

Ш.К.Елеупаева

*Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова*

## **Некоторые особенности вторичного молочного сырья и его положительное влияние на организм человека**

В статье отражены особенности вторичного сырья — молочной сыворотки и ее положительное воздействие на организм человека. Отмечено, что благодаря микробиологическим, физико-химическим показателям молочной сыворотки (вторичного сырья) предоставляется возможность вырабатывать из нее очень полезные продукты питания, напитки. Обосновано: по биохимическому составу данный продукт богат ферментами, близкими организму человека, поэтому в статье рассмотрена возможность его широкого использования, как продукта питания.

*Ключевые слова:* прогресс, вторичное сырье, молочная сыворотка, производство, ресурсы, технологии, микробный синтез, ферментативный катализ, белки, аминокислоты.

Достижения научно-технического прогресса неоднозначно влияют на современный мир. Так, существенное значение для общества имеют услуги интернета, представляющего возможность, не выходя из кабинета, благодаря обмену научной мыслью, проводить научные изыскания. Велика роль также в нашей жизни инновационных технологий. Однако организм человека, использующего повседневно новейшие технические разработки, находится в состоянии подверженности эмоциям, утомляемости, болезням, соответственно, у него снижается иммунитет. Поэтому остро стоит вопрос о полноценном сбалансированном питании в наше время. Предполагается, что вторичное сырье молочного производства — молочная сыворотка, может быть его полезной составляющей.

Одним из направлений интенсификации производства в молочной отрасли является полное и рациональное использование всех сырьевых ресурсов, в том числе и молочной сыворотки, на принципах безотходной технологии [1]. Интенсификация технологических процессов промышленной переработки молочной сыворотки возможна на основе достижений биотехнологии и молекулярно-ситовой фильтрации. Поэтому сейчас в стране вопросам микробного синтеза, ферментативного катализа и мембранного метода ее обработки уделено особое внимание.

Значительная часть людей в наше время работает с большими умственными и нервными, но минимальными физическими нагрузками. Поэтому целесообразно увеличить потребление полноценных белковых продуктов, содержащих в оптимальных количествах витамины, макро- и микроэлементы и незначительное количество жира. Наиболее полно этому требованию отвечают маложирные продукты, полученные из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Так, например, сухие вещества молочной сыворотки содержат 71,7 % лактозы, 14 — азотистых веществ, 7,7 — минеральных веществ, 5,7 — жира, 0,9 — прочих веществ. По своим биологическим свойствам вторичное молочное сырье не уступает цельному молоку. В цельном и обезжиренном молоке, а также в пахте содержится одинаковое количество белков (азотистых веществ) — 3,2 %, лактозы — 4,7 и минеральных веществ — 0,7 %, в молочной сыворотке соответственно — 0,8; 4,8 и 0,5 %. Наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, молочный жир, углеводы, минеральные соли. В нем содержатся также витамины, ферменты, органические кислоты и другие вещества, которые переходят из молока.

Имеющиеся в природе разнообразные белки отличаются друг от друга содержанием аминокислот. Растительные белки, например, содержат недостаточное количество таких важных аминокислот, как лейцин, лизин, изолейцин, метионин, триптофан. Известно, что основными и наиболее ценными компонентами молока, наряду с молочным жиром, являются белки, углеводы и минеральные соли. При этом белки молока — это особенно полноценные пищевые белки животного происхождения, аминокислотный состав наиболее полно отвечает потребностям человеческого организма. Наряду с высокой биологической ценностью молочные сыворотки обладают полезными функциональными свойствами, улучшающими качество других пищевых продуктов. С их помощью удастся более рационально балансировать и использовать всю совокупность пищевых белков, в том числе растительного происхождения.

Отличительной особенностью молочных белков является также то, что при их расщеплении образуются пептиды и другие компоненты, которые всасываются непосредственно в кровь [1]. Усвояемость молочных белков человеческим организмом практически полная. Растительные белки таким свойством не обладают. По аминокислотному составу белки молока равноценны белкам мяса, однако в отличие от них они не содержат пуриновых оснований, избыток которых вредно влияет на обмен веществ в организме.

Значительные объемы, питательная и биологическая ценность обуславливают необходимость сбора и использования обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.

