

УДК 664.143

Разработка овощной продукции профилактического назначения с белковыми обогатителями

А. Т. Васюкова*, И. А. Богоносова, М. П. Новожилов

*Московский государственный университет технологий
и управления им. К. Г. Разумовского, г. Москва, Россия;
e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию
03.08.2018;
получена
после доработки
10.07.2019

Ключевые слова:

сухие композитные смеси,
нормативные документы,
рецептуры, технология,
физико-химические
и органолептические
исследования,
показатели качества

Для цитирования

Реферат

Разработка новых рецептур специализированной продукции для питания детей и подростков школьного возраста требует поиска новых сырьевых источников, гарантирующих расширение ассортимента и повышение потребительских свойств кулинарных изделий. При исследовании сырья, полуфабрикатов и готовой продукции использовались стандартные и общепринятые социологические, органолептические, физико-химические и микробиологические методы. В качестве перспективных компонентов овощных запеканок были выбраны баклажаны, кабачки, яблоки и тыква; изучен химический состав и пищевая ценность данного сырья, определена стоимость разработанной продукции. В рецептурах применялся белковый обогатитель (сухая белковая композитная смесь). В результате исследований определены микробиологические, органолептические показатели, пищевая и энергетическая ценность инновационных овощных запеканок. Во всех разработанных образцах отмечено более высокое содержание основных пищевых веществ по сравнению с традиционными запеканками: белков – на 169,9–295,22 %; жиров – на 85,4–218 %; углеводов – на 13,57–26,68 %. Полученное соотношение белков и жиров в обогащенных запеканках высокой степени готовности способствует лучшему усвоению жиров. В ходе изучения потерь при тепловой обработке установлено, что обогащенные овощные запеканки по сравнению с контрольными образцами имеют большие потери массы, так как в их рецептуры добавлено до 50 % сочного овощного сырья (тыква, кабачки). При оценке качества новой продукции использовались качественные и количественные методы. Органолептическая оценка качества разработанных запеканок проведена с помощью качественных и количественных методов (по 10-балльной шкале), в ходе которой установлено, что все представленные образцы запеканок обогащенных (капустной, картофельной, морковной и овощной) имели высокие органолептические показатели. Микробиологические показатели запеканок (полуфабрикатов высокой степени готовности) соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции".

Васюкова А. Т. и др. Разработка овощной продукции профилактического назначения с белковыми обогатителями. Вестник МГТУ. 2019. Т. 22, № 3. С. 349–355. DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-349-355.

Development of preventive vegetable products with protein fortifiers

Anna T. Vasyukova*, Irina A. Bogonosova, Maxim P. Novozhilov

*Razumovsky Moscow State University of Technology and Management, Moscow, Russia;
e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Article info

Received
03.08.2018;
received in revised
10.07.2019

Key words:

composite dry mixtures,
normative documents,
recipes, technology,
physico-chemical
and organoleptic
study quality indicators

For citation

Abstract

The developing new formulations of specialized products for the nutrition of schoolchildren and adolescents requires the search for new raw materials that guarantee the expansion of the assortment and increase the consumer properties of culinary products. In the study of raw materials, semi-finished products and finished products, standard and generally accepted sociological, organoleptic, physical and chemical and microbiological methods have been used. Eggplant, squash, apples and pumpkin were chosen as promising components of vegetable casseroles. The chemical composition and nutritional value of this raw material have been studied, the cost of developed products has been determined. A protein fortifier (dry protein composite mixture) has been used in the formulations. As a result of research, microbiological, organoleptic indicators, nutritional and energy value of innovative vegetable casseroles have been determined. In all developed samples, a higher content of basic food substances has been noted in comparison with traditional casseroles: proteins – 169.9–295.22 %; fats – 85.4–218 %; carbohydrates – 13.57–26.68 %. The obtained ratio of proteins and fats in enriched casseroles of a high degree of readiness contributes to better absorption of fats. In the course of studying losses during heat treatment, it has been found that enriched vegetable casseroles, compared to control samples, have greater mass losses, since up to 50 % of juicy vegetable raw materials (pumpkin, zucchini) are added to their recipes. When assessing the quality of new products, qualitative and quantitative methods have been used. The organoleptic quality assessment of the developed casseroles has been carried out using qualitative and quantitative methods (on a 10-point scale), it shows that all the samples of enriched casseroles (cabbage, potato, carrot and vegetable) presents high organoleptic characteristics. Microbiological indicators of casseroles (semi-finished products of high degree of readiness) have met the requirements of the Technical Regulation of the Customs Union 021/2011 "On food safety".

