DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-77-83
УДК 664.681.9

МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

Т. В. Рензяева*, А. С. Тубольцева, А. О. Рензяев

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г.Кемерово, б-р Строителей, 47

**e-mail: ren-tamara@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 06.11.2017
Дата принятия в печать: 11.12.2017

© Т. В. Рензяева, А. С. Тубольцева, А. О. Рензяев, 2017

Аннотация. Мучные кондитерские изделия (МКИ), к которым относятся кексы, изготавливаются на основе рафинированных видов сырья и имеют несбалансированный состав пищевых веществ. Целью работы явилась разработка рецептур и технологии кексов функциональной направленности из многокомпонентной смеси (МС) сухих компонентов с использованием жидких растительных масел. Работа выполнена в Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности (университет). Разработаны рецептуры МС для приготовления кексов, в состав которых входят: мука пшеничная, сахарная пудра, яичный порошок, яичный желток сухой, порошки творога и йогурта, молоко сухое обезжиренное, разрыхлители, цитрусовые пищевые волокна. Предложена технология приготовления кексов из МС, обеспечивающая наиболее полное связывание жидкого растительного масла рецептурными компонентами. Представлены результаты определения органолептических и физико-химических показателей качества, изменений в процессе хранения, степени удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии при употреблении разовой порции кексов из МС с рапсовым маслом. Разработанные кексы содержат полиненасыщенные жирные кислоты и токоферолы (витамин Е) в количествах, позволяющих отнести их к функциональным продуктам питания. Высокое содержание линоленовой жирной кислоты позволяет при маркировке кексов из МС с рапсовым маслом использовать информацию о том, что они являются источником омега-3 жирных кислот.

Ключевые слова. Мучные кондитерские изделия, кексы, функциональные ингредиенты, смеси сухих компонентов

Для цитирования: Рензяева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей / Т. В. Рензяева, А. С. Тубольцева, А. О. Рензяев // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 77–83. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-77-83.

FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS FOR FUNCTIONAL USE BASED ON MULTICOMPONENT MIXTURES

T. V. Renzyaeva*, A. S. Tuboltseva, A. O. Renzyaev

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Stroiteley Boulevard, Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: ren-tamara@mail.ru*

Received: 06.11.2017
Accepted: 11.12.2017

© T. V. Renzyaeva, A. S. Tuboltseva, A. O. Renzyaev, 2017

Abstract. Flour confectionery goods such as cupcakes are made using refined types of raw materials and have unbalanced nutritional composition. The objective of the work was to develop the recipes and production technology of functional use cupcakes using multicomponent mixture consisting of dry components with and liquid vegetable oils. The work was carried out in Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University). The authors developed the recipes of multicomponent mixtures for cupcake cooking. They used the following ingredients: wheat flour, powdered sugar, egg powder, dried egg yolk, cottage cheese powder, yogurt powder, skimmed powdered milk, baking powders, and citrus food fibers. The suggested technology guarantees the fullest binding of liquid vegetable oil with other ingredients. The article reveals information about organoleptic, physical, and chemical quality parameters, changes during storage, level of satisfaction of average daily needs in nutrients and energy when a person consumes single portion of cakes made of multicomponent mixtures with rape oil. The cakes contain polyunsaturated fatty acids and tocopherol (vitamin E) in the quantity which allows to classify them as functional food. High content of linolenic fatty acid allows to state that the cupcakes made of multicomponent mixtures with liquid rape oil are a source of omega-3 fatty acids on the marking.

Keywords. Flour confectionery, cakes, functional ingredients, dry components mixes

For citation: Renzyaeva T. V., Tuboltseva A. S., Renzyaev A. O. Flour confectionery products for functional use based on multicomponent mixtures. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 77–83 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-77-83.

