

Напитки на основе молочной сыворотки и сублиматов проростков растений

Данильчук Татьяна Николаевна

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»
Адрес: 125080, город Москва, Волоколамское шоссе, д. 11
E-mail: danilchuktn@mgupr.ru

Ефремова Юлия Геннадиевна

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»
Адрес: 125080, город Москва, Волоколамское шоссе, д. 11

Корыстина Ирина Владимировна

ООО Вкусвилл
Адрес: 123592, город Москва, ул. Кулакова, 20 к.1
E-mail: ryabova.9@yandex.ru

В настоящее время актуальным является вопрос о расширении ассортимента продуктов здорового питания. Особым спросом у населения пользуются различные напитки и перспективным направлением представляется разработка новых напитков с функциональными свойствами, в частности на основе молочной сыворотки. В статье рассмотрен вопрос создания таких напитков, обогащенных растительными компонентами. Для обогащения, предложены препараты из проростков амаранта, пшеницы и расторопши, обладающие антиоксидантной активностью, придающие продуктам функциональные свойства. Это позволит обогатить продукты витаминами, пищевыми волокнами, белками, ферментами, макро- и микроэлементами. Дана сравнительная характеристика функционально-технологических свойств готовых продуктов. В работе описаны методики: проращивания семян, сублимационная сушка проростков и определение антиоксидантной активности готовых образцов продуктов. В результате эксперимента установлены оптимальные концентрации вносимых сублиматов пшеницы, расторопши и амаранта, разработаны рецептуры сывороточных напитков и определены наиболее благоприятные режимы пастеризации. Проведена также сравнительная органолептическая оценка качества полученных продуктов и исследованы микробиологические показатели безопасности продуктов. Предлагаемые авторами настоящей статьи подходы позволили разработать рецептуры и технологии изготовления напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных антиоксидантами, растительными белками, не перевариваемыми волокнами, ферментами, витаминами, макро- и микроэлементами.¹ Получены продукты, обладающие функциональными свойствами: иммуномодулирующими (с сублиматами проростков амаранта), гепатопротекторным (с проростками расторопши), стимулирующими обмен веществ (с проростками пшеницы).

Ключевые слова: сыворотка, амарант, пшеница, сублиматы, проростки семян, сывороточный напиток

Введение

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за потребления продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения, недостатка в рационе овощей и фруктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, распространенность которых за последние 8–9 лет возросла с 19 до 23%; увеличивает

риск развития сахарного диабета и заболеваний сердечно-сосудистой системы (Ермакова, Атабаева, 2014, с.338–340). В наши дни, когда жизнь человека тесно связана с воздействием множества неблагоприятных факторов, необходимо находить средства укрепления здоровья, повышения иммунитета (Тутельян, Лашнева, 2008, с. 19–24; Ипатова, Козлов, Гернет, 2009, с. 60–61). В связи с этим актуальным является разработка малокалорийных продуктов питания, в том числе

¹ Соляник Т.В., Гласкович М.А., Красочко П.А., Карпенко Л.Ю., Гласкович А.А., Вербицкий А.А., Красочко П.П. Микробиология: учебно-методическое пособие. Горки: БГСХА, 2017. Ч. 2. 214 с.

на основе молочной сыворотки, содержащей минорные компоненты, стимулирующие усиление иммунитета.

Молоко и молочные продукты, которые образуются при переработке молока, являются одними из наиболее важных для жизнедеятельности и имеют медико-биологическое значение для населения планеты. Регулярно употребляя их в нормированных количествах, человек укрепляет свой иммунитет, защищает себя от различных недугов (Ермакова, Атабаева, 2014, с. 338–340).

Весьма актуальной для многих молокоперерабатывающих предприятий является проблема рационального использования молочной сыворотки. Решение этого вопроса позволит улучшить экономические показатели за счет производства дополнительной продукции из молочного сырья (Кравченко, Волкова, 2005, с. 56–58).

Наиболее перспективным направлением промышленного использования сыворотки, содержащий комплекс биологически активных веществ, представляется изготовление на ее основе напитков с добавками ингредиентов, придающих напиткам функциональные свойства.

При добавлении к сыворотке препаратов из проростков растений, напиток обогащается антиоксидантами, которые нейтрализуют действие свободных радикалов (продуктов распада), образующихся в процессе жизнедеятельности организма и помогают их выведению из организма человека; происходит обогащение продукта макро и микроэлементами (кальций, магний, фосфор, железо, цинк, калий, селен, марганец, йод, кальций, хром, бор) и витаминами (А, С, D, Е, К, F, B1, B2 и др.) в биологически доступном виде (Devasagayam, Tilak, Boloor, Sane, Ghaskadbi, Lele, 2004, pp. 794–804). Функциональная направленность готового продукта зависит от вида вносимых проростков.

Роль молочной сыворотки в питании человека

Высокая биологическая ценность молочной сыворотки определяется содержанием в ней белкового, углеводного и липидного комплексов, органических кислот, ферментов, витаминов и минералов (Остроумов, Гаврилов, 2006, с. 47–48).

Молочная сыворотка является эффективным успокаивающим, общеукрепляющим средством. В сыворотке практически нет жира, и его можно употреблять в качестве напитка для похудения (Таблица 1). Рекомендуется употреблять сыворотку людям, имеющим проблемы с пищеварительной системой, для улучшения микрофлоры желудочно-кишечного тракта, снижения скорости распространения гнилостных процессов и газообразования. Кроме того, сыворотка обладает способностью расщеплять вредные вещества в организме, помогает выводить из организма лишнюю жидкость, токсины, продукты распада и предотвращает возникновение отеков (Гурьева, Артюхова, 2005, с. 182–185). При постоянном употреблении сыворотки увеличивается выработка гормона серотонина, который отвечает за отличное настроение.

