

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ УВЕЛИЧИВАТЬ УСВОЕНИЕ РАЦИОНА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЙНЫХ КОРОВ

Малков Никита Владимирович, к.б.н., зам. директора по науке¹

Малков Марк Абович, к.б.н., профессор, директор по науке¹

Буряков Николай Петрович, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой²

¹Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственная фирма «ЭЛЕСТ», г. Санкт-Петербург, Россия

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

Аннотация. Рассматривая особенности содержания молочных коров, мы видим хаос из попыток исправить и улучшить десятки параметров одновременно. Мы предлагаем не решать бесконечные внешние проблемы, а попробовать сделать саму корову максимально эффективной в преодолении стрессов и выработке энергии достаточной для высоких иммунитета, продуктивности и воспроизводства.

Ключевые слова: лактат, полисахариды, персистенность, энергия, инсулинрезистентность, биоусвояемость.

Хаос (др. греч.) – беспредельная изначальная масса, из которой образовалось впоследствии всё существующее. В переносном смысле – беспорядок, неразбериха (БСЭ).

К сожалению, именно «хаос». Это выражается в крайней нестабильности производства, постепенно возникающих проблем после отела в т.ч. осложнения с последами, парезами, суставами. Коровы медленно восстанавливаются, высокий процент внеплановой выбраковки. Часто высокая соматика, маститы, эндометриоз, ряд других ветеринарных проблем. Низкий уровень усвояемости рациона, диарея и др. Значительные колебания молочной продуктивности, определяемые качеством силоса (зависимость от «ямы»). В дальнейшем, как правило, низкий процент «персистенности» (устойчивости) лактационной кривой, инсулинрезистентность и дефицит энергии [2]. Одним словом, всё не так хорошо, как хотелось бы. Я не верю тем, кто говорит – «у нас всё хорошо». Итак, если все согласны, что всё плохо или помягче, если хотите, не так хорошо, то специалисты по кормлению имеют стандартный ответ – плохо, потому что рацион плохо сбалансирован. Однако, рационы стандартно «балансируют» по программам, рассчитанным на основе математических уравнений т.е. определённый уровень питательности рациона (в ккал) задается как догма. А дальше что? Корова, имеется в виду как само по себе очевидное, распоряжается этими калориями таким образом, чтобы было много молока, без болезней и при этом обязательно телёнок. Не получается, потому что сколько

бы не было вариантов программ и к ним «толкователей» в этом подходе исходно грубо нарушаются по крайней мере два важных принципа.

Кормить мы обязаны микробиоту рубца и кишечника коровы – это микробиология [4]. А здесь свои законы. Если и балансировать рацион, то как питательную среду для культивирования микроорганизмов. Цель в таком случае – получить растущую с определённой скоростью микробиоту и периодический процесс оттока биомассы (микробный белок). Необходимо также получить информацию о «вторичном синтезе» т.е. гарантию образования в рубце и кишечнике ряда «вторичных» метаболитов - витамины группы В, витамин В₁₂, каротиноиды и др. То, что образуется в рубце - уже для коровы, это органические кислоты (лактат, пропионат, ацетат), скорость их образования и уход должны контролироваться. Также, крайне важно, учитывать потенциал образования короткоцепочечных жирных кислот из некрахмалистых полисахаридов силоса – ведь это отдельный мощный источник энергии для коровы. Все эти процессы в рубце (и кишечнике) коровы должны быть максимально сопряжены со скоростью глюконеогенеза (синтез глюкозы крови) в печени. Если говорить о сбалансированности, то нужно иметь ввиду прежде всего найденное соотношение скорости глюконеогенеза и уровня образуемой энергии, необходимой как для окисления глюкозы крови, так и для других целей. Необходимо допустить, что при высокой скорости глюконеогенеза создается дефицит предшественников для вовлечения ацетата в ЦТК (цикл трикарбоновых кислот) с целью получения энергии [3]. На наш взгляд, наиболее правильным является регуляция пула пирувата – ключевого метаболита глюконеогенеза, путем снижения крахмала и протеина, что становится возможным только в условиях высокой биоусвояемости этих субстратов корма. Одновременно важно усиливать активность группы лактат-утилизаторов в рубце с целью образования пропионата из лактата и группы лактат синтезаторов с целью окисления некрахмалистых полисахаридов и получения короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК). Пропионат, как установлено один из наиболее важных прекурсоров глюкозы крови и источник оксалоацетата – для получения энергии (рис. 1).

