

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧЕНЬЯ

Наталья Митрофановна Дерканосова
Елена Евгеньевна Курчаева
Валерия Леонардовна Пашченко
Светлана Викторовна Калашникова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время перспективным направлением является производство мучных кондитерских изделий обогащенного состава с использованием растительного сырья, содержащего функциональные компоненты и придающего изделиям лечебно-профилактические свойства. В этом аспекте перспективным является использование растительных ресурсов, в частности корнеплодов топинамбура, семян маша и плодов боярышника, богатых функциональными ингредиентами – пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами. Цель работы заключалась в создании сдобного печенья оригинального состава на основе принципов комбинаторики и с применением разработанной композитной смеси. В качестве объектов исследования использовали биоактивированные путем проращивания семена бобовой культуры маш, порошок из плодов боярышника и топинамбура, а также мучные кондитерские изделия – сдобное печенье «Ванильное» (контроль) и сдобное песочное печенье, обогащенное композитной смесью (опыт). Оптимизацию количества рецептурных компонентов проводили симплекс-решетчатый планированием эксперимента. Для песочного теста состав композитной смеси, вносимой к массе муки в тесто, составил: мука из биоактивированных семян маша – 9,0–12,0%, порошок из топинамбура – 5,0–6,0%, порошок из плодов боярышника – 3,0–5,0%. С учетом оптимизации разработана рецептура сдобного печенья с применением данной композитной смеси функциональной направленности. Предложенное печенье имеет светло-коричневый цвет, обладает приятным сладким ореховым привкусом и ароматом, на поверхности печенья допускается незначительное растрескивание. Композитная смесь на основе порошка из топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и порошка из плодов боярышника положительно влияет на качество печенья: намокаемость повысилась на 35,7%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: функциональное питание, сдобное печенье, композитная смесь, топинамбур, биоактивированные семена маша, боярышник, пищевые волокна.

THE USE OF COMPOSITE MIXTURES OF FUNCTIONAL PURPOSE IN THE PRODUCTION OF BISCUITS

Natalia M. Derkanosova
Elena E. Kurchaeva
Valeriya L. Pashchenko
Svetlana V. Kalashnikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present a promising direction is the production of flour confectionery products with enriched composition containing plant raw materials with functional components that give therapeutic and prophylactic properties to such products. In this respect it is particularly promising to use such plant resources as Jerusalem artichoke tubers, mung beans and hawthorn berries rich in functional ingredients, e.g. dietary fibers, vitamins, and minerals. The objective of this work was to create a butter biscuit with an original composition based on the principles of combination and using the developed composite mixture. The object of research included the mung beans (biologically activated by sprouting), the powder made from hawthorn berries and Jerusalem artichoke tubers, and flour confectionery products, such as the «Vanilnoye» butter biscuits (control) and shortbread butter biscuits enriched with composite mixture (experimental). The quantity of recipe components was optimized using the simplex-lattice design of the experiment. Shortbread dough was made with the following composition of composite mixture (added to the flour mass in the dough): flour from biologically activated mung beans – 9.0–12.0%; powder from Jerusalem artichoke tubers – 5.0–6.0%; powder from hawthorn berries – 3.0–5.0%. With the account of optimization the authors have developed a recipe of butter biscuits using the

mentioned composite mixture of functional purpose. The proposed biscuits have a light brown color, a pleasant sweet nutty flavor and aroma, and slight cracking is allowed on their surface. The composite mixture based on the flour from biologically activated mung beans and powder from Jerusalem artichoke tubers and hawthorn berries has a positive effect on the quality of biscuits, e.g. water absorption has increased by 35.7%.

KEY WORDS: functional nutrition, butter biscuits, composite mixture, Jerusalem artichoke, biologically activated mung beans, hawthorn, dietary fiber.

Введение

Традиционно в России мучные кондитерские изделия пользуются большим спросом. Однако потребители проявляют все больший интерес к здоровому питанию и соответственно к качественным кондитерским изделиям, обладающим пониженной калорийностью и не содержащим искусственные добавки [8]. В связи с этим целесообразной является корректировка рецептур традиционных мучных кондитерских изделий местными сырьевыми источниками растительного происхождения и продуктами его переработки с целью повышения их потребительских свойств, пищевой и биологической ценности [1, 5, 6, 18, 19].

