

<https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-212-221>
УДК 641.56

Оригинальная статья
<http://fptt.ru/>

Совершенствование технологии мучных кулинарных изделий с использованием концентрата хлореллы

З. А. Бочкарева^{1,*}, Е. С. Волшенкова^{1,2}



¹ ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
440039, Россия, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1А/11

Дата поступления в редакцию: 10.02.2020
Дата принятия в печать: 29.05.2020

² ООО «Дело»,
442731, Россия, Лунино, ул. Саратовская, 30

*e-mail: bochkarevaz@mail.ru



© З. А. Бочкарева, Е. С. Волшенкова, 2020

Аннотация.

Введение. В технологии приготовления мучных кондитерских изделий применяются различные ингредиенты, направленные на увеличение срока хранения, улучшение органолептических показателей, уменьшение затрат на сырье, но не способствующие повышению пищевой и биологической ценности. Решением задачи по повышению пищевой и биологической ценности блинчиков (оболочка) может стать использование концентрата хлореллы со сбалансированным аминокислотным составом, витаминами, макро- и микроэлементами. Концентрат микроводоросли «Живая хлорелла» (ТУ 11.07.19-003-14815361-16) – это инновационная российская разработка, не имеющая мировых аналогов, с доказанным положительным влиянием на человека.

Объекты и методы исследования. Лабораторные и производственные образцы выпеченных блинчиков (оболочка) с заменой части молока на концентрат хлореллы в количестве 3, 6 и 10 %. Количественное соотношение компонентов определялось опытным путем. Технологический процесс приготовления блинчиков предусматривал традиционный способ приготовления теста и изделий с предварительным смешиванием молока и концентрата хлореллы. При этом белки молока не подвергаются агрегированию.

Результаты и их обсуждение. Изготовленное тесто мало отличалось от контрольного образца. По органолептическим показателям явных изменений, ухудшающих внешний вид изделий, не выявлено. С увеличением доли концентрата изменялся цвет от бледно-зеленого до ярко-зеленого. Аромат водорослей проявлялся в изделиях с содержанием 10 % концентрата. При замене части молока концентратом хлореллы в количестве 3, 6 и 10 % в аминокислотном составе происходит увеличение количества лизина на 4,36 %, 8,54 % и 14,72 % соответственно; триптофана – на 5,46 %, 10,75 % и 18,37 % соответственно; метионина + цистин – на 4,04 %, 7,94 % и 13,61 % соответственно. Внесение концентрата хлореллы способствует увеличению содержания некоторых минеральных веществ и витаминов. Значительно увеличивается содержание железа, витаминов: β -каротина, витамина С.

Выводы. Совершенствование технологии мучных кулинарных изделий путем использования концентрата хлореллы способствует не только расширению ассортимента этой группы блюд, но и повышению биологической и пищевой ценности.

Ключевые слова. Продукты питания, блинчики, *Chlorophyta*, пищевая ценность, биологическая ценность

Для цитирования: Бочкарева, З. А. Совершенствование технологии мучных кулинарных изделий с использованием концентрата хлореллы / З. А. Бочкарева, Е. С. Волшенкова // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 2. – С. 212–221. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-212-221>.

Original article

Available online at <http://fptt.ru/eng>

Advanced Production Technology of Flour-Based Foods with Chlorella Concentrate

Z.A. Bochkareva^{1,*}, E.S. Volshenkova^{1,2}

¹ Penza State Technological University,
1A/11, dr. Baidukova /Gagarina Str., Penza, 440039, Russia



Abstract.

Introduction. Semi-finished products require various additives that increase shelf life, improve sensory properties, or decrease raw material costs. Unfortunately, most additives improve neither nutrition nor biological value of the finished product. The present research featured precooked thin pancakes fortified with a chlorella concentrate. This microalgal supplement with scientific-based healthy properties is a unique project of Russian developers. The chlorella concentrate possesses a balanced amino acid composition, vitamins, major nutrient elements, and dietary minerals. Therefore, it can improve the nutrient and biological value of the pancakes.

Study objects and methods. The research featured laboratory and industrial samples of precooked pancakes. 3%, 6%, and 10% of the milk were replaced with chlorella concentrate. The quantitative ratio of the components was determined empirically to obtain pancakes of the optimal quality. The batter-making and baking technologies were traditional. The mixing of milk and chlorella concentrate caused no protein aggregation.

Results and discussion. The obtained batter was similar with the control sample in viscosity. The sensory properties did not deteriorate. As the proportion of the concentrate increased, the color of the batter changed from pale green to bright green. The sample with 10% of chlorella concentrate had a distinct algae smell. After the milk was replaced with the chlorella concentrate in the amount of 3%, 6%, and 10%, the amino acid composition demonstrated the following changes. The amount of lysine increased by 4.36%, 8.54%, and 14.72%, respectively. The amount of tryptophan increased by 5.46%, 10.75%, and 18.37%, respectively. The amount of methionine + cystine increased by 4.04%, 7.94%, and 13.61%, respectively. The introduction of chlorella concentrate raised the content of certain minerals and vitamins, e.g. iron, vitamins of β -carotene, and vitamin C.

