

# Разработка технологии мучных кондитерских изделий, обогащенных эссенциальными нутриентами

Казанский национальный  
исследовательский технологический  
университет, г. Казань, Республика  
Татарстан

Л. З. Габдукаева

## КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Габдукаева Лилия Зуфаровна  
E-mail: carramba@bk.ru

## ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования  
доступны по запросу  
у корреспондирующего автора.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Габдукаева, Л. З. (2024). Разработка технологии мучных кондитерских изделий, обогащенных эссенциальными нутриентами. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 32(2), 116-132.  
<https://doi.org/10.36107/spfp.2024.2.457>

ПОСТУПИЛА: 17.08.2023

ДОРАБОТАНА: 11.06.2024

ПРИНЯТА: 15.06.2024

ОПУБЛИКОВАНА: 30.06.2024

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

автор сообщает об отсутствии  
конфликта интересов.



## АННОТАЦИЯ

**Введение:** Обогащение мучных кондитерских изделий натуральными продуктами имеет преимущество перед добавками, полученными путем химического синтеза. В состав этих продуктов входят белковые вещества, витамины, минеральные соли и другие ценные пищевые компоненты, причем, находятся они в естественных соотношениях, в виде природных соединений, в той форме, которая лучше усваивается организмом.

**Цель:** Разработка технологии производства мучного кондитерского изделия на основе нетрадиционных видов растительного сырья (масло из виноградных косточек, тыквенное и облепиховое масло, мука из виноградных косточек и зеленой гречки, кукурузная мука) для расширения ассортимента продуктов детского питания и определение его качественных показателей.

**Материалы и методы:** Объекты исследования – образцы кексов с использованием в качестве рецептурных компонентов различных видов растительных масел (масло из виноградных косточек, тыквенное и облепиховое масло) и нетрадиционных видов муки (мука из виноградных косточек и зеленой гречки, кукурузная мука). Контроль качества готовых изделий осуществляли по органолептическим и физико-химическим показателям. Определение органолептических показателей готовых изделий проводили по ГОСТ 15052-2014, ГОСТ 5897-90. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 5900-2014, щелочность – по ГОСТ 5898-2022. Расчет пищевой и энергетической ценности готовых изделий производили по данным справочника «Химический состав российских пищевых продуктов», степень удовлетворения физиологических потребностей детского организма в данных веществах – согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253-21.

**Результаты:** Разработаны рецептуры кексов с применением нетрадиционных видов муки и растительных масел, изучены потребительские свойства изделий. При исследовании органолептических свойств изделий установлено, что готовые изделия характеризовались специфическим цветом, вкусом и ароматом. Образец №1 с добавлением муки из виноградных косточек характеризовался приятным ароматом шоколада и шоколадным послевкусием, наличием выпуклой верхней поверхности с характерными трещинами. Образцы №2 и №3 характеризовались мягкой, более влажной консистенцией, что связано с видом используемой муки и жирового сырья. По физико-химическим показателям качества изделия соответствовали значениям нормативных документов. На основе полученных данных установлено, что мучные кондитерские изделия, изготовленные с применением нетрадиционных видов сырья, обладают более высокой пищевой ценностью по сравнению с изделием по классической рецептуре. Высокое содержание минеральных компонентов, витаминов группы В, полиненасыщенных жирных кислот в выбранных видах сырья, позволяет получать изделия с выраженными биологически активными свойствами. Образец №1 в наибольшей степени по сравнению с другими образцами удовлетворяет физиологические потребности детского организма в минорных компонентах: в витаминах Е и К удовлетворяет суточную потребность полностью, в пищевых волокнах на 62-83% и потребность в полиненасыщенных жирных кислотах на 9-10%. Данный образец богат минеральными веществами, такими как калий, кальций, магний, фосфор и железо.

**Выводы:** Доказана перспективность использования выбранных видов муки, а также растительных масел с целью улучшения жирнокислотного, минерального и витаминного состава мучных кондитерских изделий. Включение разработанных изделий в рацион детей, позволит улучшить пищевой статус, оптимизировать рацион и расширить ассортимент специализированных продуктов питания.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

мучное кондитерское изделие; нетрадиционные виды муки; растительные масла; детское питание; пищевой статус; рецептура; потребительские характеристики

# Development of Technology for Flour Confectionery Products Enriched with Essential Nutrients

Kazan National Research Technological University, Kazan, Republic of Tatarstan

Liliya Z. Gabdukaeva

## CORRESPONDENCE:

Liliya Zufarovna Gabdukaeva

E-mail: carramba@bk.ru

## DATA AVAILABILITY:

Data from the current study are available upon request from the corresponding author.

## FOR CITATIONS:

Gabdukaeva, L. Z. (2024). Development of technology for flour confectionery products enriched with essential nutrients. *Storage and Processing of Farm Products*, 32(2), 116-132. <https://doi.org/10.36107/spfp.2024.2.457>

RECEIVED: 17.08.2023

REVISED: 11.06.2024

ACCEPTED: 15.06.2024

PUBLISHED: 30.06.2024

## DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



## ABSTRACT

**Introduction:** Enrichment of flour confectionery products with natural ingredients has advantages over additives obtained through chemical synthesis. These products contain proteins, vitamins, mineral salts, and other valuable food components in natural ratios, in forms that are better absorbed by the body.

**Purpose:** To develop a technology for producing flour confectionery products based on unconventional types of plant raw materials (grape seed oil, pumpkin oil, sea buckthorn oil, grape seed flour, green buckwheat flour, corn flour) to expand the range of baby food products and determine their quality indicators.

**Materials and Methods:** The study focuses on the samples of cakes using various types of plant oils (grape seed oil, pumpkin oil, sea buckthorn oil) and unconventional types of flour (grape seed flour, green buckwheat flour, corn flour) as recipe components. The quality control of the finished products was carried out according to organoleptic and physicochemical indicators. The determination of organoleptic indicators of the finished products was conducted according to GOST 15052-2014, GOST 5897-90. The moisture content was determined according to GOST 5900-2014, and alkalinity according to GOST 5898-2022. The calculation of the nutritional and energy value of the finished products was based on the data from the «Chemical Composition of Russian Food Products» handbook. The degree of meeting the physiological needs of children in these substances was estimated according to the Methodical Recommendations MR 2.3.1.0253-21.

**Results:** Recipes for cakes using unconventional types of flour and plant oils were developed, and the consumer properties of the products were studied. The study of the organoleptic properties of the products showed that the finished products were characterized by a specific color, taste, and aroma. Sample No. 1 with the addition of grape seed flour was characterized by a pleasant chocolate aroma and aftertaste, with a convex top surface with characteristic cracks. Samples No. 2 and No. 3 had a soft, more moist consistency due to the type of flour and fat raw materials used. According to physicochemical quality indicators, the products met the values of regulatory documents. Based on the obtained data, it was found out that flour confectionery products made with unconventional raw materials have higher nutritional value compared to products made with traditional recipes. The high content of mineral components, B vitamins, and polyunsaturated fatty acids in the selected types of raw materials allows for the production of products with pronounced biologically active properties. Sample No. 1, compared to other samples, meets the physiological needs of children's bodies for minor components the most: it fully meets the daily requirement for vitamins E and K, 62-83% for dietary fibers, and 9-10% for polyunsaturated fatty acids. This sample is rich in minerals such as potassium, calcium, magnesium, phosphorus, and iron.

**Conclusions:** The potential of using selected types of flour and plant oils to improve the fatty acid, mineral, and vitamin composition of flour confectionery products has been proven. Incorporation of the developed products in children's diets will improve nutritional status, optimize the diet, and expand the range of specialized food products.

## KEYWORDS

flour confectionery product; unconventional types of flour; plant oils; baby food; nutritional status; recipe; consumer characteristics

## ВВЕДЕНИЕ

Нутриентный состав, безопасность и высокие сенсорные характеристики потребительских товаров являются ключевыми параметрами для потребителей при выборе продуктов питания. Рост спроса на функциональные продукты питания благотворно влияет на здоровье потребителей (Мистенева и соавт., 2019; Габдукаева & Решетник, 2019; Рензеева & Дмитриева., 2009; Решетник и соавт., 2016; Меренкова соавт., 2021); Sergieva et al., 2019). Как результат, разработка инновационных продуктов питания с высокой пищевой ценностью приобретает все большее значение (Решетник и соавт., 2016; Попов и соавт., 2021; Мистенева и соавт., 2019; Bailey et al., 2019). Кондитерская промышленность является динамично развивающейся отраслью, активно расширяющей ассортимент вырабатываемых изделий вслед за новейшими исследованиями в сфере функционального питания. Мучные кондитерские изделия не входят в перечень продуктов первой необходимости, однако являются востребованными для значительного количества потребителей и особенно детей (Решетник и соавт., 2016; Мистенева и соавт., 2019).