Благодаря высокому содержанию витаминов группы В (Таблица 2), напитки, приготовленные на основе молочной сыворотки, способствуют улучшению кровообращения и стабилизируют работу нервной системы, оказывают положительное действие на организм человека в целом². Количество пиридоксина, холина и, реже, рибофлавина в сыворотке часто превышает их содержание в цельном молоке, что связано с активностью молочнокислых бактерий. Содержание витаминов в молочной сыворотке подвержено колебаниям и резко уменьшается при хранении. Рекомендуется включать сыворотку в рацион питания людям, страдающим атеросклерозом, ревматизмом и заболеваниями сердечно-сосудистой системы (Гапова, Полежаева, Волотовская, 2004, с. 52–53; Храмов, Василисин, 2003, 100 с.).

Вредный сахар в этом продукте заменяется лактозой, которая быстро усваивается организмом и положительно влияет на работу пищеварительного тракта. Основным углеводом молочной сыворотки является дисахарид лактозы³.

Белки молочной сыворотки используются в изготовлении продуктов детского питания, так как по составу сходны с белками материнского молока. В сыворотке содержатся все незаменимые аминокислоты. Состав свободных аминокислот в сырной сыворотке в 4 раза, а в сырной в 10 раз больше, чем в сыром молоке. Молочная сыворотка является сырьем для промышленного производства напитков, концентратов биологически активных

² Напиток на основе молочной сыворотки с экстрактом амаранта: пат. 2451452С2 Рос. Федерация № 2010138024/10 / Соколенко Г.Г., Вострикова Т.В., Полянский К.К. ; заявл. 21.09.2010 ; опубл. 27.05.2012, Бюл. № 15. 5 с.

³ Храмов А.Г., Василисин С.В. Справочник технолога молочного производства. СПб.: ГИОРД, 2004. Т. 5. 567 с.

Таблица 1

Содержание основных составных частей в молочной сыворотке (Гурьева, Артюхова, 2005, с. 182–185)

Сырье	Массовая доля, %				
	сухих веществ	белков	молочного жира	молочного сахара	минеральных веществ
Молочная сыворотка	6,3	0,9	0,3	4,5	0,6

Таблица 2

Относительное содержание витаминов в сыворотке (Тихомирова, 2008, 560 с.)

Витамины	Относительное содержание витаминов (в %) в сравнении с их содержанием в цельном молоке
Тиамин (В1)	88
Рибофлавин (В2)	91
Пиридоксин (В6)	136
Кобаламин (В12)	58
Аскорбиновая кислота (С)	78
Никотиновая кислота (РР)	54
Холин	102
Ретинол (А)	11
Биотин (Н)	90
Токоферол (Е)	32

веществ, продуктов микробного синтеза (Гапова, Полежаева, Волотовская, 2004, с. 52–53; Храмцов, Василисин, 2003, 100 с.). Сывороточные белки могут служить дополнительным источником аргинина, гистидина, метионина, лизина, треонина, триптофана и лейцина (Таблица 3). Это позволяет относить их к полноценным белкам, которые играют важную роль в жизни организма (Гапова, Полежаева, Волотовская, 2004, с. 52–53; Храмцов, Василисин, 2003, 100 с.).

Таблица 3

Состав белков молочной сыворотки по фракциям (Тихомирова, 2008, 560 с.)

Фракция белков	Состав, %	Изоэлектрическая точка, рН	Температура денатурации,
Лактоальбуминовая			
Лактоглобулин А	0,4-0,5	5,20	75-110
Лактоглобулин В		5,10	60-95
Лактоглобулин +В		5,30	60-95
Лактоглобулин С	0,3-0,6	5,33	60-90
Сывороточный альбумин		4,70	60-95
Лактоглобулиновая			
Эвоглобулин	0,06-0,08	6,00	75-90
Псевдо глобулин		5,60	75-90
Протеозопептонная		5,30	70-110

В целом, сыворотка с точки зрения набора полезных веществ является биологически полноценным продуктом (Храмцов, Василисин, 2003, 100 с.). Особая ценность сыворотки как пищевого продукта, укрепляющего здоровье, была признана лишь недавно. В настоящее время отечественными и зарубежными технологами разработан определенный ассортимент напитков на основе молочной сыворотки, однако он недостаточно широк. В связи с этим, актуальным является разработка новых напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных различными полезными веществами.

Полезные свойства проростков растений

В современном мире экологическая обстановка становится всё хуже из года в год. В этих условиях человеку для нормальной работы организма требуется правильная, функциональная пища с полным набором нутриентов: ферментов, антиоксидантов, витаминов, аминокислот, жирных кислот, микро- и макро- элементов, пищевых волокон и многих других компонентов в естественном, природном соотношении. Такими продуктами являются пророщенные семена и ростки (Брыкалов, Пилипенко, 2011, с. 79–83).

