ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-2-193-200
УДК 664.66

Оригинальная статья
http://fptt.ru/

Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности[i]

В. А. Буховец[1,*], Д. В. Ефимова[1], Л. В. Давыдова[2]

[1] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», 410012, Россия, г. Саратов, Театральная площадь, 1

[2] ОАО «Знак хлеба», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, 90

**e-mail: vbuhovets@yandex.ru*

Дата поступления в редакцию: 01.04.2019
Дата принятия в печать: 21.06.2019

© В. А. Буховец, Д. В. Ефимова, Л. В. Давыдова, 2019

Аннотация. Статья посвящена исследованиям по разработке хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности. В ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова» проводятся исследования по разработке хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности по ускоренным технологиям. Разработка новых хлебобулочных изделий, способствующих сохранению и укреплению здоровья человека с учетом его физиологических потребностей, является одним из приоритетных направлений пищевой промышленности. В последнее время широкое распространение получают предприятия малой мощности, производящие хлебобулочные изделия в местах более активного потребительского спроса. Вместе с тем, продолжается внедрение мини-пекарен, специализированных на ассортименте, дополняющем продукцию хлебозаводов заварными хлебами, булочными, сдобными, диетическими, функциональными, профилактическими и мучными кондитерскими изделиями. Яблочный сок является одним из самых доступных в России, так как у него невысокая цена, а яблоко – распространенный фрукт. Он имеет большое преимущество перед другими, так как содержит богатый набор минералов, витаминов, ферментов, органических кислот. Целью исследований явилась разработка хлебобулочных изделий по ускоренной технологии с добавлением яблочного сока, которые можно рекомендовать малым предприятиям для расширения ассортимента с применением отечественных обогатителей. Объектами исследований являлись образцы хлеба приготовленного с заменой части воды на яблочный сок, приготовленные по «холодной» технологии. Проведены исследования по определению органолептических и физико-химических свойств готовых изделий, определена пищевая ценность и химический состав изделий. Установлена наилучшая дозировка яблочного сока для сохранения лучших потребительских свойств и удовлетворения суточной потребности человека в нутриентах. Таким образом, в ведение в рецептуру хлебобулочных изделий натуральных добавок с целью создания продуктов профилактического питания, является актуальным направлением развития хлебопекарной промышленности.

Ключевые слова. Хлеб, сок, технологии, цвет, деформация, пористость, вкус

Для цитирования: Буховец, В. А. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / В. А. Буховец, Д. В. Ефимова, Л. В. Давыдова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 2. – С. 193–200. DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-2-193-200.

Original article

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

New Production Technology for Nutritionally Enhanced Bakery Products

V.A. Bukhovets[1,*], D.V. Yefimova[1], L.V. Davydova[2]

[1] Vavilov Saratov State Agrarian University, 1, Teatralnaya square, Saratov, 410012, Russia

[2] 'Znak hleba', 90, Chernyshevskogo Srt., Saratov, 410002, Russia

**e-mail: vbuhovets@yandex.ru*

Received: April 01, 2019
Accepted: June 21, 2019

© V.A. Bukhovets, D.V. Yefimova, L.V. Davydova, 2019

Abstract. The paper features nutritionally enhanced bakery products. N.I. Vavilov Saratov State Agricultural University conducts a series of research on the development of accelerated technologies for nutritionally enhanced bakery products. One of the main objectives of food industry is to develop healthy bakery products. Small power bakeries located in places of high demand are

[i] Материал опубликован в рамках II Международного симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии». 13–14 мая 2019 г., Кемерово, Кемеровский государственный университет.

getting very popular. Mini-bakeries specialize in complementing products, e.g. malt rye bread and sweet rolls, as well as dietary, functional, and preventive bakery products. In Russia, apple juice is cheap and available, since apples are extremely widespread. Nevertheless, apple juice is rich in minerals, vitamins, enzymes, and organic acids. The authors developed an accelerated technology for bakery products fortified with apple juice. The technology can be used by small enterprises that would like to expand their product range with the help of domestic fortifiers. The experiment involved samples of cold technology bread, in which water was partially substituted with apple juice. The samples were tested on sensory, physical, and chemical properties. The article describes the effect of apple juice on the structural and mechanical characteristics of the samples, i.e. viscosity, shear velocity, crumb, shelf life, rheological properties, general and plastic deformation, etc. The research revealed that apple juice affects the discoloration of the bakery product, i.e. degree of whiteness, chromaticity, and other color characteristics. Consumer properties were tested by panelists. The experiment defined the nutrition value and chemical composition of the product and established the optimal dosage of apple juice in the formulation, which could maintain the best consumer properties and satisfy the daily requirement for nutrients. Thus, bakery products fortified with apple juice can contribute to the development of baking industry.