Школьный возраст является ключевым периодом развития организма человека, в котором завершается формирование скелета и скелетной мускулатуры, происходит резкая гормональная перестройка, лежащая в основе полового созревания, возникают качественные изменения в нервно-психической сфере, связанные с процессом обучения. Такая высокая скорость роста требует постоянного поступления с пищей достаточного количества пластического материала и прежде всего белка, полиненасыщенных жирных кислот, антиоксидантов, минеральных солей и витаминов (Решетник и соавт., 2016; Попов и соавт., 2021; Мистенева и соавт., 2019).

Школьный период можно условно разделить на три возрастные группы — 7–11 лет, 11–14 лет, 14–18 лет. Недостаточное или несбалансированное питание в младшем школьном возрасте приводит к отставанию в физическом и психическом развитии, которые, по мнению специалистов, практически невозможно скорректировать в дальнейшем (Hieu et al., 2012; Bailey et al., 2019; Мистенева и соавт., 2019). Питание детей подросткового возраста имеет свои особенности. В средней школе начинается поло-

вое созревание, которому предшествует препубертатный скачок роста. Достаточное поступление белков, необходимых для формирования новых структурных компонентов организма приобретает особое значение. Нарушение питания в этот период может стать причиной хронических заболеваний (Hieu et al., 2012; Bailey et al., 2019; Мистенева и соавт., 2019).

При производстве продуктов детского питания важно учитывать оптимальное сочетание питательных веществ и безопасность используемых ингредиентов. Также необходимо проводить строгий контроль качества на всех этапах производства. Продукция, предназначенная для детей, должна отвечать физиологическим потребностям ребенка и учитывать особенности детского организма.

В настоящее время приоритетной задачей в кондитерской отрасли является разработка технологий мучных кондитерских изделий для различных категорий населения, в том числе и для детей младшего и среднего школьного возраста с улучшенным составом, повышенной пищевой и биологической ценностью, а также уменьшенной энергетической ценностью (Мистенева и соавт., 2019; Габдукаева & Решетник, 2019; Рензеева & Дмитриева., 2009; Решетник и соавт., 2016; Меренкова соавт., 2021).

Решить поставленную задачу возможно путем разработки новых оригинальных рецептур кондитерских изделий с использованием нетрадиционных пищевых ингредиентов. Активно ведутся работы по изучению возможности применения плодово-ягодного (Алексеевко и соавт., 2019; Иванова и соавт., 2016; Padhi et al., 2022), овощного сырья и продуктов их переработки (Иванова и соавт., 2016), нетрадиционных видов муки (Попов и соавт., 2021; Габдукаева & Решетник, 2019; Меренкова соавт., 2021; Козубаева & Кузьмина, 2022; Aly et al., 2021; Brites et al., 2022; Hager et al., 2012; Troilo et al., 2022), масленичных культур (Габдукаева & Решетник, 2019; Егорова и соавт., 2014; Рензеева & Дмитриева., 2009), белоксодержащего сырья (Бугаец и соавт., 2001).

Целью данных исследований явилось изучение возможности использования нетрадиционных видов растительного сырья в технологии производства мучного кондитерского изделия для расширения ассортимента продуктов детского питания,

исследование влияния выбранных компонентов на качественные характеристики изделий, разработка рецептур кексов с оптимальным соотношением сырья, анализ потребительских характеристик и пищевой ценности разработанных изделий.

## ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Основным ингредиентом для изготовления мучных кондитерских изделий является мука. В подавляющем большинстве рецептур используется пшеничная мука высшего сорта. Высший сорт пшеничной муки считается обедненным пищевыми волокнами вследствие того, что эта мука изготавливается из центральной части зерна, которая содержит в основном крахмал и клейковину. (Попов и соавт., 2021; Aly et al., 2021; Hager et al., 2012).

С целью обогащения мучных кондитерских изделий эссенциальными нутриентами используются нетрадиционные виды муки. Ценность использования различных видов муки обусловлена высоким содержанием в них растительных белков, пищевых волокон, а также сбалансированным составом минеральных веществ (Меренкова и соавт., 2021; Sergieva et al., 2019; Hager et al., 2012; Difonzo et al., 2023; Oprea et al., 2022).

### Мука из виноградной косточки

Для получения муки виноградные косточки подвергаются процессу сушки и измельчения. Мука из виноградных косточек является побочным продуктом при производстве вина и масла из винограда, поэтому производители в настоящее время стали выпускать ее в большем объеме с целью достижения безотходности. Спрос на данную муку повышается благодаря не только ее доступности, но и полезным свойствам.

Главное достоинство муки из виноградной косточки состоит в большом содержании пищевых волокон и широком перечне важнейших минеральных веществ, которыми также богата данная мука. Среди макро- и микроэлементов можно выделить фосфор, кальций, медь, железо, магний, марганец и цинк. Также данная мука богата витаминами С, РР и витаминами группы В, в частности В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>. Содер-

жание в муке из виноградной косточки сильнейших антиоксидантов — биофлавоноидов делают ее еще более привлекательной для производителей и потребителей. Биофлавоноиды играют важную роль в реакциях окисления, так как выполняют функцию контроля ее протекания, а также снижают риск развития раковых опухолей. Химический состав свидетельствует о высоком содержании белка и пониженной калорийности муки из виноградной косточки (Меренкова и соавт., 2021; Troilo et al., 2021, 2022; Bordiga et al., 2019; Lu et al., 2012; Difonzo et al., 2023; Oprea et al., 2022).

### Кукурузная мука

Кукурузная мука считается ценным сырьем для изготовления безглютеновых продуктов, предназначенных для людей, больных целиакией (Попов и соавт., 2021; Решетник и соавт., 2016). Производство кукурузной муки схоже с производством пшеничной муки. Сначала кукуруза подвергается очистке от непригодных для питания частей, после чего удаляются механические примеси и зерно подвергают гидротермической обработке. После такой обработки зерно кукурузы лучше подвергается измельчению. Следующей стадией является сушка обработанного зерна, а затем его непосредственное измельчение, после которого муку просеивают и отправляют более крупную фракцию на повторный помол.

По своему минеральному составу кукурузная мука богата кальцием, магнием, фосфором, калием, натрием и железом. Данная мука отличается от пшеничной муки повышенным содержанием сахара, в ее состав также входят витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>), а также витамины Е и РР (Renzyaeva et al., 2022; Габдукаева & Решетник, 2019; Sergieva et al., 2019; Hager et al., 2012).

### Гречневая мука

Вследствие того, что при производстве гречневой муки отсутствует стадия удаления оболочек, мука из зеленой гречки имеет в своем составе повышенное содержание важнейших макро- и микроэлементов, таких как калий, кальций, кремний, магний, натрий, сера, фосфор, железо, марганец и др. Мука из зеленой гречки является ценным

источником витаминов А, Е, РР, а также витаминов группы В, среди которых можно выделить В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>.

Мука из зеленой гречки отличается наличием всех незаменимых аминокислот, что является редкостью для сырья растительного происхождения. Мука из зеленой гречки богата также антиоксидантами, клетчаткой, флавоноидами и др. ценными веществами. Повышенное содержание вышеперечисленных веществ обеспечивает положительное влияние данной муки на сердечно-сосудистую, нервную и репродуктивную систему, систему кровообращения и обменные процессы (Huda et al., 2021; Brites et al., 2022; Мистенева и соавт., 2019; Nager et al., 2012;).

## Жировые продукты

Одним из основных ингредиентов в составе мучных кондитерских изделий по количественному содержанию наряду с мукой и сахаром является жировая составляющая. Жировые продукты играют важную роль в структурообразовании теста и готового изделия, а также в формировании механических и реологических свойств готового изделия, в сохранности свойств готового изделия с течением времени (Рензьева & Дмитриева., 2009).