Conclusions. Chlorella concentrate improved the production technology of flour-based foods. Therefore, it helps to expand the range of this group of precooked products while improving their biological and nutrition value.

Keywords. Foods, pancakes, microalgae, *Chlorophyta*, biological, nutrition value, biological value

For citation: Bochkareva ZA, Volshenkova ES. Advanced Production Technology of Flour-Based Foods with Chlorella Concentrate. Food Processing: Techniques and Technology. 2020;50(2):212–221. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-212-221>.

Введение

К продукции массового производства, выбираемой потребителями, относится большая группа мучных кулинарных изделий. Их производство перспективно из-за относительной дешевизны и традиционности потребления населением страны. Блины и блинчики в нашей стране являются таким же традиционным блюдом, как пицца для итальянцев или суши для японцев. Эти мучные кулинарные изделия традиционно готовят дома. Однако растущий запрос на быстрое обслуживание в условиях растущего темпа жизни и снижение доходов населения заставляют увеличивать производство мучных кулинарных полуфабрикатов.

Мучные изделия традиционного состава не в полной мере удовлетворяют концепции функционального питания, т. к. в их химическом составе преобладают легкоусвояемые углеводы, повышающие энергетическую ценность готовых изделий [1–5]. В традиционных блинчиках низкая биологическая ценность и усвояемость белков, т. к. белки пшеничной муки дефицитны по содержанию лизина и треонина. Также существует неблагоприятное соотношение важнейших зольных веществ [6]. Поэтому современными исследователями проводятся разработки новых технологий изготовления мучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности. Использование

овошей, фруктов, овощных и фруктовых пюре, порошков, различных видов муки зерновых для обогащения рецептуры блинчиков рассмотрено в ряде работ современных исследователей [1, 6–8].

Повышение пищевой и биологической ценности данной группы изделий – задача актуальная.

Решением данной задачи может стать использование концентрата микроводоросли «Живая хлорелла», богатого белком, витаминами, макро- и микроэлементами. Данная добавка будет способствовать повышению функциональности мучных кулинарных изделий. Концентрат «Живая хлорелла» практически не имеет противопоказаний. Ограничения в употреблении связаны лишь с индивидуальной непереносимостью, детским возрастом (до 5 лет) и беременностью [9]. Среди приверженцев здорового образа жизни и правильного питания одноклеточная зеленая водоросль приобретает всю большую популярность. Это связано с появлением большого количества производителей, вырабатывающих хлореллу для употребления внутри в виде таблеток, порошков и суспензии.

Научная новизна работы заключается в том, что технология разработки мучных кулинарных изделий с применением концентрата хлореллы в России не исследована. Концентрат микроводоросли «Живая хлорелла» – это инновационная отечественная разработка, не имеющая мировых аналогов, с

доказанным положительным влиянием на человека [9]. Хлорелла представляет собой одноклеточную зеленую водоросль, которая относится к отделу зеленых водорослей (*Chlorophyta*). Для получения концентрата применяют штамм *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, представляющий собой одиночные клетки зеленой микроводоросли, имеющие не замкнутый хлоропласт, заполняющий клетку на 90 % [10].

На территории Российской Федерации хлорелла употребляется в качестве самостоятельной биологически активной добавки, а не ингредиента для приготовления кулинарной продукции и блюд. Одна из причин возникновения данного явления в нашей стране – недостаточный уровень знаний о хлорелле и её свойствах, в отличие от Японии, где хлореллу часто применяют в промышленных масштабах пищевых направлений [11]. Российский потребитель знаком с хлореллой только как с полноценным продуктом, который употребляется непосредственно внутрь без проведения дополнительных операций. Использование хлореллы при приготовлении кулинарных изделий позволит обогатить продукты витаминами, минеральными веществами, а также повысить их биологическую ценность.

Полезность использования хлореллы доказана многими работами. Так, В. В. Петряков заявляет, что морские водоросли являются уникальными за счет своего состава: ни одно из наземных растений не способно конкурировать с ними по наличию полезных веществ [12].

Л. М. Зухрабова и А. М. Галиева среди положительных качеств зеленой водоросли выделяют такие, как большое количество белка, витаминов, а также микро- и макроэлементов [13].

Описывая химический состав хлореллы, И. А. Ильючик и В. Н. Никандров, при этом ссылаясь на работу М. Kent с соавторами, говорят о том, что белок хлореллы содержит все незаменимые аминокислоты [14, 15]. Это подтверждается выводами исследователей, которые акцентируют внимание на том, что клетки хлореллы превосходят все сельскохозяйственные культуры в биосинтезе витаминов. Клетки хлореллы могут осуществить биосинтез тринадцати витаминов [14].

Н. Шальго считает, что при употреблении таблетированного порошка хлореллы или хлореллы в виде суспензии в организме происходит ряд благоприятных изменений, среди которых очищение крови и улучшение пищеварения [16]. Применять зеленую водоросль, по мнению автора, следует при физиологических проблемах, среди которых гипертонзия, потеря памяти и различные виды аллергии.

