

Проектирование рецептурного состава мучных кондитерских изделий с заданной пищевой и энергетической ценностью

Гарькина П.К., Чушкина А.В.

Аннотация. В настоящее время заметна тенденция к отказу потребителей от мучных кондитерских изделий с высокой энергетической ценностью, что побуждает исследователей к разработке рецептур, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами, снижающими калорийность продукта. Установлена целесообразность применения муки экструдированных семян тыквы и кураги в производстве пищевых продуктов на примере кексов. Показано, что внесение в рецептуру муки семян тыквы и кураги приводит к снижению энергетической ценности мучных кондитерских изделий, и восполнению дефицита пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), витаминного и минерального состава изделий. Разработка новой рецептуры по заданным параметрам осуществлена с использованием современных способов моделирования рецептур пищевых продуктов.

Ключевые слова: кексы, ингредиенты, моделирование.

Для цитирования: Гарькина П.К., Чушкина А.В. Проектирование рецептурного состава мучных кондитерских изделий с заданной пищевой и энергетической ценностью // Инновационная техника и технология. 2019. № 3 (20). С. 16–22.

Designing of recipe composition of flour confectionery products with a tasked food and energy value

Garkina P.K., Chushkina A.V.

Abstract. Currently, there is a noticeable tendency for consumers to abandon flour confectionery products with high energy value, which prompts researchers to develop formulations enriched with functional food ingredients that reduce the calorie content of the product. The expediency of using flour of extruded pumpkin seeds and dried apricots in food production was established on the example of muffins. It is shown that the introduction of flour pumpkin seeds and dried apricots in the recipe leads to a decrease in the energy value of flour confectionery products, and to fill the deficiency of dietary fiber, polyunsaturated fatty acids (PUFA), vitamin and mineral composition of products. The development of a new recipe for the given parameters was carried out using modern methods of modeling food recipes.

Keywords: cupcakes, ingredients, modeling.

For citation: Garkina P.K., Chushkina A.V. Designing of recipe composition of flour confectionery products with a tasked food and energy value. Innovative Machinery and Technology. 2019. No.3 (20). pp. 16–22. (In Russ.).

Введение

Известно, что питание является одним из главных факторов, обуславливающих состояние здоровья человека. Установленный дефицит и микронутриентов и некоторых макронутриентов (пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот) приводит к разбалансировке защитных систем организма, неспособности адекватно отвечать на неблагоприятное воздействие окружающей среды, вызывает нарушения в работе организма и спо-

собствует развитию различных заболеваний [1–4]. Таким образом, существует необходимость разработки рецептур изделий со сниженной калорийностью и обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами. При этом, среди задач оптимизации потребительских свойств разрабатываемых мучных кондитерских изделий нового поколения приоритетными являются поиск и использование растительных ингредиентов, способных повысить их пищевую и биологическую ценность [14, 15]. Обоснование выбора растительных ингредиентов

для разработки рецептур изделий базируется на анализе их химического состава. Наличие в химическом составе предлагаемого растительного сырья функциональных пищевых ингредиентов позволяет предположить возможность внесения корректив в рецептуру разрабатываемого продукта с целью повышения его биологической ценности. Например, учеными установлено, что использование солода ржаного ферментированного способствует улучшению качества, замедлению процесса черствения. К таким результатам приводят, очевидно, происходящие при ферментации зерна изменения в состоянии крахмала, повышение уровня содержания простых сахаров [5].

Предложено технологическое решение производства экструдированной пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта для производства кексов и маффинов. Применение обработанной пшеничной муки в рецептуре кексов и маффинов приводит к улучшению их органолептических характеристик и структуры мякиша [6]. Учеными предложено использовать в рецептуре кекса овсяную муку в композиции с апельсиновым пюре и олигофруктозой [7].

При создании рецептур продуктов питания, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами с целью реализации задачи рационального использования сырья, особую актуальность приобретает применение информационных технологий.

Цель работы – оптимизация рецептурного состава мучных кондитерских изделий функционального назначения.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования были выбраны кексы. Прототипом послужили рецептура и технология кекса «Весенний» [8].

Выбор муки семян тыквы вместе с оболочкой в качестве рецептурного ингредиента и обогатителя обусловлен наличием в ней функциональных пищевых ингредиентов, таких, как пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины В₁, В₂, РР, β-каротин, макро- и микроэлементы (натрий, калий, кальций, марганец, железо, фосфор) [9].

