

Научная статья
УДК 663.05:664.6(06)
DOI 10.46845/1997-3071-2025-78-81-95

Применение зеленого чая «Матча» в производстве булочек «Синнабон»

Ольга Павловна Чернега¹, Анна Игоревна Курыжко²

^{1,2} Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

¹olga.chernega@klgtu.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-4150-2731>

²annakuryzhko@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9549-7088>

Аннотация. В статье рассматривается применение зеленого чая «Матча» в производстве булочек «Синнабон» с целью улучшения пищевой ценности и потребительских свойств хлебобулочных изделий. Исследование направлено на изучение влияния порошка зеленого чая «Матча» на физико-химические показатели хлебобулочных изделий, определение массовой доли внесения в рецептуру порошка зеленого чая для придания продукту наилучших органолептических свойств, а также на анализ влияния чая «Матча» на потери при тепловой обработке (упек). В ходе исследования разработаны рецептуры булочек «Синнабон» с различным содержанием зеленого чая «Матча» и проведен сравнительный анализ органолептических показателей контрольных и опытных образцов. Рекомендована рецептура с содержанием порошка зеленого чая в количестве 0,7 г на 100 г продукта. Для булочек «Синнабон», выработанных по данной рецептуре, определены физико-химические показатели: кислотность готовых хлебобулочных изделий с зеленым чаем «Матча» – 2,7 град., влажность – 36,0 %. Потери при тепловой обработке (упек) составили 11,8 %. Установлено, что добавление чая «Матча» в количестве 0,7 г на 100 г продукта способствует улучшению вкусовых характеристик и внешнего вида изделий, а также увеличивает содержание полезных веществ, таких как антиоксиданты, пищевые волокна, витамины. Содержание пищевых волокон увеличилось по отношению к контролю (без чая «Матча») в 1,8 раз и составляет 5,3 г; полифенолов – в 74 раза (74,0 мг); витамина А (ретинол эквив.) – в 1,7 раза (140,0 мкг); витамина К – в 35 раз (24,5 мкг); витамина В₁ – в 1,9 раза (0,19 мг); витамина А (бетта-каротин) – в 10,2 раза (0,47 мг).

Ключевые слова: зеленый чай «Матча», рецептуры, хлебобулочное изделие, булочка «Синнабон», органолептические и физико-химические показатели.

Для цитирования: Чернега О. П., Курыжко А. И. Применение зеленого чая «Матча» в производстве булочек «Синнабон» // Известия КГТУ. 2025. № 78. С. 81–95. DOI 10.46845/1997-3071-2025-78-81-95.

Original article

Use of «Matcha» green tea in the production of "Cinnabon" buns

Olga P. Chernega¹, Anna I. Kuryzhko²

© Чернега О. П., Курыжко А. И., 2025

^{1,2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

¹olga.chernega@klgtu.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-4150-2731>

²annakyrizhko@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9549-7088>

Abstract. The article discusses the use of Matcha green tea in the production of Cinnabon buns to improve bakery products' nutritional value and consumer properties. The study is aimed at studying the effect of Matcha green tea powder on the physico-chemical properties of bakery products, determining the mass fraction of green tea powder added to the recipe to impart the best organoleptic properties to the product, and analyzing the effect of Matcha tea on losses during heat treatment (baking). In the course of the study, recipes for Cinnabon buns with different contents of Matcha green tea were developed and a comparative analysis of the experimental samples organoleptic properties was carried out. The recommended recipe is 0.7 g of green tea powder per 100 g of product. For the Cinnabon buns produced according to this recipe, the following physical and chemical parameters were determined: the acidity of the finished bakery products with Matcha green tea was 2.7 degrees, and the humidity was 36.0%. Heat treatment losses (baking) were 11.8%. It was found that adding Matcha tea in the amount of 0.7 g per 100 g of product improved the taste characteristics and appearance of the products, and also increased the content of useful substances, such as antioxidants, dietary fiber, and vitamins. The content of dietary fiber increased in relation to the control (without Matcha tea) by 1.8 times and is 5.3 g; polyphenols – 74 times (74.0 mg); vitamin A (retinol equiv.) – 1.7 times (140.0 mcg); vitamin K – 35.0 (24.5 mcg); vitamin B₁ – 1.9 times (0.19 mg), vitamin A (beta-carotene) – 10.2 times (0.47 mg).

Keywords: green tea "Matcha", recipes, bakery product, "Cinnabon" bun, organoleptic and physicochemical parameters.

For citation: Chernega O. P., Kuryzhko A. I. Use of "Matcha" green tea in the production of "Cinnabon" buns. *Izvestiya KGTU = KSTU News*. 2025; (78): 81–95. (In Russ.). DOI 10.46845/1997-3071-2025-78-81-95.

ВВЕДЕНИЕ

Хлебобулочные изделия являются одними из ключевых продуктов, формирующих потребительскую корзину, и пользуются спросом у населения. В настоящее время в этой категории продуктов сформировались традиционные предпочтения, обусловленные как исторически сложившимися рационами питания, так и современными тенденциями в хлебопечении. Ассортимент хлебобулочных изделий постоянно обновляется, чтобы соответствовать запросам потребителей.

