

# Роль холина в транзитный период

**Рик ГРУММЕР**, почетный профессор кафедры молочного животноводства  
*Университет Висконсин-Мэдисон, США*

**Исторически сложилось, что в научных сообществах холину как питательному веществу в рационах людей и животных уделяли недостаточно внимания. Было много разных причин этому, но одна из основных – непонимание того, как следует классифицировать холин. Нередко его относят к витаминоподобным веществам, однако он не является кофактором ферментов. Холин синтезируется в организме, и суточная потребность в нем значительно выше, чем в витаминах.**

Независимо от того, признан холин или нет, его роль в метаболизме и поддержании здоровья людей и животных игнорировать нельзя.

## Функции холина

В биологических системах холин представлен в форме фосфатидилхолина ( $\text{ФХ}$ ), который является незаменимым компонентом клеточных мембран, а также входит в состав лизофосфатидилхолина, плазмалогена и сфингомиелина и других холиносодержащих соединений. В большинстве мембран  $\text{ФХ}$  находится в форме фосфолипидов.

Для образования молока необходим фосфатидилхолин (содержится в мембранах молочного жира). Он поступает с рационом, а также может синтезироваться в организме путем метилирования фосфатидилэтаноламина. Эндогенный синтез  $\text{ФХ}$  особенно важен, так как в ходе этого процесса в рубце крупного рогатого скота происходит деструкция (распад) холина, потребленного с кормом. Фосфатидилэтаноламин содержится в липопротеинах, в том числе в хиломикронах, а также в липопротеинах различной плотности, участвующих в транспорте липидов между тканями и кровотоком.

Следует обратить внимание на то, что  $\text{ФХ}$  является составной частью липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), которые синтезируются в печени и служат основной формой переноса жиров из нее в мышцы, жировую ткань и в молочные железы. Данные экспериментов свидетельствуют, что дефицит фосфатидилэтаноламина — основная причина ухудшения выведения жира из печени в форме ЛПОНП, вследствие чего развивается синдром жирной печени.



Фото: «животноводство России»

## История открытия холина

По химическому строению холин идентичен аминокислотам, но при этом он не участвует в синтезе белков. Функционально его можно причислить к категории липидов, а возможно, и углеводов... Вопрос остается открытым.

Впервые холин выделили из желчи свиней в 1849 г. Это вещество известно свыше 150 лет. Его липотропный эффект описали в 1920–1930 гг., а в ходе исследований 1940–1950 гг. установили, что холин служит необходимым пита-

тельным компонентом в кормах для лабораторных крыс и для цыплят.

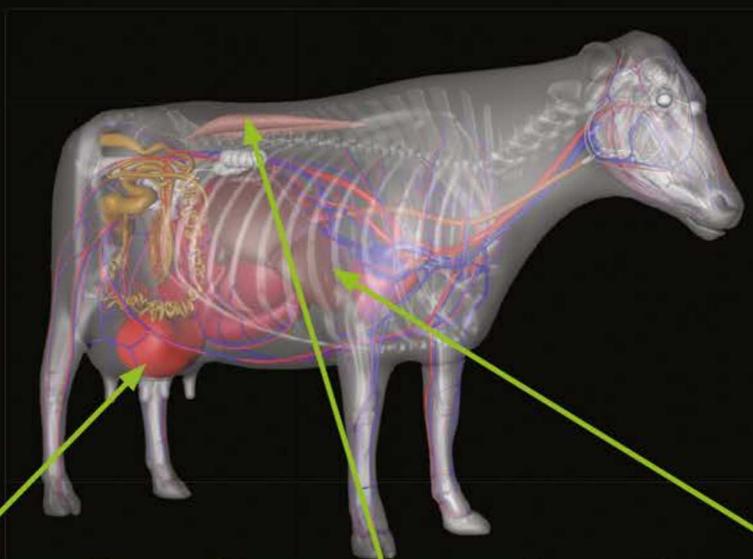
В 1998 г. Институт медицины при Национальной академии наук США задекларировал холин как незаменимый элемент для людей и определил нормы его потребления. В марте 2014 г. Управление по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов США опубликовало рекомендации по применению холина, что позволило включить его в реестр питательных веществ.



# РеаШур

Технология Целенаправленного Высвобождения Холина

НЕОБХОДИМОЕ  
ВЕЩЕСТВО ВО ВРЕМЯ  
ТРАНЗИТНОГО ПЕРИОДА



Поддержка  
выработки  
молока и синтеза  
молочного жира

Поддержка  
жирового  
обмена

Уменьшение  
нарушений  
обмена веществ

РеаШур — технология целенаправленного высвобождения холина — защищает холин от разрушения в рубце и покрывает потребность коров в холине во время транзитного периода

 **Biochem**  
Feed Safety for Food Safety®

РЕДАКТАР

Официальный представитель в России  
ООО «БИОХЕМ РУС»  
г. Москва, 119619, ул. Производственная, д. 6/14, офис 108-110  
Тел./факс (495) 781-23-89, тел. 8 (800) 250-23-89  
[Russia@biochem.net](mailto:Russia@biochem.net) | [www.biochem.net.ru](http://www.biochem.net.ru)

Метильные группы холина, окисляющиеся до бетаина, организм использует в биохимических реакциях, в частности в метилировании S-аденозилметионина, в результате чего образуется метионин.