Keywords. Bread, juice, technologies, color, deformation, porosity, taste

For citation: Bukhovets VA, Yefimova DV, Davydova LV. New Production Technology for Nutritionally Enhanced Bakery Products. Food Processing: Techniques and Technology. 2019;49(2):193–200. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-2-193-200.

Введение

Хлебопекарная промышленность РФ является важнейшей из отраслей народного хозяйства. Неуклонно растут темпы ее развития в сторону расширения ассортимента изделий повышенной пищевой ценности, улучшения свойств готовой продукции.

Современный человек испытывает дефицит витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон. Качество пищи оказывает определяющее влияние на длительность жизни и поддержание активного состояния человека. Задачами утвержденных правительством «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» являются: «укрепление здоровья населения; профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием; … расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности; развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических, лечебных и профилактических; разработка и внедрение в сельское хозяйство, и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии» [20].

Поэтому огромное значение имеет рацион питания населения, направленный на сохранение его здоровья.

Использование отечественного сырья как ингредиента в рецептуре хлебобулочных изделий в условиях экономического кризиса – одна из актуальных задач, стоящих перед предприятиями.

В связи с этим особое внимание привлекают технологии хлебобулочных изделий с применением сырья отечественного производства.

Целью исследования являлась разработка технологии производства хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности ускоренным способом.

Задачи исследования: разработка рецептуры хлебобулочных изделий с яблочным соком ускоренным способом приготовления теста; изучение влияния яблочного сока на качество полуфабрикатов и готовых изделий; определение пищевой ценности готовых изделий.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись:

– мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ 52189-2003), дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ 54731-2011), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2018), сок яблочный (ГОСТ Р 32101-2013), вода питьевая (СанПиН 2.1.4.1074–01);

– образцы теста приготовленные с заменой воды на яблочный сок;

– готовые хлебобулочные изделия.

Органолептические показатели хлебобулочных изделий, приготовленных по разным вариантам, определяли по ГОСТ 27842-88. Физико-химические показатели – по ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 5670-96 [1].

Реологические свойства образцов были определены на реометре Anton Paar Physica 102 (Австрия). Оценка цвета была проведена на колориметре NR-110 (Китай).

Сравнительную бальную дегустационную оценку разработанных изделий проводили методом дифференциального органолептического анализа по пятибалльной шкале. Рассчитывали пищевую ценность готовых изделий [9].

Все опыты проводили в 3 кратной повторности. Вычисления проводили на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ MS Excel.

Исследование сырья, полуфабрикатов и готовых изделий проводили в лабораторных условиях на кафедре технологий продуктов питания и в учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и с-х. продукции ФГБОУ ВО Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова.

Результаты и их обсуждение

Яблочный сок является одним из самых доступных, так как у него невысокая цена, а яблоко самый распространенный фрукт. Он имеет большое преимущество перед другими, так как содержит богатый

набор минералов и витаминов, ферментов, органических кислот. Природные ферменты помогают переваривать пищу. Натуральные пектины нормализуют работу кишечника и очищают организм от шлаков и вредных веществ. Органические кислоты способствуют выработке желудочного сока, обладают желчегонным действием, а природные энзимы улучшают пищеварение. При постоянном употреблении яблочного сока улучшается состояние кожи, волос, ногтей, укрепляется иммунитет, повышается гемоглобин, нормализуется жировой обмен, очищается кровь от холестерина [3, 4, 9–11].

Свежевыжатый яблочный сок обладает антиоксидантными свойствами, тонизирует нервную систему и повышает жизненный тонус. Применяется как профилактическое средство при инфарктах и инсультах, а также для восстановления организма от тяжелых болезней и операций [13, 17].

Сладкий вкус сока обусловлен содержанием в яблоках простых сахаров глюкозы и фруктозы, что позволяет не использовать сахарозу при производстве хлебобулочных изделий.

Кислый вкус яблок определяют, содержащиеся в них, органические кислоты (до 70 % яблочная кислота), позволяющие не прибегать к химическим окислителям.

В последнее время возрос интерес к приготовлению теста ускоренными способами. Использование ускоренных способов сокращает продолжительность процесса тестоприготовления. Интенсификация микробиологических, коллоидных и химических процессов при приготовлении теста достигается применением хлебопекарных улучшителей-интенсификаторов брожения [2, 18].

Для проведения исследования был выбран зимний сорт «Ренет Симиренко». Достоинства сорта: засухоустойчивость, высокая урожайность, раннее вступление в плодоношение, длительная лежкость плодов, ветроустойчивость, плоды зеленого цвета [13, 14, 16]. Мякоть белая, нежная, сочная, виннисладкая, с приятным пряным привкусом.

Технологический процесс производства хлебобулочных изделий включал несколько этапов.

