



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ПОТРЕБЛЕНИИ БЕЛКОВ

Анализ потребления белка

В последние годы в пищевом рационе человека отчетливо проявились дефицит животных белков и избыточное потребление животного жира. Данная проблема может быть частично решена за счет снижения на 25-50 % калорийности молочных продуктов путем исключения из их состава молочного жира. При этом все остальные компоненты низкокалорийных молочных продуктов (белок, витамины, минеральные вещества и микроэлементы) должны быть сохранены. Страны Евросоюза, США, Австралия, Новая Зеландия давно перешли на преимущественное производство низкокалорийных молочных продуктов, доля которых превышает 90% общего ассортимента.

Кроме этого, в последнее время особое внимание уделяется белковым препаратам. Это связано с нехваткой пищевого белка, приводящей к возникновению дистрофии, нарушению функций кишечника, распаду белковых тканей и др. Эта тенденция, по прогнозам Института питания РАМН, вероятно, сохранится. Один из способов устранения дефицита белка в питании населения - использование сывороточных белков в часто потребляемых продуктах, например, молочных продуктах и напитках [1-4].

Для сохранения высокого качества и конкурентоспособности, к примеру, молочной продукции при снижении ее себестоимости необходимо использовать только натуральные молочные компоненты, а не столь распространенные в последнее время растительные жиры и белки. Деминерализованная молочная сыворотка, а также полученные из нее составные части молока (концентраты и изоляты сывороточных белков, обладающие уникальными составом и физико-химическими свойствами, представляющие собой качественно новые ингредиенты, использование которых при производстве молока и молочных продуктов повышает их пищевую и биологическую ценность. Все это позволяет по-новому взглянуть на технологии получения молочных продуктов, увеличить степень использования сухих веществ молока, практически сделать замкнутым производственный цикл, а также решить вопрос экологичности, исключив сброс молочной сыворотки в окружающую среду.

Источники белка и основные современные технологии получения белка

Сывороточные белки (альбумины и глобулины) содержат оптимальный набор жизненно необходимых аминокислот и с точки зрения физиологии питания приближаются к аминокислотной шкале «идеального белка», в котором соотношение аминокислот соответствует потребностям организма, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (валина, лейцина и изолейцина) превосходит все остальные белки животного и растительного происхождения [5, 7]. Сывороточные белки стимулируют иммунную систему, повышают уровень инсулиноподобного фактора роста, понижают содержание холестерина сильнее, чем казеин и соевый белок. Кроме того, сывороточные белки имеют низкий гликемический показатель, что позволяет оптимизировать выделение инсулина, регулируя уровень глюкозы в крови и тем самым предотвращая возникновение диабета второго типа. Использование сывороточных белков при обогащении молочных продуктов является физиологически обоснованным и приоритетным направлением.

Наряду с увеличением количества белковых веществ в обогащенных сывороточным белком продуктах, одним из перспективных способов использования сывороточных белков является их функция имитаторов жира, что приводит к снижению процентного содержания жира в молочном-белковых продуктах без ухудшения их органолептических свойств. Производство таких продуктов основано на тепловой денатурации белков молочной сыворотки или других протеинов, равных или превосходящих их по пищевой ценности, в условиях сильного механического сдвигового воздействия (гомогенизации).



В настоящее время переработка молочной сыворотки позволяет получить:

Изолят сывороточного белка - путем микро-ультра-фильтрации сыворотки, массовая доля белка более 90%, практически не содержит жира, холестерина и углеводов (лактоза). Изолят сывороточного протеина очень быстро усваивается организмом, и содержит высокую концентрацию аминокислот с разветвленными боковыми цепочками, которые преобладают в метаболизме мышечной ткани. Они используются организмом в качестве источника энергии для работы мышц и строительного материала для построения мышечных волокон [8, 9]. При изготовлении изолята сывороточного протеина, молочную сыворотку обезвоживают, а также удаляются такие компоненты как лактоза, животный жир и вредный холестерин, составляющие большую часть массы исходного молочного продукта.

