



ВЛИЯЮТ ЛИ СИЛОСНЫЕ ЗАКВАСКИ НА ЖИРНОСТЬ МОЛОКА?

Е. ЙЫЛДЫРЫМ, Г. ЛАПТЕВ, Л. ИЛЬИНА, А. ДУБРОВИН, В. ФИЛИПОВА, Н. НОВИКОВА, Д. ТЮРИНА, К. КАЛИТКИНА, Е. ПОНОМАРЕВА, А. ДУБРОВИНА, И. КЛЮЧНИКОВА, Н. ПАТЮКОВА, В. ЗАЙКИН, компания «БИОТРОФ»

Полноценное кормление коров оказывает положительное влияние как на молочную продуктивность, так и на содержание жира в молоке. Безусловно, ключевым фактором, определяющим общую кормовую ценность силоса, является содержание сухого вещества, энергии и питательных веществ. Но в этих рамках существуют и другие переменные, которые могут оказать значительное влияние на надой и качество молока. Так, в последнее время животноводы нередко отмечают факт резкого снижения уровня жира в молоке при скармливании коровам силоса, заложенного с зарубежными заквасками (на основе высушенных лактобактерий). Интересно, что основные показатели питательности корма при этом могут находиться в пределах нормы. Как отмечали практики, замена силоса на покупной позволяла решить возникшую проблему с качеством молока.

В чем же причина создавшейся ситуации? Дело в том, что показатели качества молока коров во многом зависят от профилактики таких патологий, как метаболические заболевания, микотоксикозы и эндотоксемия, возникновение которых может быть связано с силосными заквасками, созданными без учета этих проблем.

МОЖЕТ ЛИ СИЛОС СТАТЬ ПРИЧИНОЙ АЦИДОЗА?

Современные рационы с высокой долей концентратов снижают уровень pH в рубце и угнетают жизнедеятельность «капризной» полезной микробиоты, расщепляющей клетчатку. Это становится причиной метаболических заболеваний животных, таких как лактатный ацидоз и кетоз, параллельно угнетается синтез уксусной кислоты (предшественника жира), а значит, снижается количество жира в молоке (на 0,3–0,4% и более).

В последнее время у специалистов ферм возникает озабоченность по поводу возможного влияния кислот брожения в силосе на возникновение ацидоза. Итак, когда дело доходит до установления истинных причин ацидоза коров, что же действительно является фактом, а что вымыслом?

НПК «БИОТРОФ» имеет единственную в России молекулярно-генетическую лабораторию, которая детально анализирует микробиом рубца. Одна из наиболее сложных и дорогостоящих технологий — это NGS-секвенирование (next generation sequencing), которое позволяет выявить полный видовой состав всех микробных сообществ рубца. На основании изучения более 5000 образцов содержимого рубца с применением молекулярных методов доказано, что его перегрузка доступными формами энергии приводит к резкому увеличению кислотоустойчивой популяции амилотических бактериоидов, доля которых может достигать 95% от общего количества бактерий у животных, страдающих ацидозом (рис. 1).

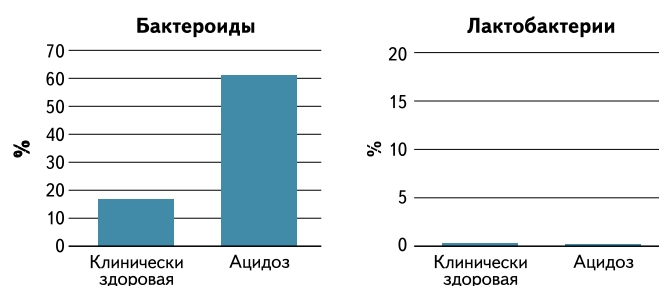


Рис. 1. Уровень лактат-синтезирующих бактерий в рубце клинически здоровой коровы и при ацидозе (данные получены методом NGS-секвенирования, исследованы в среднем по 5 тыс. образцов)

Интересно, что, вопреки традиционным представлениям, на фоне ацидоза среди группы лактат-синтезирующих бактерий микроорганизмы рода *Lactobacillus* быстрые темпы роста не проявляют, как правило, их доля колеблется в диапазоне не более 0,05–0,4%. Это связано с тем, что выживаемость бактерий в агрессивной среде, какой является пищеварительная система, индивидуальная, и не только у каждого вида, но и штамма. Она зависит от совокупности таких свойств, как способность

к адгезии (прикреплению) к стенкам рубца, жизнеспособности, возможности образования биопленок и пр. Поэтому попытки применения математических моделей для описания скорости роста популяции силосных микроорганизмов в рубце — это всего лишь бриколаж дилетантов. У бактерий рода *Lactobacillus* слабые механизмы выживания в агрессивных условиях желудочно-кишечного тракта, и они проявляют жесткие потребности к питательным веществам. Их рост может быть легко ингибирован многими веществами, присутствующими в пищеварительной системе.