На первом этапе осуществляли приготовление сока из свежих яблок сорта «Ренет Симиренко». Яблочный сок получали путем дробления сырья (измельчения яблок до образования мезги), затем яблоки прессовали и получали яблочный сок на соковыжималке RCJ– 708.

Второй этап – явилось приготовление теста. За основу была выбрана рецептура хлеба пшеничного высшего сорта (ГОСТ 27842-88). Опытные пробы готовили: контроль без добавления яблочного сока (образец № 1), с дозировкой яблочного сока 30 % (образец № 2), 50 % (образец № 3), 100 % (образец № 4) от общего количества воды, начальная температура теста 19–20 °С. Созревание теста осуществлялось при его хранении в течение 8–10 часов при температуре 2–4 °С. Для приготовления пшеничного теста применяли безопарный способ тестоведения [1, 5]. Анализ готовых изделий проводили через 4 часа после выпечки.

Таблица 1. Влияние дозировки яблочного сока на качество готовых хлебобулочных изделий

Table 1. Effect of the dosage of apple juice on the quality of the bakery products

Показатели	Контроль	Дозировка яблочного сока		
		30 %	50 %	100 %
Физико-химические свойства				
Влажность, %	33	33	33	33
Кислотность, град	2,2	2,2	2,4	2,6
Пористость, %	73	73	75	76

На основании разработанных рецептур были получены опытные образцы хлебобулочных изделий и определены их физико-химические показатели (табл. 1).

Из таблицы видно, что с увеличением дозировки добавки повышалась кислотность изделий. Это оказывает влияние на увеличение пористости изделий на 0 %, 2,7 %, 4,1 %, по сравнению с контролем, что ведет к увеличению усвояемости хлебобулочных изделий.

Зависимость вязкости системы от скорости сдвига образцов была определена на реометре Anton Paar Physica 102 (Австрия) с использованием параллельной геометрии диаметром 20 мм при 22 °С. Сам прибор предназначен для измерений сдвиговых структурно-механических характеристик. Реометр может работать как в режиме контроля скорости сдвига (режим CSR), так и в режиме контроля напряжения сдвига (режим CSS). Измерительная ячейка прибора представляет собой систему коаксиальных цилиндров, состоящую из наружного неподвижного цилиндра с, погруженным в него, цилиндрическим ротором.

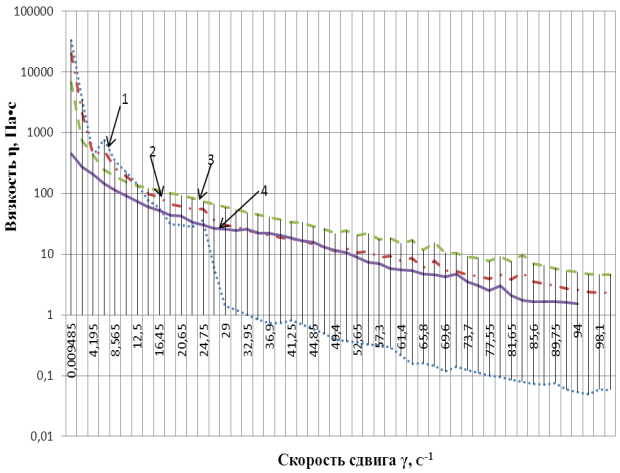

Рисунок 1. Зависимость вязкости теста от скорости сдвига 1 – контрольный образец; 2 – образец с добавлением 30 % яблочного сока; 3 – образец с добавлением 50 % яблочного сока; 4 – образец с добавлением 100 % яблочного сока

Figure 1. Effect of shear velocity on dough viscosity 1 – control sample; 2 – sample with 30% of apple juice; 3 – sample with 50% of apple juice; 4 – sample with 100% of apple juice

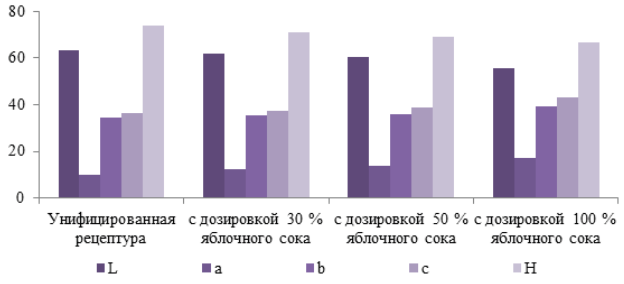

Рисунок 2. Зависимость изменения цвета готовых изделий от дозировки добавки

Figure 2. Effect of the dosage of the apple juice on the color change of the finished products

Диаметр внутренего цилиндра – 26,7 мм, внешнего – 28,9 мм, зазор между цилиндрами – 1,13 мм. Исследуемая среда помещалась в кольцевом зазоре цилиндров и термостатировалась. Задавалась скорость вращения внутреннего цилиндра, по которому рассчитывалось напряжение сдвига. Обработка получаемых данных осуществлялась через компьютер с помощью специального программного обеспечения Rheo Plus.

