УДК 664.681

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБОГАЩЕННОГО КЕКСА

Г.А. Губаненко[1,*], Е.А. Пушкарева[1], Е.А. Речкина[2], Г.Е. Иванец[3]

*[1]ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
660075, Россия, г. Красноярск, ул. Лиды Прушинской, 2*

*[2] ФГБОУ ВО «Красноярский аграрный университет»,
660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90*

*[3]ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47*

**e-mail: gubanenko@list.ru*

Дата поступления в редакцию: 12.04.2017
Дата принятия в печать: 24.05.2017

Аннотация. Мучные кондитерские изделия - перспективная группа продуктов питания для обогащения пищевыми волокнами. В отечественной литературе представлены исследования по созданию рецептур и технологий кексов с различными видами пищевых волокон, полученных из природных источников сырья. Однако отсутствует информация по использованию функционального ингредиента – пектина древесной зелени сосны обыкновенной в составе кекса. Выявлено, что на продовольственном рынке г. Красноярска реализуется данная группа мучных кондитерских изделий исключительно с вкусо-ароматическими пищевыми добавками. Разработка рецептуры и оценка качества нового вида кекса на химических разрыхлителях на основе пектина древесной зелени способствует решению региональных задач по обеспечению населения массовым продуктом, позволяющим удовлетворить растущий спрос потребителя на «здоровые продукты», снижающие отрицательное воздействие неблагоприятной экологической обстановки г. Красноярска. При проведении исследований применялись общепринятые стандартизированные методы анализа, полученные результаты обработаны методом регрессионного анализа. Установлено, что введение пектина не оказывает влияния на запах готовых изделий. При построении математической модели исключили показатели «форма», «запах», « вкус», так как в процессе регрессионного анализа они оказались статистически незначимы. Полученное уравнение регрессии, связывающее комплексную оценку, результаты оценок поверхности, вида в изломе, структуры и содержание пектина, позволило определить оптимальное количество пектина древесной зелени сосны обыкновенной 9 % от массы жира в рецептуре кекса. Установленная дозировка не оказывает влияние на показатели содержание сахара и щелочность. При этом выявлено увеличение показателей пористости и удельного объема обогащенного готового изделия до 13,5 и 22,6 % соответственно по сравнению с контрольным образцом. Разработанная рецептура кекса «Красноярский» позволяет обогатить мучное кондитерское изделие функциональным ингредиентом в количестве 50 % от ФНП, снизить долю жира на 8 %, полученные результаты необходимы для разработки технической документации.

Ключевые слова. Кекс, пектин древесной зелени сосны обыкновенной, обогащение, математическая обработка, оценка качества

FORMULATION DEVELOPMENT AND QUALITY EVALUATION OF ENRICHED CAKE

G.A. Gubanenko[1,*], E.A. Pushkareva[1], E.A. Rechkina[2], G.E. Ivanec[3]

*[1]Siberian Federal University,
2, L. Prushinskoy Str., Krasnoyarsk, 660075, Russia*

*[2]Krasnoyarsk Agrarian University,
90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia*

*[3]Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia*

**e-mail: gubanenko@list.ru*

Received: 12.04.2017
Accepted: 24.05.2017

Abstract. Flour confectionery products are a promising group of food products for enrichment with food fibers. In the domestic literature studies on the development of recipes and technologies for muffins with various types of dietary fiber obtained from natural sources of raw materials are presented. However, there is no information on the use of the functional ingredient – pectin of woody greens of Scotch pine – in the cake. It has been revealed that this group of flour confectionery products with taste-aromatic food

additives is realized in the food market of Krasnoyarsk. The development of the recipe and the evaluation of the quality of a new type of cake having chemical raising agent based on pectin of woody greens contributes to the solution of regional problems in providing population with a mass product that allows satisfying consumer's growing demand for "healthy products" that reduce the negative impact of the unfavorable ecological situation in the city of Krasnoyarsk. Carrying out the research we used common standardized methods of analysis; the results obtained were processed by regression analysis. It has been established that the introduction of pectin does not affect the smell of finished products. Constructing the mathematical model the factors "form", "smell", "taste" have been excluded since they are statistically insignificant in the process of regression analysis. The resulting regression equation linking the complex evaluation, the results of surface estimates, fracture type, structure and pectin content allowed us to determine the optimum amount of pectin of woody greens of Scotch pine equal to 9% of the fat mass in the cake recipe. The set dosage does not affect the sugar content and alkalinity. At the same time, an increase in the porosity and specific volume of the enriched finished product to 13.5% and 22.6%, respectively, compared to the control sample has been revealed. The developed "Krasnoyarskiy" cake recipe makes it possible to enrich the flour confectionery product with a functional ingredient in the volume of 50% of FNR to reduce the fat content by 8%. The results obtained are necessary for the development of technical documentation.