Как известно, качество хлеба можно улучшить, применяя функциональные добавки и различные виды сырья с биологически активными веществами (физиологически активными компонентами). Хлебные изделия дополняют сырьем, содержащим фенольные соединения, пищевые волокна, пектин, водорастворимые витамины, дубильные вещества, органические кислоты, эфирные масла, флавоноиды, каротиноиды, минеральные вещества, белки [1–4]. Обогатить хлеб, а также улучшить его физико-химические и органолептические показатели, расширить ассортимент, увеличить срок хранения, а также интенсифицировать процесс можно и за счет введения добавок, полученных из растительного и животного сырья, химическим путем, микробиологическим синтезом или в результате обработки

природных материалов [5–8]. Иными словами, инновационные хлебопекарные технологии направлены на повышение пищевой ценности и улучшение потребительских свойств хлебобулочных изделий.

Использование нетрадиционного растительное сырья, являющегося источником физиологически активных компонентов, – одно из направлений повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий. Известно применение в качестве физиологически активного компонента чая «Матча» в рецептурной композиции йогуртов, сбивных кондитерских изделий, мороженого, алкогольных и безалкогольных напитков, кексов, морской соли, панировочной смеси, картофельного пюре [9–11]. В переводе с японского чай «Матча» означает «растертый чай», представляющий собой порошок зеленого цвета, получаемый путем тонкого помола чайного листа (*Camellia sinensis*) сорта Tencha [9, 12]. Благодаря своему уникальному химическому составу и вкусу, который отличает его от других чайных напитков, он считается чаем высочайшего качества. Его полезные для здоровья человека свойства объясняются высоким содержанием антиоксидантных и противовоспалительных веществ [12, 13].

Исследование направлено на обоснование применения зеленого чая «Матча» в производстве булочек «Синнабон» для улучшения их пищевой ценности и потребительских свойств, в процессе которого:

- оценивали потенциал зеленого чая «Матча» как добавки по содержанию питательных веществ, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства и установлена суточная физиологическая потребность;
- определяли массовую долю внесения зеленого чая «Матча» с целью придания продукту оптимальных органолептических свойств;
- разрабатывали рецептуру булочек «Синнабон» и соотношение компонентов с учетом их химических и органолептических свойств;
- изготавливали изделие согласно разработанной рецептуре по регламентированным параметрам;
- проводили сравнительный анализ потребительских свойств традиционных булочек и булочек с добавлением зеленого чая «Матча»;
- исследовали влияние добавления зеленого чая «Матча» на физико-химические свойства мелкоштучных булочных изделий;
- определяли влияние чая «Матча» на потери (упек) булочек «Синнабон» при тепловой обработке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве ингредиентов для приготовления булочек «Синнабон» использовали сахарную пудру, сахар белый кристаллический, сахар коричневый тростниковый по ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»; муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта по ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия»; дрожжи хлебопекарные сухие по ГОСТ Р 54845-2011 «Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия»; порошок чая «Матча» по ГОСТ 32574-2013 «Чай зеленый. Технические условия»; меланж из куриных яиц по ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия»; молоко коровье 2,5 % жирности по ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое. Технические условия»; масло сливочное 72,5 % жирности по ГОСТ 32261-2013

«Масло сливочное. Технические условия»; молотую корицу по ГОСТ ISO 6539-2016 «Пряности. Корица (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). Технические условия»; творожный сыр по ГОСТ 33480-2015 «Сыр творожный. Общие технические условия»; ванильный сахар по ГОСТ 16599-71 «Ванилин. Технические условия».

Исследование проводилось на кафедре технологии продуктов питания Калининградского государственного технического университета с помощью эмпирических методов-операций, таких как наблюдение, измерение, изучение научной и патентной литературы, также были применены методы действия – опытная работа и эксперимент. Органолептическую оценку контрольных и опытных образцов булочек определяли по ГОСТ 31986-2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания», кислотность – по ГОСТ 5679-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности», влажность – по ГОСТ 21094-2022 «Изделия хлебобучные. Методы определения влажности», пищевую ценность булочек «Синнабон» – расчетным путем [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Чай «Матча», благодаря своей порошкообразной форме, является удобной в использовании пищевой добавкой с комплексом функционально-технологических свойств. Выбор его в качестве физиологически активного компонента рецептурной композиции обусловлен составом чая (табл. 1).

Таблица 1. Содержание питательных веществ в 1 г сухого чая «Матча» [10]

Table 1. Content of nutrients in 1 g of dry "Matcha" tea

Наименование	Содержание	Суточная норма
Пищевые волокна, мг	385,0	20000,0
Адсорбционная радикальная способность кислорода (АРСК), мкмоль	1384,0	5000,0
Полифенолы, мг	100,0	100,0
Теofilлин, мг	6,42	400,0
Кальций, мг	4,2	1000
Медь, мг	0,006	1,0
Железо, мг	0,17	10,0
Магний, мг	2,3	400,0
Фосфор, мг	3,5	800,0
Калий, мг	27,0	2500,0
Натрий, мг	0,06	1300,0
Витамин А (бета-каротин), мкг	595,0	5000,0
Витамин А (ретинол эквив.), мкг	99,17	900,0
Витамин В ₁ , мг	0,06	1,5
Витамин В ₂ , мг	0,0135	1,7
Витамин В ₆ , мг	0,009	2,0
Витамин С, мг	0,6	90,0
Витамин Е, мг	0,281	15,0
Витамин К, мкг	29,0	120,0
Цинк, мг	0,063	12,0

Как видно из табл. 1, чай «Матча» содержит большую концентрацию веществ с антиоксидантным эффектом (полифенолы, бета-каротин, токоферол, аскорбиновая кислота), замедляющих или ингибирующих окислительные процессы, что защищает организм от воздействия свободных радикалов [15]. Адсорбционная радикальная способность кислорода составляет 1384,0 мкмоль/г.

