

УДК 664.65

DOI: 10.46548/21vek-2021-1056-0028

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МАФФИНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНУЛИНА И ЧЕРЕШКОВ СЕЛЬДЕРЕЯ

© 2021

Копылова Анастасия Валерьевна, старший преподаватель
кафедры технологии и организации пищевых производств

Сапожников Александр Николаевич, кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии и организации пищевых производств

Новосибирский государственный технический университет

(630073, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, e-mails: kopylova@corp.nstu.ru, a.sapozhnikov@corp.nstu.ru)

Давыденко Наталия Ивановна, доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры технологии и организации общественного питания

Кемеровский государственный университет

(650043, Россия, г. Кемерово, ул. Красная, 6, e-mail: nat1861@yandex.ru)

Аннотация. Мучные изделия пользуются стабильно высоким спросом среди населения России. Они реализуются повсеместно и имеют сравнительно невысокую цену. Вместе с тем, их недостатком является высокая калорийность и низкое содержание многих макро- и микронутриентов. Одним из популярных сдобных мучных изделий, реализуемых на российском потребительском рынке, являются маффины. Результаты проведенных в России и за рубежом исследований показывают целесообразность разработки новых рецептов маффинов, в которых перспективными для использования ингредиентами могут являться порошок из черешков сельдерея инфракрасной (ИК) сушки и инулин. В образцы разрабатываемых изделий инулин вносился в количестве 10% от массы пшеничной муки, порошок сельдерея ИК-сушки – в количестве 2,5%; 5,0% и 7,5% от массы пшеничной муки. Результаты анализа показали, что введение данных ингредиентов не снижает органолептических показателей в экспериментальных образцах, при этом при увеличении введения доли порошка вкус у изделий становится более кислым и соленым, что может быть нежелательным для потребителей, но при этом он остается приемлемым. Вследствие этого доля внесения порошка сельдерея ИК-сушки в рецептуру маффинов может составлять как 5,0%, так и 7,5% от массы пшеничной муки высшего сорта. Данное количество порошка в наибольшей степени увеличивает содержание в образцах витамина С и бета-каротина – на 4,9...7,5% и на 10,4...16% соответственно. По ряду витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон образцы изделий обладают функциональными свойствами. В дальнейшем для оптимизации рецептов маффинов следует рассмотреть возможность увеличения доли введения инулина и добавления дополнительных ингредиентов, которые улучшат органолептические свойства и пищевую ценность маффинов, а также расширят их ассортимент.

Ключевые слова: маффины, мучные изделия, сельдерей, инулин, инфракрасная сушка.

DEVELOPMENT OF FORMULATION AND PRODUCTION TECHNOLOGY OF MUFFINS WITH THE USE OF INULIN AND CELERY STALKS

© 2021

Kopylova Anastasiia Valer'evna, senior lecturer of technology and organization of food industries department

Sapozhnikov Aleksandr Nikolayevich, candidate of technical sciences,
senior lecturer of technology and organization of food industries department

Novosibirsk State Technical University

(630073, Russia, Novosibirsk, Pr. K. Marksa, 20, e-mails: kopylova@corp.nstu.ru, a.sapozhnikov@corp.nstu.ru)

Davydenko Natalia Ivanovna, doctor of technical sciences, associate professor,
professor of technology and organization of public catering department

Kemerovo State University

(650043, Russia, Kemerovo, Krasnaya str., 6, e-mail: nat1861@yandex.ru)

Abstract. Flour products are in consistently high demand among the population of Russia. They are sold everywhere and have a relatively low price. At the same time, their disadvantage is high calorie content and low content of many macro- and micronutrients. One of the most popular pastry products sold on the Russian consumer market are muffins. The results of research conducted in Russia and abroad show the feasibility of developing new recipes for muffins, in which powder from celery stalks of infrared (IR) drying and inulin can be promising ingredients for use. Inulin was added to the samples of the developed products in an amount of 10% by weight of wheat flour, IC-dried celery powder in an amount of 2.5%; 5.0% and 7.5% by weight of wheat flour. The results of the analysis showed that the introduction of these ingredients does not reduce the organoleptic parameters in experimental samples, while with an increase in the introduction of the proportion of powder, the taste of the products becomes more acidic and salty, which may be undesirable for consumers, but at the same time it remains acceptable. As a result, the proportion of introducing IC-dried celery powder into the muffin recipe can be either 5.0% or 7.5% of the weight of premium wheat flour. This amount of powder increases the content of vitamin C and beta-carotene in the samples to the greatest extent – by 4.9...7.5% and

