

УДК 62.13.57

Левитская Алина Афаковна, Анисимов Сергей Владимирович,
Храмцов Андрей Георгиевич, Евдокимов Иван Алексеевич,
Анисимов Георгий Сергеевич, Артамонов Иван Борисович

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА МОЛОЧНОГО КОМБИНАТА «СТАВРОПОЛЬСКИЙ» И «СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА» ПО КОМПЛЕКСНОМУ ФЕДЕРАЛЬНОМУ ПРОЕКТУ «ЛАКТОЗА» В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ

В рамках формирующейся Национальной технологической инициативы представлена информация официально формализованных материалов реализующегося комплексного федерального проекта¹ по созданию уникального для Российской Федерации высокотехнологичного производства единственного в биосфере планеты Земля углевода животного происхождения – лактозы пищевой и фармакопейной кондиций на базе многолетних научных исследований творческого коллектива научной школы «Живые системы» Северо-Кавказского федерального университета. Рассмотрены возможности реализации стратегического партнерства государства и бизнеса.

Ключевые слова: стратегическое партнерство, национальная технологическая инициатива, комплексный федеральный проект, лактоза, молочный сахар, инновационные приоритеты.

Alina Levitskaya, Sergey Anisimov, Andrey Khramtsov, Ivan Evdokimov, George Anisimov,
Ivan Artamonov

REALIZATION OF STRATEGIC PARTNERSHIP OF «JSC DAIRY PLANT "STAVROPOLSKY"» AND NCFU ON COMPLEX FEDERAL PROJECT OF «LACTOSE» IN THE FRAMEWORK OF THE NATIONAL INITIATIVE TECHNOLOGY

In the framework of the emerging National Technology Initiative, contained information officially formalized materials implemented a comprehensive Federal project for creation of «Dairy plant "Stavropol"» unique for the Russian Federation high-tech production only in the biosphere Earth carbohydrate of animal origin – lactose (milk sugar) food and Pharmacopoeia standards on the basis of long-term scientific studies of the creative team of scientific school «Living Systems» North-Caucasus Federal University. The purpose of information – to attract the reader's attention and thinking colleagues, with the possible participation of everyone to implement the Strategic Partnership between the State and Business.

Key words: the national technology initiative, a complex Federal project, lactose, milk sugar, innovation priorities.

Лактоза – «сахар жизни»

*Акроним симпозиума Международной молочной
федерации «Лактоза и её производные» (Москва, 2007)*

Проблема продовольственной безопасности России, ее регионов и Ставрополя имеет широкий спектр от высокой межгосударственной политики взаимоотношений до обыденной «корзины потребителя» каждого «хомосапиенса» [1–5]. В качестве конкретного примера стратегического пар-

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства, в рамках подпрограммы «Институциональное развитие научно-исследовательского сектора» государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы»

терства излагается научно-техническое предложение, реализуемое на уровне комплексного федерального проекта Министерства образования и науки РФ. Проект, который «выдержал» все «этапы» достаточно длительных согласований и здоровой конкуренции открытого конкурса, находится с 28.04.2017 г. в стадии реализации. Он полностью соответствует парадигме, формирующейся Национальной технологической инициативы, которая применительно к проекту принадлежит руководству Молочного комбината «Ставропольский» (МКС) и основана на базе научного потенциала ведущей научной школы федерального уровня 7510.2010.4 «Живые Системы» Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ) [5, 6]. Его составляющая полностью отвечает положениям двух указов Президента РФ В. В. Путина: «Стратегия научно-технического развития Российской Федерации» от 01.12.2016 г. № 642 [7] и «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21.07.2016 г. № 350.

Комплексный федеральный проект «Создание высокотехнологичного производства лактозы для фармацевтической и пищевой отраслей промышленности». Рабочий бренд проекта – «Лактоза».

Инициатор проекта МКС, на базе которого создается инновационное производство с долей собственного участия 140 млн руб., является крупнейшим комбинатом молочной отрасли на юге России с 90-летней историей и численностью работающих более 1 000 человек. Комбинат имеет возможность перерабатывать в сутки до 500 т молока-сырья, которое поставляется транспортом предприятия от лучших хозяйств Ставропольского края и частного сектора. Предприятие производит более 300 наименований молочной, а также более 200 видов хлебобулочной и кондитерской продукции. Продукция вырабатывается как в соответствии с государственными стандартами, так и по собственным технологиям, разработанным высококвалифицированными специалистами (на комбинате работает 18 кандидатов наук). Коллектив в постоянном поиске инноваций и возможности их успешной реализации. Совокупная выручка от продаж в 2016 г. составила более 3,0 млрд рублей, а налоговые платежи всех уровней – более 363 млн рублей. На сайте предприятия (www.mokostav.ru) представлены полезные свойства молочных продуктов с инновационной направленностью и функционального назначения. Самое главное, что эта продукция реализуется на полках 60 фирменных магазинов МКС и других торговых точек Ставрополья, а также за пределами края. Продукция востребована в условиях реально существующей внутри- и межгосударственной конкуренции.