Влияние различных прекурсоров на синтез глюкозы печенью коровы в различные периоды сухостоя и лактации, в %

Прекурсор	Дней до отела (-) и дней лактации			
	-19	-9	11	83
Глюкозы				
Пропионат	55	43	55	66
Лактат	19	23	21	8
Аланин	3	2	6	2
Глицерол	2	4	4	0,3
Бутират и др.	4	4	5	2
Всего	83	77	89	82

Вывод: основным источником в новом синтезе глюкозы является пропионовая кислота.

Рис. 1. Влияние различных прекурсоров на синтез глюкозы печенью коровы в различные периоды сухостоя и лактации, в %

Возникает вопрос – что является маркером правильности такой регуляции. Ответ – хорошая «персистентность» лактационной кривой как доказательство отсутствия инсулинрезистентности (рис. 2).

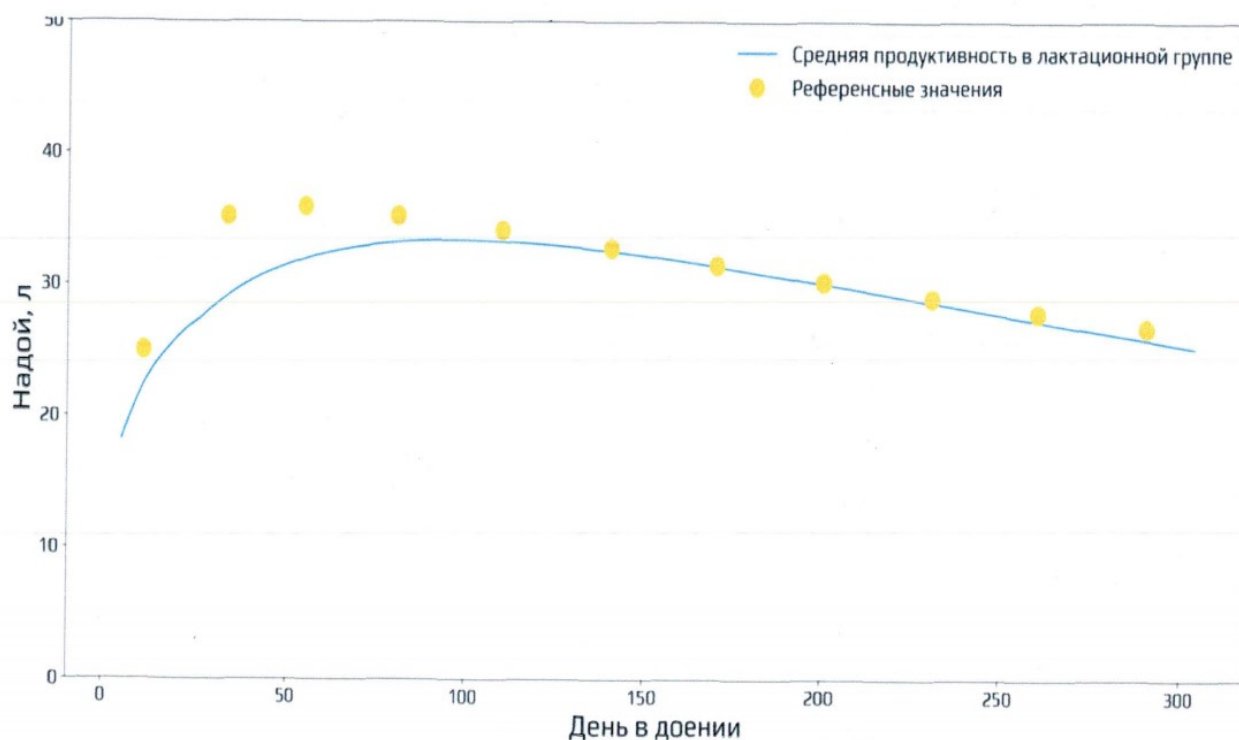


Рис. 2. Персистентность лактации, лактационная группа 1

Ничего подобного на стандартном рационе не происходит т.е. он может рассматриваться в качестве какой-то универсальной основы – углеводы, протеин, витамины, микро и макроэлементы для роста, без учёта какой-либо специфики и потребности в ростовых факторах для микробиоты рубца. Абсолютно игнорируется роль глюкозы в рубце и в том числе т.н. «глюкозный эффект» т.е. репрессирующая роль глюкозы и её катаболитов для роста микробиоты, а также «диауксия» в качестве важнейшего механизма усвоения липидов, полисахаридов и др. Без коррекции процесса ферментации в рубце невозможно создать какую-либо преемственность (конвейер) среди обитателей рубца и кишечника. Биомаркером правильности «работы» сообщества микробной популяции является высокая биоусвояемость субстратов. Нам удалось с помощью специальных регуляторных комплексов, в т.ч. «незаменимых» факторов роста, «настроить» сопряженность активности различных групп микробиоты рубца и создать высокую степень биоусвояемости субстратов рациона (рис. 3).



Рис. 3. Степень биоусвояемости субстратов рациона

Биогенез молока – этот термин вообще не принят. Как будто нет совокупности реакций печени на выработку глюкозы крови и проблемы сопряженности этого процесса с энергией. Все говорят об «отрицательном балансе» энергии – это что такое? Здесь есть попытка навязать мнение о плохой усвояемости рациона за счёт аппетита коровы, плохого качества корма и т.