

СОСТАВ МОЛОКА И ЕГО ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ

Мишель А. Ваттио
Институт им. Бабкока

ЧТО ТАКОЕ МОЛОКО?

Молоко является нормальным продуктом секреции молочных желез. В Таблице 1 представлен типичный состав молока коров и бизонов. Молоко представляет собой сложный по составу питательный продукт, содержащий в себе более 100 различных веществ в форме раствора, взвеси или водной эмульсии. Так например:

- Казеин, основной молочный белок, присутствует в виде большого числа таких маленьких твердых частиц, что они не осаждаются, а остаются в виде взвеси. Сами частицы называются кластерами, а в молоке они формируют образование, называемое коллоидной взвесью;
- Жир и жирорастворимые витамины содержатся в молоке в виде эмульсии, т.е. в виде взвеси крошечных жидких глобул (шариков), которые не смешиваются с водой молока.
- Лактоза (молочный сахар), некоторые белки (сывороточный белок), минеральные соли и другие вещества являются растворимыми; т.е. они полностью растворяются в воде молока.

Кластеры казеина и глобулы жира определяют большинство физических характеристик молока и придают характерный вкус и различные оттенки таким молочным продуктам, как масло, сыр, йогурт и т.д. Состав молока существенно меняется в

Таблица 1: Состав молока у различных видов млекопитающих (на 100 г молока).

Питательное вещество	Коровы	Бизоны	Люди
Вода, г	88,0	84,0	87,5
Энергия, ккал	61,0	97,0	70,0
Белки, г	3,2	3,7	1,0
Жиры, г	3,4	6,9	4,4
Лактоза, г	4,7	5,2	6,9
Минералы, г	0,72	0,79	0,20

зависимости от породы коров, стадии лактации, кормов, времени года и множества других факторов. Однако некоторые соотношения между его составляющими являются очень постоянными и могут быть использованы в качестве индикаторов того, был ли состав молока изменен искусственно. Так например, молоко с типичным составом имеет удельную плотность, обычно меняющуюся от 1,023 до 1,040 (при 20°C), и точку замерзания, меняющуюся от -0,518°C до -0,534°C. Любое изменение, например при добавлении воды, может быть легко зарегистрировано, т.к. эти характеристики молока уже не будут находиться в нормальном интервале.

Молоко является легкопортящимся продуктом, который необходимо охладить до 4°C как можно быстрее сразу после дойки. Значительные отклонения от нормальных величин температуры, кислотности (pH) и заражения микроорганизмами могут привести к быстрому ухудшению качества.

МОЛОКО КАК ПРОДУКТ ПИТАНИЯ

Вода

Питательная ценность молока в целом превышает ценность его отдельных компонентов благодаря его уникальному питательному балансу. Количество воды в молоке является индикатором этого баланса. У всех животных вода является питательным веществом, которое требуется в наибольших количествах. Молоко является источником большого количества воды - оно состоит из воды приблизительно на 90%.

Содержание воды в молоке регулируется количеством лактозы, синтезированной секреторными клетками молочных желез. Вода, необходимая для секреции молока, поступает в молочные железы через кровоток. Нехватка воды очень быстро сказывается на

производстве молока, которое падает в тот же день, когда потребление воды ограничено или вода вовсе отсутствует. Поэтому корова должна в любое время иметь свободный доступ к неограниченному источнику питьевой воды.

Углеводы

Основным углеводом молока является лактоза (Рис. 1). Хотя она и является сахаром, лактоза не имеет заметного сладкого вкуса. Концентрация лактозы в молоке остается относительно постоянной и составляет в среднем около 5% (4,8-5,2%). В отличие от концентрации жиров в молоке, содержание лактозы приблизительно одинаково для всех молочных пород и не может быть легко изменено путем изменения практики кормления. Молекулы, которые образуют глюкозу, присутствуют в молоке в гораздо меньших концентрациях: глюкоза - 14мг/100г, и галактоза - 12мг/100г.

У значительной части людей недостаток фермента лактазы в пищеварительном тракте приводит к неспособности переваривать лактозу. У основной массы людей с пониженной активностью лактазы развиваются симптомы неприятия больших доз лактозы, однако большинство из них может потреблять умеренное количество молока без ощущения дискомфорта. Не все молочные продукты содержат одинаковое количество лактозы. Ферментация лактозы в процессе переработки понижает ее концентрацию во многих молочных продуктах, особенно в йогурте и сыре. Вдобавок, в настоящее время выпускается молоко, предварительно обработанное лактазой, что уменьшает количество проблем, связанных с неусвоением лактозы.