Vasyukova, A. T. et al. 2019. Development of preventive vegetable products with protein fortifiers. *Vestnik of MSTU*, 22(3), pp. 349–355. (In Russ.) DOI: 10.21443/1560-9278-2019-22-3-349-355.

Введение

Организация питания школьников является важной социальной проблемой. Дети находятся длительный период времени в образовательных организациях (в пределах 12 ч с учетом факультативных занятий, а также пребывания в группах продленного дня). Питание детей школьного возраста должно быть научно обоснованно, количественно и качественно сбалансированно. Правильно организованное питание формирует полезные привычки и закладывает основы хорошего самочувствия растущего организма.

Разработка новых рецептур специализированной продукции для питания детей и подростков школьного возраста требует поиска новых сырьевых источников, гарантирующих расширение ассортимента и повышение потребительских свойств кулинарных изделий¹.

В питании детей и подростков школьного возраста отмечено недостаточное потребление овощей. Система рационального питания должна включать блюда из овощей (прежде всего из фаршевых масс: котлеты, запеканки), способствующих предупреждению избыточной массы тела, а также профилактике сердечно-сосудистых заболеваний.

Запеканки традиционного приготовления имеют повышенную влажность (67–79 %), что приводит к сокращению срока годности, кроме того, они являются низкокалорийными². Обогащение запеканок новым овощным и фруктовым сырьем способствует значительному повышению вкусовых характеристик и органолептических показателей. Значительный вклад в изучение аспектов обогащения продуктов питания овощными ингредиентами внесли отечественные и зарубежные исследователи (Аникеева Н. В., Васькина В. А., Джабоева А. С., Дубцов Г. Г., Дубцова Г. Н., Ильина О. А., Казанцева И. Л., Кочетков А. А., Магомедов Г. О., Нечаев А. П., Пашенко Л. П., Савенкова Т. В., Скобельская З. Г., Цыганова Т. Б., Черных В. Я., Шатнюк Л. Н., Alani S., Gomez M., Pomeranz Y., Wang J. и др.) (Шунарева, 2014).

Целью настоящего исследования является разработка рецептуры и технологии производства овощных фаршевых блюд – овощных запеканок обогащенных.

Материалы и методы

Методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, их разработки в области применения сухих белковых композитных смесей для создания обогащенных продуктов питания с улучшенными потребительскими свойствами, наиболее приемлемых для школьного питания и соответствующих индустриальным технологиям производства.

При проведении исследований сырья, полуфабрикатов и готовой продукции использовали стандартные социологические, органолептические, физико-химические и микробиологические методы. В качестве контрольных образцов применяли рецептуры овощных запеканок, приготовленных по традиционным технологиям.

Анализ качественных свойств разработанных запеканок обогащенных осуществляли посредством органолептической оценки (по 10-балльной шкале), а также с помощью физико-химических методов. К органолептическим свойствам пищевых продуктов относятся внешний вид, цвет, консистенция (текстура), запах, вкус.

Оптимизацию рецептур проводили с учетом критерия максимальной энергетической ценности овощных многокомпонентных запеканок (в системе Microsoft Excel). В процессе исследования установлены перспективные композиции для обогащения традиционных рецептур овощных запеканок и определены их концентрации; изучен химический состав и пищевая ценность перспективного сырья; научно обосновано применение новых растительных компонентов-обогащителей (баклажанов, кабачков, яблок и тыквы). В качестве белкового обогащителя (Богоносова и др., 2018; 2017) использована специализированная сухая белковая композитная смесь (СБКС) "Нутринор", рекомендуемая ГОСТ Р 53861-2010³ в качестве лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях для оптимизации восстановительного процесса и профилактики заболеваний, а также может использоваться при дефиците белка⁴.

