

Calf Notes.com

Заметка о телятах №104. Различия качества концентрата сывороточного белка

Введение

Концентрат сывороточного белка (**КСБ**) является одним из наиболее широко используемых ингредиентов в составе заменителей цельного молока (**ЗЦМ**) для телят в США. Количество КСБ, используемое в рецептуре, различается в зависимости от содержания белка в производимом продукте, а также от доступности и стоимости альтернативных ингредиентов. Сухое снятое молоко, пахта, казеин и другие ингредиенты на молочной основе обычно не находят широкого применения в заменителях молока, используемых в США, но могут использоваться в тех странах, где избыток снятого молока может быть доступен за счет субсидий. В других рецептурах ЗЦМ в качестве недорогой замены КСБ может использоваться соевый белок. Так как молочная сыворотка является столь важным компонентом рационов для маленьких телят, было бы неплохо узнать об этом необходимом ингредиенте чуть больше.

Рецептуры, содержащие КСБ

В таблице 1 представлены два рецепта, использованных в рамках недавно проведенного эксперимента. Подготовленные рецепты содержали 20% сырого белка и 20% жира (стандартный) и 28% белка и 15% жира (ЗЦМ с повышенным содержанием белка). В рецептах использовался КСБ с содержанием белка как 34%, так и 80%. Эти рецепты являются очень простыми и, возможно, не во всем аналогичными типовым коммерческим рецептурам, отличающимся большей сложностью. Однако они позволяют понять, что концентрат сывороточного белка (**КСБ**) может использоваться в качестве основного белкового ингредиента в рецептурах ЗЦМ.

Почему КСБ?

Таблица 1. Состав двух экспериментальных заменителей цельного молока для телят

<i>Ингредиент</i>	<i>Стандартный</i>	<i>С повышенным содержанием белка</i>
КСБ, 34%	44,27	63,48
КСБ, 80%	0,00	6,40
Сухой жир, 7/60	33,45	25,00
Молочная сыворотка, 12%	12,23	0,00
Прочее ^a	5,05	5,11
Всего	100	100

^a «Прочее» включало в себя соль, дикальцийфосфат и витаминно-минеральный премикс.

Молочная сыворотка является побочным (или сопутствующим) продуктом производства сыра и вырабатывается после коагуляции казеиновой фракции молока. После этого жидкая сыворотка (содержащая около 12% белка в пересчете на воздушно-сухое состояние) проходит обработку, при которой из нее частично удаляется лактоза, жир и минералы для получения продукта, содержащего от 34 до 80% белка (в пересчете на воздушно-сухое состояние). Изолят сывороточного белка является наиболее высококонцентрированным источником сывороточного белка (около 92% СБ), и в целом слишком дорогостоящим для его использования в рецептурах ЗЦМ. В течение многих лет молочная сыворотка рассматривалась как отходы, не имеющие особой ценности. Ее распыляли в полях, на дорогах (для контроля пыли), а также скармливали КРС и свиньям. Недавние достижения в области технологий позволили нам начать использовать преимущества многих уникальных белков, содержащихся в КСБ.

Концентрат сывороточного белка используется в рецептурах ЗЦМ по причине его высокой питательной ценности (хорошему аминокислотному профилю), отличной усвояемости и относительно низкой стоимости. Очень маленькие телята (возрастом менее 3 недель) обладают более низкой переваривающей способностью из-за слабого развития кишечника, поэтому их способность к усвоению немолочных белков ограничена; в связи с этим КСБ представляет собой логичный выбор для рецептур ЗЦМ.

Показатели телят, получавших КСБ

Ученые из Университета штата Пенсильвания сравнили использование КСБ и сухого снятого молока в ходе исследования, состоявшего из двух испытаний. В ходе первого испытания (Terosky et al., 1997) телятам скармливались рационы, содержащие 0, 33, 66 или 100% белка из КСБ или сухого снятого молока. Телята получали экспериментальный ЗЦМ в объеме 10–12% от массы тела до 8-недельного возраста. Усвояемость рациона измерялась в возрасте 4, 6 и 8 недель. Как следует из таблицы 2, различные уровни содержания КСБ не оказали влияния на показатели телят, а также на усвояемость рациона.