Введение

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации одними из основных направлений развития пищевого производства являются: внедрение инновационных технологий, наращивание производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов. Это вызвано необходимостью сохранения и укрепления здоровья населения, профилактики заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием и т. п. Несмотря на усилия со стороны государства и некоторые положительные тенденции в питании населения, заболеваемость хроническими болезнями, развитие которых в значительной степени обусловлено алиментарным фактором, остается довольно высокой. Рацион большинства населения не соответствует принципам здорового питания, что способствует росту избыточной массы тела и ожирению, увеличивая риски развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и т. п. В системе мер, направленных на защиту здоровья человека от воздействия неблагоприятных факторов, существенная роль принадлежит потреблению продуктов питания функциональной направленности. В этой связи актуальной задачей является разработка и внедрение рецептур и технологий мучных кондитерских изделий, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами и сенсорно-адекватных традиционным потребительским характеристикам [1].

Кексы относятся к группе мучных кондитерских изделий (МКИ) и представляют собой изделия объемной формы, изготовленные на основе муки, сахара, жира и яйцепродуктов, которые могут включать крупные и/или мелкие добавления (изюм, орехи, цукаты и др.), вырабатываемые с начинкой, с отделкой поверхности либо без этого. Расширение ассортимента кексов достигается не только за счет различных соотношений сырьевых компонентов, разнообразия отделки, но и придания изделиям определенной формы и массы. Достаточно высокое потребление кексов позволяет считать их важными продуктами в рационе населения России, особенно детей и молодежи.

В рецептурах кексов наибольшая доля приходится на такие виды рафинированного сырья, как пшеничная мука, сахар, жиры, что обусловливает несбалансированность их химического состава, малую пищевую ценность и высокую калорийность. Необходимым условием повышения потребительских свойств мучных кондитерских изделий является обогащение их физиологически функциональными ингредиентами. В настоящее время много внимания уделяется поиску решений таких проблем, как снижение доли насыщенных жирных кислот и транс-изомеров жирных кислот в МКИ. Активно ведутся исследования по совершенствованию рецептур и разработке инновационных технологий кексов с целью обогащения их функциональными ингредиентами, снижения доли транс-изомеров жирных кислот, повышения пищевой ценности и снижения калорийности [2, 3]. Разработка рецептур и технологии кексов, позволяющих заменять твердые жиры (маргарины, полученные гидрогенизацией, пальмовое масло и др.) жидкими растительными маслами и обогащать изделия функциональными ингредиентами, способствует решению данных проблем.

Значительная доля МКИ производится малыми предприятиями, для которых определяющей задачей является повышение технологичности производства и конкурентоспособности продукции. Одним из направлений совершенствования технологического процесса является использование многокомпонентных смесей (МС) – полуфабрикатов мучных изделий, предназначенных для приготовления кексов, тортов, печенья и других изделий, представляющих собой смеси предварительно подготовленных сухих продуктов: муки, сахара, молочных, яичных продуктов, разрыхлителей и других компонентов. Применение МС значительно упрощает технологический процесс за счет удобства в хранении, не требующем специальных условий, сокращения операций подготовки и дозирования сырья. Кроме того, использование МС позволяет расширить ассортимент функциональных изделий благодаря использованию разнообразных компонентов, полученных сушкой продуктов переработки плодовоовощного и фруктово-ягодного сырья, препаратов пищевых волокон, витаминно-минеральных добавок и других функциональных ингредиентов, способных улучшить химический состав, повысить пищевую и биологическую ценность. Производство мучных изделий из МС позволяет сократить и упростить технологический процесс, стабилизировать качество продукции, сократить количество дозировочного оборудования, производственных и складских площадей, снизить энерго- и трудозатраты, увеличить производительность и улучшить санитарное состояние производства. [4]

Каждый из компонентов рецептуры МКИ играет определенную роль в формировании характерной структуры, органолептических и физико-химических показателей качества, пищевой и энергетической ценности. Основными технологически значимыми рецептурными компонентами, формирующими характерные традиционные свойства готовых изделий, являются пшеничная мука, сахар, жиры, разрыхлители. Молочные продукты, яйцепродукты и др. позволяют улучшить потребительские свойства и повысить пищевую ценность мучных изделий. Качество, вид и соотношение рецептурных компонентов, наряду с технологическими приемами производства, оказывают существенное влияние на свойства теста и качество конечного продукта.

