УДК 658.589

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИОРИТЕТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ В ПАРАДИГМЕ НОВОГО (ШЕСТОГО) ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА НА ПРИМЕРЕ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ АПК

**Innovative Priorities of the Food Industry Modernization
in the Paradigm of the New (Sixth) Technological Mode:
the Case of the Dairy Sector of the Agricultural Complex**

Храмцов А.Г.
Khramtsov A.G.

Ключевые слова:

*молочная отрасль
пищевой индустрии
АПК;
модернизация;
инновационные
приоритеты;
технологический
уклад*

Keywords:

*dairy sector
of the food industry in
the agricultural complex;
modernization;
innovation priorities;
technological mode*

Реферат

В статье предпринята попытка проанализировать возможности модернизации молочной отрасли пищевой индустрии АПК на принципах пятого технологического уклада – бионаномембранных технологий кластеров по законченному циклу производства. Одновременно рассматривается прогноз шестого технологического уклада – развитие пикотехнологий с получением производных компонентов молока: гидролизатов лактозы, лактулозы, микропартикулятов белков, пептидов и аминокислотного пула. Это позволит реализовать возможность вовлечения в технологический цикл производства значительных ресурсов так называемого вторичного молочного сырья – обезжиренного (низкожирного) молока, пахты и особенно молочной сыворотки – в продукты функционального питания для детерминированных групп населения и в кормовые средства нового поколения. Предложенная автором концепция адаптирована в отрасли на примере молочной сыворотки. Уточнен вклад ведущей научной школы федерального уровня «Живые Системы» (7510.2010.4), НОЦ «Мембранные Биотехнологии» и инженерингового БиоЦентра СКФУ в реализацию предлагаемой концепции, создающий определенные предпосылки для реализации шестого технологического уклада (2025–2080 гг.) с использованием пикотехнологий, элементов искусственного интеллекта (нейронные сети) в производстве продуктов питания и кормовых средств нового поколения.

Abstract

In the article the author has attempted to formulate the modernization possibility of the dairy industry of the food industry in the agricultural complex based on the fifth technological mode – bionanomatrix technological clusters on the completed production cycle. At the same time the forecast of the sixth technological mode: picotechnologies obtaining derivatives of the milk components - lactose hydrolysates, lactulose, microparticulated proteins, peptides and amino acid pool – is scrutinized. Moreover, the possibility to commit significant resources so-called the secondary raw milk – nonfat (low-fat) milk, butter milk and especially whey in the functional food products for determinate people groups and feed-stuffs of the new generation to the production cycle is implemented. The concept suggested by the author is adopted in the industry on the whey example. The contribution of the leading scientific schools as Federal level "Living Systems" 7510.2010.4, REC "Membrane Biotechnologies", and NCFU bio and engineering to the proposed concept implementation that creates the real conditions for the sixth technological mode realization (from 2025 to 2080) using picotechnology, elements of artificial intelligence (neural networks) for the food and fodder means production of a new generation clarified.

*Молоко – изумительная пища,
приготовленная самой ПРИРОДОЙ.*

*По лауреату Нобелевской премии,
нашему великому соотечественнику,
академику Ивану Петровичу Павлову*

Если исходить из приведенного эпиграфа, то по логике названия нашего журнала получается, что ИНДУСТРИЯ ПИТАНИЯ (пищевая промышленность) в целом – и в мире, и в России – должна отвечать данному постулату: всё от ПРИРОДЫ на благо человека разумного его интеллектом и руками. В современных условиях, как в медицине, по завету Гиппократ, главное – «Не навреди!».

