

Легкодоступные углеводы в рационах лактлирующих коров

Евгений ХАРИТОНОВ, доктор биологических наук

Александр БЕРЕЗИН

Елена ЛЫСОВА, кандидат биологических наук

ВНИИФБиП — филиал ФНЦ животноводства — ВИЖ им. Л.К. Эрнста

В основе ведения современного молочного скотоводства лежит принцип использования высококонцентратных рационов, содержащих много легкоперевариваемых углеводов (ЛПУ) — ферментируемого в рубце крахмала и сахаров.

Из-за быстрой ферментации ЛПУ в рубцовой жидкости повышается концентрация летучих жирных кислот (ЛЖК), увеличивается молярная доля лактата и пропионатов, показатель рН снижается, вследствие чего изменяются рубцовый метаболизм и микробиоценоз содержимого рубца. Все это приводит к негативным последствиям: уменьшению концентрации жира в молоке, нарушению обмена веществ в организме коров и в конечном итоге — к выраженным патологическим процессам.

Ученые разработали детализированные нормы кормления крупного рогатого скота, регламентирующие содержание в рационах крахмала и сахаров. Известно, что крахмал из разных источников характеризуется разной скоростью ферментации, а значит, рационы необходимо нормировать не по общему содержанию крахмала, а по его части, распадаемой в рубце. Следует учитывать и то, что скорость ферментации сахаров и распадаемого крахмала также неодинакова.

От скорости ферментации крахмала и сахаров зависит объем ЛЖК, ритм их выработки, всасывания в кровь и окисления в органах и тканях животного. Из-за неравномерного образования ЛЖК и всасывания их из преджелудков в системе поддержания гомеостаза в отдельные периоды суток могут возникать пиковые нагрузки, вследствие чего эффективность использования ЛЖК в организме коровы снижается.

В ходе модельных опытов на лактирующих коровах мы получили данные, которые отражают особенности газового и энергетического обмена при включении в рацион распадающихся с разной скоростью чистых углеводов — сахарозы (дисахарид, ферментируется до глюкозы и фруктозы) и крахмала (полисахарид, ферментируется сначала до дисахарида мальтозы, которая затем распадается на две молекулы глюкозы, этот процесс длится гораздо дольше).

Было установлено, что при высокой скорости ферментации углеводов эффективность использования энергии рациона для образования единицы продукции снижается, а пиковая нагрузка на гомеостатические системы возрастает.

Избыточное поступление ацетата в кровь воротной вены вызывает снижение в ней объема кровотока. Это приводит к уменьшению количества всасывающегося ацетата.

Результаты исследований на модельных животных, в частности на растущих бычках, свидетельствуют, что при поддержании в крови оптимальной концентрации глюкозы не происходит резкого роста теплопродукции в тканях даже при поступлении в кровь большого количества ЛЖК.

Исходя из этого, мы предположили, что, определив концентрацию важнейших энергетических субстратов в рубце и крови, а также уровень и динамику окислительных процессов в организ-

ме при разных условиях кормления, мы сможем оптимизировать рационы и тем самым повысить эффективность использования животными питательных веществ и энергии корма. Дополнительным параметром нормирования служил такой показатель, как скорость ферментации крахмала в рубце.

Цель исследований — изучить особенности питания и метаболизма высокопродуктивных коров при скармливании рационов с разным содержанием легкодоступных углеводов, чтобы уточнить нормы их ввода в кормосмесь.

Эксперимент, в котором были задействованы три первотелки черно-пестрой породы живым весом 490 кг, проходил в виварии ВНИИФБиП. Опыт проводили методом периодов. На основании зоотехнического анализа кормов и с учетом определенной нами доступности питательных веществ рациона разработали рецепты кормосмесей с разным содержанием легкодоступных углеводов (табл. 1).

Содержание в рационе легкодоступных углеводов — распадаемого крахмала и сахаров — в первый период составляло соответственно 2002 и 1497 г (20,7%), во второй период — 2427 и 462 г (17,3%), в третий период — 2412 и 455 г (17,3%).