Ингредиентный состав смеси включает изолят соевого белка, лецитин, пищевые волокна (полисахариды сои, ксантановая камедь), мальтодекстрин, аспартам, вкусовая добавка (сливки, масло, мед), витаминно-минеральный премикс (в суточной потребности).

¹ ГОСТ Р 53861-2010. Продукты диетического (лечебного и профилактического) питания. Смеси белковые композитные сухие. Общие технические условия. М., 2011.

² Там же.

³ Там же.

⁴ Сборник технических нормативов: Сборник рецептур на продукцию общественного питания. М. : ДеЛи Плюс, 2011. 1008 с. ; Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания. Сборник / под ред. А. Т. Васюковой. М. : Дашков и К, 2014. 212 с. ; Сборник рецептур блюд зарубежной кухни. Сборник / под ред. А. Т. Васюковой. М. : Дашков и К, 2017. 816 с. (переиздание).

Результаты и обсуждение

В ходе разработки нового ассортимента запеканок использовали овощное и фруктовое сырье, которое ранее не применялось при изготовлении данных кулинарных изделий. В капустную запеканку добавляли баклажаны, в овощную – кабачки, в морковную – яблоки, в картофельную – тыкву. С введением новых видов овощей и фруктов значительно повысились вкусовые особенности и в целом органолептические показатели овощных запеканок. Для определения реологических и физико-химических свойств разработанных продуктов были проведены лабораторные исследования, результаты которых представлены в табл. 1.

Таблица 1. Функционально-технологические показатели овощных запеканок
Table 1. Functional and technological indicators of vegetable casseroles

Наименование запеканки	Влагосодержание, кг/кг	Критерий химического состава	Статистическое предельное напряжение сдвига, Па	Динамическое предельное напряжение сдвига, Па	Активность воды	Криоскопическая точка, °С
Контрольные образцы						
Овощная	3,86	7,53	1 963	2 365	0,9841	–2,0
Капустная	2,04	1,15	1 580	1 886	0,9894	–1,4
Морковная	3,09	4,07	1 758	2 105	0,9763	–2,9
Картофельная	3,62	4,07	1 758	2 105	0,9875	–1,61
Разработанные образцы						
Овощная	1,97	3,47	1 721	2 060	0,9774	–2,78
Капустная	1,52	1,42	1 595	1 907	0,9815	–2,29
Морковная	1,11	1,23	1 584	1 892	0,9687	–3,83
Картофельная	1,23	1,59	1 606	1 919	0,9815	–2,79

Добавление малоиспользуемого растительного сырья совместно с СБКС "Нутрипор" позволило изменить структуру овощных масс (*Mogilniy et al., 2018; Gornaleva et al., 2016*) и получить сочный и мягкий продукт, о чем свидетельствует статистическое предельное напряжение сдвига всех фаршевых систем, которое снижается в зависимости от вида овощной добавки в фаршевую массу. Так, структура овощной запеканки относительно статистического предельного напряжения сдвига стала менее плотной (на 12,33 %) по сравнению с контрольным образцом, а динамическое предельное напряжение сдвига, наоборот, возросло на 17,24 % относительно статистического. Эта же тенденция наблюдалась и при формировании картофельной, капустной, морковной фаршевых масс и готовых запеканок.

Активность воды в разработанных инновационных образцах находилась в пределах от 0,9687 до 0,9815 (на 0,7–0,8 % меньше в сравнении с контрольными образцами), что создает возможность задержки развития микроорганизмов.

В ходе экспериментальных исследований изучены показатели качества в процессе хранения при температурных режимах от –2 до –4 °С. Основным критерием оценки являлось соответствие данных показателей установленным в нормативной документации величинам.

При определении пищевой и энергетической ценности овощных запеканок было установлено (табл. 2), что во всех разработанных образцах содержание основных пищевых веществ имеет более высокое значение по сравнению с традиционными запеканками: белков – на 169,9–295,22 %; жиров – на 85,4–218 %; углеводов – на 13,57–26,68 %. При этом соотношение белков и жиров в запеканках способствует лучшему усвоению жиров.