В ходе второго испытания (Lammers et al., 1998) телятам скармливались рационы, аналогичные использованным в первом испытании (также в объеме 10–12% от МТ) в 2 группах. Телята в составе первой группы получали только ЗЦМ до 6-недельного возраста. Телята из второй группы получали ЗЦМ и имели неограниченный доступ к стартеру. Как видно из результатов (таблица 3), в первой группе (где телята получали только ЗЦМ) показатели были лучше, когда телята потребляли 67% или 100% КСБ по сравнению со снятым молоком. С другой стороны, в тех случаях, когда телята получали стартер, разница между четырьмя рационами была незначительной.

Таблица 2. Показатели телят, получавших экспериментальные заменители молока, содержавшие 0, 33, 67 или 100% белка из КСБ или из сухого снятого молока.

<i>Показатель</i>	<i>0% КСБ</i>	<i>33% КСБ</i>	<i>66% КСБ</i>	<i>100% КСБ</i>
Прирост МТ, кг	20,4	18,6	19,3	20,3
СПМ, кг/день	0,37	0,36	0,37	0,39
Прирост массы:потребление корма	0,65	0,58	0,59	0,63
ПСВ, г/день	610	615	632	609
Усвояемость, % ^a	85,5	87,7	87,9	87,9

^a Усвояемость СБ в рационах, измеренная в возрасте 4, 6 и 8 недель. Источник: Terosky et al. (1997).

В целом эти данные позволяют предположить, что КСБ является отличным ингредиентом в составе рационов на основе ЗЦМ. Однако следует помнить о том, что в составе этих рационов испытывался КСБ всего из двух партий (по одной в каждом испытании) — предположительно, от изготовителя, выпускающего продукцию высокого качества. Также в рамках этих исследований телята получали рационы в объеме от 10 до 12% массы тела. Когда телятам скармливаются рационы с повышенным содержанием белка или увеличенные объемы ЗЦМ, то различия в профилях аминокислот могут быть более значительными для теленка.

Что находится в составе сывороточного белка?

Давайте рассмотрим 34-процентный КСБ, который является наиболее широко используемым белковым ингредиентом ЗЦМ в США. Типичный [состав](#) 34% КСБ (в пересчете на воздушно-сухое состояние): сухое вещество = 97%; белок = 34%, лактоза = 50%, жир = 3%, зола = 10%.

Основными сывороточными белками являются β -лактоглобулин, α -лактальбумин, иммуноглобулины, сывороточный альбумин КРС, гликомакропептиды, лактоферрин, лактопероксидаза и лизоцим. Наиболее распространенными белками являются β -лактоглобулин, на долю которого приходится 50% от общего числа сывороточных белков, а также α -лактальбумин, доля которого составляет около 20-25% от всех сывороточных белков. Каждый из этих белков различается по аминокислотному составу, усвояемости и ценности для теленка. Исследователи показали, что разные изготовители производят КСБ с несколько различающимися пропорциями каждой фракции, в зависимости от применяемого технологического процесса. Таким образом, питательная ценность КСБ может несколько варьировать в зависимости от источника продукта и способа переработки.

Различия в сывороточном белке

Количество и типы белков в составе концентрата сывороточного белка зависят от вида изготавливаемого сыра, используемой закваски и технологии производства сыра. Изменения в составе молока также могут влиять на качество КСБ. Применение избыточного тепла в ходе изготовления (и особенно при сушке) может повлиять на цвет (присутствие пригорелых частиц) и растворимость порошкового продукта. Министерство сельского хозяйства США ([USDA](#)) установило конкретные спецификации на КСБ, отражающие требования к данному продукту.