Полезные свойства проростков обусловлены, прежде всего, биохимическим составом исходных се-

мян (Зверев, Зверева, 2007, 176 с.). В химический состав семян входят белки, жиры, моно и дисахариды, крахмал, клетчатка, витамины, минеральные вещества. Проростки семян представляют особую ценность. Они обладают уникальными свойствами, приобретаемыми в процессе проращивания благодаря значительным биохимическим изменениям (белки преобразуются в аминокислоты, крахмал – в солодовый сахар, жиры – в жирные кислоты).⁴ При употреблении в пищу проростков семян усвоение всех содержащихся в них полезных веществ происходит намного легче и быстрее, потому что эти вещества уже находятся в расщеплённом состоянии. Наиболее ценным свойством пищевых проростков является их высокая антиоксидантная активность, которая появляется в процессе проращивания благодаря синтезу витаминов (Wanjiku, 2004, pp. 20–24). Например, содержание витамина С увеличивается в 5 раз, а витамина Е – в 3 раза. Высокая биологическая доступность синтезированных витаминов обусловлена тем, что синтезированные витамины встроены в живую ткань. Антиоксиданты – неотъемлемая часть здорового и полноценного питания и защита от опасных болезней и стресса (Шидловская, Юрова, 2010, с. 23–25). Содержащиеся в проростках антиоксиданты (природные флавоноиды, фенольные кислоты, витамины С, Е и др.), дезактивируют свободные радикалы, накапливающиеся в процессе жизнедеятельности в организме человека, и помогают их выведению из организма. Регулярное использование проростков для питания:

- компенсирует витаминную и минеральную недостаточность,
- стимулирует обмен веществ и кроветворение,
- способствует очищению организма от шлаков и эффективному пищеварению,
- повышает иммунитет,
- замедляет процессы старения.

Среди приверженцев здорового образа жизни особой популярностью пользуется проросшая пшеница. Это обусловлено, главным образом, наличием в зерне пшеницы идеально сбалансированных по составу компонентов, самым важным из которых является растительный белок, насыщенный аминокислотами и ферментами. Проростки пшеницы не только укрепляют и очищают организм, но и снабжают его энергией.

Проросшая пшеница стимулирует обмен веществ, восполняет недостаток витаминов и минералов в организме, может помочь организму очиститься от шлаков, помогает работе желудочно-кишечного тракта, восстанавливает микрофлору кишечника, рекомендуется при лечении ожирения, сахарного диабета, всевозможных видов аллергии⁵. Проростки пшеницы содержат витамины В1, В2, В3, В5, В6, В9, Е, F большое количество белков, углеводов, фосфора, калия, магния, марганца, кальция, цинка, железа, селена, меди, ванадия и др, а так же биотин, целлюлозу и живые ферменты. Их употребление является профилактикой многих заболеваний. Рядом уникальных особенностей, позволяющих, увеличить работоспособность клеток и органов, улучшить функциональное состояние человека при различных нарушениях обмена веществ, обладают проростки других культур, в частности проростки амаранта и расторопши.

В состав семян расторопши входят флавоноиды, флавонолигнаны, алкалоиды, сапонины, белки, жирное масло, жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К), смолы, тирамин, слизи, гистамин, макро- и микроэлементы: магний, калий, кальций, хром, йод, селен, ванадий, стронций. В проростках *расторопши* содержится большое количество *силимарина*, за счет которого препараты из проростков этого растения обладают гепатопротекторным действием и улучшают желчеотделение.

В зернах амаранта содержатся ненасыщенные жирные кислоты Омега 6, микро и макро элементы кальций, магний, фосфор, железо, витамины (В1, В2, С, Е, Д), а так же незаменимая аминокислота – лизин, входящая в состав многих белков. Ростки амаранта содержат ненасыщенный углеводород – сквален, сильнейший антиоксидант, благотворно влияющий на организм и замедляющим процессы старения. Сквален регулирует уровень холестерина, помогает выводить токсины из организма, активизирует и продлевает жизнь клеток, в целом улучшает функционирование организма. Есть также в продукте линоленовая и олеиновая кислоты. Токоферол в его составе благоприятно влияет на обменные процессы, понижает количество холестерина в крови. Он связывает и удаляет свободные радикалы. Фосфолипиды помогают регенерации клеток, фитостеролы и флавоноиды оказывают превосходное влияние на сердеч-

⁴ Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А.Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

⁵ Целебный пищевой продукт «Ауксомин»: пат. 940030124 А1 Рос. Федерация / В.П. Гондарюк В.П., В.Г. Пашинин В.Г., В.Р. Плюхин В.Р.; опубл. 20.07.1996. Бюл. № 20.

но-сосудистую систему. В амаранте присутствуют и другие компоненты, важные для правильного функционирования организма. Среди них витамины А, РР, группы В, аскорбиновая кислота, минералы, такие как цинк, кальций, магний, натрий и другие (Данильчук, Рогов, Демидов, 2014, с. 16–21). Отсутствие сахаров в пророщенных семенах делает эту пищу абсолютно безопасной для диабетиков, способствует нормализации функции щитовидной железы. Проростки растений содержат редкие микроэлементы, полезные при нервном истощении, депрессии и диабете. Таким образом, проростки семян представляют особую ценность в качестве обогатителей при создании новых продуктов питания.

Полезные свойства пектина

Полисахарид пектин содержится в тканях большинства растений (особенно фруктов). Это биологически активное вещество практически не усваивается организмом человека, однако обладает пребиотическими свойствами - оно помогает поддерживать достаточное количество «полезных» бактерий в кишечном тракте и позволяет избежать многих заболеваний пищеварительного тракта. Пектин обладает выраженными противовоспалительными, вяжущими, антимикробными, регенерирующими, обволакивающими свойствами; предотвращает развитие атеросклероза; сохраняет бактериологический баланс кишечного тракта; нормализует пищеварительные, обменные процессы, улучшает моторику кишечника; способствует омоложению, предотвращает процессы старения; положительно влияет на функционирование поджелудочной железы, мочеполовой системы, печени; благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему; защищает слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта от воздействия негативных факторов.

Основным назначением пектина является его использование в качестве стабилизатора и загустителя при изготовлении пищевых продуктов. В последнее время пектин все шире используется в медицинской и фармацевтической отраслях как физиологически активное вещество для доставки лекарств внутри организма.

