

УДК 664.681.1



ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕЦЕПТУРЫ ПЕСОЧНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕСТНОГО ПРОИЗРАСТАНИЯ

А. А. Корниенко, студентка 4-го курса,
e-mail: arina__k@mail.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Е. В. Лютова, канд. техн. наук, доц.,
e-mail: ekaterina.lyutova@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Статья отражает результаты исследования по оптимизации рецептуры песочного печенья с внесением растительного сырья Калининградской области. Проведены маркетинговые исследования на востребованность изготавливаемого печенья среди местного населения. Выявлена заинтересованность потребителя в песочном печенье с введением в его состав нетрадиционного растительного сырья: люпиновой муки, рапсового масла, а также жмыха моркови и тыквы. Научно обоснованы дозировки люпиновой муки (13,51 % от общего количества муки) и морковно-тыквенного жмыха (7,88 % от общей массы ингредиентов) в рецептуре нового вида печенья. Произведена пробная выпечка обогащённого песочного печенья. Установлена пищевая ценность изделия, включая общий химический состав, биологическую ценность, физико-химические и органолептические показатели качества. Полученный продукт соответствует требованиям стандарта.

Ключевые слова: песочное печенье, обогащение, люпиновая мука, жмых, морковь, тыква

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно растёт количество заболеваний, связанных с нарушениями диеты и режима приёма пищи. Сбалансированное питание является основой физического здоровья человека, что актуализирует работу над совершенствованием состава пищевых продуктов, употребляемых каждый день. Мучные кондитерские изделия – источник важных алиментарных факторов питания, таких как усвояемые углеводы и насыщенные жиры, которые считаются главными «энергоносителями» для нашего организма. Одним из широко употребляемых представителей данной группы изделий является печенье – высокоэнергетический продукт с привлекательными органолептическими характеристиками.

Однако при вкусовых достоинствах изделий группы печенья необходимо принимать во внимание несовершенства их химического состава: высокую калорийность, низкое содержание эссенциальных факторов питания – полноценного белка, витаминов, а также минеральных и балластных веществ. Несбалансированность состава печенья делает продукт непригодным для ежедневного употребления. В связи с этим становится актуальным введение в состав печенья функциональных ингредиентов, повышающих его биологическую и снижающих энергетическую ценность. Среди образцов сдобного печенья – наиболее сытной и привлекательной разновидности данных изделий – на полках магазинов нашей области чаще можно встретить лишь традиционные, небогатые виды печенья. Крупные кондитерские

и хлебобулочные производства, находящиеся на территории Калининградской области, выпускают овсяное и зерновое печенье, не отдавая предпочтения менее полезному - сдобному. Данная ситуация обосновывает актуальность выбора вида сдобного печенья для повышения его биологической ценности.

В научной литературе рассмотрено множество вариантов обогащения и улучшения рецептуры классического сдобного печенья. Современными тенденциями в совершенствовании состава данного продукта являются:

- повышение содержания пищевых волокон (введение муки грубого помола [1], остатков семенных оболочек [2], использование жмыха плодово-ягодного сырья [3] и т. д.),
- обогащение белком (морского происхождения [1] или растительным – белком сои [4], нута [5]),
- моделирование безглютенового печенья (замена пшеничной муки кукурузной [6] и другими видами [7]),
- снижение калорийности изделия за счёт использования подсластителей (стевиозид [8] и др.),
- витаминизация печенья (внесение растительного сырья, различных видов муки [9]).

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является печенье песочное, а также обогащающие компоненты: люпиновая мука, рапсовое масло, жмых моркови и тыквы.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования – оптимизация рецептуры песочного печенья с внесением обогащающих веществ из сырья местного произрастания.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

- провести маркетинговые исследования на определение востребованности нового вида сдобного печенья среди жителей Калининградской области;
- определить оптимальные дозировки люпиновой муки и морковно-тыквенного жмыха в рецептуре песочного печенья;
- провести органолептический и физико-химический анализ готового продукта.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе работы проанализирована научно-техническая литература по приготовлению и исследованию свойств печенья.