Целью данной работы явилась разработка рецептур и технологии кексов функциональной направленности, приготовленных на основе многокомпонентной смеси (МК) сухих компонентов с использованием жидкого растительного масла.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)».

В работе использовались следующие виды сырья: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ Р 52189-2003; пудра сахарная ГОСТ 22-94; масло сливочное ГОСТ Р 52969-2008; масло рапсовое рафинированное дезодорированное ГОСТ 31759-2012; молоко сухое обезжиренное ГОСТ Р 52791-2007; яичный порошок ГОСТ Р 53155-2008; яичный желток сухой ГОСТ Р 53155-2008; комплексная пищевая добавка «Арабелла» (творог) ТУ 9199-001-76475094-06 (далее по тексту – сухой творог); комплексная пищевая добавка «Арабелла» (йогурт) (далее по тексту – сухой йогурт); натрий двууглекислый ГОСТ 2156-76; соли углеаммонийные ГОСТ 9325-79; цитрусовые волокна «Herbacel AQ Plus – тип N» производства Herbafood Ingredients GmbH, Германия (далее по тексту – пищевые волокна).

Объектами исследований являлись образцы теста и готовых кексов: контрольный образец – кекс «Творожный», приготовленный по традиционной технологии согласно типовым технологическим инструкциям по производству мучных кондитерских изделий [5] с использованием химических разрыхлителей и сливочного масла; опытные образцы кексов из МС с жидким растительным маслом.

Качество готовых изделий оценивалось по органолептическим и физико-химическим (плотность, удельный объем, массовые доли влаги, общего сахара и жира, щелочность) показателям, а также структурно-механическим свойствам мякиша кексов. Влажность кексов определялась ускоренным методом по ГОСТ 5900. Плотность и удельный объем кексов определялись по ГОСТ 15810, массовая доля общего сахара (по сахарозе) – феррицианидным методом по ГОСТ 5903, массовая доля жира – рефрактометрическим методом по ГОСТ 31902. Структурно-механические свойства мякиша кексов определялись на приборе «Структурометр» СТ-1 в режиме 1К (определение упругих и пластических деформаций) с использованием сферической насадки [6].

Изменения в процессе хранения кексов фиксировались по убыли массы, деформациям мякиша и степени миграции масла из изделия. Для того, чтобы в процессе хранения кексов с использованием жидкого растительного масла отследить его миграцию в упаковочный материал, кексы хранились на фильтровальной бумаге в провокационных условиях при нерегулируемых температурах (22 ± 5) °С без упаковки. По истечении определенного срока хранения определялась площадь жировых пятен на фильтровальной бумаге.

Расчет химического состава и энергетической ценности кексов проводился в соответствии с отраслевой методикой [5]. Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии кексами функционального назначения на основе МС с использованием дезодорированного рафинированного рапсового масла при употреблении разовой порции изделия массой 50 г рассчитывалась относительно рекомендуемой суточной нормы энергетической ценности и потребления нутриентов, используемой для целей маркирования пищевой ценности продуктов питания ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Результаты и их обсуждение

Полуфабрикаты для приготовления кексов, представляющие собой многокомпонентные смеси (МС) сухих компонентов, готовились из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, сахарной пудры, молока сухого обезжиренного, творога сухого, йогурта сухого, яичного порошка и яичного сухого желтка, цитрусовых пищевых волокон, химических разрыхлителей. В работе исследовалось влияние различных дозировок пищевых волокон, молока сухого обезжиренного, сахарной пудры, творога сухого, йогурта сухого в составе смеси МС, а также технологических приемов и дозировок жидкого растительного масла на потребительские свойства кексов.

