

# Uloga prehrambenih vlakana u očuvanju zdravlja probavnog sustava

---

**Bošnjak, Slavica**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:171:041452>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-18**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**I**

**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**Slavica Bošnjak**

**ULOGA PREHRAMBENIH VLAKANA U OČUVANJU ZDRAVLJA PROBAVNOG  
SUSTAVA**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:**

**2018./2019.**

**Mentor:**

**Prof. dr. sc. Tea Bilušić**

**Split, listopad 2019.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**I**

**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**Slavica Bošnjak**

**ULOGA PREHRAMBENIH VLAKANA U OČUVANJU ZDRAVLJA PROBAVNOG  
SUSTAVA**

**Diplomski rad**

**Akademski godina:**

**2018./2019.**

**Mentor:**

**Prof. dr. sc. Tea Bilušić**

**Split, listopad 2019.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Medicinski fakultet i Kemijsko-tehnološki fakultet  
Integrirani preddiplomski i diplomski studij FARMACIJA  
Sveučilište u Splitu, Republika Hrvatska

**Znanstveno područje:** Biomedicinske znanosti  
**Znanstveno polje:** Farmacija  
**Nastavni predmet:** Dijetetika  
**Tema rada** je prihvaćena na 60. sjednici Vijeća studija Farmacija te potvrđena na 14. sjednici Fakultetskog vijeća Medicinskog fakulteta i 19. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko-tehnološkog fakulteta  
**Mentor:** prof. dr. sc. Tea Bilušić  
**Pomoć pri izradi:**

### ULOGA PREHRAMBENIH VLAKANA U OČUVANJU ZDRAVLJA PROBAVNOG SUSTAVA

Slavica Bošnjak, broj indeksa 136

**Sažetak:** Crijevna mikroflora karakteristična je za svakog pojedinca. Ima središnju ulogu u metaboličkim, prehranbenim, fiziološkim i imunološkim procesima ljudskog organizma. Poremećaj crijevne mikroflore može dovesti do razvoja određenih bolesti. U svrhu prevencije i liječenja određenih stanja i bolesti, crijevna mikroflora može se modulirati prehranom (prehranbenim vlaknima) te upotrebom probiotika i prebiotika. Probiotici su živi mikroorganizmi koji konzumirani u adekvatnoj količini potvrđuju zdravstvene učinke na domaćina. Prebiotici su definirani kao neprobavljivi vlaknasti dijelovi hrane koji stimuliraju rast i/ili aktivnost određenih mikroorganizama u crijevima čime se poboljšava zdravlje domaćina. Probiotici i prebiotici pozitivno utječu na sastav crijevne mikroflore čime se osigurava veća otpornost na kolonizaciju patogenih mikroorganizama. Prehranbena vlakna jestivi su dijelovi biljaka ili sličnih ugljikohidrata otporni na probavu i apsorpciju u tankom crijevu s potpunom ili djelomičnom fermentacijom u debelom crijevu. Dijele se na topljiva i netopljiva vlakna. U topljiva prehranbena vlakna ubrajamo neškrobne polimere koji na temelju svoje viskoznosti i mogućnosti stvaranja gela sprječavaju apsorpciju glukoze i masti iz tankog crijeva. Iako nisu probavljiva, u debelom crijevu dolazi do bakterijske fermentacije. U topljiva vlakna ubrajamo pektine,  $\beta$ -glukane, gume, neke hemiceluloze i sluzi. Netopljiva prehranbena vlakna prolaze kroz probavni sustav gotovo nepromijenjena. Karakteristična sposobnost je vezanje velike količine vode te tako potiču probavu, povećavajući volumen fekalne mase. U ovu grupu ubrajamo celulozu, većinu hemiceluloze te lignin. Preporučeni dnevni unos prehranbenih vlakana za muškarce je 38 g, a za žene 25 g. Prehranbenim vlaknima pripisuju se zaštitna uloga u liječenju i prevenciji određenih bolesti. U olakšavanju simptoma funkcionalnih poremećaja crijeva, vlakna pokazuju terapijski učinak, dok su kod upalnih bolesti crijeva potrebna daljnja istraživanja. Veći unos topljivih prehranbenih vlakana ima povoljni učinak na smanjenje incidencije razvoja šećerne bolesti tipa 2. Veći unos vlakana, posebice iz cjelovitih žitarica, smanjuje rizik od infarkta miokarda, moždanog udara te fatalnog kardiovaskularnog incidenta. Statistički značajno smanjenje rizika oboljenja od kolorektalnog karcinoma te karcinoma želuca, dojke i endometrija zabilježeno je kod osoba s većim unosom vlakana. Prehranbenim vlaknima pripisuje se povoljni učinak na smanjenje tjelesne težine, a time i na liječenje pretilosti.

**Ključne riječi:** prehranbena vlakna, izvori prehranbenih vlakana, crijevna mikroflora, probiotici, prebiotici

**Rad sadrži:** 54 stranice, 8 slika, 7 tablica, 62 literaturne reference

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Sastav Povjerenstva za obranu:**

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. Izv. prof. dr. sc. Vedrana Čikeš Čulić | predsjednica Povjerenstva |
| 2. Doc. dr. sc. Franko Burčul             | član                      |
| 3. Prof. dr. sc. Tea Bilušić              | član-mentor               |

**Datum obrane:** 30. listopada 2019.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Medicinskog fakulteta Split, Šoltanska ul. 2.**

## BASIC DOCUMENTATION CARD

## GRADUATE THESIS

School of Medicine and Faculty of Chemistry and Technology  
Integrated Undergraduate and Graduate Study of Pharmacy  
University of Split, Croatia

**Scientific area:** Biomedical sciences  
**Scientific field:** Pharmacy  
**Course title:** Dietetics  
**Thesis subject** was approved by the Council of Integrated Undergraduate and Graduate Study of Pharmacy, session 60 as well as by the Faculty Council of the School of Medicine, session 14 and the Faculty Council of the Faculty of Chemistry and Technology, session 19  
**Mentor:** PhD, Full professor Tea Bilušić  
**Technical assistance:**

### THE ROLE OF DIETARY FIBER IN DIGESTIVE SYSTEM HEALTH

Slavica Bošnjak, index number 136

**Summary:** Intestinal microflora is characteristic of each individual. It plays a central role in the metabolic, nutritional, physiological and immune processes of the human body. Disruption of the intestinal microflora can lead to the development of certain diseases. For the prevention and treatment of certain conditions and diseases, the gut microflora can be modulated by diet (dietary fiber) and by the use of probiotics and prebiotics. Probiotics are living microorganisms which, if consumed in an adequate amount, are confirmed to have health effects on the host. Prebiotics are defined as indigestible fibrous portions of food that stimulate the growth and / or activity of certain microorganisms in the gut, thereby improving host health. Probiotics and prebiotics have a positive effect on the composition of the intestinal microflora, providing greater resistance to colonization of pathogenic microorganisms. Dietary fibers are the edible parts of plants or similar carbohydrates resistant to digestion and absorption in the small intestine with complete or partial fermentation in the large intestine. They are divided into soluble and insoluble fibers. Soluble dietary fibers include non-starch polymers which, by virtue of their viscosity and gel-forming ability, prevent the absorption of glucose and fat from the small intestine. Although not digestible, bacterial fermentation occurs in the large intestine. Soluble fibers include pectin,  $\beta$ -glucan, gum, some hemicelluloses and mucus. Insoluble dietary fiber passes through the digestive system almost unchanged. They have the characteristic ability to bind large amounts of water and thus stimulate digestion, increasing the volume of fecal matter. This group includes cellulose, the majority of hemicellulose, and lignin. The recommended daily intake of dietary fiber for men is 38 g and for women 25 g. Dietary fiber is attributed a protective role in the treatment and prevention of certain diseases. In alleviating the symptoms of functional bowel disorders, the fibers show a therapeutic effect, while further research is needed in inflammatory bowel diseases. Higher intakes of soluble dietary fiber have a beneficial effect on reducing the incidence of type 2 diabetes. Higher intakes of fiber, especially whole grains, reduce the risk of myocardial infarction, stroke, and fatal cardiovascular incident. A statistically significant reduction in the risk of colorectal, gastric, breast, and endometrial cancers was observed in individuals with higher fiber intake. Dietary fiber is attributed to a beneficial effect on weight loss and therefore on the treatment of obesity.

**Keywords:** dietary fiber, sources of dietary fibers, intestinal microflora, probiotics, prebiotics

**Thesis contains:** 54 pages, 8 figures, 7 tables, 62 references

**Original in:** Croatian

#### Defense committee:

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. Vedrana Čikeš Čulić, PhD, associate professor | Chair person |
| 2. Franko Burčul, PhD, assistant professor       | Member       |
| 3. Tea Bilušić, PhD, full professor              | Supervisor   |

**Defense date:** October 30<sup>th</sup>, 2019

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in the Library of School of Medicine, Šoltanska 2.

## SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
1.1	Prehrambena vlakna .....	4
1.2	Podjela i izvori prehrambenih vlakana .....	5
1.3	Preporučeni unos prehrambenih vlakana.....	11
1.4	Metabolizam prehrambenih vlakana u probavnom sustavu čovjeka .....	14
1.5	Zakonska regulativa i deklariranje prehrambenih vlakana .....	15
2	CILJ ISTRAŽIVANJA.....	17
3	CRIJEVNA MIKROFLORA.....	19
3.1	Probiotici i prebiotici.....	23
3.2	Uloga probiotika i prebiotika u probavnom sustavu čovjeka .....	26
4	ZDRAVSTEVNI ASPEKTI PREHRABMENIH VLAKANA .....	27
4.1	Prehrambena vlakna i gastrointestinalni poremećaji.....	28
4.2	Prehrambena vlakna i šećerna bolest.....	30
4.3	Prehrambena vlakna i kardiovaskularne bolesti.....	31
4.4	Prehrambena vlakna i maligna oboljenja.....	33
4.5	Prehrambena vlakna i pretilost.....	34
5	RASPRAVA .....	36
6	ZAKLJUČCI.....	39
7	POPIS CITIRANE LITERATURE.....	41
8	SAŽETAK.....	49
9	SUMMARY .....	51
10	ŽIVOTOPIS .....	53

*Zahvaljujem se svojoj mentorici prof. dr. sc. Tei Bilušić na uloženom trudu, vremenu te pomoći prilikom pisanja ovog diplomskog rada.*

*Veliko hvala svim prijateljima koji su bili uz mene u najsretnijim i najstresnijim danima te na svim lijepim trenucima kojih ću se uvijek rado sjećati!*

*Jednom Madre, uvijek Madre.*

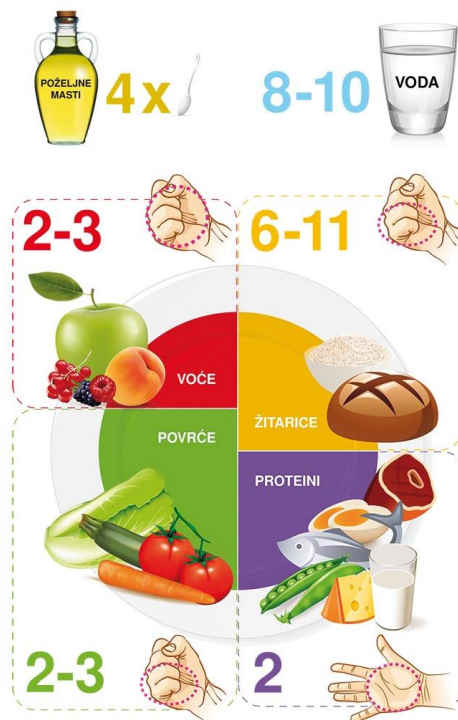
*Posebno hvala mojoj obitelji na bezuvjetnoj ljubavi, potpori, pomoći i razumijevanju tijekom cijelog studija!*

## **1 UVOD**



Pravilna prehrana, kao i njezina uloga u očuvanju zdravlja, u posljednje vrijeme postaje sve značajnija, što je dovelo do povećanja broja istraživanja ovog područja. Kroz znanstvena istraživanja ustanovljeno je da uravnoteženom prehranom utječemo na zdravlje te da se određene bolesti mogu spriječiti pravilnom prehranom (1). Grčki filozof i liječnik Hipokrat je kroz svoje zapise naglašavao važnost hrane i njezin utjecaj na zdravlje, kao što i navodi njegova izreka: „Neka tvoja hrana bude tvoj lijek, a tvoj lijek neka bude tvoja hrana.“ (2). Od najranije životne dobi stječu se ispravne navike o odabiru namirnica i načinu prehrane koje imaju veliki utjecaj na daljnji izbor tijekom života (3).

S vremenom su stručnjaci počeli predlagati opće preporuke o pravilnoj prehrani koje sadrže najvažnije komponente s obzirom na znanstvene dokaze. Najpoznatija preporuka općoj populaciji je „Piramida zdrave prehrane“ koja je bila podložna određenim promjenama. Znanstvenici su kroz daljnja istraživanja ustanovili određene nepravilnosti, odnosno smatra se da je doprinijela epidemiji prekomjerne tjelesne težine širom svijeta. 2010. godine osmišljena je preporuka „Tanjur zdrave prehrane“, koja je namijenjena i mlađoj i starijoj populaciji, a u osnovici je kontrola tjelesne težine i redovita tjelesna aktivnost (4, 5).