Маркетинговые исследования проводились методом опроса респондентов на платформе «Google Forms».

Массовую долю влаги в печенье определяли термогравиметрическим методом по ГОСТ 5900-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ».

Массовую долю общего сахара определяли с помощью рефрактометрического метода А. И. Баранова.

Массовую долю жира определяли экстракционно-весовым методом с извлечением жира хлороформом по ГОСТ 31902-2012 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира».

Массовую долю общей золы определяли гравиметрическим методом сжиганием навески в муфельной печи при 600 °С по ГОСТ 5901-2014 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси».

Щёлочность определяли титрованием кислотой в присутствии бромтимолового синего по ГОСТ 5898-2022 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щёлочности».

Намокаемость определялась методом погружения целого изделия в воду на определенное время и его взвешивания по ГОСТ 10114-80 «Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости».

Планирование экспериментов при моделировании рецептуры приготовления нового вида печенья осуществляли с применением ортогонального центрального композиционного плана (далее - ОЦКП) второго порядка для двух факторов [10]. Обработка данных при оптимизации велась с помощью программ «Microsoft Excel» и «Mathcad Prime».

Органолептическую оценку обогащённого печенья осуществляли по разработанной пятибалльной шкале с учётом коэффициентов значимости отдельных показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1 Маркетинговые исследования

По данным опроса, проведённого в ходе исследования среди жителей Калининградской области, большинство респондентов – женщины от 18 до 35 лет. Почти половина опрошенных (45,7 %) употребляет печенье различных видов с частотой от 1 раза в неделю и чаще. Несмотря на большую популярность овсяного печенья и крекера среди респондентов, сдобное печенье готовы купить 34,3 % опрошенных. При выборе печенья главным критерием продукта для многих респондентов являются вкус и запах (71,4 %), цена (57,1 %) и внешний вид продукта (54,3 %); составом печенья интересуются почти 43 % опрошенных, что, на наш взгляд, должно мотивировать производителей к поиску новых натуральных обогащающих ингредиентов.

По мнению респондентов, среди разновидностей сдобного печенья предпочтительными являются бисквитное печенье (51,4 %) и сдобное печенье с начинкой (48,6 %). Песочное печенье (40,0 %) также входит в тройку наиболее привлекательных видов сдобного печенья, что обуславливает выбор данного изделия для оптимизации рецептуры.

Среди респондентов наблюдается нейтральное и положительное отношение (80,0 %) к введению в состав печенья нетрадиционного растительного сырья. Лишь 20,0 % опрошенных не рассматривают обогащение печенья альтернативным сырьём. Из потенциальных обогащающих добавок растительного происхождения в составе печенья наиболее привлекательными для респондентов являются орехи и семена (77,1 %) – источники ценных ненасыщенных жирных кислот и белка. В целом у опрошенных наблюдается предпочтение к традиционным дополнительным компонентам в составе печенья; овощные добавки и отруби вызвали интерес лишь у 11,4 %. Это может свидетельствовать о том, что ассортимент печенья с добавлением овощей и отрубей недостаточно широк.

На вопрос «Пробовали ли Вы печенье с добавлением других видов муки, кроме пшеничной и овсяной (рисовая, гречневая, кукурузная, мука из бобовых культур)?» большая часть респондентов дала положительный ответ (60,0 %). На вопрос о необходимости разработки рецептуры нового сдобного печенья с добавлением овощей и муки из бобовых культур 85,7 % опрошенных ответили утвердительно, 2,9 % – отрицательно, а 11,4 % затруднились ответить. Это демонстрирует заинтересованность потенциального потребителя в проектируемом виде сдобного печенья.

