

Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Е.А. Уточкина

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ
НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**



Благовещенск 2013

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Е.А. Уточкина

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ
НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Монография

**Благовещенск
Издательство ДальГАУ
2013**

УДК
ББК 63.304.25Я9

Решетник, Е.И. Научное обоснование технологии ферментированных молочных продуктов на основе биотехнологических систем: монография / Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Е.А. Уточкина. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 111 с.

В монографии представлены результаты научных исследований по изучению особенностей технологии производства ферментированного продукта с функциональными компонентами. Исследованы функционально-технологические свойства пшеничных отрубей. Дано обоснование целесообразности использования арабиногалактана и дигидрокверцетина в качестве функциональных ингредиентов. Изучены технологические параметры производства белковой основы и творожного продукта.

Монография предназначена для магистров, аспирантов и студентов ВУЗов, обучающихся по направлениям 260200 «Продукты питания животного происхождения», 260100 «Продукты питания из растительного сырья», научных и инженерно-технических работников пищевой промышленности.

Рецензенты:

Л.М. Захарова,

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии
молока и молочных продуктов Кемеровского технологического
института пищевой промышленности;

С.П. Присяжная,

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии переработки
продукции растениеводства Дальневосточного государственного аграрного
университета

Рекомендована к печати научно-техническим советом Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №7 от 6.02.2013 г.).

© Решетник Е.И., Максимюк В.А.,
Уточкина Е.А., 2013

ISBN 978-5-9642-0197-7

© Издательство ДальГАУ, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Технологии продуктов питания, обогащенных функциональными нутриентами, в настоящее время особо актуальны. Это связано с общим высоким ритмом современной жизни и повышенной потребностью в продуктах, способных положительно воздействовать на организм человека, восстанавливать его биологическую норму и общее улучшение самочувствия. Ассортимент таких продуктов в связи с растущим спросом постоянно расширяется. Функциональные продукты можно получать обогащением нутриентами с про- и пребиотическим действием в процессе производства или применением сырья с заданным компонентным составом.

Теоретические и практические основы по созданию молочных продуктов функционального назначения заложены в трудах А.А. Покровского, Л.А. Остроумова, М.С. Уманского, А.А. Майорова, В.М. Позняковского, А.Г. Храмцова, И.С. Хамагаевой, З.С. Зобковой, Н.Н. Липатова, Н.С. Королевой, И.А. Евдокимова, Л.М. Захаровой, И.А. Смирновой, Н.Б. Гавриловой, Н.А. Тихомировой и других ученых.

Наиболее востребованными на отечественном потребительском рынке являются молочные продукты. Расширение ассортимента, разработка технологий и рецептур группы продуктов функционального питания – одно из приоритетных направлений в молочной промышленности.

Особая роль принадлежит функциональным продуктам на основе молочного и растительного сырья, являющегося поставщиком эссенциальных нутриентов.

Основным направлением совершенствования технологии кисломолочных продуктов можно отметить разработку продуктов, обогащенных различными биологически активными веществами естественного происхождения (в основном растительного), стимулирующими способность организма противостоять внутренним и внешним факторам стресса.

В связи с этим при производстве молочных продуктов, имеющих сложный сырьевой состав, всё чаще применяются наполнители растительного происхождения, в том числе зерновые культуры и антиоксиданты. В последнее время в силу объективных причин широкое развитие получило использование местного расти-

тельного сырья при производстве продуктов питания, что способствует значительной экономии дорогостоящего сырья, снижает расходы по его доставке на производство. Поэтому одним из наиболее перспективных направлений является использование пшеничных отрубей и антиоксидантов в производстве творожных продуктов, что позволит получать продукты, обладающие высокой пищевой, биологической ценностью, диетическими и функциональными свойствами.

При создании обогащённых продуктов функционального действия наиболее целесообразно использовать природные добавки. Их достоинства как обогащающих компонентов прежде всего заключаются в комплексности состава, взаимном дополнении активных ингредиентов, большей стабильности активных веществ в природных объектах.

Добавки, вносимые в творожные продукты, могут выполнять различные функции: стимулировать динамику нервных процессов, повышать уровень неспецифического иммунного ответа, стойкость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (экстремальные температуры, токсины, радиация, шум, вибрации и т.д.), работоспособность и психическую устойчивость.

Для обогащения творожных продуктов целесообразно использовать зерновое сырьё и природные антиоксиданты, которые не только формируют органолептические свойства продукта, повышают его пищевую ценность, но создают более благоприятные условия для развития микроорганизмов.

Зерновые продукты являются основой питания населения всех стран мира благодаря значительному содержанию в них полноценного белка, богатого минерального и витаминного составов, пищевых волокон. Одной из распространённых и ценных зерновых культур является пшеница и продукты её переработки, которые хорошо сочетаются с молочным сырьём. Амурская область является одной из зон, где около 20% площадей засеивается пшеницей различных сортов, поэтому продукты переработки широко распространены, востребованы и пользуются заслуженным спросом населения. Особо следует отметить, что пшеница в Амурской области произрастает в естественных условиях и не является генномодифицированной. Одним из основных центров, расположенных на территории Амурской области, занимающимся селекцией, оценкой биохимических и

технологических свойств пшеницы, является ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет». За последние годы выведены новые сорта мягкой яровой пшеницы: Амурская 1495, ДальГАУ 1, ДальГАУ 2. С этой точки зрения, использование продуктов переработки зерновых культур в сочетании с кисломолочными белковыми продуктами представляет определённый интерес.

Арабиногалактан, относящийся к ферментируемым пищевым волокнам, характеризуется высокой растворимостью, низкой вязкостью концентрированных водных растворов, термической и гидролитической стабильностью, устойчивостью в кислой среде, отсутствием токсичности, что делает его перспективным функциональным компонентом для производства молочных продуктов.

Применение биофлавоноида дигидрокверцетина, отличительной особенностью которого является многообразие его биологического действия и разносторонность целебных свойств, в производстве молочных продуктов дает возможность увеличить функциональную ценность.

В связи с этим исследование и разработка технологии творожного продукта с использованием пшеничных отрубей, арабиногалактана и дигидрокверцетина в качестве функциональных ингредиентов является перспективным направлением в молочной промышленности. Таким образом, на сегодняшний день нет сомнений в важности и актуальности создания для различных слоев населения новых функциональных продуктов на основе молочного и растительного сырья.

Глава 1

Концепция функционального питания

Концепция здорового питания была сформулирована в начале 80-х годов в Японии, являющейся на сегодняшний день лидером и основоположником функционального питания, где приобрели большую популярность так называемые функциональные продукты (сокращенное название термина «физиологически функциональные пищевые продукты»). Функциональные продукты питания – это продукты, содержащие ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость заболеваниям, способны улучшить многие физиологические процессы в организме человека, позволяя ему долгое время сохранять активный образ жизни. Положительное влияние функциональных продуктов питания на здоровье человека включает уменьшение уровня холестерина в крови, сохранение здоровья зубов и костей, обеспечение энергией, уменьшение заболеваний некоторыми формами рака и др. Эти продукты предназначены широкому кругу потребителей и имеют вид обыкновенной пищи. Они могут и должны потребляться регулярно в составе нормального рациона питания [1, 21, 31, 50, 128, 179].

В соответствии с ГОСТ 25349-2005 функциональными продуктами называются пищевые продукты, предназначенные для систематического потребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающими риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющие и улучшающие здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [24].

Потребительские свойства функциональных продуктов включают три составляющие: пищевую ценность, вкусовые качества и физиологическое воздействие. Традиционные продукты, в отличие от функциональных, характеризуются только двумя составляющими [26, 58, 126, 164].

Функциональные продукты должны являться продуктами массового потребления, регулярно использоваться в повседневном питании и быть доступными широким слоям населения. Продукты функционального питания не являются лекарствами и не могут лечить, но помогают предупреждать болезни и старение организ-

ма в сложившейся экологической обстановке [85, 148, 155, 165, 170].

Возможности построения диетического рациона значительно расширились с использованием продуктов, способствующих повышению эффективности диетотерапии при целом ряде заболеваний и обеспечению лечебно-профилактического питания различных категорий потребителей [51, 57, 184].

Творог является самым технологичным продуктом для создания новых видов продуктов функционального питания, поскольку введение в него новых биологически активных ингредиентов не представляет большой сложности. Обогащенные витаминами, микро- и макроэлементами, пищевыми волокнами, творожные продукты могут использоваться для предупреждения сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных заболеваний, онкологических и других болезней, а также интоксикаций разного вида. Среди большого количества функциональных продуктов питания, производимых как в нашей стране, так и за рубежом, существенную роль могут играть продукты из творога, обогащенные нетрадиционными видами растительного сырья. Применение растительного сырья для производства творожных продуктов продолжает оставаться актуальным в связи с необходимостью расширения ассортимента продукции, а также их использования в качестве средств профилактики различных заболеваний [25, 38, 84, 118, 141].

В их состав должны входить природные компоненты, которые, выступая в роли своего рода биокорректоров, укрепляют иммунную систему, корректируют работу желудочно-кишечного тракта человека [42, 109, 171].

Разнообразие функциональных продуктов столь велико, что они с трудом поддаются классификации, тем более что часто один и тот же продукт по формальным признакам может одновременно входить в разные квалификационные группы. Классификация функциональных продуктов, предложенная А.В. Орещенко и А.Д. Дурневым, приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация функциональных продуктов

К создаваемым функциональным продуктам на молочной основе предъявляются следующие требования: повышенная биологическая ценность и сбалансированность компонентного состава; доступность и дешевизна сырья для выработки продуктов; технологичность и стойкость при хранении; высокие органолептические показатели, соответствующие привычкам людей, традициям и национальным особенностям [21, 130, 166, 170].

По мнению ученых, создание и производство новых видов продуктов направленного действия на молочной основе позволит расширить ассортимент, максимально использовать все компоненты молока, молочного белково-углеводного сырья и различные обогащающие компоненты растительного происхождения для пищевых целей, а также будет способствовать повышению иммунного статуса организма и снижению заболеваемости детерминированных слоев населения [83, 150, 151, 182, 183].

1.1 Проектирование состава продуктов с требуемым комплексом показателей пищевой и биологической ценности

Оптимизация ингредиентного состава функциональных пищевых продуктов с заданными свойствами (показателями химического состава и энергетической ценности) осуществляется на математической модели. Критериями оптимизации модели могут быть выбраны нормы физиологической потребности в пищевых веществах (нутриентах) и энергетической ценности для соответствующего контингента потребителей. В общем виде разработанный алгоритм решения оптимизационной задачи состоит из нижеследующих процедур [17, 67, 69, 70, 71, 73, 74, 81, 87]:

- анализ предпосылок и перспектив разработки нового пищевого продукта с заданными свойствами;
- определение перечня свойств, который должен содержать пищевой продукт при потреблении целевой потребительской группы;
- обоснование и ранжирование функций (критериев оптимизации);
- обоснование и выбор ингредиентного состава (сырья) для моделирования требуемых функций (ядро товара);

- определение границ интервалов удельного веса ингредиентов, их приоритетности и целесообразных ограничений (экономических, технологических, органолептических свойств, потребительских традиций, привычек и др.);
- моделирование органолептических свойств нового пищевого продукта (расширенный товар);
- конструирование технологической схемы производства пищевого продукта, обеспечивающей требуемые сенсорные свойства;
- обоснование и выбор показателей потерь лабильных нутриентов в зависимости от выбранных видов технологической обработки сырья;
- проведение математического эксперимента с целью обеспечения соответствия нутриентного состава пищевого продукта нормируемым показателям;
- экспертная оценка соответствия оптимизированного ингредиентного состава планируемой модели: по показателям химического состава и энергетической ценности (приоритетные в данной концепции), по соблюдению выбранных интервалов доли ингредиентов в составе пищевого продукта;
- проведение технологического эксперимента с целью обеспечения соответствия конструируемого пищевого продукта заданным показателям органолептической ценности (расширенный товар): при соответствии – переход на следующую процедуру; при несоответствии – возвращение на предыдущие;
- экспертная оценка соответствия органолептических показателей пищевого продукта заданным параметрам;
- утверждение ингредиентного состава и технологических режимов приготовления пищевого продукта;
- расчет сырьевого состава пищевого продукта с учетом норм потерь при технологической обработке сырья (формализованный товар);
- проведение апробации для подтверждения соответствия разработанных рецептов и технологических режимов условиям реальной производственной среды;
- проведение потребительских дегустаций разработанного пищевого продукта для подтверждения соответствия его органолептических свойств ожиданиям (пищевым традициям) целевой потребительской группы;

– санитарно-эпидемиологическая экспертиза разработанных рецептур и технологических режимов пищевых продуктов для подтверждения режимов и сроков хранения: при соответствии санитарно-эпидемиологическим требованиям – переход к следующей процедуре; при несоответствии – к предыдущей;

– утверждение технологического регламента и получение санитарно-эпидемиологического заключения.

В рамках эволюционного развития функциональных продуктов питания В.М. Киселевым модифицирован алгоритм их проектирования. Для этого на этапе оценки соответствия расчетных значений нутриентного состава требованиям физиологических норм осуществляется добавление в рецептуру проектируемых функциональных продуктов тех компонентов, дефицит которых не представляется возможным устранить.

Источником дефицитных нутриентов на этом этапе могут выступать концентраты пищевых продуктов или БАД [10, 76].

1.2 Пути повышения пищевой и биологической ценности кисломолочных продуктов

В настоящее время становится очевидным, что существующий подход к окружающей среде, реализованный лишь в виде систематического контроля концентраций компонентов загрязнения и их сравнения с предельно допустимыми значениями, не может обеспечить благополучное состояние природной среды, а следовательно, и здоровья населения [90, 121].

Проблема осложняется еще и тем, что в ряде неблагоприятных по экологической обстановке регионов (например, Дальний Восток) появился сильнейший стрессогенный фактор, серьезно нарушивший привычный образ жизни и настроение людей. Вследствие этого отмечены многочисленные сердечно-сосудистые заболевания, нервно-психологические расстройства и т.д. Причиной появления этих патологий является результат воздействия факторов окружающей среды.

Одним из действенных путей повышения уровня здоровья населения следует считать здоровое питание, под которым понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей различных групп

населения в рациональном здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения, в соответствии с требованиями медицинской науки [29, 41].

Согласно медицинской статистике, в настоящее время около 60% населения нуждаются в дополнительном и специальном питании.

Функциональное питание является одним из наиболее важных и эффективных предпосылок, обеспечивающих здоровье и гармоничное развитие человека, а также оно оказывает существенное влияние на развитие мозга, интеллект и функциональное состояние центральной нервной системы. Позитивное питание повышает устойчивость организма к различным заболеваниям и способствует снижению смертности [109, 128, 131].

Особенное значение имеет здоровое питание в детском возрасте, так как не только удовлетворяется повседневная потребность в пищевых веществах, но и происходит влияние на процессы роста и развития организма. Роль правильного питания в современных условиях возрастает и в связи с акселерацией, то есть ускоренным физическим и ранним половым созреванием. Все это определяет большую по сравнению с взрослым населением физиологическую потребность школьников в энергии, а значит в пищевых веществах. С пищей они должны получать столько энергии, чтобы восполнить все энергозатраты. Также питание должно удовлетворять потребности растущего организма во всех пищевых веществах (белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных солях). Важно, чтобы организм обязательно получал вещества, которые в нем не синтезируются, а поступают только с пищей. При этом следует учитывать, что у детей в связи с высокой интенсивностью обменных процессов повышен основной обмен, который превышает основной обмен взрослого человека в 1,5 - 2 раза [120, 139].

При этом первостепенное значение имеет питание детей младшего школьного возраста во время заболеваний, в том числе при всех кишечных инфекциях, которые сопровождаются в той или иной степени белково-энергетической недостаточностью или гипотрофией, имеющей место и у тяжелобольных детей после хирургического вмешательства.

Это выдвигает необходимость при разработке пищевых рационов для детей обращать особое внимание на достаточно высокий

уровень в них белка и источников энергии. Среди всех пищевых веществ первостепенное значение имеет белок – основной пластический материал, из которого строятся новые клетки и ткани [141, 143, 159].

Количественная достаточность и биологическая ценность белка пищевого рациона позволяют создать внутреннюю оптимальную среду организма для высокой функциональной способности его систем, общей работоспособности и устойчивости к интоксикации и болезням.

Белки, попадая в организм, расщепляются под действием ферментов до аминокислот, часть из которых распадается на органические кетокислоты, из них вновь синтезируются необходимые организму аминокислоты, белки и вещества белковой природы.

Сведения о биологической ценности белков необходимо учитывать при составлении сбалансированных рационов питания, принимая во внимание принцип взаимного дополнения лимитирующих аминокислот. Примером может служить создание молочных составных продуктов на основе молочного сырья с использованием растительного. Биологическая ценность белков зависит не столько от аминокислотного состава, сколько от доступности ферментами желудочно-кишечного тракта и степени усвояемости [22, 23].

Изучение обмена веществ у детей и подростков показало, что при недостаточном потреблении белка имело место азотистое равновесие, что обуславливало некоторое отставание физического и психического развития детей. Отмечалось снижение некоторых иммунологических показателей.

Наряду с абсолютным количеством отдельных аминокислот в пищевом рационе ребенка имеет значение также соотношение отдельных аминокислот. А.А. Покровский (1964) выделяет некоторые жизненно важные аминокислоты – триптофан, лизин и серосодержащие (метионин и цистин). Их наиболее благоприятным соотношением в период роста является 1: 1: 3.

Особое значение в питании занимают молоко и молочные продукты, так как в них в сбалансированном состоянии содержатся все необходимые для организма пищевые вещества.

Обязательная составная часть рациона – витамины и минеральные вещества. Витамины активируют ферменты, повышают сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внеш-

ней среды, в том числе к инфекционным заболеваниям, участвуют в регуляции деятельности желез внутренней секреции, в окислительно-восстановительных процессах в клетках, в свертывании крови, в кроветворении. Недостаточное количество того или иного витамина может вызвать нарушение связанного с ним физиологического процесса с появлением признаков болезней, которые носят название гиповитаминозов [58].

Минеральные вещества, как и витамины, не обладают энергетической ценностью. Играют важную роль в различных обменных процессах организма: выполняют пластическую функцию, участвуют в построении костной ткани, регуляции водно-солевого обмена и кислотно-щелочного равновесия, входят в состав ферментных систем и гормонов. В организме человека минеральные соли не синтезируются, поэтому они должны поступать с пищей [115, 153].

Дети нуждаются в повышенных количествах кальция, поэтому требуется систематическое включение в пищевой рацион молока и молочных продуктов, которые содержат не только значительное количество кальция, но и улучшают общее соотношение в рационе кальция и других веществ, способствуя их лучшему усвоению.

В питании серьезной проблемой является обеспечение достаточного уровня минеральных веществ, участвующих в кроветворении (железо, медь, марганец, кобальт и никель). Основной продукт повседневного питания – молоко – содержит железо и медь, количество которых недостаточно для удовлетворения потребностей организма.

Реальными источниками железа для организма ребенка служит творог. Медь необходима для превращения поступающего с пищей железа в органически связанную форму.

Организму также необходимы марганец, йод, фтор, цинк, магний. Потребность в этих компонентах не может быть обеспечена только за счет пищевых продуктов, необходимы специальные препараты.

Вследствие того, что не существует продуктов питания, сосредоточивших в себе все компоненты, необходимые для обеспечения растущего организма белками, минеральными веществами, витаминами, необходимо создавать новые виды продуктов питания с высокой пищевой и биологической ценностью, обеспечивающие потребность детей в веществах, влияющих на гармоничное разви-

тие организма. В связи с современными принципами организации питания на смену ранее известным молочным продуктам появились новые конкурентоспособные концентрированные молочно-белковые продукты, современный ассортимент которых отличается сбалансированным составом и новыми или оригинальными свойствами. Эти продукты обладают привлекательными для потребителя качествами: своеобразным и приятным вкусом, нежной консистенцией, высокой питательной и биологической ценностью [52, 53, 71, 142, 146, 168].

Организация производства новых форм молочных продуктов выдвигает ряд требований к функциональным свойствам, составу, биологической ценности и органолептическим свойствам белка. Требования к функциональным свойствам белка зависят от его структурных функций и свойств этого продукта.

Ценным продуктом питания является творог, в котором содержится большое количество белка, богатого незаменимыми аминокислотами в сбалансированном соотношении.

В последнее время все большее внимание уделяется биологическим способам переработки белков молока, в результате чего возможно максимальное использование составляющих компонентов творога, повышение его номинальной стоимости за счет получения более ценных продуктов.

Научные и практические основы выработки лечебно-профилактических молочно-белковых продуктов заложены в работах Н.Н. Липатова, И.А. Рогова, В.А. Тутельяна, Н.Н. Липатова (мл), А.Г. Храмцова, Н.П. Захаровой, Л.А. Остроумова и многих других ученых.

Важнейшим показателем полноценного питания человека является обеспеченность его рациона белками. Как составная часть живой клетки белки являются основой всех живых организмов и выполняют в них множество функций. Человеческий организм может усваивать только растительные и животные белки, поступающие вместе с пищей. Они расщепляются до аминокислот, а затем из них синтезируются специфические для данного организма белки, поэтому человек нуждается в постоянном поступлении белковых веществ. Особую ценность для организма человека представляют молочные белки, в котором содержание незаменимых аминокислот значительно выше по сравнению с белками рыбы, мяса и расти-

тельных продуктов.

В основу создания молочно-белковых продуктов положено несколько принципов: рецептуры в основном многокомпонентные; в смеси компонентов (для термизированных продуктов), как правило, используются стабилизирующие вещества; для получения однородной консистенции предусматривается механическая обработка смеси.

Разработаны научно обоснованные технологии производства творожных продуктов, обладающих способностью восстанавливать нормальную микрофлору организма [140].

Основу нормального микроценоза составляют бифидобактерии, которые принимают непосредственное участие в процессе пищеварения и витаминобразования [169]. Состав аутофлоры может изменяться под влиянием различных факторов и неблагоприятных воздействий, ослабляющих защитные механизмы организма. Большой вклад в решение проблемы создания продуктов, обогащенных бифидогенными факторами, внесли И.Ж. Блохина, Г.И. Гончарова, Л.П. Семенова, К.С. Ладодо, И.Б. Куваева, П.Ф. Крашенинин, Н.Н. Лизько, Г.П. Шаманова, В.Ф. Семенихина, И.С. Хамагаева, А.В. Гудков, В.И. Шаробайко и другие.

Издавна традиционный творог вырабатывали с использованием закваски, полученной из одного вида молочнокислого мезофильного стрептококка.

В настоящее время для производства творожных изделий используют бинарные и трехвидовые ассоциации культур заквасок [20].

Перспективным направлением является приготовление бифидосодержащих молочных продуктов путем совместного культивирования бифидобактерий с молочнокислыми микроорганизмами [12]. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что предприятиями молочной промышленности производится широкий ассортимент молочных продуктов с различными вкусовыми добавками, но существует необходимость в разработке новых видов конкурентоспособных молочно-белковых продуктов массового, профилактического и лечебного направлений [51].

1.3 Значение кисломолочных белковых продуктов в питании

Лечебные свойства кисломолочных продуктов известны давно. Еще со времен Мечникова установлена защитная роль нормальной микрофлоры кишечника для организма человека и показано значение кисломолочных продуктов в ее формировании и поддержании [17, 40, 134, 156].

Интерес к кисломолочным продуктам всегда был огромен, но в последние годы, в связи с ухудшением экологической обстановки, загрязнением продуктов питания, активным использованием антибиотикотерапии, гормональной, лучевой терапии и цитостатиков, подавляющих микрофлору, вновь внимание врачей привлекают эти натуральные и физиологически действующие продукты, обладающие многими полезными свойствами и прежде всего играющие большую роль в процессах формирования эубиоза [144].

Если признать, что нормальная микрофлора кишечника является важной и неотъемлемой частью, характеризующей уровень состояния здоровья человека, то становится ясным, насколько важно искать пути эффективного воздействия на микрофлору кишечника. Особенно это имеет большое значение по отношению к детскому организму с его еще неустойчивыми адаптационными возможностями, в котором только еще происходят процессы становления иммунологических реакций и формирование микрофлоры кишечника [98, 139].

Спектр биологического воздействия кисломолочных продуктов на организм человека велик и зависит от многих факторов: подбора наиболее эффективных штаммов лактобактерий при приготовлении заквасок, времени сквашивания продукта и др.

Различают одноштаммовые закваски, состоящие из одного штамма микроорганизма, многоштаммовые – из нескольких штаммов одного вида и смешанные закваски, в состав которых входят многие штаммы разных видов микробов. По составу микрофлоры основные закваски, применяемые в молочной промышленности, подразделяют на 3 группы: бактериальные, грибковые и смешанные.

Все кисломолочные продукты делятся на два вида: продукты молочнокислого брожения и продукты смешанного молочнокисло-

го и спиртового брожения. Продукты молочнокислого брожения имеют плотный сгусток, нежный вкус, отличаются высоким содержанием молочной кислоты, достаточно развитой полезной физиологической микрофлорой. Продукты молочнокислого и спиртового брожения имеют нежный сгусток, острый вкус, низкое содержание молочной и уксусной кислот, в них накапливается углекислый газ, этиловый спирт. Они особенно активно воздействуют на состояние желудочно-кишечного тракта, активизируют его деятельность, повышают активность ферментов, ускоряют процессы пищеварения, возбуждают аппетит, положительно действуют на иммунный статус [22, 114].

В процессе сквашивания кисломолочного продукта в нем происходят значительные изменения: накопление молочной кислоты, образование биологически активных веществ, повышается протеолитическая и липолитическая активность, снижается содержание лактозы. Большое значение имеет способность продуктов накапливать полезную микрофлору.

Спектр биологического действия молочной кислоты достаточно широк. Она оказывает стимулирующее действие на секреторную деятельность слюнных желез, желудка, поджелудочной железы, снижает кислотность желудочного сока. Это обуславливает применение кисломолочных напитков при состояниях, связанных с нарушениями кислотности желудочного сока.

Бактерицидное действие молочной кислоты выражается в способности стимулировать рост нормальной микрофлоры кишечника и препятствовать росту патогенных бактерий, гнилостной и газообразующей флоры.

В присутствии молочной кислоты улучшается всасывание кальция, фосфора и железа, в связи с чем кисломолочные продукты рекомендуется широко использовать в питании детей, страдающих рахитом, анемией.

К биологически активным веществам, вырабатываемым в процессе сквашивания молочных продуктов, относятся бактерицидные вещества, стимулирующие комплекс пропердина и повышающие активность лизоцима; антибиотики (никозин, низин); ферменты (галактозидаза), витамины (В₁, В₂, В₆, В₁₂, фолиевая кислота, пантотеновая кислота).

Благодаря накоплению биологически активных веществ в кисломолочных продуктах повышается их протеолитическая и липолитическая активность, что способствует изменению свойств белкового и жирового компонентов.

Белки в кисломолочных продуктах расщепляются до пептонов, полипептидов, свободных аминокислот. Для переваривания таких белков требуется меньше пищеварительных соков. Поэтому кисломолочные продукты успешно применяются в диетотерапии больных острым и хроническим гастритом, гипотрофией.

В кисломолочных продуктах под влиянием молочной кислоты створаживание белков происходит нежными хлопьями, что также способствует их лучшему всасыванию и усвоению. Кроме того, отмечается снижение антигенных свойств белка, что позволяет использовать кисломолочные продукты в питании людей, страдающих пищевой аллергией.

Жиры в кисломолочных продуктах подвергаются частичному гидролизу, в процессе сквашивания в продукте происходит накопление свободных жирных кислот (их количество в 2,5 раза выше, чем в пресном продукте). Все это способствует более легкому перевариванию и усвоению жира, что дает возможность широко применять кисломолочные продукты в рационах больных, страдающих интолерантностью к жиру при снижении панкреатической липазы, гипотрофии и др.

Основные характеристики, пищевая и биологическая ценность кисломолочных продуктов во многом зависят от подбора соответствующих заквасок. Используемые при производстве кисломолочных продуктов закваски должны обеспечивать достаточно быстрое сквашивание молока, образование нежного, рыхлого сгустка, накопление молочной кислоты, образование биологически активных веществ, витаминов. Очень важно, чтобы закваски обладали адгезивными свойствами, устойчивостью к воздействию пищеварительных соков и особенно антибиотиков [23, 102].

В настоящее время разработаны показания к преимущественному использованию тех или иных кисломолочных продуктов при различной патологии.

