

Пищевые системы и биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Food systems and biotechnology of food and bioactive substances

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-12-20>

УДК 664.84.035:641.5



Влияние растительного сырья на функционально-технологические показатели овощных запеканок

А.Т. Васюкова✉¹, И.А. Богоносова¹, А.В. Мошкин², В.В. Воропаев¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный
университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского»; г. Балашиха, Российская Федерация,
✉ vasyukova-at@yandex.ru

² Общество с ограниченной ответственностью «СторХан»;
г. Одинцово, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Применение малоиспользуемого растительного сырья в производстве овощной продукции позволяет скорректировать её реологические характеристики и обогатить минеральными нутриентами. **Целью** работы является оценка влияния свойств растительного сырья на функционально-технологические характеристики овощных запеканок на всех стадиях технологического цикла. В процессе исследований выявлены зависимости реологических свойств овощей и фруктов, раскрыт синергизм их действия. **Объект и методы исследования.** Для проведения испытаний определяли комплексный показатель – критерий химического состава (влажности, кислотности, содержания сахаров, витаминов), применяя потенциометрический метод с помощью прибора Эксперт-001-ЗрН для определения кислотности, содержание сахаров исследовали рефрактометрическим методом. Определение влагосодержания в овощах и фруктах проводили по ГОСТ 28561-90. Объекты: обогащенные овощные запеканки. **Результаты и обсуждение.** С увеличением температуры происходит формирование структуры запеканки, наблюдается снижение влагосодержания дифференцированно виду входящего в рецептуру сырья. Выявлена пропорциональная зависимость снижения критерия химического состава, влажности и показателей напряжения сдвига готового продукта от вида запеканки. Отмечены максимальные потери влаги и в целом критерия химического состава как контрольного, так и опытного образцов, причем максимальные отклонения выявлены у овощной запеканки. Однако активность воды во всех образцах изменяется незначительно, что характеризует плавное нарастание температуры в обрабатываемых овощных массах. Установлено, что во всех образцах с увеличением температуры снижается статистическое предельное напряжение сдвига с 1963 Па до 1606 Па, а динамическое предельное напряжение сдвига с 2365 Па до 1892 Па. Для наглядности экспериментов представлены сравнительные характеристики основных пищевых веществ овощефруктовых добавок для формирования реологических характеристик обогащенной запеканки. **Заключение.** Полученные экспериментальные данные и зависимости будут полезны при подборе сырья для промышленного изготовления обогащенных пищевых систем на основе овощных структур. Выявленные функционально-технологические показатели овощных запеканок обеспечивают качество инновационного продукта.

Ключевые слова: полуфабрикаты, обогащение овощной продукции, овощефруктовые добавки

Для цитирования: Васюкова А.Т., Богоносова И.А., Мошкин А.В., Воропаев В.В. Влияние растительного сырья на функционально-технологические показатели овощных запеканок. *Новые технологии / New technologies*. 2025; 21(4): 12-20. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-12-20>

The effect of plant-based raw materials on the functional and technological properties of vegetable casseroles

A.T. Vasyukova✉¹, I.A. Bogonosova¹, A.V. Moshkin², V.V. Voropaev¹

¹The Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky;
Balashikha, the Russian Federation,
✉vasyukova-at@yandex.ru