Рассмотрим данную теоретическую предпосылку-задачу на примере молочного дела, в частности универсального сельскохозяйственного сырья, по академику Н.Н. Липатову [7], – тривиальной молочной сыворотки с брендом «код жизни» [13]. Согласно теории развития на существующем уровне познания и практики необходима **модернизация (формирование нового технологического уклада)** [3; 10] молочной отрасли (промышленности) как неперменной составляющей пищевой индустрии АПК. В рамках исторически сложившегося в России молочного дела (производство молока – его фабрикация в молочные продукты – реализация) это непосредственно связано с обеспечением **продовольственной безопасности** страны и ее регионов. Наша страна во все времена считалась в мире «молочной державой», а русское сливочное масло с брендом «Белый лебедь» еще в 1913 г. высоко котирировалось на Лондонской бирже. Зачинатель молочного дела в России, – отставной офицер и брат знаменитого художника, – Н.В. Верещагин (1839–1907 гг.) сравнивал молочное дело с «летающей по просторам России-матушки птицей-тройкой, которой правит не лихой купец-пройдоха, а цивилизованный кооператор» (теперь – менеджер). Под дугой у тройки – **деловитость**, пристажные – **компетентность и предприимчивость**.

Становление российского сыроделия связано с именем великого русского химика Д.И. Менделеева, который, говоря современным языком, лично «курировал» на государственном уровне создание кооперативных сыроварен. Визитная карточка отрасли – в любой аптеке мира, на примере лактозы (молочный сахар) и лактулозы.

Производство молока в СССР, по «лукавой статистике», достигало астрономических цифр – 100 млн т в год (первое место в мире). В год среднестатистический житель тогда потреблял до 390 л молока и молочных продуктов в пересчете на молоко (при физиологической норме 493 л). Теперь, после всех «реформаций

АПК» с полным уходом государства «со сцены», производство молока-сырья сократилось почти в 2 раза, потребление снизилось до 230 л (половину до санкций составлял импорт; более 50 % предприятий – зарубежные инвесторы). Так политика влияет на самые «обыденные» стороны существования «хомосапиенс». Поэтому **первый постулат (условие) модернизации молочной отрасли** – увеличение производства товарного молока-сырья, как минимум, в 2 раза (100 %). Пока даже оптимистичный сценарий – только 50 %. Основные и исторически глубокие корни (причины) обусловлены как недостаточными надоями фуражных коров, так и низкой производительностью труда. По информации Международной молочной федерации (существует с 1903 г., Россия в числе организаторов), «экономически выгодная корова» должна давать за лактацию до 20 т (минимум – 10 т, оптимум – 12 т) высококачественного товарного биомолока. У нас в стране, в том числе на благодатном Юге и Северном Кавказе, этот показатель за последние годы значительно возрос и приближается к 6 т. Хотя имеются хозяйства и даже целые регионы (например, Ленинградская область), где эта цифра достигает 10 т. В целом же молочная отрасль вынуждена действовать в условиях ограниченных ресурсов традиционного молока-сырья и, по сути, искать пути выживания с организацией альтернативных производств. Концептуально представляется необходимым на государственном уровне пересмотреть отношение к молочной отрасли, как, впрочем, и ко всему АПК, в свете теории возобновляемых материальных ресурсов (биоценоза) планеты с соответствующим вложением средств в материальную и социальную сферы сельского хозяйства и пищевой индустрии (неуважительно – переработки), в научное обеспечение высоких технологий с обязательным аппаратным обеспечением, а также с подготовкой инженерных кадров. Навсегда запомнилось, как на представлении в Доме ученых АН СССР молодых докторов наук (1975 г.) Президент АН СССР академик М.В. Келдыш сказал мне – «молочнику», зав. лабораторией продуктов питания для космонавтов ВНИИмаслосыроделия, с лукавой гордостью: «А “несмеяновцы” делают прекрасную икру, кажется, из казеина молока».

Многолетний системный анализ функционирования пищевых отраслей АПК, в том числе молочной промышленности, проведенный творческим коллективом нашей ведущей научной

школы федерального уровня «Живые Системы» (7510.2010.4), теперь работающей на базе Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), в условиях ограниченных ресурсов традиционного молока-сырья (менее 50 % нормативной загрузки), позволил предложить **парадигму** сохранения и развития молочной отрасли пищевой индустрии России, которая в обобщенном виде, на уровне статьи, может быть представлена девятью основополагающими положениями (блоками). Они достаточно подробно опубликованы (см., например: [9]). Здесь только перечислим их в логистике жизненного цикла применительно к молочному делу, с прогнозом для других отраслей пищевой индустрии (безусловно, с учетом их специфики).

