

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 641.852+615.874.24

ДЕСЕРТ С БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ МУКОЙ НА ОСНОВЕ ВОЗДУШНО-ОРЕХОВОГО ПОЛУФАБРИКАТА

З. В. Василенко, В. В. Редько-Бодмер

Могилёвский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Среди населения развитых стран наблюдается рост заболеваемости целиакией, что подразумевает использование в питании безглютеновых продуктов. Развитие их ассортимента определило актуальность и цель исследования. Выбор исходных рецептурных ингредиентов для таких продуктов имеет особое значение при их разработке. Научная задача – обосновать выбор безглютеновой муки для производства воздушно-орехового полуфабриката и разработать технологию десерта на его основе.

Материалы и методы. Мука амарантовая, льняная, рисовая, нуттовая, кукурузная, кунжутная, мука из тыквенных семечек, мука из семян киноа, мука из семян чиа; воздушно-ореховый полуфабрикат с различным содержанием безглютеновой муки. В работе были использованы общепринятые методы определения показателей качества для конкретного вида сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Результаты. Установлено, что рисовая, кукурузная и амарантовая мука, в отличие от других исследуемых образцов, имеют положительное влияние на пенообразующие свойства сырого яичного белка. Предварительное прогревание при температуре 150 °С в течение 15 минут улучшает сенсорные показатели (позволяет удалить специфический запах и привкус сырой муки) и не оказывает существенного влияния на технологические свойства исследуемых образцов безглютеновой муки. Десерт на основе воздушно-орехового полуфабриката с предварительно прогретой рисовой мукой обладает стандартными показателями качества и может быть рекомендован в составе безглютеновой диеты.

Выводы. Для производства безглютеновой продукции требуется обоснованный выбор ингредиентов, исследование их технологических свойств и влияние различных технологических факторов. Показано, что предварительное прогревание рисовой муки улучшает сенсорную оценку, сохраняет технологические свойства исходного сырья, обеспечивает качество воздушно-орехового полуфабриката и десерта на его основе на требуемом уровне. Предлагаемый способ предварительной подготовки рисовой муки является перспективным для развития ассортимента безглютеновых продуктов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *глютен, целиакия, мука амарантовая, мука рисовая, мука кукурузная, пенообразующая способность, стабильность пены, воздушно-ореховый полуфабрикат, десерт для безглютеновой диеты.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Василенко, З.В. Десерт с безглютеновой мукой на основе воздушно-орехового полуфабриката/ З.В. Василенко, В.В. Редько-Бодмер // Вестник МГУП. – 2019. – № 1 (26). – С. 3–10.

DESSERT WITH GLUTEN-FREE FLOUR BASED ON AIR-NUT SEMI-FINISHED PRODUCT

Z. V. Vasilenko, V. V. Redko-Bodmer

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Among the population of developed countries, an increase in the incidence rate of celiac disease is observed, which implies the use of gluten-free products in the diet. In this connection, the develop-

ment of their range has determined the relevance and purpose of the study. The choice of the original formula ingredients for such products is of particular importance. In this regard, the scientific task was to justify the choice of gluten-free flour for the production of air-nut semi-finished product and develop dessert technology based on it.

Materials and methods. Amaranth flour, flaxseed, rice, chickpea, corn, sesame, pumpkin seed flour, quinoa seed flour, chia seed flour; air-nut semi-finished product with various contents of gluten-free flour. Generally accepted methods for determining quality indicators for a particular type of raw materials, semi-finished and finished products were used in the study.

Results. It has been established that rice, corn and amaranth flour, unlike other examined samples, have a positive effect on the foaming properties of raw egg white. Preheating at a temperature of 150 °C for 15 minutes improves the sensory performance (allows us to remove the specific smell and taste of raw flour) and does not have a significant impact on the technological properties of the samples of gluten-free flour under study. Dessert based on air-nut semi-finished product with pre-heated rice flour has standard quality indicators and can be recommended as part of a gluten-free diet.

