УДК 637.1:641.85:637.144

Е.А. Плеханова, А.В. Банникова, Н.М. Птичкина

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУР МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Разработана технология и рецептуры молочного десерта диетического назначения с применением натурального сахарозаменителя и заменой желатина и части крахмала в рецептуре некрахмальными полисахаридами. С целью снижения калорийности десерта произведена замена части жира на изолят соевого белка. С целью дополнительного обогащения диетического десерта эссенциальными компонентами было произведено внесение бетулинсодержащего экстракта бересты. Экспериментальным путем подобраны оптимальные концентрации полисахаридов, изолята соевого белка, сахарозаменителя и бетулинсодержащего экстракта бересты. Определены физико-химические, органолептические свойства разработанного продукта, рассчитана его пищевая и энергетическая ценность.

Полисахариды, изолят соевого белка, фруктоза, бетулинсодержащий экстракт бересты.

Введение

Ухудшение экологической обстановки, возникновение стрессовых ситуаций, ослабление иммунной защиты организма является причиной увеличения роста и частоты заболеваний сахарным диабетом, ожирением, атеросклерозом, панкреатитом и другими «болезнями цивилизаций». Замена сахара в традиционных продуктах интенсивными подсластителями и создание продуктов пониженной энергетической ценности являются неотъемлемой тенденцией развития пищевой технологии в соответствии с современными требованиями трофологии и диетологии.

В организации питания людей важную роль играют молоко и молочные продукты, что обусловлено их высокой биологической и пищевой ценностью. Высокая пищевая ценность молочных продуктов состоит в том, что они содержат вещества, необходимые для организма человека в оптимально сбалансированных соотношениях и легкоусвояемой форме [1].

В настоящее время интенсивно проводятся исследования в направлении создания продуктов, которые могли бы обеспечить поступление в организм человека полезных веществ (пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, антиоксидантов, олигосахаридов, микроэлементов), а также предупредить различные заболевания. Среди широкого спектра изучаемых средств нутриционной коррекции функциональных расстройств особое значение приобрели продукты переработки сои [2].

Полисахариды (ПС) находят широкое применение в пищевой промышленности. Наряду с белками ПС являются основными компонентами пищи, определяющими ее структуру и органолептические качества. Проблема изучения взаимодействия ПС с водой и белками имеет не только научный, но и социальный аспект, так как формирует научные основы рационального питания, а значит, и повышения качества жизни [3].

Цель исследования

Разработка технологии и расчет рецептур диетических десертов – пудингов с пищевыми полисахаридами на основе белково-углеводного сырья.

Объект и методы исследования

Для проведения исследования использовали полисахариды: растительного происхождения (FMC comp., USA); водорослевого происхождения (FMC comp., USA); микробного происхождения (CP Kelco ApS, Дания); а также другие продукты: сыворотка творожная (ГОСТ Р 53438-09); сливки с массовой долей жира 30 % (ГОСТ Р 52091-02); сахар-песок (ГОСТ 21-94); желатин (ГОСТ 11293-89); крахмал кукурузный (ГОСТ Р 51985-02); изолят соевого белка (ГОСТ Р 53861-2010); фруктоза (ТУ 9111-011-35937677-02); бетулинсодержащий экстракт бересты (ТУ 9197-034-58059245-08).

Определение сухих веществ осуществлялось в сушильном шкафу, высушивание проводилось ускоренным методом при повышенной температуре в течение заданного времени (130 °С в течение 50 мин) [4]; плотность систем определяли физическим методом [5]. Проводили органолептический анализ готовых изделий по 5-балльной системе [4], определяли пищевую и энергетическую ценность готовых десертов [6].

Результаты и их обсуждение

За основу была взята рецептура пудинга на молочной белково-углеводной основе (сыворотка творожная) [7]. Сыворотка не оказывает побочных отрицательных воздействий на организм человека и практически не имеет противопоказаний к использованию. Она активно стимулирует секреторную функцию пищеварительных органов – желудка, кишечника, поджелудочной железы, печени – и может применяться с лечебной целью.

В качестве стабилизатора в известной рецептуре используется желатин. С целью улучшения текстурных и органолептических характеристик производилась замена желатина на пищевые некрахмальные полисахариды различной природы. С целью снижения калорийности разрабатываемого продукта производилась замена сахара на сахарозаменитель – фруктозу, сокращение вложения крахмала и замена части жира на изолят соевого белка.