д. На самом деле, из многочисленных исследований видно, что у коров имеет место перманентное впадение в инсулинрезистентность, как следствие лимита энергии для окисления глюкозы. Здесь очевидные участники процесса – как глюконеогенез, так и окисление глюкозы в тканях организма. Это всегда дефицит прекурсоров для вступления ацетата в ЦТК. (прежде всего оксалоацетата). То есть как мы уже предположили, необходимо найти условия соотношения скорости глюконеогенеза и скорости обеспечения поступления энергии. О биомаркерах этого процесса мы поговорим позже, но в первую

очередь важно стимулировать бактерии группы лактат-утилизаторов с целью получения в достаточном количестве пропионата – основного прекурсора глюкозы крови и энергии. Нам удалось сконструировать композицию регулятора «Полис», которая позволяет управлять не только синтезом пропионата из лактата, но в целом усилить образование короткоцепочечных жирных кислот (КЖК) из некрахмалистых полисахаридов, в т.ч. пропионата [5]. В этом диапазоне биогенеза важно поддерживать активность пропионатного пути снимая дефицит ряда метаболитов, коферментов и витаминов (в том числе витамины В₁₂ и В₇). Необходимо учитывать и роль печени в системе биогенеза. Гепатоциты печени отвечают за эффективность глюконеогенеза и поставку энергии. Реалии, однако таковы, что в сложившихся условиях эффективность «работы» гепатоцитов возможно резко снижена и на самом деле никто не может сказать в какой степени происходит снижение функции печени. Анализы регулярно показывают повышенную активность трансаминаз печени, гепатоз и другие нарушения. Интересно, что производители желают получить молоко, никак не считаясь с реалиями, снижающими функцию печени, но суть такова – основной орган, ответственный за функцию глюконеогенеза – печень. В этой связи необходимо контролировать интенсивность кетоза после отела, а также периодические выбросы триглицеридов в кровь. Отдельная проблема – токсины в кормах, зерне, силосе, независимо от их уровня! Токсины выводят из строя гепатоциты печени, резко снижая в них скорость синтеза белка. Наша позиция – в составе нейтрализаторов токсинов обязательно должны быть антиоксиданты с целью экранирования гепатоцитов от действия токсинов. Так устроен «Фунгистат ГПК» – нейтрализатор токсинов. Этот подход не менее важен, чем устранение фона токсинов в рубце с помощью сорбентов с целью снижения их влияния на рост микробиоты рубца. Далее мы рассмотрим отдельные важные этапы в жизни коров, определяющие здоровье стада и продуктивность.

