

БЕТАМАКС S1 — НОВАЯ ФОРМА БЕЗВОДНОГО БЕТАИНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ

В. ГРЕЧИШНИКОВ, А. ПАНИН, кандидаты с.-х. наук, Е. МИХАЛЬЧУК, компания «КормоРесурс»

Эффективность животноводства сегодня обеспечивается в первую очередь высокими показателями продуктивности животных при оптимальных затратах на выращивание. Основными факторами, влияющими на продуктивность, являются генетика, технология выращивания и кормления, здоровье животных.

В структуре себестоимости животноводческой продукции доля затрат на корма достигает 50–60%. Затраты корма на единицу продукции в значительной степени определяются его сбалансированностью. При скармливании несбалансированного корма животные недополучают питательные вещества, как следствие, увеличиваются сроки выращивания и перерасход корма. Недостаток питательных веществ может возникать не только в случае их низкого содержания в рационе, но и при наличии антипитательных факторов и антагонизма нутриентов. Кроме того, к недостатку питательных веществ может приводить значительный их расход в связи с адаптивной реакцией организма на стрессы. Наибольший негативный эффект вызывают стрессы, связанные с комфортностью условий содержания, тепловой и осмотический стрессы, а также нехватка кислорода либо избыток вредных веществ в воздухе, например аммиака. Это приводит к увеличению количества свободных радикалов и к метаболическому оксидативному стрессу.

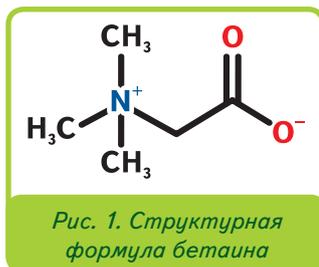
Для профилактики и борьбы с оксидативным стрессом зачастую применяют антиоксиданты, такие как витамин Е и полифенолы. Такой подход является общепринятым и действенным. Но не так давно стали рассматриваться альтернативные методы по минимизации последствий данного стресса. Один из наиболее эффективных — использование бетаина (рис. 1), или триметилглицина, в кормлении животных.

Чтобы понять, какую роль играет бетаин в организме, давайте более детально рассмотрим, что происходит на уровне клеточного метаболизма.

Триметилглицин является производным холина (витамина В₄). Его ценность заключается в наличии трех метильных групп (СН₃), которые передаются от одного вещества другому в ходе реакций трансметилирования с помощью ферментов метилтрансфераз. Метилирование участвует во многих клеточных процессах, например, в синтезе ДНК и гистонов; включении и выключении генов; построении иммунных клеток (Т-клетки и НК-клетки); синтезе нейротрансмиттеров (дофамин, серотонин, адреналин); производстве энергии (CoQ10, карнитин, креатин, выработка АТФ); миелинизации отростков нервных клеток; построении и поддержке клеточных мембран (фосфолипиды); обезвреживании экзогенных и эндогенных химических веществ и токсинов; метаболизме гормонов (эстрогены), биологически активных веществ и антиоксидантов (тетрагидрофолат, глицин, тимин, глутатион); расширении функционального разнообразия белков. И хотя эти метаболические реакции идут во многих тканях организма, большая часть S-аденозилметионина образуется в печени, активно участвуя в процессах детоксикации организма. Процессы метилирования помогают ему реагировать на стрессовые факторы окружающей среды, быстро к ним адаптироваться и восстанавливаться после стрессов.

Поступающий с кормом холин расходуется на первоочередные нужды организма, в том числе на образование ацетилхолина и фосфолипидов, а его остатки окисляются в митохондриях в ходе двухступенчатой энергозатратной реакции (рис. 2). В случае же использования триметилглицина в метаболическом цикле эта стадия отсутствует и не приводит к дополнительным затратам энергии. В норме организм способен синтезировать необходимые вещества из имеющихся в распоряжении, а также утилизировать избыточный пул невостребованных метаболитов, но для этого ему требуются как дополнительная энергия, так и наличие иных метаболитов, таких как метильные группы СН₃, непрерывно участвующие в цикле трансметилирования.