В настоящее время на базе МКС организуется централизованное производство лактозы. Начато строительство отдельного здания с помещениями для конечных стадий получения лактозы, выделено помещение для участка мембранной обработки молочного сырья; проанализированы перспективы собственных ресурсов лактозосодержащего сырья (ЛСС) [8] и потенциальных поставщиков сухой и концентрированной сыворотки, а также пермеатов молочного сырья на территории Ставропольского края.

Основной исполнитель научной части проекта – СКФУ, история которого вбирает в себя 50 лет деятельности Северо-Кавказского государственного технического университета и Пятигорского государственного технологического университета, 85 лет Ставропольского государственного университета и пяти лет жизнеутверждения [9, 10]. Университет в настоящее время фактически является лидером научно-образовательного развития Северо-Кавказского федерального округа и локомотивом инновационного обновления его экономики. Целенаправленная системная работа по формированию научно-инновационной инфраструктуры СКФУ позволила в течение 2012–2016 гг. создать крупные научные центры и сильные научные коллективы, работающие по ключевым направлениям научно-технического развития региона. Научные исследования в университете выполняются коллективами 95 общепринятых в Высшей школе и 5 базовых кафедр, 2 научно-исследовательских институтов, 30 научно-образовательных центров, 33 проблемных научно-исследовательских лабораторий, 14 малых инновационных предприятий группы компаний «СКФУ ИНКОМ». В целом в университете осуществляются исследования в рамках 27 научных школ, соответствующие перечню приоритетных направлений развития науки, технологий и техники.

Между МКС и СКФУ исторически, в т. ч. в рамках учебно-научно-производственного комплекса «Молоко», сложились добрые деловые отношения, формализованные на уровне стратегического партнерства. Начиная с 2014–2016 гг. МКС является активным заказчиком научно-исследовательских и инжиниринговых работ у головного исполнителя проекта «Лактоза» – центра биотехнологического инжиниринга (ЦБИ), который был создан в СКФУ в рамках стратегической программы развития инжиниринговых центров на базе организаций высшего образования, подведомственных Министерству образования и науки РФ (письмо № 02-203 от 28.04.2015 г.). Общий объем инжиниринговых и научно-исследовательских работ ЦБИ за указанный период составил около 42 млн руб., при этом коммерциализацией разработок занималось сателлитное инновационное предприятие ООО «СКФУ-инжиниринг». В результате взаимовыгодного партнерства в 2016 г. МКС в безвозмездное пользование предоставлены помещения для размещения базовой кафедры технологии молока и молочных продуктов СКФУ, оборудования и офиса ЦБИ. Таким образом, комплексный федеральный проект «Лактоза» – это логичное продолжение стратегического партнерства в рамках формирующейся Национальной технологической инициативы и логическое преддверие «жизненного цикла» нового Шестого технологического уклада [4, 11, 12].

Парадигма проекта. В результате распада Советского Союза производство лактозы осталось за пределами РФ (Украина, Беларусь, Прибалтика). В России «рыночная экономика» закрыла почти 100 производств молочного сахара (лактозы), в т. ч. и для детского питания. В настоящее время ежегодно в нашу страну импортируется до 18 тыс. т лактозы высокого качества (пищевая и фармакопейная), причем основными экспортерами являются страны ЕС. Лактоза высокой чистоты применяется в фармацевтической промышленности в качестве инертного материала в составе большинства лекарственных препаратов. По официальной статистике, в 2015 г. нашей страной было потрачено около 4,0 млрд руб. на приобретение этого продукта.

В настоящее время для восстановления производства лактозы в нашей стране имеются эффективные предпосылки – необходимые сырьевые ресурсы (молочная сыворотка), объемы которых используются не всегда эффективно. При этом сыворотка – как отход основного производства (по К. Марксу), а фактически вторичное молочное сырье – не приносит прибыли и сливается в канализацию. Это наносит значительный ущерб окружающей среде и приводит к перегрузкам водочистных станций ряда населенных пунктов (при биоочистке). Внедрение на предприятиях молочной отрасли РФ технологий глубокого фракционирования сыворотки на отдельные функциональные компоненты, в т. ч. лактозу, позволит значительно повысить доходность и конкурентоспособность молочной отрасли, а также удовлетворить потребности смежных отраслей (фармацевтической, пищевой). Создание высокотехнологичного производства лактозы будет способствовать [7] «...переходу к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, хранению и эффективной переработке сельскохозяйственной продукции, созданию безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания».

