УДК 664.681

Т.В. Рензяева, А.Д. Мерман

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ПЕЧЕНЬЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Исследована возможность замены твердых жиров на жидкие растительные масла в рецептурах сдобного печенья. Замена твердых жиров в рецептурах печенья влияет на качество теста и готовых изделий, так как жидкие масла плохо удерживаются изделиями, выделяются из них в процессе хранения. Показана необходимость введения в рецептуру печенья натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия на основе полисахаридов и белков. Варьирование дозировок растительного масла и пищевых добавок с учетом их взаимного влияния позволит получать тесто с необходимыми реологическими свойствами и готовые изделия требуемого качества.

Мучные кондитерские изделия, печенье, жидкие растительные масла, пищевые добавки.

Введение

Печенье относится к мучным кондитерским изделиям и является традиционным продуктом для российского потребителя, пользующимся неизменным устойчивым спросом. Однако печенье не является сбалансированным продуктом, поскольку обладает высокой энергетической и низкой пищевой ценностью, содержит большое количество жиров и углеводов при незначительном содержании незаменимых макро- и микронутриентов. Перспективными направлениями развития ассортимента мучных кондитерских изделий в настоящее время являются создание новых вкусовых композиций, более неординарных и интересных, снижение калорийности, повышение пищевой ценности, разработка рецептур изделий функционального назначения.

Наибольшим содержанием жира характеризуется сдобное печенье. Оно производится из пластичного теста, основными структурообразователями которого являются пшеничная мука, сахар и жировые продукты. Жир и сахар оказывают влияние на процессы набухания белков муки, в результате чего тесто приобретает пластичность, необходимую для формования, а готовые изделия – характерную текстуру.

В рецептурах печенья в качестве жировых компонентов часто используют маргарины и другие гидрогенизированные жиры, а также пальмовое масло, которые характеризуются высоким содержанием насыщенных и низкой долей ненасыщенных жирных кислот. Гидрогенизированные жиры также содержат значительные количества транс-изомеров жирных кислот, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека. Все это ограничивает использование таких жиров в рецептурах печенья функционального назначения. В этой связи корректировка пищевой ценности печенья является важной социальной и технологической проблемой.

Одной из альтернатив твердым жирам является использование жидких растительных масел, которые характеризуются низким содержанием насыщенных жирных кислот и высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, фосфатидов, не содержат транс-изомеров жирных кислот. Жидкие растительные масла обладают длительными сроками хранения, удобны в хранении и дозировании. Однако введение большого количества жидких растительных масел в рецептуру печенья ограничено тем, что они плохо удерживаются тестом и изделиями, выделяются из них в процессе производства и хранения. Для связывания и удержания жидкого растительного масла тестом и изделиями необходимо использовать сырье с высокой жироудерживающей и жироэмульгирующей способностью, а также вводить пищевые добавки с необходимыми функционально-технологическими свойствами.

В технологии продуктов питания часто применяют пищевые добавки стабилизирующего действия, обладающие широким спектром функционально-технологических свойств. В настоящее время для образования и стабилизации консистенции пищевых продуктов широко используют комплексные стабилизирующие системы на основе натуральных высокомолекулярных полимеров (белков, крахмалов, камедей, пищевых волокон), что позволяет расширять спектр их функциональных свойств и способствует проявлению синергизма. Внесение каждого из ингредиентов в состав стабилизационных систем должно быть обосновано, поскольку оказывает влияние на консистенцию, текстуру, внешний вид, вкусовое восприятие и стабильность продуктов при хранении.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследования использовали следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта ГОСТ Р 52189-2003; мука кукурузная ТУ 9293-002-43175543-03; мука гороховая ТУ 9293-009-89751414-10; сахар-песок ГОСТ 21-94; масло рапсовое ГОСТ 53457-2009 ФЗ от 24 июня 2008 года № 90 «Технический регламент на масложировую продукцию»; яичный порошок ГОСТ Р 53155-2008; сода питьевая ГОСТ 2156-76; углеаммонийная соль ГОСТ 9325-79; фруктоза ТУ 911-001-47347308; стабилизатор на основе ксантановой (Рег. № 7.99.26.9.У.940.2.10 от 24.02.2010) и гуаровой (Рег. № 78.01.10.009.У.000027.01.10 от 28.01.2010) камедей; препарат пшеничной клетчатки (Рег. № 77.99.26.9.У.10528.11.09 от 18.11.2009); соевый

