

Разработка рецептуры и оценка функционально-технологических свойств кисломолочного продукта обогащённого топинамбуром и красной смородиной

Крючкова Вера Васильевна

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

Адрес: 346493, Ростовская область, Октябрьский район, посёлок Персиановский, ул. Кривошлыкова, 1

E-mail: kverav@yandex.ru

Белик Светлана Николаевна

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России

Адрес: 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29

E-mail: superbelik@mail.ru

Горлов Иван Фёдорович

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Адрес: 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28

ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»

Адрес: 400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6

E-mail: niimpr@mail.ru

Сложенкина Марина Ивановна

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Адрес: 400005, Волгоград, пр. им. Ленина, 28

ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»

Адрес: 400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6

E-mail: slozhenkina@mail.ru

Брехова Светлана Андреевна

ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»

Адрес: 400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6

E-mail: sveta511518@mail.ru

Целью работы являлось изучение технологических особенностей получения функциональных кисломолочных продуктов, за счёт обогащения их порошком топинамбура и соком красной смородины. Для достижения поставленной цели применялся метод лабораторной работы с производством опытных образцов кисломолочных продуктов, и последующим изучением их органолептических свойств, а также динамики сквашивания титриметрическим методом. В результате этого установлено оптимальное количество внесения порошка топинамбура – 5% и сока красной смородины – 3% в кисломолочные продукты без ухудшения их технологических и потребительских свойств. Полученные данные обосновывают жизнеспособность создания новой линейки лечебно-функциональных кисломолочных продуктов на основе изученных растительных компонентов.

Ключевые слова: функциональное питание; лечебно-профилактический продукт; технология; качественные показатели; диетические свойства

По данным Всемирной организации здравоохранения, неправильное питание является одним из ведущих факторов роста неинфекционной заболеваемости, и именно на него приходится значительная доля глобального бремени болезней, инвалидности и смертности (ВОЗ, 2019). В настоящее время одним из наиболее эффективных и доступных способов профилактики и коррекции алиментарно обусловленных патологий является использование в рационах функциональных продуктов питания (ФП) (Патент RUS 2681291 15.12.2017; патент RUS 2601121 24.06.2015). Одним из условий эффективности ФП является их систематическое употребление в составе пищевых рационов и наличие научно-обоснованных и подтвержденных свойств, направленных на снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием. Способность ФП влиять на функции органов и систем организма обусловлена присутствием в них функциональных ингредиентов, назначение которых состоит в предотвращении или восполнении дефицитов питательных веществ (Горлов, 2013; Горлов, 2014).

Наше внимание, как источники функциональных ингредиентов, привлекли топинамбур (ТП) и красная смородина. В ведущих наукометрических реферативных базах данных журналов Web of Science в подразделениях Agriculture, Dairy & Animal Science, Plant Sciences, Food Science & Technology, и eLIBRARY.RU в рубриках пищевая промышленность, сельское и лесное хозяйство в достаточном объеме представлены результаты, подтверждающие биологическую и клиническую эффективность этих продуктов.

Состав клубней ТП представлен водой (75-79%), углеводами (15-16%), белками (2-3%) и жирами (2-3%), минеральными веществами (до 0,5 %): Fe – 9,9 мг%; Mn – 43,7 мг%; Ca – 75,2 мг%; Mg – 30,3 мг%; K – 1280,5 мг%; Na – 15,3 мг%; Zn – 8,1 мг%. Клубни также содержат витамины: С и группы В (Горный, 2014; Szewczyk, 2019). Среди углеводов, содержащихся в клубнях, инулин может составлять до 80% и более, остальные сахара представлены в форме фруктозы, сахарозы и глюкозы. Инулин представляет собой полисахарид и классифицируется как фруктан. Химически, это линейный биополимер, D-фруктозные остатки которого соединены между собой 1,2-глюкозидными связями (Samal, 2017).

Набил Мохие Абдел-Хамид и его коллеги (Abdel-Hamid, 2015) исследовали антифибротические эффекты клубней ТП на активность ферментов печени и общий уровень билирубина. Полученные результаты позволяют предположить, что

компоненты топинамбура имеют выраженное гепатопротекторное действие при фиброзе печени индуцированном тетрахлорметаном через регуляцию апоптотической и фиброгенной активности. Результаты, полученные П. Ю. Вангом, в опыте на крысах с стрептозотоцин-индуцированным диабетом, показали, что использование ТП в рационах облегчает симптомы диабета за счёт репаративного действия на гепатоциты и улучшения чувствительности клеток к инсулину (Wang, 2009).

