

FORTIFIKOVANÉ POTRAVINY A POTENCIÁL ICH VYUŽITIA PRE KONZUMENTA 21. STOROČIA

FORTIFIED FOODS AND THEIR POTENTIAL FOR USE BY THE 21ST CENTURY CONSUMER

Eva Ivanišová^{1,2} – Ľuboš Harangozo¹ – Barbara Mickowska³ – Anna Kolesárová¹

¹Ústav potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

²Potravinový inkubátor, Výskumné centrum AgroBioTech, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra

³Department of Plant Product Technology and Nutrition Hygiene, University of Agriculture in Krakow, Balicka 122, Krakow, Poland

<https://doi.org/10.11118/978-80-7701-048-1-0060>



ABSTRAKT

Pridávanie bioaktívnych zložiek do potravín je výzvou, najmä z dôvodu interakcií medzi pridanou zlúčeninou a potravinovou matricou, ktoré spôsobujú zmeny v atribútoch kvality. Výsledkom je, že prijateľnosť obohatených potravín veľmi závisí na potravinovej matrici vybranej ako nosič bioaktívnych zložiek. V tomto kontexte, cereálne výrobky (cestoviny, sušienky, cereálne tyčinky), výrobky na báze strukovín, olejnin ale aj cukroviny ako čokoláda sú využívané ako adekvátne vehikulum na dodávanie aktívnych zlúčenín, napr. probiotík, rastlinných extraktov, hubových extraktov, vitamínov a pod. Tieto matrice už prirodzene obsahujú zdraviu prospešné látky, avšak prídavok, resp. obohatenie efektívne ich obsah navyšuje, pričom sa jedná hlavne o antioxidačné účinné zložky, ktoré ak sa konzumujú v primeranom množstve majú potenciál predchádzať rôznym chronickým a degeneratívnym ochoreniam. Pridanou hodnotou je aj dlhšia trvanlivosť a skladovateľnosť týchto výrobkov, pretože viaceré zložky s antioxidačným účinkom dokážu zvýšiť oxidačnú stabilitu, čím sa efektívne znižuje množstvo pridaných syntetických antioxidantov. Prídavok niektorých surovín môže dokonca znížiť alebo úplne nahradiť soľ, cukor a tuk, čo je všetko v súlade s najnovšími trendami, nakoľko Európska Únia sa zaviazala k prechodu na zdravšie potraviny. Prídavok liečivých rastlín, korenín, ovocia, či zeleniny, alternatívnych surovín (hmyz, potravinárske odpady, huby, kvety) efektívnym spôsobom vylepšuje nielen nutričné charakteristiky potravín, ale aj senzorické, nakoľko konzument 21. storočia rád vyhľadáva novú chuť a kategórie výrobkov. Vývoj obohatených potravín pre potravinárske spoločnosti, dokáže zvýšiť sortiment výrobkov, konkurencie-schopnosť, možnosť využitia lokálnych surovín, alternatívnych surovín, čo je v súlade s cirkulárnou ekonomikou a zelenou politikou (znižovanie uhlíkovej stopy).

Kľúčové slová: inovatívne potraviny, udržateľnosť, alternatívne suroviny, nutričná hodnota