Японскими учеными было установлено, что добавление порошка чая «Матча» в тесто для пирога значительно подавляет накопление во время его выпечки реакционных карбонильных соединений, образующихся в результате перекисного окисления липидов; так, акролеин и 4-гидрокси-ноненаль представляют опасность для здоровья. Способность катехинов чая нейтрализовать карбонильные соединения открывает новые функциональные возможности порошка зеленого чая «Матча», а его термостабильность свидетельствует о возможности использования чая в качестве пищевой добавки [16].

Таким образом, применение зеленого чая «Матча» в производстве булочек «Синнабон» не только обогащает продукт антиоксидантами, но и способствует снижению образования потенциально вредных веществ, повышая функциональную и питательную ценность конечного продукта.

Процесс приготовления контрольных и опытных булочек «Синнабон» осуществляли в соответствии с технологической схемой (рис. 1). Особенностью приготовления стал способ настаивания теста в холодной воде (холодное брожение). Вода помогает клейковине развиваться, делая тесто более мягким и эластичным. В воде тесто лучше обогащается углекислым газом, что способствует улучшению пористости. Также происходит активация ферментов, за счет чего улучшается вкус и текстура теста.

По данной технологии были изготовлены следующие контрольные и опытные образцы булочек:

- контроль (традиционная рецептура без зеленого чая «Матча»);
- опытные образцы с добавлением зеленого чая «Матча» в различных количествах: образец № 1 (0,2 г на 100 г продукта); образец № 2 (0,5 г на 100 г продукта); образец № 3 (0,8 г на 100 г продукта).

Рецептуры булочек «Синнабон» для контрольных и опытных образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Рецептуры контрольных и опытных образцов булочек «Синнабон»
Table 2. Recipes of control and experimental samples of "Cinnabon" buns

Продукт	Масса, г			
	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Тесто:				
Мука пшеничная	120,0	119,2	118,4	117,6
Дрожжи сухие	2,4	2,4	2,4	2,4
Порошок чая «Матча»	–	0,8	1,6	2,5
Меланж	9,6	9,6	9,6	9,6
Молоко 2,5 %	48,0	48,0	48,0	48,0
Сахар белый	25,0	25,0	25,0	25,0
Итого	205,0	205,0	205,0	205,0

Начинка:				
Масло сливочное 72,5 %	24,0	24,0	24,0	24,0
Корица молотая	24,0	24,0	24,0	24,0
Сахар тростниковый	24,0	24,0	24,0	24,0
Итого	72,0	72,0	72,0	72,0
Крем:				
Творожный сыр	24,0	24,0	24,0	24,0
Сахарная пудра	12,2	12,2	12,2	12,2
Масло сливочное 72,5%	12,2	12,2	12,2	12,2
Ванилин	2,6	2,6	2,6	2,6
Итого	51,0	51,0	51,0	51,0
ИТОГО (2 шт.)	328,0	328,0	328,0	328,0