Многие производители продуктов питания, в том числе мучных кондитерских изделий, стали повышать долю выработки функциональных изделий на основе полезных пищевых добавок, которые отвечают всем требованиям потребителей не только по внешнему виду, но и по вкусовым характеристикам. К таким добавкам относят пищевые волокна. Ежедневное употребление в пищу обогащенных пищевыми волокнами продуктов оказывает благоприятное воздействие на организм человека: снижает риски возникновения заболеваний органов ЖКТ, способствует снижению уровня холестерина в крови, оказывает гиполипидемическое действие. Также пищевые волокна применяют с целью профилактики различных заболеваний, в частности ишемической болезни сердца, диабета 2 типа, атеросклероза, ожирения, гиперлипотеидемии и других [9, 14].

Цель проводимого исследования заключалась в разработке нового сдобного печенья с учетом принципов комбинаторики и применением композитной смеси на основе порошка из топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и порошка плодов боярышника для функционального питания.

В последние годы в рационе питания человека отмечается недостаток продуктов растительного происхождения, богатых пищевыми волокнами. Для нормального функционирования организму взрослого человека требуется 25–30 г пищевых волокон в сутки [9, 10].

Дефицит пищевых волокон в рационе питания населения можно устранить путем обогащения рецептуры новых видов мучных кондитерских изделий растительной клетчаткой, содержащейся в значительном количестве в бобовых культурах, плодах и овощах [11, 12]. Доказано, что пищевые волокна способны связывать воду с низкомолекулярными веществами, растворенными в ней, восстанавливать микрофлору кишечника, выводить из организма радионуклиды и другие токсичные вещества, снижать уровень холестерина и секрецию инсулина [14, 16, 20].

В рецептуры мучных кондитерских изделий, в том числе в пользующееся большим спросом печенье, вносят растительные добавки, как правило, с повышенным содержанием пищевых волокон и белков, что обогащает изделия функциональными пищевыми ингредиентами, повышает пищевую и биологическую ценность, а также улучшает функционально-технологические свойства теста за счет повышения влагосвязывающей и влагоудерживающей способности [20].

Для придания функциональных свойств мучным кондитерским изделиям перспективным является использование композитной смеси на основе растительных ресурсов, богатых такими функциональными пищевыми ингредиентами, как порошкообразный полуфабрикат из топинамбура, мука из биоактивированных семян маша и порошок из плодов боярышника.

Известно, что в топинамбуре содержится до 20% сухих веществ, из них около 80% составляет полимерный гомолог фруктозы – инулин. Клубни топинамбура богаты пищевыми волокнами, в частности пектиновыми веществами (1–3% которых содержится в соке), а также такими минеральными веществами, как марганец, калий, железо, магний, кальций, натрий.

Фенольные вещества топинамбура представлены хлорогеновой кислотой, лейкоантоцианами и кумаринами (табл. 1) [7, 13].

Таблица 1. Полифенольные вещества топинамбура

Образец	Полифенолы, мг/100 г				
	общие	флаванолы	лейкоантоцианы	хлорогеновая кислота	кумарины
Клубни	230	52	67	81	14
Сок	140	20	32	48	6

Семена бобовой культуры маш содержат большое количество белка – 24%, жира – 1,4%, золы – 3,5%, углеводов – 58,5%, в том числе 8,2% клетчатки. Коэффициент перевариваемости белка составляет 86%. Семена маша не имеют запасной питательной ткани (эндосперма), поэтому питательные вещества, такие как белки, крахмал и липиды, требующиеся для прорастания, отложены в их семядолях и зародыше [6].

Отличительной особенностью прорастания семян маша является гидролиз под действием ферментов высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных в семядолях. Низкомолекулярные вещества, образовавшиеся при гидролизе, растворяются в воде и перемещаются в зону зародыша семени. Затем из них в процессе биосинтеза образуются более сложные органические вещества, из которых формируются ткани нового растения.

В таблице 2 представлен аминокислотный состав семян маша до и после проращивания.