1 Привлечение к промышленной обработке молока-сырья мелких товаропроизводителей – фермерских и личных (подсобных) хозяйств на взаимовыгодной основе [17].

2 Внедрение высоких – критических, инновационных, ресурсосберегающих и безотходных – технологий промышленной переработки молочного сырья по законченному или замкнутому циклу. Данный постулат ниже рассматривается более подробно как имеющий непосредственное отношение к ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ.

3 Организация альтернативных производств, совместимых с получением продуктов питания, напитков, кормовых средств, возможно – технических полуфабрикатов (биочипы, нанотрубки, средства защиты растений), а также мед- и вет-препаратов на молочных предприятиях.

4 Защита отечественных производителей пищевой продукции (именуемых не очень уважительно и корректно «переработчиками сельскохозяйственного сырья»).

В связи с новизной и спецификой данного положения рассмотрим его более подробно. Оно касается проблематики, связанной с подписанием 16 декабря 2011 г. Протокола о присоединении (после 18 лет изнурительных переговоров – мировой рекорд) нашей страны к Всемирной торговой организации (ВТО). Следует заметить, что пищевая промышленность (производство и торговля продуктами питания – ИНДУСТРИЯ ПИТАНИЯ, в том числе и прежде всего молочное дело) занимает в этом плане особое место. Существуют исторические примеры, когда в странах, вступивших неподготовленными в ВТО, имелись факты слива молока-сырья, не подлежащего промышленной фабрикации из-за низкого качества, в основном из-за бактериальной загрязненности. Детальная информация применительно к ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ содержится в монографии академика РАН И.Ф. Горлова с соавторами [1]. Применимо к конкретике, по

нашей инициативе и благодаря поддержке руководства университета, сформулированы задачи («зеленая корзина») по адаптации СКФУ, в связи с вступлением РФ в ВТО, в отношении Ставрополя, Северо-Кавказского федерального округа и РФ. *Первое* – необходимо создать **учебный кластер** для студентов, аспирантов, докторантов, бакалавров и магистров по всем курсам обучения на уровне округа и регионов («федеральная площадка»). В пищевой промышленности, в условиях членства России в ВТО, существует необходимость обеспечения конкурентоспособности производимых в стране продуктов питания, исходя из чего возникла потребность реализации в учебном процессе новых дисциплин данного профиля. *Второе* – сформировать **портфель инноваций**: на первом уровне следует подготовить каталог законченных разработок товаров и услуг, на втором – обобщить (коммерциализировать) инновационные разработки товаров и услуг, в том числе интеллектуальной собственности, в соответствии с требованиями ВТО. Применительно к пищевой индустрии и молочному делу – внедрить бренд «Здоровое питание». Здесь видится необходимость координации усилий творческих коллективов биологов, медиков, химиков и технологов ИЖС СКФУ с участием всех специалистов по направлениям подготовки (для информации: считается, что современный уровень производства качественной и конкурентоспособной молочной продукции могут обеспечить профессионалы более 50 специальностей (по данным мониторинга молочного комбината «Волгоградский»)).

5 Реализация национальных проектов (программ). К теме статьи непосредственное отношение имеют национальные проекты в области развития АПК, образования и медицины. Преобразование проектов в программы дает стимул для активной работы, как это делается по ряду областей государственных приоритетов. Видятся, наряду с прекрасно реализуемой госпрограммой «Школьное молоко», инновационные программы «Хлеб с молоком», «Силос с заквасками», «Заменители цельного молока (ЗЦМ)», «Биопродукты», «Культура потребления молочных продуктов» и др.

6 Реализация федеральных законов (например, ФЗ от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и его Изменения).

7 Реализация положений (обязательств), связанных с деятельностью Союзного Государства России и Белоруссии (СГРБ).

