

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ КАЧЕСТВА В ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Шнейдер Е.М., Медянская О.А., Богданова М.В.

ГАОУ ВПО «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт» (Невинномысск, Россия 357108 ул. Бульвар Мира, 17), elwil@yandex.ru

Нанотехнология в настоящее время динамично развивающаяся научная дисциплина, а нанотехнологии и мембранные технологии получают все более широкое распространение в производстве продуктов питания нового поколения. Это выгодно и с экономической точки зрения, и с точки зрения сохранения полезных свойств обрабатываемого сырья, получаемых продуктов и полуфабрикатов. Из всех нанопродуктов наиболее широко при производстве продуктов питания и напитков используются ферменты, так как фермент – это наноразмерная молекула белка, которая выступает катализатором в химической реакции. Для применения нанотехнологий в пищевой промышленности особый интерес представляет молочная сыворотка, которая является идеальным сырьем для нанотехнологических операций. Использование инновационных технологий дает возможность создавать конкурентно способную продукцию превосходного качества при низкой себестоимости в условиях постоянного повышения уровня автоматизации и внедрения систем программного обеспечения процесса производства и применять высокоэффективные энергосберегающие технологии с использованием высокотехнологичных производств пищевых продуктов.

Ключевые слова: нанотехнологии, производство пищевых продуктов, нанопродукты, ферменты, ультрафильтрация, нанофильтрация, мембранная технология

QUALITY SYSTEM APPUCATION WHILE USING THE NANOTECHNOLOGY FOR FOOD MANUFACTURING

Schneider E.M., Medyanskaya O.A., Bogdanova M.V.

SAEI HPT «Nevinnomyssk State Humanitory and Technical Institute»,(Nevinnomyssk, Russia 357108 Bulvar Mira,, 17), elwil@yandex.ru

Nanotechnology is a dynamically developing scientific discipline now, nanotechnologies and membrane technologies are came into use in food of new generation production. It is advantageously from the economic point of view, and from the point of view of preservation of useful properties of the processed raw materials, the received products and semi prepared foodstuff . Enzymes are the most widely used while productions of food and drinks as an enzyme is a nanodimensional molecule of protein which acts as the catalyst in chemical reaction. Whey is a special interest for application of nanotechnologies in the food industry, because of it is an ideal raw materials for nanotechnological operations. The Using of of innovative technologies gives the chance to create competitive production of excellent quality with low prime cost price in the conditions of continuous increasing of level of automation and introduction of systems of the software in process of production and to apply highly effective energy saving technologies with using of hi-tech productions of foodstuff.

Keywords: nanotechnology, food production, nanoproducs, enzymes, ultrafiltration, nanofiltration, membrane technology

В настоящее время перерабатывающие отрасли агропромышленного комплекса нацелены на создание и производство пищевых продуктов нового поколения – продуктов функционального и специализированного питания.

9 апреля 2010 года Правительство Российской Федерации утвердило постановление №218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства».

Целью государственной поддержки является развитие кооперации российских высших учебных заведений и производственных предприятий, развитие научной и образовательной деятельности в российских вузах, стимулирование использования производственными предприятиями потенциала российских высших учебных заведений для развития наукоемкого производства и стимулирования инновационной деятельности в российской экономике.

Одним из наиболее перспективных направлений в развитии производства продуктов питания нового поколения с функциональными свойствами разной направленности является использование нанотехнологий и мембранных технологий.

Первое определение нанотехнологий ввел в 1974 г. японский профессор Норио Танигухи. Нанотехнологии - это как «технологии, контролирующей поведение и/или структуру на уровне молекул и атомов». Нанотехнология - это приемы и методы, позволяющие работать с материальными объектами в нанодиапазоне.

Нанобиотехнология - раздел нанотехнологии, занимающийся созданием нанопродуктов для воздействия на живые системы или с использованием живых систем для целей создания нанотехнологических продуктов.