Keywords. Cake, pectin of woody greens of Scotch pine, common enrichment, mathematical processing, quality evaluation

Введение

Производство обогащенной, функциональной продукции приоритетная тенденция развития рынка мучных кондитерских изделий в соответствии с государственной политикой в области здорового питания населения РФ и стратегией научно-технологического развития РФ [1]. По мнению маркетологов, за выпуском «полезных» кондитерских изделий будущее отрасли за счет прогнозируемого роста продаж 15–20 % [2]. В структуре кондитерских изделий на российском рынке сегмент кексы занимает от 7 до 12 %, данные изделия пользуются у населения стабильным спросом. Однако с точки зрения пищевой ценности характеризуются несбалансированным химическим составом, преобладанием жиров, простых углеводов, отсутствием витаминов, минеральных компонентов, пищевых волокон необходимых для человека.

Анализ литературных источников позволят сделать вывод, что имеются работы отечественных исследователей по расширению сырьевой базы при производстве кексов путем использования нетрадиционного сырья с учетом функциональных свойств с целью улучшения показателей качества готовых изделий. Для обогащения функциональными ингредиентами в состав кексов вводят свекловичные, пшеничные, яблочные, картофельные пищевые волокна, олигофруктозу, механоактивированный органопорошок из пшеничных отрубей, пшеничную клетчатку «Витацель WF-600», яблочную клетчатку «Витацель AF-400», льняную муку (богатую клетчаткой до 30 %), муку ржаную обдирную для улучшения структуры, органолептических, физико-химических показателей и расширения ассортимента мучных кондитерских изделий с повышенной пищевой ценностью и функциональными свойствами [3–7].

Проведенное ранее нами исследование по изучению ассортимента кексов, реализуемых в торговых сетях г. Красноярска: «Светофор», «25 часов», «Красный Яр», «Rosa», «Командор», «Лента», «О-кей», «МЕТРО Cash&Carry» позволило сделать вывод, что рынок представлен широким ассортиментом различных видов, в состав которых входят исключительно вкусоароматические добавки: сухофрукты, цукаты, арахис, ядра подсолнечника, семена льна, кунжут, плодово-ягодные начинки, глазури, карамель. Отсутствуют в продаже изделия с витаминами, премиксами, минеральными веществами и пищевыми волокнами. Сформированные товарные предложения на потребительском рынке г. Красноярска по видам кексов не позволяют удовлетворить растущий спрос потребителя на «полезные» изделия, обогащенных функциональными ингредиентами.

Для решения проблемы, неблагоприятного экологического воздействия промышленных объектов и транспорта на окружающую среду г. Красноярска, используются все возможности для снижения объема загрязняющих веществ и их отрицательного воздействия на здоровье жителей, в том числе в приоритете разработка обогащенных продуктов, содержащих пищевые волокна, особенно пектиновые вещества. Одним из основных свойств пектина считается детоксицирующая способность, что обусловливает его использование в качестве функционального ингредиента в пищевых технологиях.

Потребности всех отраслей пищевой промышленности удовлетворяются за счет зарубежного пектина производства Китай, Чили, Германия, Бельгия и др. В настоящее время практически отсутствуют промышленные производства пектина из традиционного сырья (яблочные, цитрусовые выжимки, свекловичный жом и др.). Для Сибири эти растительные ресурсы неактуальны, поэтому ставится задача привлечения нетрадиционных источников сырья для получения пектина. Авторами разработана технология получения пищевого пектина из древесной зелени, являющейся вторичным сырьем промышленной переработки сосны обыкновенной, изучены физико-химические и технологические свойства [8].

Цель работы – разработать рецептуру обогащенного кекса с использованием пектина древесной зелени сосны обыкновенной и провести оценку качества по органолептическим и физико-химическим показателям.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить влияние дозировки пектина древесной зелени в рецептуре кекса на органолептические и физико-химические показатели качества.

