

УДК 637.1

Технология молочных продуктов: современность и перспективы

Д-р техн. наук Л. А. ЗАБОДАЛОВА

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО

Институт холода и биотехнологий

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

In article the role of milk and dairy products in a food of the person is considered. Now there is actual an increase in outputs of milk and products of its processing at the expense of own resources that will promote strengthening of food security of the country. Two main directions of development of the dairy industry — improvement of existing technological processes and creation of new technologies are traditionally allocated.

Keywords: dairy products, food, functional food ingredients, innovations, nanotechnologies, liposomes.

Ключевые слова: молочные продукты, питание, функциональные пищевые ингредиенты, инновации, нанотехнологии, липосомы.

Молочная промышленность является одной из основных составляющих агропромышленного комплекса России и призвана обеспечить устойчивое снабжение населения качественными, безопасными и конкурентоспособными продуктами в необходимом количестве.

Роль молока и молочных продуктов в питании человека трудно переоценить. Они изначально обладают полезными диетическими свойствами в силу особенностей состава и свойств сырья, из которого изготавливаются, относятся к группе продуктов повседневного потребления и сопровождают человека в течение всей его жизни.

По данным Росстата, производство молока-сырья в РФ в последние годы стабилизировалось: в 2010 г. было произведено 31,8 млн т, в 2009 г. — 32,6 млн т, в 2008 г. — 32,4 млн т. Однако сегодняшние объемы производства существенно ниже раннего постсоветского периода — в 1992 г. объем производства составлял 47,2 млн т, и не обеспечивают потребности населения в соответствии с физиологическими нормами. Нехватка производства компенсируется за счет импорта, который составил 8 млн т. Структура производства молочного сырья в России свидетельствует об относительно низкой концентрации рынка — только 44,0% молока произведено сельхозорганизациями, 4,7% — фермерскими хозяйствами и 50,4% всего произведенного молока приходится на долю хозяйств населения.

Таким образом, в настоящее время остается актуальным увеличение объемов производства молока и продуктов его переработки за счет собственных ресурсов, что будет способствовать укреплению продовольственной безопасности страны.

Традиционно выделяются два основных направления развития молочной промышленности — совершенствование существующих технологических процессов и создание новых технологий. Развитие первого направления касается весьма обширной группы национальных молочных продуктов и, в первую очередь, кисломолочных (кефира, простокваши, ряженки, сметаны и т.д.), которые пользуются устойчивым спросом у населения и оказывают положительное влияние на организм.

В условиях современного рынка разработка новых технологий связана с поиском инновационных решений в получении и переработке продовольственного сырья.

По мнению специалистов, приоритетами при этом являются совершенствование и создание технологий и оборудования, обеспечивающих ресурсосбережение в отрасли за счет комплексной переработки сырья и повышения использования вторичных сырьевых ресурсов, а также снижение энергоемкости производства, повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции [1].

При переработке молока основополагающим фактором является качество исходного сырья, поступающего на предприятие. К сожалению, зачастую оно оставляет желать лучшего. К наиболее эффективным и инновационным методам обработки молока-сырья, позволяющим существенно увеличить срок годности продукта при сохранении его вкусовых характеристик и функциональных свойств, относятся бактофугирование и микрофилтрация (так называемая мембранная стерилизация молока). Включение в технологическую цепочку сепаратора-бактофуги обеспечивает удаление из молока микрофлоры, в том числе споровой, а также соматических клеток и других загрязнений. Использование бактофуги для очистки молока при температуре 55 °С позволяет гарантированно удалить более 96% анаэробных и более 94% аэробных бактерий и спор, особенно маслянокислых. В сыроделии такая обработка молока позволяет исключить добавление нитрата для ингибирования роста спор бактерий. Максимальные потери продукта составляют при этом около 0,05–0,1%. Степень удаления бактерий и спор при микрофилтрации с использованием мембраны с размером пор 1,4 мкм достигает 99,95%, а за счет заключительной пастеризации, температура которой не превышает 75 °С, может быть повышена до 99,99%. Молоко, подвергнутое микрофилтрации, остается гарантированно свежим в течение 20 дней при соблюдении температурных условий хранения.

Данный способ обработки молока длительного хранения получил широкое распространение в США, Канаде, Германии, Швейцарии, Австрии и др. Примером внедрения подобной технологии в нашей стране является Кингисеппский молочный комбинат, освоивший выпуск молока, известного под маркой «LATEO». В технологическом процессе микрофилтрация совмещена с бактофугированием.