Второй сухостой. Беременной корове уделяется мало внимания и прежде всего состоянию её рубца. Все понимают, что эффективность будущего раздоя всегда связана с предысторией содержания коровы. Уже небеременная корова демонстрирует определённый набор послеотельных осложнений в том числе неудовлетворительный отход последов, гипокальцемию, хромоту, эндометриоз и др. Всё это коррелирует с признаками инсулинрезистентности [2], т.е. предполагается отрицательный баланс энергии. В свою очередь после отела глюкоза крови может быть крайне высокой. По последним опубликованным данным коровы во втором сухостое в отличие от здоровых коров имеют сильно повышенные биомаркеры по L-карнитину и лизофосфатидилхолину, что свидетельствует о нарушениях липидного обмена в перспективе, после отела. Для профилактики будущих проблем требуется активация рубца путем введения различных «незаменимых факторов роста». В ходе длительных исследований мы оценили эффективность регуляторного комплекса «Полис» и энергетика – «Пуривитин-Аква-Энергия» (2 недели до отела) у сухостойных и новотельных коров. Снятие с их помощью лимита по энергии способствует быстрому восстановлению коровы после отела.

Отдельный вопрос – гипокальциемия после отела. Содержание Ca^{++} в крови не может быть критерием его биодоступности. Важно, чтобы кальций был минимален в рационе сухостоя. Это гарантия активности паратиреоидного гормона после отела.

Раздой. После отела резко возрастает потребность в глюкозе крови. Корова должна выполнять свою эволюционно определенную функцию – напоить телёнка. Пользуясь этим, производители стараются (интуитивно) усилить глюконеогенез путём увеличения доли концентратов в рационе. Однако высокий и ранний пик по молоку в раздое обязательно приведёт к дефициту энергии и инсулинорезистентности в дальнейшем. Это подтверждает низкий уровень «персистентности» лактационной кривой, то есть резкое снижение продуктивности после пика и в производстве. Где же выход? В активации выработки пропионата в рубце, путём введения незаменимых факторов роста микробиоты. Ситуацию в рубце необходимо рассматривать с учётом влияния глюкозы и её катаболитов на рост ведущих видов микробиоты. Окисление крахмалистых полисахаридов с образованием глюкозы происходит с высокой скоростью, а образующиеся органические кислоты, в частности лактат, могут тормозить активность целлюлозолитиков в том числе по причине снижения pH рубцовой среды. В этой связи первостепенное значение имеют два процесса:

- захват лактата печенью для глюконеогенеза (через пируват) [1].
- усиление активности группы лактат-утилизаторов с образованием пропионата – основного прекурсора глюкозы крови, обеспечивающего поставку энергии для переноса глюкозы в ткани.

В нормально работающем рубце не должно быть лактата [4]. В этом плане ацидоз нельзя, как это бывает, назвать «болезнью», а правильно нарушением регуляции уровня лактата в рубце. Установлено, что «Полис» обладает достаточно унифицированным рост стимулирующим действием на ряд видов рубцовых микроорганизмов [5]. При его введении в рацион в количестве 150-300 г/гол/день значительно улучшается биоусвояемость субстратов рациона (рис. 3), что должно мотивировать их постепенное снижение как с целью экономии, так и для снижения скорости глюконеогенеза и накопления энергии в виде АТФ [6].

Производство. После 100 дней лактации, вследствие гормональной перестройки, скорость синтеза молока у коровы начинает снижаться. Это может произойти и раньше при наступлении состояния инсулинорезистентности. По сути, никто не может прогнозировать потенциально возможный уровень молочной продуктивности в каждый месяц лактации в условиях конкретного хозяйства. Сложность проблемы заключается в непрерывном высвобождении глюкозы и её снижающейся востребованности на молоко. В этой ситуации инсулин включает липогенез, **не снижая активность глюконеогенеза** и этот процесс (синтез триглицеридов) требует значительных энергозатрат, поэтому необходимо активировать рубец, усиливая биоусвояемость и доставку энергии для использования глюкозы на молоко и одновременно **снизить в рационе углеводно-протеиновую составляющую**. При этом необходимо

профилактировать накопление резервов тела. К настоящему времени мы получили хорошие результаты по управлению ситуацией в производстве с помощью регуляторов «Полис», «Фунгистат» с эффектом удержания молочной продуктивности в послераздойном периоде лактации.

В результате изложенного, мы готовы предложить реальную концепцию коррекции метаболических нарушений, неизбежно возникающих в условиях крахмалистых перекармов и новую технологию управления потреблением корма:

1. Принять в качестве основы программный рацион кормления, понимая его условность.