Жидкие растительные масла содержат значительные количества моно- и полиненасыщенных жирных кислот, в том числе семейств омега-6 и омега-3 и токоферолов (витамина Е). Данные вещества отнесены ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» к функциональным пищевым ингредиентам с широким спектром действия, регулирующим липидный обмен, функции сердечно-сосудистой системы, метаболизм углеводов и обеспечивающим структурную и функциональную целостность мембран клеток иммунной системы, антиоксидантную защиту и устойчивость организма к онкологическим патологиям. Население Сибирского региона ввиду сурового климата и высокой техногенной нагрузки нуждается в обогащении рациона питания функциональными ингредиентами.

В зонах рискованного земледелия, в том числе в Сибирском регионе, постоянно расширяются площади посевов крестоцветных масличных культур, в том числе рапса. К преимуществам этих культур относятся низкие затраты на производство и широкий круг возможностей использования продуктов переработки. После отжима масла образуются вторичные продукты переработки семян – жмыхи, которые используются в качестве белковой кормовой добавки. Рапсовое масло имеет ценный и сбалансированный жирнокислотный состав. Отличительной чертой рапсового масла является высокое содержание олеиновой жирной кислоты (более 57 %), а также значительное количество линолевой кислоты семейства омега-6

(более 20 %) и α-линоленовой кислоты семейства омега-3 (более 9 %).

Переработка семян рапса сложна из-за особенностей их строения и присутствия нежелательных веществ, придающих продуктам переработки повышенную цветность, специфический вкус и запах. Значительное количество этих веществ содержится в оболочке семян и переходит в масло при отжиме. Комплекс сопутствующих веществ рапсового масла устойчив к воздействию химических реагентов и температур, поэтому это масло относят к труднорафинируемым. Исследованиями, проведенными в КемТИПП [7, 8], научно обоснована технология переработки семян рапса, предусматривающая отделение семенных оболочек от масличных ядер на стадии подготовки к отжиму масла, и предложено оборудование для ее реализации. Установлено повышение качества продуктов переработки семян рапса (масла и жмыха), полученных из очищенных масличных ядер. Рапсовое масло, полученное из масличного ядра, имеет меньшую цветность, большую стабильность к окислению, содержит на 5 % больше незаменимой α-линоленовой кислоты семейства омега-3 при снижении доли эруковой кислоты на 25 %.

В рецептуре контрольного образца кекса сливочное масло заменялось жидким рафинированным дезодорированным рапсовым маслом. При введении жидких растительных масел в состав мучных кондитерских изделий происходит дестабилизация их систем, что может вызвать снижение качества изделий и усилить миграцию масла в упаковочный материал при хранении. Ранее проведенными исследованиями была показана необходимость использования пищевых добавок и сырья, обладающих необходимыми функционально-технологическими свойствами. Рецептурные компоненты с высокой жироудерживающей и жироэмульгирующей способностью, стабильностью эмульсии в рецептурах мучных изделий с жидкими растительными маслами позволяют стабилизировать свойства теста и качество готовых изделий, предотвращать выделение масла из них в процессе производства и хранения [9].

Для приготовления кексов на основе МС с жидким растительным маслом использовался способ, обеспечивающий наиболее полное связывание масла сухими рецептурными компонентами [10]. Основными технологическими стадиями являлись: приготовление МС сухих компонентов путем тщательного перемешивания пшеничной муки и сухих порошкообразных видов сырья и добавок; приготовление рецептурной смеси перемешиванием МС и жидкого дезодорированного рафинированного растительного масла; замес теста из рецептурной смеси и воды; формование, выпечка и охлаждение.

В качестве добавки, обладающей способностью связывать и удерживать масло и воду, эмульгировать жиры, повышать вязкость и стабилизировать пищевые системы, в рецептуру МС вводились цитрусовые пищевые волокна «Herbacel AQ Plus – тип N», которые позволяют также снижать энергетическую ценность продуктов [9]. Пищевые волокна, согласно ГОСТ Р 54059-2010, являются физиологически функциональными ингредиентами, влияющими на метаболизм жиров, углеводов, моторно-эвакуаторную функцию кишечника, повышающими устойчивость организма человека к онкологическим патологиям, снижающими риск развития кариеса, нормализующими функции иммунной системы при аллергических реакциях.

