

ВЛИЯНИЕ ПЕКТИНА И ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ДИЕТИЧЕСКОГО МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТА

Оксана Николаевна Клюкина
Татьяна Алексеевна Никитина
Наталья Михайловна Птичкина

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

На современном этапе развития востребованными становятся функциональные продукты, которые, обладая высокими органолептическими показателями, оказывают и профилактический эффект. Перспективным направлением в этой области является создание функциональных сладких блюд (десертов) на основе молока, являющегося источником полноценного белка, комплекса витаминов и минеральных веществ. Проведены экспериментальные исследования с целью разработки пищевого структурированного продукта, обладающего более высокими пищевыми достоинствами, пониженной калорийностью, профилактическим действием, увеличенным сроком хранения, а также обеспечивающего расширение ассортимента продуктов питания профилактического назначения с выраженными функциональными свойствами. Таким продуктом стал молочный диетический десерт с низким содержанием сливок и фруктозой. Желатин (традиционный структурообразователь в таких пищевых системах) был заменен низкоэтерифицированными пектинами, степень этерификации (СЭ) которых составляет 23,0 и 32,5% (Pomosipectin, Дания), и амидированным пектином с низкой реакцией на ионы кальция с СЭ = 35-40% (Pektowin, Польша). Дополнительно продукт был обогащен цитрусовыми диетическими волокнами Citri-Fi (FiberstarInc., США). Определены параметры введения пектинов и пищевых волокон в исследуемый десерт, а также оптимальные концентрации цитрусовых волокон. Показано, что соотношение пектина и пищевого волокна влияет на реологические свойства продукта, при этом введение пищевых волокон в рецептуру десерта дает возможность уменьшить калорийность десерта на 90 ккал и увеличить пищевую ценность продукта на 21%. Также снижаются экономические затраты за счет применения нового вида пектина и добавления цитрусовых волокон. Результаты исследования рекомендуется использовать в производстве новых диетических десертов. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молочный десерт, низкоэтерифицированный пектин, пищевые волокна, натуральный сахарозаменитель, органолептические и физико-химические показатели.

INFLUENCE OF PECTIN AND FOOD FIBER ON THE CONSUMER PROPERTIES OF DIETARY DAIRY DESSERT

Oksana N. Klyukina
Tatyana A. Nikitina
Nataliya M. Ptichkina

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

At the present stage of development among the foodstuffs the most demanded become functional nutritional products due to good organoleptic characteristics and prophylactic effect. A promising direction in this area is the creation of functional sweet puddings (desserts) on the basis of milk, which is a source of complete vegetable protein, vitamins and minerals. The authors undertake experimental studies in order to develop textured food product with higher nutritional qualities, lower food energy value, preventive action, extended shelf life. Such desserts ensure the extension range of health-promoting products with distinct functional properties. Gelatin (common structure-forming agent in such food systems) was replaced by low-etherified pectin (LM pectin) which degree of esterification (DE) runs at 23.0-32.5% (Pomosipectin, Denmark), and amidated pectin with low calcium ions response and DE of 35-40% (Pektowin, Poland). Additionally, the product has been enriched with diet citrus fiber Citri-Fi (FiberstarInc., USA). The authors define the parameters of the introduction of pectin and dietary fibers in the formula of the dessert, as well as optimal concentration of citrus fiber. The author also reveal that the ratio of pectin and dietary fiber affects rheological properties of the product, while application of dietary fiber as an ingredient of the dessert allows reducing food energy value of the product by 90 kcal and increase nutritional value by 21%. Most significantly, due to addition of new kind of pectin and citrus fiber production expenditures reduce. The obtained results are recommended to practical implementation. KEY WORDS: dairy dessert, LM pectin, food fiber, natural sugar substitute, organoleptic and physicochemical indicators.

Введение

В условиях повышенных нагрузок, стрессов, неблагоприятных антропогенных воздействий, характерных для современной жизни, роль питания в здоровье человека неопределима. Учеными обосновано, что взрослому человеку необходимо употреблять в сутки 40-70 г пищевых волокон. В связи с этим создание функциональных продуктов питания с использованием ингредиентов, сохраняющих и стимулирующих естественные механизмы защиты организма человека от воздействия неблагоприятных факторов среды, приобретает особую актуальность. Такие продукты содержат компоненты, которые при потреблении оказывают большой положительный эффект на здоровье, чем традиционные, или снижают риск возникновения какого-либо заболевания [3].