Результаты научных исследований в нашей республике и зарубежный опыт показывают, что полное и рациональное использование вторичного молочного сырья может быть достигнуто только на основе его промышленной переработки в пищевые продукты, медицинские препараты, кормовые концентраты и технические полуфабрикаты. Традиционные способы разделения молока, основанные на биотехнологии (закваски, ферменты) и использовании химических реагентов (кислоты, щелочи, соли), обеспечивают получение казеиновой сыворотки. Состав молочной сыворотки обусловлен видом вырабатываемого белково-жирового продукта, технологией его получения и аппаратурным оформлением процесса. В результате молекулярно-ситевой фильтрации молочного сырья через полупроницаемые мембраны получается побочный продукт (фильтрат), состав которого практически идентичен составу молочной сыворотки. Ультрафильтрация цельного молока приводит к переходу в фильтрат 45,1 % сухих веществ, в том числе 96,5 % лактозы и 60,6 — минеральных солей [1]. Кроме основных компонентов молока, в молочной сыворотке обнаружены практически все 250 соединений, которые установлены и идентифицированы в молоке в настоящее время. Так, в молочной сыворотке в среднем на 100 мл среды содержится 0,134 мг азота, из которых около 65 % — азотистые соединения, а 35 % — небелковые. Содержание белковых азотистых соединений составляет 0,5–0,8 % и зависит от способа осаждения белков молока при получении основного продукта. Наименьшее содержание белковых азотистых соединений в молочной сыворотке наблюдается при термокальциевом способе осаждения белков молока.

Состав белков молока при ультрафильтрации: общий азот — 90–92, казеин — 100, сывороточные белки — 69–71 %. Сывороточные белки могут служить дополнительным источником аргинина, гистидина, метионина, лизина, треонина, триптофана и лейцина. Это позволяет отнести их к полноценным белкам, используемым организмом для структурного обмена, в основном для регенерации белков печени, образования гемоглобина и плазмы крови.

В молочной сыворотке содержатся все незаменимые аминокислоты.

Углеводы в молочной сыворотке такие же, как и в молоке — моносахара, олигосахара и аминокислоты [3]; основной углевод — лактоза, 90 %. Кроме того, в сыворотку переходят все углеводосодержащие соединения молока, не связанные с казеином и жиром.

Из аминокислот в сыворотке обнаружены нейраминная кислота, а также кетапентоза. В сыворотке содержатся серологически активные олигосахариды, близкие к групповым веществам (L) крови.

Минеральный состав молочной сыворотки весьма разнообразен. В сыворотку переходят практически все соли и микроэлементы молока, а также соли, вводимые при выработке основного продукта, и соединения с поверхности оборудования.

Микроэлементный состав молочной сыворотки следующий: железо — 674 мкг/кг; цинк — 3108; медь — 7,6; кобальт — 6,085 и др.; ультрамикроэлементы — 16 названий.

Из ферментов в сыворотке обнаружены ферменты типа гидролаз, фосфоорилаз, ферменты расщепления, окислительно-восстановительного переноса и изомеризации. Особое значение имеет лактаза, образуемая бактериями и участвующая в расщеплении лактозы.

Содержание воды в молочной сыворотке составляет 93–95 % всей массы. По формам связи с сухим веществом воду можно разделить на свободную, физико-химически связанную. Плотность молочной сыворотки ( $\eta$ ) натуральной молочной сыворотки при температуре 20 °C составляет  $(1,55–1,66) \times 10^{-3}$  Па·с.

В интервале температур 20–50 °C вязкость определяется эмпирическим уравнением

$$\eta = -1,53 \lg t + 3,32.$$

Именно сывороточные белки в основном формируют поверхностное натяжение молочного сырья [4]. Температура кипения молочной сыворотки 101,5 °C. Температура замерзания является относительно постоянной величиной, изменения зависят главным образом от кислотности сыворотки и от содержания сухих веществ.

Теплофизические параметры натуральной молочной сыворотки при температуре 20 °C:

– удельная емкость  $C_T$  4,082 Дж/(кг·K);

- теплопроводимость  $\lambda$  0,13 Вт/(М·К);
- коэффициент температуропроводности  $\alpha$  12,8·10 м/с.

Оптическая плотность молочной сыворотки составляет (1 %-ный раствор) 0,259 ед., показатель преломления 1,342–1,343 и является постоянной величиной. При добавлении 1 % воды он снижается примерно на 0,2 ед., мутность колеблется в пределах 0,15–0,25 усл. ед.

