

Переработка вторичного овощного сырья с использованием электрофизических методов: расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности на основе томатного сырья

Аида М. Гаджиева ^{1, 2}	gadzhieva_aida@mail.ru	 0000-0003-4919-8153
Юсуф М. Султанов ¹	yusultanov@mail.ru	 0000-0002-2149-9626
Заира Н. Рамалданова ¹	z.ramaldanova@gmail.com	 0000-0002-9257-2035

¹ Дагестанский государственный технический университет, пр-т пр. И.Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия

² Дагестанский государственный университет народного хозяйства, 5, ул. Джамалутдина Атаева, Махачкала, 367008, Россия

Аннотация. В современной пищевой промышленности при разработке инновационных технологий все чаще применяются физические методы обработки исходного сырья и пищевой продукции. Однако анализ литературы показал, что в полной мере не изучены механизмы влияния СВЧ- и ИК-энергии на пищевую ценность сырья и продуктов питания. При этом переработка растительного сырья должна проводиться по технологиям, предусматривающим максимально возможное извлечение из него ценных пищевых веществ, которые содержатся в нем в оптимальных соотношениях и легкоусвояемой форме. Особенностью разработанной технологии томатного порошка является применение СВЧ-нагрева для предварительной обработки выжимок с целью повышения антиоксидантной ценности из-за увеличения содержания водорастворимых антиоксидантов в свободной форме, в результате увеличения клеточной проницаемости и эффекта плазмолиза. Для томатных выжимок определен рациональный режим СВЧ-обработки, при котором наблюдается максимальное увеличение суммарного содержания антиоксидантов. В результате ИК-сушки выжимок увеличивается сохранность антиоксидантов в среднем на 12,5% по сравнению с конвективным способом сушки, что может быть обусловлено сокращением времени сушки в среднем в 1,7 раза. Томатный порошок, полученный по новой технологии с использованием СВЧ-, ИК-нагрева, соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, что свидетельствует об его безопасности при использовании в производстве продуктов питания различного назначения. Таким образом, разработанная технология позволяет получить дополнительную продукцию из вторичного сырья сокового производства в виде порошка с повышенной антиоксидантной ценностью.

Ключевые слова: томатные выжимки, СВЧ-нагрев, ИК-сушка, порошок, антиоксиданты, безопасность

Processing of secondary vegetable raw materials using electrophysical methods: expanding the range of products with increased nutritional value based on tomato raw materials

Aida M. Gadzhieva ^{1, 2}	gadzhieva_aida@mail.ru	 0000-0003-4919-8153
Yusuf M. Sultanov ¹	yusultanov@mail.ru	 0000-0002-2149-9626
Zaira N. Ramaldanova ¹	z.ramaldanova@gmail.com	 0000-0002-9257-2035

¹ Dagestan State Technical University, Avenue Imam Shamil 70, Makhachkala, 367015, Russia

² Dagestan State University of National Economy, 5, st. Dzhamalutdin Ataeva, Makhachkala, 367008, Russia

Abstract. In the modern food industry, in the development of innovative technologies, physical methods of processing raw materials and food products are increasingly used. However, an analysis of the literature showed that the mechanisms of the influence of microwave and infrared energy on the nutritional value of raw materials and food products have not been fully studied. At the same time, the processing of plant raw materials should be carried out according to technologies that provide for the maximum possible extraction of valuable nutrients from it, which are contained in it in optimal proportions and in an easily digestible form. A feature of the developed technology of tomato powder is the use of microwave heating for pretreatment of pomace in order to increase the antioxidant value due to an increase in the content of water-soluble antioxidants in free form, as a result of an increase in cell permeability and the effect of plasmolysis. For tomato pomace, a rational microwave processing mode was determined, at which a maximum increase in the total content of antioxidants is observed. As a result of IR-drying of pomace, the preservation of antioxidants increases by an average of 12.5% in comparison with the convective method of drying, which may be due to a decrease in the drying time by an average of 1.7 times. Tomato powder obtained by the new technology using microwave and infrared heating meets the requirements of TR CU 021/2011, which indicates its safety when used in the production of food for various purposes. Thus, the developed technology makes it possible to obtain additional products from secondary raw materials of juice production in the form of a powder with an increased antioxidant value.