Следует отметить, что МКС обладает собственными сырьевыми ресурсами, а также ориентирован на переработку натурального и сухого видов ЛСС, производимого предприятиями региона. В СКФУ имеется многолетний опыт проведения научно-исследовательских работ в предметной области проекта [13], разрабатываются новые методы переработки ЛСС и получения функциональных производных компонентов [14]. Осуществление подобной кооперации позволит усилить [7] «...взаимодействие сектора исследований и разработок с реальным сектором экономики», преодолеть «...разомкнутость инновационного цикла» и удержать «...наиболее эффективных ученых, инженеров, предпринимателей, создающих прорывные продукты».

Реализация проекта может стать новым этапом развития не только для участников проекта, но и для всей молочной отрасли РФ, т. к. глубина и комплексность переработки сырья будет на уровне лучших мировых достижений, что соответствует цели [7]: «...обеспечение технологического обнов-

ления традиционных для России отраслей экономики и увеличение доли продукции новых высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте на основе структурных изменений экономики России».

Научно-исследовательские работы, проведенные в рамках проекта, позволят реализовать принцип импортозамещения не только в фармакопейной и пищевой отрасли, но и в машиностроительной, а также придать импульс развитию и освоению российской мембранной техники и технологий. Изготовление отечественных мембран для обработки молочного сырья даст возможность расширить области применения установок нанофильтрации и электродиализа в пищевой промышленности и агропромышленном комплексе.

В целом реализация комплексного федерального проекта по созданию высокотехнологичного производства пищевой и фармакопейной лактозы в полной мере соответствует современным требованиям развития науки и техники, а конкретика возможных инноваций позволит стандартизовать различные виды ЛСС и повысить энергоэффективность его электро- и баромембранной очистки, сократить потери продукта с межкристальной жидкостью и продолжительность кристаллизации лактозы. Помимо этого, организация высокотехнологичного производства лактозы для фармацевтической и пищевой отраслей промышленности позволит создать инновационные образцы оборудования для электродиализа и нанофильтрации с привлечением отечественных компаний с последующим тиражированием и импортозамещением в области машиностроения. Проект также важен для интеграции вузовской науки и производства, привлечения молодых ученых, студентов и аспирантов СКФУ к выполнению научных исследований.

Создание отечественного высокотехнологичного производства лактозы на Ставрополье позволит укрепить независимость страны в фармацевтической и пищевой областях.

Остановимся кратко на предмете проекта – неперенной составляющей секрета млекопитающих и практически всех молочных продуктов [15–20]. Лактоза – единственный в биосфере планеты Земля углевод животного происхождения, синтезированный природой в альвеоле матери-кормилицы для новорожденных млекопитающих, в т. ч. и «хомосапиенс» – человека разумного [16–21]. С генетической точки зрения в соответствии с теорией адекватного питания и трофологией, лактозу следует рассматривать в качестве «сахара жизни». Лактоза, как и все углеводы, стоит в начале и в конце возобновляемых потоков энергии и энтропии, проходящих через биосферу. Древние греки, глядя в бесконечность звездного неба, нашли аналогию на земле – молоко, так родился «млечный путь» и «галактика». А наши соотечественники [23], рассматривая проблему углеводов в биосфере планеты, связали иерархию названий – на примере гликалей молока – со Вселенной: Лактоза (галактоза) – Млечный путь – Галактика. Интересное, образное и важное для молочного дела сравнение!