В процессе научных исследований разработаны рецептуры и технология производства овощных запеканок (табл. 3).

Таблица 2. Пищевая и энергетическая ценность овощных запеканок
Table 2. Food and caloric value of vegetable casseroles

Наименование запеканки	Белки, г		Жиры, г		Углеводы, г		Энергетическая ценность, ккал
	общие	из них животные	общие	из них растительные	общие	из них моно- и дисахариды	
Контрольные образцы							
Морковная	2,78	0,06	2,11	1,75	14,48	7,58	88
Капустная	3,85	1,35	5,26	2,59	19,67	3,74	141
Картофельная	2,30	0,26	2,05	0,89	14,01	1,20	84
Овощная	3,20	0,22	1,64	1,20	11,88	3,20	75
Исследуемые образцы							
Морковная	10,39	9,03	9,38	1,14	22,34	10,23	215
Капустная	9,09	7,93	9,75	3,35	15,05	5,56	184
Картофельная	10,38	7,79	8,02	6,42	19,81	3,75	193
Овощная	9,19	7,40	5,22	0,9	16,86	5,17	151

Таблица 3. Рецептуры инновационных овощных запеканок
Table 3. Recipes for innovative vegetable casseroles

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию запеканки (брутто), г			
	капустной	морковной	картофельной	овощной
Капуста белокочанная	87,5	–	–	51,6
Морковь	–	77,5	–	37,0
Картофель	–	–	81,3	–
Мargarin столовый	5,9	4,34	2,0	2,6
Яблоки свежие	–	29,0	–	–
Сахар-песок	–	1,5	–	–
Баклажаны	48,1	–	–	–
Тыква	–	–	44,3	–
Кабачки	–	–	–	38,0
Лук репчатый	–	–	–	13,0
Молоко	–	–	10,5	–
Соль поваренная	0,3	0,9	1,1	0,3
Крупа манная	8,5	12	25	5,3
Сухая белковая композитная смесь	18,0	18,0	18,0	18,0
Яйцо	1/7 шт.	1/7 шт.	1/7 шт.	1/7 шт.
Сухари панировочные	2,5	2,5	3,0	5,3
Сметана	3,0	3,0	3,0	3,0
Выход	100	100	100	100

Проведенные исследования микробиологических показателей изделия "Запеканка картофельная" (полуфабриката высокой степени готовности) соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции".

При производстве разработанных запеканок важным остается вопрос потерь массы при кулинарной обработке. Изучение потерь при тепловой обработке обогащенных овощных запеканок свидетельствует об их изменениях, что подтверждают данные табл. 4.

Таблица 4. Потери при тепловой обработке обогащенных овощных запеканок, %
Table 4. Losses during heat treatment of enriched vegetable casseroles, %

Образцы	Наименование запеканки			
	Овощная	Капустная	Морковная	Картофельная
Контрольные	22,84	20,89	20,00	14,97
Разработанные	23,14	20,32	24,70	23,61

Разработанные запеканки по сравнению с контрольными образцами имеют большие потери массы. Это связано с тем, что в рецептуры обогащенных запеканок добавлено до 50 % сочного овощного сырья (тыква, кабачки). В результате исследований установлены максимальные потери массы морковной запеканки (24,70 %). Исключение составляет капустная запеканка, потери массы которой на 3,45 % меньше, чем у контрольного образца.

Органолептические показатели овощной продукции в готовом виде необходимо контролировать согласно регламентирующим документам (ГОСТам, стандартам предприятий, ТУ и ТИ, а также другой нормативной документации). При формировании спроса решающую роль играют вкус, запах и внешний вид продукта, тогда как его химический состав и пищевая ценность большинством потребителей принимаются во внимание лишь во вторую очередь. Результаты дегустационной оценки запеканок обогащенных приведены в табл. 5.