Таблица 2. Аминокислотный состав семян маша до и после проращивания, мг/100 г продукта [6]

Аминокислота	Нативные семена маша (контроль)		Пророщенные семена маша (опыт)	
	содержание аминокислоты	аминокислотный скор, %	содержание аминокислоты	аминокислотный скор, %
Незаменимые:	9078	-	13177	-
лизин	1749	134,5	2787	189
валин	802	61	1560	106
изолейцин	1049	100	1748	149
лейцин	2437	133	3045	147
триптофан	169	65	298	101
метионин + цистин	537	59,0	569	153
фенилаланин + тирозин	1061	68,0	1412	134
треонин	1274	122	1847	156
КРАС, %	49		40	
Биологическая ценность, %	51		60	

Биоактивация семян маша приводит к повышению их биологической ценности за счет сбалансированности общего состава аминокислот при росте доли важнейших в питании человека. Так, биологическая ценность опытного образца составляла 60%, а контрольной пробы – 51% (табл. 2).

Плоды боярышника содержат широкий спектр биологически активных веществ, в том числе органические кислоты (олеаноловая, кратегусовая, хлорогеновая и другие), пектины, сахара, каротиноиды, жирные масла, флавоноиды, холин, дубильные вещества, тритерпеновые и флавоновые гликозиды, витамины К, Е, С, минеральные вещества: калий – 13,10 мг/г, кальций – 3,00 мг/г, марганец – 1,00 мг/г, железо – 0,04 мг/г, магний – 0,04 мкг/г, медь – 0,29 мкг/г, цинк – 0,07 мкг/г, кобальт – 0,37 мкг/г, селен – 11,80 мкг/г, йод – 0,06 мкг/г, бор – 2,00 мкг/г [3, 10].

Материалы и методы

В соответствии с целью работы объектами исследования служили семена бобовой культуры маш, биоактивированные в лабораторных условиях и высушенные в инфракрасной сушилке «Феруза», порошок, полученный размолотом плодов боярышника, порошок топинамбура, производитель ООО «Рязанские просторы» [17].

В качестве контрольного образца использовали сдобное печенье «Ванильное», приготовленное по традиционной рецептуре [7], в качестве опытного – сдобное песочное печенье, приготовленное по рецептуре песочного полуфабриката с использованием композитной смеси.

Органолептические показатели оценивали по пятибалльной шкале, разработанной А.Я. Олейниковой, Г.О. Магомедовым, Т.Н. Мирошниковой [10].

Содержание белковых веществ в печенье определяли методом Кьельдаля, намокаемость – по ГОСТ 10114-80 [3].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

В таблице 3 представлены данные, показывающие зависимость намокаемости сдобного печенья от количества вносимых в рецептуру обогащающих ингредиентов.

Таблица 3. Зависимость показателя намокаемости печенья от количества вносимых в рецептуру обогащающих ингредиентов

Дозировка муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, %	Дозировка порошкообразного полуфабриката из топинамбура, % к массе муки	Дозировка муки из биоактивированных семян маша, % к массе муки	Дозировка порошка из плодов боярышника, % к массе муки	Намокаемость, %
100,0 (контроль)	-	-	-	121,0
87,0 (вариант 1)	5,0	5,0	3,0	164,2
80,0 (вариант 2)	5,0	10,0	5,0	151,2
73,0 (вариант 3)	5,0	15,0	7,0	141,0

Проведенными исследованиями установлено положительное влияние ингредиентов композитной смеси на намокаемость песочного печенья.

По результатам серии выпечек установлено, что печенье с применением композитной смеси на основе порошка из высушенного топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и цельносмолотой муки плодов боярышника обладает светло-коричневым цветом, приятным сладким ореховым привкусом и ароматом, имеет незначительное растрескивание поверхности. Соответственно данная композитная смесь не оказывает отрицательного влияния на качество печенья, способствуя повышению его намокаемости и специфике вкусовых ощущений от готового продукта. Более рациональным по совокупности органолептических и физико-химических показателей готовых изделий является вариант 1.

С целью оптимизации рецептурных ингредиентов было применено симплекс-решетчатое планирование эксперимента [2, 15].

Основной предпосылкой рассматриваемого метода является нормированность суммы независимых переменных

$$\sum_{i=1}^q X_i = 1, \quad (1)$$

где $X_i \geq 0$; $i = 1, 2, \dots, q$.