белковый изолят (Рег. № 50.99.01.009.У.000763.08.09 от 10.08.2009).

Объектами исследования являлись следующие образцы: контрольный образец – сдобное печенье «Кримулда», приготовленное на маргарине по рецептуре № 154 [1]; опытные образцы – сдобное печенье с различными дозировками рапсового масла и натуральной комплексной пищевой добавкой стабилизирующего действия.

Структурно-механические свойства теста определялись на приборе «Структурометр СТ-1» при режиме работы № 1 с использованием конуса с углом при вершине 60° [2].

Влажность теста определялась экспрессным термогравиметрическим методом на приборе ВНИИХП-ВЧ, влажность печенья – ускоренным методом по ГОСТ 5900-73.

Качество готовых изделий оценивалось комплексным показателем качества мучных кондитерских изделий, который учитывает органолептические (вкус, аромат, цвет, форма и состояние поверхности) и физико-химические (намокаемость и плотность) показатели качества. Намокаемость печенья определялась по ГОСТ 10114-80. Плотность изделий рассчитывалась как отношение массы изделия к его объему [3].

Контрольные образцы сдобного печенья готовились по традиционной технологии с использованием маргарина согласно типовым технологическим инструкциям по производству мучных кондитерских изделий. Расчет химического состава и энергетической ценности печенья проводился в соответствии с отраслевой методикой [4].

Обработку результатов экспериментов проводили с использованием стандартных программ MS Excel и MathCAD.

Математическое планирование эксперимента осуществлялось в соответствии с композиционным планом двухфакторного эксперимента на трех уровнях. Обработка и графическая интерпретация полученных результатов проводилась с использованием программ Statistica 8.0 и Photoshop CS 2.

Результаты и их обсуждение

Целью работы являлось моделирование рецептур сдобного печенья с применением жидкого растительного масла и натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия. Исследовалось влияние соотношения данных компонентов на свойства теста, качество и пищевую ценность готовых изделий.

В группе мучных кондитерских изделий сдобное печенье характеризуется высоким содержанием жира, поэтому при замене жира твердой консистенции на жидкое растительное масло была использована смесь натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия из ксантановой и гуаровой камедей, препарата пшеничной клетчатки и соевого белкового изолята. Комплекс пищевых добавок выбран на основе исследования их функционально-технологических свойств [5]. Смесь ксантановой и гуаровой камедей характеризуется высокой водоудерживающей и жироэмульгирующей способностями, а также способностью стабилизировать эмульсии [6]. Препарат пшеничной клетчатки обладает высокой водоудерживающей и жироудерживающей способностями, соевый белковый изолят – хорошей жироэмульгирующей способностью и высокой стабильностью эмульсий. Все применяемые пищевые добавки согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 включены в перечень пищевых веществ и добавок, не оказывающих вредного влияния на здоровье человека при использовании в технологии приготовления пищевых продуктов.

При введении в состав печенья жидкого растительного масла наблюдается дестабилизация систем, вследствие чего происходит снижение качества изделий и миграция масла в процессе хранения. Стабилизации структуры теста и изделий, приготовленных с использованием жидкого растительного масла, способствует как введение в рецептуру комплекса натуральных пищевых добавок, так и использование нестандартных технологических приемов, позволяющих формировать необходимые свойства полуфабрикатов и требуемое качество готовых изделий.

