

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Е. А. Елисеева [E. A. Eliseyeva]
А. В. Борисова [A. V. Borisova]

УДК 664.649/ 664.68

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН ЧИА В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

RESEARCH OF THE WAY OF USING CHIA SEEDS IN BAKERY PRODUCTION

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,
г. Самара, Россия, e-mail: e11seevaml@yandex.ru

Аннотация. Мучные кондитерские изделия (МКИ) высококалорийные пищевые продукты, богатые углеводами и неполноценными белками, плохо усваиваемыми организмом человека. Перспектива использования растительного сырья в качестве ингредиентов функционального назначения, позволяющих снизить энергетическую и повышающих питательную ценность готовых изделий является одним из актуальных направлений пищевой отрасли. Целью исследования является изучение влияния семян чиа на органолептические и физико-химические показатели качества мучных кондитерских изделий и выбор оптимального способа использования семян чиа в производстве таких изделий

Материалы и методы. Разработан способ внесения семян чиа в рецептуру мучных кондитерских изделий (в кексы). Влияние семян чиа, произведенных в Парагвае (поставщик AMADEIN LLC, Россия) на физико-химические и органолептические показатели готовых изделий

Результаты. Выявлено, что все кексы имеют приемлемые физико-химические и органолептические показатели.

Заключение. В результате исследования физико-химических и органолептических показателей трех видов кексов, приготовленных с добавлением семян чиа в различных формах, установлено, что все три образца соответствуют требованиям ГОСТ, предъявляемым к кексам, однако кексы с добавлением геля семян чиа имеют более высокие оценки по результатам органолептического определения текстуры.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, кексы, семена чиа, функциональные ингредиенты, методы исследования мучных кондитерских изделий.

Abstract. Flour confectionery products (FCP), high-calorie foods rich in carbohydrates and defective proteins, poorly assimilated by the human body. The prospect of using plant materials as functional ingredients that reduce energy and enhance the nutritional value of finished products is one of the most urgent areas of food growth. The aim of the study is to study the effect of chia seeds on the organoleptic and physico-chemical indicators of the quality of flour confectionery products and the choice of the optimal way to use chia seeds in the production of such products.

Materials and methods. A method has been developed to add chia seeds to flour recipes (muffins). The effect of chia seeds produced in Paraguay (supplier AMADEIN LLC, Russia) on the physico-chemical and organoleptic characteristics of finished products

Results. It was revealed that all cupcakes have acceptable physico-chemical and organoleptic characteristics.

Conclusion. The study of the physicochemical and organoleptic characteristics of three types of cupcakes, prepared with the addition of chia seeds in various forms, found that all three samples meet the requirements of GOST requirements for cupcakes, but the cupcakes with the addition of chi seeds have higher grades results of organoleptic texture determination.

Key words: bakery products, cake, chia seeds, functional ingredients, research methods of bakery products.

Введение. Мучные кондитерские изделия (МКИ) обладают высокой пищевой и энергетической ценностью, которая определяются химическим составом ингредиентов, входящий в состав мучных изделий, в том числе и основного компонента – муки. Мука богата углеводами и белками, однако, белки муки неполноценны, плохо усваиваются организмом человека, неблагоприятен и минеральный состав муки [1]. Поэтому одним из перспективных направлений в производстве мучных кондитерских изделий является оптимизация их химического состава, повышение полезного действия таких изделий на организм человека.

Одним из способов решения данной проблемы является использование в производстве мучных кондитерских изделий функциональных ингредиентов, снижающих энергетическую и повышающих питательную цен-

ность готового продукта, обогащающих его витаминами, минералами и другими пищевыми веществами, благоприятно влияющими на организм человека. Одним из таких ингредиентов являются семена чиа. Чиа – однолетнее маслинное растение. Его семена имеют мелкий размер примерно, как семя льна, однако по форме больше похожи на мелкую фасоль (рис. 1). Поверхность блестящая и имеет характерный рисунок. Вкус у семян чиа приятный, ореховый с хрустящей текстурой. В производстве МКИ семена чиа используются в трех формах: в цельном виде, в виде муки и в виде геля.

Муку из семян чиа используют для приготовления безглютеновой выпечки. Доказано, что внесение муки из семян чиа взамен муки пшеничной высшего сорта, позволяет повышать пищевую и биологическую ценность готовых изделий. Добавление целых семян придаст хрустящий контраст в готовом изделии [2, 3].



Рис. 1. Внешний вид семян чиа

При изучении жирнокислотного состава изделий, приготовленных с использованием муки чиа, установлено наличие в них значительного количества ПНЖК ω -3 [4].

