

ALTERNATIVNE SIROVINE PREHRAMBENIH VLAKANA

Stručni rad / Professional paper

UDK 66.022.3

Prehrambena vlakana su komponente hrane koja blagotvorno djeluju na zdravlje čovjeka. Njihova proizvodnja se povećava jer se dodaju hrani koja ih uobičajeno ne sadrži da bi ona postala funkcionalna. Alternativne i jeftine sirovine za dobivanje prehrambenih vlakana mogu biti i nusproizvodi prerade nekih namirnica biljnog porijekla (jabuke, grožđe, citrusi i kim) koji zaostaju nakon njihove primarne obrane.

Ključne riječi: prehrambena vlakna, funkcionalna hrana, alternativne biljne sirovine

1. Uvod

Cilj ovog rada bio je prikazati mogućnost uporabe nusproizvoda namirnica biljnog porijekla koji zaostaju nakon njihove primarne prerade kao alternativne, jeftine i važne sirovine za dobivanje prehrambenih vlakna. Zbog svog znanstveno dokazanog blagotvornog djelovanja na zdravlje čovjeka prehrambena vlakna su vrlo važna bioaktivna komponenta funkcionalne hrane.

Rad se sastoji iz dva dijela. Prvi dio rada sadrži definiciju prehrambenih vlakna, njihovu osnovnu podjelu, karakteristike pojedinih predstavnika, izvore u hrani, preporuke dnevne konzumacije za pojedine populacije i utjecaj na zdravlje čovjeka. U drugom dijelu prikazane su alternativne sirovine prehrambenih vlakna koje su nusproizvodi prerade namirnica biljnog porijekla od velikog ekonomskog značaja (jabuke, grožđe, citrusi i kim).

2. Prehrambena vlakna

Prema definiciji prehrambena vlakna¹ su biljne tvari koje su neprobavljive za enzime probavnog sustava, uključujući tvari staničnih stijenke biljaka (celuloza, hemiceluloza, pektin i lignin) kao i međustanične polisaharide kao što su gume i sluzi.

Spoznaja do koje se došlo kasnih četrdesetih godina 20. stoljeća kada su epidemiološka istraživanja među crnačkim stanovništvom u Africi potvrdila da oni ne obolijevaju od kroničnih nezaraznih bolesti koje su u to vrijeme bile tipične za bjelačko stanovništvo SAD-a (npr. karcinom debelog crijeva, kardiovaskularne bolesti, opstipacija, žučni kamenci), pobudila je

¹ Veleučilište u Šibeniku

interes javnosti za prehrambena vlakna. Razlog tomu bio je u prehrani koja se znatno razlikovala od uobičajene zapadnjačke prehrane bogate rafiniranom hranom naime prehrana crnačkog stanovništva Afrike bila je bogata voćem i povrćem, a istodobno oskudna mesom.

Prehrambena vlakna dijele se na²:

- netopljiva: celuloza, hemiceluloza, lignin
- topljiva: pektini, beta-glukani, gume i sluzi.

2.1. Netopljiva prehrambena vlakna

Netopljiva prehrambena vlakna prolaze kroz probavni sustav gotovo nepromijenjena, iako se jedan mali dio razgrađuje fermentacijom pomoću bakterija u debelom crijevu. Netopljiva prehrambena vlakna imaju mogućnost vezanja velike količine vode (bubrenjem povećavaju svoju težinu čak 15 puta), daju volumen fecesu, sprječavaju opstipaciju te potiču peristaltiku crijeva. Nalaze se uglavnom u mekinjama, integralnim žitaricama i kori voća, a manje su zastupljena u samom voću, povrću i mahunarkama.

Celuloza je najrasprostranjenije prehrambeno vlakno u prirodi budući da je glavni je sastojak krute stanične stjenke biljnih stanica. Tako npr. drvo sadrži 40 - 50% celuloze³, a pamuk i laneno vlakno preko 90%. Celuloza je linearni polimer glukoze i sadrži do 10000 glukoznih jedinica međusobno povezanim β -1,4-glikozidnom vezom. Lanci su vrlo blizu tako da se mogu i međusobno vezati, što je čini netopljivom i neprobavljivom za ljude, ali olakšava rad probavnog sustava. Namirnice bogate celulozom su mekinje, integralne žitarice, kora voća i povrća.