Таблица 5. Органолептическая оценка свежесделанных обогащенных запеканок, баллы (Васюкова и др., 2018)
Table 5. Organoleptic evaluation of enriched fresh casseroles (Vasyukova et al., 2018)

Наименование запеканки	Внешний вид и консистенция	Вкус и запах	Цвет	Сумма
Контрольный образец	2,7 ± 0,1	4,2 ± 0,2	1,8 ± 0,2	8,9
Овощная	2,9 ± 0,1	4,8 ± 0,1	1,9 ± 0,1	9,6
Капустная	2,8 ± 0,1	4,2 ± 0,2	2,0 ± 0,1	9,0
Морковная	2,9 ± 0,1	4,3 ± 0,2	1,9 ± 0,1	9,1
Картофельная	2,8 ± 0,2	4,7 ± 0,2	1,8 ± 0,1	9,3

Оценка качества показала, что все представленные образцы запеканок обогащенных имели высокие органолептические показатели, причем наилучшими органолептическими свойствами обладали запеканки с добавлением 2–3 видов овощей. Анализ полученных результатов исследований позволяет выделить овощную и картофельную запеканки, получившие высокие показатели вкуса и запаха, наиболее характерные для данной группы пищевых продуктов. По количеству баллов они на 3,3–6,6 % превышали остальные образцы. Однако следует отметить, что капустная и морковная запеканки по пищевой ценности не уступали выделенным образцам, а по содержанию витаминов имели лучшие результаты.

Изменение потребительских свойств овощных запеканок обогащенных при хранении в течение 48 ч показано на рис. 1–4.

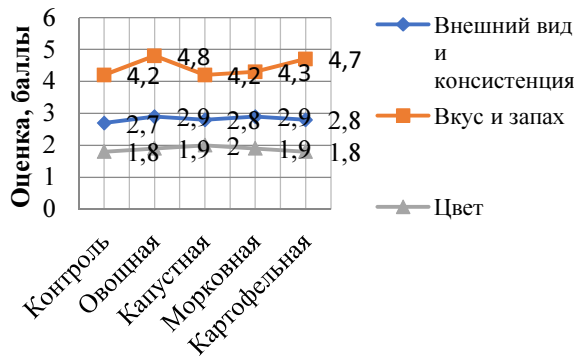


Рис. 1. Органолептическая оценка запеканок после 12 ч хранения
 Fig. 1. Organoleptic evaluation of casseroles after 12 hours of storage

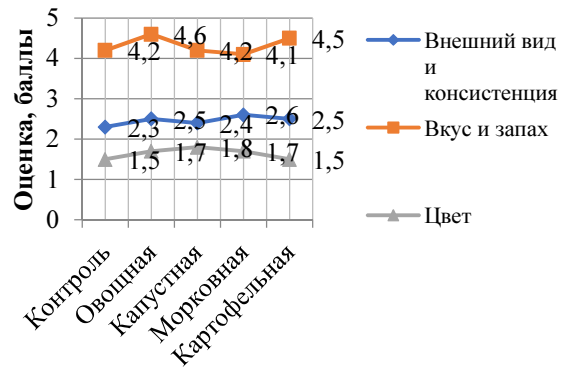


Рис. 2. Органолептическая оценка запеканок после 24 ч хранения
 Fig. 2. Organoleptic evaluation of casseroles after 24 hours of storage

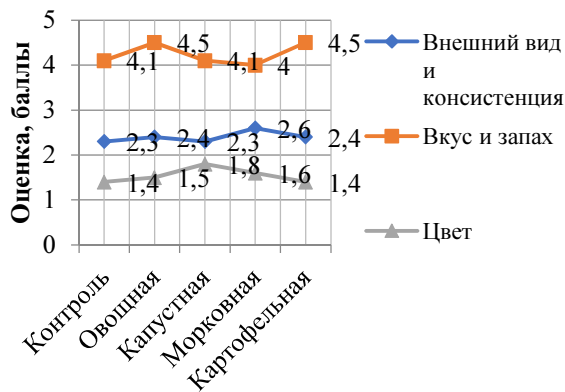


Рис. 3. Органолептическая оценка запеканок после 36 ч хранения
 Fig. 3. Organoleptic evaluation of casseroles after 36 hours of storage