В настоящее время избыточное потребление жира, сахарозы, недостаток пищевых волокон приводят к так называемым «болезням цивилизации»: повышенному уровню холестерина, развитию сахарного диабета, возникновению некоторых форм рака и ожирению.

Учитывая существующие тенденции развития рынка пищевых продуктов, производители работают над расширением ассортимента ряда продуктов питания функциональной направленности путем включения функциональных ингредиентов в состав традиционных рецептов [5].

Авторами проведено исследование влияния пектинов и пищевых волокон на потребительские свойства молочных десертов. Показано, что при введении добавок волокон и пектинов повышается пищевая ценность и снижается калорийность десерта. Разработаны технологии и рецептуры молочного десерта с добавками пектинов и пищевых волокон.

Методика эксперимента

Объектом исследования служил крем молочный из цитрусовых (контрольный образец). Это молочный желированный десерт с соком цитрусовых фруктов. По известной рецептуре крем из цитрусовых содержит желатин и 15% сахара, поэтому при замене желатина на пектин целесообразно использовать низкоэтерифицированный пектин (НЭП), механизм студнеобразования которого не требует больших количеств сахара – образование студня происходит в присутствии катионов 2-валентных металлов и при заданном значении pH.

Для снижения калорийности крема молочного часть сливок 35% жирности была заменена на пищевые волокна Цитри-Фай.

С целью обоснования целесообразности употребления молочного десерта людям, страдающим сахарным диабетом, была изучена возможность замены в рецептуре десерта сахара на фруктозу. Известно, что коэффициент сладости фруктозы равен 2,0, но исследования показали, что в разработанном десерте замену сахара на фруктозу целесообразнее проводить в концентрациях, равных концентрации сахара.

В качестве пищевых добавок использовались пектины с DE = 23,0 и 32,5% (Pomosipectin, Дания) и амидированный пектин с низкой реакцией на ионы кальция с DE = 35-40% (Pektowin, Польша), пищевые цитрусовые диетические волокна Цитри-Фай (FiberstarInc., США), заменитель сахара – фруктоза (ЗАО «Экстра продукт», Россия).

Структурно-механические показатели молочных десертов исследовали с помощью вискозиметра ротационного RV 2.1 (Rheotest, Германия). Показатели энергетической ценности разработанных продуктов определяли расчетным методом [7], прочность студней – с помощью прибора Валента ВЦ-1, температуры застудневания и температуры плавления студней – пробирочным методом [1], активную кислотность исследуемых десертов – pH-метром марки Checker (Hanna).

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что для предварительного набухания пектина оптимальным соотношением пектин : вода является соотношение 1 : 10.

Добавка цитрусовых волокон не требует предварительного гидратирования перед использованием. Для улучшения технологических свойств продукта пищевые волокна подвергали набуханию в молоке, смешанном с водой. Растворимость пектина улучшается при повышении температуры. Однако биополимеры не относятся к числу термостойких соединений, интенсивное тепловое воздействие ведет к деструкции макромолекул [8-10]. Нами были определены параметры набухания и растворения пектинов и пищевых волокон, используемых в работе (табл. 1).

Таблица 1. Параметры набухания и растворения пектинов и пищевых волокон

Концентрация, %	Параметры набухания		Параметры растворения	
	время, мин	температура, °С	время, мин	температура, °С
Пектин				
0,5	10	20	20	60
1,0	20	20	30	60
1,2	30	20	40	60
2	45	20	60	60
2,5	50	20	70	60
3	60	20	75	60
Пищевые волокна				
1,0	5	20	-	-
2,0	10	20	-	-
3,0	15	20	-	-

Так как пектин является гидроколлоидом, молекулы которого несут заряд, он реагирует на изменение рН, а также, в той или иной степени, на природу и количество присутствующих в системе двухвалентных катионов [4].

Гелеобразование низкометоксилированных пектинов (Pomosipectin, Дания) осуществляется в основном благодаря взаимодействию между пектином и ионами кальция в кислой среде. По этой причине наличие ионов кальция в системе является крайне важным. С увеличением концентрации ионов кальция текстура продукта становится более плотной и хрупкой. Правильное соотношение содержания пектина и кальция «обеспечивает» условия для создания оптимальной текстуры продукта. Передозировка кальция вызывает образование хрупкого геля с сильной склонностью к синерезису и, в конечном итоге, к выпадению соли в осадок – пектината кальция (рис. 1).