Ранее проведенные исследования позволили предложить инновационный способ производства мучных кондитерских изделий с жидкими растительными маслами [7]. Основными стадиями этого способа являются: приготовление рецептурной смеси смешиванием всех компонентов, кроме муки, масла и пищевых добавок; получение жировой фазы из жидкого растительного масла и пищевых добавок стабилизирующего действия; приготовление жиромучной смеси из муки либо мучной смеси и жировой фазы; замес теста из рецептурной и жиромучной смесей, формование, выпечка и охлаждение печенья. Опытные образцы теста и печенья готовили, используя вышеописанный способ.

Исследование влияния дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки на показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий проводили на модельных системах. Для получения рецептур модельных систем был проведен анализ унифицированных рецептур песочно-выемного сдобного печенья и рассчитано среднее содержание жировых продуктов в них. В экспериментах твердые жиры в рецептурах модельных систем заменяли жидким растительным маслом с пересчетом по сухим веществам в количестве от 15,0 до 50,0 % к массе муки.

С целью оптимизации дозировок жидкого растительного масла и комплекса натуральных пищевых добавок был спланирован и реализован двухфакторный эксперимент на трех уровнях, проведены серии пробных лабораторных выпечек сдобного печенья с различными соотношениями жидкого растительного масла и смеси пищевых добавок. Комплексная пищевая добавка стабилизирующего действия готовилась из смеси препаратов на основе ксантановой и гуаровой камедей, пшеничной клетчатки и соевого белкового изолята.

В качестве варьируемых факторов были выбраны: дозировка жидкого растительного масла (X_1) в процентах к массе муки; количество комплексной пищевой добавки (X_2) в процентах к массе жидкого растительного масла. Параметрами оптимизации являлись:

Y_1 – пластические деформации теста, мм; Y_2 – упругие деформации теста, мм; Y_3 – комплексный показатель качества мучных кондитерских изделий, характеризующий органолептические свойства и текстуру готовых изделий. Пределы изменений факторов варьирования составляли: X_1 – от 15 до 50 % к массе муки; X_2 – от 1 до 5 % к массе жидкого растительного масла.

Экспериментальные данные подвергались математическому и графическому анализу. При обработке результатов были получены уравнения, адекватно описывающие зависимости свойств теста и качества сдобного печенья от варьируемых факторов в реализованном диапазоне их изменения, а также построены изображения поверхностей функций отклика и проекции их сечений на плоскость. Адекватность уравнений проверялась по коэффициенту детерминации (К), который для всех уравнений был более 0,95.

Полученные уравнения регрессии адекватно описывают зависимости пластических деформаций (1), упругих деформаций (2) сдобного теста, комплексного показателя качества сдобного печенья (3) от варьируемых факторов.

$$Y_1 = 8{,}30884 + 0{,}28269 \cdot X_1 - 0{,}02302 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}425^{e-4} \cdot X_1^3 \quad (К = 0{,}998) \qquad (1)$$

$$Y_2 = 0{,}413437 - 0{,}04022 \cdot \log(X_1) \cdot X_2 + 0{,}193759 \cdot X_2 + 0{,}002817 \cdot X_1 \quad (К = 0{,}989) \qquad (2)$$

$$Y_3 = 3{,}12094 + 0{,}020993 \cdot X_1 - 0{,}0907 \cdot X_2 - 0{,}35e^{-3} \cdot X_1^2 + 0{,}198485 \cdot \log(X_2) \quad (К = 0{,}952) \qquad (3)$$

Изображения поверхностей функций отклика и проекций их сечений на плоскость, полученные по уравнению зависимости пластических деформаций сдобного теста от дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки (1), представлены на рис. 1, полученные по уравнению зависимости упругих деформаций (2) – на рис. 2.