Hemiceluloza je građena od velikog broja jedinica heksoza, pentoza i uronskih kiselina. Sastoji se od razgranatih kraćih lanaca (20 - 200 jedinica). Bogat izvor hemiceluloze su mekinje, integralne žitarice, orasi, mahunarke, integralna riža i povrće – kupus, blitva, mrkva.

Lignin je nepolisaharidno vlakno sadržano u drvenastim dijelovima biljaka.

2.2. Topljiva prehrambena vlakna

Topljiva prehrambena vlakna otapaju se tijekom procesa probave tvoreći viskoznu masu nalik na gel. Podložna su fermentaciji u debelom crijevu pri čemu nastaju kratkolančane masne kiseline koje organizam koristi kao energetski materijal. Njihovo fiziološko djelovanje očituje se u smanjenju koncentracije kolesterola, triglicerida i glukoze u krvi tj. usporavaju resorpciju glukoze iz tankog crijeva, te im se zbog toga prepisuje zaštitno djelovanje na kardiovaskularne bolesti i dijabetes. Namirnice bogate topljivim prehrambenim vlaknima su voće, povrće, integralna riža i zob.

Pektini su razgranati polimeri galakturonske kiseline i sastavni su dio primarne stanične stjenke viših biljaka 15 - 40 %⁴. Prirodno su prisutni u jabukama, citrusima, kruškama, kori naranče i limuna, mahunarkama i orasima. U prehrambenoj industriji se koriste kao stabilizatori, kao sredstvo za postizanje bolje konzistencije i kao sredstvo za želiranje.

Gume su u vodi topljivi viskozni, gusti polisaharidi građeni do 10 000 – 30 000 jedinica ugljikohidrata (glukoze, galaktoze, manoze i ramnoze). U prehrambenoj industriji se koriste za ugušćivanje i kao stabilizatori (npr. *psyllium*, karagenan).

Sluzi su polimeri ugljikohidrata s galakturonskom kiselinom kao glavnom komponentom. Izdvajaju se iz algi i morskih trava, a u prehrambenoj industriji se koriste kao ugušćivači i stabilizatori.

Beta-glukani (β -glukani) su glukozni polimeri u kojima su glukozne jedinice povezane i β -1,4- glikozidnom vezom ali i β -1,3- glikozidnom vezom pa im je struktura manje linearna u usporedbi sa celulozom⁵. Među žitaricama najveći sadržaj β -glukana imaju ječam 3 - 11% i zob 3 - 7%, dok pšenica ne predstavlja njegov dobar izvor jer sadrži manje od 1%⁶. β -glukani pozitivno djeluju na kardiovaskularne bolesti, na smanjenje kolesterola i na usporavanje porasta koncentracije glukoze u krvi⁷.

2.3. Hrana bogata prehrambenim vlaknima i njihov preporučeni dnevni unos

Prehrambenim vlaknima su bogate žitarice, povrće, voće i orašasti plodovi, a količina i vrsta prehrambenih vlakana varira od namirnice do namirnice. Žitarice su glavni izvor prehrambenih vlakana i predstavljaju 50 % ukupnog unosa u zapadnim zemljama⁸. 30 - 40 % unosa prehrambenih vlakana dolazi od povrća, oko 16% od voća i ostatak od 3% porijeklom je od drugih manje značajnih izvora.

Za odrasle osobe preporučeni dnevni unos prehrambenih vlakna kreće se između **20 – 35 grama** odnosno 10 -13 g/ 1000 unesenih kcal⁹. Preporučeni unos prehrambenih vlakana za djecu i adolescente (utemeljene na kliničkim podacima) iznosi količinu koja je u gramima jednaka broju njihovih godina uvećanoj za 5 i ta preporuka se nastavlja dok se ne postigne dnevni unos od 25 - 35 g dnevno. Za dojenčad i djecu ispod 2 godine nije definiran preporučeni dnevni unos.

Slika 1. Hrana bogata prehrambenim vlaknima



Izvor: http://www.ifood.tv/blog/foods_that_are_in_rich_source_of_fiber, 02.07.2013.