Наиболее часто в производстве мучных кондитерских изделий используют твердые и полутвердые жиры: маргарин, сливочное масло, кондитерские жиры. Маргарин и кондитерские жиры используют чаще из-за их дешевизны, но они содержат в большей степени насыщенные жирные кислоты, оказывающие негативное влияние на здоровье человека (Tucker et al., 2005; Mattos et al., 2017).

Растительные масла по жирнокислотному составу более полезные, полиненасыщенные жирные кислоты в них превосходят по содержанию насыщенные жирные кислоты. Существует серьезная доказательная база, подтверждающая снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний при замене насыщенных жирных кислот в продуктах питания полиненасыщенными с достаточным количеством омега-3-полиненасыщенной жирной кислоты и мононенасыщенными жирными кислотами (Мистенева и соавт., 2019; Bordiga et al., 2019; Mattos et al., 2017; Tucker et al., 2005). Пищевая ценность жиров

зависит от содержания в их составе насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, их соотношения, присутствия жирорастворимых витаминов и других биологически активных компонентов (Юрченко & Канюка, 2019; Рензьева & Дмитриева, 2009).

## Масло виноградных косточек

Масло из виноградных косточек отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, минеральных веществ, хлорофилла, дубильных веществ и др. (Lu et al., 2012; Tucker et al., 2005). Из ненасыщенных кислот особое внимание к себе привлекает линолевая кислота — омега-6, ее содержится около 70% от общего количества жирных кислот. Также в данном масле содержится мононенасыщенная кислота омега-9 и пальмитиновая, пальмитолеиновая, стеариновая, омега-3 кислоты в незначительном количестве (Bordiga et al., 2019; Mattos et al., 2017). Высокое содержание витаминов Е, С, А и флавоноидов обеспечивает антиоксидантную активность данного масла. Для масла из виноградных косточек характерно также бактерицидное действие благодаря содержанию хлорофилла (Li et al., 2011; Troilo et al., 2021).

## Тыквенное масло

Тыквенное масло отличается высоким содержанием олеиновой и линолевой кислоты. Данное масло содержит большое количество витамина А и Е. Благодаря небольшому содержанию влаги в тыквенном масле присутствуют водорастворимые витамины С, В, жирорастворимый витамин К, а также витаминopodobное соединение — карнитин (Lu et al., 2012; Tucker et al., 2005). Тыквенное масло, как и облепиховое, содержит большое количество каротиноидов, обладающих антиоксидантными свойствами. Имеет место и повышенное содержание фосфолипидов, благотворно влияющих на улучшение и даже восстановление нормального функционирования печени. Тыквенное масло также, как и масло из виноградных косточек, обладает бактерицидным эффектом, благодаря высокому содержанию хлорофилла. Повышенной концентрацией данного пигмента также объясняется и характерный зеленый цвет тыквенного масла (Юрченко & Канюка, 2019; Li et al., 2011).

## Облепиховое масло

Главной особенностью облепихового является высокое содержание каротиноидов, которые также обеспечивают характерный оранжевый цвет данного масла. Польза от этой особенности облепихового масла объясняется тем, что в организме человека из каротиноидов синтезируется витамин А, обладающий рядом важнейших функций в формировании иммунитета, росте, функционировании органов зрения и пр. (Юрченко & Канюка, 2019; Рензяева & Дмитриева., 2009; Li et al., 2011; Lu et al., 2012; Olas et al., 2018; Tucker et al., 2005). Присутствуют в данном масле и другие витамины, например, витамин Е содержится в большом количестве, также есть витамины С, К, В. Облепиховое масло характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, среди которых можно выделить олеиновую, линолевую и линоленовую (Olas et al., 2018; Li et al., 2011; Tucker et al., 2005; Lu et al., 2012).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Введение

Кексы относятся к мучным кондитерским изделиям и пользуются большой популярностью среди потребителей.

Согласно ГОСТ 15052–2014, кекс — мучное кондитерское изделие объемной формы на основе муки, сахара, жира и яйцепродуктов с крупными и (или) мелкими добавлениями (цукаты, орехи, изюм, шоколадная крошка и т.д.) или без них, с начинкой или без нее, с отделкой поверхности или без нее, массовой долей сахара не менее 9%, массовой долей жира не менее 5%, массовой долей влаги не более 30%.

### Объекты исследования и рецептура

В ходе проведения эксперимента была разработана рецептура и технология приготовления кексов. За основу образцов была взята рецептура кекса «Столичного» по Сборнику рецептур мучных кондитер-

ских и булочных изделий для предприятий общественного питания<sup>1</sup>.

Контрольный и экспериментальные образцы кексов были изготовлены без добавления изюма и с полной заменой сливочного масла на растительные, в экспериментальных образцах изделий также осуществили полную или частичную замену пшеничной на нетрадиционные виды муки.

Для изготовления экспериментальных образцов кексов в качестве продуктов-обогащителей использовались различные виды муки и растительные масла: (1) мука виноградной косточки — СТО 21318887–005–2013; (2) мука из зеленой гречки — ГОСТ 5550–2021; (3) кукурузная мука — ТУ 10.61.22–098–47378026–2020; (4) масло виноградной косточки (производство Италия) — ТР ТС 024/2011; (5) масло тыквенное — ТУ 9141–005–70834238–06; (6) масло облепиховое — ТУ 9154–009–20680882–05.

Для приготовления образцов масло взбивали в течение 7–10 мин, добавляли сахар песок и взбивали еще 5–7 мин, постепенно вливая меланж. К взбитой массе добавляли ванильный сахар, разрыхлитель и соль, тщательно перемешивали, добавляли муку и замешивали тесто.

Тесто раскладывали в формы, предварительно смазанные маслом, и выпекали при температуре 180–200 °С в течение 15–20 мин<sup>1</sup>.

В результате экспериментальных работ были приготовлены образцы изделий с различной концентрацией внесения рецептурных ингредиентов. В таблице 1 приведены рецептуры образцов кексов с оптимальным соотношением сырья, при котором получены изделия с более лучшими органолептическими характеристиками.

### Методы и процедура исследования

Определение органолептических показателей готовых изделий проводила дегустационная комиссия в составе 5 человек — по ГОСТ 15052–2014, ГОСТ 5897–90. Определены такие показатели, как вкус и запах, вид в изломе, состояние поверхности, а также структура и форма.

<sup>1</sup> Лапшина, В.Т., Фонарева, Г.С., & Ахиба, С.Л. (2000). Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. М.: Хлебпродинформ.

Общую оценку качества разработанных изделий рассчитывали, как среднее арифметическое значение оценок всех дегустаторов, принимавших участие в оценке, с точностью до первого знака после запятой.

Внешний вид готового изделия — это совокупная характеристика изделия, оцениваемая экспертом (дегустатором) с помощью органов зрения. Данный показатель включает в себя ряд видимых параметров, таких как форма, вид на разрезе. Внешний вид является одной из наиболее весомых характеристик. Именно этот показатель качества чаще всего стараются приблизить к оригинальному при фальсификации продукции.

Что касается состояния поверхности, то под данным показателем следует понимать характеристику формы поверхности (выпуклая, плоская и т.д.), ее гладкости или выпуклости, наличие рисунка и его четкость, наличие трещин, особенности отделки изделия, при наличии.

Форма изделия может быть различной: круглой, прямоугольной, квадратной, овальной и фигурной. Для каждого вида кондитерских изделий регламентируется определенная форма. Важно, что форма для любого изделия должна быть правильной, с ровными краями.

Разнообразие цветов мучных кондитерских изделий определяется наличием красящих веществ исходного сырья, преобразованиями веществ в процессе их термической обработки, присутствием натуральных и искусственных пищевых красителей в составе изделия.

После зрительной оценки органолептических показателей следует их оценка путем механического воздействия, а именно путем надавливания пальцами рук или нажима зубами, оценивают структуру и вид в изломе готовых мучных кондитерских изделий.

Структура мучных кондитерских изделий характеризуется равномерной пористостью, пропеченностью, отсутствием следов непромеса. Если мучные изделия имеют начинку (например, вафли, пряники, рулеты), то устанавливаются структура начинки и ее консистенция. При наличии в сахаристых и мучных кондитерских изделиях твердых или желеобразных включений дополнительного сырья (орехов, изюма и т.п.), предусмотренного рецептурой, они должны быть равномерно распределены в массе продукта или начинки.