Conclusions. The production of gluten-free products requires an informed choice of ingredients and a study of their technological properties and the influence of various technological factors. It is shown that the preheating of rice flour improves sensory evaluation, preserves the technological properties of the raw materials, ensures the quality of the air-nut semi-finished product and the dessert based on it at the required level. The proposed method of preliminary preparation of rice flour is promising for the development of a range of gluten-free products.

KEY WORDS: *gluten, celiac disease, gluten-free diet, amaranth flour, rice flour, corn flour, foaming ability of raw egg white, foam stability, air-nut semi-finished product, dessert for a gluten-free diet.*

FOR CITATION: Vasilenko Z. V., Redko-Bodmer V. V. Dessert with gluten-free flour based on air-nut semi-finished product. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. 2019. No.1 (26). P. 3–10. (in Russian).

ACKNOWLEDGEMENTS: We thank the reviewer for his positive feedback.

ВВЕДЕНИЕ

Со второй половины 20 века пищевая промышленность увеличила целевое использование белков пшеницы, в том числе глютена, для улучшения структурной целостности промышленных хлебобулочных изделий, пакетных супов (86 %), конфет (63 %), мороженого (61 %), маринадов (46 %), детского питания (21 %) [12]. В результате, по мнению некоторых авторов, пшеница в настоящее время содержится в 29,5 % продуктов питания супермаркетов [1, 2].

Вместе с тем за последние 50 лет выявился рост заболеваемости целиакией – хронического системного заболевания, связанного с необратимым поражением тонкой кишки и сопровождающееся системными аутоиммунными проявлениями [3, 4]. Считается, что целиакия развивается в основном у генетически предрасположенных к этому людей, в результате употребления в пищу глютена. Однако кроме врожденной, целиакия может быть и приобретенной, спровоцированной избыточным потреблением высококлейковинного растительного белка, серьезным эмоциональным стрессом или продолжительным патологическим воздействием. Не диагностированная целиакия, усугубленная длительной интоксикацией организма глютеном злаковых культур, является одной из причин вторичных иммунных нарушений – сахарного диабета 1 типа, задержки в психическом развитии, язв и новообразований в полости рта и желудочно-кишечном тракте, эпилепсии и некоторых других [5].

Единственным эффективным методом лечения служит соблюдение строгой пожизненной безглютеновой диеты. Несоблюдение строгой безглютеновой диеты существенно повышает вероятность протекания ассоциированных аутоиммунных и онкологических заболеваний (сахарный диабет 1-го типа, аутоиммунный тиреоидит, аутоиммунный гепатит, первичный билиарный цирроз печени, системная красная волчанка, склеродермия, ревматоидный артрит, миастении, алопеция, витилиго, мозжечковая атаксия, лимфомы и аденокарциномы тонкой кишки).

Возможность и необходимость профилактики алиментарно-зависимых заболеваний путем

коррекции пищевого статуса общепризнана и документально зафиксирована в Политической декларации совещания Генеральной Ассамблеи ООН по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними [6]. Одним из основных путей улучшения состояния здоровья людей с помощью пищевых продуктов является производство изделий функционального, специализированного назначения и профилактическая направленность питания [7].

В связи с этим разработка технологий и рецептур пищевых продуктов для лиц, страдающих или предрасположенных к целиакии, является актуальной.

Ряд исследователей обращает внимание на всё еще имеющуюся тенденцию к снижению качества безглютеновых продуктов (низкий подъём выпеченных изделий, рассыпчатая структура, специфический крахмальный привкус, большое содержание жиров, соли и сахара, недостаточное содержание минеральных веществ) [8–12].

В связи с этим выбор исходных ингредиентов и направлений совершенствования (улучшения) технологических характеристик и пищевой ценности имеют особое значение при разработке продуктов питания для безглютеновой диеты.

Целью данной работы явилось обоснование выбора безглютеновой муки для производства десерта, рекомендуемого лицам, страдающим целиакией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования выступили различные виды безглютеновой муки промышленного производства, для которых были установлены фракционный состав частиц различного размера (крупность помола), содержание влаги (или сухих веществ), водо- и жирудерживающая способности, влияние на пенообразующую способность сырого яичного белка и стабильность эмульсии прямого типа (масло : вода). Исследуемые показатели оценивали общепринятыми методами [13–18].