² StorKhan Ltd;
Odintsovo, the Russian Federation

Abstract. Introduction. The use of rarely used plant materials in vegetable products allows to adjust the rheological characteristics and enrich them with minor nutrients. **The goal of the research** is to evaluate the influence of the properties of plant materials on the functional and technological characteristics of vegetable casseroles at all stages of the technological cycle. In the course of the research, the dependencies of the rheological properties of vegetables and fruits have been revealed, the synergism of their action has been revealed. **The object and methods of the research.** Using the potentiometric method with the Expert-001-3pH device for determining acidity a complex indicator was determined, that served as a criterion of chemical composition (moisture, acidity, sugar content, vitamins); the sugar content was studied by the refractometric method. Moisture content in vegetables and fruits was determined according to GOST 28561-90. The objects of the research were enriched vegetable casseroles. **The results and discussion.** With an increase in temperature, the casserole structure was formed, a decrease in moisture content was observed differentially depending on the type of raw materials included in the recipe. A directly proportional relationship was found between the reduction in chemical composition, moisture content, and shear stress of the finished product and the type of casserole. Maximum moisture loss and overall chemical composition were observed for both the control and experimental samples, with the largest deviations observed in the vegetable casserole. However, the activity of the species in all samples changed only slightly, reflecting a gradual increase in temperature in the processed vegetable masses. It was found that, in all samples, with increasing temperature, the static ultimate shear stress decreased from 1963 Pa to 1606 Pa, and the dynamic ultimate shear stress from 2365 Pa to 1892 Pa. To illustrate the experiments, comparative characteristics of the main nutrients in the fruit and vegetable additives used to determine the rheological properties of the enriched casserole have been presented. **Conclusion.** The obtained experimental data and relationships will be useful in selecting raw materials for the industrial production of enriched food systems based on vegetable structures. The identified functional and technological properties of the vegetable casseroles ensure the quality of the innovative product.

Keywords: semi-finished products, vegetable fortification, fruit and vegetable additives

For citation: Vasyukova A.T., Bogonosova I.A., Moshkin A.V., Voropaev V.V. The effect of plant-based raw materials on the functional and technological properties of vegetable casseroles. *Novye tehnologii / New technologies*. 2025; 21(4): 12-20. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-12-20>

Введение. В последние годы наблюдается тенденция потребления здоровой пищи. Альтернативой могут быть различные овощные блюда, обогащенные белково-минеральным комплексом. Использование нетради-

ционных для блюд из овощей компонентов позволяет не только разнообразить существующий ассортимент, но и обогатить их компонентами с высокими антиоксидантными свойствами, скорректировать вкусо-

вую гамму и функционально-технологические свойства [1]. Овощное сырье отличается высокой обводненностью, низкой калорийностью и малой концентрацией белковых веществ. Для создания сбалансированного состава технологи в рецептуру добавляют крупы и бобовые в пюреобразном состоянии, водоросли, морепродукты, сухое обезжиренное молоко, яично-молочную смесь. Введение дополнительных ингредиентов растительного происхождения с использованием соответствующих технологий позволяет обеспечить схожую текстуру и вкус как овощным блюдам, так и различным аналогам (мясным, рыбным, десертам) [2].

Другим направлением, более экономичным и бюджетным, является добавление в овощные массы концентрированных белковых смесей, таких как «Дисо», «Нутринор», «Нутримук», «Нутрифиб» и другие [3].

Применяемые в мире инновационные технологии в области пищевой промышленности сосредоточены на развитие экструзии растительного сырья. [4-6]. Исходное сырье в процессе технологических преобразований подвергается деструкции с образованием не только новой структуры, но и вкусо-ароматических показателей, иногда не соответствующих входящему в пищевую систему сырью [7-10].

В дальнейшем эти исследования могут быть полезны при подборе сырья для изготовления обогащённых пищевых систем на основе овощных структур.

Наряду с экструзионными технологиями совершенствуются и традиционные, позволяющие использовать натуральные растительные компоненты, их измельчение, приготовление крупно измельченной овощной массы вместе с остальными компонентами рецептуры (круп, яичных продуктов, специй), формование, тепловая обработка, порционирование. Эти технологии успешно развиваются за счет включения дополнительного сырья (соусов, творога, сухих функциональных смесей, водорослей и пр.) [3, 10-12].

Таким образом, на основе литературных данных полученные критерии функционально-технологических свойств исходного растительного сырья, белковых добавок могут помочь определить основные показатели, характеризующие качество продукта и рассчитать наиболее рациональное соотношение массовых долей компонентов, выявить синергизм взаимного влияния нутриентов при изготовлении комбинированных углеводно-белковых структур. Для этого необходимо систематизировать аргументы в пользу использования сухих белковых композитных смесей (СБКС) в модельные овощные фаршевые системы взамен части овощного сырья, что позволяет повысить влагосвязывающую и водоудерживающую способности фарша, т.е. улучшить технологические свойства фаршевых систем, а также увеличить выход готового продукта, выявить разнообразие альтернатив этим продуктам на рынке, включая связанные с ними технологические процессы, и спрогнозировать проблемы, с которыми может столкнуться пищевая промышленность в ближайшем будущем [7, 11].

