

# БЕТАИН ИЛИ ХОЛИН С МЕТИОНИНОМ? КАКОВЫ ПРЕИМУЩЕСТВА

Т. ХОРН, компания «Кемуник Интернешнл», ЮАР

Ж. РЕМУС, компания «Даниско Анимал Ньютришн», Великобритания

Давно известно, что бетаин, триметильное производное глицина, оказывает выраженное положительное влияние на продуктивность в промышленном свиноводстве и птицеводстве. Эффект от его применения, заключающийся в поддержании высокого уровня продуктивности, особенно заметен в условиях теплового стресса и при заболеваниях. Такие свойства бетаина в сочетании с возможностью его ввода в рационы почти без дополнительных затрат (за счет замещения холина и метионина) вызвали превышение спроса на него над предложением. Но с недавнего времени, в результате инвестиций компании «Дюпон» в предприятия по производству натурального бетаина (96%-ного) под торговой маркой «Бетафин S1™», он стал более доступным для производителей комбикормов, устойчивее стала система снабжения. Это в свою очередь привело к возобновлению научного и коммерческого интереса к преимуществам данного продукта.

Для осознания роли бетаина в кормах и его метаболизма в организме необходимо понимать молекулярное строение вещества (рис. 1). В каждой молекуле бетаина три лабильные метильные группы, обеспечивающие ему функцию донора метильных групп в метаболизме. Еще один важный фактор — наличие в молекуле бетаина одновременно и положительного и отрицательного зарядов, что позволяет ему накапливаться в значительных концентрациях без нарушения клеточного метаболизма. Наряду с другими факторами это наделяет его свойствами осмопротектора, выражающимися в снижении потребности организма животного во внутриклеточной воде, следовательно, и в снижении затрат энергии на поддержание осмотического баланса. Многочисленные преимущества применения бетаина в рационе животных, в сущности, связаны или с осмопротекторными свойствами молекулы, или с ее способностью быть донором метильных групп.

## БЕТАИН КАК ДОНОР МЕТИЛЬНЫХ ГРУПП

В качестве донора метильных групп бетаин эффективнее, чем метионин или холин, широко применяемые в рационах бройлеров и свиней. Ведь чтобы синтетическому холин-хлориду приобрести свойства донора метильных групп, он сначала должен превратиться в бетаин в результате метаболизма (рис. 2). Поэтому, несмотря на то что в кормах должен обеспечиваться минимально необходимый уровень как холина, так и метионина для выполнения функций, не

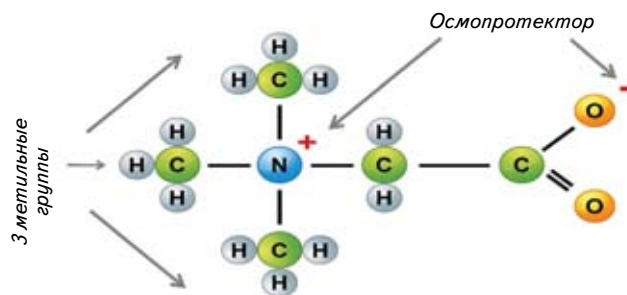


Рис. 1. Строение молекулы бетаина

связанных с метильными группами, ввод в рацион бетаина более эффективен, чем добавление холин-хлорида.

При изучении взаимного замещения бетаина и холина установлено, что в большинстве случаев от использования в рационе холин-хлорида можно полностью отказаться, поскольку эндогенного холина, содержащегося в сырье, как правило, достаточно для удовлетворения потребности животных в нем (без учета потребности в метильных группах). Это было показано в опыте, проведенном в Швеции на бройлерах, которые получали рацион на основе пшеницы. Замена 0,03% холина на такое же количество Бетафина S1 не повлияла на скорость роста птицы, однако она значительно улучшила конверсию корма. Подобный опыт в Instituto International de Investgacion Animal (Мексика) подтвердил полученные результаты при использовании рационов на основе сорго.