Дозировки цитрусовых пищевых волокон в МС для кексов варьировались от 2,5 до 5,0 % к массе масла. Установлено, что с увеличением дозировок пищевых волокон незначительно увеличивалась плотность теста и готовых кексов, снижался их удельный объем и пластические деформации мякиша, что корректируется изменением влажности теста. Миграция масла из кексов с пищевыми волокнами в упаковочный материал при хранении была незначительной, что говорит о хорошем связывании и удержании жидкого растительного масла. При снижении дозировок цитрусовых пищевых волокон, обладающих высокой водоудерживающей способностью, образцы кексов быстрее теряли влагу в процессе хранения, однако, миграция масла в фильтровальную бумагу при этом не увеличивалась.

В процессе исследований определены дозировки творога сухого в составе МС, обеспечивающие органолептические характеристики, сенсорно-адекватные контрольному образцу кекса «Творожный», которые составили от 12 до 17 % к массе муки. Дозировки йогурта сухого, обеспечивающие приятный характерный вкус и запах, составили от 14 до 28 % к массе муки. Оптимальные дозировки сухих творога и йогурта в рецептурах кексов варьируются в зависимости от состава других рецептурных компонентов, их качества и количества.

С целью обогащения кексов функциональной направленности полноценным белком, повышения жироудерживающих и жироэмульгирующих свойств теста и изделий в состав МС для кексов вводили молоко сухое обезжиренное в количестве от 10,0 до 50,0 % к массе муки. Отмечено, что дозировки до 30,0 % положительно влияли на органолептические показатели кексов, усиливая приятный молочный вкус и запах. При этом наблюдался более равномерный характерный подъем кексов, увеличивался их удельный объем, снижалась плотность, что может быть обусловлено лучшим удержанием газообразных продуктов разложения химических разрыхлителей тестом на стадии выпечки вследствие упрочнения каркаса выпекаемого изделия белками молока и пищевыми волокнами. Однако увеличение дозировки сухого обезжиренного молока более 30 % к массе муки приводило к снижению органолептических показателей кексов из МС за счет резко выраженного привкуса сухого молока, появления глубоких трещин и подрывов на верхней

поверхности кексов, неравномерной пористости мякиша, увеличения его плотности и снижения пластических деформаций.

Внесение в рецептуру МС обезжиренного сухого молока до 30 % сокращало миграцию жидкого растительного масла из кексов в упаковочный материал при хранении, а при дозировках от 30,0 до 50,0 % к массе муки миграции масла не наблюдалось. Анализируя потери влаги кексов в процессе хранения, отмечено, что кексы на основе МС характеризуются меньшими потерями влаги по сравнению с контрольным образцом, что обусловлено присутствием в рецептуре компонентов с высокой водоудерживающей способностью, таких как обезжиренное сухое молоко, сухие творог и йогурт, пищевые волокна.

В процессе исследований разработаны рецептуры МС для приготовления кексов с жидким растительным маслом. В состав МС для кекса «Творожный новый» входят: мука пшеничная, сахарная пудра, яичный порошок, творог сухой, молоко сухое обезжиренное, разрыхлители, цитрусовые пищевые волокна. В состав МС для кекса «Йогуртовый» входят: мука пшеничная, сахарная пудра, яичный желток сухой, йогурт сухой, молоко сухое обезжиренное, разрыхлители, цитрусовые пищевые волокна.

Показатели качества кексов функциональной направленности «Творожный новый» и «Йогуртовый», приготовленных из МС сухих компонентов с использованием рафинированного дезодорированного рапсового масла, представлены в табл. 1.

