

# МУЛЬТИЭНЗИМНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: ИННОВАЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

**СЕРГЕЙ ЩЕРБИНIN**, технический консультант, ООО «Фидлэнд Групп»

Стремительный рост спроса на продукты животного происхождения в мире подчеркивает необходимость совершенствования стратегий повышения продуктивности животных. Основными ограничениями для современного животноводства остаются высокая стоимость кормов и качество доступных кормовых ресурсов.

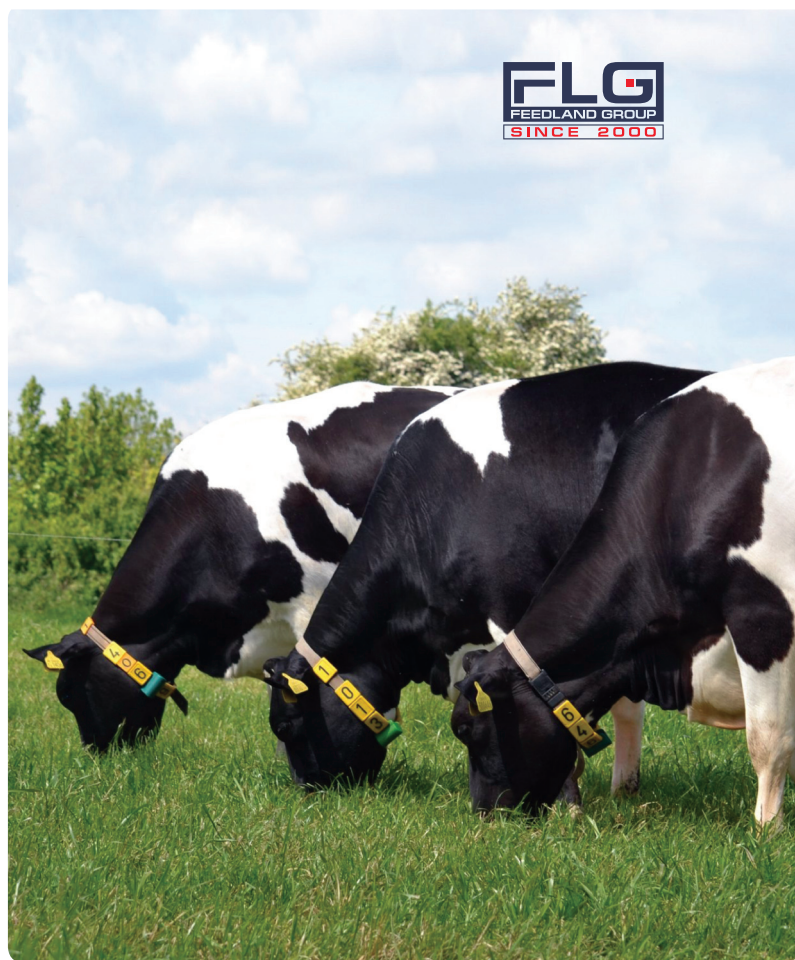
В решении данной задачи особая роль принадлежит ферментам, широко применяемым в практике кормления животных. Экзогенные ферменты являются перспективным средством для ускорения химических реакций, протекающих в организме, они важны для правильного функционирования клеток и в конечном итоге для снижения затрат на выращивание сельскохозяйственных животных, продления их продуктивного периода.

Для производителей животноводческой продукции это особенно актуально, поскольку на корма приходится наибольшая доля затрат в структуре себестоимости молока и мяса. Однако для эффективного применения ферментов требуется понимание механизмов их действия в организме высокопродуктивных животных.

## МИКРОБИОМ РУБЦА: ОСНОВА ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ

Рубец крупного рогатого скота представляет собой сложную экосистему, населенную симбиотическими и условно-патогенными микроорганизмами. Микрофлора рубца играет ключевую роль в переваривании корма, синтезе летучих жирных кислот (ЛЖК) и витаминов, в поддержании иммунитета.

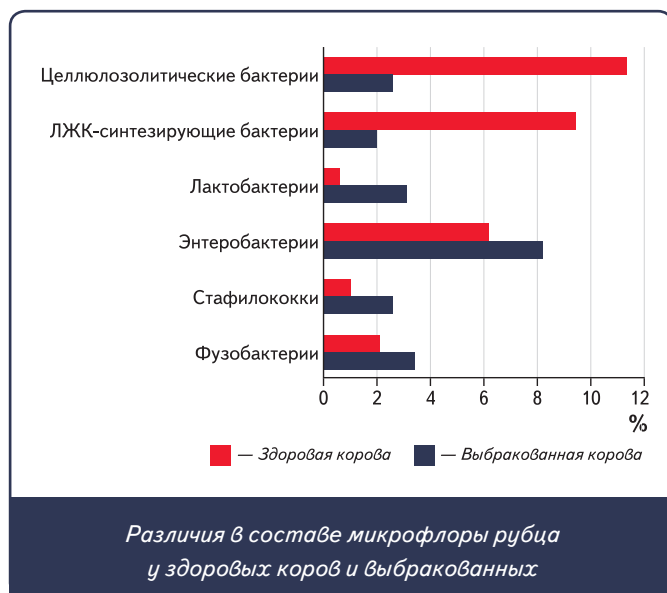
Неправильное кормление молочного стада коров, в частности избыток концентрированных кормов в рационе, приводит к метаболическим нарушениям: ацидозу, ухудшению переваримости питательных веществ, снижению синтеза ЛЖК. Эти проблемы связаны с дисбалансом микрофлоры, когда молочнокислые бактерии, продуцирующие лактат, подавляют рост полезных, таких как целлюлозолитические бактерии.