2.4. Utjecaj prehrambenih vlakana na zdravlje čovjeka

Brojna znanstvena i klinička istraživanja su dokazala da je jedan od najvažnijih učinaka prehrambenih vlakana **povoljno djelovanje na opstipaciju** koje ovisi o vrsti vlakana tj. o njihovoj topljivosti. Naime netopljiva vlakna povećavaju volumen i učestalost stolice, te skraćuju vrijeme prolaza kroz probavni trakt, dok topiva vlakna poput pektina ne mijenjaju značajno procese unutar probavnog trakta niti skraćuju vrijeme prolaza fecesa i crijevna mikroflora ih u potpunosti razgrađuje¹⁰.

Mogući produkti koji nastaju razgradnjom prehrambenih vlakana djelovanjem autohtone mikroflora debelog crijeva su **kratkolančane masne kiseline** (acetat : propionat: butirat = 3 : 1 : 1¹¹) koje predstavljaju glavni izvor energije kolonocitima. Smanjene količine ovih metabolita može nepovoljno utjecati na crijevni trakt, te pogodovati patogenim procesima oštećenja crijevnih sluznica, nastanku kolitisa ili čak raka debelog crijeva¹². Ovaj mehanizam zaštitnog djelovanja kratkolančanih masnih kiselina, prvenstveno maslačne kiseline, podrazumijeva ireverzibilno poboljšanje imunogenih svojstava kolonocita. Takav učinak bi trebao biti dovoljan u sprječavanju nastanka degenerativnih promjena crijevnih sluznica¹³.

Neka su istraživanja pokazala da prehrambena vlakna mogu utjecati i na **prevenciju pojave raka dojke** jer visok unos vlakna rezultira povećanim izlučivanjem estrogena putem fecesa⁸.

Brojna istraživanja su pokazala da topiva prehrambena vlakna također **snižavaju koncentraciju ukupnog kolesterola i koncentraciju LDL-kolesterola u krvi** najvjerojatnije zbog vezanja žučnih kiselina na prehrambena vlakna što izaziva promjene u metabolizmu kolesterola i njegovo izlučivanje iz organizma¹⁰. Budući da utječu na smanjenje koncentracije kolesterola kojeg prenose LDL-lipoproteini indirektno utječu i na prevenciju pojave kardiovaskularnih bolesti.

Danas je poznato da prehrambena vlakna imaju značajnu ulogu u **prevenciji** različitih bolesti i da prehrana bogata prehrambenim vlaknima iz integralnih žitarica, voća i povrća ima pozitivne učinke na zdravlje čovjeka budući da njihova konzumacija smanjuje incidenciju više tipova karcinoma¹⁴.

3. Nusproizvodi prerade namirnica biljnog porijekla kao alternativne sirovine za proizvodnju prehrambenih vlakana

Nekada su se nusproizvodi nastali preradom namirnica biljnog porijekla nakon izolacije glavnog sastojka bacali ili su eventualno bili korišteni kao ogrjev ili gnojivo, te su predstavljali ekonomski i ekološki problem. Međutim, danas postoji veliki interes za iskorištenje tih materijala, među ostalim i kao sirovina za ekstrakciju prehrambenih vlakana kojima će se obogaćivati hrana i tako steći funkcionalna svojstva. Preradom voća nastaje velika količina voćnog otpada.

Tablica 1. Ukupna godišnja količina prerađenog pojedinog voća i njihovih nusproizvoda u svijetu

Vrsta voća	Godišnja prerada (milioni tona *10 ⁶)	Nusproizvodi/ prerađeno voće (% suha tvar)	Procijenjena godišnja količina nusproizvoda (milioni tona *10 ⁶)
Naranče i drugi citrusi	31,2	50	15,6
Jabuka	12,0	25 - 35	3,0 – 4,2
Kruška	1,7	ND	-
Breskva (konzervirana)	1,0	ND	-
Grožđe	50,0	15 - 20	5,0 – 9,0
Banane	30,0	30	9,0
Kivi	1,0	30	< 0,3

ND = nisu dostupni podaci

Izvor: Djilas, S., Čanadović-Brunet, J., Četković Gordana (2009) *By-products of fruits processing as a source of phytochemicals*, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 15 (4), 191-202

Nusproizvodi nakon prerade voća (naranče, jabuke, breskve i masline) i povrća (paprike, artičoke, crvenog luka i šparoga) sadrže i prehrambena vlakna te se mogu iskoristiti kao sirovina za njihovu ekstrakciju. Tako su nusproizvodi naranče i limuna koje ostaju nakon proizvodnje soka značajna i jeftina sirovina za izolaciju i ekstrakciju pektina.