ABSTRACT

Adding bioactive ingredients to foods is challenging, especially due to interactions between the added compound and the food matrix, which cause changes in quality attributes. As a result, the acceptability of fortified foods depends heavily on the food matrix chosen as a carrier for the bioactive ingredients. In this context, cereal products (pasta, biscuits, cereal bars), products based on legumes, oilseeds, but also confectionery such as chocolate are used as adequate vehicles for delivering active compounds, e.g. probiotics, plant extracts, mushroom extracts, vitamins, etc. These matrices already naturally contain health-beneficial substances, but the addition or Enrichment effectively increases their content, mainly antioxidant active ingredients, which, if consumed in adequate quantities, have the potential to prevent various chronic and degenerative diseases. The added value is also the longer shelf life and shelf life of these products, because several ingredients with antioxidant effects can increase oxidative stability, effectively reducing the amount of added synthetic antioxidants. The addition of some ingredients can even reduce or completely replace salt, sugar and fat, which is all in line with the latest trends, as the European Union is committed to switching to healthier foods. The addition of medicinal plants, spices, fruits or vegetables, alternative raw materials (insects, food waste, mushrooms, flowers) effectively improves not only the nutritional characteristics of foods, but also the sensory ones, as the 21st century consumer likes to search for new tastes and product categories. The development of fortified foods for food companies can increase the range of products, competitiveness, the possibility of using local raw materials, alternative raw materials, which is in line with the circular economy and green policy (reducing the carbon footprint).

Keywords: innovative foods, sustainability, alternative raw materials, nutritional value

ÚVOD

Pravidelná konzumácia potravy zohráva kľúčovú úlohu v ľudskom prežití a normálnom fungovaní telesných orgánov tým, že poskytuje základné nutričné zložky. Obilniny sú najbežnejšou základnou potravinou na celom svete a za najbežnejšie sa pokladajú pšenica, ryža, jačmeň, raž, ovos, kukurica, proso a cirok. Cereálne plodiny sú najrozšírenejšou komoditou na planéte; podľa FAO za rok 2023 bola celosvetová produkcia obilnín 2 847 000 000 ton. Skutočnosť, že produkcia obilnín je nevyhnutná pre globálnu potravinovú bezpečnosť, zvyšuje význam obilnín a výrobkov na báze obilnín. Výživová hodnota alebo užitočnosť akejkoľvek cereálie ako ľudskej potravy je väčšinou určená množstvom a kvalitou bielkovín. Funkčnosť obilnín závisí najmä od genetického zloženia a vplyvu environmentálnych faktorov na ich hlavné zložky – sacharidy, bielkoviny, tuky, vitamíny, minerálne látky a fytochemikálie (Goyal, Kaur a Kaur, 2021). Celozrnné obilniny sú bohatým zdrojom fenolových zlúčenín, ako sú kyselina ferulová, antokyandíny, chinín, flavonoly, chalkóny, flavóny, flavanóny a pod. Bioaktívny potenciál fytochemikálií je spojovaný so zníženým výskytom chronických ochorení, vrátane cukrovky 2. typu, kardiovaskulárnych ochorení, obezity a rakoviny. Avšak niektoré obilniny môžu byť chudobné na obsah určitej zložky, zatiaľ čo v obsahu iných sú bohaté (Bachra et al., 2021). Tento problém rieši obohacovanie výrobkov na báze obilnín o zdraviu prospešné suroviny/látky.

Záujem spotrebiteľov o konzumáciu zdraviu prospešných potravín sa zvyšuje a potravinársky priemysel vyvíja nové produkty, ktoré sú zdravšie a diverzifikovanejšie. Medzi rôznymi právnymi predpismi a definíciami funkčných/obohatených potravín je spoločným menovateľom to, že ide o potraviny, ktoré sú schopné poskytnúť priaznivé účinky nad rámec poskytovania živín. Nie sú to lieky a mali by byť neoddeliteľnou súčasťou stravovacích návykov obyvateľstva. Pekárske, pečivárenské výrobky a cestoviny sú základnou potravinou v mnohých častiach sveta a predstavujú ideálnu matricu, ktorá sa môže funkcionalizovať (Baniwal et al., 2021). Cieľom práce bolo zhodnotiť fortifikované cestoviny s prídavkom 1, 3 a 5 % zeleného jačmeňa pred a po uvarení ako modelovú cereálnu potravinu, nakoľko cestoviny predstavujú optimálnu matricu na fortifikovanie, a tým zvýšenie ich nutričnej hodnoty.

MATERIÁL A METODIKA

Materiál

Suroviny na prípravu fortifikovaných cestovín (polohrubá múka, vajcia, soľ, sóda bikarbóna, organický zelený jačmeň) boli zakúpené v obchodnej sieti.