В результате исследований пенообразующей способности сырого яичного белка в присутствии муки амарантовой, льняной, рисовой, нутовой, кукурузной, кунжутной, муки из тыквенных семечек, муки из семян киноа, муки из семян чиа было установлено, что максимальными показателями пенообразующей способности и стабильности обладает сырой яичный белок в присутствии муки амарантовой, рисовой и кукурузной [19].

На дальнейшем этапе рассматривали возможность разработки технологии и рецептуры десерта для безглютеновой диеты с добавлением образцов муки амарантовой, рисовой и кукурузной. Контрольным образцом продукции служил выпеченный воздушно-ореховый полуфабрикат, приготовленный по традиционной рецептуре и технологии [20]. В опытных образцах выпеченного полуфабриката с добавлением различных видов безглютеновой муки оценивали потери массы при выпечке, содержание влаги (или сухих веществ), высоту подъёма и диаметр после выпечки, намокаемость, органолептические показатели с учётом снижения балльной оценки за обнаруженные дефекты.

Полученные результаты исследований были обработаны и проанализированы с помощью пакета статистических и системных процедур Statgraphics Plus for Windows 3.0 и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследований показали, что:

- мука амарантовая и кукурузная снижают пенообразующую способность сырого яичного белка (23,1 %) на $(66,90 \pm 13,66)$ % и $(6,50 \pm 5,46)$ %, соответственно;
- мука рисовая практически не ухудшает пенообразующие свойства сырого яичного белка и, в диапазоне концентраций 2–32 % по отношению к массе сырого яичного белка, способствуют повышению его пенообразующей способности на $(16,97 \pm 6,02)$ %;
- стабильность пены в присутствии всех исследуемых видов муки на $(52,64 \pm 23,84)$ % выше контрольного значения, определённого для сырого яичного белка (50 %).

Причины различного влияния муки амарантовой, кукурузной и рисовой на пенообразую-

щие свойства сырого яичного белка, очевидно, связаны с различием их белкового и полисахаридного составов (содержанием наиболее способных к образованию пены фракцией белков – альбуминов, способствующих повышению стабильности пены за счёт набухания в воде и значительного повышения вязкости системы пентозанов и целлюлозы (определяющей основной состав мелкодисперсных частиц отрубей, которые, адсорбируясь на поверхности пенных пленок, армируют их, повышая устойчивость пены, способствуют сужению и закупориванию каналов Гиббса–Плато, вызывая замедление процесса синерезиса и обеспечивая стабильность пены)).

Для улучшения органолептических характеристик, удаления специфического запаха сырого продукта образцы муки амарантовой, рисовой и кукурузной подвергали прогреванию при температуре 150 °С [21] и исследовали влияние продолжительности прогревания на степень выраженности специфического запаха. Ярко выраженный специфический запах сырого продукта исчезал при прогревании всех образцов в течение 15 минут. При продолжительности прогревания свыше 15 минут исследуемые образцы приобретали выраженный запах обжаренного продукта. Образцы муки, прогретые при температуре 150 °С в течение 15 минут обладали высоким содержанием сухих веществ (94±2) %.

Результаты исследования пенообразующей способности сырого яичного белка с добавлением различного количества (в процентах по отношению к массе сырого яичного белка) предварительно прогретой безглютеновой муки приведены в табл. 1.