Влияние приема хлореллы на уменьшение накопления кадмия, качество жизни больных раком молочной железы, эффективность в

иммуномодуляции рассмотрено в работах зарубежных ученых [17–19].

Показаниями к применению хлореллы являются: ежедневное увеличение ресурсов организма; укрепление общего иммунитета; выведение токсинов и тяжелых металлов; компенсация последствий стресса; улучшение памяти; продление молодости организма [20].

Практическая значимость работы заключается в получении блинчиков (оболочек) с богатым витаминным, макро- и микроэлементным составом, а также повышенной биологической ценностью. Реализация изготовления в производственных условиях будет способствовать расширению ассортимента предприятия массового питания и повышению его конкурентоспособности.

Работу выполняли в рамках научно-исследовательской работы на кафедре пищевых производств ПензГТУ и ООО «Дело», производящем продукты для человека на основе живой клетки хлореллы.

Цель работы – совершенствование технологии блинчиков с использованием концентрата хлореллы.

Объекты и методы исследования

При проведении экспериментальной работы объектами исследования являлись:

- концентрат микроводоросли «Живая хлорелла» по ТУ 11.07.19-003-14815361-16;
- мука пшеничная хлебопекарная по ГОСТ 26574-2017;
- дополнительное сырье для приготовления изделий, отвечающее требованиям соответствующих стандартов: сахар-песок (ГОСТ 33322-15), масло подсолнечное (ГОСТ 1129-2013), молоко коровье пастеризованное (ГОСТ 31450-2013), яйца куриные пищевые (ГОСТ 31654-2012), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2018);
- контрольный образец по сборнику рецептур блюд и кулинарных изделий, рецептура № 679;
- лабораторные и производственные образцы выпеченных блинчиков (полуфабрикат) с заменой части молока на концентрат хлореллы в количестве 3, 6 и 10 %.

Для бездрожжевого теста для блинчиков рекомендуется использовать муку со средним содержанием клейковины, т. к. при использовании муки с сильной клейковиной качество изделий снижается. Влажность теста должна быть в пределах 66 %, что способствует покрытию частичек муки толстыми гидратными оболочками и свободному, без слипания, их перемещению в жидкой фазе при механической и тепловой обработке [21].

При проведении экспериментальных исследований готовых изделий использовали стандартные методы, принятые в пищевой промышленности. Количественное соотношение компонентов

Таблица 1. Содержание незаменимых аминокислот, водо- и жирорастворимых витаминов, минеральных веществ в хлорелле

Table 1. Content of essential amino acids, water- and fat-soluble vitamins, and minerals in chlorella

Содержание незаменимых аминокислот, г/100 г сухого вещества									
Лизин	Треонин	Валин	Лейцин	Изолейцин	Метионин	Фенилаланин	Триптофан	Тирозин	Цистин
5,31	1,88	3,4	4,48	2,16	0,96	1,64	1,26	0,53	0,49
Содержание водо-и жирорастворимых витаминов, мг/100 г сухого вещества									
Е (токоферол)	В ₅ (Пантотеновая кислота)	В ₂ (Рибофлавин)	В ₉ (Фолиевая кислота)	С (Аскорбиновая кислота)	РР (Никотинамид)	В ₆ (Пири- доксин)	β-каротин		
5,1351	2,5000	1,1145	0,5422	0,3675	0,2199	0,0542	91,7		
Содержание минеральных веществ, мг/100 г сухого вещества									
Магний	Натрий	Кальций	Железо	Калий		Фосфор	Марганец		
264,00	186,00	175,00	167,00	129,00		58,00	15,50		

определено опытным путем как оптимальное для получения блинчиков требуемого качества.

Технологический процесс приготовления блинчиков предусматривал подготовку сырья стандартными способами, санитарную обработку яиц, предварительное смешивание молока и концентрата хлореллы, замес теста в два приема и взбивание с целью получения однородной структуры теста.

Исследования проведены на базе кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО ПензГТУ, центра химических исследований (г. Москва), лаборатории ФБУЗ центра гигиены и эпидемиологии в Пензенской области.

Результаты и их обсуждение

Предприятие ООО «Дело», выпускающее концентрат «Живая хлорелла», имеет на продукцию следующие документы: свидетельство о Государственной регистрации RU.77.99.88003. E.010343.11.15 от 24.11.2015, ТУ 9190-002-14815361-15 «Концентрат микроводоросли «Живая хлорелла», заключение специалиста центра химических исследований по результатам центра химических исследований и микробиологических исследований (№ 04-03/16 от 04.04.16). В соответствии с документами хлорелла имеет следующий состав, представленный в таблице 1.

