

УДК 635.24:637.344:66.081.63

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАПИТКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОЦЕССА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

С.П. Бабенышев¹, С.А. Емельянов², В.Е. Жидков¹, Д.С. Мамай^{3,*}, В.П. Уткин³

¹Технологический институт сервиса (филиал)
ФГБОУ ВПО «Донской государственный
технический университет»,
355000, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 41/1

²ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный
аграрный университет»,
355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12

³Институт строительства,
транспорта и машиностроения
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2

*e-mail: dima-mamaj@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 08.06.2015

Дата принятия в печать: 21.07.2015

Урбанизация современного общества на фоне негативного изменения экологической обстановки и, как следствие, изменение структуры и состава пищевых продуктов настоятельно диктуют необходимость разработки новых их видов, отличающихся функциональностью назначения. Современные продукты питания должны не только удовлетворять потребностям людей в энергии и основных питательных веществах, но и обладать лечебно-профилактическими свойствами. Это достигается за счет введения в пищу и напитки биологически активных добавок (БАД), в том числе природных полисахаридов растительного происхождения. Большинство из них обладают высокой степенью комплексобразования, что обуславливает их способность связывать ионы тяжелых металлов и радионуклидов в организме с последующим выведением естественным путем. Недостатком существующих способов производства напитков из натуральной молочной сыворотки является их высокая калорийность при использовании большого количества сахара или сахарозаменителей, что исключает их применение в диабетическом, детском и диетическом питании. В работе проведено исследование получения молочных напитков с использованием полисахаридов, что позволяет на порядок уменьшить употребление сахара в применяемой рецептуре, улучшить физико-химические свойства, органолептические показатели и товарный вид готовых продуктов, а также осадить сывороточные белки перед проведением процесса ультрафильтрации.

Инулин-пектиновый концентрат, молочная сыворотка, молочный напиток, ультрафильтрация

Введение

Регулярное употребление инулин-пектиновых концентратов при сахарном диабете повышает чувствительность организма к гормону инсулину, что способствует снижению уровня сахара в крови. Кроме того, инулин, снижая в крови уровень глюкозы, нормализует выработку клетками поджелудочной железы собственного инсулина.

Однако применение различных БАД, содержащих в том числе и природные полисахариды, не решает проблему дефицита в пищевых продуктах белков животного происхождения, без которых невозможно обеспечить полноценность рациона питания человека. С другой стороны, предприятия пищевой, в том числе и молочной, промышленности являются основным источником биологического загрязнения городских очистных сооружений, куда с производственными стоками и попадают эти дефицитные белки.

Целью исследования являлось определение основных аспектов технологии получения напитков из молочной сыворотки с добавлением раститель-

ных полисахаридов на основе использования процесса ультрафильтрации.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования были использованы образцы молочной сыворотки (ГОСТ Р 53438-2009), полученной в производстве зерненного творога, и инулин-пектиновый концентрат. Предметом исследования являлась технология производства молочного напитка из молочной сыворотки с добавлением растительных полисахаридов.

Исследования проводились в ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», в Технологическом институте сервиса (филиал) в г. Ставрополе ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет» и в ОАО МК «Ставропольский». В соответствии с целью исследования были разработаны общая схема и методология проведения теоретической и экспериментальной работы. Априорная информация собрана из открытых для массового пользования фондов библиотек РГБ, СКФУ,

СтГАУ, ТИС филиала ДГТУ в г. Ставрополе, а также глобальной сети Интернет. При определении физико-химических параметров молочного напитка, ретентата и пермеата, их органолептических оценок применялись общепринятые и стандартные методы. Для подбора полимерных мембран и проверки их основных эксплуатационных параметров использовалась малогабаритная лабораторная установка плоскостороннего типа. Экспериментальное исследование процесса баромембранного разделения молочной сыворотки проводилось на опытно-промышленной установке рулонного типа с использованием стандартных мембранных элементов ЭРУ100-1016.

Организация экспериментальных исследований на такой установке позволяет исключить процедуру масштабирования, что необходимо при разработке рекомендаций для промышленных установок на основе обработки результатов экспериментальных исследований процесса на лабораторном оборудовании. Обработка результатов экспериментов проведена с применением стандартных приложений Microsoft Excel, Statistica 10.0.