Мониторинг технологических трендов, выявление прорывных научных разработок и перспективных инновационных продуктов осуществляется Центром прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК по направлению переработки сельскохозяйственного сырья в пищевую, кормовую и иную продукцию

Над выпуском работали:
И. Л. Воронников, М. О. Санникова,
А. В. Банникова, К. А. Петров,
О. Н. Руднева
© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017



Широкое применение получили два метода фильтрации. Первый метод основан на ионном обмене. Суть его состоит в том, чтобы изменить свойства протеина путем воздействия высоких температур. Второй способ носит название микрофильтрации. Он базируется на других, более щадящих технологиях очистки. Использование обоих методов значительно повышает протеиновый индекс безбелковых продуктов. Благодаря современным методам фильтрации, изолят сывороточного протеина, как правило, менее аллергенный, чем концентраты, сухое молоко или другие молочные продукты.

Концентрат сывороточного протеина является самой выгодной и наиболее распространенной формой сывороточного белка. Концентрат сывороточного протеина считается самой популярной спортивной добавкой при похудении и для поддержания хорошей физической формы. Концентрат сывороточного протеина, как правило, содержит некоторое количество жиров, холестерина и углеводов (лактозы) - 20 % массы продукта и выше. Для получения концентрата молочного белка, цельное молоко сначала разделяют на сливки и обезжиренное молоко. Обезжиренное молоко после этого фракционируют с использованием ультрафильтрации, чтобы создать обезжиренный концентрат, в котором понижается уровень лактозы. Этот процесс разделяет молочные компоненты в зависимости от их молекулярного размера. Молоко пропускают через мембраны, отфильтровывающие лактозу, минеральные вещества и воду. Казеин и сывороточные белки, однако, не проходят через мембрану, в связи с большим размером их молекул. Оставшуюся смесь высущивают методом распылительной сушки, после чего образуется порошок. Концентрат сывороточного протеина используют в диетологических напитках, диетических продуктах, в продуктах возрастной гигиены, детского питания, протеиновых батончиках, йогуртах, перекомбинированных сырах, замороженных десертах, хлебобулочных и кондитерских изделиях [8].

Гидролизат сывороточного протеина - это частично разрушенный с помощью кислоты или ферментов протеин, который представляет из себя фрагменты из 2-3 аминокислот, связанных вместе (ди- и трипептиды). Фактически, такой же процесс разрушения протеина протекает в пищеварительном тракте человека, поэтому гидролизат протеина практически не требует времени на переваривание и начинает усваиваться сразу после поступления [5]. Данный вид протеина имеет высокую степень очистки, поэтому практически не содержит жира и углеводов, а также обладает наилучшей переносимостью. Гидролизат протеина в связи со сложной технологией производства имеет более высокую стоимость (в 3 раза дороже, чем концентрат). Отличительная особенность гидролизата - горьковатый привкус. Гидролизат протеина действительно имеет больше преимуществ, чем изолят и концентрат, однако степень его превосходства не превышает 10-15 %.

Казеин - сложный белок, образующийся при створаживании молока. Свёртывание казеина в молоке происходит под действием протеолитических ферментов сычужного сока (сыр), кислот, вырабатываемых молочнокислыми бактериями (творог), либо при прямом добавлении кислот (технический казеин). Казеин является одним из основных белков молока, сыров, творога и других молочных продуктов наряду с сывороточными белками (альбумины и др.). Казеин содержит все незаменимые аминокислоты, и поэтому является важным пищевым белком. Высушенный казеин представляет собой белый порошок без вкуса и запаха. В пищеварительном тракте человека под действием ферментов желудка (реннин и др.) казеиноген молока превращается в казеин (ферментативное створаживание молока). При этом казеин сгустками вместе с жиром молока выпадает в осадок. Такой осадок дольше задерживается в желудке, усваивается медленно, расщепляясь пепсином. Молоко и молочные продукты имеют высокую питательную ценность в значительной мере благодаря казеину. Казеин - богатый источник доступного кальция и фосфора. Препараты казеина широко применяются в медицине, особенно при парентеральном питании. Из-за сбалансированности аминокислотного состава и легкой усвояемости выделенный из молока казеин часто выступает основой питания атлетов, однако из-за довольно медленного расщепления в желудке его приём целесообразен в длительные периоды покоя между тренировками, например, на ночь [7, 10].