Исследователи из USDA (Onwulata et al., 2004) недавно сообщали о результатах эксперимента, в рамках которого производилась оценка шести разных источников 80-процентного КСБ (высококачественного КСБ, используемого в пищевой промышленности). Образцы КСБ были получены из коммерческих источников и оценены посредством компонентного анализа, микроскопии и других исследований. Авторы сообщали о статистически значимых различиях в содержании белка, жира, влаги, золы и углеводов. Физические характеристики каждого образца (например, размер частиц, и т. д.) также различались. Результаты компонентного анализа приведены в таблице 4. Содержание всех питательных компонентов значительно различались между разными продуктами (изготовитель каждого из продуктов не был указан в отчете). При этом в отчете не отмечалось присутствие различий между образцами, полученными от одного и того же изготовителя.

Таблица 3. Показатели телят, получавших экспериментальные заменители молока, содержавшие 0, 33, 67 или 100% белка из КСБ или из сухого снятого молока

Показатель	0% КСБ	33% КСБ	66% КСБ	100% КСБ
Испытание 1				
ПСВ, г/день	588	584	587	589
СПМ, кг/день	199 ^b	231 ^{ab}	260 ^a	258 ^{ab}
Прирост массы: потребление корма, г/кг	333 ^a	397 ^{ab}	437 ^b	417 ^{ab}
Испытание 2				
ПСВ, г/день	989	1024	989	970
СПМ, кг/день	452	505	470	447
Прирост массы: потребление корма, г/кг	452	498	412	463

^{a,b} Средние значения показателей в ряду с разными верхними индексами различаются.
Источник: Lammers et al. (1997).

Абсолютные различия в данной выборке изготовителей представляются незначительными (диапазон показателей содержания сырого белка от 74,3 до 77,5). На самом деле, расчет различий в потреблении белка при его включении в состав ЗЦМ указывал только на малые различия по белку, доступному телятам. Например, если теленку скармливается 500 г порошкового ЗЦМ, содержащего 15% КСБ (80%) и обеспечивающего в целом 22% сырого белка (остальной белок поступает из сыворотки и сухого жира), то разница в объеме получаемого теленком белка между образцами с наибольшим и наименьшим показателями (таблица 4) составит: $500 \text{ грамм} \times 0,15 \times (77,5 - 74,3) / 100 = 2,4 \text{ грамма}$. Возможно, за счет просыпания корма и погрешности отмеривания скармливаемых количеств возникает более значительное различие общих объемов белка, получаемого теленком.

Образцы КСБ, имеющего менее высокую степень очистки, обычно демонстрируют более значительные различия по общим характеристикам. Например, было установлено, что растворимость 34-процентного КСБ варьировалась от 25 до 82%. Растворимость является показателем термического повреждения: чем ниже растворимость, тем выше степень повреждения. Ясно, что образцы КСБ с растворимостью 25% не являются подходящими ингредиентами для ЗЦМ. Не каждая партия КСБ будет соответствовать спецификациям по содержанию питательных веществ (например, белка, золы, влаги), цвету, растворимости, а также микробиологическим спецификациям. Поэтому у каждого изготовителя коммерческого ЗЦМ имеется эффективная программа обеспечения качества для исследования поступающих ингредиентов с целью контроля их соответствия установленным спецификациям.

Содержание минералов в КСБ также может различаться. Общее содержание золы в КСБ может варьировать от менее чем 1% в продуктах с высокой степенью очистки до более 12%. Конечно, определенная часть золы может быть полезной с точки зрения обеспечения телят необходимыми минералами (например, кальцием), но часть золы, присутствующей в продукте, может также представлять собой кислоты, добавленные в ходе переработки. Кроме того, немецкие исследователи ([Kamphues et al.](#)) установили, что объем сульфата в продуктах из молочной сыворотки варьировал от 0,3 до 43,0 г/кг СВ, а его содержание в коммерческих ЗЦМ находилось в диапазоне от 2 до 12 г SO₄/кг СВ. Повышенные объемы сульфата в ЗЦМ привели к увеличению числа телят, страдавших от диареи. Эти данные позволяют предположить, что содержание золы

или профиль минералов в образцах КСБ, используемых в рецептурах ЗЦМ, будут иметь большое значение для снижения вариабельности показателей животных.