На основе анализа литературных данных и патентной документации [7], результатов собственных предварительных исследований для ультрафильтрации молочной сыворотки могут быть использованы следующие марки мембран: УПМ-П, УПМ-20, (50), (67) и УАМ-150 (500).

При выборе мембран, предназначенных для ультрафильтрации молочной сыворотки, придерживались тех же критериев, которые предложены для баромембранного разделения жидких высокомолекулярных полидисперсных систем [3], что и обусловило использование полимерных синтетических мембран.

Результаты и их обсуждение

Одной из основных проблем современной молочной промышленности является использование ресурсосберегающих технологических процессов в производстве новых молочных напитков в контексте полного использования вторичного молочного сырья, к которому следует отнести прежде всего молочную сыворотку. В российской молочной отрасли пищевого производства ежегодно образуется до 2,2 млн т сыворотки, но промышленной переработке подвергается только около 30 % [6]. Следует отметить, что в переработанном виде ее загрязняющая способность превышает соответствующий показатель бытовых сточных вод более чем в 100 раз.

Молочная сыворотка – вторичный продукт переработки молока, образующийся в производстве зерненного творога, по своим физико-химическим и биологическим показателям может быть отнесена к ценному пищевому сырью, переработка которого позволяет получать различные полуфабрикаты и напитки функционального назначения [4]. В соответствии с данными Milkportal [1] в первом квартале 2014 года именно на этот вид приходится более половины всего полученного в РФ объема молочной сыворотки. Ограниченное ее применение в пищевой промышленности, обусловленное невысокими органолептическими показателями (кислый привкус и

зеленовато-желтый цвет), и соответственно низкая цена приводят к явному или завуалированному сбросу в городскую канализационную сеть. С другой стороны, это создает экономические предпосылки к разработке технологии ее рационального использования с целью получения конкурентоспособной по цене и качеству продукции в виде молочных напитков функционального назначения.

В сухих веществах молочной сыворотки содержится лактоза (около 70 %), белки, жир, минеральный и витаминный комплексы (табл. 1) [3, 4]. Микроэлементы и минеральные соли способствуют поддержанию водно-солевого баланса организма. За счет большого содержания лактозы творожная сыворотка представляет собой биологически ценный продукт.

Таблица 1

Сравнительный химический состав молочной сыворотки [7]

Показатель	Содержание в 100 г	
	сыворотки	цельного молока
Вода, г	94	87
Сухое вещество, г	6	13
Белки, г	0,8	3,2
Жиры, г	0,2	3,5
Углеводы, г	3,5	4,5
Макроэлементы, мг:		
калий	130	146
кальций	60	120
магний	8	14
натрий	42	50
фосфор	78	90
хлор	67	110
Микроэлементы, мкг:		
железо	60	67
йод	8	9
кобальт	0,1	0,8
медь	4	12
молибден	12	5
цинк	500	400
Витамины, мг:		
Е	0,03	0,09
С	0,50	1,50
В6	0,12	0,05
В12, мкг	0,29	0,40
биотин, мкг	2,00	3,20
пантотеновая кислота	0,34	0,38
рибофлавин	0,11	0,15
тиамин	0,03	0,04
фолацин, мкг	1,00	5,00
холин	14,00	23,60

По сравнению с другими углеводами замедленный гидролиз лактозы ограничивает в кишечнике человека процессы брожения, что способствует нормализации жизнедеятельности микрофлоры. Кроме того, сывороточные белки по аминокислотному составу оптимально сбалансированы. Регулярное употребление натуральной сыворотки способствует улучшению работы почек и нормализации функции печени человека, стимулированию деятельности кишечника, уменьшению остроты воспалительных процессов в желудке [3]. Энергетическая ценность (около 20 ккал на 100 г) молочной сыворотки, полученной при производстве зерненного творога, в 3,5 раза ниже цельного молока,

что позволяет рассматривать ее как биологически полноценное сырье с диетическими свойствами.

На основе анализа представленных в табл. 1 данных можно заключить, что по химическому составу сыворотку следует отнести к ценному сырью. Промышленная ее переработка на основе принципов безотходной технологии позволит не только увеличить ресурсы производства полноценных молочных напитков, но и повысить экономическую эффективность использования цельного молока, одновременно исключить или значительно снизить уровень загрязнения окружающей среды [2–5].

