ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ/FOOD SYSTEMS

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ МАКАРОН В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Научная статья

Альшевская М.Н.[1, *], Анистратова О.В.[2]
[1] ORCID : 0000-0002-0632-9013;
[2] ORCID : 0000-0002-6278-0861;
[1, 2] Калининградский государственный технический университет, Калининград, Российская Федерация
[2] Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Калининград, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (marinaalsevskaa73091[at]gmail.com)

Аннотация

Разработка рецептур кондитерских изделий из отечественного сырья, отвечающего современным требованиям безопасности, являющимися источниками эссенциальных компонентов отвечает задачам продовольственной безопасности Российской Федерации в условиях санкционной политики и импортизамещения. Актуальность работы основана на целесообразности включения в состав рецептуры печенья макарон жмыха сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus L.*), пшеничной муки и их смеси с целью получения кондитерского изделия с требуемыми потребительскими характеристиками и снижения себестоимости готового изделия.

В статье представлены результаты исследований органолептических и текстурных характеристик молельных образцов печенья макарон в рецептурном составе которых присутствует частичная замена миндальной муки на пшеничную, жмых клубнеплодов сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus L.*) и их купажи.

Установлено, что частичная замена миндальной муки на смесь пшеничной и жмыха тигрового ореха позволяет получить образцы полуфабрикатов для печенья с высокими органолептическими показателями. Средняя бальная оценка данных образцов составила 4,98 балла, в сравнении с контролем 4,86 балла. Образцы характеризовались равномерной консистенцией, имели развитую пористость, меньшую крошливость в сравнении с другими модельными образцами.

Результаты настоящего исследования показали, что частичная замена миндальной муки на пшеничную, жмых тигрового ореха приводит к изменению текстуры кондитерских изделий и позволяет улучшить их текстурные свойства и снизить себестоимость готового изделия.

Ключевые слова: мучное кондитерское изделие, макарон, жмых сыти съедобной луговой (Cyperus esculentus L.).

A STUDY OF TEXTURAL CHARACTERISTICS OF PASTRY MACARON PRODUCTS IN THE PROCESS OF STORAGE

Research article

Alshevskaya M.N.[1, *], Anistratova O.V.[2]
[1] ORCID : 0000-0002-0632-9013;
[2] ORCID : 0000-0002-6278-0861;
[1, 2] Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russian Federation
[2] Russian President Academy of National Economy and Public Administration, Kaliningrad, Russian Federation

* Corresponding author (marinaalsevskaa73091[at]gmail.com)

Abstract

The development of recipes for pastry products from domestic raw materials that meet modern safety requirements, which are sources of essential components, answers the challenges of food security of the Russian Federation in the conditions of sanctions policy and import substitution. The relevance of the work is based on the expediency of including in the composition of the recipe of macaron biscuits yellow nut grass meadowy oilcake *(Cyperus esculentus L.)*, wheat flour and their mixture in order to obtain confectionery products with the required consumer characteristics and reduce the cost of the finished product.

The article presents the results of studies of organoleptic and textural characteristics of mole samples of macaron biscuits in the recipe composition of which there is a partial replacement of almond flour for wheat flour, oilcake meadowy yellow nut grass *(Cyperus esculentus L.)* and their blends.

It was established that partial replacement of almond flour with a mixture of wheat flour and tiger nut oilcake allows to obtain samples of semifinished products for biscuits with high organoleptic characteristics. The average score of these samples was 4.98 points, compared to the control 4.86 points. The samples were characterized by even consistency, had developed porosity, less crumbliness in comparison with other model samples.

The results of the present study showed that partial replacement of almond flour with wheat flour, tiger nut oilcake leads to a change in the texture of confectionery products and allows to improve their textural properties and reduce the cost of the finished product.

Keywords: flour pastry, macaron, millcake of meadowy yellow nut grass (Cyperus esculentus L.).

Введение

В настоящее время важными задачами, стоящими перед специалистами в области пищевых технологий, особенно в условиях импортозамещения, является развитие производства продуктов функциональной направленности, формирование региональной продовольственной безопасности и разработка продуктов с использованием нетрадиционных растительных сырьевых источников [1], [2], [3], [4].