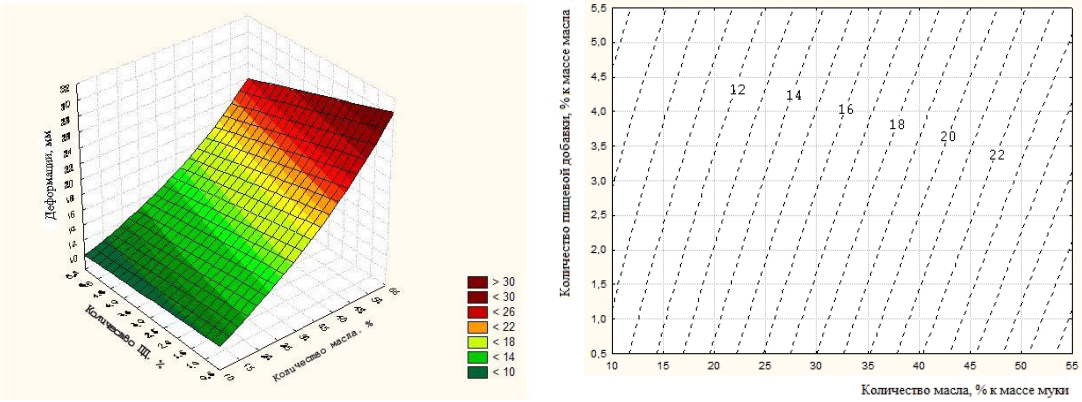

Рис. 1. Влияние дозировок комплексной пищевой добавки (X_2) и жидкого растительного масла (X_1) на пластические деформации сдобного теста (Y_1)

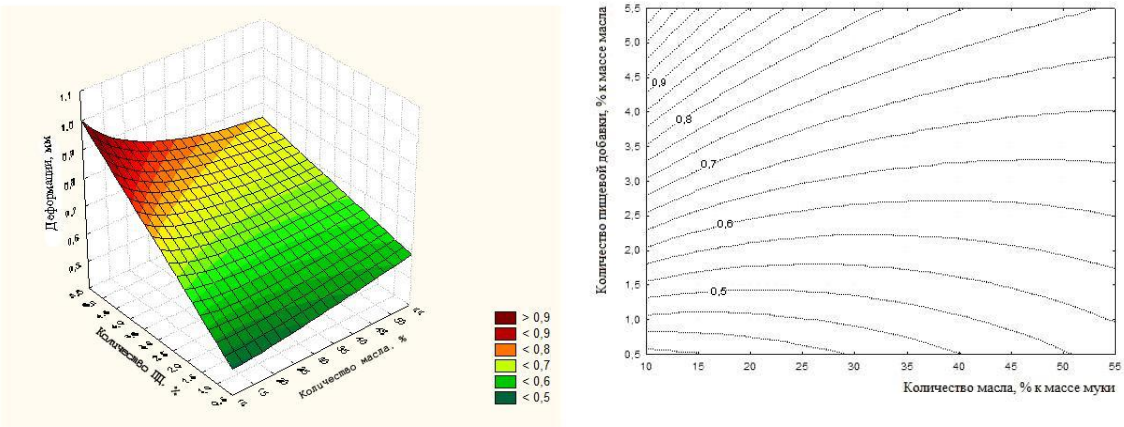

Рис. 2. Влияние дозировок комплексной пищевой добавки (X_2) и жидкого растительного масла (X_1) на пластические деформации сдобного теста (Y_2)

Анализ уравнений регрессии (1, 2), поверхностей функций отклика и проекций их сечений на плоскость (см. рис. 1 и 2) показал, что наибольшее влияние на пластические деформации теста оказывает дозировка жидкого растительного масла. С увеличением дозировки жидкого растительного масла возрастают пластические деформации теста. Это обусловлено адсорбцией масла поверхностью частиц муки,

что препятствует набуханию коллоидов, а также увеличением жидкой фазы теста. Упругие деформации теста в большей степени зависят от количества комплексной пищевой добавки. Повышение дозировки пищевой добавки приводит к снижению пластических и возрастанию упругих деформаций теста, что может быть следствием увеличения вязкости теста.