2. Используя различные факторы управления ростом популяции рубца (в виде добавок к корму) в т.ч. живую культуру *Lactobacillus acidophilus* и ориентируясь на состав фракций навоза, получить высокую биоусвояемость субстратов рациона.

3. Устранить факторы, тормозящие рост и активность микробиоты рубца и кишечника, в т.ч. экзогенные токсины корма и силоса, эндогенные токсины клостридий и т.д.

4. На фоне введения специальных регуляторных комплексов, разработанных ООО «НПФ «ЭЛЕСТ», снизить содержание протеина и крахмала в рубце под контролем молочной продуктивности и оценкой максимальной эффективности «персистентности» лактационной кривой.

При условии соблюдения всех положений новой технологии мы можем гарантировать получение следующих показателей: на первом этапе (2-3 мес.):

- снижение внеплановой выбраковки коров 10 -15%;
- улучшение параметров здоровья после отела с устранением метаболических нарушений;
- молочная продуктивность 2-5 л/голову;
- повышение оплодотворяемости на 10%;
- снижение стоимости рациона на 5-10%.

По мере оздоровления стада показатели, как показывает практика, будут улучшаться.

Библиографический список

1. Aschenbach, J.R. Gluconeogenesis in dairy cows: The secret of making sweet milk from sour dough / J.R. Aschenbach [et al.] // International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life. – 2010. – Vol. 62. – Iss. 12. – P. 869-877.

2. Oliveira, L.H. Development of insulin resistance in dairy cows by 150 days of lactation does not alter oocyte quality in smaller follicles / L.H. Oliveira [et al.] // Journal of Dairy Science. 2016 Nov; 99(11):9174–9183.

3. Zachut, M. Biomarkers of fitness and welfare in dairy cattle: healthy productivity / M. Zachut [et al.] // Journal of Dairy Research. – 2020. – Vol. 87. – Iss. 1. – P. 4-13.

4. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. – М.: Мир, 1987. – С. 407.

5. Косолаповб А.В. Эффективность использования полисахаридов в кормлении высокопродуктивных коров. Диссертационная работа. – М., 2017.

6. Allen, M.S. Board-invited review: the hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants / M.S. Allen, B.J. Bradford, M. Oba // Journal of Animal Science. – 2009. – Vol. 87. – Iss. 10. – P. 3317-3334.

УДК 636.084/.087

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ С РАЗВЕТВЛЁННОЙ ЦЕПЬЮ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Абашкина Елена Михайловна, руководитель консультационно-аналитического отдела

Маммаева Татьяна Валентиновна, руководитель направления животноводства

ООО «Кормовит», г. Москва, Россия

Аннотация. Добавление синтетических аминокислот с разветвлённой цепью в рационы птицы позволяет удовлетворить потребности организма в белке без увеличения нормы сырого протеина, увеличить продуктивность, улучшить конверсию корма. Снижение уровня сырого протеина в кормах позволяет уменьшить содержание азота в помёте, благоприятным образом сказывается на здоровье птицы и экологии окружающей среды.

Ключевые слова: Баланс аминокислот в кормах, разветвлённоцепочные аминокислоты валин, изолейцин, лейцин; кормление бройлеров, рационы кур.

Отрасль птицеводство вносит существенный вклад в решение задач удовлетворения запросов населения ценными диетическими продуктами питания. Динамичный рост продукции птицеводства в современных условиях хозяйствования обеспечивается за счет повышения эффективности производства, внедрения современных технологий выращивания птицы, энергосберегающих технологий, использования современных высокопродуктивных кроссов и ветеринарного обеспечения. Первостепенная роль принадлежит полноценному сбалансированному кормлению, позволяющему в полной мере не только удовлетворить потребности живого организма в необходимом количестве питательных веществ, но и поддерживать внутренний микробиологический и ионный баланс, изменяющийся от внешних и внутренних факторов окружающей среды [1].

В кормлении животных решающая роль отводится белку, имеющему особое значение в жизненных функциях организма. Потребность в белках определяется уровнем аминокислот, из которых в ходе биохимических реакций образуются белковые молекулы, необходимые для жизнедеятельности животного. Даже при оптимальном уровне сырого протеина в рационе дефицит