Табл. 1. Влияние муки безглютеновой на пенообразующую способность сырого яичного белка

Table 1. The effect of gluten-free flour on the foaming ability of raw egg white

Наименование муки	Концентрация муки	Наименование показателя для опытных образцов с добавлением муки			
		непрогретой		прогретой	
		Пенообразующая способность	Стабильность пены	Пенообразующая способность	Стабильность пены
	%	%	%	%	%
Мука амарантовая	2	10,80	88,24	16,57	80,77
	4	9,77	84,24	19,43	79,31
	8	8,24	80,00	14,86	64,71
	16	7,91	75,00	14,29	48,80
	32	4,49	71,43	9,09	6,25
Мука кукурузная	2	22,86	67,50	27,84	50,00
	4	20,57	75,00	32,00	73,91
	8	20,57	75,00	26,29	70,00
	16	20,57	75,00	23,86	77,55
	32	20,34	75,00	22,60	80,95
Мука рисовая	2	20,57	64,40	26,41	69,09
	4	22,29	83,30	31,25	70,00
	8	25,57	84,60	30,11	77,36
	16	25,86	77,70	28,41	85,71
	32	28,41	76,00	23,86	86,23

Анализ экспериментальных данных, приведенных в табл. 1, показал, что предварительное прогревание муки амарантовой вызывает самое значительное (на (49,86±41,39) %) снижение исходных значений показателя стабильности пены, установленных для непрогретых образцов муки, и менее значительные для предварительно прогретых образцов муки кукурузной (16,30±9,63) % и рисовой (12,26±3,70) %.

Пенообразующая способность сырого яичного белка в присутствии предварительно прогретой муки амарантовой не превышала контрольного значения, определённого для сырого яичного белка. Добавление в исследуемую систему предварительно прогретых образцов муки кукурузной и рисовой не ухудшало пенообразующую способность сырого яичного белка.

Таким образом, стадия предварительного прогревания с целью удаления запаха сырого продукта и улучшения сенсорных впечатлений при разработке технологии и рецептуры десерта для безглютеновой диеты могла быть применима только по отношению к муке кукурузной и рисовой. Оптимальными показателями пенообразующей способности и стабильности пены обладали образцы сырого яичного белка с добавлением 2–16 % предварительно прогретой муки кукурузной и 2–32 % предварительно прогретой муки рисовой (по отношению к массе сырого яичного белка).

Одновременно считали целесообразным изучить влияние предварительного прогревания безглютеновой муки на такие важные технологические свойства, как водоудерживающая способность, жирудерживающая способность, способность стабилизировать эмульсию.

Результаты исследований водоудерживающей способности муки амарантовой, рисовой и кукурузной показали, что по величине водоудерживающей способности опытные образцы непрогретой муки можно расположить по убыванию в ряду мука амарантовая > мука кукурузная > мука рисовая. При увеличении гидромодуля величина водоудерживающей способности возрастала.

Так, при увеличении гидромодуля от 1:1 до 1:8 водоудерживающая способность муки амарантовой возрастала в 1,6 раза, муки кукурузной – в 2,1 раза, муки рисовой – в 2 раза, но, в целом, не превышала $(2,07 \pm 0,18)$ г/г, что составляло в среднем 200 % по отношению к массе основного продукта (муки). Образцы предварительно прогретой муки можно было расположить по убыванию величины водоудерживающей способности в ряду мука амарантовая > мука кукурузная > мука рисовая. При увеличении гидромодуля величина водоудерживающей способности также возрастала. Так, при увеличении гидромодуля от 1:1 до 1:8 водоудерживающая способность муки амарантовой возрастала в 1,7 раза, муки кукурузной – в 1,9 раза, муки рисовой – в 2,1 раза, но, в целом, не превышала $(2,08 \pm 0,16)$ г/г, что также составляло в среднем 200 % по отношению к массе основного продукта (муки). Проанализировав полученные результаты, пришли к выводу, что непродолжительное прогревание опытных образцов муки способствует улучшению органолептических показателей (запах) и не оказывает отрицательного воздействия на величину их водоудерживающей способности.

Величина жирудерживающей способности непрогретых образцов муки амарантовой, рисовой и кукурузной колебалась в диапазоне значений от 0,3 до 0,6 г/г, предварительно прогретых образцов – от 0,4 до 0,6 г/г. Таким образом, предварительное прогревание опытных образцов муки улучшает органолептическую оценку (запах) и существенно не влияет на величину жирудерживающей способности. Объёмная доля неразрушенной эмульсии, образованной с участием опытных образцов непрогретой муки, составляет в среднем 31 и 42 % для предварительно прогретой муки и определяется соотношением исходных компонентов в смеси.