В кондитерском производстве все чаще применяется замена традиционного сырья на более дешевое технологичное порошкообразное сырье и пищевые добавки, которые могут повышать пищевую ценность, обогащать пищевой продукт функциональными ингредиентами и снижать калорийность.

Перспективным компонентом для использования в кондитерской промышленности является сыть съедобная луговая (*Cyperus esculentus* L.), также называемая чуфой, тигровым орехом, желтой ореховой осокой, тигровой осокой, съедобным галингалом, водяной травой или земляным миндалем. Эта сельскохозяйственная культура неприхотлива к условиям выращивания: растет почти во всех почвенноклиматических зонах РФ. Однако хороший урожай можно получить, только на умерено влажной почве, без избытка и недостатка влаги. На сегодняшний день – это малораспространенная и незаслуженно забытая культура, способная давать урожай сухих клубеньков 6,5–9,5 т/га [5], [6], [9].

На территории Российской Федерации выращиванием и переработкой сыти луговой занимается фермерское хозяйство, расположенное на хуторе Журавский в Кореновском районе Краснодарского края.

На кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО КГТУ были проведены исследования по изучению текстурных характеристик кондитерских изделий макарон в процессе холодильного хранения, в том числе произведенных с частичной заменой пшеничной муки на жмых тигрового ореха.

Жмых сыти съедобной луговой, себестоимость которого меньше в 2 раза миндальной муки, имеет высокую пищевую ценность, в том числе высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов, является ценным сырьевым источником для производства кондитерских изделий, позволяющим получать продукцию высокого качества и меньшей стоимостью для различных категорий потребителей [10].

Текстура является одной из основных характеристик пищевых продуктов, используемых для описания качества и приемлемости продукта для потребителя.

Однако изменение рецептурного состава макоранажа может значительно повлиять на органолептические и текстурные характеристики готовых изделий.

Поэтому важное значение имеет изучение текстурных характеристик кондитерских изделий инструментальными методами для прогнозирования их качества и предотвращения появления дефектов [10].

В связи с вышеизложенным, целью работы явилось исследование текстурных характеристик кондитерского изделия макарон с частичной заменой миндальной муки на жмых сыти съедобной луговой, пшеничную муку или их смесь в процессе холодильного хранения.

Методы и принципы исследования

Объектами исследований являлись следующие основные виды используемого сырья: мука миндальная (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011), мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ 26574-2017, ТР ТС 021/2011), жмых сыти съедобной луговой (м.д.ж 17,2%, м.д.б 5,3%, м.д.у. 62,9%, м.д.в. 5,2%, ТР ТС 021/2011) сахар, сахарная пудра (ГОСТ 33222-2015, ТР ТС 021/2011), яичный белок (ГОСТ 33222-2015, ТР ТС 021/2011), полуфабрикаты для кондитерских изделий макарон (крышечки), в качестве отделочного полуфабрикаты использовался шоколадный крем. Все используемое сырье и полуфабрикаты в ходе проведения эксперимента по требованиям безопасности соответствовали требованиям нормативной документации.

В полученных образцах макарон определяли органолептические показатели и текстурные характеристики текстурометра Brookfield CT3 с использованием акрилового цилиндрического шпинделя диаметром 20 мм, скоростью погружения 2 мм/с, глубиной погружения 5 мм. Математическая обработка полученных результатов проводилась при помощи программного Texture Loader и пакета Microsoft Office 2016.

Основные результаты

Для изучения влияния частичной замены миндальной муки на шрот тигрового ореха, пшеничную муку и их смесей на органолептические показатели и текстуру исследуемых образцов было приготовлено 4 полуфабриката для кондитерских изделий макарон согласно рецептурам, указанным в таблице 1.