**Slika 1.** Tanjur zdrave prehrane (6)

Na slici 1. prikazane su namirnice koje je prema Tanjuru zdrave prehrane poželjno unositi u većoj količini, a koje u manjoj. Uočava se da polovicu tanjura ispunjava voće i povrće, četvrtinu tanjura čine žitarice, četvrtinu zdravi proteini, uz unos zdravih masnoća i dovoljne količine vode (7). Jedan od glavnih problema je nedovoljan unos prehrambenih vlakana koja su dio ugljikohidrata. Prema definiciji se ne svrstavaju u osnovne hranjive sastojke, no u posljednje vrijeme im se daje veća pozornost jer su znanstvenici došli do zaključaka kako snižavaju rizik od kardiovaskularnih bolesti, poremećaja gastrointestinalnog trakta te određenih zloćudnih bolesti (8).

## 1.1 Prehrambena vlakna

Različite svjetske organizacije i države predlagale su raznovrsne definicije prehrambenih vlakana. Dok se neke zasnivaju na fiziološkim učincima vlakana, druge se oslanjaju na analitičke metode za određivanje ukupne količine prehrambenih vlakana u hrani (9).

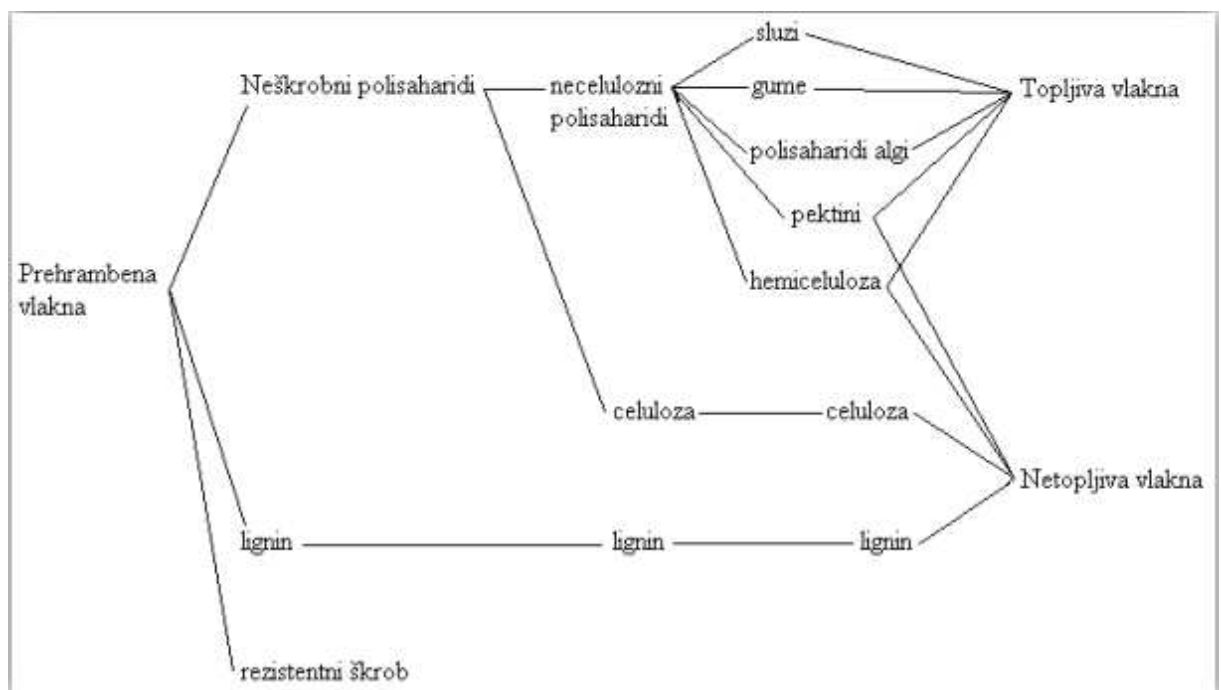
Jedna od definicija je da se prehrambena vlakna sastoje od ostataka biljnih stanica otpornih na razgradnju probavnim enzimima čovjeka, i tu ubrajamo hemicelulozu, celulozu, lignin, oligosaharide, pektine, gume i voskove (10). Znanstvenici John H. Cummings i Hans N. Englyst zagovarali su da se vlaknima smatraju svi neškrobni polisaharidi (engl. *non-starch polysaccharides*, NSP) u biljnim namirnicama. Američko udruženje kemičara žitarica (engl. *American Association of Cereal Chemists*, AACC) navodi da su prehrambena vlakna jestivi dijelovi biljaka ili sličnih ugljikohidrata otporni na probavu i apsorpciju u tankom crijevu s potpunom ili djelomičnom fermentacijom u debelom crijevu. Pripisuje im se blagotvorni fiziološki učinak na organizam, poput laksativnog djelovanja, utjecaja na smanjenje kolesterola i razine glukoze u krvi (11).

S obzirom na zainteresiranost znanstvenika za ovu temu, razvijale su se analitičke metode kako bi se odredili sastojci u namirnicama koje imaju fiziološku funkciju prehrambenih vlakana. Na sam razvoj metoda imale su negativni utjecaj brojne rasprave oko ispravne definicije prehrambenih vlakana. Leon Prosky dao je izniman doprinos razvoju metode analize prehrambenih vlakana pa je i nazvana „Prosky metoda“ koju je kasnije prihvatio AOAC (engl. *Association of Official Analytical Chemists*). Naziva se i AOAC metoda 985,29 - metoda „zlatnog standarda“ za mjerenje ukupnih prehrambenih vlakana. Modifikacijom je omogućena izolacija i kvantifikacija netopljivih i topljivih frakcija prehrambenih vlakana (12).

## 1.2 Podjela i izvori prehrambenih vlakana

Krenuvši od najjednostavnijih koji u strukturi molekule imaju 3 atoma ugljika pa do složenih koji imaju do par tisuća, ugljikohidrati s obzirom na građu dijele se na jednostavne šećere (monosaharide), dvostruke šećere (disaharide) i složene šećere (polisaharide). Glavni su energetske izvor za biljke, životinje i ljude. Dok ih biljke mogu sintetizirati, životinje i ljudi ih moraju unositi kroz prehranu. Složeni šećeri različito se razgrađuju. Zbog složenosti strukture vlakana, slabo su podložni razgradnji. Sva prehrambena vlakna ne spadaju u kategoriju polisaharida. U njih ubrajamo i tvari koje nisu polisaharidi, primjerice lignin, kutin, tanini i voskovi (13).

Podjela prehrambenih vlakana s obzirom na topljivost ovisi o kemijskom sastavu i strukturi te sposobnosti da se otope u određenim uvjetima kiselosti (pH) i temperature. Iz toga slijedi da se vlakna dijele na topljiva i netopljiva (slika 2.).



Slika 2. Klasifikacija prehrambenih vlakana (14)

U **topljiva prehrambena vlakna** ubrajamo neškrobne polimere koji na temelju svoje viskoznosti i mogućnosti stvaranja gela sprječavaju apsorpciju glukoze i masti iz tankog crijeva. Iako nisu probavljiva, prolaskom kroz probavni sustav dolazi do razgradnje uslijed bakterijske fermentacije. Stvaraju viskoznu masu sličnu gelu i imaju veliki kapacitet vezanja vode pa tako usporavaju vrijeme prolaska sadržaja kroz tanko crijevo i smanjuju probavljivost. U debelom crijevu dolazi do fermentacije gdje nastaju kratkolančane masne kiseline koje organizam može koristiti kao energetske gorivo (15). Pripisuje im se zaštitna uloga kod kardiovaskularnih bolesti i šećerne bolesti tipa 2. U topljiva vlakna ubrajamo pektine,  $\beta$ -glukane, gume, neke hemiceluloze i sluzi.

- **Pektini (arabogalaktani)** su razgranati polimeri čiji su dijelovi ramnoza, galaktoza, arabinoza i još neki drugi ugljikohidratni spojevi. Dijelovi su stanične stijenke viših biljaka koji u vodi lako formiraju gel te zbog te sposobnosti, pektini štite probavni sustav od apsorpcije raznih štetnih tvari. Vežu se sa žučnim kiselinama i smanjuju apsorpciju masti i kolesterola, osobito LDL-kolesterola, a ne utječu na razinu HDL-kolesterola. Oblažu crijeva i sprječavaju apsorpciju glukoze što je važno u prehrani osoba sa šećernom bolesti. Također poboljšavaju konzistenciju stolice, vežući teške metale koje iznose iz tijela putem stolice. Glavni izvor pektina je voće. U prehrambenoj industriji služe kao stabilizatori i kao sredstvo za postizanje bolje konzistencije (16).
- **$\beta$ -glukani** su dugolančani, neškrobni polisaharidi koji u sastavu imaju veliki broj molekula glukoze vezane  $\beta$ -1,4-glikozidnim i  $\beta$ -1,3-glikozidnim vezama. Pozitivno djeluju na kardiovaskularni sustav, smanjenje kolesterola i smanjenje brzog porasta koncentracije glukoze u krvi (17). U posljednje vrijeme raste popularnost u ulozi jačanja imunološkog sustava.
- **Gume** kao gusti, viskozni polisaharidi sastoje se od glukoze, galaktoze, manoze, arabinofuranoze i galakturonske kiseline. Nalaze se u prirodnim izvorima, a u prehrambenoj industriji se koriste kao aditivi, ugušćivači i stabilizatori (17).
- **Sluzi** su polisaharidi čiji je glavni sastojak galakturonska kiselina. Prirodni izvori su alge i morska trava, a u industriji se koriste također kao ugušćivači i stabilizatori (17).

U tablici 1. nabrojani su najčešći izvori topljivih prehrambenih vlakana te najznačajnije uloge tih vlakana (18).

**Tablica 1.** Izvori topljivih prehrambenih vlakana

<b>Topljiva vlakna</b>	<b>Izvori prehrambenih vlakana</b>	<b>Uloga u organizmu</b>
Pektini, $\beta$ -glukani, gume, sluzi, neke hemiceluloze	Žitarice (zob, ječam, sjemenke indijskog trputca, leća, sjemenke lana) Povrće (mahunarke, grah, leća, krastavci, mrkva, prokulice, batat) Voće (jabuke, borovnice, jagode, marelice, citrusi, suhe smokve, kruške, banane)	U dodiru s vodom se otapaju te postaju želatinozna masa. Odlični su supstrati za dobre bakterije u crijevnoj mikroflori. Imaju važno mjesto u smanjenju apsorpcije glukoze te sniženju razine štetnog LDL-kolesterola u krvi.

Za razliku od topljivih, **netopljiva prehrambena vlakna** kroz probavni sustav prolaze skoro nepromijenjena. Karakteristična sposobnost je vezanje velike količine vode te tako potiču probavu, povećavajući volumen fekalne mase. Ponašaju se kao „čistači organizma“. Povećavajući volumen stolice, čine je mekom, potiču peristaltiku crijeva, sprječavaju zatvor i dovode do redovitog pražnjenja crijeva. Tako formirana stolica ne uzrokuje naprezanje crijeva prilikom pražnjenja i izbjegava se nastanak pritiska na stijenke. Zahvaljujući tom svojstvu netopljiva vlakna smanjuju rizik od pojave hemoroida, divertikuloze i drugih bolesti crijeva, odnosno imaju pozitivan utjecaj na zdravlje crijeva (17). U ovu grupu ubrajamo celulozu, hemicelulozu i lignin.

- **Celuloza** je jedno od najrasprostranjenijih prehrambenih vlakana u prirodi te ujedno i glavni sastojak krute stanične stijenke. Molekule celuloze se sastoje od nekoliko stotina do nekoliko tisuća glukoznih jedinica povezanih  $\beta$ -1,4-glikozidnom vezom. U sastavu probavnog sustava nema enzima celulaze koji je odgovoran za razgradnju celuloze pa ona ostaje neprobavljena, nema kalorijske vrijednosti, ali ima fiziološku ulogu u pravilnom funkcioniranju probavnog sustava poput stimulacije peristaltike (17, 19).
- **Hemiceluloza** kao kompleksni ugljikohidrat sastoji se od velikog broja heksoza, pentoza i uronskih kiselina. Zbog različitih osnovnih monosaharida i različitih bočnih lanaca ima svojstvo netopljivosti, ali i topljivosti. Važna je komponenta vlakana prisutnih u sjemenkama žitarica. Kao i celuloza, ima sposobnost upijanja vode te nastaje voluminozna, mekana stolica i skraćuje vrijeme zadržavanja u debelom crijevu (19).
- **Lignin** nije polisaharidno vlakno, već se kao polimer sastoji od fenilpropil alkohola i kiselina. Gradivni je element perifernih ovojnica sjemenki i sadržan u drvenastim dijelovima biljaka. Fiziološko djelovanje se očituje u smanjenju probavljivosti biljnih vlakana, veže se za žučne kiseline i time sprječava apsorpciju kolesterola (17, 20).

Potrebno je spomenuti i **rezistentni škrob** koji se prema kemijskim ispitivanjima može svrstati u netopljiva vlakna, ali prema fiziološkim učincima pripisuju mu se svojstva topljivih vlakana. Nije podložan razgradnji u tankom crijevu, dok u debelom crijevu biva više ili manje fermentiran bakterijama crijevne mikroflore gdje nastaju kratkolančane masne kiseline. Metabolizam rezistentnog škroba počinje pet do sedam sati od konzumacije što dovodi do usporavanja probave i sporije apsorpcije glukoze. Samim time se i produžava osjećaj sitosti. Potiče i oporavak sluznice crijeva i sudjeluje u liječenju upalnih procesa. Iako su potrebne detaljnije studije o učinku rezistentnog škroba, djeluju pozitivno u terapiji šećerne bolesti tipa 2. Karakteristično je i da stimulira rast bakterija *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Eubacterium*, *Bacteroides*, *Enterobacter* i *Streptococcus*, a ujedno inhibira rast određenih sojeva, primjerice *Escherichia coli* i *Clostridium difficile* (21). Prisutan je u proizvodima od integralnog zrna, grahu, artičokama i nekom voću.