Очень ценными продуктами питания в диетическом отношении являются различные виды творога, в том числе и обезжиренного, которым многие пренебрегают. Между тем именно в нём со-

держится наибольшее количество белка, около 18%, и сравнительно небольшое содержание жира – 0,6%. Нежирный творог обладает низкой калорийностью (86 ккал), что позволяет рекомендовать его людям с избыточной массой тела.

Творог – это белковый кисломолочный продукт, получаемый из пастеризованного молока путём сквашивания закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий и отделением сыворотки от сгустка, содержащий большое количество полноценных и легкоусвояемых белков, солей, что обуславливает его высокую пищевую и биологическую ценность [116]. По методу образования сгустка различают два способа производства творога: кислотный, когда сгусток образуется под действием только молочной кислоты, и кислотно-сычужный, когда кроме молочной кислоты в образовании сгустка участвует молокосвёртывающий фермент.

Основное достоинство творога – это его липотропные свойства, среди которых наличие таких важных аминокислот как метионин, цистин и лизин, а также холин, позволяющих использовать творог для профилактики и лечения некоторых заболеваний сердца, печени, почек, сопровождающихся отёками, атеросклероза, туберкулёза, малокровия. Творог получил большую известность и как пищевой продукт антисклеротической направленности. Он обладает диуретическим действием – способностью повышать выведение жидкости из организма, благодаря высокому содержанию калия. В твороге содержится значительное количество минеральных веществ: кальция, фосфора, магния, железа и других, необходимых для нормальной жизнедеятельности сердца, центральной нервной системы, мозга, обмена веществ в организме. Особое значение имеют соли кальция и фосфора, необходимые организму для образования костной ткани, крови, которые в твороге находятся в состоянии, наиболее удобном для усвоения.

Творог и творожные изделия являются такими продуктами, составом и свойствами которых можно управлять. Тем более что в последние годы широкое распространение получило производство молочных продуктов с использованием сырья немолочного происхождения, так называемых продуктов со сложным сырьевым составом. Этому способствуют технологические особенности производства творожных изделий и возможность получения продукта с

широким диапазоном вкусовых показателей. Наполнитель влияет на пищевую ценность творожных изделий. Сочетание наполнителя с традиционными компонентами может быть благоприятным и сообщать творогу диетические и лечебно-профилактические свойства [15, 25, 33, 84, 160].

Таким образом, разработке и производству диетических молочных продуктов, в том числе творожных изделий, предназначенных для функционального питания, в настоящее время уделяется большое внимание. Среди существующего ассортимента продуктов, вырабатываемых на основе творога, особую актуальность приобретают маложирные кисломолочные белковые продукты с добавлением различных видов наполнителей или без таковых [106, 110, 172].

В связи с этим создание кисломолочных белковых продуктов со сложным сырьевым составом на основе творога, в которых сочетаются компоненты растительного и животного происхождения, позволяет не только рационально использовать высококачественный белковый продукт, но и существенно повысить пищевую и биологическую ценность продуктов в целом [67, 72, 86].

1.4 Целевые добавки, повышающие пищевую и биологическую ценность молочных продуктов

Одной из современных актуальных проблем является создание экологически чистого сбалансированного питания, обеспечивающего нормальную жизнедеятельность всех органов и тканей организма. Для решения этой проблемы необходимо включать в рацион питания продукты, произведенные с использованием биологически активных добавок (БАД) [13, 68, 76].

БАД представляют собой добавки, изготовленные из натуральных биологически активных компонентов или из ингредиентов идентичных натуральным. Они применяются для введения в рацион вместе с основными продуктами питания для обогащения организма необходимыми микронутриентами [30].

Питание является одним из главных факторов, определяющих нормальный рост и развитие организма, гомеостаз, работоспособность и здоровье человека.

Во всем мире происходят негативные изменения в структуре питания людей. Эти неблагоприятные изменения все более явно проявляются на фоне неблагоприятной экологической ситуации. Глобальное загрязнение планеты (поверхностных вод, атмосферы и суши), локальные радиоактивные загрязнения, образование токсических веществ – все эти факторы привели к снижению биопотенциала и генофонда экосистем.

Систематические эпидемиологические исследования, проводимые Институтом питания РАМН в различных регионах России за последние несколько лет, выявили существенные недостатки в питании россиян. Отмечены значительные отклонения рациона от формулы сбалансированного питания.

Прежде всего недостаточен уровень потребления нутриентов – витаминов, микроэлементов, ненасыщенных жирных кислот, множества других органических соединений растительного и животного происхождения, имеющих важное значение в регуляции процессов обмена веществ и функций отдельных органов и систем.

Здоровье человека в значительной степени определяется степенью обеспеченности организма энергией и целым рядом эссенциальных или незаменимых (то есть не синтезируемых в организме человека) пищевых веществ. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей человека в этих веществах. Любое отклонение от формулы сбалансированного питания приводит к нарушениям некоторых функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны во времени.

В XX веке произошли коренные изменения как в образе жизни, так и в структуре питания современного человека. Физиология человека за такой относительно короткий промежуток времени значительно измениться не могла.

В современном урбанизированном обществе возникает диссонанс между энергопотреблением и энерготратами, что заставляет искать альтернативные пути решения проблемы рационального питания населения. Учитывая все перечисленные обстоятельства, мировое научное медицинское сообщество считает наиболее быстрым и экономически обоснованным путем улучшения пищевого статуса человечества создание и широкое применение в повседневной практике биологически активных добавок к пище.

Биологически активные добавки к пище – это не лекарства, это природные или идентичные природным биологически активные вещества, получаемые из растительного, животного или минерального сырья, а также (гораздо реже) путем химического или микробиологического синтеза.

В России в соответствии со статьей 1 Федерального закона РФ 2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» БАД являются пищевыми продуктами. Согласно приказу № 117 Министерства здравоохранения РФ от 15.04.97 г. «О порядке экспертизы и гигиенической сертификации биологически активных добавок к пище», официальное определение БАД таково: «биологически активными добавками к пище являются концентраты натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона питания человека отдельными биоактивными веществами и их комплексами».

БАД могут включаться в состав пищевых продуктов или напитков, обогащая их незаменимыми пищевыми веществами и некоторыми регуляторами физиологических функций отдельных органов и систем организма человека, либо использоваться самостоятельно в различных формах [99, 105].

В последние годы широкое распространение получает производство многокомпонентных продуктов во многих отраслях пищевой промышленности, в том числе на основе молока. Повышение биологической и пищевой ценности в таких продуктах достигается за счет использования биологически активных веществ [17, 40].

1.5 Общие сведения о пищевых волокнах

Термин «пищевые волокна» впервые был введен в научный обиход Е.Н. Hipsley в 1953 году. Согласно одному из определений, появившемуся в конце 80-х годов XX столетия, «пищевое волокно – это остатки растительных клеток, способные противостоять гидролизу, осуществляемому пищеварительными ферментами человека».

В 2000 году Американская ассоциация химиков-зерновиков дала более широкое определение: «пищевое волокно – это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества. Пищевые волокна проявляют положительные физиологические эффекты: слабительный эффект, и/или уменьшение содержания холестерина и/или глюкозы в крови».

Пищевые волокна не перевариваются пищеварительными ферментами, не усваиваются пищеварительной системой человека, а ферментируются кишечными бактериями. Называют их по-разному: клетчатка, растительные (диетические) волокна, балластные вещества [39, 42, 77].

Долгое время пищевые волокна считали балластным веществом в рационе питания, поэтому отношение и со стороны специалистов, и со стороны обычных потребителей к пищевым волокнам было отрицательным. Считалось, что они не представляют никакой ценности для организма и даже замедляют процессы пищеварения. В производстве продуктов питания пищевые волокна использовали только как технологические ингредиенты. Например, пектин – в изготовлении мармелада, желе, конфитюров; гуммиарабик – в производстве эмульсий для напитков и т.д.

Все изменилось в 80-х годах XX столетия, когда была создана так называемая теория адекватного питания, которая сконцентрировала свое внимание именно на балластных веществах. В это же время в Японии зарождается тенденция здорового питания, которая получила поддержку как в Европе, так и в Америке. Согласно этим новым веяниям, группа пищевых волокон объединяет в себе вещества как растительного, животного, так и минерального происхождения, или полученные их модификацией, которые способны положительно регулировать метаболические процессы.

Научные исследования доказали, что пищевые волокна очень полезны для организма. Всемирная организация здравоохранения определила рекомендуемую дозу потребления пищевых волокон – не менее 30 г в сутки, Департамент по питанию и пище при академии наук США – 25-38 г.

Однако фактически ни в одной стране в мире население не потребляет такое количество пищевых волокон. Даже в южной Европе, которую считают лидером по этому показателю, потребляется около 20 г в сутки. Для сравнения, средний уровень потребления пищевых волокон жителями Америки составляет 12,5 г.

Большой интерес представляют патентованные продукты питания с повышенным содержанием пищевых волокон, которое достигнуто особой композицией природных источников: пшеничных или овсяных отрубей, соевой муки, измельченных фруктов, ягод и т.п. [28, 32].

Пищевая промышленность использует практически весь спектр природных пищевых волокон, постоянно увеличивая и расширяя ассортимент благодаря изучению новых свойств натуральных полисахаридов и появляющимся новым разработкам модифицированных продуктов (модифицированные целлюлозы, резистентные крахмалы и т.п.). В производстве продуктов широко применяют препараты как натуральных пищевых волокон, так и полученные из натурального сырья путем различных химических модификаций.

Пищевые волокна подразделяются на две большие группы: растворимые и нерастворимые. Рынок растворимых волокон Европы и Японии превосходит рынок нерастворимых. В Америке, наоборот, производство нерастворимых пищевых волокон превалирует над выпуском растворимых, хотя по некоторым данным наблюдается тенденция увеличения темпов роста рынка растворимых пищевых волокон (примерно в два раза).

Пищевые волокна представляют собой большую группу полимерных соединений, классифицирующихся по химическому составу и строению, по сырьевым источникам, по методам выделения из сырья, по степени микробной ферментации, по водорастворимости и основным медико-биологическим эффектам.

По физико-химическим свойствам неперевариваемые углеводы подразделяют на 2 вида: растворимые в воде или «мягкие» волокна и нерастворимые или «грубые» волокна.

Растворимые пищевые волокна впитывают воду и формируют гель, понижают уровень холестерина и сахара в крови. К этим «мягким» волокнам относятся пектины, камеди, декстраны, слизи, некоторые фракции гемицеллюлозы.

Нерастворимые пищевые волокна проходят через желудочно-кишечный тракт практически в неизменном виде, адсорбируют большое количество воды, влияют на моторику кишечника. К таким «грубым» волокнам относятся целлюлоза, лигнин и часть гемицеллюлозы.

Важнейшими компонентами пищевых волокон являются целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, камеди, слизи, лигнин и связанные с ними белковые вещества, формирующие клеточные стенки растений.

Целлюлоза, или клетчатка, представляет собой неразветвленный линейный полимер глюкозы, содержащий до 10 тысяч мономеров, входит в состав растительных клеточных оболочек и выполняет опорную функцию. Много ее в оболочках зерен и кожуре плодов. Разные виды целлюлозы обладают разными свойствами и различной растворимостью в воде.

Целлюлоза, так же как крахмал и гликоген, является полимером глюкозы. Однако вследствие различий в пространственном расположении кислородного «мостика», соединяющего остатки глюкозы, крахмал легко расщепляется в кишечнике, тогда как целлюлоза не атакуется ферментом поджелудочной железы – амилазой. Целлюлоза принадлежит к числу чрезвычайно распространенных в природе соединений. На ее долю приходится до 50% углерода всех органических соединений биосферы.

Наиболее широко целлюлоза применяется в качестве эмульгатора и как добавка, препятствующая слеживанию и комкованию. Целлюлозу применяют в производстве хлебобулочных изделий, замороженных полуфабрикатов, экструдированных продуктов, макаронных изделий и т.д.

Поскольку она вырабатывается из отходов хлопкового производства, высоко инертна в отношении воды и химических элементов, лечебное и профилактическое значение этого продукта невелико.

Гемицеллюлоза образована конденсацией пентозных и гексозных остатков, с которыми связаны остатки арабинозы, глюкуроновой кислоты и ее метилового эфира. В состав различных типов гемицеллюлоз входят разнообразные пентозы (ксилоза, арабиноза и др.) и гексозы (фруктоза, галактоза и др.).

Так же как и целлюлоза, разные типы гемицеллюлозы обладают различными физико-химическими свойствами.

Гемицеллюлозы – полисахариды клеточной оболочки, весьма обширный и разнообразный класс растительных углеводов. Гемицеллюлоза способна удерживать воду и связывать катионы. Гемицеллюлоза преобладает в зерновых продуктах, а в большей части овощей и фруктов ее мало.

Лигнин является полимерным остатком древесины после ее перколяционного гидролиза, который проводится с целью выделения целлюлозы и гемицеллюлозы.

Лигнины – группа веществ безуглеводных клеточных оболочек, состоящих из фенилпропановых полимеров ароматических спиртов. Лигнины сообщают структурную жесткость оболочке растительной клетки, они обволакивают целлюлозу и гемицеллюлозу, способны ингибировать переваривание оболочки кишечными микроорганизмами, поэтому наиболее насыщенные лигнином продукты (например, отруби) плохо перевариваются в кишечнике.

Пектинами называют сложный комплекс коллоидных полисахаридов. Пектин представляет собой полигалактуроновую кислоту с боковыми цепями из рамнозы, арабинозы, ксилозы и фруктозы, в которой часть карбоксильных групп эстерифицирована с остатками метилового спирта.

Пектины – вещества, способные в присутствии органических кислот и сахара образовывать желе. Это свойство широко используется в кондитерской промышленности. Пектины входят в клеточный скелет ткани фруктов и зеленых частей растений. Важны сорбирующие свойства пектинов – способность связывать и выводить из организма холестерин, радионуклиды, тяжелые металлы (свинец, ртуть, стронций, кадмий и др.) и канцерогенные вещества. Кроме того, пектин легко подвергается бактериальному расщеплению и практически полностью гидролизуеться микрофлорой толстой кишки.

Пектиновые вещества в заметных количествах (около 1%) находятся в продуктах, из которых можно сварить желе: слива, черная смородина, яблоки и другие фрукты, а также свекла.

Растительные камеди и слизи – водорастворимые клейкие полисахариды гексоз и пентоз содержатся в основном в морских водорослях и семенах. Некоторые из них, например гуар, являются

полисахаридными запасами растительной клетки, слизи – полисахаридами семян и морских водорослей.

Гумми (камеди) являются разветвленными полимерами глюконовой и галактуроновой кислот, к которым присоединены остатки арабинозы, маннозы, ксилозы, а также соли магния и кальция.

Камеди – сложные неструктурированные полисахариды, не входящие в состав клеточной оболочки, растворимые в воде, обладающие вязкостью; они способны связывать в кишечнике тяжелые металлы и холестерин.

Слизи представляют собой разветвленные сульфатированные арабиноксиланы. Слизи, как пектин и камеди, – это сложные смеси гетерополисахаридов. Слизи широко представлены в растениях. Применяются в тех же случаях, что пектины и камеди. В пищевых продуктах наибольшее количество слизей содержится в овсяной и перловой крупах и рисе. Слизей много в семенах льна и подорожника.

Протопектины – это пектиновые вещества, группа высокомолекулярных соединений, входящих в состав клеточных стенок и межклеточного вещества высших растений.

Протопектины представляют собой особые нерастворимые комплексы пектина с клетчаткой, гемицеллюлозой, ионами металлов. При созревании фруктов и овощей, а также при их тепловой обработке эти комплексы разрушаются с освобождением из протопектина свободного пектина, с чем связано происходящее при этом размягчение фруктов.

Альгинаты – соли альгиновых кислот, в большом количестве содержащихся в бурых водорослях, молекула которых представлена полимером полиуроновых кислот.

Недавно включены в класс пищевых волокон неперевариваемые растительные белки, хитины грибов, связанные минеральные вещества, воски и другие субстанции. Содержание их в растениях невелико, и потому они не играют существенной роли в питании.

Функции пищевых волокон в организме человека разнообразны и многогранны. Пищевые волокна отличаются по составу и по своим свойствам. Разные виды пищевых волокон выполняют разные функции:

- растворимые волокна лучше выводят тяжелые металлы, токсичные вещества, радиоизотопы, холестерин;
- нерастворимые волокна лучше удерживают воду, способствуя формированию мягкой эластичной массы в кишечнике и улучшая ее выведение;
- целлюлоза абсорбирует воду, помогает вывести из организма токсины, шлаки и регулировать уровень глюкозы;
- лигнин помогает удалять холестерин и желчные кислоты, находящиеся в желудочно-кишечном тракте;
- камедь и гуммиарабик растворяются в воде, создавая чувство сытости;
- пектин предотвращает попадание в кровь избыточного холестерина и желчных кислот.

Пищевые волокна содержатся только в растениях. Продукты животного происхождения не содержат пищевых волокон. 90% нашего рациона составляют продукты, не содержащие пищевых волокон вообще: мясо, молочные продукты, рыба, яйца и другие, лишь 10% суточного рациона дают шанс получить столько пищевых волокон, сколько необходимо организму.

Растительные продукты существенно разнятся по количеству и качественному составу содержащихся в них пищевых волокон. В различных растительных продуктах содержатся пищевые волокна разных видов. Только при разнообразном питании, то есть при введении в рацион нескольких видов растительной пищи (крупы, хлеб из цельного зерна, овощи, фрукты, зелень), организм получает как необходимое количество пищевых волокон, так и волокна с разным механизмом действия.

К продуктам с наиболее высоким содержанием клеточных оболочек относятся хлеб из муки грубого помола, пшено, бобовые (зеленый горошек, фасоль), сухофрукты (в особенности чернослив), свекла. Значительные количества клеточных оболочек содержат также гречневая и ячневая крупы, морковь. Наибольшие количества пектиновых веществ содержатся в яблоках, сливах, черной смородине и свекле. К продуктам, богатым различными балластными веществами, относятся также орехи (миндаль, арахис, фисташки), капуста, абрикосы, ежевика, кокос, киви, петрушка, кукуруза, водоросли.

Низким содержанием клеточных оболочек характеризуются рис, картофель, томаты, кабачки.

При недостаточном употреблении пищевых волокон с обычным питанием рекомендуются компенсаторные меры по обогащению суточного рациона клетчаткой. К подобного рода компенсаторным мерам относят употребление отрубей (пшеничных, ржаных, овсяных) или биологически активных добавок к пище (БАД) – источников пищевых волокон.

1.6 Использование пищевых волокон как функционального компонента в производстве продуктов питания

XXI век внес коренные изменения как в образ жизни, так и в структуру питания. В частности, резко (почти в 2 раза) сократились и приблизились к критическому уровню энергозатраты (сейчас они составляют около 2200 - 2500 ккал в день на человека), а потребление высококалорийной рафинированной пищи значительно увеличилось. Это привело к нарушению основного обмена и биологического равновесия организма.

Долгое время неусвояемые углеводы считали ненужным балластом, поэтому с целью увеличения пищевой ценности были разработаны специальные технологии освобождения продуктов питания от балластных веществ. Рафинированные пищевые продукты приобрели широкое распространение, особенно в экономически развитых странах. В XX веке стали производить и производят до сих пор рафинированные продукты, полностью или почти полностью освобожденные от пищевых волокон: сахар, многие кондитерские изделия, мука тонкого помола, осветленные соки фруктов, ягод и овощей и т.д. Как следствие этого, в настоящее время у большинства населения Земли наблюдается «вестернизация» диеты: 60% и более от суточного рациона составляют рафинированные продукты, при таком питании в организм поступает 10-25 г пищевых волокон в сутки. В типичной американской диете количество употребляемых пищевых волокон составляет 12 г в сутки. При таком рационе использование пищевых волокон значительно снижено на фоне увеличенного потребления белков и животных жиров.

За последние 100 лет в России потребление пищевых волокон уменьшилось более чем в два раза.

По мнению диетологов, от дефицита клетчатки в наши дни страдают практически все жители планеты. Чрезмерное увлечение рафинированными продуктами века явилось причиной значительного увеличения распространенности так называемых болезней цивилизации: ожирения, сахарного диабета, атеросклероза, заболеваний толстой кишки.

Все чаще среди взрослого населения встречается ожирение в той или иной форме (в России избыточная масса тела и ожирение выявлены у 55% лиц старше 30 лет). В начале XXI века у врачей и ученых разных стран, озабоченных проблемой неуклонного роста заболеваемости, начал накапливаться достоверный статистический материал, свидетельствующий о прочной взаимосвязи между количеством потребляемых пищевых волокон и целым рядом уже упомянутых заболеваний: чем меньше потребление волокон, тем выше риск заболеваний, и наоборот.

В диету среднестатистического современного человека входит от 5 до 25 г пищевых волокон, в среднем 12-15 г. В рационе вегетарианцев содержание клетчатки составляет до 40 г в сутки, а наши предки потребляли от 35 до 60 г. Источниками пищевых волокон в основном служили орехи, зерновые культуры и ягоды. В наши дни основным источником пищевых волокон являются фрукты и овощи.

В Гигиенических требованиях безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, утвержденных Минздравом России в 2001 году, расчетная физиологическая потребность в пищевых волокнах определена в 30 г/сут при энергоценности рациона в 2500 ккал. Американская диетологическая ассоциация рекомендует количество пищевых волокон 25-30 г в сутки. Оптимальным считается ежедневно употреблять 30-40 г пищевых волокон. По рекомендациям ВОЗ, принятой нормой считается поступление в организм со съеданной пищей 25-35 г клетчатки в сутки, лечебная доза – не более 40-45 г в сутки, максимальная суточная доза – 60 г в сутки.

Несомненно, что именно нарушение структуры питания в значительной степени ответственно за высокую смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и злокачественных новообразований, зарегистрированных в России в последние годы.

Постепенно круг болезней, в происхождении которых повинны диеты с малым содержанием пищевых волокон, расширяется: среди них в последние годы фигурируют кариес, мочекаменная болезнь, подагра, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей, рак молочной железы, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, дивертикулярная болезнь и другие [27].

В соответствии с теорией сбалансированного питания в желудочно-кишечном тракте происходит разделение пищевых веществ на нутриенты и балласт. Полезные вещества расщепляются и всасываются, а балластные вещества выбрасываются из организма. Однако, по-видимому, в ходе естественной эволюции питание сформировалось таким образом, что становятся полезными не только утилизируемые, но и не утилизируемые компоненты пищи. В частности, это касается таких не утилизируемых балластных веществ, как пищевые волокна.

Пищевые волокна не являются источниками энергии. У человека они могут только частично расщепляться в толстой кишке под действием микроорганизмов. Так, целлюлоза расщепляется на 30-40%, гемицеллюлоза – на 60-84%, пектиновые вещества – на 35%. Практически всю освобождающуюся при этом энергию бактерии кишечника используют на собственные нужды. Большая часть моносахаридов, образующихся при разложении пищевых волокон, превращается в летучие жирные кислоты (пропионовую, масляную и уксусную) и газы, необходимые для регуляции функции толстой кишки (водород, метан и др.).

Эти вещества могут частично всасываться через стенки кишечника, но в организм человека поступает лишь около 1% питательных веществ, образованных при расщеплении пищевых волокон. В энергетическом обмене эта доля ничтожна, и обычно этой энергией пренебрегают при изучении энергозатрат и калорийности рационов. Лигнин, которого довольно много в клеточных оболочках растительных продуктов, в организме человека совершенно не расщепляется и не усваивается.

Основное свойство пищевых волокон – способность удерживать воду (адсорбция). Уже при попадании в желудок пищевые волокна начинают активно впитывать воду, набухая и увеличиваясь в объеме (приблизительно в 5 раз) [16].

Поскольку волокна работают как неизбирательный сорбент, то нетрудно предположить, что они способны связывать не только воду, но и другие, в первую очередь токсичные вещества: нитриты, нитраты, канцерогенные вещества, бактериальные токсины.

На волокнах могут фиксироваться пищеварительные ферменты, а также поступившие с пищей жиры, легко расщепляемые углеводы. Это и определяет другое важнейшее свойство пищевых волокон: быть матрицей для переваривания питательных веществ, а в дальнейшем служить основой для формирования каловых масс.

Имея большой объем, пищевые волокна создают эффект ложного насыщения, оказывают обволакивающее действие на стенки желудка. Если содержание пищевых волокон достаточно высоко, то снижается аппетит.

При снижении массы тела очень важно достаточное, а возможно даже и повышенное потребление клетчатки, чем рекомендовано при обычной калорийности рациона. Так как при повышенной массе тела рекомендуются гипокалорийные диеты и при таких диетах значительно снижается объем поступающей пищи, соответственно уменьшается и объем каловых масс. Это может приводить к проблемам с опорожнением кишечника, к запорам. Отсутствие нормального стула неблагоприятно для людей, которые снижают вес. Достаточное количество пищевых волокон содержится в овощах и фруктах, однако, многие фрукты и овощи содержат достаточно много углеводов, потребление которых следует уменьшить при избыточном весе. При снижении веса стоит отдавать предпочтение продуктам, которые содержат меньше углеводов и больше клетчатки.

Сорбционное действие волокон не заканчивается в желудке. Проходя через двенадцатиперстную кишку, где пища подвергается воздействию желчи, пищевые волокна способны активно связывать вещества, входящие в ее состав (желчные кислоты, билирубин, холестерин), препятствуя тем самым образованию камней в желчном пузыре, благотворно влияя на липидный состав крови.

Неусвоенные организмом волокна служат прекрасным питанием для микрофлоры кишечника, способствуя увеличению количества полезных бактерий и помогая повысить сопротивляемость к вредным, болезнетворным микроорганизмам. Особенно важно это

для пожилых людей, поскольку с годами микрофлора кишечника приобретает гнилостный характер.

Известно, что избыточное количество холестерина и насыщенных жирных кислот является причиной формирования на стенках сосудов холестериновых бляшек, возникновения атеросклероза, ишемической болезни сердца и других заболеваний.

Однако холестерин не только поступает с пищей, но и синтезируется внутри организма (эндогенный холестерин). Его синтез осуществляется в печени из желчных кислот, всасывающихся из кишечника. Пектин и другие пищевые волокна активно связывают желчные кислоты, изымая их из печеночно-кишечного кругооборота. Это приводит к снижению уровня желчных кислот и эндогенного холестерина.

Потребление практически бескалорийных волокон позволяет легко контролировать калорийность рациона, а значит, и собственный вес.

На основании вышеизложенного можно заключить, что пищевые волокна обладают широким спектром функциональных свойств.

- Пищевые волокна начинают действовать еще во рту: в процессе пережевывания пищи, богатой клетчаткой, стимулируется слюноотделение, что способствует перевариванию пищи. Пища с клетчаткой пережевывается долго, что облегчает работу желудка и очищает зубы.

- Растительные волокна играют первостепенную роль в формировании каловых масс. Это обстоятельство, а также выраженное раздражающее действие клеточных оболочек на механорецепторы слизистой оболочки кишечника определяют их ведущую роль в стимуляции перистальтики кишечника и регуляции его моторной функции.

Балластные вещества удерживают воду в 5-30 раз больше собственного веса. Гемиллюлоза, целлюлоза и лигнин впитывают воду за счет заполнения пустых пространств их волокнистой структуры. У неструктурированных балластных веществ (пектин и др.) связывание воды происходит путем превращения в гели. Таким образом, благодаря увеличению массы кала и прямому раздражающему действию на толстую кишку, нарастает скорость кишечного транзита и перистальтики, что способствует нормализации стула.

Пищевые волокна сокращают то время, которое пища проводит в желудочно-кишечном тракте. Длительная задержка каловых масс в толстой кишке вызывает накопление и всасывание канцерогенных соединений, что повышает вероятность развития опухолей не только в кишечном тракте, но и в других органах.

Дефицит пищевых волокон в питании человека ведет к замедлению кишечной перистальтики, развитию стазов и дискинезии, является одной из причин учащения случаев кишечной непроходимости, аппендицита, геморроя, полипоза кишечника, а также рака его нижних отделов. Существуют сведения, что отсутствие пищевых волокон в диете может провоцировать рак толстой кишки, а частота развития рака толстой кишки и дисбактериоза коррелирует с обеспеченностью пищевыми волокнами рационов питания.

- Пищевые волокна оказывают нормализующее влияние на моторную функцию желчевыводящих путей, стимулируя процессы выведения желчи и препятствуя развитию застойных явлений в гепатобилиарной системе. В связи с этим больные с заболеваниями печени и желчных путей должны получать с пищей повышенные количества клеточных оболочек.