Мучное кондитерское изделия макарон готовится из миндального макаронажа, итальянской меренги и крема (в традиционном варианте – шоколадного ганаша). Технологический процесс приготовления образцов осуществлялся следующим образом – миндальную, пшеничную муку, высушенный жмых сыти луговой съедобной фракцией 2-3 мм просеивался вместе с сахарной пудрой через сито с диаметром ячеек 1-3 мм, затем для приготовления итальянской меренги воду соединяли с сахаром и варили сироп до температуры 118°С, яичные белки взбивали до пышной пены и вводили в нее тонкой струей горячий сироп. Полученную меренгу взбивали, пока она ее температура не понизилась до 37-40°С, далее в полученную массу вводили меренгу и перемешивали до достижения необходимой консистенции теста.

Таблица 1 - Рецептуры опытных образцов

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8.1

Наименование компонентов	Контроль			Образец 1			Образец 2			Образец 3		
	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1000 г фазы		Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1000 г фазы		Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1000 г фазы		Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1000 г фазы	
		в натуре, г	в сухих веществах, г		в натуре, г	в натуре, г		в натуре, г	в сухих веществах, г		в натуре, г	в сухих веществах, г
Миндальная мука	99,0	314,0	310,0	99,0	178,0	282,0	99,0	169,7	209,9	99,0	153,0	142,9
Пшеничная мука	-	-	-	-	-	-	85,5	152,4	88,4	85,5	85,1	76,7
Жмых сытисъедобной луговой		-		94,8	133,0	131,4	-	-	-	94,8	84,34	77,6
Яичный белок	12,0	209,0	25,0	12,0	207,0	25,0	12,0	214,7	25,8	12,0	213,0	25,6
Сахар	99,85	262,0	262,0	99,9	259,0	259,0	99,9	268,4	268,0	99,9	266,3	265,9
Сахарная пудра	99,85	227,0	227,0	99,9	225,0	225,0	99,9	232,6	232,3	99,9	230,8	230,4
Вода	100,0	65,0	65,0	100,0	64,0	64,0	100,0	66,2	66,2	100,0	60,0	60,0
Итого	-	1076,0	890,0	-	1066,0	880,0	-	1104,0	890,5	-	1089,6	880,3
Выход	82,14	1000,0	821,0	84,3	1000,0	843,0	82,7	1000,0	827,0	84,4	1000,0	844,3

Затем тесто отсаживалось для выпекания в форме кружков диаметром 4-5 см, тестовые заготовки подсушивались 10 минут, а затем выпекались при температуре 140-145°С в течение 12-18 минут. После выпекания производилась сборка кондитерских изделий, для чего на одну выпеченную крышечку отсаживали отделочный полуфабрикат (шоколадный ганаж) и накрывали второй. Готовые изделия оставлялись на 8 часов для охлаждения при температуре 4±°С.

На следующем этапе исследований была произведена оценка органолептических показателей образцов (рис. 1.). Поскольку миндальные крышки являются полуфабрикатами, а не готовыми мучными кондитерскими изделиями, их органолептические показатели оцениваются после соединения с кремом. Органолептическая оценка проводилась «вслепую» по пяти бальной шкале, образцы окрашивались в разные цвета для визуального эффекта одинаковости, чтобы члены комиссии не были осведомлены в различии рецептур образцов для получения достоверного результата. Оценка показателей проводилась по пяти бальной шкале.

Рисунок 1 - Внешний вид образцов печенья макарон
DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8.2

В табл. 2, приведены результаты дегустационного анализа кондитерских изделий.

Таблица 2 - Органолептические показатели образцов кондитерского изделия

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8.3

Наименование показателя	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Внешний вид	4,50±0,10	5,00±0,09	5,00±0,09	5,0±0,08
Цвет	5,00±0,09	5,00±0,08	5,00±0,08	5,0±0,09
Консистенция	4,80±0,12	4,80±0,10	4,90±0,10	4,9±0,09
Вкус	5,00±0,10	5,00±0,06	5,00±0,06	5,0±0,0,7
Запах	5,00±0,09	5,00±0,08	5,00±0,08	5,0±0,09
Средняя оценка, балл	4,86±0,09	4,96±0,08	4,98±0,08	4,98±0,09

Полученные результаты исследований показывают, что лучшими органолептическими характеристиками обладали образец 2 и образец 3 (с добавлением пшеничной муки и жмыха тигрового ореха). Данные образцы имели равномерную консистенцию, развитую пористость и мягкость, наименьшую крошливость, что подтверждает вид на изломе (рис. 1). У контроля и образца 1 отмечалась выраженная тягучесть и крошливость по сравнению с другими, что объясняется высоким содержанием жира в используемом сырье. По вкусу и запаху образцы не имели отличий и все получили балл 5,0.