U tablici 2. nabrojani su izvori netopljivih prehrambenih vlakana te najznačajnije uloge tih vlakana (18).

**Tablica 2.** Izvori netopljivih prehrambenih vlakana

<b>Netopljiva vlakna</b>	<b>Izvori prehrambenih vlakana</b>	<b>Uloga u organizmu</b>
Celuloza, većina hemiceluloza, lignin	Cjelovite žitarice, pšenične mekinje, zobene mekinje, orašasti plodovi i sjemenke, kruh od integralnog kruha Povrće (zeleno listano povrće, brokula, cvjetača, rajčice, kupus, tikvice, luk) Voće (bobičasto voće, grožđe, suhe šljive, dinja)	Vrlo su važna za pravilnu funkciju probavnog sustava te potiču defekaciju. Također usporavaju apsorpciju glukoze u krvi.



U tablici 3. prikazan je sadržaj prehrambenih vlakana u gramima u namirnicama što može pomoći u pravilnom planiranju prehrane (22).

**Tablica 3.** Sadržaj prehrambenih vlakana u namirnicama

Namirnica	Veličina obroka	Masa (g)	Sadržaj prehrambenih vlakana (g)
Kruh, integralni	1 kriška	35	2,4
Kruh, bijeli	1/2 kriške	25	0,7
Kvinoja, kuhana	Pola šalice, 125 ml	73	1,3
Riža, smeđa	Pola šalice	60	4,8
Riža, bijela	Pola šalice	60	1,4
Špageti, integralni, kuhani	Šalica, 250 ml	148	4,8
Žitarice za doručak s mekinjama	Pola šalice	35	11,8
Leća, suha	¾ šalice	80	9,4
Grašak, zeleni u zrnu	¾ šalice	100	5,2
Sjemenke lana, mljevene	2 žlice	14	4
Chia sjemenke	1 žlica	14	5,5
Sjemenke konoplje	3 žlice	45	13,5
Brokula	Pola šalice	100	3,6
Kupine	¾ šalice	100	7,3
Borovnice	¾ šalice	100	3,2
Suhe šljive	3 komada	25	4
Maline	1 šalica	125	9,3
Jagode	1 šalica	190	4,2
Avokado	¼ komada	60	0,7

### 1.3 Preporučeni unos prehrambenih vlakana

Točno određeni dnevni unos prehrambenih vlakana još uvijek nije usuglašen, a pretraživanjem literature može se doći do raznih preporuka. Ujedinjeno Kraljevstvo, kao i Njemačka, preporučuju unos od 30 g/dan za odrasle osobe (23, 24). Zemlje poput Španjolske, Italije i Grčke preporučuju Mediteransku prehranu kroz koju se osigurava dovoljan unos vlakana – 20 g/dan za muškarce te 15,7 g/dan za žene (25).

Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organization*, WHO) daje preporuku za odrasle osobe da osiguraju unos od 25 g/dan (26). Isto tako, prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane (engl. *European Food Safety Authority*, EFSA), potrebno je osigurati unos vlakana od 25 g/dan kao dijetetski referentnu vrijednost, što je ujedno i dovoljno za normalno funkcioniranje probavnog sustava, dok unos veći od 25 g/dan može smanjiti rizik od kardiovaskularnih bolesti i pomaže u regulaciji šećerne bolesti tipa 2 (27).

Dnevni unos vlakana ovisi o dobi pojedinca, ali i spolu. Kod muškaraca, do pedesete godine potrebno je unositi 38 g, a iznad pedesete godine smanjuje se preporučeni unos na 30 g jer se smanjuje općenita potreba za unosom hrane i energije. Ženama treba znatno manja količina, tj. do pedesete godine preporučuje se 25 g, a nakon pedesete godine 21 g (28).

Prema Američkom ministarstvu poljoprivrede (engl. *United States Department of Agriculture*) u prehranu dojenčadi do šestog mjeseca nema potrebe unositi vlakna. Nakon toga postupno se uvode vlakna kroz žitarice, voće i povrće, a ograničeno je na 5 g/dan. Djeca od prve do treće godine trebaju unositi dnevno oko 19 g. Od četvrte do osme godine unos se povećava do 25 g/dan. Dječaci u dobi od devet do trinaest godina trebaju unositi 31 g/dan, a od četrnaeste do osamnaeste godine preporučuje se unos kao i odraslima, 38 g/dan. Za djevojčice iste dobi, od devete godine, vrijedi gotovo isto kao i za odrasle žene, odnosno preporučuje se unos 26 g/dan. Navedene vrijednosti prikazane su u tablici 4. (29).

**Tablica 4.** Preporučeni dnevni unos prehrambenih vlakana po spolu i godinama

Godine	Unos vlakana g/dan	
	Muško	Žensko
1-3	19	19
4-8	25	25
9-13	31	26
14-18	38	26
19-50	38	25
>50	30	21

Nacionalno vijeće za zdravstvena i medicinska istraživanja (engl. *The National Health and Medical Research Council*, NHMRC) daje preporuku o konzumaciji dovoljne količine voća i povrća kako bi se osigurao dodatan unos vitamina i minerala, kao i prehrambenih vlakana. Jedan obrok povrća se definira kao pola šalice kuhanog povrća (oko 75 g), a obrok voća kao jedan srednji ili dva manja komada svježeg voća (oko 150 g svježeg ili 50 g suhog voća). U tablicama 5. i 6. prikazana je veza između broja obroka voća i povrća i dobi prema NHMRC smjernicama (30).

**Tablica 5.** Dnevni preporučeni unos voća po spolu i godinama

Broj obroka na dan					
Godine	2-3	4-8	9-13	14-18	>19
Muško	1	1,5	2	2	2
Žensko	1	1,5	2	2	2

**Tablica 6.** Dnevni preporučeni unos povrća po spolu i godinama

Broj obroka na dan					
Godine	2-3	4-8	9-13	14-18	>19
Muško	2,5	4,5	5	5,5	6
Žensko	2,5	4,5	5	5	5

Nadalje, upitan je pozitivan učinak konzumacije voćnih sokova, jer iako pružaju energiju, nedostaju im prehrambena vlakna, a zbog kiselosti i česte konzumacije mogu doprinijeti oštećenju zubne cakline. Češća konzumacija sušenog voća također može dovesti do bržeg oštećenja i propadanja zuba. Zbog navedenih razloga preporučuje se konzumacija voćnih sokova i sušenog voća povremeno i u malim količinama. Voćni sokovi se ne smiju davati mlađima od dvanaest mjeseci. Isto tako potrebno je ograničiti unos prženog povrća (30).

## 1.4 Metabolizam prehrambenih vlakana u probavnom sustavu čovjeka

Razgradnja hrane, između ostalog i vlakana, započinje u usnoj šupljini gdje se žvakanjem trgaju i vlaže sa slinom. Kroz jednjak ulaze u želudac gdje se zadržavaju i tako usporavaju pražnjenje želučanog sadržaja te stvaraju osjećaj punoće i sitosti. Neprobavljena vlakna prolaze kroz tanko crijevo i dolaze u debelo crijevo gdje započinje proces fermentacije. Pojam fermentacija odnosi se na metaboličke procese razgradnje organskih spojeva pomoću enzima, a u slučaju ljudskog organizma to se odvija pomoću enzima crijevne mikroflore. Meyerhoff – Embdenovim putem u procesu glikolize razgrađuju se do piruvata koji se unosi u mitohondrije gdje se pretvara u acetil koenzim A te uključuje u ciklus limunske kiseline. Piruvat se inače ne nalazi u debelom crijevu pa se stoga odmah konvertira do kratkolančanih masnih kiselina (engl. *Short Chain Fatty Acids*, SCFA) od kojih prevladavaju acetat, propionat i butirat te plinovi – ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ), vodik ( $\text{H}_2$ ) i metan ( $\text{CH}_4$ ). Na kraju procesa dolazi do oslobađanja energije potrebne za život stanice (31).

Fermentacija u debelom crijevu učinkovit je probavni proces tijekom kojeg se gotovo potpuno razgrađuju neprobavljiva ili slabo probavljiva vlakna. Više od polovice unesenih vlakana ipak se izluči u nepromijenjenom obliku putem stolice. Na metabolizam vlakana utječe više čimbenika, poput topljivosti, sastava crijevne mikroflore te crijevna peristaltika. Što je vlakno topljivije, dostupnije je hidrolitičkim enzimima te će se brže razgraditi. Jedan dio konačnih produkata koriste crijevne bakterije za sintezu i rast flore, dok drugi dio se uklanja putem stolice ili vjetrovima, a ipak najveći dio apsorbira crijevna sluznica (31).

Apsorpcija kratkolančanih masnih kiselina je dosta brza i učinkovita. Butirat se smatra glavnom energetsom hranom za epitelne stanice debelog crijeva (kolonocite), a kratkolančane masne kiseline potiču proliferaciju tih stanica, kao i rast debelog crijeva uopće. Ostatak kratkolančanih masnih kiselina, koje se ne metaboliziraju u sluznici, oksidiraju u jetri, a dio acetata se metabolizira u perifernom tkivu. Samo dio plinova stvorenih tijekom fermentacije dostupan je za apsorpciju. Vodik i metan izlučuju se putem izdaha. Crijevna mikroflora troši veliki dio plinova. Acetogene bakterije proizvode acetat iz  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2$ . Metanogene bakterije stvaraju  $\text{CH}_4$  redukcijom  $\text{CO}_2$  s  $\text{H}_2$ . Konačno, bakterije koje reduciraju sulfat koriste  $\text{H}_2$  za smanjivanje sulfata i proizvodnju sulfita ili sumporovodika. Neiskorišteni plinovi izlučuju se putem vjetrova (31).

## 1.5 Zakonska regulativa i deklariranje prehrambenih vlakana

Prehrambeni proizvod, da bi se našao u prodaji, mora biti deklariran u skladu sa zakonskim normama. Svaka namirnica je određenog prehrambenog sastava, a to se pronalazi na deklaraciji koja otkriva njezino porijeklo, namjenu i sastav te zdravstvenu ispravnost. Na deklaraciji možemo pronaći popis sastojaka i hranjivu vrijednost namirnice. Popis sastojaka navodi se od najzastupljenijeg u tom prehrambenom proizvodu, dok je na kraju popisa sastojak koji je prisutan u najmanjoj količini (32).

Navođenje hranjive vrijednosti nije obvezno za sve proizvode, iznimka je hrana s određenom prehrambenom ili zdravstvenom tvrdnjom, obogaćenom hranjivim tvarima poput vitamina i minerala i hrana za dojenčad i malu djecu. Sve je određeno Pravilnikom o navođenju hranjive vrijednosti hrane. Hranjiva vrijednost donosi podatak koliko je hranjive tvari u 100 g, 100 mL ili po jedinici serviranja namirnice. Većinom se na proizvodima nalazi u obliku tablice (slika 3.), a istaknute informacije su (32):

- energetska vrijednost izražena u kcal i kJ
- količina bjelancevina, ugljikohidrata i masti
- količina jednostavnih šećera
- količina zasićenih masnih kiselina
- količina vlakana
- sadržaj natrija
- dodatne informacije poput sadržaja škroba, poliola, jednostruko i višestruko nezasićenih masnih kiselina, kolesterola
- postotak vitamina i minerala

Da bi se određeni proizvod svrstao u kategoriju bogat vlaknima, mora sadržavati najmanje 6 g vlakana na 100 g ili najmanje 3 g vlakana na 100 kcal. Postotak vitamina i minerala navodi se ako čine barem 15 % preporučenog dnevnog unosa u proizvodu. Uz postotak vitamina i minerala navodi se i RDA (engl. *Recommended Daily Allowances*) vrijednost koja daje podatak o postotku unesenih vitamina u odnosu na preporučenu vrijednost (32). Osim RDA vrijednosti, bitno je spomenuti i GDA (engl. *Guideline Daily Amounts*) smjernice koje donose informacije koliko kalorija i hranjivih tvari sadrži određeni obrok u odnosu na referentni dnevni unos od 2000 kcal (odgovara energetskeg unosu prosječne odrasle osobe).

Ovim načinom se omogućava svakodnevno vođenje brige o pravilnoj prehrani te normalnoj tjelesnoj težini (32, 33).

Nutritivne vrijednosti/vrijednosti/ Hranjive vrijednosti:	Na 100g	Po porciji 250 ml	%RI* po porciji
<b>Energetska vrednost/vrijednost/ Energija:</b>	1323 kJ 313 kcal	192kJ 45kcal	2%
<b>Masti:</b>	4,2g	0,6 g	1%
- od toga zasićene masne kisljine/kisjeline:	2,1 g	0,3 g	2%
<b>Ugljeni hidrati/ Ugljikohidrati:</b>	56,6 g	8,2 g	3%
- od kojih šećeri:	4,6 g	0,7 g	1%
<b>Vlakna:</b>	3,3 g	0,5g	-
<b>Proteini/ Bjelančevine:</b>	10,5 g	1,5 g	3%
<b>So/Sol:</b>	16 g	2,30 g	38%

RI\* - Referentni unos za prosečnu odraslu osobu (8 400 kJ/2 000 kcal)/ Preporučeni unos za prosječno odraslo lice (8400 kJ/2000 kcal). Pakovanje sadrži 4 porcije. Za decu/ djecu, porcije treba prilagoditi prema uzrastu.  
RI\* -Referentni unos za prosječnu odraslu osobu (8 400 kJ / 2 000 kcal)  
Pakiranje sadrži 4 porcije. Porcije treba prilagoditi djeci različitih dobnih skupina.