8 Координация в рамках Таможенного союза (Россия, Белоруссия, Казахстан, Армения) с перспективой увеличения числа членов.

9 Учет текущей ситуации, включая кризисные явления, санкции (обоюдные), импортозамещение, экспортоориентирование, т. е. учет комплекса проблем, каждая из которых требует глубокой оценки, разработки ответных, адекватных действий отраслевой системы управления (мониторинг, решения).

Исходя из целевой направленности настоящего журнала, подробнее рассмотрим технологические аспекты производства (индустрии) продуктов питания в парадигме грядущего (шестого) технологического уклада (второе положение). Тема огромна. Поэтому некоторая эксклюзивность, допустимая в первом номере настоящего издания, должна быть продолжена специалистами других разделов (химия и гигиена, процессы и аппараты, правовые и экономические аспекты, рынок индустрии питания) с учетом неизбежной модернизации и грядущего нового (уже шестого) технологического уклада.

В принципе, в пищевой индустрии, в том числе в молочной отрасли, должна быть реализована схема безотходного производства. Например, на каждом молочном предприятии следует руководствоваться таким положением: «У МОЛОКА отходов нет – есть только неиспользуемые резервы» [16]. «Цеха утилизации», появившиеся 30–50 лет назад по всему миру, сыграли свою роль в экономическом (прибыль) и социальном плане (два выходных дня для работающих), обеспечили защиту окружающей среды. На практике все крупные сыродельные заводы имеют цеха сушки обезжиренного молока и молочной сыворотки. Новым подходом является получение производных компонентов исходного молока, а также комбинирование сырья растительного и животного происхождения (поликомпонентность) с получением продуктов функционального питания (ПФП): про-, пре- и синбиотики (БИОПРОДУКТЫ). При этом в «технологический оборот» вовлекается значительное количество так называемого «вторичного молочного сырья»

(молочное белково-углеводное сырье) – обезжиренное (вернее, низко- или маложирное) молоко, пахта и особенно молочная сыворотка, часть которой (половина сухого остатка исходного сырья) пока безвозвратно теряется, загрязняя водоемы. Обезжиренное молоко и пахта являются белково-углеводным сырьем (50 % в сухом веществе), а молочная сыворотка – углеводным (70 % в сухом веществе). Основными и наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, липиды (молочный жир) и углеводы (лактоза). Кроме основных компонентов, в обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т. е. практически все составные части сухого остатка молока, и биологически синтезированная вода (с возможной «памятью» и фуллеренами – кинетронами). В приведенной ниже таблице показана степень перехода компонентов в молочное сырье (кроме сливок) в процессе механической и биотехнологической фабрикации.

Обезжиренное молоко и пахта содержат практически весь белковый, углеводный и минеральный комплекс молока и до 15 % молочного жира. В молочную сыворотку переходят углеводный комплекс, сывороточные белки и минеральные соли. Это следует учитывать при идентификации, экспертизе и промышленной обработке вторичного молочного сырья.

В Российской Федерации при годовом объеме переработки молока-сырья 30–33 млн т **вторичные сырьевые ресурсы** оцениваются в 20 млн т – это огромные резервы отрасли и имеющийся ресурс для модернизации, особенно в продукты нового поколения функционального назначения с брендом, по профессору К.С. Петровскому: «минимум калорий – максимум биологической ценности» [15].

Степень перехода основных компонентов молока во вторичное молочное сырье, %

Компоненты молока	Степень перехода		
	в обезжиренное молоко	в пахту	в молочную сыворотку
Молочный жир	1,4	14,0	5,5
Белок, всего	99,6	99,4	24,3
казеин	99,5	99,5	22,5
сывороточные белки	99,8	99,6	95,0
Лактоза	99,5	99,4	96,0
Минеральные соли	99,8	99,6	98,0
Сухое вещество	70,4	72,8	52,0

Одна из главных составляющих модернизации отечественной молочной отрасли путем реализации современных инноваций – пересмотр **технологической платформы** молочного дела с выходом на новый технологический уклад [4].