Нанотехнология в настоящее время динамично развивающаяся научная дисциплина. Со стороны национальных правительств, регулирующих органов и деловых кругов существует стойкий интерес к ней. Группа Helmut Kaiser Consultancy Group предсказывает, что к 2015 г. нанотехнологии будут применяться уже в 40 % пищевой индустрии. Из всех нанопродуктов наиболее широко при производстве продуктов питания и напитков используются ферменты, так как фермент – это наноразмерная молекула белка, которая выступает катализатором в химической реакции. Определенные ферменты можно выделить из организма, произведшего их, или изготовить искусственным путем, а затем применять в различных производственных процессах, включая производство пищевых продуктов.

Приблизительно 80% всех промышленных ферментов являются гидролазами и используются для деполимеризации природных веществ. Из данных ферментов 30% составляет карбогидролаза, которая используется в хлебопечении, пивоварении, производстве алкогольных напитков и крахмала.

Тремя основными источниками натуральных ферментов являются растения, животные и микроорганизмы. Микроорганизмы используются более широко, чем растения и животные, поскольку их производство, как правило, дешевле, а их ферментный состав обычно легче прогнозировать и контролировать. Кроме того, легче организовать поставку сырья. Ферменты, производимые грибами (амилазы, диактазы и т.д.), изготавливаются путем стимуляции ферментации субстрата (например, отрубей или пырея) микроорганизмами.

В настоящее время ферменты широко применяются в производстве пищевых продуктов для улучшения текстуры, внешнего вида, питательной ценности и аромата продуктов питания. Ферменты также служат в качестве биодатчиков на токсичность и используются для оценки качества при производстве продуктов питания. Ферменты имеют несколько преимуществ: биоразлагаемость и большая специфичность, благодаря которой уменьшается количество побочных реакций и побочных продуктов, и, следовательно, повышается качество продукции и снижается вероятность загрязнения.

В производстве продуктов питания и напитков могут использоваться нанохимические датчики и нанобиодатчики. Нанохимические датчики, в основном, связаны с ароматизацией и ароматизаторами продуктов питания и напитков. Наиболее часто эта технология разработана на основе использования наночастиц. Чувствительность к различным молекулам достигается за счет количественного и качественного варьирования состава проводящих и/или непроводящих участков на матрице датчика. В качестве проводящих участков при этом используются проводящие наночастицы. Нанобиодатчик - это устройство, которое включает: живой организм или продукт, получаемый от живых систем (например, фермент или антитело); преобразователь для осуществления индикации, подачи сигнала или другой формы подтверждения присутствия определенного вещества в окружающей среде. Для применения нанотехнологий в пищевой промышленности особый интерес представляет молочная сыворотка, которая имеет достаточно сложный дисперсный состав. Размеры дисперсных компонентов позволяют сделать вывод, что молочная сыворотка является идеальным сырьем для нанотехнологических операций.

Более 80 % сухого вещества (не считая воды) представлено компонентами, размер которых идеализирован к нанообласти: лактоза (70 %) - на уровне 1 нм; минеральный комплекс (в основном) - менее 1 нм в диссоциированном (молекулы и атомы) состоянии; сывороточные белки (от 10 нм) полностью соответствуют структуре нанокластеров.

С экономической точки зрения целесообразно развивать мембранные методы обработки, особенно метод нанофильтрации для выделения ценных компонентов молочной сыворотки. Эти методы относительно малоэнергоёмки и позволяют в ряде случаев проводить технологический процесс при пониженных температурах (8-10 °С), что дает возможность сохранить полезные (нативные) свойства обрабатываемого сырья, получаемых продуктов и полуфабрикатов (например, остается не денатурированный белок, сохраняются витамины, ферменты и др.). В молочной промышленности процесс нанофильтрации в основном используется для выпаривания и частичной деминерализации жидкой сыворотки. Помимо этого, белки и лактозу часто отделяют для использования в производстве других пищевых продуктов или в качестве пищевых добавок.