В настоящее время широкое применение в пищевой, в том числе и молочной, промышленности нашли ингредиенты, изготавливаемые на основе полисахаридов растительного происхождения. Они обладают противовирусной, антибиотической, противоядной, противоопухолевой и антисклеротической активностью, что обусловлено их способностью образовывать комплексы с липопротеидами и белками плазмы крови [2]. В зависимости от исходного сырья полисахариды растительного происхождения можно условно разделить на две группы:

- из морских растений (агар-агар, каррагинаны, альгинаты, фуцелларан и др.);

- из наземных растений (крахмал, инулин, пектин, галактоманнан, камедь и др.).

В производстве агар-агара в нашей стране используют в основном беломорскую и дальневосточную анфельцию, содержание агар-агара в сырье зависит от его вида, возраста, района произрастания и сезона добычи. Коммерческое использование и ценовая доступность полисахаридов этой группы определяются в основном удаленностью районов добычи природного сырья.

Отличительной характеристикой каррагинанов является их способность при низкой норме внесения реагировать с белками. В молочных напитках каррагинаны формируют водорастворимый низковязкостный гель, захватывающий жировые шарики, мицеллы казеина и другие растворенные вещества, что обеспечивает суспендирование готового продукта. Путем подбора подходящего типа каррагинана можно создавать различные текстуры напитков: от свободно текучей и легкой до насыщенной. Это позволяет, манипулируя вкусовыми ощущениями потребителя, сохранять требуемое качество продукта [2]. Основные типы напитков, содержащие эти полисахариды растительного происхождения, представлены в табл. 2.

Пектинами и инулинами богаты плоды яблони, клюквы, боярышника, черной смородины, корни лакрицы, трава стевии и др. Больше всего инулина содержится в клубнях топинамбура, много его и в цикории. Промышленное производство пектинов используется в качестве сырья обычно кожуру цитрусовых.

Использование полисахаридов растительного происхождения (в особенности пектинов и инулинов) в рецептуре напитков, в том числе и молочных, позволяет [6]:

- снизить в готовом продукте содержание сахара, но при этом сохранить вкусовые ощущения;

- без значительного повышения вязкости восстановить тело напитка, ухудшающееся при удалении сахара;

- обеспечить стабилизацию молочно-соковых белковых напитков в диапазоне pH 3,8–4,2 даже при тепловой обработке.

Таблица 2

Типы напитков, содержащие полисахариды растительного происхождения [2]

Основные типы напитков	Пектин/инулин	Каррагинан
Фруктовые / соковые	+	-
Газированные	+	-
Подкисленные / сквашенные с низким pH (йогурт-сок, молоко-сок, смуси и т.п.)	+	-
С нейтральным pH (молочные, соевые, белковые)	-	+
Кофейные	+	+
Чайные / энергетические / спортивные	+	+
Концентраты / сиропы	+	-
Алкогольные / спиртные	+	+
Быстрорастворимые	+	+

При низкой калорийности такие напитки могут иметь органолептические показатели аналогов с обычным содержанием сахара.

Особый интерес как ингредиент молочных напитков представляют экстракты лакрицы и стевии. Корни солодки голой (лакрицы) содержат углеводы (глюкоза 0,6–15,2 %, фруктоза 0,3–4,1 %, сахароза 0,3–20,3 %, мальтоза 0,1–0,6 %), полисахариды (крахмал до 34 %, целлюлоза до 30 %), глицирризиновую кислоту 1,8–14,6 %, смолы (1,8–4 %), стероиды (β -ситостерин), фенолкарбонные кислоты, кумарины (2,59 % – герниарин, умбеллиферон и др.), дубильные вещества (8,3–14,2 %), флавоноиды (ликвиритин, изоликвиритин, ликвиритозид, кверцетин, кемпферол, апигенин и др.), высшие алифатические углеводороды и спирты, высшие жирные кислоты, алкалоиды.

Лакрицу традиционно применяют для подслащивания напитков, к тому же раствор глициррицина хорошо пенится и его добавляют как пенообразователь в различные квасы. Лакрица может не только заменять сахар, но и способствовать сохранению напитков, поскольку обладает фунгицидным и бактерицидным действием. В этом качестве ее применяют везде, где нужна сладость без сахара, особенно в лечебном питании большинства больных диабетом [6].