Slika 3. Primjer deklaracije s navedenim hranjivim vrijednostima (34)

## **2 CILJ ISTRAŽIVANJA**



Cilj istraživanja je proučiti dostupnu znanstvenu literaturu o zdravstvenoj važnosti i ulozi prehrambenih vlakana u očuvanju zdravlja probavnog sustava, kao i cijelog organizma i u sprječavanju razvoja i kontroli određenih bolesti poput šećerne bolesti tipa 2, kardiovaskularnih i gastrointestinalnih bolesti. Poseban osvrt je dan na ulogu crijevne mikroflore u patološkim stanjima te djelovanje probiotika i prebiotika u ponovnom uspostavljanju ravnoteže te iste mikroflore.

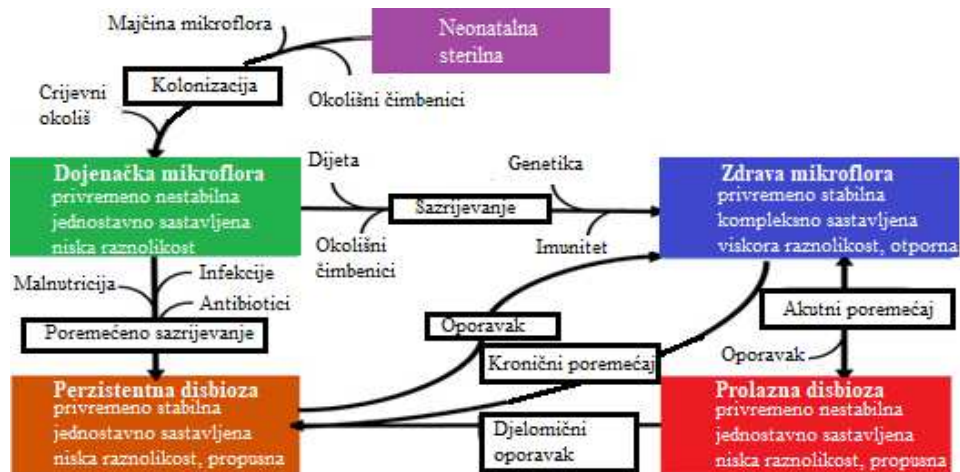
### **3 CRIJEVNA MIKROFLORA**

Ljudski gastrointestinalni sustav sadrži gotovo 100 trilijuna mikroorganizama, dok je većina bakterija s domaćinom razvila simbiotski odnos. Probavni sustav naseljava kompleksna zajednica mikroorganizama čiji je broj bakterija barem 10 puta veći od broja stanica u cijelom tijelu. Razlikuje se od osobe do osobe te mijenja svoju strukturu, od rođenja do odrasle dobi (35).

Ljudski probavni sustav je sterilan prije poroda, a nakon poroda započinje kolonizacija bakterijama iz okoliša. O načinu poroda uvelike ovisi kojim će se bakterijama kolonizirati crijeva novorođenčeta. Ako je rođeno vaginalnim putem, dominiraju mikrobne zajednice *Lactobacillus spp.* i *Bifidobacterium spp.*, dok u dojenčadi rođenoj carskim putem dominira *Staphylococcus spp.* i *Corynebacterium spp.* (36). Neovisno o načinu hranjenja (majčino mlijeko ili dojenačka formula) unutar prva dva dana od rođenja probavni sustav naseljavaju koliformne bakterije, laktokoki, laktobacili i drugi, a oko petog dana dominantne postaju bifidobakterije koje čine 25 % ukupne intestinalne mikroflore. Bifidobakterije i laktobacili su dominantni kolonizatori crijeva koji imaju sposobnost modulacije crijevnih uvjeta i na taj način inhibirati rast drugih štetnih za organizam bakterija. Takvi uvjeti potiču njihov rast i razmnožavanje, a istovremeno potisnut će rast štetnih bakterija (37).

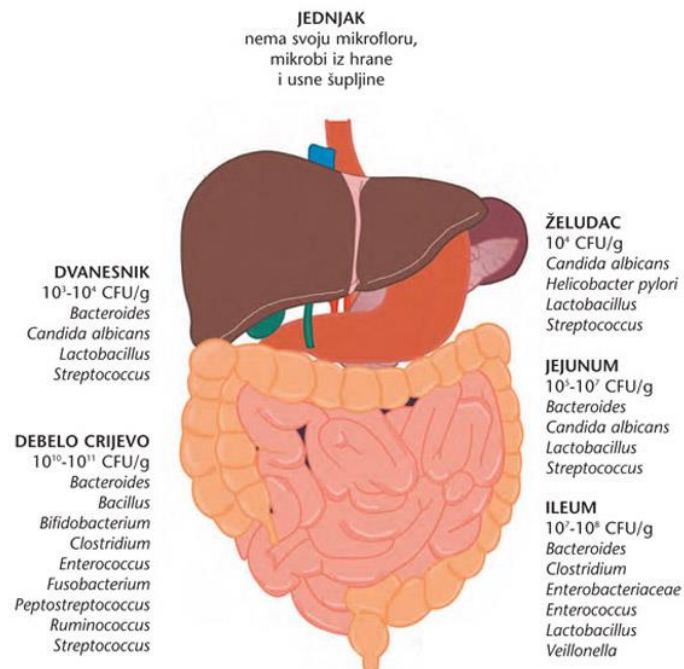
Iako se u ljudi s godinama života crijevna mikroflora postupno mijenja, karakteristična je izuzetna stabilnost i ravnoteža. Ipak, određeni čimbenici mogu utjecati na stabilnost, poput dijete, primjene lijekova i bolesti što dovodi do neravnoteže, ovisno o prirodi i trajanju tih čimbenika (37).

Na slici 4. vidljiv je utjecaj vanjskih faktora na stabilnost i ravnotežu crijevne mikroflore te kako o njima ovisi trajanje disbioze koja može biti prolazna ili trajna. Prolaznu disbiozu karakterizira trenutačna nestabilnost, niska bakterijska raznolikost i propusnost, a trajnu disbiozu privremena stabilnost, niska raznolikost i jednostavan sastav te propusnost, za razliku od zdravog stanja koji je stabilan, kompleksno složen i raznolik te otporan na djelovanje patogenih bakterija.



Slika 4. Utjecaj vanjskih čimbenika na stabilnost crijevne mikroflora (36)

Kolonizaciju bakterija u gornjem dijelu gastrointestinalnog sustava i proksimalnom dijelu tankog crijeva onemogućavaju želučana kiselina, žučne soli i sekret gušterače, dok dominantna mikroba vrsta ovisi o koncentraciji kisika. Na slici 5. prikazana je gustoća mikroorganizama koja se povećava u distalnom dijelu tankog crijeva i najveća je u debelom crijevu gdje čini do 60 % fekalne mase (37).

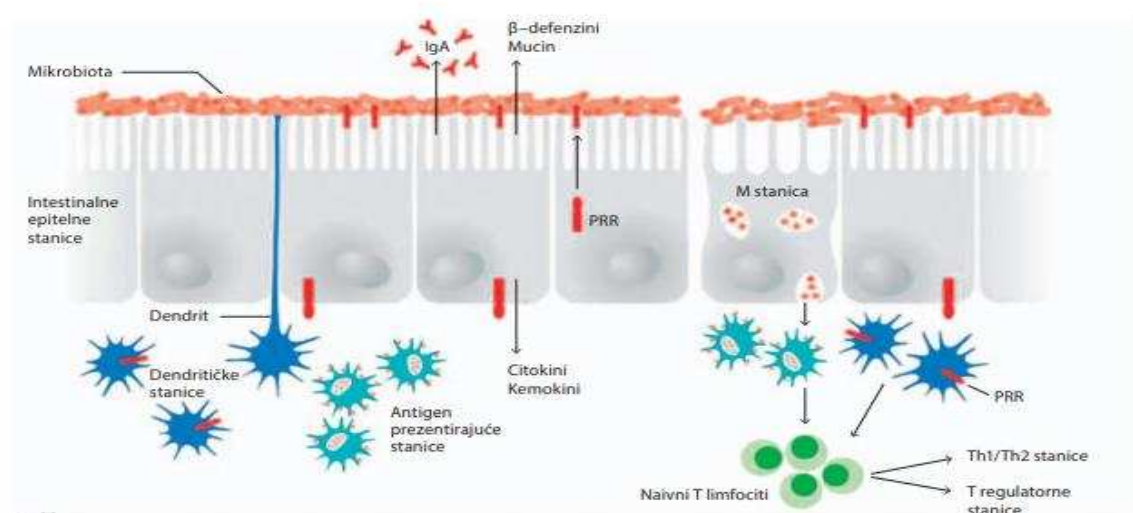


Slika 5. Zastupljenost i gustoća dominantnih mikrobnih rodova kroz gastrointestinalni sustav

(38)

Glavne zaštitne funkcije crijevne mikroflore su prevencija kolonizacije egzogenih i oportunističkih mikroorganizama, stvaranje antimikrobnih spojeva poput mliječne kiseline te direktno natjecanje s patogenima za limitirane nutrijente. U trofičke funkcije spadaju jačanje crijevne barijere, razvoj imunološkog sustava te povećanje broja mukoznih limfocita i serumskih imunoglobulina (IgA). Vrlo značajne su metaboličke funkcije poput diferencijacije i proliferacije intestinalnih epitelnih stanica, stvaranje vitamina (vitamin K, biotin, folna kiselina), apsorpcija iona, razlaganje kancerogenih tvari, fermentacija neprobavljenih tvari iz kojih nastaju kratkolančane masne kiseline koje se apsorbiraju u crijevima te imaju koristan učinak u regulaciji motiliteta crijeva, proizvodnje protuupalnih spojeva, a posebice maslačne kiseline (butirat) kao izvor energije za kolonocite (36, 37).

Na slici 6. detaljno je prikazan razvoj imunološkog odgovora na patogeni mikroorganizam. Ako su prisutni strani antigeni, dolazi do aktivacije imunološkog odgovora u kojem je crijevna epitelna sluznica prva linija obrane. Na njenoj površini enterociti luče više vrsta imuno medijatora, poput IgA,  $\beta$ -defenzina i mucin. M stanice, specijalizirane imunološke stanice, imaju sposobnost predstavljanja stranog antigena naivnim T-limfocitima preko antigen prezentirajućih stanica. Nakon sazrijevanja, B i T limfociti migriraju do izvršnih mjesta gdje dolazi do indukcije citokina i proizvodnje protutijela IgA. Primjerice, antimikrobno djelovanje defenzina usmjereno je protiv bakterija, gljivica i virusa.



**Slika 6.** Aktivacija imunološke reakcije (37)

### 3.1 Probiotici i prebiotici

Definicija **probiotika** vrlo često se mijenjala zbog složenosti probiotičkih sojeva, složenog međudjelovanja te nemogućnosti potpuno objektivne procjene fiziološkog učinka na domaćina. Riječ je grčkog podrijetla – *pro* i *bio* koje znače za život, suprotno riječi antibiotik koja znači protiv života. Riječ probiotik prvi put su iskoristili znanstvenici Lilley i Stillwell davne 1965. godine kako bi opisali tvari koje izlučuje jedan mikroorganizam, a stimulira rast drugog. Jedna od najsličnijih definicija današnjoj postavljena je 1974. godine, a donosi je znanstvenik R. B. Parker: „*Probiotici su organizmi ili tvari koje doprinose crijevnoj mikrobnj ravnoteži.*“ Uključenjem riječi „tvari“ proširen je smisao definicije te može uključivati i antibiotike pa je 1987. godine Roy Fuller dao sljedeću definiciju: „*Živi prehrambeni dodatak koji povoljno utječe na poboljšanje intestinalne ravnoteže kod životinja kao domaćina.*“ Trenutnu definiciju postavio je FAO/WHO 2001. godine koja glasi da su probiotici: „*Živi mikroorganizmi koji konzumirani u adekvatnoj količini potvrđuju zdravstvene učinke na domaćina.*“ (39).

Kriteriji za idealni probiotik jesu rezistentnost na djelovanje želučane kiseline i žučnih soli te niski pH, visoka sposobnost kolonizacije u crijevima, jaka adhezivna moć na sluznicu crijeva, bez nuspojava te da nema patogen i toksičan učinak na stanice domaćina, a ima sposobnost djelovanja na patogene mikroorganizme. Najčešće korišteni mikroorganizmi kao probiotici su bakterije mliječne kiseline, posebno rodovi *Lactobacilli*, *Streptococci*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Bifidobacteria*, te neki kvasci poput *Saccharomyces boulardii*. Kod nekih rodova *Streptococcus*, *Bacillus* i *Enterococcus*, zbog postojanja mnogih patogenih vrsta, treba obratiti pozornost na sigurnost takvih probiotika. Bakterije mliječne kiseline inače su dio populacije mikroorganizama probavnog sustava čovjeka i uključene su u intestinalni metabolizam. Osim u fermentiranim mliječnim proizvodima (mlijeko, jogurt), bakterije mliječne kiseline postoje u obliku različitih suplemenata (u prahu, tekući ekstrakt, kapsule, tablete) (40).

U tablici 7. navedeni su najčešći komercijalni mikroorganizmi korišteni kao probiotici, a nabrojane su vrste laktokoka i bifidobakterija te ostale vrste, poput kvasaca *S. cerevisiae* (40).