В ближайшей перспективе отрасли (нам – профессионалам) предстоит осмыслить и попытаться реализовать широкомасштабные возможности высоких (high-tech) технологий [21] пятого технологического уклада – **нанотехнологии продуктов питания** с включением био-, мембранных и баромембранных процессов на уровне **кластеров** составных элементов (компонентов) молочного сырья с неперенным применением информационно-коммуникационных технологий. В рамках ЕЭС создан и действует в соответствии с представлением (<http://www.hightecheuropa.com>) первый Европейский институт пищевой промышленности (EC-IFP) по трем направлениям: «Биотехнология» (BIOTECH), «Нанотехнологии» (NANOTECH) и «Информационно-коммуникационные технологии» (ICTECH) [20].

Рассмотрим более подробно некоторые положения инновационных приоритетов технологической модернизации применительно к молочному делу. Гносеологически всё молочное сырьё – молоко цельное и обезжиренное (маложирное), сливки, пахта и молочная сыворотка (постоянно возобновляемые ресурсы) и получаемые из них продукты питания – видимо, можно рассматривать в качестве объектов быстро развивающейся науки НАНОТЕХНОЛОГИИ, а их составляющие на молекулярном уровне считать синтезированными природой КЛАСТЕРАМИ в виде простых (молекулы, атомы) или сложных (мицеллы, агрегаты, частицы) соединений. Все компоненты молочного сырья в свете сформированной природой биотехнологической системы (БТС) следует рассматривать в качестве природных КЛАСТЕРОВ – липидного (жир), азотсодержащего (белки), углеводного (лактоза), минерального (соли), БАВ и вода. Сложность молока как идеализированной модели сельскохозяйственного сырья подтверждается его химическим составом (более 2 000 соединений [8]; 100 000 молекулярных структур [2]), сложнейшей архитектурой (суспензия, эмульсия, раствор), а также своеобразными физико-химическими, осмофорическими, структурно-механическими, биотермодинамическими и другими характеристиками.

Биотехнологическая система – **молоко**, обеспечивающее потребность новорожденных млекопитающих в нутриентах, является основой для создания полноценных продуктов питания нового поколения. Оценивая физико-химические свойства молока, следует обращать внимание

на то, что активная кислотность и осмотическое давление приближены к нутрициологии млекопитающих; белки, молочный сахар и минеральные соли повышают, а молочный жир снижает плотность молока-сырья, что имеет практическое значение.

В целом анализ всех видов молочного сырья как биотехнологической системы показывает глубину и возможности познания этого, природой данного в наше распоряжение, продукта, который, по меткому и не теряющему своей значимости выражению академика и лауреата Нобелевской премии, великого русского физиолога И.П. Павлова, приведенному в качестве эпиграфа к настоящей статье, является «изумительной пищей, приготовленной самой природой». Структурно в этой гетерогенной системе в виде раствора, предназначенного для непосредственного (орального) применения, с достаточно высоким содержанием сухих веществ, присутствуют частицы (молочный жир в виде суспензии или эмульсии), коллоиды (белки и минеральные соединения), истинный раствор (лактоза, минеральные соли и БАВ). Молоко других сельскохозяйственных животных – овечьё, козье, кобылье, верблюжье, буйволиное – заметно отличается от коровьего молока, которое также является сложной биотехнологической системой, что следует учитывать при организации промышленной переработки. Это же относится и ко «вторичному молочному сырью» – обезжиренному молоку, пахте и молочной сыворотке.

С учетом информационного пула нами предложена (2007 г.) **концепция (доктрина) нано-, био-, мембранных и биомембранных технологий** реализации данного постулата в качестве глобальной цели. Она опубликована в отраслевых журналах, апробирована на отраслевых семинарах и международных саммитах (2008, 2009, 2011, 2015 гг.) и, видимо, может являться базой для инноваций (альтернативный вариант) модернизации отрасли.