Keywords: tomatoes, lycopene, antioxidant, extract, chemical composition

Введение

Обеспечение населения страны безопасными продуктами питания высокого качества это одно из приоритетных направлений государственной политики Российской Федерации. На данном этапе развития Российского государства рынок готовой к употреблению пищевой

продукции является активно развивающимся. Достаточно большой сегмент рынка занимает производство продуктов питания из овощного сырья. Наиболее перспективными являются технологии, основанные на современных достижениях науки и техники, направленные на глубокую комплексную переработку сырья

Для цитирования

Гаджиева А.М., Султанов Ю.М., Рамалданова З.Н. Переработка вторичного овощного сырья с использованием электрофизических методов: расширение ассортимента продуктов повышенной пищевой ценности на основе томатного сырья // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 224–226. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-224-226

For citation

Gadzhieva A.M., Sultanov Yu.M., Ramaldanova Z.N. Processing of secondary vegetable raw materials using electrophysical methods: expanding the range of products with increased nutritional value based on tomato raw materials. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 224–226. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-224-226

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

и обеспечивающие производство целевой и дополнительной продукции. Разработка и освоение прорывных технологий, современный подход к вопросам технического и технологического обеспечения предприятий пищевой промышленности России – это путь повышения их конкурентоспособности и выпуска высококачественных и безопасных продуктов питания для населения страны, а также обеспечения ее продовольственной безопасности.

Впервые исследованы и научно обоснованы технологические процессы комплексной переработки выжимок производства томатного сока прямого отжима с применением СВЧ- и ИК-нагрева. Установлена закономерность изменения содержания антиоксидантов в томатных выжимках от величины мощности, температуры и продолжительности СВЧ-нагрева. Раскрыт механизм влияния СВЧ-нагрева на качественный и количественный состав и микроструктуру томатных выжимок, приводящий к увеличению содержания антиоксидантов в свободной форме, что позволило обосновать возможность применения рациональных режимов СВЧ-нагрева при получении полуфабрикатов (порошки, пасты, масла, CO₂-экстракты) для создания с их использованием пищевых продуктов повышенной пищевой ценности в низком ценовом сегменте.

Структурная схема получения томатного порошка приведена на рисунке.

Нами выполнены исследования по кинетике и моделированию процесса сушки томатов, в задачу которых входила отработка технологии сушки томатного сырья с максимальным сохранением исходных полезных свойств.

Томатный порошок, полученный по новой технологии с использованием СВЧ-, ИК-нагрева, соответствует требованиям ТР ТС 021/2011, что свидетельствует об его безопасности при использовании в производстве продуктов питания различного назначения.

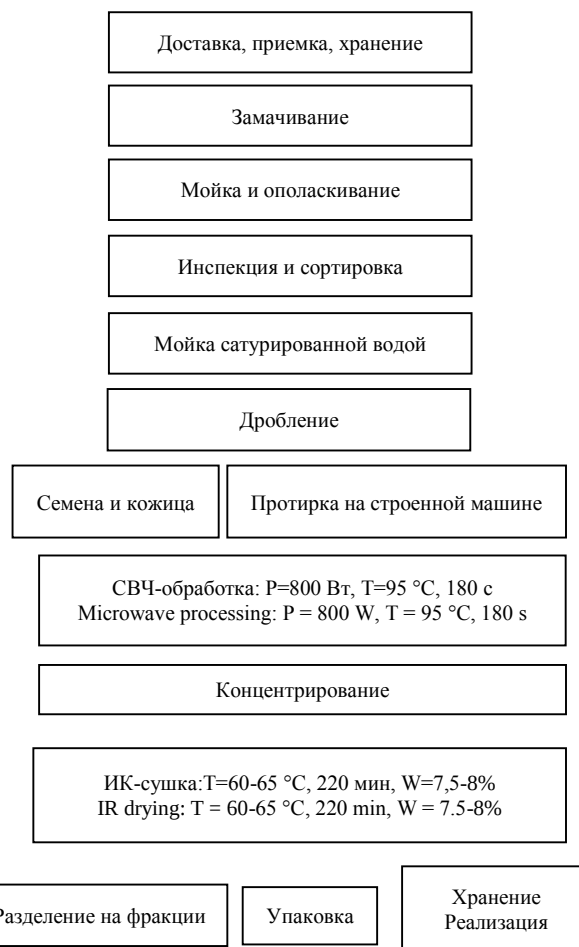


Рисунок 1. Структурная схема производства томатного порошка

Figure 1. Block diagram of the production of tomato powder

Таким образом, разработанная технология позволяет получить дополнительную продукцию из вторичного сырья сокового производства в виде порошка с повышенной антиоксидантной ценностью.