Как известно, продуцентами молочной кислоты могут быть как рубцовые микроорганизмы, так и бактерии, инициирующие процессы ферментации силоса. В связи с этим за «виновников» лактатного ацидоза иногда ошибочно принимают молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus*, которые присутствуют в силосе. Тем не менее стало понятным, что лактатный ацидоз у коров обусловлен перегрузкой рубца концентратами. При этом основные продуценты лактата в рубце животных — амилалитические бактероиды. Бактерии рода *Lactobacillus* представлены в рубце в незначительных количествах, в том числе и на фоне ацидоза, поскольку имеют низкую конкурентоспособность в условиях пищеварительной системы, поэтому присутствие бактерий рода *Lactobacillus* в силосе в большинстве случаев не может являться причиной ацидоза у коров. Более того, потребление животными силоса позитивно влияет на их состояние здоровья. Клетчатка силоса оказывает механическое воздействие на стенки рубца, стимулируя моторную функцию, удлиняя процесс руминации. В результате выделяется значительный объем слюны, создающей щелочную реакцию, что обеспечивает поддержание кислотности на оптимальном уровне pH.

Вместе с тем переокисленный силос (pH ниже 3,7), полученный при консервировании высокоуглеводного сырья и переизбытке штаммов бактерий в составе заквасок, при определенных обстоятельствах может внести некоторый вклад в процесс развития ацидоза, возникшего на фоне высококонцентратного кормления. А именно: потенциал для развития ацидоза при скармливании переокисленного силоса может возникнуть в случае накопления избыточного количества D-изомера молочной кислоты в процессе ферментации. Это объясняется тем, что образование лактата у микроорганизмов катализируется ферментами лактатдегидрогеназами двух видов — L и D. В результате деятельности данных ферментов образуются два оптических изомера молочной кислоты: L(+)-лактат и D(–)-лактат. Установлено, что они по-разному влияют на здоровье жвачных животных. L-лактат не опасен и даже полезен для них; быстро расщепляется в печени до пирувата, который используется для синтеза глюкозы и, следовательно, энергии. Кроме того, L-лактат — важный поставщик электронов для восстановления нитратов до аммиака в рубце. В отличие от L-лактата, D-лактат считается

более токсичной формой, именно он подавляет развитие полезных целлюлозолитиков и вейллионелл, продуцирующих летучие жирные кислоты (ЛЖК). D-лактат хуже утилизируется рубцовой микробиотой. Другим важным отличием является способность к выведению почками: более низкая — у D-лактата. Из двух изомеров молочной кислоты доля D-лактата в целом увеличивается с понижением уровня pH, усугубляя явление ацидоза.

Если при селекции штаммов бактерий в составе силосных заквасок не учитывается свойство направленно синтезировать L-лактат, то при скармливании силоса в определенных случаях могут возникнуть предпосылки для более тяжелого течения лактатного ацидоза, что может снизить надои и содержание жира в молоке.

ГРИБКОВЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ КОРМА

Неправильная заготовка корма может приводить к развитию в нем нежелательной микробиоты, включая условно-патогенные и патогенные бактерии, грибы-продуценты микотоксинов. А возделывание кормовых культур и кормозаготовка в нашей стране находятся в зоне особого риска, который связан с недостаточно развитой агрокультурой, — растительное сырье уже в процессе вегетации в поле поражено микроскопическими грибами и, соответственно, загрязнено большим количеством микотоксинов. Развитие нежелательной микробиоты приводит не только к потере питательности и ухудшению поедаемости корма. Потребление крупным рогатым скотом корма, контаминированного патогенными микроорганизмами и микотоксинами, может вызывать нарушение микробного сообщества рубца, потерю усвоения растительной клетчатки, расстройств обмена веществ, проблемы воспроизводства, значительное снижение продуктивности и качества молока.