by 10.4...16%, respectively. For a number of vitamins, minerals and dietary fibers, product samples have functional properties. In the future, to optimize the recipes of muffins, it is necessary to consider the possibility of increasing the proportion of inulin administration and adding additional ingredients that will improve the organoleptic properties and nutritional value of muffins, as well as expand their range.

Keywords: muffins, bakery products, celery, inulin, infrared drying.

Введение. Рынок мучных изделий является достаточно развитым сегментом российского рынка пищевых продуктов. Данная группа изделий пользуется стабильно высоким спросом, так как обладает сравнительно невысокой ценой и может производиться на предприятиях различной мощности и отраслевой принадлежности. Одним из направлений дальнейшего развития рынка мучных изделий является разработка и практическое внедрение рецептур новых видов изделий, т. е. расширение их ассортимента.

Особенностью мучных изделий, вырабатываемых по традиционным рецептурам, являются их высокие органолептические свойства, но при этом они также обладают высоким содержанием углеводов и высокой калорийностью за счет использования муки высшего сорта и свекловичного сахара, а также пониженным содержанием ряда витаминов, минеральных веществ, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот и пищевых волокон [1].

Одним из видов сдобных мучных изделий, реализуемых на российском потребительском рынке, являются маффины. Данный вид изделий имеет появился в Великобритании в XVII в., с XIX в. по сегодняшний день они также стали популярны в странах Европы и Северной Америки. В то же время с 2000-х гг. они стали легко узнаваемыми и пользующимися спросом у российского потребителя наряду с традиционными для России сдобными мучными изделиями. В настоящее время термином «маффин» обозначают порционное сдобное изделие с добавлением яиц, жира и сахара и выходом в среднем от 90 до 130 г, с различными видами начинки или без нее. В сравнении с традиционными кексами маффины отличаются более развитой пористой структурой мякиша, образующейся за счет меньшего количества сахара и жира, и его более высокой влажностью [2].

Как характерные представители сдобных мучных изделий, маффины являются высококалорийным продуктом с пониженным содержанием многих необходимых макро- и микронутриентов. Вместе с тем традиционные рецептуры маффинов являются перспективной основой для их обогащения или модификации. Так, ранее были разработаны рецептуры маффинов, в которых пшеничная мука была частично или полностью заменена на нетрадиционные виды муки: кокосовую [3], льняную [3-5], люпиновую [6], экструдированную пшеничную [7], муку киноа белой [8], муку из семян подсолнечника [9], смесь высокобелковой муки из подсолнечного шрота с концентратом молочного белка [10]. Мука также заменялась частично или полностью на вишневые выжимки [11], порошок из наружных листьев пекинской капусты [12], белковый изолят из семян сезама [13]. Посколь-

ку значительную долю в маффинах составляет сахар, для снижения его содержания в изделиях были разработаны рецептуры с полной или частичной заменой сахара на изомальт и яблочные пищевые волокна [14], инулина в сочетании с глюкозой ферментированной [15], смеси из ребаудиозида А, получаемого из листьев стевии, с пшеничными, яблочными или гороховыми волокнами [16]. Яблочные пищевые волокна также использовались в качестве замены части пшеничной муки в рецептурах маффинов [17].

Не менее актуальным является повышение пищевой ценности маффинов вторичным растительным сырьем, например зародышами пшеницы в сочетании со свекловичными волокнами [18]. Также проводились исследования по применению в маффинах из рисовой муки порошка из грибов шиитакэ и морковных выжимок [19]. Нетрадиционным сырьем для маффинов также являются порошки из съедобных насекомых – сверчков и больших мучных хрущаков [20, 21].