Принципиальную парадигму реализации **нанотехнологий индустрии питания (NANO-FOOD)** для молочного дела можно подтвердить процессами синтеза производных лактозы. Например, процесс гидролиза лактозы (биотехнология наноуровня) позволяет получить из дисахарида лактозы (1 нм) две монозы – глюкозу и галактозу с размером на уровне 0,5 нм. При этом решается проблема так называемой «непереносимости» молока. Молочный комбинат «Ставропольский» в рамках программы «Здоровый город» реализовал эту уникальную технологию в виде товарного продукта – низколактозного молока. А известный теперь всем «молочникам» мира синтез лактулозы на протонном уровне (чистая

нанотехнология), схематичная интерпретация процесса направленной трансформации которой из аномера лактозы приведена на рис. 1, 2 и 3, делает честь отрасли и дает значительную прибыль [6]. Кстати, работа по получению и применению лактулозы – пребиотика № 1 в мире, промотора бифидобактерий и «идеального природного слабительного – сахара женского молока», была удостоена премии Правительства РФ по науке и технике (2002 г.).

Принципиально новым направлением нанотехнологий в молочной промышленности является оригинальная новация последних 10 лет – микропартикуляция белков молочной сыворотки в нанотрубки, имитирующие вкус (флайвор) молочного жира [18]. За рубежом известна продук-

ция бренда Simplese [5]. В нашей стране данная новация также реализована [12].

Безусловно, для практической реализации **NANO-FOOD** молочного дела, только для технологического сопровождения, потребуются, по оригинальному выражению академика, теперь Президента РАН В.Е. Фортова, «МЕГАденьги»¹. Может быть, из тех «больших денег», о которых говорил на корпоративе 2016 г. глава РосНАНО? Особенно актуальными представляются возможности «лазерной селекции» производных компонентов молока (например, лактулозы), направленная санация спор патогенной микрофлоры и другие постгеномные фундаментальные достижения науки во благо человека.

¹АИФ. 2007. № 26. С. 3.

Рис. 1. Персептрон множественности шкалирования лактозы в лактулозу

Рис. 2. Превращение лактозы в лактулозу со срезом шкалирования по методологии нейронных сетей

Рис. 3. Функции отклика (а), эффективность и диаграмма Sheppard (б) процесса изомеризации лактозы в лактулозу

Вышеизложенное позволяет достаточно полно представить сложность сформулированных в концепции проблем и возможность их решения на основе современных воззрений по геномике, протеомике (пептидомике), липидомике и геномной инженерии с практической реализацией в виде нано-, био-, мембранных и биомембранных технологий с формированием принципиально новой науки о молоке – **ЛактоОмики** [19]. Тема требует отдельного рассмотрения на принципах когнитивности подхода и конвергенции в рамках нового технологического уклада [11].

Выводы

Концепция адаптирована в отрасли на примере «универсального сельскохозяйственного сырья» (по определению академика Н.Н. Липатова [7]) – молочной сыворотке.

Вклад нашего творческого коллектива – ведущей научной школы федерального уровня «Живые Системы» (7510.2010.4), НОЦ «Мембранные Биотехнологии» и инжинирингового БиоЦентра СКФУ – в реализацию предлагаемой концепции бионаномембранных технологий полностью соответствует постулатам пятого технологического уклада – **ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ** (1985–2025 гг.) и создает реальные предпосылки для реализации шестого технологического уклада (2025–2080 гг.) с использованием пикотехнологий, элементов искусственного интеллекта (нейронные сети) по производству продуктов питания и кормовых средств нового поколения. Материал по данной теме системно изложен в учебном пособии [14] для новой генерации профессионалов отрасли.

Библиографический список

1. Горлов И.Ф., Рыкалина Л.А., Шеремет И.Н. Всемирная торговая организация и АПК России: монография. Волгоград: Волгоградск. науч. изд-во, 2012. 83 с.
2. Осинцев А.М. Развитие фундаментального подхода к технологии молочных продуктов: монография. Кемерово: Кемеровск. технол. ин-т пищевой пром-ти, 2004. 152 с.
3. Панфилов В.А. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология» и шестой технологический уклад в АПК // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания: научно-теоретический журнал. 2014. № 4. С. 55–61.
4. Панфилов В. А. Системный комплекс «Аграрно-пищевые технологии» // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 4. С. 6–99.