- Обогащение диеты балластными веществами уменьшает литогенность желчи, нормализуя холатехолестериновый коэффициент и литогенный индекс путем адсорбции холевой кислоты и торможения ее микробной трансформации в дезоксихолевую, ощелачивает желчь, усиливает кинетику желчного пузыря, что является особенно полезным профилактическим мероприятием у лиц с риском развития холелитиаза.

Пищевые волокна повышают связывание и выведение из организма желчных кислот, нейтральных стероидов, в том числе холестерина, уменьшают всасывание холестерина и жиров в тонкой кишке. Они снижают синтез холестерина, липопротеидов и жирных кислот в печени, ускоряют синтез в жировой ткани липазы – фермента, под действием которого происходит распад жира, то есть положительно влияют на жировой обмен. Клетчатка способствует снижению уровня холестерина, а вместе с ним риска атеросклероза. Особенно выражено влияние на обмен холестерина у пектинов, в частности, яблочного и цитрусового.

- Балластные вещества замедляют доступ пищеварительных ферментов к углеводам. Углеводы начинают усваиваться только

после того, как микроорганизмы кишечника частично разрушат клеточные оболочки. За счет этого снижается скорость всасывания в кишечнике моно- и дисахаридов, и это предохраняет организм от резкого повышения содержания глюкозы в крови и усиленного синтеза инсулина, стимулирующего образование жиров.

- Растительные волокна способствуют ускоренному выведению из организма различных чужеродных веществ, содержащихся в пищевых продуктах, включая канцерогены и различные экзо- и эндотоксины, а также продуктов неполного переваривания пищевых веществ. Волокнисто-капиллярное строение балластных веществ делает их натуральными энтеросорбентами.

Благодаря абсорбционной способности, пищевые волокна адсорбируют на себе или растворяют токсины, тем самым уменьшая опасность контакта токсинов со слизистой оболочкой кишечника, выраженность интоксикационного синдрома и воспалительно-дистрофических изменений слизистой оболочки. Пищевые волокна уменьшают уровень свободного аммиака и других канцерогенов, образующихся в процессе гниения или брожения или содержащихся в пище. Поскольку растительные волокна не всасываются в кишечнике, они быстро выводятся из организма, причем одновременно из организма эвакуируются и сорбированные ими соединения.

Благодаря своим ионообменным свойствам, пищевые волокна выводят ионы тяжелых металлов (свинца, стронция), влияют на электролитный обмен в организме, электролитный состав фекалий.

▪ Пищевые волокна являются субстратом, на котором развиваются бактерии кишечной микрофлоры, а пектины также являются питательными веществами для этих бактерий. В состав нормальной микрофлоры кишечника входит несколько сотен видов бактерий. Пищевые волокна используются полезными бактериями кишечника для своей жизнедеятельности; в результате этого увеличивается количество необходимых организму бактерий. При этом полезными бактериями образуются необходимые для организма человека вещества (витамины, аминокислоты, особые жирные кислоты, которые используются клетками кишечника).

Часть условно патогенных бактерий усваивает питательные вещества с помощью биохимических процессов гниения и брожения. Пектины подавляют жизнедеятельность этих микроорганизмов, что способствует нормализации состава кишечной микрофлоры.

ры. Пищевые волокна стимулируют рост лактобацилл, стрептококков и уменьшают рост колиформ, влияют на метаболическую активность нормальной микрофлоры.

Из балластных веществ бактерии образуют короткоцепочечные жирные кислоты (уксусную, пропионовую и масляную), являющиеся источником энергии для кишечной слизистой оболочки, предохраняющие ее от дистрофических изменений, способствующие повышению абсорбции витамина К и магния. Также неусвояемые углеводы уменьшают бактериальное расщепление защитной слизи кишечника.

Пищевые волокна увеличивают синтез витаминов В₁, В₂, В₆, РР, фолиевой кислоты кишечными бактериями.

- Пищевые волокна являются источником калия и оказывают диуретическое действие, то есть способствуют выведению воды и натрия из организма.

- Дефицит пищевых волокон в питании считается одним из многих факторов риска развития различных заболеваний: синдрома раздраженной кишки, гипомоторной дискинезии толстой кишки, рака толстой и прямой кишки, дивертикулеза кишечника, грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, желчнокаменной болезни, атеросклероза и связанных с ним заболеваний, ожирения, сахарного диабета, метаболического синдрома, варикозного расширения и тромбоза вен нижних конечностей и ряда других заболеваний.

Все эти свойства позволяют считать пищевые волокна необходимыми компонентами питания, использовать их как уникальный природный сорбент, регулятор деятельности пищеварительного тракта, корректор нарушений жирового и углеводного обменов [14].

Пищевые волокна на сегодняшний день являются одними из самых востребованных и наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов благодаря их многофункциональности. С одной стороны, пищевые волокна используют как технологические добавки, изменяющие структуру и химические свойства пищевых продуктов, с другой стороны, пищевые волокна являются прекрасными функциональными ингредиентами, которые способны оказывать благоприятное воздействие как на отдельные системы организма человека, так и на весь организм в целом.

1.7 Пшеничные отруби как источник пищевых волокон

Во многих странах сегодня выпускается большой ассортимент продуктов питания с высоким содержанием пищевых волокон, в том числе и с отрубями.

Отруби представляют собой более или менее крупные плоские частицы, получающиеся в виде отхода при размалывании зерен хлебных растений и представляющие оболочки хлебных зерен. Смотря по роду и виду хлебных зерен и по способу их измельчения, количество отходящих при помоле отрубей бывает различно, колеблясь в пределах 4-25% и более от общей массы зерна. Твердые сорта пшеницы дают значительно меньший процент отрубей, чем мягкие.

Отруби относят к кормам, получаемым из отходов мукомольного и крупяного производств. В зависимости от перерабатываемого зерна на муку и крупу отруби бывают пшеничные, ржаные, овсяные, рисовые, гречневые, просяные. Наиболее ценными являются пшеничные отруби, получаемые в качестве побочного продукта при сортовых и обойных помолах пшеницы. В зависимости от способа переработки зерна отруби бывают крупные (грубые) и мелкие (тонкие). По сравнению с зерном отруби значительно богаче фосфором (до 80%) и витаминами группы В, особенно никотиновой и пантотеновой кислотами.

Качественные пшеничные отруби должны быть сухими, чистыми, без посторонних примесей, величина отдельных частиц должна быть по возможности равномерная. Вкус и запах хороших отрубей должны быть приятно мучнистые, без привкуса и запаха плесени.

Пшеничные отруби более чем наполовину состоят из пищевых волокон. Они содержат 28-30% гемицеллюлозы, около 10% целлюлозы, 3% лигнина и 2% пектина, а также ценные питательные вещества: растительные белки, крахмал, витамины группы В, витамин Е, минеральные вещества – кальций, фосфор, магний, натрий, калий, цинк [75, 133].

Еще не так давно пшеничные отруби, представляющие собой побочный продукт мукомольной промышленности, находили широкое применение исключительно в качестве сырья для производства различных комбикормов, используемых в животноводстве. Но

в последние годы именно отруби, наряду с пророщенной пшеницей, стали все чаще появляться в ежедневном рационе питания людей, ведущих здоровый образ жизни, и на сегодняшний день по праву считаются диетологами всего мира одним из ценнейших своими полезными свойствами натуральных пищевых продуктов.

Дело в том, что уже давно как в России, так и практически во всем мире лидирующую позицию в пищевой промышленности заняло производство рафинированных продуктов. А, в частности, самым вредным результатом рафинирования продуктов, выработанных из зерен злаковых культур, стало значительное уменьшение в них количества пищевых волокон. В связи с этой возникшей мировой проблемой «неправильного питания» и обратили свое пристальное внимание современные диетологи на пшеничные отруби.

В процессе производства пшеничной муки высшего сорта в отруби попадают цветочная оболочка зерна, алейроновый слой эндосперма и зерновой зародыш. Именно в этих частях и сконцентрировано более 90% биологически ценных веществ зерна пшеницы (белков, витаминов, минералов, клетчатки и др.).

Пшеничные отруби – это прежде всего отличный источник балластных веществ, незаменимых макро- и микроэлементов, витаминов группы В, витаминов Е и А. Клетчатка особенно важна для хорошей работы кишечника и нормального функционирования пищеварительной системы в целом. Комплекс витаминов группы В, которым также богаты пшеничные отруби, выполняет ряд важнейших функций в организме человека, а именно:

- принимает активное участие в углеводном, энергетическом, белковом, жировом, водно-солевом обменах, а также в процессе кроветворения (витамины В₂, В₃, В₆ и В₉ необходимы для синтеза белка гемоглобина, входящего в состав эритроцитов);
- регулирует функции нервной, пищеварительной, сердечно-сосудистой и мышечной системы;
- способствует поддержанию нормального гормонального баланса в организме человека (витамины В₃ и В₆ играют важнейшую роль в выработке организмом половых гормонов, а витамин В₆, кроме того, принимает участие в синтезе гормонов, вырабатываемых надпочечниками, щитовидной и поджелудочной железой).

Витамины группы В, как и витамины Е и А, содержащиеся в пшеничных отрубях, способствуют быстрой регенерации тканей,

улучшению состояния кожных покровов, ногтей и волос, а также необходимы человеку для сохранения в течение всей жизни отличного иммунитета и хорошего зрения.

Отруби нужны для нормальной работы сердечно сосудистой системы. Клетчатка пшеничных отрубей в сочетании с витаминами В₃, В₆, В₉ значительно понижает уровень холестерина в крови, что является эффективным препятствием образованию в сосудах атеросклеротических бляшек. Витамин В₁, входящий в состав пшеничных отрубей, в организме человека превращается в кокарбоксылазу, оказывающую положительное влияние на многие функции сердечно сосудистой системы (кокарбоксылаза помимо этого также улучшает питание нервной ткани и стимулирует усвоение клетками глюкозы). Калий и магний, содержащиеся в пшеничных отрубях, также крайне необходимы сердцу и сосудам. Таким образом, регулярное употребление в пищу пшеничных отрубей – отличное профилактическое средство против атеросклероза, тахикардии, аритмии, нарушений коронарного обращения, инфаркта миокарда, инсульта.

Клетчатка, содержащаяся в пшеничных отрубях, замедляет усвоение углеводов, и тем самым тормозит процесс нарастания уровня глюкозы в крови. В связи с этим регулярное употребление в пищу пшеничных отрубей полезно людям, страдающим сахарным диабетом, так как позволяет существенно уменьшить количество потребляемых инсулинсодержащих препаратов. Кроме того, набухая в желудке и увеличиваясь в объеме, клетчатка пшеничных отрубей быстро создает иллюзию сытости, предохраняя, таким образом, человека от переедания, а, следовательно, от набора лишней массы и последующего ожирения.

Пшеничные отруби необходимы для слаженной работы пищеварительной системы и эффективны в профилактике онкологических заболеваний. Клетчатка, которой особенно богаты пшеничные отруби, способна своей пористой структурой удерживать большое количество воды. В связи с этим, попадая в кишечник, она способствует разжижению каловых масс и активному продвижению их по толстой кишке. Кроме того, разбухающая от воды клетчатка, подобно губке, активно впитывает в себя и эффективно выводит из организма шлаки и токсины, скапливающиеся в кишечнике.

Таким образом, благодаря клетчатке слизистая оболочка ки-

щечника намного реже соприкасается с побочными продуктами обмена веществ и вредными для нее веществами, что сводит к минимуму риск возникновения рака толстой кишки. Кроме того, клетчатка служит отличной питательной средой для полезной кишечной микрофлоры, а благодаря этому регулярное употребление в пищу пшеничных отрубей – еще и эффективный способ профилактики и лечения дисбактериоза. Отлично помогают пищеварению и витамины группы В, которых много в пшеничных отрубях (витамины В₂ и В₃ благотворно влияют на слизистую оболочку всего пищеварительного тракта, витамин В₃ стимулирует выработку желудочного сока и моторную функцию желудка, а также усиливает активность печени и поджелудочной железы). Клетчатка, содержащаяся в пшеничных отрубях, также нормализует процесс желчевыделения, а также адсорбирует на себя вредные желчные кислоты и «твердый» холестерин, образующиеся в результате печеночно-кишечного кругооборота желчи. Это является основанием также рекомендовать регулярное употребление в пищу пшеничных отрубей для профилактики и лечения дискинезии желчных путей, желчекаменной болезни и других заболеваний печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей.

Отруби добавляют в компоты, каши, кисели, котлеты, кисло-молочные продукты, супы и другие блюда или употребляют в чистом виде.

Поскольку доказано, что пшеничные отруби являются основными носителями пищевых волокон, то регулярное их употребление или биологически активных пищевых добавок на их основе может быть разумной альтернативой всем другим методам коррекции дефицита пищевых волокон в несбалансированном питании современного человека.

1.8 Дигидрокверцетин – природный антиоксидант XXI века

Анализ работ отечественных и зарубежных ученых показывает, что окислительные процессы возможно контролировать при использовании антиоксидантов – химических соединений, замедляющих или прекращающих окисление липидов [101, 119]. Обогащение продуктов питания активными веществами – антиоксидантами

вой изучена возможность обогащения продуктов питания полисолодовыми экстрактами. Следует отметить, что полисолодовые экстракты кроме антиоксидантным обладают и бактерицидным свойством, что позволяет увеличить срок хранения готового продукта без использования консервантов [11].

Учеными Омского государственного аграрного университета представлены результаты влияния водных экстрактов из растительного сырья, в частности листьев брусники, зеленого чая, Melissa лекарственной и плодов шиповника, на окислительные свойства молока и кисломолочных продуктов [56].

В последние годы появились оригинальные работы и патенты по применению в качестве антиоксиданта дигидрокверцетина.

Дигидрокверцетин (таксифолин) – 2,3-дигидро-3,5,7-тригидрокси-2-(3,4-дигидроксифенил)-4Н-1-бензопиран-4 – принадлежит к группе биофлавоноидов, он отличается широким спектром биологической антиоксидантной и Р-витаминной активности [124]. В настоящее время это самый мощный антиоксидант природного происхождения [101, 119, 137, 158].

В течение ряда лет в лаборатории химии древесины Иркутского института химии (ИрИХ) СО РАН изучают свойства продуктов глубокой переработки биомассы сибирской лиственницы, в частности, большой интерес вызывает состав древесины, содержащий дигидрокверцетин [8]. Особое значение приобретает дигидрокверцетин в качестве биологически активной пищевой добавки, так как установлен лечебно-профилактический эффект пищевых продуктов с добавкой дигидрокверцетина.

Учеными ИрИХ СО РАН совместно с сотрудниками ГУП ПЭЗ «ВИЛАР» и Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова разработана нормативно-техническая документация на препарат «Диквертин», содержащий более 90% дигидрокверцетина [48, 79].

В публикации М.Б. Плотникова, М.Ю. Маслова и других есть сведения о разработке биологически активной добавки, обладающей антиоксидантным свойством – «Антоксид». Одним из составляющих компонентов этой добавки является дигидрокверцетин [79].

И.А. Радаевой, Н.А. Тюкавкиной, С.Я. Соколовой и другими предлагается способ производства сухих молочных продуктов и молочных консервов с дигидрокверцетином, а также метод кон-

троля его содержания. С помощью хемилюминесцентного метода показано, что дигидрокверцетин проявляет ингибирующее действие по отношению к процессу свободно-радикального окисления липидов сухого молока. В результате чего происходит снижение количества накапливаемых в сухом молоке продуктов окисления [123].

Исследована ферментативная активность монокультур с пробиотическими свойствами и их сочетаний на модельных средах с добавлением дигидрокверцетина и проведен скрининг ассоциации микроорганизмов для ферментации белковой основы: *L. bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Bifidobacterium lactis* путем использования комбинации двух заквасок «Лактина» вид LAT BY и BB-12 [138].

Е.И. Решетник разработана технология соево-молочного концентрата с пролонгированным сроком хранения. В качестве антиоксиданта она применяет дигидрокверцетин, полученный из листовницы Даурской согласно ТУ 2455-003 48375962-04 производства ЗАО «Аметис» [92, 93]. Отмечено, что степень защиты жиров от окисления зависит от содержания дигидрокверцетина в готовом продукте. Сушка готового продукта при технологических режимах от 145°C до 180°C, несущественно снижает количество дигидрокверцетина [94, 95, 96, 97].

Дигидрокверцетин (ДКВ) является эталонным антиоксидантом. Его антирадикальная активность проявляется при концентрации примерно 0,0001 - 0,00001% при полном отсутствии мутагенной активности для человека. ДКВ используется в качестве капилляроукрепляющего, капилляропротекторного, геморологического средства. Особенно ценной является способность препаратов на основе ДКВ тормозить развитие опухолевых клеток, запуская механизм их самоуничтожения и не подавляя при этом деление нормальных клеток. По оценкам специалистов (например, Нобелевского лауреата Л. Полинга и др.), системное профилактическое введение ДКВ в продукты питания в пределах минимальных доз 0,0001 - 0,00001% на кг массы тела в течение года позволит продлить жизнь человека на 20-25 лет.

Дигидрокверцетин, относящийся к классу полифенолов, имеет в своей структуре пять активных гидроксильных групп и является Р-витаминным препаратом, то есть катализатором многих биохимических процессов в организме. По антиоксидантной и капилля-

ропротекторной активности ДКВ превосходит известные и применяемые в настоящее время препараты в 3-5 раз [80, 122].

Строение дигидрокверцетина представлено на рисунке 2.

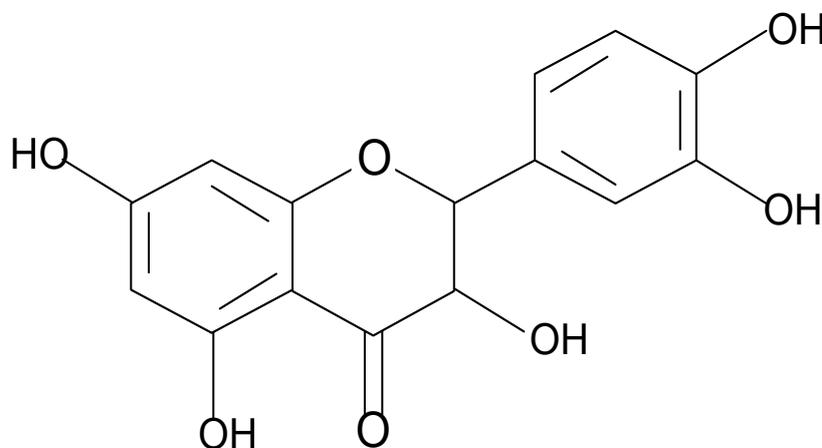


Рис. 2. Строение дигидрокверцетина

Значение дигидрокверцетина в фармакологии огромно. Он обладает мощными противовоспалительным и противоаллергенным свойствами, укрепляет и восстанавливает соединительную ткань, способствует снижению уровня холестерина, усиливает действие многих полезных веществ (витамина С и др.); укрепляет сосуды и капилляры, улучшает микроциркуляцию крови, препятствует образованию тромбов, снижает воспалительные явления в простате, укрепляет иммунитет. Защищает от вредных воздействий желудок и печень, активизирует процессы регенерации слизистой желудка. Оказывает выраженную профилактику основных заболеваний старения: рак, сердечно-сосудистые заболевания, болезни мозга и др. Повышает устойчивость тканей организма к повреждающему воздействию избыточного содержания сахара в крови, снижает вероятность заболевания диабетом, а также облегчает течение развившихся форм. Оказывает положительное воздействие на нервную систему, активизирует нервные процессы.

Регуляторное воздействие этого вещества на ряд реакций иммунной системы организма, на течение воспалительных процессов характеризует его как противоаллергическое и противовоспалительное средство, способное снизить повреждающее воздействие самых разных неблагоприятных факторов внешней среды от промышленных загрязнений и инфекционных агентов до бытовых ал-

лергенов. Таким образом, присутствие даже небольших количеств ДКВ в ежедневном рационе обеспечит профилактику целых классов заболеваний, таких как опухолевые, наследственные, обменные, а также даст омолаживающий и лечебный эффект [7, 80, 101].

На основе чистого кристаллического дигидрокверцетина российскими учеными в 2000 году впервые в мире синтезированы новые соединения, которые обладают исключительно важным свойством запускать процесс самоуничтожения раковых клеток, создавать механизм защиты здоровых клеток человеческого организма от патологий, вызываемых химическими отравлениями, воздействием электромагнитного излучения и радиации, нейтрализуя при этом избыточную радикальную активность, процессы вирусной и бактериальной природы. Клинические испытания противоопухолевого препарата, созданного на основе ДКВ, с успехом проведены в Российском онкологическом центре им. Блохина Минздрава РФ. В связи с исключительными антиоксидантными свойствами ДКВ через защиту важнейшего компонента клетки – ДНК от продуктов метаболизма активизирует иммунную систему человека, мобилизуя защитные силы организма, замедляет процессы старения, предотвращает развитие различных патологий, а в случае уже имеющихся заболеваний модифицирует течение болезни в положительную сторону [4, 125].

В пищевой промышленности ДКВ применяется в качестве природного консерванта для продления сроков хранения и повышения защитной антиокислительной, антиплесневелой и противодрожжевой активности. Так, например, использование ДКВ в производстве растительного масла, морепродуктов, рыбных и кондитерских изделий продлевает срок их годности минимум в 2-3 раза, при этом придает продуктам ярко выраженные оздоровительные свойства.

Ввиду исключительно важных свойств ДКВ его необходимо вводить в рацион питания населения тех регионов, которые подвергаются высоким дозам электромагнитного излучения, радиации, вирусного воздействия или физическим перегрузкам с целью повышения в десятки и сотни раз физиологической устойчивости предельным нагрузкам и срокам. Использование ДКВ при производстве косметических и парфюмерных изделий в различных кремах, мазях, аэрозолях помогает увеличить защитные свойства кожи

от воздействия излучения, радиации, микробов, вирусов. Благодаря возможности ДКВ влиять на синтез коллагена в коже сокращается количество морщин, и кожа долго сохраняет свежесть, упругость и молодость [88, 124, 137].

Производят дигидрокверцетин из комлевой части древесины лиственницы даурской (лиственницы Гмелина). Пеня лиственницы крошат не весь: исследования показали, что основная масса дигидрокверцетина концентрируется в пятисантиметровой зоне под корой. Снимая только этот слой, производители экономят энергию. Лиственничную крошку заливают спиртом, затем эта смесь неоднократно прогоняется по системе, где подвергается кавитационным процессам с использованием вакуумно-волновых методов.

Данные методы позволяют выделить из крошки как можно больше находящихся там веществ, в частности дигидрокверцетина и других флавоноидов, масел, смол и прочее. Далее экстракт направляется на выпаривание спирта при низких температурах. В ректификационной колонне происходит разделение масел, смол и флавоноидов. Все эти фракции выводятся отдельно.

Далее порошок с флавоноидом растворяется в водно-спиртовой смеси с добавлением эфира. Таким образом, получается расслаивающаяся система, в которой эфир забирает на себя дигидрокверцетин, а остатки масел и смол располагаются в других слоях. Из этой системы легко извлечь нужный продукт. То же самое можно сделать на жидкостном хроматографе, но этот метод намного дороже. На хроматографе процедуру производят в том случае, если нужно получить самый чистый дигидрокверцетин.

После того как флавоноид извлекли из многослойной системы, его соединяют с деионизированной водой и отправляют на кристаллизацию. Эту процедуру могут повторять несколько раз, пока не получат белый порошок [5, 8, 119].

Глава 2

Изучение состава и технологических свойств пшеницы, произрастающей на территории Амурской области

2.1 Анализ районированных сортов пшеницы, выращиваемых в Амурской области

В последние годы стали актуальны разработки продуктов питания, сочетающие в своем составе компоненты, вырабатываемые различными отраслями пищевой промышленности. Особый интерес представляют побочные продукты мукомольной отрасли.

Пшеница – одна из наиболее древних культур земного шара. Свыше половины населения Земли используют в пищу зерно пшеницы. Пшеничная мука широко используется в хлебопечении, макаронной и кондитерской промышленности.

В мировом земледелии пшеница занимает первое место среди других сельскохозяйственных культур, и она возделывается во всех частях света.

Ботанический род пшеницы (*Triticum* L.) насчитывает 22 вида. Наибольшие площади в посевах занимают мягкие и твердые разновидности пшеницы.

Каждая разновидность пшеницы включает ряд сортов, различающихся между собой (не всегда) по морфологическим признакам, но главным образом по биологическим и производственным особенностям. В пределах одной разновидности могут быть сорта озимые и яровые, скороспелые и позднеспелые, различной зимостойкости и засухостойкости, осыпаемости, устойчивости к болезням, вредителям и полеганию.

Качество зерна зависит от сортовых особенностей, условий возделывания, предшественников, количества и качества вносимых удобрений.

На содержание белка большое влияние оказывают почвенно-климатические условия. При продвижении с севера на юг и с запада на восток содержание белка в зерне пшеницы увеличивается. На качество зерна влияет сухость воздуха, солнечная инсоляция, повышенное содержание азота в почве. Содержание белка и клейковины повышается, если налив зерна происходит в условиях жаркой

и сухой погоды.

Пшеница – одна из основных и ценных продовольственных культур, которая благодаря своему химическому составу, хорошей усвояемости и калорийности, является превосходным сырьем для производства разнообразных продуктов питания и кормов. В условиях южных районов Дальнего Востока пшеница – самая распространенная зерновая культура, которая обладает высокими адаптивными свойствами к условиям выращивания.

Одной из ведущих зерновых культур в Амурской области является пшеница. Наиболее распространены мягкие сорта пшеницы, которые являются сырьем для производства хлебопекарной муки.

Зерно представляет собой сырье, которое необходимо использовать с наибольшей эффективностью, то есть обеспечить максимальный выход готовой продукции. основополагающий критерий качества зерна – сорт, который в сочетании с агротехническими, погодными и другими условиями определяет его технологические достоинства [45].

Одним из основных центров, расположенных на территории Амурской области, занимающимся селекцией, оценкой биохимических и технологических свойств пшеницы является ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВПО ДальГАУ), г. Благовещенск Амурской области.

На сегодняшний день основная масса пшеницы, выращиваемой на территории области, представлена следующими сортами: Амурская 1495, ДальГАУ 1 и ДальГАУ 2.

Сорт яровой мягкой пшеницы Амурская 1495 выведен в ДальГАУ методом индивидуального отбора из сорта Амурская 90. По хлебопекарным качествам сорт относится к хорошим филерам. В экстремальных по погодно-климатическим условиям вегетации 2000 и 2004 годах, когда в период созревания температура воздуха достигала 33-34°C, а на почве составляла 50-60°C, запас продуктивной влаги в пахотном слое понизился почти до 0 мм. Сорт яровой пшеницы Амурская 1495 лучше других сортов перенес эти неблагоприятные условия и сформировал урожай в хозяйствах Тамбовского района 1,9-2,8 т/га, в хозяйствах Ивановского района – 1,8-2,8 т/га. В 2005 году площадь посева сорта превышала 20 тысяч гектаров, что составляет треть площадей занятых под пшеницей в Амур-

ской области.

Сорта яровой мягкой пшеницы ДальГАУ 1 и ДальГАУ 2 выведены в Дальневосточном государственном аграрном университете методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания Приамурская 93 и Мироновская яровая. Авторы: М.В. Терехин, Б.И. Пушкин, Ю.В. Медведев, Л.Н. Мищенко, Р.В. Рукоусев, Л.Н. Пономарева, Т.Н. Радченко.

В 2005 году была проведена технологическая оценка новых сортов яровой пшеницы селекции ДальГАУ в специализированной лаборатории биохимии ДальНИИСХ (Г. Хабаровск). Изучены 10 параметров зерна, муки, дана хлебопекарная оценка. По целому комплексу параметров: стекловидности зерна, седиментации, количеству клейковины, показателю альвеографа Р и W/E.a, а также по объему хлеба и общей хлебопекарной оценке – лучшим был сорт ДальГАУ 1 (табл. 1).