Установлено, что метильные группы метионина могут участвовать в синтезе холина. Таким образом, холин, поступающий в организм с корнем, может заменить некоторое количество метионина, и наоборот. Это было доказано в ходе исследований на моногастрических животных, однако, чтобы определить наличие такой связи у жвачных, нужны дополнительные эксперименты.

Структурно холин имеет три метильные группы, а метионин — одну. Сравнивая их молекулярную массу, установили, что холин в 4,3 раза активнее, чем метионин. Не исключено также, что между ним и другими питательными веществами, участвующими в переметилировании, например фолиевой кислотой, существует взаимосвязь. В последние десять лет возрос интерес к холину и другим донорам метильных групп в метилировании ДНК и экспрессии генов.

Метилирование ДНК в области определенного гена обычно ассоциируется с прекращением его экспрессии. Очевидно, что холин обладает рядом свойств, благодаря чему его потребление положительно оказывается на продуктивности, воспроизводительных способностях и здоровье животных.

В Институте медицины при Национальной академии наук США провели исследования, в ходе которых экспериментально доказали важность холина для организма и определили его суточную норму (большинство опытов проводили на лабораторных животных и на людях).

Наиболее актуальная проблема — влияние холина на организм беременных и лактирующих животных. Известно, что в указанные периоды в материнском организме запасы холина уменьшаются, но для развития плода необходимо большое количество этого вещества. Анализы показали, что в амниотической жидкости холина в десять раз больше, чем в крови матери. Недостаток питательных элементов, в том числе доноров метильных

групп, в период ранней беременности может стать причиной дефектов головного и спинного мозга новорожденных. В более поздние сроки беременности, когда развивается гиппокамп (центр памяти), из-за нехватки холина нарушаются структура головного мозга и ухудшаются функциональные возможности организма. Это обычно определяют при помощи поведенческих или когнитивных тестов.

---

## **В РАЦИОНЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ВКЛЮЧАЮТ ЗАЩИЩЕННЫЙ ОТ РАСПАДА В РУБЦЕ ХОЛИН. ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ПРЕДОТВРАТИТЬ РАЗВИТИЕ СИНДРОМА ЖИРНОЙ ПЕЧЕНИ.**

---

Подобные результаты были получены в опытах на крысах. Ученые заметили, что при чрезмерном потреблении холина взрослыми особями у потомства, получавшего его *in utero*, со временем улучшились память, слуховые и зрительные реакции. Таким образом, было подтверждено, что обеспечение животных холином на протяжении всей беременности играет важную роль.

Специалисты предполагают, что скармливание холина в период развития гиппокампа положительно скаживается на скорости регенерации его нервных клеток. Холин является предшественником важного нейромедиатора — ацетилхолина. Метилирование ДНК и изменения в экспрессии генов могут повлиять на пролиферацию и дифференциацию стволовых клеток. Нарушение когнитивных функций при старении обусловлено окислительным стрессом и высокой концентрацией гомоцистеина в крови. Между этими показателями и уровнем холина существует обратная пропорциональная зависимость.

### **Источники холина**

Источниками холина для человека служат продукты животного происхождения: печень, молоко, а также яйцо, которое богато холином благодаря высокому содержанию ФХ в желтке.

Установлено, что потребление одного яйца в день способствует повышению вероятности наступления беременности (при уровне обеспечения холином 10–50%).

Рыбная мука, семена масличных культур и шроты из них (хлопковый, соевый и подсолнечный) являются надежным источником холина для сельскохозяйственных нежвачных животных. В их рационах вещество присутствует в виде холин-хлорида. В рубце мясного и молочного крупного рогатого скота холин и холин-хлорид разрушаются, поэтому они должны быть в форме, защищенной от распада в рубце.

### **Выводы**

Холин — питательный элемент, необходимый для нормального функционирования организма. Холин не синтезируется эндогенно в достаточном количестве, а значит, его следует включать в состав рациона.

Важность холина впервые была установлена учеными, которые работали с птицей и нежвачными животными, в том числе со свиньями. Получены неоспоримые факты о пользе холина при его потреблении коровами в транзитный период (за три недели до отела и на протяжении трех недель после него). В рационы молочного скота включают защищенный от распада в рубце холин. Это позволяет предотвратить развитие синдрома жирной печени.

В медицинском сообществе холин считают основным питательным веществом, способствующим улучшению функционирования мозга и укреплению памяти человека, что и послужило стимулом для новой волны исследований. Согласно традиционной классификации, к группе витаминов холин отнести нельзя, а значит, его следует считать жизненно важным амином.

ЖР

**ООО «БИОХЕМ РУС»**

**119619, Москва,**

**ул. Производственная, д. 6/14,**

**офис 108–110**

**Тел./факс: +7 (495) 781-23-89**

**Тел.: 8-800-250-23-89**

**E-mail: russia@biochem.net**

**www.biochem.net/ru**