В качестве подсластителя растительного происхождения, содержащего полисахариды, может быть использован экстракт стевии. Комплекс сладких веществ стевии представлен несколькими тетрациклическими дитерпеновыми гликозидами, отличающимися как по количественному содержанию в листьях растения, так и по степени сладости. Кроме стевииозида, трава стевии содержит и другие сладкие гликозиды с различной степенью сладости (от 50 до 450) по отношению к сахарозе: ребаудиозиды (А, В, С, Д и Е), стевииобиозид и дулиобиозид. Са-

мый сладкий из них – ребаудиозид А (350–450). В сухих листьях стевии его содержится около 3 %. По сравнению со стевиозидом он более растворим в воде, а его послевкусие менее интенсивно. Кроме этого, в листьях стевии содержатся пектины, флавоноиды, аминокислоты, эфирные масла, минеральный комплекс (К, Са, Р, Zn, Mg, Fe), витамины группы А, Е, С, Р, бета-каротин [3].

Исследования последних лет [1–3], в том числе клинические, показали возможность использования нерастворимых полисахаридов (альгинат натрия, хитозан) в технологии продуктов питания, обладающих гастропротекторным действием и стимулирующих заживление язвенных поражений. Введение в молочную сыворотку такого полисахарида, как хитозан, может положительно повлиять на физико-химические свойства готовых напитков. Этот биополимер обладает бактерицидным и антиокислительным действием, позволяющим увеличить сроки хранения готовой товарной продукции за счет ингибирования процесса ее скисания. Для этих целей может быть использован «ПолиХит» – отечественный лечебно-профилактический препарат. Он представляет собой комплекс хитозана пищевого (до 67 %) и ламинарии. «ПолиХит» в дозе до 3 г на 100 г молочного напитка способствует снижению уровня холестерина в крови и нормализации функции щитовидной железы. Имеет показания к применению при гипертонической болезни, ишемии сердца, варикозном расширении вен и атеросклерозе. В среде желудка, преобразуясь в гель, обволакивает его слизистую оболочку и тем самым оказывает противовоспалительное действие [4].

Технология получения молочных напитков с хитозаном включает следующие операции [7]: молоко (0,5 % жирности) нормализуют по жирности сливками 3,5 % жирности, вносят альгинат натрия (0,3 %), оставляют для набухания до 40 мин, затем нагревают до температуры 50–60 °С, добавляют раствор хитозана в количестве 3 % и подсластитель фруктозу, перемешивают смесь в течение 3 мин при 650 об/мин. Затем смесь пастеризуют (80 °С, 5 мин), добавляют вкусовые наполнители, перемешивают и охлаждают. Определяющим критерием при выборе наполнителя (ТУ 9163-014-40975881-04 «НаДо») стала его способность маскировать послевкусие и аромат, свойственные хитозану.

В рецептуре напитка на основе молочной сыворотки [7] может быть использован полисахарид растительного происхождения – гель Алоэ Вера в количестве 21–23 % на 1 л сыворотки с добавлением подсластителя (фруктоза), лимонной кислоты, натуральных ароматизаторов (виноград или гранат). Напиток обладает высокими пищевыми качествами и профилактическим действием. Технология получения этого молочного напитка включает следующие операции [7]: неосветленную творожную сыворотку с кислотностью 65–70 °Т нагревают до 74–78 °С, выдерживают до комнатной температуры. Затем фильтруют и вносят полисахарид растительного происхождения – гель Алоэ Вера в количестве 22–22,5 %, фруктозу 0,45–0,5 %, лимонную кислоту 0,3–0,35 %, натуральные ароматизато-

ры 0,6–0,08 % на 1 л сыворотки. Полученную смесь при температуре 74–76 °С пастеризуют в течение 18–20 с, охлаждают до (6±2) °С и разливают в пакеты емкостью 0,5 л. Срок хранения при температуре 4–6 °С не более 48 ч. Полученный напиток обладает приятной сладостью и ароматом, оптимальной кислотностью.

