



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.68

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.015

 EDN: YGWJVM

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗАВАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Анастасия Валерьевна Копылова¹, Александр Николаевич Сапожников²,
Наталья Ивановна Давыденко³, Тимофей Александрович Левин⁴,
Инна Юрьевна Рыбакольниковна⁵

^{1, 2, 4, 5} Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

² Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

¹ tasyta7@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9700-8989>

² alexnsk@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5335-4457>

³ Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия, nat861@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-2479-8750>

⁴ timalevin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0649-2133>

⁵ rybakolnikovainna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1200-6931>

Аннотация. Настоящее исследование было проведено с целью разработки и изучения рецептур заварного полуфабриката с использованием порошков инфракрасной (ИК) сушки листьев шпината и черешков сельдерея для повышения его пищевой ценности и исследования показателей качества готовых изделий. Данные добавки из растительного сырья улучшают органолептические показатели и пищевую ценность полуфабриката и снижают его энергетическую ценность. С целью дополнительного улучшения органолептических показателей для отделки заварного полуфабриката был использован полуфабрикат кракелин. Путем математического моделирования было установлено, что оптимальным количеством порошков, вводимых как в сам полуфабрикат, так и в кракелин, является 8,5 % от массы пшеничной муки. При этом энергетическая ценность полуфабриката максимально снижается, содержание пищевых волокон в 100 г изделия составляет более 15 % от суточной нормы, а стоимость сырья на одно изделие не превышает 30 р. Выработанные по расчетным рецептурам экспериментальные образцы заварного полуфабриката отличались более высокими органолептическими показателями, формоудерживающей способностью и повышенной пищевой ценностью. В результате проведенного исследования рекомендовано практически внедрить разработанные рецептуры и технологии на профильных производствах.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, заварной полуфабрикат, шпинат, сельдерея, порошки инфракрасной сушки, показатели качества, повышение пищевой ценности.

Для цитирования: Влияние растительных добавок на показатели качества заварного полуфабриката / А. В. Копылова [и др.] // Ползуновский вестник. 2023. № 4, С. 118–126. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.015. EDN: <https://elibrary.ru/YGWJVM>.

Original article

INFLUENCE OF PLANT ADDITIVES ON QUALITY INDICATORS OF CHOUX PASTRY SEMI-FINISHED PRODUCT

Anastasiia V. Kopylova ¹, Aleksandr N. Sapozhnikov ², Nataliia I. Davydenko ³,
Timofey A. Levin ⁴, Inna Y. Rybakolnikova ⁵

^{1, 2, 4, 5} Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

² Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

¹ tasyta7@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9700-8989>

² alexnsk@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5335-4457>

³ Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, nat861@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2479-8750>

⁴ timalevin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0649-2133>

⁵ rybakolnikovainna@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1200-6931>

Abstract. *The research described in the paper was carried out with the purpose of development and study of choux pastry semi-finished product formulations with the use of spinach leaves and celery stalks powders of infrared (IR) drying for increasing of their nutritional value and study of quality indicators. These additives from plant raw materials improve sensory characteristics and nutritional value of the semi-finished product and decrease its energy value. For additional quality indicators improvement, the semi-finished product craquelin for decoration was used. By mathematical modeling, it was found that the optimal number of powders introduced both into the semi-finished product itself and into craquelin is 8.5% by weight of wheat flour. At the same time, the energy value decreased maximally, dietary fiber content in 100 g of the product is more than 15 % of daily norm, and the cost of raw materials per product unit does not exceed 30 rubles. The experimental samples of semi-finished product developed according to the calculated formulations were characterized by higher sensory characteristics, shape-holding ability and nutritional value. As a result of the research, the practical implementation of developed formulations and technologies in specialized industries was suggested.*

Keywords: *pastry production, choux pastry, spinach, celery, powders of infrared drying, quality indicators, improving of nutritional value.*

For citation: Kopylova, A. V., Sapozhnikov, A. N., Davydenko, N. I., Levin, T. A. & Rybakolnikova, I. Y. (2023). Influence of plant additives on quality indicators of choux pastry semi-finished product. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 118-126. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.015. EDN: <https://elibrary.ru/YGWJVM>.

ВВЕДЕНИЕ

Изделия из заварного теста являются популярным видом кондитерских изделий среди населения России. Их ассортимент может быть достаточно широк, так как в качестве наполнителя в них могут быть использованы как сладкие, так и несладкие начинки. Также дополнительные ингредиенты могут быть внесены в рецептуру самого заварного полуфабриката. Данный вид изделий является доступным и привлекательным для потребителей, они обладают высокими органолептическими свойствами и могут быть произведены на предприятиях различной отраслевой принадлежности ручным, автоматизированным или автоматическим способом в зависимости от мощности предприятия.