За последние годы резко увеличилось использование обезжиренного молока и пахты на выработку продуктов питания и заменителей цельного молока. Этому способствовали строительство промышленных предприятий по сушке обезжиренного молока и выработке заменителей цельного молока, производству казеина и казеинатов, увеличению выпуска молочной продукции с пониженным содержанием жира и нежирной, а также использование обезжиренного молока и продуктов из него при выработке других продуктов питания. За последние годы значительно возросло использование обезжиренного молока и пахты на нормализацию цельного молока и молочных продуктов. Обезжиренное молоко и пахту широко используют в хлебопечении. Опыт показывает, что наиболее рациональным методом использования обезжиренного молока и пахты в хлебопекарной и кондитерской промышленности является применение этих продуктов в сухом порошкообразном виде. Имеется 15 сортов хлебобулочных изделий, в рецептуру которых входит сухое обезжиренное молоко. Обезжиренное молоко также используют при производстве колбасных изделий, маргарина, регенерированных (восстановленных) молочных продуктов и др.

Обезжиренное молоко - источник высокоценного белка. При полном и рациональном использовании обезжиренного молока в пищевых целях можно значительно повысить уровень потребления цельного продукта - молочного белка. В обезжиренных молочных продуктах содержится больше белка и почти нет жира. Это представляет значительную ценность, так как в большинстве продуктов поступление животного белка сопровождается большим количеством жира. Обезжиренное молоко содержит белки высокой биологической ценности, способные при их расщеплении всасываться непосредственно из кишечника в кровь. В обезжиренном молоке содержится больше холина, по сравнению с цельным, важным, важным липотропного антисклеротического вещества. Обезжиренное молоко характеризуется достаточно высоким содержанием сухих веществ, что позволяет получать из него ценные в биологическом отношении молочные продукты. Обезжиренное молоко и молочные продукты, полученные на его основе, являются важными продуктами питания людей всех возрастных групп. Особенно они рекомендуются для питания людей пожилого возраста и людей всех возрастов с избыточной массой тела. Обезжиренное молоко также рекомендуется для широкого использования в питании людей, ведущих малоподвижный образ жизни.

Анализ существующих технологий применения белков

Сывороточные белковые концентраты и изоляты имеют широкий спектр функциональных свойств, связанных с обеспечением необходимых параметров связывания воды в системах, пенообразующих и пеностабилизирующих свойств, стабилизации эмульсий и суспензий, гелеобразования, загущения и корректировки цвета («браунинг») (таблица).





Таблица - Функциональные возможности и области применения белковых продуктов

Функциональные возможности	Пищевые системы
Связывание воды / Гидратация	Колбасные изделия, напитки, хлеб, пироги, колбасы
Гелеобразование / Загущение	Заправки для салатов, концентраты супов, сыры, хлебобулочные изделия, соусы, мясные и молочные продукты
Эмульгирование	Колбасы, супы, кондитерские изделия, заправки для салатов, детское питание
Пенообразующие свойства	Взбитые начинки, кондитерские изделия, десерты
Браунинг / Вкус / Аромат	Кондитерские изделия, мясные продукты, соусы, хлебобулочные изделия, суповые концентраты, молочные продукты

Источник: [9, 11]

Преимущества применения белковых продуктов в технологических решениях производства пищевой продукции, адаптированной к условиям отечественного производства:

1) в обезжиренных продуктах или продуктах с низким содержанием жира (салатные заправки, мясные и молочные продукты, кондитерские и хлебобулочные изделия):

- эффективная дисперсия жира, высокие эмульгирующие и гидратирующие свойства, позволяющие создать рецептуры с низким содержанием жира и сохранением текстуры и выхода конечного продукта;

- стабилизация эмульсий, позволяющая создать конечные продукты с ненормативным сроком хранения и в кислых системах;

- увеличение непрозрачности конечного продукта в обезжиренных продуктах, сохранение визуальной привлекательности и сливочной текстуры;

- молочный вкус и аромат, сочетающийся с другими вкусами и ароматами, присутствующими в пищевой системе [9].

