
ENRICHMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH BY-PRODUCTS FROM CARROTS AND BEETROOT - LITERATURE REVIEW

Fatime Bajraktari

University St. Kliment Ohridski-Bitola, Faculty of Technology and Technical Sciences-Veles, North
Macedonia, fatime.bajraktari@uklo.edu.mk

Abstract: The food industry plays an important role in sustainability, given its significant environmental impacts and ability to drive positive change. Faced with challenges such as climate change and resource depletion, the industry is striving to align its practices with sustainable strategies. Sustainable practices are actually strategies that should be implemented in the food industry in order to improve and harmonize operations for environmental, social and economic sustainability. Consumers today are increasingly looking for products that are aligned with their values and contribute to a more sustainable future. Food waste is a global problem, and one of the goals of the sustainable development agenda is to reduce the amount of food waste. Every year, large amounts of by-products are produced in the food industry, which, if not managed properly, can endanger the environment. However, these by-products, rich in bioactive components and nutrients, have the potential for reuse, including revalorization within the circular economy. Carrots, beetroot, and their by-products (carrot pomace and beetroot pomace) are examples of plant products with significant nutritional characteristics. Carrots and carrot pomace are rich in carotenoids and dietary fiber, while beetroot and beetroot pomace are a rich sources of betalains and have antioxidant properties. Today, functional food includes products enriched with nutrients that have a positive effect on health, as well as food raw materials that have been modified to contain more useful components. Enriching bakery products with carrot pomace flour and beetroot pomace flour is a successful example of sustainability. Scientific studies show that adding carrot pomace flour and beetroot pomace flour not only reduces the amount of waste generated but also creates products with improved nutritional value. These by-products can serve as natural functional raw materials in the food industry and improve the nutritional value of the products to which they will be added. For example, carrot pomace flour and beetroot pomace flour have been successfully integrated into various bakery products (bread, cookies, biscuits, cakes, muffins, crackers, and pasta), in order to increase their nutritional value and reduce waste. Through these innovations, the food industry contributes to the development of more sustainable production processes and a healthy way of eating for consumers. The aim of this paper is to give an overview of the data available in the literature related to the promotion of sustainable practices in the food industry by presenting the latest trends for the valorization of by-products and waste recycling with a focus on the use of carrot and beetroot by-products as functional ingredients.

Keywords: carrots, beetroot, by-products, functional food.

ЗБОГАТУВАЊЕ НА ПЕКАРСКИ ПРОИЗВОДИ СО НУСПРОИЗВОДИ ОД МОРКОВИ И ЦВЕКЛО – ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

Фатиме Бајрактари

Универзитет “Св. Климент Охридски” – Битола, Технолошко-технички факултет – Велес,
fatime.bajraktari@uklo.edu.mk

Резиме: Прехранбената индустрија игра важна улога во одржливоста, со оглед на нејзините значајни влијанија врз животната средина и способноста да поттикне позитивни промени. Соочувајќи се со предизвици како што се климатските промени и исцрпувањето на ресурсите, оваа индустрија се труди да ги усогласи своите практики со одржливи стратегии. Одржливите практики се всушност стратегии кои треба да бидат спроведени во прехранбената индустрија со цел подобрување и усогласување на операциите за еколошка, социјална и економска одржливост. Потрошувачите денес сè повеќе бараат производи што се усогласени со нивните вредности и придонесуваат кон поодржлива иднина. Отпадот од храна е глобален проблем, а една од целите на агендите за одржлив развој е намалување на количината на отпад од храна. Секоја година се произведуваат големи количини на нуспроизводи во прехранбената индустрија, кои доколку не се управуваат правилно, можат да ја загрозат животната средина. Сепак, овие нуспроизводи, богати со биоактивни компоненти и хранливи материи, имаат потенцијал за повторна употреба, вклучувајќи ја и ревалоризацијата во рамките на циркуларната економија. Морковите, цвеклото и нивните нуспроизводи (троп од моркови и троп од цвекло) се едни од примерите на растителни производи со значајни нутритивни

