

Использование сывороточных ингредиентов в производстве продуктов питания

Канд. техн. наук **Д.Н.ВОЛОДИН**,
канд. техн. наук **М.С.ЗОЛОТОРЕВА**,

А.В.КОСТЮК,
В.К.ТОПАЛОВ

ООО «МЕГА ПрофиЛайн»

Д-р техн. наук **И.А.ЕВДОКИМОВ**,

канд. техн. наук **Б.В.ЧАБЛИН**
Северо-Кавказский федеральный
университет

А.С.ГРИДИН
ООО «ДМП»

В последнее время наблюдается усиление тенденции к здоровому образу жизни в России, потребители стали уделять больше внимания правильному режиму и рациону питания, вследствие чего вырос интерес к полезным продуктам, обогащенным функциональными ингредиентами. Кроме того, потребитель уделяет особое внимание составу продуктов. Существует понятие «чистая этикетка», которая содержит информацию только о натуральном сырье и компонентах и не содержит, например, ингредиентов с индексом «Е», которые выполняют в продуктах важные технологические свойства, такие как стабилизирующая, влагоудерживающая, эмульгирующая способность и др. В этих условиях рынка сывороточные ингредиенты играют важную роль в пищевых системах, так как, обладая функциональными свойствами, выполняют одновременно технологические функции и не имеют обозначения «Е».

Мировой рынок сывороточных ингредиентов представлен сухими сывороточными продуктами, белковыми концентратами, лактозой, ее производными и аналогами. Мировые аналитики предполагают дальнейший рост производства этих ингредиентов в 2017 г., особенно ингредиентов с высокой добавленной стоимостью, при этом прогнозируемый среднегодовой рост спроса составит 5–10 % [1]. Наибольший интерес у мировых потребителей вызывают высокобелковые концентраты и изоляты, а также сухой пермеат. Анало-

гичная ситуация наблюдается и на современном российском рынке с той лишь существенной разницей, что такие сывороточные ингредиенты практически не производятся в России, а импортируются из-за рубежа, несмотря на огромный собственный сырьевой потенциал [2].

Для современного российского предприятия, уже занимающегося переработкой сыворотки в сухой продукт, организация производства сывороточных ингредиентов возможна на существующей линии с внедрением мембранной техники и модернизацией имеющегося оборудования при необходимости. Организовывая выпуск качественных и дорогих сывороточных ингредиентов, производитель задумывается не только об инвестиционных затратах, но и о направлении реализации продукции, которые напрямую зависят от их функциональных и технологических свойств.

Говоря о применении сывороточных ингредиентов в продуктах питания, стоит отметить, что все они, прежде всего, могут быть использованы в производстве молочной продукции как источник натуральных и ценных молочных компонентов для обогащения продукции, придания требуемых технологических свойств (например, структурно-механических, реологических и др.), расширения ассортимента, увеличения выхода и экономии молока-сырья. Так как ингредиенты, полученные из молочной сыворотки, являются продуктами переработки молока (согласно формулировкам ТР ТС), то их применение в молочных продуктах не противоречит законодательным документам.

Сухая молочная сыворотка является источником сухих веществ молока и характеризуется относительно невысоким содержанием белка по сравнению с белковыми сывороточными ингредиентами и высоким содержанием лактозы и минеральных веществ, что влияет на ее вкусовые качества (явно выраженный соленый вкус). Такой состав в небольших дозировках востребован при

производстве некоторых кондитерских и хлебобулочных изделий и используется для усиления аромата и улучшения цвета готовых продуктов. Сладкая сухая сыворотка обеспечивает более мягкий вкус, а кислая сухая сыворотка является источником вкуса и аромата молочной кислоты. Однако применение сухой сыворотки на пищевые цели ограничено ввиду ее органолептических свойств, относительно высокого содержания минеральных веществ и ряда физико-химических свойств, которые влияют на технологические процессы. Кроме того, производство сухой кислой сыворотки затруднено из-за ее высокой кислотности, что сильно влияет на процессы удаления влаги и качество конечного продукта. В современных рыночных условиях целесообразно производить сухую деминерализованную сыворотку, что обеспечивается внедрением электродиализа как наиболее эффективного и экономически оправданного процесса удаления минеральных веществ и регулирования кислотности сырья.