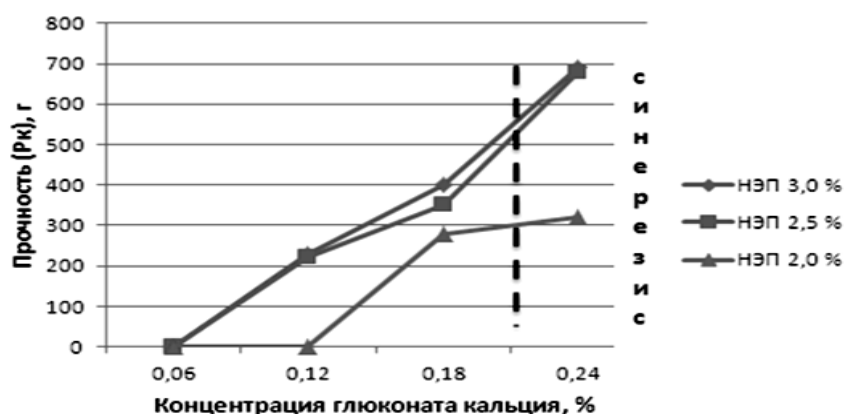


Рис. 1. Зависимость прочности студней (Рк) от концентрации кальция и НЭП (Pomosipectin, Дания), г

В состав десерта входят куриные яйца, молоко и сливки – источники глобулярных белков. При смешивании глобулярных белков с пектином при значении рН выше изоэлектрической точки (ИЭТ) белка образуются нерастворимые комплексы, в десерте появляются неоднородные включения. Для получения однородной системы требуется понижать значение рН до 4,0 [6].

Таблица 2. Физико-химические характеристики систем десерта

Концентрация, %		рН	Расслоение системы
НЭП	Глюконат кальция		
2,0	0,18	5,0	+
2,5		5,0	+
3,0		4,0	-

Если смешать растворы молока с растворенным пектином и глюконатом кальция в щелочной области значений рН при низкой ионной силе, а затем перейти в кислую область рН, то система застудневает. Гелеобразование здесь связано с образованием и агрегацией комплексов «белок – полисахарид».

Яблочно-цитрусовый пектин (Pektowin, Польша) придает требуемую структуру продукту без добавки катионов кальция и не реагирует на значение рН. На российском рынке это новый вид пектина, приготовленный одновременно из двух видов сырья (кожура яблок и цитрусовых).

Экспериментальные данные по определению физико-химических характеристик системы «гидроколлоид – вода» представлены в таблице 3.

Таблица 3. Физико-химические показатели системы «гидроколлоид – вода»

Студнеобразователь	Концентрация, %	Температура застудневания, Тз, °С	Температура плавления, Тпл, °С	Прочность студня, Рк, кг
Пектины цитрусовые (Pomopinpectin, Дания)	1,0	30	35	0,29
	2,0	32	38	0,38
	2,5	34	40	0,45
	3,0	36	43	0,68
НЭП яблочно-цитрусовый (Pektowin, Польша)	0,5	32	37	0,28
	1,0	34	40	0,35
	1,2	38	45	0,89
Желатин	3,0	16	36	0,57
	6,0	18	39	0,98

Температура плавления у системы с пектином значительно выше, чем на желатине, что является положительным технологическим свойством продукта.

В результате проведенных экспериментов были установлены оптимальные концентрации добавления ПВ и НЭП в разработанный «молочный десерт», они составляют 1% яблочно-цитрусового пектина (Pektowin, Польша) и 3% цитрусовых волокон Цитри – Фай среднего помола, волокон среднего помола с ксантаном либо гуараном.

На рисунке 2 представлены реологические кривые контрольного образца десерта и образцов десертов, приготовленных с пищевыми волокнами Цитри-Фай и пектином (Pektowin, Польша).