В условиях активного метаболизма у высокопродуктивных животных резко возрастает потребность в свободных метильных группах. Единственным их прямым источником является активная форма метионина (SAM). Донором ме-





Примечание. CMO — холинмонооксигеназа; Fd — ферредоксин; BADH — бетаинальдегиддегидрогеназа; NAD⁺ — никотинамидадениндинуклеотид; NADH — восстановленный никотинамидадениндинуклеотид.

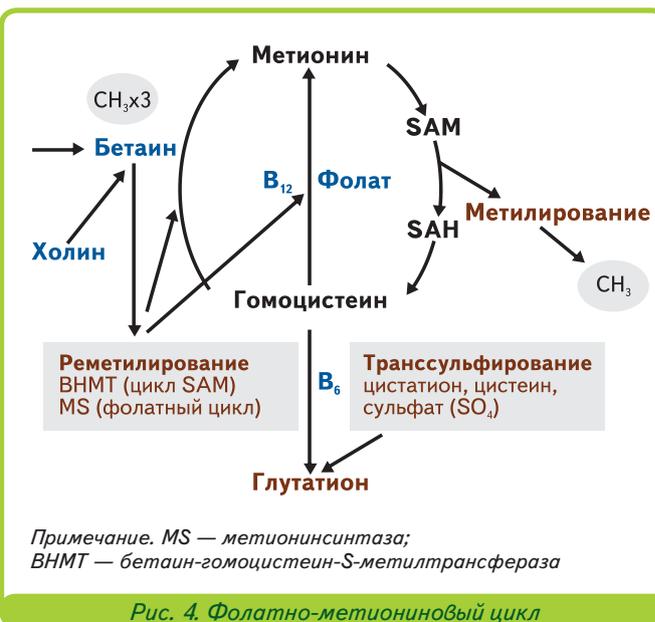
Рис. 2. Метаболический процесс окисления холина до бетаина

тильных групп для него выступают два источника в равной степени — производное фолиевой кислоты (N-5-метил-тетрагидрофолат) и бетаин.

После отщепления первой метильной группы, которая используется для прямого реметилирования метионина, бетаин сначала превращается в диметилглицин, затем в саркозин и глицин, отдавая поэтапно две оставшиеся метильные группы молекуле фолиевой кислоты, активируя ее (рис. 3). Таким образом, бетаин является поставщиком метильных групп как в фолатном цикле метилирования, так и в цикле образования SAM, универсального донора для более чем 200 реакций трансметилирования (рис. 4). После отщепления метильной группы из SAM образуется S-аденозилгомоцистеин (SAH), который подвергается гидролизу с образованием аденозина и гомоцистеина. Избыточное накопление гомоцистеина (цито- и нейротоксическая аминокислота) приводит к нарастанию окислительного стресса и к ряду патологических изменений в организме. Дальнейший метаболический путь приводит его к эндогенному обезвреживанию — транссульфированию и реметилированию.

Транссульфирование — это превращение гомоцистеина в цистатионин, цистеин, а также при участии цистатионин-β-синтазы (CBS) в один из сильнейших антиоксидантов глутатион, в этой реакции бетаин является кофактором, осуществляющим физиологическую регуляцию активности ферментов.