На заключительном этапе определяли запах и вкус готовых изделий.

**Таблица 1**

Рецептура экспериментальных образцов кексов

Сырье	Расход сырья на 1 штуку готового изделия, г			
	в натуре/в сухих веществах			
	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Мука пшеничная высшего сорта	23,39/20,0	11,70/10,0	-	11,70/10,0
Мука виноградной косточки	-	11,70/10,0	-	-
Кукурузная мука	-	-	23,39/20,0	-
Мука из зеленой гречки	-	-	-	11,70/10,0
Сахар-песок	17,55/17,52	17,55/17,52	17,55/17,52	17,55/17,52
Масло подсолнечное	17,45/14,73	-	4,42/4,42	-
Масло виноградной косточки	-	14,73/14,73	-	-
Тыквенное масло	-	-	10,31/10,31	-
Облепиховое масло	-	-	-	14,73/14,73
Меланж	14/3,8	14/3,8	14/3,8	14/3,8
Соль поваренная пищевая	0,069	0,069	0,069	0,069
Ванильный сахар	0,07/0	0,07/0	0,07/0	0,07/0
Разрыхлитель	0,07/0	0,07/0	0,07/0	0,07/0
Итого		73,55/56,93		
Выход		61/53		

Массовая доля влаги в образцах определена по ГОСТ 5900–2014, щелочность — по ГОСТ 5898–2022.

Расчет пищевой и энергетической ценности готовых изделий производили по данным справочника «Химический состав российских пищевых продуктов»<sup>2</sup>, степень удовлетворения физиологических потребностей детского организма в данных веществах — согласно Методическим рекомендациям МР 2.3.1.0253–21<sup>3</sup>.

### Анализ данных

Исследования проводили в трехкратной повторности. Обработку экспериментальных данных осуществляли в программе Microsoft Excel. Результаты представлены в виде среднего значения со стандартным отклонением.

Таблица 2

Органолептическая оценка контрольного образца кекса

Наименование показателя	Требования к показателю по ГОСТ 15052-2014	Характеристика показателей контрольного образца (с заменой сливочного масла на подсолнечное)
Вкус и запах	Изделия со сдобным вкусом и характерным ароматом предусмотренных в составе кексов пищевых ингредиентов, добавок или ароматизаторов, без посторонних привкусов и запахов	Изделия со сдобным ванильным вкусом и ароматом выпеченного изделия, в меру сладкие, без посторонних привкусов и запахов
Поверхность	Верхняя – выпуклая, с характерными трещинами, различными видами отделки или без нее, с наличием явно выраженной боковой поверхности.  Не допускается на нижней и боковой поверхностях наличие пустот, подгорелостей, разрывов и неровностей	Верхняя поверхность выпуклая, золотистого цвета с характерными трещинами
Вид в изломе	Пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала	Пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот и закала, цвет в изломе – кремовый
Структура	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений	Рассыпчатая, крошливая, пористая структура без пустот и уплотнений, консистенция суховатая
Форма	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин	Правильная округлая форма с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин

<sup>2</sup> Скурихин, И. М., Тутельян В.А. (2002). Химический состав российских пищевых продуктов. М.: ДеЛи принт

<sup>3</sup> Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21 (2021). «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека — Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 22.07.2021.

<sup>4</sup> ГОСТ 15052–2014 (2019) Кексы. Общие технические условия. М.: Стандартинформ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Важной частью оценки качества мучных кондитерских изделий является определение органолептических показателей. Данный способ анализа готовых изделий — это оценка ответной реакции органов чувств человека на свойства пищевых продуктов.

Основными органолептическими показателями качества кексов, регламентируемыми согласно ГОСТ 15052–2014<sup>4</sup>, являются: вкус и запах, вид в изломе, состояние поверхности, а также структура и форма.

### Органолептические показатели качества образцов

Качественная оценка органолептических показателей контрольного образца представлена в Таблице 2.

Характеристика органолептических показателей контрольного образца кекса графически представлена на Рисунке 1.

Внешний вид контрольного образца и экспериментальных образцов кексов представлен на Рисунках 2 и 3. Из данных рисунков можно сделать вывод, что образцы №2 и №3 имеют более низкие оценки внешних характеристик из-за отсутствия выпуклой поверхности кексов и трещин, которые являются характерной особенностью данного вида мучных кондитерских изделий. Необходимо отметить отсутствие дефектов (наличие пустот, следов непромеса и уплотнений) в мякише образцов изделий, а поверхность кексов не имеет подгоревших мест.

Особенностью экспериментальных образцов кексов является их цвет. Важно отметить, что при их изготовлении не использовались натуральные, синтетические красители и какао-порошок. Таким образом, цвет образцов обусловлен только наличием натуральных пигментов в составе исходного сырья. В формировании цвета образцов №1, 2, 3 сыграли роль пигменты, входящие в состав, соответственно, муки из виноградных косточек, тыквенного масла и кукурузной муки, облепихового масла. Так, образец №1 имеет темно-коричневый цвет благодаря высокому содержанию дубильных веществ, образец №2 имеет желто-зеленый цвет, благодаря большому количеству хлорофилла в тыквенном масле, а образец №3 — ярко-оранжевый цвет из-за высокой концентрации каротиноидов в облепиховом масле.

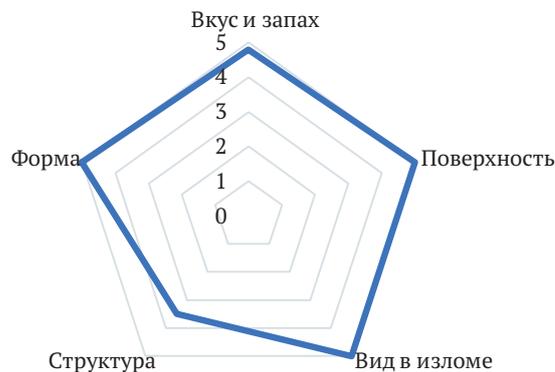
Качественная оценка органолептических показателей экспериментальных образцов, изготовленных с использованием выбранных ингредиентов, представлена в Таблице 3.

Результатом органолептического анализа изготовленных образцов кексов является рейтинговая оценка их качества, которая количественно выражает соответствие органолептических характеристик кексов требованиям нормативной документации.

На Рисунке 3 графически представлена профилограмма в виде сравнения количественных характеристик органолептических показателей экспериментальных образцов кексов. Итоговый балл

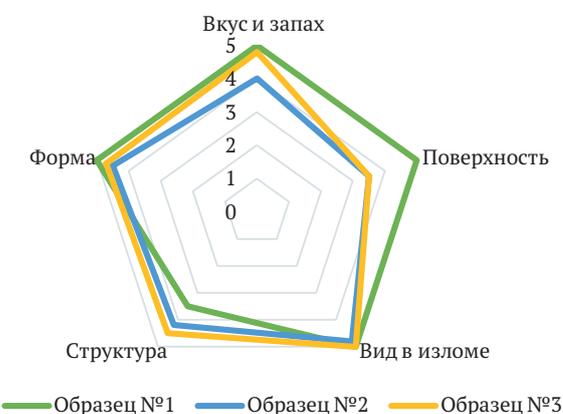
**Рисунок 1**

Профилограмма контрольного образца кекса



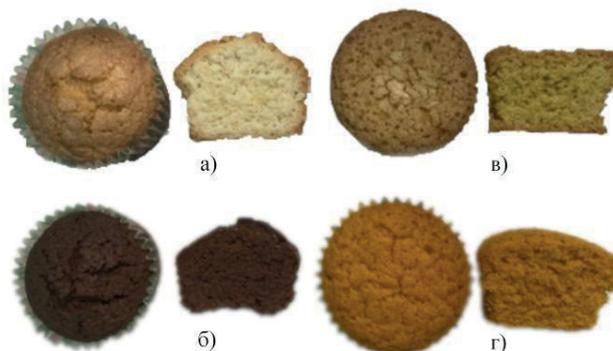
**Рисунок 2**

Профилограмма экспериментальных образцов кексов



**Рисунок 3**

Внешний вид образцов кексов



*Примечание.* а) контрольный образец; б) образец №1; в) образец №2; г) образец №3

органолептических показателей контрольного образца кекса составил 4,66, экспериментальных образцов кексов — 4,7; 4,2 и 4,5, соответственно.

