

Agrovoc descriptors: dietary fibres ,human nutrition, chemico-physical properties, nutrition physiology, physiological functions, mankind, health, therapeutic diets, disease control

Agris category code: s20, s30

Pomen prehranske vlaknine v prehrani človeka

Terezija GOLOB¹, Jasna BERTONCELJ², Mojca KOROŠEC³

Received April 26, 2012; accepted July 05, 2012.
Delo je prispelo 26. aprila 2012, sprejeto 5. julij 2012.

IZVLEČEK

Prispevek podaja definicijo in opredelitev prehranske vlaknine ter njeno vlogo v prehrani človeka. Predstavljena je delitev prehranske vlaknine glede na fizikalno-kemijske lastnosti in fiziološke učinke. Prikazani so fiziološki učinki topnih in netopnih komponent vlaknine, priporočila glede dnevno zaužite količine vlaknine in njena energijska vrednost. Prikazani so pozitivni učinki uživanja prehranske vlaknine na zdravje ljudi in na zaščito pred različnimi obolenji. Nakazani so dvomi o pretiranem pomenu prehranske vlaknine v prehrani.

Ključne besede: prehranska vlaknina, fiziološki učinki prehranske vlaknine, zdravje, živila rastlinskega izvora

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF DIETARY FIBRE IN HUMAN NUTRITION

The paper provides a definition of dietary fiber and describes its role in a human nutrition. Dietary fiber is presented in the respect of the physico-chemical properties and physiological effects. The recommendations for daily intake of fiber and the energy value of dietary fiber are stated. The positive effects of dietary fiber on human health and protection against various diseases are shown. The doubts about the exaggerated importance of dietary fiber in the diet are mentioned.

Key words: dietary fibre, physiological effects of dietary fiber, health, plant-derived food

1 UVOD

O prehrani človeka je veliko polemičnih razglabljanj, objavljenih različnih znanstvenih raziskav, pa tudi strokovnih prispevkov. Po navedbah Kendalla in sod. (2010) je meso v prehrano vključeno sicer že 2,6 milijona let, vendar naj bi naši davni predniki uživali v glavnem rastlinsko hrano, sestavljeno iz listne zelenjave, poganjkov, sadja, semen in oreščkov. Ta hrana je bila bogata s prehransko vlaknino in imela nizek glikemični nivo.

Industrijska revolucija, ki ji je sledil hiter tehnološki napredek, je dramatično spremenila življenjski slog ljudi. V zadnjih 200 letih je hrana postala vse bolj predelana, kar ima za posledico občutno manjši vnos prehranske vlaknine. Različni načini vzreje živali, katerih glavni cilj je bil znižanje stroškov, so vplivali na občutno povečanje potrošnje hrane živalskega izvora, za katero pa je značilno, da ne vsebuje vlaknine in da je bogata z

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana; dr. živil. znan., izr. prof.; e-mail: terezija.golob@bf.uni-lj.si

² prav tam kot ¹; dr. živil. znan., doc.; e-mail: jasna.bertoncelj@bf.uni-lj.si

³ prav tam kot ¹; univ. dipl. inž. živ. tehnol., asist.; e-mail: mojca.korosec@bf.uni-lj.si

so srčna obolenja in diabetes tipa 2 (Kendall in sod., 2010).

Mnenja strokovnjakov o vlogi vlaknine v prehrani človeka so bila do nedavnega precej nasprotujoča. V preglednem članku Rodrígueza in sod., objavljenega v *Trends in Food Science and Technology* (2006), je podan kronološki pogled o vlogi prehranske vlaknine v prehrani. Navaja, da je Kellogg že 1923. govoril o pozitivnem delovanju vlaknine, medtem ko sta McCance in Lawrence leta 1929 opozarjala, da nerazgradljivi deli rastlin, ki sestavljajo prehransko vlaknino, dražijo (iritirajo) črevo. Nekoliko kasneje, leta 1947, naj bi Walker navajal, da večja vsebnost vlaknine pospešuje delovanje prebavil, Cleave pa je leta 1956 povezal nekatere bolezni s pomanjkanjem vlaknine, govoril je o sindromu pomanjkanja vlaknine ('deficiency of fibre syndrome'). Šele

v 70-ih letih prejšnjega stoletja so številni znanstveniki poudarili pomen vlaknine in njeno vlogo pri zmanjšanju kardiovaskularnih bolezni, diabetesa in nekaterih oblik raka. Od tedaj so bile izpeljane številne raziskave, ki so poudarjale vlogo vlaknine pri preprečevanju in lajšanju kroničnih bolezni. Podpora vlogi vlaknine v preventivi in preprečevanju kroničnih bolezni še raste (Rodríguez in sod. 2006). O pomenu uživanja zadostne količine prehranske vlaknine v otroštvu in negativnih posledicah pri otrocih pri premajhnem vnosu vlaknine govori Williams (2006) v prispevku, objavljenem v *The Journal of Pediatrics*. Vzporedno pa zasledimo različne raziskave, v katerih poudarjajo, da je zaščitna vloga vlaknine pred pojavom različnih oblik raka predvsem posledica širokega spektra drugih, t.i. funkcionalnih komponent, ki jih vsebujejo živila, bogata z vlaknino in da slednji ne smemo pripisovati prevelikega pomena.