Метионин в рацион необходимо добавлять, хотя его уровень может быть значительно снижен. В исследовании на

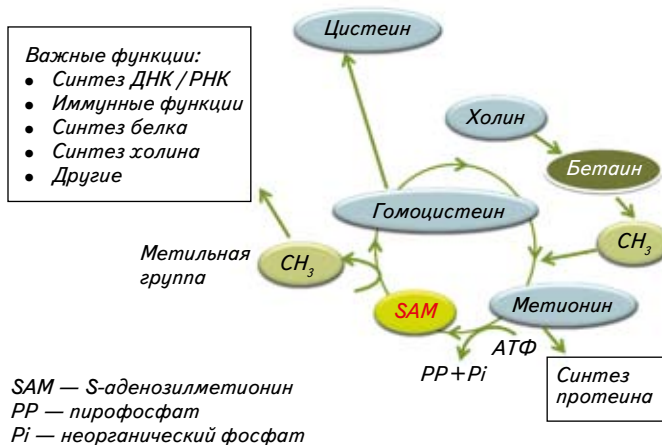


Рис. 2. Цикл метилирования

бройлерах, проведенном в Стамбуле, установлено, что при замещении Бетафином 20% общего метионина рациона и всего добавляемого холин-хлорида в рационе на основе кукурузы не наблюдалось значительного снижения продуктивности по сравнению с контролем.

### БЕТАИН СНИЖАЕТ ОСМОТИЧЕСКИЙ СТРЕСС

Осмопротекторные свойства бетаина хорошо известны. Для свиней и птицы они имеют большее значение, чем просто удовлетворение потребности в метильных группах. Бетаин способствует поддержанию водного баланса в клетках и тканях организма, не оказывая отрицательного воздействия на функцию клеток. Для понимания механизма такого эффекта необходимо рассмотреть, что происходит в организме животного при тепловом стрессе и вызываемой им дегидратации. В результате повышения концентрации ионов в межклеточном пространстве клетки испытывают гиперосмотический стресс. При этом потеря клеткой воды и увеличение концентрации ионов внутри клетки приводят к нарушению структуры белков и ферментов, синтеза АТФ и могут стать причиной гибели клетки. Противодействуя осмотическому стрессу, клетки активируют натриево-калиевые насосы для восстановления ионного баланса по обе стороны клеточной мембраны. На этот процесс затрачивается энергия, так как на каждое перемещение пары ионов расходуется одна молекула АТФ. Ввод бетаина в рацион повышает его внутриклеточную концентрацию и снижает потребность клеток в перераспределении ионов для поддержания осмотического равновесия, уменьшая таким образом потребность животного в энергии, затрачиваемой на поддержание жизнедеятельности организма (рис. 3). Данный эффект был убедительно продемонстрирован в эксперименте на свиньях, потреблявших корм, обогащенный бетаином. Установлено, что при применении в рационе бетаина на 10% снижаются затраты энергии на поддержание жизнедеятельности организма, что составляет 3,2% от общей энергии рациона (Partridge, 2002).