Вместе с тем основными недостатками изделий из заварного теста, как и большинства мучных кондитерских изделий, является их высокая калорийность (энергетическая ценность) и низкое содержание ряда витаминов и минеральных веществ. Вследствие этого, актуальной является задача повышения их пищевой ценности при одновременном снижении энергетической ценности. Данная задача также направлена на расширение существующего ассортимента заварных изделий.

Улучшение показателей качества изделий из заварного теста может быть достигнуто как за счет совершенствования параметров технологического процесса, так и за счет введения в рецептуру заварного полуфабриката новых ингредиентов.

В.А. Васькиной и др. (2014) разработан и запатентован способ производства заварного полуфабриката, при котором улучшение показателей качества изделия может быть достигнуто за счет использования смеси технологических добавок – казеината натрия, каррагинана, ксантановой камеди и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, а также сорбита, которые добавляют в заваренную массу [1].

Вместе с тем в технологии производства мучных кондитерских изделий существует тенденция использования добавок натурального происхождения, что отражено в ряде исследований российских и зарубежных авторов. При этом в наибольшей степени в производстве заварного полуфабриката использовались продукты переработки кукурузы. Так, Е.Н. Артемовой и С.Г. Ушаковой (2012) разработан и запатентован способ производства заварного полуфабриката с использованием пшеничной и кукурузной муки в соотношении 1:1, при этом количество воды, необходимое для заваривания, увеличивали вдвое по сравнению с базовой рецептурой [2].

Помимо использования кукурузной муки в качестве добавки в рецептуре заварного полуфабриката на основе пшеничной муки, она также может являться и основным ингредиентом для его производства. Кукуруза и продукты ее переработки не содержат глютена, поэтому она может быть использована как безглютеновый ингредиент в производстве широкого ассортимента мучных изделий. Согласно исследованиям Л.Т. Фахртдиновой и др. (2021), смесь для приготовления безглютенового заварного полуфабриката также может быть приготовлена на основе кукурузной муки с добавлением рисовой муки и кукурузного крахмала. Проведенные исследования показали, что оптимальное соотношение данных видов муки и крахмала составляет 5:4:1 соответственно [3].

I. Fajri и др. использовали в рецептуре заварного полуфабриката кукурузную крупу. При этом ее оптимальное количество авторами выявлено как 75 % от массы пшеничной муки [4].

Т.А. Шевяковой и др. (2020) была разработана и исследована рецептура безглютенового заварного полуфабриката на основе амарантовой муки и нативного крахмала. Авторами отмечено, что полученный полуфабрикат отличается повышенным качеством и пищевой ценностью [5].

Перспективным является использование муки из бобовых в качестве частичной замены пшеничной муки при приготовлении заварного полуфабриката, в том числе в сочета-

нии с другими ингредиентами. Так, Н.И. Царевой и др. (2018) были проведены исследования по использованию гороховой муки в рецептуре заварного полуфабриката. При этом отмечено, что при заваривании мучной смеси увеличивается количество воды, а полученный полуфабрикат отличается более высоким содержанием белков и витаминов [6]. О.И. Козловым и М.Д. Садыговой (2015) проводились исследования по использованию смеси из нутовой и пшеничной муки в количестве 5–15 % каждого вида муки от общего количества муки в сочетании с настоем шиповника вместо воды. Было отмечено, что экспериментальные образцы имеют более высокие органолептические показатели в сравнении с базовой рецептурой полуфабриката. Кроме этого, в экспериментальных образцах возрастало содержание белков и витаминов [7].

Г. Магомедовым и др. (2010) исследовалось влияние соевой муки в сочетании с жиром с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот на реологические свойства заварного полуфабриката. У образцов изделий наблюдалось повышение пищевой ценности, вместе с тем важным являлось соблюдение параметров сбивания, при котором обеспечивались наиболее высокие показатели качества готовой продукции [8].

А. Rahmadani и др. (2021) проводили исследования по использованию ферментированной муки батата в рецептуре заварного полуфабриката в количестве 20 % от массы пшеничной муки с использованием 3 % пекарского порошка. Отмечено, что при использовании ингредиентов в данном соотношении увеличивается удельный объем и влажность готовых изделий, а также их органолептические показатели (цвет, текстура) [9].