Курага по содержанию минеральных веществ (железо, магний, калий, кальций, фосфор) превосходит многие свежие плоды. Кроме этого, курага характеризуется существенным уровнем содержания витамина В₂, РР и β-каротина, макроэлементами, а также высокими антиоксидантными свойствами [10]. Следовательно, внесение в рецептуру кексов фруктового ингредиента способствует обогащению изделия витаминами, макро- и микроэлементами, обуславливает специфический вкус, привлекательный для потребителей и, как следствие, повышает востребованность на рынке мучных кондитерских изделий.

Результаты и их обсуждение

Задача оптимизации решалась по химическому, витаминному, минеральному составу и энергетической ценности изделия. Оптимизацию рецептуры разрабатываемого изделия с заданным химическим составом и функциональными свойствами осуществляли с помощью инструмента «Поиск решения» табличного процессора MS Excel. Надстройка «Поиск решения» представляет собой возможность решения задачи линейного программирования, позволяющего оптимизировать состав рецептур.

Основой метода линейного программирования является алгоритм симплексных преобразований системы, дополненный правилом, обуславливающим переход к лучшему опорному решению. Таким образом, симплекс-метод – это универсальный метод линейного программирования, получивший широкое применение [11].

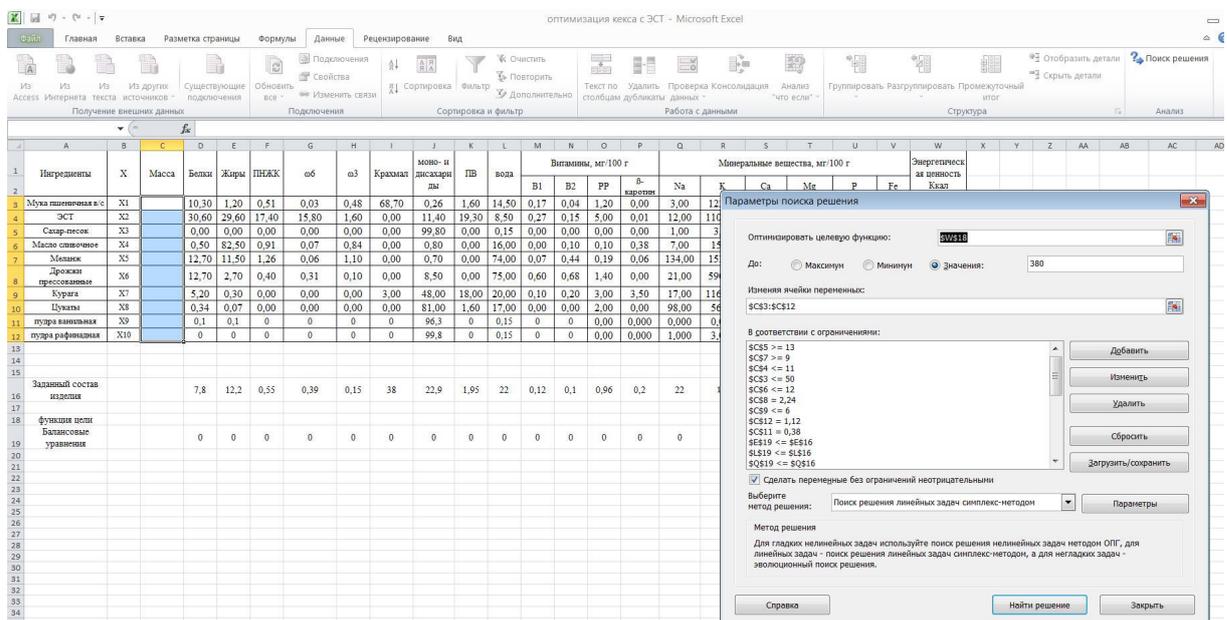


Рис. 1. Диалоговое окно «Поиск решения»