Также концентрат хлореллы содержит важные для человеческого организма полиненасыщенные

Таблица 2. Микробиологические показатели концентрата хлореллы

Table 2. Microbiological indicators of chlorella concentrate

Определяемые микробиологические показатели	Результаты исследований	Нормативный документ
<i>E. coli</i>	Не обнаружено в 1,0 г	ГОСТ 30726-2001
БГКП (колиформы)	Не обнаружено в 0,1 г	ГОСТ 31747-2012
Дрожжи и плесени	Менее 1,0×10 ¹	ГОСТ 10444.12-2013
КМАФАнМ	Менее 1,0×10 ¹	МУК 4.22578-10
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не обнаружено в 10 г	ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002)

Таблица 3. Органолептические показатели блинчиков

Table 3. Sensory properties of pancakes

Наименование показателя	Контрольный образец	Образцы блинчиков с частичной заменой молока на концентрат хлореллы в количестве, %		
		3	6	10
Поверхность	Гладкая, не имеющая трещин, сквозных отверстий, а также подрывов, с мелкой равномерной пористостью, посторонние включения отсутствуют			
Консистенция	Мягкая, не подсыхающая, эластичная, однородная, не липкая, свойственная поджаренному бездрожжевому тесту			
Цвет	Варьируется от белого до светло-желтого	Варьируется от бледно-зеленого до светло-зеленого	Варьируется от светло-зеленого до ярко-зеленого	Зеленый
Запах	Свежевыпеченных блинчиков, не имеет посторонних запахов	Свежевыпеченных блинчиков, не имеет посторонних запахов		Свежевыпеченных блинчиков, запах водорослей
Вкус	Свежевыпеченных блинчиков, не имеет посторонних привкусов			Слегка вяжущий, с легким ароматом водорослей



Рисунок 1. Образец продукта и готовые блинчики с добавлением концентрата хлореллы

Figure 1. Control sample vs. pancakes with chlorella concentrate

жирные кислоты (мг на 100 г сухого вещества): линоленовую – 3042,00, линолевою (омега-6) – 659,30 и гексадекатриеновую (омега-3) – 166,00.

Из антиоксидантов в концентрате хлореллы обнаружен биофлавоноид рутин, играющий особую роль в микроциркуляции крови и плазмы.

Известно, что клетка хлореллы имеет плотную целлюлозную оболочку, а разработанный концентрат – хлореллу с разрушенной клеточной оболочкой, не мешающей усвоению продукта. По органолептическим показателям концентрат хлореллы представляет собой слегка вязкую жидкость зеленого цвета, с нерезким запахом, свойственным водорослям.

Микробиологические показатели, исследуемые в концентрате хлореллы, а также нормативные документы, регламентирующие исследование показателей, представлены в таблице 2.

Использование в продуктах различные виды сырья может изменять показатели продукции. На первом этапе определяли влияние добавки в виде концентрата хлореллы на органолептические и реологические показатели. Тесто для блинчиков – это достаточно жидкое тесто с соотношением муки и жидкости 1:2,5, представляющее собой суспензию частичек муки, покрытых гидратными оболочками в водной жидкой фазе.

Тесто должно иметь жидкую консистенцию, равномерно и быстро растекаться на жарочной

поверхности, что дает возможность получить тонкие полуфабрикаты.

Введение концентрата хлореллы взамен части молока не повлияло на изменение консистенции теста, т. к. концентрат хлореллы является малоцентрированным зольем, так же как и молоко. Предварительное смешивание молока и концентрата хлореллы обеспечивает более равномерное распределение концентрата в объеме рецептурных компонентов. При этом белки молока не подвергаются агрегированию.

Набухшие белки теста позволяют разрыхлить тесто путем механического взбивания с образованием пены. Вязкость теста достаточно высока, чтобы в нем удерживать пузырьки воздуха, которые, расширяясь при выпечке, придают изделиям пористость. Пористость блинчиков мало изменилась по сравнению с контрольным образцом. Органолептические показатели блинчиков представлены в таблице 3.

На рисунке 1 показаны контрольный образец и готовые блинчики с добавлением концентрата хлореллы 3, 6 и 10 %.

Как видно из таблицы 3 и рисунка 1, после добавления в тесто для блинчиков концентрата хлореллы, явных изменений, ухудшающих внешний вид, не выявлено. Однако при увеличении дозировки концентрата хлореллы наблюдается изменение цвета готовых изделий от слабо-окрашенного (3 % добавки) до интенсивно окрашенного (10 %). Это связано с тем, что хлорелла содержит большое количество пигмента хлорофилл, который не утрачивает окраску при жарке, так как нагревание не продолжается.

Что касается влияния на вкус и запах готовых изделий, то здесь также прослеживается усиление вкуса и аромата водорослей с увеличением количества хлореллы. При внесении 10 % добавки ощущается слегка вязкий вкус готовых изделий.

Показатели содержания белков, жиров и углеводов, в зависимости от количества вносимого концентрата, представлены в таблице 4.