Таблица 1

Оценка качества зерна, муки и хлеба у сортов яровой пшеницы селекции ДальГАУ

Сорто-образец	Урожайность, т/г	Стекло-видность, %	Выход муки 1 сорта, %	Седиментация, см ³	Клейковина		Альвеограф			Хлебопекарная оценка	
					к-во, %	показатель ИДК	Р	Р _z	W, E.a	объем хлеба, см ³	общая оценка, балл
Зерно урожая 2004 года											
Амурская 1495	1,25	57,5	46,2	45	30,5	75,0	92,4	1,89	244	700	3,5
ДальГАУ 1	1,76	79,0	44,6	48	31,4	72,5	96,8	1,38	174	900	4,1
ДальГАУ 2	1,40	40,0	44,9	40	32,5	85,0	94,6	2,37	129	600	3,5

По результатам трехлетнего государственного сортоиспытания сорт яровой пшеницы ДальГАУ 1 был занесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Амурской области, и в 2005 году было получено авторское свидетельство № 37431. Заявителями нового сорта являются ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет» и АПК Администрации Амурской области.

Посевы пшеницы занимают 20% основных площадей, занятых под выращивание злаковых культур в Амурской области. Валовой сбор пшеницы за период с 2000 по 2010 гг. в хозяйствах всех категорий представлен на рисунке 3.

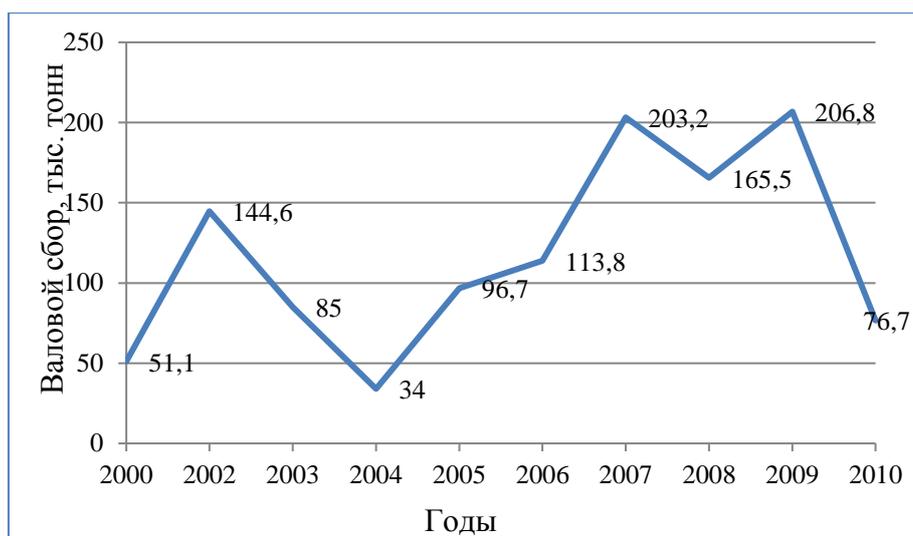


Рис. 3. Валовой сбор пшеницы в Амурской области за период с 2000 по 2010 гг., тыс. тонн

Низкая урожайность 2000, 2004 и 2010 годов связана с неблагоприятными климатическими условиями на территории Амурской области.

2.2 Изучение состава и свойств пшеничных отрубей

Основные направления переработки пшеницы, выращенной на территории Амурской области, представлены выработкой хлебопекарной муки и производством кормов для сельскохозяйственных животных.

Одним из побочных продуктов получения пшеничной муки являются пшеничные отруби, которые богаты растительным белком и пищевыми волокнами [75, 133].

Анализ состава отрубей пшеничных (ГОСТ 7169) проводили в сравнении с нежирным творогом (ГОСТ Р 52096-008) для установления возможности их использования при производстве творожного продукта.

Химический состав нежирного творога и отрубей пшеничных представлен в таблице 2 [107].

Таблица 2

Химический состав нежирного творога и пшеничных отрубей

Компонент	Массовая доля, %	
	творог нежирный	отруби пшеничные
Влага	76,00±1,50	14,00±0,05
Жир	0,55±0,05	3,6±0,2
Белок	15,00±1,20	15,60±0,05
Углеводы	1,45±0,05	16,1±0,3
Зола	1,30±0,05	5,30±0,20
Клетчатка	-	9,20±0,15

Из таблицы 2 следует, что основными компонентами пшеничных отрубей являются белки, углеводы, зола и клетчатка. Таким образом, пшеничные отруби представляют собой источник аминокислот, минеральных веществ и пищевых волокон, способствующих сбалансированной работе желудочно-кишечного тракта.

Экспериментально установлено, что термическая обработка отрубей приводит к концентрированию основных компонентов, что связано с уменьшением массовой доли влаги.

Нежирный творог и пшеничные отруби являются богатыми источниками протеина животного и растительного происхождения. Аминокислотный состав творога и отрубей представлен в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают, что нежирный творог содержит весь набор незаменимых аминокислот, который в количественном отношении значительно превосходит пшеничные отруби.

Таблица 3

Аминокислотный состав нежирного творога и пшеничных отрубей, г на 100 г

Аминокислоты	Обезжиренный творог	Пшеничные отруби
Незаменимые аминокислоты:	7,46	5,10
валин	0,98	0,87
изолейцин	0,99	0,65
лейцин	1,62	0,94
лизин	1,47	0,54
метионин	0,49	0,27
треонин	0,82	0,41
триптофан	0,18	0,89
фенилаланин	0,91	0,53
Заменимые аминокислоты:	7,54	10,50
аланин	0,39	0,37
аргинин	0,67	0,86
аспарагиновая кислота	0,75	0,68
гистидин	0,46	0,55
глицин	0,27	1,37
глутаминовая кислота	2,18	1,15
пролин	1,24	1,45
серин	0,68	0,33
тирозин	0,72	0,41
цистин	0,18	0,48
Общее количество	15,00	15,60

Минеральный состав нежирного творога и пшеничных отрубей представлен в таблице 4.

Таблица 4

Минеральный состав нежирного творога и отрубей пшеничных

Макро- и микроэлементы	Содержание, мг в 100 г продукта	
	творог нежирный	отруби пшеничные
Кальций	109,50±10,50	385,00±15,00
Фосфор	172,50±16,50	290,00±10,00
Калий	112,30±4,70	970,00±30,00
Натрий	40,20±3,80	14,00±1,00
Магний	21,40±2,60	95,00±5,00
Железо	0,28±0,02	39,5±0,50
Марганец	0,10±0,01	2950,00±50,00
Медь	0,27±0,04	97,00±3,00
Цинк	1,15±0,15	1480,00±20,00

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что нежирный творог и пшеничные отруби являются богатыми источниками минеральных веществ.

Пшеничные отруби содержат высокое количество калия, магния, марганца, железа, меди и цинка. Калий принимает активное участие во внутриклеточном и водно-солевом обменах. Магний имеет широкий спектр действия на организм человека, он регулирует работу нервной системы, стимулирует перистальтику кишечника, нормализует деятельность сердечно-сосудистой системы, а также связывает продукты обмена холестерина и выводит их из организма [115].

Железо и медь являются обязательными элементами кроветворения и обеспечивают процесс дыхания на клеточном уровне. Цинк нормализует деятельность эндокринной системы, имеет липотропные и кроветворные свойства. Нежирный творог и отруби являются источниками витаминов, содержание которых представлено в таблице 5.

Таблица 5

Содержание витаминов в нежирном твороге и пшеничных отрубях

Витамины	Содержание в мг на 100 г	
	Творог нежирный	Пшеничные отруби
Ретинол (А)	-	0,2
Токоферол (Е)	-	10,4
Тиамин (В ₁)	0,04	0,75
Рибофлавин (В ₂)	0,25	0,26
Пантотеновая кислота (В ₅)	0,2	3,5
Ниацин (РР)	0,4	10,5
Пиридоксин (В ₆)	0,19	1,5
Холин (В ₄)	40,0	100,0
Аскорбиновая кислота (С)	0,5	-

Пшеничные отруби представляют собой богатый источник витаминов группы В, которые имеют жизненно важное значение в процессах метаболизма организма человека.

На основании данных сравнительного анализа можно сделать вывод, что в качестве основы для производства творожного продукта возможно использовать нежирный творог, который обладает высокой питательной ценностью, но при этом содержит минимальное количество молочного жира.

Для молочных продуктов с зерновыми компонентами большое значение имеют органолептические показатели, которые представлены в таблице 6 [145].

Перед внесением в творожный продукт зернового компонента предварительно изучали его санитарно-гигиенические показатели до термической обработки и после.

Микробиологические показатели отрубей представлены в таблице 7.

Таблица 6

Органолептические показатели нежирного творога и пшеничных отрубей

Показатель	Характеристика		
	нежирного творога	пшеничных отрубей нативных	пшеничных отрубей обжаренных
Вкус и запах	чистый, кисло-молочный, без посторонних привкусов и запахов	свойственный отрубям, без посторонних вкусов и запахов	чистый, свойственный отрубям, с оттенком жареного ореха, без посторонних привкусов и запахов
Внешний вид и консистенция	мягкая, рассыпчатая	сухие плотные гранулы, с мелкими частицами	сухие плотные гранулы, с мелкими частицами
Цвет	белый, равномерный по всей массе	красно-желтый с сероватым оттенком	золотисто-коричневый

Таблица 7

Микробиологические показатели пшеничных отрубей

Показатель	Характеристика пшеничных отрубей		
	нормальных	нативных	обжаренных
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), отсутствие в массе продукта, г	25,0	25,0	25,0
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (коли-формы), отсутствие в массе продукта, г	0,1	1,0; 0,1; 0,01	1,0; 0,1; 0,01
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	$5,0 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^3$
Микроскопические грибы, КОЕ/г, не более	200,0	50,0	отсутствуют
Дрожжи, КОЕ/г, не более	100,0	отсутствуют	отсутствуют

Данные таблицы 7 свидетельствуют, что пшеничные отруби являются безопасным сырьем для выработки творожного продукта, так как в них отсутствует патогенная микрофлора и БГКП в предусмотренных нормами пределах.

После изучения органолептических и микробиологических показателей следует, что предварительная термическая обработка пшеничных отрубей способствует улучшению сенсорных показателей (вкуса, запаха и цвета), также снижает общую бактериальную обсемененность.

2.3 Изучение функционально-технологических свойств пшеничных отрубей

При проектировании творожных продуктов с зерновыми компонентами необходимо учитывать их функционально-технологические свойства (набухание, растворимость, совместимость с молочной основой и т.д.) [46].

Пшеничные отруби обладают достаточно высокой влагопоглощательной способностью. В связи с этим данные наполнители целесообразно вносить в обезжиренный творожный продукт с повышенным содержанием влаги. Таким образом, часть ценного компонента – сыворотки, не удаленной при прессовании, поглощается злаковыми наполнителями, обогащая продукт сывороточными белками, минеральными веществами и лактозой [16].

Пшеничные отруби при производстве творожного продукта могут вноситься на различных этапах технологического процесса:

- перед пастеризацией обезжиренного молока при температуре от 76 °С до 80 °С;
- перед ферментацией при температуре 20-30 °С;
- в готовый нежирный творог перед термомеханической обработкой при температуре 55-65 °С.

Пшеничные отруби представляют собой гранулы, которые требуют предварительной подготовки в виде измельчения до состояния порошка.

Процесс набухания пшеничных отрубей исследовали на способность связывать влагу при набухании, скорость поглощения влаги, увеличение объёма как измельченных отрубей в нативном, так и обжаренном виде. Для проведения эксперимента использова-

ли воду, обезжиренное молоко и творожную сыворотку, полученную при производстве нежирного творога кислотнo-сычужным способом. Процесс набухания пшеничных отрубей в дисперсионных средах контролировали в течение 1 часа.

Результаты опыта по степени увеличения в объеме при набухании исследуемых образцов пшеничных отрубей в зависимости от вида дисперсионной среды и температуры представлены на рисунках 4 и 5.

Данные проведенного эксперимента показывают, что процесс набухания измельченных пшеничных отрубей зависит от температуры среды, а не от ее вида и способа предварительной термической обработки зернового компонента, так как с увеличением температуры возрастала степень набухания образцов.

Максимальная степень набухания отрубей зафиксирована в воде при температуре 85 °С и составила 236% – для нативных, 284% – для обжаренных отрубей.

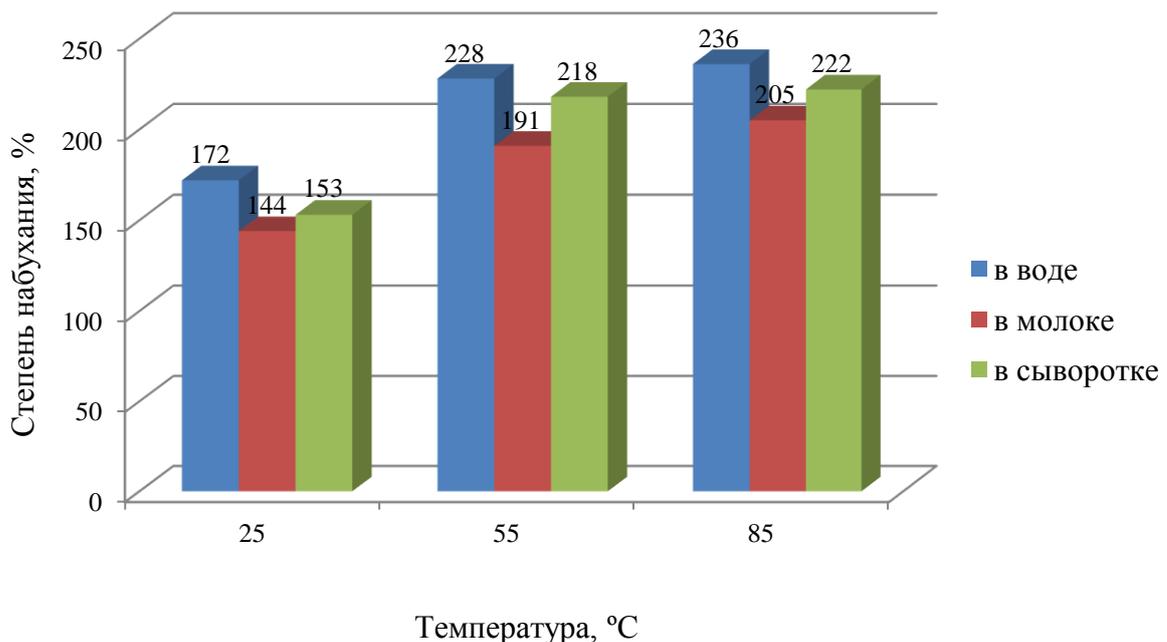


Рис. 4. Степень набухания измельченных пшеничных отрубей

В обезжиренном молоке процесс набухания протекал менее интенсивно, чем в воде. Однако максимальное значение степени набухания отрубей в обезжиренном молоке находилось также при температуре 85 °С и составило 205% – для нативных и 231% – для обжаренных.

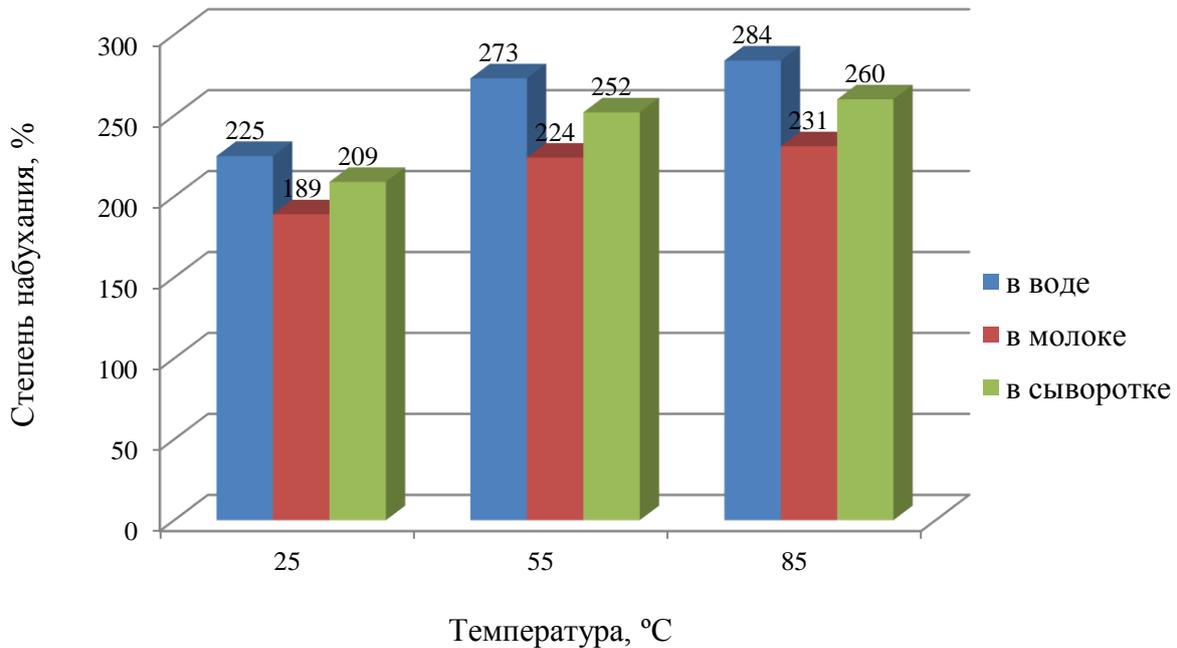


Рис. 5. Степень набухания измельченных обжаренных пшеничных отрубей

Среднее значение степени набухания наблюдалось в сыворотке при той же температуре (85 °C) и соответственно составило 222% – для нативных, 260% – для обжаренных.

Анализируя полученные данные, следует, что пшеничные отруби, подвергшиеся предварительной обжарке, не зависимо от вида дисперсионной среды, обладают более высокой влагопоглотительной способностью, которая в сравнении с нативными, была выше в воде – 20,3%, в обезжиренном молоке – 12,7%, в сыворотке – 17,1%.

Необходимо установить оптимальные режимы процесса максимального влагопоглощения с целью получения творожного продукта высокого качества.

Результаты эксперимента по связыванию пшеничными отрубями влаги при набухании в зависимости от вида дисперсионной среды и температуры представлены на рисунках 6 и 7.

Высокий процент влагопоглощения отрубей связан с высоким содержанием белка, который обладает гидрофильными свойствами. Пористая структура пшеничных отрубей также благоприятствует проникновению влаги в межклеточное пространство [46].

Данные влагопоглотительной способности пшеничных отрубей представлены в таблице 8.

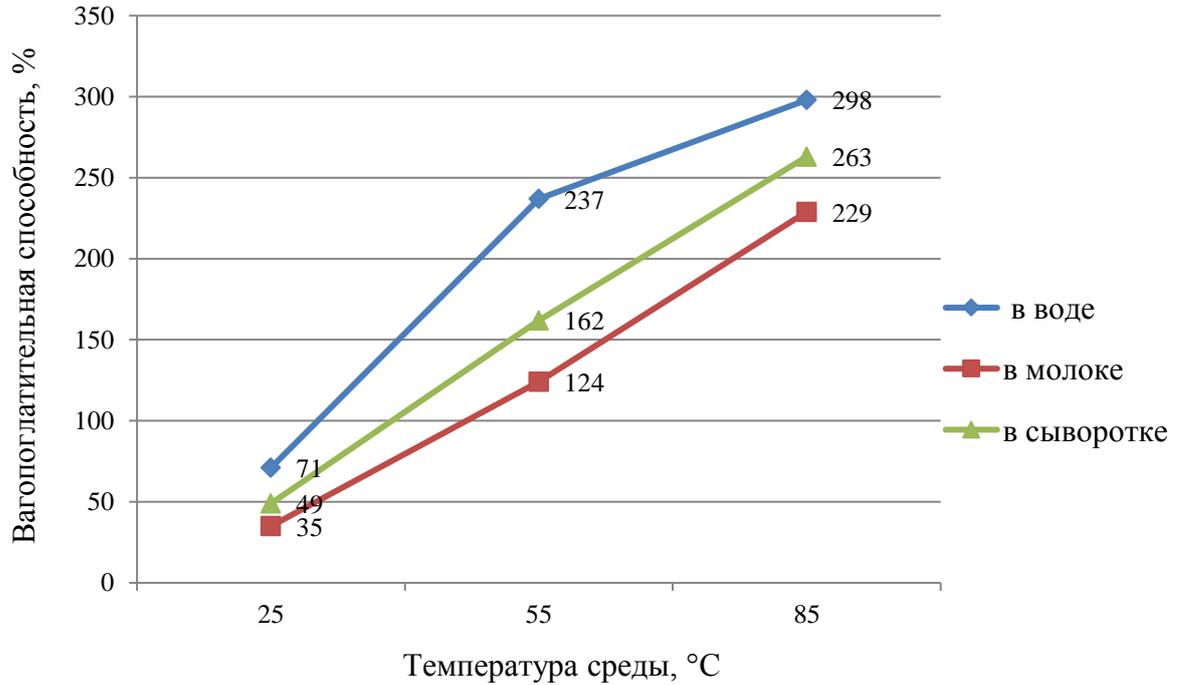


Рис. 6. Изменение влагопоглотительной способности измельченных пшеничных отрубей в зависимости от вида и температуры среды

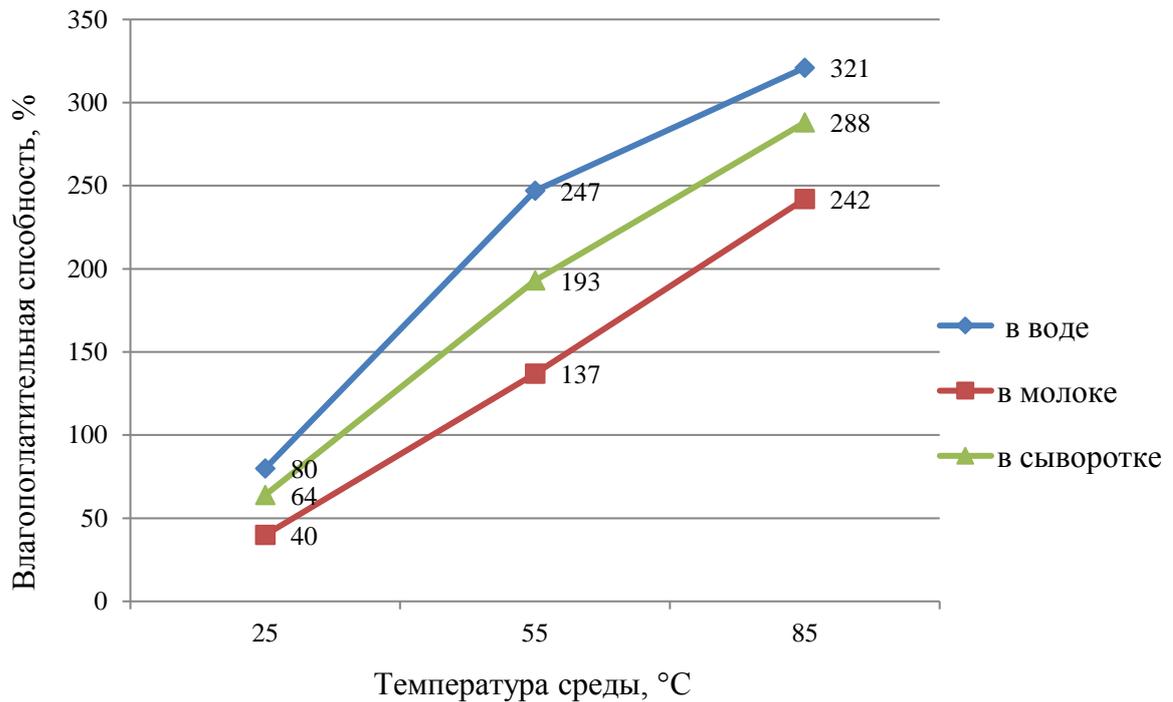


Рис. 7. Изменение влагопоглотительной способности измельченных обжаренных пшеничных отрубей в зависимости от вида и температуры среды

Таблица 8

Влагопоглотительная способность 1 г пшеничных отрубей
в зависимости от температуры и дисперсионной среды

Температура, °С	Измельченные пшеничные отруби			Измельченные обжаренные пшеничные отруби		
	в воде	в молоке	в сыворотке	в воде	в молоке	в сыворотке
25	0,71	0,35	0,49	0,80	0,40	0,64
55	2,37	1,24	1,62	2,47	1,37	1,93
85	2,98	2,29	2,63	3,21	2,42	2,88

Данные таблицы 8 свидетельствуют о том, что влагопоглотительная способность пшеничных отрубей напрямую зависит от роста температуры. В то же время обжаренные пшеничные отруби связывают большее количество влаги в сравнении с необжаренными. Возможно, это связано с потерей растворимости белков после термической обработки и связывания ими свободной влаги.

В результате исследования получены данные о степени набухания и влагопоглотительной способности пшеничных отрубей в зависимости от температуры и вида среды (вода, молоко, сыворотка), а также предварительной термической обработки отрубей. Наибольший интерес представляют обжаренные пшеничные отруби и температура 55 и 85 °С, так как при этой температуре наблюдалось максимальное влагопоглощение.

Процесс смешивания пшеничных отрубей с различными средами сопровождался значительным увеличением их в объеме, свидетельствующим об интенсивном влагопоглощении. Время набухания всех опытных образцов в среднем составляет от 5 до 7 минут при температурах 55 и 85 °С, как наиболее оптимальных. Скорость поглощения влаги обжаренными отрубями представлена на рисунках 8 и 9.

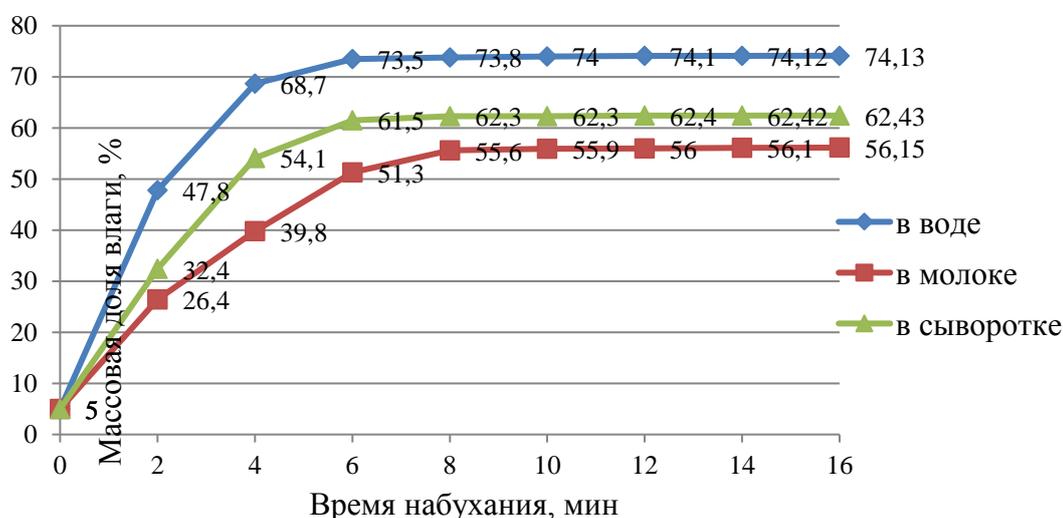


Рис. 8. Скорость поглощения влаги обжаренными пшеничными

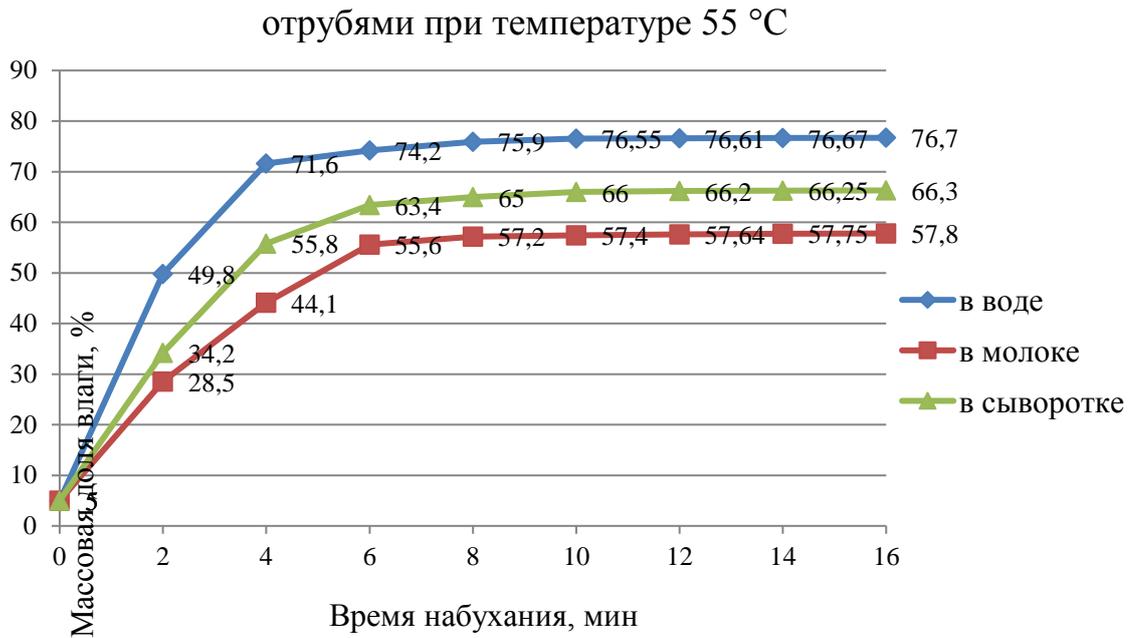


Рис. 9. Скорость поглощения влаги обжаренными пшеничными отрубями при температуре 85 °С

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что после внесения отрубей в воду и перемешивания происходит активное поглощение влаги. При температуре 55 °С после 5 минут контакта отрубей с водой массовая доля связанной влаги составила $70,2 \pm 0,1\%$ (93,6% от всей связанной влаги), через 10 минут – $74,0 \pm 0,1\%$. При последующей выдержке отрубей набухание увеличилось незначительно и по истечении 60 минут составило $75,0 \pm 0,1\%$. В течение второго часа с начала проведения опыта поглощение влаги не происходило.