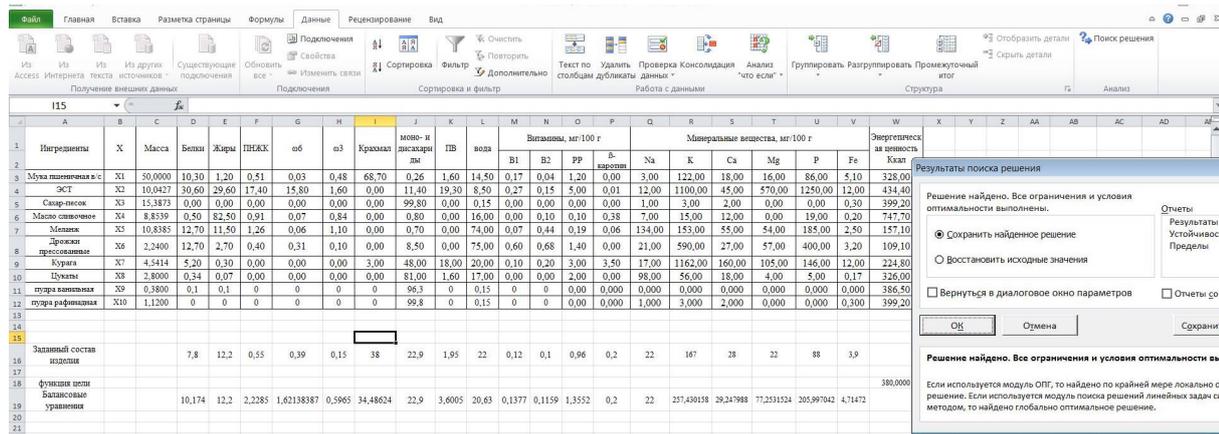


Рис. 2. Оптимизация рецептуры кекса с использованием программы Microsoft Excel с надстройкой «Поиск решения»

Методология проектирования рецептуры многокомпонентного мучного кондитерского изделия включала следующие этапы.

Первый этап посвящен формированию информационного банка данных, включающего наименование, химический состав и энергетическую ценность ингредиентов проектируемой рецептуры изделия.

Второй этап посвящен составлению балансовых линейных алгебраических уравнений по содержанию белков, жирнокислотного, углеводного, витаминного и минерального состава проектируемого функционального продукта в соответствии с нормативной документацией.

Третий этап заключался в анализе технологических ограничений на использование отдельных видов ингредиентов в соответствии с требованиями нормативной документации.

На четвертом этапе определена функция цели (критерий оптимизации) для проведения оптимизации рецептуры проектируемого функционального продукта (минимальная энергетическая ценность продукта).

Пятый этап включает решение оптимизационной задачи при разработке рецептуры кекса с помощью компьютерного моделирования.

При оптимизации рецептуры кекса учитывали технологические потери пищевых веществ. В результате оптимизации должен быть достигнут уровень содержания функциональных пищевых ингредиентов в изделии, позволяющий удовлетворить за счет данного продукта не менее 15% средней суточной потребности (СП) в этих макро- и микронутриентах при обычном уровне потребления мучного кондитерского изделия.

В таблице 1 приведена информационная матрица данных, включающая вид используемого сырья при проектировании рецептуры кекса и химический состав.

На основании информационного банка составлена система линейных балансовых уравнений по белку, а также жировому, углеводному, витаминному и минеральному составу проектируемого изделия.

В диалоговом окне «Поиск решения» указали целевую функцию и ввели ограничения (рис. 1).

Результаты расчета рецептуры кекса приведены на рисунке 2.

В таблице 2 приведены результаты определения пищевой и энергетической ценности кекса в соответствии с оптимизированной рецептурой.

Результаты сравнительного анализа уровня пищевых веществ прототипа и разработанной рецептуры кекса с применением муки экструдированных семян тыквы свидетельствуют о возможности обогащения изделий по предлагаемой рецептуре белками – 13,6 % от СП против 10,4 % в прототипе. Принято, что содержание белка в 100 г пищевого продукта более 7,5 г является высоким [12].

Предполагается, что степень удовлетворения СП организма в ПНЖК по оптимизированной рецептуре может составить 20,3 %, что характеризует продукт как функциональный. Оптимизированная рецептура кекса с мукой из экструдированных семян тыквы позволяет предположить повышение содержания эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот. Степень удовлетворения СП в ω-3 жирной кислоте при потреблении 100 г кекса составляет на 60 %, в в ω-6 – 16,2 %. В соответствии с ГОСТ Р 55577-2013 кекс по оптимизированной рецептуре является источником высокого содержания ω-3 жирных кислот, так как сумма ω-3 жирных кислот составляет не менее чем 0,4 г на 100 г изделия.

При употреблении 100 г прототипа степень удовлетворения СП в указанных жирных кислотах значительно ниже. Так, степень удовлетворения СП в ПНЖК составляет лишь 5 %, в ω-3 жирной кислоте – 15 %, в ω-6 жирной кислоте – 3,9 %.

Оптимизация рецептуры кекса с применением привела к повышению пищевых волокон. Содержание пищевых волокон возрастает на 84,6 % и составляет 18 % от СП, что подтверждает функциональность разрабатываемого изделия по оптимизированной рецептуре.