Увеличение количества белка произошло за счет того, что хлорелла содержит больше белка, чем молоко. Внесение концентрата хлореллы в количестве 3 % способствует повышению содержания белка на

Таблица 4. Пищевая и энергетическая ценность блинчиков

Table 4. Nutrition and energy value of pancakes

Наименование образца	Содержание основных пищевых веществ в 100 г продукта, г			Энергетическая ценность, ккал
	Белки	Жиры	Углеводы	
Контрольный образец	8,0	3,7	32,9	197,2
Образец блинчиков с частичной заменой молока на концентрат хлореллы в количестве 3 %	8,3	3,6	32,9	197,6
Образец блинчиков с частичной заменой молока на концентрат хлореллы в количестве 6 %	8,6	3,59	32,8	197,9
Образец блинчиков с частичной заменой молока на концентрат хлореллы в количестве 10 %	8,9	3,4	32,7	197,7

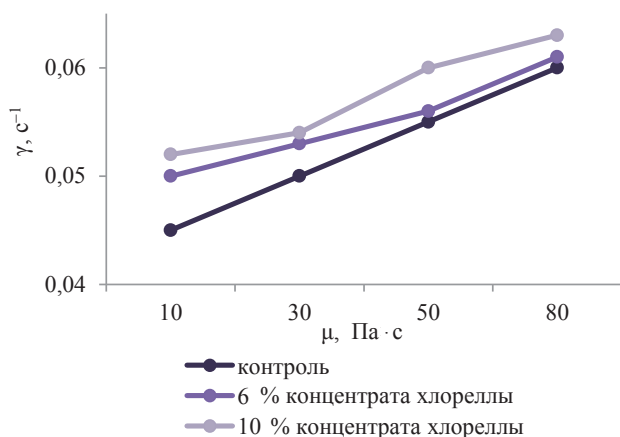


Рисунок 2. Исследование влияния количества концентрата хлореллы на динамическую вязкость теста

Figure 2. Effect of the amount of chlorella concentrate on the dynamic viscosity of dough

3,3 %. При внесении 6 % добавки содержание белка повышается на 6,3 %. Внесение 10 % способствует повышению содержания белка на 10,7 % по сравнению с контролем. При этом количество жиров немного снизилось. Энергетическая ценность образцов по отношению к контрольному образцу изменилась не значительно.

На рисунке 2 представлены данные по изменению вязкости теста для блинчиков в зависимости от количества заменяемого молока концентратом хлореллы. Тесто исследовали в вискозиметре марки «Реотест».

Из рисунка 2 видно, что при замене части молока концентратом хлореллы в количестве 6 и 10 % показатель вязкости теста возрастает, но незначительно. При замене в количестве 3 % изменений не наблюдается. Концентрат хлореллы более вязкий продукт, чем молоко, но количество заменяемого им молока небольшое и сильно не влияет на консистенцию теста для блинчиков.

Исходя из данных таблицы 1, в хлорелле содержится белок, включающий все незаменимые аминокислоты. Аминокислотный состав растительных продуктов менее ценен, чем животных, поэтому было необходимо установить, как повлияет замена молока на концентрат хлореллы на биологическую ценность блинчиков путем соответствующих расчетов аминокислотного сгора. Содержание незаменимых аминокислот в блинчиках показано в таблице 5.

Из данных таблицы 5 следует, что замена части молока на часть концентрата хлореллы в количестве 3, 6 и 10 % приводит к увеличению количества лизина на 4,36 %, 8,54 % и 14,72 % соответственно; триптофана на 5,46 %, 10,75 % и 18,37 % соответственно; метионин + цистин является лимитирующей аминокислотой и его содержание увеличивается на 4,04 %, 7,94 % и 13,61 % соответственно.

В хлорелле содержится богатый состав различных макро- и микроэлементов, витаминов, необходимых для нормального развития и функционирования организма. Содержание минеральных веществ в блинчиках с концентратом хлореллы представлено в таблице 6.

Проанализировав данные таблицы 6, можно сделать вывод, что внесение концентрата хлореллы способствует увеличению содержания железа, что благотворно влияет на организм человека. По сравнению с контрольным образцом содержание железа увеличивается на 94 % при внесении 3 % добавки, на 188 % при внесении 6 % добавки и на 314 % при внесении 10 % добавки.

Одним из источников поступления витаминов является введение в рацион пищевой продукции с повышенным содержанием этих микронутриентов [22–24]. Содержание витаминов в блинчиках с концентратом хлореллы представлено в таблице 7.

Таблица 5. Содержание аминокислот в блинчиках

Table 5. Content of amino acids in pancakes

Наименование аминокислоты	Контрольный образец		Образцы блинчиков с частичной заменой молока на концентрат хлореллы в количестве, %					
			3		6		10	
	кол-во аминокислот, мг	скор, %	кол-во аминокислот, мг	скор, %	кол-во аминокислот, мг	скор, %	кол-во аминокислот, мг	скор, %
Лизин	518,0	109	540,6	111	562,2	112	594,3	114
Треонин	311,5	91	319,1	90	326,3	89	337,1	89
Лейцин	744,7	124	762,9	123	780,4	122	806,4	121
Изолейцин	457,1	133	463,7	131	469,9	129	479,6	126
Триптофан	118,8	138	125,3	141	131,5	144	140,6	148
Валин	500,7	116	514,3	116	527,3	116	546,8	115
Фенилаланин + тирозин	436,6	85	445,4	84	453,8	83	466,3	82
Метионин + цистин	172,3	57	179,3	58	186,1	58	195,8	59