Technologický postup prípravy cestovín obohatených o zelený jačmeň

Vzorky cestovín boli vyrobené pomocou nízkotlakového extrudéra (Gina, Taliansko) určeného na výrobu cestovín. V extrudéri sa rotačnými lopatkami miešalo 500 g polohrubej pšeničnej múky s práškom zo zeleného jačmeňa (1, 3 a 5 %), jedným vajcom (60 g), soľou (7 g) a pitnou vodou pri teplote 25 °C počas 20 minút, aby sa získalo cesto s obsahom vlhkosti 30 %. Rýchlosť závitovky bola 50 ot./min., vytlačací tlak bol približne 3,4 baru a teplota cestoviny po extrúzii bola 27 °C až 28 °C. Cestoviny sa následne sušili v sušiackej komore (8 hodín pri 40 °C) na konečný obsah vlhkosti približne 12,5 %. Celkovo boli vyrobené 4 varianty cestovín, každá v troch opakovaniach a jednalo sa o kontrolnú vzorku bez prídavku, vzorku s 1 % prídavkom zeleného jačmeňa (5 g), 3 % prídavkom (15 g) a 5 % prídavkom (25 g). Všetky varianty boli vyrobené v troch opakovaniach. Pred analýzami boli vzorky zhomogenizované na častice o veľkosti 0,5 mm (IKA MultiDrive basic, Nemecko).

Antioxidačná aktivita, celkový obsah polyfenolov, flavonoidov a chlorofylu

Antioxidačná aktivita bola stanovená použitím DPPH metódy ktorú opísali autori Yen a Chen, (1995) a vyjadrená ako ekvivalent troloxu v mg/g vzorky ($R^2=0,9829$). Celkový obsah polyfenolov bol stanovený použitím Folin-Ciocalteu činidla a vyjadrený na základe kalibračnej krivky kyseliny galovej v mg GAE/g ($R^2 = 0,9978$) (Singleton a Rossi, 1965). Na analýzu celkových flavonoidov bola použitá spektrofotometrická metóda s využitím chloridu hlinitého a celkový obsah flavonoidov bol vyjadrený na základe kalibračnej krivky kvercetínu (ekvivalent kvercetínu) v mg QE/g ($R^2 = 0,9977$) (Willett, 2002). Množstvo chlorofylu po extrakcii organickými rozpúšťadlami bolo stanovené spektrofotometricky pri vlnových dĺžkach 663 a 664 nm. Koncentrácia chlorofylových farbív bola vyjadrený v mg/g (Lichtenthaler a Wellbum, 1983).

Senzorická analýza

Senzorické vlastnosti pripravených cestovín hodnotilo 20 hodnotiteľov, 10 žien a 10 mužov vo veku od 25 do 60 rokov. Použitím 9-bodovej hedonickej stupnice (v rozsahu od 9 do 1) sa vyhodnocovali produkty podľa celkovej chuti, celkového vzhľadu, vône, dochuti a celkovej prijateľnosti, pričom všetky parametre porovnávali s kontrolnou vzorkou (vzorka bez prídavku).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky stanovenia antioxidačnej aktivity, celkových polyfenolov, flavonoidov a chlorofylu

Najvyššia aktivita (Tab. 1) v surových obohatených cestovinách bola zistená v cestovinách s prídavkom 5 % zeleného jačmeňa. Výsledky boli porovnané s kontrolnou vzorkou bez prídavku, v ktorej bola zistená najnižšia aktivita. Pripravené surové cestoviny sa uvarili a po tomto procese sa zistila aj antioxidačná aktivita. Antioxidačná aktivita cestovín po uvarení poklesla, čo nebolo prekvapujúce, pretože vysoká teplota znižuje množstvo biologicky aktívnych látok. Ale aj po varení obohatené cestoviny vykazovali vyššiu aktivitu v porovnaní s kontrolnou vzorkou. Boroski et al., (2011) stanovili antioxidačnú aktivitu cestovín obohatených 5% prídavkom pamajoránu a 5% prídavkom mrkvových listov a zistili lepšiu aktivitu v porovnaní s kontrolnou vzorkou bez prídavku. Navyše bol v týchto cestovinách zistený tiež vyšší obsah kyseliny *alfa*-linolénovej.