Исследования, проведенные отечественными учеными по возможности использования тигрового ореха в технологии пищевых продуктов, показали его высокий биопенциал как ценного источника витамина Е и других макро и микро-нутриентов (содержание витамина Е в жмыхе сыти съедобной луговой 23,97 мг%) [3].

Расчетные данные показывают, что в рецептурах контроля и образца 1 содержание витамина Е в порции (30 г) составляет 17,3 и 17,2 мг% соответственно от уровня рекомендуемого суточного потребления. Использование пшеничной муки в рецептурах образцов 2 и 3 позволяет удешевить продукт более чем на 30%. При этом содержание витамина Е в образце 3 составляет 12,1 мг%, что позволяет при увеличении порции в 1,5 раза также говорить о функциональной направленности разрабатываемого продукта.

Дальнейшим этапом было исследование текстурных характеристик готовых миндальных крышечек в процессе холодильного хранения при температуре 4 ±2 ºС, относительной влажности воздуха 75% в течение 7 суток.

Были проведены трехкратные измерения образцов. Метод исследования основан на определении усилия нагружения на инденторе при его внедрении в корпус образца при скорости движения (внедрения) 2,0 мм/с.

На рисунке 2 показано измерение и расчет различных параметров текстурного профиля образцов кондитерского изделия макарон на лабораторном анализаторе текстуры Brookfield CT3.

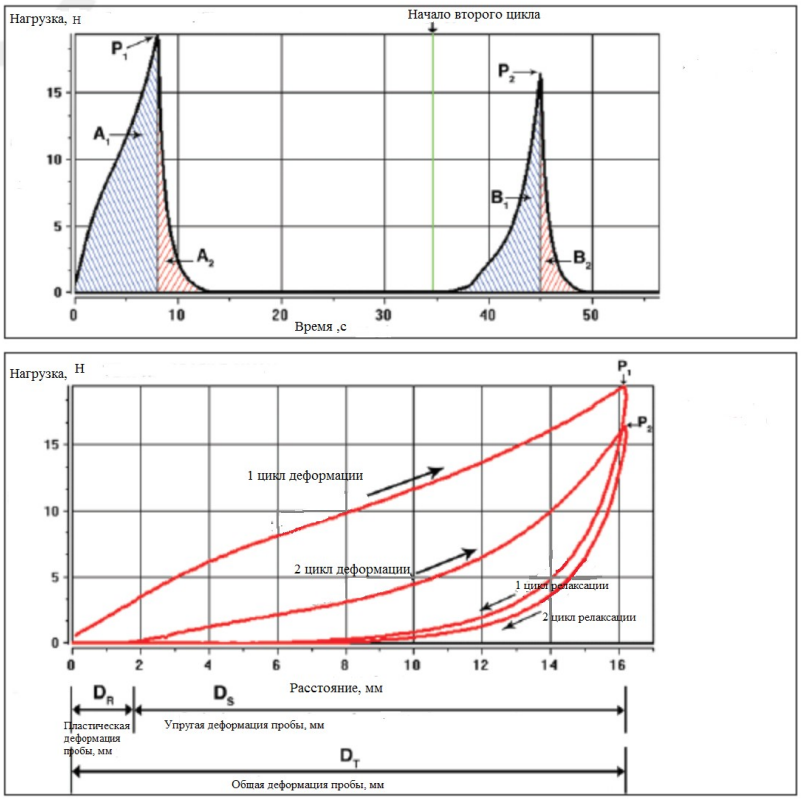

Рисунок 2 - Измерение и расчет параметров текстурного профиля образцов кондитерского изделия
DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8.4

На рис. 3 приведены результаты измерений текстурных профилей образцов в процессе хранения, измеряемые показатели были рассчитаны с помощью программного обеспечения, поставляемого вместе с прибором, и выражены в соответствующих единицах и представлены в таблице 3.