Таблица 6. Содержание минеральных веществ в блинчиках

Table 6. Content of mineral substances in pancakes

Наименование образца	Содержание минеральных веществ в 100 г продукта, мг					
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Контрольный	62,08	215,37	137,95	25,70	145,78	0,83
3 % добавки	60,60	209,12	133,08	26,28	141,77	1,61
6 % добавки	59,13	202,86	128,23	26,86	137,78	2,39
10 % добавки	57,15	194,48	121,70	27,64	132,04	3,44

Таблица 7. Содержание витаминов в блинчиках

Table 7. Content of vitamins in pancakes

Наименование образца	Содержание витаминов в 100 г продукта, мг						
	β -каротин, мг	E, мг	C, мг	V_6 , мг	PP, мг	V_3 , мг	V_2 , мг
Контрольный	0,015	1,24	0,62	0,08	0,62	0,23	0,2
3 % добавки	0,73	1,28	1,52	0,09	0,62	0,25	0,2
6 % добавки	1,43	1,32	2,41	0,09	0,61	0,27	0,2
10 % добавки	2,38	1,36	3,60	0,10	0,62	0,29	0,22

Из данных таблицы 7 следует, что внесение 3, 6 и 10 % концентрата хлореллы способствует повышению количества β -каротина в 48, 95 и 159 раз соответственно. Витамина C в 2,5 раза, 3,9 раза, 5,8 раз соответственно. Возрастает количество витамина E, количество витаминов группы B изменяется мало.

Выводы

Таким образом, зная влияние замены части молока на концентрат хлореллы, можно принять технологическое решение о возможности такой замены с целью повышения пищевой и биологической ценности блинчиков. Рекомендуется вносить концентрат хлореллы в количестве 6 %, т. к. при замене 10 % молока немного ухудшаются органолептические показатели изделий, а при замене 3 % молока концентратом хлореллы эффект повышения пищевой ценности незначителен.

Критерии авторства

З. А. Бочкарева руководила проектом. Е. С. Волшенкова проводила экспериментальные исследования. В написании статьи авторы принимали участие в равных долях.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

Z.A. Bochkareva supervised the project. E.S. Volshenkova conducted the experimental research. Both authors participated in writing the article.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Список литературы

1. Анистратова, О. В. Обоснование применения различных видов муки в рецептуре тестовой оболочки для блинчиков / О. В. Анистратова, Л. Т. Серпунина, А. С. Кобзарева // Известия КГТУ. – 2019. – № 53. – С. 89–100.
2. Пряничные изделия повышенной пищевой ценности с нетрадиционными видами сырья / Е. И. Пономарева, В. И. Попов, И. Э. Есауленко [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 5. – С. 75–81. DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00079>.
3. Modifications in the consumption of energy, sugar, and saturated fat among the Mexican adult population: simulation of the effect when replacing processed foods that comply with a front of package labeling system / R. Mendoza, L. Tolentino-Mayo, L. Hernandez-Barrera [et al.] // Nutrients. – 2018. – Vol. 10, № 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10010101>.
4. Антимутагенные и антиоксидантные свойства кондитерского изделия, содержащего порошок из листьев *Hippophae rhamnoides L.* / Г. Ц. Цыбикова, Я. Г. Разуваева, А. А. Торопова [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10011>.
5. Kurek, M. A. Optimization of bread quality with quinoa flour of different particle size and degree of wheat flour replacement / M. A. Kurek, N. Sokolova // Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 40, № 2. – P. 307–314. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.38318>.