2 OPREDELITEV PREHRANSKE VLAKNINE

Prehranske vlaknine ne predstavlja določena kemijska spojina, ampak jo sestavlja kombinacija kemijsko zelo različnih snovi, kot so: celuloza, hemiceluloza, pektin, lignin, gume in polisaharidi iz morskih alg ali bakterij. Celuloza, hemiceluloza in pektin so sestavni deli celičnih sten rastlin, zato jih imenujemo tudi strukturni polisahari. Med druge polisaharide, ki jih prav tako uvrščamo v

prehransko vlaknino, čeprav niso sestavine celičnih sten, spadajo: gume (npr. gumi arabikum), rezervne gume (guar gume) in polisaharidi iz morskih alg (karagenan, agar, alginati); nekateri raziskovalci štejejo sem tudi rezistentni škrob (del škroba, ki ga encimi tankega črevesa ne razgradijo). Viri različnih komponent vlaknine so navedeni v preglednici 1.

Preglednica 1: Naravni viri različnih komponent prehranske vlaknine (Gray, 2006)**Table 1:** Natural sources of dietary fiber components (Gray, 2006)

Komponenta vlaknine	Glavni vir
celuloza	zelenjava, lesnate rastline, žitni otrobi
hemiceluloza	žitna zrna
lignin	žitni otrobi, luščine riža in stročnic, lesnate rastline
β -glukan	zrna (ovsa, ječmena, rži, pšenice)
pektin	sadje, zelenjava, stročnice, sladkorna pesa, krompir
gume	stročnice, morske alge, mikroorganizmi (guar, karagenan, ksantan, guma arabika)
inulin in fruktooligosaharidi	eikorija, artičoka, čebula
oligosaharidi	humano mleko, zrnate stročnice
rezistentni škrob	semena stročnic, žitna zrna, semena, surov krompir, zelene banane, staran kruh, koruzni kosmiči, ohlajen kuhan krompir, riž

Glede na kompleksnost komponent, ki jih uvrščamo v vlaknino, se je tekom različnih obdobij spreminjala tudi definicija za vlaknino. Večina definicij označuje analitične kriterije (predvsem topnost v vodi), nič pa ne pove o viskoznosti in fermentabilnosti, torej o fizikalno-kemijskih lastnostih, ki lahko pomembno vplivajo na delovanje prebavnega trakta. Še danes številni strokovnjaki navajajo, da je natančna opredelitev prehranske vlaknine sporna. Medtem ko ena izmed fizioloških definicij pravi: »prehranska vlaknina so ostanki rastlinskih celičnih sten, ki so odporni na encimsko hidrolizo v tankem črevesu«, pa ena izmed kemijskih opredelitev definira: »prehranska vlaknina so neškrobni polisaharidi« (Theubadin in sod., 1997; Slavin, 2003). Najpogosteje uporabljena definicija je naslednja: »prehranska vlaknina je kompleksna mešanica neprebavljivih polisaharidov (celuloze, hemiceluloz, oligosaharidov, pektina, gum), voskov in lignina, ki jih najdemo predvsem v rastlinskih celičnih stenah. To so snovi, ki jih človekovi prebavni encimi ne razgradijo do komponent, ki bi se absorbirale v zgornjem prebavnem

traktu«. Tosh in Yada (2010) navajata, da je pomen uživanja prehranske vlaknine za zdravje v veliki meri posledica različnih fizioloških učinkov in je zato ta vidik vključen tudi v definicijo ameriškega združenja AACC (American Association for Clinical Chemistry), ki se glasi: »prehranska vlaknina so užitni deli rastlin ali ogljikovim hidratom podobne spojine, ki so odporne na prebavo in absorpcijo v človeškem tankem črevesu in se popolno ali delno fermentirajo v debelem črevesu. Prehranska vlaknina so polisaharidi, oligosaharidi, lignin, in druge rastlinske snovi. Prehranska vlaknina ima ugodne fiziološke učinke, pospešuje prebavo, in/ali vpliva na zniževanje nivoja holesterola in/ali glukoze v krvi«.

V izogib različnim definicijam je v Pravilniku o spremembah Pravilnika o označevanju hranilne vrednosti živil (U.I. 87, 2009 z dne 02. 11. 2009) skladno z Direktivo Komisije 2008/100/ES (z dne 28. oktobra 2008) o spremembi Direktive Sveta 90/496/EGS podana naslednja opredelitev snovi, ki predstavljajo prehransko vlaknino:

Prehranska vlaknina so polimeri ogljikovih hidratov s tremi ali več monomerskimi enotami, ki se ne prebavijo niti absorbirajo v tankem črevesu človeka in spadajo v naslednje kategorije:

- *užitni polimeri ogljikovih hidratov, naravno prisotni v živilih v obliki, v kateri se zaužijejo,*
- *užitni polimeri ogljikovih hidratov, ki so bili pridobljeni iz surovine za živilo s fizikalnimi, encimskimi ali kemijskimi sredstvi in, ki imajo ugoden fiziološki učinek, dokazan s splošno sprejetim znanstvenim dokazom,*
- *užitni sintetični polimeri ogljikovih hidratov, ki imajo ugoden fiziološki učinek, dokazan s splošno sprejetim znanstvenim dokazom.*