Чанг В. С. совместно с Канеко Т., Цукада Х., Накано М., Накаджима Т. и Сато А. исследовал молекулярные и физиологические механизмы эффектов ТП на крысах с индуцированным диабетом 2 типа и связанной с ним безалкогольной жировой болезни печени. Транскриптомное профилирование показало, что диета, содержащая 10% ТП приводит к снижению экспрессии фермента (Me1), связанного с синтезом жирных кислот; декорина (Dcn), связанного с фиброзом, а также изоформа цитохрома P450, семейства (Cyp1a2), и никотинамидфосфорибозилтрансферазы (Nampt), обуславливающих воспаление. Клинически данные эффекты проявлялись снижением уровня общего холестерина и триацилглицеридов в крови и тканях печени, нормализацией углеводного обмена за счёт повышения усвоения клетками глюкозы (Chang, 2014).

Благодаря высокому содержанию инулина, ТП является ценным источником пребиотических соединений (Rubel, 2014). В исследованиях, проведенных Л. Самалем, использование порошка топинамбура в течение 12 недель в количестве 2%, 4% и 6% в рационах крыс привело к лучшему усвоению кальция и фосфора, что имеет важное значение для костной системы, увеличило популяцию *Lactobacillus spp.* и *Bifidobacterium spp.* в слепой, толстой и прямой кишке (Samal, 2017).

Химический состав ягод красной смородины представлен (% от сухого вещества): сахарами (6,8-8,8), протопектинами (0,66-0,4), растворимыми пектинами (0,3-0,48), общая кислотность может варьировать от 1,4 до 3,1%. В доле сахаров количественно преобладает фруктоза, в меньшей степени – глюкоза и в незначительном объеме – сахароза, что обуславливает диетические свойства ягод красной смородины (Сазонова, 2015). В результате деградации полисахаридов смородины образуются низкомолекулярные полисахариды, которые проявляют высокую антиоксидантную, α -амилазную и α -глюкозидазную ингибирующую активность (Xu, 2018).

Кислотность ягод обусловлена содержанием до 90 % яблочной кислоты, и лишь незначительная часть приходится на долю лимонной и янтарной кислот. Содержание витамина С в ягодах красной смородины более 30 мг/100 г (Сазонова, 2015). Полифенольные соединения представлены катехинами (30,0-138,2%), лейкоантоцианами (38,8-147,7%), антоцианами (33,1-75,8%), флавонолами (0-7,0%). Некоторые полифенолы обладают противовоспалительной активностью, способностью ингибировать ферменты и являются потенциальными модуляторами микробиоты кишечника (Chiva-Blanch&Visioli, 2012). Всё же наиболее выраженным биологическим эффектом полифенолов красной смородины является антиоксидантная активность (Orsavová, 2019). Постепенно у учёных накапливается информация, касающаяся антимикробных, антиканцерогенных, антитератогенных, противовоспалительных и антиаллергенных свойств различных классов полифенольных соединений (Puganen, 2018). Установлено, что с увеличением концентрации ягодного экстракта (от 25 до 200 мкг/мл) *in vitro* наблюдается усиление ингибирования пролиферации клеток опухолевых клеточных линий полости рта (KB, CAL-27), молочной железы (MCF-7), толстой кишки (HT-29, HCT116) и предстательной железы (LNCaP), с разной степенью активности между клеточными линиями. Кроме этого, выявлена способность ягод понижать экспрессию изофермента COX-2, который вызывает аномальный рост ткани, повышает риск малигнизации и развития рака толстой кишки HT-29 (Ершова, 2016).

Одной из важных проблем в разработке функциональных продуктов питания является выбор и оптимальная дозировка функциональных ингредиентов, в связи с чем, целью нашего исследования стала разработка рецептур кисломолочных продуктов, обогащённых топинамбуром и красной смородиной, и оценка их функционально-технологических свойств. В соответствии с поставленной целью в ходе исследования решались следующие задачи: обоснование выбора оптимального вида и состава закваски для разработки обогащенных кисломолочных продуктов; изучение влияния количества вводимых в рецептуру растительных компонентов и обоснование оптимального количества для использования в кисломолочных продуктах; оценка органолептических показателей качества готовых кисломолочных продуктов.

Таким образом, благодаря исследовательской работе будут изучены возможности целесообразного

использования топинамбура и сока красной смородины в качестве обогащающих компонентов для создания кисломолочных продуктов, что даст новое понимание о разумном количественном применении данного растительного сырья в молочной промышленности.

