

Расширение ассортимента обогащенных кексов

Ткешелашвили Манана Емельяновна

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Адрес: 117997, город Москва, Стремянный переулок, д. 36

E-mail: mananat@yandex.ru

Бобожонова Галина Александровна

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Адрес: 117997, город Москва, Стремянный переулок, д. 36

E-mail: batay96@mail.ru

Сорокина Анна Владимировна

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Адрес: 117997, город Москва, Стремянный переулок, д. 36

E-mail: anna773@yandex.ru

Бочкарева Мария Дмитриевна

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Адрес: 117997, город Москва, Стремянный переулок, д. 36

E-mail: marusya1704@mail.ru

Актуальной задачей, стоящей перед кондитерской отраслью, является расширение ассортимента и увеличение производства обогащенных продуктов. Цель работы – разработка рецептурного состава кекса, обогащенного молочным белком. Объект разработки – кекс с высоким содержанием концентрата молочного белка, со 100%-ной заменой сахара на натуральные сахарозаменители, добавлением в зависимости от рецептуры экстракта розмарина и/или цикория. Работа выполнена в Научно-исследовательском институте продовольственной безопасности и на кафедре товароведения и товарной экспертизы РЭУ им. Г.В. Плеханова. На основании проведенных лабораторных испытаний подобран состав компонентов в рецептуре обогащенного кекса. Для обеспечения высокого содержания белков в изделии использован концентрат молочного белка, с содержанием белков не менее 85% в сухом веществе. В качестве заменителя сахара применена трегалоза, подсластителя – фруктоза. Для повышения пищевой и биологической ценности продукта использованы такие ингредиенты как цикорий, экстракт розмарина. Рассчитана пищевая ценность разработанного кекса, полученные результаты подтвердили эффективность подобранной рецептуры, для которой характерно высокое содержание белков. Количественное содержание белка подтверждено методом Кьельдаля. Проведена оценка качества разработанных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям в процессе хранения. Установлено, что разработанный состав обеспечивает сохранность качества обогащенных кексов на протяжении 35 суток. Таким образом, на основании проведенных исследований разработан рецептурный состав кекса, обогащенного молочным белком, биологически активными веществами растительного сырья, с полной заменой сахара на натуральные сахарозаменители, со сниженной калорийностью, с длительным сроком годности. Расширен ассортимент обогащенных мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия; обогащенный кекс; молочный белок; трегалоза; сахарозаменитель; экстракт розмарина; срок годности

Введение

Важным этапом развития «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» является стимулирование и продвижение принципов здорового питания, развитие отечественных технологий производства

пищевой продукции нового поколения с заданными характеристиками качества, в том числе обогащенных пищевых продуктов.

Здоровое питание – это питание, обеспечивающее рост, нормальное развитие и жизнедеятельность человека, способствующее укреплению его здоровья и профилактике заболеваний. Ориен-

тация на здоровый образ жизни становится все более популярной среди различных возрастных групп населения, что, в свою очередь, влечет за собой увеличение спроса на продукцию для «здорового питания», к которой относятся продукты с пониженным количеством жира, сахара, но с высоким содержанием белков, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ. Поэтому важной задачей, стоящей перед кондитерской отраслью, является расширение ассортимента и увеличение производства продуктов здорового питания (Ткешелашвили, 2017, с. 40; Елисеева, 2012, с. 19).

По данным маркетологов, расходы на натуральные и «здоровые» кондитерские изделия в 2018 году составили 30,6 млрд. рублей. Всего объемы потребления кондитерских изделий, позиционируемые как «здоровые» или «полезные», составили в 2018 году 2,8% от всех сладостей в России или около 0,7 кг в год на человека в среднем по стране.

Ниша полезных кондитерских изделий представлена в основном продукцией отечественных производителей, на импорт приходится около 15% потребляемой продукции. Около 45% объема потребления сладостей, позиционируемых как более здоровые, - это пастильно-мармеладные изделия. Порядка 15% приходится на шоколадные, остальное делят между собой различного рода злаково-ореховые батончики и мучные кондитерские изделия.

В настоящее время сохраняется тенденция роста потребления отдельных видов кондитерских изделий, которые позиционируются как «натуральные» и «здоровые»: различные бисквиты, печенье, батончики на основе злаков, орехов, сухофруктов, а также мармелад, пастила, желированные конфеты на основе фруктового пюре и соков, и изделия без сахара или со сниженным его содержанием.

Потребление кондитерских изделий в России в настоящее время находится на своих максимальных исторических уровнях: 24,5 кг в год на человека. Наиболее крупный сегмент кондитерского рынка – мучные кондитерские изделия – сохраняет своих потребителей, так как эта продукция остается наиболее доступной по цене по сравнению с другими видами сладкого и предоставляет очень широкое ассортиментное разнообразие. В 2018 году в среднем россиянин потреблял 9,6–9,7 кг мучных кондитерских изделий на человека.

Значительную долю в сегменте мучных кондитерских изделий занимают кексы. Данные изделия пользуются стабильным спросом у всех возрастных групп населения, включая детей.

Однако данные изделия обладают низкой пищевой ценностью и высокой энергетической ценностью (калорийностью), содержат большое количество жиров и углеводов при незначительном содержании незаменимых ингредиентов, макро- и микронутриентов (Рензеева, 2017, с. 78).

Проведенное нами исследование по изучению ассортимента кексов, реализуемых в розничной сети, позволяет сделать вывод, что ассортимент представлен различными видами кексов, в состав которых входят исключительно вкусоароматические добавки: сухофрукты, цукаты, арахис, ядра подсолнечника, плодово-ягодные и кремовые начинки, глазури, карамель, сгущенное молоко. Отсутствуют в продаже изделия, обогащенные витаминами, премиксами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, белком. Сформированные товарные предложения на потребительском рынке по видам кексов не позволяют удовлетворить растущий спрос потребителя на «полезные» изделия, обогащенные функциональными ингредиентами.

Литературный обзор

Анализ научных публикаций и патентный поиск показывают, что имеются работы отечественных исследователей, посвященных разработке обогащенных кексов.