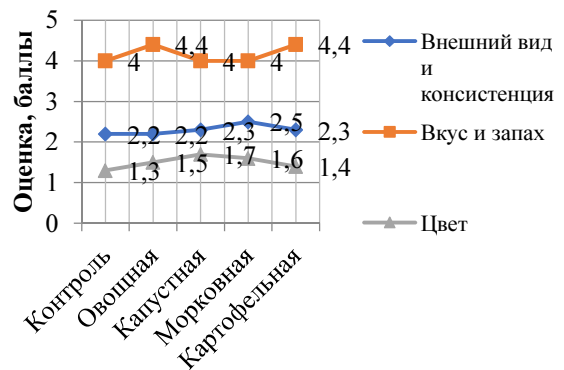


Рис. 4. Органолептическая оценка запеканок после 48 ч хранения
 Fig. 4. Organoleptic evaluation of casseroles after 48 hours of storage

Проведенное сравнение себестоимости (рис. 5) овощных блюд, изготовленных по классической и инновационной технологиям, показало, что обогащенные запеканки имеют более высокую себестоимость (в 2,12–2,65 раза); это связано с высокой стоимостью сухой белковой композитной смеси. При снижении цены на белковый обогатитель стоимость произведенных овощных запеканок будет приемлемой для широкого круга потребителей.

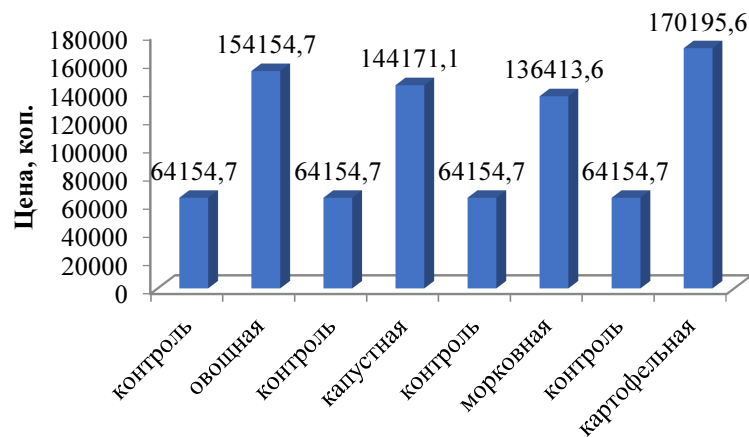


Рис. 5. Сравнение себестоимости овощных запеканок, произведенных по классической и инновационной технологиям
 Fig. 5. Cost comparison of vegetable enriched casseroles produced according to classical and innovative technology

На основании проведенных расчетов определена себестоимость овощных обогащенных запеканок (от 136,41 до 170,19 руб. за 1 кг); стоимость порции запеканки массой 150 г, которая рекомендуется для питания школьников, составляет от 20,46 до 25,53 руб.

Заключение

В процессе экспериментальных исследований установлено, что добавление сухой белковой композитной смеси способствует уплотнению фаршевых масс и снижению влажности инновационных овощных запеканок в следующих пределах: овощной – на 16,47 %; капустной – на 10,14 %; морковной – на 30,40 %; картофельной – на 29,56 %. Снижение влажности разработанной продукции способствует сокращению сроков ее хранения (Mogilniy et al., 2018).

При разработке нового ассортимента запеканок был изучен химический состав и пищевая ценность перспективного овощного сырья, определена себестоимость разработанной продукции (от 136,41 до 170,19 руб. за 1 кг); стоимость порции овощной обогащенной запеканки массой 150 г составляет 20,46–25,53 руб.

Апробация разработанных рецептов и технологий выполнена в производственных условиях столовой (на 250 мест) МГУ им. М. В. Ломоносова. Овощные запеканки, обогащенные белком, рекомендованы для рационального и диетического питания при дефиците белка и включены в рационы стандартных диет (низкобелковой и низкокалорийной).