Материалы и методы исследований

Существуют два способа получения кисломолочных продуктов: резервуарный и термостатный. В последнем случае закваску добавляют индивидуально в каждую тару после розлива и сквашенный сгусток не требует перемешивания, что позволяет добиться более плотной структуры продукта. При резервуарном способе производства заквашивается весь объём смеси, после чего весь полученный сгусток перемешивают, фасуют и охлаждают, получая на выходе продукт с более низкими структурно-механическими характеристиками, вследствие чего в данной работе отдано предпочтение термостатному способу.

Растительные компоненты прежде чем стать составляющей кисломолочного продукта проходят процедуру тщательного осмотра, очистки и взвешивания. Поскольку процесс сквашивания самая уязвимая стадия технологического процесса данной группы продуктов, то внесение подготовленных растительных компонентов происходит перед пастеризацией во избежание бактериального обсеменения на этапе внесения функциональных ингредиентов. Популярно внесение растительных компонентов в виде порошков, что обеспечивает оптимальную гомогенную структуру кисломолочным продуктам.

Объектами исследований стали образцы кисломолочных продуктов, выработанные с добавлением различных видов заквасок; образцы кисломолочных продуктов с различным процентным содержанием порошка топинамбура и сока красной смородины.

В ходе выполнения экспериментальных исследований использовались нижеприведенные методики. Отбор проб для лабораторных исследований образцов кисломолочных продуктов проводили согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52969. Органолептическую оценку образцов кисломолочных продуктов проводили по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные

продукты. органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки». Нарастание кислотности в процессе получения кисломолочного сгустка определялась согласно ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» методом титрования с применением индикатора фенолфталеина. Для статистической обработки экспериментальных данных применяли стандартные методы статистического анализа с применением пакета программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе разработки рецептуры кисломолочного продукта определяли вид закваски. Для выбора вида закваски в лабораторных условиях вырабатывали продукты термостатным способом. Состав микрофлоры заквасок представлен в Таблице 1.

На качественные показатели (органолептические и физико-химические) кисломолочных продуктов оказывают влияние своевременность прекращения процесса сквашивания и условия охлаждения. Динамика изменения титруемой кислотности кисломолочных продуктов представлена на Рисунке 1.

Таблица 1
Видовой состав заквасок

Закваска	Видовой состав	Температура ферментации, °С
Закваска № 1	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> ; <i>Streptococcus salivaris</i> subsp. <i>thermophilus</i> ; <i>Lactobacillus acidophilus</i>	35±2
Закваска № 2	кефирные грибки – мезофильные лактобактерии и молочные дрожжи	23±2
Закваска № 3	<i>Streptococcus thermophilus</i> ; <i>Lactococcus lactis</i> ; <i>Lactobacillus helveticus</i> ; <i>Propionibacterium freudenreichii</i> subsp. <i>shermanii</i> ; <i>Lactobacillus acidophilus</i>	40±2

Оценка эффективности кислотообразования показала, что кисломолочный продукт, сквашенный закваской №1, за 8 часов ферментации достиг титруемой кислотности 71°Т, которая свидетельствует о готовности кисломолочного продукта, и превысил продолжительность сквашивания на 1 час по сравнению с кисломолочным продуктом, сквашенным видовыми культурами закваски №3. Продукт №2, сквашенный «кефирной» закваской, достиг необходимой титруемой кислотности только по истечении 10 часов.

Результаты оценки качественных показателей, выработанных образцов кисломолочных продуктов, сквашенных разными видами закваски, свидетельствуют о том, что все образцы имеют молочно-белый, равномерный по всей массе цвет, вкус и запах – чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, плотную и однородную консистенцию с ненарушенным сгустком.

Установлено, что выработанные образцы кисломолочных продуктов имеют высокие органолептические показатели. Имеющийся в составе закваски образца №1 *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* продуцирует фермент цитритазу, расщепляющую цитраты с образованием диоксида углерода и ароматических веществ ацетона и диацетила, приводит к газообразованию в