Чтобы оценить адекватность ввода ЛПУ и их фракций в рационы для высокоудойных коров, мы определили потребление животными питательных веществ корма, изучили особенности энергетического обмена и ферментативно-микробиологических процессов в преджелудках и сделали биохимический анализ крови, а также по артериовенозной разнице и скорости кровотока рассчитали уровень поглощения мо-

Таблица 1

Рационы с разными источниками легкодоступных углеводов для коров продуктивностью 30 кг молока в сутки

| Показатель | Рацион | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | с добавлением патоки (первый период) | с добавлением ячменя (второй период) | с добавлением кукурузы (третий период) |
| <i>Вид корма, кг</i> | | | |
| Сено разнотравное | 2 | 2 | 2 |
| Сенаж злаковый | 25 | 25 | 25 |
| Комбикорм | 8 | 8 | 8 |
| Подсолнечный жмых | 1 | 1 | 1 |
| Ячменный размол | — | 1,5 | — |
| Кукурузный размол | — | — | 1,5 |
| Патока кормовая | 1,5 | — | — |
| <i>Содержание в рационе</i> | | | |
| Обменная энергия, МДж | 154,6 | 152 | 149 |
| Сухое вещество, кг | 16,8 | 16,7 | 16,5 |
| Протеин, г: | | | |
| сырой | 2764 | 2729 | 2716 |
| распадаемый | 1817 | 1735 | 1760 |
| нераспадаемый | 947 | 994 | 956 |
| Обменный белок, г | 1437 | 1411 | 1385 |
| Сырой жир, г | 489 | 541 | 533 |
| Клетчатка, г: | | | |
| нейтрально-детергентная | 6899 | 7049 | 7086 |
| сырая | 3109 | 3157 | 3155 |
| Крахмал, г | 2390 | 3014 | 2869 |
| Распадаемый крахмал, г | 2002 | 2427 | 2412 |
| Сахар, г | 1497 | 462 | 455 |
| Сумма легкодоступных углеводов | 3499 | 2889 | 2867 |
| <i>Концентрация, %</i> | | | |
| ЛПУ | 20,7 | 17,3 | 17,3 |
| Крахмал | 57,7 | 80,5 | 84 |
| Сахар | 42,3 | 19,5 | 16 |

Таблица 2

Ферментативные и микробиологические процессы в рубце

| Показатель | Рацион | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | с добавлением патоки (первый период) | с добавлением ячменя (второй период) | с добавлением кукурузы (третий период) |
| рН | 7,04 | 6,85 | 6,78 |
| Концентрация: | | | |
| аммиака, мг% | 9,6 | 8,8 | 7,7 |
| ЛЖК, ммоль/100мл | 11 | 14,5 | 12 |
| ацетата, % | 64,8 | 66,8 | 68,1 |
| пропионата, % | 18,9 | 17,9 | 20,7 |
| бутирата, % | 16,3 | 15,3 | 11,2 |
| Количество микроорганизмов в 1 мл: | | | |
| бактерий, млрд | 8,5 | 8,7 | 9,2 |
| инфузорий, тыс. | 403,3 | 400 | 450 ^a |
| Амилитическая активность, Е/мл | 27,2 | 31,5 | 29,5 |
| Целлюлозолитическая активность, % | 14,9 | 8,7 ^{a,c} | 12,3 ^b |

Примечание: a, b и c — достоверность различий между показателями в разные периоды, $p < 0,05$.

лочной железой основных субстратов — предшественников молока.

Результаты исследований подтвердили, что показатели рубцового пищеварения в целом соответствовали характеристикам рационов и не превышали физиологическую норму (табл. 2).

Отмечено, что в случае преобладания сахаров в составе ЛПУ уровень бутирата в содержимом рубца повышался, амилитическая активность микрофлоры снижалась, а целлюлозолитическая, наоборот, возрастала.

Благодаря замене сахаров кукурузным крахмалом эти значения выровнялись, увеличилось количество инфузорий в рубце и доля пропионовой кислоты в структуре ЛЖК ($p < 0,05$). При скармливании рационов с ячменным крахмалом показатели ферментативных и микробиологических процессов занимали промежуточную позицию между значениями, полученными в первый и во второй периоды. Таким образом, при вводе в рационы ЛПУ в разной концентрации все характеристики рубцового пищеварения соответствовали норме. Признаков ацидоза у коров не обнаружили.

Биохимический анализ крови показал, что уровень метаболитов, гормональный и витаминный статус изменялись в зависимости от уровня молочной продуктивности животных и от стадии лактации. Повышение доли легкоперевариваемых углеводов в составе распадаемого крахмала сопровождалось некоторым снижением концентрации ЛЖК, но к нарушению обмена веществ в организме коров это не привело.

При оценке поглощения молочной железой компонентов — основных предшественников молока установили, что снижение доли сахара в составе ЛПУ не сказалось отрицательно на эффективности извлечения из рационов аминокислот, глюкозы и триацилглицеролов, но в этом случае незначительно ухудшилось извлечение неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК) и β -гидроксibuтирата (табл. 3).