Цель проведения исследований – оценка влияния свойств растительного сырья на функционально-технологические характеристики овощных запеканок на всех стадиях технологического цикла.

Объекты и методы исследования. Материалы. Для описания процессов влияния растительного сырья в совокупности с СБКС на функционально-технологические показатели овощных запеканок используются физические и химические модели, определяющие взаимное влияние составных компонентов рецептуры на модельный фарш и индивидуальные характеристики каждой из разрабатываемых запеканок. Объекты данной работы, в которых на основе математического моделирования пищевой ценности контрольного образца (рецептура № 386 [12]) часть овощного сырья заменено на овощефруктовые компоненты.

В предлагаемых для использования в запеканки овощах и фруктах (баклажанах, кабачках, тыквах, яблоках) максимально содержится фолиевая (2-14 мкг), пантотеновая (0,07-0,4 мг) и аскорбиновая кислота – 5-32 мг, а также яблочная, лимонная, хлорогеновая, урсоловая; каротиноиды (β -каротин – 0,03-150 мг), соли калия (204-278 мг), кальция (15-25 мг), фосфора (11-25 мг), железа (0,4-2,2 мг), меди (46-180 мкг), цинка (0,15-0,25 мг) и др. [13].

Введение яблок в рецептуру позволит обогатить овощную запеканку, состоящую из капусты, моркови и лука, углеводами от 2,01 до 5,51%, пищевыми волокнами на 0,5-1,1%, органическими кислотами на 0,52-0,62%, калием на 44-103 мг/100 г сырья, железом на 1,33-1,63 мг/100 г, β -каротином на 29,01-29,08 мг/100 г, аскорбиновой кислотой на 1-6 мг.

Введение тыквы в рецептуру овощной запеканки даст возможность повысить β -каротин на 149,08-149,99 мг/100 г, а также витамин В₁, В₂, незначительно увеличится концентрация пищевых волокон и крахмала.

Добавление в рецептуру овощной запеканки кабачков повлияет на влажность, а баклажан – на содержание клетчатки, органических кислот, К, Са, β -каротина, витаминов В₁, В₂, РР.

Калорийность предлагаемого сырья (яблоков, кабачков, тыквы и баклажанов) низкая (ккал/100 г продукта от 25 до 50 ккал) [12], поэтому повышения ее калорийности можно осуществлять за счет белковых смесей.

Максимальное содержание сухих веществ и углеводов в яблоках и баклажанах (рис. 1 и 2).

Для выявления критериев зависимости качественных показателей основных пищевых веществ от многокомпонентности овощного состава исследуемых запеканок выполнено сравнение с одним из видов рекомендованных овощей (баклажанами) и определена сравнительная эффективность рекомендованных овоще-плодовых (овощефруктовых) композиций. Анализ графического

материала позволяет установить полиномиальную зависимость между основными пищевыми веществами традиционных и рекомендованных овощей при максимальной величине достоверности аппроксимации $R^2 = 1$.

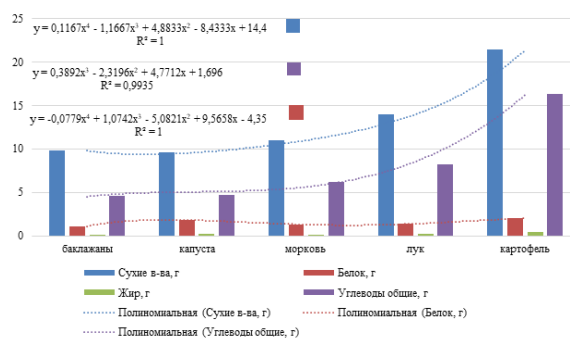


Рис. 1. Сравнительная характеристика основных пищевых веществ овощей обогащенной запеканки