Таким образом, основным направлением в расширении ассортимента заварных полуфабрикатов, повышении его органолептических показателей и пищевой ценности является использование нетрадиционных видов муки и аналогичных ингредиентов, частично или полностью заменяющих пшеничную муку в рецептуре изделия.

Вместе с тем в меньшей степени исследованным, но при этом также перспективным является введение в заварное тесто других видов нетрадиционного сырья, которые могут улучшить его пищевую ценность. В этом отношении представляет интерес введение в рецептуру заварного полуфабриката овощного сырья [10].

А. Ана и др. (2022) вводили в рецептуру заварного полуфабриката экстракт шпината с водорослью нори [11]. В состав начинки вхо-

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗАВАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

дили лосось, картофель, морковь, сельдерей, чеснок и другие ингредиенты, а также различные приправы. Полученное изделие отличалось оригинальным вкусом, запахом, высокими органолептическими показателями и повышенной пищевой ценностью, но вместе с тем сложной технологией приготовления.

А.В. Бобылевой и А.Д. Тошевым (2011) разработан и запатентован способ производства заварного полуфабриката с использованием геля «Алоэ Вера» на основе одноименного растительного сырья, позволяющий повысить пищевую ценность и снизить энергетическую ценность заварного полуфабриката за счет снижения массовой доли жира и наличия в геле минеральных веществ, витаминов, ферментов, аминокислот и других биологически активных веществ [12]. Вместе с тем данный гель не является широко распространенным пищевым ингредиентом, что может ограничивать производство заварного полуфабриката с его добавлением.

Проведенный анализ источников показал, что новые рецептуры заварного полуфабриката создаются преимущественно на основе или с использованием злакового, бобового сырья. При этом овощное сырье в качестве ингредиента для полуфабриката применялось в единичных случаях.

Помимо этого, следует отметить, что показатели качества заварных полуфабрикатов не регламентируются российскими национальными или межгосударственными стандартами. Вместе с тем заварной полуфабрикат обладает отличительными признаками, которые следует учитывать при комплексной оценке его качества [10].

Учитывая полученные данные и результаты собственных исследований, можно сделать вывод, что введение овощного сырья в рецептуру заварного полуфабриката является перспективным, но недостаточно исследованным. Следует учесть, что растительное сырье не всегда возможно использовать в нативном состоянии, так как оно является преимущественно сезонным продуктом. В этом отношении представляет интерес инфракрасная (ИК) сушка, позволяющая получить из сырья полуфабрикаты длительного хранения с высокой степенью сохранности полезных веществ. Перспективным растительным сырьем, обладающим комплексом полезных свойств, является овощная зелень, в частности шпинат листовой и сельдерей черешковый, которые целесообразно использовать для разработки новых рецептур заварного полуфабриката.

Целью настоящего исследования является

разработка и исследование рецептур заварного полуфабриката с использованием порошков ИК-сушки листьев шпината и черешков сельдерея с целью повышения его пищевой ценности и исследование показателей качества готовых изделий, в т. ч. специфических для данного вида мучных кондитерских изделий [10].

МЕТОДЫ

Разработка рецептуры образцов заварного полуфабриката с кракелином с добавлением порошков ИК-сушки листьев шпината и черешков сельдерея и исследование их показателей качества проводились на кафедре технологии и организации пищевых производств (ТОПП) Новосибирского государственного технического университета.

Базовой рецептурой заварного полуфабриката являлась рецептура № 22 Сборника рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания (1998) [13] и рецептура кракелина по технико-технологической карте, разработанной и утвержденной на кафедре ТОПП. Экспериментальные образцы отличались от базового тем, что в них вводились порошки ИК-сушки шпината и сельдерея.

С целью оптимизации рецептур, согласно [14], использовано математическое моделирование методом линейного программирования. В результате моделирования было определено, что для достижения минимальной энергетической ценности изделия при массовой доле пищевых волокон 3 г/100 г готовых изделий (15 % от суточной нормы потребления) и стоимости сырьевого набора не более 30 руб. на единицу изделия в рецептуру изделия следует вносить не менее 5% порошков ИК-сушки шпината и сельдерея от массы муки пшеничной высшего сорта.

Также предварительными исследованиями было установлено, что оптимальным количеством порошков в рецептуре отделочного полуфабриката кракелина является 4,7 % от массы муки миндальной. Таким образом, общее количество порошков в рецептурах изделий составило 8,5 % от муки пшеничной высшего сорта [10].