Положительное влияние бетаина как осмопротектора

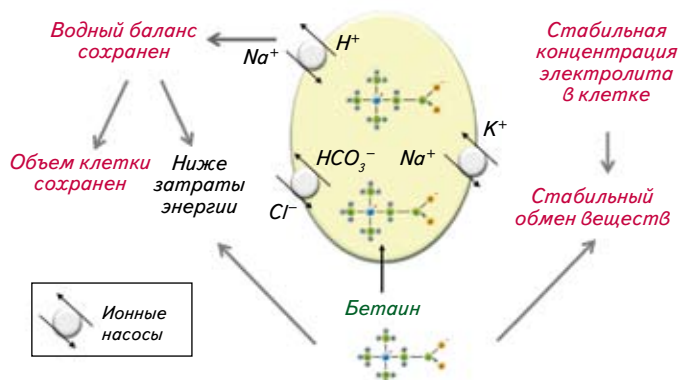


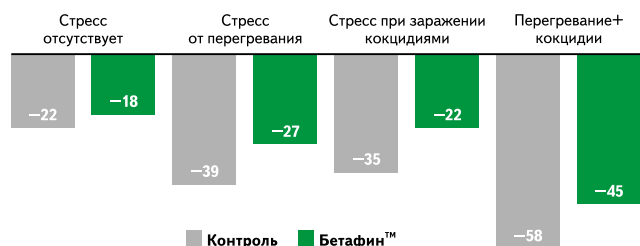
Рис. 3. Компенсация гиперосмотического стресса с помощью ионных насосов и бетаина

особенно выражено в условиях теплового стресса. В исследовании Моопеу и др. (1998) выявлено, что удержание воды бройлерами улучшалось при использовании рационов, обогащенных бетаином, причем более эффективно в условиях стресса, вызванного неблагоприятными условиями — перегревом и заражением кокцидиозом (рис. 4). Cronje (2006) предположил, что вследствие общего перегрева организма происходят перераспределение крови к периферическим частям тела и компенсаторное уменьшение кровоснабжения кишечника, в результате чего повреждаются клетки, выстилающие кишечник, и в организм проникают эндотоксины. Такое явление может быть более выражено у продуктивных животных, потребляющих высококалорийные рационы, что, как известно, приводит к повреждению эпителия кишечника. В целом осмопротекторные свойства бетаина не только снижают потери продуктивности животных в состоянии теплового стресса, но и обеспечивают их более высокую устойчивость к кратковременному росту температуры. Этот эффект обусловлен, вероятно, повышением водоудерживающей способности клеток кишечника, что позволяет уменьшить затраты энергии на поддержание метаболизма кишечника и улучшить его функцию.

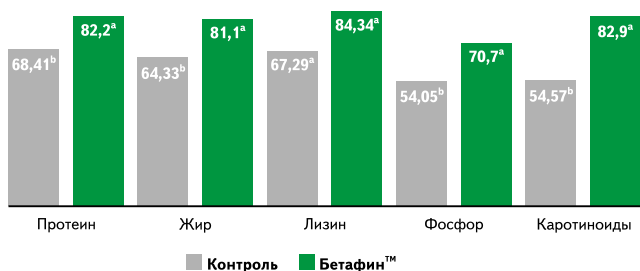
### ВЛИЯНИЕ ОСМОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ БЕТАИНА НА ЗДОРОВЬЕ КИШЕЧНИКА

Кроме функциональных свойств бетаина как внутриклеточного осмопротектора, многочисленными исследованиями установлено его положительное влияние на прочность кишечника, значительно повышающую сопротивляемость организма животного некоторым заболеваниям, в том числе кокцидиозу, что подтверждено в исследованиях, проведенных в Colorado Quality Research, США (Remus и Quarles, 2000). Такой же эффект наблюдали исследователи института PARC (США): при добавлении бетаина в рационы, содержащие различные дозы салиномицина, меньше повреждался кишечник у бройлеров в 21-дневном возрасте. Положительное влияние оказывалось и на конверсию корма.

Увеличение продуктивности птицы при использовании бетаина, скорее всего, обусловлено снижением потребности кишечника в энергии или повышением его целостности и, как следствие, улучшением переваримости и абсорбции питательных веществ. По данным Remus и др. (1995), при вводе в рацион бройлеров, зараженных кокцидиями, 1,5 кг натурального бетаина в форме Бетафина S1 улучшалась переваримость белка, лизина, жира и каротиноидов (рис. 5). Также осмопротекторными свойствами бетаина объясняется его положительное влияние на качество тушки, что особенно важно для птицеводческих и свиноводческих предприятий с полным циклом производства и получающих дополнительную прибыль от продажи постного мяса. Maghoul и др. (2009) установили, что при замене холина бетаином увеличивается масса грудки и уменьшается содержание внутреннего жира у бройлеров, а также улучшается конверсия корма при