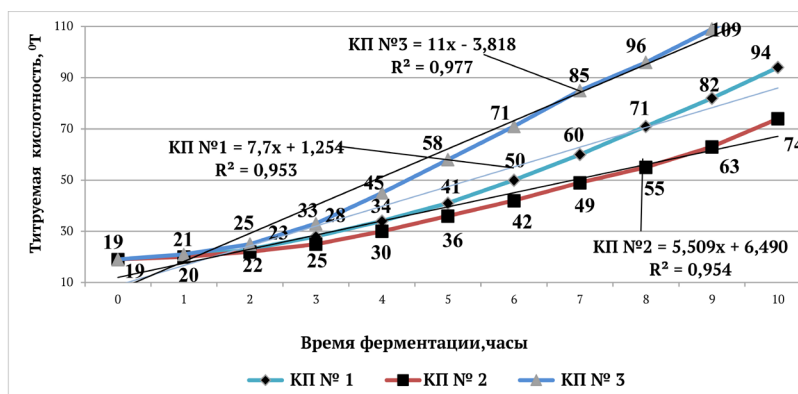


Рисунок 1. Эффективность кислотообразования кисломолочных продуктов с разными видами заквасок.

виде отдельных пузырьков и специфическому запаху (Фролова, 2008). Лактобактерии ацидофильные образуют характерный, несколько тягучий и вязкий сгусток, придают продукту освежающий вкус.

Микроорганизмы закваски № 2 (кефирная), развиваясь в тесном симбиозе во время сквашивания, обеспечивают специфические органолептические показатели кисломолочного продукта, образуют ряд вкусо-ароматических соединений: диацетил, летучие органические кислоты, эфиры и углекислый газ, влияя на вкус и запах продукта; кефирные дрожжи – инициаторы спиртового брожения с образованием этанола и CO₂, обуславливают острый освежающий вкуса продукта, а вследствие газообразование в продукте в виде отдельных пузырьков (Колмакова, 2014).

Кисломолочный продукт, сквашенный закваской № 3, имеет чистый, кисломолочный вкус и запах, плотную однородную консистенцию, поэтому является наиболее подходящим для обогащения растительными ингредиентами и придаст им гармоничное сочетание вкуса и запаха.

Таким образом, проведенные исследования титруемой кислотности и органолептических показателей кисломолочных продуктов с

разными видами заквасок показали, что наиболее приемлемой закваской для сквашивания кисломолочного продукта является закваска № 3.

Дозу внесения порошка топинамбура (ТП) и сока красной смородины определяли на основании органолептических показателей, которые являются наиболее предпочтительными для потребителей. Для установления рациональной дозы внесения ТП в лабораторных условиях, термостатным способом были произведены контрольный образец кисломолочного продукта без добавления ТП и опытные образцы с добавлением ТП в количестве 3,0%; 5,0%; 8,0% и проведена оценка их органолептических показателей. Качественная характеристика кисломолочных продуктов с разными дозами порошка топинамбура представлена в Таблице 2.

Установлено, что наилучшими качественными показателями обладает образец с дозой ТП 5,0%. Увеличение дозы порошка до 8,0% приводит к ухудшению вкуса, запаха и цвета продукта, а уменьшение до 3% к снижению содержания молочнокислых бактерий.

Далее определяли дозу внесения красной смородины. С этой целью были произведены контрольный образец кисломолочного продукта

Таблица 2

Качественные показатели кисломолочных продуктов с разными дозами порошка топинамбура

Опытный образец	Органолептические показатели			Кислотность, °Т	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г
	внешний вид и консистенция	вкус и запах	цвет		
№1 (контроль)	плотная, однородная консистенция с ненарушенным сгустком	чистый, кисломолочный вкус и запах	молочно-белый, равномерный по всей массе	72	2,0·10 ⁷
№ 2 ТП–3,0%)	плотная, однородная, слегка вязкая консистенция с ненарушенным сгустком	чистый, кисломолочный, слегка сладковатый вкус и легкий растительный запах	кремовато-бежевый, равномерный по всей массе с незначительным осадком из частиц темного цвета	74	2,0·10 ⁷
№ 3 (ТП–5,0%)	плотная, однородная, слегка вязкая консистенция с ненарушенным сгустком	чистый, кисломолочный, сладковатый вкус и приятный молочно-растительный аромат	кремовато-бежевый, равномерный по всей массе с небольшим осадком частиц темного цвета	76	3,0·10 ⁷
№ 4 (ТП–8,0%)	плотная, однородная, вязкая консистенция с ненарушенным сгустком	чистый, кисломолочный сладковатый вкус и запах с характерным привкусом и запахом топинамбура	кремовый, неравномерный по всей массе с осадком частиц темного цвета	80	3,5·10 ⁷

без добавления красной смородины и опытные образцы кисломолочных продуктов с добавлением сока красной смородины (СКС) 1%, 3,0%, 5,0% и проведена оценка их качественных показателей (Таблица 3).