Показатели качества кексов «Творожный новый» и «Йогуртовый» из МС с жидким растительным маслом соответствуют требованиям ГОСТ 15052-2014. Установленные дозировки сухого творога и йогурта обеспечивали характерную поверхность и структуру, а также приятный творожный либо йогуртовый вкус и запах кексов. Отмечалось увеличение удельного объема опытных образцов кекса «Творожный новый» на 9 %, кекса «Йогуртовый» – на 7 % по сравнению с контролем, что может объясняться как меньшей вязкостью теста с жидким растительным маслом и более эффективным его разрыхлением при выпечке, так и лучшим удержанием газообразных продуктов разложения химических разрыхлителей каркасом выпекаемой тестовой заготовки, усиленным молочными белками, пищевыми волокнами, которые обладают высокой стабилизирующей способностью. Миграции жидкого растительного масла в упаковочный материал в процессе хранения кексов на основе МС в течение 14 суток не наблюдалось.

Сравнительный анализ пищевой ценности контрольного образца и кексов из МС с рапсовым маслом показал, что разработанные изделия превосходят контрольный образец по содержанию белков, полиненасыщенных жирных кислот, линолевой и линоленовой жирных кислот, пищевых волокон, токоферолов при одновременном снижении доли жира, насыщенных жирных кислот и энергетической ценности.

Таблица 1 – Показатели качества кексов из многокомпонентной смеси (МС) с жидким растительным маслом
Table 1 – Quality parameters of cupcakes baked using multicomponent mixture and liquid vegetable oil

Наименование показателя	Требования ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия»	Значение показателей кексов	
		«Творожный новый»	«Йогуртовый»
Вкус и запах	изделия со сдобным вкусом и характерным ароматом предусмотренных в составе кексов пищевых ингредиентов, добавок или ароматизаторов, без посторонних привкусов и запахов	изделия со сдобным вкусом и характерным ароматом творога без посторонних привкусов и запахов	изделия со сдобным вкусом и характерным ароматом йогурта без посторонних привкусов и запахов
Поверхность	верхняя – выпуклая, с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхности. Поверхность кексов, отделанных сахарной пудрой, не должна иметь оголенных мест, вздутий. Не допускается намокание поверхности после обсыпки сахарной пудрой. На нижней и боковой поверхностях не допускается наличие пустот, подгорелостей, разрывов и неровностей		
Вид в изломе	пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала		
Структура	мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений.		
Форма	правильная, с выпуклой верхней поверхностью; нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин.		
Массовая доля влаги, %	12,0–24,0	21,5 ± 0,2	20,6 ± 0,2
Массовая доля общего сахара (по сахарозе), %	13,0–25,0	34,2 ± 2,5	30,1 ± 2,5
Массовая доля жира, %	9,0–22,0	10,6 ± 2,0	10,8 ± 2,0
Плотность, г/см^3, для изделий массой не более 100 г	не более 0,55	0,53 ± 0,02	0,52 ± 0,02
Щелочность в кексах, приготовленных на химических разрыхлителях, °	не более 2,0	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,2
Удельный объем, см^3/100 г	–	170 ± 4	174 ± 5

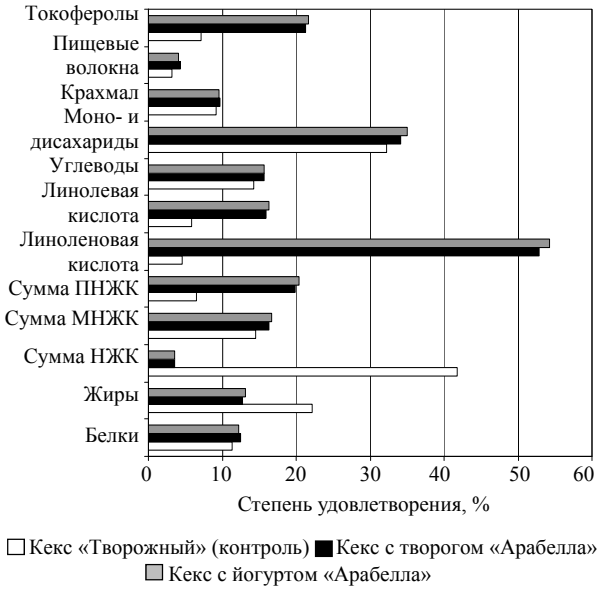

Рисунок 1 – Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах при употреблении разовой порции массой 50 г кексов функционального назначения на основе МС с рапсовым маслом