Всего в исследованиях были использованы 3 образца заварного полуфабриката:

- образец № 1 (контрольный) – полуфабрикат заварной с кракелином;
- образец № 2 – полуфабрикат заварной с кракелином с 8,5 % порошка шпината ИК-сушки;
- образец № 3 – полуфабрикат заварной с кракелином с 8,5 % порошка сельдерея

ИК-сушки.

В течение 2,5...4 ч после выпечки осуществлялась органолептическая оценка образцов заварного полуфабриката в соответствии с требованиями ГОСТ 31986-2012 [15]. Дегустационная комиссия включала в себя 10 человек – 7 преподавателей кафедры ТОПП и 3 студентов факультета бизнеса НГТУ.

Общая органолептическая оценка образцов проводилась по показателям внешнего вида, консистенции, цвета, вкуса и запаха. Каждый показатель оценивался по шкале в диапазоне от 1 до 5 баллов, где наименьшим баллом был 1, наивысшим – 5.

В отношении показателей вкуса и запаха, как наиболее характерных критериев при выборе мучных кондитерских изделий, дегустационной комиссией был применен дескрипторно-профильный метод. Используемый метод способствует получению объективной оценки при анализе отдельных свойств образцов, что в дальнейшем позволит их регулировать в процессе совершенствования рецептур и технологий вырабатываемых изделий [16]. Для каждой характеристики показателя принималась оценка в соответствии с принятым методом по шкале в диапазоне от 0 до 5 баллов, где 5 баллов означали наиболее выраженную характеристику вкуса («сладкий», «кислый», «острый», «пряный», «горький», «солёный») и запаха («специфичный», «резкий», «интенсивный», «приятный», «свойственный входящему сырью»), 0 баллов – отсутствие соответствующей характеристики вкуса и запаха.

С целью оценки влияния вносимых порошков на формирование полости заварного полуфабриката образцы заварного полуфабриката были исследованы по разработанной методике измерения линейных показателей:

- диаметра отсаженного полуфабриката;
- диаметра и высоты выпеченного полуфабриката;
- диаметра и высоты полости в выпеченном полуфабрикате.

Целью измерения данных показателей было изучение влияния внесения порошков на характеристики заварного теста. Показатели измерялись сантиметровой линейкой,

после чего проходили статистическую обработку.

Скорость растекания заготовки определялась путем измерения диаметра отсаженного полуфабриката сантиметровой линейкой через промежутки времени 15, 30, 45 и 60 с, замеряемых с помощью секундомера СОС-ПР-2Б-2-000.

Химический состав изделий (влажность, массовая доля белков, жиров, углеводов (в т.ч. пищевых волокон), золы, минеральных веществ, витаминов и витаминоподобных веществ и их энергетическая ценность) определялись стандартными методами. Полученные данные сравнивались с нормативными показателями согласно МР 2.3.1.0253-21 [17]. Массовая доля жира определялась по массе образцов и в пересчете на сухое вещество. Влажность и массовая доля жира являются обязательными при оценке качества заварных полуфабрикатов.

Статистическая обработка результатов производилась в соответствии с рекомендациями [18, 19]. Адекватность полученных результатов исследуемому способу подтверждалась критерием Фишера при доверительной вероятности $p = 0,95$.

Для установления сроков годности проводили органолептическую оценку образцов полуфабриката заварного в течение 96 ч по суммарному значению органолептических показателей внешнего вида, цвета, консистенции, вкуса и запаха.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты органолептической оценки образцов заварного полуфабриката представлены в таблице 1.

Результаты органолептической оценки образцов полуфабриката заварного представлены на рисунке 1.

В таблице 2 представлены показатели линейных характеристик образцов полуфабриката заварного, позволяющие оценить влияние вносимого порошка на процесс образования полости – основного идентификационного признака заварных полуфабрикатов.

В таблице 3 представлены показатели химического состава образцов изделия «Полуфабрикат заварной».

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗАВАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Таблица 1 – Органолептические показатели образцов полуфабриката заварного

Table 1 – Sensory indicators of choux pastry semi-finished products samples

Наименование показателя	Значения		
	Образец № 1 (без кракелина)	Образец № 2 (без кракелина)	Образец № 3 (без кракелина)
Внешний вид	Выпеченные изделия круглой формы, полые внутри, с несквозными трещинами на поверхности		
Цвет	Корочки – золотистый, светло-коричневый, теста – светло-коричневый	Корочки – золотистый, светло-коричневый, теста – от салатного до светло-зеленого	Корочки – золотистый, светло-коричневый, теста – светло-коричневый
Вкус и запах	Приятные, свойственные свежесдобытому изделию, без посторонних привкусов		
Консистенция	Теста – эластичная, на поверхности – хрустящая корочка		