Питательная ценность и диетические свойства молочной сыворотки позволяют применять ее сразу или после предварительной обработки при приготовлении напитков. При этом создается возможность ее направленного обогащения за счет биологической обработки и введения различных наполнителей. Важно и то, что массовый сезон получения сыворотки совпадает с максимумом потребления напитков (лето), что создает благоприятные условия для их производства и сбыта.

На основе концентрата молочной сыворотки с более глубокой очисткой от взвешенных частиц коллоидной степени дисперсности изготавливаются ароматизированные сиропы: лактоапельсиновый, лактомандариновый, лактолимонный и т.д. Физико-химические показатели сиропа следующие: массовая доля сухих веществ не менее 61 %, в том числе 50 % сахарозы в пересчете на инвертный сахар, кислотность 180–210 °Т. Бактериальная обсемененность не должна превышать 5000 бактерий в 1 г продукта. Температура при выпуске не выше 12 °С. Концентрат напитка содержит в своем составе сывороточные белки, молочный жир, углеводы, органические кислоты, набор микро-, макро- и ультрамикрорезультатов, витамины, все незаменимые аминокислоты.

Напитки из неосветленной сыворотки представляют особую ценность, так как в них содержатся все составные части молочной сыворотки, технология их производства достаточно проста. Эти напитки непрозрачные, в них возможно выпадение хлопьевидного осадка; они обладают определенными диетическими и лечебными свойствами.

Напитки из осветленной сыворотки используются как прохладительные, срок их хранения более продолжителен. Напитки из творожной сыворотки с добавлением и без добавления вкусовых и ароматических веществ предназначены для непосредственного потребления. Сейчас вырабатываются напитки следующих видов: сыворотка питьевая с сахаром, ванилином, кориандром и т.д.

Основные физико-химические показатели некоторых напитков, изготавливаемых из натуральной молочной сыворотки в производственных объемах, представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

**Физико-химические показатели напитков из сыворотки натуральной**

Напитки	Кислотность, °Т	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Массовая доля сухих веществ, %	Температура при пуске, °С, не выше
Сыворотка питьевая	60–75	1022–1026	6,0–7,3	+8
Сывороточный напиток		1038–1041	9,5–10,5	
– с сахаром				
– с ванилином				
– с кориандром				

Одним из важных направлений при производстве пищевых продуктов являются такие показатели, как внешний вид продукта, его цвет, вкус и аромат. Органолептические показатели продуктов, получаемых из сыворотки натуральной, приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

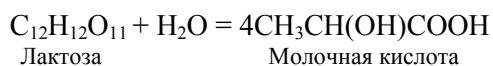
**Органолептические показатели напитков из сыворотки натуральной**

Напитки	Внешний вид	Цвет	Вкус и аромат
Сыворотка питьевая	Однородная жидкость, допускается незначительный осадок	Зеленовато-желтый	Кисломолочный сывороточный
Сывороточный напиток с сахаром	«←→»	Светло-желтый	Кисло-сладкий сывороточный
Сывороточный напиток с ванилином	«←→»	«←→»	Кисло-сладкий с ароматом ванилина
Сывороточный напиток с кориандром	«←→»	Светло-коричневый	Кисло-сладкий с ароматом кориандра

Напитки из сыворотки не должны содержать патогенных микроорганизмов. Использование микроорганизмов является основным методом биологической обработки молочного сырья [3]. На этом методе основано производство широкого ассортимента диетических кисломолочных продуктов, полуфабрикатов для пищевых целей (сыворотка обогащенная), кормовых (Био3ЦМ) и технических (этиловый спирт, молочная кислота, столовый уксус, низин и др.) продуктов.

При изготовлении молочнокислых продуктов в молочное сырье вносятся различные полезные закваски, которые готовят на чистых культурах соответствующих видов микроорганизмов (молочные бактерии, уксуснокислые бактерии, дрожжи).

В результате молочнокислого брожения происходит расщепление лактозы до глюкозы и галактозы и далее до молочной кислоты [4]:



Параллельно с молочнокислым брожением, как правило, протекают побочные процессы, которые обуславливают накопление продуктов распада лактозы — летучих кислот, спиртов, диацетила. Брожение прекращается самопроизвольно, когда микроорганизмы расщепляют лишь часть (около 20 %) лактозы, поскольку образующаяся молочная кислота губительно действует на их дальнейшее развитие. При внесении в молочное сырье вместе с молочнокислой закваской дрожжей идет спиртовое брожение, которое в общем виде можно представить следующим уравнением:



Если протекают другие виды брожения, то они вызывают пороки молочного продукта. Закваски — основная составная часть первичной микрофлоры кисломолочных продуктов — производятся в специализированных лабораториях. В настоящее время разработаны прогрессивные методы непрерывного культивирования молочнокислых бактерий с целью накопления биомассы для приготовления концентрированных заквасок.