Образцы №2 и №3 характеризуются мягкой, более влажной консистенцией, что связано с видом ис-

**Таблица 3**

Органолептическая оценка экспериментальных образцов кексов

Наименование показателя	Характеристика органолептических показателей		
	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Вкус и запах	Имеют вкус сдобного выпеченного изделия с характерным для муки из виноградных косточек ароматом и послевкусием шоколада, в меру сладкие, без посторонних привкусов и запахов	Изделия со сдобным вкусом и ярко выраженным характерным ароматом и вкусом кукурузной муки, в меру сладкие, без посторонних привкусов и запахов, присутствие хруста, обусловленного помолом муки	Изделия со сдобным вкусом и ярко выраженным характерным ароматом и вкусом облепихи, в меру сладкие (слаще, чем остальные образцы), без посторонних привкусов и запахов
Поверхность	Верхняя поверхность выпуклая, с характерными трещинами. Цвет поверхности темно-коричневый	Верхняя поверхность плоская, характерные трещины отсутствуют. Выпеченные изделия имеют недостаточный подъем. Цвет – светло-коричневый	Верхняя поверхность плоская, характерные трещины отсутствуют. Выпеченные изделия имеют недостаточный подъем. Цвет – желто-оранжевый
Вид в изломе	Равномерно пропеченное изделие с равномерной пористостью, цвет в изломе – темно-коричневый	Равномерно пропеченное изделие с равномерной пористостью, цвет в изломе – желто-зеленый	Равномерно пропеченное изделие с равномерной пористостью, цвет в изломе – желто-оранжевый
Структура	Разрыхленная, воздушная, пористая структура без пустот и уплотнений. Консистенция более мягкая, чем у контрольного образца. Присутствует незначительный хруст, характерный для виноградной муки	Разрыхленная, пористая структура без пустот и уплотнений. Консистенция более влажная, мягкая, чем у контрольного образца. Менее пористая структура относительно других образцов	Разрыхленная, пористая структура без пустот и уплотнений. Консистенция более влажная, мягкая по сравнению с остальными образцами
Форма	Правильная округлая форма с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без порочащих признаков	Правильная округлая форма с плоской верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без порочащих признаков	Правильная округлая форма с плоской верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без порочащих признаков

пользуемой муки и жирового сырья. Добавление тыквенного и облепихового масел придает готовым изделиям приятный влажный, обволакивающий эффект. Виноградная мука, вносимая в рецептуру образца №1, отличалась наличием незначительного характерного хруста, что повлияло на структуру готовых кексов.

Полученные результаты согласуются с исследованиями Troilo et al. (2022), в котором авторы разработали рецептуру хлебобулочных изделий с добавлением муки из виноградных косточек. Авторами показано влияние крупности помола (размер частиц) муки на потребительские характеристики хлебобулочных изделий. Установлено, что по мере уменьшения размера частиц антиоксидантная активность, общее содержание антоцианов, фенолов в муке увеличиваются, а структурные показатели незначительно ухудшаются (разрыхленность, пористость). Сенсорный анализ показал, что мень-

ший размер частиц приводит к образованию пор неправильной формы в мякише готовых изделий (Troilo et al., 2022).

Минимальную оценку получил образец №2 (4,2 балла), что объясняется ярко выраженным вкусом кукурузной муки, наличием хруста, ровной верхней поверхностью, недостаточной высотой изделия, отсутствием характерных трещин и менее пористой структурой.

Образец №3 отличался ярко выраженным характерным ароматом и вкусом облепихи, в меру сладким вкусом, желто-оранжевым цветом и более влажной, мягкой консистенцией по сравнению с остальными образцами. Это обусловлено содержанием в муке из зеленой гречки гидрофильных высокомолекулярных соединений, в частности белков, крахмала и клетчатки, обладающие важными технологическими свойствами, такими как во-

досвязывающая способность и набухание. Таким образом, полученные результаты, с одной стороны, коррелируют с результатами исследований Brites et al. (2022), использовавших в технологии хлебобулочных изделий гречневую муку. В изделиях из пшеничной муки с добавлением гречневой было установлено изменение в реологии теста. Так увеличение количества замены пшеничной на гречневую муку (до 30%) повлияло на водопоглощение, стабильность и растяжимость теста, время его выработки и привело к ослаблению клейковины. При 30%-ном содержании муки из гречневой крупы происходило более быстрое черствение готовых изделий (Brites et al., 2022). С другой стороны, проведенные исследования противоречат исследованиям Мячиковой соавт. (2023), в котором авторы разрабатывали рецептуру безглютенового кекса из смеси муки гречневой из зеленой гречки и муки рисовой в соотношении 1:1, без добавления пшеничной. Кекс, изготовленный авторами, имел лучшие показатели на основании комплекса проведенных исследований.

Максимальную оценку получил образец №1 (4,7 баллов), характеризовался приятным ароматом шоколада и шоколадным послевкусием, наличием красивой выпуклой верхней поверхности с характерными трещинами. Полученные результаты совпадают с результатами исследований Difonzo et al. (2023), Oprea et al. (2022), Troilo et al. (2022), выявившими положительное влияние добавление муки из виноградных косточек на вкусо-ароматические характеристики мучных кондитерских изделий.

Меренковой соавт. (2021) разработаны рецептуры булочных изделий, включающие мучные смеси из нетрадиционных видов муки (мука льняная и конопляная, мука из виноградных косточек) в разных соотношениях, где количество муки из виноградных косточек в смеси составило 5%. При исследовании органолептических свойств изделий уста-

новлено, что готовые изделия характеризовались специфическим цветом, вкусом и ароматом.

Проведенными исследованиями показан положительный эффект использования в технологии кексов муки из виноградных косточек в качестве 50% замены пшеничной муки.

### Физико-химические показатели качества образцов

Физико-химические показатели разработанных образцов соответствовали требованиям нормативной документации и представлены в Таблице 4. Для образца №1 характерно низкое значение показателя щелочности ( $0,4 \pm 0,04$  град.), что обусловлено белковым и жирно-кислотным составом, высоким содержанием дубильных веществ и фенольных соединений в муке и масле из виноградной косточки (Bordiga et al., 2019).

### Нутриентный состав образцов

Пищевая ценность продуктов определяется содержанием в них главных пищевых веществ: белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных солей (Bailey et al., 2019; Hager et al., 2012; Рензязева & Дмитриева., 2009; Попов и соавт., 2021; Решетник и соавт., 2016). Все вышеперечисленные макро- и микронутриенты играют важнейшую роль в нормальной работе отдельных систем и органов, а также организма в целом. Так, белки выполняют ряд функций, основными из которых являются пластическая, ферментативная, сократительная транспортная и др. Жиры являются основным источником энергии человека, а также выполняют запасающую функцию. Снабжают организм энергией также и углеводы, которые наряду с этим выполняют рецепторную, пластическую, защитную и др. функции.

**Таблица 4**  
Физико-химические показатели разработанных образцов

Наименование показателя	Значение показателя			
	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Массовая доля влаги, %	$12,75 \pm 0,03$	$12,72 \pm 0,04$	$14,88 \pm 0,02$	$17,04 \pm 0,03$
Щелочность, град.	$1,8 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,04$	$1,8 \pm 0,03$	$1,6 \pm 0,01$

Потребность в белке — эволюционно сложившаяся доминанта в питании человека, обусловленная необходимостью обеспечивать оптимальный физиологический уровень поступления незаменимых аминокислот. Наиболее полноценными по аминокислотному составу являются животные белки, однако стоит отметить, что используемые для обогащения образцов изделий виды муки имеют высокое содержание растительных белков: мука виноградной косточки — 18 г, мука из зеленой гречки — 12,6 г, пшеничная мука — 10,3 г, кукурузная мука — 7 г белка в 100 г продукта.