2 Оптимизация рецептуры

Для обогащения сдобного печенья выбраны люпиновая мука, рапсовое масло и жмых тыквы и моркови. Мука люпиновая – продукт обрушивания и измельчения семян люпина – растения семейства бобовых (чаще используются бобы люпина белого *Lupinus albus L.*). Семена бобов люпина содержат от 28 до 48 % белка в сухом веществе, до 12,6 % жира, от 20,0 до 25,0 % углеводов и от 3,0 до 4,7 % минеральных веществ. Люпиновая мука, по сравнению с пшеничной, отличается более низкой влажностью, высокой зольностью и кислотностью. Под тыквенным и морковным жмыхом (жомом) подразумевается побочный продукт отжима сока из мякоти тыквы и моркови. Он образуется на предприятиях-изготовителях сока в виде отхода. Для обогащения печенья был выбран влажный жмых с массовой долей влаги не выше 70 % (при влажности свежей тыквы – 91,8 %, свежей моркови – 88,0 % [11]). Получение жмыха с

соковых предприятий для промышленного производства обогащённого печенья предполагается в свежем или замороженном виде.

При моделировании рецептуры песочного печенья в качестве варьируемых факторов выбраны: массовая доля люпиновой муки от рецептурного количества муки, % и массовая доля морковно-тыквенного жмыха от общей массы ингредиентов, %. Диапазон варьирования массовой доли люпиновой муки – от 10 до 20 % с шагом 5 %, морковно-тыквенного жмыха – от 5 до 11 % с шагом 3 %.

В число частных откликов были включены: органолептическая оценка (О) с идеальным значением 18,5 балла; массовая доля влаги (M_b) в готовом продукте с идеальным значением 5,9 %; намокаемость готового продукта (Н) с идеальным значением 244 %. Идеальные значения частных откликов «Намокаемость» и «Влажность» были выбраны с учётом их экспериментальных значений: намокаемость печенья по стандарту [12] имеет ограничение снизу, поэтому в качестве идеального используется максимальное значение, полученное для данного печенья (244 %); влажность ограничена сверху, а также снизу - нулём, поэтому считаем целесообразным устремить её значение у «идеального» продукта к минимальному экспериментальному значению (5,9 %).

План эксперимента в соответствии с ОЦКП второго порядка приведён в таблице 1.

Таблица 1 – План эксперимента и результаты его реализации

№ опыта	План эксперимента		Частные отклики			Частные безразмерные отклики			Обобщённый параметр оптимизации, У
	М. д. люпиновой муки L, %	М. д. жмыха Z, %	О, баллы	M_b , %	Н, %	S^2_o	$S^2_{M_b}$	S^2_H	
1	20	11	14,3	11,5	200	0,0515	0,9009	0,0325	0,9849
2	10	11	15,8	9,3	225	0,0213	0,3321	0,0061	0,3595
3	20	5	16,4	8,3	244	0,0129	0,1655	0,0000	0,1784
4	10	5	15,6	9,0	150	0,0246	0,2761	0,1484	0,4491
5	20	8	14,8	5,9	158	0,0400	0,0000	0,1242	0,1642
6	10	8	14,2	6,2	162	0,0540	0,0026	0,1129	0,1696
7	15	11	15,7	8,4	160	0,0229	0,1795	0,1185	0,3210
8	15	5	15,0	8,5	145	0,0358	0,1942	0,1646	0,3946
9	15	8	15,3	6,5	149	0,0299	0,0103	0,1516	0,1919

Сопоставление значений обобщённого параметра оптимизации – безразмерной величины, значение которой у лучших образцов стремится к нулю, помогло определить наиболее благоприятные комбинации содержания люпиновой муки и морковно-тыквенного жмыха. Такими сочетаниями являются комбинации, использованные для приготовления образцов продукта № 3, 5, 9. Образец № 3 имеет наибольшую органолептическую оценку (16,4 балла) и обладает большим значением намокаемости (244 %). Образец № 5 характеризуется наименьшим значением влаги (5,9 %). Образец № 9 имеет высокую органолептическую оценку (15,3 балла) и удовлетворительное содержание влаги (6,5 %).