Od voća poput grožđa, jabuka, banana, manga, guave i sl. koje se uglavnom upotrebljavaju u prerađenom obliku, zaostaju velike količine nusproizvoda koje se sastoje od kore i sjemenki. Ovi nusproizvodi mogu biti restriktivni faktor u komercijalizaciji ovih proizvoda budući da njihovo saniranje znatno povećava ukupne troškove proizvodnje¹⁵.

Značajna količina pektina i polifenola se može proizvesti iz nusproizvoda nastalih preradom jabuka¹⁶, dok se različite vrste prehrambenih vlakana mogu izolirati iz pulpe grožđa zaostale nakon ekstrakcije soka, kao i iz kore i pulpe guave¹⁵. Također se za ekstrakciju razgranatih pektina može upotrijebiti kora manga¹⁷. Nusproizvod nakon prerade kivija sadrži oko 25 % prehrambenih vlakana na suhu tvar, dok je kora ananasa bogata netopljivim vlaknima (70% od ukupnih vlakna) koji se uglavnom sastoje od neutralnih šećera (ksiloze i glukoze) i posjeduju značajan antioksidativni kapacitet¹⁸. Komina masline koja zaostaje nakon proizvodnje maslinova ulja, bogata je bioaktivnim komponentama uključujući fenole ali i prehrambenim vlaknima¹⁹.

3.1. Nusproizvodi u postupku prerade jabuka

Jabuke su dobro poznato i rasprostranjeno voće iz roda *Malus* (oko 25 vrsta), porodica *Rosaceae*. Uzgoj jabuka je procijenjen na blizu 27 miliona metričkih tona godišnje od čega se oko 9 miliona tona uzgoji u Europi²⁰. Nakon dobivanja jabučnog soka zaostali nusproizvodi čine 25-35 % prerađenog voća²¹. Nusproizvodi nastali nakon prerade jabuka su bogat izvor polifenola, minerala i prehrambenih vlakana²². Iako se konvencionalno koriste kao životinjska

hrana, njihova uporaba za proizvodnju pektina se smatra najboljim i ekonomskim i ekološkim rješenjem. Jabučni nusproizvodi sadrže 10 – 15 % pektina na suhu tvar²³. Pektin koji se dobije iz jabučnih nusproizvoda ima bolja svojstva geliranja od pektina koje se dobije iz citrusa, ali ima smeđu boju što ograničava njegovo dodavanje u hranu svijetle boje.

3.2. Nusproizvodi u preradi grožđa

Grožđe (vrsta *Vitis*, porodica *Vitaceae*) i njegovi proizvodi vino, sok od grožđa, džem i grožđice su ekonomski gledano značajni proizvodi na svjetskoj razini. Uzgoj grožđa predstavlja najveći svjetski uzgoj voća sa više od 60 miliona tona uzgojenih godišnje, od čega se 80% koristi za dobivanje vina²⁴ a nusproizvodi koji zaostaju nakon prerade iznose oko 20% mase prerađenog grožđa. Sastav nusproizvoda znatno varira ovisno o sorti grožđa i tehnologiji proizvodnje vina. Proizvodnja vina je vodeća u količini nastalog nusproizvoda, sa oko 5 – 9 miliona tona na godinu u cijelom svijetu. Stoga je obrada i odlaganje nusproizvoda iz vinarija veliki ekološki problem i vinarije moraju pronaći drugi način njegove uporabe, uz uporabu za životinjsku hranu i gnojivo. Brojni spojevi se nalaze u grožđanim nusproizvodima kao što su etanol, tartarati, limunska kiselina, ulje grožđanih sjemenki, hidrokolodi i prehrambena vlakna²⁵.