V istem pravilniku je navedena tudi energijska vrednost prehranske vlaknine, ki znaša 8 kJ/g oziroma 2 kcal/g. Torej moramo pri vrednotenju hranilne vrednosti živila, bogatega z vlaknino, poznati njeno vsebnost in izračunati njeno energijsko vrednost. Do nedavnega smo prehransko vlaknino pri

nepoznavanju njene vsebnosti upoštevali kot del ogljikovih hidratov, pri poznavanju njene vsebnosti, pa smo le-to odšteli od skupne vsebnosti ogljikovih hidratov in nato le za izkoristljive ogljikove hidrate izračunali energijsko vrednost.

2.1 Kje najdemo prehransko vlaknino

Vlaknino najdemo le v živilih rastlinskega izvora. Glede na obliko, v kateri ljudje uživamo prehransko vlaknino, govorimo o:

- živilih rastlinskega izvora: sadje, zelenjava, oreščki, žita in njihovi izdelki; komponente vlaknine se nahajajo predvsem v celičnih stenah zunanjih delov plodu ali zrna (v perikarpu, alevronski plasti), precej manj v celičnih stenah endosperma,
- izdelkih z dodano vlaknino (npr. kruh, v katerem je del pšenične moke nadomeščen z otrobi, z ječmenovo ali ovseno moko);
- nadomestkih hrane (prehranskih dopolnilih); tu mislimo na vlaknino v obliki kapsul ali tablet.

3 DELITEV PREHRANSKE VLAKNINE

Vlaknino delimo glede na njene fizikalno-kemijske lastnosti in fiziološko vlogo na (Gray, 2006):

- topno in netopno vlaknino,
- naravno prehransko vlaknino in funkcionalno vlaknino,
- viskozno in neviskozno vlaknino,
- fermentirajočo in nefermentirajočo vlaknino.

3.1 Topna in netopna prehranska vlaknina

Večina znanstvenikov se strinja glede delitve vlaknine na topno in netopno v vodi. Ta podatek je pomemben tako za analizo vsebnosti vlaknine kot za razumevanje različnih funkcij, ki jih imajo posamezne komponente vlaknine v telesu. Med topno

vlaknino uvrščamo gume, psilium, pektin, β -glukane in nekatere hemiceluloze, med netopno pa lignin, celulozo, hemicelulozo in nekatere pektine.

Topno vlaknino najdemo v vseh živilih rastlinskega izvora, vendar v zelo različnih količinah (preglednica 2). Živila, bogata s topno vlaknino so: ovseni kosmiči, ječmen, stročnice (grah, soja, bob), nekatere vrste sadja in sadni sokovi (slive, jagode, banane, jabolka, agrumi, marelice, datlji, rozine, slivov sok), nekatere vrste zelenjave (brokoli, korenje, pesa, sladek krompir, čebula) in laneno seme. Glavna značilnost topne vlaknine je njena topnost v vodi in s tem povezane različne pozitivne fiziološke funkcije.

Tudi netopno vlaknino najdemo v različnih deležih zastopano v širokem spektru živil rastlinskega izvora. Bogat vir netopne vlaknine so zlasti: pšenični in koruzni otrobi, polnozrnata živila, oreščki in semena, zelenjava (stročji fižol, cvetača, bučke,

zelena), nekatere vrste sadja (avokado in banane) in olupki nekaterih vrst sadja, krompirja, paradižnika, čebule. Komponente netopne vlaknine so v vodi netopne in imajo pomembno vlogo pri prehodu hrane skozi prebavni trakt.

Preglednica 2: Vsebnost prehranske vlaknine v nekaterih živilih rastlinskega izvora (Souci in sod., 2008)

Table 2: Dietary fiber content in some plant-derived foods (Souci et al., 2008)

Živilo	Vsebnost prehranske vlaknine (g/100 g)		
	topna prehranska vlaknina	netopna prehranska vlaknina	skupna prehranska vlaknina
jabolko	0,48	1,54	2,02
hruška	0,61	2,66	3,27
banana	0,62	1,20	1,82
krompir	0,92	1,15	2,07
krompir, kuhan z lupino	0,74	0,96	1,70
korenje	1,74	1,89	3,63
korenje, kuhano	1,17	1,30	2,47
brokoli	1,30	1,70	3,00
brokoli, kuhan	0,50	2,23	2,73
endivija	0,18	1,04	1,22
rdeča pesa	0,48	2,05	2,53
belo zelje	1,33	1,62	2,95
kislo zelje, odcejeno	0,84	1,30	2,14
stročji fižol	0,88	1,01	1,89
čebula	0,29	1,52	1,81
ovseni kosmiči	4,95	5,08	10,00
koruzni kosmiči	1,20	2,80	4,00
oreh	0,84	5,30	6,14
lešnik	0,42	7,80	8,22

3.2 Naravna prehranska vlaknina in funkcionalna vlaknina

S pojmom naravna prehranska vlaknina označujemo komponente, ki se nahajajo v naravnih prehranskih virih. Sem štejemo: celulozo, lignin, hemicelulozo, pektin, gume, β -glukane, inulin in oligofruktozo ter neprebavljivi škrob.