Bibliography

1. Gorlov I.F., Rykalina L.A., Sheremet I.N. Vsemirnaya trgovaya organizacija i APK Rossii: monografija. Volgograd: Volgogradsk. nauch. izd-vo, 2012. 83 s.
2. Osincev A.M. Razvitie fundamental'nogo podhoda k tehnologii molochnyh produktov: monografija. Kemerovo: Kemerovsk. tehnol. in-t pishhevoj prom-ti, 2004. 152 s.
3. Panfilov V.A. Sistemnyj kompleks «Agrarno-pishhevaja tehnologija» i shestoj tehnologicheskij uklad v APK // Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya: nauchno-teoreticheskij zhurnal. 2014. № 4. S. 55–61.
4. Panfilov V. A. Sistemnyj kompleks «Agrarno-pishhevyte tehnologii» // Vestnik Rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2015. № 4. S. 9.
5. Patent № 4734287 (SShA). Osnova belkovyh produktov pitaniya. Norman S. Zinger, Shodzhi Jamamoto, Jozef Latjella. 29.03.1988.

5. Патент № 4734287 (США). Основа белковых продуктов питания. Норман С. Зингер, Шоджи Ямамото, Йозеф Латэлла. 29.03.1988.
6. Рябцева С.А. Технология лактулозы. М.: ДеЛи принт, 2003. 232 с.
7. Сенкевич Т., Ридель К.Л. Молочная сыворотка: переработка и использование в АПК / пер. с нем. Н.А. Эпштейна; под ред. Н.Н. Липатова. М.: Агропромиздат, 1989. 315 с.
8. Тепел А. Химия и физика молока / пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. СПб.: Профессия, 2012. 832 с.
9. Трухачёв В.И., Молочников В.В., Храмов А.Г. Логистика формирования «жизненного цикла» биомембранной технологии молочных продуктов нового поколения бренда «Био-Тон» // Вестник Российской сельскохозяйственной науки: научно-теоретический журнал. 2016. № 2. С. 14–17.
10. Туманов Ю.Н., Точилин С.Б., Дедов Н.В. На каких принципах следует создавать производства нового технологического уклада? // Вестник РАН. 2014. Т. 84. № 4. С. 311–325.
11. Урядников М. Медицина и физика – творческий дуэт (интервью члена-корреспондента РАН М.В. Ковальчука) // В мире науки. 2015. № 12. С. 22–29.
12. Храмов А.Г. Модификация глобул белковых кластеров молочной сыворотки в нанотрубки // Новации молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2016. С. 342–374.
13. Храмов А.Г. Феномен молочной сыворотки. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
14. Храмов А.Г., Евдокимов И.А., Емельянов С.А. и др. Биомембранные технологии научной школы «ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ» СКФУ: учеб. пособие. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. 126 с.
15. Храмов А.Г., Кравченко Э.Ф., Петровский К.С. и др. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. 296 с.
16. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Безотходная переработка молочного сырья. М.: КолосС, 2008. 200 с.
17. Храмов А.Г., Оноприйко А.В., Оноприйко В.А. Закупки молока у индивидуальных и мелкофермерских хозяйств // Молочная промышленность. 2000. № 10. С. 14–17.
18. Floris R. Hydrolysis of whey proteins: opportunities for new functionalities // Proceedings of the 5th International Whey Conference. Paris, 2008.
19. Khramtsov A.G. Glycomics clusters of lactose and its derivatives in nanotechnology of living cultures // Food and Raw Materials. 2015. Vol. 1. P. 3–12.
20. Khramtsov A.G. Technology development for the food industry: a conceptual model / A.G. Khramtsov, I.A. Evdokimov, A.D. Lodygin, R.O. Budkevich // Food and Raw Materials. 2014. V. 2. № 1. P. 22–26.