В результате обработки данных спланированного эксперимента получено алгебраическое уравнение (1), представляющее собой математическую модель рецептуры в натуральном виде и позволяющее определять оптимальные значения дозировок люпиновой муки и жмыха:

$$y = 4,132 - 0,206*L - 0,674*Z + 0,0149*L*Z + 0,00328*L^2 + 0,03*Z^2, \quad (1)$$

где L – массовая доля люпиновой муки от рецептурного количества муки, %; Z – массовая доля морковно-тыквенного жмыха от общей массы ингредиентов, %.

Путём сравнения величины коэффициентов при переменных «L» и «Z» в полученном уравнении установили, что фактор «Массовая доля морковно-тыквенного жмыха от общей массы ингредиентов» в большей степени влияет на органолептические свойства, влажность и намокаемость печенья, чем фактор «Массовая доля люпиновой муки от рецептурного количества муки».

После дифференцирования математической модели найдены следующие значения оптимальных факторов:

- массовая доля люпиновой муки от рецептурного количества муки L = 13,51 %;
- массовая доля морковно-тыквенного жмыха от общей массы ингредиентов Z = 7,88 %.

Графическая интерпретация рецептуры печенья обогащённого представлена на рисунке 1.

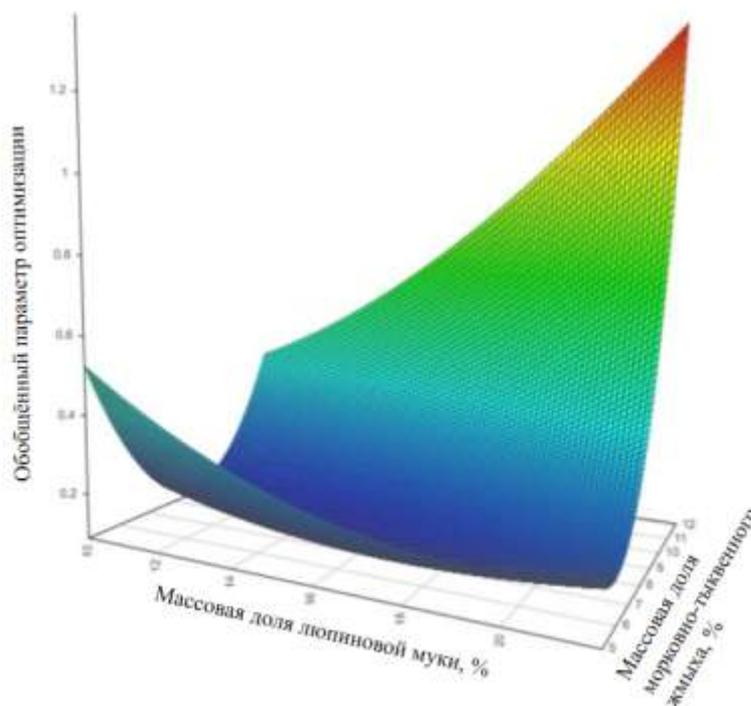


Рисунок 1 – Геометрическая интерпретация модели рецептуры печенья обогащённого

Рецептура обогащённого печенья (таблица 2) составлялась на основе классической рецептуры печенья «Звёздочка» № 1576 [13], разработанной Всесоюзным научно-исследовательским институтом кондитерской промышленности. Рецептурное количество муки было уменьшено и частично заменено мукой люпиновой и морковно-тыквенным жмыхом. Из образцовой рецептуры убрали изюм и увеличили массовую долю меланжа и молока. Сливочное масло заменили на жидкое рапсовое.

Таблица 2 – Рецептuru печенья песочного обогащённого

Наименование ингредиента	Количество ингредиента на 100 г готового продукта, г
Мука пшеничная высшего сорта	27,48
Мука люпиновая	4,30
Сахар-песок	26,04
Масло рапсовое	35,14
Меланж	28,00
Молоко коровье 2,5 % жирности	17,22
Тыквенный жмых	5,95
Морковный жмых	5,95
Разрыхлитель	1,54

3 Анализ готового продукта

Органолептические показатели качества печенья обогащённого, изготовленного по смоделированной ранее рецептуре, имеют отличные характеристики: продукт обладает приятным вкусом и запахом, имеет гладкую, не подгорелую поверхность золотистого цвета, а в изломе заметна пропечённая, равномерная пористая структура песочного теста. Внешний вид экспериментального изделия представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Печенье песочное обогащённое

Общий химический состав и основные физико-химические показатели качества печенья обогащённого в целом соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия», а также общему химическому составу песочного печенья традиционной рецептуры (таблица 3).