Таким образом, наилучшим образцом обогащенного кисломолочного продукта является образец с массовой долей сока красной смородины 3,0%, который имеет наиболее гармоничные органолептические показатели, его титруемая кислотность и количество молочнокислых бактерий находится в регламентируемых пределах.

Заключение

В результате проведенных исследований была разработана рецептура обогащённого кисломолочного продукта: видовой состав микрофлоры кисломолочной основы: *Streptococcus thermophilus*; *Lactococcus lactis*; *Lactobacillus helveticus*; *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii*; *Lactobacillus acidophilus*. Оптимальное содержание функциональных добавок: порошок топинамбура – 5%, сок красной смородины – 3%. Кисломолочный напиток имеет высокую биологическую ценность и про- и пребиотические свойства, обогащен полифенольными соединениями, витаминами,

макро- и микроэлементами, и позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов, которые рекомендуется к употреблению всеми группами населения с целью укрепления здоровья.

Литература

- ВОЗ. Оценка глобального бремени заболеваний пищевого происхождения // http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg/ru/ (Дата обращения: 27.05.2019).
- Горлов И.Ф., Нелепов Ю.Н., Сложенкина М.И., Коровина Е.Ю., Симон М.В. Разработка новых функциональных продуктов на основе использования пророщенного нута // Все о мясе. 2014. № 1. С. 28-31.
- Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Бушуева И.С. Улучшение потребительских свойств мясных продуктов за счет биологически активных веществ // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 5. С. 32-33.
- Горный А.В., Жишкевич М.М., Пищов М.Н. Топинамбур – лекарственная культура XXI века – Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГТАУ, 2014, 105-108.

Таблица 3

Качественные показатели кисломолочных продуктов с разными дозами красной смородины

Опытный образец	Органолептические показатели			Кислотность, °Т	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г
	внешний вид и консистенция	вкус и запах	цвет		
№1 (контроль)	плотная, однородная консистенция с ненарушенным сгустком	чистый, кисломолочный вкус и запах	молочно-белый, равномерный по всей массе	72	2,0·10 ⁷
№ 2 (СКС–1,0 %)	однородная, слегка вязкая консистенция с нарушенным сгустком	чистый, кисломолочный, слегка сладковатый вкус и легкий аромат растительных добавок	кремовато-розовый, равномерный по всей массе с незначительным осадком из частиц темного цвета	78	2,0·10 ⁷
№ 3 (СКС–3,0 %)	плотная, однородная, слегка вязкая консистенция с нарушенным сгустком	чистый, кисломолочный, сладковатый вкус и приятный молочно-растительный аромат	кремовато-розовый, равномерный по всей массе с небольшим осадком частиц темного цвета	81	3,0·10 ⁷
№ 4 (СКС–5,0 %)	плотная, однородная, слегка вязкая консистенция с нарушенным сгустком	чистый, кисломолочный, сладковатый вкус и выраженный растительный аромат	кремово-розовый, равномерный по всей массе с небольшим осадком частиц темного цвета	85	3,0·10 ⁷