Kot funkcionalno vlaknino pa opredeljujemo izolirano naravno ali sintetično vlaknino, ki jo lahko dodajamo živilom in ima v telesu dokazan pozitiven fiziološki učinek. Med funkcionalno vlaknino spadajo poleg vseh zgoraj naštetih izoliranih komponent vlaknine tudi hitin (nahaja se v skeletu hrustančnic, npr. rakov), psilium (nahaja se v lupinicah trpotčevih semen) ter fruktooligosaharidi, polidekstroza, polioli in neprebavljivi

dekstrini, ki jih uporabljamo kot aditive v proizvodnji živil.

Na International Life Science Institute-ILSI Europe (1999) so definirali, da lahko »živilo štejemo za funkcionalno, če je bilo dokazano, da ima poleg hranilnega učinka blagodejen vpliv na eno ali več fizioloških funkcij, pri čemer je ta pomembna za izboljšanje zdravja ljudi in/ali zmanjšanje tveganja za pojav nekaterih bolezni«. Z rezultati številnih raziskav so potrdili različne učinke prehranske vlaknine, na osnovi katerih jo lahko obravnavamo kot funkcionalno sestavino hrane (Elleuch in sod. 2011; Tosh in Yada, 2010; Cui in sod., 2011; Slavin, 2005). Poleg tega so v različnih raziskavah proučevali dodajanje vlaknine kot funkcionalnega dodatka: npr. Elleuch je s sod. (2008) proučeval dodajanje ekstraktov datljev; Tosh

in Yada (2010) sta proučevala vpliv dodatka moke iz stročnic (fižola, čičerike, leče in graha); Galanakis (2011) in Anil (2007) navajata možnost uporabe vlaknine iz stranskih produktov pri predelavi oljk (ostanek po stiskanju olja) oziroma pri praženju lešnikov (ovojnica); Peerajit in sod. (2012) so proučevali funkcionalne lastnosti ekstrakta vlaknine iz lupine limet. Pri obogatitvi izdelkov z vlaknino velja opozoriti na zahtevno nalogo živilskih tehnologov zaradi velike različnosti v kemijski strukturi in različnih funkcionalnih lastnosti posameznih komponent vlaknine (Cui in sod., 2011).

3.3 Viskozna in neviskozna prehranska vlaknina

Nekatere komponente vlaknine tvorijo v kombinaciji z vodo viskozne raztopine, ki vplivajo na počasnejšo absorpcijo nekaterih hranil, na počasnejše praznjenje želodca, na nižji nivo krvnega holesterola in na uravnavanje nivoja glukoze v krvi (Jenkins in sod., 2004). Med viskozno vlaknino spadajo nekatere gume, psilium, pektin in β -glukani.

Kristensen in Jensen (2011) sta v reviji *Appetite* objavila članek o pomenu viskoznosti vlaknine pri uravnavanju apetita in na občutek sitosti. Poudarjata, da lakoto in vnos hrane regulirajo sicer različni fiziološki vplivi, med katerimi pa je viskoznost prehranske vlaknine eden pomembnejših.

3.4 Fermentirajoča in nefermentirajoča prehranska vlaknina

Nekatere komponente vlaknine v črevesju s pomočjo bakterij fermentirajo, pri čemer nastajajo plini in kratkoverižne maščobne kisline, ki se lahko absorbirajo in so tako vir energije. Med visoko fermentirajočo vlaknino spadajo: inulin, oligofruktoza, pektin, β -glukani in nekatere gume. Medtem ko spadata hemiceluloza in rezistentni škrob med delno ali slabo fermentirajočo, pa se lignin in celuloza smatrata za nefermentirajoči komponenti. Živila z veliko vsebnostjo fermentirajoče vlaknine so ječmen, oves, sadje in zelenjava, nefermentirajočo vlaknino pa vsebujejo žita in otrobi oz. živila z veliko vsebnostjo celuloze (Rodríguez in sod., 2006).

4 PRIPOROČILA GLEDE VNOSA PREHRANSKE VLAKNINE

Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) navajajo orientacijsko vrednost za vnos prehranske vlaknine pri odraslih najmanj 30 g na dan, to je približno 3 g/MJ oziroma 12,5 g/1000 kcal pri ženskah in 2,4 g/MJ oziroma 10 g/1000 kcal pri moških. Po priporočilih prehranskih strokovnjakov je dnevno zaužita količina vlaknine med 20 in 40 g. Glede na sodobni način prehranjevanja večina ljudi uživa hrano, pripravljeno iz predelanih in prečiščenih sestavin, z veliko mesa in sladkarij, zato tega odmerka ni tako

lahko doseči. Strokovnjaki opozarjajo, da je vnos vlaknine s prehrano v zahodnih deželah pod priporočili, manjši kot ga potrebujemo za zdravo življenje (Baixauli in sod., 2008). Če želimo povečati vnos vlaknine v telo, je to potrebno storiti postopoma, in sicer za največ 5 g v 14-ih dneh. Priporočajo, da bi uživali pestro hrano (sadje, zelenjavo, žita ter stročnice), ker bi s tem zagotovili organizmu tako po sestavi kot po učinkovanju različne komponente prehranske vlaknine.