Во всех отделах ЖКТ крупного рогатого скота микробиом разнообразный, он представлен широким спектром микроорганизмов — от симбионтов до условно-патогенных. При достаточном уровне полезной микрофлоры углеводы (клетчатка), жиры и белки расщепляются в рубце до более простых веществ — моносахаридов, жирных кислот, аминокислот и других азотсодержащих соединений. Последние используются микроорганизмами для синтеза микробиального белка.

Поддержание биохимического равновесия в рубце — фундамент высокой продуктивности и долголетия коров. Сравнительное исследование микробиома рубца у здоровых коров и коров, выбракованных по различным причинам (из-за лактатного ацидоза, болезни репродуктивной

системы, ламинита), показало существенные различия в составе микрофлоры (рисунок).



Процесс биотрансформации корма в молоко включает несколько стадий: механическое измельчение растительных волокон, их ферментативное микробиальное лизирование, усвоение. Многие специалисты животноводческих предприятий (зоотехники, ветеринарные врачи, директор и даже доярка) знают, что молоко образуется в вымени путем «прогона» большого объема крови через молочную железу, а его качество и количество напрямую зависят от внутренней среды рубца и уровня переваривания корма. С целью повышения молочной продуктивности коров распространенной практикой становится увеличение доли комбикормов в рационе при одновременном снижении объемистых кормов. Ситуация усугубляется при скормлинии коровам кормосмеси с высоким содержанием концентрированных кормов (например, измельченного зерна кукурузы или ячменя) и объемистых кормов с низкой переваримостью нейтрально-детергентной клетчатки.

Легкопереваримые углеводы и простые сахара, в большом количестве присутствующие в рационах дойных коров, сбраживаются в рубце до молочной кислоты, из-за чего повышается кислотность его содержимого. Это угнетает рост лактат-утилизирующих и целлюлозолитических бактерий. Избыточный ввод в рацион источников расщепляемого в рубце протеина (например, жмыхов) приводит к неэффективному использованию азота — значительная его часть выводится с мочой.

Для оптимизации рубцового пищеварения необходимо учитывать следующие факторы: качество смешивания компонентов корма и структуру кормосмеси, буферную емкость рубца (оптимальный pH 5,8–6,8), соотношение легкопереваримых углеводов и расщепляемого в рубце протеина (оптимальное значение 0,41), азотный баланс рубца (в пределах 10–60).

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИЭНЗИМНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Экзогенные ферменты работают по принципу направленного гидролиза. Так, целлюлазы (эндо- и экзоглюканазы) разрушают  $\beta$ -1,4-гликозидные связи, ксиланазы гидролизуют арабиноксиланы клеточных стенок, фитазы высвобождают фосфор из фитиновых комплексов, протеазы улучшают расщепление белков.

При сочетании различных ферментов положительный эффект может отсутствовать, что обусловлено проблемой их комплементарности. В связи с этим были разработаны добавки нового поколения — мультиэнзимные комплексы, способные сочетать в себе несколько типов ферментов. Разнонаправленность энзимной активности в составе таких добавок обеспечивает эффект синергии, при котором компоненты усиливают действие друг друга. Например, комбинация ферментов, разрушающих компоненты клеточной стенки растений (ксиланаза, целлюлаза,  $\beta$ -глюканаза), повышает доступность фитазы и  $\alpha$ -амилазы. Включение протеазы к перечисленным энзимам представляет дополнительное преимущество: этот фермент способствует высвобождению аминокислот, участвующих в транспорте к тканям-мишеням микро- и макроэлементов, высвобождаемых из фитатов под действием фитазы.

Таким образом, ферментные комплексы являются ключевым инструментом для увеличения продуктивности, укрепления здоровья и улучшения экономической эффективности. Их синергетическое действие обеспечивает следующие положительные результаты:

- повышение усвояемости клетчатки путем применения целлюлазы, ксиланазы и пектиназы;
- улучшение баланса белков и аминокислот благодаря действию протеаз в разных отделах ЖКТ;
- устранение минерального дефицита с помощью фитазы, высвобождающей фосфор и микроэлементы;
- снижение риска возникновения ацидоза за счет контроля расщепления крахмала глюкоамилазой;
- возможность использования альтернативных дешевых кормов (солома, жом) без потери продуктивности;
- подавление патогенной микрофлоры в тонком отделе кишечника (*Clostridium*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides* spp.).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИЭНЗИМНОГО КОМПЛЕКСА МЕГАБЛЕНД MGM