Благодаря своей способности впитывать в 12 раз больше влаги по отношению к собственной массе, семена чиа могут обеспечить вязкость теста, способствовать сохранению свежести изделия, что позволяет использовать их в качестве заменителя жира [5].

Цель работы. Целью исследования является изучение влияния семян чиа на органолептические и физико-химические показатели качества мучных кондитерских изделий и выбор оптимального способа использования семян чиа в производстве таких изделий.

Материалы и методы. Для исследования были взяты семена чиа, произведенные в Парагвае (поставщик *AMADEIN LLC*, Россия). Для получения муки из семян чиа продукт перемалывался в электрической кофемолке *De'Longhi KG 40* мощностью 170 Вт.

Для определения оптимального способа добавления семян чиа в мучные кондитерские изделия были приготовлены и исследованы три вида кекса, в каждый из которых семена чиа добавлялись в трех разных формах:

- 1) в виде целых семян;
- 2) в перемолотом виде в качестве части муки (7,5 % пшеничной муки заменялись на муку из семян чиа)
- 3) в виде геля, в качестве замены яиц (вся масса яиц заменялась на аналогичную массу геля семян чиа).

За основу была взята рецептура бананового кекса [6].

Пористость готовых изделий определяли согласно ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости».

Для определения щелочности использовали ГОСТ 5898-87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности».

Определение содержания влаги и сухих веществ для готовых изделий проводили методом высушивания согласно ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ».

Содержание влаги в исходном сырье (семенах чиа) проводили согласно ГОСТ 10856-96 «Семена масличные. Метод определения влажности».

Для муки пшеничной и муки пшеничной с добавлением муки семян чиа было определено количество клейковины согласно ГОСТ 27839-2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины».

Качество клейковины определялось методом растяжения отмытой клейковины и определением величины растяжения с помощью линейки.

Органолептические показатели готовых изделий были исследованы органолептическим методом согласно «ГОСТ 15052-2014 Кексы. Общие технические условия».

Результаты и обсуждение. Внешний вид готовых изделий представлен на рис. 2.



Рис. 2. Внешний вид исследуемых кексов

Согласно ГОСТ 5669-96 определяли пористость для трех образцов. Результаты вычислений представлены на рис. 3.

Наиболее пористым является мякиш кекса с гелем семян чиа, а наименее пористым – мякиш кекса с мукой чиа. Возможной причиной этого является то, что эмульгирующее свойство геля семян чиа обеспечивает достаточную вязкость теста, создает его каркас лучше, чем яйцо, добавленное в остальные образцы.

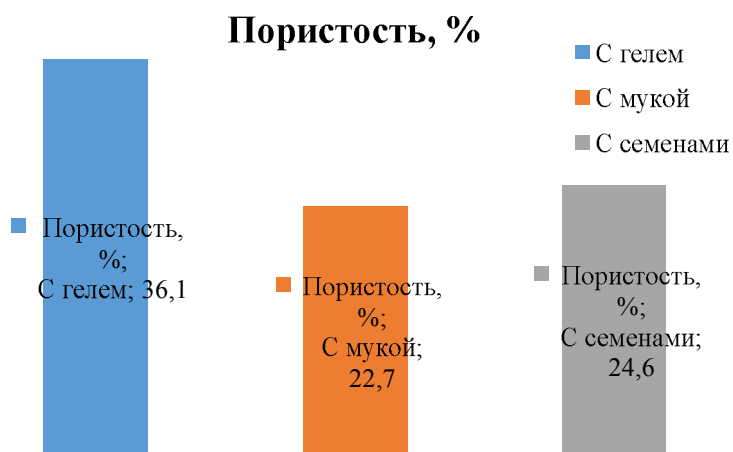


Рис. 3. Пористость исследуемых кексов

Определение щелочности готовых изделий проводили согласно ГОСТ 5898-87 титрованием щелочных веществ, содержащихся в навеске изделия, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения щелочности изделий

Показатель	Кекс с гелем	Кекс с мукой	Кекс с семенами
Щелочность (в градусах)	0,34	0,34	0,34

Концентрацию щелочности обуславливает количество щелочных соединений, выделяющихся в результате применения химических разрыхлителей. Согласно ГОСТ 15052-2014 щелочность в кексах, приготовленных на химических разрыхлителях, не должна превышать 2°, таким образом, все три образца соответствуют нормам безопасности.

Определение сухих веществ производили методом высушивания согласно ГОСТ 5900-73 для семян чиа и согласно ГОСТ 10856-96 для готовых изделий.