2. Разработать рецептуру обогащенного кекса пектином древесной зелени сосны обыкновенной с применением математических методов анализа экспериментальных данных.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны образцы: контроль – кекс на химических разрыхлителях, приготовленный по ТУ 9136-015-44388488-2005, кекс с использованием пектина древесной зелени. В качестве функционального ингредиента использовали пектин древесной зелени сосны обыкновенной (ТУ 9169-012-02067876-2013), полученный на ООО «Эковит» г. Красноярск при комплексной переработке местного хвойного сырья.

Научные исследования проводились на базе: научно-исследовательских лабораторий Центра здорового питания и кафедры «Технология и организация общественного питания» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», аккредитованного испытательного центра Краевое государственное казенное учреждение «Краевая ветеринарная лаборатория», испытательной лаборатории ООО «АРТЕЛЬ-кондитеръ».

При проведении исследований применялись общепринятые стандартизированные органолептические и физико-химические методы анализа. Для комплексной оценки качества изделий по органолептическим показателям использовали разработанную 50-балльную шкалу. Оценку качества образцов кекса проводили по ГОСТ 15052-2014. Влажность готовых изделий определяли по ГОСТ 5900-2014. Массовую долю общего сахара определяли по ГОСТ 5903-89. Определение массовой доли жира проводили по ГОСТ 31902-2012. Массовую долю золы определяли по ГОСТ 5901-2014. Щелочность готовых изделий определяли по ГОСТ 5898-87. Удельный объем кексов определяли по отношению объема кексов к их массе [9].

Исследования проводились в 3–5-кратной повторности. Результаты обработаны методом регрессионного анализа в прикладной программе «STATISTICA 13» [10].

Результаты и их обсуждение

При подборе рецептурных ингредиентов для кекса учитывались принципы создания обогащенных продуктов: безопасность, вкусовая совместимость компонентов, физиологическая норма потребления пектина, технологическая и научная обоснованность [11]. Научная обоснованность разработки обогащенного кекса заключалась в выборе функционального ингредиента – пектина древесной зелени сосны обыкновенной имеющего показатель комплексообразующей способности 83,60 мгPb^{2}+/г и определение его количества в рецептуре с учетом физиологических норм потребления 2 г [12]. Для установления оптимальной дозировки пектина древесной зелени в составе кекса были приготовлены 6 образцов: контрольный – без пектина, 5 вариантов - с внесением пектина от 7 до 15 % от массы жира. Ранее было экспериментально установлено, что дозировка пектина менее 7 % не оказывает влияние на показатели качества готовых изделий. Для комплексной оценки качества приготовленных образцов определяли органолептические показатели: форма, поверхность, вид в изломе, запах, вкус, результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты балльной оценки органолептических показателей кексов

Наименование показателя	Контрольный образец № 1	Содержание пектина древесной зелени сосны обыкновенной, % от массы жира				
		Образец №2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5	Образец № 6
		7	9	11	13	15
Форма (1-5 баллов)	4,80±0,34	4,90±0,12	4,98±0,05	4,90±0,12	4,78±0,05	4,7±0,12
Поверхность (1-10,0 баллов)	9,52±0,54	9,68±0,54	9,84±0,44	9,52±0,54	9,36±0,44	9,00±0,00
Структура (1-12,5 баллов)	11,85±0,61	12,10±0,28	12,50±0,00	12,20±0,34	11,90±0,17	11,30±0,50
Вид в изломе (1-12,5 баллов)	11,75±0,62	11,90±0,52	12,30±0,34	12,10±0,27	11,55±0,51	11,25±0,00
Запах (1-5 баллов)	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00 ±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00	5,00±0,00
Вкус (1-5 баллов)	4,88±0,13	4,92±0,13	5,00 ±0,00	4,86±0,11	4,76±0,18	4,56±0,16
Комплексная оценка	47,80±2,24	48,50±1,59	49,62±0,83	48,58±1,38	47,35±1,35	45,81±0,78

Анализ результатов оценки органолептических показателей образцов кексов свидетельствуют, что введение пектина не оказывает влияния на запах готовых изделий, значения большинства показателя снижается при его дозировке более 9 % в рецептуре кекса.

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась в прикладной системе «STATISTICA 13», этапы построения регрессионной модели следующие.