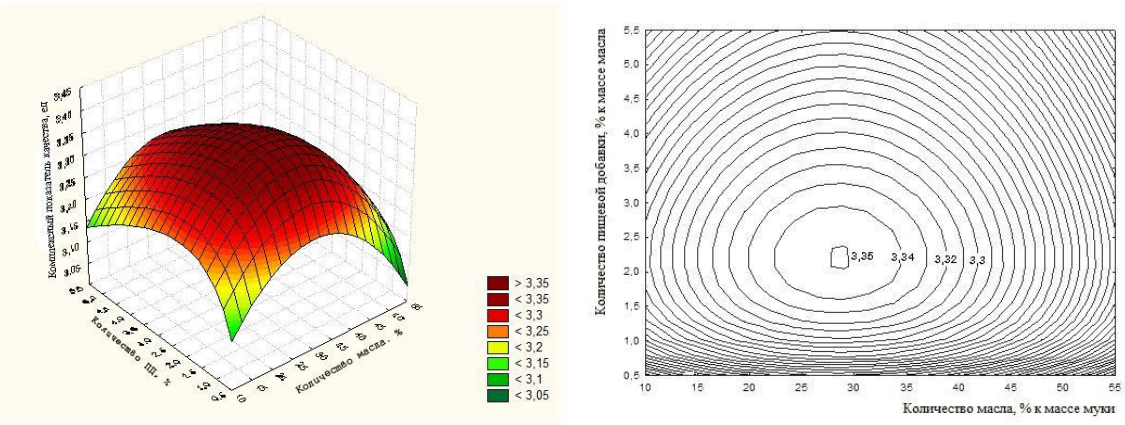

Рис. 3. Влияние дозировок комплексной пищевой добавки (X_2) и жидкого растительного масла (X_1) на комплексный показатель качества сдобного печенья (Y_3)

Анализ уравнения регрессии (3), поверхности функции отклика и проекции ее сечения на плоскость (рис. 3) показал, что на качество готового изделия оказывают влияние все исследуемые факторы варьирования. Увеличение дозировки комплексной пищевой добавки от 1 до 2 % к массе масла приводит к возрастанию комплексного показателя качества печенья. Дальнейшее увеличение количества комплексной пищевой добавки от 2,5 до 5 % негативно влияет на значения комплексного показателя качества вследствие снижения намокаемости и увеличения плотности печенья, что может являться результатом снижения эффективности разрыхления печенья при выпечке из-за повышения вязкости теста. Дозировка жидкого растительного масла также существенно влияет на комплексный показатель качества готовых изделий. В интервале дозировок масла от 28 до 29 % комплексный показатель качества печенья имеет максимальные значения. Как снижение, так и увеличение доли масла снижает значения комплексного показателя качества печенья.

Совмещением проекций сечений поверхностей функций отклика на плоскость (см. рис. 1–3) была получена область оптимальных значений всех параметров оптимизации при различных дозировках жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки (рис. 4).

Анализ результатов эксперимента показал, что для получения теста и сдобного печенья хорошего качества жидкое растительное масло необходимо вносить от 28 до 29 % к массе муки, комплексной натуральной пищевой добавки – от 2,1 до 2,5 % к массе масла. Варьирование дозировок растительного масла и смеси пищевых добавок в пределах области оптимальных значений позволяет получать тесто и готовые изделия необходимого качества.