Например, некоторые микотоксины, такие как ДОН и Т-2 токсин, синтезируемые грибами рода *Fusarium*, способствуют падению надоев и/или уровня молочного жира, при хроническом воздействии — даже в низких концентрациях. ДОН в растениях может преобразовываться в родственные соединения, отличные от его молекулы по химическому строению («замаскированный» ДОН), и поэтому не выявляемые традиционными методами анализа, но не менее токсичные, чем исходное вещество (Kamle и соавт., 2022).

Афлатоксины также могут снижать качество молока. Ранее считалось, что разнообразные по функциям микроорганизмы, населяющие содержимое рубца здоровой коровы, должны служить барьером против проникновения токсинов. Однако это утверждение справедливо лишь для низкопродуктивных коров, получающих физиологические рационы. Интенсификация и «голштинизация» животноводства привели к снижению адаптационного потенциала и тотальному нарушению микробиома рубца. Микробиом современной коровы, особенно с продуктивностью 5 тыс. кг в год и выше, теряет способность

к естественной детоксикации микотоксинов. Так, при использовании молекулярно-генетических методов исследования мы показали, что поступление афлатоксинов в пищеварительную систему высокопродуктивных животных вызывает выраженный дисбиоз микробиома (рис. 2): резко падает содержание полезных целлюлозолитиков, расщепляющих клетчатку, и вейлионелл, что приводит к дисбалансу летучих жирных кислот. В результате животное теряет способность переваривать клетчатку кормов. Нарушение профиля ЛЖК отрицательно влияет на показатели надоя и жирности молока.

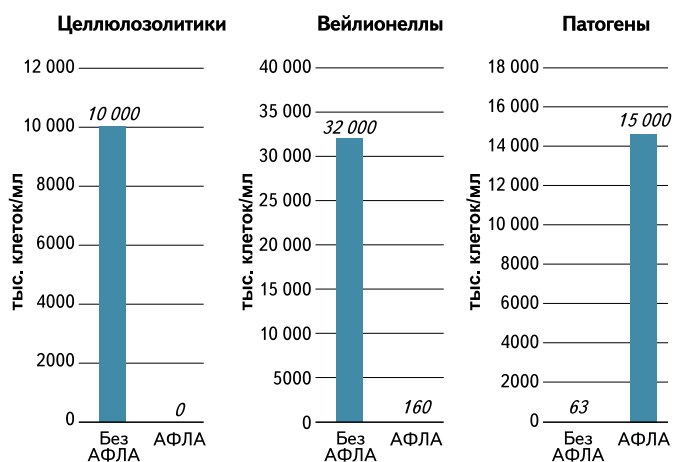


Рис. 2. Изменение микробиоты рубца под влиянием афлатоксинов

Важно отметить, что микотоксины ДОН, Т-2 токсин и афлатоксины — это основные контаминанты силоса. Проведя масштабный мониторинг, мы установили, что проблема загрязнения кормового травостоя и силоса микотоксинами намного острее, чем проблема контаминации зерна и комбикормов. Практически во всем исследованном отечественном кормовом травостое и силосе были превышены уровни предельно допустимых количеств микотоксинов.

Как стало понятно, еще одним ключевым процессом правильного созревания силоса, потребление которого не окажет негативного воздействия на надой и качество молока, является биодеструкция микотоксинов. Биотрансформация токсинов до безопасных соединений возможна при благоприятном процессе брожения на фоне размножения микроорганизмов, обладающих разнообразием ферментных систем, возможностью синтеза органических кислот и других активных соединений. Именно поэтому в НПК «БИОТРОФ» селекция штаммов бактерий для создания консервантов ведется и в направлении возможности биодеструкции микотоксинов. Для этого используется генетический метод полногеномного секвенирования, который позволяет «поймать» соответствующие гены у бактерий.

СИЛОС, КАК ПРИЧИНА ЭНДОТОКСЕМИИ

Причиной снижения продуктивности и ухудшения показателей качества молока коров могут быть эндотоксины бактериальных патогенов, поскольку вследствие эндотоксемии наблюдается перенаправление ресурсов с производства продукции на иммунную систему. Эндотоксины — компоненты внешней клеточной мембраны грам-отрицательных патогенов, таких как кишечная палочка, сальмонелла, шигелла, клостридии.