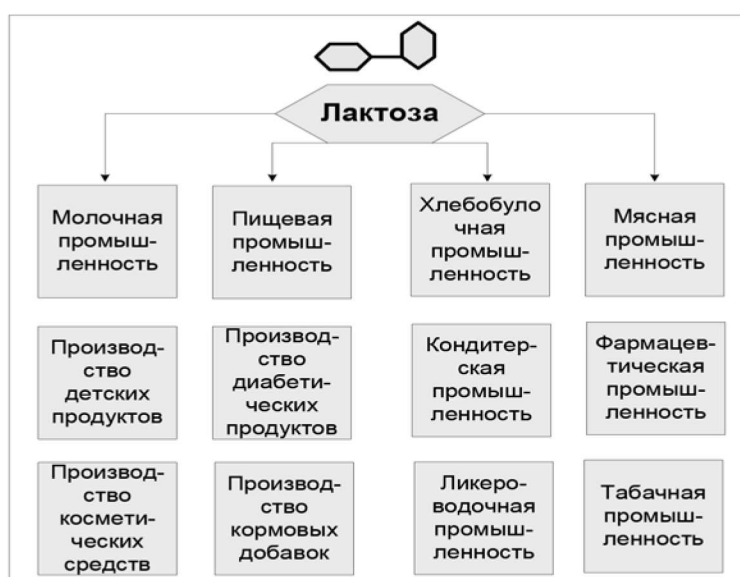
Еще Аристотель в своем трактате «О возникновении животных» указывал, что молоко «...содержит огонь, т. е. тепло организма». Видимо, в качестве составляющей этого тепла с большой долей уверенности можно считать наличие в молочном сырье лактозы, которая первая среди других компонентов (жир, белки) подвергается биоэнергетической конверсии. Образно говоря, лактоза – основное «хранилище» энергии молочного сырья с соотношением «глюкоза : аденозинтрифосфат» на уровне 35 : 1.

Важность и актуальность исследований в области получения и применения лактозы можно подтвердить получением пяти Нобелевских премий: Э. Фишер (1902 г.) – изучение углеводов, в том числе и лактозы; И. П. Павлов (1904 г.) – при изучении функции пищеварительных желез установил, что самыми полезными и легкоусвояемыми для организма млекопитающих являются компоненты молока, в т. ч. и лактоза; И. И. Мечников совместно с П. Эрлихом (1908 г.) исследовали вопросы иммунитета и здоровья. В частности, И. И. Мечников рассматривал феномен лактотерапии – профилактики заболеваний и продления жизни человека благодаря употреблению кисломолочных продуктов, содержащих лактозу и молочнокислые бактерии; А. Флеминг, Э. Б. Чейн, Х. У. Флори (1945 г.)

рассматривали лактозу как основной компонент питательных сред, используемых для синтеза антибиотиков; Л. Полинг (1954 г.) занимался исследованиями по устранению лактозной интолерантности; Ф. Жакоб, Ж. Моно, А. Львов (1965 г.) разработали генетическую теорию «жизни» на примере лактозного оперона (lac-оперона) бактерии *E. coli*.

Таким образом, несмотря на уже более чем четырёхсотлетнюю историю изучения лактозы и её производных, она до сих пор остаётся в центре внимания учёных. Существует масса проблем – от феноменологии термина (лактоза или молочный сахар в техдокументации и торговле) до определения места и роли 2000 соединений ЛСС [24, 25]. Это одна из главных, определяющих статус высокотехнологичного производства задач творческого коллектива ученых и производителей по проекту «Лактоза».

На схеме показаны основные направления использования лактозы, которые постоянно расширяются.



Лактоза фармакопейная (более 99,8 %) имеет большое значение в фармацевтической промышленности, является универсальным инертным материалом и включается в состав большинства лекарственных препаратов. Лактозу используют в качестве связующего вещества при таблетировании, капсулировании, производстве сиропообразных и жевательных лекарств.

Лактоза пищевая (более 95,7 %) является компонентом продуктов, в том числе функциональных и для детского питания. Основная роль лактозы заключается в корректировке баланса между углеводной и белковой составляющей в заменителях грудного молока на основе коровьего.

Все большее значение приобретает использование лактозы в хлебопекарной и кондитерской промышленности, производстве салатов, соусов, фруктовых и овощных консервов, мясных и рыбных продуктов. Лактоза применяется при изготовлении горького шоколада, джемов, мармелада, бисквитов, конфет, в т. ч. для терпящих бедствие в море, глазури, диетических продуктов, мясных изделий и других продуктов функционального назначения.

Биологический синтез лактозы в альвеоле самок млекопитающих является предметом исследований биологов, ветеринаров, животноводов, т. к. установлено, что здоровье и содержание лактозы лактирующей самки взаимосвязаны и могут служить в геномике определенным тестом «жизнеспособности» [26].