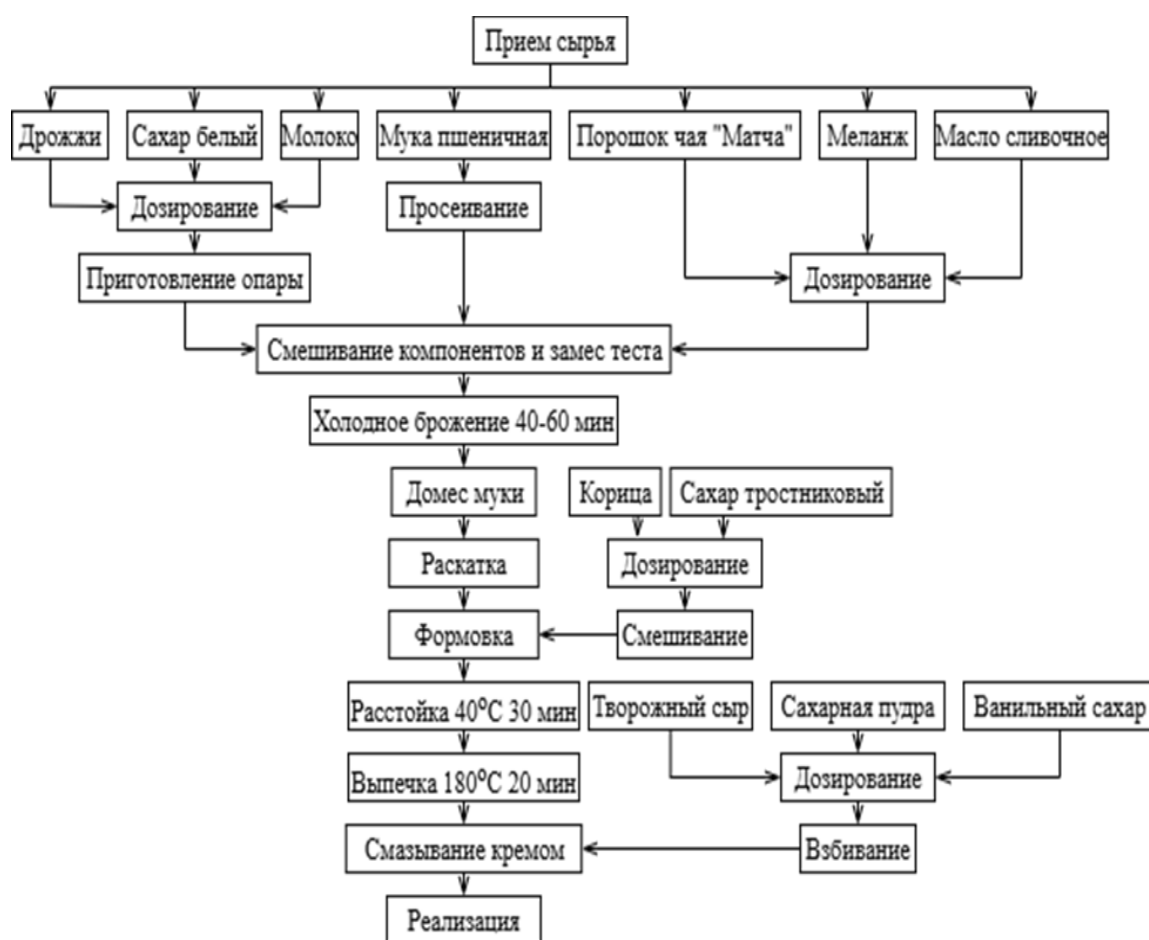


Рис. 1. Технологическая схема производства булочек «Синнабон»

Fig. 1. Technological scheme of "Cinnabon" buns production

Контрольный и опытные образцы раскатанного теста и булочек после расстойки представлены на рис. 2, 3.



Рис. 2. Образцы контрольного и опытных образцов теста для булочек «Синнабон»: а – контроль, б – образец № 1, в – образец № 2, г – образец № 3

Fig. 2. Samples of control and experimental samples of dough for "Cinnabon" buns: а – control, б – sample № 1, в – sample № 2, г – sample № 3



Рис. 3. Образцы контрольного и опытных образцов булочек «Синнабон» после расстойки: а – контроль, б – образец № 1, в – образец № 2, г – образец № 3

Fig. 3. Samples of control and experimental samples of "Cinnabon" buns after proofing: а – control, б – sample № 1, в – sample № 2, г – sample № 3.

После проработки рецептов (выпекания, дегустации) были сделаны следующие промежуточные выводы:

- внесение чая «Матча» не оказывает влияния на технологические параметры производства булочек «Синнабон», однако при раскатке теста наблюдается его уплотнение по сравнению с контрольным образцом, что требует внесения дополнительного количества жидкости в состав теста;

- добавление чайного порошка изменяет органолептические характеристики готового продукта: зеленый чайный порошок окрашивает тесто от светло-салатового до травяного цвета в зависимости от количества его внесения, после выпечки булочки сохраняют приятный зеленый цвет и приобретают новый интересный привкус.

Переработанные рецепты с учетом свойств зеленого чая «Матча» представлены в табл. 3.

Таблица 3. Рецептуры контрольных и опытных образцов булочек «Синнабон»

Table 3. Recipes of control and experimental samples of "Cinnabon" buns

Продукт	Масса, г			
	Контроль	Образец № 1 (0,2 г на 100 г чая «Матча»)	Образец № 2 (0,5 г на 100 г чая «Матча»)	Образец № 3 (0,7 г на 100 г чая «Матча»)
Тесто:				
Мука пшеничная	120,0	119,2	118,4	117,6
Дрожжи сухие	2,4	2,4	2,4	2,4
Зеленый чай «Матча»	–	0,8	1,6	2,5
Меланж	9,6	9,6	9,6	9,6
Молоко 2,5 %	48,0	60,0	60,0	60,0
Сахар белый	25,0	25,0	25,0	25,0
Итого	205,0	217,0	217,0	217,0
Начинка:				
Масло сливочное 72,5 %	24,0	24,0	24,0	24,0
Корица молотая	24,0	24,0	24,0	24,0
Сахар тростниковый	24,0	24,0	24,0	24,0
Итого	72,0	72,0	72,0	72,0

Крем:				
Творожный сыр	24,0	24,0	24,0	24,0
Сахарная пудра	12,2	12,2	12,2	12,2
Масло сливочное 72,5 %	12,2	12,2	12,2	12,2
Ванилин	2,6	2,6	2,6	2,6
Итого	51,0	51,0	51,0	51,0
ИТОГО (2 шт.)	328,0	340,0	340,0	340,0

Далее, согласно вышеуказанным рецептурам, были изготовлены контрольные и опытные образцы булочек «Синнабон», в которых определяли органолептические показатели и потери при тепловой обработке (упек), приведенные в табл. 4.

Образцы булочек «Синнабон» после расстойки и выпечки представлены на рис. 4, 5.



а

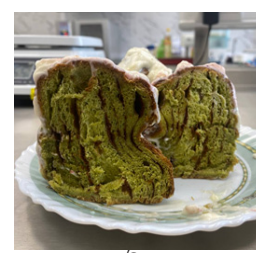


б

Рис. 4. Булочки «Синнабон» после расстойки: а – контроль, б – образец № 3
Fig. 4. "Cinnabon" buns after proofing: a – control, b – sample № 3



а



б

Рис. 5. Выпеченные образцы булочек «Синнабон»: а – контроль, б – образец № 3
Fig. 5. Baked samples of "Cinnabon" buns: a – control, b – sample № 3.