карактеристики. Морковите и тропот од моркови се богати со каротеноиди и диететски влакна, додека цвеклото и тропот од цвекло се богат извор на беталаини и имаат антиоксидантни својства. Денес, функционалната храна опфаќа производи збогатени со хранливи состојки што позитивно влијаат на здравјето, како и прехранбени суровини што се модифицирани за да содржат повеќе корисни компоненти. Збогатувањето на пекарските производи со брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло е успешен пример за одржливост. Научни студии покажуваат дека додавањето на брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло не само што го намалува количеството на создаден отпад, туку и создава производи со подобрена хранлива вредност. Овие нуспроизводи можат да послужат како природни функционални суровини во прехранбената индустрија и да ја подберат хранливата вредност на производите во кои ќе бидат додадени. На пример брашно од троп од моркови и брашно од троп од цвекло успешно се интегрирани во различни пекарски производи (леб, кекси, бисквити, колачи, мафини, крекери, тестенини), со цел да се зголеми нивната нутритивна вредност и да се намали отпадот. Преку овие иновации, прехранбената индустрија придонесува кон развојот на поодржливи производствени процеси и здрав начин на исхрана на потрошувачите. Целта на овој труд е да се даде преглед на литературно достапните податоци поврзана со промоција на одржливи практики во прехранбената индустрија преку претставување на најновите трендови за валоризација на нуспроизводите и рециклирање на отпадот со фокус на употребата на нуспроизводите од моркови и цвекло како функционални состојки.

Клучни зборови: моркови, цвекло, нуспроизводи, функционална храна.

1. ВОВЕД

Податоците од 2022 година покажуваат дека во Европска Унија (ЕУ) во прехранбената индустрија се вработени 4,6 милиони луѓе, што ја прави оваа индустрија една од најголемите производствени индустрии (McDonagh et al., 2024). ЕУ спроведува акционен план во кој кружната економија се користи како метод за намалување, повторна употреба, обновување и рециклирање на материјалите и енергијата (Circular Economy in Europe - Publications Office of the EU, n.d.).

Со растечката популација и промената на навиките во исхраната, за да се задоволат зголемените барања, производството и преработката на градинарските култури, особено на овошјето и зеленчукот, значително се зголемени. При преработката на овошје и зеленчук се произведуваат нуспроизводи, кои сочинуваат околу 25% до 30% од оваа група на прехранбени производи. Нуспроизводите кои се составени од лушпи, семки, кора и пулпа, содржат потенцијално вредни биоактивни соединенија, како што се каротеноиди, полифеноли, диетални влакна, витамини, ензими и масла. Овие фитохемикалии може да се користат во прехранбената индустрија, за развој на функционална или збогатена храна.

Морковите (*Daucus carota*) спаѓаат во групата на коренест зеленчук. Покрај добриот вкус, тие претставуваат одличен извор на диететски влакна, витамини, феноли, каротеноиди и други биоактивни соединенија, кои имаат големо значење за здравјето на луѓето (Ho et al., 2024). Лутеинот и α - и β -каротенот се присутни во портокаловите моркови, чија боја се должи на α - и β -каротеноидите (Papoutsis & Edelenbos, 2021). Овие биоактивни соединенија се исклучително чувствителни и нестабилни во индустриски услови како и во присуство на светлина или кислород при што се ограничува нивната примена во прехранбената индустрија (Comunian et al., 2021). Морковите најчесто се користат во индустријата за безалкохолни пијалаци каде што при нивното искористување се создава големо количество отпад во вид троп (30-50%), кој начесто се користи како сточна храна (Cherkosgei & Orina, 2021).