**Tablica 7.** Komercijalni probiotički mikroorganizmi

<b><i>Lactobacillus</i> spp.</b>	<b><i>Bifidobacterium</i> spp.</b>	<b>Ostale vrste</b>
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>L. casei (rhamnosus)</i>	<i>B. longum</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>B. breve</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ( <i>boulardii</i> )
<i>L. bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>L. plantarum</i>	<i>B. lactis</i>	
<i>L. reuteri</i>	<i>B. adolescentis</i>	
<i>L. lactis</i>		

Potrebno je i istaknuti činjenicu da se povoljni zdravstveni učinak na zdravlje domaćina odnosi na točno testirani bakterijski soj, a ne na cijelu vrstu. Probiotički soj identificiran je rodom, vrstom, podvrstom ako je primjenjivo te numeričkom oznakom pod kojom je pohranjen u kolekciji bakterijskih sojeva, na primjer *Lactobacillus casei* (DG) CNCN I-1572 (39).

Fiziološki učinci probiotika na zdravlje jesu (41):

- ublažavanje nuspojave nastale primjenom antimikrobnih lijekova
- ublažavanje tegoba putničkog proljeva
- smanjenje tegoba kod intolerancije laktoze
- smanjenje razine kolesterola u krvi
- smanjenje rasta i proliferacije tumorskih stanica
- protuupalno djelovanje
- regulacija probave
- potporna terapija kod žena s rekurentnim vaginozama te eradikacije *H. pylori*
- povoljan učinak kod crijevnih upalnih bolesti
- tvorba vitamina B skupine

Daljnja istraživanja probiotika rezultirala su razvojem **prebiotika** koji su definirani kao neprobavljivi vlaknasti dijelovi hrane koji stimuliraju rast i/ili aktivnost određenih mikroorganizama u crijevima čime se poboljšava zdravlje domaćina (42). Da bi neki sastojak hrane imao prebiotičko djelovanje mora imati iduće karakteristike – rezistentnost na razgradnju želučanom kiselinom, enzimima ili hidrolizom, sklonost fermentaciji crijevnim bakterijama te usmjeren učinak na rast i/ili djelovanje bakterija u crijevima (43). U prebiotike ubrajamo i prehrambena vlakna - neškrobne polisaharide (celuloza, hemiceluloza, pektini, gume) te oligosaharide (fruktooligosaharidi, galaktooligosaharidi, ksilooligosaharidi, sojini oligosaharidi, inulin).

Prirodan izvor inulina su razne biljke, a najviše ga ima u cikoriji, artičokama, luku, poriluku i češnjaku. Oligofruktozu sadrži voće i povrće kao što su žitarice, luk, poriluk, banana, med. Inulinu slični oligosaharidi, fruktooligosaharidi i galaktooligosaharidi, prirodno su prisutni u nekim vrstama povrća (grašak, grah). Inulin i oligofruktoza svoj prebiotički učinak iskazuju povećanom proizvodnjom kratkolančanih masnih kiselina, mliječne kiseline te plinova čime se snižava pH u lumenu crijeva. Rezultat je veća prokrvljenost i čvrstoća crijevne stijenke (39). Djeluju inhibitorno na rast bakterioida, klostridija i fusobakterija stvaranjem antimikrobnih supstancija. Najčešće ciljno djelovanje prebiotika je na laktobacile i bifidobakterije, osobito bifidobakterije u debelom crijevu. Količinski ih ima više u debelom crijevu nego laktobacila, a pokazuju i veću sklonost oligosaharidima. Koriste se samostalno ili u kombinaciji s probioticima (simbiotici) (43).

Fiziološki učinci prebiotika na zdravlje jesu (43):

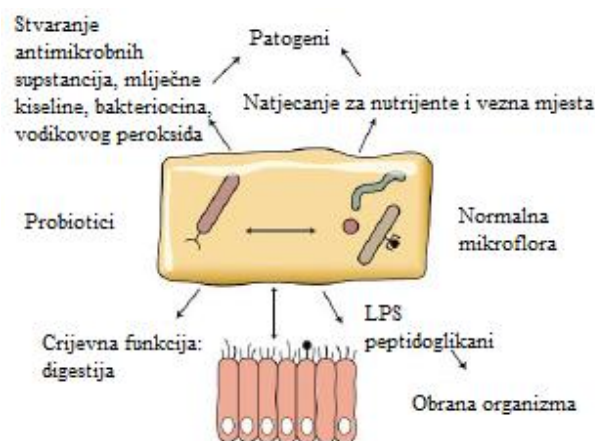
- povećavanje broja bifidobakterija u debelom crijevu
- jačanje epitela crijevne sluznice
- povećavanje težine fekalne mase
- reduciranje hipertrigliceridemije
- poticanje apsorpcije nutritivno važnih minerala (Ca, Mg)
- smanjenje apetita
- imunomodulatorno i antikancerogeno djelovanje



### 3.2 Uloga probiotika i prebiotika u probavnom sustavu čovjeka

Prebiotici utječu na crijevne bakterije povećavajući broj korisnih anaerobnih bakterija i smanjujući broj potencijalno patogenih mikroorganizama. Pozitivno utječu na sastav crijevne sluznice (jačanje i obnova epitelne barijere) što osigurava veću otpornost na kolonizaciju patogena. Uz navedeno, dolazi do pada pH u lumenu crijeva uslijed povećanog stvaranja kratkolančanih masnih kiselina, čime se stvara baktericidni okoliš za brojne patogene, među njima i *E. coli* i *C. perfringens* (44).

Bakterije mliječne kiseline svoje probiotičko djelovanje iskazuju različitim mehanizmima djelovanja prema patogenim mikroorganizmima. U interakciji s potencijalno patogenim organizmima probiotici utječu na imunološke mehanizme sluznice. Stvaraju krajnje produkte metabolizma poput kratkolančanih masnih kiselina i komuniciraju sa stanicama domaćina kemijskom signalizacijom. Stimuliraju aktivaciju nespecifične i specifične imunosti preko limfocita što dovodi do produkcije protutijela IgA. Inhibitorno djelovanje na rast patogena ostvaruje se preko snižavanja pH vrijednosti u lumenu crijeva te putem proizvodnje antimikrobnih supstancija (bakteriocini, diacetil,  $H_2O_2$ ) koji interferiraju sa sintezom proteina, DNK ili stabilnošću stanične stijenke patogena, što pokazuje slika 7. Osim navedenog, probiotici svoj učinak ostvaruju i u kompetenciji s patogenima za nutrijente te vezna mjesta na sluznici crijeva (44).



**Slika 7.** Inhibitorno djelovanje probiotika na rast patogenih mikroorganizama (44)

#### **4 ZDRAVSTEVNI ASPEKTI PREHRABMENIH VLAKANA**

#### 4.1 Prehrambena vlakna i gastrointestinalni poremećaji

Sindrom iritabilnog crijeva (engl. *Irritable Bowel Syndrome* – IBS) i funkcionalna konstipacija dva su najvažnija funkcionalna poremećaja crijeva s visokom prevalencijom u svijetu (između 5,8 % i 17,5 %). Glavne upalne bolesti crijeva, ulcerozni kolitis i Chronova bolest, manje su učestalije bolesti, ali imaju snažan utjecaj na kvalitetu života pacijenata. Uz tradicionalni farmakološki tretman, važnu ulogu imaju i alternativni pristupi, koji uključuju uporabu prehrambenih vlakana (45).

Vlakna koja se koriste u medicinske svrhe dijele se na prirodne i sintetske. Najčešći izvor prirodnih vlakana su ljuskice indijskog trputca – psyllium (lat. *Plantago psyllium*) i pšenične mekinje, a sintetskih metilceluloza. Ljuskice indijskog trputca sadrže topljiva vlakna koja imaju sposobnost zadržavanja vode. Formiraju želatinastu masu koja omekšava i povećava volumen stolice, pomažući potaknuti peristaltičke pokrete crijeva. Pozitivno djeluju na crijevnu mikrofloru, povećavanje fekalne mase te stvaranje kratkolančanih masnih kiselina. Pšenične mekinje sastoje se od celuloze i hemiceluloze, imaju slabiju sposobnost zadržavanja vode od psylliuma, a laksativni učinci prvenstveno su posljedica povećanja fekalne mase te mehaničke stimulacije crijeva (45).

Nekoliko randomiziranih kontroliranih ispitivanja (engl. *Randomized Controlled Trial*, RCT) istraživalo je učinke psylliuma u bolesnika sa sindromom iritabilnog crijeva. Objavljene su dvije metaanalize koje su uključivale pregled rezultata četrnaest RCT-a. Potvrdile su superiornost psylliuma nad placebom za poboljšanje simptoma IBS-a. Terapijski učinci metilceluloze uspoređeni su u dvostruko slijepom RCT-u s mebeverinom i placebom. U tri skupine nije bilo značajnih razlika kroz 12 tjedana, ali broj ispitanika je bio malen (11, 14 i 15 za mebeverin, metilcelulozu i placebo) pa su potrebna daljnja istraživanja. Veći unos vlakana opća je preporuka kod bolesnika s funkcionalnom konstipacijom. U metaanalizi tri RCT-a, autori su istaknuli značajnu varijabilnost studija zbog tipa korištenih vlakana (psyllium, pšenične mekinje, inulin uz rezistentni maltodekstrin), korištenih doza te trajanju liječenja (2 do 4 tjedna). Potvrđeno je da dovode do simptomatskog poboljšanja u odnosu na placebo. Druga metaanaliza četiri RCT-a pokazuje da postoje dokazi o terapijskoj učinkovitosti psylliuma u tretiranju konstipacije. Kroz dva RCT-a bolesnika s ulceroznim kolitisom pokazalo se da psyllium ublažava simptome bolje nego placebo i da održava remisiju bolesti, slično kao i mesalazin. Vlakna je potrebno izbjegavati u slučaju akutnog pogoršanja bolesti, gastrointestinalne stenoze te kirurške intervencije. Što se tiče učinkovitosti vlakana u bolesnika

s upalnim bolestima crijeva, iako je nekoliko RCT pokazalo blagotvorne učinke, ne mogu se donijeti konačni zaključci zbog malog broja studija (45).

## 4.2 Prehrambena vlakna i šećerna bolest

Šećerna bolest je kronična, metabolička bolest koju uzrokuje nasljedni i/ili stečeni nedostatak proizvodnje inzulina u gušterači ili neučinkovitost proizvedenog inzulina. Najčešći oblik je šećerna bolest tipa 2. Karakterizira je neodgovarajuća proizvodnja inzulina i nemogućnost tijela da u potpunosti odgovori na djelovanje inzulina, što je definirano kao inzulinska rezistencija. Neadekvatno liječenje bolesti može dovesti do ozbiljnih oštećenja srca, krvnih žila, bubrega, očiju te živaca. Neuravnotežena prehrana, manjak fizičke aktivnosti i veća tjelesna težina odgovorni su za sve veću učestalost ove bolesti (46).

U jednom preglednom radu obuhvaćeno je šesnaest metaanaliza o učinkovitosti prehrambenih vlakana kao terapijski pristup u liječenju šećerne bolesti tipa 2. U četiri metaanalize nije zabilježen statistički značajan rezultat kod visokog unosa voća ili povrća. Dokazi ukazuju na povoljni utjecaj većeg unosa prehrambenih vlakana, posebice iz cjelovitih žitarica, poput zobi i ječam, uz smanjenje incidencije razvoja šećerne bolesti tipa 2 između 17 % i 33 %. U sastavu su topljiva prehrambena vlakna, kao što su  $\beta$ -glukani. Tvore viskoznu masu u tankom crijevu, što smanjuje kontakt i miješanje makronutrijenata s probavnim enzimima. Rezultat je odgoda apsorpcije glukoze, što posljedično smanjuje postprandijalnu razinu glukoze i inzulina u plazmi. Osim za  $\beta$ -glukane, metaanaliza o suplementaciji ljuskicama indijskog trputca izvijestila je o značajnom smanjenju koncentracije glukoze u krvi, ali samo kod pacijenata s visokom postprandijalnom koncentracijom glukoze u krvi. U četiri metaanalize koje su imale podatke o vrijednostima glikoziliranog hemoglobina (HbA1c), rezultati ukazuju na značajno smanjenje HbA1c na kraju provedenih studija. Najčešće prijavljene nuspojave vezane za vlakna su bile nadutost, bol i grčevi u trbuhu te proljev. Uvođenje i povećanje unosa vlakana kroz prehranu treba biti postepeno uz unos dovoljne količine vode. Pacijente sa šećernom bolesti tipa 2 trebalo bi poticati na povećanje unosa hrane bogate prehrambenim vlaknima. S obzirom da u obuhvaćenim studijama postoji statistički značajna varijabilnost podataka, potrebne su buduće studije koje će detaljno objasniti odnos između unosa prehrambenih vlakna i smanjenja incidencije šećerne bolesti tipa 2 u kontroliranim uvjetima (47).

### 4.3 Prehrambena vlakna i kardiovaskularne bolesti

Kardiovaskularne bolesti trenutno su vodeći uzrok smrtnosti u cijelom svijetu, a pretpostavlja se da će broj smrtnih incidenata još rasti. Što se tiče Hrvatske, spada u zemlje s visokim rizikom za kardiovaskularne bolesti, a slika 8. pokazuje da su kardiovaskularne bolesti vodeći uzrok smrti. U prijevremenom sprječavanju kardiovaskularnih bolesti, vrlo su važne nefarmakološke mjere, poput prestanka pušenja, redovite fizičke aktivnosti, pravilne i uravnotežene prehrane te umjerenog unosa alkohola (48).