Таблица 4. Упек контрольных и опытных образцов булочек «Синнабон»

Table 4. Losses during heat treatment of control and experimental samples of "Cinnabon" buns

Образцы	Упек, %
Контроль	12,0±1,0
Образец № 1	11,6±0,7
Образец № 2	12,3±1,0
Образец № 3	11,8±1,0

Согласно полученным данным различия в значениях упека между образцами незначительны, что может свидетельствовать о стабильности процесса выпечки и небольшом влиянии добавок на упек.

Полученные хлебобулочные изделия оценивались по органолептическим показателям: внешнему виду (форма, отделка, цвет поверхности), состоянию мякиша (пропеченность, пористость, промес), вкусу и запаху (табл. 5.). Органолептические характеристики полученных контрольных и опытных образцов булочек «Синнабон» представлены в табл. 5.

Оценку комплексных органолептических показателей контрольных и опытных образцов готовых изделий проводили по 5-балльной шкале.

Таблица 5. Органолептическая оценка контрольного и опытных образцов булочек «Синнабон»

Table 5. Organoleptic evaluation of control and experimental samples of "Cinnabon" buns

Показатель	Образцы			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Внешний вид: Форма	Округлая, спиральная	Округлая, спиральная	Округлая, спиральная	Округлая, спиральная
Отделка	В виде крема белого цвета	В виде крема белого цвета	В виде крема белого цвета	В виде крема белого цвета
Цвет	Коричневый на поверхности, цвет мякиша светло-кремовый со слоями корицы	Коричневый на поверхности, цвет мякиша светло-зеленый со слоями корицы	Коричневый на поверхности, цвет мякиша зеленый со слоями корицы	Коричневый на поверхности, цвет мякиша насыщенно-зеленый со слоями корицы
Состояние мякиша: пропеченность	Пропеченный, не влажный	Пропеченный, не влажный	Пропеченный, не влажный	Пропеченный, не влажный
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений
Промес	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса	Без комочков и следов непромеса
Вкус	Сладкий, сдобный, свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса	Сладкий, сдобный, свойственный данному виду изделия, с легким привкусом зеленого чая «Матча»	Сладковатый, сдобный, свойственный данному виду изделия, с легким привкусом зеленого чая «Матча»	Сладковатый, сдобный, свойственный данному виду изделия, с выраженным привкусом зеленого чая «Матча»
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха

В результате органолептической оценки минимальное количество баллов набрал контрольный образец и образец № 1, максимальное – образец № 3. Последний отличался наилучшими органолептическими свойствами: привлекательным насыщенным зеленым цветом, имел интересный вкус с хорошо сбалансированными нотками чая «Матча». В отличие от других образцов он был менее сладким, мякиш обладал более мягкой консистенцией. Данную рецептуру можно рекомендовать к производству на хлебопекарных предприятиях.

Исходя из данных общего химического состава порошка чая «Матча» фирмы BeEko и пищевой ценности чая «Матча» в таблице 1, а также общего химического состава и пищевой ценности всех ингредиентов рецептуры, взятых из справочника химического состава российских пищевых продуктов под редакцией И. М. Скурихина (2002 г.), были посчитаны показатели пищевой ценности на 100 г и на 1 шт. (170 г) готового продукта контрольного и опытного образца № 3 булочек «Синнабон» (табл. 6).

Таблица 6. Показатели пищевой ценности контрольных и опытного образца № 3 булочек «Синнабон»

Table 6. Nutritional value of "Cinnabon" buns control and experimental samples № 3

Образцы	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Энергетическая ценность, ккал	Адсорбционная радикальная способность кислорода (АРСК) мкмоль	Полифенолы, мг	Витамин А (ретинол), мкг	Витамин А (бета-каротин), мг	Витамин В ₁ , мг	Витамин К, мкг
На 100 г готового продукта											
Контроль	7,7	10,6	51,5	3,0	333,6	–	–	83,7	0,046	0,1	0,7
% от суточной нормы для мужчин / женщин	6,8/ 8,5	8,3/ 10,6	9,3/ 11,8	12,0/ 12,0	8,7/ 11,2	–	–	9,3/ 10,4	0,9/ 0,9	6,6/ 6,6	0,5/ 0,5
Образец № 3	5,9	14,4	45,6	5,3	335,6	1024,2	74,0	140,0	0,47	0,19	24,5
% от суточной нормы для мужчин / женщин	5,2/ 6,6	11,3/ 14,4	8,3/ 10,5	21,2/ 21,2	8,8/ 11,2	20,5/ 20,5	37,0/ 37,0	15,5/ 17,5	9,2/ 9,2	12,7/ 12,7	20,4/ 20,4
На 170 г (1 шт.) готового продукта											
Контроль	13,0	18,0	87,6	5,1	567,1	–	–	142,1	0,08	0,17	1,19
% от суточной нормы для мужчин / женщин	11,4/ 14,4	14,2/ 18,0	15,9/ 20,1	20,4/ 20,4	14,9/ 18,9	–	–	15,7/ 17,7	5,3/ 5,3	11,3/ 11,3	0,9/ 0,9
Образец № 3	10,3	24,4	77,5	9,0	570,8	1741,1	125,8	238,0	0,8	0,32	41,7
% от суточной нормы для мужчин / женщин	9,0/ 11,4	19,2/ 24,4	14,1/ 18,0	36,0/ 36,0	15,0/ 19,0	34,8/ 34,8	62,5/ 62,5	26,4/ 30,0	16,0/ 16,0	21,3/ 21,3	34,8/ 34,8

Согласно полученным данным 170 г (1 шт.) булочки «Синнабон», содержащей 1,25 г порошка зеленого чая «Матча», удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в следующих нутриентах: полифенолах (62,5 %), витамине А (ретинол) (26,4 % для мужчин и 30,0 % для женщин), витамине А (бета-каротин) (16,0 %), витамине В₁ (21,3 %), витамине К (34,8 %), пищевых волокнах (21,2 %), ORAC (34,5 %). В табл. 7 представлены физико-химические показатели образца № 3 булочки «Синнабон».