Библиографический список

- Богоносова И. А., Васюкова А. Т. Разработка технологии комбинированных овощных запеканок для рационального и диетического питания // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : сб. науч. ст. по материалам 83-й Междунар. науч.-практ. конф. "Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу" / [редкол. : В. И. Трухачев и др.], г. Ставрополь, 22 мая 2018 г. Ставрополь : АГРУС, 2018. С. 345–348.
- Богоносова И. А., Могильный М. П. Выбор сухих белковых композитных смесей для обогащения овощных запеканок // Университетская жизнь. 2017. № 3. С. 34–35.
- Васюкова А. Т., Богоносова И. А., Туршук Е. Г., Новожилов М. П. Разработка технологии комбинированных овощных запеканок для рационального и диетического питания / Наука и образование – 2018 : материалы всерос. науч.-практ. конф., Мурманск, 15 нояб. 2018 г. Мурманск : МГТУ, 2018. С. 238–241.
- Шипарева М. Г. Разработка и товароведная оценка полуфабрикатов мучных кондитерских и кулинарных изделий на основе семян бобовых культур : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. М., 2014. 26 с.
- Gornaleva S. V., Kurchaeva E. E., Manzhesov V. I. The development of composite mixtures for enrichment of food products / Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования : материалы II междунар. заоч. науч.-практ. конф. молодых учен. и специалистов на иностр. яз., Воронеж, апрель 2016 г. Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. С. 267–270.
- Mogilniy M. P., Bogonosova I. A. Development of protein-enriched vegetable product technology and its quality assessment / Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. Vol. 10, Iss. 4. P. 915–919.

References

- Bogonosova, I. A., Vasyukova, A. T. 2018. Development of technology for combined vegetable casseroles for rational and dietetic nutrition. In coll. articles *Agrarian Science-North-Caucasian Federal District, Stavropol, AGRUS*, pp. 345–348. (In Russ.)
- Bogonosova, I. A., Mogilny, M. P. 2017. Choice dry protein blends for enriching vegetable casseroles. *Universitetskaya zhizn*, 3, pp. 34–35. (In Russ.)
- Vasyukova, A. T., Bogonosova, I. A., Turshuk, E. G., Novozhilov, M. P. 2018. Development of technology for combined vegetable casseroles for rational and dietetic nutrition. *Proceedings of the conference Science and education – 2018*, Murmansk, MSTU, pp. 238–241. (In Russ.)
- Shipareva, M. G. 2014. Development and commodity assessment of semi-finished flour confectionery and culinary products based on legume seeds. Abstract of Ph.D. dissertation. Moscow. (In Russ.)
- Gornaleva, S. V., Kurchaeva, E. E., Manzhosov, V. I. 2016. The development of composite mixtures for enrichment of food products. *Proceedings of the conference Urgent Issues of Agricultural Science, Production and Education*, Voronezh, Voronezh State Agricultural University, pp. 267–270.
- Mogilny, M. P., Bogonosova, I. A. 2018. Development of protein-enriched vegetable product technology and its quality assessment. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(4), pp. 915–919.

Сведения об авторах

Богоносова Ирина Александровна – ул. Земляной вал, 73, г. Москва, Россия, 109004; Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ), Институт технологий пищевых продуктов и технологического менеджмента, аспирант;
e-mail: bogonosovaia@mgutm.ru

Irina A. Bogonosova – 73 Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia; Razumovsky Moscow State University of Technology and Management, Institute of Food technologies and Technology Management, PhD Student; e-mail: bogonosovaia@mgutm.ru

Васюкова Анна Тимофеевна – ул. Земляной вал, 73, г. Москва, Россия, 109004; Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (ПКУ), Институт технологий пищевых продуктов и технологического менеджмента, д-р техн. наук, профессор;
e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Anna T. Vasyukova – 73 Zemlyanoy Val Str., Moscow, Russia, 109004; Razumovsky Moscow State University of Technology and Management, Institute of Food Technologies and Technology Management, Dr Sci. (Engineering); e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Новожилов Максим Петрович – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, инженер; e-mail: m.p.novozhilov@yandex.ru

Maxim P. Novozhilov – 13 Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Engineer; e-mail: m.p.novozhilov@yandex.ru