Деминерализованная сыворотка имеет ряд преимуществ перед обычной сухой. Электродиализ обеспечивает получение стандартизированного продукта высокого качества из любого вида сыворотки. При аналогичном количестве белка содержание минеральных веществ и кислот в сыворотке значительно снижено в зависимости от уровня деминерализации, который в коммерческих продуктах составляет от 50 до 90 %. В результате сыворотка легче поддается дальнейшей переработке, улучшаются ее органолептические и технологические характеристики, растворимость, снижается гигроскопичность, повышаются хранимоспособность и качество продукта, расширяется спектр применения на пищевые цели [1, 3]. Деминерализованная сыворотка может быть реализована как пищевой ингредиент для детского и специализированного питания (при уровне деминерализации 90 % как источник биологически ценных сывороточных белков

и лактозы), цельномолочных продуктов, молочных напитков и десертов, консервов, кондитерских, хлебобулочных и мясных продуктов.

Востребованность **концентратов/изолятов сывороточных белков** в производстве различных продуктов определяется их свойствами (функциональными и технологическими) и составом, прежде всего массовой долей белка. По составу различают концентраты сывороточных белков (КСБ) с массовой долей белка в сухом веществе: 35, 55–60, 70–85 %. Изоляты характеризуются массовой долей белка более 90 %.

К функциональным свойствам белковых концентратов/изолятов относится высокая пищевая и биологическая ценность:

- высокий аминокислотный скор;
- антиоксидантная активность;
- легкая усвояемость;
- участие в синтезе собственных белков организма, в том числе и мышечной массы;
- содержание аминокислот с разветвленной боковой цепью.

Это используется при производстве продуктов лечебно-восстановительного, диетического, детского, спортивного и здорового питания.

Технологические свойства сывороточных белковых концентратов/изолятов определяются их составом, в частности содержанием белка. Так, КСБ-60 в пищевых системах проявляет жиро- и влагосвязывающие свойства, эмульгирующую способность, хорошую растворимость в кислых растворах. КСБ-70-85 в дополнение к указанным проявляют стабилизирующие и гелеобразующие свойства, хорошо растворимы при более нейтральном pH и комнатной температуре, а ИСБ обладает всеми перечисленными свойствами и отличной пенообразующей способностью (взбитостью) [1]. Среди свойств следует также отметить способность сывороточных белков вступать в реакции с сахарами (реакция Майяра), что формирует характерный карамельный привкус и цвет некоторых продуктов кондитерского и хлебопекарного производства.

Высокобелковые сывороточные концентраты с содержанием белка от 70 % и выше, а также изоляты целесообразно направлять на производство клинического питания, детских и спортивных смесей. Медицинское применение КСБ и ИСБ связано с потреблением напитков и продуктов, содержащих препараты сывороточных белковых концентратов/

изолятов, что в клинической практике позволяет предотвратить или добиться выздоровления от болезней, связанных с белковой недостаточностью, повысить скорость восстановления и помочь сократить продолжительность пребывания в стационаре, а также снизить общие экономические издержки на лечение (Arla Foods Ingredients) [4]. Сывороточные белки в лечебно-восстановительном питании могут быть применены в составе напитков, в том числе содержащих менее 10 % белка в качестве его единственного источника. Их также включают в клинические пищевые растворы с содержанием белка до 30 %. Иногда коммерческие препараты (формы) сывороточных белков рекомендуют добавлять непосредственно в молоко или воду. Предпочтение отдается концентратам с содержанием белка от 70 % и выше [4].

При производстве смесей для детского питания используют высокобелковые сывороточные концентраты для обогащения и приведения состава смесей по соотношению сывороточных белков к казеину аналогично грудному молоку, т.е. 60:40 против 20:80 в коровьем молоке [5].

Сывороточные белковые концентраты и изоляты активно используются в производстве сухих протеиновых смесей для спортивного питания как источник легкоусвояемого белка, так называемые быстрые протеины. Сухие белковые смеси на основе сывороточного белка выпускаются с различными вкусовыми и витаминно-минеральными добавками, при этом содержание белка в них может варьировать от 24 до 80 % [6].

Высокобелковые сывороточные концентраты, особенно обезжиренные, могут быть использованы при производстве взбитых кондитерских изделий и десертов как заменитель яичного белка, так как обладают высокой пенообразующей и стабилизирующей способностью. Концентраты сывороточных белков с содержанием белка до 70 % целесообразно направлять на производство продуктов питания общего потребления: молочные, хлебобулочные и кондитерские продукты, мясные и рыбные изделия, напитки [7, 8, 9]. При этом КСБ используются как белковые обогатители и технологически важные ингредиенты.