Два фермента, участвующие в **реметилировании** гомоцистеина, хорошо изучены. Это кобаламин-зависимая метионинсинтаза (MS) и бетаин-гомоцистеин-S-метилтрансфераза (BHMT), обе — цитозольные цинк-зависимые ферменты-метилтрансферазы. В качестве донора метильных групп MS использует N-5-метилтетра-гидрофолат и представлена

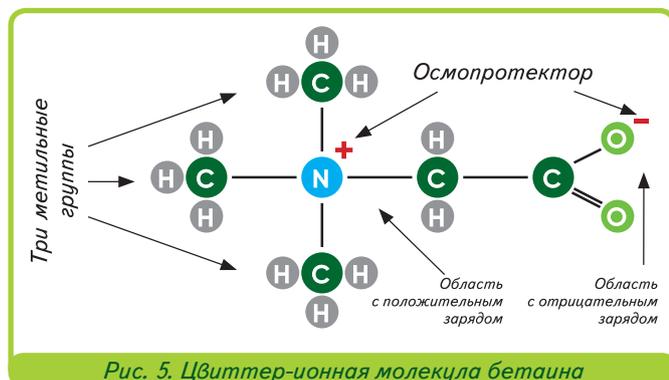


Примечание. MS — метионинсинтаза; BHMT — бетаин-гомоцистеин-S-метилтрансфераза

во всех тканях; BHMT использует бетаин и присутствует в основном в печени и корковом веществе почек. Превращение метилтрансферазами гомоцистеина в метионин, с одной стороны, уменьшает количество гомоцистеина, с другой — увеличивает количество доступного метионина (до 20%).

Для активного протекания процессов реметилирования в организме животных и птицы необходимо соблюдать в рационах нормы ввода витаминов группы В и цинка, поскольку метилтрансферазы являются цинк-содержащими ферментами. Не менее важно иметь экономичный с точки зрения метаболических затрат источник метильных групп, каковым является безводный бетаин — его биоэффективность выше по сравнению с холин-хлоридом более чем в 2 раза. Например, в рационах животных и птицы зачастую содержится значительный запас метионина, дабы избежать снижения продуктивности в случае повышенной потребности в метильных группах. Бетаин может взять на себя эту роль и стать своего рода пулом активных метильных групп.

Еще одно важное свойство бетаина — способность к осморегуляции клеток (рис. 5). Внутриклеточное накопление бетаина позволяет удерживать воду в клетках, защищая их от обезвоживания и при этом не нарушая функции и целостности клеточных структур.



Бетаин представляет собой биполярный челнок, способный легко проходить через клеточные мембраны и переносить важные метаболиты. Цвиттер-ионная молекула бетаина проявляет активные гидрофильные свойства, что важно для поддержания водного баланса организма, на который клетками расходуется от 30 до 60% энергии. Задерживая воду внутри клетки, бетаин снижает затраты энергии на функционирование натрий-калиевых насосов. Это его свойство особенно важно в условиях теплового стресса, так как уменьшается метаболическая теплопродукция, при этом экономится до 10% обменной энергии рациона. При тепловом стрессе у животных происходит перераспределение объема крови от желудочно-кишечного тракта к периферическим тканям. Гиповолемическое состояние энтероцитов приводит к нарушению барьерной функции кишечника и проникновению эндотоксинов и патогенов в кровь. Осмопротекторное действие бетаина позволяет стабилизировать давление в клетках кишечного эпителия и сохранить защитную функцию кишечника, а также поддерживает водный и минеральный баланс при тепловом стрессе или диарее.

ЭФФЕКТЫ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЗВОДНОГО БЕТАИНА

Бетаин положительно влияет на показатели роста, набор мышечной массы, жировой обмен и иммунитет свиней и птицы. Он проявляет выраженное гепатопротекторное действие, активизирует метаболические процессы в гепатоцитах, способствует выведению жира и токсических веществ из печени, оказывает существенное влияние на жировой обмен. Серосодержащие аминокислоты, образующиеся при участии бетаина, служат исходным материалом для образования таурина и таким образом взаимосвязаны с обменом желчных кислот, участвуют в выработке желчи, улучшают ее отток и предотвращают застой.