1. Определение отклика и факторов.
2. Построение уравнения регрессии.
3. Анализ остатков.
4. Оценка приемлемости модели.
5. Анализ коэффициента смешанной корреляции (детерминации R?).
6. Построение графиков поверхности отклика.

При построении регрессионной модели на первом этапе определили отклик и факторы. Откликом в данной модели является показатель «комплексная оценка», факторами – показатели органолептической оценки кекса. Для построения модели из всех вышеперечисленных факторов, приведенных в таблице 1, исключили показатели «форма», «запах», «вкус», так как в процессе регрессионного анализа они оказались статистически незначимы. В результате статистической обработки экспериментальных данных получена математическая модель в виде уравнения регрессии, связывающая отклик (Y-комплексную оценку) и факторы (x_1 – оценка поверхности, x_2 – оценка вида в изломе, x_3 – оценка

структуры и x_4 – содержание пектина). Уравнение имеет следующий вид:

$$Y = 7{,}021 + 1{,}51*x_1 + 1{,}204*x_2 + 1{,}0399*x_3 - 0{,}0056*x_4.$$

Для анализа качества модели изучили остатки, то есть разности фактических значений отклика и значений предсказанных по уравнению регрессии. Для изучения остатков построили частотную гистограмму (рис. 1).

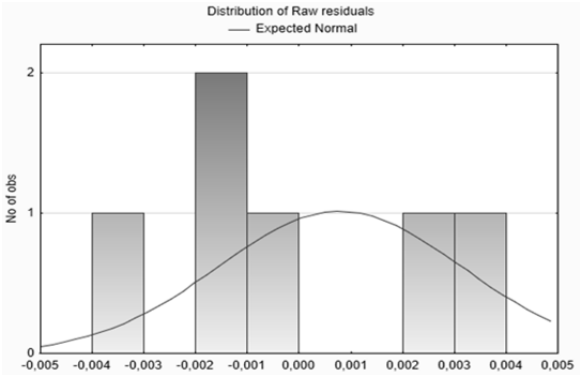

Рис. 1. Анализ остатков

Расположение остатков не отклоняет гипотезу о нормальности модели. Далее рассмотрев нормально-вероятностный график остатков, установили, что систематических отклонений фактических данных от теоретической нормальной прямой не наблюдается, следовательно, остатки распределены нормально (рис. 2).

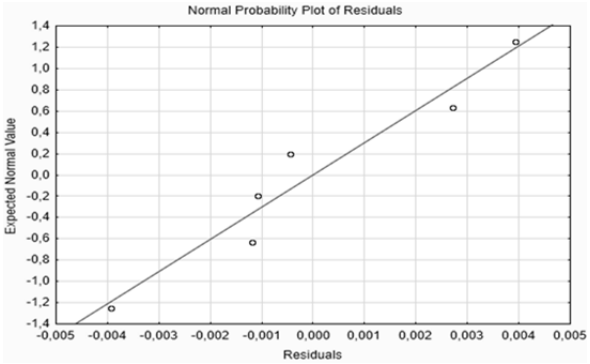

Рис. 2. Нормально-вероятностный график остатков

Проанализировав график рассеяния, установили отсутствие зависимости остатков от предсказанных значений (рис. 3).

Как видно из данных представленных на рис. 3, остатки не имеют системности, то есть, расположены хаотично, то, следовательно, зависимости между ними и предсказанными значениями нет.

На следующем этапе была оценена приемлемость полученной модели. Результаты статистической обработки данных, представленные на рис. 4 показывают, что различия между построенной моделью и полученным данным статистически значимы на уровне $p < 0{,}01$.

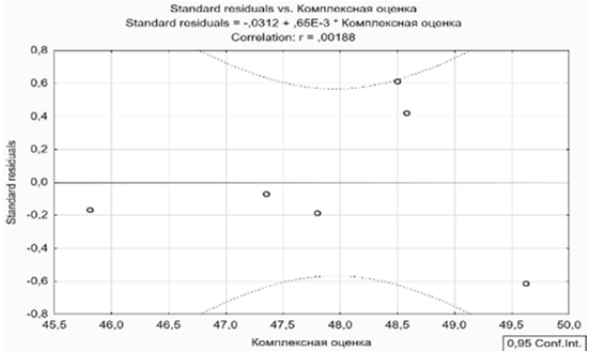

Рис. 3. График рассеяния остатков

Effect	Analysis of Variance; DV: Комплексная оценка (Sprea				
	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-value
Regress.	8,450092	4	2,112523	51531,89	0,003304
Residual	0,000041	1	0,000041		
Total	8,450133				

Рис. 4. Дисперсионный анализ полученной модели

При анализе коэффициента смешанной корреляции (R?), показывающего насколько уравнение регрессии соответствует реальным данным установлено, что изменение отклика (комплексной оценки) на 99,99 % происходит под воздействием выбранных факторов (содержание пектина, оценки структуры, оценки вида в изломе и оценки поверхности) (рис. 5).