Общим результатам для всех вышеуказанных исследований является то, что у готовых изделий повышалась пищевая ценность, улучшались органолептические и реологические показатели.

В условиях российского производства мучных изделий важным является использование доступного сырья повышенной пищевой ценности, в том числе обладающего функциональными свойствами. С этой точки зрения перспективным является использование порошка из черешков сельдерея инфракрасной (ИК) сушки, так как в данном ингредиенте в значительной степени сохраняются содержащиеся в исходном сырье полезные вещества, а также данный продукт положительно влияет на органолептические свойства готовых изделий [22].

Как было отмечено выше, в качестве сахарозаменителя в рецептурах маффинов использовался инулин. При этом целесообразной является частичная замена сахара и жирового компонента на инулин (до 50%), так как при полной замене данных ингредиентов ухудшается текстура и консистенция готовых изделий [23, 24]. Основным источником инулина является топинамбур, откуда он может быть получен в виде препарата, представляющего собой комбинацию инулина и фруктозы [25].

Целью работы являлась разработка рецептуры и технологии производства маффинов с использованием инулина и порошка сельдерея ИК-сушки и оценка их органолептических показателей и пищевой ценности.

Материалы и результаты исследования. Экспериментальные исследования проводились в условиях кафедр технологии и организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета и технологии и организации обще-

ственного питания Кемеровского государственного университета.

Основное и дополнительное сырье – мука пшеничная высшего сорта, сыр твердый, молоко 2,5% жирности, яйца куриные, масло сливочное, сахар белый кристаллический, зелень петрушки, соль пищевая, чеснок, порошок инулина, разрыхлитель, черешки сельдерея – было приобретено в розничной торговой сети г. Новосибирска.

Для получения порошка сельдерея ИК-сушки подготовленные черешки нарезают, после чего подвергают сушке в сушилке инфракрасной (патент РФ № 2265169) [26] при температуре 50...60 °С в течение 2,5...3 ч в импульсном режиме, после чего охлаждают, досушивают при нормальных условиях и механически измельчают до состояния тонкодисперсного порошка (размер частиц менее 0,5 мм). Под импульсным режимом подразумевается автоматическое включение и выключение ламп при достижении фиксированной температуры.

В конструкции сушилки источником ИК-излучения являются кварцевые галогенные лампы КГТ-220-1000 трубчатой конфигурации, расположенные в боковых отражателях сушильной камеры.

Было приготовлено 4 образца изделия:

- образец № 1 – маффин с инулином (контроль);
- образец № 2 – маффин с инулином, с применением 2,5% порошка сельдерея;
- образец № 3 – маффин с инулином, с применением 5,0% порошка сельдерея;
- образец № 4 – маффин с инулином, с применением 7,5% порошка сельдерея.

Инулин вводился в изделия в количестве 10% от основного ингредиента – муки пшеничной.

Для приготовления образцов маффинов все ингредиенты проходили первичную обработку. Затем сахар, соль, разрыхлитель, инулин и порошок черешков сельдерея ИК-сушки (в экспериментальных образцах) перемешивали с мукой, постепенно вводили в смесь предварительно соединенные яйца куриные, молоко и растопленное сливочное масло. Сыр натерли на крупной терке, смешивали с оставшейся массой, добавляли натертый чеснок и мелко нарезанную зелень петрушки и повторно перемешивали. Формы для выпечки заполняли полученным тестом на 2/3 объема, после чего выпекали при температуре 170 °С и влажности 7% в течение 20 мин.

В работе использовали общепринятые и стандартные методы исследований органолептических показателей и пищевой ценности мучных изделий.

Готовые мафины после охлаждения в естественных условиях до температуры 20...25 °С и оценивались по органолептическим показателям. Органолептическая оценка образцов осуществлялась в периоде 1,5...3 ч с момента окончания технологического процесса в соответствии с требованиями ГОСТ 31986–2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания» специально созданной дегустаци-

онной комиссией, состоящей из 10 человек.

