

# УЧАСТИЕ ХОЛИНА В ЖИРОВОМ ОБМЕНЕ У ДОЙНЫХ КОРОВ ВО ВРЕМЯ ТРАНЗИТНОГО ПЕРИОДА

Транзитный период важный и ответственный для дойных коров. Именно в это время возникают многие метаболические и инфекционные заболевания, приводящие к вынужденной выбраковке животных. Поэтому необходимо не только сохранить здоровье и продуктивность животных, но и обеспечить высокую рентабельность фермы.

Сегодня дойная корова становится метаболическим «акробатом» во время транзитного периода. Ее физиологический статус и метаболизм значительно меняются всего за несколько дней, начиная с относительно легкого сухостойного периода до интенсивного и напряженного раздоя. После отела существенно возрастает интенсивность выработки молока, что требует соответствующих затрат энергии и ресурсов (1,8 кг глюкозы для синтеза лактозы в день). Увеличение молочной продуктивности приводит также к мобилизации резервов материнского организма (жировой и мышечной ткани). Это не что иное, как эволюционное приспособление организма для выживания потомства.

В последние десятилетия генетика и селекция коров были направлены на повышение молочной продуктивности. Пик ее на ранней стадии лактации в значительной степени зависит от возможности мобилизовать резервы организма. Таким образом, современные молочные коровы стали замечательными жировыми депо.

Этот «акробатический» шедевр устанавливает тонкую грань между успешным транзитным периодом и метаболическими нарушениями. В послеотельный период корова требует четкого менеджмента и сбалансированного кормления для уменьшения риска метаболического стресса и проявлений различных заболеваний. Мобилизация и трансформация жира — важные факторы успешного прохождения транзитного периода. В это время необходимо понимать и удовлетворять потребности коров.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Мобилизация жира происходит в период низкого потребления энергии, а также вследствие гормональных изменений во время ранней лактации для поддержания молочной продуктивности. Жировая ткань в виде триглицеридов распадается на неэстерифицированные жирные кислоты (НЭЖК) и глицерин. НЭЖК вместе с кровотоком

попадают в печень, где могут быть метаболизированы несколькими путями.

Поскольку жирные кислоты — это энергонасыщенные вещества, то их окисление высвобождает в первую очередь энергию для поддержания функции печени. Если поступление НЭЖК больше, чем потребность печени в энергии, то образуются недоокисленные продукты — кетоновые тела (бетагидроксибутират), которые поступают в кровь.

Следует отметить, что кетоновые тела используются также в качестве источника энергии в мышцах, молочной железе, мозге. Однако при их уровне более 1,2 ммоль/л считают, что у коровы суб-(клинический) кетоз.

Высокие концентрации бетагидроксибутиратов отрицательно сказываются на потреблении корма, повышают риск возникновения других болезней и раннюю выбраковку. Кроме окисления НЭЖК также могут связываться с глицерином с образованием триацилглицерола (ТАГ), который поступает в различные органы в виде гидрофильной оболочки протеинов, холестерина и фосфолипидов. Эти формы транспорта ТАГ называются липопротеинами низкой плотности (ЛПНП). Последние с кровотоком попадают в вымя, где из них синтезируется молочный жир, или в другие органы для удовлетворения энергетических нужд. Однако когда транспорт ЛПНП лимитирован, то ТАГ задерживаются в печени и вызывают липидоз.

Внутриклеточное накопление жира мешает нормальному функционированию печени и повышает риск возникновения других метаболических и инфекционных болезней.