Statistic	Summary Statistic Value
Multiple R	0,999997574
Multiple R?	0,999995149
Adjusted R?	0,999975743
F(4,1)	51531,895
p	0,00330385868
Std.Err. of Estimate	0,00640269295

Рис. 5. Коэффициент детерминации

При построении прогнозов с помощью полученной модели, установлено полное соответствие прогнозных значений отклика от прогнозных значений факторов.

Для определения области значений факторов, в которой комплексная оценка является максимальной, построили графики поверхности отклика (рис. 6–8). Полученную поверхность отклика описывает функция отклика, имеющая вид

$$Z = 498{,}3575 - 4{,}7207*x - 72{,}4383*y - 0{,}0255*x*x + 0{,}424*x*y + 2{,}903*y*.$$

Данная функция отклика и его геометрическая интерпретация показывают, что максимальную комплексную оценку кекс приобретает при содержании пектина 9 % и оценки структуры в 12,5 балла. При увеличении дозировки пектина от 9 % и выше наблюдается уплотнение структуры кекса, за счет снижения взбиваемого объема эмульсии и, соответственно, ухудшения пористости, которая

влияет на формирования структуры кекса. Это можно объяснить тем, что пектин, являясь гидроколлоидом, стабилизатором, при условии превышения нормативного расхода, при взаимодействии с жидкостью, впитывает и удерживает ее, образуя плотную и вязкую структуру тестового полуфабриката [13]. Для равномерного распределения пектина в тестовом полуфабрикате, требуется дополнительное время, по сравнению с контрольным образцом, что приводит к набуханию клейковины пшеничной муки и «затягиванию» теста, что вызывает уплотнение структуры полуфабриката. При этом готовое изделие приобретает повышенную плотность, плохо развитую пористость, небольшой объем.

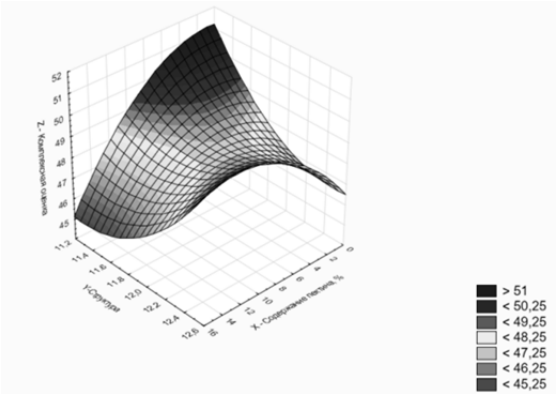

Рис. 6. Зависимость комплексной оценки от содержания пектина и структуры

Изображение поверхности функции отклика, построено по уравнению зависимости комплексной оценки от содержания пектина и вида в изломе представлено на рис. 7. Полученная поверхность отклика описана уравнением:

$$Z=10605,1922-103,6404*x-1670,9897*y-0,2643*x*x+9,0823*x*y+65,7437*y*y.$$

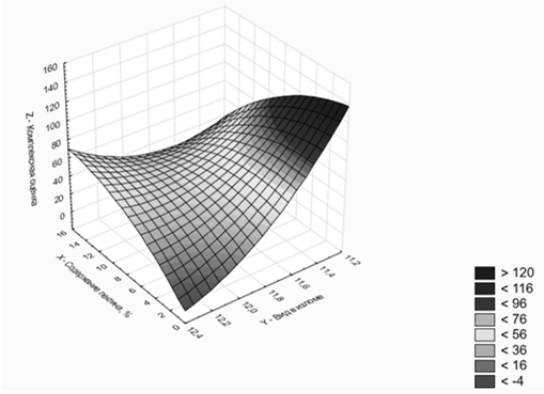

Рис. 7. Зависимость комплексной оценки от содержания пектина и вида в изломе

Визуальная интерпретация данных, приведенных на рис. 7 обнаруживает, что комплексная оценка достигает максимального значения при содержании пектина 9% и оценки «вид в изломе» 12,3 балла. Увеличение количества внесенного пектина в рецептуру кекса негативно влияет на значение показателя «вид в изломе», вследствие увеличения плотности кекса, наличия непромесов и плохой пропекаемости готового изделия. Это может являться результатом снижения разрыхления кекса при выпечке из-за повышенной вязкости и плотности тестового полуфабриката, за счет высокой водопоглотительной способности пектина.