Figure 1 – Level of satisfaction of average daily needs in nutrients when a person consumes 50 g of functional use cakes made of multicomponent mixture and rape oil

Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии кексами функциональной направленности из МС с рапсовым маслом при употреблении одного изделия массой 50 г представлена на рис. 1.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 эффективность функциональных продуктов питания определяется содержанием физиологически пищевых ингредиентов, входящих в их состав в количестве не менее 15 % от суточной физиологической потребности, в расчете на одну порцию продукта. Как следует из диаграммы, представленной на рис. 1, при употреблении разовой порции (50 г) кексов из МС с рапсовым маслом удовлетворяется более 15 % от суточной физиологической потребности в полиненасыщенных жирных кислотах, в том числе линолевой и α-линоленовой жирных кислотах семейств омега-6 и омега-3, а также в токоферолах. Вышеперечисленные вещества являются функциональными пищевыми ингредиентами, обладающими выявленными и научно обоснованными свойствами, полезными для сохранения и улучшения здоровья. Высокое содержание линоленовой жирной кислоты семейства омега-3 позволяет при маркировке кексов на основе МС с рапсовым маслом использовать информацию о том, что они являются источником омега-3 жирных кислот, дефицитных в рационе населения Российской Федерации. Показатели качества разработанных кексов с использованием рапсового масла могут быть дополнены показателями, позволяющими идентифицировать их как изделия функциональной направленности: массовая доля полиненасыщенных жирных кислот; массовая доля α-линоленовой жирной кислоты (омега-3); массовая доля токоферолов.

Таким образом, разработанные рецептуры многокомпонентных смесей и предложенная технология приготовления кексов функциональной направленности с использованием жидкого растительного масла позволяют, наряду с высокими потребительскими свойствами готовых изделий, упростить технологический процесс и снизить производственные затраты.

Список литературы

1. Савенкова, Т. В. Производство функциональных кондитерских изделий – проблемы и пути их решения / Т. В. Савенкова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2012. – № 7. – С. 6–9.

2. Туркова, А. Ю. Совершенствование технологии кексов функционального назначения : дис. … канд. техн. наук : 05.18.01 / Туркова Анна Юрьевна. – Орел, 2015. – 172 с.

3. Сурмач, Э. М. Повышение пищевой ценности кексов / Э. М. Сурмач, Л. И. Кузнецова // Хлебопечение России. – 2014. – № 1. – С. 25–28.

4. Шалмутаев, Т. Ш. Обоснование и разработка технологии бисквитов и кексов на основе сухих смесей : дис. … канд. техн. наук : 05.18.15 / Шалмутаев Тимур Шамильевич. – Пятигорск, 2010. – 151 с.

5. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. Утв. ВНИИКП, 1992. – М.: Пищепромиздат, 1992. – 288 с.

6. Максимов, А. С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства / А. С. Максимов, В. Я. Черных. – М. : МГУПП, 2004. – 163 с.

7. Рензяева, Т. В. Разработка способа повышения качества продуктов переработки рапса и рыжика / Т. В. Рензяева, А. О. Рензяев // Масложировая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 32–34.

8. Рензяев, А. О. Разработка комплекса оборудования и исследование процесса разделения рушанки семян рапса : дис. … канд. техн. наук : 05.18.12 / Рензяев Антон Олегович. – Кемерово, 2013. – 145 с.

9. Функционально-технологические свойства порошкообразного сырья и пищевых добавок в производстве кондитерских изделий / Т. В. Рензяева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 43–49.

10. Пат. 2459415 Российская Федерация, МПК A21D 13/08. Способ приготовления печенья / Рензяева Т. В., Мерман А. Д. ; заявитель и патентообладатель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2011107819/13, – 5 с.