- Ершова И.В. Содержание биологически активных фенольных соединений в сибирских плодах и ягодах // Достижения науки и техники АПК. 2016. №9. С. 44-47.
- Колмакова Т.С., Белик С.Н., Чистяков В.А., Моргуль Е.В., Чистякова И.Б. Характеристика кефира как ценного пробиотического продукта и его биологических свойств // Медицинский вестник Юга России. 2014. № 3. С. 35-42.
- Писарев Д.И., Новиков О.О., Селютин О.А., Писарева Н. А. Биологическая активность полифенолов растительного происхождения. Перспектива использования антоцианов в медицинской практике // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация. 2012. №10 (129). С.17-24.
- Сазонова И.Д. Оценка сортов смородины красной по химическому составу плодов и качеству замороженной продукции // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2015. №4.С. 7-10.
- Способ производства кисломолочного продукта, обогащенного фитокомпонентами и пребиотиком: пат. 2681291 Российская Федерация, МПК A23C9/13 № 2017144164 / Клименко А.И., Крючкова В.В., Скрипин П.В., Друкер О.В., Контарева В.Ю., Горлов И.Ф., Мосолова Н.И., Белик С.Н., Мищенко А.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет».; заявл. 15.12.2017; опубл. 5.03.2019., Бюл. № 7.
- Способ производства обогащенного творожного продукта: пат. 2601121 Российская Федерация, МПК A23C 23/00. № 2015124950/10 / Крючкова В.В., Веровский А.А., Павленко В.А., Мосолова Н.И., Белик С.Н., Кокина Т.Ю., Скрипин П.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет».; заявл. 24.06.2015; опубл. 26.10.2016, Бюл. № 30.
- Фролова М.Д. Особенности разработки лиофилизированных заквасок // Молочная промышленность. 2008. № 6. С. 70-71.
- Abdel-Hamid N.M., Nazmy M.H., Wahid A., Abdel-Moniem E.M. Jerusalem artichoke attenuates experimental hepatic fibrosis via modulation of apoptotic signaling and fibrogenic activity. *Biochemistry and Biotechnology Research*, 2015, vol. 3, Issue 3, pp. 43–50.
- Boonanuntanasarn S, Tiengtam N, Pitaksong T, Piromyou P, Teaumroong N. Effects of dietary inulin and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) on intestinal microbiota community and morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 2018; vol. 24, Issue 2, pp.712–722.
- Chang W. C., Jia H., Aw W., Saito K., Hasegawa S., Kato H. Beneficial effects of soluble dietary Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) in the prevention of the onset of type 2 diabetes and non-alcoholic fatty liver disease in high-fructose diet-fed rats. *British Journal of Nutrition*, 2014; vol. 112, Issue 8, pp. 709–717.
- Chiva-Blanch G., Visioli F. Polyphenols and health: Moving beyond antioxidants. *Journal of Berry Research*, 2012, vol.2, no.2, pp. 63-71.
- Orsavová J., Hlaváčová I., Mlček J., Snopek L., Mišurcová L. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits. *Food Chemistry*, vol. 284, pp. 323-333. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.072>
- Puganen A., Kallio H. P., Schaich K. M., Suomela J. P., Yang B. Red/Green Currant and Sea Buckthorn Berry Press Residues as Potential Sources of Antioxidants for Food Use. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2018, vol. 66, Issue 13, pp. 3426-3434. doi: 10.1021/acs.jafc.8b00177
- Rubel I. A., Pérez E.E., Genovese D.B., Manrique G.D. In vitro prebiotic activity of inulin-rich carbohydrates extracted from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) tubers at different storage times by *Lactobacillus paracasei*. *Food Res International*, 2014; vol. 62, pp. 59–65.
- Samal L., Chaturvedi V.B., Pattanaik A.K. Effects of dietary supplementation with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) tubers on growth performance, nutrient digestibility, activity and composition of large intestinal microbiota in rats. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2017; vol. 26, Issue 1, pp. 50–58.
- Szewczyk A., Zagaja M., Bryda J., Kosikowska U., Stępień-Pyśniak D., Winiarczyk S., Andres-Mach M. Topinambur – new possibilities for use in a supplementation diet. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2019, vol. 26, no. 1, pp. 24-28. doi: 10.26444/aaem/102767
- Valdovska A., Jemeljanovs A., Pilmane M., Zitare I., Konosonoka I.H., Lazdins M. Alternative for improving gut microbiota: use of Jerusalem artichoke and probiotics in diet of weaned piglets. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2014, vol. 17, no. 1, pp. 61–69. doi: 10.2478/pjvs-2014-0008
- Wang P.Y., Kaneko T., Tsukada H., Nakano M., Nakajima T., Sato A. Time courses of hepatic injuries induced by chloroform and by carbon tetrachloride: comparison of biochemical and histopathological changes. *Archives of Toxicology*, 2009; vol. 71, Issue 10, pp. 638–645.
- Xu Y., Niu X., Liu N., Gao Y., Wang L., Xu G., Li X., Yang Y. Characterization, antioxidant and hypoglycemic activities of degraded polysaccharides from blackcurrant (*Ribes nigrum L.*) fruits. *Food Chemistry*, 2018, vol. 243, pp. 26-35.