С учетом современных тенденций применения экзогенных ферментов в молочном животноводстве и опираясь на опыт зарубежных партнеров, специалисты компании «Фидлэнд Групп» разрабатывают и внедряют ферментные комплексы адресно и индивидуально — на основе продуктивности и физиологического состояния животных,

кормовой базы предприятия. Эти решения реализуются под торговой маркой «Мегабленд MGM». В состав бленда могут входить от 4 до 10 экзогенных ферментов, включая комплексную протеазу, ксиланазу, глюканазу, целлюлазу, маннаназу, амилазу, глюкоамилазу, фитазу, липазу, глюкooksидазу. Каждый фермент действует в определенном отделе пищеварительной системы при соответствующих значениях pH, что способствует достижению оптимальных физиологических, экономических и экологических результатов.

Опыты убедительно продемонстрировали, что мультиэнзимные комплексы являются стратегическим инструментом для повышения продуктивности, максимального раскрытия потенциала высокопродуктивных коров, укрепления их здоровья и увеличения рентабельности молочного производства за счет снижения затрат и роста надоев. Они позволяют максимально использовать пи-

**Данные опытов по использованию комплекса Мегабленд MGM в рационах 1200 коров на молочных предприятиях Московской области:**

- увеличились суточные надои молока на 1,5–2,5 кг;
- повысилось содержание белка и жира в молоке на 0,2–0,4%;
- снизились затраты на корма на 8–15%, на минеральные добавки — на 24–30%;
- сократились выбросы метана на 10–20%.

тательные вещества кормов, уменьшить метаболические риски, сократить экологическую нагрузку. Внедрение таких инноваций — важный шаг на пути к устойчивому и эффективному животноводству. ■



## ИНФОРМАЦИЯ

**России к 2030 г. предстоит решить** масштабную задачу увеличения производства и экспорта сельхозпродукции. Это возможно сделать на основе цифровых технологий, искусственного интеллекта, автоматизации, роботизации производства. Для организации и работы всех упомянутых процессов потребуются подготовленные кадры, которые смогут освоить современные технологии, рассказал вице-премьер Дмитрий Патрушев на IV Всероссийском зерновом форуме-2025 в Сочи. Сейчас проблема высококвалифицированных кадров приобретает ключевой характер. На конец 2023 г., по данным Минсельхоза, дефицит работников в АПК превышал 200 тысяч человек, а в отдельных отраслях показатель доходил до 30–50% от потребности.

Для решения кадрового вопроса в рамках нацпроекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» разработан отдельный федеральный проект, который призван закрыть дефицит специалистов и подготовить нужные кадры. В рамках федерального проекта подготовка будущих работников сельхозорганизаций начинается со школы. Вице-премьер рассказал, что в ближайшее время в стране должно быть организовано

около 18 тысяч агроклассов. Все они находятся на сопровождении у высших учебных заведений в сфере сельского хозяйства и агропромышленного комплекса.

Крайне нужны для сельхозпредприятий профессионалы, которых готовят в средних профессиональных учебных заведениях. «Тоже будем заниматься этим направлением. Минсельхоз уже имеет такое поручение, — отметил Патрушев. — ... У нас появляются новые специальности, такие как селекционер, генетик. Раньше их вообще не было. И всем этим мы активно будем заниматься». В Минсельхозе считают важным, чтобы школьники и студенты профессиональных и высших учебных заведений имели возможность проходить практику на агропредприятиях, и эта работа сейчас выстроена, добавил Патрушев.

Согласно ежегодному докладу правительства о реализации государственной политики в сфере образования в 2024 г. дефицит кадров на предприятиях АПК ежегодно превышает 143 тысяч человек. Вместе с тем в прошлом году аграрное образование выбрали почти 80 тысяч студентов очной формы обучения. Отмечается интерес к аграрному образованию у молодежи: в ходе при-

емной кампании 2024/2025 учебного года количество поданных заявлений на обучение в аграрные вузы Минсельхоза было на 10,6% больше, чем в 2023 г. В аграрных образовательных учреждениях Минобрнауки в прошлом году завершили обучение свыше 5,7 тысяч человек, что составляет 66,6% от общего числа специалистов, подготовленных для сельского хозяйства, рыбного хозяйства, а также пищевой и перерабатывающей промышленности. Свыше 4 тысяч студентов аграрных вузов Минсельхоза в 2024 г. заключили договоры о целевом обучении, следует из доклада. Для повышения интереса со стороны выпускников школ к профессиям аграрного сектора в вузах проходит ребрендинг направлений подготовки, актуализированы образовательные программы с акцентом на наиболее востребованные направления подготовки, такие как агробиотехнологии, генетические технологии, фитосанитарный контроль, роботизация и цифровые технологии, беспилотники для АПК. Также к началу этого года в аграрных образовательных учреждениях Минобрнауки работало 468 агроклассов.

*По материалам  
agroinvestor.ru; piginfo.ru*