Таблица 7. Физико-химические показатели булочки «Синнабон» с зеленым чаем «Матча»

Table 7. Physico-chemical parameters of "Cinnabon" buns with green tea "Matcha"

Образец	Показатель	
	Влажность, %	Кислотность, град.
Образец № 3	36,0±1,5	2,7±0,1

Физико-химические показатели влажности и кислотности булочки «Синнабон» с порошком зеленого чая соответствуют ГОСТ 24298-80 «Изделия хлебобулочные мелкоштучные. Общие технические условия».

Дальнейшие исследования будут направлены на установление сроков годности булочек «Синнабон» с добавлением чая «Матча» с учетом коэффициента резерва согласно МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» для разных температурных режимов; на расширение ассортиментного ряда хлебобулочных изделий с вышеуказанной добавкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование зеленого чая «Матча» позволяет обогатить хлебобулочные изделия полезными биологически активными компонентами на 100 г готового продукта: пищевые волокна (5,3 г), витамин А (ретинол) (140 мкг), витамин К (24,5 мкг), полифенолы (74 мг), что увеличивает пищевую ценность готовой продукции.

Добавление порошка чая «Матча» улучшает внешний вид, придает тесту привлекательный зеленоватый оттенок и добавляет интересный аромат и вкус, улучшая потребительские свойства продукта. Наиболее предпочтительным оказалось внесение добавки в количестве 0,7 г на 100 г продукта (образец № 3), обеспечивающее наилучшие органолептические и физико-химические показатели булочек «Синнабон». Проведенное исследование показало, что введение зеленого чая «Матча» незначительно влияет на технологический процесс изготовления булочек и сохраняет стабильность основных характеристик технологического процесса.

Разработанная рецептура булочек «Синнабон» с добавлением зеленого чая «Матча» позволяет расширить ассортимент хлебобулочных изделий и удовлетворить запросы потребителей, стремящихся к здоровому питанию.

Список источников

1. Сравнительный анализ влияния пищевых добавок на технологию производства и качественные показатели хлеба пшеничного / М. А. Заикина, А. Е. Ковалева, Э. А. Пьяникова, А. С. Рязанцева. – DOI: 10.20914/2310-1202-2021-2-79-86. – Текст: электронный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83, № 2. – С. 79–86. – URL: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-2-79-86> (дата обращения: 09.06.2025).

2. Шершнева, О. М. Производство хлебобулочных изделий при использовании биологических добавок / О. М. Шершнева, С.Ф. Рюмина. – Текст: электронный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 18–22. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-hlebobulochnyh-izdeliy-pri-ispolzovanii-biologicheskikh-dobavok?ysclid=mbqnf7dk6b669929338> (дата обращения: 09.06).

3. Федорова, Р. А. Применение функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья в хлебопекарной промышленности / Р. А. Федорова, В. М. Пономаренко. – Текст: электронный // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – № 1. – С. 209-217. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-funktsionalnykh>

dobavok-i-netraditsionnyh-vidov-syrya-v-hlebopekarnoy-promyshlennosti?ysclid=mbqnmfbcfx834288644 (дата обращения: 09.06.2025).

4. Бисчокова, Ф. А. Применение нетрадиционного сырья для повышения пищевой ценности хлеба / Ф. А. Бисчокова. – Текст: электронный // Главный агроном. – 2024. – № 9. – URL: <https://lib.mkgtu.ru/images/stories/journal-nt/2020-01/001.pdf> (дата обращения: 09.06.2025).

5. Влияние коллагенсодержащих добавок из покровных тканей рыб на качественные характеристики хлеба / В. И. Воробьев, О. П. Чернега, Ю. А. Фатыхов [и др.] – DOI: 10.36107/spfr.2023.4.413. – Текст: электронный // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 4. – С. 175–188. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kollagensoderzhaschih-dobavok-poluchennyh-iz-pokrovnyh-tkaney-ryb-na-kachestvennye-harakteristiki-hleba?ysclid=mbqnnq38c4j256303426> (дата обращения: 09.06.2025).

6. Влияние магнийсодержащей добавки на технологию производства и качественные показатели хлеба пшеничного / Э. А. Пьяникова, А. Е. Ковалева, Е. Д. Ткачева, С. Н. Кобченко. – DOI: 10.24412/2311-6447-2021-3-26-34. – Текст: электронный // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2021. – № 3. – С. 26–34. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-magniysoderzhaschey-dobavki-na-tehnologiyu-proizvodstva-i-kachestvennye-pokazateli-hleba-pshenichnogo?ysclid=mbqnmz3pr684640928> (дата обращения: 09.06.2025).