Исследование

Целью данной работы является разработка напитков функциональной направленности, содержащих сбалансированный комплекс полезных

веществ в органической форме, обладающих антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Получить проростки хорошего качества.
2. Получить сублиматы проростков.
3. Разработать рецептуру сыровоточных напитков с добавлением сублиматов.
4. Исследовать физико-химические и органолептические свойства образцов готовых напитков.
5. Исследовать микробиологические показатели готовой продукции.

Материалы

В качестве объектов исследования были выбраны основа, состоящая из творожной сыворотки и обезжиренного сухого молока, препараты из проростков амаранта, расторопши и пшеницы.

Сухое молоко – белый порошок, полученный из обезжиренного молока сельскохозяйственных животных путем его сгущения и сушки. Как сухое молоко, так и цельное молоко состоят из белков, а также жиров, минералов и молочного сахара. В то же время обезжиренный продукт содержит гораздо меньше жира, чем цельный жир, но содержание в нем белков и сахара намного выше. Сухое молоко содержит минимальное количество холестерина, поэтому его можно безопасно употреблять взрослым и детям, страдающим сердечно-сосудистыми патологиями и гипертонией. По концентрации кальция этот продукт значительно превосходит все другие известные в природе молочные продукты.

Под сывороткой мы подразумеваем жидкость, которая на самом деле является вторичным сырьем переработки молока - это соответствует терминологии, принятой в пищевой промышленности. Молочная (творожная) сыворотка является побочным продуктом производства творога и сыров. Творожная сыворотка считается диетическим и в то же время лекарственным средством, которое врачи рекомендуют употреблять как можно чаще. Творожная сыворотка - не более чем разновидность сыворотки.

В качестве препаратов из проростков растений использовали сублиматы проростков амаранта, расторопши и пшеницы. Сублиматы проростков растений

обрабатывали ионизирующим излучением, что значительно уменьшало их обсемененность.

Методы исследования

Проращивание семян проводили на оборудовании российского производства (собственная аэропонная установка ООО «Фитоинтех») следующим образом:

1. Семена тщательно промывали и обрабатывали безопасным пищевым реагентом для создания асептических условий проращивания.
2. Семена замачивали в обогащенной кислородом воде.
3. Семена помещали тонким слоем в поддоны из нержавеющей стали, которые устанавливаются под светодиодные лампы аэропонного всхода в стерильную климатическую камеру с высокой степенью автоматизации.
4. Через 5–7 дней (в зависимости от типа растения) проростки собирали, промывали, снова дезинфицировали и отправляли на сублимацию.

В работе для увеличения биологической ценности и полезных свойств напитка использовали проростки амаранта, пшеницы и расторопши. Данные проростки подвергали сублимационной сушке. Преимущество продуктов сублимационной сушки заключается в том, что они легко вписываются в любой технологический процесс и за счет многократной концентрации полезных компонентов, усиливают лечебные и профилактические свойства продуктов. Сублимационную вакуумную сушку проводили на установке Лейбольд ТГ-50 (Германия), с типоразмером от 50–100 кг/цикл. Установка укомплектована холодильной машиной. Сублимация проростков происходила в вакууме при низких температурах (нагрев продукта не превышал 42°C), что позволяло сохранять до 94% всех полезных веществ. В процессе влагоудаления масса проростков уменьшалась в 10 раз, а остаточное содержание влаги составляло 4%. После сублимации осуществляли помол проростков в порошок и обработку порошка быстрыми электронами. Проростки имели цвет от бежевого (амарант) до светло-коричневого (пшеница, расторопша). Срок хранения сублиматов составляет 3 года (Danilchuk, Ganina, 2018, pp. 305–313).

Исследование антиоксидантной активности проводили методом кулонометрического титрова-

ния. Метод заключается в определении в готовых образцах интегральной антиоксидантной активности на приборе «Эксперт-006» кулонометрическим титрованием с использованием электрогенерированных галогенов. Электрогенерацию брома осуществляли при постоянной силе тока 50 мА или 5 мА из водных 0,2 М растворов калия бромистого в 0,1 М растворе серной кислоты с определением конца титрования вольтметрической индикацией с двумя поляризованными электродами из инертного металла. Для проведения кулонометрического титрования образцы готовили следующим образом: 1 г сублимата перемешивали с дистиллированной водой с течением 60 мин, затем взвесь отфильтровывали, для проведения анализа использовали 1 мл фильтрата. Результаты определения интегральной антиоксидантной активности получали в мкг/мл фильтрата.

Органолептическую оценку готового продукта проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22935–2–2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки» и ГОСТ Р 53438–2009 «Сыворотка молочная. Технические условия». В соответствии со стандартами были определены следующие показатели: внешний вид и консистенция, цвет, вкус и запах. Оценка органолептических показателей осуществлялась описательным и балльным методом⁶⁷.

Опыты проводили в 3–4 кратной повторности. Контролем служил образец без добавления сублиматов.

Анализ образцов готовых напитков на наличие посторонней микрофлоры проводили путем высева в агаризованные питательные среды. Определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а также бактерии группы *Escherichia coli*.

Процедура исследования

Проведены исследования на модельных образцах по модификации функционально-технологических свойств напитков. В результате эксперимента установлены оптимальные концентрации вносимых сублиматов пшеницы, расторопши и амаранта, разработаны рецептуры сывороточных напитков и определены наиболее благоприятные

⁶ ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2010. 7 с.

⁷ ГОСТ Р 53438–2009. Сыворотка молочная. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2010. 11 с.

режимы пастеризации. Проведена также сравнительная органолептическая оценка качества полученных продуктов и исследованы микробиологические показатели безопасности продуктов. В результате разработаны научные подходы к модификации свойств сывороточных напитков и показана перспективность использования для этих целей сублиматов проростков растений.

Результаты и их обсуждение

Использование научно обоснованной, уникальной технологии проращивания из алтайских экологически чистых семян амаранта, расторопши и пшеницы при полном контроле режимов температуры, освещения и полива, с осуществлением своевременного сбора ростков, их упаковки и транспортировки в щадящих условиях позволило получить проростки высокого качества (Рисунки 1, 2, 3).

Процесс влагоудаления состоял из следующих этапов:

Быстрая заморозка (частичное или полное превращения воды, содержащейся в продукте, в лед).

Сублимация ледяных кристаллов – удаление воды в результате перехода льда в парообразное состояние. Тепло, поступающее в кристаллы льда, вызывает сублимацию молекул пара с поверхности этих кристаллов. В течение периода сублимации основное количество влаги в замороженном состоянии удаляется.

Испарение остаточной воды. После сушки вакуум в камере нарушается подачей азота, который заполняет поры продукта и предотвращает его окисление, после чего продукт выгружается и подается в упаковку. Испарение остаточной паровоздушной смеси происходит в установке при минимальном давлении до конечного содержания влаги в продукте 4%.



Рисунок 1. Проростки расторопши



Рисунок 2. Проростки амаранта



Рисунок 3. Проростки пшеницы

В рецептуры сывороточных напитков (Таблицы 4,5,6) добавили 0,3 грамма каждого вида сублиматов проростков растений, так как именно в этом количестве содержится суточная норма ан-

Таблица 4
Рецептура сывороточного напитка с добавлением сублимата расторопши (образец 1)

Наименование ингредиента	Количество ингредиента на 100 мл готового продукта
Основа	100 мл
Пектин	0,17 г
Сублимат расторопши	0,3 г

Таблица 5
Рецептура сывороточного напитка с добавлением сублимата амаранта (образец 2)

Наименование ингредиента	Количество ингредиента на 100 мл готового продукта
Основа	100 мл
Пектин	0,17 г
Сублимат амаранта	0,3 г

Таблица 6
Рецептура сывороточного напитка с добавлением сублимата пшеницы (образец 3)

Наименование ингредиента	Количество ингредиента на 100 мл готового продукта
Основа	100 мл
Пектин	0,17 г
Сублимат пшеницы	0,3 г

тиоксидантов – 5000–8000 единиц. Для улучшения структуры напитка использовали яблочный пектин в количестве 0,17 г на 100 мл основы.

Предлагается следующая технологическая схема производства сывороточных напитков с добавлением сублиматов проростков растений (Рисунок 4):

Готовые продукты исследовали на содержание антиоксидантов (Таблица 7). Результаты исследований показали, что наибольшей антиоксидантной активностью (АОА) обладает сублимат амаранта, что предопределяет наиболее высокие показатели по АОА напитков, содержащих сублимат амаранта, по сравнению с другими напитками (Рисунок 5).

Необходимо отметить, что смесь творожной сыворотки с сухим обезжиренным молоком (далее –