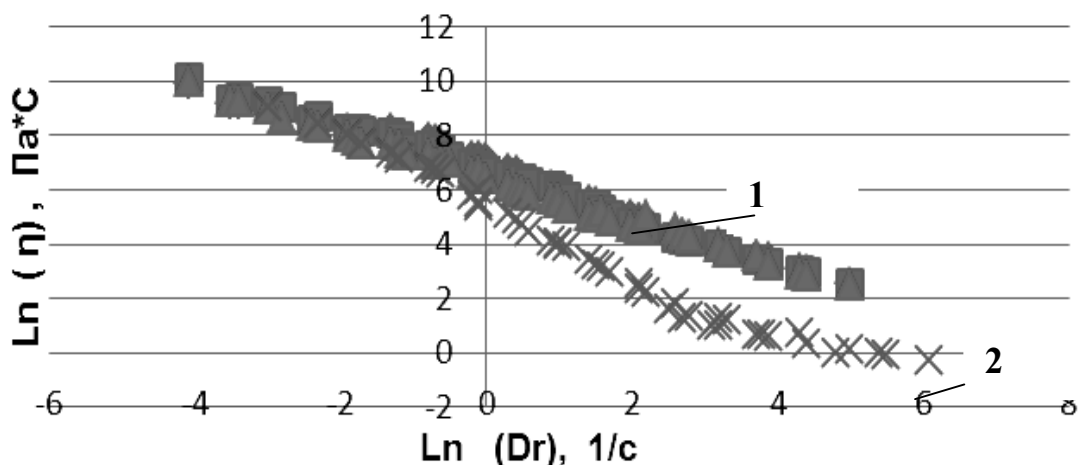


Рис. 2. Зависимость вязкости от скорости сдвига десертов с добавками пектина (Pektowin, Польша) и пищевых волокон Цитри-Фай: 1 – образцы с пищевыми волокнами; 2 – контрольный образец

Анализируя данные, приведенные на рисунке 2, можно сделать вывод, что добавление пищевых волокон в системы и частичное исключение жира делает системы более вязкими по сравнению с контрольным образцом. При введении в системы пищевых волокон пластичность систем увеличивается. Включение в рецептуру разработанного молочного десерта пищевых волокон Цитри-Фай в концентрации 3,0% дает возможность понизить содержание сливок на 25%, позволяет приблизить к контролю органолептические показатели.

Характеристика пищевой и энергетической ценности представлена в таблице 4 и на рисунках 3-4.

Таблица 4. Сравнительная характеристика пищевой ценности разработанного десерта и контрольного образца на желатине

Образец десерта	Белки, %	Жиры, %	Крахмал, %	Углеводы, %	ПВ, %	Зола, %
Контрольный	4,68	17,37	0,044	15,3	0,03	0,62
С пектином и ПВ	1,09	6,89	0,030	21,6	2,58	0,56