Образцы оценивались по показателям внешнего вида, консистенции, цвета, вкуса и запаха. Каждый показатель оценивался в диапазоне от 1 до 5 баллов, где наименьшим баллом был 1, наивысшим – 5.

В отношении показателей вкуса и запаха как наиболее характерных критериев при выборе мучных кондитерских изделий потребителем был применен дескрипторно-профильный метод.

Используемый метод способствует получению объективной оценки при анализе отдельных свойств образцов, что в дальнейшем позволит их регулировать в процессе изменений и совершенствования рецептур и технологий вырабатываемых изделий [27]. Для каждой характеристики показателя принималась оценка от 0 до 5 баллов, где 5 баллов означали наиболее выраженную характеристику вкуса и запаха, 0 баллов – отсутствие соответствующей характеристики вкуса и запаха.

Пищевая ценность образцов определялась расчетным способом на основе справочных данных из справочника «Химический состав и калорийность российских продуктов питания» (2012) [28], при этом учитывались потери пищевых веществ при тепловой обработке.

Результаты органолептической оценки образцов маффинов представлены на рисунке 1.

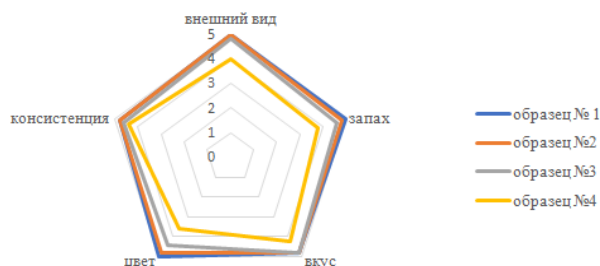


Рисунок 1 – Органолептическая оценка образцов маффинов

Согласно данным органолептической оценки, введение порошка из черешков сельдерея ИК-сушки в тесто для маффинов в количестве 2,5% и 5,0% (образцы № 2, 3) существенно не изменяет показатели качества изделий. При этом при увеличении вложения порошка ИК-сушки сельдерея в количестве 7,5% (образец № 4) показатели внешнего вида, цвета, вкуса и запаха снижаются в среднем на 0,9 балла ввиду специфических свойств сельдерея.

Результаты профильно-дескрипторного анализа вкуса и запаха образцов маффинов показаны соответственно на рисунках 2 и 3.

Добавление порошка ИК-сушки черешков сельдерея в тесто для маффинов способствует тому, что вкус опытных образцов становится менее сладким, более пряным и соленым. В свою очередь, при увеличении доли внесения порошка в тесто запах образцов становится более интенсивным и специфичным, при этом в наибольшей степени это выражено у образца № 4.

Расчет пищевой ценности образцов полуфабриката заварного представлен в таблице 1.