## РОЛЬ ХОЛИНА

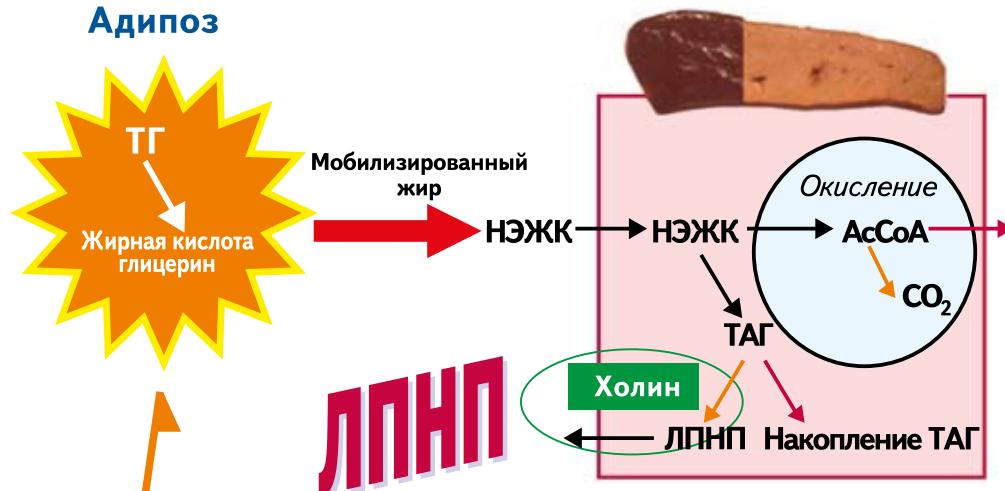
Холин — это составная часть фосфатидилхолина, одного из основных фосфолипидов, необходимых для транспорта ЛПНП. Он может быть синтезирован самим животным из метильных групп метионина или непосредственно из холина кормов. Однако в период ранней лактации синтез из метильных групп не обеспечивает потребность для экспрессии ЛПНП.

К сожалению, холин, содержащийся в кормах, подвержен разрушению микроорганизмами рубца. А чтобы удовлетворить в нем потребность, необходимо использовать защищенный от распада в рубце холин. Доказано, что в такой форме он способствует уменьшению концентрации ТАГ в печени во время транзитного периода.

На рисунке показаны процесс мобилизации и транспорта жира и роль холина. Для исследования действия холина

во время транзитного периода может быть применена нутригеномика — изучение влияния питательных веществ (в частности, холина) на экспрессию генов в какой-либо ткани. Увеличение экспрессии генов, которые кодируют элементы определенных метаболических путей, может показать, какие метаболические процессы стимулируются поставкой холина. Результаты биопсии печени коров, рацион которых был дополнен защищенным холином, показывают лучшую экспрессию генов, отвечающих за транспорт жирных кислот и ЛПНП. Это подтверждает гипотезу, что холин способствует экспорту ЛПНП из печени.

Отследить эффективность защищенного холина — сложная задача минимум по двум причинам. Во-первых,



TГ — триглицериды  
AcCoA — ацетил-кофермент A

НЭЖК — неэстерифицированные жирные кислоты  
ЛПНП — липопротеины низкой плотности  
ТАГ — триацилглицерол

#### *Действие холина при мобилизации и транспорте жира в печени*

трудно различить ЛПНП у жвачных среди других форм транспорта жиров, во-вторых, любое потенциальное увеличение концентрации ЛПНП в крови может быть нивелировано их усвоением выменем или другими органами. Для преодоления этих препятствий была использована модель культуры клеток (гепатоцитов). Исследования показали эффективность холина (не метионина!) в процессе экспортации ЛПНП при насыщении гепатоцитов ТАГ по аналогии с транзитным периодом у коров. Также была установлена важная и разная роль холина и метионина в функционировании печени. Вместе с исследованиями роли холина в транзитный период эти результаты подтверждают его эффективность с точки зрения функционирования печени. ■

*R. Goselink, X. Уайт (R. Goselink, H. White),  
Feedstuffs. Reprinted with permission from Vol. 87,  
No. 48, December 21, 2015*



#### ИНФОРМАЦИЯ

**Мировое производство** комбикормов в прошлом году превысило 1 млрд т, при этом рост был достигнут при меньшем количестве работающих комбикормовых заводов, что свидетельствует о тренде консолидации в отрасли.

Эйдан Коннолли, вице-президент компании Alltech, прокомментировал результаты недавно опубликованного отчета Alltech Global Feed Survey. Наибольший рост в прошлом году пришелся на Вьетнам, Мексику и Испанию, од-

нако в будущем основное увеличение будет наблюдаться в странах Африки. По словам Э. Коннолли, в Африке производство комбикормов в расчете на человека является наименьшим на планете, и с учетом прогнозируемого роста ВВП в странах континента можно ожидать мощного подъема индустрии в ближайшие годы. Вместе с тем Африка по-прежнему характеризуется неэффективностью производства и высокой стоимостью сырья для про-

изводства комбикормов. Вполне возможно, что в будущем это продолжит тормозить развитие. В Европе наблюдалось много проблем, однако рост производства в прошлом году был на уровне 3,4%, и это достаточно высокий показатель, считает Э. Коннолли, в особенности с учетом изменений в сельскохозяйственной политике в регионе, а также проблем, в частности, у производителей молока.

*All About Feed*