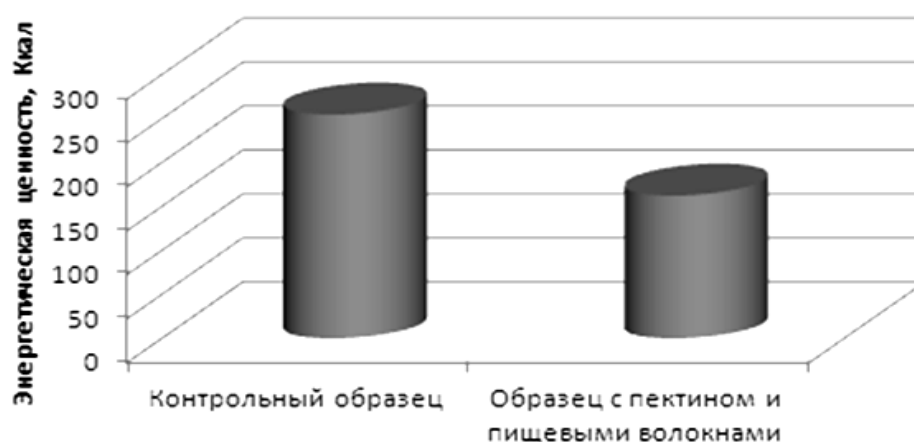


Рис. 3. Энергетическая ценность контрольного и опытных образцов десертов

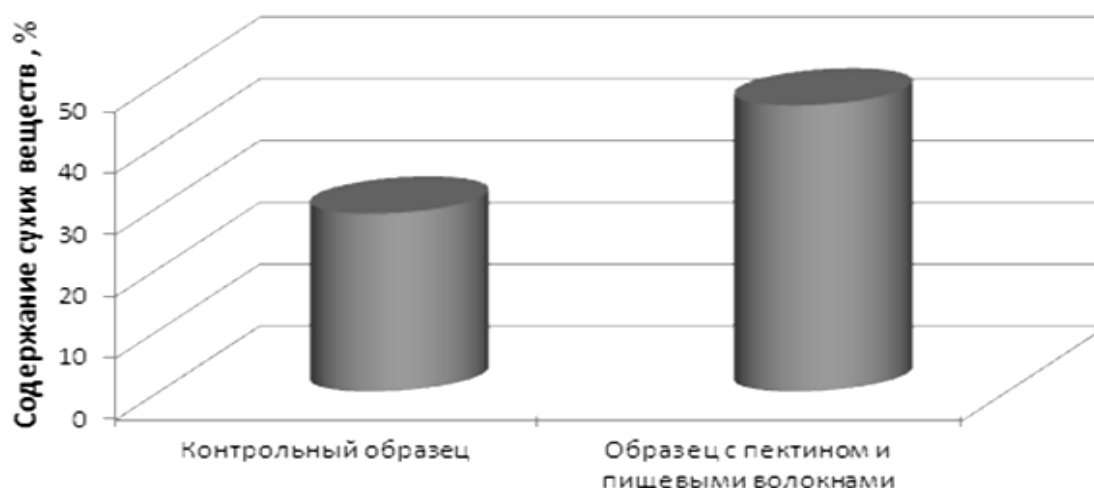


Рис. 4. Содержание сухих веществ в десертах

Из полученных данных видно, что содержание ПВ в опытном образце на 2,55% больше, чем в контрольном образце. Энергетическая ценность в разработанном десерте снижается на 90 Ккал, при этом содержание сухих веществ увеличивается на 21%.

Согласно ГОСТ 55577-2013 разработанный десерт можно маркировать как «Источник пищевых волокон», так как на 100 ккал продукта приходится более 1,5 г пищевых волокон [2].

Расчет экономической эффективности производства десертов показал, что отпускная цена за 200 г опытного образца десерта на 10% дешевле контрольного образца.

Заключение

Таким образом, на выходе получается низкокалорийный десерт на основе молока с полисахаридсодержащими добавками (полисахарид, пищевые волокна Цитри-Фай) и натуральным сахарозаменителем (фруктозой) с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями.

Библиографический список

1. ГОСТ 26185-84. Травы морские, водоросли морские и продукты их переработки. Методы анализа. – Введ. 1985–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 36 с.
2. ГОСТ 55577-2013. Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – Введ. 2015–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 16 с.
3. Данилова Н.В. Исследование и разработка технологии молочносодержащего кисломолочного продукта для специализированного питания : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Н.В. Данилова. – Кемерово, 2011. – 18 с.
4. Куркина О.С. Стабилизация консистенции функциональных напитков / О.С. Куркина // Сб. докладов XIV Международного форума «Пищевые ингредиенты XXI века». – Москва, 2013. – С. 105-107.
5. Методологические основы процесса комплексообразования пектинов / И.А. Ильина и др. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – Вып. 5-6. – С. 35-38.
6. Птичкин И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – Саратов : ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2005. – 164 с.
7. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарева // Справ. таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – Москва : Агропромиздат, 2002. – 360 с.
8. Lofgren C. Microstructure and kinetic rheological behavior of amidated and nonamidated LM pectin gels / C. Lofgren, S. Guillotin, A.M. Hermansson // *Biomacromolecules*. – 2006. – No 7. – P. 114-121.
9. Lofgren C. Microstructure and rheological behavior of pure and mixed pectin gels / C. Lofgren, P. Walkenstrom, A.M. Hermansson // *Biomacromolecules*. – 2002. – No 3. – P. 1144-1153.
10. Voragen A.G.J. Pectins // A.G.J. Voragen, W. Pilnik, J.F.Thibault, M.A.V. Axelos, C.M.G.C. Renard // *Food Polysaccharides and Their Applications*; A.M. Stephen (ed.). – New York : Marcel Dekker, Inc., 1995. – P. 287-339.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Клюкина Оксана Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Российская Федерация, г. Саратов, E-mail: oksanaklukina@yandex.ru.

Никитина Татьяна Алексеевна – аспирант кафедры «Технология продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Российская Федерация, г. Саратов, E-mail: nikitina-tatyana-2013@mail.ru.

Птичкина Наталия Михайловна – доктор химических наук, профессор кафедры «Технология продуктов питания», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Российская Федерация, г. Саратов, E-mail: n.ptichkina@gmail.com.

Дата поступления в редакцию 17.04.2016

Дата принятия к печати 28.06.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Oksana N. Klyukina – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Foodstuff Technology, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russian Federation, Saratov, E-mail: oksanaklukina@yandex.ru.

Tatyana A. Nikitina – Post-graduate Student, the Dept. of Foodstuff Technology, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russian Federation, Saratov, E-mail: nikitina-tatyana-2013@mail.ru.

Nataliya M. Ptichkina – Doctor of Chemical Sciences, Professor, the Dept. of Foodstuff Technology, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russian Federation, Saratov, E-mail: n.ptichkina@gmail.com.

Date of receipt 17.04.2016

Date of admittance 28.06.2016