Таблица 4. Состав двух экспериментальных заменителей цельного молока для телят

Продукт	СВ, %	СБ, %	Жир, %	Зола, %	Углеводы, %	Размер частиц, μ
A	95,1 ^a	75,8 ^b	2,7 ^{ab}	2,8 ^d	13,8 ^b	262 ^b
B	96,1 ^b	77,0 ^{ab}	4,2 ^a	3,1 ^c	11,8 ^c	301 ^b
C	96,0 ^b	77,5 ^a	4,0 ^a	2,6	11,9 ^c	240 ^c
D	96,6 ^c	76,8 ^{ab}	1,9 ^b	3,2 ^c	14,7 ^a	53 ^e
E	96,4 ^c	76,0 ^b	3,6 ^a	4,5 ^b	12,3 ^c	382 ^a
F	96,1 ^b	74,3 ^c	3,1 ^{ab}	4,8 ^a	13,9	192 ^d

^{a,b,c,d,e} Средние значения показателей в столбце с разными верхними индексами различаются ($P < 0,05$). Источник: Onwulata et al. (2004).

Другие области применения белка молочной сыворотки

В течение многих лет молочная сыворотка считалась отходом производства, и изготовители ЗЦМ имели доступ к неограниченным объемам дешевой сыворотки, а также КСБ. Разработки в области изоляции компонентов молочной сыворотки (белков, лактозы) и признание КСБ продуктом, пригодным для использования в пищевой промышленности, привели к возникновению растущего рынка КСБ и изолята сывороточного белка как компонентов продукции, употребляемой в пищу человеком. Благодаря своим функциональным свойствам сывороточные белки используются для различных целей в пищевой промышленности. Сывороточные белки могут использоваться для формирования гелей, изменения показателей растворимости матричных белков (эмульгирования), а также для пенообразования.

Также, согласно результатам недавних исследований, некоторые белки молочной сыворотки поддерживают иммунную систему человека и животных, что делает эти белки все более привлекательными. Быстрый поиск в интернете выведет вас на массу сайтов, где концентраты сывороточного белка, пригодные для употребления в пищу человеком, позиционируются как средства, способствующие наращиванию мышечной массы и укреплению здоровья.

Влияние на рецептуры ЗЦМ

Нормальный уровень различий по содержанию питательных веществ в КСБ не должен становиться сколь-либо существенным поводом для озабоченности, если вы приобретаете коммерческий ЗЦМ у производителя, пользующегося хорошей репутацией. С другой стороны, если вы приобретаете молочную сыворотку или КСБ для использования в рецептуре, приготовляемой на ферме, различия в качестве КСБ стоит принимать во внимание. Если вы приобретаете КСБ, у вас должна существовать программа обеспечения качества для проверки поступающих партий этого продукта на предмет содержания основных питательных веществ (зола, влажность, белок), органолептических качеств (запах, цвет и т. д.), растворимости и микробной нагрузки. Каждая партия должна исследоваться на предмет соответствия с сохранением архивных образцов продукта. Если у вас отсутствуют ресурсы для создания

собственной лаборатории по обеспечению качества, существует целый ряд коммерческих лабораторий, которые могут организовать программу обеспечения качества вместе с вами. Желаю удачи!

Ссылки

- Heinrichs, A. J. S. J. Wells, and W. C. Losinger. 1995. A study on the use of milk replacers for dairy calves in the United States. *J. Dairy Sci.* 78:2831-2837.
- Lammers, B. P. A. J. Heinrichs, and A. Aydin. 1998. The effect of whey protein concentrate or dried skim milk in milk replacer on calf performance and blood metabolites. *J. Dairy Sci.* 81:1940–1945.
- Onwulata, C. I., R. P. Konstance, and P. M. Tomasula. 2004. Minimizing variations in functionality of whey protein concentrates from different sources. *J. Dairy Sci.* 87:749-756.
- Terosky, T. L., A. J. Heinrichs, and L. L. Wilson. 1997. A comparison of milk protein sources in diets of calves up to eight weeks of age. *J Dairy Sci.* 80:2977-2983.

**Автор: д-р Джим Кигли (12 июня 2004 года).
© Д-р Джим Кигли, 2004
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)**