КСБ-35 по составу похож на обезжиренное молоко и применяется как источник сухих веществ молока для частичной или полной замены сухого обезжиренного молока при производстве кисло-

молочных продуктов [1, 7], молочных напитков, мягких сыров [8], мороженого, десертов, печенья и крекеров, снеков, растворимых супов. При этом он обеспечивает различный белковый и минеральный состав готовых продуктов.

КСБ-60 и более используются при изготовлении мясных и рыбных продуктов, в молочной промышленности для определенных видов плавленых сыров, йогуртов и десертов [7], в кондитерской промышленности в производстве молочного шоколада, ириса, молочной карамели и печенья.

Интерес для производителей продуктов питания представляет модифицированная форма КСБ, называемая микропартикулированным сывороточным белком (МСБ). МСБ за счет формирования в нем укрупненных белковых частиц, имитирующих шарики молочного жира, является компонентом для жирового замещения и используется как «имитатор жира» при производстве низкожирных продуктов. Он обладает свойствами, аналогичными свойствам КСБ. Помимо этого усиливает молочный цвет; сдерживает рост кристаллов в замороженных десертах; связывает и равномерно распределяет влагу в продукте, формирует мягкую и эластичную структуру.

Использование МСБ в производстве йогуртов, десертов, мороженого, молочных напитков, сырных и творожных продуктов способствует снижению калорийности, улучшению структуры и стабильности продуктов, формированию вкуса. Введение МСБ в мясные фарши приводит к повышению pH, что положительно сказывается на водосвязывающей способности. Концентраты сывороточных белков используются в мясной промышленности для улучшения вкуса конечных продуктов, придания аромата, улучшения текстуры, повышения качества продуктов в целом [9].

В производстве хлеба и булочек концентраты сывороточных белков могут применяться для частичной замены яичного белка и играют важную роль в формировании аромата и внешнего вида готовой продукции [10].

Лактоза является важным углеводом для питания младенцев, источником энергии и выполняет ряд функций при производстве лекарств и продуктов питания. По степени очистки различают несколько видов лактозы: фармацевтическая, пищевая и техническая. Высокоочищенная лактоза активно используется фармацевтической про-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Tage Affertsholt, Morten Fenger.** *Whey Book 2014. The Global Market for Whey and Lactose Ingredients 2014–2017/3A Business Consulting.* – August 2014. – 146 p.
2. **Евдокимов И.А.** Пути решения импортозамещения молочной продукции. *Продукты из молочной сыворотки / И.А.Евдокимов, Б.В.Чаблин, М.С.Золоторева, Д.Н.Володин // Переработка молока. 2015. № 3. С. 10–13.*
3. **Михнева В.А.** Эффективный способ переработки творожной сыворотки / В.А.Михнева, М.С.Золоторева, А.С.Бессонов, Д.Н.Володин, М.И.Шрамко, И.А.Евдокимов // *Молочная промышленность. 2011. № 1. С. 40–41.*
4. **Концентрат сывороточного белка. Лечебное питание** // *Arla Foods Ingredients.* URL: <http://www.arlafoodsingredients.com/products/whey-protein-concentrate/medical-nutrition/>
5. **Концентрат сывороточного белка. Детское питание** // *Arla Foods Ingredients.* URL: <http://www.arlafoodsingredients.com/products/whey-protein-concentrate/infant-nutrition/>
6. **Концентрат сывороточного белка. Спортивное питание** // *Arla Foods Ingredients.* URL: <http://www.arlafoodsingredients.com/products/whey-protein-concentrate/sport-nutrition/>
7. **Healthy living with naturally enhanced yoghurt** // *Arla Foods Ingredients.* URL: http://www.arlafoodsingredients.com/globalassets/restricted/dairy_ho1-11.pdf
8. **Храмцов А.Г., Суюнчев О.А., Рудakov А.С., Сардак А.С.** Использование КСБ-УФ для непрерывного производства мягкого сыра // *сб. научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие». 2008. № 4.*
9. **Шипулин В.И., Назарова О.Н.** Теоретические и практические аспекты биотехнологии мясопродуктов с использованием микропартикулированного сывороточного белка // *Современная наука и инновации. 2013. № 1. С. 55–62.*
10. **Евдокимов И.А., Гапонов В.И., Лодыгин А.Д., Люблинский С.Л.** Перспективные технологии хлебоулучных изделий, обогащенных незаменимыми нутриентами, для профилактики основных алиментарнозависимых состояний человека // материалы IV Международной научно-практической конференции «Современные достижения биотехнологии». – Минск; Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. С. 75–77.