Formulation Development and Evaluation of Functional and Technological Properties of Fermented Milk Product Enriched with Jerusalem Artichoke and Red Currant

Vera V. Kryuchkova

*Don State Agrarian University
1, Kryvoshlykova street, Rostov region, Oktober district, v. Persianovsky 346493
E-mail: kverav@yandex.ru*

Svetlana N. Belik

*Rostov State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation
29, Nachitsevskij, Rostov-on-Don, 344022
E-mail: superbelik@mail.ru*

Ivan F. Gorlov

*Volgograd State Technical University
28, Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russia,
Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing
6, Rokossovsky str., Volgograd, 400131, Russia
E-mail: niimmp@mail.ru*

Marina I. Slozhenkina

*Volgograd State Technical University
28, Lenin Ave., Volgograd, 400005, Russia,
Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing
6, Rokossovsky str., Volgograd, 400131, Russia*

Svetlana A. Brekhova

*Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing
6, Rokossovsky str., Volgograd, 400131, Russia
E-mail: sveta511518@mail.ru*

The aim of the work was to study the technological features of obtaining functional dairy products, due to their enrichment with Jerusalem artichoke powder and red currant juice. To achieve this goal, we used the method of laboratory work with the production of prototypes of fermented milk products, and the subsequent study of their organoleptic properties, as well as the dynamics of fermentation by the titrimetric method. As a result of this, the optimum amount of adding Jerusalem artichoke powder - 5% and redcurrant juice - 3% to sour-milk products without deterioration of their technological and consumer properties was established. The data obtained justify the viability of creating a new line of therapeutic and functional fermented milk products based on the studied plant components.

Keywords: functional nutrition; therapeutic product; technology; quality indicators; dietary properties

References

- VOZ. Ocenka global'nogo bremeni zabolevanij pishhevogo proishozhdenija [Elektronnyi resurs] [WHO. Estimating the global burden of foodborne disease]. URL: http://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg/ru/ (accessed 27.05.2019).
- Gorlov I.F., Nelepov Ju. N., Slozhenkina M.I., Korovina E.Ju., Simon M.V. Razrabotka novyh funkcional'nyh produktov na osnove ispol'zovanija

- proroshennogo nuta [Development of new functional products based on the use of sprouted chickpeas]. Vse o mjase. [All about meat], 2014, no. 1. pp. 28-31.
- Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Bushueva I.S. Uluchshenie potrebitel'skikh svojstv mjasnyh produktov za schet biologicheskii aktivnykh veshchestv [Improving the consumer properties of meat products due to biologically active substances]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyra [Storage and processing of agricultural raw materials], 2013, no. 5, pp. 32-33.
- Gornij A.V., Zhishkevich M.M., Pishhov M.N. Topinambur – lekarstvennaja kul'tura XXI veka [Topinambur - Medicinal Culture of the 21st Century]. Lekarstvennye rastenija: bioraznootrazenie, tehnologii, primenenie: sbornik nauchnykh statej po materialam I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Medicinal Plants: Biodiversity, Technologies, Application: Collection of scientific articles based on the materials of the 1st International Scientific and Practical Conference]. Grodno: GSAU, 2014, pp. 105-108.
- Ershova I.V. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh fenol'nykh soedinenij v sibirskikh plodah i jagodah [The content of biologically active phenolic compounds in Siberian fruits and berries]. Dostizhenija nauki i tehniki APK [Achievements of science and technology of the agricultural sector], 2016, no. 9. pp. 44-47.
- Kolmakova T.S., Belik S.N., Chistjakov V.A., Morgul' E.V., Chistjakova I.B. Harakteristika kefir kak cennogo probioticheskogo produkta i ego biologicheskikh svojstv [Characterization of kefir as a valuable probiotic product and its biological properties]. Medicinskij vestnik Jurga Rossii [Medical Bulletin of the South of Russia], 2014. no. 3. pp. 35-42.
- Pisarev D.I., Novikov O.O., Seljutin O.A., Pisareva N.A. Biologicheskaja aktivnost' polifenolov rastitel'nogo proishozhdenija [Biological activity of plant polyphenols]. Perspektiva ispol'zovanija antocianov v medicinskoj praktike: Nauchnye vedomosti BelGU. Serija: Medicina. Farmacija [The prospect of using anthocyanins in medical practice: Scientific statements of BelSU. Series: Medicine. Pharmacy], 2012, no. 10 (129). pp. 17-24.
- Sazonova I.D. Ocenka sortov smorodiny krasnoj po himicheskomu sostavu plodov i kachestvu zamorozhennoj produkcii [Assessment of varieties of red currants by the chemical composition of fruits and the quality of frozen products]. Vestnik FGOU VPO Brjanskaja GSHA [Vestnik FSEI HPE Bryansk State Agricultural Academy], 2015. no. 4. pp. 7-10.
- Sposob proizvodstva kislomolochnogo produkta, obogashhennogo fitokomponentami i prebiotikom [A method for the production of a fermented milk product enriched with phytocomponents and a prebiotic]: Pat. 2681291 Russian Federation, IPC A23C 9/13 No. 2017144164. Klimenko A.I., Kryuchkova V.V., Skripin P.V., Druker O.V., Kontareva V.Yu., Gorlov I.F., Mosolova N.I., Belik S.N., Mishchenko A.A.; Applicant and patent holder of the Don State Agrarian University; declared 12/15/2017; publ. 03/05/2019., bulletin no. 7.
- Sposob proizvodstva obogashhennogo tvorozhnogo produkta [Method for the production of enriched curd product]: Pat. 2601121 Russian Federation, IPC A23C 23/00. No. 2015124950/10. Kryuchkova V.V., Verovsky A.A., Pavlenko V.A., Mosolova N.I., Belik S.N., Kokina T.Yu., Skripin P.V.; Applicant and patent holder of the Don State Agrarian University; declared 06/24/2015; publ. 10/26/2016, bulletin no. 30.
- Frolova M.D. Osobennosti razrabotki liofilizirovannykh zakvasok [Features of the development of lyophilized starter cultures]. Molochnaja promyshlennost' [Dairy industry], 2008, no. 6, pp. 70-71.
- Abdel-Hamid N. M., Nazmy M.H., Wahid A., Abdel-Moniem E. M. Jerusalem artichoke attenuates experimental hepatic fibrosis via modulation of apoptotic signaling and fibrogenic activity. Biochemistry and Biotechnology Research, 2015, vol. 3, Issue 3, pp. 43–50.
- Boonanuntanasarn S., Tiengtam N., Pitaksong T., Piromyong P., Teamroong N. Effects of dietary inulin and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) on intestinal microbiota community and morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. Aquaculture Nutrition, 2018; vol. 24, Issue 2, pp. 712–722.
- Chang W. C., Jia H., Aw W., Saito K., Hasegawa S., Kato H. Beneficial effects of soluble dietary Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) in the prevention of the onset of type 2 diabetes and non-alcoholic fatty liver disease in high-fructose diet-fed rats. British Journal of Nutrition, 2014; vol. 112, Issue 8, pp. 709–717.
- Chiva-Blanch G., Visioli F. Polyphenols and health: Moving beyond antioxidants. Journal of Berry Research, 2012, vol. 2, no. 2, pp. 63-71.
- Orsavová J., Hlaváčová I., Mlček J., Snopek L., Mišurcová L. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits. Food Chemistry, vol. 284, pp. 323-333. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.072>
- Puganen A., Kallio H.P., Schaich K.M., Suomela J.P., Yang B. Red/Green Currant and Sea Buckthorn