**Рис. 4. Бетафин™ снижает дегидратацию организма бройлеров (Mooney и др., 1998)**



**Рис. 5. Влияние Бетафина™ на переваримость питательных веществ (Remus и др., 1995)**

неизменном уровне метионина, что было подтверждено исследованиями в Colorado Quality Research. В эксперименте на свиньях (Partridge, 2002) при использовании в рационах бетаина улучшался или оставался стабильным среднесуточный прирост при большем выходе мышечной ткани, в том числе постного мяса, и при снижении потери влаги. У несушек бетаин способствовал уменьшению количества слишком крупных яиц на поздних стадиях яйцекладки (Castaing и др., 2002).

Таким образом, несмотря на то что эффективность ферментов в улучшении переваримости питательных веществ, продуктивности птицы и однородности стада подтверждена многолетними исследованиями, другие кормовые добавки также способны улучшать переваримость питательных веществ и продуктивность непрямым способом (Hruby, 2009). Экспериментально подтверждено положительное влияние бетаина на прочность кишечника, что препятствует повреждению его кокцидиями, при этом улучшается перевари-

мость питательных веществ, повышается продуктивность. Целостность кишечника и лучшая абсорбция питательных веществ уменьшают доступность питательных веществ для микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

## ПРИМЕНЕНИЕ БЕТАИНА

Для достижения оптимального результата при минимальных затратах необходимо правильно установить норму ввода бетаина в рацион. Бетаин может замещать в рационе холин и метионин в пропорциях, рассчитываемых как отношение их молекулярных масс к молекулярной массе бетаина. Для расчета окончательной величины применяют корректирующие коэффициенты в зависимости от того, какой холин- или метионинсодержащий продукт замещают бетаином. Например, 1 кг Бетафина S1, содержащего 96% бетаина, может заменить 1,37 кг DL-метионина или 4,16 кг 50%-ного холин-хлорида в рационах птицы. При этом важно учитывать, что дозы бетаина, используемые в качестве добавки к холину и метионину, рассматриваются как дополнительные. Для облегчения расчетов была разработана программа «Бетачек» (Betachek), позволяющая рассчитать: количество заменяемого холина и замещаемого метионина, оптимальную норму ввода бетаина в рацион, чистое изменение стоимости рациона при вводе бетаина. Все эти параметры рассчитываются на основании исходных данных, индивидуальных для каждой ситуации.

В заключение необходимо отметить, что результаты 20-летних исследований свойств бетаина показали его положительную роль в повышении качества тушки, снижении затрат энергии на поддержание жизнедеятельности организма, улучшении переносимости теплового стресса, в поддержании здоровья кишечника, особенно в неблагоприятных условиях, увеличении прочности кишечника и более лучшей переваримости питательных веществ. Значительное увеличение объемов поставок бетаина в сочетании с поразительными результатами по его применению не оставляют сомнений в том, что бетаин будет широко использоваться специалистами по кормлению как продукт, позволяющий максимально увеличить продуктивность животных при снижении экономических затрат. ■



## ИНФОРМАЦИЯ

**В Старожиловском районе** Рязанской области введена в строй первая очередь предприятия по производству мяса индейки ООО «Рудо-Индо-Стар». 18 июля специальным автотранспортом из Германии на ферму завезена первая партия суточных индюшат — 11 300 голов.

В приемке птицы участвовали специалисты региональной Госветинспекции и Россельхознадзора. В корпусе доращивания цыплята будут находиться 35 суток, а затем их переведут на площадку откорма. Выход 300 т мяса индейки запланирован через три месяца. Деликатесную про-

дукцию готовы закупать все супермаркеты Рязани и др. В сентябре на ферму «Рудо-Индо-Стар» планируется завести вторую партию цыплят. С выходом на проектную мощность новое предприятие будет производить 4 тыс. т индюшатины в год.

[www.ryazagro.ru](http://www.ryazagro.ru)