Проведено исследование эффективности использования мякоти тыквы в рецептуре кексов и выявление её рациональной дозировки. Расчет пищевой ценности разработанного изделия показал, что за счет богатого химического и витаминного состава мякоти тыквы, употребление 100 г кекса обеспечит степень удовлетворения суточной потребности белка на 6,9%, жира – 16,2%, углеводов – 9,2%, пищевых волокон – 7,2% (Пономарева, 2017, с. 114).

Предложено применение муки из цельнозерновых семян нута, моркови, льняного масла, клюквы в рецептуре кекса с целью повышения его качества, пищевой и биологической ценности. На основании проведенных исследований разработана технология кекса, обогащенного растительным белком, полиненасыщенными жирными кислотами, пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами в суточной потреб-

ности от 16 до 90%. Разработанный обогащенный кекс рекомендован для питания детей дошкольного возраста (Лукина, 2015, с. 49).

Разработана рецептура обогащенного кекса с использованием пектина древесной зелени сосны обыкновенной, установлена оптимальная дозировка в составе кекса 9% пектина древесной зелени сосны обыкновенной (к массе жира), что позволяет улучшить его потребительские свойства, снизить долю жира на 8% и придать готовому изделию функциональную направленность. В 100 г готового кекса содержится 1 г пектина, который позволяет удовлетворить потребность на 50% от физиологической нормы потребления (Губаненко, 2017, с. 34).

Исследовано влияние на биологическую ценность добавления в рецептуру кексов льняной муки и порошка из плодов боярышника. В результате понижена энергетическая ценность с одновременным повышением биологической – увеличено содержание ω -3, 6 и 9 жирных кислот, пищевых волокон и витаминов группы В (Мажулина, 2018, с. 45).

Разработана оптимальная рецептура кекса повышенной пищевой ценности за счет введения обогащенных из сои. Использование соевого текстурата в количестве 4% в кондитерских изделиях перспективно и актуально (Махотина, 2009, с. 34), так как ведет к улучшению качества и повышению пищевой и биологической ценности продукции, расширяя ее ассортимент (Гусева, 2017, с. 58).

В качестве нетрадиционного сырья, используемого в рецептуре кексов, предложены нетрадиционные виды муки: тритикалевая и из плодов шиповника. Полученный кекс имеет повышенную пищевую ценность за счет содержащихся в порошке шиповника витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов, а также белковых веществ тритикалевой муки (Кривцова, 2016, с. 186).

Для производства кекса разработана пищевая композиция с включением функциональной добавки и дополнительным содержанием картофельных пищевых волокон. В качестве функциональной добавки содержит смесь порошка из семян эспарцета и листьев люцерны. Пищевая композиция позволяет повысить содержание функциональных микронутриентов в кексе и улучшить пористость, формоустойчивость и увеличить объем продукта (Потехина, 2017).

Предложен способ приготовления кексов повышенной пищевой ценности с использованием ягодно-злаковой клетчатки, помело сушеного или клубники сушеной. Способ позволяет повысить качество кекса за счет улучшения химического состава кекса, снижения его энергетической ценности, обогащения пищевыми волокнами и придания функциональных свойств (Магомедов, 2019).

Разработана сухая смесь для производства кексов профилактического назначения, содержащая рисовую и банановую муку, а также сухое кокосовое молоко. В качестве вкусового компонента содержит виноградный сахар. Разработанная сухая смесь позволяет снизить калорийность продукта, повысить содержание пищевых волокон, снизить сахароемкость, усилить вкусоароматические свойства, улучшить реологические показатели теста и органолептические показатели изделия (Тарасенко, 2018).

Создана сухая композитная смесь для производства кексов, включающая в качестве функциональной добавки смесь янтарной кислоты, пищевых свекловичных волокон и тонкодисперсного порошка из бузины, в качестве вкусового компонента содержит стевиозид. Применение разработанной композиции способствует повышению содержания функциональных микронутриентов в пищевом продукте, снижению сахароемкости, усилению вкусоароматических свойств и улучшению структурно-механических свойств (Тарасенко, 2017).

Таким образом, учеными активно исследуются различные факторы, формирующие качество обогащенных кексов, структуру их ассортимента для разработки рекомендаций их массового потребления с целью обогащения рациона незаменимыми нутриентами.

Теоретическое обоснование

Литературный обзор и патентный поиск показал, что в ассортименте кексов отсутствуют изделия, обогащенные животным белком, с полной заменой сахара.

Целью исследований является разработка рецептурного состава кекса, обогащенного молочным белком.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- осуществить коррекцию химического состава кекса в направлении повышения биологической ценности путем обогащения полноценным белком, биологически активными веществами, при одновременном снижении энергетической ценности, с сохранением традиционных вкусовых свойств;
- провести исследования по установлению оптимальных соотношений рецептурных компонентов и технологичности процесса получения кекса с молочным белком;
- провести оценку качества обогащенного кекса по органолептическим и физико-химическим показателям.

Анализ питания населения России показал, что дефицит полноценных белков составляет около 33 %. Белки служат регуляторами генетической функции нуклеиновых кислот, в качестве ферментов участвуют во всех стадиях биосинтеза полипептидов, служат для запаса и переноса кислорода, осуществляют иммунологическую функцию. Животные белки имеют все незаменимые аминокислоты, находящиеся в соотношении близком к соотношению в белках человека (Лисицин, 2016, с. 27). Одним из наиболее перспективных путей ликвидации белкового дефицита является использование молочного белка (Крылова, 2018, с. 59).

Замена макронутриентов (частичная или полная), которые могут оказать негативное действие на организм человека, на компоненты, оказывающие полезный эффект, является одним из требований, предъявляемых к созданию обогащенных продуктов.

Одним из основных видов сырья для производства кондитерских изделий является сахар. В настоящее время во многих странах активно осуществляется поиск заменителей сахара, что обусловлено необходимостью оптимизации рационов питания здоровых людей, а также возможностью решения вопросов рационального питания людей, страдающих определенными заболеваниями: сахарным диабетом, избыточным весом, заболеванием сердечно-сосудистой системы (Кондратова, 2014, с. 80; Вислоухова, 2017, с. 30).