Одно из названий бетаина — оксинейрин. Его нейропротекторное действие выражается во влиянии на торможение, опосредованное нейромедиаторами ГАМК и глицином, снижающими проявление любого стресса. Защитные эффекты бетаина связывают с улучшением метаболизма серосодержащих аминокислот, которые защищают организм от окислительного стресса (глутатион, цистеин,

серин), снижают уровень воспаления и апоптоз. Бетаин способствует правильному формированию оперения у птицы, снижению количества абдоминального жира у птицы и свиней, увеличению их мышечной массы и выхода мяса, его постности, улучшению цвета и вкуса. Кроме того, он играет важную роль в размножении, начиная с преимплантации эмбриона: выполняет функцию органического осмолита, участвуя в регуляции объема клеток на ранних преимплантационных стадиях, выступает донором метильного пула в бластоцистах, положительно влияет на развитие ЦНС эмбрионов, снижая тем самым эмбриональную смертность.

Бетаин оказывает положительное действие на слизистые оболочки ЖКТ: на состояние ворсинок эпителия, на рост клеток кишечника, на их активность, улучшает морфологию кишечника и, следовательно, усвояемость питательных веществ. Добавление бетаина в корм может предотвратить атрофию ворсинок кишечника, повысить активность протеолитических ферментов и тем самым поддержать здоровье кишечника поросят-отъемышей и птицы. С этой точки зрения он может рассматриваться как продукт, положительно влияющий на микробиом кишечника и потенциально снижающий использование антибиотиков. Осмолитические свойства наибольшую пользу приносят при обезвоживании животных: с высокой температурой, особенно бройлеров летом; кормящих свиноматок, которые почти всегда не в состоянии удовлетворить свою потребность в воде, а также всех животных, которые пьют соленую воду.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕТАИНА В СВИНОВОДСТВЕ

После отъема у поросят часто возникают изменения структуры слизистой оболочки желудка, вследствие чего снижается усвояемость питательных веществ, создаются условия для размножения патогенных бактерий и высвобождения токсинов. При этом нарушается водный баланс, развивается диарея и обезвоживание. Все это приводит к ухудшению производственных показателей. Ученые университета Лидз (Великобритания) наблюдали существенные улучшения адсорбирующей способности желудка и его структуры у поросят, в рационы которых добавляли бетаин в течение первых двадцати дней после отъема. Еще в восьми исследованиях были отмечены большие среднесуточные приросты живой массы и увеличение среднесуточного потребления корма, эффективная его конверсия у молодняка свиней, в рационах которых использовался бетаин.

Отечественные ученые установили, что ввод безводного бетаина в комбикорм для свиней на откорме в количестве 1 кг/т позволил повысить прирост живой массы в среднем на 10,8% и снизить затраты на 1 кг прироста на 9,8%. При этом улучшились структура длиннейшей мышцы спины и плотность тканей, увеличились выход мяса и площадь мышечного глазка, уменьшилась толщина шпика (в среднем на 12–14%).



Результаты исследований китайских ученых показали, что бетаин хотя и не оказывает заметного влияния на привесы свиней, но значительно улучшает конверсию корма (от 2 до 8%), способствует увеличению выхода мяса при одновременном снижении отложения жира (от 10 до 20%). В большинстве случаев в кормлении свиней стандартные рекомендации по применению бетаина сводятся к дозировке 1 кг/т корма. В условиях экстремального теплового стресса, а также для молодняка, который еще не может потреблять достаточное количество корма и воды, рекомендуется увеличить количество продукта до 2 кг/т корма.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕТАИНА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Использование бетаина в качестве метилирующего агента позволяет снизить уровень холин-хлорида и метионина, добавляемых в рационы сельскохозяйственной птицы. По мнению ученых, бетаин может заменить около 50% холина в корме для бройлеров и 100% в корме для кур-несушек. Pestl с соавт. (1979) показал, что бетаин и метионин являются взаимозаменяемыми для цыплят-бройлеров. Но так как холин обладает иными важными биологическими функциями, рекомендуется заменять его бетаином не более чем на 25%.