6. Жуков, Е. В. Совершенствование технологии изделий из жидкого теста: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Жуков Евгений Викторович. – СПб., 1994. – 14 с.
7. Чугунова, О. В. Обоснование рецептурного состава сухих безглютеновых кулинарных смесей / О. В. Чугунова, Л. А. Кокорева, В. М. Тиунов // *Индустрия питания*. – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 22–30.
8. Лежина, Е. А. Технология мучных изделий из бездрожжевого теста с овощными добавками: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Лежина Елена Александровна. – М., 1988. – 24 с.
9. Туманова, А. Л. Доклинические исследования препарата на основе производных микроводоросли «живая хлорелла», «живых непатогенных пробиотических продуктов» и фитопродуктов черноморского побережья Кавказа / А. Л. Туманова, В. З. Агрба // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2019. – № 7. – С. 73–77.
10. Пат. 2176667С1 Российская Федерация, С12Н1/12, С12М3/00, С12М3/04. Способ культивирования микроводорослей на основе штамма «*Chlorella vulgaris* ИФР С-111» / Богданов Н. И., Куницын М. В.; заявитель и патентообладатель Богданов Н. И., Куницын М. В. – № 2000110425/13; заявл. 21.04.2000; опубл. 10.12.2001; Бюл. № 34. – 5 с.
11. Microalgae as a safe food source for animals: nutritional characteristics of the acidophilic microalga *Coccomyxa onubensis* / F. Navarro, E. Forján, M. Vázquez [et al.] // *Food and Nutrition Research*. – 2016. – Vol. 60, № 1. DOI: <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.30472>.
12. Петряков, В. В. Ветеринарная оценка основных биохимических показателей сыворотки крови крыс под воздействием радиации при включении в рационы водоросли хлореллы / В. В. Петряков // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2017. – Т. 66, № 4. – С. 144–145.
13. Зухрабова, Л. М. Оптимизация биотехнологии выращивания хлореллы в лабораторных условиях / Л. М. Зухрабова, А. М. Галиева // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. – 2014. – Т. 217, № 1. – С. 99–102.
14. Ильючик, И. А. Рост культуры хлореллы (*Chlorella Vulgaris*) и накопление белка при добавлении $MnCl_2$ в питательную среду / И. А. Ильючик, В. Н. Никандров // *Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук*. – 2018. – № 1. – С. 53–64.
15. Nutritional evaluation of Australian microalgae as potential human health supplements / M. Kent, H. M. Welladsen, A. Mangott [et al.] // *PLoS ONE*. – 2015. – Vol. 10, № 2. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118985>.
16. Шалыго, Н. Медицинские аспекты альгологии / Н. Шалыго // *Наука и инновации*. – 2018. – Т. 180, № 2. – С. 20–23.
17. Effect of chlorella intake on cadmium metabolism in rats / J. A. Shim, Y. A. Son, J. M. Park [et al.] // *Nutrition Research and Practice*. – 2009. – Vol. 3, № 1. – P. 15–22. DOI: <https://doi.org/10.4162/nrp.2009.3.1.15>.
18. *Chlorella sorokiniana* extract prevents cisplatin-induced myelotoxicity *in vitro* and *in vivo* / S.-H. Lin, M.-H. Li, K.-A. Chuang [et al.] // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2020. – Vol. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/7353618>.
19. Noguchi, N. The influence of *Chlorella* and its hot water extract supplementation on quality of life in patients with breast cancer / N. Noguchi, I. Maruyama, A. Yamada // *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. – 2014. – Vol. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/704619>.
20. Health benefits of blue-green algae: Prevention of cardiovascular disease and nonalcoholic fatty liver disease / C. S. Ku, Y. Yang, Y. Park [et al.] // *Journal of Medicinal Food*. – 2013. – Vol. 16, № 2. – P. 103–111. DOI: <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.2468>.
21. Бочкарева, З. А. Совершенствование технологии вафельных изделий с использованием порошка тыквы / З. А. Бочкарева // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2014. – № 4. – С. 74–79.
22. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. В. Рисник [и др.] // *Вопросы питания*. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 113–124. DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00067>.
23. Развитие современной методической базы контроля содержания витаминов в пищевой продукции и биологически активных добавках к пище / Н. В. Жилинская, В. В. Бессонов, П. С. Громовых [и др.] // *Вопросы питания*. – 2018. – Т. 87, № 6. – С. 106–116. DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10072>.
24. Коденцова, В. М. Витаминизация пищевых продуктов массового потребления: история и перспективы / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, А. А. Сокольников // *Вопросы питания*. – 2012. – Т. 81, № 5. – С. 66–78.

References


1. Anistratova OV, Serpunina LT, Kobzareva AS. Justification of the use of different types of flour in the formulation of the dough shell for pancakes. *KSTU News*. 2019;(53):89–100. (In Russ.).
2. Ponomareva EI, Popov VI, Esaulenko IE, Lukina SI, Alekhina NN. Gingerbreads of enhanced nutritional value with the non-traditional raw materials. *Problems of Nutrition*. 2017;86(5):75–81. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00079>.