5 VPLIV PREHRANSKE VLAKNINE NA ZDRAVJE LJUDI IN BOLEZNI

Na osnovi rezultatov številnih znanstvenih raziskav je sprejeto prepričanje, da ima

prehranska vlaknina pomembno vlogo pri preprečevanju številnih bolezni, in da prehrana

z veliko vsebnostjo vlaknine, oziroma, da hrana, ki je bogata z žiti, s sadjem in z zelenjavo, pozitivno vpliva na zdravje. Večje uživanje vlaknine povezujejo tudi z zmanjšano incidenco za več vrst raka (Peerajit in sod., 2012).

Kljub temu, da je večina sestavin prehranske vlaknine neprebavljivih, ker jih encimi, prisotni v debelem črevesu, ne morejo razgraditi, so izpostavljene aktivnostim bakterijskih encimov, ki jih lahko delno razgradijo. Kot poudarjajo Rodríguez in sod. (2006), je obseg te razgradnje odvisen od vrste bakterijske flore. Dejavnika, ki so ju znanstveniki v povezavi z vlaknino proučevali, sta bila čas prehoda skozi debelo črevo in viskoznost.

Čas prehoda skozi črevo vpliva na trajanje stika med bakterijskimi encimi in komponentami prehranske vlaknine, ki omejujejo obseg njihove razgradnje (30-90 % polisaharidov, večina hemiceluloze ter pektin). Ta razgradnja se začne z zunanjo celično hidrolizo, ki pretvarja polisaharide v mono- in disaharide, temu pa sledi anaerobna glikoliza, katere končni produkti so acetat, butirat in propionat.

Glavni učinek v tankem črevesju je povezan z viskoznostjo polisaharidov, komponent topne vlaknine, kot so pektin in gume, ki zmanjšujejo asimilacijo hranljivih snovi, medtem ko netopne komponente tu ne igrajo pomembne vloge. Iz visoko fermentirajočih snovi (pektina), ostankov slabše fermentirajočih polimerov (celuloze in hemiceluloze) in vode, ki jo te komponente vežejo in zadržujejo, nastaja bakterijska masa, ki je odgovorna za povečanje mase blata (Rodríguez in sod., 2006).

5.1 Prehranska vlaknina in telesna teža

V prispevku, objavljenem v reviji Nutrition, je Slavin (2005) prikazal pregled raziskav o vplivu prehranske vlaknine na telesno težo in

mehanizme njenega delovanja. Podaja teoretične razloge, s katerimi prehranska vlaknina pomaga pri vzdrževanju telesne teže. Pravi, da deluje prehranska vlaknina kot fiziološka ovira vnosa energije z najmanj tremi mehanizmi: nadomesti hranila in izkoristljive kalorije v hrani; vpliva na povečano žvečenje, kar omeji vnos hrane in pospeši izločanje slin in prebavnih sokov; zmanjša absorpcijo hranil v tankem črevesju.

Z vlaknino bogata hrana ima manjšo energijsko vrednost. Torej, če uživamo konstantno količino hrane, ki ima na račun večje vsebnosti vlaknine nižjo energijsko vrednost, vplivamo na zmanjšanje teže. Ker pa ima vlaknina zaradi sposobnosti povečanja volumna in viskoznosti vpliv na občutek sitosti in nasitno vrednost, smo z uživanjem enake količine hrane z nizko energijsko vrednostjo in veliko vsebnostjo vlaknine prej siti.

Poleg tega je dokazano, da vlaknina lahko blokira ali omeji absorpcijo makrohranil in s tem pomaga pri kontroli telesne teže. Celo zelo majhne spremembe v absorpciji hranil imajo dolgoročno značilen vpliv na telesno težo.

Tudi počasnejše praznjenje želodca je učinek, ki ga pripisujemo uživanju hrane bogate z vlaknino, predvsem z viskozno vlaknino. Upočasnjeno praznjenje želodca poveča občutek polnosti, upočasnijo absorpcijo glukoze in drugih hranil in tako vpliva na telesno težo.

Lluch in sod. (2010) so ugotovili, da je poleg tega, da je še dve uri po obroku, ki je vseboval manj maščob in bil obogaten z beljakovinami in vlaknino zmanjšan tek, manjša tudi zaužita količina naslednjega obroka.