Таблица 3 – Общий химический состав печени песочного обогащённого

Нутриенты	Содержание в 100 г обогащённого печенья, г	Содержание в 100 г традиционного сдобного печенья, г [11]	Требования стандарта, г/100 г продукта [12]
Вода	6,5 ± 0,4	6,0	не более 16,0
Сухие вещества	93,5 ± 0,4	94,0	не менее 84,0
Белок	9,3 ± 0,5	6,4	не нормируется
Жир	38,2 ± 0,8	16,8	не более 40,0
Углеводы, в том числе	45,4 ± 1,0	68,5	не нормируется
пищевые волокна	2,8 ± 0,9	1,8	не нормируется
общий сахар	25,2 ± 1,0	34,1	не более 45,0
Зола общая	0,640 ± 0,009	0,500	-
Физико-химические свойства			
Щёлочность	0,0 град.	-	не более 2,0 град.
Намокаемость	(135 ± 8) %	-	не менее 150 %

Биологическая ценность проектируемого печенья определена расчётным путём с учётом изменения содержания витаминов в продукте в процессе термообработки [14] и представлена в таблице 4. Приведено сопоставление содержания биологически активных веществ (БАВ) в продукте с рекомендуемым уровнем их потребления.

Таблица 4 - Сопоставление содержания нутриентов в суточной дозе печенья обогащённого с рекомендуемым уровнем потребления

БАВ	Содержание в суточной дозе продукта (50 г)	Норма суточного потребления БАВ для взрослого [15, 16]	% удовлетворения суточной нормы потребления БАВ при приёме суточной дозы
Бета-каротин, мкг	805,05	5000	16,1
Витамин Е, мг	3,63	15	24,2

Готовое изделие является функциональным продуктом по содержанию бета-каротина и витамина Е: при употреблении 50 г печенья потребность в бета-каротине у взрослого удовлетворяется на 16,1 %, а в витамине Е – на 24,2 %. Также при приёме рекомендуемой суточной дозы печенья потребность в пищевых волокнах удовлетворяется на 7,60 %, витамине В₂ – на 4,97 %, железе – на 11,2 %, фосфоре – 10,7 %. Калорийность рекомендуемой суточной дозы (50-75 г) продукта – 276-413 ккал, что сравнительно много для потребления печенья в количествах, превышающих суточную дозу. Данный продукт может быть рекомендован к употреблению лицам с ежедневно повышенной физической активностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ассортимент сдобного печенья на рынке Калининградской области сегодня широк, но имеет недостаток изделий, обогащённых полезными компонентами растительного сырья. Анализ потребительского спроса и потребительской готовности купить печенье с добавлением нетрадиционного растительного сырья показал, что разработка нового вида песочного печенья с добавлением люпиновой муки и морковно-тыквенного жмыха имеет актуальность.

С помощью ОЦКП второго порядка найдены оптимальные значения дозировок люпиновой муки и морковно-тыквенного жмыха (массовая доля люпиновой муки от рецептурного количества муки – 13,51 %; массовая доля морковно-тыквенного жмыха от общей массы ингредиентов – 7,88 %). С учётом оптимальных дозировок обогащающих компонентов рассчитана рецептура нового вида печенья и произведена оценка органолептических и физико-химических показателей качества готового продукта.