мышленностью как наполнитель для таблетированных лекарственных форм. Пищевая лактоза характеризуется меньшей сладостью по сравнению с сахарозой, но способна усиливать вкусовые свойства продуктов. Техническая лактоза используется как сырье для производства лактозы высокого качества и ее производных. Лактоза является достаточно дорогим продуктом ввиду сложности и многостадийности ее технологии, и для ее рентабельного производства необходимы большие объемы сырья – более 500 т/сут [2], что под силу переработать далеко не каждому предприятию.

Отличной альтернативой пищевому молочному сахару служит **сухой деминерализованный пермеат** с достаточно высокой степенью деминерализации (около 90 %). Пермеат, являясь сопутствующим продуктом производства концентратов сывороточных белков или УФ-концентратов молока, характеризуется достаточно высоким содержанием лактозы (более 80 %) и большими объемами, подлежащими технологической переработке.

Деминерализация пермеата позволяет извлечь из него значительную часть минеральных веществ и кислот, при этом повышается содержание лактозы до 90–95 % [2]. По сравнению с молочным сахаром при переработке пермеата отсутствуют потери лактозы с мелассой, повышается ее выход, исключаются операции выделения и измельчения кристаллов, упрощается технологический процесс, продукт может быть получен на распылительной сушильной установке.

Присутствие в пермеате остаточных количеств белковых веществ и некоторых минеральных соединений придает ему дополнительные преимущества, заключающиеся в более выраженном молочном вкусоароматическом профиле по сравнению с лактозой и даже с деминерализованной молочной сывороткой. К другим важным свойствам пермеата следует отнести:

- более быструю растворимость по сравнению с лактозой, полученной традиционным способом;
- оптимальную насыпную плотность и гигроскопичность;
- способность смягчать вкус и усиливать аромат продуктов;
- участие в реакции Майяра с образованием меланоидинов, что придает специфический аромат и цвет продуктам;

- связывание летучих ароматических компонентов;
- хорошую адгезию с другими компонентами в смесях.

Эти свойства определяют направления использования сухого пермеата при производстве: молочных смесей и сухих напитков для усиления сладости, вкуса и аромата, создания объема; молочных напитков, коктейлей, десертов с наполнителями; хлебоулучных изделий для формирования цвета корочки и создания аромата; пирожных и печенья, кремов и начинок для усиления вкуса; кондитерских изделий для придания молочного вкуса, повышения содержания сухих веществ, формирования цвета, усиления аромата; продуктов быстрого приготовления, соусов, супов, приправ, специй для увеличения объема сухих продуктов, усиления вкуса и аромата.

Многие отрасли пищевой промышленности в поисках качественных, альтернативных и экономически выгодных источников сырья приходят к выводу об эффективности использования сывороточных ингредиентов, формируя тем самым спрос на них. Рассмотренные сывороточные ингредиенты являются наиболее востребованными продуктами переработки сыворотки на современном рынке. Мы остановились на их свойствах и наиболее вероятных и приемлемых направлениях использования. Однако ассортимент сывороточных ингредиентов больше и спектр их применения не ограничивается только лишь пищевой промышленностью. С развитием и более широким внедрением современных промышленных мембранных процессов, хроматографии, ионного обмена, высокотехнологичного оборудования открываются перспективы более глубокой переработки молочной сыворотки в такие высококачественные препараты с высокой добавленной стоимостью, как белковые фракции: лактоферрин, лактопероксидаза, α -лактоальбумин, β -лактоглобулин, иммуноглобулины; производные лактозы: лактулоза, лактитол, галактоолигосахариды, тагатоza и др. Направления их использования гораздо шире и включают фармацевтическую, медицинскую, биотехнологическую, микробиологическую, косметическую, химическую отрасли.

В 2017 г. при непосредственном участии наших коллег будет введено в эксплуатацию первое в РФ производство КСБ-80.