21. Metz R. Market Place: So What Made E.D.S. Plunge? // The New York Times. 1971. November 11. P. 72.
6. Rjabceva S.A. Tehnologija laktulozy. M.: DeLi print, 2003. 232 s.
7. Senkevich T., Ridel' K.L. Molochnaja syvorotka: pererabotka i ispol'zovanie v APK / per. s nem. N.A. Jepshtejna; pod red. N.N. Lipatova. M.: Agropromizdat, 1989. 315 s.
8. Tepel A. Himija i fizika moloka / per. s nem. pod red. S.A. Fil'chakovoj. SPb.: Professija, 2012. 832 s.
9. Truhachjov V.I., Molochnikov V.V., Hramcov A.G. Logistika formirovanija «zhiznennogo cikla» biomembrannoj tehnologii molochnyh produktov novogo pokolenija brenda «Bio-Ton» // Vestnik Rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki: nauchno-teoreticheskij zhurnal. 2016. № 2. S. 14–17.
10. Tumanov Ju.N., Tochilin S.B., Dedov N.V. Na kakih principah sleduet sozdavat' proizvodstva novogo tehnologicheskogo uklada? // Vestnik RAN. 2014. T. 84. № 4. S. 311–325.
11. Urjdnikov M. Medicina i fizika – tvorcheskij dujet (interv'ju chlena-korrespondenta RAN M.V. Koval'chuka) // V mire nauki. 2015. № 12. S. 22–29.
12. Khramtsov A.G. Modifikacija globul belkovyh klasterov molochnoj syvorotki v nanotrubki // Novacii molochnoj syvorotki. SPb.: Professija, 2016. S. 342–374.
13. Khramtsov A.G. Fenomen molochnoj syvorotki. SPb.: Professija, 2011. 804 s.
14. Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Emel'janov S.A. i dr. Biomembrannye tehnologii nauchnoj shkoly «ZHIVYE SISTEMY» SKFU: ucheb. posobie. Stavropol': Izd-vo SKFU, 2014. 126 s.
15. Khramtsov A.G., Kravchenko Je.F., Petrovskij K.S. i dr. Produkty iz obezhirenogo moloka, pahty i molochnoj syvorotki. M.: Legkaja i pishhevaia prom-st', 1982. 296 s.
16. Khramtsov A.G., Nesterenko P.G. Bezothodnaja pererabotka molochnogo syr'ja. M.: KolosS, 2008. 200 s.
17. Khramtsov A.G., Onoprijko A.V., Onoprijko V.A. Zakupki moloka u individual'nyh i melkofermerskih hozjajstv // Molochnaja promyshlennost'. 2000. № 10. S. 14–17.
18. Floris R. Hydrolysis of whey proteins: opportunities for new functionalities // Proceedings of the 5th International Whey Conference. Paris, 2008.
19. Khramtsov A.G. Glycomics clusters of lactose and its derivatives in nanotechnology of living cultures // Food and Raw Materials. 2015. Vol. 1. P. 3–12.
20. Khramtsov A.G. Technology development for the food industry: a conceptual model / A.G. Khramtsov, I.A. Evdokimov, A.D. Lodygin, R.O. Budkevich // Food and Raw Materials. 2014. V. 2. № 1. P. 22–26.
21. Metz R. Market Place: So What Made E.D.S. Plunge? // The New York Times. 1971. November 11. P. 72.

**Храмов
Андрей Георгиевич
Khramtsov
Andrey Georgievich**

Тел./Phone: (8652) 23-58-32
E-mail: akhramtsov@ncfu.ru

Академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ, доктор технических наук, профессор, директор НИИ прикладных биотехнологий Института живых систем Северо-Кавказский федеральный университет 355009, РФ, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1
Academician of the Russian Academy of Sciences, RF Government Prize Winner, Doctor of Technical Science, Professor of the Biotechnology Department Living System Institute North Caucasian Federal University 355009, Russia, Stavropol, Pushkina St., 1