Сочетание перечисленных приемов обработки молока с асептическим розливом продукта и применением

специальных многослойных упаковочных материалов позволяет обеспечить дополнительный потенциал по безопасности, органолептическим свойствам и длительности срока реализации.

Питание является одним из важнейших факторов внешней среды, оказывающих воздействие на организм человека. Как известно, все необходимое для своей жизнедеятельности, кроме кислорода, человек получает из пищи, которая служит исходным материалом для построения и обновления клеток человеческого организма и в конечном итоге определяет состояние здоровья человека. Научно доказано, что подавляющее большинство заболеваний, которые объединены понятием «болезни цивилизации» (сердечно-сосудистые, диабет, нарушения обменных процессов, аллергия и др.), являются алиментарно-зависимыми, т. е. напрямую связаны с питанием человека.

Результаты многочисленных исследований фактического питания и здоровья населения различных регионов России, проведенных Институтом питания РАМН, свидетельствуют об устойчивом нарушении пищевого статуса. В числе наиболее значимых нарушений — дефицит полноценного белка, большинства витаминов, таких минеральных веществ, как железо и кальций, ряда микроэлементов (селена, йода, цинка, фтора), растворимых и нерастворимых пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6) при избыточном потреблении животных жиров и простых углеводов, а также дефицит так называемых минорных компонентов пищи, регулирующих метаболизм в организме и отвечающих за его отдельные звенья. Следствием этого является ухудшение состояния здоровья и рост количества неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний. Нарушение пищевого статуса вносит ощутимый вклад в такую негативную тенденцию, как снижение продолжительности жизни и высокий уровень смертности россиян.

Первостепенное значение приобретает сохранение здоровья человека в условиях усиливающегося влияния негативных воздействий извне — экологически неблагоприятных условий жизни; тяжелых и вредных условий труда; частых стрессовых ситуаций, в том числе, «синдрома хронической усталости»; повышенного фона ионизирующего и других видов излучений, широкого использования антибиотиков и химиотерапии и т. д.

Достижения современной биологической, медицинской и ряда других наук способствовали изменению представлений о сущности многих физиологических процессов в организме человека, механизме формирования заболеваний и привели к значительному возрастанию роли питания в их лечении и профилактике. При этом, по мнению ученых, следует учитывать не только влияние макро- и микронутриентов, минорных компонентов пищи на оптимизацию метаболических функций организма, но и знаковые, сенсорные и когнитивные свойства пищи, т. е. рассматривать питание как фактор, влияющий не только на здоровье человека, но и на «высшую и уникальную из присущих человеку разумному функций — функцию интеллекта» [2]. С другой стороны, изменилось и отношение самого человека к питанию. На сегодняшний день человеческое сообщество осознает, что питание может не только выполнять функции насыщения организма питательными веществами, но и способствовать

продлению жизни, предупреждать или минимизировать нежелательные изменения организма человека под воздействием негативных факторов внешней среды.

В этой связи несомненный интерес представляет проведение профилактики нарушений гомеостаза человека за счет потребления специализированных продуктов питания. К таковым с полной уверенностью можно отнести функциональные продукты, производство которых в настоящее время сформировалось в самостоятельное научно-прикладное направление. Действующим началом в таких продуктах являются функциональные пищевые ингредиенты, которые должны быть безопасны для здоровья, иметь точные физико-химические характеристики; для них должны быть установлены нормы ежедневного потребления в составе пищевых продуктов, полезные для сохранения и улучшения здоровья. Отличительной особенностью продуктов направленного действия является поликомпонентность их состава, применение различных видов сырья, в т. ч. нетрадиционных, новых технологий, позволяющих повысить пищевую и биологическую ценность продукта, увеличить сроки годности и т. п.

В основе создания многокомпонентных продуктов питания лежит методология, базирующаяся на принципах пищевой комбинаторики и позволяющая с учетом свойств используемых компонентов, их взаимосочетаемости и взаимного влияния прогнозировать поведение системы и в конечном итоге получить продукт с заданными составом и свойствами.

Особую важность приобретает разработка и опережающее производство функциональных продуктов питания для целевых групп населения: женщин детородного возраста, беременных, детей дошкольного и школьного возраста, студентов, лиц пожилого возраста с целью коррекции микроэлементного, микробиологического и антиоксидантного статусов, поддержания физической и психической формы [3].

Среди выпускаемых промышленностью продуктов функционального питания значительный объем занимают продукты на молочной основе. Это, в первую очередь, кисломолочные продукты, обогащенные пробиотическими культурами, молочные продукты с пребиотиками, а также синбиотические продукты; продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами. Потенциал роста производства новых функциональных пищевых продуктов на молочной основе признается весьма значимым.