В данном случае за единицу условно была принята сумма мучных компонентов, %:

X_1 – дозировка порошкообразного полуфабриката из топинамбура;

X_2 – дозировка муки из биоактивированных семян маша;

X_3 – дозировка порошка из плодов боярышника.

В качестве выходного параметра использовался показатель намокаемости печенья (Y , %).

Так как по результатам предварительного эксперимента была установлена целесообразность введения в рецептуру не более 20% мучных компонентов без существенного снижения качественных характеристик печенья, то именно это значение было принято за единицу. Остальные 80% представлены мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

На первом этапе был реализован симплекс-решетчатый план, в каждой точке которого было проведено по 3 параллельных опыта, средние значения которых приведены в таблице 4.

Таблица 4. Данные для построения диаграммы намокаемости полуфабриката

Мучные компоненты						Намокаемость, %			
В кодированном выражении, доли единицы			В натуральном выражении, %						
X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{cp}
1	0	0	20	0	0	136,8	137,7	136,5	$Y_1 = 137,0$
0	1	0	0	20	0	157,5	159,4	162,1	$Y_2 = 159,7$
0	0	1	0	0	20	164,2	165,8	162,7	$Y_3 = 164,2$
0,5	0,5	0	10	10	0	146,4	148,2	145,3	$Y_{12} = 146,6$
0,5	0	0,5	10	0	10	151,2	153,2	149,9	$Y_{13} = 151,4$
0	0,5	0,5	0	10	10	156,8	156,2	151,3	$Y_{23} = 154,7$

Оценены коэффициенты приведенного полинома второй степени (2)

$$Y = 136,8 X_1 + 157,5 X_2 + 164,2 X_3 - 3,0 X_1 X_2 + 2,80 X_1 X_3 - 16,2 X_2 X_3. \quad (2)$$

Проверка уравнения по критерию Фишера показала, что полученная модель адекватно описывает экспериментальные результаты и, следовательно, может быть использована для построения контурных кривых в трехкомпонентном случае.

На рисунке 1 представлена карта Парето коэффициентов уравнения регрессии, на рисунке 2 – зависимость намокаемости экспериментального печенья от массовой доли обогащающих ингредиентов.