Поэтому особый интерес представляет создание новых видов обогащенных продуктов с полной или частичной заменой сахара на натуральные сахарозаменители. Перспективным сырьем для изготовления кондитерских изделий без сахара является трегалоза.

Исследование

Материалы

Объект разработки – кекс с высоким содержанием концентрата молочного белка, со 100%-ной заменой сахара на натуральные сахарозаменители, добавлением в зависимости от рецептуры экстракта розмарина и/или цикория.

В качестве контрольного образца выбран кекс, приготовленный по рецептуре кекса «Столичный».

Для обеспечения высокого содержания белков в продукте в рецептуру опытных образцов кексов включили концентрат молочного белка «Ledor MI 85 T» (Hochdorf Swiss Nutrition AG, Швейцария), представляющий легкосыпучий порошок бледно-кремового цвета влажностью не более 6,0%. Общее содержание белка в концентрате – не менее 85% в сухом веществе. Состав белков повторяет соотношение белков цельного молока: 80% - казеиновые фракции, 20% - сывороточные белки. Введение данного концентрата повышает содержание всех незаменимых аминокислот в кексах, значительно возрастает биологическая ценность изделий.

Молочный белок обладает нейтральным вкусом, хорошими влагоудерживающими свойствами и способностью встраиваться в структуру продукта. Благодаря этим свойствам он может выполнять в продукте функцию структурообразователя и влагосвязывающего агента при использовании даже в небольших дозировках (0,05–0,5%) и применяться в качестве заменителя основного сырья (Косова, 2011, с. 70).

В качестве заменителя сахара использовали трегалозу (ООО «ТОРГСНАБ») – легкосыпучий порошок белого цвета.

Трегалоза – натуральный дисахарид, состоящий из двух глюкозидных групп, связанных через соответствующие аномерные атомы углерода по α -гликозидной связи. Трегалоза присутствует в природе в бактериях, дрожжах, грибах и водорослях, а также в некоторых высших растениях (Митчелл, 2010, с. 439). Трегалоза обеспечивает чистую сладость, по интенсивности примерно в два раза меньшую сладости сахарозы. Трегалоза характеризуется очень низкой гигроскопичностью и высокой температурой стеклования, благодаря чему у пищевых продуктов с трегалозой повышается стабильность вкуса и аромата, цвета и содержания влаги, также увеличивается срок

годности. Энергетическая ценность трегалозы составляет 4 ккал/г (Митчелл, 2010, с. 440).

Клинические испытания напитков с добавлением трегалозы на спортсменах показали, что при пероральном употреблении этих напитков трегалоза поддерживает уровень глюкозы в крови так же эффективно, как и напитки с добавленной глюкозой, причем инсулиновый отклик плазмы крови при этом ниже (Митчелл, 2010, с. 441).

В хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях трегалоза препятствует ретроградации крахмала намного эффективнее, чем другие сахара, повышая тем самым стабильность изделий и задерживая их черствение. В ротовой полости трегалоза слабо ферментируется, благодаря чему ее можно включать в состав кондитерских изделий, безопасных для здоровья зубов (Митчелл, 2010, с. 441).

Трегалоза может быть рассмотрена в качестве стабилизирующей и влагоудерживающей добавки (Насонова, 2012, с. 14).

Трегалоза не токсична, хорошо переносится даже в высоких дозах. В странах ЕС, Австралии, Новой Зеландии разрешено использование трегалозы в качестве «инновационного пищевого ингредиента». Применение трегалозы в качестве биологически активной пищевой добавки разрешено в Японии, а в Тайване и Корее она считается пищевым продуктом. JEFCA (Объединенный Экспертный Комитет по пищевым добавкам) присвоил ей ADI (допустимое суточное потребление) «без ограничений» (Митчелл, 2010, с. 442).

Так как трегалоза характеризуется не слишком интенсивной сладостью, для усиления сладкого вкуса в рецептуру кекса введена фруктоза. Фруктоза «Crystalline Fructose M» (Amylum Nisasta Sanayi ve Ticaret A.S., Турция) представляет собой белый сыпучий кристаллический порошок.

Фруктоза – это натуральный сахар, который содержится в плодах, овощах, фруктах. Она легко усваивается и не оказывает негативного влияния на организм человека, имеет высокий коэффициент сладости (1,7) по отношению к сахарозе. Фруктоза имеет высокую гигроскопичность, при относительной влажности 45-50% начинает сорбировать влагу.

Фруктоза отвечает всем требованиям, предъявляемым к сахарозаменителям: она не токсична, не мутагенна, не канцерогенна, абсолютно безо-

пасна, легко усваивается, характеризуется низкой гликемией.

Использование экстракта розмарина позволяет сохранить первоначальное качество пищевой продукции путем стабилизации процессов, лежащих в основе развития прогоркания и осаливания жиров, на фоне проявления антиоксидантных свойств, тем самым способствуя увеличению срока годности.

Растительный экстракт «Экстракт розмарина NovaSOL Rosemary (EW0110C45/1)» представляет собой солюбилизованный 15,0%-ного экстракта розмарина (содержание карнозиновой кислоты не менее 6,0%) – вязкая, темно-коричневая с оливковым оттенком маслянистая жидкость с характерным запахом.

Внесение экстракта розмарина в рецептуру кекса проводили исходя из рекомендуемых норм предприятия-производителя, в результате количество вносимого экстракта розмарина составило 0,1% к массе готового продукта.

В розмарине идентифицировано 25 элементов, из них преобладающие макро-: калий, кальций, магний, натрий, фосфор; и микроэлементы: алюминий, кремний и железо. Это подчеркивает терапевтическую значимость и возможность создания препаратов для лечения и профилактики ряда патологий, связанных с нарушением минерального обмена на основе розмарина. Розмарин также содержит дубильные вещества, флавоноиды, розмариновую, кофейную, никотиновую, урсоловую кислоты, аминокислоты (Никитина, 2017, с. 583).