Slika 8. Uzroci smrtnosti u Hrvatskoj 2016. godini (48)

Prema sve većem broju studija, prehrana s visokim udjelom vlakana doprinosi smanjenju kardiovaskularnog rizika. Različite vrste vlakana mogu imati različite fiziološke učinke – topljiva vlakna (pektini,  $\beta$ -glukani, guar guma, psyllium) odgovorna su za snižavanje kolesterola modulirajući metabolizam kolesterola i lipoproteina, dok netopljiva vlakna utječu na apsorpciju hranjivih tvari u crijevima. Kroz studiju koja je pratila šestogodišnje razdoblje, procijenjen je odnos između ukupnih prehrambenih vlakana, topljivih i netopljivih te različitih izvora vlakana na kardiovaskularni utjecaj. Pozornost je stavljena na infarkt miokarda, moždani udar te fatalni kardiovaskularni incident. Svaki porast ukupnih vlakana u prehrani od 10 g odgovarao je smanjenju ukupnog rizika od infarkta miokarda. U drugoj prospektivnoj studiji koja je obuhvaćala stariju populaciju, konzumacija vlakana samo iz žitarica bila je povezana s nižim rizikom od ukupnog moždanog udara i ishemijskog moždanog udara. Rezultati jedne metaanalize koja obuhvaća 22 kohortne studije također su pokazali da je ukupni unos prehrambenih vlakana obrnuto povezan s kardiovaskularnim rizikom. Dodatni unos vlakana od 10 g smanjio je kardiovaskularnu smrtnost za 17 % i smrtnost od svih uzroka za 9 %. Potvrđen je kardioprotektivni učinak vlakana žitarica u odnosu na vlakna iz voća i povrća. Nadalje, u presječnoj studiji veći unos vlakana utjecao je na smanjenje sistoličkog krvnog tlaka

kod osoba koje imaju hipertenziju kao dijagnozu (49). Sedam kohortnih studija koje obuhvaćaju više od 158 tisuća ispitanika prezentirale su zaključak koji donosi da je prevalencija oboljenja od kardiovaskularnih bolesti značajno niža (29 %) kod osoba s visokim unosom vlakana u usporedbi s nižim unosom vlakana. Nadalje, potrebna su randomizirana kontrolirana ispitivanja koja će detaljno objasniti odnos između unosa vlakana i bolesti kardiovaskularnog sustava u kontroliranim uvjetima (50).

Smanjenje koncentracije ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola važan je cilj u prevenciji kardiovaskularnih bolesti. Tri glavna biološka mehanizma topljivih prehrambenih vlakana na smanjenje kolesterola su sprječavanje reapsorpcije žučnih soli iz tankog crijeva, smanjeni glikemijski odgovor te proizvodnja kratkolančanih masnih kiselina. Topljiva vlakna sprječavaju enterohepatičku reapsorpciju žučnih soli što rezultira izlučivanje viška putem fecesa. Dok se u jetri troše zalihe žučnih kiselina, u hepatocitima odvija se katabolizam kolesterola u svrhu nadoknade žučnih kiselina. Nadalje, dolazi do metabolizma kolesterolnih estera i proizvodnje LDL-C receptora što povećava unos LDL-kolesterola iz krvotoka. Ovim putem dolazi do snižavanja koncentracije kolesterola u krvi. Vlakna usporavaju probavu makronutrijenata odgodom pražnjenja želuca i usporavajući miješanje s probavnim enzimima. Rezultat je smanjena apsorpcija glukoze i drugih hranjivih tvari. Ovim putem smanjuje se razina postprandijalne razine glukoze u krvi i razine inzulina. Inzulin je odgovoran za aktivaciju 3-hidroksi-3-metil-glutaril koenzim A reduktaze (HMG-CoA reduktaze), jedan od ključnih enzima u metaboličkom procesu sinteze kolesterola. Smanjena razina inzulina doprinosi inhibiciji HMG-CoA reduktaze i posljedično smanjenje sinteze kolesterola. Treći mehanizam smanjenja kolesterola je putem proizvodnje kratkolančanih masnih kiselina. U debelom crijevu vlakna podliježu bakterijskoj fermentaciji, a pri tom se stvaraju acetat, propionat i butirat. Kolonociti iskorištavaju butirat kao glavni izvor energije, dok su acetat i propionat djelomično apsorbirani u hepaticki portalni krvotok. Propionat iscrpljuje kolesterol inhibiranjem metabolizma jetrenog kolesterola. Smanjuje aktivnost HMG-CoA reduktaze i inhibira acetyl-CoA reduktazu koja katalizira sintezu acetyl-CoA iz acetata (51). Kroz metaanalizu obuhvaćene su 24 studije koje su ispitivale utjecaj unosa vlakana na koncentraciju ukupnog kolesterola, LDL-kolesterola, HDL-kolesterola i triglicerida. Unos cjelovitih žitarica rezultirao je smanjenjem koncentracije LDL-kolesterola, kao i ukupnog kolesterola, dok na koncentraciju HDL-kolesterola i triglicerida nije uočen utjecaj. Zbog malog broja provedenih studija, potrebne su duže i kvalitetnije studije koje će dati konkretne rezultate (52).

#### 4.4 Prehrambena vlakna i maligna oboljenja

Pretpostavlja se da skoro trećina svih smrti uzrokovanih karcinomom nastaje zbog kombinacije više faktora rizika: povišena tjelesna težina (visok indeks tjelesne mase, ITM), nedovoljan unos voća i povrća, manjak fizičke aktivnosti, konzumacija alkohola te pušenje (53).

Epidemiološke studije pokazuju da prehrambeni faktori imaju važnu ulogu u prevenciji karcinoma. Povećani unos prehrambenih vlakana povezan je sa smanjenjem rizika od karcinoma, kao što su kolorektalni karcinom i karcinom dojke. Jedan pregledni rad obuhvaća 19 metaanaliza o ulozi vlakana u smanjenju incidencije karcinoma. Zabilježeno je značajno statističko smanjenje razvoja kolorektalnog karcinoma između 12 % i 47 % kod osoba s najvećim unosom prehrambenih vlakana. Više je mehanizama djelovanja kako vlakna pozitivno utječu na razvoj karcinoma. Prehrambena vlakna povećavaju volumen stolice i time razrjeđuju koncentraciju kancerogena u lumenu crijeva. Ubrzava se vrijeme prolaska fekalne mase i skraćuje vrijeme kontakta kancerogena s epitelnim stanicama gastrointestinalnog sustava. Vlakna mogu vezati kancerogene tvari te primarne i sekundarne žučne kiseline i potiču njihovo izlučivanje. Stvaranjem kratkolančanih masnih kiselina u procesu fermentacije vlakana, smanjuje se intraluminalni pH, što pomaže smanjenju pretvorbe primarnih žučnih kiselina u kancerogene sekundarne žučne kiseline. Osim što osigurava većinu energije za normalno funkcioniranje crijevnih epitelnih stanica, butirat djeluje antineoplastično, inhibirajući proliferaciju kancerogenih stanica, te izaziva apoptozu i zaustavlja stanični ciklus. Upalni proces direktno je povezan s progresijom karcinoma. Butirat također ima protuupalnu ulogu inhibicijom transkripcijskog faktora NF- $\kappa$ B, što rezultira smanjenjem koncentracije proupalnih citokina IL-6 i TNF- $\alpha$  (54).

Pet metaanaliza otkrilo je statistički značajno smanjenje relativnog rizika za razvoj karcinoma jednjaka, želuca i gušterače u rasponu od 34 % do 48 % kod osoba s većim unosom vlakana. Vlakna uklanjaju nitrite, prekursore kancerogenih *N*-nitrozamina koji uzrokuju DNK oštećenje, a povezani su s učestalošću karcinoma želuca (54).

Studije sugeriraju da vlakna djeluju na enterohepatičku recirkulaciju potencijalno štetnog viška estrogena tako da ga vežu i uklanjaju. Uspoređujući sudionike s najvećim unosom vlakana s onima s najmanjim unosom u odnosu na učestalost razvoja karcinoma dojke, metaanalize su pokazale statistički značajno smanjenje između 7 % i 15 %, te kod karcinoma endometrija smanjenje od 29 %. Statistički značajno smanjenje nije primijećeno kod karcinoma prostate (54).



## 4.5 Prehrambena vlakna i pretilost

Prekomjerna tjelesna težina i pretilost glavni su rizični faktori za brojne kronične bolesti, uključujući šećernu bolest, kardiovaskularne bolesti i karcinom. Nekada su se smatrale problemom razvijenih zemalja, a sada se bilježi porast u nerazvijenim zemljama, posebice u urbanim sredinama. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije 39 % žena i 39 % muškaraca starijih od 18 imaju prekomjernu tjelesnu težinu. U Hrvatskoj oko 60 % odrasle populacije ima prekomjernu tjelesnu težinu, a oko 24 % je pretilo (55).

Osnovni koraci u liječenju pretilosti su redovita i primjerena tjelesna aktivnost uz pravilnu prehranu i adekvatni energetske unos. Voće i povrće obilni su izvori hranjivih sastojaka, uključujući vlakna, vitamine, minerale te fitokemikalije (flavonoidi, resveratrol, kapsaicin, kurkumin). Iako fitokemikalije nisu klasificirane kao hranjive tvari, važni su čimbenici u normalnom održavanju zdravlja organizma koji djeluju sinergistički na liječenje i sprječavanje pretilosti. Veći unos prehrambenih vlakana doprinosi regulaciji tjelesne težine tako da smanjuje apsorpciju hranjivih tvari u probavnom sustavu. Brojna istraživanja pokazuju korelaciju između većeg unosa vlakana i promjene tjelesne težine. Primjer je studija u kojoj je sudjelovalo 252 žena srednjih godina. Pratilo se razdoblje od dvadeset mjeseci tijekom kojih su izgubile u prosjeku 2 kilograma zbog unosa vlakana od 8 g na 1000 kcal (56). Osim toga, jedan od preglednih radova donosi zaključak da dodatni unos od 14 g/dan vlakana rezultira 10 %-tnim smanjenjem unosa energije i prosječnim gubitkom tjelesne težine od 1,9 kg u prosjeku od 3,8 mjeseci (57). Usprkos tome postoje i studije koje ne potvrđuju povezanost unosa vlakana na tjelesnu masu. Primjer je metaanaliza iz 2003. godine koja je obuhvatila 26 studija s 2060 sudionika. Pratio se učinak cjelovitih žitarica na promjenu tjelesne težine i postotak masnog tkiva u tijelu. Rezultat je da konzumacija cjelovitih žitarica nema utjecaja na smanjenje tjelesne težine, ali ima blagotvorni utjecaj na smanjenje postotka masnog tkiva. Nedostatak studija je relativno kratko trajanje, stoga su potrebna vremenski duža istraživanja (58).

Vlakna utječu na regulaciju tjelesne težine djelujući sinergistički na osjećaj punoće i sitosti te na povećanu oksidaciju masti i smanjeno skladištenje masti. Hrana bogata vlaknima stvara veći osjećaj sitosti i punoće od hrane koja je siromašna vlaknima odmah nakon ingestije što je potvrđeno u manjem istraživanju s muškarcima normalne tjelesne težine. Vlakna, osobito viskozna topljiva, mogu povećati intraluminalnu viskoznost, sporiji prolazak hrane kroz želudac te se mogu ponašati kao barijera probavnim enzimima u tankom crijevu. Time se postiže smanjena apsorpcija hranjivih tvari i manji porast postprandijalne razine glukoze u krvi.

Ovim putem utječu na osjećaj sitosti te potiču oksidaciju masti. Također vlakna utječu na lučenje peptidnih hormona u probavnom sustavu (56). Poremećaj lučenja gastrointestinalnih peptida može voditi u razvoj pretilosti. Kolecistokinin, hormon tankog crijeva, utječe na pražnjenje želuca i na osjećaj sitosti, pri čemu više razine kolecistokinina povećavaju sitost djelujući na svoje receptore u moždanom deblu i hipotalamusu. Razina kolecistokinina u pretilih pacijenta niža je u odnosu na normalno uhranjene osobe. Inkretinski hormoni, glukagonu sličan peptid 1 (GLP-1) i o glukozu ovisan inzulintropni polipeptid (GIP), pozitivno djeluju na regulaciju glikemije i smanjenje tjelesne težine. GLP-1 primarno djeluje na smanjenje apetita djelujući na određene regije u hipotalamusu i na usporavanje pražnjenja želuca, dok GIP djeluje na sporije pražnjenje želuca i akumulaciju masti u masnom tkivu. Unatoč dobroj regulaciji glikemije, djelovanje inkretina u pretilih pacijenata je smanjeno. Posljedica je poremećene sekrecije i razgradnje GLP-1 i aktivnosti GIP-a. Terapijski utjecaj na djelovanje GLP-1 važan je u liječenju pretilosti i šećerne bolesti, dok utjecaj na GIP zasad nije bio terapijski uspješan (59). Važnu ulogu ima i peptid YY (PYY), kojeg izlučuju stanice probavnog sustava iza jela. Najjača stimulacija za lučenje PYY je obrok bogat mastima, a funkcija mu je smanjenje apetita. Smanjeni odgovor PYY na unos hrane zabilježen je kod pretilih osoba, za razliku od osoba normalne tjelesne težine gdje su zabilježene više postprandijalne koncentracije (59). Jednogodišnja studija koja je ispitala utjecaj unosa vlakana kroz cjelovite žitarice potvrdila je da fermentacijom vlakana dolazi do povećane proizvodnje kratkolančanih masnih kiselina i izlučivanja GLP-1, te doprinosi liječenju pretilosti (60).