Переработка свежесобранного растения и пастеризация геля выполняются вручную. Основной компонентный состав растительного сырья (геля Алоэ Вера): целлюлоза, галактоманны, ацеманнан, лигнин, глюкоза, манноза, галактоза, глюкуроновая кислота и др.

Аналогичный способ выработки напитка на основе молочной сыворотки предусматривает следующее [7]: изомеризованную (с содержанием пребиотика лактулозы) молочную сыворотку нагревают до 75–78 °С, выдерживают до температуры (23±2) °С. Траву Melissa заливают частью полученной сыворотки и после выдержки фильтруют. Затем основную часть сыворотки купажируют с полученным экстрактом Melissa, лимонной кислотой, яблочным пектином, соком манго и сахарным сиропом. Смесь пастеризуют, охлаждают и разливают в тару. Содержание исходных компонентов в напитке, мас. %: сок манго 17–18, экстракт Melissa 13–14, сахарный сироп 11–12, пектин 0,6–0,7, лактулоза 0,6, лимонная кислота 0,35–0,5. Изобретение направлено на получение напитка с высокими органолептическими свойствами и уровнем пищевой ценности.

Изобретение относится к молочной промышленности [7] и предусматривает: подготовку сыворотки, последующее в течение 10–30 мин в ней отваривание ламинарии японской, которая может составлять 1–25 % от объема сыворотки, охлаждение, фильтрацию, а затем внесение в фильтрат вкусовой добавки (соль, сахар) и пастеризацию.

Похожий в своей сути способ [7] предусматривает: отваривание молочной сыворотки в течение 0,8–1,2 мин при 95–96 °С, охлаждение до 5–10 °С со скоростью не менее 7,5 °С/мин, фильтрацию, внесение сахарного сиропа и цитрусовой эссенции. Одновременно в отфильтрованную сыворотку вносят сухую, размолотую до получения порошка кожуру цитрусовых в количестве 0,5–1 % масс. и компоненты перемешивают.

Таким образом, большинство традиционных способов производства напитков из натуральной молочной сыворотки предусматривают в своей рецептуре обязательное наличие различных ароматизаторов, подсластителей и пищевых консервантов [5, 6]. Кроме того, в технологии их приготовления обязательно предусматривается нагрев молочной сыворотки, выдержка, охлаждение и часто фильтрация. Как правило, недостатками готовой продукции являются либо ее высокая калорийность, либо использование сахара (синтетических сахарозаменителей), что исключает ее использование в диабетическом, детском и геронтологическом диетическом питании. Кроме того, традиционной технологии свойственны большие энергетические затраты, не считая расходов материальных средств на приобретение всех вносимых компонентов.

Анализ основных аспектов разрабатываемой технологии получения напитков из молочной сыворотки с добавлением растительных полисахаридов позволяет сделать следующие выводы.

1. Внесение в молочную сыворотку полисахаридов природного, в том числе и растительного, происхождения позволяет в той или иной мере осадить сывороточные белки, что улучшает физико-химические свойства, органолептические показатели и товарный вид готовых молочных напитков. Однако это не исключает из технологии их приготовления операции нагрева и выдержки для инактивации микрофлоры. Для увеличения сроков хранения таких напитков тре-

буется добавление в рецептуру пищевых консервантов.

2. Термообработка позволяет, с одной стороны, инактивировать микрофлору, а с другой, способствовать частичному осаждению белковых компонентов, которые затем удаляются с помощью фильтрации. Осветленный этим способом напиток приобретает более привлекательный для потенциального покупателя товарный вид.

3. Внесение ароматизаторов и прочих ингредиентов в молочную (особенно творожную) сыворотку имеет своей целью замаскировать ее специфический вкус и запах, которые обусловлены наличием в ней прежде всего сывороточных белков.