В соответствии с ГОСТ Р 55577-2013 кекс по оптимизированной рецептуре является источником пищевых волокон, так как изделие содержит не менее 3 г волокон на 100 г изделия.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность кекса с применением муки экструдированных семян тывквы

Наименование пищевых веществ и энергетическая ценность	Рекомендуемый уровень суточного потребления [12, 13]	Кекс (прототип)		Кекс по оптимизированной рецептуре	
		содержание пищевых веществ в 100 г продукта	степень удовлетворения суточной потребности, %	содержание пищевых веществ в 100 г продукта	степень удовлетворения суточной потребности, %
Белки, г	75	7,8	10,4	10,2	13,6
Жиры, г	83	12,2	14,7	12,2	14,7
в т.ч., ПНЖК, г	11	0,55	5	2,23	20,3
ω-3 (α-линоленовая), г	1	0,15	15	0,6	60
ω-6 (линолевая), г	10	0,39	3,9	1,62	16,2
Усвояемые углеводы, г	365	60,9	16,7	56,5	15,5
в том числе, сахара, г	65	22,9	35,2	22,9	35,2
Пищевые волокна, г	20	1,95	9,8	3,6	18
Витамин В ₁ , мг	1,5	0,12	8	0,14	9,3
Витамин В ₂ , мг	1,8	0,1	5,6	0,12	6,7
Витамин РР, мг	20	0,96	4,8	1,36	6,8
β-каротин, мг	5	0,2	4	0,2	4
Натрий, мг	2400	22	0,9	22	0,9
Калий, мг	3500	167	4,8	257	7,3
Кальций, мг	1000	28	2,8	29,2	2,9
Магний, мг	400	22	5,5	77,3	19,3
Фосфор, мг	800	88	11	206	25,8
Железо, мг	14	3,9	27,9	4,7	33,6
ЭЦ, кДж	10467	1620	15,5	1590	15,2
ЭЦ, ккал	2500	387	15,5	380	15,2

Анализ уровня минеральных веществ по оптимизированной рецептуре кекса свидетельствует о возможности повышения степени удовлетворения СП в магнии – 19,3 % против 5,5 % в прототипе, в фосфоре – 25,8 % против 11,0 % в прототипе. Степень удовлетворения СП в железе составляет 33,5 %.

Следует отметить, что энергетическая ценность кекса по оптимизированной рецептуре снижена на 1,8 % по сравнению с прототипом.

Выводы

Таким образом, анализ пищевой и энергетической ценности кекса по оптимизированной рецептуре, подтверждает возможность обогащения его функциональными пищевыми ингредиентами, такими, как белки, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна и минеральные вещества.

Список литературы

- [1] Турчанинов, Д. В. Воздействие питания и образа жизни на здоровье населения / Д.В. Турчанинов, Е.А. Вильмс, Л.А. Боярская, М.С. Турчанинова// Пищевая промышленность. 2015. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-pitaniya-i-obraza-zhizni-na-zdorovie-naseleniya> (дата обращения: 23.10.2019).
- [2] Сбалансированное питание как одна из составляющих здорового образа жизни/О.Е. Кравченко, А.Ю. Крыловский, А.О. Тиканов, Д.В. Грязева, Н.М. Лобыгина. М.: Изд-во: Интернаука. 2017. № 1-1 (5). С. 20-22.
- [3] Влияние питания на организм/А.М. Пестова, Т.Г. Коновалова // сборник статей Международной научно-практической конференции «Наука в современном обществе: закономерности и тенденции развития», часть 5, Оренбург, 2017. С. 262.
- [4] Истоки здоровья взрослого в правильном питании ребенка / Г.Р. Муфтеева, К.А. Муфтеева, Т.Р.Исхакова // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 5. С. 104.
- [5] Лаптева, Н. Ржаное сырьё в производстве кексов / Н. Лаптева, О. Бабкина, Е. Дубровина // Хлебопродукты. 2016. № 5. С. 52-53.