Добавление цикория способствует увеличению количества таких минеральных веществ, как калий, кальций, натрий, магний, железо, марганец, медь, цинк. Также в цикории содержится 16 аминокислот, в том числе незаменимые. Но основную пищевую ценность цикория определяет инулин. Цикорий обладает противомикробным, противовоспалительным, желчегонным, антиоксидантным действием. Оказывает регулирующее влияние на обмен веществ, несколько усиливает сердечную деятельность. Проведенные исследования показывают несомненную ценность производства цикория и разработки на его основе продуктов питания, обладающих профилактическим действием и оказывающих положительное влияние на организм человека (Чурикова, 2017, с. 107).

Качество кексов определяли по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с ГОСТ 15052-2014. Органолептические показатели определяли по ГОСТ 5897-90. Определение массовой доли жира проводили экстракционно-весовым методом (ГОСТ 31902-2012), белка – методом Кьельдаля (ГОСТ 26889-86), влажность – высушиванием (ГОСТ 5900-2014), щелочность – титрованием (ГОСТ 5898-87), плотность – по отношению массы кексов к их объему. Перекисное число определяли согласно методике МИ 2586–2000 «Перекисное, кислотное и йодное число жира в кондитерских изделиях. Методики выполнения измерений».

Результаты и их обсуждение

Разработанная рецептура обогащенного кекса позволяет сохранить существующие машинно-аппаратурные схемы и производство изделий без кардинальных изменений в ходе технологического процесса.

Технологический процесс производства обогащенного кекса состоит из следующих стадий: приготовление теста, формование, выпечка, охлаждение.

Приготовление теста: рецептурное количество молочного жира предварительно размягчается и сбивается в течение 7-10 минут, затем в размягченный сбитый жир вносится смесь трегалозы и фруктозы (возможно последовательное внесение)

и смесь вновь сбивается 5-7 минут до однородной массы. В полученный полуфабрикат постепенно добавляется меланж и расчетное количество воды. К взбитой массе добавляется изюм, разрыхлитель, ванилин и экстракт розмарина, вся масса тщательно перемешивается, после чего вносятся цикорий, молочный белок и мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта. Замес с мукой продолжается 10-15 минут. Влажность теста для обогащенного кекса 30%.

Продолжительность и температура выпечки обогащенного кекса – 15-18 минут при 120°C.

Повышение пищевой ценности кексов осуществляли путем снижения содержания сахара и жира, повышения белка в сухих веществах по сравнению с рецептурой контрольного образца (кекс «Столичный») и применения растительного сырья, а именно, цикория, экстракта розмарина, характеризующихся повышенным содержанием биологически активных компонентов.

На основании проведенных лабораторных испытаний разработаны два рецептурных состава кексов (Таблица 1).

Рассчитана пищевая ценность кексов, полученные результаты подтвердили эффективность выбранного состава сырья: высокое содержание белков в готовом продукте 12,4-12,5% (Таблица 2). Сравнительный анализ пищевой ценности контрольного образца и разработанных кексов показал, что разработанные изделия превосходят контрольный образец по содержанию белков в 2,2

Таблица 1

Рецептурный состав кексов

Наименование кекса	Состав
Опыт 1	Изюм, молочный жир, мука пшеничная хлебопекарная, меланж, трегалоза, белок молочный концентрированный, фруктоза, цикорий, разрыхлитель, ароматизатор ванилин
Опыт 2	Изюм, молочный жир, мука пшеничная хлебопекарная, меланж, трегалоза, белок молочный концентрированный, фруктоза, цикорий, разрыхлитель, ароматизатор ванилин, экстракт розмарина

Таблица 2

Содержание основных питательных веществ в кексах

Показатель	«Столичный» (контроль)	Кексы	
		обогащенные белком опыт 1	опыт 2
Содержание, г на 100 г			
- белка	5,5	12,4	12,5
- жира	20,0	18,8	19,1
- углеводов	56,0	45,8	46,5
Энергетическая ценность 100 г, ккал/кДж	430/1790	402/1685	408/1711

раза, при одновременном снижении доли жира, углеводов и энергетической ценности (Таблица 2).

Степень удовлетворения физиологической суточной потребности в пищевых веществах кексами представлена в Таблице 3. Как следует из таблицы, при употреблении разовой порции (100 г) обогащенных кексов удовлетворяется более 11-20% от суточной физиологической потребности в белках.

По органолептическим показателям выпеченные кексы имели выпуклую поверхность, равномерную пористость, приятный вкус и аромат (Таблица 4). Отмечено, что введение концентрата молочного белка положительно повлияло на органолепти-

ческие показатели кексов, усиливая приятный молочный вкус и запах. Изделия с содержанием экстракта розмарина имели характерный слабо выраженный хвойный вкус и аромат.

Влажность опытных образцов кексов выше, чем в контрольном образце, что обусловлено присутствием в рецептуре фруктозы – наиболее гигроскопичного сахара, трегалозы и молочного белка, как влагоудерживающих агентов (Таблица 5). Повышение содержания влаги в обогащенном кексе способствует снижению его себестоимости, что является весьма актуальным показателем, так как введение в состав кекса молочного белка и трегалозы повышают ее.