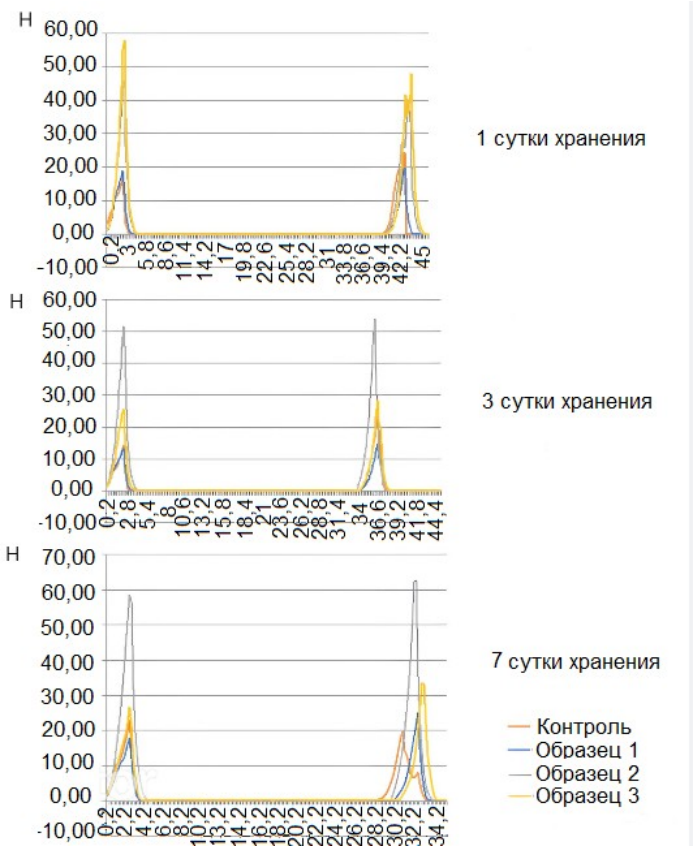

Рисунок 3 - Изменение усилия нагружения на инденторе в зависимости от времени в образцах печенья макарон
DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8.5

Результаты проведенных исследований показали (рис. 3, табл. 3), что при хранении показатели пережевываемости всех образцов увеличиваются, т.е необходимо прикладывать больше усилий для расщепления исследуемого продукта до состояния, готового для его проглатывания. Увеличение данного показателя во всех образцах на 7 сутки холодильного хранения связано с уменьшением их массовой доли влаги.

Самые высокие значения данного показателя в процессе хранения установлены в образце 2, где в рецептурном составе присутствует смесь миндальной и пшеничной муки (44,67-53,15 Н). В образцах 1 и 3 где в рецептуре введен жмых тигрового ореха диапазон значений составил 9,54-10,29 Н и 13,73-19,97 Н соответственно. Можно сделать вывод, что введение в рецептуру печенья макарон жмыха сыти съедобной луговой позволяет получить продукт более близкий к контрольному образцу, где в составе только миндальная мука.

Таблица 3 - Изменение структурных показателей образцов в процессе хранения

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.37.8.6

Наименование показателя	Наименование образцов	Продолжительность хранения, сутки		
		1	3	7
Пережевываемость, Н	Контроль	6,04±0,50	6,04±0,50	9,07±0,90
	Образец 1	9,54±0,90	7,00±0,80	10,29±1,00
	Образец 2	44,67±2,50	45,65±2,50	53,15±3,10
	Образец 3	13,73±1,20	15,01±1,28	19,97±1,36
Адгезивность, мДж	Контроль	0,20±0,01	0,05±0,01	0,20±0,01
	Образец 1	0,15±0,01	0,20±0,01	0,20± 0,01
	Образец 2	0,15±0,01	0,05±0,01	0,00±0,00
	Образец 3	0,10±0,01	0,25±0,02	0,10±0,01
Индекс упругости	Контроль	0,51±0,08	0,60±0,09	0,67±0,10
	Образец 1	0,76±0,10	0,75±0,10	0,78±0,10
	Образец 2	0,82±0,12	0,85±0,12	0,85±0,12
	Образец 3	0,80±0,12	0,82±0,09	0,84±0,12
Когезивность	Контроль	0,35±0,10	0,43±0,11	0,52±0,12
	Образец 1	0,50±0,12	0,53±0,12	0,57±0,12