В результате исследований установлено, что полученное печенье соответствует требованиям стандарта по всем показателям качества, за исключением намокаемости. Это говорит о том, что рецептура может быть доработана, так как использованное сырьё местного произрастания – зёрна люпина, тыква, морковь и рапс – перспективны для повышения биологической ценности сдобного печенья. Спроектированный продукт имеет повышенную энергетическую ценность, но при этом функционален по содержанию бета-каротина и витамина Е.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко, Е. В. Сдобное печенье повышенной пищевой ценности / Е. В. Алексеенко, И. Г. Белявская, Л. В. Зайцева, А. Г. Уварова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – № 2. – С. 121-138.
2. Севодина, Н. А. Изучение возможности использования гречневой лузги в сдобном печенье / Н. А. Севодина, А. В. Ласко, М. Н. Школьникова // Инновационные технологии в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 21–23 ноября 2018 года. – 2018. – С. 240-243.
3. Величко, Н. А. Выжимки голубики обыкновенной как ингредиент мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 59-62.
4. Грязина, Ф. И. Улучшение рецептуры сдобного печенья нетрадиционным растительным сырьем / Ф. И. Грязина // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2019. – № 2(12). – С. 19-25.
5. Тертычная, Т. Н. Натуральные биологически активные добавки в производстве сдобного печенья / Т. Н. Тертычная, И. В. Мажулина, Е. А. Горбунова, О. В. Синельникова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 127-137.
6. Рензьева, Т. В. Разработка рецептуры и технологии безглютенового печенья на основе природного растительного сырья / Т. В. Рензьева, А. С. Тубольцева, С. И. Артюшина // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 4. – С. 87-92.
7. Патент № 2723961 С1 Российская Федерация, МПК А21D 13/80, А21D 13/066, А21D 13/062. Сдобное овсяное печенье на растительных маслах и молочной сыворотке: № 2019145029 : заявл. 30.12.2019 : опубл. 18.06.2020 / В. А. Васькина, Д. С. Бабаева, А. А. Двоеглазова [и др.].
8. Рущиц, А. А. Исследование потребительских свойств песочного печенья с сахарозаменителем / А. А. Рущиц // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2015. – № 1. – С. 45-50.
9. Грязина, Ф. И. Улучшение рецептуры сдобного печенья нетрадиционным растительным сырьем / Ф. И. Грязина // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2019. – № 2(12). – С. 19-25.

10. Мезенова, О. Я. Математическое моделирование в пищевой биотехнологии / О. Я. Мезенова, Н. Ю. Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 103 с.
11. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
12. ГОСТ 24901-2014 Печенье. Общие технические условия. – Москва, 2019. – 8 с.
13. Корячкина, С. Я. Технология мучных кондитерских изделий: учеб. / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. – Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2011. – 400 с.
14. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траутенберг, А. А. Кочеткова [и др.]. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2015. – 672 с.
15. МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва: Минздрав России, 2021.
16. МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва: Минздрав России, 2004.

STUDY OF THE IMPROVEMENT OF SHORTBREAD BISCUITS RECIPE WITH THE ADDITION OF LOCALLY GROWN VEGETABLE RAW MATERIALS

A.A. Kornienko, 4th year student,
e-mail: arina__k@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

E.V. Lyutova, PhD, Associate Professor,
e-mail: ekaterina.lyutova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The article reflects the results of the study on optimizing the shortbread biscuits recipe with the introduction of vegetable raw materials from the Kaliningrad region. Marketing research has been conducted on the demand for the designed biscuits among the local population. The interest of the consumer in shortbread biscuits with the introduction of non-traditional vegetable raw materials (lupine flour, rapeseed oil, carrot and pumpkin's pomace) into its composition has been revealed. The dosages of lupine flour (13.51% of the total amount of flour) and carrot and pumpkin's pomace (7.88% of the total mass of ingredients) in the recipe of the new type of biscuit have been scientifically substantiated. Trial baking of fortified shortbread biscuits was made. The nutritional value of the product has been established, including the general chemical composition, biological value, physicochemical and organoleptic quality indicators. The resulting product meets the standard requirements.

Keywords: shortbread biscuit, fortification, lupine flour, pomace, carrot, pumpkin