С применением нами молекулярно-генетических методов было установлено, что сырье растительного происхождения для силосования уже в период вегетации поражается опасными токсинообразующими патогенами, которые выживают в силосе длительное время (4 недели и более). Ранее не удавалось обнаружить их традиционными методами микробиологии, однако, как стало известно в последние годы, это связано с тем, что в неблагоприятных условиях среды патогенные формы переходят в некультивируемое состояние. Поэтому одним из источников заселения рубца патогенной микробиотой может стать силос, заложенный с нарушениями технологии или с неподходящими консервантами.

Наши исследования позволили выявить присутствие стафилококков (в среднем $1,0 \times 10^3$ клеток/г) в силосе из траншей в нескольких передовых хозяйствах Ленинградской области. В дальнейшем они попадают в организм коров и в полученное от них молоко (рис. 3). Линейный корреляционный анализ зависимости компонентов рациона от присутствия различных микроорганизмов в рубце показал, что с повышением уровня силоса в рационе увеличивалась в рубце численность стафилококков ($r = 0,56$, $P \leq 0,05$). Содержание патогенных клостридий и фузобактерий в пищеварительной системе КРС, по нашим данным, также находилось в прямой зависимости от микробиологической чистоты силоса.

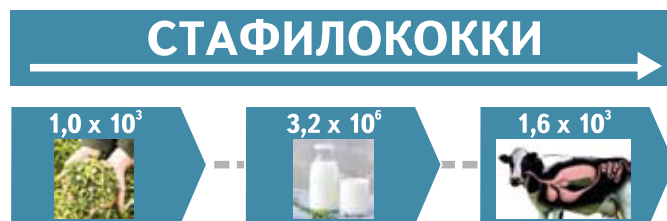


Рис. 3. Содержание стафилококков в рубце и молоке в зависимости от их уровня в силосе (метод количественной ПЦР)

Кроме того, в 2023 г. мы провели обширный мониторинг силоса из траншей в 17 животноводческих хозяйствах Ленинградской области, находящихся в Волосовском, Волховском, Всеволожском, Выборгском, Гатчинском, Киришском, Кировском и Тосненском районах, а также в

Пушкинском районе Санкт-Петербурга. Во многих пробах выявлено присутствие генов шигатоксинов А и В (*stx1A*, *stx2B*), интимина (*eae*), энтерогеомолизина (*ehxA*), которые продуцируют энтеробактерии; α -токсина (*cpa1*) и ϵ -токсина (*etx*), синтезирующих вид *Clostridium perfringens*; бинарного токсина (*cdtB*); токсинов А (*tcdA*) и В (*tcdB*), производимых видом *Cl. difficile* (таблица). Эти токсины вызывают опасные патологии у человека и животных. Оказалось, что в целом по Ленинградской области и Пушкинскому району Санкт-Петербурга абсолютно «чистыми» (от токсинов) были

лишь 23% проб силоса от исследованных. Значительно загрязнены токсинами около 32% образцов: они содержали от трех до пяти наименований генетических детерминант (генов) эндотоксинов.

По причине загрязненности кормов эндотоксины постоянно присутствуют в пищеварительной системе клинически здоровых животных. Ацидоз и другие патологии сопровождаются повышением концентрации эндотоксинов в рубце, что запускает воспалительную реакцию в рубцовом эпителии и нарушает эпителиальный барьер. В свою очередь это вызывает распространение эндотоксинов по периферии кровообращения, что приводит к системной воспалительной реакции. Как показали результаты наших исследований, количество соматических клеток (маркеров воспаления) в молоке положительно ($r = 0,89$) коррелирует с количеством стафилококков, присутствующих в рубце на фоне снижения представителей нормофлоры (рис. 4).

Молочная железа коровы особенно восприимчива к инфекциям широкого спектра патогенных бактерий, включая стафилококки, энтеробактерии и фузобактерии. Эндотоксины этих бактерий представляют собой связанные с патогеном молекулярные структуры, вызывающие мастит. Они могут напрямую ингибировать синтез молочного жира эпителиальных клеток молочной железы у крупного рогатого скота за счет подавления экспрессии (работы) соответствующих генов (Wu и соавт., 2020). Сегодня одной из самых важных мер профилактики инфекционных заболеваний и эндотоксемии является использование заквасок на основе штаммов бактерий с выраженной антимикробной активностью, включая синтез бактериоцинов.