3.3. Nusproizvodi u preradi citrusa

Ukupni uzgoj citrusa u svijetu iznosi oko 100 miliona metričkih tona godišnje, a Brazil i SAD su glavni proizvođači, sa oko 60 % ukupne svjetske proizvodnje naranči i oko 85% ukupne svjetske prerade naranči²⁶. Mediteranske zemlje su također značajni uzgajivači i prerađivači. U obitelj citrusa spadaju naranče, limeta, limun, mandarina, grejp. Velika količina prerađenog citrusnog voća rezultira velikom količinom zaostalih nusproizvoda. Kora citrusa koja zaostaje nakon dobivanja soka je glavni sastojak nusproizvoda i predstavlja skoro 50% ukupne mase voća³³. Nusproizvodi citrusa su se prvotno sušili i koristili kao životinjska hrana, dok se u novije vrijeme koriste za proizvodnju bioplina, etanola, limunske kiseline, različitih enzima, masnih kiselina, mikrobne biomase itd. Iz kore citrusa pektin dobiva se kiselinskom ekstrakcijom, a prehrambena vlakna mehaničkom preradom.

3.4. Nusproizvodi nakon prerade kima

Kim (kumin, kimmel) je sjeme zeljaste biljke *Cuminum cyminum*, podrijetlom iz gornjeg Egipta koja se od drevnih vremena uzgaja pretežno na Mediteranu, ali i u arapskim zemljama, Indiji, Turskoj i Kini. Ekonomski gledano kim je značajan začim cijenjen zbog svoje arome, medicinskih i terapijskih svojstava²⁷. Ulje i oleoresin²⁷ iz kima su cijenjeni proizvodi koji imaju značajnu izveznu ulogu, a nakon njihove ekstrakcije zaostaje oko 400 tona nusproizvoda kima godišnje²⁸.

Nusproizvodi kima koji zaostaju nakon ekstrakcije ulja i oleoresina sadrže znatno više prehrambenih vlakna (62,1 % ukupnih vlakana, od čega 51,7% netopljivih i 10,4 % topljivih) od mnogih vrsta voća i povrća, te se nusproizvodi kima mogu definirati kao dobra sirovina za proizvodnju prehrambenih vlakana.²⁷

4. Zaključak

Nusproizvodi prerade namirnica biljnog porijekla imaju veliku mogućnost uporabe kao alternativne sirovine za proizvodnju prehrambenih vlakna.

S obzirom na blagotvorne fiziološke učinke pojedinih prehrambenih vlakana - netopljiva prehrambena vlakna reguliraju probavu, dok topljiva prehrambena vlakna utječu na smanjenje razine kolesterola u krvi i apsorpciju intestinalne glukoze, njihovo dodavanje u proizvode koji tako dobivaju navedena funkcionalna svojstva od velikog su značaja za ljudsku populaciju naročito u prevenciji pojedinih bolesti modernog svijeta.

LITERATURA

1. Krešić, G. (2012) *Trendovi u prehrani*, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija, str.120
2. Mandić, M., Nosić, M. (2009) *Funkcionalna svojstva prehrambenih vlakna*, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, Osijek
3. Pine, S. H. (1994) *Organska kemija*, Školska knjiga, Zagreb, str.793
4. Katalinić, V. (2011) *Temeljito znanje o prehrani*, Sveučilišni priručnik, Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilište u Splitu, Split, str.38, http://tkojetko.irb.hr/documents/13794_1687.pdf
5. Katalinić, V. (2011) *Temeljito znanje o prehrani*, Sveučilišni priručnik, Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilište u Splitu, Split, str.39, http://tkojetko.irb.hr/documents/13794_1687.pdf
6. Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S. S., Webb, C. (2002) *Application of cereals and cereal components in functional foods: a review*. International Journal of Food Microbiology, 79, 131-141
7. Živković, R. (2002) *Hranom do zdravlja*, Medicinska naklada, Zagreb
8. Lambo, A.M., Öste, R., Nyman, M.E. (2005) *Dietary fiber in fermented oat and barley β -glucan rich concentrates*, Food Chemistry, 89, 283-293
9. Vranešić D., Alebić I. (2006) *Hrana pod povećalom: kako razumjeti i primijeniti znanost o prehrani*, Profil International, Zagreb, str.40
10. Thebaudin, J.Y., Lefebvre A.C., Harrington M., Bourgeois C.M. (1997) *Dietary fibers: Nutritional and technological interest*, Trend in Food Science and Technology, 8, 41-48
11. Šušković, J. (2009) *Zašto je uspostavljen koncept funkcionalne hrane? Probiotički i prebiotički koncept*, Zbornik zadova 2. Stručnoi skupa „Funkcionalna hrana u Hrvatskoj“, Zagreb
12. Jelinčić, I., Lisak, K. (2012) *Funkcionalna svojstva polisaharida iz gljiva*, Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam, 7 (1-2), 78-84
13. Guillon F., Champ M. (2000) *Structural and physical properties of dietary fibers and consequences of processing on human physiology*, Food Research International, 33, 235-244
14. Jiménez-Escribano, A., Rincón, M., Pulido, R., Saura-Calixto, F. (2001) *Guava fruit as a new source of antioxidant dietary fiber*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, 5489-5493