Цвеклото (*Beta vulgaris*) припаѓа на семејството *Chenopodiaceae*, во кое спаѓаат повеќе од 1400 видови цвекло. Во внатрешноста на коренот кој има конусна форма можат да се забележат најизменични светли и темни концентрични прстени. Посветлите се одликуваат по помeko ткиво, но се побогати на шеќер, додека потемните се состојат од влакнести ткива. Цвеклото содржи фенолни соединенија, каротеноиди, протеини, диететски влакна, беталаини и нитрати, витамини и минерали кои се важни биосоединенија и микронутриенти со различни лековити својства. Беталаините, присутни во изобилство во цвеклото се главните пигменти одговорни за црвената боја. Тие се состојат од црвено-виолетови бетацијанини и жолто портокалови бетаксантини. Тропот од моркови и тропот од цвекло се нуспроизводи кои се издвојуваат при преработка на моркови и цвекло во сок. Тропот од моркови претставува богат извор на шеќери, диететски влакна, феноли и разновидни макро и микронутриенти. Тропот од цвекло содржи голема количина на беталаини и фитохемикалии, што го прават овој нуспроизвод функционален (Tarasevičienė et al., 2024).

2. ЗБОГАТУВАЊЕ НА ПЕКАРСКИ ПРОИЗВОДИ СО НУСПРОИЗВОДИ ОД МОРКОВИ И ЦВЕКЛО

Збогатувањето на пекарските производи со функционални состојки како што се нуспроизводите од растително потекло е во постојан подем последните неколку години. Најчесто овој вид на отпад од овошјето

и зеленчукот со претходна обработка (сушење, па потоа мелење во вид на брашно или прав) се употребува при производството на различни пекарски производи (Bas-Bellver et al., 2024).

Во научната достапна литература постојат информации за додавање на троп од моркови и троп од цвекло во различни производи на база на брашно.

Кекси богати со диететски влакна биле подготвени со замена на рафинираното пченично брашно со прав од троп од цвекло (5%, 10%, 15%, 20% и 25%). Дебелината на кексите се зголемила, додека дијаметарот и факторот на ширење се намалиле со зголемувањето на процентот на троп од цвекло во мешавината на брашно, со исклучок на кексите со 5% троп од цвекло кои покажале спротивни резултати. Влагата, суровите диететски влакна, протеините и пепелта се зголемиле, но јаглехидратите се намалиле со зголемувањето на нивото на инкорпорирање на прав од троп од цвекло. Не биле идентифицирани разлики во содржината на масти. Цврстината на кексите се зголемувала со зголемувањето на ниво на инкорпорација на троп од цвекло, освен кекси со 5% троп од цвекло кои покажале помала вредност во споредба на контролниот примерок. Како најприфатливи сензорно биле оценети кексите со 10 % прав од троп од цвекло (Bas-Bellver et al., 2024). Од страна на Abdo et al. (2021) се испитувани бисквити со различна содржина на троп од цвекло (од 0% до 20%). Авторите утврдиле дека бисквитите со 15% прав од цвекло имаат значајно подобрување на сензорните карактеристики во споредба со контролните бисквити. На крај авторите заклучуваат дека додавањето на прав од троп од цвекло може да биде вклучен и во специфични режими на исхрана како анемична и антиоксидантна диета.

Од страна на Bas-Bellver et al. (2024) е употребен прав од троп од моркови при разработување на нова рецептура за безглутенски мафини. Количеството на прав од троп од моркови било додадено во количество од 5 до 30%. Авторите констатирале дека додавањето на прав од троп од моркови имало влијание врз физичко-хемиските и антиоксидантните својства. Капацитетот на задржување на вода и масло се зголемувале со зголемување на количеството на прав од троп од моркови. Бојата статистички значајно ($p < 0.05$) се променила при што и портокаловата и кафеавата боја се интензивирале. Цврстината на збогатените мафините била помала во споредба со контролната проба. Авторите на овој труд сметаат дека ваквиот начин на употребата на овој прав е интересен пристап за искористувањето на тропот од моркови како функционална прехранбена состојка, со што ќе се даде придонес во одржливоста на системите за храна и за развој на поздрави и поодржливи диети.

Niemira & Galus (2024) подготвиле грицки од троп од цвекло и ленено семе во сооднос 50:50. Подготвени се две контролни верзии, од кои едната се состоела од 100% троп од цвекло, а другата од 50% цели ленени семиња и 50% мелени ленени семиња. Добиените грицки се карактеризирале со мала активност на вода (0,290-0,395) и висока содржина на сува материја (93,43-97,53%) што обезбедила нивна микробиолошка стабилност и овозможила подолго складирање.