Список литературы

1. Бабенышев, С.П. Перераспределение частиц дисперсной фазы жидких полидисперсных систем при ультрафильтрационном разделении / С.П. Бабенышев, И.А. Евдокимов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 7. – С. 77–79.
2. Бабенышев, С.П. Технологические и экологические предпосылки применения мембранных технологий разделения жидких полидисперсных систем / С.П. Бабенышев, И.А. Евдокимов // Масложировая промышленность. – 2004. – № 4. – С. 20.
3. Интенсификация процесса разделения молочного сырья / С.П. Бабенышев [и др.] // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 238–246.
4. Теоретические аспекты прогнозирования производительности баромембранных установок для разделения жидких полидисперсных систем / Д.С. Мамай [и др.] // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 465–467.
5. Мамай, Д.С. Переработка топинамбура на основе обратнoсмотического и ультрафильтрационного разделения его жидких экстрактов / Д.С. Мамай, С.П. Бабенышев // Вестник АПК Ставрополя. СтГАУ. – 2011. – № 1. – С. 36–39.
6. Уткин, В.П. Молочный напиток для больных сахарным диабетом // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2013. – Т. 3. – № 6. – С. 276–278.
7. Пат. 2489891 Российская Федерация, МПК А23С 21/00. Способ получения молочного фруктово-овощного напитка / С.П. Бабенышев, Д.С. Мамай, П.С. Чернов, М.В. Скороходова, В.П. Уткин; заявитель и патентообладатель Ставропольский государственный аграрный университет (RU). – № 2012114580/10; заявл. 12.04.2012; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23. – 7 с.

MAIN ASPECTS OF PRODUCING WHEY BEVERAGES WITH THE ADDITION OF PLANT POLYSACCHARIDES BASED ON THE USE OF ULTRAFILTRATION

S.P. Babenyshev¹, S.A. Emelyanov², V.E. Zhidkov¹, D.S. Mamay^{3,*}, V.P. Utkin³

¹Technological Institute of Service (branch) in Stavropol,
Don State Technical University,
41/1, Kulakov Prospekt, Stavropol, 355000, Russia

²Stavropol State Agrarian University,
12, Zootechnicheskii Ln, Stavropol, 355017, Russia

³Institute of Construction, Transport and Engineering,
North Caucasus Federal University,
2, Kulakov Prospekt, Stavropol, 355029, Russia

*e-mail: dima-mamaj@yandex.ru

Received: 08.06.2015

Accepted: 21.07.2015

The urbanization of modern society against the background of the negative changes in environmental conditions, resulting in changes in the structure and composition of food products, strongly dictates the need to develop new types of foods notable for functionality. Modern foodstuffs should not only meet people demand for energy and basic nutrients, but also have curative and preventive properties. This is achieved by the introduction of dietary supplements into food and drinks, natural polysaccharides of plant origin being included. Most of them have a high degree of complex formation, which results in their ability to bind heavy metals ions and radionuclides in the body, followed by natural clearance. The disadvantages of the existing production methods for natural whey beverages are their high caloric content due to large amounts of sugar or sugar substitutes, which excludes their use in diabetic, dietetic food. Milk beverage production using polysaccharides is studied, which allows to fundamentally reduce sugar content in the formulation; to improve the physical and chemical properties, organoleptic properties and appearance of the finished products, and also to settle whey proteins before conducting the ultrafiltration process.

Inulin-and-pectin concentrate, whey, milk beverage, ultrafiltration

References

1. Babenyshev S.P., Evdokimov I.A. Pereraspredelenie chastic dispersnoj fazy zhidkih polidispersnyh sistem pri ul'trafiltracionnom razdelenii [Redistribution of the dispersed phase liquid of polydisperse systems in ultrafiltration separation]. *Khranenie i pererabotka sel'khoz syr'ia* [Storage and processing of farm products], 2007, no. 7, pp. 77–79.
2. Babenyshev S.P., Evdokimov I.A. Tehnologicheskie i jekologicheskie predposylki primeneniya membran-nyh tehnologij razdeleniya zhidkih polidispersnyh sistem [Technological and ecological prerequisites of application membrane separation technologies of liquid of polydisperse systems]. *Maslozhirnovaya promyshlennost'* [Fat and oil processing industry], 2004, no. 4, P. 20.
3. Babenyshev S.P., Zhidkov V.E., Bobryshov A.V., Mamaj D.S. Intensifikacija processa razdeleniya molochnogo syr'ja [Intensifying the process of raw milk separation]. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review], 2012, no. 2, pp. 238–246.
4. Babenyshev S.P., Zhidkov V.E., Emelyanov S.A., Mamaj D.S., Utkin V.P. Teoreticheskie aspekty prognozirovaniya proizvoditel'nosti baromembrannyh ustanovok dlja razdeleniya zhidkih polidispersnyh sistem [Theoretic aspects of forecasting the efficiency of baro-membrane installations for separation liquid polydisperse systems]. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review], 2012, no. 5, pp. 465–467.
5. Babenyshev S.P. Mamaj D.S., Pererabotka topinambura na osnove obratnoosmoticheskogo i ul'trafiltratsionnogo razdeleniya ego zhidkikh ekstraktov [Recycling topinambur on the basis of reverse osmosis and ultrafiltration separation of its liquid extracts]. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Agricultural Bulletin of Stavropol Region], 2011, no. 1, pp. 36–39.
6. Utkin V.P. Molochnyj napitok dlja bol'nyh saharnym diabetom [Milk beverages for diabetic patients]. *Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtzvodstva i kozovodstva*, 2013, vol. 3, no. 6, pp. 276–278.
7. Babenyshev S.P., Mamaj D.S., Chernov P.S., Skorohodova M.V., Utkin V.P. *Sposob poluchenija molochnogo fruktovovosovshhnogo napitka* [The process for producing of milk fruit and vegetable beverage]. Patent RF, no. 2489891, 2013.