Наименование показателя	Наименование образцов	Продолжительность хранения, сутки		
		1	3	7
	Образец 2	0,80±0,20	0,86±0,20	0,90±0,22
	Образец 3	0,78±0,20	0,81±0,20	0,85±0,20
Прочность, Н	Контроль	16,68±0,20	13,93±0,18	17,66±0,20
	Образец 1	18,75±0,30	13,24±0,39	17,97±0,29
	Образец 2	47,12±1,82	51,70±2,06	58,62±2,051
	Образец 3	58,08±0,52	25,55±0,76	26,46±0,69

Показатель адгезивность во всех модельных образцах имел низкие схожие значения в пределах допустимой погрешности в течение всего периода хранения. Что позволяет предположить, что при транспортировке готовых кондитерских изделий они не будут прилипать друг к другу, что даст наименьший процент брака.

Показатель индекс упругости показывает отношение упругой деформации к общей деформации испытываемой пробы. Установлено, что во всех образцах значение данного показателя к концу хранения возрастает, что вероятно, связано с процессами ретроградации крахмала и потерей гидрофильных свойств белков и полисахаридов. В образцах 2 и 3 отмечены более высокие значения данного показателя, что коррелирует с результатами дегустационной оценки, они характеризовались более мягкой структурой, более упругими свойствами, по сравнению с модельным образцом 1 и контролем, имеющих плотную структуру и излишнюю крошливость.

Самый высокий показатель прочности в начале хранения (1 сут. – 58,08 Н) установлен в образце 3. В конце хранения установлено снижения данного показателя до 26,46 Н. Самые высокие значения данного показателя в течение всего периода хранения отмечены в образце 2 (47,12-58,62 Н). Из полученных данных видно, что добавление пшеничной муки в рецептуру теста увеличивает прочность миндальных крышечек в процессе хранения.

Инструментальные методы оценки текстурных характеристик в настоящее время активно применяются при описании новых видов пищевой продукции для различных категорий потребителей, позволяя получить достоверные данные, характеризующие консистенцию продукта и провести корреляцию между сенсорной и приборной оценкой. Отечественными учеными ведутся исследования по изучению кондитерских масс (Муратова Е.А. [8]), гелей (Неповинных Н.В. [10]), в т.ч. с применением нетрадиционного растительного сырья и продуктов на его основе [4], [5], [7]. Полученные экспериментальные данные позволяют систематизировать банк структурно-реологических характеристик пищевых продуктов для разработки технологического оборудования и новых продуктов питания.

Заключение

Из полученных экспериментальных данных видно, что на текстурные характеристики кондитерских изделий печенья макарон оказывают влияние природа и свойства рецептурных компонентов используемых видов муки и их смесей.

Установлено, что частичная замена миндальной муки в рецептуре макоронажа на смесь из купажа пшеничной муки и жмыха тигрового ореха позволяет улучшить текстурные характеристики кондитерских изделий в процессе их холодильного хранения, что позволяет прогнозируемо выпускать кондитерские изделия с высокими органолептическими характеристиками.

Таким образом, отмечена перспективность использования вторичных сырьевых ресурсов нетрадиционного растительного сырья отечественного производства для производства кондитерских изделий с доступной ценовой политикой для различных категорий потребителей.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Патент 2020135581 Российская Федерация, МПК A23G 3/48 (2006.01), A23G 3/52 (2006.01), A21D 13/50 (2017.01). Способ изготовления кондитерских изделий / Т.П. Вьюгина; заявитель и патентообладатель Т.П. Вьюгина. — № 2020135581; заявл. 29.10.2020; опубл. 01.06.2021, Бюл. № 16.