С целью разработки технологии и рецептуры десерта для безглютеновой диеты исследовали показатели качества воздушно-орехового полуфабриката с различным содержанием (в процентах по отношению к массе сырого яичного белка) предварительно прогретых образцов муки амарантовой, рисовой и кукурузной (табл. 2).

Анализ результатов исследований показал, что у всех опытных образцов после выпечки отношение средней высоты к диаметру было выше либо равно значению контрольного образца, что свидетельствовало о сохранении формы и подъёме изделий при выпечке.

Контрольный образец выпеченного полуфабриката имел круглую форму, пористую, воздушную, хрупкую консистенцию, светло-коричневый цвет. При добавлении муки рисовой цвет выпеченного полуфабриката изменялся от светло-коричневого до молочного (при максимальной концентрации муки рисовой). При добавлении муки кукурузной и амарантовой цвет выпеченного полуфабриката оставался светло-коричневым. Выпеченный полуфабрикат с добавлением муки кукурузной и муки амарантовой имел выраженный запах и вкус, свойственные вводимой муке. Выпеченный полуфабрикат с добавлением муки рисовой имел шоколадный привкус. Специфические запах и привкус муки кукурузной и амарантовой существенно снижали органолептическую оценку выпеченного полуфабриката, тогда как введение муки рисовой не вызывало существенных изменений сенсорных впечатлений.

Полученные образцы (контрольный и опытные) имели примерно одинаковое содержание сухих веществ, которое составляло $(99,24 \pm 0,24)$ %.

Табл. 2. Показатели качества выпеченного полуфабриката

Table 2. Indicators of the quality of baked semi-finished product

Концентрация муки	Наименование показателей качества выпеченных полуфабрикатов					
	содержание сухих веществ	высота (сред.)	диаметр (сред.)	намокаемость	дефект (привкус и запах муки)	органолептическая оценка
%	%	с	см	%	баллы	баллы
Контрольный образец						
0,00	99,23	1,76	4,68	154,9	отсутствует	4,9
Образцы с мукой рисовой						
3,22	99,17	2,23	4,39	108,1	отсутствует	4,9
6,44	99,24	2,47	4,43	119,5	отсутствует	4,9
12,90	99,26	2,15	4,47	126,0	отсутствует	4,9
19,35	99,38	2,13	4,57	127,4	отсутствует	4,9
25,79	99,48	2,53	4,56	145,6	отсутствует	4,9
Образцы с мукой кукурузной						
3,19	99,08	1,75	4,53	142,6	слабовыраженный	4,6
6,39	99,24	1,66	4,35	152,1	слабовыраженный	4,5
12,77	99,38	2,04	4,33	159,5	слабовыраженный	4,5
19,17	99,46	1,95	4,39	166,9	выраженный	3,9
25,56	99,48	2,13	4,56	169,5	выраженный	3,7
Образцы с мукой амарантовой						
3,19	99,12	2,08	4,48	129,5	слабовыраженный	4,6
6,31	99,22	1,95	4,86	155,1	выраженный	4,0
12,61	99,35	2,05	4,47	167,7	выраженный	3,8
18,93	99,36	2,01	4,44	168,2	выраженный	3,7
25,23	99,40	1,67	4,49	184,0	выраженный	3,7

Выход выпеченного полуфабриката с различным содержанием муки рисовой практически не отличался от контрольного значения с некоторым отклонением в сторону увеличения $(3,85 \pm 2,31)$ %, тогда как выход выпеченного полуфабриката с различным содержанием муки кукурузной отклонялся от контрольного значения в сторону уменьшения в среднем на $(8,47 \pm 5,39)$ %, с различным содержанием муки амарантовой – на $(16,16 \pm 5,39)$ %.

Показатель намокаемости колебался в пределах 130–180 % для выпеченных полуфабрикатов с добавлением муки амарантовой, 140–170 % – с добавлением муки кукурузной и 108–146 % – с добавлением муки рисовой.