Белки

Основное количество азота в молоке присутствует в составе белков (Рис. 2). Строительными блоками белков являются аминокислоты. Существует 20 аминокислот, обычно входящих в состав белков. Порядок

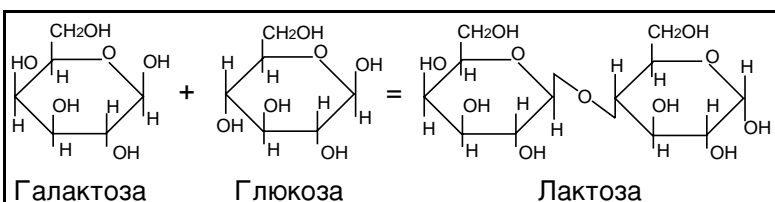


Рис. 1: Лактоза синтезируется в вымени из глюкозы и галактозы.

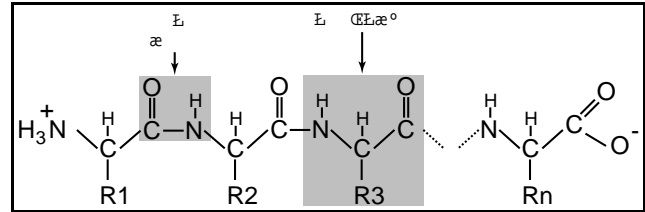


Рис. 2: Структура белков (R1, R2 и т.д. являются радикалами, характерными для каждой отдельной аминокислоты. Количество аминокислот в казеине молока колеблется от 199 до 209).

построения аминокислот в белке, определяющийся генетическим кодом, придает белку уникальную структуру. В свою очередь, пространственная структура белка определяет его специфическую функцию.

Концентрация белка в молоке колеблется от 3,0 до 4,0% (30-40 грамм на литр). Эта концентрация зависит от породы коров и пропорциональна количеству жира в молоке. Существует тесная связь между количеством жира и количеством белка в молоке - чем больше жира, тем больше белка.

Белки в молоке разделяются на две основные группы: казеины (80%) и сывороточные белки (20%). Исторически эта классификация сложилась в процессе приготовления сыра, который включает в себя отделение сгустка казеина от сыворотки после створаживания молока под воздействием реннина или сычужного фермента (пищеварительных ферментов, получаемых из желудков телят).

Отличия в поведении различных видов казеинов в молоке при тепловой обработке, различной pH (кислотности) и концентрации соли придают специфические характеристики сырам, ферментированным молочным продуктам и различным видам молока (концентрированному, сухому и т.д.).

Иногда младенцы или дети могут испытывать аллергию на молоко, поскольку в их организме развивается реакция на молочные белки. Аллергия вызывает появление сыпи, астмы и/или желудочно-кишечных расстройств (колики, понос и т.д.). При аллергии в качестве заменителя часто используется козье молоко; однако иногда приходится использовать молоко с гидролизованными казеинами.

Жиры

Обычно жиры (или липиды) составляют от 3,5 до 6,0% молока в зависимости от породы коров и кормовой практики.

Кормление рационом, слишком богатым концентратами, которые не стимулируют пережевывание жевачки коровой, может вызвать снижение содержания жира в молоке (2,0-2,5%).

Жир присутствует в молоке в виде крошечных глобул, взвешенных в воде. Каждая глобула окружена слоем фосфолипидов, которые предотвращают слипание глобул, отталкивая жир и притягивая воду. Пока такая структура не нарушена, жир в молоке остается в виде эмульсии.

Основная часть жиров в молоке существует в виде триглицеридов, образованных соединением глицерина и жирных кислот (Рис. 3). Доли жирных кислот с различной длиной цепи определяют точку плавления жира в молоке и, следовательно, консистенцию масла, сделанного из него. Молочный жир содержит преимущественно короткие жирные кислоты (с длиной цепи меньше восьми атомов углерода), образованных из молекул уксусной кислоты, являющихся продуктом процесса ферментации в рубце. Эта черта является уникальной характеристикой молочного жира по сравнению с другими видами животных и растительных жиров. Длинные жирные кислоты в молоке являются главным образом ненасыщенными кислотами (с дефицитом водорода), среди которых основную долю составляют олеиновая (18-углеродная цепь), а также полиненасыщенная линолевая и линоленовая кислоты.

Минералы и витамины

Молоко является превосходным источником большинства минералов, необходимых для роста молодого организма. Усваиваемость кальция и фосфора в молоке необычно высока, частично из-за их связи с казеином. Поэтому молоко представляет собой наилучший источник кальция для роста скелета у детей и поддержания прочности костей у взрослых. Д

ругим интересным минералом, содержащимся в молоке, является железо. Низкое содержание железа в молоке не может удовлетворить потребности растущего организма, но такой низкий уровень имеет один положительный эффект - он ограничивает рост бактерий в молоке, поскольку железо необходимо для размножения многих видов бактерий.

Таблица 2: Концентрация минералов и витаминов в молоке (мг/100мл).