Литература

- 1 Голубкина Н.А., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Яшин А.Я. и др. Биологически активные соединения овощей. ВНИИССОК, 2010.
- 2 Руководство по оценке качества биологически активных добавок к пище. М.: Минздрав, 2004.
- 3 Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature // J Natl Cancer Inst. 1999. V. 91. P. 317–331.
- 4 Cheng H. M. et al. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence // Critical reviews in food science and nutrition. 2019. V. 59. №. 1. P. 141-158.
- 5 Fenni S. et al. Lycopene and tomato powder supplementation similarly inhibit high- fat diet induced obesity, inflammatory response, and associated metabolic disorders // Molecular nutrition & food research. 2017. V. 61. № 9. P. 1601083.
- 6 Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C., Cañas-Sarazúa R. Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulp by high hydrostatic pressure-assisted extraction // Food chemistry. 2019. V. 278. P. 751-759.
- 7 Souza A. L. R. et al. Microencapsulation by spray drying of a lycopene-rich tomato concentrate: Characterization and stability // LWT. 2018. V. 91. P. 286-292.
- 8 Honda M. et al. Production of (Z)-lycopene-rich tomato concentrate: A natural catalyst-utilized and oil-based study for practical applications // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. V. 68. № 40. P. 11273-11281.
- 9 Hatami T., Meireles M.A.A., Ciftci O.N. Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene from tomato processing by-products: Mathematical modeling and optimization // Journal of food engineering. 2019. V. 241. P. 18-25.
- 10 Ciaccheri L. et al. Directional versus total reflectance spectroscopy for the in situ determination of lycopene in tomato fruits // Journal of Food Composition and Analysis. 2018. V. 71. P. 65-71.
- 11 Munde P.J. et al. Optimization of pectinase-assisted and tri-solvent-mediated extraction and recovery of lycopene from waste tomato peels // 3 Biotech. 2017. V. 7. № 3. P. 206.

- 12 Jesuz V.A. et al. Lycopene and Tomato Sauce Improve Hepatic and Cardiac Cell Biomarkers in Rats // Journal of medicinal food. 2019. V. 22. № 11. P. 1175-1182.
- 13 Russo C. et al. Lycopene and bone: an in vitro investigation and a pilot prospective clinical study // Journal of translational medicine. 2020. V. 18. № 1. P. 43.
- 14 Storniole C.E. et al. Bioactive Compounds of Mediterranean Cooked Tomato Sauce (Sofrito) Modulate Intestinal Epithelial Cancer Cell Growth Through Oxidative Stress/Arachidonic Acid Cascade Regulation // ACS omega. 2020. V. 5. № 28. P. 17071-17077.
- 15 Valderas-Martinez P. et al. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial // Nutrients. 2016. V. 8. № 3. P. 170.