Для производства белково-углеводного концентрата (БУК) производится обработка подсырной сыворотки специальной закваской из штамма ацидофильной палочки. Применение БУКа при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий позволяет ускорить процесс хлебопечения, добиться экономии муки, улучшить качество хлеба, замедлить его черствение.

Под действием молочнокислых микроорганизмов лактоза может сбраживаться до молочной кислоты. Молочная кислота может производиться из любого вида молочной сыворотки. Технология молочной кислоты включает приготовление затора и закваски, сбраживание сыворотки, нейтрализацию, разложение лактата кальция, очистку и фильтрацию, отстой и декантацию молочной сыворотки.

Бактериальная закваска для силосования кормов вырабатывается из молочной сыворотки путем введения специальной материнской бактериальной закваски, культивации при 30–32 °С в течение 12–16 ч и охлаждения до 8–10 °С [3]. В результате применения бактериальной закваски повышается питательная ценность продукта, их органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. В рецептуре Био3ЦМ главным компонентом является молочная сыворотка. На молочной сыворотке культивируется специальный штамм дрожжей, способный к быстрому росту и дающий высокий выход биомассы. Белок дрожжей, выращенных на молочной сыворотке, сходен с белком молока не только по наличию незаменимых аминокислот, но и по их содержанию. Важным свойством таких дрожжей является то, что они одинаково хорошо растут на всех видах сыворотки.

Выше рассмотрены пути рационального использования молочной сыворотки в производстве продуктов питания. Известно, что питательная ценность и диетические свойства позволяют применять ее непосредственно (сразу) или после предварительной обработки для приготовления безалкогольных освежающих напитков. Особая ценность продукта из молочной сыворотки как пищевого продукта, укрепляющего здоровье, была признана лишь в последние годы. С одной стороны, сыворотка практически не содержит жиров (а значит, низкокалорийная), с другой — богата ценными белками. Энергетические вещества и различные минеральные соли дополняют палитру компонентов продукта, что позволяет организму нормально функционировать при любой диете. К тому же про-

дукты из молочной сыворотки способствуют росту бифидобактерий, которые восстанавливают кишечную флору.

#### Список литературы

- 1 *Храмцов А.Г.* Безотходная технология в молочной промышленности. — М.: Агропромиздат, 1989. — 412 с.
- 2 *Засенко А.В.* Требования к качеству и ассортименту молочной продукции. — 4-е изд. — М.: Молочная пром-ть, 2000. — 29–31 с.
- 3 *Оспанова М.Ш.* Микробиологические и биохимические факторы улучшения качества кисломолочных продуктов. — Алматы: Кайнар, 2001. — 23 с.
- 4 *Бобылин Б.В.* Физико-химические и биотехнологические основы производства мягких кислотно-сычужных сыров. — Кемерово: Кемеровский технологич. ин-т, 1998. — 115 с.

Ш.К.Елеупаева

### **Кейбір екіншілік өнімнің ерекшеліктері және оның адам ағзасына әкелетін оң әсерлері**

Мақалада екіншілік өнім — сүт сарысуының адам ағзасына оң өзгерістер әкелетін ерекше қасиеттері жөнінде жазылған. Сүт сарысуының микробиологиялық, физико-химиялық ерекшеліктері арқасында өндірістерде бұл екіншілік өнімнен өте пайдалы тағамдар, сусындарды өндіру мүмкіншіліктері бар екені аталып көрсетілген. Биохимиялық құрамы жағынан адам ағзасына өте жақын ферменттерге бай әкелетін екіншілік өнімдерді кеңінен қолдануға болатыны жөнінде сөз қозғалған.

In article features of secondary raw materials — dairy whey about its positive influence on a human body are reflected. Thanks to microbiological, physical and chemical indicators of dairy whey — secondary raw materials — possibility to develop from it very useful foodstuff, drinks is given. On biochemical structure the given product is rich with the enzymes close to a human body, therefore in article possibility of its wide use, as foodstuff is considered.