3. Mendoza R, Tolentino-Mayo L, Hernandez-Barrera L, Nieto C, Monterrubio-Flores E, Barquera S. Modifications in the consumption of energy, sugar, and saturated fat among the Mexican adult population: simulation of the effect when replacing processed foods that comply with a front of package labeling system. *Nutrients*. 2018;10(1). DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10010101>.
4. Tsybikova GTs, Razuvaeva YaG, Toropova AA, Nikolaev SM. Antimutagenic and antioxidant features of confectionery products containing the powder from the leaves of *Hippophae rhamnoides* L. *Problems of Nutrition*. 2018;87(1):92–97. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10011>.
5. Kurek MA, Sokolova N. Optimization of bread quality with quinoa flour of different particle size and degree of wheat flour replacement. *Food Science and Technology*. 2020;40(2):307–314. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.38318>.
6. Zhukov EV. Sovershenstvovanie tekhnologii izdeliy iz zhidkogo testa [Improving the batter technology]. Cand. eng. sci. diss. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Trade and Economics; 1994. 14 p.
7. Chugunova OV, Kokoreva LA, Tiunov VM. Recipe justification of the dry gluten-free bake mix. *Food Industry*. 2018;3(2):22–30. (In Russ.).
8. Lezhina EA. Tekhnologiya muchnykh izdeliy iz bezdrozhzhevogo testa s ovoshchnymi dobavkami [Technology of flour-based products from yeast-free dough with vegetable additives]. Cand. eng. sci. diss. Moscow: Plekhanov Russian University of Economics; 1988. 24 p.
9. Tumanova AL, Agrba VZ. Pre-clinical studies of the drug on the basis of microwave derivatives “chlorella”, “nonpathogenic probiotic products” and phytoproducts of the black sea coast of the Caucasus. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2019;(7):73–77. (In Russ.).
10. Bogdanov NI, Kunitsyn MV. Method of culturing microalga based on strain “Chlorella vulgaris IFR N C-111”. Russia patent RU 2176667C1. 2001.
11. Navarro F, Forján E, Vázquez M, Montero Z, Bermejo E, Castaño MA, et al. Microalgae as a safe food source for animals: nutritional characteristics of the acidophilic microalga *Coccomyxa onubensis*. *Food and Nutrition Research*. 2016;60(1). DOI: <https://doi.org/10.3402/fnr.v60.30472>.
12. Petryakov VV. Veterinary evaluation of the basic biochemical indices of blood serum in rats exposed to radiation when fed rations supplemented with chlorella algae. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017;66(4):144–145. (In Russ.).
13. Zukhrabova LM, Galieva AM. Optimization of biotechnology of cultivation of chlorella in the laboratory. *Scientific Notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2014;217(1):99–102. (In Russ.).
14. Ilyuchyk IA, Nikandrov VN. *Chlorella Vulgaris* culture growth and protein accumulation at MnCl₂ addition in nutrient medium. *Bulletin of Polessky State University. Series in Natural Sciences*. 2018;(1):53–64. (In Russ.).
15. Kent M, Welladsen HM, Mangott A, Li Y. Nutritional evaluation of Australian microalgae as potential human health supplements. *PLoS ONE*. 2015;10(2). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118985>.
16. Shalygo N. Medical aspects of algology. *The Science and Innovations*. 2018;180(2):20–23. (In Russ.).
17. Shim JA, Son YA, Park JM, Kim MK. Effect of chlorella intake on cadmium metabolism in rats. *Nutrition Research and Practice*. 2009;3(1):15–22. DOI: <https://doi.org/10.4162/nrp.2009.3.1.15>.
18. Lin S-H, Li M-H, Chuang K-A, Lin N-H, Chang C-H, Wu H-C, et al. *Chlorella sorokiniana* extract prevents cisplatin-induced myelotoxicity *in vitro* and *in vivo*. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2020;2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/7353618>.
19. Noguchi N, Maruyama I, Yamada A. The influence of *Chlorella* and its hot water extract supplementation on quality of life in patients with breast cancer. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. 2014;2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/704619>.
20. Ku CS, Yang Y, Park Y, Lee J. Health benefits of blue-green algae: Prevention of cardiovascular disease and nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Medicinal Food*. 2013;16(2):103–111. DOI: <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.2468>.
21. Bochkareva ZA. Improving the technology of wafer products using pumpkin powder. *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2014;(4):74–79. (In Russ.).
22. Kodentsova VM, Vrzhesinskaya OA, Risnik DV, Nikityuk DB, Tutelyan VA. Micronutrient status of population of the Russian Federation and possibility of its correction. State of the problem. *Problems of Nutrition*. 2017;86(4):113–124. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00067>.
23. Zhilinskaya NV, Bessonov VV, Gromovykh PS, Bogachuk MN. Development of a modern methodological base for monitoring the content of vitamins in food and food supplements. *Problems of Nutrition*. 2018;87(6):106–116. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10072>.
24. Kodentsova VM, Vrzhesinskaya OA, Sokol’nikov AA. Food fortification: the history and perspectives. *Problems of Nutrition*. 2012;81(5):66–78. (In Russ.).

Сведения об авторах

Бочкарева Зенфира Альбертовна

канд. техн. наук, доцент кафедры пищевых производств, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», 440039, Россия, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1А/11, тел.: +7 (927) 094-79-49, e-mail: bochkarievaz@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4552-8007>

Волшенкова Екатерина Сергеевна

магистрант кафедры пищевых производств, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», 440039, Россия, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1А/11, главный технолог, ООО «Дело», 442731, Россия, Лунино, ул. Саратовская, 30, тел.: +7 (841-2) 49-54-41, e-mail: ketti_costa@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5525-2190>

Information about the authors


Zenfira A. Bochkareva

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department Food Production, Penza State Technological University, 1A/11, dr. Baidukova/Gagarina Str., Penza, 440039, Russia, phone: +7 (927) 094-79-49, e-mail: bochkarievaz@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4552-8007>

Ekaterina S. Volshenkova

Undergraduate of the Department Food Production, Penza State Technological University, 1A/11, dr. Baidukova/Gagarina Str., Penza, 440039, Russia, Production Manager, LLC Delo, 30, Saratovskaya Str., Lunino, 442731, Russia, phone: +7 (841-2) 49-54-41, e-mail: ketti_costa@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5525-2190>