7. Вершинина, О. Л. Применение пищевых добавок в технологии хлебопечения / О. Л. Вершинина, Н. Н. Корнен, С. А. Ильинова. – Текст: электронный // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2000. – № 5–6. – С. 27–30. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-pischevyh-dobavok-v-tehnologii-hlebopecheniya?ysclid=mbqnsrctqu43333896> (дата обращения: 09.06.2025).

8. Герасименко, Е. В. Применение комплексного хлебопекарного улучшителя S-5000 в производстве хлебобулочных изделий / Е. В. Герасименко, Н. У. Мухаметчина. – Текст: электронный // Технология и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4. С. 232–235. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kompleksnogo-hlebopekarnogo-uluchshatelya-s-5000-v-proizvodstve-hlebobulochnyh-izdeliy> (дата обращения: 09.06.2025).

9. Использование японского чая матча в производстве йогуртов / Ву Тхи Тинь, И. В. Мгебришвили, В. Н. Хоамова [и др.] – Текст: электронный // Пищевая промышленность. – 2017. – № 7 – С. 26–29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-yaponskogo-chaya-matcha-v-proizvodstve-yogurtov?ysclid=mbqntkqx3w884846961> (дата обращения: 09.06.2025).

10. Обоснование применения зеленого чая «Матча» в производстве сбивных кондитерских изделий функционального назначения / Ж. Новикова, С. Сергеева, А. Захарова, Ю. Семисафонова. – DOI: 10.20914/2310-1202-2019-1-168-172. – Текст: электронный // Вестник ВГУИТ. – 2019. – Т. 81, № 1. – С. 168–172. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-primeneniya-zelenogo-chaya-matcha-v-proizvodstve-sbivnyh-konditerskih-izdeliy-funktsionalnogo-naznacheniya?ysclid=mbqnwb1qza544026078> (дата обращения: 09.06.2025).

11. Hirasawa, N. Matcha Marble Pound Cake. Just One Cookbook / N. Hirasawa // Just One Cookbook: сайт. – URL: <https://www.justonecookbook.com/matcha-marble-pound-cake/> (дата обращения: 09.06.2025).

12. Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review / J. Kochman, K. Jakubczyk, Ju. Antoniewicz [et al.]. – Текст: электронный // *Molecules*. – 2020. – V. 26, N 1. – URL: <https://doi.org/10.3390/molecules26010085> (дата обращения: 09.06.2025)

13. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения / А. А. Лапин, М. Ф. Борисенков, А. П. Карманов [и др.] . – Текст: электронный // *Химия растительного сырья*. – 2007. – № 2. – С. 79–83. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnye-svoystva-produktov-rastitelnogoproishozhdeniya?ysclid=mbqnxsljly_4276118935 (дата обращения: 09.06.2025).

14. Липатов, Н. Н. Принципы и методы проектирования рецептур пищевых продуктов, балансирующих рационы питания / Н. Н. Липатов // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 1990. – № 6. – С. 5–10.

15. Antioxidant Properties and Nutritional Composition of Matcha Green Tea / K. Jakubczyk, J. Kochman, A. Kwiatkowska [et al.]. – Текст: электронный // *Foods*. – 2020. – V. 9, N 4. – P. 483–490. – URL: <https://doi.org/10.3390/foods9040483> (дата обращения: 10.06.2025).

16. Catechins in green tea powder (matcha) are heat-stable scavengers of acrolein, a lipid peroxide-derived reactive carbonyl species / K. Sugimoto, Ya. Matsuoka, K. Sakai [et al.]. – Текст: электронный // *Food Chemistry*. – 2021. – V. 355, N 6. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129403> (дата обращения: 10.06.2025).

References

1. Zaikina M. A., Kovaleva A. E., Pyanikova E. A., Ryazantseva A. S. (2021). *Sravnitel'nyi analiz vliyaniya pishchevykh dobavok na tekhnologiyu proizvodstva i kachestvennye pokazateli khleba pshenichnogo* [Comparative analysis of the effect of food additives on the technology and quality indicators of wheat bread]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii – Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies*, 83(2), 79–86. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-2-79-86> (accessed: 09.06.2025).

2. Shershneva O. M. (2017). *Proizvodstvo khlebobulochnykh izdeliy pri ispol'zovanii biologicheskikh dobavok* [Production of bakery products using biological additives]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii – Bulletin of Kursk State Agricultural Academy*, (3), 18–22. <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-hlebobulochnykh-izdeliy-pri-ispolzovanii-biologicheskikh-dobavok> (accessed: 09.06.2025).

3. Fedorova R. A., Ponomarenko V. M. (2011). *Primenenie funktsional'nykh dobavok i netraditsionnykh vidov syr'ya v hlebopekarnoy promyshlennosti* [Use of functional additives and non-traditional raw materials in bakery production]. *Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv – Processes and Apparatus of Food Production*, (1), 209–217. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-funktsionalnykh-dobavok-i-netraditsionnykh-vidov-syr'ya-v-hlebopekarnoy-promyshlennosti> (accessed: 09.06.2025).

4. Bischokova F. A. (2024). *Primenenie netraditsionnogo syr'ya dlya povyshe-niya pishchevoy tsennosti khleba* [Use of unconventional raw materials to increase the nutritional value of bread]. *Glavnyi agronom – Chief Agronomist*, (9). <https://lib.mkgtu.ru/images/stories/journal-nt/2020-01/001.pdf> (accessed: 09.06.2025).