Скорость поглощения влаги в обезжиренном молоке при температуре 55 °С была несколько ниже, чем в воде, а в сыворотке она имела среднее значение.

При температуре 85 °С процесс влагопоглощения отрубей в воде протекает аналогично вышеописанному, однако через 5 минут содержание влаги составило $72,4 \pm 0,1\%$, что составило 93,3% от всей поглощенной влаги, через 60 минут – $77,6 \pm 0,1\%$.

Таким образом, влагопоглощение обжаренных пшеничных отрубей при температуре 55 °С ниже, чем при 85 °С, однако скорость поглощения немного выше.

По результатам исследования установлено, что в процессе влагопоглощения обжаренные и необжаренные пшеничные отруби приобретали пастообразную консистенцию. Вкус пшеничных отру-

бей, приобретенный после обжарки, не изменялся, однако после повышения температуры более 85 °С становился менее выраженным.

Анализ данных, полученных при изучении функционально-технологических свойств пшеничных отрубей, позволил установить, что они обладают высоким влагопоглощением. Установлено, что с уменьшением размера частиц отрубей, температуры дисперсионной среды (85 °С), предварительной термической обработки влагопоглощение возрастает, улучшаются органолептические показатели и структурно-механические свойства, что позволяет прогнозировать получение качественного творожного продукта.

Глава 3

Научное обоснование и новые подходы к разработке технологии творожных продуктов с функциональными компонентами

3.1 Изучение способа подготовки и внесения пшеничных отрубей при производстве творожных продуктов

При разработке творожного продукта с использованием функциональных компонентов необходимо определить способы подготовки и внесения пшеничных отрубей, которые основаны на результатах собственных исследований, приведенных в начале работы [44, 66].

Из полученных данных следует, что наиболее перспективно вносить измельченные пшеничные отруби как до термической обработки, так и после. Отруби вносили в обезжиренное молоко до пастеризации при температуре от 76 до 80 °С и после охлаждения перед ферментацией – 20-30 °С.

При внесении отрубей в обезжиренное молоко до и после пастеризации в процессе сквашивания не происходило образования плотного сгустка, обладающего высокой синергетической способностью.

На следующем этапе работы пшеничные отруби вносили в готовый обезжиренный творог. Необходимую дозу вносимых отрубей определяли органолептическим способом. Данные опыта представлены в таблице 9.

По результатам органолептической оценки определили, что оптимальным является внесение в творог измельченных обжаренных пшеничных отрубей в количестве 6%. Продукт имеет приятный, хорошо сочетаемый с зерновой добавкой кисломолочный вкус, светло-кремовый цвет, хорошо сохраняет структуру без расслоения и выделения сыворотки, однако консистенция имела неоднородную структуру.

Таблица 9

Органолептические показатели творожного продукта до термизации в зависимости от термической обработки и дозы внесения пшеничных отрубей

Вид пшеничных отрубей	Доза внесения, %	Вкус и запах	Внешний вид и консистенция	Цвет
В нативном виде	3	Кисломолочный, с привкусом пшеничных отрубей	Неоднородная, рассыпчатая	Белый, с желтоватым оттенком
	6	Свойственный творогу, со вкусом пшеничных отрубей	Неоднородная, слегка плотная, наличие частиц отрубей	Желтоватый, равномерный по всей массе
	9	Выраженный вкус отрубей	Неоднородная, плотная, заметные частицы отрубей	Желто-кремовый, равномерный по всей массе
	12	Сильно выраженный вкус пшеничных отрубей, легкая горечь	Неоднородная, плотная, с выраженными частицами отрубей	Светло-коричневый, равномерный по всей массе
В обжаренном виде	3	Кисломолочный, с привкусом пшеничных отрубей	Неоднородная, рассыпчатая	Белый, с кремовым оттенком равномерный по всей массе
	6	Свойственный творогу, с привкусом пшеничных отрубей и жареного ореха	Неоднородная, рассыпчатая, слегка плотная, наличие частиц отрубей	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
	9	Свойственные пшеничным отрубям	Неоднородная, плотная, заметные частицы отрубей	Кремовый, равномерный по всей массе
	12	Ярко выраженный вкус пшеничных отрубей	Неоднородная, плотная, с выраженными частицами отрубей	Светло-коричневый, равномерный по всей массе

Для улучшения консистенции проектируемого продукта необходимо подобрать оптимальные параметры предварительной тех-

нологической обработки отрубей [64]. В результате исследований были определены необходимые технологические операции, позволяющие получить продукт высокого качества:

- термическая обработка отрубей при температуре 200 ± 5 °С в течение 8-10 минут;

- выдержка измельченных обжаренных отрубей в сыворотке при соотношении 1 : 1 при температуре 55 °С в течение 6-8 минут.

Температурно-временные показатели подготовки пшеничных отрубей обоснованы проведенными исследованиями. Термическая обработка отрубей при температуре 200 ± 5 °С в течение 8-10 минут придает им золотистый цвет и привкус жареного ореха, характерный привкус легкой горечи становится не ощутимым.

Выдержка отрубей в сыворотке обоснована результатами исследования их функционально-технологических свойств, которые показывают, что скорость и степень влагопоглощения при температуре 55 °С являются наиболее оптимальными. Выбор дисперсионной среды обоснован наличием в ней сывороточных белков, обладающих высокой биологической ценностью.

Творожные продукты обладают рядом достоинств, таких как приятный вкус и польза для организма, но имеют один значительный недостаток – ограниченный срок годности. В процессе хранения их органолептические показатели ухудшаются, происходит развитие нежелательной микрофлоры. Инактивация посторонней микрофлоры позволяет получить продукты высокого качества, выдерживающие длительный период хранения [18, 35].

В последнее время большой популярностью при создании продуктов длительного хранения пользуется термическая обработка ферментированных продуктов с последующей расфасовкой. Для придания творожному продукту заданной консистенции к нему добавляют различные стабилизирующие системы, однако их использование возможно исключить при внесении в продукт зерновых компонентов, обладающих эмульгирующими и влагоудерживающими свойствами.

Следующий этап работы заключается во внесении пшеничных отрубей в нежирный творог. Принято решение вносить отруби до термической обработки во избежание повторного обсеменения продукта нежелательной микрофлорой.

Подготовленные отруби вносили в нежирный творог и смесь

направляли на термизацию. Перемешивание смеси осуществлялось в куттере при скорости вращения ножей 3000 об/мин. Термизация смеси осуществляется при температуре (65 ± 1) °С в течение пяти минут и скорости вращения ножей 1500 об/мин, так как данный режим способствует получению продукта с наиболее оптимальными физико-химическими, реологическими и органолептическими показателями.

Полученный продукт имел нежный, чистый, кисломолочный вкус и запах с привкусом зерновой добавки, однородную пастообразную консистенцию, с наличием частиц отрубей, светло-кремовый цвет равномерный по всей массе.

Полученный продукт свидетельствует о правильности выбранных технологических режимов и этапов подготовки пшеничных отрубей при создании композиционного продукта для функционального питания.

3.2 Исследование возможности использования дигидрокверцетина в качестве функционального компонента

Во многих странах накоплен опыт использования различных наполнителей, применение которых облагораживает пищевые продукты. В основном создание многокомпонентных продуктов направлено на регулирование аминокислотного, липидного, углеводного, минерального и витаминного составов [117].

Исходя из современных представлений о важности основных нутриентов в питании человека, основное значение среди них приобретает молочный белок. Этим объясняется тенденция в снижении жира в молоке и молочных продуктах и повышение содержания в них белка. В последние десятилетия значительно увеличилось потребление творожных продуктов, обладающих различными функциональными свойствами [19, 132].

Основой технологий функциональных пищевых продуктов является модификация традиционных продуктов, обеспечивающая повышение содержания в них полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физическими нормами потребления (10-50% от средней суточной потребности по данным Института питания РАМН) [82].

В последнее время значительный интерес представляют флавоноидные соединения. Они способны повышать резистентность капилляров кровеносных сосудов, нормализовать водно-фосфатный и липидный обмены, а в синергизме с аскорбиновой кислотой действие флавоноидов выражено более эффективно. Наиболее распространены рутин, кверцетин, дигидрокверцетин, изокверцетин и другие [68, 129].

Дигидрокверцетин (ДКВ) получают из экологически чистого сырья – комлевой части древесины лиственницы даурской (*Larix Gmelinii* (Rupr.) Rupr., син. *L. dahurica* Turcz.), которая широко распространена на территории Амурской области.

Дигидрокверцетин является биофлавоноидом с широким спектром биологической активности: регулирует метаболические процессы, оказывает положительное влияние на функциональное состояние внутренних органов организма, создает механизмы защиты здоровых клеток организма от патологий, вызываемых химическими отравлениями, воздействием электромагнитного излучения и радиации, путем нейтрализации радикальной активности, процессов вирусной и бактериальной природы. Он не токсичен, безвреден, высоко активен при небольших концентрациях, устойчив к тепловым и механическим воздействиям. Призван как эталонный антиоксидант и широко применяется в медицине, пищевой и косметической промышленности [4, 79, 80, 101, 108].

ДКВ обладает чрезвычайно низкой собственной токсичностью, что делает доступным его потребление практически в неограниченных дозах. Это свойство ДКВ является особенно ценным для людей страдающих аллергией.

Дигидрокверцетин выпускается компанией «Аметис» (Амурская область, г. Благовещенск) согласно ТУ 9325-001-70692152-07 и реализуется под торговой маркой «Лавитол-дигидрокверцетин».

Химическая формула дигидрокверцетина $C_{15}H_{12}O_7 \cdot 1,5H_2O$.

По органолептическим показателям дигидрокверцетин представляет собой порошок белого или бело-кремового цвета, с мягким привкусом древесной горечи, труднорастворимый в воде.

Показатели безопасности и физико-химические свойства пищевой добавки «Лавитол-дигидрокверцетин» соответствуют требованиям, представленным в таблицах 10 и 11.

Таблица 10

Показатели безопасности пищевой добавки
«Лавитол-дигидрокверцетин»

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
1	2	3
Токсичные элементы, мг/кг, не более:		
-свинец	< 5,0	< 0,010
- кадмий	< 1,0	< 0,0015
- мышьяк	< 3,0	< 0,002
- ртуть	< 1,0	< 0,0001
Пестициды, мг/кг, не более:		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 0,1	< 0,005
ДДТ и его метаболиты:	< 0,1	< 0,005
гептахлор	Не допускается	Отсутствует
алдрин	Не допускается	Отсутствует
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	<50000	<10
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформы) в 0,1 г	Не допускается	Не обнаружено
E. coli, в 1,0 г	Не допускается	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), в 10,0 г	Не допускается	Не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г, не более	<100	< 10
Плесени, КОЕ/г, не более	<100	< 10
Радионуклиды, Бк/кг, не более:		
- стронций-90	<100	5,8
- цезий-137	<200	< 3,4

Таблица 11

Физико-химические свойства
пищевой добавки «Лавитол-дигидрокверцетин»

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
Массовая доля дигидрокверцетина, %, не менее	>88,0	94,0
Массовая доля влаги, %	<10,0	6,0

При разработке технологии творожных продуктов для функционального питания перспективно использовать дигидрокверцетин, имеющий высокую стабильность антиокислительного дей-

ствия, не обладающий алергизирующими, эмбриотоксичными, иммунотоксичными и мутагенными свойствами. Помимо антиокислительной активности он имеет широкий спектр биологической активности. Регулярное употребление способствует торможению свободнорадикальных процессов и перекисному окислению липидов клеточных мембран и липопротеидов крови [119, 125].

ДКВ включен в СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» в разделе «Пищевые добавки для производства пищевых продуктов». Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ»: адекватный уровень потребления – 25 мг/сутки, верхний допустимый уровень потребления – 100 мг/сутки.

При создании молочных продуктов функционального назначения количество ДКВ рассчитывают не от массовой доли жира в продукте, а исходя из суточной потребности человека в ДКВ (ориентировочно 60 мг). По рекомендации ИП РАМН в продуктах питания должно содержаться 10 - 50% суточной потребности любого биологически активного вещества, в том числе ДКВ [91]. Дозу дигидрокверцетина определяли клиническим путём на экспериментальных животных.

Лабораторным белым крысам в течение 30 дней скармливали образцы нежирного творога содержащие от 25 до 40% суточной нормы потребления дигидрокверцетина с шагом 5%. В качестве контрольного образца выступил нежирный творог без добавок.

В результате проведенного эксперимента было установлено, что при употреблении крысами контрольного образца (нежирный творог) содержание глюкозы и общего белка возросло, а холестерин остался на прежнем уровне от первоначального значения. При употреблении образцов с содержанием дигидрокверцетина от 25 до 40% содержание глюкозы, общего белка и холестерина снизили значения относительно исходных данных, но образцы, содержащие 35 и 40% от суточной нормы, имели наилучшие значения. В связи с этим количество ДКВ, необходимое для внесения в творожную основу, составляет 35% от рекомендуемого суточного потребления, что составляет 21 мг на одну порцию массой 100 г.

В связи с тем, что ДКВ трудно растворим в воде, исследуем его растворимость в обезжиренном молоке и творожной сыворотке.

ДКВ вносили в исследуемую среду объемом 6 см³ в количестве 21 мг при температуре 25 °С. Данные исследования представлены на рисунке 10.

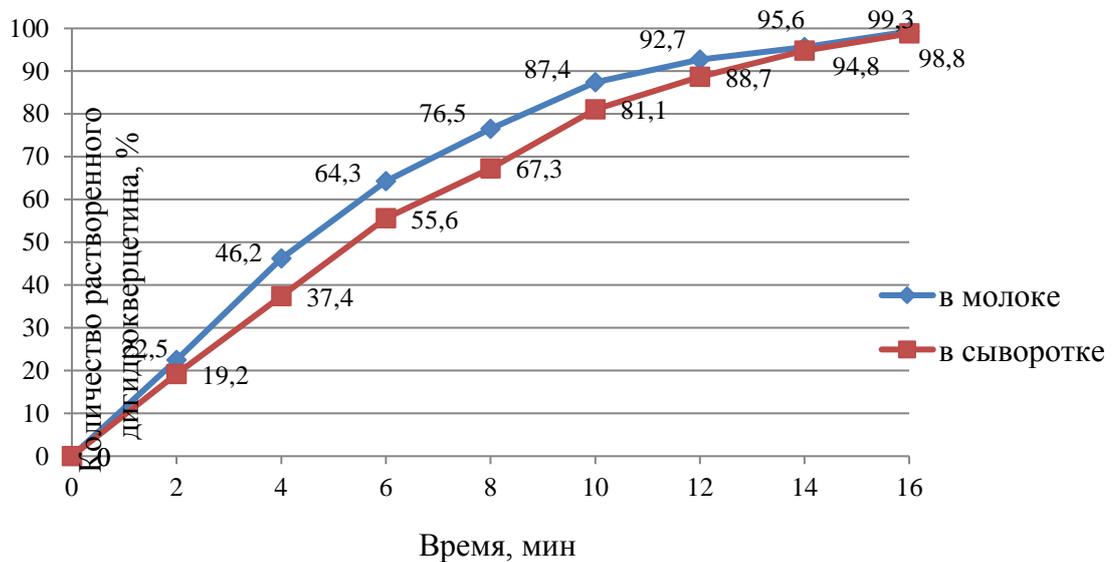


Рис. 10. Растворимость дигидрокверцетина в зависимости от вида дисперсионной среды

Полученные данные свидетельствуют о растворимости дигидрокверцетина в обезжиренном молоке и творожной сыворотке. Почти полное растворение наступает через 15 минут. Однако вносить ДКВ в обезжиренное молоко нецелесообразно, так как основная его масса при производстве нежирного творога будет отходить в сыворотку, что экономически не выгодно, вследствие чего его вносим в творожную сыворотку, входящую в рецептуру творожного продукта.

3.3 Исследование возможности использования арабиногалактана в качестве функционального компонента

Поступление с продуктами белков, жиров, углеводов и других компонентов должно сопровождаться введением соответствующего количества балластных веществ. В связи с этим в последние годы всё большее внимание уделяется пищевым волокнам.

Пищевые волокна содержатся в основном в растительном сырье, которое может быть использовано в качестве добавок для пищевых продуктов на молочной основе [27, 78, 180].

К одним из перспективных видов сырья для создания многокомпонентных кисломолочных продуктов можно отнести арабиногалактан, отличительной особенностью которого является многообразие его биологического действия и разносторонность целебных свойств [174, 175, 176].

Арабиногалактан – комплексный природный водорастворимый полисахарид, экстрагируемый из древесины лиственницы различных видов [167].

С середины прошлого века отечественные и зарубежные ученые занимаются изучением его строения и свойств [6, 59, 178]. Арабиногалактан обнаружен в иммуномодулирующих травах (*Echinacea purpurea*, *Baptisia tinctoria*, *Angelica Acutiloba* и *Curcuma longa*), но наибольший интерес вызывает исследование арабиногалактана, экстрагированного из древесины лиственницы, так как он составляет значительную часть ее биомассы. Ядровая древесина некоторых видов лиственницы содержит до 35% арабиногалактана [8, 111, 185].

В аналитическом обзоре Е.Н. Медведева, В.А. Бабкина и Л.А. Остроухова отмечают, что арабиногалактан, полученный из древесины сибирской лиственницы, – это полисахарид с высокой молекулярной массой, имеющий высокоразветвленную молекулу с главной цепью, построенной преимущественно 1→3-связанных β-D-галактопиранозных остатков, большинство из которых несет боковые ответвления при С-6 (рис. 11). Боковые цепи содержат 3,6-ди-О- и 6-О-замещенные остатки β-D-галактопиранозы и 3-О-замещенные остатки β-L-арабинофуранозы, а концевыми невосстанавливающими остатками являются β-D-галактопираноза, β-D-арабинофураноза и β-L-арабинопираноза [149, 152, 177].

Химическая формула арабиногалактана $[(C_5H_6O_4)(C_6H_{10}O_5)_6] \cdot x$.

Состав макромолекулы арабиногалактана варьируется в зависимости от условий его выделения из древесины. Применяются различные способы экстрагирования арабиногалактана [62, 112, 113]. Наиболее простым из них считается экстракция опилок лиственницы водой при комнатной или повышенной температуре с последующим отделением экстракта, его упаривание, осаждение арабиногалактана либо ацетоном в присутствии хлорида натрия, либо этанолом. В частности, известен способ получения высокочистого

арабиногалактана, включающий водную экстракцию древесины лиственницы, предварительно обработанной этилацетатом и высушенной, затем экстракт концентрируют, добавляют коагулянт и флокулянт, отделяют от осадка и осаждают.

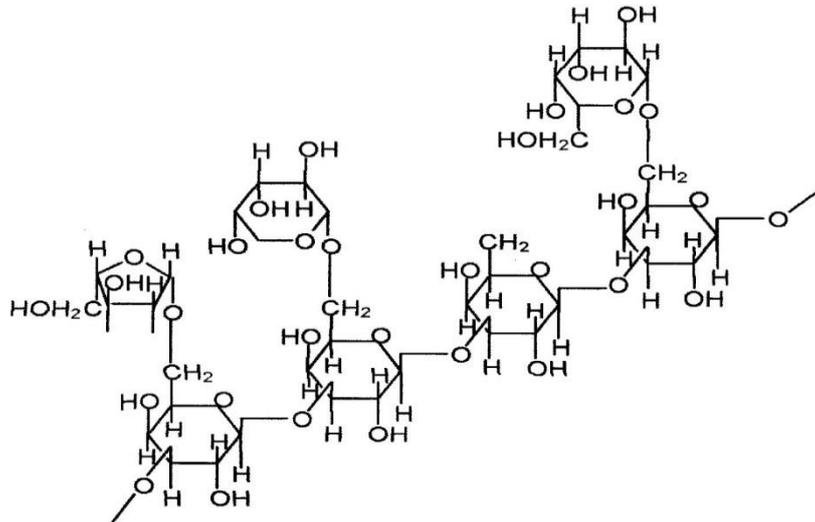


Рис. 11. Строение арабиногалактана

Соотношение галактозных и арабинозных фрагментов во фракциях арабиногалактана из древесины западной лиственницы увеличивается от 2,33:1 до 6,99:1 с увеличением молекулярной массы от 3 до 79 кДа.

Установлено, что в макромолекулах арабиногалактана из западной лиственницы звенья арабинозы расположены на концах боковых ответвлений, состоящих из трех или четырех моносахаридных остатков.

Содержание звеньев глюкуроновой кислоты в арабиногалактане из различных видов лиственницы незначительно, а в арабиногалактане из западной, европейской, горной и сибирской лиственниц кислотные фрагменты не обнаружены [161].

Свойства арабиногалактана во многом определяются молекулярной массой его макромолекул. Сведения о молекулярной массе арабиногалактана различных видов лиственницы не дают точных данных, так как определение проводится различными способами и результаты отличаются в 2 и более раза [6].

В последние годы активизировались исследования биологической активности арабиногалактана. Сообщается об отличии арабиногалактана от многих полисахаридов по физико-химическим свойствам, таким как низкая вязкость концентрированных водных

растворов, высокая растворимость в воде, устойчивость к кислой среде, термическая и гидролитическая стабильность, хорошая диспергирующая способность, также характеризуется отсутствием токсичности [3, 37, 47, 59].

Арабиногалактан обладает широким спектром биологической активности. Он активирует клеточный метаболизм, стимулирует антиинфекционную устойчивость организма, обладает противоопухолевой активностью, выводит из организма соли тяжелых металлов и радионуклидов, стимулирует размножение клеток селезенки и костного мозга (митогенная активность) [42, 49, 61, 154].

Арабиногалактан – природный источник растворимых пищевых волокон, необходимых для сбалансированного функционирования иммунной системы. Обладая свойствами пребиотика поддерживает нормальный баланс микрофлоры желудочно-кишечного тракта, способствует росту полезных бифидо- и лактобактерий, чрезвычайно важных для защиты слизистой оболочки желудка от патогенных микроорганизмов [138, 162, 181].

В публикациях [60, 163] отмечается о гепатопротекторном свойстве арабиногалактана, что делает привлекательным его использование в качестве биологически активной матрицы-носителя лекарственных средств.

За последние годы арабиногалактан благодаря своим многофункциональным качествам активно внедряется в производство БАДов и продуктов питания. Благодаря диспергирующей способности актуально использование арабиногалактана при разработке рецептур йогурта, мучных и кондитерских изделий, сухого молока и других продуктов, обогащенных минеральными добавками и витаминными комплексами [9, 124, 157, 173].

Арабиногалактан хорошо смешивается со всеми видами пищи, не влияет на органолептические показатели продукта является источником пищевых волокон, оказывает положительное влияние на состояние желудочно-кишечного тракта и может рекомендоваться как нутрицевтик или функциональная добавка к пище в ежедневной диете [186].

Арабиногалактан – основная часть внутриклеточных полисахаридов древесины, выполняющая защитные функции и содержащая биологически активные питательные вещества. Определенная роль в проявлении биологической активности принадлежит локали-

зации полисахарида в растительной клетке и моносахаридному составу арабиногалактана.

По результатам изучения моносахаридного состава арабиногалактана, экстрагированного из лиственницы Даурской, были получены данные о содержании в нем арабинозы и галактозы в соотношении 1: 2.

Строение арабиногалактана изучали методом ИК - спектроскопии. ИК - спектры арабиногалактана представлены на рисунке 12.

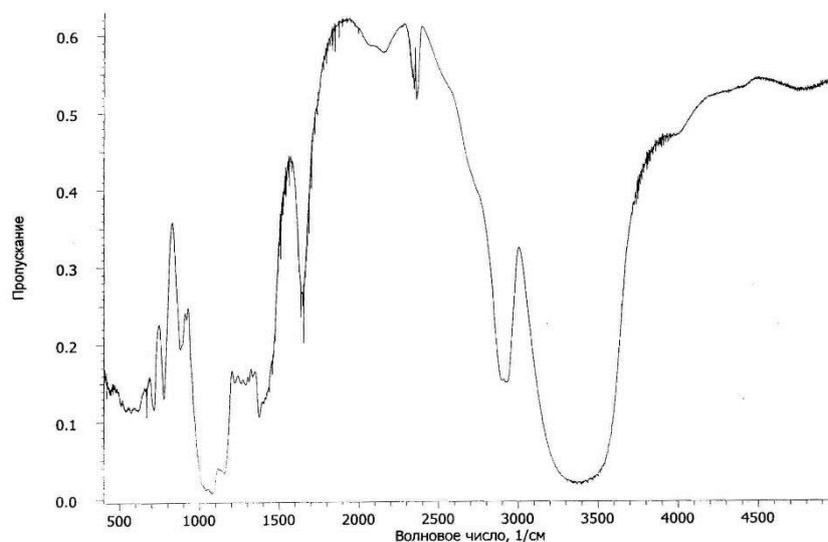


Рис. 12. ИК - спектр арабиногалактана

В ИК - спектре присутствовали интенсивные полосы поглощения, характерные для деформационных колебаний циклов (716 см^{-1} , 781 см^{-1} , 884 см^{-1} , 1085 см^{-1} , 1162 см^{-1}). Карбонильная группа имеет значительные полосы поглощения в области 1647 см^{-1} . Полосы поглощения, характерные для валентных колебаний С-О, проявляются в области 1085 см^{-1} , 1162 см^{-1} , колебания гидроксильных групп находятся в области 2913 см^{-1} . Характерны широкие пики для ассоциированных гидроксильных групп 3385 см^{-1} .

По органолептическим показателям арабиногалактан представляет собой аморфный сухой порошок белого цвета с кремовым оттенком, имеющим слабовыраженный сладкий привкус и легкий аромат хвои.

Показатели безопасности и физико-химические свойства пищевой добавки «Лавитол-арабиногалактан» соответствуют требованиям, представленным в таблицах 12 и 13.

Таблица 12

Показатели безопасности пищевой добавки
«Лавитол-арабиногалактан»

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
Токсичные элементы, мг/кг, не более:		
-свинец	< 1,0	< 0,010
- кадмий	< 0,1	< 0,0015
- мышьяк	< 0,2	< 0,002
- ртуть	< 0,03	< 0,0001
Пестициды, мг/кг, не более:		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 0,5	Отсутствует
ДДТ и его метаболиты:	< 0,02	Отсутствует
гептахлор	Не допускается	Отсутствует
алдрин	Не допускается	Отсутствует
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	< 50000	< 10
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформы) в 0,1 г	Не допускается	Не обнаружено
E. coli, в 1,0 г	Не допускается	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), в 10,0 г	Не допускается	Не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г, не более	< 100	< 10
Плесени, КОЕ/г, не более	< 100	< 10
Радионуклиды, Бк/кг, не более:		
- стронций-90	< 100	< 1,9
- цезий-137	< 200	< 1,2

Таблица 13

Физико-химические свойства пищевой добавки
«Лавитол-арабиногалактан»

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
Массовая доля арабиногалактана, %, не менее	>88,0	90,95
Массовая доля влаги, %	<10,0	4,4

Арабиногалактан включен в СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» в разделе «Пищевые добавки для производства пищевых продуктов». Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни

потребления пищевых и биологически активных веществ»: адекватный уровень потребления – 10 г/сутки, верхний допустимый уровень потребления – 20 г/сутки.