Fig. 1. Comparative characteristics of the main nutrients in enriched vegetable casserole

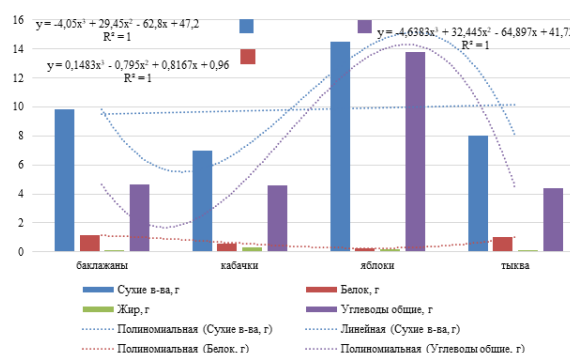


Рис. 2. Сравнительная характеристика основных пищевых веществ овощефруктовых добавок обогащенной запеканки

Fig. 2. Comparative characteristics of the main nutritional substances of fruit and vegetable additives in enriched casserole

Поэтому для новых обогащенных запеканок рекомендованы указанные овощи (яблоки, кабачки, тыква и баклажаны), что позволит увеличить содержание минеральных веществ, витаминов и органических кислот.

При проведении исследований использованы современные и общеизвестные методы определения качества сырья и полуфабрикатов, готовых кулинарных изделий на всех стадиях технологического процесса.

Органолептическую оценку проводили на основе сенсорных критериев качества [14], активность воды – манометрическим методом; криоскопическую точку в исследуемых образцах – термогигрометром цифровым RGK TH-10

Экспериментальная часть работы включает проведение обработки растительного сырья в соответствии с рецептурой. Объектами являлись образцы полуфабрикатов, содержащие кроме основного альтернативное сырье – баклажаны, кабачки, тыква, яблоки.

Результаты исследований. Функционально-технологические свойства овощных масс формировались на основе сочетаемости растительных компонентов в рецептуре по органолептическим, структурно-механическим показателям и пищевой ценности. Критериями, объединяющими все используемые овощные компоненты исследуемой пищевой системы, были определены органические кислоты, находящиеся в сырье и активизированы в процессе кулинарной обработки при протекании окислительно-восстановительных реакций, стимулированных повышением температуры и интенсивностью процесса [15]. Так, бензойная кислота содержится в кабачках и яблоках. Это одно из биоактивных веществ, которое было обнаружено в образцах тыквы разных видов. Поэтому особое внимание обращено на наличие в дополнительном сырье именно этой кислоты, так как она обладает антисептическим действием. Кроме того, органические кислоты (лимонная, фитиновая, щавелевая и др.), содержащиеся в клеточном соке овощей, являющихся основой овощных запеканок (капустной, овощной, морковной, картофельной) способствуют размягчению паренхимной ткани при тепловой обработке. Это связано с тем, что кислоты выступают в роли осадителей ионов кальция (магния), которые участвуют в ионообменных реакциях, приводящих к разрушению протопектина – нерастворимого в воде соединения, входящего в состав клеточных стенок растительной ткани [10].

Учитывая определенные в процессе моделирования рецептуры запеканок критерии для получения овощных масс, были достигнуты искомые структурно-механические свойства, являющиеся основой функционально-технологических характеристик овощных запеканок. В рецептуру для повышения белковой полноценности пищи вводилась СБКС «Нутринор». Кроме того, использование мелкодисперсного белкового обогатителя в концентрации 18% в пюреобразной или крупноизмельченной овощной массе приводит к уплотнению структуры, формированию белково-углеводного комплекса, являющегося остовом (каркасом) пищевой системы, удерживающей молекулы воды, тем самым, обеспечивая сочность структуры (табл. 1).