Gastrointestinalni trakt naseljava najveća i najraznovrsnija mikrobnna zajednica u čijem su sastavu različiti anaerobni mikroorganizmi, poput *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Lactobacillus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus* i drugi. Crijevna mikroflora ima središnju ulogu u metaboličkim, prehrambenim, fiziološkim i imunološkim procesima ljudskog organizma. Neravnoteža ove zajednice uključena je u mnoge poremećaje i bolesti, uključujući pretilost, upalne bolesti crijeva te kolorektalni karcinom. Nedavne studije pokazuju da se crijevna mikroflora može modificirati putem prehrane, prebiotika i probiotika u svrhu prevencije i liječenja određenih stanja i bolesti. Primjer je istraživanje biologa Jeffa Gordona i sur. da je zdrava i raznolika crijevna mikroflora ključna komponenta koja može pomoći u apsorpciji veće količine hranjivih sastojaka te prevenciji bolesti kod neuhranjene djece (61).

Suvremeni stil života doveo je do velikih promjena u prehrambenim navikama. Sve je rjeđa konzumacija kuhane hrane te voća, povrća i cjelovitih žitarica. U urbanim sredinama prevladava zapadnjački stil prehrane koji obiluje prekomjernom količinom ukupnih masti, zasićenih masti, rafiniranih šećera i soli, a zanemaruje se dovoljan unos nezasićenih masnih kiselina, prehrambenih vlakana i antioksidansa. Za razliku od urbane sredine, u ruralnoj prevladava manje rafinirana prehrana i značajno veći udio prehrambenih vlakana, što doprinosi većoj raznolikosti crijevne mikroflore. Upravo tu bi uloga zdravstvenih radnika bila ključna, odnosno u promicanju važnosti pravilne prehrane koja može doprinijeti prevenciji određenih bolesti. Kao rezultat, istraživanja u vezi potencijalne zdravstvene važnosti vlakana privukla su značajnu pozornost u posljednjih nekoliko desetljeća. Epidemiološke i kliničke studije pokazuju da je veći unos prehrambenih vlakana obrnuto proporcionalan incidenciji kardiovaskularnih bolesti, šećerne bolesti tipa 2, malignih oboljenja te pretilosti i gastrointestinalnih poremećaja. Prema Američkoj agenciji za hranu i lijekove (engl. *Food and Drugs Administration*, FDA) odobrene su dvije zdravstvene tvrdnje za prehrambena vlakna. Prva tvrdnja kaže da, uz smanjeni unos masti, povećani unos prehrambenih vlakana iz voća, povrća i cjelovitih žitarica može povoljno utjecati na smanjenje rizika od malignih oboljenja, kao što su kolorektalni karcinom i karcinom dojke. Druga tvrdnja kaže da, uz smanjeni unos masti i kolesterola, veći unos prehrambenih vlakana smanjuje rizik od razvoja koronarne bolesti srca. Čimbenici razvoja koronarne bolesti srca su hiperkolesterolemija, hipertenzija, pretilost i šećerna bolest tipa 2, a upravo kontrola i liječenje tih faktora je osnova mehanizma djelovanja prehrambenih vlakana. Iako još nije prihvaćeno zbog određenih kontradiktornih rezultata, dosta studija ukazuje na povoljno djelovanje prehrambenih vlakana kod pretilosti i šećerne bolesti tipa 2 (56).

Unatoč sve dostupnijim informacijama o važnosti crijevne mikroflore te konzumaciji prehrambenih vlakana, čini se da znanje opće populacije nije dovoljno obogaćeno. U radu objavljenom 2016. godine proučavan je stupanj znanja o prehrambenim vlaknima među 6010 sudionika iz 10 zemalja na različitim kontinentima (Europa, Afrika i Amerika). Rezultati su u prosjeku pokazali pozitivnu, ali još uvijek nisku globalnu razinu znanja, što ukazuje na važnost dodatnog informiranja stanovništva o vlaknima i njihovoj ulozi kao neizostavnoj komponenti pravilne prehrane (62).

## **6 ZAKLJUČCI**

1. Probiotici i prebiotici iskazuju povoljni zdravstveni učinak na ljudski organizam u očuvanju ravnoteže crijevne mikroflore te djeluju inhibitorno na rast i proliferaciju patogenih mikroorganizama.
2. Prehranbenim vlaknima pripisuje se zaštitna uloga kod kardiovaskularnih i gastrointestinalnih bolesti, šećerne bolesti tipa 2, pretilosti te karcinoma.
3. Najbolje rezultate za olakšavanje simptoma kod sindroma iritabilnog crijeva i funkcionalne konstipacije pokazala je upotreba ljuskica indijskog trputca (psyllium). Usprkos blagotvornim učincima vlakana kod bolesnika s upalnim bolestima crijeva, potrebna su daljnja istraživanja.
4. Upotreba topljivih prehranbenih vlakana ima povoljan učinak na smanjenje postprandijalne razine glukoze u krvi, a time i na regulaciju šećerne bolesti tipa 2.
5. Incidencija oboljenja od kardiovaskularnih bolesti (infarkt miokarda, moždani udar, fatalni kardiovaskularni incident) značajno je niža kod osoba koje unose veću količinu vlakana.
6. Kod osoba s većim unosom vlakana značajno je niža incidencija malignih oboljenja. Statistički značajno smanjenje rizika od karcinoma zabilježeno je kod kolorektalnog karcinoma, karcinoma želuca, dojke i endometrija.
7. Smanjujući brzinu apsorpcije hranjivih tvari, prehranbena vlakna pozitivno utječu na regulaciju tjelesne težine te liječenje pretilosti.
8. Zbog nedovoljnog znanja o važnosti crijevne mikroflore u očuvanju zdravlja, kao i o ulozi vlakana u prehrani, potrebna je daljnja edukacija stanovništva, ali i zdravstvenih radnika.

## **7 POPIS CITIRANE LITERATURE**



1. Bašić M, Zrnec D, Butorac A, Landeka Jurčević I, Đikić D, Bačun-Družina V. Što je nutrigenomika?. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam [Internet]. 2011 [citirano 13.9.2019.]; 6(1-2):37-44. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/70727>
2. Privatna specijalistička ordinacija dr. Nives Tarle-Bajić. Zdrava i uravnotežena prehrana. [Internet] [citirano 13.9.2019.]. Dostupno na: <http://ultrazvuk-tarle.hr/laboratorijske-pretrage/zdravlje/uravnote%C5%BEena%20prehrana>
3. Kukić E, Karakaš S, Paklarčić M. Razlike u prehrambenim navikama kod učenika uzrasta 15-18 godina u odnosu na spol na prostoru općine Travnik. Hrana u zdravlju i bolesti [Internet]. 2016 [citirano 13.9.2019.]; 5(1):6-14. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/169137>
4. Jirka Alebić I. Prehrambene smjernice i osobitosti osnovnih skupina namirnica. Medicus [Internet]. 2008 [citirano 13.9.2019.]; 17(1\_Nutricionizam):37-46. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/38033>
5. World Health Organization. Healthy diet. 2015. [Internet] [citirano 15.9.2019.] Dostupno na: [http://www.who.int/elena/healthy\\_diet\\_fact\\_sheet\\_394.pdf?ua=1](http://www.who.int/elena/healthy_diet_fact_sheet_394.pdf?ua=1)
6. Vita - portal za žene 30+. Dan tanjur obojim s 5 serviranja voća i povrća. [Internet] [citirano 15.9.2019.]. Dostupno na: <http://vita.com.hr/zdravlje/istrazivanja/dan-tanjur-obojim-s-5-serviranja-voca-povrca>
7. Ljekarna Pablo. Pravilna prehrana. [Internet] [citirano 15.9.2019.] Dostupno na: [www.ljekarna-pablo.hr/savjet/pravilna-prehrana/](http://www.ljekarna-pablo.hr/savjet/pravilna-prehrana/)
8. Ljubičić M, Matek Sarić M, Colić Barić I, Rumbak I, Komes D, Šatalić Z i sur. Consumer knowledge and attitudes toward healthy eating in Croatia: a cross-sectional study. Arh Hig Rada Toksikol [Internet]. 2017 [citirano 15.9.2019.]; 68(2):153-8. Dostupno na: <https://content.sciendo.com/view/journals/aiht/68/2/article-p153.xml>
9. Slavin, JL. Impact of the proposed definition of dietary fiber on nutrient databases. J. Food Comp. Anal [Internet]. 2003 [citirano 15.9.2019.]; 16(3):287-91. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/223230906\\_Impact\\_of\\_the\\_proposed\\_definition\\_of\\_dietary\\_fiber\\_on\\_nutrient\\_databases](https://www.researchgate.net/publication/223230906_Impact_of_the_proposed_definition_of_dietary_fiber_on_nutrient_databases)

10. Institute of Medicine (US) Panel on the Definition of Dietary Fiber and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes Proposed Definition of Dietary Fiber. (e-knjiga) Washington (DC): National Academies Press (US) [Internet]. 2001 [citirano 15.9.2019.]. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK223587/>
11. American Association of Cereal Chemists. The definition of dietary fiber. Dietary Fiber Technical Committee. Cereal Foods World [Internet]. 2001 [citirano 15.9.2019.]; 46(3):112-3. Dostupno na: <https://www.cerealsgrains.org/initiatives/definitions/Pages/DietaryFiber.aspx>
12. DeVries JW, Prosky L, Li B, Cho S. A historical perspective on defining dietary fiber. Cereal Foods World [Internet]. 1999 [citirano 15.9.2019.]; str. 367-9. Dostupno na: <https://www.cerealsgrains.org/initiatives/definitions/Pages/DietaryFiber.aspx>
13. Wikipedija – suradnici. Ugljikohidrati. 2018. [Internet] [citirano 16.9.2019.]. Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ugljikohidrati#Sastav,\\_podjela\\_i\\_va%C5%BEnost\\_ugljikohidrata](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ugljikohidrati#Sastav,_podjela_i_va%C5%BEnost_ugljikohidrata)
14. Leovac S. Topljiva vlakna i sitost. [Završni rad]. Osijek: Prehrambeno – tehnološki fakultet; 2014.
15. Veterina portal. Ugljikohidrati u hranidbi kunića. [Internet] [citirano 17.9.2019.] Dostupno na: <http://veterina.com.hr/?p=14043>
16. E-brojevi: E440 Pektin. [Internet] [citirano 17.9.2019.] Dostupno na: <https://e-brojevi.udd.hr/440.htm>
17. Gaćina N. ALTERNATIVNE SIROVINE PREHRAMBENIH VLAKANA. Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku [Internet]. 2014 [citirano 17.9.2019.]; (1-2/2014):123-130. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/124975>
18. Alternativa za Vas. Sto razloga za prehranu bogatu vlaknima. [Internet] [citirano 17.9.2019.] Dostupno na: <http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/vlakna>
19. Živković R. Dijetetika. Zagreb: Medicinska naklada; 2002.
20. Fitness.com.hr. Da li nam je poznata važnost dijetnih vlakana? [Internet] [citirano 17.9.2019.] Dostupno na: <http://www.fitness.com.hr/prehrana/nutricionizam/Dijetna-vlakna.aspx>

21. Šubarić D, Babić J, Ačkar Đ. Modificiranje škroba radi proširenja primjene. Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požegi [Internet]. 2012 [citirano 17.9.2019.]; (1):247-58. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/97374>
22. Vitamini.hr. Svestrana prehrambena vlakna. [Internet] [citirano 17.9.2019.] Dostupno na: <https://vitamini.hr/blog/vitaminoteka/prehrana-siromasna-vlaknima-uzrok-bolestima-13223/>
23. British Nutrition Foundation. Dietary fibre. BNF - British Nutrition Foundation, 2018. [Internet] [citirano 17.9.2019.] Dostupno na: <https://www.nutrition.org.uk/healthyliving/basics/fibre.html>
24. Buyken AE, Mela DJ, Dussort P, Johnson IT, Macdonald IA, Stowell JD i sur. Dietary carbohydrates: a review of international recommendations and the methods used to derive them. Eur J Clin Nutr [Internet]. 2018 [citirano 19.9.2019.]; 72(12):1625-43. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29572552>
25. Capita, R, Alonso-Calleja, C. Intake of nutrients associated with an increased risk of cardiovascular disease in a Spanish population. Int. J. Food Sci. Nutr [Internet]. 2003 [citirano 17.9.2019.]; 54(1):57-75. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12701238>
26. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO/FAO) Expert Consultation. Tehnical Report Series 916, Geneva. [Internet] [citirano 19.9.2019.] Dostupno na: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/>
27. European Food Safety Authority. EFSA sets European dietary reference values for nutrient intakes. 2010. [Internet] [citirano 19.9.2019.] Dostupno na adresi: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/nda100326.htm>
28. Vranešić Bender D, Krstev S. Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka. Medicus [Internet]. 2008 [citirano 19.9.2019.]; 17(1\_Nutricionizam):19-25. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/37974>
29. Healthy eating. Normal Fiber Intake for Children. [Internet] [citirano 19.9.2019.] Dostupno na adresi: <http://healthyeating.sfgate.com/normal-fiber-intake-children-4548.html>.
30. Eat for health. Australian Dietary Guidelines: summary. 2013. [Internet] [citirano 19.9.2019.] Dostupno na: [https://www.eatforhealth.gov.au/sites/default/files/files/the\\_guidelines/n55a\\_australian\\_dietary\\_guidelines\\_summary\\_book.pdf](https://www.eatforhealth.gov.au/sites/default/files/files/the_guidelines/n55a_australian_dietary_guidelines_summary_book.pdf)