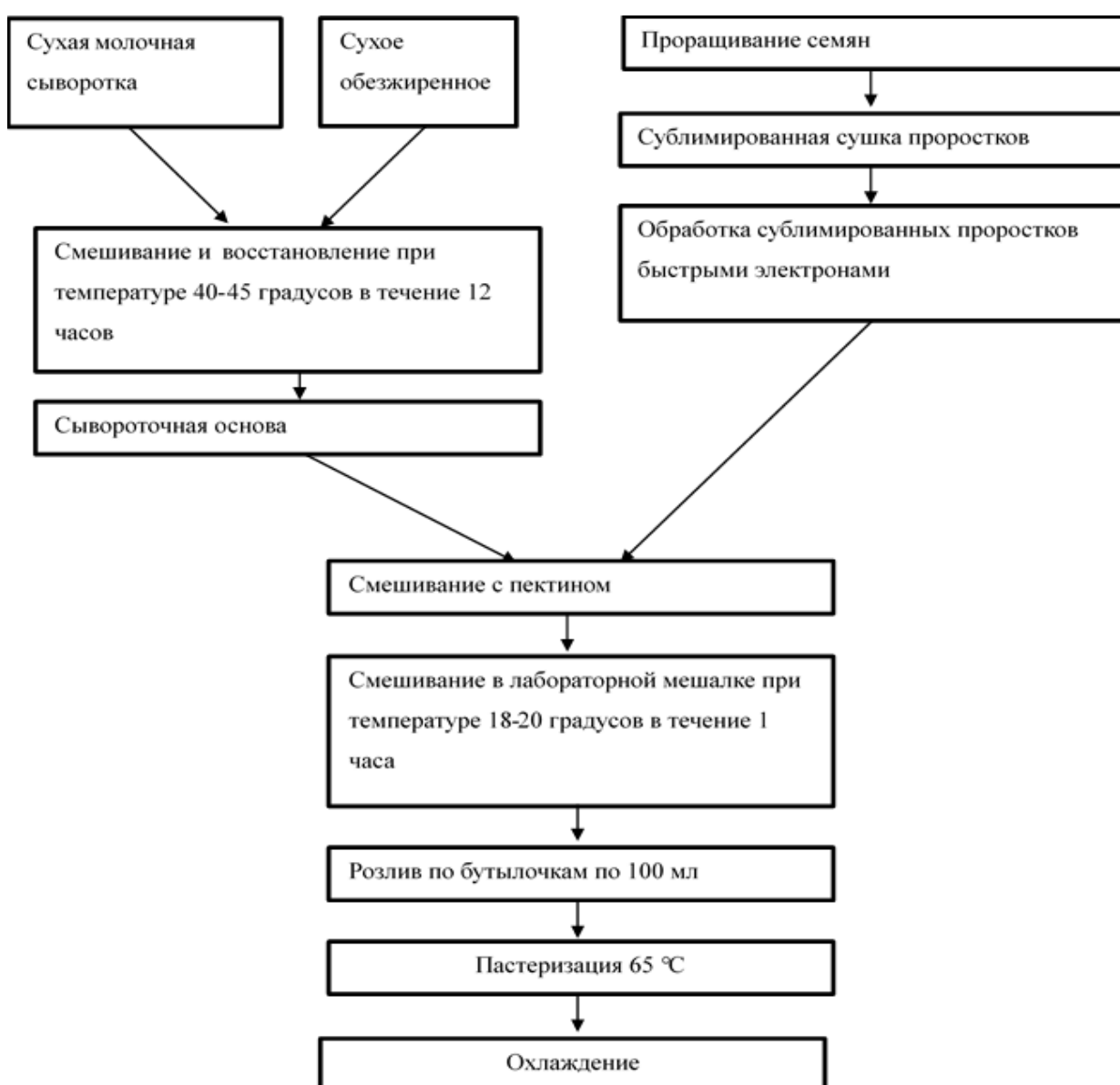


Рисунок 4. Технологическая схема производства сывороточных напитков с сублиматами проростков растений

Таблица 7
 Антиоксидантная активность компонентов напитков

№ п/п	Описание образца	Примечание	Пастер/ не пастер.	АОА (1 мл пробы)
1	Суспензия сублимата пшеницы	1 мл	Не пастеризованный	529,2175 мкг
2	Суспензия сублимата амаранта	1 мл	Не пастеризованный	753,5375 мкг
3	Смесь	100 мл	Не пастеризованный	41,9 мкг
4	Основа	100 мл	Не пастеризованный	45,159 мкг
5	Смесь	100 мл	Пастеризованный	33,906 мкг
6	Основа	100 мл	Пастеризованный	32,589 мкг

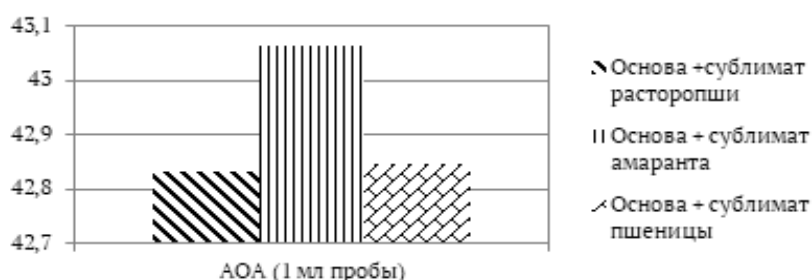


Рисунок 5. Графическая диаграмма АОА образцов

смесь) и основа (смесь+пектин) не пастеризованные имеют более высокую АОА, чем пастеризованные.

Определение органолептических показателей

Внешний вид, цвет определяли визуально, путем наружного осмотра. Запах, вкус определяли путем опробования молока и молочной продукции. При этом выявляли специфический запах (аромат) и вкус (степень выраженности основных вкусов); отмечали наличие или отсутствие постороннего запаха, привкуса и послевкусия. Консистенцию продукта определяли на ощущение частиц во рту.

В Таблице 8 представлены результаты органолептической оценки качества готового продукта, проведенной описательным методом.

На Рисунке 6 представлены результаты органолептического анализа, полученные на основании балльного метода оценки качества готовых сывороточных напитков.

Исходя из данных органолептической оценки можно заключить, что предложенная технология позволяет получить сывороточные напитки достаточно высокого качества, обладающие антиоксидантной активностью, функциональные свойства

Таблица 8
 Органолептическая оценка качества описательным методом

Показатели качества	Образцы сывороточных напитков		
	Образец №1 (с добавлением сублимата проростков расторопши)	Образец №2 (с добавлением сублимата проростков амаранта)	Образец №3 (с добавлением сублимата проростков пшеницы)
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость с допустимым осадком	Однородная жидкость с допустимым осадком	Однородная жидкость с допустимым осадком
Цвет	Чистый, белый	Чистый, белый	Чистый, белый
Запах	Без посторонних запахов, сывороточный запах	Без посторонних запахов, сывороточный запах	Без посторонних запахов, сывороточный запах
Вкус	Сладковатый, с растительным привкусом	Сладковатый, с растительным привкусом	Сладковатый, с растительным привкусом

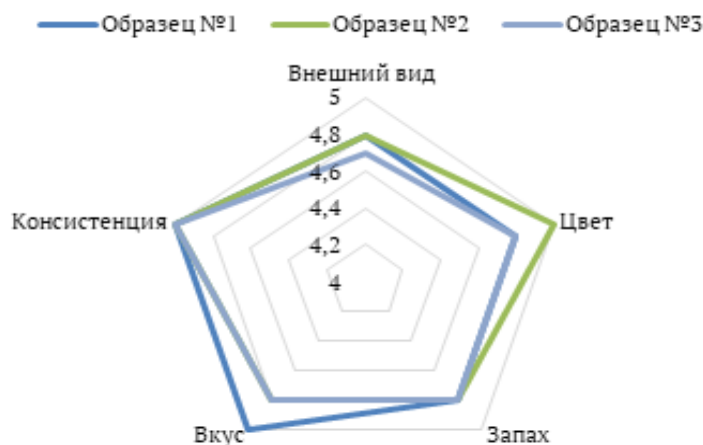


Рисунок 6. Гистограмма органолептической оценки образцов сывороточных напитков

которых определяются природой используемых в рецептуре сублиматов проростков растений.