Как правило, процесс отделения белков от сыворотки происходит путем ультрафильтрации, тогда как нанофильтрация используется в следующем этапе процесса для удаления минеральных солей и оставления лактозы и витаминов. Данный процесс называется деминерализацией сыворотки: концентрат содержит обессоленные углеводы сыворотки, жир и витамины, а раствор, получаемый в результате нанофильтрации, состоит из соленых сточных вод. Нанофильтрация, как правило, делает возможным уровень деминерализации на уровне 35 % за один этап и до 45 % за два этапа (после разбавления концентрата он снова проходит этап нанофильтрации).

Уже разработан и используется метод нанобиотехнологического гидролиза молочной сыворотки до моноз, который позволяет исключить так называемую непереносимость молока. В России впервые по программе «Здоровый город» освоено производство низколактозного молока. Кроме того, уже существуют методы формирования нанотрубок с использованием нанотехнологий из альбуминового молока [6]. В настоящее время продолжается научно-исследовательская работа по совершенствованию методов получения белковых продуктов (творога, творожных паст) с использованием ультрафильтрации сыворотки и более полного использования сывороточных белков. Предложен метод производства творога с использованием ультрафильтрационного концентрата сывороточных белков (КСБ-УФ). Безотходность производства может быть обеспечена при использовании УФ-фильтрата для производства напитков [7, 8, 9]. Производство творога осуществляется следующим образом:

1. Сыворотку от предыдущей партии сепарируют и подвергают ультрафильтрации для получения КСБ-УФ с содержанием сухих веществ 18-20 %.
2. КСБ-УФ пастеризуют при температуре 72-74°C с выдержкой 20 с.
3. КСБ-УФ в количестве 10% вносят в нормализованное и пастеризованное молоко, нагретое до температуры 90-94°C.
4. Смесь выдерживают 45 минут при температуре коагуляции для более полной коагуляции и уплотнения сгустка.
5. Смесь сливают в ванну для самопрессования и выдерживают 35-40 минут.
6. Полученный творог фасуют по 250 г в полистироловые стаканчики с прокладкой из фольги.

Творог, выработанный по приведенной технологии имел вкус пресный или слегка кислый, чистый кисломолочный, с привкусом пастеризации; консистенцию однородную, мажущую или слегка рассыпчатую, нежную, с легкой крупинчатостью. Содержание белка в твороге должно быть 19,0% (не менее), жира 10,0% (не менее), влаги 66,0% (не более).

Углеводы творога представлены не только лактозой, но и моносахаридами глюкозой и галактозой, которые составляют 31,8% от общего количества углеводов.

К другим применениям ультрафильтрации и нанофильтрации в молочной промышленности можно отнести предварительное сгущение молока при изготовлении сыра, а также частичную деминерализацию молока и мембранную стерилизацию [9].

При мембранной стерилизации исходное молоко разделяется на две фракции: фильтрат (пермеат) - стерилизованное обезжиренное молоко и концентрат (ретентат) - часть молока, содержащая бактерии. Пермеат проходит через мембрану и, таким образом, является обеззараженным продуктом. На одноступенчатой установке количество пермеата составляет приблизительно 95% входящего потока. На многоступенчатых установках количество пермеата можно довести до 99,5% от объема входящего обезжиренного молока. Ретентат или добавляется в сливки, идущие на нормализацию, с последующей термообработкой перед смешиванием со стерилизованным обезжиренным молоком, или перерабатывается отдельно.

Нанофильтрация также используется в сахарной промышленности для получения сахара в концентрированной форме. Нанофильтрационная мембрана позволяет воде проходить, удерживая сахар с образованием раствора концентрата. К другим применениям нанофильтрации в индустрии питания и напитков относятся выделение этанола для получения безалкогольного пива [11].