По полученным экспериментальным данным построили кривые течения полученных зависимостей динамической вязкости теста (η) от скорости сдига (γ) при температуре 22 °С (рис. 1).

Анализ результатов показывает, что с увеличением скорости сдвига вязкость уменьшается, что характерно для пшеничного теста. Из графика следует, что при добавлении сока не происходит резкого падения вязкости с увеличением скорости сдвига. Это свидетельствует об упрочнении структуры теста и благотворно влияет на разделку полуфабрикатов.

С внесением яблочного сока изменялись органолептические показатели готовых изделий. Выявляли зависимость изменения цвета выпеченного изделия от дозировки яблочного сока.

Оценка цвета была проведена на колориметре NR-110. На дисплее колориметра отображается одновременно вся информация о результатах измерений: абсолютные численные значения в координатах двух цветовых пространств, различие в цвете по каждому из параметров, суммарное цветоразличие, словесное описание цветового различия, графическое изображение отклонения светлоты и цвета образца от эталона в координатах цветового пространства.

Все измерения осуществляли с помощью пертуры, толщина которой составляет 4 мм. Колориметр NR-110 имеет светодиодный осветитель, обладающий высокой светоотдачей, благодаря чему зона измерения может освещаться непрерывно, для улучшения визуальной оценки и точного выбора зоны измерения. Различные цветовые гаммы представлены в шкалах L*, +a*, –a*, +b*, –b*, представляющих степень белого, красного, зеленого, желтого и синего цветов. Изначально прибор был откалиброван со значениями цветовой гаммы Y = 93,13; x = 0,3138; y = 0,3199.

Цвет образцов, по сравнению с коммерческим образцом, определялся путем расчета степени белизны, цветности (C*), угла цветового тона (hab) и общей характеристики цвета ΔE. Результаты измерений представлены на рисунке 2, где L = ось светлость (0 – черный, 100 – белый); a = красный-зеленый; b = синий-желтый; c – степень цветности; h – угол цветового тона [6, 7, 15, 21].

Зависимость изменения цвета готовых изделий от дозировки яблочного сока представлена на рисунке 2.

Из полученных результатов установлено, что с добавлением яблочного сока ось светлости уменьшается, преобладает коричневый цвет. Показатели красный-зеленый и синий-желтый увеличиваются. Это связано с тем, что увеличение добавки обуславливается увеличением сахаров и красящих пигментов. Изделие приобретает приятный для покупателя светло-оранжево-коричневый цвет.

Деформацию мякиша хлеба определяли с помощью Brookfield CT3 TextureAnalyzer с датчиком нагрузки 5 кг (США). Индентором служил цилиндрический алюминиевый зонд (диаметром 6 мм) для сжатия образца со скоростью 1,5 мм/с и деформацией сжатия до 30 % от первоначальной высоты образца. Все эксперименты проводились при комнатной температуре 22 ± 1 °С.

Таблица 2. Влияние рецептурных компонентов на изменение общей деформации мякиша хлеба в процессе хранения

Table 2. Effect of components on the change in the total deformation of the crumb during storage

Продолжительность хранения, ч	Значения общей деформации $H_{общ}$ мякиша хлеба, мм			
	Контрольный образец	Опытные пробы, %		
		30	50	100
4	39,15	39,37	39,58	39,83
24	38,27	38,27	38,26	38,26
48	38,36	38,28	38,19	38,18
72	38,26	37,87	37,47	37,46

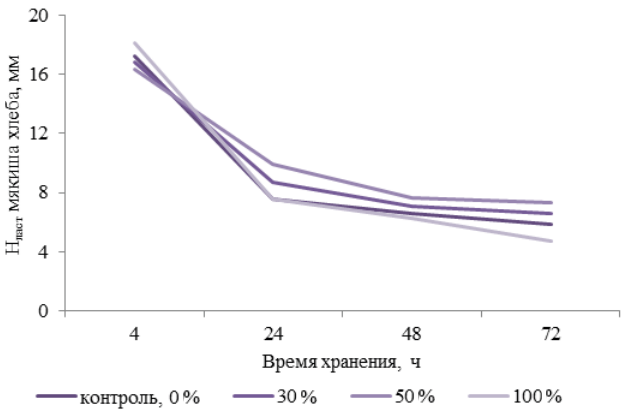

Рисунок 3. Зависимость пластической деформации мякиша хлеба от сроков хранения испытуемых образцов

Figure 3. Effect of shelf life on the plastic deformation of the crumb

Таблица 3. Влияние рецептурных компонентов на изменение пластичности мякиша хлеба в процессе хранения

Table 3. Effect of components on the change in plasticity of the bread crumb during storage