Дополнительная информация / Additional Information

Основные аспекты получения напитков из молочной сыворотки с добавлением растительных полисахаридов на основе использования процесса ультрафильтрации / С.П. Бабеньшев, С.А. Емельянов, В.Е. Жидков, Д.С. Мамай, В.П. Уткин // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 38. – № 3. – С. 5-10.

Babenyshev S.P., Emelyanov S.A., Zhidkov V.E., Mamaj D.S., Utkin V.P. Main aspects of producing whey beverages with the addition of plant polysaccharides based on the use of ultrafiltration. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 38, no. 3, pp. 5-10 (In Russ.).

Бабеньшев Сергей Петрович

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры технологии, конструирования и оборудования, Технологический институт сервиса (филиал) в г. Ставрополе ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», 355000, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 41/1, e-mail: mail@stis.su

Емельянов Сергей Александрович

д-р техн. наук, канд. биол. наук, профессор кафедры экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», 355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, тел.: +7 (8652) 35-22-82, e-mail: inf@stgau.ru

Жидков Владимир Евдокимович

д-р техн. наук, профессор, директор, Технологический институт сервиса (филиал) в г. Ставрополе ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», 355000, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 41/1, e-mail: mail@stis.su

Мамай Дмитрий Сергеевич

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии машиностроения и технологического оборудования, Институт строительства, транспорта и машиностроения ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2, тел.: +7 (8652) 23-39-43, e-mail: dima-mamaj@yandex.ru

Уткин Виктор Павлович

инженер кафедры технологии машиностроения и технологического оборудования, Институт строительства, транспорта и машиностроения ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355029, Россия, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2, тел.: +7 (8652) 23-39-43, e-mail: info@ncstu.ru

Sergey P. Babenyshev

Dr.Sci.(Tech.), Associate Professor, Professor of the Department, Technological Institute of Service (branch) in Stavropol, Don State Technical University, 41/1, Kulakov Prospekt, Stavropol, 355000, Russia, e-mail: mail@stis.su

Sergey A. Emelyanov

Dr.Sci.(Tech.), Cand.Biol.Sci., Professor of the Department, Stavropol State Agrarian University, 12, Zootechnicheskii Ln, Stavropol, 355017, Russia, phone: +7 (8652) 35-22-82, e-mail: inf@stgau.ru

Vladimir E. Zhidkov

Dr.Sci.(Tech.), Professor, Director, Technological Institute of Service (branch) in Stavropol, Don State Technical University, 41/1, Kulakov Prospekt, Stavropol, 355000, Russia, e-mail: mail@stis.su

Dmitriy S. Mamaj

Cand.Tech.Sci., Associate Professor of the Department, Institute of Construction, Transport and Engineering, North Caucasus Federal University, 2, Kulakov Prospekt, Stavropol, 355029, Russia, phone: +7 (8652) 23-39-43, e-mail: dima-mamaj@yandex.ru

Victor P. Utkin

Engineer of the Department, Institute of Construction, Transport and Engineering, North Caucasus Federal University, 2, Kulakov Prospekt, Stavropol, 355029, Russia, phone: +7 (8652) 23-39-43, e-mail: info@ncstu.ru