- [6] Балаева, Е. В. Совершенствование технологии производства кексов и маффинов с использованием крахмалосодержащего сырья: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/ Балаева Елена Валерьевна. М., 2013. 24 с.
- [7] Корячкина, С. Я. Совершенствование технологии кекса с применением овсяной муки, апельсинового пюре и олигофруктозы / С. Я. Корячкина, Н. П. Сапронова, Т. В. Матвеева // Технол. и товаровед. инновац. пищ. продуктов. 2014. № 1. С. 15-21.
- [8] Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания/сост. А. В. Павлов. СПб.: ПРОФИКС, 2008. 296 с.
- [9] Влияние экструзионной обработки на химический состав и функционально-технологические свойства семян тыквы/Шабурова Г.В., Воронина П.К., Шешницан И.Н. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 55-59.
- [10] Влияние фруктовых компонентов на качество и пищевую ценность кексов с амарантовой мукой/ П.А. Плужникова, Е.Ю. Егорова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 1 (367). С. 46-50.
- [11] Лисин П. А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 256 с.
- [12] Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник /Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. М.: Дели принт, 2002. 236 с.
- [13] Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (утв. Роспотребнадзором 18.12.2008). МР 2.3.1.2432 -08. Введены впервые 18.12.2008. М. 37 с.
- [14] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного суслу с использованием экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.
- [15] Регулирование структуры экструдатов крахмалосодержащего зернового сырья / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 94–99.

References

- [1] Turchaninov D.V. Impact of nutrition and lifestyle on public health / D.V. Turchaninov, E.A. Wilms, L.A. Boyarskaya, M.S. Turchaninova // Food Industry. 2015. No.1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-pitaniya-i-obraza-zhizni-na-zdorovie-naseleniya> (accessed: 23.10.2019).
- [2] Balanced nutrition as one of the components of a healthy lifestyle / O.E. Kravchenko, A.Yu. Krylovsky, A.O. Tikanov, D.V. Gryazeva N.M. Lobygin. - M.: Publisher: Internauka. - 2017. No. 1-1 (5). pp. 20-22.
- [3] The effect of nutrition on the body / A.M. Pestova, T.G. Konovalova // collection of articles of the International scientific-practical conference «Science in modern society: patterns and development trends», part 5, Orenburg, 2017. P. 262.
- [4] The sources of adult health in the proper nutrition of the child / G.R. Mufteeva, K.A. Mufteeva, T.R. Iskhakova // Nutrition issues. 2018.Vol. 87. No. 5. P. 104.
- [5] Lapteva N. Rye raw materials in the production of muffins / N. Lapteva, O. Babkina, E. Dubrovina // Bread products. 2016. No. 5. pp. 52-53.
- [6] Balaeva, E. V. Improving the technology for the production of muffins and muffins using starch-containing raw materials: abstract of thesis. ... cand. tech. Sciences: 05.18.01 / Balaeva Elena Valerevna. M., 2013. 24 p.
- [7] Koryachkina S. Ya. Improving the technology of cake using oatmeal, orange puree and oligofructose / S. Ya. Koryachkina, N.P. Saproнова, T.V. Matveeva // Tekhnol. and merchandiser. innovation food products. - 2014. - No. 1. pp. 15-21.
- [8] Collection of recipes for flour confectionery and bakery products for catering / comp. A.V. Pavlov. - St. Petersburg: PROFIX, 2008. 296 p.
- [9] The influence of extrusion processing on the chemical composition and functional and technological properties of pumpkin seeds / Shaburova G.V., Voronina P.K., Sheshnitsan I.N. // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2016. No. 4. pp. 55-59.
- [10] The influence of fruit components on the quality and nutritional value of muffins with amaranth flour / P.A. Pluzhnikova, E.Yu. Egorova // News of higher educational institutions. Food technology. 2019.No. 1 (367). pp. 46-50.
- [11] Lisin P. A. Computer modeling of production processes in the food industry: Textbook. - St. Petersburg: Publishing House «Lan», 2016. 256 p.
- [12] The chemical composition of Russian food products: Handbook / Ed. THEM. Skurikhina and V.A. Tutellana. - M.: Delhi print, 2002. 236 p.

- [13] Norms of physiological requirements for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation (approved by Rospotrebnadzor on December 18, 2008). MP 2.3.1.2432-08. Introduced for the first time on December 18, 2008. М. 37 p.
- [14] Optimization of the composition of grain products in the production of beer wort using extruded barley / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, D.I. Frolov // XXI century: results of the past and problems of the present plus. 2014. No. 6 (22). pp. 103–109.
- [15] Regulation of the structure of extrudates of starch-containing grain raw materials / A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2013. No. 4. P. 94–99.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Гарькина Полина Константиновна кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>	<p>Garkina Polina Konstantinovna PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 094-79-49 E-mail: worolina89@mail.ru</p>
<p>Чушкина Анастасия Владимировна магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 E-mail: nastena.glukhova.96@mail.ru</p>	<p>Chushkina Anastasia Vladimirovna undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University E-mail: nastena.glukhova.96@mail.ru</p>