В течение ряда лет на кафедре технологии молока и пищевой биотехнологии (ТМиПБТ) ведутся исследования, направленные на разработку рецептур и технологии продуктов с функциональными свойствами, предназначенных для различных групп населения. В частности, были разработаны молокосодержащие продукты с использованием заменителей молочного жира и добавлением сока, обогащенные бифидобактериями; продукты для питания людей с непереносимостью компонентов коровьего молока; для питания спортсменов и людей с высокой физической нагрузкой; для геродиетического питания и т. п. Одной из рациональных форм таких продуктов являются кисломолочные напитки, которые относятся к числу наиболее потребляемых всеми социально-возрастными группами населения пищевых продуктов. Ассортимент их весьма широк, а диетическая ценность

обусловлена, прежде всего, химическим составом молока, который характеризуется наличием основных питательных веществ в сбалансированном соотношении и легко усвояемой форме.

Алгоритм разработки подобных продуктов включает следующие стадии:

- обоснование состава продукта с учетом медико-биологических требований к продуктам для конкретной группы населения;

- подбор компонентов, обеспечивающих заданное физиологическое действие;

- определение сочетаемости их с молочной основой;

- выбор одного или нескольких компонентов для включения в состав рецептуры, определение показателей их качества;

- моделирование белкового, липидного, углеводного, минерального, витаминного состава проектируемого продукта;

- выбор оптимальной рецептуры, обеспечивающей получение продукта с заданным составом, органолептическими и физико-химическими показателями;

- отработка технологии получения нового продукта;

- комплексная оценка качества, определение сроков годности.

Современные подходы к созданию продуктов функционального питания учитывают последние достижения таких наук, как молекулярная биология, био- и нанотехнология, нутригеномика (наука о взаимной связи между оптимальным питанием человека и характеристиками его генома). При этом инновационные технологии молочных продуктов создаются на основе процессов фракционирования и модификации компонентов молока, применения специальных методов их обработки, комбинирования с компонентами немолочного происхождения. Доказано благоприятное действие на организм человека ряда нутрицевтических компонентов молока: кальция, лактоферрина, лактопероксидазы, иммуноглобулинов, сывороточных белков, линолевой кислоты, олигосахаридов, фосфолипидов. Из молочного сырья выделены биологически активные компоненты, которые обладают мощным антиоксидантным, иммуномодулирующим, антиканцерогенным действием и используются для обогащения продуктов.

Ферментативная модификация молочных белков позволяет направленно изменить их свойства (снижение аллергенности за счет получения белковых гидролизатов, которые используются в производстве продуктов для детей раннего возраста — заменителей женского молока; получение ингибиторных пептидов).

В современной пищевой технологии все более широкое применение находят молочно-белковые концентраты, полученные с использованием инновационных технологий, в частности, микропартикуляции. Они имеют широкий спектр функционально-технологических свойств, способствуют повышению органолептической оценки продукта, улучшению структурных показателей, а также помогают решать проблему рационального использования сырьевых ресурсов.

Представляет интерес получение и использование концентратов белков из сырья растительного происхождения. Наряду с традиционным источником — семена-

ми сои — в качестве сырья рассматривается возможность использования таких распространенных культур, как амарант и люпин пищевой.

На кафедре ТМиПБТ совместно с сотрудниками ГНУ ВНИИЖ исследован процесс получения белкового концентрата из цельносмолотой муки семян люпина узколистного, заключающийся в водной экстракции небелковых соединений муки в кислой среде, совмещенной с направленной обработкой субстрата комплексом гидролитических ферментов, действующих на углеводную фракцию семян [4]. Изучены функционально-технологические свойства белкового препарата и подтверждена возможность его использования в качестве добавки при производстве обогащенного ферментированного продукта.

Среди перспективных направлений развития молочной промышленности следует назвать применение нанотехнологии. Пищевая нанотехнология включает в себя улучшение вкуса, аромата, цвета, текстуры и консистенции пищевых продуктов, повышение всасывания, биологической ценности и доступности нутрицевтиков, развитие новых пищевых упаковочных материалов с улучшенными механическими, барьерными и противомикробными свойствами, наносенсоров, инкапсулирование пищевых компонентов или добавок [5].

Для обогащения молочных продуктов биологически активными веществами целесообразно использовать липосомальные технологии, предусматривающие получение липосом и нанолипосом, которые обладают рядом преимуществ над свободной формой этих веществ. Они позволяют защитить обогащающий компонент от деградирующего действия активных форм кислорода и ферментов, дают возможность введения в организм жирорастворимых биологически активных веществ (БАВ) в водной форме.

Совместно с сотрудниками НИИ гриппа РАМН были проведены исследования по разработке технологии молочного продукта, обогащенного БАВ (бета-каротином) в липосомальной форме [6].

Для получения липосом был выбран метод регидратации/дегидратации с дополнительной гомогенизацией, поскольку он удовлетворяет требованиям пищевой безопасности, прост в исполнении и позволяет получать однослойные липосомы, диаметр которых не превышает 1 мкм. С помощью электронной микроскопии установлено, что в течение 10 суток не происходит дегградации липосомальных структур в составе коллоидной системы молока и бета-каротин сохраняет биологическую активность на протяжении предлагаемого срока хранения. В опытах на лабораторных животных установлено гепатопротекторное действие молока питьевого обезжиренного, обогащенного бета-каротином в липосомальной форме. Потребление данного продукта в количестве 200 г удовлетворяет 40% суточной потребности взрослого человека в бета-каротине.

Список литературы

1. Харитонов В. Д., Будрик В. Г. Опыт разработки технологии и оборудования для переработки молока/Материалы международной научно-практической конференции «Молочная индустрия мира и российской федерации». 2011.

2. Ткаченко Е. И., Успенский Ю. П. Питание, микробиоценоз и интеллект человека. — СПб.: СпецЛит, 2006.

3. Шендеров Б. А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома. — М.: ДеЛи принт, 2008.

4. Забодалова Л. А., Доморощенкова М. Л., Демьяненко Т. Ф., Кузнецова Л. М. Исследование процесса получения концентрата белков люпина с использованием мультиэнзимных композиций // Сборник материалов Международной научно-практической конференции

«Культура люпина — его возможности и перспективы», посвященной 25-летию со дня образования ГНУ ВНИИ люпина. — Брянск, 2012.

5. Mozafari M. R., Johnson C., Hatziantoniou S., Demetzos C. Nanoliposomes and their applications in food nanotechnology // J. Liposome Res. 2008. № 18.

6. Забодалова Л. А., Чернявский В. А., Иценко Т. Н., Скворцова Н. Н. Получение липосом из соевого лецитина // Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. №2. <http://www.open-mechanics.com/journals>



ХОЛОДИЛЬНЫЙ БИЗНЕС

Refrigeration Business

Поздравляем Международную академию холода с 20-летним юбилеем!

Какие события 1993 г. навсегда войдут в историю России? Большинство жителей нашей страны ответит, что это штурм Белого дома, роспуск Верховного Совета, первые российские деньги, приватизация. А специалисты-холодильщики скажут вам, что 1993 г. — это год создания в России Академии холода, которая спустя два года будет преобразована в Международную академию холода (МАХ).

Низкотемпературная техника и технологии — это не только бытовые холодильники, витрины в супермаркетах и кондиционеры, окружающие нас повсюду. Холод давно и успешно используется практически во всех процессах человеческой жизнедеятельности. Более того, некоторые из этих процессов просто невозможно осуществить без его применения.

Именно поэтому 20 лет назад, когда в период политического кризиса и развала в стране терялись связи между организациями, когда ученые и инженеры одного направления не имели возможности для общения с коллегами и координации своих исследований, создание группой энтузиастов Академии холода, позволившей сохранить, а в дальнейшем и приумножить научный потенциал отрасли, широко используемый в экономике страны, можно поставить в один ряд с другими важными событиями в истории современной России.

Сегодня Международная академия холода насчитывает более 1600 членов, среди них есть лауреат Нобелевской премии, свыше 400 профессоров, докторов и кандидатов наук. Более 170 российских и зарубежных фирм и организаций, научно-исследовательских институтов и вузов являются коллективными членами МАХ. В составе Академии Российское и Украинское национальные отделения, Балтийское межнациональное отделение, двенадцать региональных отделений. Члены Международной академии холода представляют более 20 стран мира, в том числе Германию, Китай, США, Францию и др. А в апреле 2005 г. российский полярник академик Виктор Ильич Боярский, водрузив флаг МАХ на Северном полюсе Земли, окончательно закрепил высокий международный статус Академии!

Редакция журнала «Холодильный бизнес» поздравляет Международную академию холода с замечательным юбилеем и желает дальнейшей плодотворной работы. Мы и дальше будем вносить свой посильный вклад и оказывать всестороннюю поддержку всем проектам и начинаниям МАХ, направленным на создание новых низкотемпературных технологий и оборудования в России и за рубежом.

С праздником, уважаемые коллеги!

Ген. директор — шеф-редактор
Б. А. Иванов

Гл. редактор
В. А. Тимофеев