Tabuľka 1: Antioxidačná aktivita obohatených cestovín pred a po uvarení

Vzorka	DPPH [mg TEAC/g]	DPPH [mg TEAC/g]
	Pred uvarením	Po uvarení
Kontrola	1,17 ±0,47 ^c	0,83 ±0,06 ^c
1% prídavok ZJ	1,51 ±0,07 ^b	1,31 ±0,07 ^b
3% prídavok ZJ	1,52 ±0,07 ^b	1,40 ±0,03 ^b
5% prídavok ZJ	1,81 ±0,12 ^a	1,59 ±0,04 ^a

TEAC – Trolox ekvivalent antioxidačná kapacita; priemer ± smerodajná odchýlka; ZJ – zelený jačmeň; DPPH – 2,2 difenyl-1-picrylhydrazyl; písmená v riadkoch označujú stredné hodnoty, ktoré sa navzájom štatisticky líšia

Celkový obsah polyfenolov v surových a varených cestovinách bol najvyšší v cestovinách s prídavkom 5 % zeleného jačmeňa. Najnižší obsah (Tab. 2) bol zistený v kontrolnej vzorke. Po uvarení sa obsah znížil podobne ako antioxidačná aktivita, ale obohatené cestoviny stále vykazovali lepšiu aktivitu s kontrolnou vzorkou, v ktorej boli tieto zlúčeniny len v malom množstve. Cestoviny počas varu prechádzajú len krátkodobou tepelnou úpravou, ktorá nakoľko sa varí od 5 do 10 minút nezničí bioaktívne látky v takej miere ako napríklad pečenie. To je dôvod, prečo aj po uvarení v cestovinách bola nameraná nielen antioxidačná aktivita, ale aj polyfenoly. Výsledky poukázali, že čím vyšší prídavok, tým aj vyšší obsah biokatívnych látok v cestovinách nielen pred uvarením, ale aj po uvarení. Obohatené cestoviny môžu byť z tohto dôvodu atraktívne pre konzumenta, hlavne takého, ktorá dbá o zdravý životný štýl. Najlepšia hodnota v cestovinách zo zeleného jačmeňa 5 % je pravdepodobne spôsobená vyšším množstvom fenolových antioxidantov, ako sú deriváty kyseliny fenolovej, proantokyanidíny, chinóny a flavonoidy.

Celkový obsah flavonoidov (Tab. 2) v obohatených cestovinách sa pohyboval od 0,05 do 0,41 µg QE/g, pričom najlepšie výsledky boli zaznamenané v cestovinách s prídavkom 5 % zeleného jačmeňa. V kontrolných

surových cestovinách nebola zistená prítomnosť týchto zlúčenín. Po varení množstvo flavonoidov rýchlo klesá, čo môže naznačovať, že flavonoidy sú citlivé zlúčeniny. Úloha flavonoidov v ľudskom zdraví je podporená ich schopnosťou indukovať ľudské ochranné enzýmové systémy a existuje množstvo epidemiologických štúdií potvrdzujúcich ochranné účinky proti kardiovaskulárnym ochoreniam, rakovine a iným ochoreniam súvisiacim s vekom (Safe et al., 2021).