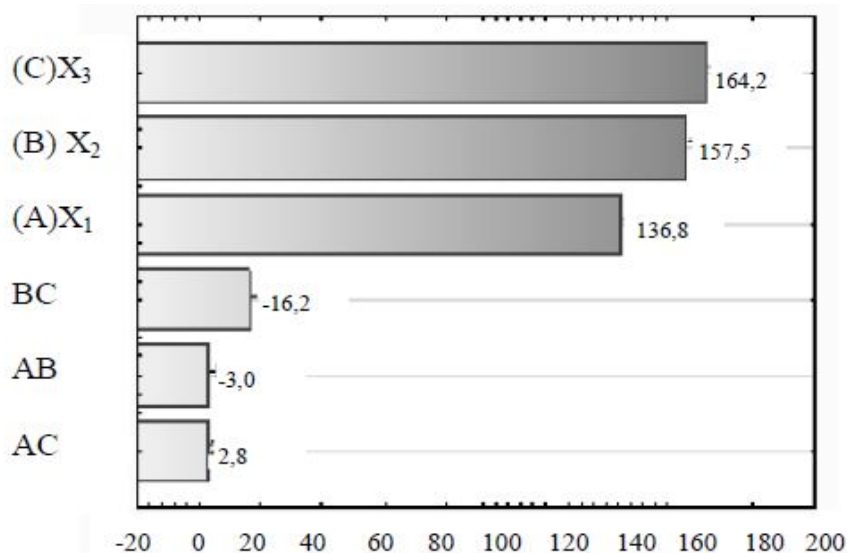


Рис. 1. Карта Парето коэффициентов уравнения регрессии

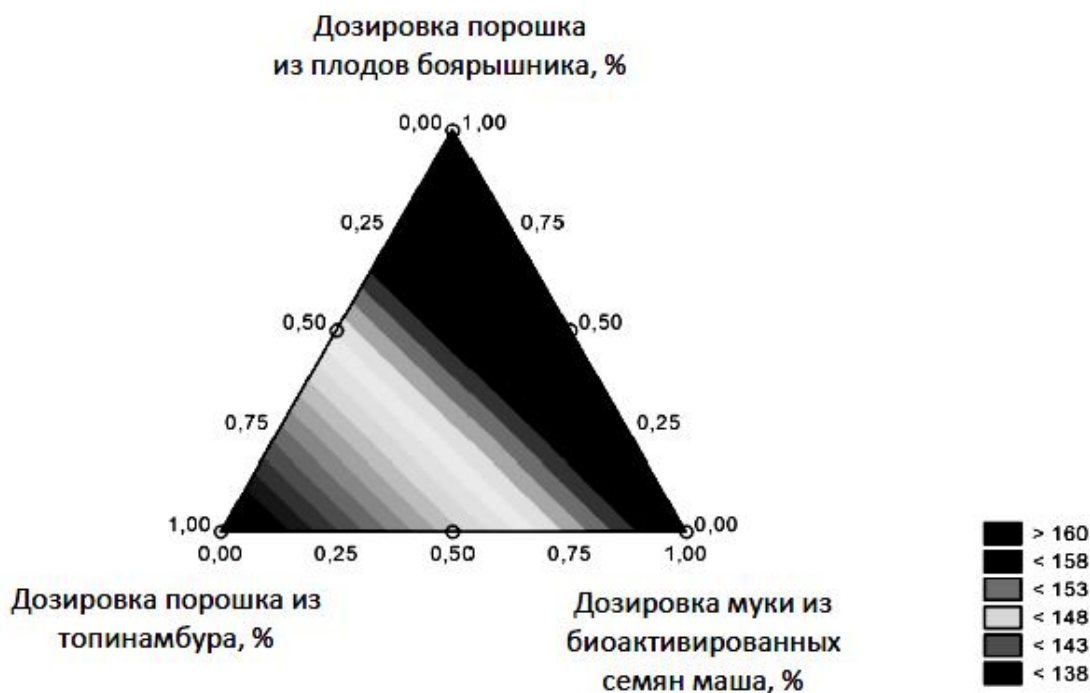


Рис. 2. Зависимость намокаемости печенья от состава композитной смеси

Анализ рисунка 2 позволяет выбрать оптимальную (с точки зрения потребительских свойств) область дозирования мучных компонентов:

$$X_1 = 0,25-0,30; \quad X_2 = 0,6-0,45; \quad X_3 = 0,15-0,25.$$

В натуре соответственно:

$$X_1 = 6,0-5,0\%; \quad X_2 = 9,0-12,0\%; \quad X_3 = 5,0-3,0\% \text{ от массы мучных компонентов.}$$

Таким образом, путем математического моделирования с использованием симплекс-решетчатого планирования были определены оптимально возможные пределы внесения в состав сдобного печенья мучных функциональных компонентов.

Показатели качества выпеченных образцов экспериментального сдобного печенья представлены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели качества экспериментального сдобного печенья

Наименование	Дозировка порошкообразного полуфабриката из топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и порошка из плодов боярышника, %		
	Контроль	6,0; 10,0; 4,0	5,0; 10,0; 5,0
Форма	Правильная, выпуклая, нерасплывчатая		
Поверхность	Сухая, ровная, без вздутий и подгорелостей, с незначительными трещинами		
Цвет	Светло-коричневый с вкраплениями темного цвета		
Вкус и запах	Свойственный печенью	Свойственный песочному печенью, с легким ароматом топинамбура и боярышника и привкусом ореха	
Вид в изломе	Печенье хорошо пропечено, с хорошо развитой пористостью, без закала, без следов непромеса и пустот		
Влажность, %	6,6	6,6	6,6
Намокаемость, %	121,0	149,1	152,4
Щелочность, град	0,6	0,6	0,6
Содержание белковых веществ, %	6,5 ± 0,24	11,3 ± 0,20	13,2 ± 0,30

На основе серии экспериментов была разработана рецептура печенья с заменой части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на композитную смесь на основе мучных компонентов из растительных источников (топинамбура, биоактивированных семян маша и плодов боярышника).

Установлено, что мучные компоненты композитной смеси положительно влияют на органолептические показатели печенья (вкус, цвет, запах, форму и состояние поверхности). Полученные изделия с внесением новых потенциально полезных ингредиентов растительного происхождения имеют внешний вид, вкус и аромат, свойственные песочному печенью, по показателям качества соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2014 (табл. 5) [4] и превосходят характеристики контрольного образца – печенья сдобного «Ванильное». Помимо этого за счет введения в рецептуру функциональных ингредиентов печенье обогащается белком и рядом незаменимых аминокислот, что повышает биологическую ценность готового продукта.