2) в кондитерских и хлебобулочных изделиях:

- улучшение цвета изделий за счет реакции меланоидинообразования;

- улучшение текстуры продукта, в частности, его хрустящих свойств;

- увеличение сроков хранения изделий за счет их медленного черствения;

- частичная или полная замена яичного желтка, являющегося аллергенным и дорогостоящим продуктом.

Сывороточные белки содержат полный спектр незаменимых аминокислот, включая аминокислоты с разветвленной цепью (ВСАА, лейцин, изолейцин и валин), обладающие специфическими биологическими функциями. Как правило, ВСАА необходимы для роста и восстановления тканей, тогда как в частности лейцин играет ключевую роль в синтезе белка клетки. Серосодержащие аминокислоты, цистеин и метионин, способствуют повышению иммунной функции [10, 11].

Кроме этого, белковые изоляты и концентраты широко используются в качестве замены сухого молока, а также в йогуртах, диетическом и детском питании. Белковые концентраты являются отличным альтернативным ингредиентом в качестве экономичного заменителя яичного белка во взбитых продуктах, таких как безе, мороженое и различные наполнители. Белковые изоляты и концентраты также могут использоваться в целях увеличения содержания белка в специальном питании для спортсменов, в возрасте 60+ и детей. Содержание кальция в белковых продуктах должно быть принято во внимание при расчете пищевой ценности новых продуктов, т.к. эти ингредиенты ценны в обогащении кальцием продуктов для детей, беременных женщин и взрослых потребителей [1, 11].

Казеинаты используются в пищевых композициях для моделирования и улучшения физико-химических свойств конечного продукта, а также для повышения уровня белка. Казеинаты обладают высокой влагопоглощающей способностью, что наиболее ценится в пищевой промышленности для модификации и / или улучшения текстуры молочных систем, теста, хлебобулочных изделий, сырных продуктов и супов. Кроме этого, казеинаты широко используются во взбитых и эмульсионных изделиях, что обусловлено их способностью образовывать пленки [12-14].

Обезжиренное молоко используется для приготовления нежирного и нежирного витаминизированного молока, диетических кисломолочных напитков, кумыса и др. В настоящее время все большее значение приобретают сгущение и сушка обезжиренного молока, пахты и сыворотки. Консервы из вторичных продуктов переработки молока широко применяются при производстве различных молочных продуктов, таких как плавленые сыры, мороженое, кисломолочные и мясные продукты, хлебобулочные и кондитерские изделия. Сухое обезжиренное молоко может быть успешно использовано:

- в кондитерских и хлебобулочных изделиях - начинки, кремы, выпечка и т.п.;

- в бакалейном производстве - сухие пищевые концентраты (соусы, супы, каши, картофельное пюре и т.п.), кофе/какао содержащие смеси выпечка и т.п.;

- в молочном производстве - напитки, коктейли, десерты и т.п.

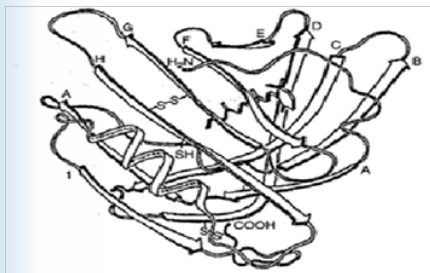
Направления перспективных исследований

- перспективные исследования получения и применения в технологии мембранных белков;

- получение новых видов ферментных препаратов на основе белка, антител, получение и применение в специальном питании пептидов;

- совершенствования состава молочных продуктов (регулируемое изменение белковоуглеводного состава), предназначенных для детского питания, но доступных для всех групп населения;

- разработка технологии биологической конверсии и глубокой переработки компонентов молочной сыворотки и, в



первую очередь, лактозы, возможно достаточно дешевым способом получение таких ценных производных как лактулоза, лактитол, лактобионовая кислота, лактаты калия, натрия, кальция, органические кислоты (молочная и уксусная), витамины, этиловый спирт, биогаз и др.