15. Schieber, A., Stintzing, F.C., Carle, R. (2002) *By-products of plant food processing as a source of functional compounds:Recent developments*, Trends in Food Science and Technology, 12, 401-413
16. Carle, R., Keller, P., Schieber, A., Rentschler, C., Katzschner, T., Rauch, D., et al (2001) *Method for obtaining useful materials from the by-products of fruit and vegetable processing*, Patent application, WO 01/78859 A!
17. Sudhakar, D.V., Maini, S.B. (2000) *Isolation and characterization of mango peel pectins*, Journal of Food Processing and Preservation, 24, 209-227
18. Larrauri, J.A., Rupérez, P., Saura-Calixto, F. (1997) *Pineapple shell as a source of dietary fiber with associated polyphenols*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 4028-4031
19. Heredia, A., Ruiz-Gutierrez, V., Felizón, B., Guillén, R., Jiménez, A., Fernandez-Bolanos, J. (1993) Apparent digestibility of dietary fibre and other components in table olives, Die Nahrung, 37, 226-233
20. FAO Production Yearbook (2005), <http://hendy.ifas.ufl.edu>
21. Schieber, A., Hilt, P., Streker, P., Endress, H.U., Rentschler, C., Carle, R (2003) *A new process for the combined recovery of pectin and phenolic compounds from apple pomace*. Innovative Food Science & Emerging Technologies 4, 99-107.
22. Sudha, M.L, Baskaran, V., Leelavathi, K. (2007) *Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making*. Food Chemistry, 104, 686-692.
23. Oreopoulou, C.V., Tzia, C. (2007) *Utilization of by-products and treatment of waste in the food*, u Oreopoulou, V., Russ, W. Eds, Springer, USA, pp. 209-232
24. Louli, V., Ragoussis, K., Magoulas, K (2004) Recovery of phenolic antioxidants from wine industry by-products, Bioresour Technol 92 (2), 201-208
25. Yi, C., Shi, J., Kramer, J.K.G., Xue, S.J., Jiang, Y.M., Zhang, M.W., Ma, Y., et Pohorly, J. (2009) *Fatty acid composition and phenolic antioxidants of wine making pomace powder* Food Chemistry, 114(2), p. 570-576
26. Braddock, R.J. (1995) By-products of citrus Fruit, Food Technology, 49 (9) 76-77
27. Sowbhagya, H.B., Florence Suma, P., Mahadevamma, S., Tharanathan, R.N. (2007) *Spent residue from cumin – a potential source of dietary fiber*, Food Chemistry, 104, 1220-1225
28. Mathew, A.G. (2004) *Future of spice and floral extract*, Indian Perfumer 48, 35-40

Summary

ALTERNATIVE RAW MATERIALS FOR DIETARY FIBER

Dietary fibers are food components that are beneficial to human health. Their production is increasing because they are added to food that do not typically contain them to become functional food. Alternative and cheap raw materials to obtain dietary fiber may be some plant-based by-products (apples, grapes, citrus and cumin) that remain after their primary use.

Keywords: dietary fiber, functional foods, plant-base by-products