5.2 Prehranska vlaknina in čas prehajanja skozi črevesje

Prehranska vlaknina velja za najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na maso blata in hitrost peristaltike. Problem zaprtja obravnavamo običajno kot posledico uživanja nezadostne

količine prehranske vlaknine. Thebaudin in sod. (1997) omenjajo, da je fiziološki učinek vlaknine v črevesju odvisen od deleža netopne oziroma topne vlaknine. Netopna vlaknina poveča maso blata in pogostost praznjenja, mehča blato in skrajšuje čas prehajanja skozi črevesje. Sposobnost vlaknine za zadrževanje vode je pomembna pri formiranju blata. Povečanje mase blata pripisujejo povečanju bakterijske mase, neprebavljenim vlakninskim ostankom in količini vode v blatu. Učinki vlaknine na maso blata so različni glede na vrsto in vir vlaknine, deloma pa vpliva tudi metoda priprave hrane. Vlaknini iz žit običajno pripisujejo večjo učinkovitost pri večanju teže blata kot vlaknini iz sadja. Topna vlaknina, kot je pektin, ne vpliva bistveno na funkcijo debelega črevesa ali skrajšanje časa prehoda; črevesna mikroflora jo popolnoma razgradi.

5.3. Prehranska vlaknina in rak

Obstajajo rezultati številnih raziskav, v katerih so proučevali vpliv prehrane z veliko vsebnostjo vlaknine na zdravje in na pogostnost obolenja za različnimi oblikami raka. Domnevno zaščitno vlogo pred rakom pri uživanju hrane bogate z vlaknino je močno podprl Burkitt (1973). Tudi Willett in sod. (1992) so v obsežni raziskavi v Veliki Britaniji preučevali učinke vnosa vlaknine skupaj z drugimi sestavinami hrane na pojavnost raka debelega črevesa pri ženskah. Ugotovili so, da je zmanjšano tveganje za pojav raka debelega črevesa povezano z večjim vnosom vlaknine s sadjem.

Vzporedno pa lahko spremljamo rezultate raziskav, v katerih opozarjajo na težave pri oceni epidemioloških študij in o direktni povezavi med uživanjem hrane bogate z vlaknino in manjšo pojavnostjo raka debelega črevesa. Saj z uživanjem sadja, zelenjave, žit vnašamo v organizem tudi druge zaščitne snovi, kot so vitamin C, vitamin E in β -karoten. Rezultati 13-ih primerjalnih študij so

pokazali, da je vsaka komponenta posamično (β -karoten, askorbinska kislina in vlaknina) pomembno povezana z zmanjšanim tveganjem za pojav raka in težko zaključimo, da je to posledica samo vnosa vlaknine (Thebaudin in sod., 1997).

Nekateri raziskovalci so predlagali naslednji mehanizem, s katerim lahko prehranska vlaknina varuje pred rakom debelega črevesa: netopna vlaknina (npr. pšenični otrobi) poveča volumen blata in razredči njegovo vsebino, kar zmanjšuje interakcije med črevesno sluznico in vsemi rakotvornimi snovmi v blatu; krajši čas prehoda skozi črevesje zmanjša možnost interakcij mutagenov iz blata s črevesnim epitelom; vlaknina, kot fermentacijski substrat, spremeni tudi delovanje prebavne mikroflora, kar privede do spremembe ali zmanjšanja nastanka mutagenov; nekatere vrste vlaknine lahko celo adsorbirajo mutagene agense in s tem pospešijo njihovo izločanje (Thebaudin in sod., 1997).

Možen mehanizem zaščitnega učinka vlaknine proti raku dojk je, da večji vnos vlaknine z večjim izločanjem blata vpliva na večje izločanje estrogenov, ki jih povezujejo s povečanim tveganjem za pojav raka dojk. Vendar opozarjajo, da so podatki o tem vplivu še nejasni. Tudi z raziskavo, v kateri so medicinske sestre uživale 22 g vlaknine na dan, niso dokazali varovalnega učinka vlaknine (Willet, 1992). V obsežnem pregledu izsledkov raziskav je bilo ugotovljeno, da iz dosedanjih literaturnih podatkov ne moremo zaključiti, da ima vlaknina zaščitni učinek niti pred rakom debelega črevesa niti rakom dojke, kljub temu, da so številne študije pokazale trende v tej smeri. Potrebne so še dodatne raziskave.

5.4 Vlaknina in presnova ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob

Ugotovljeno je, da lahko vlaknina vpliva na razpoložljivost ogljikovih hidratov v

prebavnem traktu. Ta učinek je bil potrjen pri bolnikih s sladkorno boleznijo, pri katerih se je raven glukoze v krvi zmanjšala ob prehrani bogati z vlaknino. Theubaudin in sod. (1997) menijo, da netopna prehranska vlaknina nima vpliva na presnovo ogljikovih hidratov, medtem ko topna in viskozna vlaknina vplivata na zmanjšanje nivoja postprandialne glukoze v krvi.

Glede vpliva vlaknine na presnovo beljakovin pa so številne študije pokazale, da je povečan vnos vlaknine v prehrani povezan s povečanim izločanjem dušika z blatom. Dušikove snovi so v veliki meri odvisne od bakterijskega izvora; povečanje mase blata pa kaže pri hrani bogati z vlaknino na povečano rast bakterij. Avtorji menijo, da imamo zaenkrat še premalo dokazov o tem, da bi prehranska vlaknina vplivala na presnovo in absorpcijo beljakovin. Poudarjajo nujnost nadaljnjih raziskav (Theubaudin in sod., 1997). Eggum (1992) ugotavlja, da je vpliv prehranske vlaknine na presnovo beljakovin v veliki meri odvisen od strukture in kemijske sestave vlaknine.