2. Жаркова И.М. Обзор разработок мучных изделий для безглютенового и геродиетического питания / И.М Жаркова, А.А. Самохвалов, В.Г. Густинович [и др.] // Вестник ВГУИТ. — 2019. — №1 (79). — С. 35-42.

3. Холобова К. А. Анализ биопотенциала клубней сыти съедобной луговой (Cyperus esculentus L.), производимой в Краснодарском крае, и перспективы ее использования в технологии продуктов питания / К. А. Холобова, О. В. Анистратова, М. Л. Винокур [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». — 2022. — № 3. — С. 3-11.

4. Санжаровская Н.С. Использование растительного сырья в производстве сахарных кондитерских изделий / Н.С. Санжаровская, Н.В Сокол // Техника и технология пищевых производств. — 2016. — Т. 42. — № 3. — С. 63–70.

5. Кузнецова Е.А. Оптимизация рецептурного состава пшеничного хлеба с применением переработанного растительного сырья / Е.А. Кузнецова, С.А. Мордвинкин, Е.А. Зенина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2019;81(3):64-69. — DOI: 10.20914/2310-1202-2019-3-64-69.

6. Жаркова И.М. Земляной миндаль – перспективное сырье для производства мучных кондитерских изделий, обладающих функциональной направленностью / И.М. Жаркова, Л.А. Мирошниченко, А.А. Кликонос // Экономика. Инновации. Управление качеством. — 2013. — № 1 (2). — С. 26-30.

7. Павленко В.Н. Использование тигрового ореха при производстве халвы / В.Н. Павленко, С.А. Мордвинкин, И.И. Филин // Мировые научнотехнологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы (Волгоград, 31 января-02 февраля 2018 г.) // ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. — Волгоград, 2018. — С. 12-18.

8. Муратова Е. И. Реология кондитерских масс: монография / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина // Тамбовский гос. технический ун-т. — Тамбов: ТГТУ, 2013. — 187 с. ил., табл.; 20 см. — ISBN 978-5-8265-1242-

9. Альшевская М. Н. Исследование реологических свойств теста для производства кондитерского изделия макарон / М. Н. Альшевская, О. В. Анистратова, Е.С. Кириченко // Вестник молодежной науки. — 2023. — № 1. — URL: https://doi.org/10.46845/2541-8254-2023-1(38)-9-9 (дата обращения: 09.08.2023)

10. Неповинных Н.В. Текстурные характеристики пищевых кондитерских гелей с использованием сахарозаменителей / Н.В. Неповинных, О.Н. Петрова., Н.М. Куприк // Индустрия питания. — 2022. — Т. 7. — № 3. — С. 32–40. — DOI: 10.29141/2500-1922- 2022-7-3-4. — EDN: VJIQWI.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Patent 2020135581 of the Russian Federation, IPC A23G 3/48 (2006.01), A23G 3/52 (2006.01), A21D 13/50 (2017.01). Sposob izgotovleniya konditerskih izdelij [Method of making confectionery products] / T.P. Vyugina; applicant and patent holder T.P. Vyugina. — No. 2020135581; application No. 29.10.2020; publ. 01.06.2021, Bul. No. 16.2. [in Russian]

2. ZHarkova I.M. Obzor razrabotok muchnyh izdelij dlya bezglyutenovogo i gerodieticheskogo pitaniya [Overview of the Development of Flour Products for Gluten-Free and Gerodietic Nutrition] / I.M ZHarkova, A.A. Samohvalov, V.G. Gustinovich [et al.] // Vestnik VGUIT [Bulletin of VSUIT]. — 2019. — №1 (79). — p. 35-42. [in Russian]