Таблица 1. Функционально-технологические показатели овощных запеканок

Table 1. Functional and technological indicators of vegetable casseroles

Наименование образцов	Влагосодержание, кг/кг	Критерий химического состава	Статистическое предельное напряжение сдвига, Па	Динамическое предельное напряжение сдвига, Па	Активность воды	Криоскопическая точка, °С
Контроль						
Овощная	3,86	7,53	1963	2365	0,9841	-2,0
Капустная	2,04	1,15	1580	1886	0,9894	-1,4
Морковная	3,09	4,07	1758	2105	0,9763	-2,9
Картофельная	3,62	4,07	1758	2105	0,9875	-1,61
Разработка						
Овощная	1,97	3,47	1721	2060	0,9774	-2,78
Капустная	1,52	1,42	1595	1907	0,9815	-2,29
Морковная	1,11	1,23	1584	1892	0,9687	-3,83
Картофельная	1,23	1,59	1606	1919	0,9815	-2,79

Установлено, введение СБКС в овощные пищевые системы позволило связать свободную влагу, зафиксировать структуру готового продукта, начиная со стадии полуфабриката, что дало возможность производить данную овощную продукцию индустриальным способом. Вязкопластические свойства фаршевой смеси формировались за счет пектиновых веществ и оклейстеризованного крахмала основного сырья в совокупности с структурирующими свой-

ствами белка СБКС. Наиболее выраженные результаты получены у образцов морковной и картофельной запеканки [16].

В исследовании моделировали различные варианты термических условий насыщения влагой и белком из альтернативного сырья овощных систем при доведении их до готовности. Показатели фиксировали в диапазоне рассматриваемых температур, позволяющих стабилизировать каркас запеканки как внешне, так и в толще объема продукта.

Отработаны температурные режимы в интервале температур 85-95 °С, которые могут быть рекомендованы для основного варианта диеты (ОВД), без глубоких физико-химических изменений. Однако, придерживаясь мнения потребителей, проведен ряд исследований с более жесткими температурными параметрами: 120-150°С, но менее продолжительное время – от 10 до 12 мин. Такая термическая обработка позволит получить на поверхности румяную запеченную корочку и привлекательный внешний вид. Такое изделие можно рекомендовать для более широкого круга потребителей, в том числе детей школьного возраста.

Исследования по выявлению оптимальных соотношений компонентов рецептуры и связанных с ними основных свойств

пищевой системы находятся в поле интересов ученых и технологов. Эти зависимости для различных вариантов ингредиентов с использованием нетрадиционного растительного сырья получены Лукиной А.Л. (2005), Риго Я. (1982), Гуляевой А.Н., Бахаревым В.В. (2022), Славгородским С.В., Гвоздевой Н. В. (2003), Лукиной А. и Котовой В.В. (2003), Chiara R., Eline V.W. (2021), Vasyukova A.T., Vasyukov M.V., (2017), Васюковой А.Т., Мошкиным А.В. и Богоносовой И.А. (2023), а также другими авторами [4, 5, 7, 16].

Сенсорные характеристики четырех запеканок отмечены высокими баллами. Изделия получились сочными, привлекательного внешнего вида, соответствующие запросу потребителей [3, 7, 10, 15, 17].

Выводы. Результаты исследований будут являться научной базой для промышленного изготовления обогащенных пищевых систем на основе овощных структур. Выявленные функционально-технологические показатели овощных запеканок позволяют установить, что добавление СБКС «Нутринор» способствует уплотнению запеканок и снижению влажности. Анализ проведенных исследований позволил обозначить область применения: сырьё находится в диапазоне концентрированных фруктово-овощных соков.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонов С.М. Изменение свойств растительной пищи под влиянием тепловой обработки: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Донецк, 1971. 20 с.
2. ГОСТ 28561-90 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги».
3. Богоносова И.А., Васюкова А.Т. Разработка овощной продукции профилактического назначения с белковыми обогатителями // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81, № 2. С. 223-229. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-223-229>.