В многочисленных зарубежных исследованиях установлено, что при добавлении бетаина в корм для мясных цыплят повышается устойчивость к заражению кокцидиями, снижаются затраты корма на прирост живой массы, улучшаются убойные качества тушки. При использовании его в рационе с низким уровнем метионина увеличивается процесс трансметилирования, усиливается положительный эффект, особенно в условиях длительного стресса. Зоотехнические опыты показали эффективность ввода 0,14% бетаина в комбикорм для бройлеров с целью замены 0,03% холина и 0,11% синтетического метионина. Опыты, проведенные во ВНИТИП на цыплятах-бройлерах, согласуются с зарубежными данными. При добавлении в корм для цыплят 0,25 кг/т холина и 0,5 кг/т бетаина показатели живой массы и затрат корма на прирост улучшились приблизительно на 5% в сравнении с контрольной группой. Множеством исследований подтверждено, что дополнение рациона бетаином положительно влияет на все параметры продуктивности бройлеров, включая увеличение объема грудных мышц даже в условиях теплового стресса. При заражении кокцидиями, а также при обезвоживании организма птицы, обусловленного тепловым стрессом, бетаин более эффективен, чем метионин, так как препятствует обезвоживанию путем регуляции водного баланса клетки; он способствует образованию аденозилметионина, необходимого для регенерации тканей и повышения активности иммунной системы организма.

Цыплята-бройлеры, заболевшие кокцидиозом, показывают улучшение прироста живой массы и роста перьев при использовании безводного бетаина. Другое исследование доказало, что бройлеры, получавшие бетаин в количестве

2 кг/т корма в условиях теплового стресса, потребляли больше корма и имели более высокий прирост по сравнению с бройлерами, которых кормили рационом с нормальной и низкой калорийностью без бетаина.

В опытах на несушках отмечено увеличение сохранности птицы на 6,7% при вводе бетаина в комбикорм в количестве 1 кг/т. При вводе 0,75 кг/т снижались уровни содержания внутреннего жира и липидов в гомогенате тушек и в печени, больше накапливалось витаминов А и Е в печени. Кроме того, бетаин безводный в меньшей степени, чем холин-хлорид и гидрохлорид бетаина, влиял на разрушение витаминов А и Е в премиксах. У несушек при его использовании в количестве 0,4 кг/т корма повышалась яйценоскость и улучшалось здоровье в условиях теплового стресса. При добавлении 1 кг бетаина продуктивность несушек увеличивалась на 10% в результате стимуляции выработки гормонов — фолликулостимулирующего и лютеинизирующего. Бетаин в рационе индеек в дозе 1,5 кг/т корма улучшал параметры крови, показатели роста и белковый обмен, а также характеристики тушки.

Таким образом, благодаря двойной биологической активности — донора метильных групп и осмопротектора —

бетаин является ценной добавкой в рацион различных видов сельскохозяйственных животных. Его применение позволяет добиться значительного улучшения усвоения питательных веществ корма, его конверсии, сохранности поголовья животных и птицы.

КормоРесурс
ТЕХНОЛОГИИ ВАШЕГО УСПЕХА

 kombikorm.ru

 +7 (473) 300-00-33

 info@kombikorm.ru

Компания «КормоРесурс» представляет новую эффективную форму безводного бетаина Бетамакс S1 с содержанием 96% активного вещества, которая позволит достичь следующего:

- улучшения продуктивности животных и птицы, в том числе яйценоскости кур и индеек; увеличения мышечной массы свиней и птицы;
- повышения качества тушки, снижения содержания жира;
- нормализации состояния здоровья животных и птицы, укрепления иммунитета и защиты от воздействия неблагоприятных факторов внешней среды.

Бетамакс S1 является самым экономически выгодным решением для производителей, так как его использование позволяет сократить расходы на корма и ветеринарные препараты, а также повысить рентабельность производства. ■

Список литературы предоставляется по запросу.