Химический синтез лактозы пока лежит в портфеле возможных инновационных прорывов XXI века и ждет своего исследователя. Поэтому единственным источником «сахара жизни» является ЛСС. Считается, что лактоза в цикле жизненного метаболизма выполняет в организме не только

энергетические, но и пластические, иммунные и, возможно, другие, пока не выявленные, функции. Например, основоположник медицины Авиценна считал, что «сахар молока» кормилицы формирует «тонкие» (смутенные) оболочки головного мозга младенцев, а ее действие липотропно холину. Издавна был известен «сладкий порошок», который получали кочевники из сыворотки молока кобылиц. Он использовался в качестве «чудодейственного средства» для «подкормки» ослабленных и больных детей, придания «жизненной силы» и здоровья (иммунитета). По образному выражению выдающегося физиолога XX века, лауреата Нобелевской премии, академика И. П. Павлова, лактозу следует рассматривать в качестве одного из трех основных компонентов «...изумительной пищи, приготовленной самой природой». Составляющие лактозу монозы также играют важную физиологическую роль в организме, особенно новорожденного, когда глюкоза обеспечивает синтез резервного углевода – гликогена (энергетического «сейфа» организма), а галактоза – ганглиозидов мозга.

Интолерантность лактозы у некоторых представителей человеческих рас на генетическом уровне пока до конца не расшифрована. Хотя следует отметить, что на симпозиуме по лактозе «тайна завесы» была приоткрыта в многочисленных докладах [27]. В обыденной практике, видимо, правомерен сленг Тило Шлейпа «Осторожно: лактоза!» [28]. Экстракция молочного сахара в так называемых безлактозных продуктах – еще один, в перспективе, может быть, существенный источник лактозы и его производных [29]. Это отдельная, самостоятельная проблема для исследователей и практиков.

Состав, свойства, биоценоз лактозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) и ее растворов достаточно хорошо изучен и опубликован в открытой печати [30–32]. В последнее время определена конформация её аномеров, сделаны расчеты торсионных углов и валентных связей для прогноза химической устойчивости в плане синтеза производных. В то же время поле деятельности физиков, химиков, биологов, медиков и технологов в данной области бесконечно: от загадки соотношения аномерных форм в коровьем и женском молоке до аномалий растворимости, кристаллизации и информационной емкости (биочипы). На рис. 1 приведена систематизированная картина молекулярных структур аномеров лактозы, нейросетевое моделирование, аппроксимация лактозы и некоторых её производных. Это сплав конвергенции и когнитивности в исследованиях СКФУ, которое будет реализовано на примере пищевой и фармакопейной лактозы в промышленных условиях МКС.

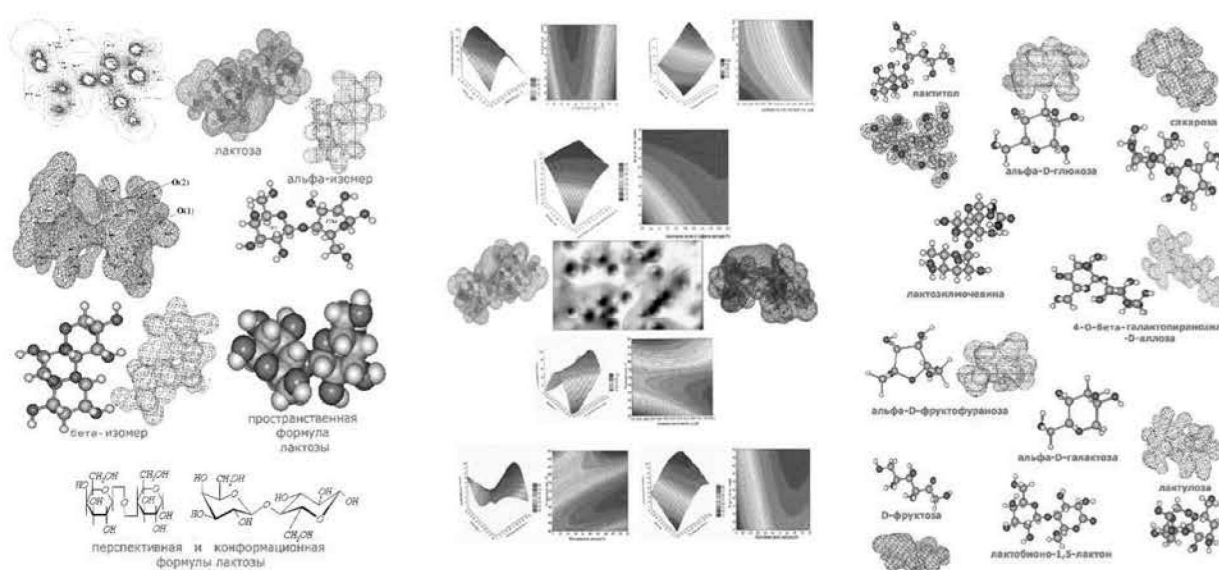


Рис. 1. Молекулярные структуры, нейросетевое моделирование и аппроксимация лактозы и её производных

На рис. 2 систематизирована информация по применению лактозы и ее производных по направлениям: продукты, препараты и напитки. Новинки текущего времени (молоко и мороженое с лактулозой и др.) можно увидеть и приобрести в фирменных магазинах МКС.