Арабиногалактан при производстве творожных продуктов экономически целесообразно вносить в готовый творог. Арабиногалактан предварительно растворяли в творожной сыворотке, в которую далее вносили подготовленные пшеничные отруби.

При проведении предварительных экспериментов установлено, что арабиногалактан, применяемый при выработке термизированного творожного продукта, играет роль стабилизатора, обеспечивающего эффект «пастеризации» кислого казеинового сгустка, а также в фиксации и стабилизации консистенции готового продукта. В связи с этим исследовали влияние вносимой дозы арабиногалактана на эффективную вязкость готового продукта при различных значениях скорости сдвига. Контролем являлся образец без арабиногалактана.

Дозу арабиногалактана варьировали от 0,5 до 1,5% с шагом 0,5%. Перемешивание смеси осуществлялось в куттере при скорости вращения ножей 3000 об/мин. Термизация смеси осуществлялась при температуре 60, 65 и 70°C в течение пяти минут и скорости вращения ножей 1500 об/мин. Результаты исследования представлены на рисунках 13, 14 и 15.

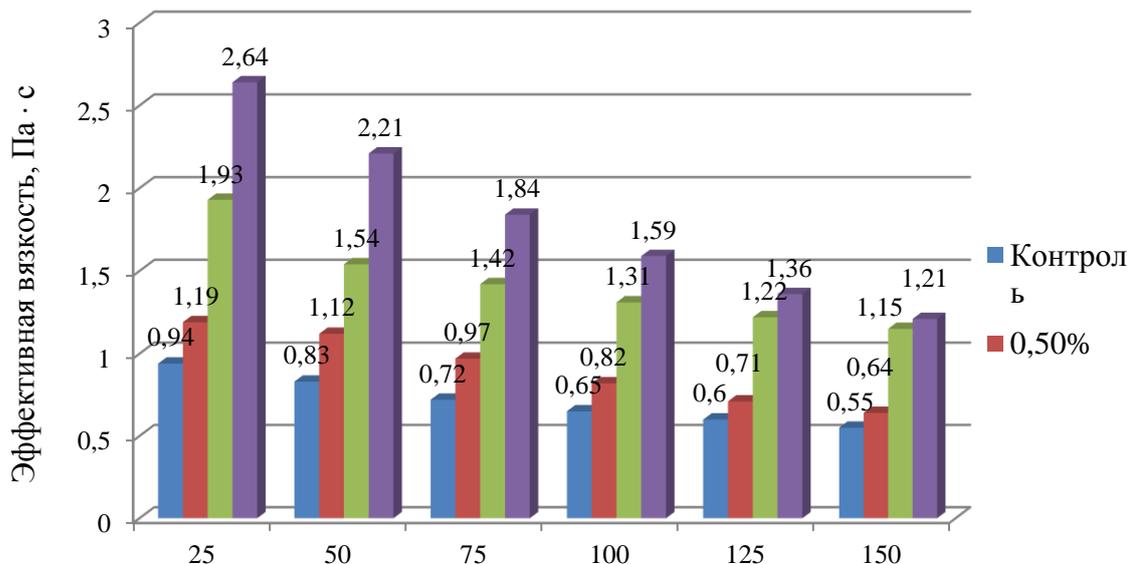


Рис. 13. Зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига в творожном продукте при различных дозах арабиногалактана при температуре термизации 60°C

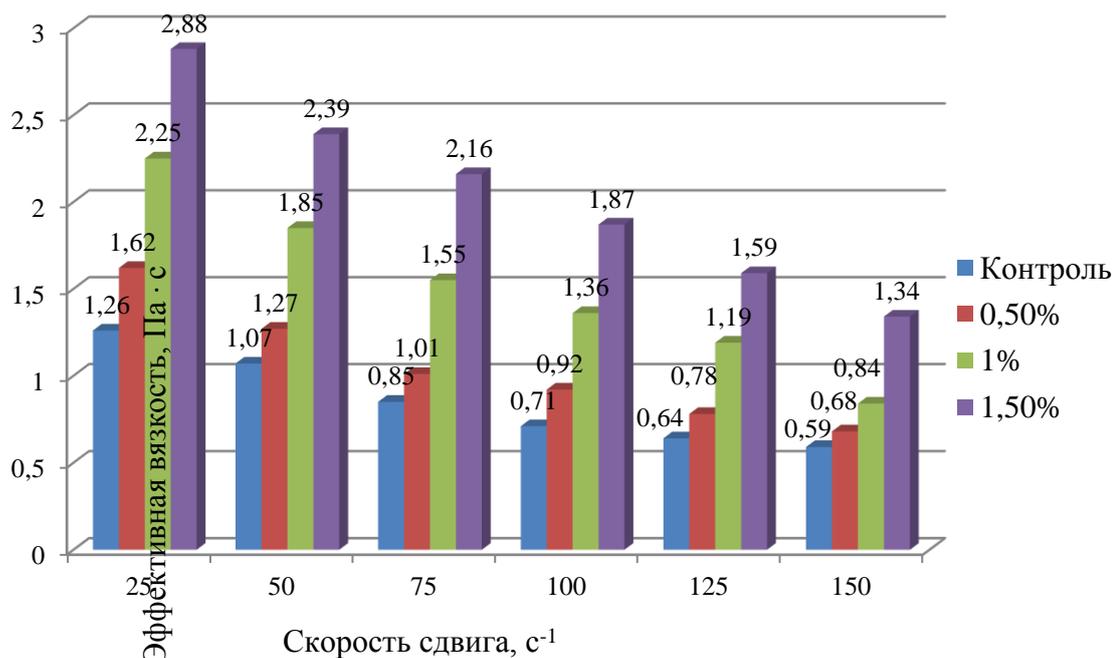


Рис. 14. Зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига в творожном продукте при различных дозах арабиногалактана при температуре термизации 65°C

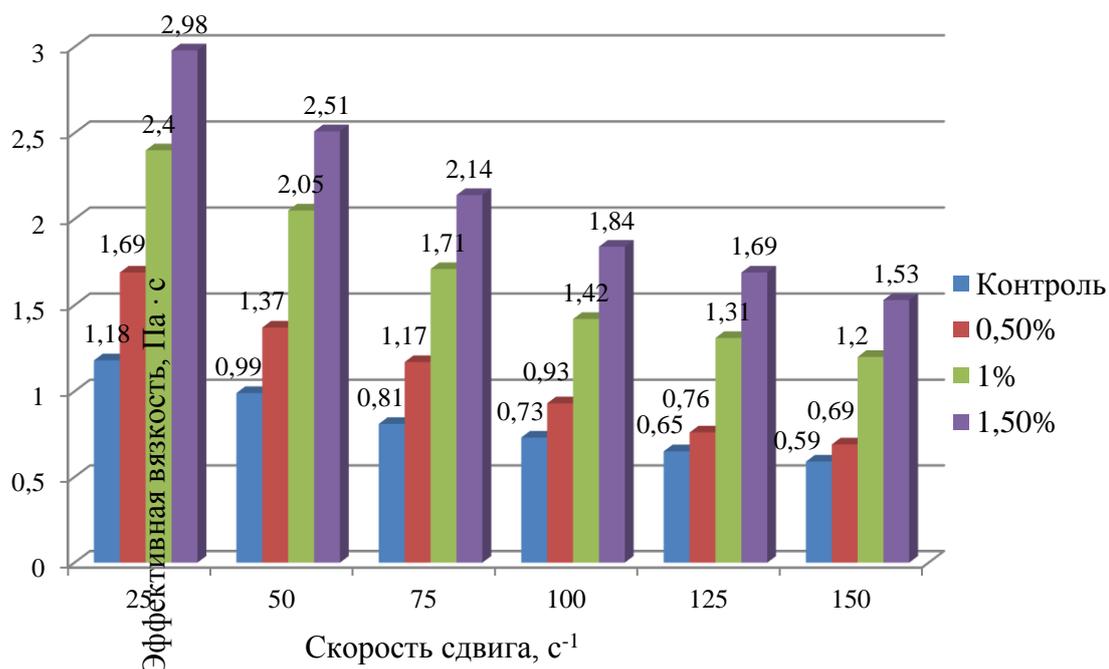


Рис. 15. Зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига в творожном продукте при различных дозах арабиногалактана при температуре термизации 70°C

Экспериментально установлено, что при увеличении дозы арабиногалактана и повышении температуры термизации происходит изменение структурно-механических свойств, то есть эффективная вязкость увеличивается пропорционально росту содержания

арабиногалактана и температуры термомеханической обработки [36].

По данным исследования, отмечено, что при массовой доле арабиногалактана 0,5% и температуре 60°C консистенция продукта была текучей и недостаточно вязкой, при дозе 1,5% и температуре 70°C – чрезмерно вязкая. Продукт, содержащий 1,0% арабиногалактана и термизированный при 65°C, имел наиболее оптимальное значение вязкости.

При увеличении дозы арабиногалактана от 0,5 до 1,0% эффективная вязкость увеличилась при температуре 60°C на 62,2%, при 65°C – 38,9%, при 75°C – 42,0%. При увеличении дозы арабиногалактана от 1,0 до 1,5% эффективная вязкость увеличилась при температуре 60°C на 121,8%, при 65°C – 77,8%, при 75°C – 76,3%. Необходимо отметить, что с повышением температуры термизации творожной смеси эффективная вязкость увеличилась в среднем при температуре от 60 до 65°C на 36,8%, от 65 до 70°C – 29,7%.

Таким образом, благодаря хорошей диспергирующей способности арабиногалактан можно использовать как стабилизатор для продуктов с пониженной калорийностью, обеспечивающий хорошие реологические показатели.

3.4 Исследование влияния бактериальных и ферментных препаратов на качественные показатели творожного продукта

Кисломолочные продукты занимают особое положение в питании человека для поддержания его здоровья, а также адаптации к неблагоприятным факторам окружающей среды. В связи с этим в настоящее время актуальны разработки в области создания продуктов питания на основе кисломолочных продуктов, обладающих функциональными свойствами [134, 147].

Разработка продуктов питания поликомпонентного состава, сочетающих в себе молочные и растительные компоненты, обладающие наиболее сбалансированным соотношением нутриентов, вызывают особый интерес [67, 72, 86].

Кисломолочные продукты получают путем сквашивания молока или сливок микроорганизмами различных видов. В настоящее время многими компаниями разработаны и внедрены в производ-

ство закваски прямого внесения (DVS-культуры) для ферментированных продуктов в виде монокультур и консорциумов микроорганизмов. Используемые заквасочные культуры не содержат микроорганизмов, подвергнутых генетическим модификациям [2, 135].

В процессе проведения экспериментальной части исследований использовались DVS-культуры компании «Христиан Хансен» (Дания), которая зарекомендовала свою продукцию с положительной стороны. DVS-культуры компании «Христиан Хансен» имеют следующие особенности:

- прямое внесение заквасок в резервуар с молоком, простота использования и наименьший риск заражения продуктов посторонней микрофлорой и бактериофагом;

- высокая клеточная концентрация заквасок ($1 \cdot 10^{10}$ - $1 \cdot 10^{12}$ КОЕ/г) и постоянство их состава (не нарушается соотношение между штаммами), которые обуславливают получение высококачественных продуктов с увеличенными сроками годности, а также подавление посторонней микрофлоры в процессе ферментации;

- широкий диапазон используемого сырья;

- предусмотрена упаковка в современные виды потребительской тары.

Для исследования были выбраны две лиофилизированные DVS-культуры – R-703, которая содержит фагорезистентные мезофильные штаммы *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* и *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, отобранные по их способности быстро продуцировать молочную кислоту без выделения углекислого газа, и DVS-культура – СН-N 22, содержащая штаммы *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostos mesenteroides* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*. В контрольном образце использована традиционная для творога закваска, содержащая мезофильные молочнокислые стрептококки – БК-Углич-МСТ. Характеристика DVS-культур представлена в таблице 14.

Для проведения эксперимента было подготовлено обезжиренное молоко. Опытные варианты и контрольный образец ферментировали выбранными биообъектами: опыт №1 – бактериальный препарат R-703; опыт №2 – бактериальный препарат СН-N 22. Количество вносимой закваски составляет 3,0% от массы обезжиренного молока для контрольного образца, 150 г DVS-закваски на 1000 кг молока.

Таблица 14

Характеристика лиофилизированных DVS-культур

Вид закваски	Состав микрофлоры	Минимальная клеточная концентрация, КОЕ/г	Оптимальная температура ферментации, °С
R-703	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	$5 \cdot 10^{10}$	22-25
СН-N 22	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Leuconostos mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i>	$5 \cdot 10^{10}$	22-25

Температурный оптимум биообъектов R-703 и СН-N 22 находится в температурном режиме от 22 до 25 °С. Процесс ферментации проводили при температуре 25 ± 2 °С. Контрольный образец сквашивали при температуре 30 ± 2 °С. Результаты исследования кислотообразующей способности сгустков представлены на рисунке 16.

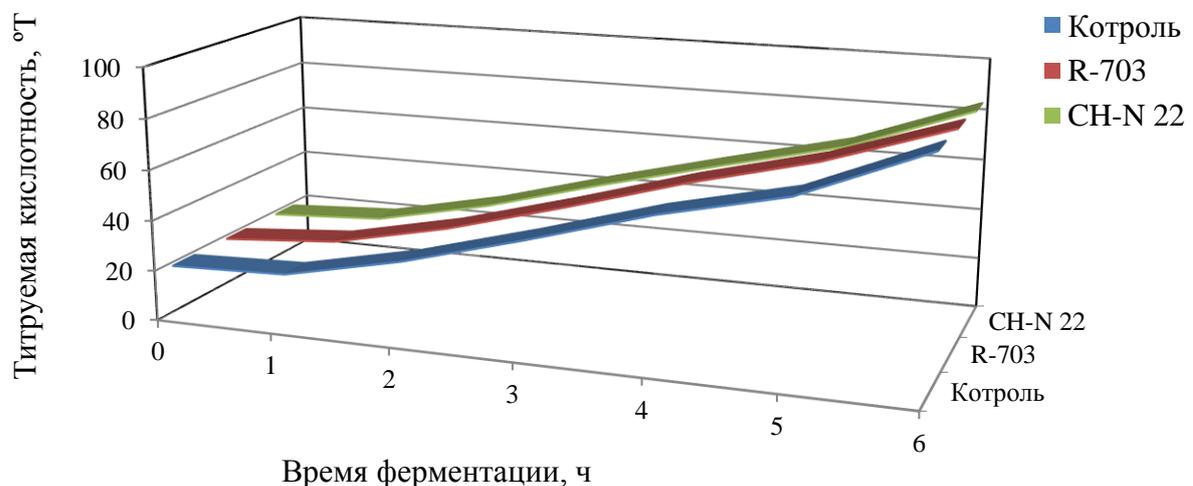


Рис. 16. Динамика кислотообразования сгустков в зависимости от вида используемой закваски

При проведении анализа полученных данных, приведенных на рисунке 16, следует, что все используемые биообъекты проявили примерно равноценную кислотообразующую способность в обезжиренном молоке.

Органолептические показатели полученных после

ферментации образцов приведены в таблице 15. Оценка проводилась в соответствии с установленными требованиями к белковым продуктам: вкус – 5 баллов, консистенция – 10 баллов.

Таблица 15

Органолептические показатели сгустков
ферментированного обезжиренного молока

Вариант	Органолептические показатели				Сумма баллов
	Вкус	Баллы	Консистенция	Баллы	
Контроль	Кисломолочный	4	Плотная	7	11
R-703	Кисломолочный	5	Плотная	9	14
СН-N 22	Кисломолочный	4	Плотная	8	12

Сравнение полученных экспериментальных данных, представленных в таблице 15, свидетельствует о том, что сгусток, полученный в процессе ферментации обезжиренного молока бактериальным препаратом R-703, имел лучшие органолептические показатели по сравнению с другими образцами.

Общее количество жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов в исследуемых образцах изображено на рисунке 17.

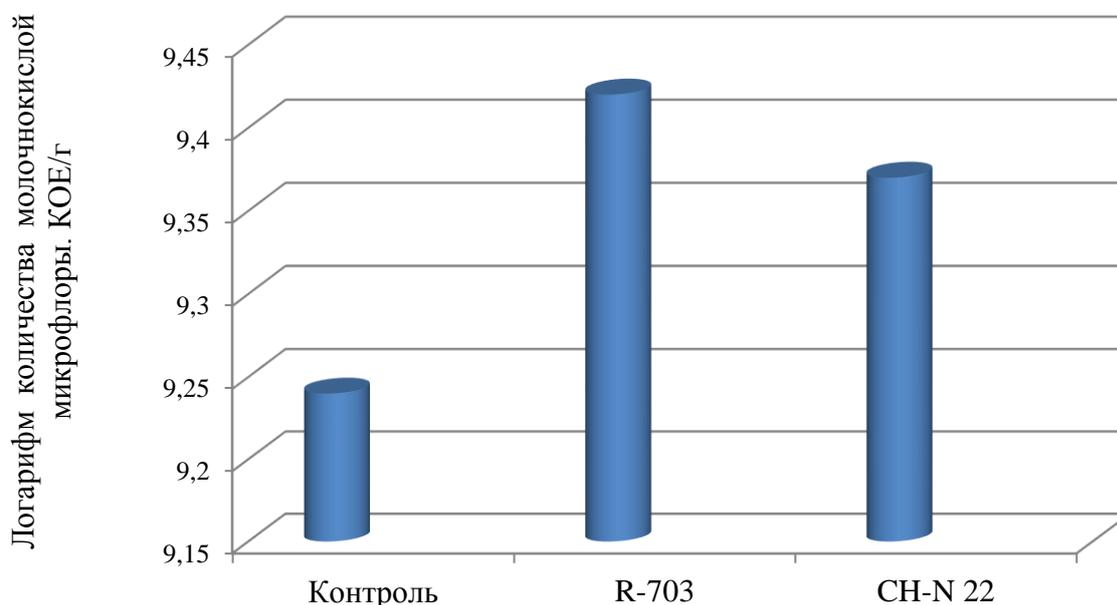


Рис. 17. Количество жизнеспособных клеток молочнокислых организмов в исследуемых образцах

Экспериментальные данные, приведенные на рисунке 17, показывают высокую активность всех исследуемых биообъектов. Однако молочнокислые культуры, входящие в состав закваски R-703,

проявили более высокую активность, вследствие чего было отмечено наивысшее количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов, которое составило $2,64 \cdot 10^9$ КОЕ/г.

Синергетические свойства сгустков имеют большое значение при производстве творожных продуктов. Синергетические свойства исследуемых образцов представлены в таблице 16.

Таблица 16

Характеристика синергетических показателей сгустков
в зависимости от используемой закваски

Вариант	Количество выделившейся сыворотки, %
Контроль	$73,0 \pm 0,5$
R-703	$75,0 \pm 0,5$
СН-N 22	$76,0 \pm 0,5$

В результате комплексного анализа полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о целесообразности использования исследуемых DVS-заквасок. Наиболее перспективным видом DVS-закваски для проектирования творожного продукта следует рассматривать вариант R-703.

При производстве творога применяют кислотную и кислотно-сычужную коагуляцию белков молока. Кислотно-сычужное свертывание предусматривает внесение закваски, хлорида кальция и сычужного фермента [43, 63].

Исследование параметров процесса ферментации обезжиренного молока от количества вносимого фермента «Алтазим» проводили в следующей последовательности:

- обезжиренное молоко подвергали пастеризации при температуре $78 \pm 2^\circ\text{C}$, 15-20 с;
- охлаждали до оптимальной температуры сквашивания (25°C);
- в охлажденное молоко вносили нормативное количество хлорида кальция из расчета 400 г безводной соли на 1000 г молока и DVS-закваску в количестве 150 г на 1000 кг молока при тщательном перемешивании;
- количество фермента, вносимого в подготовленное молоко, варьировали от 0,3 г до 1,2 г с шагом 0,3 г на 1000 кг исходной смеси;
- полученный ферментированный сгусток разрезали, отделяли сыворотку и прессовали.

Результаты исследований по производству творожного продукта кислотно-сычужным способом при использовании различной

дозировки ферментного препарата представлены на рисунках 18, 19 и 20 [54, 55].

Полученные данные свидетельствуют, что при внесении в молоко ферментного препарата «Алтазим» в количестве 0,9-1,2 г на 1000 кг необходимая титруемая кислотность сгустка $71 \pm 2^\circ\text{T}$ достигается после 4 часов ферментации при использовании закваски R-703, закваски СН-N 22 после пяти часов сквашивания, а контрольного образца – 6 ч.

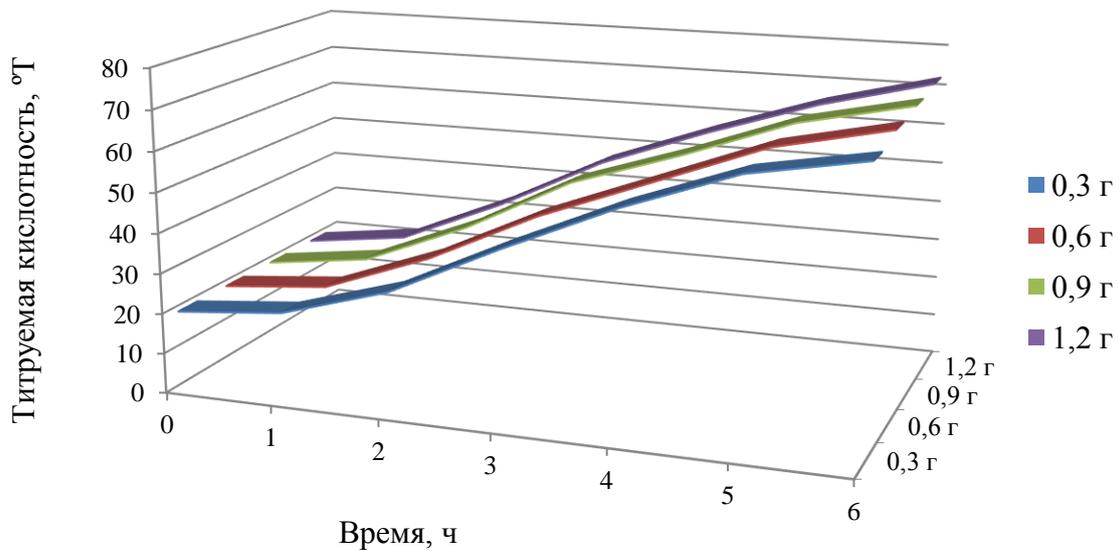


Рис. 18. Зависимость времени ферментации от количества вносимого ферментного препарата «Алтазим» и контрольной закваски

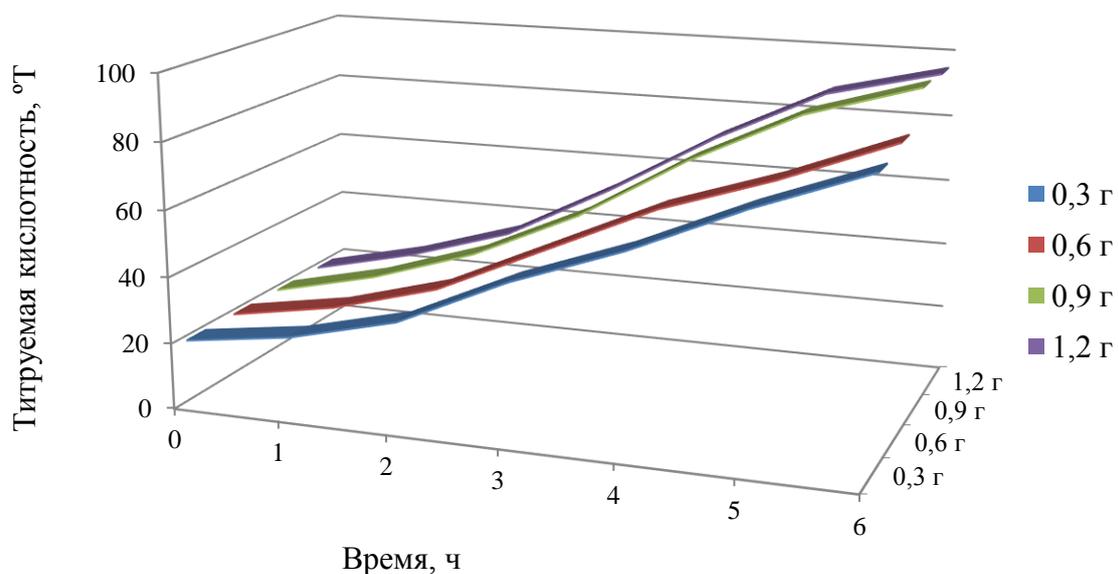


Рис. 19. Зависимость времени ферментации от количества вносимого ферментного препарата «Алтазим» и закваски R-703

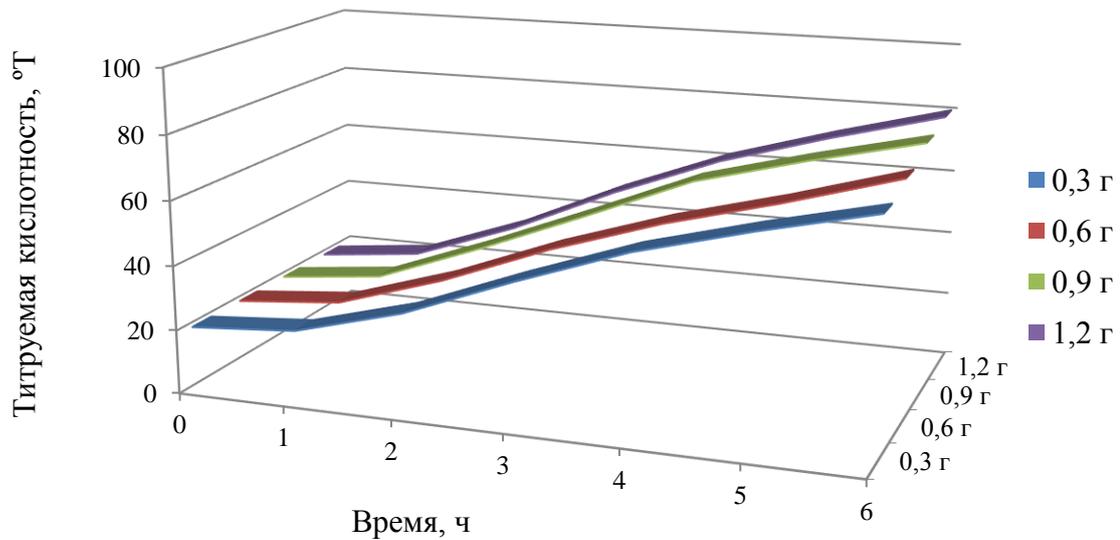


Рис. 20. Зависимость времени ферментации от количества вносимого ферментного препарата «Алтазим» и закваски СН-N 22

Исследования влияния дозы ферментного препарата и различных заквасок на продолжительность ферментации молока показали, что с увеличением концентрации фермента от 0,3 г продолжительность ферментации сокращается на 14% при добавлении 0,6 г, на 22,4% при внесении 0,9 г и на 19,6% – при дозе 1,2 г молокосвертывающего препарата на 1000 кг смеси. Следует отметить, что сгустки, полученные с помощью ферментного препарата в количестве 0,3 г, были значительно мягче сгустков, полученных при внесении ферментного препарата в количестве 0,9 и 1,2 г на 1000 кг смеси, вследствие чего процесс синерезиса протекал менее интенсивно. Следовательно, целесообразно вносить фермент в количестве 0,9 г на 1000 кг.

Глава 4

Теоретическое обоснование принципов создания технологии функционального продукта и практическая реализация

4.1 Разработка технологии и технической документации для производства творожного продукта

На основании результатов проведенных исследований разработаны рецептуры и технология производства творожного продукта с использованием функциональных компонентов «Стимул».

По органолептическим и физико-химическим показателям творожный продукт должен соответствовать требованиям, представленным в таблицах 17 и 18.

Таблица 17

Органолептические показатели творожного продукта «Стимул»

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Пастообразная, мажущаяся, с вкраплением частиц отрубей, равномерно распределенных по всей массе
Вкус и запах	Кисломолочный, обусловленный вкусом и запахом вносимого наполнителя
Цвет	Светло-кремовый, равномерный по всей массе

Таблица 18

Физико-химические показатели творожного продукта «Стимул»

Наименование показателей	Характеристика	
	«Стимул»	«Стимул» сладкий
Массовая доля жира, не менее %	0,1	0,1
Массовая доля белка, %, не менее	11,6	10,0
Массовая доля влаги, %, не более	70,0	70,0
Кислотность, °Т, не более	200	190
Массовая доля сахарозы, % не менее	-	10,0
Фосфатаза	отсутствует	отсутствует
Температура при выпуске с предприятия, °С	4 ± 2 °С	4 ± 2 °С

В соответствии с требованиями Федерального закона от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», по показателям безопасности на содержание токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов творожный продукт должен отвечать требованиям, приведенным в таблице 19 [103, 127].