Присутствие генов эндотоксинов в образцах силоса в хозяйствах Ленинградской области и Санкт-Петербурга

Район	Доля положительных проб, %									
	Продуцент									
	Энтеробактерии				<i>Cl. perfringens</i>		<i>Cl. difficile</i>			
	Ген токсина									
	<i>stx2B</i>	<i>stx1A</i>	<i>eae</i>	<i>ehxA</i>	<i>cpa1</i>	<i>cpb</i>	<i>etx</i>	<i>cdtB</i>	<i>tcdA</i>	<i>tcdB</i>
Волосовский	67	0	0	33	0	0	100	100	0	0
Волховский	17	0	0	17	0	0	89	50	0	0
Всеволожский	57	29	0	29	57	0	57	71	71	29
Выборгский	69	85	23	38	46	0	46	69	0	0
Гатчинский	50	28	0	44	28	0	56	0	11	0
Кингисеппский	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0
Киришский	0	67	0	0	25	0	83	33	0	0
Кировский	36	0	0	36	0	0	82	73	0	0
Ломоносовский	44	63	6	0	31	0	75	6	0	0
Приозерский	18	71	35	18	71	0	71	18	0	0
Пушкинский	40	40	0	0	0	0	100	30	20	0
Сланцевский	0	50	0	0	0	0	50	0	0	0
Тихвинский	61	89	0	0	56	0	67	11	0	0
Тосненский	25	81	0	50	94	0	69	56	31	94

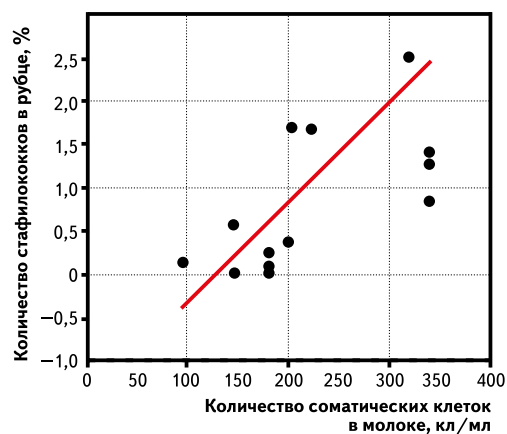


Рис. 4. Связь между количеством стафилококков в рубце и соматических клеток в молоке

ПРАВИЛЬНЫЕ ЗАКВАСКИ ПОВЫШАЮТ ЖИРНОСТЬ

Силос, заложенный с заквасками без доказанной эффективности, может вызывать проблемы с переваримостью питательных веществ, поступлением в организм коров патогенов, эндо- и микотоксинов, снижение надоев и жирности молока. Следует помнить, что свойства био-препарата полностью зависят от штамма, входящего в его состав, и не могут экстраполироваться на весь вид и тем более род, к которому он относится. В частности, гибкое и адаптивное «поведение» *L. plantarum* было обнаружено и в генах, кодирующих L- и D-лактатдегидрогеназы. Так, в составе генома специально отселектированных штаммов

ген, связанный с синтезом D-лактатдегидрогеназы, может быть полностью «выключен».

Примером закваски, производящей L-изомер лактата, является биопрепарат **Биотроф2+** на основе *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus faecium*. Мы провели анализ экспрессии генов синтеза ферментов L- и D-лактатдегидрогеназ микробным сообществом силоса, заложенного с закваской Биотроф2+ и без заквасок. Напомним, что экспрессия генов — это процесс, в ходе которого наследственная информация от гена преобразуется в функциональный продукт — РНК, а затем в белок (например, фермент лактатдегидрогеназу).

Таким образом, анализ экспрессии генов при помощи наблюдения за РНК методом количественной ПЦР позволяет обнаружить, какие гены силосных бактерий активируются в ответ на выбранный прием консервирования, что может приводить к запуску синтеза соответствующего белка. На рисунке 5 продемонстрирован относительный уровень экспрессии генов синтеза L-лактатдегидрогеназы, связанных с продукцией L-лактата, в силосе с закваской Биотроф2+ по сравнению с контролем. Внесение закваски резко усилило синтез силосными молочнокислыми бактериями L-лактата (до 851 раза!). А вот уровень синтеза D-лактата не отличался от контрольного варианта.