При удалении этилового спирта с помощью обратного осмоса пиво под давлением перекачивается через полупроницаемую мембрану, в состав которой входят тонковолокнистые материалы. В результате вода и спирт проходят через мембрану, а экстрактивные вещества остаются в пиве. При этом их концентрация вследствие удаления воды резко повышается, в связи с чем, в пиво необходимо постоянно подавать деминерализованную и деаэрированную воду. В процессе фильтрования и добавления воды в пиво практически не остается диоксида углерода, поэтому по достижении требуемой концентрации этанола его карбонизируют.

При использовании диализа алкоголь проходит через мембраны не под влиянием давления, а благодаря разнице концентраций спирта между пивом на одной стороне мембраны и диализатом - на другой.

Суть диализа заключается в том, что по обеим сторонам мембраны находятся разные растворы (например, с одной стороны пиво, с другой - вода); в результате начинается процесс диффузии, который заканчивается при достижении равновесной концентрации спирта с обеих сторон мембраны. После вымывания спирта несущая жидкость (диализат)

поступает в систему упрощенного упаривания, освобождается от спирта и через рекуперативный теплообменник снова поступает в мембрану.

При удалении алкоголя данным методом с одной стороны мембраны подается пиво, охлажденное до 10°C, при нормальной скорости потока и нормальном давлении. С другой стороны мембраны идет поток несущей жидкости, диализата, вымывающего алкоголь из пива через мембрану и направляющего его на дальнейшую переработку. На процесс удаления алкоголя не влияют ни давление, ни температура.

Значение имеет только разность концентраций по обе стороны мембраны. Переход алкоголя в диализат осуществляется за счет разности концентраций. Диализат протекает через модули с большей скоростью и меньшим давлением, чем пиво. Количественное соотношение пива и диализата 1:5. Согласно технологии, пиво, подлежащее деалкоголизации, перед входом в модули заранее фильтруется и, переходя через модули, частично или полностью освобождается от спирта. После выхода из модуля пиво охлаждается, карбонизируется и направляется в форфас.

Таким образом, использование инновационных технологий дает возможность создавать конкурентно способную продукцию превосходного качества при низкой себестоимости в условиях постоянного повышения уровня автоматизации и внедрения систем программного обеспечения процесса производства и применять высокоэффективные энергосберегающие технологии с использованием высокотехнологичных производств пищевых продуктов.

Данные технологии должны быть обеспечены системами качества, соответствующих стандартам ISO и HACCP (Hazard analysis and critical control points - анализ рисков и критические контрольные точки) и оборудованием, подчиненным концепции модульности, что позволяет с помощью частичной модернизации оборудования (не требующей высоких затрат) долгое время соответствовать самым взыскательным требованиям современного производства.

Список литературы

1. Балабанов В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
2. Витязь П. А., Свидуневич Н. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: Учеб. Пос. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 302 с.
3. Морзунова И. Б., Губина Н. В., Тихонова Е. В. Проблемы современной нанотехнологии.- Москва: Дрофа, 2010. - 288 с.
4. Нанотехнологии. Азбука для всех. / Под редакцией Ю.Д. Третьякова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 368 с.

5. Храмцов А. Г. Адаптация доктрины нанобиомембранных технологий на основе кластеров молочной сыворотки/А. Г. Храмцов // Молочная промышленность, 2010 - № 1.- С. 34-37.
6. Шнейдер Е.М. Историография применения контрольно-измерительных материалов в профессиональном образовании// Фундаментальные исследования. – 2014. - №9-1. - С. 190.

Рецензенты:

Бурляева В.А., д.соц.н., к.п.н., профессор, заведующая кафедрой Профессионального обучения, ГАОУ ВПО Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт, г. Невинномысск;

Сербиновский М.Ю., д.т.н., профессор кафедры Технология продовольственных продуктов и естественнонаучных дисциплин ГАОУ ВПО Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт, г. Невинномысск.