5. Vorob'ev V. I., Chernega O. P., Fatykhov Yu. A., et al. (2023). Vliyanie kollagensoderzhashchikh dobavok iz pokrovnykh tkanei ryb na kachestvennye kharakteristiki khleba [Effect of collagen-containing additives from fish skin on bread quality]. *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya – Storage and Processing of Agricultural Raw Materials*, (4), 175–188. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kollagenso-derzhaschih-dobavok-poluchennyh-iz-pokrovnyh-tkaney-ryb-na-kachestvennye-hara-cteristiki-hleba> (accessed: 09.06.2025).

6. Pyanikova E. A., Kovaleva A. E., Tkacheva E. D., Kobchenko S. N. (2021). Vliyanie magniysoderzhashchey dobavki na tekhnologiyu proizvodstva i kachestvennye pokazateli khleba pshenichnogo [Effect of magnesium-containing additives on wheat bread production and quality indicators]. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – Produkty zdorovogo pitaniya – Technologies of Food and Processing Industry of the Agro-Industrial Complex – Healthy Food Products*, (3), 26–34. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-magniysoderzhashchey-dobavki-na-tehnologiyu-proizvodstva-i-kachestvennye-pokazateli-hleba-pshenichnogo> (accessed: 09.06.2025).

7. Vershinina O. L., Kornien N. N., Ilinova S. A. (2000). Primenenie pishchevykh dobavok v tekhnologii khlebopecheniya [Use of food additives in baking technology]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tekhnologiya – Proceedings of Higher Educational Institutions. Food Technology*, (5–6), 27–30. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-pischevykh-dobavok-v-tehnologii-hlebopecheniya> (accessed: 09.06.2025).

8. Gerasimenko E. V., Mukhametchina N. U. (n.d.). Primenenie kompleksnogo khlebopekarnogo uluchshitelya S-5000 v proizvodstve khlebobulochnykh izdeliy [Application of the complex baking improver S-5000 in bakery production]. *Tekhnologiya i apparaty pishchevykh proizvodstv – Technology and Apparatus of Food Production*. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-kompleksnogo-hlebopekarnogo-uluchshitelya-s-5000-v-proizvodstve-hlebobulochnykh-izdeliy> (accessed: 09.06.2025).

9. Vu Thi Tinh, Mgebrishvili I. V., Khamova V. N., et al. (2017). Ispol'zovanie yaponskogo chaya matcha v proizvodstve yogurtov [Use of Japanese matcha tea in yogurt production]. *Pishchevaya promyshlennost' – Food Industry*, (7), 26–29. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-yaponskogo-chaya-matcha-v-proizvodstve-yogurtov> (accessed: 09.06.2025).

10. Novikova Zh., Sergeeva S., Zakharova A., Semisazhonova Yu. (2019). Obosnovanie primeneniya zelenogo chaya "matcha" v proizvodstve sbivnykh konditerskikh izdeliy [Rationale for using matcha green tea in production of whipped confectionery]. *Vestnik VGUIT – Bulletin of VSUET*, 81(1), 168–172. <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-primeneniya-zelenogo-chaya-matcha-v-proizvodstve-sbivnykh-konditerskikh-izdeliy-funktsionalnogo-naznacheniya> (accessed: 09.06.2025).

11. Hirasawa Chen N. (n.d.). Matcha Marble Pound Cake. *Just One Cookbook*. <https://www.justonecookbook.com/matcha-marble-pound-cake/> (accessed: 09.06.2025).

12. Kochman J., Jakubczyk K., Antoniewicz J., et al. (2021). Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*, 26. <https://doi.org/10.3390/molecules26010085> (accessed: 09.06.2025).

13. Lapin A. A., Borisenkov M. F., Karmanov A. P., et al. (2007). Antioksidantnye svoystva produktov rastitelnogo proiskhozhdeniya [Antioxidant properties of plant-based products]. *Khimia rastitel'nogo syr'ya – Chemistry of Plant Raw Materials*, (2), 79–83. <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnye-svoystva-produktov-rastitelnogo-proishozhdeniya> (accessed: 09.06.2025).

14. Lipatov N. N. (1990). Printsipy i metody proektirovaniya retseptur pishchevykh produktov, balansiruyushchikh ratsiony pitaniya [Principles and methods for designing food product formulations that balance diets]. Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya – Proceedings of Universities. Food Technology, (6), 5–10.

15. Jakubczyk K., Kochman J., Kwiatkowska A., et al. (2020). Antioxidant properties and nutritional composition of matcha green tea. Foods, 9(4), 483. <https://doi.org/10.3390/foods9040483> (accessed: 10.06.2025).

16. Sugimoto K., Matsuoka Y., Sakai K., et al. (2021). Catechins in green tea powder (matcha) are heat-stable scavengers of acrolein, a lipid peroxide-derived reactive carbonyl species. Food Chemistry, 355, 129403. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129403> (accessed: 10.06.2025).

Информация об авторах

О. П. Чернега – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания

А. И. Кuryzhko – студентка 4-го курса кафедры технологии продуктов питания

Information about the authors

O. P. Chernega – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Food Technology Department

A. I. Kuryzhko – 4th year student of the Department of Food Technology

Статья поступила в редакцию 08.07.2025; одобрена после рецензирования 09.07.2025; принята к публикации 11.07.2025.

The article was submitted 08.07.2025; approved after reviewing 09.07.2025; accepted for publication 11.07.2025.