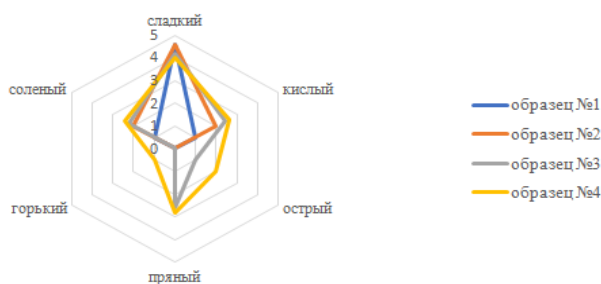


Рисунок 2 – Профильно-дескрипторный анализ вкуса образцов маффинов

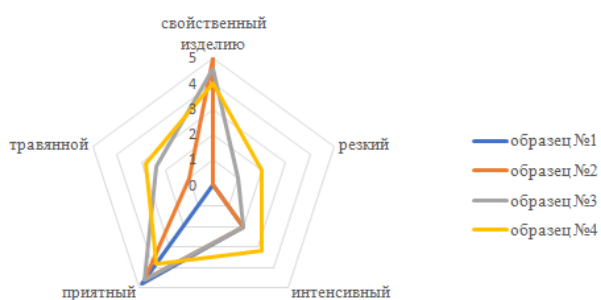


Рисунок 3 – Профильно-дескрипторный анализ запаха образцов маффинов

Таблица 1 – Расчет пищевой ценности образцов маффинов

Наименование пищевых веществ	Суточная норма	Образец № 1		Образец № 2		Образец № 3		Образец № 4	
		Содержание в 1 порции	% от суточной нормы	Содержание в 1 порции	% от суточной нормы	Содержание в 1 порции	% от суточной нормы	Содержание в 1 порции	% от суточной нормы
Белки, г	75	9,2	15,4	9,2	15,4	9,1	9,1	9,3	15,5
Жиры, г	83	6,6	9,7	6,6	9,7	6,6	6,6	6,7	9,8
Углеводы, г	211	22,7	12,3	22,2	12,1	21,8	21,8	21,7	11,8
Пищевые волокна, г	30	2,77	9,2	2,84	9,5	2,9	9,7	3,0	10,1
Энергетическая ценность, ккал	2500	187	11,2	185	11,2	183	11,1	185	11,2
Минеральные вещества, мг									
Na	1300	295,6	22,7	307,2	23,6	318,8	24,5	336,2	25,9
K	2500	87,5	3,5	111,4	4,5	135,3	5,4	161,9	6,5
Ca	1000	244,6	24,5	248,6	24,9	252,6	25,3	261,2	26,1
Mg	400	20,0	5,0	22,8	5,7	25,5	6,4	28,8	7,2
P	800	185,3	23,2	189,0	23,6	192,7	24,1	199,9	25,0
Fe	10	0,79	7,9	0,86	8,6	0,92	9,2	1,0	10,1
Витамины, мг									
B ₁	1,5	0,07	4,9	0,07	4,9	0,07	4,8	0,07	4,9
B ₂	1,8	0,15	8,1	0,15	8,1	0,16	8,7	0,17	9,2
PP	20	0,49	2,5	0,5	2,5	0,52	2,6	0,54	2,7
C	90	1,05	1,2	3,25	1,2	5,45	6,1	7,79	8,7
бета-каротин	5	0,11	2,1	0,11	2,1	0,63	12,5	0,9	18,1

Анализ результатов расчета показывает, что увеличение доли вводимого порошка черешков сельдерея ИК-сушки практически не изменяет пищевую ценность продукции: содержание белков и

жиров в готовом изделии, а также его энергетическую ценность не меняются, содержание углеводов уменьшается на 0,2...0,5%, а содержание пищевых волокон увеличивается на 0,3...0,9%. С увеличением доли порошка в образцах увеличивается содержание натрия, калия, кальция, магния, фосфора и железа на 2...3%, витаминов B2 – на 0,6...1,1%, PP – на 0,1...0,2% (для образцов №№ 3, 4). В наибольшей степени увеличивается содержание витамина C – на 4,9...7,5% и бета-каротина (провитамина A) – на 10,4...16%. По содержанию в образцах №№ 3, 4 натрия, кальция, фосфора и бета-каротина в количествах более 15% от рекомендуемой суточной нормы можно сделать вывод, что данный образец обладает функциональными свойствами, а пищевым волокнам, калию, магнию, железу и витамину C является источником данных нутриентов, так как их значения находятся в диапазоне 5...15%. Таким образом, дальнейшие исследования могут быть продолжены в увеличении доли внесения инулина как фактора, влияющего на увеличение содержания пищевых волокон в готовом изделии.

Заключение. В результате проведенного исследования была доказана целесообразность использования порошка черешков сельдерея ИК-сушки в сочетании с инулином в рецептуре и технологии маффинов, так как данные ингредиенты улучшают или сохраняют органолептические свойства и пищевую ценность изделий.

При увеличении доли вносимого порошка ИК-сушки черешков сельдерея 7,5 % и более у изделий возникает более кислый и соленый вкус. Это является нежелательным, так как может снижать вкусовые свойства изделий для некоторых потребителей. При этом вкус образца изделий остается приемлемым. Таким образом, внесение порошка сельдерея ИК-сушки в рецептуру маффинов может составлять как 5,0%, так и 7,5% от массы пшеничной муки высшего сорта.