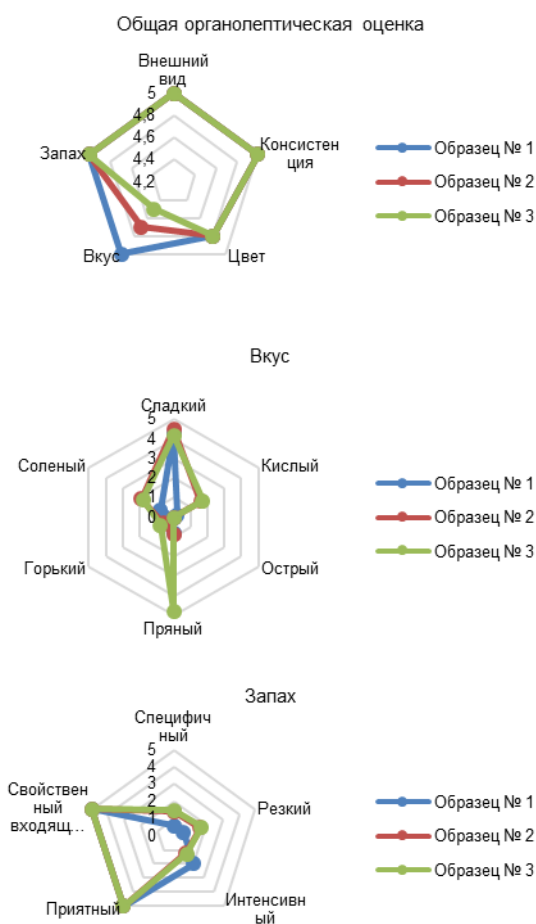


Рисунок 1 – Балльная органолептическая оценка образцов полуфабриката заварного

Figure 1 – Scoring sensory evaluation of choux pastry semi-finished product samples

Результаты балльной органолептической оценки образцов полуфабриката заварного в процессе хранения представлены на графике рисунка 2.



Рисунок 2 – Результаты балльной органолептической оценки образцов полуфабриката заварного в процессе хранения

Figure 2 – Results of scoring sensory evaluation of choux pastry semi-finished product samples during storage

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в таблице 1 органолептические показатели свидетельствуют о том, что полученные модели состава рецептур позволяют создать изделия соответствующего качества. Вместе с тем улучшение органолептических характеристик и пищевой ценности возможно за счет использования полуфабриката кракелина, куда также соответственно вносятся порошки шпината и сельдерея ИК-сушки.

Из профилограммы органолептических показателей на рисунке 1 видно, что представленные образцы получили высокие баллы по всем органолептическим показателям, при этом вкус образцов с порошками снизился на 0,3...0,5 балла, что свидетельствует о специфичности вкуса шпината и сельдерея.

В свою очередь, в отношении вкуса у изделий он остался сладким практически на прежнем уровне, изменяясь незначительно на 0,1...0,2 балла как в большую, так и меньшую стороны. При этом он стал более кислым (на 1,4...1,5 балла), солёным (на 1,0...1,1 балла) и горьким (на 0,6...0,8 балла), и в наибольшей степени пряным для образца с порошком шпината (на 4 балла).

Таблица 2 – Линейные характеристики образцов полуфабриката заварного
Table 2 – Linear characteristics of choux pastry semi-finished products samples

Наименование показателя	Значения		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Диаметр отсаженного полуфабриката, см	4,1±0,4	4,2±0,4	4,1±0,4
Скорость растекания отсаженного полуфабриката, см/мин	1,0±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1
Диаметр выпеченного полуфабриката, см	7,1±0,7	7,0±0,7	7,2±0,7
Высота выпеченного полуфабриката, см	4,5±0,4	5,0±0,5	4,9±0,5
Диаметр полости, см	6,8±0,7	6,7±0,6	6,8±0,7
Высота полости, см	3,6±0,4	4,4±0,3	4,5±0,3

Таблица 3 – Химический состав образцов полуфабриката заварного
Table 3 – Chemical composition of choux pastry semi-finished products samples