Зависимость комплексной оценки от содержания пектина и поверхности показана на рис. 8. Уравнение, показывающее функцию отклика имеет вид

$$Z=1567,7919-19,1861*x-297,907*y-0,0339*x*x+2,062*x*y+14,5214*y*y.$$

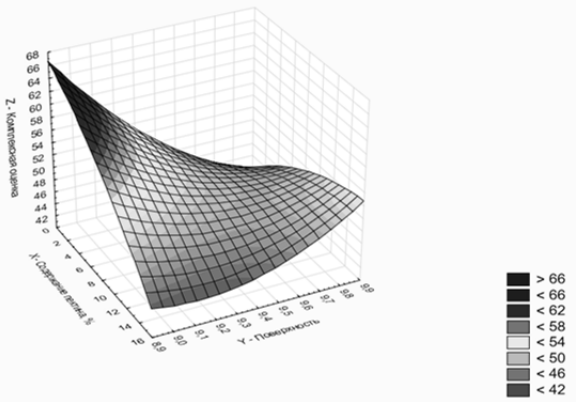

Рис. 8. Зависимость комплексной оценки от содержания пектина и поверхности

На геометрическом представлении функции отклика определены факторы, влияющие на максимальное значение отклика при содержании пектина 9 % и оценки поверхности 9,84 баллов. Дальнейшее увеличение содержания пектина более 9 % приводит к уменьшению значения комплексной оценки, за счет ухудшения показателя поверхность кекса в результате сильного неравномерного растрескивания поверхности.

Анализ результатов проведенных исследований показал, что оптимальным считается образец № 3 с внесением в рецептуру 9 % пектина древесной зелени от массы жира, так как именно этот обогащенный кекс, исходя из полученной математической модели и результатов органолептической оценки, обладает наилучшими показателями качества по сравнению с контрольным образцом: правильной формой, пропорциональной толщиной, равномерной и хорошо развитой тонкостенной пористостью, приятным вкусом и запахом. Комплексная оценка качества данного образца наивысшая и составляет 49,62 баллов.

Вторым этапом исследований проведена оценка влияния дозировки пектина на физико-химические показатели кексов с целью установления оптимального количества, результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние дозировки пектина древесной зелени сосны обыкновенной на физико-химические показатели кексов

Показатели	Дозировка пектина древесной зелени сосны обыкновенной, % от массы жира					
	0	7	9	11	13	15
Массовая доля влаги, %	14,80±0,01	15,10±0,03	15,50±0,04	15,70±0,02	15,90 ±0,01	16,10±0,03
Массовая доля общего сахара (по сахарозе в пересчете на сухое вещество), %	29,10±0,01	29,30±0,03	29,30±0,02	29,30±0,01	29,30 ±0,03	29,30±0,03
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	25,20±0,02	23,60±0,02	23,10±0,03	23,00±0,02	22,20±0,01	21,60±0,04
Массовая доля золы, нерастворимой в р-ре 10 % HCl, %	0,078± 0,001	0,079± 0,001	0,079± 0,001	0,079± 0,001	0,079± 0,001	0,079± 0,001
Щелочность, град.	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01	0,90±0,01
Пористость, %	58,60±0,10	63,70±0,10	66,50±0,05	61,40±0,06	57,20±0,09	56,90±0,11
Удельный объем, $см^3/г$	1,95±0,01	2,23±0,01	2,39±0,01	2,14±0,01	1,93±0,01	1,62±0,01