Библиографический список

1. Варнавская О.Д. Оценка качества изделий из замороженного песочного теста повышенной пищевой ценности / О.Д. Варнавская, И.П. Березовикова // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3. – С. 9–13.
2. Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Пласин. – Москва : ДеЛи принт, 2005. – 296 с.
3. ГОСТ 10114-80. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости (с Изменениями № 1, 2). – Введ. 1981-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 2 с.
4. ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 8 с.
5. Егорова Е.Ю. Расширение ассортимента сырья для мучных кондитерских изделий / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. – № 2. – С. 12–13.
6. Казымов С.А. Влияние проращивания на аминокислотный состав бобов маша / С.А. Казымов, Т.Н. Прудникова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2012. – № 5–6. – С. 25–26.
7. Лапшина В.Т. Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. Ч. III / В.Т. Лапшина, Г.С. Фонарева, С.Л. Ахиба ; под ред. А.П. Антонова. – Москва : Хлебпродинформ, 2000. – 720 с.
8. Матвеева Т.В. Способ снижения энергетической ценности кексовых и песочных изделий / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина, Н.М. Дерканосова // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 5. – С. 63–64.
9. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В.А. Тутельян, А.К. Батулин, М.Г. Гаппаров и др. – МР 2.3.1.2438-08 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.1cp.ru/diet/mr_2_3_1_2432-08_normy_fizi_potrebnoyestey.pdf (дата обращения: 20.01.2018).

10. Олейникова А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2005. – 600 с.
11. Пащенко В.Л. Плоды боярышника – перспективный ингредиент в технологии производства бисквита / В.Л. Пащенко, Т.Ф. Ильина, Т.И. Ермоленко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 56–57.
12. Пащенко Л.П. Топинамбур в нашей жизни / Л.П. Пащенко, В.В. Стрыгин, В.И. Демченко. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2001. – 120 с.
13. Разработка и использование композитных смесей в производстве мучных кондитерских изделий / Н.М. Дерканосова, Е.Е. Курчаева, Н.В. Королькова, И.А. Глотова // Материалы конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», г. Москва, 20-22 февраля 2017 г. – Москва : Изд-во ООО «РЭД ГРУПП», 2017. – Т. 2. – С. 268–270.
14. Речкина Е.А. Перспективы использования пищевых волокон в пищевом производстве / Е.А. Речкина, Г.А. Губаненко, А.И. Машанов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 – С. 91–97.
15. Рыков В.В. Математическая статистика и планирование эксперимента / В.В. Рыков, В.Ю. Иткин. – Москва : Российский государственный ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. – 210 с.
16. Савенкова Т.В. К разработке региональных концепций создания функциональных кондитерских изделий / Т.В. Савенкова, М.А. Талесник // Кондитерское производство. – 2008. – № 2. – С. 12–13.
17. Сайт ООО «Рязанские просторы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prostori.ru> (дата обращения: 20.01.2018).
18. Functional Foods. Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. Ed. by I. Goldberg. – New York : Chapman & Hall, 1994. – 572 p.
19. Milner J.A. Functional foods and health: a US perspective / J.A. Milner // British J. of Nutrition. – 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – Pp. 151–158.
20. Potter D. Positive Nutrition – making it happen / D. Potter // Food Ingredients Europe. Conference Processing. – Paris, 1995. – P. 180.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Митрофановна Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-11, e-mail: kommerce05@list.ru.

Елена Евгеньевна Курчаева – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Валерия Леонардовна Пащенко – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-74-88, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Светлана Викторовна Калашникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-74-88, e-mail: kalashnikov.1975@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 09.04.2018

Дата принятия к печати 05.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Natalia M. Derkanosova – Doctor of Engineering Sciences, Pro-rector for Academic Affairs, Professor, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-11, e-mail: kommerce05@list.ru.

Elena E. Kurchaeva – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Valeriya L. Pashchenko – Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Svetlana V. Kalashnikova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-74-88, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Received April 09, 2018

Accepted May 05, 2018