Cestoviny pripravené s prídavkom zeleného jačmeňa (Tab. 2) vykazovali nielen lepšiu antioxidačnú aktivitu, ale aj obohatenie o chlorofyl v porovnaní s kontrolnou vzorkou bez prídavku. Vyššie hodnoty tohto prírodného farbiva boli zistené v cestovinách s 5% prídavkom – surové a varené. Chlorofyl zo zeleného jačmeňa mal pozitívny vplyv aj na farbu cestovín, čo spotrebitelia hodnotili v senzorickom hodnotení (Obr. 1) pozitívne, pretože v súčasnosti môžeme pozorovať veľký záujem o potraviny pripravované s prírodnými farbivami.

Tabuľka 2: Celkový obsah polyfenolov, flavonoidov a chlorofylu pred a po uvarení

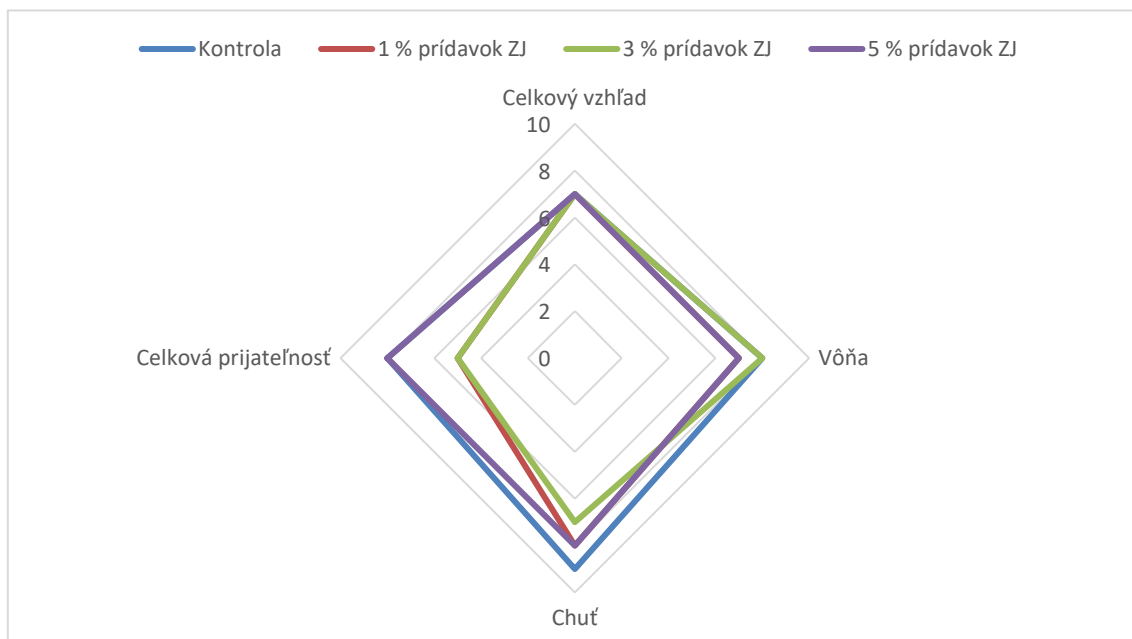
Vzorka	TPC [mg GAE/g]		TFC [μ g QE/g]		Chlorofyl [mg/g]	
	Pred uvarením	Po uvarení	Pred uvarením	Po uvarení	Pred uvarením	Po uvarení
Kontrola	0,19 $\pm$ 0,01 ^{dA}	0,11 $\pm$ 0,02 ^{dB}	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1% prídavok ZJ	0,47 $\pm$ 0,02 ^{cA}	0,41 $\pm$ 0,01 ^{cB}	0,05 $\pm$ 0,001 ^{cA}	0,01 $\pm$ 0,001 ^{cB}	4,29 $\pm$ 0,25 ^{cA}	0,61 $\pm$ 0,01 ^{bB}
3% prídavok ZJ	0,61 $\pm$ 0,02 ^{bA}	0,49 $\pm$ 0,01 ^{bB}	0,19 $\pm$ 0,02 ^{bA}	0,16 $\pm$ 0,01 ^{bA}	9,48 $\pm$ 0,01 ^{bA}	0,64 $\pm$ 0,01 ^{bB}
5% prídavok ZJ	1,09 $\pm$ 0,01 ^{aA}	0,73 $\pm$ 0,02 ^{aB}	0,41 $\pm$ 0,03 ^{aA}	0,29 $\pm$ 0,02 ^{aB}	10,54 $\pm$ 0,01 ^{aA}	0,71 $\pm$ 0,03 ^{aB}