Что касается основного источника энергии — жиров, то важно не только их содержание в продукте, но и количество и соотношение насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Насыщенные жирные кислоты необходимы организму, однако высокое их содержание в продуктах питания в разы повышает риск развития онкологии и ряда серьезных заболеваний, среди которых можно выделить сахарный диабет, ожирение, а также сердечно-сосудистые и др. заболевания. Вследствие вышеописанных рисков потребление насыщенных жирных кислот сводится к 10% от калорийности суточного рациона (Bailey et al., 2019; Юрченко и соавт., 2019; Li et al., 2011; Tucker et al., 2005).

Мононенасыщенные жирные кислоты выполняют важную функцию в организме человека — нормализуют обменные процессы. К прочим функциям

таких жирных кислот относится снижение уровня холестерина в крови, повышение прочности сосудов и профилактика возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. Мононенасыщенные жирные кислоты должны поступать в организм человека в количестве 10% от калорийности суточного рациона. Особое значение для организма человека имеют такие полиненасыщенные жирные кислоты, как линолевая, линоленовая, являющиеся структурными элементами клеточных мембран, и обеспечивающие нормальное развитие и адаптацию организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды. Физиологическая потребность в данных жирных кислотах для детей составляет 5–14% от калорийности суточного рациона (Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21).

Содержание жирных кислот в используемых видах масел представлено ниже в Таблице 5.

Анализируя данные таблицы 4, можно сделать вывод, что масло из виноградных косточек содержит наибольшее количество полиненасыщенных жирных кислот, наименьшее их содержание характерно в тыквенном масле. Стоит отметить, что несмотря на наименьшее содержание полиненасыщенных жирных кислот, тыквенное масло содержит максимальное количество линоленовой кислоты, имеющей огромное влияние на работу кровеносной и сердечно-сосудистой системы. Что касается обле-

**Таблица 5**  
Содержание жирных кислот в используемых видах масел

Название жирной кислоты	Содержание жирной кислоты в 100 г продукта, г			
	Подсолнечное масло	Масло из виноградных косточек	Тыквенное масло	Облепиховое масло
Насыщенные жирные кислоты	5,14	9,6	18,89	10,88
14:0 Миристиновая	0,08	0,1	0,14	0,09
16:0 Пальмитиновая	0,83	6,7	12,5	7,06
18:0 Стеариновая	3,17	2,7	5,73	2,97
20:0 Арахидовая	0,22	-	0,35	0,19
22:0 Бегеновая	0,84	-	0,17	0,56
Мононенасыщенные жирные кислоты	28,4	16,1	28,74	30,73
16:1 Пальмитолеиновая	0,18	0,3	0,23	0,19
18:1 Олеиновая (омега-9)	28,22	15,8	28,51	30,54
Полиненасыщенные жирные кислоты	60,31	69,9	52,28	58,24
18:2 Линолевая	60,25	69,6	51,5	57,99
18:3 Линоленовая	0,06	0,1	0,78	0,25

пихового масла, то оно содержит наибольшее количество мононенасыщенных жирных кислот в своем составе, в отличие от остальных видов масла (Olas et al., 2018).

Углеводы в организме имеют преимущественно энергетическую ценность, хотя участвуют и в пластических процессах. Из всех углеводов наибольший интерес представляют пищевые волокна. Содержание пищевых волокон в различных видах муки по данным разных источников (Renzyaeva et al., 2022; Brites et al., 2022; Difonzo et al., 2023; Hager et al., 2012) представлено в Таблице 6.

Функции пищевых волокон в пищеварении многообразны. Они стимулируют перистальтику, выделение желчи, задержку в кишечнике воды, адсорбируют продукты обмена микроорганизмов (пектины), желчные кислоты, соли тяжелых метал-

**Таблица 6**

Содержание пищевых волокон в используемых видах муки

Наименование продукта	Количество пищевых волокон в 100 г продукта, г
Пшеничная мука высшего сорта	3,5
Мука из виноградных косточек	25
Кукурузная мука	4,4
Мука из зеленой гречки	4,4

лов, канцерогены, радионуклиды, что способствует профилактике рака кишечника, уменьшению интоксикации организма. По содержанию пищевых волокон явным лидером является мука из виноградных косточек. Образец №1, приготовленный с использованием данной муки, удовлетворяет суточную потребность в пищевых волокнах от 62 до 83%. Наименьшее содержание пищевых волокон наблюдается в пшеничной муке высшего сорта, что объясняется способом производства данной муки, одной из стадий которого является шелушение — удаление оболочек зерна, наиболее богатых клетчаткой.

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах — это необходимая совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сфор-

мировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленная на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала (Решетник и соавт., 2016; Aly et al., 2021; Bailey et al., 2019; Brites et al., 2022; Hager et al., 2012).

Учеными всего мира активно ведутся исследования по поиску новых видов сырья для повышения пищевой ценности продуктов питания (Brites et al., 2022; Difonzo et al., 2023; Hager et al., 2012). Проведены исследования по использованию гречневой муки в качестве частичной замены пшеничной в технологии хлебобулочных изделий. Доказано более высокое содержание золы, белка, клетчатки и энергии в готовых изделиях (Moħajan et al., 2019).

Виноградные косточки обладают высоким потенциалом для использования в качестве функционального ингредиента в пищевой промышленности благодаря высокому содержанию в них белка, клетчатки, минералов и полифенолов (Troilo et al., 2021, 2022). Перспективность использования муки из виноградных косточек с целью обогащения и повышения нутриентного состава в технологии хлебобулочных изделий также не вызывает сомнений. Установлено, что частичная замена пшеничной муки на муку из виноградных косточек (3% и 5%) в технологии хлеба позволяет обогатить изделия клетчаткой, медью и цинком без ухудшения реологических свойств готовых изделий (Oprea et al., 2022). Bordiga et al. (2019) доказали пребиотическую активность в отношении пробиотических бактерий, таких как *Lactobacillus acidophilus* олигосахаридных фракций, экстрагированных из виноградных косточек.

Биологически активными соединениями в гречихе являются флавоноиды (рутин, кверцетин, ориент, изоориентин, витексин и изовитексин), жирные кислоты, полисахариды, белки и аминокислоты, пищевые волокна, витамины и минералы. Гречиха обладает высокой питательной ценностью благодаря этим биологически активным соединениям, что позволяет использовать ее в качестве функционального продукта питания (Huda et al., 2021).

**Таблица 7**

Содержание основных пищевых веществ в разработанных кексах и степень удовлетворения физиологических потребностей детского организма в данных веществах