Продолжительность хранения, ч	Значения пластичности мякиша ΔН ($Н_{пласт}/Н_{общ}$)			
	Контрольный образец	Опытные пробы, %		
		30	50	100
4	0,44	0,42	0,41	0,45
24	0,19	0,23	0,25	0,19
48	0,17	0,18	0,18	0,16
72	0,15	0,17	0,19	0,12

Принцип действия анализаторов основан на преобразовании датчиком нагрузки, приложенной к испытываемому образцу, в аналоговый электрический сигнал, изменяющийся пропорционально этой нагрузке. Приложенная нагрузка, создаваемая анализатором, деформирует испытуемый образец. При этом производится измерение значения величины этой нагрузки. За окончательный результат принимали среднее арифметическое значение результатов трех определений, которые представлены в таблицах и рисунках.

По полученным экспериментальным данным установлено, что через 4 часа максимальные показатели общей деформации имел образец со 100 % содержанием яблочного сока. Что является следствием содержания в яблочном соке пектина, способного образовывать гели и повышать водопоглотительную способность муки. Общая деформация уменьшалась со временем. Это говорит об упрочнении структуры хлеба. С увеличением срока хранения наибольшими показателями обладал контрольный образец и образец с 30 % сока (табл. 2).

Результаты исследований пластической деформации показали, что максимальные значения пластической деформации в период всего процесса хранения проявлялись у образцов с добавлением 50 % и 30 % яблочного сока.

С увеличением срока хранения величина пластической деформации у всех образцов уменьшалась (рис. 3).

Уменьшение пластической деформации объясняется ретроградацией частично клейстеризованного крахмала мякиша хлеба.

Пластичность мякиша в исследуемых образцах в процессе хранения у всех проб снижается (табл. 3).

Таблица 4. Микробиологические показатели хлебобулочных изделий

Table 4. Microbiological indicators of the bakery products

Продолжительность хранения, ч	КМАФАнМ, КОЕ/г, для хлеба	
	Пшеничный хлеб	Хлеб с содержанием яблочного сока 30 %
24	$0,9\times10^3$	$0,3\times10^3$
48	$1,7\times10^3$	$0,8\times10^3$
72	$2,6\times10^3$	$1,7\times10^3$

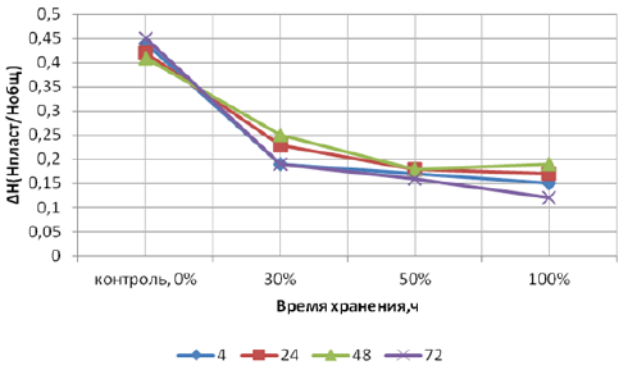

Рисунок 4. Зависимость пластичности мякиша ΔН ($Н_{пласт}/Н_{общ}$) от сроков хранения испытуемых образцов

Figure 4. Effect of the shelf life on the plasticity of the crumb ΔН ($H_{plasticity}/H_{general}$)

Относительная величина – пластичность зависит от отношения пластической и общей деформации. Внесение яблочного сока 30 % и 50 % увеличивало относительный показатель – пластичность мякиша ΔН ($Н_{пласт}/Н_{общ}$) по сравнению с контрольным образцом в период хранения.

Образец с внесением 100 % яблочного сока имел в процессе хранения наименьшие показатели. Это обусловлено наличием в составе сока гидрофильных функциональных групп: карбоксильных и гидрофильных (рис. 4).

Изменение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАнМ) определяли в течение 72 ч хранения упакованных в полиэтиленовый пакет хлебобулочных изделий.

Микробиологическая обсемененность хлебобулочных изделий возрастала на протяжении всего периода хранения (табл. 4).

Через 72 ч хранения хлеб с яблочным соком ($1,7\times10^3$ КОЕ/г) обладал большей микробиологиче-