Биотроф2+ по сравнению с контролем

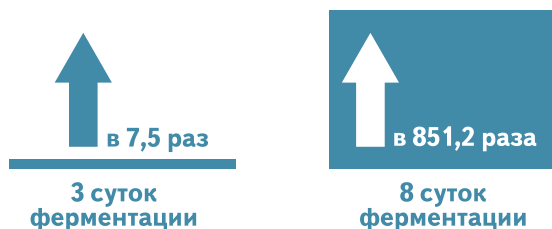


Рис. 5. Увеличение экспрессии генов L-лактата в силосе под влиянием закваски Биотроф2+

Таким образом, с одной стороны, штаммы бактерии закваски Биотроф2+ специфически адаптируют свою метаболическую способность в силосе для синтеза L-лактата. С другой — в результате задействования чувства кворума (внутривидовую и межвидовую коммуникацию) они инициируют регуляторные реакции, которые непосредственно влияют на активность других лактобактерий сообщества силоса в направлении синтеза ими L-лактата.

Кроме того, за счет синтеза спектра ферментов штаммы в составе заквасок производства ООО «БИОТРОФ» способны к эффективной биодеструкции микотоксинов. Мы провели сравнительный анализ количества микотоксинов в злаково-бобовом силосе, заложенном в российских животноводческих хозяйствах. Силос был заготов-

лен с жидкими заквасками компании «БИОТРОФ» (40 образцов), с высушенными консервантами зарубежного производства (16 образцов), с химическим консервантом (17 образцов), а также без консервантов (142 образца). В связи с тем, что сложные комбинации токсических грибковых метаболитов формируются уже в поле на вегетирующих растениях, присутствие микотоксинов было обнаружено во всех пробах (рис. 6).

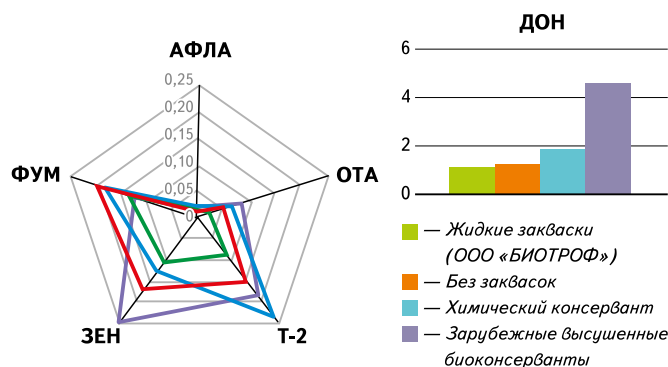


Рис. 6. Содержание микотоксинов в силосе, заложенном с различными консервантами, мг/кг

Однако наименьшее содержание микотоксинов было выявлено в образцах силоса, заготовленного с использованием жидких заквасок производства «БИОТРОФ», по сравнению с образцами силоса, заложенного без заквасок, а также с химическим и высушенными биологическими консервантами.

Причины неудач в использовании биологических заквасок на основе высушенных штаммов лактобактерий заключаются в том, что лиофильное высушивание — это технологически сложный процесс, который включает несколько агрессивных этапов по отношению к бактериям, не образующим споры. На каждом этапе происходят серьезные повреждения клеточной стенки и ДНК, а также «травмирование» при лиофильной сушке клеточной мембраны, в результате чего увеличивается ее проницаемость и, значит, чувствительность к соли в среде. В силосе в результате подвяливания растительной массы создается высокое осмотическое давление. Следовательно, выжить в нем высушенные лактобактерии с поврежденными мембранами уже не смогут, он окажется для них слишком агрессивной средой.

Что касается химических консервантов, то агрессивное действие органических кислот, входящих в их состав, является стрессовым фактором, вследствие которого плесневые грибы активируют синтез микотоксинов.

ЗООТЕХНИКИ ПОДТВЕРЖДАЮТ

Многочисленные эксперименты и практика подтверждают, что скармливание силоса, приготовленного с за-

кваской Биотроф2+, сопровождается увеличением надоев молока, и не только не снижает, а даже улучшает показатели его качества. В частности, увеличение молочной продуктивности было отмечено у новотельных коров (рис. 7), которые в связи с резким вводом концентратов в рацион, со стрессами от отела, с началом лактации и отрицательным балансом энергии составляют основную группу риска развития метаболических нарушений.