После завершения технологического процесса производства в готовом продукте определяли наличие посторонней микрофлоры. В ходе исследований были определены следующие показатели:

1. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (далее – КМАФАнМ) – санитарно-показательная микрофлора, по количеству которой косвенно можно судить о безопасности продукта и санитарном состоянии предприятия.⁸ Метод определения КМАФАнМ путем высева в агаризованные питательные среды основан на высеве продукта или разведении части продукта в питательной

среде, инкубации посевов, подсчете всех выращенных видимых колоний.

2. Наличие бактерий группы *Escherichia coli* (далее – БГКП).

Результаты микробиологического анализа представлены в Таблице 9.

Исходя из данных микробиологического анализа исследуемых образцов можно сделать вывод, что изготовленный продукт является безопасным с точки зрения микробиологических показателей. Полученные результаты показывают, что изготовленный продукт не противоречит требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 9
Микробиологический анализ образцов

Показатель	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
1 день				
КМАФАнМ, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
БГКП	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
3 день				
КМАФАнМ, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
БГКП	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
7 день				
КМАФАнМ, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
БГКП	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

⁸ СанПин 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата обращения: 11.08.2020)

Выводы

Предлагаемые авторами настоящей статьи подходы позволили разработать рецептуры и технологии изготовления напитков на основе молочной сыворотки, обогащенных антиоксидантами, растительными белками, не перевариваемыми волокнами, ферментами, витаминами, макро- и микроэлементами. Получены продукты, обладающие функциональными свойствами: иммуномодулирующими (с сублиматами проростков амаранта), гепатопротекторным (с проростками расторопши), стимулирующими обмен веществ (с проростками пшеницы).

Благодарности

Авторы статьи выражают благодарность генеральному директору Фонда развития и поддержки детско-юношеского и профессионального автоспорта «Спортинтех» Белкину С.Е. за предоставленные для исследования образцы сублиматов проростков растений и за техническую поддержку при выполнении данного исследования.

Литература

- Брыкалов А.В., Пилипенко Н.Ю. Биологически активные растительные компоненты и их применение в получении напитков из молочной сыворотки // Труды кубанского государственного университета. 2011. № 6(33). С. 79–83.
- Гапонова Л.В., Полежаева Т.А., Волотовская Н.В. Переработка и применение молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2004. № 7. С. 52–53.
- Гурьева О.В., Артюхова С.И. Перспективы производства продуктов питания нового поколения // II Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию факультета технологии молочных продуктов Омского ГАУ. Омск, 2005. С. 182–185.
- Данильчук Т.Н., Рогов И.А., Демидов А.В. Повышение антиоксидантной активности проростков злаковых культур под воздействием инфракрасного излучения // Хранение и переработка сельхозсырья. 2014. № 9. С. 16–21.
- Ермакова Е.Е., Атабаева Ш.А. Современное состояние и перспективы развития молочной промышленности РФ // Молодой ученый. 2014. № 7. С. 338–340. URL: <https://moluch.ru/archive/66/10957/> (дата обращения: 08.08.2020).
- Зверев С.В., Зверева Н.С. Физические свойства зерна и продуктов его переработки. М.: Де Ли Принт, 2007. 176 с.
- Ипатова Л.Г., Козлов И.В., Гернет М.В. Разработка напитков функционального назначения // Пищевая промышленность. 2009. № 12. С. 60–61.
- Кравченко Э.Ф., Волкова Т.А. Использование молочной сыворотки в России и за рубежом // Молочная промышленность. 2005. № 4. С. 56–58.
- Остроумов Л.А., Гаврилов Г.Б. О составе и свойствах молочной сыворотки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 8. С. 47–48.
- Тихомирова Н.А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2008. 560 с.
- Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества природного происхождения. Фенольные кислоты: распространенность, пищевые источники, биодоступность // Вопросы питания. 2008. № 6. С. 19–24.
- Храмцов А.Г., Василисин С.В. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. М.: ДеЛи принт, 2003. 100 с.
- Шидловская В.П., Юрова Е.А. Антиоксиданты молока и их роль в оценке его качества // Молочная промышленность. 2010. № 2. С. 23–25.
- Danilchuk T.N., Ganina V.I. Prospects of Using Extremely Low Doses of Physical Factors Impact in Food Biotechnology // Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 6, issue 2. P. 305–313. <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-2-305-313>
- Devasagayam T.P., Tilak J.C., Boloor K.K., Sane K.S., Ghaskadbi S., Lele R. Free Radicals and Antioxidants in Human Health: Current Status and Future Prospects // The Journal of The Association of Physicians of India. 2004. Vol. 52. P. 794–804.
- Kren V., Walterova D. Silybin And Silymarin - New Effects and Applications // Biomedical Papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia. 2005. Vol. 149, issue 1. P. 29–41.
- Wanjiku S.M. Antioxidant Status of South African Beverages and Its Role on the Chemical Parameters in Human Blood // The Journal of the Association of Physicians Of India. 2004. Vol. 52. P. 20–24.