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что массовая доля влаги для опытных образцов выше контроля на 0,7–8,8 % и возрастает с повышением количества введенного пектина, что обусловлено увеличением расхода воды, добавляемой дополнительно при замесе теста. Значения показателей содержание сахара, щелочность не изменились при введении в кекс пектина. Массовая доля жира снизилась во всех изделиях с пектином на 4,8–14,3 % по сравнению с кексом без добавок, что объясняется заменой жира на пектин. В ходе эксперимента выявлены значительные изменения пористости и удельного объема готовых изделий в процессе обогащения кексов. В опытных образцах с изменением дозировки пектина от 5 до 9 % происходит прирост удельного объема кексов от 10,8 до 22,6 % и пористости от 2,1 до 13,5 % по сравнению с показателями контрольного изделия. Дальнейшее увеличение количественного содержания пектина более 9 % в рецептуре кекса приводит к снижению удельного объема готовых изделий до 17 % и пористости до 3 % по сравнению с контролем. Установленную зависимость физико-химических показателей от дозировки пектина можно объяснить тем, что высокая водопоглотительная способность пектина предположительно, приводит к интенсивному возрастанию вязкости эмульсии, что может вызвать снижение пенообразующей способности, вследствие чего у готовых изделий с большой дозировкой пектина наблюдается плотный плохо разрыхленный мякиш, снижение объема и пористости.

Учитывая полученные результаты органолептических и физико-химических показателей, установили оптимальную дозировку в составе кекса 9 % пектина древесной зелени сосны обыкновенной (к массе жира), позволяет улучшить его потребительские свойства, снизить долю жира на 8 % и придать готовому изделию функциональную направленность. В 100 г готового кекса содержится 1 г пектина, который позволяет удовлетворить потребность на 50 % от физиологической нормы потребления, следовательно, новое изделие относится к обогащенной продукции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52349-2005.

Список литературы

1. «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» Указ Президента РФ № 642 от 01.12.2016. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/news/53383.
2. Хлебное дело // Хлебопечение России. – 2016. – № 6. – С. 4–8.
3. Влияние пищевых волокон на качество кексов / Е.В. Коновалова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенкова [и др.] // Известия вузов пищевая технология. – 2013. – № 4. – С. 119–120.
4. Влияние механоактивированного органопорошка из пшеничных отрубей на качество кексов / Т.И. Гулова, Т.И. Гусева, Л.Ю. Лаврова [и др.] // Кондитерское производство. – 2014. – № 2. – С. 19–21.
5. Корячкина, С.Я. Способы повышения пищевой ценности кексов / С.Я. Корячкина, Т.Н. Лазарева, Т.А. Щетинина // Хлебопродукты. – 2014. – № 7. – С. 44–46.
6. Кузнецова, Л.И. Использование ржаной муки в технологии кексов / Л.И. Кузнецова, Э.М. Сурмач // Известия вузов пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 60–61.
7. Корячкина, С.Я. Инновационная технология производства кексов / С.Я. Корячкина, В.П. Корячкин, Н.П. Сапронова // Товаровед продовольственных товаров. – № 2. – 2013. – С. 25-29.
8. Губаненко, Г.А Комплексная оценка новых видов растительного сырья Красноярского края и целесообразность его использования в производстве функциональных пищевых продуктов: монография / Г.А. Губаненко, Л.А. Маюрникова, Л.П. Рубчевская. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2013. – 260 с.
9. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.
10. Боровиков, В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / В.П. Боровиков. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
11. Галиева, А.И. Обоснование рецептур драже сахарного обогащенного / А.И. Галиева, И.Ю. Резниченко, Г.Е. Иванец // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2. – С. 39–44.
12. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ». – М., 2004. – 36 с.

References

1. *Ukaz Prezidenta RF ot 01.12.2016 № 642. O strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* Available at: http://www.kremlin.ru/acts/news/53383 (accessed 18.02.2017).

2. Khlebnoe delo [Bread Bakery case]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2016, no. 6, pp. 4–8.

3. Konovalova E.V., Krasina I.B., Tarasenkova N.A., et al. Vliyanie pishchevykh volokon na kachestvo keksov [Effect of dietary fiber on the quality of muffins]. *Izvestia vuzov. Pishevaya tekhnologia* [News institutes of higher Education. Food technology], 2013, no. 4, pp. 119–120.

4. Gulova T.I., Guseva T.I., Lavrova L.Yu., Sarsadskih A.V. Vliyaniye mekhanoaktivirovannogo organoporoshka iz pshenichnykh otrubey na kachestvo keksov [Effect of mechanically organic powder from wheat bran muffins on quality]. *Konditerskoe proizvodstvo* [Confectionery manufacture], 2014, no. 2, pp. 19–21.