Для проверки и уточнения области оптимальных значений исследованных факторов были проведены

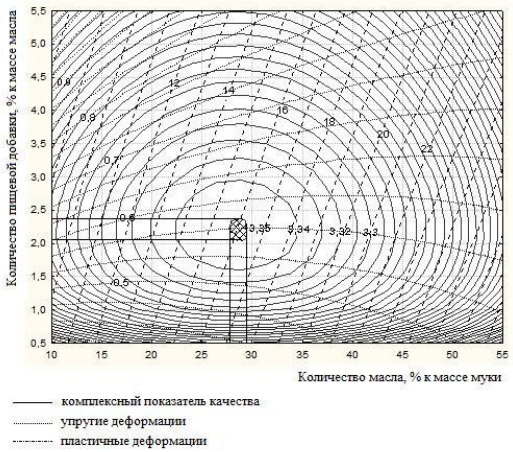

Рис. 4. Область оптимальных значений дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки для сдобного печенья выпечки сдобного печенья по рецептурам, содержащим: минимальное количество масла (28 %) и максимальное количество пищевой добавки (2,5 %); минимальное количество масла (28 %) и минимальное количество пищевой добавки (2,1 %); средние значения дозировок масла (28,5 %) и пищевой добавки (2,2 %). Максимальные дозировки масла не рассматривались исходя из необходимости снижения энергетической ценности печенья.

При данных дозировках растительного масла и комплексной пищевой добавки были проведены пробные лабораторные выпечки, в ходе которых определялись структурно-механические свойства теста (пластические и упругие деформации) и комплексный показатель качества печенья. Результаты исследований свойств теста и качества готовых изделий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние дозировок жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки на показатели качества теста и сдобного печенья

Показатель	Дозировка: растительного масла, % к массе муки / комплексной пищевой добавки, % к массе масла		
	28,5/2,2	28,0/2,5	28,0/2,1
Показатели качества теста			
Консистенция теста и его способность к формованию	Свойственная для данного вида теста, пластичная, хорошо формуется		
Однородность	Однородное, без видимых следов непромеса		
Способность прилипать к рабочим поверхностям	Не прилипает к рабочим поверхностям		
Деформации теста, мм:			
пластические	14,42±0,43	13,52±0,08	14,02±0,20
упругие	0,83±0,04	0,81±0,10	0,81±0,01
Влажность, %	16,0±0,1	16,7±0,1	16,4±0,2
Показатели качества печенья			
Влажность, %	4,8±0,1	4,9±0,1	4,7±0,1
Намокаемость, %	187±5	195±5	205±8
Плотность, г/см^3	0,533±0,02	0,529±0,03	0,531±0,01
Комплексный показатель качества / характеристика качества	3,41±0,01/ отличное	3,52±0,01/ отличное	3,30±0,01/ отличное

Как следует из результатов, представленных в таблице, сдобное печенье, приготовленное с выбранными дозировками жидкого растительного масла и комплексной пищевой добавки стабилизирующего действия, соответствует регламентированным требованиям. Значения комплексных показателей всех образцов сдобного печенья с растительными маслами соответствуют отличной характеристике.

Для оценки способности сдобного печенья удерживать растительное масло в процессе хранения образцы печенья были завернуты в пористую фильтровальную бумагу и хранились в течение 30 дней при нерегулируемой температуре (22±4) °С в условиях лаборатории. В процессе хранения визуально оценивалась миграция масла из изделий в фильтровальную бумагу. Отмечено, что уровень миграции масла из исследованных образцов печенья с растительными маслами практически не отличался от контрольного образца печенья, приготовленного с использованием маргарина.

Сравнительный анализ пищевой ценности печенья показал, что разработанные изделия превосходят контрольный образец по содержанию полиненасыщенных жирных кислот, жирных кислот семейств ω-3 и ω-6, токоферолов при одновременном снижении доли жира, насыщенных жирных кислот и энергетической ценности. Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии при потреблении разовой порции (30 г) сдобного печенья с рапсовым маслом приведена на рис. 5.

Введение соевого белкового изолята в составе смеси пищевых добавок способствует повышению биологической ценности сдобного печенья с растительными маслами за счет увеличения содержания белка и незаменимых аминокислот. В сдобном печенье с введением пищевых добавок стабилизирующего действия на основе гуаровой, ксантановой камедей и пшеничной клетчатки несколько повышается доля пищевых волокон.