Для дополнительного обогащения молочного десерта эссенциальными компонентами было произведено обогащение его бетулинсодержащим экстрак-

том бересты (БЭБ). БЭБ обладает двойным назначением: повышает функциональные свойства и продлевает сроки годности продукции за счет антиоксидантного и консервирующего действия.

Для введения полисахаридов в пищевые продукты необходимо предварительно их подготовить. Стадия подготовки заключается в предварительном набухании их в дистиллированной воде (τ = 20–40 мин; t = (20±5) °С) и растворении (τ = (30±2) мин; t = 50–90 °С) в зависимости от природы полимера. Кроме индивидуальных ПС использовались их бикомпонентные системы (ПС-1 – ПС-2)*. Из литературных источников известно, что использование правильно подобранных для конкретного случая пар ПС-1 – ПС-2 за счет ассоциативных взаимодействий позволяет существенно улучшить функциональные свойства систем.

Для придания улучшенных характеристик пищевым продуктам часто используют смеси различных гидроколлоидов, что позволяет, кроме того, снизить цену. Природа синергизма может быть связана или не связана с ассоциацией различных по молекулярной массе и химическому составу молекул гидроколлоидов. Если два ПС ассоциируют, может произойти гелеобразование или выпадение осадка. Гидроколлоиды с противоположными зарядами с большей долей вероятности будут ассоциировать с образованием осадка, в то время как ассоциирование некоторых жестких молекул ПС приведет к гелеобразованию [8]. Если два гидроколлоида не ассоциируют, как это часто бывает, в этом случае при низких концентрациях они, по-видимому, будут существовать как единая гомогенная фаза, а в случае более высоких концентраций она со временем разделяется на две жидкие фазы, каждая из которых будет обогащена одним из гидроколлоидов. Таким образом, тщательный выбор типа и концентрации ПС в результате может привести к образованию большого количества различных структур, и именно этот аспект привлекает сейчас наибольшее внимание [9].

Синергизм между двумя ПС изучался с достаточно давних пор. Были предложены некоторые модели взаимодействия двух гидроколлоидов. В случае образования геля в смеси полигалактанов и галактоманнанов авторы предположили, что свободные от боковых цепей блоки галактоманнана могут принимать в растворе упорядоченную конформацию. Образуются зоны связывания, содержащие не только отдельные двойные спирали, но и их агрегаты (рис. 1). Модель «ксантан – галактоманнан» включает переход «клубок – спираль» для ксантана и ее ассоциацию с «гладкой» областью цепи галактоманнана (Модель Ди) (рис. 2а). МкКлири несколько модифицировал эту модель, отметив, что ксантан может взаимодействовать и с «ворсистой» областью макромолекулы галактоманнана (рис. 2б) [10].

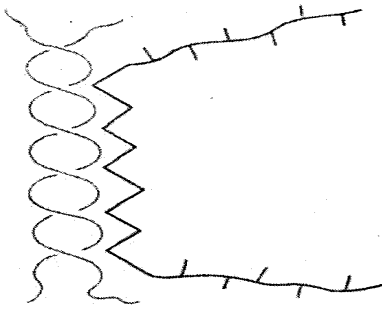
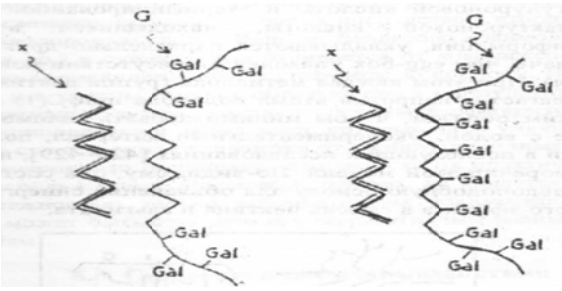


Рис. 1. Модель взаимодействия полигалактанов и галактоманнанов



а б

Рис. 2. Молекулярная природа ваимодействия ксантана с галактоманнанами: а) модель Ди; б) модель МкКлири; x – ксантан, G – галактоманнан

Варьировались ПС различного происхождения, их концентрации. Кроме индивидуальных ПС в данной работе использовались бикомпонентные системы ПС-1 – ПС-2: водорослевый ПС – растительный ПС, растительный ПС – микробный ПС. Изучали влияние ПС на консистенцию пудинга. Подбор концентраций полимера осуществлялся экспериментальным путем.

Органолептические характеристики разрабатываемых пудингов в сравнении с контролем представлены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что разработанные пудинги имеют хорошие органолептические показатели, ПС маскируют запах сыворотки, придают продукту эластичную текстуру, держат форму, с течением времени не расслаиваются в отличие от контрольного образца.