Beverages Based on Whey and Sublimates of Plant Seedlings

Tatiana N. Danilchuk

*Moscow State University of Food Production
11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russian Federation
E-mail: danilchuktn@mgupp.ru*

Julia G. Efremova

*Moscow State University of Food Production
11 Volokolamskoe highway, Moscow, 125080, Russian Federation
E-mail: juliarem11@gmail.com*

Irina V. Korystina

*Chain of health food stores Vkusvill
Kulakova street 20/1, Moscow, 123592, Russian Federation
E-mail: ryabova.9@yandex.ru*

The article discusses the creation of new functional products based on whey, enriched with plant components. For enrichment, preparations are proposed from seedlings of amaranth, wheat and milk thistle, which have antioxidant activity, which impart functional properties to the products. This will enrich the products with vitamins, dietary fiber, proteins, enzymes, macro- and microelements. A comparative characteristic of the functional and technological properties of finished products is given. The work describes the methods: seed germination, freeze-drying of seedlings and determination of antioxidant activity of finished product samples. As a result of the experiment, optimal concentrations of introduced wheat, milk thistle and amaranth sublimates were established, whey beverage formulations were developed, and the most favorable pasteurization regimes were determined. A comparative organoleptic assessment of the quality of the obtained products was also carried out, and microbiological indicators of product safety were investigated. The approaches proposed by the authors of this article made it possible to develop formulations and technologies for the production of whey-based drinks enriched with antioxidants, plant proteins, non-digestible fibers, enzymes, vitamins, macro- and microelements. The obtained products have functional properties: immunomodulatory (with sublimated amaranth seedlings), hepatoprotective (with milk thistle seedlings), stimulating metabolism (with wheat seedlings).

Keywords: Serum, amaranth, wheat, sublimates, the sprouted seeds, serum drink

References

- Brykalov A.B., Pilipenko N.Yu. Biologicheski aktivnye rastitel'nye komponenty i ikh primeneniye v poluchenii napitkov iz molochnoi syvorotki [Biologically active plant components and their use in the preparation of drinks from whey]. *Trudy kubanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Transactions of Kuban State University], 2011, no. 6 (33), pp. 79–83.
- Danil'chuk T.N., Rogov I.A., Demidov A.V. Ppovysheniye antioksidantnoi aktivnosti prorostkov zlakovykh kul'tur pod vozdeistviem infrakrasnogo izlucheniya [Increasing the antioxidant activity of cereal seedlings under the influence of infrared radiation]. *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of agricultural raw materials], 2014, no. 9, pp. 16–21.
- Ermakova E.E., Atabaeva Sh.A. Povremennoe sostoyaniye i perspektivy razvitiya molochnoi promyshlennosti RF [The current state and development prospects of the dairy industry of the Russian Federation]. *Molodoi uchenyi* [Young scientist], 2014, no. 7, pp. 338–340. URL: <https://moluch.ru/archive/66/10957/> (accessed 08.08.2020).
- Gaponova L.B., Polezhaeva T.A., Volotovskaya N.V. Pererabotka i primeneniye molochnoi syvorotki [Processing and use of whey]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2004, no. 7, pp. 52–53.
- Gur'eva O.V., Artyukhova S.I. Perspektivy proizvodstva produktov pitaniya novogo pokoleniya [Prospects for the production of food of a new generation]. *II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, posvyashchennaya 75-letiyu fakul'teta tekhnologii molochnykh produktov Omskogo GAU* [2nd International scientific and

- practical conference, dedicated to the 75th anniversary of the faculty of dairy technology of the Omsk State Agrarian University, Omsk, 13–17 March, 2017]. Omsk, 2005, pp. 182–185.
- Ipatova L.G., Kozlov I.V., Gernet M.V. Razrabotka napitkov funktsional'nogo naznacheniya [The development of functional beverages]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2009, no. 12, pp. 60–61.
- Khramtsov A.G., Vasilisin S.V. Promyshlennaya pererabotka vtorichnogo molochnogo syr'ya [Industrial processing of secondary milk raw materials]. Moscow: DeLi print, 2003. 100 p.
- Kravchenko E.F., Volkova T.A. Ispol'zovanie molochnoi syvorotki v Rossii i za rubezhom [The use of whey in Russia and abroad]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2005, no. 4, pp. 56–58.
- Ostroumov L.A., Gavrilov G.B. O sostave i svoistvakh molochnoi syvorotki [On the composition and properties of whey]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and processing of agricultural raw materials], 2006, no. 8, pp. 47–48.
- Shidlovskaya V.P., Yurova E.A. Antioksidanty moloka i ikh rol' v otsenke ego kachestva [Milk antioxidants and their role in assessing its quality]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2010, no. 2, pp. 23–25.
- Tikhomirova N.A. Tekhnologiya i organizatsiya proizvodstva moloka i molochnykh produktov [Technology and organization of production of milk and dairy products]. Moscow: DeLi print, 2008. 560 p.
- Tutel'yan V.A., Lashneva N.V. Biologicheski aktivnye veshchestva prirodnogo proiskhozhdeniya. Fenol'nye kisloty: rasprostranennost', pishchevye istochniki, biodostupnost' [Biologically active substances of natural origin. Phenolic acids: prevalence, food sources, bioavailability]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues], 2008, no. 6, pp. 19–24.
- Zverev S.V., Zvereva N.S. Fizicheskie svoistva zerna i produktov ego pererabotki [Physical properties of grain and products of its processing]. Moscow: De Li Print, 2007. 176 p.
- Danilchuk T.N., Ganina V.I. Prospects of Using Extremely Low Doses of Physical Factors Impact in Food Biotechnology. *Foods and raw materials*, 2018, vol. 6, issue 2, pp. 305–313. <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-2-305-313>
- Devasagayam T.P., Tilak J.C., Boloor K.K., Sane K.S., Ghaskadbi S., Lele R. Free Radicals and Antioxidants in Human Health: Current Status and Future Prospects. *The Journal of the Association of physicians of India*, 2004, vol. 52, pp. 794–804.
- Kren V., Walterova D. Silybin and Silymarin - New Effects and Applications. *Biomedical Papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia*, 2005, vol. 149, issue 1, pp. 29–41.
- Wanjiku S.M. Antioxidant Status of South African Beverages and Its Role on the Chemical Parameters in Human Blood. *The Journal of the Association of physicians of India*, 2004, vol. 52, pp. 20–24.