Таблица 19

Показатели безопасности творожного продукта «Стимул»

Показатель	Нормативное значение	Результат исследования	Нормативная документация	Ед. изм.
Санитарно-гигиенические исследования				
ГХЦГ	Не >1,25	Не обнаружены при пределе обнаружения 0,005	ГОСТ 23452-79	мг/кг
Альфа – ГХЦГ				
Бета – ГХЦГ				
Гамма – ГХЦГ				
ДДТ	Не >1,0	Не обнаружены при пределе обнаружения 0,005	ГОСТ 23452-79	мг/кг
ДДД				
ДДЕ				
М.д. ртути	Не >0,02	<0,002	ГОСТ Р 26927-86	мг/кг
М.д. мышьяка	Не >0,2	<0,04	ГОСТ Р 51962-2002	мг/кг
М.д. свинца	Не >0,3	<0,02	ГОСТ Р 51301-99	мг/кг
М.д. кадмия	Не >0,1	<0,002	ГОСТ Р 51301-99	мг/кг
Радиологические исследования				
Цезий – 137	300	<2,16	МУК 2.6.1.1194-03	Бк/кг
Стронций – 90	100	<0,8	МУК 2.6.1.1194-03	Бк/кг

В соответствии с требованиями Федерального закона от 12.06.2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», по микробиологическим показателям творожный продукт должен отвечать требованиям, приведенным в таблице 20 [127].

Таблица 20

Микробиологические показатели творожного продукта «Стимул»

Показатель	Нормативное значение	Результат исследования
Дрожжи, КОЕ/г, не более	100	<10
Плесени, КОЕ/г, не более	50	<10
Бактерии группы кишечной палочки в 1,0 г продукта	Не допускается	Не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	Не допускается	Не обнаружено
<i>S. aureus</i> в 1,0 см ³ продукта	Не допускается	Не обнаружено

Для выработки творожного продукта с использованием функциональных компонентов «Стимул» применяют следующее сырье и основные материалы:

- молоко коровье обезжиренное, жирностью 0,05%, не ниже

второго сорта, кислотностью не более 19 °Т;

- закваска бактериальная прямого внесения R-703 по технической документации;

- сычужный фермент «Алтазим» по технической документации;

- отруби пшеничные гранулированные ГОСТ 7169-66;

- пищевая добавка «Лавитол-арабиногалактан», выработанная по ТУ 9325-008-706-921-52-08 и соответствующая протоколу удостоверения качества по микробиологическим, физико-химическим и радиологическим показателям;

- пищевая добавка «Лавитол-дигидрокверцетин», выработанная по ТУ 9325-001-70692152-07 и соответствующая протоколу удостоверения качества по микробиологическим, физико-химическим и радиологическим показателям;

- сахар-песок ГОСТ 21-94;

- ванилин ГОСТ 16599-71;

- вода питьевая ГОСТ 51232 - 98 и СанПиН 2.1.4.1074.01.

Сырье, используемое для изготовления продукта, должно соответствовать требованиям технической документации, гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, установленных Федеральным законом от 12.06.2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», а также иметь сопроводительную документацию, подтверждающую её безопасность и качество.

Технология производства творожного продукта «Стимул» включает в себя следующие операции:

- приемка, подготовка и хранение сырья;

- подогрев и сепарирование цельного молока;

- пастеризация обезжиренного молока;

- охлаждение пастеризованного обезжиренного молока до температуры сквашивания;

- внесение хлорида кальция, закваски и ферментного препарата с последующим перемешиванием;

- ферментация;

- обработка и обезвоживание сгустка;

- охлаждение;

- предварительная подготовка пшеничных отрубей (обжарка и измельчение);

- растворение арабиногалактана и дигидрокверцетина в творожной сыворотке;

- внесение подготовленных отрубей в сыворотку;

- внесение в творожную массу подготовленных ингредиентов;
- перемешивание и термизация;
- охлаждение и фасовка;
- упаковка, маркировка, доохлаждение, хранение и реализация.

Технологическая схема производства творожного продукта «Стимул» изображена на рисунке 21.



Рис. 21. Технологическая схема производства творожного продукта «Стимул»

4.2 Изучение пищевой, биологической и энергетической ценности творожного продукта с использованием функциональных компонентов

Важным показателем качества продуктов питания является их пищевая и биологическая ценность, которая определяется содержанием всех питательных веществ: белков, углеводов, липидов, минеральных веществ и витаминов.

Данные изучения аминокислотного состава творожного продукта «Стимул» представлены в таблице 21.

Таблица 21

Аминокислотный состав творожного продукта «Стимул»

Аминокислота	Контрольный образец нежирный творог, г	«Стимул», г	«Стимул», сладкий, г
Валин	0,98	0,74	0,62
Изолейцин	0,99	0,65	0,56
Лейцин	1,62	0,97	0,81
Лизин	1,47	0,78	0,66
Метионин	0,49	0,29	0,24
Треонин	0,82	0,47	0,42
Триптофан	0,18	0,43	0,37
Фенилаланин	0,91	0,58	0,51
Аланин	0,39	0,29	0,24
Аргинин	0,67	0,68	0,59
Аспарагиновая кислота	0,75	0,56	0,49
Гистидин	0,46	0,38	0,31
Глицин	0,27	0,64	0,57
Глутаминовая кислота	2,18	1,67	1,45
Пролин	1,24	1,27	1,19
Серин	0,68	0,38	0,31
Тирозин	0,72	0,57	0,45
Цистин	0,18	0,25	0,21
Общее количество	15,00	11,60	10,00

Биологическая ценность творожного продукта оценивалась по значению аминокислотного сора, данные которого содержатся в таблице 22.

Таблица 22

Аминокислотный скор творожного продукта «Стимул»

Аминокислота	ФАО/ВОЗ, г/100 г белка	«Стимул»		«Стимул» сладкий	
		г/100 г белка	Скор, %	г/100 г белка	Скор, %
Валин	5,0	6,38	127,6	6,20	124,0
Изолейцин	4,0	5,60	140,0	5,60	140,0
Лейцин	7,0	8,36	119,4	8,10	115,7
Лизин	5,5	6,72	122,1	6,60	120,0
Метионин+цистин	3,5	4,65	132,8	4,50	128,5
Треонин	4,0	4,05	101,2	4,20	105,0
Фенилаланин+ тирозин	6,0	9,91	165,1	9,60	160,0

Данные исследования свидетельствуют о высокой биологической ценности продукта. Общее содержание незаменимых и заменимых аминокислот составляет 11,6 г / 100 г для продукта «Стимул» и 10,0 г / 100 г для продукта «Стимул» сладкий.

Скор всех незаменимых аминокислот превышает 100%.

Особое положение в питании человека занимают витамины, которые активно участвуют в процессах метаболизма. Характеристика витаминного состава полученного продукта представлена в таблице 23.

Таблица 23

Содержание витаминов в творожном продукте «Стимул»

Витамин	Суточная потребность, мг/сутки	«Стимул»	«Стимул» сладкий
Ретинол (А)	1,0-2,0	0,1	0,1
Токоферол (Е)	15,0-45,0	2,5	2,4
Тиамин (В ₁)	1,4-2,4	0,46	0,45
Рибофлавин (В ₂)	1,5-3,0	0,23	0,23
Пантотеновая кислота (В ₃)	5,0-10,0	0,9	0,9
Ниацин (РР)	20,0-30,0	1,7	1,7
Пиридоксин (В ₆)	2,0-2,2	0,4	0,4
Холин (В ₄)	0,5-1,0	47,2	47,1
Аскорбиновая кислота (С)	50,0-100,0	0,1	0,1

По результатам таблицы 23 видно, что продукт содержит высокое количество витаминов группы В, что свидетельствует о его биологической ценности.

Анализ результатов исследования свидетельствует о достаточно высокой пищевой и биологической ценности выработанного продукта, сбалансированного по аминокислотному, витаминному и минеральному составам.

Энергетическая ценность творожного продукта «Стимул» составляет 94,8 ккал. Низкая калорийность позволяет рекомендовать продукт для диетического питания.

4.3 Исследование качественных показателей творожного продукта в процессе хранения

В процессе хранения продуктов питания происходят различные химические и биологические превращения, которые способствуют снижению качественных показателей, особенно актуально это для творожных продуктов, обладающих коротким сроком годности и не большим температурным интервалом хранения. Поэтому при разработке новых продуктов питания необходимо установить срок годности продукта, в течение которого он сохраняет свои качественные характеристики [34, 65, 100, 104].

В процессе установления срока годности продукта были изучены изменения его органолептических, физико-химических и микробиологических показателей. Разрабатываемый творожный продукт относится к категории скоропортящихся, вследствие чего температура хранения составила $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Срок годности и условия хранения творожного продукта «Стимул» определяли в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов».

Изменение качественных показателей продукта «Стимул» в процессе хранения исследовали в течение 20 суток. Контролировали титруемую кислотность, сенсорные и микробиологические показатели продукта на 4, 8, 12, 16 и 20 сутки хранения. Изменения органолептических показателей творожного продукта «Стимул» в процессе хранения изображены в таблице 24.

Изменение органолептических показателей творожного продукта «Стимул» при хранении

Сутки хранения	Показатели		
	Вкус и запах	Внешний вид и консистенция	Цвет
4	Свойственный творогу, со вкусом внесенных наполнителей	Однородная, пастообразная, мажущаяся	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
8	Свойственный творогу, со вкусом внесенных наполнителей	Однородная, пастообразная, мажущаяся	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
12	Свойственный творогу, со вкусом внесенных наполнителей	Однородная, пастообразная, мажущаяся	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
16	Свойственный творогу, со вкусом внесенных наполнителей	Однородная, пастообразная, мажущаяся	Светло-кремовый, равномерный по всей массе
20	Дрожжевой привкус и запах	Пастообразная, плотная, с наличием крупинок, выделение сыворотки	Светло-кремовый, равномерный по всей массе

В ходе исследования установлено, что сенсорные показатели продукта не изменялись на протяжении 16 суток. На 20 сутки хранения отмечено изменение вкуса и запаха, которое сопровождалось дрожжевым привкусом и запахом, консистенция продукта стала более плотной, крупитчатой, отмечено выделение сыворотки.

Титруемая кислотность продукта на 0 - 16 сутки хранения находилась в пределах 190 - 200,0 °Т, на 20 сутки снизилась до 180°Т (рис. 22).

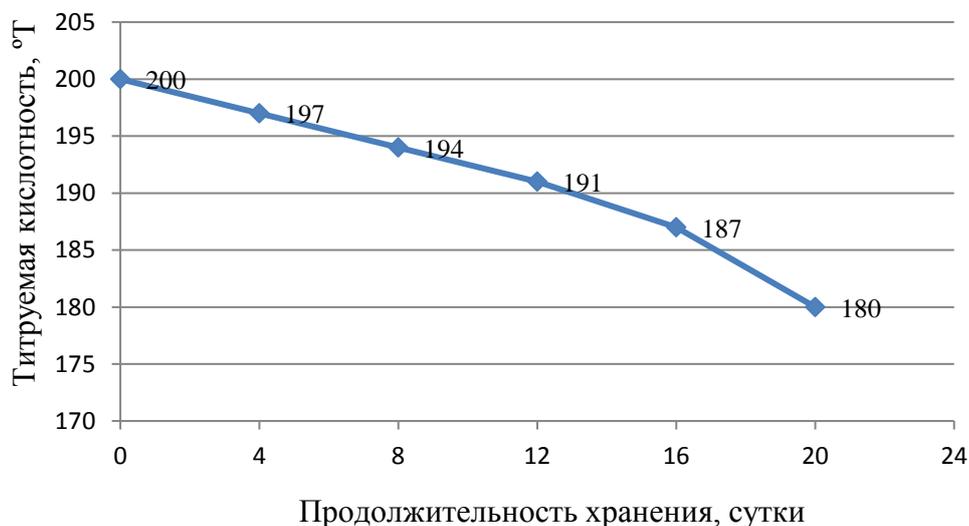


Рис. 22. Изменение титруемой кислотности творожного продукта «Стимул» в процессе хранения

Титруемая кислотность продукта в течение первых 16 суток хранения оставалась на одном уровне. Понижение кислотности на 20 сутки хранения связано с ростом концентрации дрожжевых клеток, вырабатывающих в процессе метаболизма щелочные продукты обмена.

Массовая доля влаги в течение всего периода исследования снижалась с 70,0 до 68,7 % (рис. 23).

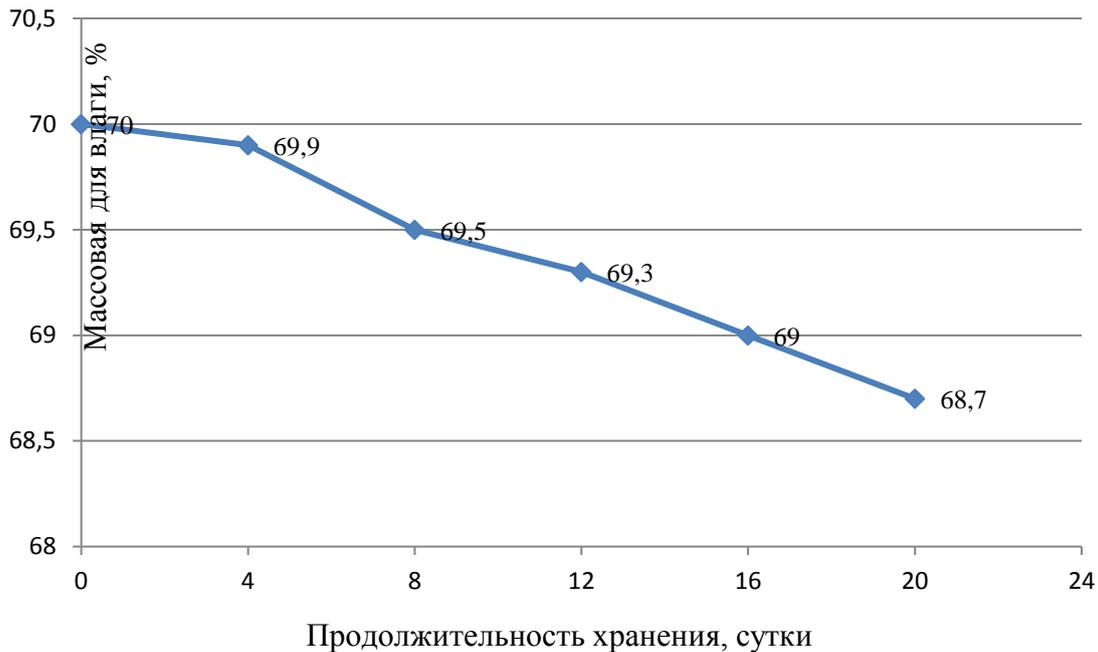


Рис. 23. Изменение массовой доли влаги творожного продукта «Стимул» в процессе хранения

В образцах продукта бактерии группы кишечной палочки (в $0,01 \text{ см}^3$ продукта), патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы (в $25,0 \text{ см}^3$ продукта) и *S. aureus* (в 1 см^3 продукта) не обнаружены в течение всего срока хранения. Содержание дрожжей и плесени (КОЕ/г), согласно установленным нормам Федерального закона от 12.06.2008 г. №88 ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», не превышало допустимые значения.

На основании полученных данных сделан вывод, что разработанный творожный продукт «Стимул» необходимо хранить при температуре $4 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, гарантированный срок годности и реализации, согласно МУК 4.2.727-99 «Гигиеническая оценка сроков годности пищевых продуктов» составляет 15 суток с момента выработки при температуре хранения $4 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

4.4 Исследование функциональных свойств творожного продукта «Стимул» на экспериментальных животных

Функциональные свойства разработанного творожного продукта «Стимул» исследовали на экспериментальных животных. Исследования посвящены биохимическим изменениям основных показателей крови лабораторных крыс при внесении в рацион кормления нежирного творога с различными добавками.

Для эксперимента было отобрано 50 крыс самцов 3-месячного возраста массой 180-200 г, которые были помещены в клетки из нержавеющей стали (5 крыс на одну клетку). Клетки с подопытными животными разместили в помещении с контролируемыми параметрами окружающей среды (температура 22°C, цикл света-темноты 14-10 часов).

Животных разделили на 5 групп по 10 крыс в каждой. Опыт заключался во вскармливании каждой группе животных одного образца нежирного творога с добавками как основы рациона. Контроль – нежирный творог. Состав скормливаемых образцов представлен в таблице 25.

Таблица 25

Состав опытных образцов творога

Компонент	Образец				
	контроль	№1	№2	№3	№4
Нежирный творог	+	+	+	+	
Пшеничные отруби (6%)		+			
Арабиногалактан (1,0%)			+		
Дигидрокверцетин (21 мг на 100 г)				+	
Творожный продукт «Стимул»					+

В течение 30 дней крысам был предоставлен свободный доступ к воде и к образцам основного рациона. Дважды в неделю животные взвешивались. Перед началом проведения эксперимента и через 30 дней производили забор крови.

За весь период проведения эксперимента прибавка массы тела лабораторных крыс во всех группах, включая контроль, составила примерно 10-12%, что эквивалентно 20-24 г.

Анализ крови крыс проводили на определение основных биохимических показателей: глюкозы, общего белка и холестерина. Данные анализа представлены в таблице 26.

Таблица 26

Биохимические показатели крови белых крыс при употреблении различных образцов творога

Показатель крови	Исходные данные	Образец				
		контроль	№1	№2	№3	№4
Глюкоза, ммоль/л	5,4	5,5	5,1	5,0	4,9	5,0
Общий белок, г/л	61,7	62,0	61,5	60,8	60,5	60,3
Холестерин, ммоль/л	1,21	1,21	1,2	1,2	1,19	1,18

При употреблении крысами контрольного образца (нежирный творог) содержание глюкозы и общего белка возросло, а холестерин остался на прежнем уровне от первоначального значения. При употреблении образцов с первого по четвертый содержание глюкозы, общего белка и холестерина снизили значения относительно исходных данных, но образец №4 имел наилучшие показатели.

По результатам проведенного исследования можно рекомендовать творожный продукт «Стимул» в качестве продукта питания функционального назначения для людей с дефицитом массы тела, страдающих повышенным уровнем холестерина и глюкозы в крови.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработана технология производства творожного продукта, обогащенного функциональными компонентами, произведенными из растительного сырья Дальнего Востока.

Изучены данные о районированных сортах пшеницы селекции ФГБОУ ВПО ДальГАУ, выращиваемой на территории Амурской области, а также продукты её переработки. На основании полученных данных сравнительного анализа произведен выбор зернового компонента, входящего в рецептуру творожного продукта функционального назначения. Проанализирован химический состав, органолептические и микробиологические показатели пшеничных отрубей.

Изучены функционально-технологические свойства пшеничных отрубей (влагопоглотительная способность, степень набухания, скорость поглощения влаги), способ и влияние их предварительной обработки, доза внесения на качество готового продукта, а также стадии внесения в кисломолочную белковую основу, руководствуясь органолептическими и физико-химическими показателями.

Определен способ подготовки и технологической обработки пшеничных отрубей, которая заключалась в обжаривании, измельчении и выдержке отрубей в сыворотке.

Клинически исследованы показатели крови экспериментальных животных (лабораторных крыс) при добавлении в рацион творожной основы с различными функциональными компонентами.

Исследовано влияние бактериальных и ферментных препаратов на качественные показатели творожного продукта. Экспериментально установлено общее количество жизнеспособных молочнокислых микроорганизмов в исследуемых образцах. Установлена оптимальная доза фермента «Алтазим».

Определена доза и этап внесения подготовленных пшеничных отрубей в творожную основу – перед термизацией. Исследовано влияние дозы арабиногалактана и дигидрокверцетина на формирование функциональных свойств творожного продукта. Изучено влияние температуры термизации творожной смеси на формирование продукта.

Разработаны математические модели, позволившие определить наиболее значимые факторы и оптимальные параметры технологии творожного продукта для функционального питания.

Разработаны рецептуры и технология производства творожного продукта, содержащего отруби пшеничные, арабиногалактан и дигидрокверцетин. Изучено влияние функциональных компонентов на формирование органолептических и физико-химических показателей нового вида продукта.

Определены органолептические и физико-химические показатели, показатели безопасности, пищевая и энергетическая ценность творожного продукта в процессе производства и хранения, установлен срок годности готового продукта.

Разработана и утверждена техническая документация на творожный продукт «Стимул» ТУ и ТИ (9222-003-00493238-2011).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амброзевич, Е.Г. Особенности европейского и восточного подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания / Е.Г. Амброзевич // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – №1. – С. 30-31.
2. Анищенко, И.П. Бактериальные закваски и концентраты для производства творога / И.П. Анищенко // Молочная промышленность. – 2008. – № 8. – С. 27-28.
3. Антиоксидантная активность арабиногалактана лиственницы сибирской при интоксикации фенилгидразином и этиленгликолем / С.А. Медведева, Л.О. Гуцол, Г.П. Александрова, Л.С. Васильева, Т.Д. Четверикова // Новые достижения в химии и химические технологии растительного сырья: матер. III Всерос. конф. – Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2007. – С.328-331.
4. Антиоксидантные свойства дигидрокверцетина / Ю.О. Теселкин, Б.А. Жамбалова, И.В. Бабенкова [и др.] // Биофизика. – 1996. – Т. 41, вып. 3. – С. 14-20.
5. Антиоксиданты и методы изучения их активности / Н.С. Домнина, Е.А. Комарова, Д.В. Арефьев, О.А. Ролле, М.М. Цыбра // Ветеринария в производстве. – 2004. – № 4. – С. 6-10.
6. Арифходжаев, А.О. Галактаны и галактансодержащие полисахариды высших растений / А.О. Арифходжаев // Химия природных соединений. – 2000. – № 3. – С. 185-197.
7. Баринов, Э.В. Перспективы применения антиоксидантов в пищевых продуктах / Э.В. Баринов // Кафедре технологии молока и молочных продуктов МГУПБ 60 лет: сб. науч. статей. – М.: МГУПБ, 2005. – С. 63-64.
8. Безотходная комплексная переработка биомассы лиственниц сибирской и даурской / В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова, С.Г. Дьячкова, Ю.К. Святкин, Д.В. Бабкин, Н.А. Онучина // Химия в интересах устойчивого развития. – 1997. – № 5. – С. 105-115.
9. Биологически активные вещества из древесины лиственницы / В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова, Ю.А. Малков, С.З. Иванова, Н.А. Онучина, Д.В. Бабкин // Химия в интересах устойчивого развития. – 2001. – Т. 1. – № 3. – С. 363-367.
10. Биологически активные добавки в питании человека / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов [и др.]. – Томск: Изд-во НТЛ, 1999. – 296 с.
11. Блинова, Т.Е. Бактерицидные свойства дигидрокверцетина / Т.Е. Блинова, И.А. Радаева, А.Н. Здоровцева // Молочная промышленность. – 2008. – № 4. – С. 60-62.
12. Бриан, Б. Стартовые культуры. Верный выбор / Б. Бриан // Молочная промышленность. – 2002. – № 10. – С. 31-33.

13. Булдаков, А.С. Пищевые добавки: справочник / А.С. Булдаков. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 436 с.
14. Вайс, Р.Д. Фитотерапия / Р.Д. Вайс, Ф. Финдельман. – М.: Медицина, 2004. – С. 73-74.
15. Влияние пищевых волокон на структурно-механические свойства творожных десертов / Н.И. Дунченко, В.А. Агарков, С.В. Купцова [и др.] // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 1. – С. 29-32.
16. Выродов, И.П. Физико-химическая природа процессов набухания зерна / И.П. Выродов // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 1. – С. 9-11.
17. Гаврилова, Н.Б. Биотехнология комбинированных молочных продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова. – Омск: «Вариант - Сибирь», 2004. – 224 с.
18. Гаврилова, Н.Б. Повышение качества и хранимоспособности продуктов функционального назначения / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, С.А. Хитрук // Молочная промышленность. – 2009. – № 9. – С. 60-61.
19. Гаврилова, Н.Б. Технология молочных десертных продуктов функционального назначения: аналитический обзор / Н.Б. Гаврилова, Е.С. Гришина. – Омск: Изд-во «Прогресс» Омского института предпринимательства и права, 2004. – 108 с.
20. Ганина, В.И. Стабильные закваски / В.И. Ганина // Молочная промышленность. – 1999. – № 8. – С. 25.
21. Гаппаров, М.Г. Функциональные продукты питания / М.Г. Гаппаров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 6-7.
22. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 320 с.
23. Горбатова, К.К. Химия и физика молока / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
24. ГОСТ 25349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gostexpert.ru/gost/gost-52349-2005>.
25. Гралевская, И.В. Новые виды творожных продуктов / И.В. Гралевская [и др.]. // Молочная промышленность. – 2007. – № 7. – С. 47-48.
26. Губина, И.В. Роль функциональных ингредиентов в молочных продуктах / И.В. Губина // Переработка молока. – 2008. – № 4. – С. 13.
27. Гусев, В.Д. Пищевые волокна в рациональном питании человека / В.Д. Гусев, А.Ф. Шухнов, В.М. Гильзин // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1989. – № 1. – С.13.
28. Денисова, Е.А. Кисломолочный напиток, обогащенный пищевыми волокнами / Е.А. Денисова, И.А. Косова, М.В. Ишмаметьева // Кафедре тех-

нологии молока и молочных продуктов МГУПБ 60 лет: сб. науч. статей. – М.: МГУПБ, 2005. – С. 89-91.

29. Донская, Г.А. Функциональные молочные продукты / Г.А. Донская // Молочная промышленность. – 2007. – № 3. – С. 52-53.

30. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищевая промышленность, 1999. – 352 с.

31. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: «ГРАНТЬ», 2002. – 295 с.

32. Дудкин, М.С. Новые продукты питания / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов. – М.: МАУК «Наука», 1998. – 178 с.

33. Дунченко, Н.И. Структурированные молочные продукты: монография / Н.И. Дунченко. – Москва-Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. – 164 с.

34. Евтюгин, Г.А. Проблемы безопасности среды обитания человека Ч.2 Безопасность продуктов питания / Г.А. Евтюгин, Г.К. Будников, Е.Е. Стойкова. – Казань: Казанский гос. унив. им. В.И. Ульянова – Ленина, 2007. – 62 с.

35. Жукова, Л.П. Повышение стойкости творога при хранении / Л.П. Жукова // Молочная промышленность. – 1995. – № 2. – С. 22.

36. Забодалова, Л.А. Изучение структурных особенностей молока и молочных продуктов с помощью реологических методов / Л.А. Забодалова, А.Б. Маслов // Методические указания. – ЛТИХП, 1987. – 30 с.

37. Закревский, В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: практическое руководство по сан.-эпиднадзору / В.В. Закревский. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 280 с.

38. Захарова, Л.М. Теоретическое обоснование и разработка биотехнологии качественно новых продуктов питания на основе молока и компонентов зерна: Автореф. дисс. докт. техн. наук / Л.М. Захарова. – Кемерово, 2005. – 41 с.

39. Зобкова, З.С. Пищевые добавки и функциональные ингредиенты / З.С. Зобкова // Молочная промышленность. – 2007. – № 10. – С. 6-10.

40. Зобкова, З.С. Современные технологии молочных и молоко-содержащих продуктов / З.С. Зобкова // Молочная промышленность. – 2004. – № 12. – С. 12.

41. Зобкова, З.С. Функциональные цельномолочные продукты / З.С. Зобкова // Молочная промышленность. – 2006. – № 4. – С. 68-70.

42. Иммуномодулирующие свойства арабиногалактана лиственницы сибирский (*Larix sibirica* L.) / В.И. Дубровина, С.А. Медведева, Г.П. Александрова, Н.А. Тюкавкина, Е.П. Голубинский, Т.А. Иванова, Ж.А. Конова-лова // Фармация. – 2001. – № 5. – С. 26-27.