References

1. Savenkova T. V. Proizvodstvo funktsionalnykh konditerskikh izdeliy – problemy i puti ikh resheniya [Functional Confectionery Production – Problems and Solutions]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and Baking Industry], 2012, no. 7, pp. 6–9.

2. Turkova A. Ju. *Sovershenstvovanie tekhnologii keksov funksional'nogo naznacheniya. Diss kand. tekhn nauk* [Improvement of Functional Cakes Production Technology. Cand. End. Sci. diss.]. Orel, 2015. 172 p.

3. Surmach E. M. Povyshenie pishchevoy tsennosti keksov [Cakes Nutritional Value Increase]. *Khlebopechenie Rossii* [Baking in Russia], 2014, pp. 25–28.

4. Shalmutaev T. Sh. *Obosnovanie i razrabotka tekhnologii biskvitov i keksov na osnove sukhikh smesey. Diss kand. tekhn nauk* [Feasibility Evaluation and Development of Biscuits and Cakes Production Technology Based on Dry Mixes. Cand. End. Sci. diss.]. Pyatigorsk, 2010, 151 p.

5. *Tekhnologicheskie instruksii po proizvodstvu muchnykh konditerskikh izdeliy* [Flour Confectionery Production Procedures], Moscow: Pishchepromizdat Publ., 1992. 288 p.

6. Maksimov A. S. *Laboratornyy praktikum po reologii syr'ya, polufabrikatov i gotovykh izdey khlebopekarnogo, makaronnogo i konditerskogo proizvodstva* [Laboratory Course in Rheology of Raw Materials, Semi-finished Products and Finished Products of Baking, Pasta and Confectionery Production]. Moscow: MGUPP Publ., 2004. 163 p.

7. Renzyaeva T. V., Renzyaev A. O. Razrabotka sposoba povysheniya kachestva produktov pererabotki rapsa i ryzhika [Ways to improve the Quality of Rapeseed and Camelina sativa Products]. *Maslozhirovaya promyshlennost'* [Oil and Fat Industry], 2009, no 3, pp. 32–34.

8. Renzyaev A. O. *Razrabotka kompleksa oborudovaniya i issledovanie protsessa razdeleniya rushanki semyan rapsa. Diss kand. tekhn nauk* [Development of the Equipment and Rapeseed Seed Mass Process Studies. Cand. End. Sci. diss.]. Kemerovo, 2013, 145 p.

9. Renzyaeva T. V., Tuboltseva A. S., Ponkratova E. K., Lugovaya A. V., Kazanceva A. V. Funkcional'no-tekhnologicheskie svoystva poroshkoobraznogo syr'ya i pishchevykh dobavok v proizvodstve konditerskikh izdeliy [Functional and Technological Properties of Powder Raw Materials and Food Additives for Confectionary]. *Tekhnika i tehnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 4, pp. 43–49.

10. Renzyaeva T. V., Merman A. D. *Sposob prigotovleniya pechen'ya* [Way of Cookies Production]. Patent RF, no. 2459415, 2011.

Рензяева Тамара Владимировна
д-р техн. наук, профессор кафедры технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47. тел: +7(3842) 73-40-40, e-mail: kemtipp.hleb@yandex.ru

Тубольцева Анна Сергеевна
аспирант кафедры технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-59, e-mail: kemtipp.hleb@yandex.ru

Рензяев Антон Олегович
канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры прикладная механика, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-48 , e-mail: mapp@kemtipp.ru

Tamara V. Renzyaeva
Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Bread, Pastry and Pasta Technology Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia. Phone +7(3842) 73-40-40, e-mail: kemtipp.hleb@yandex.ru

Anna S. Tuboltseva
Postgraduate Student of the Department of Bread, Pastry and Pasta Technology Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-59, e-mail: kemtipp.hleb@yandex.ru

Antoni O. Renzyaev
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Applied Mechanics, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-48, e-mail: mapp@kemtipp.ru