Таблица 3

Степень удовлетворения физиологической суточной потребности в макронутриентах за счет употребления кекса

Наименование пищевых веществ	Группа населения	Норма суточного потребления согласно МР 2.3.1.2432-08	Кексы			
			«Столичный» (контроль)		Обогащенные белком	
			Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Степень удовлетворения суточной потребности, %	Содержание пищевых веществ в 100 г продукта	Степень удовлетворения суточной потребности, %
Белки, г	студенты (женщины/мужчины)	61,0/72,0	5,5	9,0/8,0	12,4	20,0/17,0
	спортсмены	117,0		5,0		11,0
Жиры, г	студенты (женщины/мужчины)	67,0/81,0	20,0	30,0/25,0	18,8	28,0/23,0
	спортсмены	154,0		13,0		12,0
Углеводы, г	студенты (женщины/мужчины)	289,0/358,0	56,0	19,0/16,0	45,8	16,0/13,0
	спортсмены	586,0		10,0		8,0

Таблица 4

Характеристика органолептических показателей качества кексов

Наименование показателя	Значение показателей образцов		
	контрольного (кекс «Столичный»)	опытных, обогащенных белком	
		опыт 1	опыт 2
Вкус и запах	Сдобный вкус, характерный аромат, без постороннего привкуса и запаха	Сдобный вкус, характерный молочный аромат, без постороннего привкуса и запаха	Сдобный вкус, с характерным слабо выраженным ароматом и вкусом розмарина
Поверхность	Выпуклая, с характерными трещинами		
Вид в изломе	Пропеченное изделие, без комочков и следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот. Изюм равномерно распределен в изделиях		
Структура	Пористая, без пустот и уплотнений		
Форма	Соответствующая данному наименованию, правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот		

Щелочность в опытных образцах по сравнению с контролем уменьшилась, вероятно, вследствие введения в рецептурный состав молочного белка, обладающего слабокислыми свойствами ($pH=4,1-4,5$). Снижение щелочности обогащенных кексов является положительным моментом, так как уменьшается негативное воздействие на желудочно-кишечный тракт, оказываемое щелочными соединениями.

Плотность обогащенных кексов увеличилась незначительно по сравнению с контрольным образцом (Таблица 5). Разработанный рецептурный состав обогащенного кекса обеспечивает увеличение вязкости кексового теста по сравнению с контрольным образцом, что вероятно обусловлено уменьшением доли воздушной фазы вследствие снижения на 8% пенообразователя (меланжа), а также увеличения на 7,0-7,1% содержания белка. Уменьшение количества воздушной фазы в тесте приводит к повышению вязкости и увеличению его плотности, что в дальнейшем привело к увеличению плотности готовых кексов.

Известно, что при хранении мучных кондитерских изделий в обычных температурных условиях ($18\pm 3^\circ C$) появляются признаки черствения, усиливающиеся при дальнейшем хранении. Мякиш при этом теряет эластичность, становится жестким и крошащимся, ухудшается вкус и снижается аромат, свойственный свежему изделию (Старовойтова, 2017, с. 131).

Исследовано изменение в процессе хранения основных показателей качества кексов. Образцы хранили упакованными в полипропиленовую пленку при температуре $18-21^\circ C$ и относительной влажности воздуха 70-75%. Изменение показателей качества определяли через каждые 7 суток хранения в течение 35 суток.

Вкус и запах в процессе хранения становились менее выраженными у всех образцов кексов. Разрушение структуры и наибольшая крошко-

ватость при хранении кексов наблюдалась в контрольном образце, это объясняется тем, что разработанный рецептурный состав способствует замедлению процесса черствения за счет увеличения прочносвязанной влаги в мякише и замедления ретроградации крахмала. Опытные образцы кексов по истечению срока хранения сохраняли максимально высокие органолептические показатели.

Анализируя потери влаги опытных образцов на тридцать пятые сутки хранения и сравнивая их с контролем (Рисунок 1), отмечено, что опытные образцы характеризуются более низкой потерей влаги, что, вероятно, можно объяснить наличием в рецептурном составе значительного количества влагоудерживающих веществ (молочный белок, трегалоза), обеспечивающих стабилизацию влажности. При этом влажность контрольного образца на 35-е сутки хранения на 0,9% ниже минимального предела допустимой влажности – 12%. Влажность опытных образцов находится в допустимых пределах в течение всего срока испытаний.

Устойчивость кексов к длительному хранению изучили, анализируя изменения значений перекисных чисел. Как показано на Рисунке 2 наиболее интенсивные окислительные процессы наблюдаются в контрольном образце, за 35 суток хранения перекисное число возрастает в 1,9 раз. В образце обогащенного кекса (опыт 1) перекисное число за 35 суток хранения возросло в 1,4 раза, что возможно, является следствием присутствия в рецептуре трегалозы, которая предотвращает окисление жиров (Феофилова, 2014, с. 278). При этом количественные характеристики окислительной порчи контрольного и опытных образцов по истечении периода хранения были в пределах нормы.

Изучено влияние экстракта розмарина на количественные характеристики порчи жировой фазы обогащенного кекса (опыт 2) в процессе

Таблица 5

Физико-химические показатели качества кексов

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 15052-2014	Значение показателей образцов		
		контрольного (кекс «Столичный»)	опытных, обогащенных белком опыт 1	опыт 2
Массовая доля влаги, %	12,0-24,0	18,5	21,2	20,0
Массовая доля жира, %	9,0-22,0	20,0 $\pm$ 1,0	18,0 $\pm$ 1,0	19,0 $\pm$ 1,0
Плотность, г/см ³ , не более	0,55	0,33	0,40	0,40
Щелочность, в градусах, не более	2,0	1,8	0,6	0,5

хранения. Анализируя динамику изменения значений перекисного числа опытных образцов в процессе хранения, установлено стабилизирующее действие экстракта розмарина на процесс окислительной порчи жировой фазы кексов.

Так, по истечении периода эксперимента накопление продуктов окислительной порчи усилилось и в опытных образцах, но, очевидно, было ниже, чем в контрольном образце кексов, о чем свидетельствуют значения перекисного числа (Рисунок 2).

Таким образом, использование в производстве кексов молочного белка и трегалозы является целесообразным, так как полученные обогащенные кексы характеризуются хорошими органолептическими и физико-химическими показателями качества в процессе хранения, замедленным процессом черствения, что способствует сохранению качества изделий до 35 суток и позволяет увеличить их срок реализации.

Полученный кекс имеет повышенную биологическую ценность за счет содержания белка (12,4 г на 100 г изделия), который позволяет удовлетворить потребность на 17-20% от физиологической нормы потребления, следовательно, новое изделие относится к обогащенной продукции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52349-2005. При этом 12,4% энергетической ценности обеспечивается белком. В соответствии с ГОСТ Р 55577-2013, такое изделие является «источником белка».