Введение порошка черешков сельдерея ИК-сушки в количестве 5,0% и 7,5% в наибольшей степени увеличивает содержание в образцах витамина C и бета-каротина – на 4,9...7,5% и на 10,4...16% соответственно. По ряду витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон образцы изделий обладают функциональными свойствами. В дальнейшем для оптимизации рецептур маффинов также следует рассмотреть возможность увеличения доли введения инулина и добавления дополнительных ингредиентов, которые улучшат органолептические свойства и пищевую ценность изделий, а также расширят их ассортимент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Могильный М. П. Рациональное использование новой продукции в организованном питании / М. П. Могильный, Т. Ш. Шалтумаев, А. М. Могильный // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № S3. – С. 139.
2. Бобков В. Маффины – маленькое лакомство для большого удовольствия / В. Бобков // Хлебопродукты. – 2010. – № 10. – С. 46–47.
3. Муравьева Ю. С. Использование кокосовой муки

и семени льна при производстве маффинов повышенной пищевой ценности / Ю. С. Муравьева, О. В. Черкасов // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 6. – С. 254–258.

4. Миневич И. Э. Разработка рецептур и оценка качества мучных кондитерских изделий «Льняной маффин» / И. Э. Миневич, Л. Л. Осипова // Хлебопродукты. – 2018. – С. 44–46.

5. Kaur R. Microstructural, physicochemical, antioxidant, textural and quality characteristics of wheat muffins as influenced by partial replacement with ground flaxseed / R. Kaur, M. Kaur // LWT – Food Science and Technology. – 2018. – Vol. 91. – P. 278–285. – DOI: 10.1016/j.lwt.2018.01.059.

6. Nasar-Abbas S. M. Effect of lupin flour incorporation on the physical and sensory properties of muffins / S. M. Nasar-Abbas, V. Jayasena // Quality Assurance and Safety of Crops & Foods. – 2012. – Vol. 4, iss. 1. – P. 41–49. – DOI: 10.1111/j.1757-837X.2011.00122.x.

7. Балаева Е. В. Совершенствование технологии производства кексов и маффинов с использованием крахмалосодержащего сырья / Е. В. Балаева, С. В. Краус // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – № 3(30). – С. 3–8.

8. Наумова Н. Л. Оценка пищевой полноценности маффина при использовании цельнозерновой муки киноа белой / Н. Л. Наумова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 3(29). – С. 47–53. – DOI: 10.31677/2311-0651-2020-29-3-47-53.

9. Grasso S. Quality of muffins enriched with upcycled defatted sunflower seed flour / S. Grasso, S.-Y. Liu, L. Methven // LWT – Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 119. – Art. 108893. – DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108893.

10. Бобождонова Г. А. Разработка рецептурного состава обогащенного маффина / Г. А. Бобождонова, М. И. Тумин // Товаровед продовольственных товаров. – 2021. – № 9. – С. 694–697. – DOI: 10.33920/igt-01-2109-07.

11. Bajerska J. The effects of muffins enriched with sour cherry pomace on acceptability, glycemic response, satiety and energy intake: a randomized crossover trial / J. Bajerska, S. Mildner-Szkudlarz, P. Gornas, D. Seglina // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2016. – Vol. 96, iss. 7. – P. 2486–2493. – DOI: 10.1002/jsfa.7369.

12. Heo Y. Muffins enriched with dietary fiber from kimchi by-product: baking properties, physical–chemical properties, and consumer acceptance / Y. Heo, M.-J. Kim, J.-W. Lee, B. Moon // Food Science & Nutrition. – 2019. – Vol. 7, iss. 5. – P. 1778–1785. – DOI: 10.1002/fsn3.1020.

13. Sibte-Abbas M. Addition of sesamum indicum protein isolates improves the nutritional quality and sensorial attributes of wheat flour muffins / M. Sibte-Abbas, M. S. Butt, M. R. Khan, M. Shahid // Progress in Nutrition. – Vol. 20, iss. 2. – P. 241–247. – DOI: 10.23751/pn.v20i2.6363.