5. Koryachkina S.Ya., Lazareva T.N., Shchetinina T.A. Sposoby povysheniya pishchevoy tsennosti keksov [Ways to increase the nutritional value of cupcakes]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2014, no. 7, pp. 44–46.

6. Kuznetsova L.I., Surmach E.M. Ispol'zovaniye rzhanoy muki v tekhnologii keksov [Using of rye flour in the cakes' technology]. *Izvestia vuzov. Pishevaya tekhnologia* [News institutes of higher Education. Food technology], 2014, no. 1, pp. 60–61.

7. Koryachkina S.Ya., Koryachkin V.P., Sapronova N.P. Innovatsionnaya tekhnologiya proizvodstva keksov [Innovative technology for production of cakes]. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov* [Goods manager of food products], 2013, no. 2, pp. 25–29.

8. Gubanenko G.A., Mayurnikova L.A., Rubchevskaya L.P. *Kompleksnaya otsenka novykh vidov rastitel'nogo syr'ya Krasnoyarskogo kraya i tselesoobraznost' ego ispol'zovaniya v proizvodstve funktsional'nykh pishchevykh produktov* [Complex evaluation of new types of plant raw materials of the Krasnoyarsk Territory and the expediency of its use in the production of functional food products]. Krasnoyarsk: SFU Publ., 2013. 260 p.

9. Puchkova L.I. *Laboratornyy praktikum po tekhnologii khlebopekarnogo proizvodstva* [Laboratory workshop on baking technology]. St. Petersburg: GIORD Publ., 2004. 264 p.

10. Borovikov V.P. *STATISTICA. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: Dlya professionalov* [STATISTICA. The Art of Data Analysis on a Computer: For Professionals]. St. Petersburg: Piter Publ., 2003. 688 p.

11. Galieva A.I., Reznichenko I.Yu., Ivanets G.E. Obosnovanie retseptur drazhe sakharnogo obogashchennogo [Substantiation of formulas of enriched sugar-centered dragée]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 2, pp. 39–44.

12. *Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.1915-04 «Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevykh i biologicheski aktivnykh veshchestv* [Methodical recommendations MP 2.3.1.1915-04 "Recommended levels of consumption of food and biologically active substances]. Moscow, 2004. 36 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Разработка рецептуры и оценка качества обогащенного кекса / Г.А. Губаненко, Е.А. Пушкарева, Е.А. Речкина, Г.Е. Иванец // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – № 2. – С. 34–40.

Gubanenko G.A., Pushkareva E.A., Rechkina E.A., Ivanets G.E. Formulation development and quality evaluation of enriched cake. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 45, no. 2, pp. 34–40 (In Russ.).

Губаненко Галина Александровна
д-р техн. наук, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 650075, Россия, г. Красноярск, ул. Лиды Прушинской, 2,
тел.: +7 (3912)-206-24-46, e-mail: gubanenko@list.ru

Пушкарева Екатерина Александровна
ассистент кафедры технологии и организации общественного питания, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 660075, Россия, г. Красноярск, ул. Лиды Прушинской, 2

Речкина Екатерина Александровна
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии консервирования и пищевая биотехнология, ФГБОУ ВО «Красноярский аграрный университет», 660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира 90

Иванец Галина Евгеньевна
д-р техн. наук, профессор кафедры прикладной математики и информатики, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47,
тел.: +7 (3842) 39-68-68, e-mail: butsior@yandex.ru

Galina A. Gubanenko
Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of technology and organization of catering, Siberian Federal University, 2, L. Prushinskoy, Krasnoyarsk, 660075, Russia,
phone: +7 (3912)-206-24-46, e-mail: gubanenko@list.ru

Ekaterina A. Pushkareva
Postgraduate Student of the Department of technology and organization of catering, Siberian Federal University, 2, L. Prushinskoy, Krasnoyarsk, 660075, Russia,
phone: +7 (3912)-206-24-46

Ekaterina A. Rechkina
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of technology of canning and food biotechnology, Krasnoyarsk agrarian University, 90, Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia, phone: +7 (3912)-247-39-54

Galina E. Ivanerts
Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
phone: +7 (3842) 39-68-68, e-mail: butsior@yandex.ru