Результаты определения влажности и содержания сухих веществ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влажность и содержание сухих веществ в исследуемых кексах

Показатель	Кекс с гелем	Кекс с мукой	Кекс с семенами	Семена чиа
Влажность, %	28,12	26,6	24,13	5,88
Содержание сухих веществ, %	71,88	73,4	75,87	94,12

Согласно ГОСТ 5900-2014, массовая доля влаги для кексов, приготовленных с использованием химических разрыхлителей, должна быть в пределах 12–24 %. Таким образом все три образца соответствуют нормам в пределах допустимой погрешности (не более 5 %).

Полученную разницу во влажности можно объяснить тем что семена чиа способны не только впитывать влагу за счет большого содержания углеводов и пищевых волокон, способных к гидролизу, но и способны удерживать их в процессе тепловой обработки. То есть влага, впитанная семенами при образовании геля, удерживается волокнами семян и сохраняется в процессе выпечки в связанном виде. Этим можно объяснить и тот факт, что кекс с мукой семян показал второй результат по измерению влажности: в него не добавлялась дополнительная влага для разбухания семян, однако, наивысшая степень измельчения, по сравнению с остальными образцами, позволила увеличить поверхность соприкосновения с влагой, находящейся в тесте. Таким образом, они смогли впитать и сохранить в процессе выпечки наибольшее ее количество по отношению к кексу с цельными семенами.

Для пшеничной муки и муки с добавлением муки чиа было проведено определение количества клейковины согласно ГОСТ 27839-2013 и качества клейковины методом определения степени растяжимости.

Сущность метода определения качества клейковины заключался в растягивании сырой клейковины и определении степени растяжения.

Слабая клейковина после отмывания образует достаточно однородный и хорошо растягивающийся липкий комочек. Сильная (крепкая) клейковина после отмывания чаще всего выходит в виде отдельных долек или сплошного упругого пористого комочка.

Для определения качества клейковины от нее отделяю навеску массой 4 г и растягивают ее до разрыва, измеряя длину растяжения. По способности к растяжению клейковину делят на короткую (растягивается до 10 см), среднюю (10–20 см), длинную (растягивается более чем на 20 см).

Результаты определения качества и количества клейковины представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результат определения количества и качества клейковины муки

Показатель	Пшеничная мука	Мука с добавлением муки чиа
Количество клейковины, %	43,3	25,7
Растяжимость навески массой 4 г, см	5	5
Цвет	Светлый, серовато-соломенный	Серый с темными вкраплениями
Консистенция	Упругая	Упругая, но более рыхлая, чем пшеничная клейковина
Вывод о силе клейковины	Сильная	Сильная

После отмывания оба образца сформировались в плотные, упругие шарики. Клейковина пшеничной муки имела светлый цвет, клейковина муки с добавлением семян имела более темный цвет с заметными вкраплениями (см. рис. 4).



Рис. 4. Клейковина после отмывания

Частицы измельченных семян не отмылись вместе с крахмальными примесями и включились в структуру клейковины (глютеин-глиадиновое взаимодействие).

Таким образом, клейковину обоих исследуемых видов муки можно считать сильной.

Комиссией из шести человек был проведен *органолептический анализ* трех исследуемых кексов методом ранжирования. Была произведена оценка по четырем показателям: внешний вид, вкус, аромат, консистенция.

При органолептическом анализе было выявлено, что кекс с гелем чиа имеет наиболее пористую и воздушную структуру мякиша, а кекс с мукой чиа имеет клеклую, влажную и самую тяжелую структуру. Кекс с семенами чиа показал средний результат: его текстура была менее пористой и мягкой, чем у кекса с гелем и менее тяжелой, чем у кекса с мукой.

При расчете степени согласованности мнений экспертов был вычислен коэффициент конкордации, равный 0,52. Мнения экспертов можно считать согласованными, если коэффициент конкордации превышает 0,7.

Таким образом, мнения экспертов нельзя считать согласованными и их нельзя учитывать при определении оптимальной рецептуры для приготовления кексов с семенами чиа. Это можно объяснить тем фактом, что все три образца имеют высокие показатели вкуса, но при органолептической оценке каждый из экспертов опирался на свои собственные вкусовые предпочтения, которые сильно различаются.