Опытные образцы выпеченного полуфабриката с концентрацией рисовой муки 19,34 и 25,78 % по отношению к массе сырого яичного белка отличались высокими органолептическими показателями.

На основании полученных результатов исследований была разработана технология и рецептура десерта для безглютеновой диеты, показатели качества которого в максимально приближенной степени соответствовали контрольному образцу продукции.

Предварительное прогревание муки рисовой позволило удалить специфический запах сырого продукта и повысить, тем самым, сенсорную оценку безглютенового ингредиента, что согласуется с имеющимися в научной литературе данными [21].

По результатам экспериментальных исследований предварительное прогревание муки рисовой не вызывает существенных изменений технологических свойств и, в связи с этим, может быть рекомендовано для развития ассортимента безглютеновых продуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, выполненные в настоящей работе, позволили обосновать выбор безглютеновой муки и технологию производства десерта на основе воздушно-орехового полуфабриката, приготовленного с её участием.

Установлено, что среди образцов безглютеновой муки, отобранных для исследований, только рисовая, кукурузная и амарантовая мука имеют положительное влияние на пенообразующие свойства сырого яичного белка. Предварительное прогревание при температуре 150 °С в течение 15 минут улучшает сенсорные показатели (позволяет удалить специфический запах и привкус сырой муки).

Десерт на основе воздушно-орехового полуфабриката с предварительно прогретой рисовой мукой представляет собой продукт, отвечающий стандартным требованиям качества, и может быть рекомендован в составе безглютеновой диеты.

Предлагаемый способ предварительной подготовки рисовой муки не снижает её технологических свойств и является перспективным для развития ассортимента безглютеновых продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Atchison, J. Wheat as food, wheat as industrial substance; comparative geographies of transformation and mobility / J. Atchison, L. Head, // *Geoforum*. – 2010, Vol. 41, Issue 2, P. 236–246. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718509001195?via%3Dihub>. – Date of access: 14.04.2019.
- 2 Kissing Kucek, L. A Grounded Guide to Gluten: How Modern Genotypes and Processing Impact Wheat Sensitivity/ L. Kissing Kucek, L. D. Veenstra, P. Amnuaycheewa, M.E. Sorrells. // *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*. – 2015, Vol.14, P. 285–302. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12129>. – Date of access: 14.04.2019.
- 3 Lohi, S. Increasing prevalence of coeliac disease over time/ S. Lohi, K. Mustalahti, K. Kaukinen, K. Laurila, P. Collin, H. Rissanen, O. Lohi, E. Bravi, M. Gasparin, A. Reunanen, M. Mäki // *Aliment Pharmacol Ther*. – 2007. Nov 1; 26 (9). – P. 1217–1225. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2036.2007.03502.x>. – Date of access: 14.04.2019.
- 4 Rubio-Tapia, A. Increased prevalence and mortality in undiagnosed celiac disease/ A. Rubio-Tapia, RA Kyle, EL. Kaplan, DR. Johnson, W. Page, F. Erdtmann, TL. Brantner, WR. Kim, TK. Phelps, BD. Lahr, AR. Zinsmeister, LJ. 3rd Melton, JA. Murray // *Gastroenterology*. – 2009, Jul;137(1). – P. 88–93. – Mode of access: [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(09\)00523-X/pdf](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(09)00523-X/pdf). – Date of access: 14.04.2019.
- 5 Копишинская, С.В. Современные представления о целиакии / *Казанский медицинский журнал*. – 2016. – Т. 97. – № 1. – С. 101–107.
- 6 Political Declaration of the High-level Meeting of the General Assembly on the Prevention and Control of Non-communicable Diseases. Resolution adopted by the General Assembly, United Nations. Sixty-sixth session Agenda item 117. – Mode of access: https://www.who.int/nmh/events/un_ncd_summit2011/political_declaration_en.pdf. – Date of access: 14.04.2019.
- 7 Концепция государственной политики в области здорового питания населения Республики Беларусь на период до 2020 года. Минск: РУП НПЦ Академии наук Беларуси по продовольствию, 2015. – Режим доступа: <http://www.new.belproduct.com/assets/files/conception.pdf>. – Дата доступа: 14.04.2019.
- 8 O'Shea, N., State of the Art in Gluten-Free Research / N. O'Shea, E. Arendt, E. Gallagher // *Journal of Food Science*. – Vol. 79, Nr. 6, 2014. – P. R1067–R1076. Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1750-3841.12479>. – Date of access: 14.04.2019.
- 9 Pellegrini, N. Nutritional aspects of gluten-free products / N. Pellegrini, C. Agostoni // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – Vol. 95, Issue 12, 2015. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jsfa.7101>. – P. 2380–2385. – Date of access: 14.04.2019.
- 10 Fry, L. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK/ L. Fry, A. M. Madden, R. Fallaize // *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. – Vol. 31, Issue 1, 2018. – P.108–120. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jhn.12502>. – Date of access: 14.04.2019.
- 11 Capriles, V.D. Novel Approaches in Gluten-Free Breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health/ V.D. Capriles, J. A.G. Arêas. // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2014, Vol.13, Issue 5. P. 871–890. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12091>. – Date of access: 14.04.2019.
- 12 Roman, L. Gluten-Free Breads: The Gap Between Research and Commercial Reality / L. Roman, M. Belorio, M. Gomez // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2019, Vol.18, Issue 3. – P. 690–702. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1541-4337.12437>. – Date of access: 14.04.2019.
- 13 ГОСТ 27560-87. Мука. Метод определения крупности: нормативно-технический материал. – Взамен