Наименование вещества	Содержание вещества в 100 г готового изделия				% от суточной нормы потребления						Суточная норма	
	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №1		Образец №2		Образец №3		для детей 7-10 лет	для детей 11-14 лет
					для детей 7-10 лет	для детей 11-14 лет	для детей 7-10 лет	для детей 11-14 лет	для детей 7-10 лет	для детей 11-14 лет		
Белки, г	5,4	8,4	5,0	7,0	13,3	11,7	7,9	6,9	11,1	9,7	63,0	72,0
Жиры, г	24,7	31,8	28,8	30,3	45,4	39,8	41,1	36,0	43,3	37,9	70,0	80,0
Углеводы, г	47,8	42,4	50,9	51,4	13,9	12,2	16,7	14,6	16,9	14,7	305,0	348,5
Пищевые волокна, г	1,1	12,6	3,2	2,3	83,7	62,8	21,6	16,2	15,0	11,3	15,0	20,0
Энергетическая ценность, ккал	434	489,0	482,0	506,0	23,3	20,4	23,0	20,1	24,1	21,1	2100,0	2400,0
Na, мг	0,91	217,8	67,7	69,8	21,8	19,8	6,8	6,2	7,0	6,3	1000,0	1100,0
K, мг	36,81	96,4	58,8	56,93	10,7	6,42	6,53	3,92	6,32	3,79	900,0	1500,0
Ca, мг	5,43	184,5	19,7	20,4	16,8	15,4	1,8	1,6	1,9	1,7	1100,0	1200,0
Mg, мг	4,83	100,6	13,1	42,5	40,2	33,5	5,2	4,4	17,0	14,2	250,0	300,0
P, мг	26,4	184,2	78,7	113,5	16,7	15,4	7,2	6,6	10,3	9,5	1100,0	1200,0
Fe, мг	0,362	4,2	1,6	2,1	35,2	31,3	13,0	11,5	17,5	15,5	12,0	13,5
Se, мкг	1,81	0,002	0,004	0,001	5,8	4,3	12,3	9,2	3,7	2,8	0,03	0,04
I, мкг	0,45	44,9	0,0	0,9	37,4	34,5	0,0	0,0	0,7	0,7	120,00	130,0
Витамин А, мкг	0,001	141,3	56,9	131,2	20,2	15,7	8,1	6,3	18,7	14,6	700,0	900,0
Каротиноиды, мг	0,001	0,2	0,8	0,3	1,8	1,8	6,5	6,5	2,9	2,9	12,0	12,0
B1, мг	0,051	0,3	0,1	0,1	23,5	19,9	10,8	9,1	9,7	8,2	1,1	1,3
B2, мг	0,012	0,2	0,1	0,1	16,5	13,2	12,4	9,9	11,6	9,3	1,2	1,5
B4, мг	15,74	10,1	19,2	9,6	2,0	2,9	3,8	5,5	1,9	2,7	500,0	350,0
B5, мг	0,091	0,2	0,2	0,1	6,9	5,9	5,9	5,0	1,7	1,5	3,0	3,5
B6, мг	0,051	0,0	0,2	0,1	1,4	1,3	13,2	12,0	5,7	5,2	1,5	1,7
PP, мг	0,90	1,6	0,6	1,0	10,9	9,1	3,8	3,1	6,6	5,5	15,0	18,0
C, мг	0,01	0,05	0,03	0,02	0,08	0,05	0,03	0,07	0,04	0,03	60,0	65,0
E, мг	3,23	12,4	1,8	1,4	124,1	103,4	17,6	14,7	13,7	11,4	10,0	12,0
K, мкг	1,3	85,6	1,4	0,1	142,6	114,1	2,4	1,9	0,1	0,1	60,0	75,0
H, мкг	0,60	3,7	0,0	0,5	18,4	14,7	0,0	0,0	2,7	2,2	20,0	25,0
НЖК, г	2,57	3,0	4,1	3,2	1,8	1,5	2,4	2,1	1,9	1,7	168,0	192,0
МНЖК, г	5,28	5,0	8,3	9,0	2,4	2,1	4,0	3,5	4,3	3,7	210,0	240,0
ПНЖК, г	14,44	21,5	15,1	17,0	10,2	9,0	7,2	6,3	8,1	7,1	210,0	240,0

## Пищевая и энергетическая ценности готовых изделий

Содержание основных пищевых веществ в разработанных кексах и процент удовлетворения физиологических потребностей детского организма в этих веществах представлены в Таблице 7.

Согласно Таблице 6, разработанные образцы изделий по содержанию белка не уступают контрольному образцу, а по содержанию жира, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ — превосходят контрольный образец. Образец №1 в наибольшей степени по сравнению с другими образцами удовлетворяет физиологические потребности детского организма в минорных компонентах. Так, образец №1 имеет повышенную пищевую ценность за счет высокого содержания белков и пищевых волокон в виноградной муке, в витаминах Е и К удовлетворяет суточную потребность полностью, в пищевых волокнах на 62–83% и потребность в полиненасыщенных жирных кислотах на 9–10%. Данный образец наиболее богат минеральными веществами, такими как калий, кальций, магний, фосфор и железо.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования разработаны рецептуры кексов с применением нетрадиционных видов муки и растительных масел, изучено влияние выбранных ингредиентов на формирование потребительских свойств изделий. При исследовании органолептических свойств изделий установлено, что готовые изделия характеризовались специфическим цветом, вкусом и ароматом. Образцы № 2 и № 3 характе-

ризовались мягкой, более влажной консистенцией, что связано с видом используемой муки и жирового сырья. Добавление тыквенного и облепихового масел придает готовым изделиям приятный влажный, обволакивающий эффект. Максимальную оценку получил образец №1 с добавлением муки из виноградных косточек, он характеризовался приятным ароматом шоколада и шоколадным послевкусием, наличием выпуклой верхней поверхности с характерными трещинами. По физико-химическим показателям качества изделия соответствовали значениям нормативных документов. Установлено, что разработанные образцы изделий имеют повышенную пищевую ценность, обогащены полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами (А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е) и минеральными веществами (Mg, Ca, K, Fe, P).

Включение разработанных изделий в рацион детей позволит восполнить дефицит минеральных веществ, витаминов, пищевых волокон и полиненасыщенных жирных кислот в детском организме.

Социально-экономический эффект разработанных технологий мучных кондитерских изделий на основе различных растительных масел, кукурузной муки, муки из зелёной гречки и виноградных косточек заключается в расширении ассортимента продуктов специализированного назначения, являющиеся востребованными в настоящее время.

Дальнейшие исследования будут направлены на поиск новых подходов и сырьевых ресурсов для создания рецептур и технологий специализированных продуктов для питания детей старшего школьного возраста.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Алексеевко, Е. В., Быстрова, Е. А., & Бакуменко, О. Е. (2019). Применение сублимированного порошка брусники при изготовлении мучных кондитерских изделий. *Пищевая промышленность*, 5, 18–21. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065>
- Alekseenko, E. V., Bystrova, E. A., & Bakumenko, O. E. (2019). The application of freeze-dried cranberry powder in the flour confectionery production. *Food Industry*, 5, 18–21. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065>
- Бугаец, Н. А., Амин Альван, Бухтоярова, З. Т., Корнева, О. А., & Минакова, А. Д. (2001). Повышение биологической

ценности мучных кондитерских изделий. *Известия вузов. Пищевая технология*, 4, 42–43.

Bugayets, N. A., Amin Alvan, Bukhtoyarova, Z. T., Korneva, O. A., & Minakova, A. D. (2001). Increasing the biological value of flour confectionery products. *Food Technology*, 4, 42–43. (In Russ.)

- Габдукаева, Л. З., & Решетник, О. А. (2019). Влияние нетрадиционных видов муки на формирование потребительских свойств вафель. *Современная наука и инновации*, 1(25), 100–108. <https://doi.org/10.33236/2307-910X-2019-25-1-100-108>