Наименование пищевых веществ	Суточная норма	Образец № 1		Образец № 2		Образец № 3	
		Содержание в 100 г изделия	% от суточной нормы	Содержание в 100 г изделия	% от суточной нормы	Содержание в 100 г изделия	% от суточной нормы
Влажность, г	–	61,2±3	–	61,3±3	–	61,1±3	–
Белки, г	85	4,9±0,2	5,7	5,0±0,3	5,9	4,8±0,2	5,6
Жиры, г	90	16,3±0,8	18,1	16,1±0,8	17,9	16,1±0,7	17,9
в т. ч. в пересчете на сухое вещество, г	–	42,0±2,1	–	41,6±2,1	–	41,4±2,1	–
Углеводы, г	380	15,0±0,8	4,0	14,8±0,7	3,9	14,9±0,7	3,9
Пищевые волокна, г	20	0,4±0,02	2,0	3,6±0,2	18,0	3,2±0,2	16,0
Зола, г	–	1,0±0,01	–	1,6±0,1	–	1,4±0,1	–
Энергетическая ценность, ккал	2670	227	8,5	226	8,5	226	8,5
Минеральные вещества							
Натрий, мг	1300	176±9	13,5	196±9	15,1	202±10	15,5
Калий, мг	3500	110±6	3,1	201±10	5,7	205±10	5,9
Кальций, мг	1000	42±0,4	4,2	56±3	5,6	54±3	5,4
Магний, мг	420	20±1	4,8	28±2	6,7	26±2	6,2
Фосфор, мг	700	79±4	11,3	86±4	12,3	85±4	12,1
Железо, мг	14	0,8±0,04	5,7	1,4±0,07	10,0	1,6±0,08	11,4
Витамины и витаминоподобные вещества							
Бета-каротин, мг	6	0,1±0,01	1,7	0,3±0,01	5,0	0,4±0,02	6,7
Тиамин (В ₁), мг	1,5	0,04±0,01	2,7	0,22±0,01	14,7	0,1±0,01	6,7
Рибофлавин (В ₂), мг	1,8	0,06±0,01	3,3	0,14±0,01	7,8	0,1±0,01	5,6
Ниацин (РР), мг	20	0,4±0,02	2,0	1,1±0,01	5,5	1,1±0,01	5,5
Аскорбиновая кислота (С), мг	90	0,1±0,01	0,1	6,2±0,1	6,9	5,2±0,1	5,8

Запах образцов с порошками стал более специфичным (на 0,8...0,9 балла), резким (на 1,0...1,1 балла), при этом менее интенсивным (на 0,7...0,8 балла). Однако внесение порошков не влияет на такие характеристики запаха, как «приятный» и «свойственный входящему сырью», что определяет его привлекательность для потребителей.

Из анализа линейных характеристик

(таблица 1) видно, что использование порошков шпината и сельдерея ИК-сушки незначительно влияло на диаметр отсаженного полуфабриката, в то время как скорость его растекания снизилась на 0,4...0,5 см/мин, что свидетельствует о повышении вязкости теста за счет внесения в них порошков. Диаметр выпеченных полуфабрикатов и полости практически не изменился, в то время как высота

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗАВАРНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

стала больше для полуфабрикатов и полости на 0,4...0,5 см и 0,8...0,9 см соответственно, что можно объяснить увеличением формоудерживающей способности заварного теста за счет внесения туда порошков из исследуемого растительного сырья.

Из таблицы 3 видно, что порошки шпината и сельдерея ИК-сушки в наибольшей степени повышают содержание в 100 г готовых изделий пищевых волокон соответственно на 3,2 и 2,8 г (в 8 и 9 раз), калия – на 91 и 95 мг (82,7 % и 86,4 %), кальция – на 14 и 12 мг (33,3 % и 28,6 %), магния – на 8 и 6 мг (40 % и 30 %), железа – на 0,6 и 0,8 мг (75 % и в 2 раза), бета-каротина – на 0,2 и 0,3 г (в 3 и 4 раза) тиамина – на 0,18 и 0,6 мг (в 5,5 и 2,2 раза), рибофлавина – на 0,04 и 0,08 мг (в 2,3 и 1,7 раза), ниацина – на 0,7 мг (в 7,8 раза), аскорбиновой кислоты – на 5,1 и 6,1 мг при условии ее фактического отсутствия в образце без добавления порошка. При этом в экспериментальных образцах разрабатываемого полуфабриката содержание всех исследуемых витаминов, бета-каротина и микроэлементов составляет более 5 % от суточной нормы. Влажность, массовая доля белков, жиров (в т. ч. в пересчете на сухое вещество) и углеводов и энергетическая ценность экспериментальных образцов полуфабриката практически не изменяются и соответствуют требованиям, предъявляемым к оценке качества заварного полуфабриката [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основным результатом проведенного исследования стала разработка оптимальных рецептур изделий из заварного теста с добавлением растительных добавок в виде порошков ИК-сушки из шпината и сельдерея.