МИНЕРАЛЫ	мг/100мл	ВИТАМИНЫ	мг/100мл
Калий	138	Вит. А	30,0
Кальций	125	Вит. Д	0,06
Хлорид	103	Вит. Е	88,0
Фосфор	96	Вит. К	17,0
Натрий	58	Вит. В1	37,0
Сера	30	Вит. В2	180,0
Магний	12	Вит. В6	46,0
Микроэлементы ²	<0,1	Вит. В12	0,42
		Вит. С	1,7

¹ мг = 0,001 грамм

² Включая кобальт, медь, железо, марганец, молибден, цинк, селен, йод и др.

МОЛОКО КАК ПИТАНИЕ ДЛЯ ТЕЛЕНКА

Иммунные компоненты

В молоке содержатся белки, называемые иммуноглобулинами, которые являются одной из главных защит организма теленка против инфекционных микроорганизмов (вирусов, бактерий и т.д.). Концентрация иммуноглобулинов особенно высока в молозиве - молоке, производимом коровой в самом начале лактации.

Имуноглобулины не вырабатываются в тканях молочных желез, а попадают в молоко напрямую из сыворотки крови. Теленок лучше всего усваивает иммуноглобулины сразу после рождения.

Эта способность спадает практически до нуля к 36 часам после рождения. Это происходит потому, что в течение первых 12 часов жизни желудок теленка не вырабатывает сколько-нибудь значительного количества соляной кислоты и иммуноглобулины не повреждаются при попадании в желудок.

Молозиво надо давать теленку как можно скорее после рождения. Это по крайней мере удвоит его

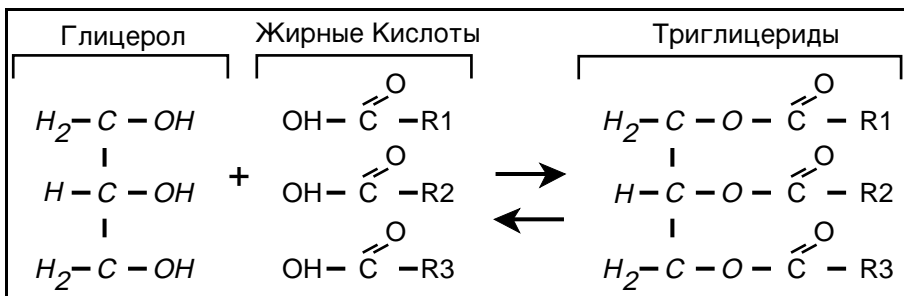


Рис. 3: Структура триглицеридов (R1, R2, R3 изображают углеродные цепи жирных кислот, которые и придают триглицеридам их индивидуальные характеристики).

шансы на выживание. Иммуноглобулины молозива остаются стабильными в крови теленка в течение 60 дней, обеспечивая защиту пока его собственная иммунная система не начнет функционировать.

Молозиво является жизненно необходимым новорожденному теленку, но оно не имеет коммерческой ценности, поскольку оно не пригодно для потребления людьми. Поэтому молоко только что отелившейся коровы не должно поставляться на продажу в течение трех-четырёх дней. Молозиво можно замораживать и хранить для кормления других телят.

КОМПОНЕНТЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО МОЛОКА

Клетки в молоке

Соматические клетки в молоке не влияют на его питательные свойства как таковые. Их значение заключается в том, что они служат индикаторами других процессов, которые могут протекать в тканях молочных желез, включая воспалительные. Если концентрация соматических клеток превышает пол-миллиона на миллилитр, то есть основание подозревать наличие мастита.

Нежелательные компоненты

Молоко и молочные продукты являются скоропортящимися продуктами. Поддержание высоких стандартов во всех элементах молочной промышленности является необходимым для укрепления и/или поддержания уверенности покупателей в качестве продуктов, а также стимуляции их желания покупать молочные продукты. Молоко, поставляемое фермой, должно быть наивысшего питательного качества - неразбавленное и незараженное. Вот неполный список наиболее распространенных

нежелательных веществ обнаруживаемых в молоке:

- Добавочная вода;
- Моющие и дезинфицирующие вещества;
- Антибиотики;
- Пестициды и инсектициды;
- Бактерии.

Тщательное выполнение фермерами инструкций при использовании химикатов, а также выполнение правильных процедур доения, чистки и хранения молока являются решающим условием не только их собственного успеха, но и успеха всей молочной промышленности в целом.

Международный Институт по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока является подразделением Университета Висконсина.

Эта публикация финансировалась специальным Грантом от USDA CSRS номер Гранта 92-34266-7304, а также U.S. Livestock Genetics Export, Inc.

Номер публикации DE-LM-1-082396-R

Эта и другие публикации могут быть затребованы из Института им. Бабкока по следующему адресу:

240 Agricultural Hall
1450 Linden Drive
Madison, WI 53706-1562 USA
Tel. (608) 262 4621
Fax (608) 262 8852

babcock@calshp.cals.wisc.edu
<http://babcock.cals.wisc.edu>