- Berry Press Residues as Potential Sources of Antioxidants for Food Use. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2018, vol. 66, Issue 13, pp. 3426-3434. doi: 10.1021/acs.jafc.8b00177
- Rubel I. A., Pérez E. E., Genovese D. B., Manrique G. D. In vitro prebiotic activity of inulin-rich carbohydrates extracted from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers at different storage times by *Lactobacillus paracasei*. *Food Res International*, 2014; vol. 62, pp. 59–65.
- Samal L., Chaturvedi V. B., Pattanaik A. K. Effects of dietary supplementation with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers on growth performance, nutrient digestibility, activity and composition of large intestinal microbiota in rats. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2017; vol. 26, Issue 1, pp. 50–58.
- Szewczyk A., Zagaja M., Bryda J., Kosikowska U., Stępień-Pyśniak D., Winiarczyk S., Andres-Mach M. Topinambur – new possibilities for use in a supplementation diet. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 2019, vol. 26, no. 1, pp. 24-28. doi: 10.26444/aaem/102767
- Valdovska A., Jemeljanovs A., Pilmane M., Zitare I., Konosonoka I. H., Lazdins M. Alternative for improving gut microbiota: use of Jerusalem artichoke and probiotics in diet of weaned piglets. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2014, vol. 17, no. 1, pp. 61–69. doi: 10.2478/pjvs-2014-0008
- Wang P. Y., Kaneko T., Tsukada H., Nakano M., Nakajima T., Sato A. Time courses of hepatic injuries induced by chloroform and by carbon tetrachloride: comparison of biochemical and histopathological changes. *Archives of Toxicology*, 2009; vol. 71, Issue 10, pp. 638–645.
- Xu Y., Niu X., Liu N., Gao Y., Wang L., Xu G., Li X., Yang Y. Characterization, antioxidant and hypoglycemic activities of degraded polysaccharides from blackcurrant (*Ribesnigrum* L.) fruits. *Food Chemistry*, 2018, vol. 243, pp. 26-35.