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований разработан рецептурный состав кекса, обогащенного молочным белком, биологически активными веществами растительного сырья, с полной заменой сахара на натуральные сахарозаменители, со сниженной калорийностью, с длительным сроком годности. Расширен ассортимент обогащенных мучных кондитерских изделий.

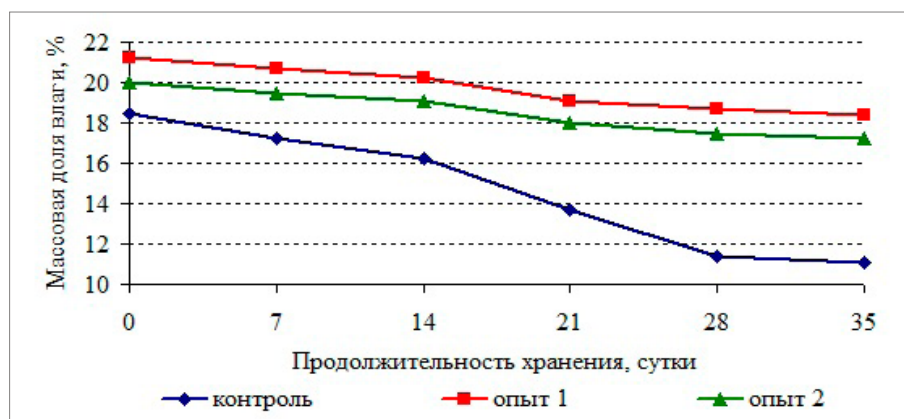


Рисунок 1. Изменение массовой доли влаги в кексах в процессе хранения.



Рисунок 2. Изменение перекисного числа в кексах в процессе хранения.

Литература

- Вислоухова С., Шевчук А. Кондитерские изделия нового поколения // Наука и инновации. 2017. № 5(171). С. 30-33.
- Гусева Т.И. Разработка оптимальной рецептуры кекса повышенной пищевой ценности // Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания: материалы Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УГЭУ, 2017. С. 58-62.
- Елисеева Л.Г., Рыжакова А.В., Махотина И.А., Белкин Ю.Д. Характеристика потребительских преимуществ и конкурентоспособности белковых препаратов люпина // Товаровед продовольственных товаров. 2012. № 2. С. 19-20.
- Крылова Э.Н., Савенкова Т.В., Руденко О.С., Маврина Е.Н. Использование молочного белка в производстве жележных изделий // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 3. С. 58-64.
- Кондитерский рынок: в тренде – полезное // Хлеб & Ко. 2018. № 2. С. 50-53.
- Кондитерский рынок: итоги, прогнозы // Хлеб & Ко. 2018. № 1. С. 52-56.
- Косова И.А. Эффективность молочного белка в производстве молочных продуктов // Молочная промышленность. 2011. № 2. С. 70-71.
- Круглый стол: Расширение ассортимента хлебопекарной и кондитерской продукции для здорового питания // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018. № 9-10. С. 58-62.
- Лисицин А.Б., Никитина М.А., Сусь Е.Б. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий // Пищевая промышленность. 2016. № 1. С. 26-29.
- Лукина С.И., Пономарева Е.И., Пешкина И.П. Кексы для специализированного питания детей дошкольного возраста // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 6(37). С. 49-50.
- Способ приготовления кексов повышенной пищевой ценности: пат. RU 2686978 С1 Рос. Федерация / Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Нестерова И.Ю., Профатило Н.А.; заявл. 04.12.2018; опубл. 06.05.2019.
- Мажулина И.В., Тертычная Т.Н., Андрианов Е.А. Разработка рецептуры кекса функционального назначения с продуктами переработки боярышника и льна // Хлебопродукты. 2018. № 5. С. 45-47.
- Махотина И.А., Елисеева Л.Г. Анализ основных тенденций и перспектив использования белковых препаратов люпина и сои // II Межведомственная научно-практическая конференция с международным участием «Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров». М.: МГУПП, 2009. С. 34-38.
- Насонова В.В., Туниева Е.К., Холодов Ф.В. Трегалоза – новый ингредиент для полуфабрикатов // Все о мясе. 2012. № 5. С. 14-17.
- Никитина А.С., Тохсырова З.М., Попова О.И. Элементный состав побегов розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* L.), интродуцированного в ботаническом саду Пятигорского медико-фармацевтического института // Pharmacy & Pharmacology. 2017. Т. 5. № 6. С. 581-588.
- Подсластители и сахарозаменители / Под ред. Х. Митчелл. СПб.: ИД «Профессия», 2010. 508 с.
- Пономарева Е.И., Лукина С.И., Скворцова О.Б. Разработка новой рецептуры кексов повышенной пищевой ценности // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4. С. 114-118.
- Пищевая композиция для производства кекса: пат. RU 2632337 С1 Рос. Федерация / Потехина Э.И., Тарасенко Н.А.; заявл. 14.06.2016; опубл. 04.10.2017.
- Кривцова С.Н., Тертычная Т.Н., Мажулина И.В., Курчаква Е.Е. Применение растительного сырья в рецептурах кексов // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 186-187.
- Кондратова И.И., Шевчук А.А., Томашевич С.Е., Иванютин В.В. Разработка новых видов халвы на изомальте // Продукт.ВУ. 2014. № 6(133). С. 80.
- Губаненко Г.А., Пушкарева Е.А., Речкина Е.А., Иванец Г.Е. Разработка рецептуры и оценка качества обогащенного кекса // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 45. № 2. С. 34-40.
- Рензеева Т.В., Тубольцева А.С., Рензеев А.О. Мучные кондитерские изделия функциональной направленности на основе многокомпонентных смесей // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 47. № 4. С. 77-83.
- Старовойтова О.В., Мухаметзянова Е.Ю., Решетник О.А. Глюкозно-фруктозный сироп в производстве мучного кондитерского изделия // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20. № 22. С. 131-134.
- Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364-р. URL: <https://>

www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/
(дата обращения: 17.08.2019).