14. Белова Е. О. Разработка технологии апельсиновых маффинов функционального назначения / Е. О. Белова, М. Ф. Шутилова, Ф. В. Шутилова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 14. – С. 271–283.

15. Тарасова В. В. Разработка рецептуры маффинов с увеличенным сроком хранения / В. В. Тарасова, Ю. В. Николаева, Л. А. Крылова // Пищевая промышленность. – 2021. – № 3. – С. 12–18. – DOI: 10.24412/0235-2486-2021-3-0021.

16. Struck S. Fiber enriched reduced sugar muffins made from iso-viscous batters / S. Struck, L. Gundel, S. Zahn, H. Rohm // LWT – Food Science and Technology. – 2016. – Vol. 65. – P. 32–38. – DOI: 10.1016/j.lwt.2015.07.053.

17. Красина И. Б. Использование пищевых волокон при производстве маффинов / И. Б. Красина, Е. А. Хашпакияз, К. С. Акимов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2014. – № 2–3 (338–339). – С. 72–75.

18. Самохвалова О. В. Вплив збагачувальних добавок на формування структури тіста та випечених маффінів / О. В. Самохвалова, К. Р. Касабова, С. Г. Олійник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 1, № 10(67). – С. 32–36.

19. Olawuyi I. F. Quality and antioxidant properties of functional rice muffins enriched with shiitake mushroom and carrot pomace / I. F. Olawuyi, W. Y. Lee // International Journal of Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 54, iss. 7. – P. 2321–2328. – DOI: 10.1111/ijfs.14155.

20. Pauter P. Effects of the replacement of wheat flour with cricket powder on the characteristics of muffins / P. Pauter, M. Różańska, P. Wiza, S. Dworczak, N. Grobelna, P. Sarbak, P. Ł. Kowalczewski // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. – Vol. 17, iss. 3. – P. 227–233. – DOI: 10.17306/J.AFS.2018.0570.

21. Zielińska E. Nutritional, physiochemical, and biological value of muffins enriched with edible insects flour / E. Zielińska, U. Pankiewicz, M. Sujka // Antioxidants. – 2021. – Vol. 10. – Art.

1122. – DOI: 10.3390/antiox10071122.

22. Kopylova A. V. The use of celery stalks powder of infrared drying in bakery products / A. V. Kopylova, O. K. Motovilov, A. N. Sapozhnikov, T. A. Levin, I. Y. Rybakolnikova // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 296 : 1 International Conference on Environmental Sustainability Management and Green Technologies (ESMGT–2021), Novosibirsk, 30 June – 2 July 2021. – Art. 07008. – DOI: 10.1051/e3sconf/202129607008.

23. Gao J. R. Effect of sugar replacement with stevia and inulin on the texture and predictive glycaemic response of muffins / J. R. Gao, M. A. Brennan, S. L. Mason, C. S. Brennan // International Journal of Food Science and Technology. – 2016. – Vol. 51, iss. 9. – P. 1979–1987. – DOI: 10.1111/ijfs.13143.

24. Zahn S. Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins / S. Zahn, F. Pepke, H. Rohm // International Journal of Food Science and Technology. – 2010. – Vol. 45, iss. 12. – P. 2531–2537. – DOI: 10.1111/j.1365-2621.2010.02444.x.

25. Суслынок Г. М. Применение инулинсодержащего препарата из топинамбура в хлебопечении / Г. М. Суслынок, И. Д. Щеголева, О. С. Соколова // Хлебопечение России. – 2014. – № 3. – С. 12–14.

26. Пат. 2265169, Россия; МПК F26B 1/00, F26B 3/30. Сушилка инфракрасная / Волончук С. К. – № 2003136840/06; заявл. 19.12.2003; опубл. 27.11.2005, Бюл. № 33.

27. Матисон В. А. Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания / В. А. Матисон, Н. И. Арутюнова, Е. Д. Горячева // Пищевая промышленность. – 2015. – № 6. – С. 52–54.

28. Тутельян В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

Статья поступила в редакцию 01.11.2021

Статья принята к публикации 07.12.2021