К началу третьего периода завершилась мобилизация жира из жировых депо. Об этом свидетельствуют такие показатели, как прекращение использования молочной железой НЭЖК и повышение дыхательного коэффициента: во второй период — с 0,82 до 0,88, в третий — с 0,88 до 0,98. Снизилось также валовое извлечение из крови НЭЖК.

Повышение доли нераспадаемого крахмала в рационе привело к увеличе-

Таблица 3

Поглощение выменем компонентов — основных предшественников молока

| Показатель | Рацион | | |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | с добавлением патоки (первый период) | с добавлением ячменя (второй период) | с добавлением кукурузы (третий период) |
| Уровень поглощения, ммоль/ч: | | | |
| α-аминоазота | 384 | 364 | 403 |
| глюкозы | 377 | 406 | 460* |
| триацилглицеролов | 12,2 | 12,2 | 16,9 |
| НЭЖК | 15 | 37 | – 6 |
| β-гидроксibuтирата | 190 | 151 | 178 |
| ацетата | 1059 | 1040,9 | 864 |

Таблица 4

Молочная продуктивность коров и состав молока

| Показатель | Рацион | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | с добавлением патоки (первый период) | с добавлением ячменя (второй период) | с добавлением кукурузы (третий период) |
| Удой, кг на голову: | | | |
| молоко цельное | 26 | 24 | 26,6 |
| молоко нормализованное | 27,9 | 27,3 | 30 |
| Содержание липидов в молоке, % | 4,09 | 4,28 | 4,3 |
| Выход, г: | | | |
| липидов | 1060 | 1036 | 1141 |
| белка | 824 | 777,6 | 863 |
| Жирнокислотный состав (C ₈ -0,5C ₁₆ /0,5C ₁₆ -C ₂₀), % | 46,4 | 47,6 | 45,4 |

нию поглощения выменем глюкозы, триацилглицеролов и аминокислот ($p < 0,05$).

Изменения в поглощении молочной железой компонентов — основных предшественников молока стали причиной изменения жирности молока и его жирнокислотного состава. Так, при снижении доли сахара в составе ЛПУ жирность молока повышалась в случае сохранения баланса между жиропоглощающей и жиросинтезирующей функциями молочной железы.

Биохимический анализ молока показал, что в нем в третий период исследования увеличилась массовая доля липидов и белка. В это время в рационах соотношение между распадаемым крахмалом и сахарами составляло 84 : 16. Продуктивность коров была высокой (табл. 4).

Результаты эксперимента свидетельствуют, что при повышении содержания распадаемого крахмала доля бутиратов в рационе уменьшается, а пропионатов — увеличивается, в рубце снижается

число инфузорий и падает целлюлозолизитическая активность микроорганизмов. В то же время улучшается поглощение молочной железой глюкозы, триацилглицеролов и аминокислот, а кроме того, возрастает содержание жира в молоке.

Таким образом, доказано, что включение легкодоступных углеводов в рационы для лактирующих коров способствует повышению их продуктивности и улучшению качества молока.

ЖФ

Калужская область



ВИТАСОЛЬ

ВИТАМИНЫ, АМИНОКИСЛОТЫ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ и другие компоненты для производства премиксов и комбикормов

ПРЕМИКСЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: антикетозные, антистрессовые, улучшающие качество мяса, повышающие продуктивность, сохранность животных и др.

- ◆ Актуальные исследования и разработка новых продуктов
- ◆ Разработка индивидуальных программ кормления
- ◆ Научно-техническое сопровождение клиентов, ориентированное на отладку эффективной и экономически выгодной системы кормления
- ◆ Культура качества и цены
- ◆ Аккредитованная лаборатория, экспресс-анализ кормов для животных
- ◆ Наличие автопарка и гостиницы

БОЛЕЕ 20 ЛЕТ НА РОССИЙСКОМ И ЗАРУБЕЖНОМ РЫНКАХ

ПРЕМИКСЫ

КОМБИКОРМА-СТАРТЕРЫ

КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА

 Лауреат конкурсов "100 лучших товаров России"

ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Тел. +7 (495) 996 35 15,
+7 (48438) 29407, 29401

Россия, Калужская обл., Боровский р-н,
г. Боровск, п. Институт, д. 16
E-mail: vitasol@borovsk.ru
www.vitasol.ru

РЕКЛАМА