Необходимым этапом при исследовании возможности их применения в приготовлении пудингов является изучение физико-химических свойств полученных десертов (табл. 2).

* В настоящее время авторами готовится заявка на патент, поэтому в тексте статьи полисахариды не называются.

Таблица 1

Органолептические характеристики пудингов на основе белково-углеводного сырья

Наименование	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
Контроль	Равномерная светло-желтая поверхность без расслоений	Светло-желтый	Молочно-ванильный с легким запахом сыворотки	Молочно-ванильный, с легким привкусом сыворотки	Однородная, плотная. С течением времени расслаивается
Образец водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный	Сладкий молочно-ванильный	Однородная, кремообразная
Образец с растительным ПС и водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Приятный ванильно-молочный	Ванильно-молочный	Однородная, кремообразная
Образец с микробным ПС и растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный	Молочно-ванильный	Однородная, эластичная
Образец с микробным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный	Молочно-ванильный	Однородная, эластичная
Образец с растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный, слабо выражен	Молочно-ванильный, слабо выражен	Однородная

Таблица 2

Физико-химические показатели пудингов

Наименование	Сухие вещества, %	Плотность, кг/м^3
Контроль	39,66	1015
Образец с водорослевым ПС, соевым изолятом, фруктозой и БЭБ	38,78	1054
Образец с растительным ПС и водорослевым ПС, соевым изолятом, фруктозой и БЭБ	32,94	1021
Образец с микробным ПС и растительным ПС, соевым изолятом, фруктозой и БЭБ	40,10	901
Образец с растительным ПС, соевым изолятом, фруктозой и БЭБ	37,16	1032
Образец с микробным ПС, соевым изолятом, фруктозой и БЭБ	37,50	1031

Из табл. 2 видно, что наибольшее содержание сухих веществ в образце с бинарной системой ПС, а именно, микробным ПС и растительным ПС. При этом плотность системы меньше, чем у других образцов. Консистенция данной системы однородная, эластичная, приятная на вкус.

На основании полученных данных была разработана технология приготовления пудингов с полисахаридами, фруктозой, изолятом соевого белка и БЭБ и рассчитаны их рецептуры (табл. 3).

Технологический процесс выработки пудинга осуществляется в следующей последовательности: подготовка компонентов, входящих в состав продукта, составление из них общей смеси, пастеризация, охлаждение, фасовка.

Для составления смеси необходимое количество подготовленной творожной сыворотки и сливок тщательно перемешивают. В подготовленную систему «сыворотка – сливки» вносят изолят соевого белка, перемешивают и оставляют для набухания. Далее добавляют подготовленный стабилизатор (ПС или ПС-1 – ПС-2) и при непрерывном перемешивании вводят крахмал и сахар. Смесь оставляют в покое на 30 мин, после чего в смесь вносят ароматические вещества и красители, перемешивают, пастеризуют при температуре 83–87 °С с выдержкой 15–20 с, охлаждают до температуры 60–64 °С и направляют на фасовку.

Таблица 3

Рецептуры разработанных пудингов

Сырье, г	Контроль	Образец с водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	Образец с растительным ПС и водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	Образец с микробным ПС и растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Образец с растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Образец с микробным ПС, соевым изолятом и фруктозой
Сыворотка творожная	57	57	57	57	57	57
Сливки 30 %	12	8	8	8	8	8
Сахар-песок	12,5	–	–	–	–	–
Вода питьевая	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Желатин	1,5	–	–	–	–	–
Крахмал кукурузный	2,5	1	1	1	1	1
Ароматизатор	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Краситель	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Водорослевый ПС	–	0,3	0,2	–	–	–
Растительный ПС	–	–	0,2	0,1	0,5	–
Микробный ПС	–	–	–	0,1	–	0,2
Изолят соевого белка	–	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
БЭБ	–	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Фруктоза	–	6	6	6	6	6
Выход, г	100	100	100	100	100	100

Был произведен расчет пищевой и энергетической ценности разработанных рецептур пудингов с ПС и фруктозой. В качестве примера рассмотрен образец с водорослевым ПС и фруктозой в сравнении с контрольным образцом на желатине (табл. 4).

Таблица 4

Расчет пищевой и энергетической ценности пудингов

Сырье, г	Контроль с желатином				Образец с водорослевым ПС и фруктозой			
	белки, г	жиры, г	углеводы, г	энергетическая ценность, ккал	белки, г	жиры, г	углеводы, г	энергетическая ценность, ккал
Сыворотка творожная	0,5	0,1	2,0	112,7	0,5	0,1	2,0	75,8
Сливки 30 %	0,3	3,6	0,5		0,3	3,6	0,5	
Сахар-песок	–	–	12,5		–	–	–	
Вода питьевая	–	–	–		–	–	–	
Желатин	1,3	0,01	0,01		–	–	–	
Крахмал кукурузный	0,002	–	2,0		0,001	–	0,8	
Ароматизатор	0,00004	0,00004	0,01		0,00004	0,00004	0,01	
Краситель	–	–	–		–	–	–	
Водорослевый ПС	–	–	–		0	0	0,4	
Изолят соевого белка	–	–	–		0,5	0,003	0,01	
БЭБ	–	–	–		0	0	0	
Фруктоза	–	–	–		–	–	6,0	
Итого, г	2,1	3,7	17,0		1,3	3,7	9,3	

Из табл. 4 видно, что замена сахара на фруктозу в образце с водорослевым ПС снижает его энергетическую ценность на 36,9 ккал по сравнению с контрольным образцом.

Выводы

Разработана технология и рецептуры пудингов на белково-углеводной основе с полисахаридами разной природы, подобраны рациональные концентрации

ПС, произведена замена сахара на сахарозаменитель – фруктозу, удалена часть крахмала из рецептуры с целью снижения калорийности, уменьшено содержание жира в основной рецептуре за счет введения раствора изолята соевого белка, произведено обогащение разрабатываемого продукта бетулинсодержащим экстрактом бересты.

Разработанные десерты могут быть рекомендованы для рациона людей, сидящих на диете, так как отлично утоляют чувство голода. А содержащие в них различные эссенциальные компоненты позволят организму полноценно функционировать во время диеты. Кроме того, в разработанном продукте не содержится сахара, что позволяет употреблять его людям с нарушенным углеводным обменом.

Список литературы

1. Маршалл, К.Р. Тенденции развития технологии в молочной промышленности / К.Р. Маршалл, Р.М. Фенвик // Молоч. пром-сть. – 2000. – № 2. – С. 14–16.
2. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня и др. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. – 336 с.
3. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов, 2012. – 96 с.
4. Ловачева, Л.Н. Стандартизация и контроль качества продукции. Общественное питания: учеб. пособие для вузов по спец. «Технол. прод. общ. питания» / Л.Н. Ловачева. – М.: Экономика, 1990. – 239 с.
5. Трофимова, Т.И. Курс физики: учеб. пособие / Т.И. Трофимова. – 11-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 560 с.
6. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона: пер. с англ. / под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
7. Технология продуктов из вторичного молочного сырья: учебное пособие / А.Г. Храмцов и др. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 424 с.
8. Sworm, G. Influence of preparation method on the quality of xantan-locust bean gum mixed gels / G. Sworm, E. Kerdavid // Published by The 15-th Gums and stabilizers for the food industry conference. June, 22–25, 2009. – Wrexham, UK, 2009. – P. 101.
9. Phillips, G. O. Gums and Stabilisers for the Food Industry 10 / G. O. Phillips, P. A. Williams. – N. Y.: Press, 2000. – 452 p.
10. Филлипс, Г.О. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.

ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»,
410012, Россия, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Факс: (8452) 23-47-81, Тел.: 23-32-92,
e-mail: rector@sgau. ru

SUMMARY

E.A. Plekhanova, A.V. Bannikova, N.M. Ptichkina

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND COMPOSITIONS OF MILK DESSERTS WITH DIETARY PURPOSES

Technology and compositions of milk desserts with dietary purposes were developed using fructose and polysaccharides in order to replace gelatin and part of starch in formulations. Replacement of part of fat with soy protein isolate was conducted in order to decrease caloric content. Also, betulin extract of birch bark was introduced to the desserts with the purpose of additional enrichment with essentsialny components. Recommended concentrations of polysaccharides, soy protein isolate, fructose and betulin extract were experimentally carried out. Physicochemical, nutritional and organoleptic parameters for the developed products were determined.

Polysaccharides, soy protein isolate, fructose, betulin extract of birch bark.

Saratov State Agrarian University in honor of N.I. Vavilov
1, Theater square, Saratov, 410012, Russia.
Fax: (8452) 23-47-81, phone: 23-32-92,
e-mail: rector@sgau. Ru

Дата поступления: 10.04.2013