43. Калинина, Л.В. Технология цельномолочных продуктов / Л.В. Калинина, В.И. Ганина, Н.И. Дунченко. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 248 с.
44. Коваль, П.В. Получение творога, обогащенного йодом / П.В. Коваль, Ю.П. Шульгин, Л.Ю. Лаженцева // Молочная промышленность. – 2005. – № 2. – С. 48-49.
45. Козьмина, Н.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур / Н.П. Козьмина. – М.: 1975. – 293 с.
46. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина, В.Л. Кретович. – М.: Заготиздат, 1982. – 400 с.
47. Колзунова, Л.Г. Исследование антиоксидантной активности арабиногалактана электрохимическими методами / Л.Г. Колзунова, Р.Н. Золотарь, Е.С. Шайдурова // Аналитика Сибири и Дальнего Востока: матер. VII науч. конф. – Томск: ТПУ, 2008. – С. 132.
48. Колхир, В.К. Новое антиоксидантное средство «Диквертин» / В.К. Колхир, Н.А. Тюкавкина, В.А. Быков // Практическая фитотерапия. – 1997. – № 1. – С. 12-16.
49. К оценке фармакологических свойств арабиногалактана / В.К. Колхир, Н.А. Тюкавкина, А.И. Багинская, М.Ф. Минеева, И.А. Реленко, П.Б. Стрелкова, Т.Е. Леснова, Ю.А. Колесник, Т.Н. Фатеева // Человек и лекарство: тез. докл. III Рос. нац. конгресса. – М.: 1996. – С. 27.
50. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные ингредиенты / А.А. Кочеткова // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 7-10.
51. Красникова, Л.В. Использование нетрадиционных добавок при производстве кисломолочных продуктов лечебно-профилактического назначения / Л.В. Красникова, А.Н. Архипова // Молочная промышленность. – 1994. – № 8. – С. 14.
52. Краснопёрова, Е.Ф. Использование концентрата лактулозы «Лазет» в технологии новой творожной пасты / Е.Ф. Краснопёрова // Современные технологии продуктов питания: теория и практика производства: матер. межд. науч.-практич. семинара. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – С. 144-146.
53. Кривченко, В.Н. Разработка технологии комбинированного продукта, обогащенного злаковыми культурами: автореф. дисс. канд. техн. наук. / В.Н. Кривченко. – Улан-Удэ, 2003. – 18 с.
54. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 368 с.
55. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь. Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2006. – 455 с.
56. Лазарева, О.Н. Влияние водных экстрактов из растительного сырья на окислительные свойства молочных продуктов / О.Н. Лазарева, В.Е. Вы-

сокогорский, Т.Д. Воронова // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 31 (7). – С. 1-10.

57. Лифляндский, В.Г. Лечебные свойства пищевых продуктов / В.Г. Лифляндский, В.В. Закревский, М.Н. Андропова. – СПб.: Азбука-Терра, 1997. – 241 с.

58. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. – М.: Медпресс-информ, 2005. – 258 с.

59. Медведева, Е.Н. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор) / Е.Н. Медведева, В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова // Химия растительного сырья. – 2003. – № 1. – С. 27-37.

60. Медведева, С.А. Арабиногалактан лиственницы – перспективная полимерная матрица для лекарственных средств / С.А. Медведева, Г.П. Александрова, Л.А. Грищенко // Химия и технология растительных веществ: матер. II Всерос. конф. – Казань: 2002. – С. 101-102.

61. Медведева, С.А. Арабиногалактан лиственницы сибирской – природный иммуномодулятор / С.А. Медведева, Г.П. Александрова, М.Ю. Сайботалов // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: матер. V Междунар. съезда. – СПб.: Петродворец, 2001. – С. 104-105.

62. Медведева, С.А. Гельпроникающая хроматография арабиногалактана / С.А. Медведева, Г.П. Александрова, А.Л. Танцырев // Изв. вузов. Лесной журнал. – 2002. – № 6. – С. 108-114.

63. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н.Г. Меркулов, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – СПб.: ИД «Профессия», 2010. – 656 с.

64. Мидлтон, М.Р. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP / М.Р. Мидлтон. – М.: БИНОМ, 2005. – 296 с.

65. Моисеева, Е.Л. Микробиология мясных и молочных продуктов при холодильном хранении / Е.Л. Моисеева. – М.: Агропромиздат, 1998. – 223 с.

66. Мусина, О.Н. Применение зерновых компонентов в молочной отрасли / О.Н. Мусина // Молочная промышленность. – 2006. – № 10. – С. 60-61.

67. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня, С.С. Иванов, М.А. Шадрин. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – 336 с.

68. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочетков, А.Н. Зайцев. – М.: МГУПБ, 1997. – 274 с.

69. Орлова, И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование / И.В. Орлова, В.А. Половников. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 365 с.

70. Остроумов, Л.А. Методические принципы разработки технологии комбинированных молочных продуктов / Л.А. Остроумов, В.В. Бобылин // КемТИППу – 25 лет: достижения, проблемы, перспективы: сб. науч. тр. – Кемерово, 1998. – Ч. 1. – С. 7-12.

71. Остроумов, Л.А. Новые подходы к проектированию комбинированных молочных продуктов / Л.А. Остроумов, С.Г. Козлов // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: сб. науч. работ. – Кемерово: КемТИПП, 2007. – С. 24-25.

72. Пасько, О.В. Молокосодержащие продукты с растительным сырьем / О.В. Пасько // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 40-41.

73. Пасько, О.В. Научное и практическое обоснование технологии ферментированных молочных и молокосодержащих продуктов на основе биотехнологических систем: монография / О.В. Пасько, Н.Б. Гаврилова. – Омск: Изд-во ОмЭИ; ОмГАУ, 2009. – 256 с.

74. Пасько, О.В. Научные основы технологии продуктов для специального питания: монография / О.В. Пасько. – Омск: Изд-во Омского института предпринимательства и права, 2005. – 232 с.

75. Петрухин, И.В. Корма и кормовые добавки. Справочник / И.В. Петрухин. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 526 с.

76. Пилат, Т.Л. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение) / Т.Л. Пилат, А.А. Иванов. – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.

77. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочетков [и др.]. Под редакцией А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 640 с.

78. Пищевые волокна / М.С. Дудкин, Н.К. Черно, И.С. Казанская [и др.]. – Киев: Урожай, 1988. – 152 с.

79. Плотников, М.Б. Лекарственные препараты на основе диквертина / М.Б. Плотников, Н.А. Тюкавкина, Т.М. Плотникова. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. – 228 с.

80. Прида, А.И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (Антирадикальные свойства и перспективы использования) / А.И. Прида, Р.И. Иванова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – № 2. – С. 76-78.

81. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1999. – 448 с.

82. Политика здорового питания. Федеральный и региональные уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев [и др.]. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 344 с.

83. Полянский, К.К. Пищевые волокна в молочных продуктах / К.К. Полянский, Л.Э. Глаголева, Ю.В. Ряховский // Молочная промышленность. – 2001. – № 6. – С. 41.
84. Попкова, Г.Ю. Творожные изделия и новые технологии / Г.Ю. Попкова, В.А. Могильный // Молочная промышленность. – 2008. – № 8. – С. 22-23.
85. Потребительский спрос на функциональные молочные продукты / Л.М. Захарова, С.М. Лупинская, Т.А. Овчинникова, Е.Ю. Шапошникова // Молочная промышленность. – 2006. – № 8. – С. 8-9.
86. Продукты на основе молочного и растительного сырья / В.А. Асафов, О.Г. Фоломеева, Е.Л. Искакова, Н.Л. Танькова // Кафедре технологии молока и молочных продуктов МГУПБ 60 лет: сб. науч. статей. – М.: МГУПБ, 2005. – С. 61-63.
87. Протопопов, И.И. Компьютерное моделирование биотехнологических систем / И.И. Протопопов, Ф.Ф. Пащенко. – М.: МГУПБ, 2004. Ч.2. – 68 с.
88. Радаева, И.А. Биофлавоноиды в молочной промышленности / И.А. Радаева // Молочная промышленность. – 2008. – № 3. – С. 68-71.
89. Радаева, И.А. Увеличение срока хранения молочных продуктов путем использования антиоксидантов / И.А. Радаева // Молочная промышленность. – 2006. – № 7. – С. 54-56.
90. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» // Российская газета. – 2010. – № 5328.
91. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ // Методические рекомендации МР 2.3.1.19150-04. Утверждены 02.07.2004 г.
92. Решетник, Е.И. Антиоксидантное действие пищевой добавки «Лавитол» в модельных соево-молочных системах / Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская // Информационно-вычислительные технологии и их приложение: сб. ст. VI Междунар. науч.-технич. конф. – Пенза – Нейбранденбург: 2007. – С. 155-157.
93. Решетник, Е.И. Математическая модель производства комбинированного молочного продукта с использованием антиоксиданта / Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская // Технология производства и переработки сельхозпродукции: сб. науч. тр. – Благовещенск: ДальГАУ, 2008. – С. 13-19.
94. Решетник, Е.И. Научное обоснование и технологические аспекты производства соево-молочных концентратов: монография / Е.И. Решетник. – Благовещенск: ДальГАУ, 2006. – 120 с.

95. Решетник, Е.И. Перспективы использования сухого комбинированного продукта в производстве продуктов питания / Е.И. Решетник // Вестник Дальневосточного государственного аграрного университета, 2008. – № 2. – С. 85-88.

96. Решетник, Е.И. Применение соево-молочного концентрата в производстве продуктов питания: монография / Е.И. Решетник. – Благовещенск: ДальГАУ, 2007. – 190 с.

97. Решетник, Е.И. Разработка технологии комбинированных молочных продуктов с пролонгированными сроками хранения / Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская // Качество продукции, технологий и оборудования: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: 2007. – С. 82-85.

98. Роль пребиотиков и пробиотиков в функциональном питании детей / Н.А. Коровина, И.Н. Захарова, Н.Е. Малова, Н.Е. Скуинь // Лечащий врач. – 2005. – № 2. – С. 17-23.

99. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище Р 4.1.1672-03. – М.: Издание официальное, 2004. – 239 с.

100. Руцкий, А.В. Холодильная технология обработки и хранения продовольственных продуктов / А.В. Руцкий. – Минск: Высшая школа, 1991. – 197 с.

101. Саввин, А.В. Антиоксидант – дигидрокверцетин / А.В. Саввин // Молочная промышленность. – 2006. – № 9. – С. 64.

102. Самойлов, В.А. Молочные продукты пробиотической направленности / В.А. Самойлов, П.Г. Нестеренко, О.А. Суюнчев // Молочная промышленность. – 2007. – № 8. – С. 39-40.

103. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». – М., 2002. – 164 с.

104. СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов». – М., 2003. – 32 с.

105. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки. Энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 453 с.

106. Скобелева, Н.В. Новое поколение творожных фитопродуктов / Н.В. Скобелева // Молочная промышленность. – 1999. – № 3. – С. 18.

107. Скурихин, И.М. Химический состав Российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.

108. Современные аспекты технологии молочных и молокосодержащих продуктов с пролонгированными сроками хранения / Н.Б. Гаврилова, Е.Н. Вокорина, Н.П. Жданеева, К.М. Симонова. – Омск: «Вариант - Сибирь», 2007. – 180 с.

109. Современные направления в разработке молочных продуктов лечебно-профилактического назначения / А.М. Шалыгина, Г.Н. Крусь, В.И. Ганина [и др.]. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1997. – 343 с.

110. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общей ред. В.Б. Спиричева. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2005. – 312 с.

111. Способ получения арабиногалактана / А.Н. Кислицин, И.П. Жукова, В.Ю. Пузанова [и др.] // Патент РФ 2002756. – 1993. – БИ № 41-42.

112. Способ получения арабиногалактана / Н.А. Тюкавкина, Ю.А. Колесник, В.В. Наумов [и др.] // Патент РФ 2040268. – 1995. – БИ № 21.

113. Способ получения арабиногалактана / В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова, С.А. Медведева [и др.] // Патент РФ 2143437. – 1999.

114. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.

115. Сургутский, В.П. Минеральные вещества, их роль в питании и технологии пищи / В.П. Сургутский, И.Г. Валюта. – Красноярск: 1992. – 273 с.

116. Тихомирова, Н.А. Биологически активные белки молока / Н.А. Тихомирова, Г.С. Комолова, И.И. Ионова. – М.: МГУПБ, 2004. – 234 с.

117. Тихомирова, Н.А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального назначения / Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 5-8.

118. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: ООО Франтэра, 2002. – 213 с.

119. Токарев, Э.С. Использование дигидрокверцетина в качестве натурального антиокислителя / Э.С. Токарев, Р.А. Новаков, П.С. Дегтярев // Мясная индустрия. – 2003. – № 10. – С. 27-28.

120. Толстогузова, Т.Т. Перспективные направления в производстве продуктов здорового питания / Т.Т. Толстогузова // Современные технологии продуктов питания: теория и практика производства: матер. междунар. науч.-практ. семинара. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – С. 279-281.

121. Тутельян, В.А. От концепции государственной политики в области здорового питания населения России – к национальной программе здорового питания / В.А. Тутельян, А.В. Шабров, Е.И. Ткаченко // Клиническое питание. – 2004. – № 2. – С. 2-4.

122. Тутельян, В.А. Флавоноиды: содержание в пищевых продуктах, уровень потребления, биодоступность / В.А. Тутельян, А.К. Батурин, Э.А. Мартинчик // Вопросы питания. – 2004. – № 6. – С. 43-48.

123. Тюкавкина, Н.А. ВЭЖХ как метод стандартизации нового фито-препарата «Диквертин» / Н.А. Тюкавкина, И.А. Руленко, Ю.А. Колесник // Формирование приоритетов лекарственной политики: матер. Рос. нац. конф. – М.: 1995. – С. 186.

124. Тюкавкина, Н.А. Дигидрохверцетин – новая антиоксидантная и биологически активная пищевая добавка / Н.А. Тюкавкина, И.А. Руленко, Ю.А. Колесник // Вопросы питания. – 1997. – № 6. – С. 12-15.

125. Тюкавкина, Н.А. Природные флавоноиды как пищевые антиоксиданты и биологически активные добавки / Н.А. Тюкавкина, И.А. Руленко, Ю.А. Колесник // Вопросы питания. – 1996. – № 2. – С. 33.

126. Уголев, А.М. Теория адекватного питания и трофология / А.М. Уголев. – СПб.: Наука, 1991. – 176 с.

127. Федеральный закон № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» от 12.06.2008 г.

128. Функциональное питание / А.А. Кочеткова, В.И. Тужилкин, И.Н. Нестерова, А.Ю. Колеснов, Н.Д. Войткевич // Вопросы питания. – 2000. – №4. – С. 54-56.

129. Функциональные добавки направленного действия для пищевой промышленности / В.В. Прянишников, П.И. Микляшевский [и др.] // Пищевая промышленность. – 1999. – № 1. – С. 54-56.

130. Функциональные продукты на основе молока и его производных / Л.А. Остроумов, А.М. Попов, А.М. Постолова, И.К. Куприна // Молочная промышленность. – 2003. – № 9. – С. 21-22.

131. Функциональные продукты питания: эффективность использования / Т.А. Тымырова, С.Х. Шамаева, Я.А. Ахрименко, М.Д. Никифорова, Н.В. Ксенофонтова // Молочная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 46-47.

132. Хамагаева, И.С. Новые направления в повышении пищевой ценности белковых продуктов / И.С. Хамагаева, О.В. Шевелева // Пища, экология, человек: тез. докл. IV междунард. науч.-техн. конф. – М.: 2001. – С. 183.

133. Хохрин, С.Н. Корма и кормление животных / С.Н. Хохрин. – СПб.: Лань, 2002. – 512 с.

134. Шалыгина, А.М. Кисломолочные продукты с оптимальным составом / А.М. Шалыгина, Л.В. Егальева // Молочная промышленность. – 2001. – № 3. – С. 55-56.

135. Шаманова, Г.П. Культуры прямого заквашивания (DVS) в производстве ферментированных продуктов / Г.П. Шаманова // Молочная промышленность. – 1999. – № 3. – С. 16.

136. Шарапова, Е.В. Изучение влияния дигидрохверцетина на процесс окисления молочного жира / Е.В. Шарапова // Пища. Экология. Качество: труды V Междунард. науч.-практ. конф. ГНУ СибНИПТИП. – Новосибирск: 2008. – С. 86-88.

137. Шарапова, Е.В. Природные антиоксиданты и их использование в производстве молочных продуктов / Е.В. Шарапова // Современные наукоёмкие технологии переработки сырья и производства продуктов: состояние, проблемы и перспективы развития: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Омск: 2008. – С. 141-143.
138. Шевелева, С.А. Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса / С.А. Шевелева // Вопросы питания. – 1999. – № 2. – С. 33-34.
139. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т.1. Пробиотики и функциональное питание. – М.: «ГРАНТЬ», 2001. – 288 с.
140. Шендеров, Б.А. Пробиотики, пребиотики и синбиотики. Общие и избранные разделы проблемы / Б.А. Шендеров // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 23-26.
141. Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание в России» / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 4-7.
142. Шендеров, Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома / Б.А. Шендеров. – М.: ДеЛи Принт, 2008. – 319 с.
143. Шендеров, Б. А. Функциональное питание. Микробиологические аспекты / Б.А. Шендеров, М.А. Манвелова. – М.: Изд-во МЗ РФ, 1994. – 30 с.
144. Шидловская, В.П. Антиоксиданты молока и их роль в оценке его качества / В.П. Шидловская, Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2010. – № 2. – С. 24-27.
145. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2000. – 280 с.
146. Шишков, Ю.И. Некоторые аспекты продуктов функционального питания / Ю.И. Шишков // Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 10-11.
147. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность / Н.И. Дунченко, А.Г. Храмов, И.А. Макеев [и др.]. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2007. – 477 с.
148. Яковец, Ю.В. Стратегия научно-инновационного прорыва / Ю.В. Яковец // Экономист. – 2002. – № 5. – С. 3-20.
149. Adams M.I. Arabinogalactan. A review of literature / M.I. Adams, C. Douglas // TAPPI. 1963. – V. 46. – P. 544-548.
150. Adlercreutz H. Phyto-oestrogens and Western diseases / H. Adlercreutz, W. Mazur // Aim. Med. 1997. – V. 29. – P. 95-120.
151. Arai S. Global view on functional foods: Asian perspectives / S. Arai // British J. Nutrition. 2002. – V. 88. – Suppl. 2. – P. 139-143.

152. Aspinall G.O. Some recent developments in the chemistry of arabinogalactans / G.O. Aspinall // In: *Chimie et Biochimie de la Lignine, de la Cellulose et des Hemicelluloses. Actes du Symposium International de Grenoble*. 1964. – P. 89-97.

153. Augustin M.A. Mineral salts and their effect of milk functionality / M.A. Augustin (Food Science Australia, Private Bag 16, Sneydes Road, Werribee 3030, Victoria, Australia) // *Austral. J. Dairy Technol.* 2000. – № 2. – P. 61-64.

154. Belicova A. Antimutagenic effect of heteroxilans, arabinogalactans, pectins and mannans in the euglena assay / A. Belicova, L. Ebringer, J. Krajcovic, Z. Hromadkova, A. Ebringerova // *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2001. – V. 17. – № 3. – P. 293-299.

155. Bellisle F. Functional Food Science in Europe/ F. Bellisle, A.T. Diplock, G. et al. Hornstra // *British J. Nutrition*. 1998. – V. 80. – Suppl. 1. – P. 1-193.

156. Cherbut C. Acacia gum is a bifidogenic dietary fibre with high digestive tolerance in healthy humans / C. Cherbut, C. Michel, V. Raison, T. Kravtchenko, M. Severine // *Microbial Ecology in Health and Disease*. 2003. – V.15. – P. 43-50.

157. Clarcke L.E. Form and function of arabinogalactans and arabinogalactan-proteins / L.E. Clarcke, R.L. Anderson, B.A. Stone // *Phytochemistry*. 1979. – V. 18. – P. 521-540.

158. Duco T. Polysaccharides in wine: structures and roles / T. Duco, P. Williams, M. Moutounel, P. Pellerin // *Vigne vini*. 2000. – V. 27. – № 7/8. – P. 36-40.

159. Dziuba J. Structural aspects of functional properties of milk proteins / J. Dziuba, M. Darewicz // *Natur. Sc.* 2000. – № 4. – P. 257-272.

160. Fibregum. A bioactive natural soluble fibre from acacia. *Colloid Natural International, Bulletin S30/D, R&D*. October 1998. – P. 1-24.

161. Flourie B. The influence of dietary fibre on carbohydrate digestion and absorption // In «Dietary fibre – A component of food». T.F. Schweizer, A. Edwards eds., Springer-Veriag. London. 1992. – P. 181-196.

162. Grieshop C.M. Oral administration of arabinogalactan affects immune status and fecal microbial populations in dogs / C.M. Grieshop, E.A. Flickinger, G.C. Eahey // *Journal of Nutrition*. 2002. – V. 132. – №3. – P. 478-482.

163. Groman E.V. Arabinogalactan for hepatic drug delivery / E.V. Groman, P.M. Enriquez, Chu Lung, L. Josephson // *Bioconjugate Chem.* 1994. – № 5. – P. 547-556.

164. Gurr M.J. Dairy products in human health and nutrition / M.J. Gurr // (Proceedings of I-st world congress of dairy products in human health and nutrition) A.A. Balkemf / Rotterdam / Brookfield, 1994. – P. 113-119.

165. Gurr M.J. The nutritional role of cultured dairy products / M.J. Gurr // *Can. Inst. Food Sci. / and Technol. J.* 1984. – V. 17. – № 2. – P. 57-64.

166. Hosig K.B. Comparison of large-bowel function and balance during soft wheat bran and oat bran consumption / K.B. Hosig, F.L. Shinnick, M.D. Johnson, J.A. Story, J.A. Marlett // *Cereal chem.* 1996. – № 3. – P. 392-398.

167. Karacsonyi S. Chemical and ¹³C-NMR studies of an arabinogalactan from *Larix sibirica* L. / S. Karacsonyi, V. Kovacic, J. Alfoldi, M. Kubackova // *Carbohydrate Res.* 1984. – V. 134. – P. 265-274.

168. Marin J. Disponibilite du calcium dans les produits laitiers en presence de sons de cereales / J. Marin, A. John. // *Sci. Alim.* 1997. – № 5. – P. 523-530.

169. Marterau P. Potential of using lactic acid bacteria for therapy and immunomodulation in man / P. Marterau, P. Pochart, P. Rantamaki // *FEMS Microbiology Lett.* 1993. – № 12. – P. 207-220.

170. Milner J.A. Functional foods and health: a US perspective / J.A. Milner // *British J. Nutrition.* 2002. – V. 88. – Suppl. 2. – P. 151-158.

171. Mizota T. Functional and nutritional food containing bifidogenic factor / T. Mizota // *Bull. Int. Dairy Fed.* 1996. – P. 31-35.

172. Nunes R.V. Beverage compositions comprising arabinogalactan and defined minerals / R.V. Nunes, H. Mehansho, R.I. Mellican, S.E. Manchuson, K.E. Spence // *PCT Int. Appl. WO 2002026053 A2.* 2002. / *CA 2002.* – V. 136: 262337.

173. Nunes R.V. Beverage compositions comprising arabinogalactan / R.V. Nunes, H. Mehansho, R.I. Mellican, S.E. Manchuson, K.E. Spence // *PCT Int. Appl. WO 2002026055 A2.* 2002. / *CA 2002.* – V. 136: 262337.

174. Ponder G.R. Arabinogalactan from Western larch. Part I. Effect of uronic acid groups on size exclusion chromatography / G.R. Ponder, G.N. Richards // *J. Carbohydrate Chem.* 1997. – V. 16. – № 2. – P. 181-193.

175. Ponder G.R. Arabinogalactan from Western larch. Part IV. Polymeric products of partial acid hydrolysis / G.R. Ponder // *Carbohydrate Polymers.* – 1998. – V. 36. – № 1. – P. 1-14.

176. Ponder G.R. Arabinogalactan from Western larch. Part III. Alkaline degradation revisited, with novel conclusions on molecular structure / G.R. Ponder, G.N. Richards // *Carbohydrate Polymers.* 1997. – V. 34. – № 4. – P. 251-261.

177. Prescott J.H. New molecular weight forms of arabinogalactan from *Larix occidentalis* / J.H. Prescott, E.V. Groman, G. Gyongyi // *Carbohydrate Research.* 1997. – V. 301. – P. 89-93.

178. Riha W. Low-calorie beverages containing high-intensity sweeteners and arabinogalactan / W. Riha, M. Jager // *U.S. Pat. Appl. Publ. US 20020004092 A1.* 2002. / *CA 2002.* – V. 136: 53045.

179. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives / M.B. Roberfroid // *British J. Nutrition.* 2002. – V. 88. – Suppl. 2. – P. 133-138.

180. Robinson R.R. Nutritional benefits of larch arabinogalactan / R.R. Robinson, J. Causey, J.L. Slavin // *Advanced Dietary Fiber Technology*. Ed. McCleary B.V. Prosky L. Blackwell Science Ltd.: Oxford, UK. 2001. – P. 443-451.

181. Robinson R.R. Effects of dietary arabinogalactan on gastrointestinal and blood parameters in healthy human subjects / R.R. Robinson, J. Feirtag, J.L. Slavin // *Journal of the American College of Nutrition*. 2001. – V. 20. – № 4. – P. 279-285.

182. Rogelj I. Milk, dairy products, nutrition and health / I. Rogelj (Pap. and Slovenian Congress «Milk and Dairy Products», Portoroz, 14-16 Nov., 1999) // *Food Technol. and Biotechnol.* 2000. – № 2. – P. 143-147.

183. Storgards T. Heat treatment of milk prior to the addition of cultures / T. Storgards // *International Dairy, Federation, Seminar on fermented milk*. – Paris, 25-27 Sept. 1983. – Doc. 2.

184. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) / P.M. Verschuren // *British J. Nutrition*. 2002. – V. 88. – Suppl. 2. – P. 125-130.

185. Wagner H. Search for plant natural products with immunostimulatory activity (recent advances) / H. Wagner // *Pure and Appl. Chem.* 1990. – V. 62. – № 7. – P. 1217-1222.

186. Willfor S. Isolation and characterization of water-soluble arabinogalactans from the heartwood of Norway spruce and Scots pine / S. Willfor, Sjöholm, B. Holmbom // *Proc. 10th Int. Symp. Wood Pulp. Chem.*, Yokohama, Japan. 1999. – V. 2. – P. 32-34.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1 Концепция функционального питания	6
1.2 Пути повышения пищевой и биологической ценности кисломолочных продуктов.....	11
1.3 Значение кисломолочных белковых продуктов в питании	17
1.4 Целевые добавки, повышающие пищевую и биологическую ценность молочных продуктов	21
1.5 Общие сведения о пищевых волокнах	23
1.6 Использование пищевых волокон как функционального компонента в производстве продуктов питания.....	30
1.7 Пшеничные отруби как источник пищевых волокон.....	38
1.8 Дигидрокверцетин – природный антиоксидант XXI века	41
Глава 2 Изучение состава и технологических свойств пшеницы, произрастающей на территории Амурской области	48
2.1 Анализ районированных сортов пшеницы, выращиваемых в Амурской области	48
2.2 Изучение состава и свойств пшеничных отрубей	51
2.3 Изучение функционально-технологических свойств пшеничных отрубей.....	55
Глава 3 Научное обоснование и новые подходы к разработке технологии творожных продуктов с функциональными компонентами	61
3.1 Изучение способа подготовки и внесения пшеничных отрубей при производстве творожных продуктов	61
3.2 Исследование возможности использования дигидрокверцетина в качестве функционального компонента.....	64
3.3 Исследование возможности использования арабиногалактана в качестве функционального компонента.....	68
3.4 Исследование влияния бактериальных и ферментных препаратов на качественные показатели творожного продукта.....	76
Глава 4 Теоретическое обоснование принципов создания технологии функционального продукта и практическая реализация.....	83
4.1 Разработка технологии и технической документации	

для производства творожного продукта	83
4.2 Изучение пищевой, биологической и энергетической ценности творожного продукта с использованием функциональных компонентов	87
4.3 Исследование качественных показателей творожного продукта в процессе хранения	89
4.4 Исследование функциональных свойств творожного продукта «Стимул» на экспериментальных животных	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	96

*Решетник Екатерина Ивановна,
Максимюк Вера Александровна,
Уточкина Елена Александровна*

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ
НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Монография

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.
Подписано к печати 27.03.2013 г. Формат 60×90/16.
Уч.-изд.л. – 5,0. Усл.-п.л. – 7,0.
Тираж 500 экз. Заказ 59.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства ДальГАУ
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86