Рис. 2. Продукты с лактозой и ее производными

Ресурсы лактозы в производимом на нашей планете молоке (более 700 млн т/год) составляют около 30 млн тонн (сахароза на уровне 100 млн т). В молочной сыворотке (более 200 млн т/год) содержится примерно 9,0 млн тонн лактозы – это потенциал сырья для производства молочного сахара. Анализируя приведенный ряд цифр можно уверенно утверждать, что возможности производства лактозы (молочного сахара) и ее производных практически не ограничены, могут представлять интерес с позиций мировой макроэкономики и, по мнению президента Международной молочной федерации Д. Бегга, микромаркетинга молочной отрасли [33].

Извлечение лактозы из ЛСС не является секретом, хотя было закрыто в период организации производства антибиотиков. В мире освоено многотоннажное производство; к сожалению, пока нет даже общепринятой технологии. В рамках проекта предстоит найти решение в парадигме высоких наиболее доступных технологий (НДТ) [34, 35]. Возможный девиз технологической и процессовой частей проекта «Лактоза» – «Эколакт», дань лактозе и экологии.

Степень извлечения лактозы из исходного сырья пока не превышает 70 %. Интенсивная технология способом распылительной сушки требует промышленного воплощения. Молекулярно-ситовая фильтрация и биотрансформация ждут своего исследователя, особенно в практическом плане. В портфеле инноваций остаются лактозаты [36, 37]. Отдельная тема – полное и рациональное использование побочных и промежуточных продуктов производства лактозы [13]. Следует подчеркнуть, что организация получения лактозы на принципах безотходной технологии решает экологические проблемы законченного цикла промышленной обработки молочного сырья.

Перспективы сотрудничества МКС и СКФУ могут заключаться в инновациях с приоритетами цифровых технологий, компьютерного моделирования, искусственного интеллекта и т. п. В частности, создание мембранного научно-образовательного центра с компьютерным моделированием, организа-

ция пилотного производства молочных продуктов с участием экспериментального оборудования СКФУ на базе МКС с целью отработки технологий инновационных пищевых продуктов, международное сотрудничество в области образования и научных исследований по лактозе и её производным и др.

Таким образом, с реализацией проекта открываются широкие возможности для проведения дальнейших научных исследований в области переработки молочного сырья, организации производства инновационных продуктов и подготовки профессиональных кадров новой генерации для пищевой индустрии России в преддверии Шестого технологического уклада в рамках Национальной технологической инициативы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продовольственная независимость России / под ред. академика РАН А. В. Гордеева. М.: Технология ЦД, 2016. 1164 с.
2. Bannikova A., Evdokimov I. The scientific and practical principles of creating products with increased protein content // Foods and raw materials. 2016. Т. 3. № 2. Рр. 3–12.
3. Храмцов А. Г. Наука о молоке – лактоомика // Ставрополь: Изд-во «Сервисшкола», 2016. 91 с.
4. Храмцов А. Г. Инновационные приоритеты модернизации индустрии питания в парадигме нового (шестого) технологического уклада на примере молочной отрасли АПК // Индустрия питания. 2017. № 1. С. 4–11.
5. Храмцов А. Г. Инновационные приоритеты и практика технологической платформы модернизации молочной отрасли АПК России. Воронеж: Отдел полиграфии ФГБОУ ВПО «ВГУИТ». 2015. 262 с.
6. Храмцов А. Г., Евдокимов И. А. Биомембранные технологии научной школы «Живые системы» СКФУ: учебное пособие. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. 126 с.
7. Стратегия научно-технического развития Российской Федерации: Указ Президента РФ В. В. Путина от 01.12.2016 г. № 642.
8. Евдокимов И. А. Классификация лактозосодержащего сырья // Молочная промышленность. 1996. № 6. С. 33.
9. Летопись Северо-Кавказского федерального университета. 2012–2017 гг. / под общ. ред. А. А. Левитской. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. 463 с.
10. Левитская А. А. Отчёт ректора ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» об итогах работы коллектива университета в 2012–2016 гг.» (Постановление Ученого совета СКФУ «Отчет ректора ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» об итогах работы коллектива университета в 2012–2016 гг.»)
11. Левитская А. А., Храмцов А. Г., Организационные и научно-технические предпосылки комплексного федерального проекта по получению и применению высококачественной лактозы – природного пребиотика животного происхождения // МНПК «Молекулярно-генетические и биотехнологические основы получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ» (Нарочанские чтения – II). Беларусь. 20–23 сентября 2017 г. С. 238–243.
12. Храмцов А. Г. Научные основы нового технологического уклада молочной промышленности // Vedag. LAP «LAMBERT» Academic Publishing Ist ein Imprint der, Deutschland, 2017. 116 s.
13. Храмцов А. Г. Феномен молочной сыворотки: монография. СПб.: Профессия, 2011. 804 с.
14. Modler H. W. Oligosaccharides and probiotic bacteria // Bull. of the IDF. № 313. 1996. 58 p.
15. Синельников Б. М. Храмцов А. Г. Лактоза и ее производные. СПб: Профессия, 2007. 768 с.
16. International Dairy Federation Symposium «Lactose and its derivatives». – Russia, Moscow. 14–16 may 2007. 128 p.
17. Храмцов А. Г. Лактоомика – наука о молоке. Модернизация наших представлений // Молочная промышленность. 2011. № 6. С. 45–48.
18. Храмцов А. Г. Логистика молочного дела. Прогностический взгляд // Переработка молока. 2011. №6 (140). С. 48–50.
19. Рябцева С. А. Технология лактулозы. М.: ДеЛи принт, 2003. 232 с.
20. Храмцов А. Г. Новации молочной сыворотки: монография. СПб.: Профессия, 2016. 490 с.
21. Khramtsov A. G Glycoomics clusters of lactose and its derivatives in nanotechnology of living cultures // Food and Raw Materials. № 1 (5). 2015. Pp. 3–12.
22. Khramtsov A. G. Scientific and technical justification of conceptual provisions of proteomics of dairy business // Foods and raw materials. 2016. № 2. P. 4.
23. Бочков А. Ф. Углеводы. М.: Наука. 1980. 176 с.