- Gabdukaeva, L. Z., & Reshetnik, O. A. (2019). The impact of non-traditional types of flour on the formation of consumer properties of wafers. *Modern Science and Innovation*, 1(25), 100–108. (In Russ.) <https://doi.org/10.33236/2307-910X-2019-25-1-100-108>
- Егорова, Е. Ю., Резниченко, И. Ю., Бочкарев, М. С., & Дорн, Г. А. (2014). Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья. *Техника и технология пищевых производств*, 3(34), 31–38.
- Egorova, E. Yu., Reznichenko, I. Yu., Bochkaev, M. S., & Dorn, G. A. (2014). Development of new confectionery using non-traditional raw materials. *Food Processing: Techniques and Technology*, 3(34), 31–38. (In Russ.)
- Иванова, И. В., Белкина, Т. В., Белоглазова, М. В., Филиппова, Л. А., & Радчук, А. А. (2016). Использование и получение фруктовых и овощных добавок в производстве мучных, кондитерских и хлебобулочных изделий. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания*, 1, 43–47.
- Ivanova, I. V., Belkina, T. V., Beloglazova, M. V., Filippova, L. A., & Radchuk, A. A. (2016). The use and obtaining of fruit and vegetable additives in the productions of flour, confectionery and bakery products. *Technologies for the Food and Processing Industry of AIC-Healthy Food*, 1, 43–47. (In Russ.)
- Козубаева, Л. А., & Кузьмина, С. С. (2022). Современные тенденции формирования ассортимента безглютеновых мучных кондитерских изделий. *Ползуновский вестник*, 4(1), 57–67. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.007>
- Kozubaeva, L. A., & Kuzmina, S. S. (2022). Modern trends in the formation of the range of gluten-free flour confectionery products. *Polzunovskiy Vestnik*, 4(1), 57–67. (In Russ.) <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.007>
- Меренкова, С. П., Гринвальд, С. А., & Худякова, А. М. (2021). Разработка технологии булочных изделий, обогащенных нетрадиционными видами муки. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*, 8(173), 32–37. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-8-154-161>
- Merenkova, S. P., Grinvald, S. A., & Khudyakova, A. M. (2021). Technology development of baked products enriched with unconventional types of flour. *Vestnik Krasnoarskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 8(173), 32–37. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-8-154-161>
- Мистенева, С. Ю., Солдатова, Е. А., Щербакова, Н. А., Герасимов, Т. В., & Талейсник, М. А. (2019). Основные аспекты создания специализированных кондитерских изделий для питания детей дошкольного и школьного возраста. *Техника и технология пищевых производств*, (3), 9–11. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-413-422>
- Mistenyeva, S. Yu., Soldatova, E. A., Shcherbakova, N. A., Gerasimov, T. V., & Taleysnick, M. A. (2019). Main aspects of creating specialized confectionery products for preschool and school children. *Food Processing: Techniques and Technology*, (3), 9–11. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-413-422>
- Мячикова, Н. И., Болтенко, Ю. А., Чуркина, Я. В., & Елисеева, Е. Н. (2023). Влияние нетрадиционных видов муки на формирование потребительских свойств кексов. *Ползуновский вестник*, (4), 15–23. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.002>
- Myachikova, N. I., Boltenko, Yu. A., Churkina, Ya. V., & Eliseeva, E. N. (2023). Influence of non-traditional flours on the formation of consumer properties of cupcakes. *Polzunovskiy Vestnik*, (4), 15–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.002>
- Рензяева, Т. В., & Дмитриева, Е. В. (2009). Закономерности формирования качества мучных кондитерских изделий с использованием растительных масел. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, (1), 1–3.
- Renzyaeva, T. V., & Dmitrieva, E. V. (2009). Formation regularities of flour confectionery goods with vegetable oil. *Food Technology*, (1), 1–3. (In Russ.)
- Решетник, Е. И., Шарипова, Т. В., & Максимиук, В. А. (2016). *Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности*. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ.
- Reshetnik, E. I., Sharipova, T. V., & Maksimyuk, V. A. (2016). *Methodology for designing food products with the required set of nutritional value indicators*. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University. (In Russ.)
- Попов, В. Г., Хайруллина, Н. Г., & Садыкова, Х. Н. (2021). Тенденции использования безглютеновых видов муки в производстве продукции функционального назначения. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*, 1(87), 121–128. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-1-121-128>
- Popov, V. G., Khairullina, N. G., & Sadykova, Kh. N. (2021). Trends in the use of gluten-free flours in the production of functional products. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 1(87), 121–128. (In Russ.) <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-1-121-128>
- Юрченко, Е. Н., & Каныюка, Е. Ю. (2019). Жирнокислотный состав растительных масел. *ЛОГОС. Мистецтво наукової думки*, (2), 67–69.
- Yurchenko, E. N., & Kanyuka, E. Yu. (2019). Fatty acid composition of vegetable oils. *Lógos. The Art of Scientific Mind*, (2), 67–69. (In Russ.)
- Aly, A. A., El-Deeb, F. E., Abdelazeem, A. A., Hameed, A. M., Alfi, A. A., Hussain A. H., & Alrefaei, A. F. (2021). Addition of whole barley flour as a partial substitute of wheat flour to enhance the nutritional value of biscuits. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(5), 103112. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103112>
- Bailey, R. L., Dodd, K. W., Gahche, J. J., Dwyer, J. T., Cowan, A. E., Jun, S., Eicher Miller, H. A., Guenther, P. M., Bhadra, A., Thomas, P. R., Potischman, N., Raymond, C., & Tooze, J. (2019). Best practices for dietary supplement assessment and estimation of total usual nutrient intakes in population-level research and monitoring. *The Journal of Nutrition*, 149(2), 181–197. <https://doi.org/10.1093/jn/nxy264>

- Bordiga, M., Travaglia, F., & Locatelli, M. (2019). Valorisation of grape pomace: An approach that is increasingly reaching its maturity – A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 933–942. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14118>
- Bordiga, M., Montella, R., Travaglia, F., Arlorio, M., & Coisson, J. D. (2019). Characterization of polyphenolic and oligosaccharidic fractions extracted from grape seeds followed by the evaluation of prebiotic activity related to oligosaccharides. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 1283–1291. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14109>
- Brites, L. T. G. F., Rebellato, A. P., Meinhart, A. D., Godoy, H. T., Pallone, J. A. L., & Steel, C. J. (2022). Technological, sensory, nutritional and bioactive potential of pan breads produced with refined and whole grain buckwheat flours. *Food Chemistry*, 13, 100243. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100243>
- Difonzo, G., Troilo M., Allegretta I., Pasqualone A., & Caponio F. (2023). Grape skin and seed flours as functional ingredients of pizza: Potential and drawbacks related to nutritional, physicochemical and sensory attributes. *Food Science and Technology*, 175, 114494. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114494>
- Hager, A.-S., Wolter, A., Jacob, F., Zannini, E., & Arendt, E.K. (2012). Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. *Journal of Cereal Science*, 56(2), 239–247. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.06.005>
- Hieu, N., Sandalinas, F., De Sesmaisons, A., Lailou, A., Tam, N., Khan, N. C., Bruyeron, O., Wieringa, F. T., & Berger, J. (2012). Multi-micronutrient-fortified biscuits decreased the prevalence of anaemia and improved iron status, whereas weekly iron supplementation only improved iron status in Vietnamese school children. *British Journal of Nutrition*, 108(8), 1419–1427. <https://doi.org/10.1017/S0007114511006945>
- Huda, M. N., Lu, S., Jahan, T., Ding, M., Jha, R., Zhang, K., Zhang, W., Georgiev, M. I., Park, S. U., & Zhou, M. (2021). Treasure from garden: Bioactive compounds of buckwheat: *Food Chemistry*, 335, 127653. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127653>
- Li, C., Yao, Y., Zhao, G., Cheng, W., Liu, H., Liu, C., Shi, Z., Chen, Y., & Wang, S. (2011). Comparison and analysis of fatty acids, sterols, and tocopherols in eight vegetable oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(23), 12493–12498. <https://doi.org/10.1021/jf203760k>
- Lu, Y., Chen, Y. X., He, M., & Yang, Y. X. (2012). Composition of fatty acid in commercially available bottled vegetable oil. *Journal of Hygiene Research*, 41(3), 445–448.
- Olas, B. (2018). The beneficial health aspects of sea buckthorn (*Elaeagnus rhamnoides* (L.) A.Nelson) oil. *Journal of Ethnopharmacology*, 213, 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.11.022>
- Mattos, G. N., Tonon, R. V., Furtado, A. A. L., & Cabral, L. M. C. (2017). Grape by-product extracts against microbial proliferation and lipid oxidation: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (4), 1055–1064. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14118>
- Mohajan, S., Munna, M., Orchy, T., Hoque, M., & Farzana, T. (2019). Buckwheat flour fortified bread. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 54(4), 347–356. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v54i4.44569>
- Oprea, O. B., Pop, M. E., Apostol, L., & Gacha, L. (2022). Research on the potential use of grape seed flour in the bakery industry. *Foods*, 11, 1589. <https://doi.org/10.3390/foods11111589>
- Padhi, S., & Dwivedi, M. (2022). Physico-chemical, structural, functional and powder flow properties of unripe green banana flour after the application of Refractance window drying. *Future Foods*, 5, 100101. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100101>
- Renzyaeva, T. V., Tuboltseva, A. S., & Renzyaev, A. O. (2022). Various flours in pastry production technology. *Food Processing: Techniques and Technology*, 52(2), 407–416. <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2373>
- Sergieva, S. U., Bagaeva, T. V., Gabdukaeva, L. Z., & Reshetnik O. A. (2019). Bakery product technology for treatment and preventive nutrition. *Eurasian Journal of BioSciences*, 13(2), 1297–1301. <http://doi.org/10.46548/21vek-2021-1054-0023>
- Troilo, M., Difonzo, G., Paradiso, V. M., Pasqualone, A., & Caponio, F. (2022). Grape pomace as innovative flour for the formulation of functional muffins: How particle size affects the nutritional, textural and sensory properties. *Foods*, 11(12), 1799. <https://doi.org/10.3390/foods11121799>
- Troilo, M., Difonzo, G., Paradiso, V. M., Summo, C., & Caponio, F. (2021). Bioactive compounds from vine shoots, grape stalks, and wine lees: Their potential use in agro-food chains. *Foods*, 10(2), 342. <https://doi.org/10.3390/foods10020342>
- Tucker, J.M., & Townsend, D. M. (2005). Alpha-tocopherol: Roles in prevention and therapy of human disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 59(7), 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2005.06.005>