- ГОСТ 9404-60; Введ. с 1989-01-01. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 4 с.
- 14 ГОСТ 9404-88. Мука и отруби. Метод определения влажности: нормативно-технический материал. – Изменение 1 (ИУС. 1990. №1). – Взамен ГОСТ 9404-60; Введ. с 1990-01-01. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. – 5 с.
- 15 ГОСТ 10114-80. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости: нормативно-технический материал. – Изменение 1 (ИУС. 1983. №10), переиздание январь 1984 г. – Взамен ГОСТ 10114-62; Введ. с 1981-07-01. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1984. – 3 с.
- 16 Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Методы исследования свойств растительного сырья: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / С.Я. Корякина, Н.А. Березина, Е.В. Хмельва. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. – 297 с. (п. 3.4 (с. 214–216)).
- 17 Кафка, Б. В. Технохимический контроль кондитерского производства: учебник для техникумов/ Б.В. Кафка, И.С. Лурье, 1967. – 282 с. (с. 207–208).
- 18 Гурова, Н. В. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов / Н.В. Гурова, И.А. Попелло, В. В. Сучков, А.И. Ковалёв, Д.П. Марташов // Мясная индустрия, – 2001. – № 9. – С. 30–32.
- 19 Василенко, З.В., Разработка научно обоснованной технологии производства кулинарного изделия для безглютеновой диеты / З.В. Василенко, В.В. Редько-Бодмер // Вестник МГУП. – 2018. – № 1 (24). – С. 27–31.
- 20 Сборник технологических карт кондитерских и булочных изделий. – Минск: ООО «НИЦ-БАК», 2007. – 736 с.
- 21 Молчанова, Е. Н. Использование нутовой муки при производстве воздушного полуфабриката / Е.Н. Молчанова, М.Г. Шипова, М.Б. Кубаева, Д.Р. Кочиева // Кондитерское производство. Изд-во: Пищевая промышленность (Москва). – 2017. – № 4. – С. 10–13.

Поступила в редакцию 13.05.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Зоя Васильевна Василенко, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, Заслуженный деятель науки Республики Беларусь, заведующий кафедрой технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: tpopm@mgup.by

Влада Всеволодовна Редько-Бодмер, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Могилевский государственный университет продовольствия, e-mail: tpopm@mgup.by

ABOUT AUTHORS:

Zoya V. Vasilenko, D. Sc. (Engineering), Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus, Honoured Scientist, Head of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: tpopm@mgup.by

Vlada V. Redko-Bodmer, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Mogilev State University of Food Technologies, e-mail: tpopm@mgup.by