Заключение. В результате исследования физико-химических и органолептических показателей трех видов кексов, приготовленных с добавлением семян чиа в различных формах, установлено, что все три образца соответствуют требованиям ГОСТ, предъявляемым к кексам. Однако кекс с гелем семян чиа имеет наилучшую консистенцию по результатам органолептической оценки: он более пористый и воздушный, что подтверждается экспериментальными измерениями пористости изделий. Помимо этого, в данном образце наиболее сохранены органолептические показатели кекса без добавления семян чиа (вкус, аромат). Таким образом, по результатам исследования выявлено, что наилучшим способом добавления семян чиа в мучные кондитерские изделия является добавление их в виде геля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарова Н. В. Мучные кондитерские изделия в общественном питании: сырье, теоретические основы и технология производства, рецептуры, правила составления технологических схем к КП и ВКР: учебное пособие [Электронное издание]. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. С. 4-5.
2. Цивцивадзе Р. П., Кусова И. У. Современные пищевые добавки – суперфуды «Семена Чиа» // В сб.: Прогрессивные технологии в индустрии питания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Прогрессивные технологии в индустрии питания» – Москва: Мос. гос. ун-т пищевых производств, 2016. С. 138-146.
3. Соловарова А. О. Семена Чиа в сдобных булочных изделиях // В сб.: Современное хлебопекарное производство: перспективы развития: материалы XVII Всероссийской заочной научно-практической конференции. Екатеринбург: Уральский гос. экономич. ун-т, 2016. С. 84-88.

4. Хромченкова Е. П., Макаренко М. А., Бессонов В. В., Байков В. Г., Дубцова Г. Н., Дедова И. А., Кусова И. У., Галлиулина Е. Э. Применение муки из семян Chia при производстве мучных кондитерских изделий // Вопросы питания. 2014. Том 83. №3. С. 206.
5. Maria Herminia Ferrari Felisberto, Adriana Lucia Wahanik, Cristiane Rodrigues Gomes-Ruffi, Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Yoon KilChang, Caroline Joy Steel. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in poundcakes // LWT – Food Science and Technology. 2015. Том 63. №2. С. 1049-1055.
6. Andychef. Блог со вкусом [Электронный ресурс] <https://andychef.ru/recipes/banana-bread/>

REFERENCES

1. Makarova N. V. Muchnyye konditerskiye izdeliya v obshchestvennom pitanii: syr'ye, teo-reticheskiye osnovy i tekhnologiya proizvodstva, retseptury, pravila so- stavleniya tekhnologicheskikh skhem k KP i VKR: uchebnoye posobiye [Elektronnoye izdaniye]. Samara: Samar. gos. tekhn. un-t, 2016. S. 4-5.
2. TSivtsivadze R. P., Kusova I. U. Sovremennyye pishchevyye dobavki – superfudy «Semena CHia» // V sb.: Progressivnyye tekhnologii v industrii pitaniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Progressivnyye tekhnologii v industrii pitaniya». M.: Mos. gos. un-t pishchevykh proizvodstv, 2016. S. 138-146.
3. Solovarova A. O. Semena CHia v sдобnykh bulochnykh izdeliyakh // V sb.: Sovremennoye khlebopekarnoye proizvodstvo: perspektivy razvitiya: materialy XVII Vserossiyskoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ekaterinburg: Ural'skiy gos. ekonomich. un-t, 2016. S. 84-88.
4. KHromchenkova E. P., Makarenko M. A., Bessonov V. V., Baykov V. G., Dubtsova G. N., Dedova I. A., Kusova I. U., Galliulina E. E. Primeneniye muki iz semyan CHia pri proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy // Voprosy pitaniya. 2014. Том 83. №3. С. 206.
5. Maria Herminia Ferrari Felisberto, Adriana Lucia Wahanik, Cristiane Rodrigues Gomes-Ruffi, Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Yoon KilChang, Caroline Joy Steel. Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in poundcakes // LWT – Food Science and Technology. 2015. Том 63. №2. С. 1049-1055.
6. Andychef. Blog so vkusom [Elektronnyy resurs] <https://andychef.ru/recipes/banana-bread/>

ОБ АВТОРАХ

Елисеева Елена Алексеевна, студент кафедры «Технология продукции и организация общественного питания», Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Тел.: 89179603244, E-mail: e11seevaml@yandex.ru
Eliseyeva Elena Alekseevna, student of the Department «Technology of production and organization of public catering», Samara State Technical University, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya street, 244, Tel. 89179603244, E-mail: e11seevaml@yandex.ru

Борисова Анна Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продукции и организация общественного питания» Самарский государственный технический университет, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Тел.: 89093700888, E-mail: anna_borisova_63@mail.ru
Borisova Anna Viktorovna, Candidate of Technical Science, Assistant Professor of the Department «Technology of production and organization of public catering» Samara State Technical University, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya street, 244, Tel. 89093700888, E-mail: anna_borisova_63@mail.ru

Дата поступления в редакцию 08.08.2018 г.