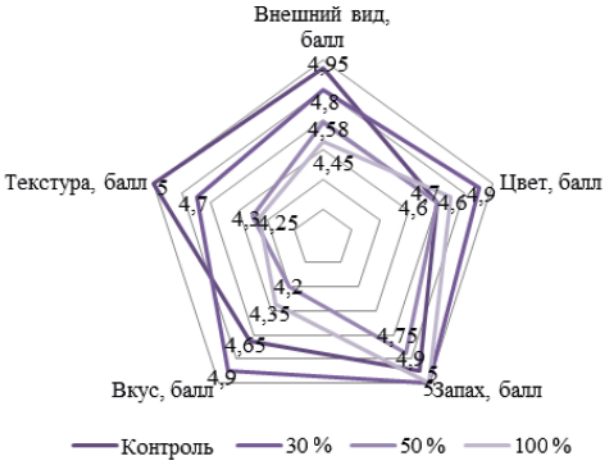

Рисунок 5. Результаты сравнительной дегустационной оценки хлебобулочных изделий

Figure 5. Results of the comparative tasting assessment of the bakery products

Таблица 6. Сравнительная характеристика состава готовых изделий

Table 3. Comparative characteristics of the composition of the finished products

Пищевые вещества	Химический состав готового продукта		Степень удовлетворения в суточной потребности человека (пищевая ценность), %	
	Хлеб из муки высшего сорта, мг на 100 г продукта	Хлеб с добавлением 30 % яблочного сока, мг на 100 г продукта	Хлеб из муки высшего сорта, мг на 100 г продукта	Хлеб с добавлением 30 % яблочного сока, мг на 100 г продукта
Содержание витаминов:				
B_1	0,05	0,17	3,33	11,33
B_2	0,04	0,05	2,22	2,78
B_6	0,16	0,17	5,33	5,67
B_9	27,60	27,92	13,8	13,96
PP	2,76	2,81	13,8	14,05
Содержание микроэлементов:				
Железо	1,20	1,62	8,57	11,57
Кальций	18,00	20,10	1,8	2,01
Магний	16,00	17,2	4,00	4,30
Натрий	296,65	344,41	12,36	14,35
Фосфор	69,14	81,19	6,91	8,12
Калий	122,00	156,00	3,49	4,46

ской чистотой, по сравнению с хлебом пшеничным ($2,6\times10^3$ КОЕ/г), что обусловлено наличием кислот в яблочном соке.

Для оценки потребительских свойств была проведена дегустационная оценка образцов хлебобулочных изделий, полученных с добавлением яблочного сока. Внешний вид и органолептические показатели качества изделий респонденты оценивали по 5 балльной шкале (рис. 5).

Дегустационная оценка исследуемых образцов показала, что все образцы с добавлением яблочного сока отличались от контрольного. При внесении 30 % яблочного сока цвет, запах, вкус изделий более ярко выражен. При внесении 50 % яблочного сока цвет мякиша затемняется, а при внесении 100 % ухудшается внешний вид изделия. Таким образом, наибольший средний балл получили изделия с добавкой 30 % яблочного сока.

Была рассчитана пищевая ценность образцов, определены витамины группы В для изделий с добавлением яблочного сока 30 % (табл. 6) [6, 8, 19].

Хлебобулочные изделия с содержанием 30 % яблочного сока покрывают суточную потребность человека в витаминах (B_1 на 8 %, B_6 на 0,56 %) и микроэлементах (железо на 3 %, магний на 0,3 %) больше, чем контрольные образцы.

Выводы

На основании представленных исследований показана возможность и перспективность использования яблочного сока при составлении рецептур для производства пшеничных хлебобулочных изделий по ускоренным технологиям тестоведения. Наилучшие органолептические и физико-химические показатели качества имели изделия с дозировкой яблочного сока в 30 %.

Использование яблочного сока в производстве хлебобулочных изделий позволяет регулировать химический состав изделий, повысить их пищевую ценность, увеличить микробиологическую чистоту хлеба, замедлить процесс черствения изделий и расширить ассортимент новых видов изделий повышенной пищевой ценности. Разработанная рецептура рекомендуется для массового и профилактического питания при недостатке витаминов и минеральных веществ.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Пат. 2006.01 Российская Федерация, МПК A21D8/02. Способ приготовления пшеничных хлебобулочных изделий / Буховец В. А., Голыдьбина Д. В. – № 2614989; заявл. 24.02.2016; опубл. 03.04.2017.

2. Богер, В. Ю. Технология производства мелкоштучных булочных изделий на основе частично выпеченных полуфабрикатов / В. Ю. Богер, А. С. Романов, Н. С. Мартыненко // Техника и технолгия пищевых производств. – 2012. – Т. 24, № 1. – С. 14–19.

3. Кузнецова, А. С. Функциональная роль лечебно-профилактического питания в системе российского здравоохранения / А. С. Кузнецова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2011. – Т. 36, № 12. – С. 119.

4. Функциональные продукты питания: особенности современного развития пищевых технологий / В. К. Малышев, Т. И. Демидова, А. П. Нечаев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. – № 6. – С. 51–52.

5. СТО 00493497-004-2018 «Хлебобулочные изделия с яблочным соком».

6. Разработка технологических решений использования продуктов переработки из корнеплодов в производстве бисквита / М. К. Садыгова, В. А. Буховец, А. В. Бороздина [и др.] // Естественные и технические науки. – 2018. – Т. 117, № 3. – С. 109–113.