Итоги проведенной работы определили высокие показатели качества и повышенную пищевую ценность разработанного заварного полуфабриката, а также целесообразность его дальнейшего использования на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ производства заварного полуфабриката : пат. 2504962 Рос. Федерация № 2012138937/13 ; заявл. 12.09.2012; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 3. 8 с.
2. Способ производства заварного полуфабриката: пат. 2438332 Рос. Федерация № 2010124734/13 ; заявл. 16.06.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. 5 с.
3. Разработка рецептуры заварного полуфабриката специализированного назначения на основе безглютенового сырья / Л.Т. Фахртдинова [и др.] // Хлебопродукты. 2021. № 3. С. 26–31. doi : 10.32462/0235-2508-2021-30-3-26-31.
4. Fajri I., Ningsih C., Octavia S. The differentiation of corn choux pastry product with additional vegetables

as stuffing // The Journal Gastronomy Tourism. 2020. Vol. 7, iss. 2. P. 93–105.

5. Получение безглютенового заварного выпеченного полуфабриката на основе амарантовой муки / Т.А. Шевякова [и др.] // Хлебопродукты. 2020. № 8. С. 30–34. doi : 10.32462/0235-2508-2020-29-8-30-34.

6. Царева Н.И., Ушакова С.Г., Глебова Н.В. Гороховая мука в технологии заварного полуфабриката // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 2(49). С. 15–18.

7. Козлов О.И., Садыгова М.Д. Разработка рецептуры и технологии полуфабриката заварных пирожных // Аграрный научный журнал. 2015. № 3. С. 49–52.

8. Магомедов Г., Пономарёва Е., Рязанова Л. Влияние рецептурных компонентов на качество заварных бездрожжевых полуфабрикатов и хлеба // Хлебопродукты. 2010. № 1. С. 44–45.

9. Rahmadani A., Lubis L.M., Nainggolan R.J. The effect of the ratio of wheat flour with fermentation orange sweet potato flour and addition of baking powder on the quality of dried choux pastry // IOP Conference Series : Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 782. Art. 032073 (7 p.). doi : 10.1088/1755-1315/782/3/032073.

10. Копылова А.В. Применение порошков из растительного сырья инфракрасной сушки для повышения пищевой ценности мучных и хлебобулочных изделий : дис. ... канд. техн. наук. Кемерово, 2022. 204 с.

11. Ana A., Maharani S., Muktiarni M. Nutritional and sensory quality of choux pastry enriched by salmon, spinach, and seaweed // Journal of Engineering Science and Technology. 2022. Vol. 17, no. 5. P. 3088–3098.

12. Способ получения полуфабриката из заварного теста: пат. 2435415 Рос. Федерация № 2010123099/13 ; заявл. 07.06.2010; опубл. 10.12.2011, Бюл. № 34. 7 с.

13. Павлов А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. Санкт-Петербург : Гидрометиздат, 1998. 294 с.

14. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания : учеб. пособие / Е.И. Муратова [и др.]. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. 80 с.

15. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания : введ. 2015-01-01. Москва, 2019, 12 с.

16. Матисон В.А., Арутюнова Н.И., Горячева Е.Д. Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания // Пищевая промышленность. 2015. № 6. С. 52–54.

17. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Москва, 2021. 72 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : «Колос», 1973. 336 с.

19. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. Ленинград : Судостроение, 1980. 383 с.

Информация об авторах

А. В. Копылова – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации пищевых производств ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».

А. Н. Сапожников – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации пищевых производств ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»; доцент кафедры управления и отраслевой экономики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Н. И. Давыденко – доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии и организации общественного питания ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

Т. А. Левин – студент магистратуры факультета бизнеса ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».

И. Ю. Рыбакольникова – студент магистратуры факультета бизнеса ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет».