3. Holobova K. A. Analiz biopotenciala klubnej syti s"edobnoj lugovoj (Cyperus esculentus L.), proizvodimoj v Krasnodarskom krae, i perspektivy ee ispol'zovaniya v tekhnologii produktov pitaniya [Analysis of the Biopotential of a Club System with a "Convenient Meadow" (Cyperus esculentus L.) Produced in the Krasnodar Territory, and Prospects for Its Use in Food Technology] / K. A. Holobova, O. V. Anistratova, M. L. Vinokur [et al.] // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv» [Scientific Journal of NIU ITMO. Series "Processes and Devices of Food Production"]. — 2022. — № 3. — p. 3-11. [in Russian]

4. Sanzharovskaya N.S. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve saharnyh konditerskih izdelij [The Use of Vegetable Raw Materials in the Production of Sugar Confectionery] / N.S. Sanzharovskaya, N.V Sokol // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv [Equipment and Technology of Food Production]. — 2016. — V. 42. — № 3. — P. 63–70 [in Russian].

5. Kuznecova E.A. Optimizaciya recepturnogo sostava pshenichnogo hleba s primeneniem pererabotannogo rastitel'nogo syr'ya [Optimization of the Recipe Composition of Wheat Bread with the Use of Processed Vegetable Raw Materials] / E.A. Kuznecova, S.A. Mordvinkin, E.A. Zenina // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies]. — 2019;81(3):64-69. — DOI: 10.20914/2310-1202-2019-3-64-69. [in Russian].

6. ZHarkova I.M. Zemlyanoj mindal' – perspektivnoe syr'e dlya proizvodstva muchnyh konditerskih izdelij, obladayushchih funkcional'noj napravlennost'yu [Ground Almonds Are Promising Raw Materials for the Production of Many Confectionery Products with a Functional Orientation] / I.M. ZHarkova, L.A. Miroshnichenko, A.A. Klikonos // Ekonomika. Innovacii. Upravlenie kachestvom [Economy. Innovation. Quality Management]. — 2013. — № 1 (2). — S. 26-30. [in Russian].

7. Pavlenko V.N. Ispol'zovanie tigrovogo orekha pri proizvodstve halvy [The Use of Tiger Nuts in the Production of Halva] / V.N. Pavlenko, S.A. Mordvinkin, I.I. Filin // Mirovye nauchnotekhnologicheskie tendencii social'no-ekonomicheskogo razvitiya APK i sel'skih territorij: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 75-letiyu okonchaniya Stalingradskoj bitvy (Volgograd, 31 yanvarya-02 fevralya 2018 g.) [World Scientific and Technical Trends in the Socio-Economic Development of Agriculture and Breeding Territories: materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 75th anniversary of the end of the Battle of Stalingrad (Volgograd, January 31-February 02, 2018)] // FSBEI HE Volgograd State Agrarian University. — Volgograd, 2018. — p. 12-18. [in Russian].

8. Muratova E. I. Reologiya konditerskih mass: monografiya [Rheology of Confectionery Masses: monograph] / E. I. Muratova, P. M. Smolihina // Tambov State Technical University. — Tambov: TSTU, 2013. — 187 p.: il., tabl.; 20 sm. — ISBN 978-5-8265-1242- [in Russian].

9. Al'shevskaya M. N. Issledovanie reologicheskih svojstv testa dlya proizvodstva konditerskogo izdeliya makaron [Investigation of Rheological Properties of Dough for the Production of Confectionery Pasta] / M. N. Al'shevskaya, O. V. Anistratova, E.S. Kirichenko // Vestnik molodezhnoj nauki [Bulletin of Youth Science]. — 2023. — № 1. — URL: https://doi.org/10.46845/2541-8254-2023-1(38)-9-9 (accessed: 09.08.2023) [in Russian].

10. Nepovinnyh N.V. Teksturnye harakteristiki pishchevyh konditerskih gelej s ispol'zovaniem saharozamenitelej [Textural Characteristics of Food Confectionery Gels Using Sweeteners] / N.V. Nepovinnyh, O.N. Petrova., N.M. Kuprik //

Industriya pitaniya [Food Industry]. — 2022. — V. 7. — № 3. — p. 32–40. — DOI: 10.29141/2500-1922- 2022-7-3-4. — EDN: VJIQWI. [in Russian].