7. Влияние нетрадиционных видов сырья на технологические показатели теста и качество хлеба / Х. Ю. Батушева, С. И. Лукина, Е. И. Пономарева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – Т. 352, № 4. – С. 21–24.

8. Оценка пищевой ценности хлебопекарных смесей и зернового хлеба на их основе / Н. Н. Алехина, Е. И. Пономарева, И. М. Жаркова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2019. – Т. 367, № 1. – С. 10–14.

9. Разработка комплексного рациона с применением смеси быстрого приготовления для целевой группы потребителей с предрасположенностью к сердечно-сосудистым и эндокринным заболеваниям / В. Н. Иванова, И. А. Никитин, Н. М. Портнов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2019. – № 3. – С. 62–67.

10. Цыганова, Т. Б. Теория функциональных систем как методологическая основа концепции функционального питания человека / Т. Б. Цыганова, С. Я. Классина // Тюменский медицинский журнал. – 2016. – Т. 18, № 3. – С. 3–8.

11. Цыганова, Т. Б. Функциональные ингредиенты для хлебобулочных изделий / Т. Б. Цыганова, В. В. Тарасова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2015. – Т. 157, № 5–6. – С. 6–8.

12. Технология переработки яблок на сок прямого отжима и пюре / О. В. Перфилова, В. А. Бабушкин, Г. О. Магомедов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – Т. 11, № 3. – С. 82–85.

13. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В. Ф. Виницкая, Д. В. Акишин, О. В. Перфилова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 112–117.

14. Винницкая, В. Ф. Технология функциональных и специализированных продуктов питания с использованием адаптивного сортимента местного растительного сырья: монография / В. Ф. Винницкая, О. В. Перфилова. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – 184 с.

15. Ресурсосберегающая технология переработки яблок / О. В. Перфилова, В. А. Бабушкин, В. В. Ананских [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – Т. 20, № 6. – С. 21–28.

16. Научно-практические аспекты применения плодово-ягодного сырья в технологии хлеба / Т. Н. Тертычная, Е. Ю. Мануковская, Е. Е. Курчаева [и др.] // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2014. – № 3. – С. 29–33.

17. Golubtsova, Y. V. The use of Molecular Genetic Markers and PCR for DNA Diagnostics in Raw Materials Derived from Fruit and Berries / Y. V. Golubtsova // Foods and Raw Materials. – 2014. – Vol. 2, № 2. – P. 98–105. DOI: https://doi.org/10.12737/5466.

18. Korotkaya, E. V. Effect of freezing on thebiochemical and enzymatic activity of lactobacillus bulgaricus / E. V. Korotkaya, I. A. Korotkiy // Foods and Raw Materials. – 2013. – Vol. 1, № 2. – P. 9–14. DOI: https://doi.org/10.12737/2046.

19. Kiryukhina, A. N. Specific development of the baking industry in Kemerovo oblast / A. N. Kiryukhina, N. M. Guk // Foods and Raw Materials. – 2013. – Vol. 1, № 2. – P. 89–96. DOI: https://doi.org/10.12737/2061.

20. Grain bread with buckwheat bran flour for a healthy diet / N. N. Alekhina, E. I. Ponomareva, S. I. Lukina [et al.] // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2016. – Vol. 11, № 12. – P. 2623–2627.

References

1. Bukhovets VA, Golyd′bina DV. Sposob prigotovleniya pshenichnykh khlebobulochnykh izdeliy [Method of preparation of wheat bakery products]. Russia patent RU 2614989. 2017.

2. Boger VYu, Romanov AS, Martynenko NS. Small piece bakery goods production technology based on partially baked semi-finished products. Food Processing: Techniques and Technology. 2012;24(1):14–19. (In Russ.).

3. Kuznetsova AS. Functional role of a treatment-and-prophylactic food in system of the Russian public health services. Management of economic system. Scientific electronic journal. 2011;36(12):119. (In Russ.).

4. Malyshev VK, Demidova TI, Nechaev AP, Doronin AF, Andreeva AA. Functional foods: feature soft modern food technology. Storage and processing of farm products. 2012;(6):51–54. (In Russ.).

5. STO 00493497-004-2018. ‘Khlebobulochnye izdeliya s yablochnym sokom’ [STO 00493497-004-2018. ‘Bakery products with apple juice’].

6. Sadygova MK, Bukhovets VA, Borozdina AV, Berezovskaya AA. Razrabotka tekhnologicheskikh resheniy ispol′zovaniya produktov pererabotki iz korneplodov v proizvodstve biskvita [Technological solutions for root crops derivative products in sponge-cake production]. Natural and technical sciences. 2018;117(3):109–113. (In Russ.).