Bistveno bolj pa so proučevani učinki vlaknine na presnovo lipidov. Ugotovljeno je bilo, da vlaknina vpliva na absorpcijo lipidov, saj močno zavira delovanje lipaz trebušne slinavke, ki sodelujejo pri presnovi lipidov. Po drugi strani pa prehranska vlaknina prispeva k zmanjšanju ravni holesterola in lipoproteinov nizke gostote v plazmi, kar je povezano z redčenjem in z večjim izločanjem žolčnih kislin (Rodríguez, 2006). V raziskavi o učinkih topne vlaknine na serumske lipide so ugotovili, da topna vlaknina vpliva na znižanje ravni lipoproteinskega holesterola nizke gostote LDL v serumu. Vezanje soli žolčnih kislin na komponente prehranske vlaknine spremeni presnovo holesterola, oziroma izločanje holesterola iz telesa. Z vezavo žolčnih kislin nastajajo žolčne soli, ki se s pomočjo blata odvajajo iz telesa. Tako je onemogočena resorpcija žolčnih kislin iz tankega črevesa nazaj v jetra, kjer se iz njih tvori holesterol LDL, povzročitelj

arterioskleroze. Gallaher in sod. (1992) pripisujejo ta pozitiven učinek predvsem prehranski vlaknini iz ječmena in sladkorne pese.

Pri proučevanju vpliva vlaknine na presnovo maščob je potrebno omeniti kratko verižne maščobne kisline (SCFA), ki nastajajo v debelem črevesu pri bakterijski razgradnji prehranske vlaknine. Številni raziskovalci menijo, da SCFA (zlasti propionat) zavirajo sintezo jetrnega holesterola (Roberts in sod., 1994).

5.5 Prehranska vlaknina in biološka izkoristljivost vitaminov in mineralov

Vnos hrane, bogate z vlaknino, vpliva na delovanje encimov in podaljša čas prehoda hrane, kar naj bi vplivalo na povečano absorpcijo vitaminov. Vendar pa nekatera živila vsebujejo tako imenovane zaviralce izkoriščanja vitaminov (npr. inhibitorji proteaz), ki zmanjšujejo njihovo topnost/sproščanje. O učinkih prehranske vlaknine na biološko izkoristljivost vitaminov je bilo opravljenih le malo raziskav; največ pozornosti je bilo namenjene vitaminoma E in D. Ugotovili so, da so imele podgane, krmljene z grobimi pšeničnimi otrobi, nižji nivo tokoferola v jetrih kot podgane, krmljene s finimi gladkimi pšeničnimi otrobi ali celulozo. Nekatere študije so pokazale, da lahko velika vsebnost vlaknine v hrani vodi do večjega izločanja vitamina D. To razlagajo z nizkim statusom vitamina D pri vegetarijancih in pri makrobiotični dieti (Dagnelie, 1991).

Biološka izkoristljivost mineralov je odvisna od količine zaužite hrane, od količine hrane, ki se v telesu absorbira in izkoristi. Domnevajo, da velik vnos vlaknine lahko zmanjša absorpcijo mineralov zaradi interakcij med minerali in vlaknino in je zato težko napovedati biološko izkoristljivost mineralov. Vpliv vlaknine na biološko izkoristljivost mineralov je odvisen predvsem od vrste vlaknine. Večina raziskav je vključevala

pšenične otrobe. Najbolj raziskane so interakcije prehranske vlaknine z železom, s cinkom in s kalcijem. Številne študije so pokazale škodljiv vpliv vlaknine iz pšenice in koruze, pa tudi posameznih komponent vlaknine (guar gume, lignina in psilium sluzi) na absorpcijo železa in cinka. Medtem ko so rezultati drugih študij pokazali, da vlaknina ne zavira absorpcije železa in cinka. Te nasprotujoče ugotovitve so morda posledica tega, ker se vlaknina pogosto pojavi skupaj s

fitatom, dokazanim zaviralcem absorpcije železa in cinka pri ljudeh in podganah. Dokazali so, da odstranitev fitata (kar je med predelavo izvedljivo) izboljšuje biološko izkoristljivost železa, cinka in kalcija. Tudi Thebaudin in sod., (1997) poudarjajo, da nikakor ne smemo slabše absorpcije mineralov pripisati le tvorbi kelatov med vlaknino in minerali, da na biološko izkoristljivost mineralov oziroma zmanjšano absorpcijo mineralov vpliva poleg vlaknine tudi fitat.

6 ZAKLJUČEK

Čeprav je o lastnostih prehranske vlaknine veliko znanega, ostajajo še vedno številni nepojasnjeni vidiki, predvsem glede vpliva posameznih komponent vlaknine na nekatere patološke pojave. Ugotavljamo, da je danes jasno opredeljena le definicija vlaknine, dobro pa so dokumentirani tudi različni koristni učinki na zdravje ljudi, ki omogočajo, da vlaknino opredeljujemo kot funkcionalno sestavino, s širokim potencialom uporabe.