Как показали результаты исследований с применением молекулярно-биологических методов, использование в рационе силоса, заложеного с закваской, позитивно влияет на состав микроорганизмов рубца, нарушенного высококонцентратным кормлением. Количество амилолитических бактериоидов, подкисляющих содержимое рубца, снижается, уровень полезных целлюлозолитиков увеличивается, что в свою очередь положительно сказывается на молочной продуктивности.

ПОДВОДИМ ИТОГИ

Снижению содержания жира в молоке коров способствуют многие факторы: метаболические заболевания, микотоксикозы и

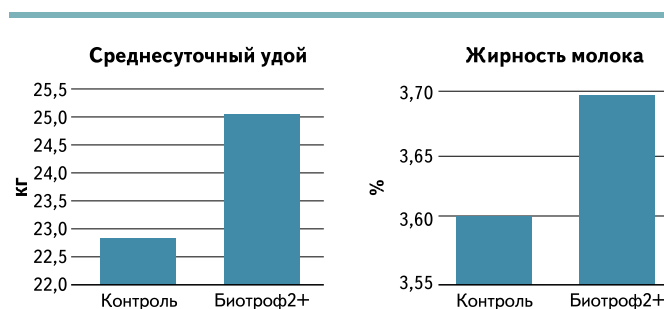


Рис. 7. Влияние закваски Биотроф2+ на молочную продуктивность коров и жирность молока, ($M \pm m, n = 10$)

эндотоксемия, причиной которых могут стать силосные закваски, разработанные без учета этих проблем. Поэтому разработка биопрепаратов для силосования должна быть строго научно обоснована. Селекция штаммов бактерий в составе заквасок в НПК «БИОТРОФ» ведется в различных направлениях, включая возможность синтезировать преимущественно L-лактат, проявлять высокую антимикробную активность, осуществлять биодеструкцию микотоксинов и др. Важным ноу-хау стал генетический метод полногеномного секвенирования, который позволяет «поймать» соответствующие гены у бактерий и отобрать по-настоящему эффективные микроорганизмы. ■

ООО «БИОТРОФ»



192288,
г. Санкт-Петербург,
а/я 183

+7 (812) 322-85-50
448-08-68

e-mail: biotrof@biotrof.ru
www.biotrof.ru

На правах рекламы



ИНФОРМАЦИЯ

Все убытки, связанные со вспышкой гриппа птиц в 2023 г., понес собственник предприятия под Уфой, заявили в Минсельхозе. Птицефабрика «Башкирская» в Уфимском районе сможет полностью восстановить объемы производства товарного яйца в 2025 г. Об этом на заседании Госсовета — Курултая РБ по промышленности, инновационному развитию, торговле, предпринимательству и туризму сообщил заместитель министра сельского хозяйства республики Юрий Лысов. «С февраля месяца на птицефабрику начал поступать молодняк. В этом году планируется производство товарной продукции в объеме 100 млн яиц. Общий объем производства этой фабрики позволяет производить 800 млн яиц. В следующем, 2025 году птицефаб-

рика выйдет на полную мощность», — сказал Лысов. Приняты все необходимые меры для недопущения повторной вспышки гриппа птиц, заявил представитель Минсельхоза.

Юрий Лысов отметил, что случившееся на птицефабрике — это «неприятная ситуация», от которой «никто не застрахован». По его словам, достоверно причина вспышки высокопатогенного гриппа на крупнейшем птицеводческом предприятии республики не установлена. Спикер также отметил, что ущерб от уничтожения птицы «полностью лег на плечи собственника», поголовье не было застраховано. Между тем механизмы страхования сельскохозяйственных животных и птицы существуют. ими пользуются, например, крупные свиноводческие хозяйства, которым

тоже грозят вспышки африканской чумы свиней.

Как сообщал РБК-Уфа, вспышка гриппа птиц произошла на птицефабрике «Башкирская» в Авдоне в августе 2023 г. Впоследствии в профилактических целях было уничтожено все поголовье птицы на предприятии, а это 3 млн голов, и 18 млн яиц. Фабрика была временно закрыта на проведение санации территории и помещений.

АО «Птицефабрика «Башкирская» — крупнейшее птицеводческое предприятие региона. По итогам 2022 г. выручка компании составила 3,8 млрд руб., а чистый убыток — 54,5 млн руб. В конце 2022 г. агрохолдинг «Таврос» закрыл сделку по покупке птицефабрики у АПК «Михайловский», входящего в группу «Черкизово».

По материалам [advis.ru / php /](http://advis.ru/php/)