24. Тепел А. Химия и физика молока / пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С. А. Фильчаковой. СПб.: Профессия, 2012. 832 с.
25. Осинцев А. М. Развитие фундаментального подхода к технологии молочных продуктов: монография. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. 152 с.
26. Покровский А. А. Роль молочных продуктов в питании населения // Молочная промышленность. 1969. № 9. С. 12–14.
27. Тезисы Международного симпозиума ММФ «Лактоза и ее производные» (Москва, 14–16 мая 2007) и региональной конференции ММФ «Кисломолочные продукты – технологии и питание» (Москва, 17 мая 2007). – М.: НОУ «Образовательный научно-технический центр молочной промышленности». 2007. 402 с.
28. Шлейп Тило. Осторожно – лактоза! Когда молочный сахар не совместим со здоровьем / пер. с нем. СПб: ИГ «Весь». 2004. 96 с.
29. Шуваев В. А., Кунижев С. М. Новые технологии в производстве молочных продуктов. М.: ДеЛи принт. 2004. 203 с.
30. Серов А. В. Теоретическое обоснование и экспериментальные исследования химико-технологических проблем получения, определения и использования лактозы и ее производной лактулозы: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.04. Ставрополь, 2004. 307 с.
31. Серов А. В. Химия и физика лактозы и ее производных: монография. Ставрополь: СевКавГТУ. 2003. 116 с.
32. Полянский К. К. Кристаллизация лактозы: физико-химические основы. Воронеж: ВГУ. 1995. 184 с.
33. Бегг Д. Инновационные технологии или сохранение вековых традиций. Кто победит? // Молочная промышленность. 2006. № 4. С. 42–46.
34. Khramtsov A. G Technology development for the food industry: a conceptual model // Journal Food and Raw Materials. 2014. № 1 (3).
35. Евдокимов И. А., Анисимов Г. С., Шрамко М. И. Импортзамещающие технологии: молочный сахар или лактоза // Молочная промышленность. 2017. № 5. С. 40–42.
36. Зайковский Я. С. Химия и физика молока и молочных продуктов. М.: Пищепромиздат, 1950. 280 с.
37. Коваленко М. С. Научно-технические основы технологических процессов получения α и β -форм молочного сахара из сыворотки: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Л., 1954. 52 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Левитская Алина Афаковна**, кандидат филологических наук, ректор Северо-Кавказского федерального университета, действующий профессор кафедры русского языка СКФУ, г. Ставрополь, ул. Пушкина 1. E-mail: rector@ncfu.ru
- Анисимов Сергей Владимирович**, кандидат технических наук, Генеральный директор АО «Молочный комбинат «Ставропольский», г. Ставрополь. E-mail: mokostav@mail.ru
- Храмцов Андрей Георгиевич**, академик РАН, доктор технических наук, профессор-консультант кафедры прикладной биотехнологии, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9. E-mail: akhramtcov@ncfu.ru
- Евдокимов Иван Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, ул. Маршала Жукова, 9. E-mail: ievdokimov@ncfu.ru
- Анисимов Георгий Сергеевич**, кандидат технических наук, директор биотехнологического инжинирингового центра СКФУ, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1. E-mail: ags88@mail.ru
- Артамонов Иван Борисович**, руководитель инновационных проектов АО «Молочный комбинат „Ставропольский“», г. Ставрополь, ул. Доваторцев, 36. E-mail: mokostav@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