References

- 1 Golubkina N.A., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Yashin A.Ya. et al. Biologically active compounds of vegetables. VNIISOK, 2010. (in Russian).
- 2 Guidelines for assessing the quality of biologically active food additives. Moscow, Ministry of Health, 2004. (in Russian).
- 3 Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature. J Natl Cancer Inst. 1999. vol. 91. pp. 317-331.
- 4 Cheng H. M. et al. Lycopene and tomato and risk of cardiovascular diseases: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Critical reviews in food science and nutrition. 2019. vol. 59. no. 1. pp. 141-158.
- 5 Fenni S. et al. Lycopene and tomato powder supplementation similarly inhibit high-fat diet induced obesity, inflammatory response, and associated metabolic disorders. Molecular nutrition & food research. 2017. vol. 61. no. 9. pp. 1601083.
- 6 Briones-Labarca V., Giovagnoli-Vicuña C., Cañas-Sarazúa R. Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulp by high hydrostatic pressure-assisted extraction. Food chemistry. 2019. vol. 278. pp. 751-759.
- 7 Souza A. L. R. et al. Microencapsulation by spray drying of a lycopene-rich tomato concentrate: Characterization and stability. LWT. 2018. vol. 91. pp. 286-292.
- 8 Honda M. et al. Production of (Z)-lycopene-rich tomato concentrate: A natural catalyst-utilized and oil-based study for practical applications. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2020. vol. 68. no. 40. pp. 11273-11281.
- 9 Hatami T., Meireles M.A.A., Ciftci O.N. Supercritical carbon dioxide extraction of lycopene from tomato processing by-products: Mathematical modeling and optimization. Journal of food engineering. 2019. vol. 241. pp. 18-25.
- 10 Ciaccheri L. et al. Directional versus total reflectance spectroscopy for the in situ determination of lycopene in tomato fruits. Journal of Food Composition and Analysis. 2018. vol. 71. pp. 65-71.
- 11 Munde P.J. et al. Optimization of pectinase-assisted and tri-solvent-mediated extraction and recovery of lycopene from waste tomato peels. 3 Biotech. 2017. vol. 7. no. 3. pp. 206.
- 12 Jesuz V.A. et al. Lycopene and Tomato Sauce Improve Hepatic and Cardiac Cell Biomarkers in Rats. Journal of medicinal food. 2019. vol. 22. no. 11. pp. 1175-1182.
- 13 Russo C. et al. Lycopene and bone: an in vitro investigation and a pilot prospective clinical study. Journal of translational medicine. 2020. vol. 18. no. 1. pp. 43.
- 14 Storniole C.E. et al. Bioactive Compounds of Mediterranean Cooked Tomato Sauce (Sofrito) Modulate Intestinal Epithelial Cancer Cell Growth Through Oxidative Stress/Arachidonic Acid Cascade Regulation. ACS omega. 2020. vol. 5. no. 28. pp. 17071-17077.
- 15 Valderas-Martinez P. et al. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial. Nutrients. 2016. vol. 8. no. 3. pp. 170.

Сведения об авторах

Аида М. Гаджиева к.х.н., доцент, кафедра технологии пищевых производств, общественного питания и товароведения, Дагестанский государственный технический университет, пр-т Имама Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия, Дагестанский государственный университет народного хозяйства, 5, ул. Джамалутдина Атаева, Махачкала, 367008, Россия, gadzhieva_aida@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-4919-8153>

Юсуф М. Султанов д.х.н., доцент, кафедра химии, Дагестанский государственный технический университет, пр-т Имама Шамиля, 70, г. Махачкала, 367015, Россия, yusultanov@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-2149-9626>

Заира Н. Рамалданова преподаватель, кафедра иностранных языков, Дагестанский государственный университет народного хозяйства, ул. Джамалутдина Атаева, 5, Махачкала, 367008, Россия, z.ramaldanova@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-9257-2035>

Вклад авторов

Аида М. Гаджиева предложила методику проведения эксперимента и организовал производственные испытания
Юсуф М. Султанов консультация в ходе исследования
Заира Н. Рамалданова консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Aida M. Gadzhieva Cand. Sci. (Chem.), associate professor, technology of food production, catering and commodity science department, Dagestan State Technical University, Imam Shamil Ave., 70, Makhachkala, 367015, Russia, Dagestan State University of National Economy, 5, st. Dzhamalutdina Atayeva, Makhachkala, 367008, Russia, gadzhieva_aida@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0003-4919-8153>

Yusuf M. Sultanov Dr. Sci. (Chem.), associate professor, chemistry department, Dagestan State Technical University, Imam Shamil Ave., 70, Makhachkala, 367015, Russia, yusultanov@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-2149-9626>

Zaira N. Ramaldanova lecturer, department of foreign languages, Dagestan State University of National Economy, 5, Jamalutdin Atayev Str., Makhachkala, 367008, Russia, z.ramaldanova@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-9257-2035>

Contribution

Aida M. Gadzhieva proposed a scheme of the experiment and organized production trials
Yusuf M. Sultanov consultation during the study
Zaira N. Ramaldanova consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 30/10/2020	После редакции 20/11/2020	Принята в печать 01/12/2020
Received 30/10/2020	Accepted in revised 20/11/2020	Accepted 01/12/2020