Po pregledu različnih študij o prehranski vlaknini lahko povzamemo, da je na tem raziskovalnem področju še veliko vidikov, ki so potrebni nadaljnjih preiskav. Smatramo, da

so za boljše poznavanje natančne strukture posameznih komponent prehranske vlaknine in razumevanje njihovih fizioloških učinkov na človeško telo potrebne kompleksne študije, v katerih bi sodelovali raziskovalci iz različnih področij znanosti: kemije, biokemije, biotehnologije, biologije, fiziologije, prehrane in medicine. Z rezultati take raziskave bi izgradili večjo in multidisciplinarno bazo, ki bo omogočala univerzalni dogovor o opredelitvi prehranske vlaknine, definirala metode za analizo njene vsebnosti ter natančno opredelila fiziološko vlogo posameznih komponent.

7 VIRI

- Anil, M. 2007. Using of hazelnut testa as a source of dietary fiber in breadmaking. *Journal of Food Engineering*, 80: 61-67.
- Baixaui, R., Salvador, A., Hough, G., Fiszman, S.M. 2008. How information about fibre (traditional and resistant starch) influences consumer acceptance of muffins. *Food Quality and Preference*, 19: 628-635.
- Burkitt, D.P. 1973. Epidemiology of large bowel disease: the role of fibre. *Proceedings of the Nutrition Society*, 32 (3):145-149.
- Cui, S.W., Nie, S. in Roberts, K.T. 2011. Functional properties of dietary fiber, *Comprehensive Biotechnology (Second Edition)*, Agricultural and Related Biotechnologies, 4: 517-525.
- Dagnelie, P.C, Vergote F.J., van Staveren W.A., van den Berg H., Dingjan P.G., Hautvast J.G. 1990. High prevalence of rickets in infants on macrobiotic diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 51 (2): 202-208.
- Direktiva Sveta 90/496/EGS o označevanju hranilne vrednosti živil. 1990. Uradni list Republike Slovenije 276: 40-40.
- Eggum, B.O. 1992. The influence of dietary fibre on protein digestion and utilization. In Schweizar, T.F. in Edwards, C.A. *Dietary fibre: A component of food*. London: Springer: 153-165.
- Elleuch, M. Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H. 2011. *Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing*

- Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry* 124, 411-421.
- Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N.E., Attia, H. 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food Chemistry*, 111: 676-682.
- Galanakis, C.M. 2011. Olive fruit dietary fiber: components, recovery and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 22: 175-184.
- Gallaher, D.D. Locket, P.L., Gallaher, C.M. 1992. Bile acid metabolism in rats fed two levels of corn oil and brands of oat, rye and barely and sugar beet fiber. *Journal of Nutrition*, 122: 473-481.
- Gray, J. 2006. Dietary fibre - definition, analysis, physiology and health. Brussels, International Life Sciences Institute, ILSI Europe: 36 str.
- Jenkins, D.J.A., Marchie, A., Augustin, L.S.A., Ros, E., Kendall, C.W.C. 2004. Viscous dietary fibre and metabolic effects. *Clinical Nutrition Supplements*, 1: 39-49.
- Kendall, C.W.C., Esfahani, A., Jenkins, D.J.A. 2010. The link between dietary fibre and human health. *Food Hydrocolloids*, 24: 42-48.
- Kristensen, M., Jensen, M. 2011. Dietary fibres in the regulation of appetite and food intake. Importance of viscosity. *Appetite*, 56 (1): 65-70.
- Lluch, A., Hanet-Geisen, N., Salah, S., Salas-Salvado, J., L'heureux-Bourbon, D., Halford, J.C.G. 2010. Short-term appetite-reducing effects of low-fat dairy product enriched with protein and fibre. *Food Quality and Preference*, 21: 402-409.
- Peerajit, P., Chiewchan, N., Devahastin, S. 2012. Effects of pretreatment methods on health-related functional properties of high dietary fibre powder from lime residues. *Food Chemistry*, 132 (4):1891-1898.
- Pravilnik o spremembah Pravilnika o označevanju hranilne vrednosti živil. 2009. Uradni list Republike Slovenije, 87: 11789-11789.
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1. izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 29-53.
- Roberts, D.C., Truswell, A.S., Bencke, A., Dewar, H.M., Farmakalidis, E. 1994. The cholesterol lowering effect of a breakfast cereal containing psyllium fibre. *Medical Journal of Australia*, 161: 660-664.
- Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolaños, J., Guillén, R., Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 17: 41-48.
- Slavin, J.L. 2003. Impact of the proposed definition of dietary fiber on nutrient databases. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16 (3): 287-291.
- Slavin, J.L. 2005. Dietary fiber and body weight. *Nutrition*, 21: 411-418.
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H. 2008. *Food Composition and Nutrition Tables*. 7th ed. London, Taylor and Francis Group: 1364 str.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M, Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8 (2): 41-48.
- Tosh, S.M., Yada, S. 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*, 43: 450-460.
- Willet, W.C. 1992. Dietary fat and fiber in relation to risk of breast cancer. *Journal of the American Medical Association*, 268: 2037-2044.
- Williams, C.L. 2006. Dietary fiber in childhood. *The Journal of Pediatrics*, 149 (5): S121-S131.