Резюмируя изложенное выше, следует подчеркнуть, что только при комплексной промышленной переработке молочной сыворотки возможно решение проблемы рационального ее использования, о чем свидетельствует как мировой, так и передовой отечественный опыт. Это позволит: увеличить ресурсы биологически полноценных пищевых продуктов, в полной мере отвечающих тезису «Пища - лекарство»; повысить экономические показатели производства в целом за счет реализации дополнительной товарной продукции при переработке единицы массы заготавливаемого молока; исключить загрязнение окружающей среды компонентами молока [11-12].

Рисунок - Третичная структура β-лактоглобулина
Источник: [9]

Оценка уровня исследований и технологического развития в области производства белковых продуктов

Уровень российских исследований и разработок в области получения белковых продуктов



- наличие отдельных российских исследований и разработок, конкурирующих с зарубежными аналогами

Уровень технологического развития производства белковых продуктов в России



- базовый уровень развития технического, кадрового обеспечения и инфраструктуры, имеется возможность ускоренного развития производства

Источник: составлено авторами по результатам исследований

Источники информации

1. Bannikova A. Advance application of whey protein in development of nutritious dairy products with exceptional texture and mouthfeel for ageing population / A. Bannikova, I. Evdokimov // In IDF World Dairy Summit, Vilnius, Lithuania, September 20-24, 2015. P. 42.
2. Bannikova, A.V. Scientific and practical principles for the development of products with higher protein content / A. V. Bannikova, I.A., Evdokimov // Foods and raw materials, 2015. № 3 (2). P. 3-12.
3. Burton, L.A. Amino acids and muscle loss with aging / L.A. Burton & D. Sumukadas // The Journal of Nutrition, 2010. № 136. P. 277-280.
4. Everett, D. W. & McLeod, R. E. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt // International Dairy Journal, 2005. № 15. P. 1175-1183.
5. Hulmi, J. J., Lockwood, C. M., & Stout, J. R. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein / J. J. Hulmi, C. M. Lockwood & J. R. Stout // Nutrition and Metabolism, 2010. № 7(51). P. 1-11.
6. Jan, M.S. Milk ingredients as nutraceuticals / M.S. Jan // International Journal of Dairy Technology, 2001. № 54. P. 81-88.
7. Marshall, K. Therapeutic applications of whey / K. Marshall // Alternative Medicine Review, 2015. № 9 (2). P. 136-156.
8. Valerioli, A., Antona, G. & Nisoli, E. Branched-chain amino acids, mitochondrial biogenesis, and health span: an evolutionary perspective / A. Valerioli, G. Antona & E. Nisoli // Open access impact journal on Aging, 2011. № 3(5). P. 464-478.
9. Банникова, А. В. Инновационный подход к созданию обогащенных молочных продуктов с повышенным содержанием белка / А. В. Банникова, И. А. Евдокимов. - М. : ДеЛи Плюс, 2015. - 136 с.
10. Догарева Н. Г., Ребезов М. Б., Салихова Э. М., Ткачук О. В., Канарейкина С. Г. Основные направления развития исследований по переработке молока // Молодой ученый. - 2015. - №14. - С. 147-149.
11. Перспективные направления переработки молочной сыворотки / Milknews - Новости молочного рынка. Режим доступа: http://milknews.ru/milkpedia/pererabotka_molochnoy_sivorotki.html
12. Перспективы научно-технологического развития переработки сельскохозяйственного сырья: переработка и консервирование мяса и мясной продукции / Н. И. Кузнецов, И. Л. Воротников, А. А. Черняев и др. - Саратов : ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. - 29 с.
13. Перспективы научно-технологического развития производства растительных и животных масел и жиров / Н. И. Кузнецов, И. Л. Воротников, А. А. Черняев и др. - Саратов : ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. - 26 с.
14. Харитонов, В.Д. Тенденции развития технологий переработки молока / В.Д. Харитонов, И.А. Евдокимов, Л.Р. Алиева // Молочная промышленность. - 2003. - № 10. - С. 5-8.