REFERENCES

1. Vas'kina, V.A., Korotkov, A.O., Lysjuk, F.A., Tumanov, V.M., Ruban, N.V., Sidorenko, M.J. & Potapova, N.J. (2014). Cooked semi-product production method. *Pat. 2504962. Russian Federation, published on 27.01.2014.* Bull. No. 3. (In Russ.).
2. Artemova, E.N. & Ushakova, S.G. (2012). Cooked semi-product production method. *Pat. 23438332. Russian Federation, published on 10.01.2012.* Bull. No. 1. (In Russ.).
3. Fakhrtidinova, L.T., Sadygova, M.K., Kirillova, T.V. & Saidullaeva, Y.T. (2021). Development of choux pastry semi-finished product formulation for specialized purposes based on gluten-free raw materials. *Khleboproducty*, (3), 26-31. (In Russ.). DOI : 10.32462/0235-2508-2021-30-3-26-31.
4. Fajri, I., Ningsih, C. & Octavia, S. (2020). The differentiation of corn choux pastry product with additional vegetables as stuffing. *The Journal Gastronomy Tourism*, 7(2), 93-105.
5. Shevyakova, T.A., Plotnikova, I.V., Magomedov, G.O., Zhuravlev, A.A. & Demyanik, M.P. (2020). Obtaining of gluten-free baked semi-finished products based on amaranth flour. *Khleboproducty*, (8), 30-34. (In Russ.). DOI : 10.32462/0235-2508-2020-29-8-30-34.
6. Tsareva, N.I., Ushakova, S.G. & Glebova, N.V. (2018). Pea flour in the technology of custard semi-finished. *Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs*, (2), 15-18. (In Russ.).
7. Kozlov, O.I. & Sadygova, M.D. (2015). Development of the formula and technology of production of choux pastry semi-product. *The Agrarian Scientific Journal*, (3), 49-52. (In Russ.).
8. Magomedov, G., Ponomareva, E. & Ryazanova, L. (2010). Influence of formulation components on the quality of choux pastry yeast-free semi-finished products and bread. *Khleboproducty*, (1), 44-45. (In Russ.).
9. Rahmadani, A., Lubis, L.M. & Nainggolan, R.J. (2021). The effect of the ratio of wheat flour with fermentation orange sweet potato flour and addition of baking powder on the quality of dried choux pastry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 782, 032073. DOI : 10.1088/1755-1315/782/3/032073.
10. Kopylova, A.V. (2022). Application of infrared-dried powders from plant raw materials for bread and bakery products nutritional value improving. Candidate's thesis. Kemerovo. (In Russ.).
11. Ana, A., Maharani, S. & Muktiarni, M. (2022). Nutritional and sensory quality of choux pastry enriched by salmon, spinach, and seaweed. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(5), 3088-3098.
12. Bobyleva, A.V. & Toshev, A.D. (2011). Method for cooked dough semi-product production. *Pat. 2435415. Russian Federation, published on 10.12.2011.* Bull. No. 34. (In Russ.).
13. Pavlov, A.V. (1998). *Digest of formulation for flour confectionery and bakery products for public catering enterprises.* Saint-Petersburg : Gidrometeoizdat. (In Russ.).
14. Muratova, E.I., Tolstykh, S.G., Dvoretzkiy, S.I., Zyuzina, O.V. & Leonov, D.V. (2011). *Automated design of complex multicomponent food products.* Tambov : Tambov State Technical University Publishing House. (In Russ.).
15. Public catering service. Method of sensory evaluation of catering products. (2019). GOST 31986-2012 from 3 Dec. 2012. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).
16. Matison, V.A., Arutyunova, N.I. & Goryacheva, E.D. (2015). Application of descriptor-profile method to assess the food quality. *Food Processing Industry*, (6), 52-54. (In Russ.).
17. The norms of physiological requirements in energy and nutrients for different population groups in Russian Federation. (2021). Methodical recommendations MR 2.3.1.0253-2021, Moscow. (In Russ.).
18. Dospekhov, B.A. (1973). *Field experiment methodology (with fundamentals of statistical processing of research results).* Moscow : Kolos.
19. Montgomery, D.C. (1980). *Design and analysis of experiments.* Leningrad : Sudostroenie, (In Russ.).

Information about the authors

A. V. Kopylova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Technology and Organization of Food Industries Department of Novosibirsk State Technical University.

A. N. Sapozhnikov - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Technology and Organization of Food Industries Department of Novosibirsk State Technical University; Associate Professor of Department of Management and Industrial Economics of Novosibirsk State Agrarian University.

N. I. Davydenko - Doctor of Technical Sciences, Head of Technology and Organization of Catering Department of Kemerovo State University.

T. A. Levin - Master Student of Faculty of Business of Novosibirsk State Technical University.

I. Y. Rybakolnikova - Master Student of Faculty of Business of Novosibirsk State Technical University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27 февраля 2023; одобрена после рецензирования 18 сентября 2023; принята к публикации 20 ноября 2023.

The article was received by the editorial board on 27 Feb 2023; approved after editing on 18 Sep 2023; accepted for publication on 20 Nov 2023.