4. Гуляева А.Н., Бахарев В.В. Анализ изобретений, продуктов, технологий и оборудования процесса экструзии растительного сырья // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 2. С. 39-45. doi:10.20914/2310-1202-2022-2-39-45_pp.
5. Chiara R., Eline V.W., Muriel H., Yamina D.B. et al. Extrusion-cooking affects oat bran physico-chemical and nutrition-related properties and increases its p-glucan extractability // Journal of Cereal Science. 2021. doi: 10.1016/j.jcs.2021.103360.
6. Bordoloi R., Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters // Indian Journal of Scientific Research and Technology. 2014. Vol. 2, No. 1. P. 1-3.
7. Vasyukova A.T., Vasyukov M.V. Impact on the quality of smoked fish products // International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology. 2017. Vol. 3, No. 8. P. 15.
8. Grasso S. Extruded snacks from industrial by-products: A review // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 99. P. 284-294. doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.012.
9. Agarwal S., Chauhan E.S. Extrusion processing: The effect on nutrients and based products // The Pharma Innovation Journal. 2019. Vol. 8, No. 4. P. 464-470.
10. Васюкова А.Т., Мошкин А.В., Богоносова Н.А. Формирование вкусовых композиций овощных запеканок при использовании углеводно-жировых наполнителей // Новые технологии / New Technologies 2023. Т. 19, № 4. С. 48-55. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-48-55>.
11. Продукты с растительными добавками для здорового питания / Васюкова А.Т. [и др.] // Пищевая промышленность. 2019. № 12. С. 72-75.
12. Сборник рецептов и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1982. 720 с.
13. Скурихин И.М., Волгарева М.Н. Химический состав пищевых продуктов. М.: RUGRAM, 2022. 360 с.
14. Матисон В.А., Арутюнова Н.И., Горячева Е. Д. Применение дескрипторно-профильного метода для оценки качества продуктов питания // Пищевая промышленность. 2015. № 5. С. 52-59.
15. Савина О.В. Биохимия растений: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2025. 227 с.
16. Огнева О.А. Разработка технологий фруктово-овощных продуктов с бифидогенными свойствами: автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Краснодар, 2015. 23 с.
17. Обоснование выбора растительного сырья и форм его переработки для обогащения пищевых продуктов / Пушмина В.В. [и др.] // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2017. С. 1-13.

REFERENCES

1. Bessonov, S.M. Changes in the properties of plant foods under the influence of heat treatment: abstract of ... dissertation for the degree of PhD (Eng.). Donetsk, 1971, 20 p. [In Russ.]
2. GOST 28561-90 "Processed fruit and vegetable products. Methods for determining dry matter or moisture content". [In Russ.]
3. Bogonosova, I.A., Vasyukova, A.T. Development of vegetable products with preventive purposes enriched with protein fortifiers // Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. 2019. Vol. 81. Issue 2. P. 223-229. DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-223-229>. [In Russ.]
4. Gulyaeva, A.N., Bakharev, V.V. Analysis of inventions, products, technologies, and equipment for the extrusion process of plant raw materials // Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies. 2022. Vol. 84, Issue 2. P. 39-45. doi: 10.20914/2310-1202-2022-2-39-45_pp. [In Russ.]
5. Chiara R., Eline V.W., Muriel H., Yamina D.B. et al. Extrusion-cooking affects oat bran physico-chemical and nutrition-related properties and increases its p-glucan extractability // Journal of Cereal Science. 2021. doi: 10.1016/j.jcs.2021.103360.
6. Bordoloi R., Ganguly S. Extrusion technique in food processing and a review on its various technological parameters // Indian Journal of Scientific Research and Technology. 2014. Vol. 2, Issue 1. P. 1-3.
7. Vasyukova, A.T., Vasyukov, M.V. Impact on the quality of smoked fish products // International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology. 2017. Vol. 3, Issue 8. P. 15. [In Russ.]