GAE– ekvivalent kyseliny galovej; QE – ekvivalent kvercetínu; priemer $\pm$ smerodajná odchýlka; ZJ – zelený jačmeň; TPC – celkový obsah polyfenolov; TFC – celkový obsah flavonoidov; n.d. – pod detekčným limitom; rôzne malé písmená (a,b,c,d) v tom istom stĺpci znamenajú významné rozdiely ($p < 0,05$) medzi vzorkami (kontrola, 1 % ZJ, 3 % ZJ alebo 5 % ZJ) a rôznymi veľkými písmenami (A, B) v rovnakom riadku znamená významné rozdiely ($p < 0,05$) medzi použitým procesom (pred a po uvarení)

Výsledky senzorického hodnotenia

Všetky vzorky pripravených cestovín boli celkovo veľmi dobre akceptovateľné hodnotiteľmi. Z 1 %, 3 % a 5 % boli najlepšie hodnotené cestoviny obohatené o prášok zeleného jačmeňa (Obr. 1, Obr. 2) s 1% prídavkom, ktorý bol pre hodnotiteľov atraktívny z hľadiska chuti, vône a celkovej prijateľnosti. Aj 3% prídavok bol hodnotený pozitívne, avšak niektorí hodnotitelia uviedli, že v tomto variante bolo cítiť neprijemnú trávnatú pachuť, podobne ako v 5% variante, v ktorom táto trávnatá pachuť bola vnímaná už negatívne. Biologická aktivita bola najlepšia v cestovinách s 5% prídavkom zeleného jačmeňa, ale pre potravinársky priemysel odporúčame podľa našich výsledkov maximálne percento pridania 3 %, pretože vyššie percento pridania nepríjemne ovplyvňuje vôňu a chuť. V práci Koli et al., (2022) pridanie spiruliny do cestovín viedlo k rozvoju jasnej zelenej farby, ktorá zlepšila ich vzhľad. Priemerné celkové skóre prijateľnosti bolo najvyššie pre kontrolné cestoviny (7,91 b), po ktorých nasledovali cestoviny s 12,5% prídavkom spiruliny (7,56 b). Okrem toho sa v ich práci zistilo, že vzhľad, farba a vôňa cestovín obohatených o spirulinu boli lepšie ako v kontrolnej vzorke. Čo sa týka farby, vzhľadu a chuti, cestoviny so spirulinou boli

hodnotený vysoko (7,81 b, 7,82 b a 7,48 b). Ďalej zámer kúpy cestovín bol vysoký (približne 8,13 b), z čoho vyplýva, že hodnotitelia by „pravdepodobne kúpili“ hodnotené produkty, ak by boli ponúkané na trhu.



Obrázok 1: Výsledky senzorickeho hodnotenia cestovín s prídavkom zeleného jačmeňa (ZJ) (suma všetkých hodnotiteľov)



Obrázok 2: Cestoviny s prídavkom zeleného jačmeňa – po výrobe, sušené, pred uvarením (zľava doprava: kontrola, 1 % prídavok, 3 % prídavok a 5 % prídavok) (zdroj: autor)