3. ЗАКЛУЧОК

Збогатувањето на пекарските производи со нуспроизводи од моркови и цвекло, претставува иновативен и одржлив пристап во подобрување на хранливата вредност на овие производи. Истражувањата покажуваат дека додавањето на овие нуспроизводи резултира во зголемена содржина на диететски влакна, каротеноиди, антиоксиданти и минерали во пекарските производи. Истражувачите сметаат дека ваквиот начин на употребата е интересен и претставува добар пристап за искористувањето на тропот од моркови и тропот од цвекло како функционална прехранбена состојка, кој што ќе даде позитивен придонес во одржливоста на системите за храна и развојот на поздрави и поодржливи диети. Врз основа на горенаведените сознанија може да се заклучи дека употребата на тропот од моркови и тропот од цвекло претставува добра опција за преформулирањето на составот на производите на база на брашно во смисла на подобрување на нивниот квалитет и обезбедување на одржливо решение за управување со отпадот.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Abdo, E. M., Shaltout, O. E. S., El-Sohaimy, S., Abdalla, A. E. M., & Zeitoun, A. M. (2021). Effect of functional beetroot pomace biscuit on phenylhydrazine induced anemia in albino rats: Hematological and blood biochemical analysis. *Journal of Functional Foods*, 78, 104385. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2021.104385>.
- Bas-Bellver, C., Barrera, C., Betoret, N., Seguí, L., & Harasym, J. (2024). IV-Range Carrot Waste Flour Enhances Nutritional and Functional Properties of Rice-Based Gluten-Free Muffins. *Foods* 2024, 13(9), 1312. <https://doi.org/10.3390/FOODS13091312>.
- Chepkosgei, T.M., & Orina, I.N. (2021). Quality and sensory properties of instant fried noodles made with soybean and carrot pomace flour. *African Journal of Food Science*, 15(3), 92-99. DOI: 10.5897/AJFS2020.2019.

- Circular economy in Europe - Publications Office of the EU. (n.d.)*. Retrieved August 23, 2024, from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0cc8128f-d6d3-11e5-8fea-01aa75ed71a1/language-en>
- Comunian, T. A., Silva, M. P., & Souza, C. J. F. (2021). The use of food by-products as a novel for functional foods: Their use as ingredients and for the encapsulation process. *Trends in Food Science & Technology*, *108*, 269–280. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.01.003>
- Ho, T. M., Wu, H., Jacquier, J.-C., Malagutti, E., Guarda, S., Pinho, B., Thomazini, M., Tapia-Blácido, D. R., & Tosi, M. M. (2024). Optimizing Encapsulation of Active Compounds of Carrot By-Product in TPP-Chitosomes. *Foods* *2024*, *13*(16), 2604. <https://doi.org/10.3390/FOODS13162604>.
- McDonagh, M., O'Donovan, S., Moran, A., & Ryan, L. (2024). An Exploration of Food Sustainability Practices in the Food Industry across Europe. *Sustainability* *2024*, *16*(16), 7119. <https://doi.org/10.3390/SU16167119>
- Niemira, J., & Galus, S. (2024). Valorization of Red Beetroot (*Beta vulgaris* L.) Pomace Combined with Golden Linseed (*Lini semen*) for the Development of Vegetable Crispbreads as Gluten-Free Snacks Rich in Bioactive Compounds. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *29*(9), 2105. <https://doi.org/10.3390/molecules29092105>.
- Papoutsis, K., & Edelenbos, M. (2021). Postharvest environmentally and human-friendly pre-treatments to minimize carrot waste in the supply chain caused by physiological disorders and fungi. *Trends in Food Science & Technology*, *112*, 88–98. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.03.038>.
- Tarasevičienė, Ž., Paulauskienė, A., Černiauskienė, J., & Degimienė, A. (2024). Chemical Content and Color of Dried Organic Beetroot Powder Affected by Different Drying Methods. *Horticulturae* *2024*, *10*(7), 733. <https://doi.org/10.3390/HORTICULTURAE10070733>.