Сухая композитная смесь для производства кексов: пат. RU 2624205 С1 Рос. Федерация / Тарасенко Н.А., Архипов В.Ю.; заявл. 22.12.2015; опубл. 03.07.2017.

Сухая смесь для производства кексов профилактического назначения: пат. RU 2651285 С1 Рос. Федерация / Тарасенко Н.А., Минасуева А.А., Рябова А.В.; заявл. 03.08.2017; опубл. 19.04.2018.

Ткешелашвили М.Е., Кошелева Н.П., Бобожонова Г.А. Нестандартные научные разработки в про-

изводстве мучных кондитерских изделий для здорового питания // Хлебопродукты. 2017. № 2. С. 40-43.

Феофилова Е.П., Усов А.И., Мысякина И.С., Кочкина Г.А. Трегалоза: особенности химического строения, биологические функции и практическое значение // Микробиология. 2014. Т. 83. № 3. С. 271-283.

Чурикова С.Ю., Манжесов В.И., Бабенкова М.С. Цикорий корнеплодный как сырье для производства продуктов питания профилактического действия // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2017. № 1. С. 105-112.

Extension of the Range of Enriched Cakes

Manana E. Tkeshelashvili

*Plekhanov Russian University of Economics
36, Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russian Federation
E-mail: mananatk@yandex.ru*

Galina A. Bobozhonova

*Plekhanov Russian University of Economics
36, Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russian Federation
E-mail: batay96@mail.ru*

Anna V. Sorokina

*Plekhanov Russian University of Economics
36, Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russian Federation
E-mail: anna773@yandex.ru*

Mariya D. Bochkareva

*Plekhanov Russian University of Economics
36, Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russian Federation
E-mail: marusyad1704@mail.ru*

The confectionery industry has the relevant task to extend a range and increase a production of enriched products. The purpose of the study is to develop of the composition cake formula enriched by milk protein. The subject of the development is a cake with a high content of milk protein concentrate with 100% the substitution of sugar on natural sugar alternatives and addition of rosemary and/or chicory extract depending on the formula. The work is performed at the scientific research institute of "Food security" and the department of commodity science and commodity expertise of Plekhanov Russian University of Economics. Based on the conducted laboratory researches were chosen the composition of components in the formula of enriched cake. For ensure high protein content in the product was used the milk protein concentrate with protein content at least 85% in dry matter. Trehalose were used as a sugar alternatives, sweetener - fructose. Ingredients such as chicory, rosemary extract were used for increase nutritional and biological values of the products. The nutritional value of the developed cake was calculated the received results have confirmed efficiency of the chose formula which is characterized by high protein content. The quantitative protein content was confirmed by the Kjeldahl method. The assessment of quality the developed products was conducted by organoleptic and physico-chemical parameters during storage process. It was established that the developed composition ensures the quality safety of enriched cakes for 35 days. Thus, based on the conducted researches has been developed formula of cake enriched with milk protein, biologically active substances of plant raw materials, with full of substitution of sugar on natural sugar alternatives, with reduced calorie content, long shelf life. The range of enriched flour confectionery was extended.

Keywords: flour confectionery; enriched cake; milk protein; trehalose; sugar alternatives; rosemary extract; shelf life

Reference

- Vislouhova S., Shevchuk A. Konditerskie izdeliya novogo pokoleniya [Confectionery of new generation]. Nauka i innovacii [Science and innovation], 2017, no. 5(171), pp. 30-33.
- Guseva T.I. Razrabotka optimalnoj receptury kekso povyshennoj pishchevoj cennosti [Development of the optimal cake recipe of increased nutritional value]. In *Aktualnye problemy pishchevoj promyshlennosti i obshchestvennogo pitaniya: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Actual problems of food industry and public catering: materials of the International scientific and practical conference]. Yekaterinburg: USEU, 2017, pp. 58-62.
- Eliseeva L.G., Ryzhakova A.V., Mahotina I.A., Belkin Yu.D. Harakteristika potrebitelskih preimushchestv i konkurentosposobnosti belkovyh preparatov lyupina [Characterization of consumer benefits and competitiveness of protein preparations of lupin]. *Tovarovod prodovolstvennyh*