ZÁVER

Obohatené potraviny sú produkty, ktoré obsahujú pridanú hodnotu v podobe zvýšenej nutričnej ale aj senzorickej kvality. Tento proces je nevyhnutný, pretože proces spracovania potravín môžu znížiť obsah bioaktívnych látok a niektorých esenciálnych vitamínov a minerálnych látok, čo vedie k nedostatku živín v populácii. V 21. storočí, kde pohodlie často prevažuje nad nutričnou hodnotou, zohrávajú obohatené potraviny kľúčovú úlohu pri pomoci spotrebiteľom naplniť ich stravovacie potreby. Integrácia prášku zo zeleného jačmeňa do cestovinových výrobkov priniesla v tejto práci nielen zvýšenú nutričnú hodnotu, ale aj potenciálne zdravotné výhody, čo je dôležité v súčasnej dobe, keď sa konzumácia cestovín stáva čoraz populárnejšou. Cestoviny obohatené o zelený jačmeň obsahovali vyššie hladiny polyfenolov, flavonoidov a chlorofylu v porovnaní s cestovinami bez prídavku. Tieto fytochemikálie sú známe svojou antioxidačnou aktivitou a schopnosťou prispievať k ochrane buniek pred oxidačným stresom. Aj keď var cestovín spôsobil

mierny pokles obsahu niektorých týchto zložiek, výhody konzumácie takýchto zdravých cestovín prevažujú nad touto stratou, ktorá nie je taká výrazná, ako pri iných tepelných úpravách (dlhodobý var, pečenie, smaženia), nakoľko cestoviny sú akousi polokonzervou a na prípravu vyžadujú krátky čas. Po zohľadnení senzorických ukazovateľov kvality je možné odporučiť pre cestovinársky priemysel prídavok 3 %, s tým, že sú možné aj vyššie prídavky 5 príp. 7 %, avšak tieto môžu byť atraktívne hlavne pre konzumentov, ktorí vyhľadávajú zdravotné benefity a prípadné senzorické atribúty ako farba, dochuť a trávnaté vône im neprekážajú.

POĎAKOVANIE

Práca vznikla s podporou projektu Dopytovo-orientovaný výskum pre udržateľné a inovatívne potraviny, Drive4SIFood 313011V336 (50 %) a tiež s podporou International Visegrad Fund (52410060).

LITERATÚRA

- Goyal, M. R., Kaur, K., Kaur, J. (2021): Cereals and Cereal-Based Foods. CRC Press: Kanada. ISBN 978-1-77188-944-5. 340 s. doi: 10.1201/9781003081975
- Bachra, Y., Grouli, A., Damiri, F., Bennamara, A., Berrada, M. (2020): A new approach for assessing the absorption of disposable baby diapers and superabsorbent polymers: A comparative study. Results in Materials, 8, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.rinma.2020.100156>
- Yen, G. C., Chen, H. Y. (1995): Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. Journal of Agricultural Food Chemistry, 43, 27–32.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 6, 144–158.
- Willet, W. C. (2002): Balancing lifestyle and genomic research for disease prevention. Science, 292, 695–698. <https://doi.org/10.1126/science.1071055>
- Lichtenthaler, H. L., Wellburn, A. R. (1983): Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions, 2, 591–592.
- Boroski, M., Carolina De Aguiar, A., Boening, J. S., Rotta, E. M., Wibby, C. L., Bonafe, E. G., Souza, N. E., Visentainer, J. U. (2011): Enhancement of pasta antioxidant activity with oregano and carrot leaf. Food Chemistry, 125, 696–670. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.09.068>
- Safe, S., Jayaraman, A., Chapkin, R. S., Howard, M., Mohankumar, M., Shrestha, R. (2021): Flavonoids: structure–function and mechanisms of action and opportunities for drug development. Toxicology Research, 37, 147–162. <https://doi.org/10.1007/s43188-020-00080-z>
- Koli, D. K., Rudra, S. G., Bhowmik, A., Pabbi, S. (2022): Nutritional, Functional, Textural and Sensory Evaluation of Spirulina Enriched Green Pasta: A Potential Dietary and Health Supplement. Foods, 11, 1–18. <https://doi.org/10.3390/foods11070979>

Kontaktná adresa: Ing. Eva Ivanišová, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 919 76 Nitra, e-mail:eva.ivanisova@uniag.sk