8. Grasso S. Extruded snacks from industrial by-products: A review // Trends in Food Science & Technology. 2020. Vol. 99. P. 284-294. doi: 10.1016/j.tifs.2020.03.012.
9. Agarwal S., Chauhan E.S. Extrusion processing: The effect on nutrients and based products // The Pharma Innovation Journal. 2019. Vol. 8, No. 4. P. 464-470.
10. Vasyukova, A.T., Moshkin, A.V., Bogonosova, H.A. Formation of flavor compositions of vegetable casseroles using carbohydrate-fat fillers // Novye tehnologii/ New Technologies 2023. Vol. 19, No. 4. P. 48-55. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-48-55>. [In Russ]
11. Products with herbal additives for healthy nutrition / Vasyukova A.T. [et al.] // Food industry. 2019. Issue 12. P. 72-75. [In Russ]
12. Collection of recipes and culinary products for catering establishments. Moscow: Economica, 1982. 720 p. [In Russ]
13. Skurikhin, I.M., Volgareva, M.N. Chemical composition of food products. Moscow: RUGRAM, 2022. 360 p. [In Russ]
14. Matison, V.A., Arutyunova, N.I., Goryacheva, E.D. Application of the descriptor-profile method for assessing the quality of food products // Food industry. 2015. No. 5. P. 52-59. [In Russ]
15. Savina, O.V. Plant biochemistry: textbook for universities. 2nd ed., rev. and add. Moscow: Yurait, 2025. 227 p. [In Russ]
16. Ogneva, O.A. Development of technologies for fruit and vegetable products with bifidogenic properties: abstract of a PhD (Eng.) thesis. Krasnodar, 2015. 23 p. [In Russ]
17. Justification for the selection of plant materials and forms of their processing for food enrichment / Pushmina V.V. [et al.] // Bulletin of the Far Eastern Federal University. Economics and Management. 2017. P. 1-13.

Информация об авторах / Information about the authors

Васюкова Анна Тимофеевна, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского»; 143900, Российская Федерация, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>, e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Мошкин Александр Владимирович, кандидат технических наук, технолог, Общество с ограниченной ответственностью «СторХан»; 143002, Российская Федерация, г. Одинцово, с. Акулово, ул. Новая, д. 120, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5607-0364>, e-mail: aldahaev@gmail.com

Богоносова Ирина Александровна, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского»; 143900, Российская Федерация, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1250-0358>, e-mail: bogonosovaia@mgutn.ru

Воропаев Владимир Владимирович, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского»; 143900, Российская Федерация, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, e-mail: vladimirvv30@mail.ru

Anna T. Vasyukova, Dr Sci. (Eng.), Professor, Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky; 143900, the Russian Federation, Balashikha, 50 Enthusiasts' Highway, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>, e-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Alexander V. Moshkin, PhD (Eng.), Technologist, «StorKhan» Ltd; 143002, the Russian Federation, Odintsovo, Akulovo village, 120 Novaya St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5607-0364>, e-mail: aldahaev@gmail.com

Irina A. Bogonosova, Postgraduate student, V.I. Vernadsky Russian State University of National Economy; 143900, the Russian Federation, Balashikha, 50 Enthusiasts' Highway, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1250-0358>, e-mail: bogonosovaia@mgutn.ru

Vladimir V. Voropaev, Postgraduate student, V.I. Vernadsky Russian State University of National Economy; 143900, the Russian Federation, Balashikha, 50 Enthusiasts' Highway, e-mail: vladimirvv30@mail.ru

Заявленный вклад авторов

Васюкова Анна Тимофеевна – разработка методики исследования, валидация данных.

Богоносова Ирина Александровна – проведение эксперимента.

Мошкин Александр Владимирович – подбор литературных источников.

Воропаев Владимир Владимирович – оформление статьи по требованиям журнала.

Claimed contribution of the authors

Anna T. Vasyukova – research methodology development, data validation.

Irina A. Bogonosova – experiment execution.

Aleksandr V. Moshkin – literature review.

Vladimir V. Voropaev – article formatting according to the requirements of the Journal.

Поступила в редакцию 15.10.2025

Поступила после рецензирования 24.11.2025

Принята к публикации 27.11.2025

Received 15.10.2025

Revised 24.11.2025

Accepted 27.11.2025