7. Botasheva KhYu, Lukina SI, Ponomareva EI, Magomedov MG, Roslyakova KE. Influence of nontraditional raw materials on technological parameters of dough and bread quality. News of institutes of higher education. Food technology. 2016;352(4):21–24. (In Russ.).

8. Alekhina NN, Ponomareva EI, Zharkova IM, Polyanskiy KK, Zheltikova AS. Evaluation of the nutritional value of bakery mixes and grain bread on their basis. News of institutes of higher education. Food technology. 2019;367(1):10–14. (In Russ.).

9. Ivanova VN, Nikitin IA, Portnov NM, Klokonos MV, Falkov VV. Development of a complex diet with the use of instant food for a target group of consumers with a predisposition to cardiovascular and endocrine diseases. Food Industry. 2019;(3):62–67. (In Russ.).

10. Tsyganova TB, Klassina SYa. The theory of functional systems as a methodological basis of human functional food concept. Tyumen Medical Journal. 2016;18(3):3–8. (In Russ.).

11. Tsyganova TB, Tarasova VV. Funktsional'nye ingredienty dlya khlebobulochnykh izdeliy [Functional ingredients for bakery products]. Confectionery and Baking Industry. 2015;157(5–6):6–8. (In Russ.).

12. Perfilova OV, Babushkin VA, Magomedov GO, Magomedov MG. The technology of apple juice and sauce production. Technologies of food and processing industry of AIC – healthy food. 2016;11(3):82–85. (In Russ.).

13. Vinnitskaya VF, Akishin DV, Perfilova OV, Danilin CI. Evaluation of functional properties of little-used local plant raw materials and their derivative products. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2017;(3):112–117. (In Russ.).

14. Vinnitskaya VF, Perfilova OV. Tekhnologiya funktsional'nykh i spetsializirovannykh produktov pitaniya s ispol'zovaniem adaptivnogo sortimenta mestnogo rastitel'nogo syr'ya [Technology for functional and specialized foods with an adaptive assortment of local plant materials]. Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University; 2018. 184 p. (In Russ.).

15. Perfilova OV, Babushkin VA, Ananskikh VV, Polshkova AV, Magomedov GO, Magomedov MG. Alternative technology of apples processing. Technologies of food and processing industry of AIC – healthy food. 2017;20(6):21–28. (In Russ.).

16. Tertychnaya TN, Manukovskaya EYu, Kurchaeva EE, Mazhulina IV, Charkina OA. Nauchno-prakticheskie aspekty primeneniya plodovo-yagodnogo syr'ya v tekhnologii khleba [Scientific and practical aspects of the use of fruit and berries in bread production technology]. Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Technologies and commodity research of agricultural products]. 2014;(3):29–33. (In Russ.).

17. Golubtsova YV. The use of Molecular Genetic Markers and PCR for DNA Diagnostics in Raw Materials Derived from Fruit and Berries. Foods and Raw Materials. 2014;2(2):98–105. DOI: https://doi.org/10.12737/5466.

18. Korotkaya EV, Korotkiy IA. Effect of freezing on thebiochemical and enzymatic activity of lactobacillus bulgaricus. Foods and Raw Materials. 2013;1(2):9–14. DOI: https://doi.org/10.12737/2046.

19. Kiryukhina AN, Guk NM. Specific development of the baking industry in Kemerovo oblast. Foods and Raw Materials. 2013;1(2):89–96. DOI: https://doi.org/10.12737/2061.

20. Alekhina NN, Ponomareva EI, Lukina SI, Smirnykh AA. Grain bread with buckwheat bran flour for a healthy diet. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016;11(12):2623–2627.

Сведения об авторах

Буховец Валентина Алексеевна

канд. техн. наук, доцент кафедры технологий продуктов питания, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», 410012, Россия, г. Саратов, Театральная площадь, 1, тел.: (8452) 23-32-92, e-mail: vbuhovets@yandex.ru

https://orcid.org/0000-0002-9489-5508

Ефимова Дарья Вячеславовна

магистр кафедры технологий продуктов питания, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», 410012, Россия, г. Саратов, Театральная площадь, 1, e-mail: golydbina94@mail.ru

Давыдова Людмила Владимировна

технолог, ОАО «Знак хлеба», 410002, Россия, г. Саратов, ул. Чернышевского, 90

Information about the authors

Valentina A. Bukhovets

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of food, Vavilov Saratov State Agrarian University, 1, Teatralnaya square, Saratov, 410012, Russia, phone: (8452) 23-32-92, e-mail: vbuhovets@yandex.ru

https://orcid.org/0000-0002-9489-5508

Darya V. Yefimova

Master of the Department of Technology of food, Vavilov Saratov State Agrarian University, 1, Teatralnaya square, Saratov, 410012, Russia, e-mail: golydbina94@mail.ru

Lyudmila V. Davydova

Technologist, 'Znak hleba', 90, Chernyshevskogo Srt., Saratov, 410002, Russia