- Alina Levitskaya**, PhD in Philological Sciences, rector of the North Caucasus Federal University, professor of the department of Russian Language NCFU, Stavropol, 1 Pushkin str., building 1. E-mail: rector@ncfu.ru
- Sergey Anisimov**, PhD in Technical Sciences, General director of AO Molochny kombinat «Stavropolsky», Stavropol, 36 Dovatorstev str. E-mail: mokostav@mail.ru
- Andrey Khramtsov**, D.Sc. in Technical Science, academic the Russian Academy of Sciences, professor-consultant of the Applied Biotechnology Department NCFU, Stavropol, 9 Marshal Zhukov str., building 9. E-mail: akhramtcov@ncfu.ru

Ivan Evdokimov, D.Sc. in Technical Science, Professor, head of department of Technology of Milk and Dairy Products NCFU, Stavropol, 9 Marshal Zhukov str., building 9. E-mail: ievdokimov@ncfu.ru

George Anisimov, PhD in Technical Sciences, Director of the Center for Biotechnological Engineering NCFU, Stavropol, 1 Pushkin str., building 3. E-mail: – ags88@mail.ru

Ivan Artamonov, head of innovation projects of AO Molochny kombinat «Stavropolsky», Stavropol, 36 Dovatorov str. E-mail: mokostav@mail.ru

УДК 637.146.34

**Лодыгин Алексей Дмитриевич, Шатравина Мария Алексеевна,
Пономарев Владислав Алексеевич, Слюсарев Геннадий Васильевич**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАТА «МОБИЛЮКС» НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКВАШИВАНИЯ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА МОЛОЧНОКИСЛЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Рассмотрены перспективные направления совершенствования технологии кисломолочных напитков. Обоснована актуальность разработки технологии кисломолочных напитков, обогащенных пищевым концентратом «МОБИЛЮКС». Изучено влияние концентрата на эффективность сквашивания обезжиренного молока заквасочными культурами Ацидолакт, Симбилакт, Йогурт. Представлена динамика изменения титруемой кислотности и pH в процессе сквашивания опытных и контрольных образцов обезжиренного молока.

Ключевые слова: обезжиренное молоко, молочнокислые микроорганизмы, концентрат «МОБИЛЮКС», функциональные кисломолочные напитки.

Alexey Lodygin, Maria Shatravina, Vladislav Ponomarev, Gennadiy Slusarev
**STUDY OF THE EFFECT OF DOSE OF THE MOBILUX-LITE CONCENTRATE ON
THE EFFICIENCY OF FERMENTATION OF SKIM MILK MOLOCHNOKISLYKH
MICROORGANISMS**

Prospective directions of fermented dairy products technology improvement are reviewed. The relevance of fermented dairy products enriched with food concentrate «MOBILUX» technology development is substantiated. The influence of the concentrate on skim milk fermentation efficiency by starter cultures Acidolact, Symbolact, Yoghurt is studied. The dynamics of titratable acidity and pH changing during the fermentation of control and experimental samples is shown.

Key words: skim milk, lactic acid microorganisms, concentrate «MOBILUX», functional fermented dairy products.

Введение / Introduction. Кисломолочные продукты обладают ценными диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, что объясняется их высокой усвояемостью (по сравнению с молоком), являющейся следствием воздействия на секреторно-эвакуационную деятельность желудка и кишечника, в результате чего железы пищеварительного тракта интенсивнее выделяют ферменты, которые ускоряют переваривание пищи [3, 8, 9].

С развитием пищевой биотехнологии все чаще создаются молочные продукты с повышенным содержанием полезных для организма веществ, так называемые функциональные продукты. К перспективным направлениям совершенствования технологии и расширения ассортимента кисломолочных продуктов функционального назначения следует отнести [2, 4, 6, 7]:

- использование в составе комбинированных и симбиотических заквасок культур пробиотических микроорганизмов;