- товаров [Goods manager of food products], 2012, no. 2, pp. 19-20.
- Krylova E.N., Savenkova T.V., Rudenko O.S., Mavrina E.N. Ispolzovanie molochного belka v proizvodstve zhelejnyh izdelij [The use of milk protein in the production of jelly products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2018, vol. 48, no.3, pp. 58-64.
- Konditerskiy rynek: v trende – poleznoe [Confectionery market: in trend – healthful]. *Hleb & Ko* [Bread & Co], 2018, no. 2, pp. 50-53.
- Konditerskiy rynek: itogi, prognozy [Confectionery market: results, forecasts]. *Hleb & Ko* [Bread & Co], 2018, no. 1, pp. 52-56.
- Kosova I.A. Effektivnost molochного belka v proizvodstve molochnyh produktov [Efficiency of milk protein in the milk products manufacturing]. *Molochnaya promyshlennost* [Milk Industry], 2011, no. 2, pp. 70-71.
- Kruglyj stol: Rasshirenie assortimenta hlebopekarnoj i konditerskoj produkcii dlya zdorovogo pitaniya [Round table: Extending of the range bakery and confectionery products for healthy diet]. *Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo* [Confectionery and bakery production], 2018, no. 9-10, pp. 58-62.
- Liscin A.B., Nikitina M.A., Sus E.B. Ocenka kachestva belka s ispolzovaniem kompyuternyh tekhnologij [Evaluation of protein quality with using of computer technologies]. *Pishchевaya promyshlennost* [Food processing industry], 2016, no. 1, pp. 26-29.
- Lukina S.I., Ponomareva E.I., Peshkina I.P. Keksy dlya specializirovannogo pitaniya detej doskolnogo vozrasta [Cupcakes for specialized nutrition for children of preschool age]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International research journal], 2015, no. 6 (37), pp. 49-50.
- Sposob prigotovleniya keksov povyshennoj pishchevoj cennosti [Method for preparation of cakes of increased nutritive value]: Pat. RU 2686978 C1 Russian Federation. Magomedov G.O., Lobosova L.A., Nesterova I.Yu., Profatilo N.A.; declared 04.12.2018; publ. 06.05.2019.
- Mazhulina I.V., Tertychnaya T.N., Andrianov E.A. Razrabotka receptury kekса funktsionalnogo naznacheniya s produktami pererabotki boyaryshnika i lna [Development of a recipe functional purpose cake with processing products of fruits of a hawthorn and linen flour]. *Hleboprodukty* [Bread products], 2018, no. 5, pp. 45-47.
- Mahotina I.A., Eliseeva L.G. Analiz osnovnyh tendencij i perspektiv ispolzovaniya belkovyh preparatov lyupina i soi [Analysis of the main trends and prospects of using protein preparations of lupin and soy]. In *II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem «Tovarovedenie, ekspertiza i tekhnologiya prodovol'stvennyh tovarov»* [II Interdepartmental scientific and practical conference with international participation "Commodity science, expertise and technology of food products"]. Moscow: MGUPP, 2009, pp. 34-38.
- Nasonova V.V., Tunieva E.K., Holodov F.V. Tregaloza – novyj ingredient dlya polufabrikatov [Trehalose is a new ingredient for semi-finished products]. *Vse o myase* [All about meat], 2012, no. 5, pp. 14-17.
- Nikitina A.S., Tohsyrova Z.M., Popova O.I. Elementnyj sostav pobegov rozmarina lekarstvennogo (*Rosmarinus officinalis* L.), introducirovannogo v botanicheskom sadu Pyatigorskogo mediko-farmaceuticheskogo instituta [Elemental composition of rosemary shoots officinalis (*Rosmarinus officinalis* L.), introduced in the botanical garden of Pyatigorsk medico-pharmaceutical institute]. *Pharmacy & Pharmacology*, 2017, vol. 5, no. 6, pp. 581-588.
- Podslastiteli i sakharozameniteli [Sweeteners and sugar substitutes]. Ed. by H. Mitchell. Saint-Petersburg: Publishing House "Profession", 2010. 508 p.
- Ponomareva E.I., Lukina S.I., Skvorcova O.B. Razrabotka novoy receptury keksov povyshennoj pishchevoj cennosti [Development of a new recipe muffins increased nutritional value]. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET], 2017, vol. 79, no. 4, pp. 114-118.
- Pishchевaya kompoziciya dlya proizvodstva kekса [Food composition for cake production]: Pat. RU 2632337 C1 Russian Federation. Potekhina E.I., Tarasenko N.A.; declared 14.06.2016; publ. 04.10.2017.
- Krivcova S.N., Tertychnaya T.N., Mazhulina I.V., Kurchakva E.E. Primenenie rastitelnogo syrya v recepturah keksov [The use of vegetable raw materials in cake formulas]. *Mezhdunarodnyj studencheskiy nauchnyj vestnik* [International student scientific proceedings], 2016, no. 3-2, pp. 186-187.
- Kondratova I.I., Shevchuk A.A., Tomashevich S.E., Ivanyutin V.V. Razrabotka novyh vidov halvy na izomalte [Development of new types of halva on isomalt]. *Produkt. BY* [Product. BY]. 2014, no. 6(133), p. 80.
- Gubanenkov G.A., Pushkareva E.A., Rechkina E.A., Ivanec G.E. Razrabotka receptury i ocenka kachestva obogashchennogo kekса [Formulation development and quality evaluation of enriched cake]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh*

- proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2017, vol. 45, no. 2, pp. 34-40.
- Renzyaeva T.V., Tuboltseva A.S., Renzyaev A.O. Muchnye konditerskie izdeliya funktsionalnoj napravlenosti na osnove mnogokomponentnykh smesey [Flour confectionery products for functional use based on multicomponent mixtures]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2017, vol. 47, no. 4, pp. 77-83.
- Starovojtova O.V., Muhametzyanova E.Yu., Reshetnik O.A. Glyukozno-fruktoznyj sirop v proizvodstve muchnogo konditerskogo izdeliya [Glucose-fructose syrup in the production of flour confectionery]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Technological university], 2017, vol. 20, no. 22, pp. 131-134.
- Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda: Rasporyazhenie Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 29.06.2016 № 1364-r [The strategy of increased the quality of food products in the Russian Federation until 2030: The order of the Government of the Russian Federation from 29.06.2016 № 1364-r]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/> (accessed: 17.08.2019).
- Suhaya kompozitnaya smes dlya proizvodstva keksov [Dry composite mixture for production of cupcakes]: Pat. RU 2624205 C1 Russian Federation.
- Tarasenko N.A., Arhipov V.Yu.; declared 22.12.2015; publ. 03.07.2017.
- Suhaya smes dlya proizvodstva keksov profilakticheskogo naznacheniya [Dry mixture for therapeutic muffin preparation]: Pat. RU 2651285 C1 Russian Federation. Tarasenko N.A., Minasueva A.A., Ryabova A.V.; declared 03.08.2017; publ. 19.04.2018.
- Tkeshelashvili M.E., Kosheleva N.P., Bobozhonova G.A. Nestandartnye nauchnye razrabotki v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdelij dlya zdorovogo pitaniya [Nonstandard scientific developments in the production of flour confectionery goods for healthy diet]. *Hleboprodukty* [Bread products], 2017, no. 2, pp. 40-44.
- Feofilova E.P., Usov A.I., Mysyakina I.S., Kochkina G.A. Tregaloza: osobennosti himicheskogo stroeniya, biologicheskie funktsii i prakticheskoe znachenie [Trehalose: Chemical structure, biological functions, and practical application]. *Mikrobiologiya* [Microbiology], 2014, vol. 83, no. 3, pp. 271-283.
- Churikova S.Yu., Manzhessov V.I., Babenkova M.S. Cikorij korneplodnyj kak syrye dlya proizvodstva produktov pitaniya profilakticheskogo dejstviya [Chicory as a raw material for the production of food preventative actions]. *Innovacii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in agriculture: problems and prospects], 2017, no. 1, pp. 105-112.