31. FAO Food and Nutrition Paper. Carbohydrates in human nutrition. Report of a joint World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO/FAO) Expert Consultation Rome. 1997. [Internet] [citirano 21.9.2019.] Dostupno na: <http://www.fao.org/3/W8079E/w8079e01.htm#physiological%20effects%20of%20dietary%20fibre>
32. Zdravo budi. Kako čitati deklaracije na prehrambenim proizvodima. [Internet] [citirano 21.9.2019.] Dostupno na: <https://www.zdravobudi.hr/clanak/507/kako-citati-deklaracije-na-prehrambenim-proizvodima>
33. eHrana. RDA i GDA. [Internet] [citirano 21.9.2019.] Dostupno na: <http://www.e-hrana.com/posts/rda-i-gda/>
34. Blic Biznis. Evo kako da pravilno pročitate deklaraciju na hrani i na šta treba da obratite pažnju. [Internet] [citirano 21.9.2019.] Dostupno na: <https://www.blic.rs/biznis/evo-kako-da-pravilno-procitete-deklaraciju-na-hrani-i-na-sta-treba-da-obratite-paznju/8r10jfp>
35. Pajić A, Marušić M. Ljudski mikrobiom, pretilost i dijabetes [stručni rad]. Farmaceutski glasnik 75. 2019/7-8. str. 547-53.
36. Barko PC, McMichael MA, Swanson KS, Williams DA. The Gastrointestinal Microbiome: A Review. Journal of veterinary internal medicine [Internet]. 2018 [citirano 25.9.2019.]; 32(1):9–25. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29171095>
37. Samaržija D. Fermentirana mlijeka. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu. 2015; str. 311-6.
38. inPharma. Probiotici i imunitet. [Internet] [citirano 25.9.2019.] Dostupno na: <http://www.inpharma.hr/index.php/news/51/19/Probiotici-i-imunitet>
39. Samaržija D. Fermentirana mlijeka. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu. 2015; str. 298-303.
40. Goudarzi M, Goudarzi H, Rashidan M. Probiotics: an update on mechanisms of action and clinical applications. Review Article. Novelty in Biomedicine [Internet]. 2014 [citirano 25.9.2019.]; 2:22-30. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/284791837\\_Probiotics\\_An\\_update\\_on\\_mechanisms\\_of\\_action\\_and\\_clinical\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/284791837_Probiotics_An_update_on_mechanisms_of_action_and_clinical_applications)
41. PLIVAZdravlje. Što su probiotici? [Internet] [citirano 25.9.2019.] Dostupno na: <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/10929/Sto-su-probiotici.html#14201>

42. Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije. Prebiotici. [Internet] [citirano 26.9.2019.] Dostupno na: <http://www.zzjzpgz.hr/nzl/106/prebiotici.htm>
43. Vitali Čepo D, Vedrina Dragojević I. INULIN I OLIGOFUKTOZA U PREHRANI I PREVENCIJI BOLESTI. Hrana u zdravlju i bolesti [Internet]. 2012 [citirano 26.9.2019.]; 1(1):36-43. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/87444>
44. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines. Probiotics and prebiotics. 2017. [Internet] [citirano 27.9.2019.] Dostupno na: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/global-guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-english>
45. Curro D, Ianiro G, Pecere S, Bibbo S, Cammarota G. Probiotics, fibre and herbal medicinal products for functional and inflammatory bowel disorders. Br J Pharmacol [Internet]. 2017 [citirano 27.9.2019.]; 174(11):1426-49. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27696378>
46. World Health Organisation. Diabetes mellitus. [Internet] [citirano 02.10.2019.]. Dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
47. McRae MP. Dietary Fiber Intake and Type 2 Diabetes Mellitus: An Umbrella Review of Meta-analyses. J Chiropr Med [Internet]. 2018 [citirano 02.10.2019.]; 17(1):44-53. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29628808>
48. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Odjel za srčano-žilne bolesti.[Internet] [citirano 02.10.2019.] Dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevencija-nezaraznih-bolesti/odjel-za-srcano-zilne-bolesti/>
49. Mirmiran P, Bahadoran Z, Moghadam SK, Vakili AZ, Azizi F. A Prospective Study of Different Types of Dietary Fiber and Risk of Cardiovascular Disease: Tehran Lipid and Glucose Study. Nutrients [Internet]. 2016 [citirano 02.10.2019.]; 8(11):686. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27827978>
50. Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A i sur. Health benefits of dietary fiber. Nutr Rev [Internet]. 2009 [citirano 02.10.2019.]; 67(4):188–205. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19335713>
51. Gunness P, Gidley MJ. Mechanisms underlying the cholesterol-lowering properties of fibre polysaccharides. Food Funct [Internet]. 2010 [citirano 02.10.2019.]; 1(2):149-55. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21776465>

52. Hollaender PL, Ross AB, Kristensen M. Whole-grain and blood lipid changes in apparently healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2015 [citirano 02.10.2019.]; 103(3):556-72. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26269373>
53. Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije. Svjetski dan borbe protiv raka 2019. [Internet] [citirano 03.10.2019.] Dostupno na: <http://www.nzjz-split.hr/index.php/2-uncategorised/232-svjetski-dan-borbe-protiv-raka-2019>
54. McRae MP. The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med* [Internet]. 2018 [citirano 03.10.2019.]; 17(2):90-6. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30166965>
55. World Health Organization. Obesity. [Internet] [citirano 06.10.2019.] Dostupno na: <https://www.who.int/topics/obesity/en/>
56. Lattimer JM, Haub MD. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients* [Internet]. 2010 [citirano 06.10.2019.]; 2(12):1266-89. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22254008>
57. Butriss JL, Stokes CS. Dietary fibre and health: an overview. *Nutrition Bulletin* [Internet]. 2008 [citirano 06.10.2019.]; 3(33). Dostupno na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-3010.2008.00705.x>
58. Pol K, Christensen R, Bartels EM, Raben A, Tetens I, Kristensen M. Whole grain and body weight changes in apparently healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2013 [citirano 07.10.2019.]; 98(4):872-84. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23945718>
59. Poropat N, Jurišić-Eržen D. Uloga gastrointestinalnih peptida u patogenezi i liječenju pretilosti. *Medicina Fluminensis* [Internet]. 2019 [citirano 07.10.2019.]; 55(1):24-31. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/216319>
60. Byrne CS, Chambers ES, Morrison DJ, Frost G. The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis. *Int J Obes (Lond)* [Internet]. 2015 [citirano 07.10.2019.]; 39(9):1331-8. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25971927>
61. Quartz. Bill Gates thinks understanding the body's microbiome will help solve malnutrition. [Internet] [citirano 10.10.2019.] Dostupno na: <https://qz.com/1723456/bill-gates-thinks-the-microbiome-will-help-solve-malnutrition/>

62. Guiné RP, Ferreira M, Correia P, Duarte J, Leal M, Rumbak I i sur. Knowledge about dietary fibre: a fibre study framework. *Int J Food Sci Nutr* [Internet]. 2016 [citirano 10.10.2019.]; 67(6):707-14. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27263981>

## **8 SAŽETAK**



Crijevna mikroflora karakteristična je za svakog pojedinca. Ima središnju ulogu u metaboličkim, prehrambenim, fiziološkim i imunološkim procesima ljudskog organizma. Poremećaj crijevne mikroflore može dovesti do razvoja određenih bolesti. U svrhu prevencije i liječenja određenih stanja i bolesti, crijevna mikroflora može se modulirati prehranom (prehrambenim vlaknima) te upotrebom probiotika i prebiotika.

Probiotici su živi mikroorganizmi koji konzumirani u adekvatnoj količini potvrđuju zdravstvene učinke na domaćina. Prebiotici su definirani kao neprobavljivi vlaknasti dijelovi hrane koji stimuliraju rast i/ili aktivnost određenih mikroorganizama u crijevima čime se poboljšava zdravlje domaćina. Probiotici i prebiotici pozitivno utječu na sastav crijevne mikroflore čime se osigurava veća otpornost na kolonizaciju patogenih mikroorganizama.

Prehrambena vlakna jestivi su dijelovi biljaka ili sličnih ugljikohidrata otporni na probavu i apsorpciju u tankom crijevu s potpunom ili djelomičnom fermentacijom u debelom crijevu. Dijele se na topljiva i netopljiva vlakna. U topljiva prehrambena vlakna ubrajamo neškrobne polimere koji na temelju svoje viskoznosti i mogućnosti stvaranja gela sprječavaju apsorpciju glukoze i masti iz tankog crijeva. Iako nisu probavljiva, u debelom crijevu dolazi do bakterijske fermentacije. U topljiva vlakna ubrajamo pektine,  $\beta$ -glukane, gume, neke hemiceluloze i sluzi. Netopljiva prehrambena vlakna prolaze kroz probavni sustav gotovo nepromijenjena. Karakteristična sposobnost je vezanje velike količine vode te tako potiču probavu, povećavajući volumen fekalne mase. U ovu grupu ubrajamo celulozu, većinu hemiceluloze te lignin. Preporučeni dnevni unos prehrambenih vlakana za muškarce je 38 g, a za žene 25 g. Prehrambenim vlaknima pripisuju se zaštitna uloga u liječenju i prevenciji određenih bolesti. U olakšavanju simptoma funkcionalnih poremećaja crijeva, vlakna pokazuju terapijski učinak, dok su kod upalnih bolesti crijeva potrebna daljnja istraživanja. Veći unos topljivih prehrambenih vlakana ima povoljni učinak na smanjenje incidencije razvoja šećerne bolesti tipa 2. Veći unos vlakana, posebice iz cjelovitih žitarica, smanjuje rizik od infarkta miokarda, moždanog udara te fatalnog kardiovaskularnog incidenta. Statistički značajno smanjenje rizika oboljenja od kolorektalnog karcinoma te karcinoma želuca, dojke i endometrija zabilježeno je kod osoba s većim unosom vlakana. Prehrambenim vlaknima pripisuje se povoljni učinak na smanjenje tjelesne težine, a time i na liječenje pretilosti.

## **9 SUMMARY**

Intestinal microflora is characteristic of each individual. It plays a central role in the metabolic, nutritional, physiological and immune processes of the human body. Disruption of the intestinal microflora can lead to the development of certain diseases. For the prevention and treatment of certain conditions and diseases, the gut microflora can be modulated by diet (dietary fiber) and by the use of probiotics and prebiotics.

Probiotics are living microorganisms which, if consumed in an adequate amount, are confirmed to have health effects on the host. Prebiotics are defined as indigestible fibrous portions of food that stimulate the growth and / or activity of certain microorganisms in the gut, thereby improving host health. Probiotics and prebiotics have a positive effect on the composition of the intestinal microflora, providing greater resistance to colonization of pathogenic microorganisms.

Dietary fibers are the edible parts of plants or similar carbohydrates resistant to digestion and absorption in the small intestine with complete or partial fermentation in the large intestine. They are divided into soluble and insoluble fibers. Soluble dietary fibers include non-starch polymers which, by virtue of their viscosity and gel-forming ability, prevent the absorption of glucose and fat from the small intestine. Although not digestible, bacterial fermentation occurs in the large intestine. Soluble fibers include pectin,  $\beta$ -glucan, gum, some hemicelluloses and mucus. Insoluble dietary fiber passes through the digestive system almost unchanged. They have the characteristic ability to bind large amounts of water and thus stimulate digestion, increasing the volume of fecal matter. This group includes cellulose, the majority of hemicellulose, and lignin. The recommended daily intake of dietary fiber for men is 38 g and for women 25 g. Dietary fiber is attributed a protective role in the treatment and prevention of certain diseases. In alleviating the symptoms of functional bowel disorders, the fibers show a therapeutic effect, while further research is needed in inflammatory bowel diseases. Higher intakes of soluble dietary fiber have a beneficial effect on reducing the incidence of type 2 diabetes. Higher intakes of fiber, especially whole grains, reduce the risk of myocardial infarction, stroke, and fatal cardiovascular incident. A statistically significant reduction in the risk of colorectal, gastric, breast, and endometrial cancers was observed in individuals with higher fiber intake. Dietary fiber is attributed to a beneficial effect on weight loss and therefore on the treatment of obesity.

## **10 ŽIVOTOPIS**

## **OSOBNI PODACI**

Ime i prezime: Slavica Bošnjak

Datum rođenja: 25.12.1995.

Mjesto rođenja: Zadar

Adresa stanovanja: Ive Mašine 5B, 23000 Zadar

Državljanstvo: hrvatsko

E-mail: slavica.bosnjak16@gmail.com

## **ŠKOLOVANJE**

2014. – 2019. Medicinski fakultet i Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, integrirani preddiplomski i diplomski studij Farmacija

2010. – 2014. Opća gimnazija Jurja Barakovića, Zadar

2002. – 2010. Osnovna škola Smiljevac, Zadar

## **RADNO ISKUSTVO**

25.2.2019. – 31.08.2019. Stručno osposobljavanje u Ljekarni Splitsko-dalmatinske županije, Ljekarna „Marjan“

01.2019. – 10.2019. Promotor Solgar proizvoda, Salvus

06.2018. – 07.2018. Promotor Bepanthen proizvoda, Bayer

## **POSEBNE VJEŠTINE**

Strani jezici: engleski – izvrsno, njemački – osnovno

Rad na računalu: MS Office, Eskulap 2000

## **OSTALO**

2016. – 2019. član Studentskog zbora Medicinskog fakulteta u Splitu

2014. – 2019. predstavnik godine studenata Farmacije

2014. – 2019. aktivni član Udruge studenata farmacije i medicinske biokemije Hrvatske, CPSA