Выполненное исследование послужило основание для разработки рецептур и технологии приготовления сдобного печенья с использованием растительного масла и комплексной пищевой добавки

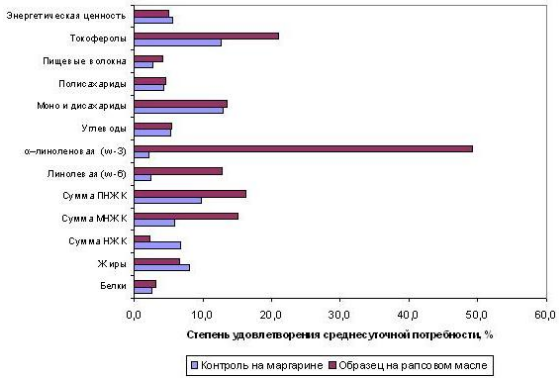

Рис. 5. Степень удовлетворения среднесуточной потребности в пищевых веществах и энергии при потреблении разовой порции сдобного печенья стабилизирующего действия. Промышленная апробация разработанных рецептур и способа производства печенья была проведена в кондитерском цехе ООО «Магия», г. Кемерово. Результаты производственных испытаний показали, что разработанные образцы печенья с жидкими растительными маслами и смесью натуральных пищевых добавок соответствуют всем нормативным требованиям. По результатам промышленной апробации были утверждены рецептуры и технологические инструкции на новые наименования сдобного печенья «Росток» и «Колосок».

Моделирование рецептур сдобного печенья в совокупности с использованием инновационной технологии позволяет увеличить влажность теста на 1,5–2 %, что повышает выход изделий, снизить долю жира и сахара в рецептуре на 15–20 % без изменения струк-

турно-механических свойств теста и традиционных потребительских характеристик готовых изделий при снижении затрат на сырье. Сдобное печенье, приготовленное по разработанным рецептурам с использованием жидкого растительного масла и натуральных пищевых добавок стабилизирующего действия, имеет повышенную пищевую ценность за счет обогащения физиологически функциональными ингредиентами.

Список литературы

1. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.
2. Максимов, А.С. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства / А.С. Максимов, В.Я. Черных. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2004. – 163 с.
3. Быстров, А.В. Формирование показателей качества пшеничной муки для мучных кондитерских изделий: дис. ... канд. техн. наук / Быстров Алексей Валерьевич. – М., 2005. – 255 с.
4. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий. Утв. ВНИИКП, 1992. – М.: Пищепромиздат, 1992. – 288 с.
5. Рензяева, Т.В. Взаимодействие сыпучего сырья и пищевых добавок с растительным маслом / Т.В. Рензяева, В.М. Позняковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 7. – С. 14–17.
6. Рензяева, Т.В. Сырцовые пряники с жидким растительным маслом / Т.В. Рензяева, Е.В. Дмитриева // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 4. – С. 99–104.
7. Пат. 2459415 Российская Федерация, МПК A21D 13/08. Способ приготовления печенья / Рензяева Т.В., Мерман А.Д.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». – № 2011107819/13; заявл. 28.02.11; опубл. 27.08.12, Бюл. № 24. – 3 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

T.V. Renzyaeva, A.D. Merman

MODELING OF THE FORMULA FOR BUTTER BISCUIT WITH FUNCTIONAL PROPERTIES

The possibility to replace fats with vegetable oils in the formula of butter biscuit is investigated. Such a replacement influences both the quality of the dough and that of finished goods as oils are badly retained by the goods and are extracted from them in the course of storage. The necessity to introduce natural food additives based on polysaccharides and proteins into the formula is shown. The dosage variation of vegetable oil and food additives with reference to their mutual influence will allow to obtain the dough with necessary rheological properties and finished goods of demanded quality.

Flour confectionery, butter biscuit, liquid vegetable oils, food additives.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru