



Veleučilište u Rijeci

Vildana Alibabić • Ibrahim Mujić

PRAVILNA PREHRANA I ZDRAVLJE



Rijeka 2016.



Veleučilište u Rijeci

Vildana Alibabić • Ibrahim Mujić

PRAVILNA PREHRANA I ZDRAVLJE

Izdavač: **Veleučilište u Rijeci**

Vildana Alibabić, Ibrahim Mujić
Pravilna prehrana i zdravlje

Autori: **Prof.dr.sc. Vildana Alibabić**
Prof.dr.sc. Ibrahim Mujić

Lektura: **dr. Sanja Grakalić**

Recenzenti: **prof. dr.sc. Alan Šustić**
prof. dr.sc. Mithad Jašić

Tisak:

Oblikovanje: **NDM Agency Bihać**

Naklada: **Udžbenik će biti objavljen u elektroničkom izdanju na internetskim stranicama Veleučilišta u Rijeci.**

Mjesto i godina izdanja: **Rijeka 2016.**

Nijedan dio ovih predavanja i vježbi ne smije se umnožavati, fotokopirati ni na bilo koji drugi način reproducirati ili upotrebljavati, uključujući web-distribuciju i sustave za pretraživanje te skladištenje podataka bez pisanog dopuštenja nakladnika.

ISBN: 978-953-6911-89-9

Veleučilište u Rijeci uvrstilo je ovaj udžbenik u veleučilišne udžbenike (KLASA: 602-09/16-01/02, UR. BROJ: 2170-57-02-16-14).

Sadržaj

1.	UVOD	1
2.	UVODNA RAZMATRANJA O HRANI, PREHRANI I ZDRAVLJU	3
2.1.	Spoznaje o hrani i prehrani kroz povijest	5
2.2.	Najznačajniji nutricionisti i njihov doprinos spoznajama o hrani i prehrani	8
2.3.	Općenito o prehrani, principima i faktorima utjecaja	13
2.3.1.	Principi pravilne prehrane	14
2.3.2.	Faktori koji utječu na izbor hrane i prehrane	15
2.3.2.1.	Kulturološki faktori	19
2.3.2.2.	Stil života kao faktor utjecaja na prehranu	21
2.3.2.3.	Tjelesna aktivnost i prehrana	22
3.	OPĆENITO O HRANI	24
3.1.	Nutricionističke spoznaje o hrani	24
3.1.1.	Makronutrijenti u hrani i njihova uloga u zdravlju	25
3.1.2.	Mikronutrijenti u hrani i njihova uloga u zdravlju	35
3.2.	Skupine namirnica kao izvori nutrijenata	49
3.2.1.	Žito, žitarice i prerađevine od žita	50
3.2.2.	Voće i povrće	52
3.2.3.	Mlijeko i mliječni proizvodi	56
3.2.4.	Meso, ribe i prerađevine	58
3.2.5.	Jaja	60
3.2.6.	Masti i slatkiši	61
3.3.	Senzorske karakteristike hrane	62
3.4.	Promjene u hrani koje se događaju procesuiranjem, čuvanjem ili pripremom	67
3.4.1.	Specifičnosti kod čuvanja i pripreme pojedinih skupina namirnica	72
3.5.	Fizikalno –kemijske opasnosti u hrani	76
4.	ZAŠTO JEDEMO I PIJEMO?	83
4.1.	Potrebe za vodom	83
4.2.	Potrebe za energijom	85
4.3.	Glad, žeđ i apetit	88
4.4.	Enzimi, digestija, apsorpcija i metabolički putovi	90
4.5.	Gastrointestinalni trakt (GIT)	98
4.6.	Probava ugljikohidrata, masti i bjelancevina	102
5.	PREHRANA I ZDRAVLJE - KRONIČNE NEZARAZNE BOLESTI	105
5.1.	Pretilost i pothranjenost	106
5.2.	Nutricionističke preporuke i kardiovaskularna oboljenja	114
5.3.	Bioaktivne komponente za prevenciju i borbu protiv karcinoma	121

5.4.	Prehrana dijabetičara	134
5.4.2.	Glikemijski indeks hrane	142
5.5.	Alergije na hranu i intolerancije	143
5.5.1.	Alergije na hranu	143
5.5.2.	Intolerancije na hranu	146
5.5.2.1.	Intolerancije na laktozu	147
5.5.2.2.	Celijakija – nepodnošljivost glutena	149
5.6.	Osteoporoza i bolesti koštanog sustava	153
5.7.	Jačanje imunološkog sustava	155
5.8.	Hrana i mentalne sposobnosti	158
5.9.	Preporuke u održavanju zdravlja očiju	161
5.10.	Preporuke u održavanju zdravlja kože, kose i noktiju	162
6.	FITOKEMIKA LIJE I ZDRAVLJE	165
6.1.	Karotenoidi	167
6.1.1.	Likopen i ljudsko zdravlje	168
6.2.	Fenoli	169
6.2.1.	Flavonoidi	170
6.2.2.	Fitokemikalije iz bobičastog voća	172
6.2.3.	Izoflavoni soje u obrani zdravlja	174
6.3.	Ostali fenoli i fitokemikalije u hrani	176
6.3.1.	Resveratrol iz vina	178
6.3.2.	Fitokemikalije iz uljarica	180
6.4.	Pregled zdravstvenih učinaka fitokemikalija	181
6.5.	Antioksidansi u hrani	185
6.5.1.	Oštećenja koja u ljudskom organizmu izazivaju slobodni radikali	188
6.5.2.	Podjela antioksidanasa	189
6.5.3.	Antioksidativni kapacitet hrane i najvažniji izvori antioksidanasa u hrani	191
6.5.4.	Promjene koje slobodni radikali uzrokuju u hrani	198
6.6.	Primjena fitokemikalija u liječenju	198
6.6.1.	Fitoterapija	200
6.6.2.	Metode sakupljanja, pripreme razdvajanja i izolacije aktivnih tvari	204
6.6.3.	Oblici prirodnih lijekova i standardi kvalitete	212
6.6.4.	Izvori aktivnih komponenata u biljkama	214
6.6.5.	Najvažnije mediteranske ljekovite biljke i njihova primjena u fitoterapiji	221
6.6.5.1.	Lavanda i njena primjena u fitoterapiji	222
6.6.5.2.	Dalmatinski buhač, ružmarin, kadulja i smilje	223
6.6.6.	Biljne droge u liječenju i bolesti	226
6.6.7.	Aromaterapija	227
6.6.7.1.	Eterična ulja	228
6.6.7.2.	Sastojci eteričnih ulja	230

6.6.7.3.	Tipovi eteričnih ulja	232
6.6.7.4.	Primjena i djelovanje eteričnih ulja	233
6.6.8.	Otrovno bilje i moguće opasnosti primjene fitokemikalija	234
7.	NUTRITIVNE PREPORUKE	236
7.1.	Mediterranska prehrana	239
7.2.	Vegetarijanstvo	240
8.	LITERATURA	245
9.	POPIS SKRAĆENICA I SIMBOLA	261
10.	POPIS TABLICA I SLIKA	263
11.	O AUTORIMA	267

Izvodi iz recenzija

Veleučilišni udžbenik “Pravilna prehrana i zdravlje” prof.dr.sc. Vildane Alibabić i prof. dr. sc. Ibrahima Mujića predstavlja djelo koje na jednostavan način daje pregled aktualnih tema iz nutricionizma i opisuje kronične nezarazne bolesti koje su posljedica nepravilne prehrane na inovativan način. Autori kroz pregled znanstvene literature predstavljaju jedan od najvažnijih javnozdravstvenih problema čovječanstva kroz prizmu posljedica nepravilnog stila života koji uključuje i nepravilnu prehranu. Pored iznošenja uzroka i posljedica, za svaku od kroničnih nezaraznih bolesti autori opisuju hranu ili način prehrane kojim se takve bolesti mogu prevenirati ili hranu koja ih eventualno može liječiti, uz koncentraciju na biološki aktivne komponente u hrani. Budući da su biološki aktivne komponente tvari svrstane u nekoliko važnih grupa, poput antioksidansa, autori se značajno u knjizi posvećuju upravo njima i hrani koja ih sadrži. Zato je ovaj materijal koristan ne samo studentima za koje je napisan, već odlično može poslužiti široj javnosti kao materijal za edukaciju. Veleučilišni udžbenik “Pravilna prehrana i zdravlje” originalno je i vrijedno djelo koje je, odlikujući se jednostavnim pristupom u opisima, potrebna literatura u obrazovanju studenata.

Prof.dr.sc. Alan Šustić

U svakom od poglavlja nalaze se brojne vrijedne znanstvene činjenice koje su temeljito obrađene i ovaj rukopis sigurno predstavlja značajan doprinos stručnoj i udžbeničkoj literaturi u oblasti koju pokriva i koja je obrađena na specifičan način. Knjiga zadovoljava i visoke suvremene didaktičko-metodičke zahtjeve, daje vrlo sistematizirano pregled postojećih znanja u oblasti znanosti o prehrani i znanosti o hrani, s jednostavnim i praktičnim objašnjenjima, što mu daje dodatnu vrijednost.

Knjiga može poslužiti studentima svih usmjerenja koja obuhvaćaju proučavanje hrane i prehrane u njihovom praktičnom radu, a koristan je materijal za stručnjake u praksi koji su se odlučili za prerađivanje biljnih sirovina u prehrambene proizvode i ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja u pripravke za pomoć zdravlju, profesionalno, ali i u svojim domaćinstvima s namjerom da proizvedu specifičan kvalitetan proizvod.

Prof.dr.sc. Mithad Jašić

1. UVOD

"Sve što hranom unosimo u organizam gradi nas i mijenja, a o tome što smo unijeli ovisi naša snaga, naše zdravlje i naš život."

"Neka hrana bude tvoj lijek, a lijek neka bude tvoja hrana."

Hipokrat

Ovim svojim riječima Hipokrat je još u davna vremena, 430. god. prije nove ere, postavio temelje značaju pravilne prehrane u životu čovjeka.

Pravilna (zdrava, razborita) prehrana podrazumijeva zdravo unošenje svih neophodnih hranjivih tvari (ugljikohidrati, masti, proteini, vitamini, minerali i voda), umjereno količinski, raznoliko, primjereno životnoj dobi, fizičkoj i mentalnoj konstituciji, radnim i intelektualnim naporima, klimi i radnoj okolini u kojoj živimo, zastupljenih i iskorištenih u odgovarajućoj ravnoteži da se održi optimalno zdravlje.

Pravilno se hraniti znači uživati u raznolikosti namirnica koje organizam čine zdravima, raznolikošću osigurati unos ispravne kombinacije hranjivih tvari, umjerenošću njihovu dovoljnu količinu, a razum upotrijebiti za ono za što ga i imamo. Upoznati temeljne principe pravilne prehrane znači razumijevati preporuke i/ili razlikovati izvore informacija o nutricionističkim preporukama, imati barem najvažnije informacije o hrani, načinu proizvodnje, sastavu, pravilnom rukovanju i čuvanju hrane; potrebno je provjeravati informacije koje se nalaze na proizvodima i prilagođavati sve prikupljene informacije svom načinu i prilikama života. Treba znati da nerazumno, nedovoljno uzimanje ili potpun izostanak određenih nutrijenata u prehrani, kao i preobilno uzimanje hrane ili uzimanje hrane koja je jednolična, ima svoje posljedice. Takva prehrana rezultirat će poremećajima u organizmu i, sasvim je jasno, ti poremećaji mogu uzrokovati vrlo teška oboljenja pa čak i u potpunosti uništiti organizam.

Dobro je znati i o ulozi države, o sustavu sigurnosti hrane i načinu na koji on funkcionira, no to je pitanje već važnije za proizvođače, profesionalce i sve one koji su uključeni u proizvodni lanac.

Sve ovo i više opisano je u materijalu koji se nalazi u vašim rukama.

Danas, u vremenu sve bržeg i drugačijeg života sve lakše prihvaćamo izbor gotove hrane, kupljene nabrzinu, ili biramo za obrok nešto ukusno u velikim i poznatim lancima koji nude sve i svašta... Sve manje imamo vremena posvetiti se pripremi, obroku, obitelji i čavrljanju za stolom. Uvijek negdje žurimo i vrlo je malo vremena koje posvećujemo baš sebi, a pogotovo se to odnosi na žene, koje su danas u sasvim drugačijoj ulozi nego što su

bile naše bake nekada. Hrana koju tako biramo bogata je energijom, oslabljena ostalim nutrijentima i može, ako pretjeramo, izazvati probleme. Uz to, ako zaboravimo značaj tjelesne vježbe i fizičke aktivnosti, problem će biti i veći.

Živimo u vremenu sveprisutnijeg industrijskog i prometnog zagađenja okoliša, poljoprivrede koja koristi različita sredstva za uzgoj biljnih ili životinjskih namirnica i treba voditi računa i provjeravati podrijetlo namirnica ili sirovine od koje je proizvedena.

Znanost potvrđuje da su nepravilna prehrana, opasnosti koje dolaze iz hrane, a u velikoj mjeri način života, rizični faktori kroničnih nezaraznih oboljenja koja su uzroci preko 65% smrtnosti u svijetu i koja su postala zabrinjavajući javno zdravstveni problem. Ipak, uz malo napora i dovoljno informacija svaki čovjek može utjecati na svoj način života, pa ako to učini velike su šanse prevencije nastanka mnogih bolesti.

Te šanse prije svega potrebno je potražiti u onome na šta možemo utjecati, a prije svega je tu pravilna prehrana i tjelesna aktivnost. Općenito, unositi što više voća i povrća i integralnih žitarica, konzumirati više ribu i perad od crvenog mesa, a za one koji žive u kontinentalnim djelovima potražiti malo više maslinovog ulja. Smanjiti unos masnoća, pogotovo zasićenih, smanjiti unos rafiniranih namirnica, ugljikohidratnih prije svih, soliti hranu samo dovoljno, izbjeći nikom drage navike pušenja ili pijenja velikih količina alkohola. Potruditi se izaći minimalno u šetnju na pola sata dnevno. Ovo su osnovne preporuke kojima ćemo smanjiti rizik od nastanka niza bolesti kardiovaskularnog sustava, a čini se da prema preporukama znanosti ovakvom prehranom može se smanjiti rizik od nastanka nekih karcinoma. Način prehrane i života definitivno je povezan s nastankom dijabetesa, osteoporoze, bolestima sustava za probavu, imunološkog sustava, živčanog sustava i generalno za zdravlje cijelog organizma, pa se i u ovim slučajevima bolesti mogu prevenirati.

Danas znanost, sve više razotkriva uzročnike različitih stanja bolesti organizma, a istovremeno pronalazi i pomoć za ta stanja u biljkama ili hrani bogatoj biološki aktivnim komponentama. Tako, postoje čvrsti dokazi i istraženi su mehanizmi da češnjak štiti od raka debelog crijeva, a ima i druge pozitivne učinke na organizam. Dobar je u borbi protiv bakterija, virusa, gljivica i infekcijskih upala crijevnog sustava, pomaže dijabetičarima, potiče metabolizam i rad jetre i želuca, spominje se kao moguća pomoć u liječenju Alzheimerove bolesti, stresa i osteoporoze, sve zahvaljujući biološki aktivnim spojevima koje sadrži. Ova namirnica i mnoge druge predstavljene su u ovoj knjizi kroz opis njihovih spojeva koje imaju biološku aktivnost i zovu se jednim imenom fitokemikalije. One imaju funkcionalnu vrijednost za ljudski organizam, u smislu preventivnog ili zaštitnog djelovanja, a aktivnost koju imaju, gdje se mogu naći u hrani i kojem ljekovitom bilju te njihova primjena kroz fitoterapiju i aromaterapiju također su opisane u ovoj knjizi.

2. UVODNA RAZMATRANJA O HRANI, PREHRANI I ZDRAVLJU

Hrana je tvar koja se u organizam unosi kako bismo zadovoljili glad i prehrambene potrebe (energetske, gradivne i regulacijsko-zaštitne). Hrana je i tvar koja apsorpcijom u organizam pridonosi očuvanju homeostaze (održavanje nekog biološkog sustava i njegove unutarnje sredine u okviru fizioloških uvjeta) i kao takva značajno utječe na fizičko, mentalno, emocionalno i duhovno stanje ljudi. S hranom je u izravnoj vezi prehrana koja se definira kao proces ili skupina metaboličkih procesa koji se odvijaju u organizmu od trenutka uzimanja hrane (jedenja) do njenog iskorištavanja u organizmu.

Tvari koje se unose u organizam, a pritom se iskorištavaju tako da daju organizmu potrebnu energiju (ugljikohidrati, lipidi, proteini/bjelančevine), obavljaju gradivnu (proteini/bjelančevine) i regulacijsko-zaštitnu ulogu (minerali i vitamini) zovu se nutrijentima. Nutrijent je i voda.

Znanost koja proučava hranu je znanost o hrani (engl. *Food science*), dok prehranu proučava znanost o prehrani (engl. *Nutritionism*); obje su multidisciplinarne, vrlo su slične i često se poistovjećuju. Razlika između pojmova hrana (engl. *food*) i prehrana (ishrana) (engl. *nutrition*) je temelj razlikovanja znanosti o hrani i znanosti o prehrani. Objе, u principu, razmatraju hranu, međutim, znanost o prehrani više proučava odnos između čovjeka i hrane.

Znanost o hrani bavi se različitim aspektima hrane: kemijom i biokemijom hrane, mikrobiologijom, fizikom i biofizikom, senzorikom, nutritivnim aspektima hrane, tehnologijom, psihologijom, medicinom, legislativom, standardima kakvoće (Colić-Barić, 2007), dok se znanost o prehrani sustavno bavi ljudskom prehranom držeći se pritom temeljne postavke da su sve neophodne hranjive tvari (ugljikohidrati, masti, proteini, vitamini, minerali i voda) zastupljene u prehrani i iskorištene u odgovarajućoj ravnoteži da se održi optimalno zdravlje.

Hrana i prehrana proučavaju se otkad je čovjeka. Puno je odgovorenih pitanja, temeljne postavke su poznate, no još je veći broj neodgovorenih pitanja. Pogledi na hranu i prehranu danas poprimaju novu dimenziju pa je danas posebno interesantna nova hrana na tržištu, označena kao, primjerice, funkcionalna hrana ili organska i ekološka hrana. Svi trendovi kreću se u smjeru otkrivanja veze između sastojaka hrane i njihove uloge u organizmu, odnosno njihovu utjecaju na zdravlje ili bolest, te u smjeru utvrđivanja optimalnog načina prehrane, ali s obzirom na sve druge uvjete života i faktore koji općenito utječu na način prehrane. Naravno, ovdje se uključuje i zdravlje, kao treći pojam koji je u najizravnijoj vezi s hranom i prehranom. Tri su odnosa koja se promatraju kada su u pitanju hrana, prehrana i zdravlje.

Odnos između hrane i čovjeka – govori o potrebi čovjeka za hranom radi održavanja normalnih životnih funkcija (disanje, probava, krvotok), radi aktivnosti (kretanje, rad, razmišljanje), radi rasta i razvoja organizma, a kasnije radi njegovog održanja. Hraniti se znači jelom, pićem ili na neki drugi način u organizam unositi tvari određenih prehrambenih, energetskih i organoleptičkih svojstava, sadržanih u hrani. Odnos svakog pojedinog čovjeka prema hrani i prehrani strogo je specifičan, individualan i promjenjiv (Dunne, 1996). Jednako kao što ne postoje dva potpuno ista čovjeka, tako se ne može naći niti dvoje ljudi s identičnim prehrambenim navikama. Potrebe organizma su kvantitativno precizne (ne smije biti manjka ni viška), a definiraju se iskustvom i subjektivnim osjećajem dobrog i lošeg stanja organizma.

Odnos između hrane i prehrane – govori o hrani kao najbitnijem faktoru ljudskog postojanja, zbog čega su sva događanja u vezi s ljudskom egzistencijom povezana s hranom; u jednoj krajnosti povezana s gladovanjem ljudi i suprotno tome s punim zadovoljstvom društva kada mu je osigurana mogućnost pribavljanja kvalitetne hrane i u drugoj krajnosti s neumjerenosti u uzimanju hrane. U životu suvremenog čovjeka hrana i prehrana su obilježja socijalnog i društvenog statusa, njegova individualnog i kolektivnog ponašanja, zdravlja i načina života. Upotrebljava li se umjereno, raznoliko i razumno, hrana je najbolje jamstvo otpornosti organizma prema bolestima, deformacijama i nepovoljnim utjecajima okoline. Isto tako, upotrebljava li se manje razumno, preobilno, jednolično ili nedovoljno, postaje izvorom preopterećenosti organizma, uzrokom raznih bolesti ili neotpornosti organizma prema bolestima.

Odnos prehrane i zdravlja – govori o odnosu između jela i zdravlja ljudskog organizma. Dobro zdravlje osigurava se pravilnom prehranom, a pravilna prehrana potrebna je radi normalnog razvoja organizma i njegovog djelovanja, normalne reprodukcije, rasta i razmnožavanja, optimalne razine aktivnosti i radne učinkovitosti, otpornosti organizma prema infekciji i bolesti, sposobnosti oporavka nakon tjelesnih oštećenja i povreda i, konačno, duhovnog zadovoljstva i sreće čovjeka.

Od ukupno šest skupina hranjivih tvari niti jedna pojedinačno ne može održati dobro zdravlje. To može osigurati samo uravnotežen i odgovarajući dnevni unos svih potrebnih hranjivih tvari tijekom cijelog života.

2.1. SPOZNAJE O HRANI I PREHRANI KROZ POVIJEST

Zbog boljeg razumijevanja znanosti o prehrani potrebno se vratiti kroz vrijeme i saznati načine prehrane naših predaka, kao i put razvoja nutricionizma.



Slika 1. Crteži životinja u pećini Wonderwerk, u blizini pustinje Kalahari, Južna Afrika (www.wonderwerk-cave.com)

Smatra se da je čovjek u početku života na zemlji hranu skupljao i da već više od dva milijuna godina ima “određene” prehrambene navike. Priprema obroka, pretpostavlja se, počinju negdje prije 500.000 godina, no prvi dokazi – na papirusu opisana hrana i jela, kao i njihovo djelovanje na zdravlje potječu iz 3.200 god. pr. n. e., a opisali su ih stari Egipćani. Znamo da se smatra da su pčele i med koji se proizvodi od nektara cvijeća stariji od čovjeka na Zemlji, antropološki nalazi govore da je moguće da se med u prehrani počeo koristiti prije oko 30.000 godina i to u plemenskim zajednicama na području današnje Ukrajine. “Čvrsti” dokazi, stari oko 20.000 godina pr. n. e., slikovni su zapisi na kojima su prizori skupljanja meda sačuvani na crtežima otkrivenima na stijenama pećine *Cueva de la Arna* koja se nalazi u blizini Valencije u Španjolskoj.

Nutricionisti suštinski dijele povijest razvoja hrane i prehrane na tri velika razdoblja:

- ♦ predagrikulturno doba,
- ♦ doba agrikulture (od oko 10.000 godine pr. n. e.) i
- ♦ agroindustrijsko doba (počinje prije oko 160 godina).

Ako pretpostavimo da je period svih triju razdoblja jedna godina i da se čovjek pojavio 1. siječnja, agrikulturno doba počelo bi u drugoj polovici prosinca, a agroindustrijsko doba 31. prosinca, uvečer.

Predagrikulturno doba – otprije oko 3 milijuna godina, čovjek skuplja hranu, lovi i počinje izradu alata za lov i ribolov. Prvo je jeo sirovu hranu, a kad je otkrivena vatra - termički obrađenu. Evolucijski ovo doba označava za

.....
Civilizacijski napredak *Homo sapiens* tekao je vrlo sporo i pomalo duhovito. Pretpostavlja se da su prvi ljudi skupljali plodove, ubijali životinje i konzumirali ih odmah. Tek kasnije su se dosjetili da bi ulovljenu životinju mogli vezati i tako imati životinju uz sebe, pogotovo zimi. Tako započinje stočarska proizvodnja. Iskustvo da iz slučajno rasutih sjemenki često izniknu nove biljke, a one imaju još više sjemenki, označava zapravo početak ratarstva. Ovaj proces trajao je stoljećima, bez skokovitog napretka.
.....

.....
Sumerani su još oko 9.000 godina pr. n. e. proizvodili oko 9 vrsta piva od ječma, osam od pšenice i tri vrste miješanog piva. Pivom su radnici plaćani, a potrošnjom piva mjerio se društveni status: radnici su dnevno trošili oko jednu litru, niži činovnici dvije, viši tri, a plemstvo i do 5 litara piva.
.....

i duhovni razvoj. Tijekom 4.000 godina nastaju prve velike civilizacije, najčešće u dolinama rijeka, gdje je tlo pogodno za uzgoj biljaka. Egipat, Mezopotamija, Palestina, Sirija, područja su gdje se počinju sijati žitarice i nastaju egipatska i sumerska, a potom

.....
Prije 6.000 godina Imhotep opisuje primjenu hrane u ljekovite svrhe. Ukapavanjem u oči soka od pečene janjeće jetre liječeno je noćno slijepilo. Grčki filozof i liječnik Hipokrat pisao je djela u kojima navodi da su tadašnji liječnici, kao Galen, Maimonoides i Paracelsus (5. st. pr. n. e.) liječili hranom.
.....

ajurvedska tradicija spoznaju također da načini prehrane imaju ulogu u prevenciji i liječenju bolesti (Cannon, 2005) (zna se, primjerice, da su prije 36 stoljeća liječili gušavost pepelom morske spužve koja sadrži jod).

Uz doba agrikulture veže se uzgoj biljaka, kao i udomaćenje životinja. U Europi počinje uzgoj pšenice, zob, graška, leće, lana, a od životinja uz čovjeka ostaju pas, svinja, koza, ovca i govedo. Otkrićem Novog svijeta i razvojem trgovine počinje prenošenje raznih kultura iz jednog dijela svijeta u drugi. Tako u Europu dolaze kukuruz, krumpir, rajčica, grah, paprika, suncokret, duhan i drugo. U 16. stoljeću počinje razvoj kapitalizma, razvija se “nova agrikultura” s ciljem povećanja proizvodnje žitarica i hrane općenito.

Agroindustrijsko doba – doba je razvoja kemije, biologije, mikrobiologije, mehanike i kasnije i drugih znanosti, što naravno ima utjecaj na općeniti razvoj i utječe i na razvoj agronomije, industrije, gradnje pa i prehrambene industrije. Uzgoj hrane postaje agroindustrijski, a izumima poput sterilizacije (Nicolas Appert, 1804) omogućava se trajnost hrane.

Nove tehnologije i njihov razvoj u 20. stoljeću uvode nas u doba brze hrane (engl. *fast food*), polugotovih i gotovih proizvoda koji smanjuju aktivnosti pripreme hrane u kućanstvu, a civilizacijski napredak ulazi u atomsko doba, osvajanje svemira, nevjerojatan informatički progres, genetski inženjering itd.

čovječanstvo početak socijalizacije, okupljanja oko vatre, a hrana je sastavni dio tog napretka. Oruđe koje se koristi su školjke, oklopi kornjača, kora drva, kasnije i glinene posude.

Doba agrikulture – negdje oko 7.000 godina pr. n. e., događa se nešto nevjerojatno; čovjek napreduje u kulturnom i tehničkom smislu, a napredak prati

babilonska, egejska i kretska civilizacija. Vremenom prelaze u grčku i rimsku kulturu, a istovremeno, na Dalekom istoku, uzgojem riže raste kinesko carstvo. Inke, Asteci i Maje u Americi razvijaju svoju kulturu uzgajajući kukuruz.

Prva veza između prehrane i zdravlja postavljena je upravo u starom Egiptu. Istovremeno, u staroj kineskoj civilizaciji car Huang Tija i indijska



Slika 2. Uzgoj hrane na papirusu
(www.mitchellteachers.org)

Od otprilike 200 milijuna ljudi koji su živjeli u Kristovo doba čovječanstvu je za prvu milijardu stanovnika Zemlje trebalo skoro 1.800 godina, za drugu oko 130, no danas se stanovništvo poveća za milijardu u periodu od 15 do 20 godina, pa se i broj stanovnika Zemlje popeo na preko preko 7 milijardi. Neki gradovi su se u broju stanovnika popeli čak na preko 20 milijuna, a pretpostavlja se da će ih biti sve više. Stvaranjem velikih potrošačkih centara (u velikim gradovima), produženjem duljine životnog vijeka ljudi i smanjenjem stope smrtnosti u svijetu postaje velik problem osiguranje dovoljnih količina hrane za sve veći broj stanovnika.

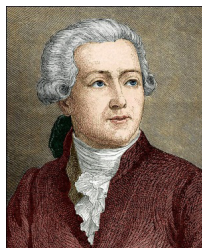
Gdje smo danas s obzirom na hranu, proizvodnju hrane i prehranu?

Mnogi danas govore o paradoksu; proizvodi se više hrane nego ikada, a nikada nije bilo više gladnih na svijetu. S jedne strane potpuni nedostatak i nedovoljno hrane (čini da je preko dvije milijarde gladnih), a s druge strane gojaznost kao civilizacijska bolest, koja predstavlja javnozdravstveni problem u velikom broju razvijenih zemalja, pa se broj gojaznih bliži jednoj milijardi.

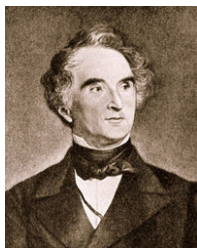
Svjetska zdravstvena organizacija - SZO (engl. *World Health Organization* - WHO) zbog brige oko problema gladi i za dobrobit čovječanstva proglasila je Svjetski dan hrane – 16. rujna.

2.2. NAJZNAČAJNIJI NUTRICIONISTI I NJIHOV DOPRINOS SPOZNAJAMA O HRANI I PREHRANI

Znanost o prehrani (nutricionizam) kao znanost započela je krajem 18. stoljeća modernom kemijom čiji je osnivač Antoine Lavoisier (slika 3), a tvorcima moderne znanosti o prehrani smatraju se Justus Liebig (Europa) i Wilbur Olin Atwater (SAD).



Antoine Lavoisier
Francuz
(1743. – 1794.)



Justus Liebig
Nijemac
(1803. – 1873.)



Wilbur Olin Atwater
(SAD)
(1844. – 1907.)

Slika 3. Tvorci moderne kemije i znanosti o prehrani: Lavoisier, Liebig i Atwater (Šajina, 2013)

No, prije njih kao nutricionisti prepoznati su Hipokrat (460. – 377. pr. n. e.), koji je smatrao da isto jelo i piće ne mogu odgovarati bolesnom i zdravom čovjeku, zatim Cornelius Celsus, koji u 1. stoljeću smatra da je liječenje bolesnika dijetom najljepši i najteži dio medicine. Galenova saznanja (131. -201.) godinama su u Europi korištena za liječenje mnogih bolesti gladovanjem. Antimus (511. – 534.) opisuje 100 namirnica u knjizi “*Epistula de observatione ciborum*”. Slijedi izdanje jedne od prvih knjiga o dijetetici “*Dijetetika za starce*”, piše je Sigmund Albich - češki liječnik. Sanctorius (1561. – 1636.), talijanski fiziolog, trideset godina važe hranu koju jede i mjeri tjelesne karakteristike, o čemu piše raspravu. Da je mišićni rad ovisan o izgaranju nekih kemijskih spojeva zaključuje u svom istraživanju John Mayon, a 1746. James Lind, engleski liječnik, ispituje mogućnost liječenja skorbuta limunom i narančom, postavlja pokus i dokazuje da su mornari nakon šest dana bili gotovo izliječeni. Pregled značajnih otkrića i najznačajnijih nutricionista prikazan je u nastavku, a uz korištenje literature preuzete iz Šajina (2013) i Šatalić (2008).

Kemijsko-analiitička era - moderni nutricionizam

Razdoblje/ godina	Otkriće
1777.	Lavoisier dokazuje da se respiracija kod biljaka i životinja odvija uz pomoć kisika iz atmosfere sporim izgaranjem organske tvari, a s Laplaceom utvrđuju povezanost između topline i CO ₂ koji nastaju kod životinja. Također, mjeri potrošnju kisika i otpuštanja CO ₂ kod čovjeka i utvrđuje da su nakon obroka ili fizičke aktivnosti viši. Tri godine kasnije u Francuskoj identificirana je "animalna tvar" kao tvar koja sadrži dušik.
1823. – 1827.	William Prout, engleski kemičar i liječnik, izolira HCl iz želuca čovjeka i zaključuje da su tri osnovna sastojka hrane bjelancevine, masti i ugljikohidrati te da se svaki dan moraju uzimati.
1838.	Berzelius, švedski kemičar (1779. – 1848.) otkriva bjelancevine.
1842.	Justus Liebig, proučava mišiće i zaključuje da energija za kontrakciju mišića dolazi od razgradnje proteina, da proteini sudjeluju u izgradnji tkiva i daju energiju za tijelo.
1850.	Claude Bernard proučava sekrecije pankreasa i žuči i povezuje ih s probavom i apsorpcijom masti.
1850.	Bryson dokazuje da citratna kiselina nema antiskorbutsko djelovanje.
1866.	Englez Edward Frankland eksperimentom direktno mjeri energiju sagorijevanja hrane i uree i utvrđuje da 1 g proteina daje 4,37 kcal. Ruši Liebigovu hipotezu, jer dokazuje da energija za mišićni rad dolazi iz masti i/ili ugljikohidrata.
1880. – 1900.	Dolazi do otkrića mikroorganizama te higijena i sanitacija postaju značajne. U to vrijeme vlada mišljenje da su mikroorganizmi uzročnici raznih bolesti nepravilne prehrane, no u sljedećih 60 godina otkrivaju se drugi faktori hrane, kao vitamini, i ta teorija ruši se novom, tj. utvrđuje se veza između vitamina i bolesti prehrane. Naročito se istražuju bolesti: anemija, beri-beri (polineuritis), rahitis, noćno slijepilo, gušavost i druge. Iz tog perioda najznačajnija otkrića donose Atwater i Rubner.
1887.	Wilbur Olin Atwater daje prvi standard za unos proteina - 125 g/ dan. Daljnjim istraživanjem Atwater zaključuje da je to previše i preporučuje postavljanje eksperimenata kako bi se dobile precizne količine. On prvi utvrđuje da amerikanci unose pretjerane količine masnoća i slatkiša, te da nemaju dovoljno tjelesne aktivnosti.
	Par godina kasnije (1896.) s Rosom izrađuje prve kalorijske tablice, a tri godine kasnije precizni respiracijski kalorimetar za proučavanje metabolizma čovjeka. Ova istraživanja zajedno s onim Benedicta (1905.) i Carpentera (1910.) koriste se i danas u proučavanju prehrane i fizičke aktivnosti (vježbanja). Atwater potvrđuje da zakon o očuvanju energije vrijedi za ljudski organizam.

1894.	Max Rubner (1854. – 1932.), njemački fiziolog i higijeničar, prvi utvrđuje kalorijsku vrijednost bjelančevina, masti i ugljikohidrata.
-------	--

Biološka era - od početka 20. stoljeća

Proučavaju se makronutrijenti i mikronutrijenti (vitamini i minerali) i njihova uloga. U prvoj polovici 20. stoljeća otkrivaju se aminokiseline i esencijalne masne kiseline, u drugoj uloga esencijalnih nutrijenata i načini na koji vitamini i minerali djeluju na enzime i hormone. Istražuju se 60-ih i 70-ih godina dijabetes, konstipacija i ateroskleroza (civilizacijske bolesti).

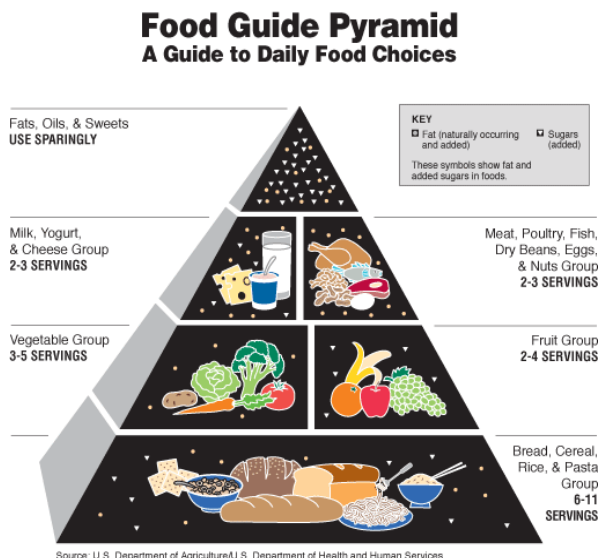
Razdoblje/ godina	Otkriće
1902.	Emil Fisher (1852. – 1919.), Nijemac, utvrđuje koji su aktivni sastojci čaja, kave i kaka, strukturu 16 stereoizomera aldoheksosa, među kojima su glukoza, fruktoza i manoz, otkriva purine (adenin, ksantin, mokraćnu kiselinu, guanin), istražuje proteine, izolaciju aminokiselina, sintetizira peptide, polipeptide i proteine, te otkriva peptidnu vezu. Jedan je od najvažnijih kemičara 20. stoljeća, a za razjašnjenje sinteze proteina i ugljikohidrata 1902. godine dobio je Nobelovu nagradu.
1861. –1947.	Englez Frederick Hopkins prvi je izolirao triptofan i glutation, 1929. godine dobio je Nobelovu nagradu za istraživanje avitaminoza.
1904.	Russell Chittenden (1856. – 1943.) istražuje proteine i postavlja nove standarde za unos proteina, za pola manje od prethodnih.
1912.	Otkriven je vitamin B1 - tiamin. Eijkman otkriva da je uzrok bolesti beri-beri nedostatak nepoznate tvari koja se mora nalaziti u kori riže. Nakon mnogobrojnih istraživanja znanstvenika iz cijelog svijeta Kazimir Funk (1884. – 1967.) otkrio je konačno tvar koja uzrokuje nutritivski polineuritis, te prvi uvodi termin "vitamin" i zaslužan je i za otkriće B2, C i D vitamina, kao i za tvrdnju da male količine vitamina koje su prirodno prisutni u raznoj hrani mogu spriječiti slab rast i neke bolesti.
1912.	Holst i Frohlich, Norvežani, otkrivaju vitamin C, godinu kasnije McCollum i Davis otkrivaju vitamin A (tablica 1).

Tablica 1. Povijesni pregled značajnih otkrića za vitamine (Šatalić, 2008)

Vitamin	Otkriće	Izolacija	Definirana kemijska struktura	Sinteza
A	1909.	1931.	1931.	1947.
D	1918.	1932.	1936.	1959.
E	1922.	1936.	1938.	1938.
K	1929.	1939.	1939.	1939.
B1	1897.	1926.	1936.	1936.
B2	1920.	1933.	1935.	1935.
Nijacin	1936.	1935.	1937.	1867.
Biotin	1931.	1935.	1942.	1943.
Pantotenska kiselina	1931.	1938.	1940.	1940.
B6	1934.	1938.	1938.	1939.
Folat	1941.	1941.	1946.	1946.
B12	1926.	1948.	1956.	1972.
C	1912.	1928.	1933.	1933.

1919. Benedikt i Harris objavljuju "metaboličke standarde" – tablice za izračunavanje unosa energije na temelju spola, dobi, visine i težine kod zdravih ljudi i bolesnika.
1922. Banting (1891. – 1941.) kanadski liječnik, nobelovac, Best (1899. – 1978.) i McLeoda otkrivaju hormon pankreasa, inzulin, Mellanby otkiva vitamin D, Amerikanci Evans i Bishop otkivaju vitamin E.
1923. Uvodi se fortificiranje kuhinjske soli s jodom za prevenciju gušavosti (Švicarska), a Amerikanci obogaćuju mlijeko vitaminom D za prevencije rahitisa.
1929. – Otkrivene su, pored nekih vitamina, i esencijalne masne kiseline, a 1935. objavljeno je prvo izdanje američkih preporučenih prehrambenih potreba (engl. Recommended Dietary Allowances - RDA).
1950. Razvija se higijena i tehnologija hrane, ambalaža, definiraju se načini označavanja hrane, kvantificiraju se nutritivne potrebe po dobnim i spolnim skupinama, proučavaju se bolesti koje su uzrokovane prehranom, a poljoprivredna proizvodnja i stočarstvo doživljavaju intenzivnu fazu.
1963. FAO i WHO osnivaju komisiju Codex Alimentarius koja se bavi razvojem standarda hrane i čuvanjem zdravlja potrošača te postavljanjem internacionalnih regulativa za analitičke metode, označavanje hrane, toksikološke aspekte hrane itd.

-
1988. Počinje upotreba Queteletovog indeksa ili indeksa tjelesne mase (ITM) za definiranje i dijagnozu pothranjenosti prema belgijskom matematičaru Adolpheu Queteletu (1796. – 1874.).
-
1992. Američko Ministarstvo poljoprivrede (USDA) službeno objavljuje prvu piramidu hrane (engl. Food Guide Pyramid) (slika 4).
-



Slika 4. Prva piramida prehrane (USDA, 1992)

Tijekom 20. stoljeća, znanost o prehrani razvijala se u dva ključna pravca:

- ♦ definiranje nutritivnih potreba,
- ♦ istraživanje bolesti koje su posljedica nekog nutritivnog manjka.

Krajem 20. i početkom 21. stoljeća istraživanja i znanost ulaze u treći smjer – nutrigenomiju.

Nutrigenomija

Nutrigenomija je znanost koja se bavi molekularnim djelovanjem nutrijenata na gene (Bašić i sur., 2011). Temeljem ove definicije može se zaključiti da će se u budućnosti nutricionizam baviti utjecajem hrane na ljudske gene, što je logični nastavak biotehnologije, molekularne medicine i farmakogenomije, odnosno da dolazi “genetička era” prehrane.

Genetička istraživanja u nutricionizmu mogu dati odgovore na koji način povećati nutritivnu vrijednost hrane, smanjiti rizik pojedinaca za određenu bolest, zašto ista hrana i isti način prehrane imaju različit utjecaj kod ljudi itd (Afman i Muller, 2006). Do sada je utvrđeno da neki sastojci iz hrane dolaze u interakciju s određenim genima, te ih

mogu “uključiti” ili “isključiti”. Mehanizmi kojima nutrijenti iz hrane proizvode povoljne učinke na zdravlje čovjeka još nisu razjašnjeni. Uveden je i pojam biomarkera - tvari koji karakteriziraju određenu bolest, tako da će se bolesti moći korigirati prehranom u vrlo ranom stadiju ili do njih uopće neće doći.

Smatra se da će se uskoro u laboratoriju za svakog pojedinca moći utvrditi gene koji dovode do specifične bolesti. Pomoću ovih testova moći će se odrediti lista poželjne i nepoželjne hrane, koja će preventivno djelovati na nastanak ili pomoći u izlječenju bolesti. Dakle, budućnost je u rukama nutricionista genetičara.

Pored nutrigenomije, otvara se i niz novih istraživačkih pitanja. Pri ovom nezaobilazno je pitanje fitonutrijenata, odnosno komponenata hrane prisutnih u vrlo malim količinama i njihove uloge za zdravlje ljudi. Oni dolaze iz biljnog svijeta i, za neke iz poznatih, ali za većinu još uvijek iz nepoznatih razloga, tvrdi se da imaju pozitivan ili negativan utjecaj na zdravlje čovjeka. Ove komponente ranije se nisu mogle analizirati, prvenstveno zbog njihovog malog udjela u hrani, ali i zbog granica koje su imali uređaji za detekciju i mjerenje. Danas se tehnologija razvila, a to je povećalo osjetljivost aparata u analitici i mjere se i male molekule metabolita u biološkim uzorcima, u tzv. metabolomu, pa se iz ovog razvija nova znanost nazvana metabolomika. U analizi ona primjenjuje vrlo osjetljive tehnike i uređaje kao, primjerice, maseni spektrometar, razne sustave za kromatografije, nuklearnu magnetsku rezonanciju, a u to se uključuje i primjena sve boljih kompjutorskih mogućnosti, pa se različitim programima brojni podaci obrađuju u svega nekoliko minuta u svrhu karakterizacije, klasifikacije i drugih opisa uzoraka.

Pored novih smjerova, ostao je od ranije niz neodgovorenih pitanja u znanosti o prehrani, tako znanost o prehrani, hrani i zdravlju čovjeka, s obzirom na još nepoznate odgovore, čeka interesantna budućnost.

2.3. OPĆENITO O PREHRANI, PRINCIPIMA I FAKTORIMA UTJECAJA

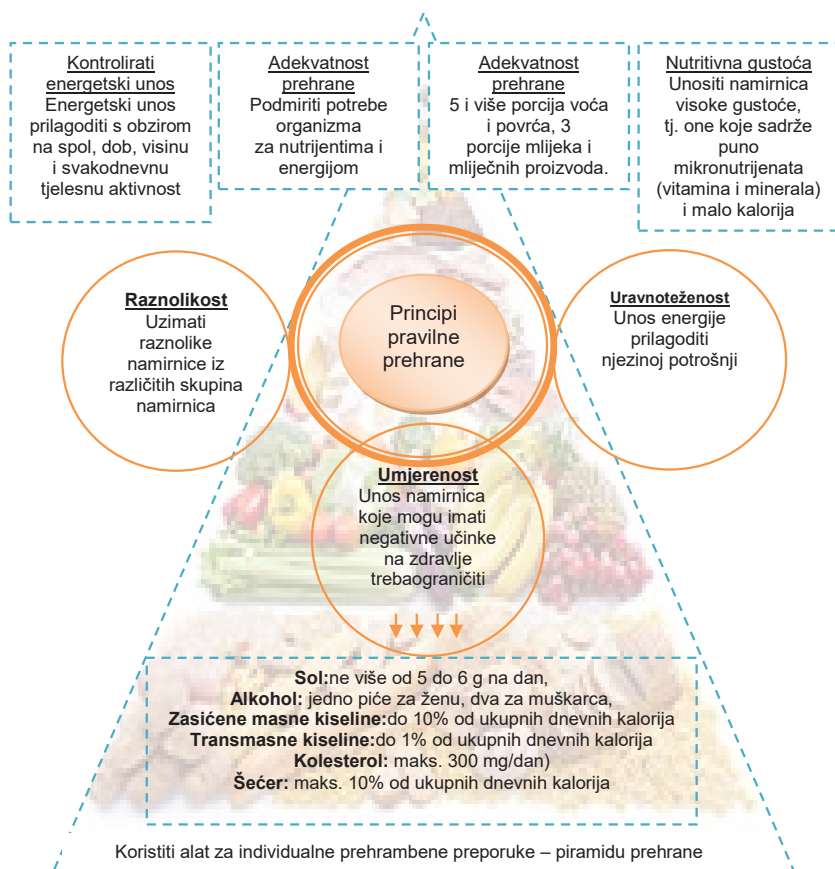
Znanost o prehrani bavi se prvenstveno istraživanjem utjecaja hrane i nutrijenata u hrani na ljudski organizam i zdravlje, uključujući nenutritivne komponente hrane. Kako ovakva istraživanja zadiru u mnoga medicinska, sociološka, kulturološka, ekonomska i druga pitanja, može se reći da je nutricionizam multidisciplinarna znanost.

Mnogi odgovori o prehrani kriju se u načinu života, nasljednim svojstvima, navikama, prirodnom okruženju, društvenim obilježjima, socioekonomskim utjecajima i, s obzirom na to koliki je spektar utjecaja, vrlo ih je teško standardizirati. Kakva će biti prehrana stanovništva neke zemlje, u pravilu je ovisno o proizvodnji životnih namirnica u toj zemlji, mogućnosti uvoza namirnica (dostupnosti), osiguranju namirnica od kvarenja i sveobuhvatna kakvoća hrane, cijeni namirnica, odnosno kupovne moći

stanovništva, poznavanju principa pravilne prehrane i higijene, odnosno stupnju obrazovanja i mnogobrojnih drugih faktora koji utječu na način prehrane.

Nažalost, različite zemlje različito se bore s ovim pitanjima, mnoga istraživanja potvrđuju da je razina znanja o vitalnim područjima svakodnevnog života, kao što su zdravlje, osobna higijena, pravilna prehrana - vrlo niska. Pored nedovoljnog obrazovanja, razne preporuke, zablude, kreativne reklamne kampanje, a osobito mediji, nameću svoja razmišljanja. Kod čovjeka se pritom suzuju iskonska znanja o životu, prirodi ili pravilnoj prehrani.

2.3.1. Principi pravilne prehrane



Slika 5. Principi i smjernice pravilne prehrane (autori)

U većini literature tri su ključna principa pravilne prehrane, i to uravnoteženost, raznolikost i umjerenost. No, kada se principi razmotre s malo šireg aspekta i uključe u njih smjernice USDA-a, dolazi se do nekoliko vrlo bitnih elemenata pravilne prehrane. Prvi je da se nutrijenti potrebni organizmu trebaju uzimati hranom. Ostali najvažniji prikazani su slikom 5.

2.3.2. Faktori koji utječu na izbor hrane i prehrane

Faktori koji utječu na prehranu pojedinca mogu biti individualni, a ovisni su o životnoj dobi, spolu, visini, težini, svakodnevnim aktivnostima (obavljanju poslova, sporta, šetnji) i o klimatskim uvjetima u kojima osoba živi. O potrebama organizma za nutrijentima govori poglavlje 3.

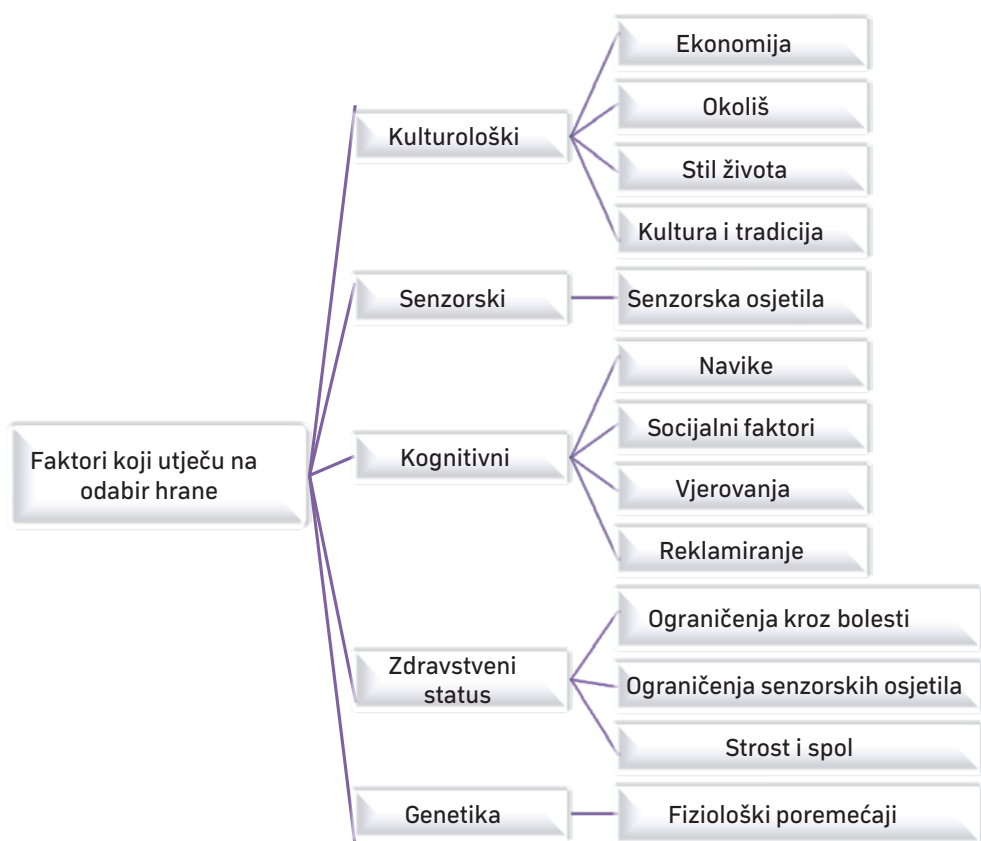
No, kada se općenito govori o faktorima utjecaja na izbor hrane i o načinu prehrane skupine ljudi, krenuvši od različitih sklonosti naroda prema različitim namirnicama ili odbojnosti ukorijenjenih u tradiciji ili kulturi nekih naroda preko geografskih, klimatskih, ekonomskih, socijalnih, psiholoških i niza drugih, zaključak je jasan – mnogobrojni su.

Dva su najvažnija faktora dostupnost hrane i kupovna moć stanovništva. Kupovna moć stanovništva najčešće je ključni faktor prehrambenih navika i s obzirom na nju može se napraviti podjela na one kojima su mogućnosti odabira ograničene i one koji mogu kupiti kvalitetniju i zdraviju hranu. U takvom krugu ljudi potrošači imaju i drugačije zahtjeve te često traže “finije” proizvode. U ovom kontekstu otvoren je danas niz pitanja o odnosu potrošač - proizvođač, pa potrošači prehrambenih proizvoda zahtijevaju kakvoću proizvoda, jedinstvenu po svojim obilježjima. Prednosti tih proizvoda mogu se ogledati kroz njihova fizikalna, senzorska i estetska svojstva kao što su, primjerice, sirovine od kojih su proizvedeni, primjena specifične tehnologije proizvodnje, prezentacija proizvoda i pakiranje, identifikacija proizvoda s njegovim geografskim podrijetlom (što utječe na imidž proizvoda) ili izborom prodajnih kanala. Osnovna karakteristika potrošača je njihova autonomnost pri kupovini, promjenljivost u vremenu i prostoru i razlika kod ljudi, što je rezultat općeg društveno-ekonomskog okruženja. U takvim uvjetima proizvođači koji žele osigurati uspješnu prodaju moraju se boriti za svoje kupce i bolji asortiman te marketingom, nižim cijenama i drugim aktivnostima uvjeriti potrošače da će svoje potrebe najbolje zadovoljiti ako kupe upravo njihov proizvod (Tolušić i Deže, 2001; Brčić-Stipčević i Renko, 2007). Ipak, pri izboru postoje ograničavajući faktori koji se u nekoj literaturi grupiraju kao psihološki, sigurnosni i socio – ekonomski (Straughan, 1995).

Dostupnost hrane u rukama je države i međunarodnih organizacija i korporacija i predstavlja složeni koncept politika u koje su uključene poljoprivreda, prerada, održivi razvoj. U tzv. zapadnim zemljama uglavnom nije ograničena. S okolinskog stanovišta, međutim, sve se češće raspravlja o pitanju dostupnosti vode.

Ipak, na odabir hrane i način prehrane utjecat će, pored navedenih, i niz drugih faktora koji su prema nekim autorima svrstani u biološke faktore. To su (Colić-Barić 2007) kulturološki, senzorski i kognitivni faktori, zdravstveni status i genetika (naslijeđe), a prikazani su slikom 6.

U nastavku su objašnjeni utjecaji pojedinih faktora, no s obzirom na to da neki od ovih faktora, poput stila života ili utjecaja kulture i tradicije na prehranu imaju značajniji utjecaj, oni će biti objašnjeni u posebnim potpoglavljima.



Slika 6. Biološki faktori prehrane (autori)

Ekonomski faktor; utječe kroz standard života i različit je u različitim dijelovima svijeta, pa se svijet i dijeli prema ovom utjecaju na svijet preuhranjenih i svijet gladnih. Dostupnost hrane, cijena hrane, izbor hrane na tržištu, stanje u porodici, kupovna moć, stupanj znanja i drugi faktori ekonomske prirode utječu na odabir hrane i način prehrane.

Okolišni utjecaji na prehranu; jedan od najznačajnijih globalnih problema sadašnjice; pitanje zagađenja i utjecaja zagađivača koji emisijom iz poljoprivrede, industrije i ljudskih aktivnosti općenito dopijevaju u okoliš, a iz njega putem vode, hrane i zraka u čovjeka. Pesticidi, teški metali, dioksini i doslovno nepoznat broj kemikalija iz okoliša mogu dospjeti u ljudski organizam i izazvati kancerogene, mutagene i teratogene poremećaje i bolesti na sustavima ili organima tijela i u njihovoj funkciji. Pored kemijskih, tu su brojni mikrobiološki i fizikalni utjecaji na hranu, prehranu i u konačnici na zdravlje čovjeka koji dolaze iz okoliša. Čovječanstvo se u borbi protiv ovih pojava opredijelilo za kreiranje politika zaštite i čovjeka i okoliša, a u proizvodnji hrane, osim razvoja održive, ekološke ili organske poljoprivrede, uvjet je sadašnjice održivi razvoj.

Senzorski faktori; među važnijima su kada se govori o kakvoći, utjecaju na odabir hrane i uživanju u hrani. Pomoću osjetila čovjek dobije informacije o svom tijelu i okolini u kojoj se ono nalazi. Tako u mozak pristižu mnogobrojni bitovi senzornih informacija,

a on ih organizira, integrira i formira percepciju i ponašanje. Formiranje započinje u majčinoj utrobi, kada fetus osjeti pokrete majke. Kada se govori o hrani mozak pomoću osjetila vida, okusa, mirisa, sluha i dodira percipira senzorska svojstva hrane. To je subjektivni proces i kod svakoga je različit. Za hranu su temeljna senzorska svojstva okus, miris, tekstura i boja. Kod okusa se, pored četiri glavna (slatko, gorko, kiselo i slano), mogu javiti i okus “umami” ili “metalni”. Prve preferencije, ali i averzije javljaju se u utrobi majke, primjerice preferencija slatkog ili averzija na kiselo ili gorko, dok se, primjerice, preferencija slanog javlja u drugom tromjesečju života novorođenčeta. Kada se stvaraju preferencije za masno, teksturu ili mirise nije utvrđeno, ali se osjetljivost na mirise vezuje uz majčino mlijeko. Osjetljivost je ovisna o genetskim, fiziološkim i metaboličkim specifičnostima, a preferencije okusa razvijaju se od rođenja kroz vrijeme, a kasnije ih oblikuje i niz drugih faktora, poput utjecaja vršnjaka ili dostupnosti hrane.

Kognitivni faktori; u kognitivne faktore ulaze navike, utjecaj ugodnih/neugodnih situacija, žudnja za hranom, utjecaj medija, pitanje odnosa prema vlastitom tijelu, samopoštovanje, vjerovanja i cijeli spektar socioloških utjecaja.

Navike; dvoje će gojaznih roditelja imati vrlo vjerojatno djecu sklonu gojaznosti. Ako se izdvoje genetski faktori, prenošenje navika (o odabiru hrane ili načinu pripremanja) ulazi u kognitivne faktore i prenose se u obitelji, kao i sve ostale sklonosti.

Ugodne/neugodne situacije; učestalo izlaganje novoj hrani u pozitivnom i poticajnom okruženju može pridonijeti stvaranju sklonosti prema nekoj hrani kasnije, ali i obrnuto, ako se djeci pod pritiskom daje određena namirnica to može pokazati smanjenu sklonost za te namirnice kasnije. Osim toga, određena hrana kod ljudi smiruje, ublažava stres, omogućava čovjeku da se dobro osjeća.

Žudnja za hranom; ima psihološki i fiziološki karakter. Često samo pomisao na hranu koju volite može imati smirujući učinak za čovjeka. Uzroci mogu biti različiti, primjerice, ako se dijete nagrađuje hranom, kasnije će razviti osjećaj žudnje za tom hranom kroz cijeli život. Neki autori žudnju za hranom objašnjavaju kao emocionalno jedenje i dijele ga u pet skupina: prejedanje, konzumiranje hrane zbog lošeg raspoloženja, zbog samopoštovanja, zbog stresa ili, pak, nekontrolirano konzumiranje hrane. Čokolada je u ovoj skupini hrane kraljica. Hrana za kojom se “žudi” su, mliječni proizvodi, orašasti plodovi i grickalice, tekućine (alkohol), masna hrana, ljuta ili jako začinjena hranom, kruh, hrana sa škrobom, keksima, kolači i pite, slatkiši, voće, povrće i salate (Virtue, 2013).

Oglašavanje i promoviranje: tema u koju se uključuju i ekonomske znanosti, a suštinski, ako je reklamiranje temeljeno na znanstvenim spoznajama, ono na čovjeka ima pozitivan učinak (Dutta-Bergman, 2006).

Osobni izgled: vrlo je često slučaj da pojedinci vode računa o osobnom izgledu kroz poseban odabir namirnica i način prehrane. Mišljenje o vlastitom tijelu povezano je s tjelesnim i emocionalnim iskustvima zadovoljstva ili nezadovoljstva i razvija se vrlo rano. Već u šestoj godini života kod djece se može uočiti nezadovoljstvo

vlastitim tijelom i zabrinutost u pogledu tjelesne težine, a kroz vrijeme, naročito u doba puberteta i izraženije kod ženskog spola, ova se nezadovoljstva mogu i pojačati. Mogu rezultirati ozbiljnim poremećajima u prehrani, od primjene različitih dijeta do razvijanja ekstremnih posljedica kao što su anoreksija ili bulimija. U psihološkim istraživanjima dovode se u vezu sa samopoštovanjem, perfekcionizmom i drugim emocijama.

Sociološki faktori: uključuju činjenicu da djeca o hrani i prehrani prvenstveno uče iz svog porodičnog okruženja. Obitelj je temeljno okruženje za socijalizaciju, pa je logično da ima i najznačajniju ulogu u stvaranju odnosa prema društvenim vrijednostima. Kasnije djeca mijenjaju taj odnos utjecajem vršnjaka i okruženja, a u mnogim istraživanjima potvrđuje se razlika u ponašanju s obzirom na spol. Tako je, primjerice, zaključeno da u istraživanju utjecaja provođenje dijeta vezanih uz osobni izgled mediji imaju značajno veći utjecaj na djevojke, dok roditelji imaju značajno veći utjecaj na mladiće. Odrasli su također pod utjecajem medija, poslovnog ambijenta, religije. Ako se sociološki faktori vezuju uz ekonomske, onda se u neposrednom okruženju mogu naći nesigurna voda za piće, loši sanitarni uvjeti, zagađenje, nedostatna higijena hrane, siromaštvo u obitelji i neodgovarajuće odlaganje otpada. Socijološko-ekonomski uvjeti utječu na rast i razvoj pojedinca, a loša prehrana zbog nedostatka novca i loših higijenskih uvjeta najvažniji su među njima.

Prehrana s obzirom na vjerovanje: čovjek može vjerovati velikom broju informacija koje nas okružuju ili kreirati vlastito vjerovanje. Primjerice, osobe koje za sebe misle da su osjetljivije, više vode računa i o informacijama koje će preuzeti, pa i o prehrani. Vjerovanje se povezuje i s filozofijama života koje mogu biti i dio kompleksnog sustava stila života.

Fiziološki faktor: velik je broj fizioloških faktora koji mogu utjecati na prehranu, među najvažnijim je zdravstveni status organizma koji je povezan uz dob i spol, a ima veze i s nasljednim faktorom. Gubitak zuba, demineralizacija kostiju, problemi s gutanjem, metabolički poremećaji i mentalni poremećaji direktno utječu na odabir hrane, a njihov se utjecaj povećava starošću ljudi. Kod ovih razmatranja vrlo je interesantno predstaviti spoznaje vezane uz doživljavanje duboke starosti ili težnju čovječanstva k dugovječnosti. Tako se uz dugovječne ljude povezuje nekoliko činjenica, među kojima je jedna od važnijih da oni doživljavaju vrlo malo promjena kroz život i stresnih situacija. S obzirom na način života, način prehrane, okruženje, život u prirodi i prirodnu hranu čini se da se dugovječnost može doživjeti u prirodnom i mirnom okruženju.

2.3.2.1. Kulturološki faktori

Kultura predstavlja skup znanja, vjerovanja, umjetnosti, zakona, morala, običaja, navika i drugih specifičnih karakteristika naroda, kao jedan je od najvažnijih utjecaja na način života ljudi, pa tako i na način prehrane. Uzevši u obzir da je u svijetu u etnološkom atlasu zabilježeno postojanje preko 1.260 kultura, a osobito migracije naroda koje su aktualne posljednjih 50 godina i miješanje kultura povezano s njima, pitanje je koliko se uopće ovaj utjecaj može realno sagledati i gdje se mogu povlačiti granice. Prehrambene navike duboko su ukorijenjene u kulturi, različite su za različite narode, za jedne je neka hrana dobra, a za druge loša, iz prošlosti do danas navike se prenose tradicijom, a ogroman značaj u prehrani ima religijska pripadnost. Tako bi se među dva-tri najvažnija kulturološka faktora mogla svrstati upravo vjerovanja, tradicija i religija. Ovo područje do danas je ostalo interesantno za nutricioniste. U suštini, vjerovanje, tradicija i religija generalno su faktori koji najviše utječu na opći način života ljudi. Primjer za ovu tvrdnju može biti Kina, kao značajno različita od zapadnih civilizacija. Ima skoro 1,4 milijarde ljudi, od kojih je najviše budista, značajan udio taoista i drugih religija, pa se upravo na njihovom prožimanju stvorila kineska filozofija života.



Slika 7. Yin i yang hrana, podijeljena s obzirom na vjerovanje naroda Kine

Prehranu, primjerice, taoista (Yin i Yang prehrana, slika 7) karakterizira vjerovanje da se harmonija u tijelu postiže pravilnim omjerima hrane. Ova se filozofija razvila na Knjizi promjena, koja objašnjava da metafizičko funkcioniranje cijeloga Svemira počiva na principu teorije o pet elemenata (drvo, metal, voda, vatra, zemlja).

Bit yin i yang filozofije je da univerzumom vlada jedinstveni princip, Tao, a on je podijeljen u dva suprotna principa - yin i yang. Sve se namirnice mogu podijeliti u tri kategorije: yin, yang i neutralnu hranu. Yang hrana savjetuje se roditeljima, kronično neispavanim te anemičnim ljudima, a yin hrana nervoznim ljudima i onima koji, primjerice, pate od grlobolje.

Religija kao faktor utjecaja na prehranu: hrana i prehrana sastavni su dijelovi religijskih pravila, simbola, običaja i svakodnevnog života u većine ljudi koji žive po principima religije. Islam, kršćanstvo, judaizam, budizam, hinduizam imaju točno određena prehrambena pravila i sva su različita. Primjerice, judaizam preporučuje uzimanje “košer” hrane, a islam “halal” hrane.

Kršćanstvo: nastalo kao reakcija elitizma i neodmjerenosti imperijalnog Rima, postavljen na moralnim normama siromaštva, postavlja se pozitivno prema čovjeku, zdravlju i prehrani. Pravila se odnose na povremeni post, jer se u Bibliji navodi da povremeni post i nemrs čisti organizam (prije Uskrsa i petkom), definirano je što se smije a što ne smije jesti, a dugotrajni postovi “krijepe duh”. Neumjerenost u jelu i piću je grijeh, jer je štetno za zdravlje.

Islam: ima najveći broj prehrambenih ograničenja, a najvažniji su alkohol i svinjetina. Halal hrana je ona kod koje se prije ubijanja životinje koristi obred klanja i puštanja krvi, u protivnom su zabranjene za jelo. Halal hrana, ako je tako označena, podrazumijeva cijeli postupak prerade pod određenim religijskim uvjetima. Muslimani jednom godišnje imaju mjesec posta – ramazan, kada se čovjek suzdržava od hrane cijeli dan.

Budizam: osnovao ga je Budha 560 god. pr. n. e. kao vrlo strogu kodificiranu religiju s vjerom u reinkarnaciju i filozofsko-religijski pogled na svijet oprečan suvremenoj znanosti i zapadu. U principu su vegetarijanci, što je proizišlo iz praktičnosti života (npr. krava je sveta životinja zato što su ljudi nekada zaklali kravu i čuvali meso više dana, jeli ga i trovali se, stoga je bilo lakše zabraniti jesti krave, nego dopustiti umiranje trovanjem).

Judaizam: košer hrana, inzistira se na tome da hrana bude maksimalno čista i meso mora biti od životinje kojoj je prije obrade ispuštena krv; voće se ne smije jesti s drveta mlađeg od 4 godine itd. Danas je uveden certifikat koji garantira da se radi o košer hrani.

Hinduizam: većina je na vegetarijanstvu i ne konzumiraj meso. Ājain: u Indiji, zabranjeno je sve što je od životinja (mlijeko, jaja), sve što raste u mraku (krumpir, luk, češnjak).

Tradicija kao faktor utjecaja na prehranu: pojam tradicija definira se kao proces prenošenja, predavanja i održavanja načina usmeno ili pisano s generacije na generaciju i kao višeznačna kategorija ima brojna određenja kao što su sociološko, kulturološko,

estetsko i drugo. Tradicija je prije svega usmena predaja znanja, vještina, načina ponašanja i običaja unutar jedne kulture ili skupine ljudi. Pojam tradicijske prehrane može se definirati kao način pripreme jela i prehrane u seoskim obiteljima u prošlosti, odnosno to je oblik prehrane koji je odraz kulinarske baštine, a datira do sredine 20. stoljeća (Ružić i Dropulić, 2009). Ovo je jedan od vrlo važnih faktora koji će utjecati na način prehrane određene skupine ljudi, a ima veliko značenje, primjerice za turizam, jer su često tradicijska jela najbolji i karakterističan dio turističke gastronomske ponude (slika 8). Ovo se posebice tiče Hrvatske. Tradicijsku prehranu Istre, kako je opisuje Kocković (2005), karakterizira jednostavnost i temelji se najviše na proizvodima iz vlastitoga uzgoja (samo se mali dio namirnica nekada kupovao ili nabavljao razmjenom).



Slika 8. Tradicijska kuća Istre i istarska maneštra (www.istra.com)

Osnovne značajke istarske kuhinje su proširenost kuhanih jela, dosta ribe i samonikla bilja. Česta je upotreba začina (soli, papra, vinskoga octa, maslinova ulja), kao i vina kao sastojka pri kuhanju. Mnoga tradicijska jela ostala su u kuhinjama raznih naroda i prenose se s koljena na koljeno te značajnu utjecu na prehranu danas.

2.3.2.2. Stil života kao faktor utjecaja na prehranu

Stil života također je kognitivni faktori prehrane. Profesionalci koji se bave promidžbom pravilne prehrane i fizičke aktivnosti, glavnih promjenjivih faktora u borbi protiv pretilosti, dijabetesa i drugih kroničnih bolesti, imaju mnoge zapreke. Ranije su se ponašanja promatrala na razini pojedinca u smislu njihova obrazovanja, percepcija i vještina, a danas se uključuje i faktor okoliša s brojnim unutarnjim elementima i njihovim međudjelovanjem (Fitzgerald i Spaccarotella, 2009).

Stil života mogao bi se definirati kao zbroj mnogih različitih načina života ljudi, a način života je manifestacija specifičnih ponašanja čovjeka u raznim uvjetima života (Štalić, 2000). U biti se radi o ljudskim odnosima, ponašanju, stanju svijesti, odnosima prema materijalnom okruženju i percepciji i prihvatanju/neprihvatanju čovjeka i svega oko njega što može utjecati i na način prehrane. Čak i sam način prehrane može se okarakterizirati kao stil života. Primjer za to su vegetarijanci, koji imaju svoj stil života. Današnji način života u razvijenim zemljama je brz i vrlo brzo promjenjiv, a to uvjetuje

da je sve manje vremena za odabir, pripremu i uzimanje namirnica (za obrok). Potrošači traže hranu koju je lako i brzo pripremiti, a za pripremu često koriste mikrovalnu pećnicu i druge aparate. Takva hrana naziva se praktična hrana, ona štedi vrijeme, a na tržištu se nudi praktički sve, od gotovih juha do gotovih jela i deserta.

Čovjek je danas sklon, a naročito se to odnosi na mlade ljude, jesti tzv. brzu hranu ili fast food, a pod tim terminom uglavnom se percipiraju jela poput burgera, pizza, čevapa, pomfrita, bureka, kebaba, a vrlo je popularna i "hrana s nogu". *Finger food* je hrana koja se uzima prstima, bez pribora za jelo (sedviči, rolade). Svi ovi suvremeni načini života i jelovnici čine da vrijeme i pogodnosti budu faktor načina prehrane stanovništva.

U kontekstu stila života svijet se opet može podijeliti na nerazvijene i razvijene, a problemi u njima skoro potpuno su različiti. Zemlje u razvoju još se uvijek bore s kroničnim zaraznim bolestima, glađu i malnutricijom, dok su ih razvijene zemlje uspjele savladati, no bore se s nezaraznim oboljenjima i oštećenjima s dužim latentnim tijekom nastanka, koje kasnije uzrokuju kliničke bolesti, nesposobnost, invaliditet. Neke od njih su pušenje i pijenje alkohola, nedostatak tjelesne aktivnosti (Mustajbegović, 2000), preobilna prehrana, stres i izloženost stanovništva različitim kemijskim (pesticidi, kozmetički preparati), fizikalnim (radijacija, razna zračenja) i biološkim (virusi, bakterije) agensima okoliša.

Naravno, na stil života utječe ne samo vrijeme, već i novac, tako da se s tog aspekta u kognitivne faktore može uvrstiti i ekonomski faktor.

2.3.2.3. Tjelesna aktivnost i prehrana

Fizička aktivnost je svaki oblik kretanja pomoću tjelesnih mišića. Podaci govore da je stupanj tjelesne aktivnosti kod ljudi urbanizacijom i industrijalizacijom opao. Tehnologija je ruke čovjeka zamijenila strojevima, a u kući mu je ponudila TV i kompjutor. Stil života u suvremenim trendovima je "rekreacija", isključujući sportaše ili profesionalce u sportu. Ono što je mnogim studijama potvrđeno jest da dnevna tjelesna aktivnost unapređuje zdravlje, može usporiti ili spriječiti niz rizičnih oboljenja i smanjuje stopu smrtnosti.

Pogotovo pozitivan utjecaj ima na razvoj bolesti srca i kardiovaskularnog sustava, jer ima pozitivnu korelaciju s dobrim kolesterolom, dok je u negativnoj korelaciji s trigliceridima. Vježbanje smanjuje rizik od hipertenzije, dobro utječe na plućne bolesti, dijabetes, osteoporozu, tjelesno aktivne osobe imaju za 12 % manju mogućnost prijeloma kostiju, smanjuje efekte stresa, a dobro utječe na samopouzdanje i dobro raspoloženje.

Istraživanjem je utvrđena veza između tjelesne aktivnosti i prehrane; osobe koje više vježbaju unose manje masnu hranu i unose više mikronutrijena. U nekim studijama utvrđeno je da će tjelesna aktivnost pozitivno utjecati pri sprječavanju nastanka pojedinih zloćudnih tumora. Utvrđeno je da tjelesna aktivnost vjerojatno štiti od

nastanka raka dojke u dobi postmenopauze, dok je za razdoblje predmenopauze broj dokaza još uvijek ograničen. Ipak, studije govore o smanjenju rizika od nastanka tumora dojke kod tjelesno aktivnih žena za 20 do 30 %, a kod oba spola rizik smanjuje se rizik od nastanka raka debelog crijeva za 12 do 29 %.

Preporučuje se minimalnih 60 - 90 minuta fizičke aktivnosti dnevno, koju treba prilagođavati dobi, stanju zdravlja organizma itd. Naročito je važno biti tjelesno aktivan u provođenju redukcije hranjenja ili opće prihvaćenog termina u javnosti - dijeta. Kod tjelesno aktivnih osoba znojenjem se gubi tekućine 0,29 - 2,6 L/h, što zahtijeva njeno dodatno unošenje, a troši se i dodatna energija, što se nadoknađuje dodatnim hranjenjem, a to znači dodatni proteini, ugljikohidrtati i drugi nutrijenti.

Slijedi poglavlje koje govori općenito o hrani. Važno je naglasiti da je o hrani na našim prostorima objavljeno dosta vrijedne literature i da svako od objavljenih djela ima svoj specifični pristup i manje ili više posvećuje se obradi specifičnih tema iz znanosti o hrani ili znanosti o prehrani. Većina od tih djela korištena su za pisanje slijedećeg poglavlja, a među najvažnijima su Matasović (1992), Živković (1996, 2002), Kaić-Rak i Antonić-Degač (1990), Dunne (1996), Čatović i suradnici (2000), Moskaljov i Benić (2003), Belak i suradnici (2005), Mandić (2007), Katalinić (2007), Alebić (2008), Bender i Krstev (2008), Krznarić (2008), Reiner (2008), Šatalić (2008), Krešić (2012), Jašić (2015) te posebno zanimljivo izdanje Hrvatskoga društva prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista "100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani" u autorstvu Šatalića i suradnika (2015).

3. OPĆENITO O HRANI

Prema Zakonu o hrani hrana je svaka tvar ili proizvod prerađen, djelomično prerađen ili neprerađen, a namijenjen je konzumaciji ili se može opravdano očekivati da će ga ljudi konzumirati. Pojam hrane uključuje i piće, žvakaću gumu i bilo koju drugu tvar, uključujući vodu, koja se namjerno ugrađuje u hranu tijekom njezine proizvodnje, pripreme ili obrade, pa i vodu za piće ili pakiranu vodu kao što je stolna voda, mineralna voda i izvorska voda. Spoznaje o hrani kreću se od nutricionističkih koji je promatraju s aspekta sadržaja nutrijenata, ali i nenutritivnih komponenata i njihovoj ulozi u organizmu, preko njene kakvoće i senzorskih svojstava, do spoznaja o promjenama koje se događaju tijekom uzgoja, prerade, čuvanja, pa i pripreme hrane. Označavanje hrane i sustav sigurnosti i zdravstvene ispravnosti važno su poglavlje za zdravlje čovjeka, a nimalo beznačajan nije ni ekonomski aspekt hrane jer proizvodnja i potrošnja hrane pridonose općem boljem standardu.

3.1. NUTRICIONISTIČKE SPOZNAJE O HRANI

Hranom ljudski organizam svakodnevno dobiva prehrambene (hranjive) tvari: ugljikohidrate, masti, bjelančevine, minerale, vitamine i vodu (tablica 2), zastupljene u hrani u različitim udjelima (Ćatović i sur., 2000; Mandić, 2007). Hranjive tvari u hrani mogu biti esencijalne i neesencijalne; prve se u organizam moraju unijeti hranom jer se ne mogu u organizmu sintetizirati, druge organizam može sam sintetizirati.

Tablica 2. Makronutrijenti i mikronutrijenti u hrani (Bender i Krstev, 2008)

Dnevna potrebna količina	Makronutrijenti	Mikronutrijenti	Dnevna potrebna količina
45 - 65 %*	Ugljikohidrati	Vitamini	Ukupno 200 mg
20 - 35 %*	Masti i masne kiseline		Makroelementi 0,2 - 2 g/Ca, P, Fe, Mg, S, K, Na, Cl
10 - 35 %*	Bjelančevine i aminokiseline	Minerali	Mikroelementi do 15 mg/ Cu, Co, J
300 mg	Kolesterol		Ultramikroelementi (u tragovima)/ Cr, Mo, Zn, Se
19 - 38 g	Prehrambena vlakna		

*% od ukupno potrebne dnevne energije organizma osigurava pojedini makronutrijent

3.1.1. Makronutrijenti u hrani i njihova uloga u zdravlju

Zdravlje je prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (engl. *World Health Organization*, WHO) “stanje potpunog mentalnog i socijalnog dobra, a ne samo odsutnost bolesti i fizičke slabosti”. Posjedovanje najvećeg mogućeg zdravstvenog standarda jedno je od osnovnih prava svakog ljudskog bića, bez obzira na rasu, vjeru, političko uvjerenje, socijalni položaj. Da bi se zdravlje održalo u organizam se mora svakodnevno unositi oko 40 esencijalnih tvari, među kojima većinu osiguravaju makronutrijenti.

♦ Ugljikohidrati

Ugljikohidrati su glavni izvor energije za sve tjelesne funkcije i mišićni rad (Katalinić, 2007). Dajući tijelu ugljik koji se odmah povezuje s kisikom iz krvi stvaraju toplinu odgovornu za održavanje tjelesne topline. Sadrže C, H i O, OH, keto i aldehidne skupine u strukturi, složeni su polimeri.

Tablica 3. Monosaharidi u hrani (autori)

Pregledno: monosaharidi

Monosaharidi	Pentoze	Arabinoza je u slobodnom obliku sastavni dio voća ili gomolja (šljiva, višnja, luk). Ksilaza se u malim količinama nalazi u voću (marelica). Nijednu od njih ljudski organizam ne može sintetizirati. Riboza je sastavni dio RNK i nekih koenzima
	Heksoze	Glukoza: najvažniji monosaharid za metabolizam. U prirodi se nalazi kao groždani šećer u voću i raznim plodovima, ima ga u medu. To je i krvni šećer, a kao rezerva pohranjena je u jetri i mišićima u obliku likogena. Koncentracija u tijelu mora biti od 3,5 do 5,5 mmol/L, kod nepravilne prehrane višak koncentracije glukoze je bolesno stanje – diabetes mellitus ili šećerna bolest. Fruktoza ili voćni šećer: sadržan u voću, povrću, medu. U spoju je u oligosaharidima u velikom broju (saharoza, inulin, rafinoza). Slatka je i lako topljiva u vodi. Slađa je od saharoze za 1,3 do 1,7 puta. Iz tankog se crijeva brže resorbira od glukoze; resorpcija i transport do stanice ne ovise o inzulinu te se može koristiti u proizvodnji hrane za dijabetičare. Uzimanjem većih količina pojavljuje se bolest, fruktozuriya – kod djece i jetrenih bolesnika. Galaktoza: mliječni šećer, ima je u biljnim polisaharidima, algama, lanu i najraširenija je poslije glukoze. Galaktozemija – manjak enzima koji je u jetri pretvara u glukozu. Galaktoza i fruktoza mogu se pretvoriti u glukozu: fruktoza u svim stanicama, galaktoza samo u jetri, i to preko glukoza – 6 fosfata. Manoza: slobodna ili kao složeni šećer, ima je u životinjskim glikoproteinima, topljiva je u vodi. Njen D oblik pomaže pri urinarnim infekcijama ešerihijom. Ramnoza – u biljkama je u slobodnom stanju. Sorboza – rijedak prirodni šećer, nađe se u bobicama divlje oskоруše i pektinu biljke pasiflore.

Nastaju fotosintezom u biljnim tkivima iz ugljičnog dioksida, vode i sunčeve svjetlosti. U ljudskom organizmu je obrnuto, nastaju oksidacijom kisikom oslobađajući energiju. U biljnom tkivu čine 80 - 90 % suhe tvari, a u životinjskom oko 2 %.

Oni su strukturni elementi, pomažu u probavi masti (mastima su potrebni ugljikohidrati za njihovu razgradnju unutar jezgre) i bjelančevina, te asimilaciji drugih hranjivih tvari. Oni su receptora raznih kemijskih i električnih signala (glikoproteini i glikolipidi). Oni su rezervni energenti, kao škrob u biljnom i kao glikogen u životinjskom svijetu.

Dijele se na: monosaharide, disaharide oligosaharide i polisaharide. U probavnom sustavu, međutim, apsorbiraju se jedino monosaharidi, tako se polisaharidi moraju prvo razgraditi do njih. Većina ugljikohidrata koji se nalaze u hrani su saharoza (glukoza i fruktoza), laktoza (glukoza i galaktoza) te polisaharidi škroba (polimeri glukoze), što upućuje na zaključak da se većina njih (70 - 85 %) apsorbira kao glukoza. Ostatak su uglavnom mješavina fruktoze i galaktoze. Za ljudsku prehranu važniji ugljikohidrati prikazani su u tablicama 3, 4 i 5.

Tablica 4. Disaharidi u hrani (autori)

Pregledno: disaharidi

Disaharidi	Saharoza	Nalazi se najviše u šećernoj trsci i repi, ali i u mnogim drugim sirovinama. Čista industrijska saharoza proizvodi se kao "šećer", a njena primjena vrlo je široka. Hidroliziraju je glukozidaza i fruktozidaza (invertin) u 1 molekulu glukoze i 1 molekulu fruktoze. Još uvijek je najvažnije sladilo u ljudskoj prehrani s visokom energetsom vrijednošću (1650 J/100 g), a uz masti je jedan od najjeftinijih izvora energije i dobar konzervans.
	Maltoza	Sladni šećer, ima ga u naklijalom ječmu ili sladu te u škrobnim sirupima. Topljiv je u vodi, netopljiv u alkoholu. Maltaza ga u tankom crijevu razgrađuje u dvije molekule glukoze. Najvažniji je u prehrani dojenčadi.
	Laktoza	Mliječni šećer: izvor su joj majčino mlijeko, mlijeko životinja preživača i vrlo masno mlijeko kitova. Laktaza je hidrolizira u tankom crijevu na glukozu i galaktozu. Nedostatak enzima laktaze uzrokuje izvlačenje vode u lumen crijevnog kanala, tako dolazi nerazgrađena u debelo crijevo gdje je bakterije razgrade do mliječne kiseline i vodika, što izaziva grčeve i proljev.
	Celebioza - nebitna za organizam	

Tablica 5. Polisaharidi u hrani (autori)

Pregledno: polisaharidi

Polisaharidi	Škrob	Najrašireniji prirodni ugljikohidrat u biljnim sirovinama (zrno pšenice 54 %, riža 55 %, grah 47 %, krumpir 18 %). Građen je od škrobnih zrnaca različitih veličina, ovisno o biljkama. Sastoji se od amilaze (lanci relativne molekulske mase veličine 105) i od amilopektina (lanci reda veličine 107). U dnevnoj prehrani oko 80 % svih ugljikohidrata osigurava se škrobom.
		Dekstrini: međuproizvodi razgradnje škroba na sobnoj temperaturi.
	Glikogen	Glikogen: "Skladište" glukoze u jetri i mišićima. Ima ga u ljudskom i životinjskom organizmu. Građen je kao škrob od niza molekula glukoze. Djelovanjem adrenalina i glukagona brzo se pretvara u glukozu.
		Celuloza: najzastupljeniji ugljikohidrat u prirodi, isključivo u biljkama gradi celularni "kostur". Važna za tehnologiju. Ulazi u kategoriju prehrambenih vlakana.

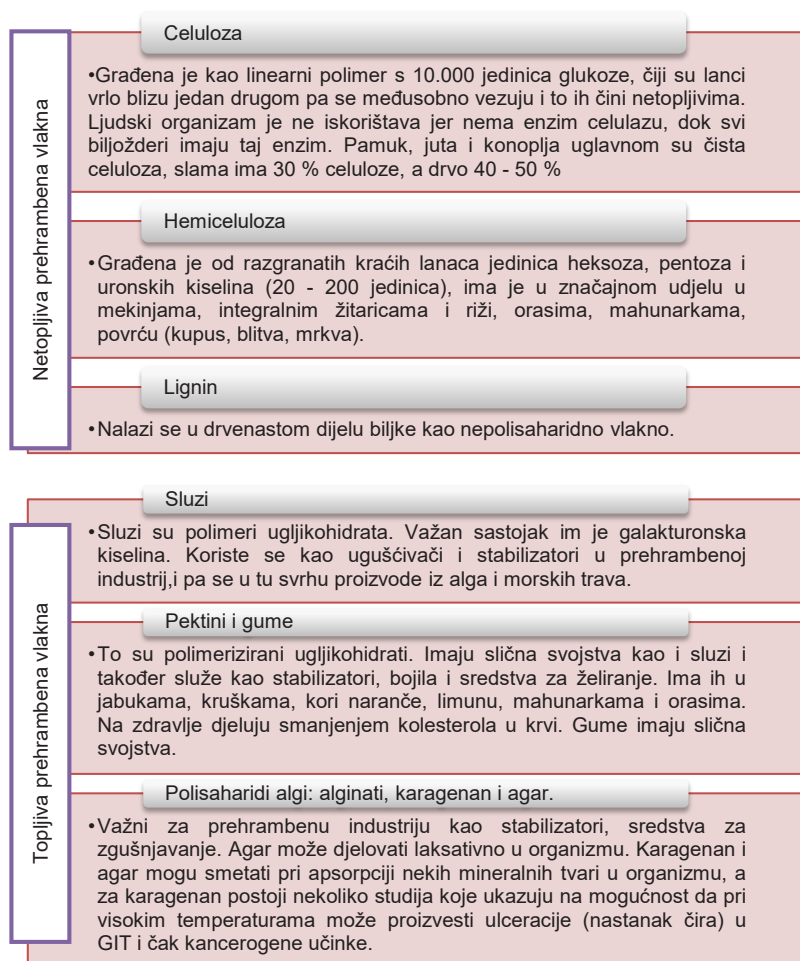
Prehrambena vlakna

Škrob i celuloza pripadaju i skupini prehrambenih vlakana. To su prehrambene tvari biljnog podrijetla koje u prehrani nemaju neku posebnu prehrambenu ili energetske vrijednosti. Zdrav organizam ih ne probavlja, kemijski su praktično inertne. Zato povoljno djeluju na rad crijeva, potpomažu rast i razvitak crijevne mikroflore i reguliraju probavu.

Prve teorije o važnosti prehrambenih vlakana postavio je još Hipokrit, međutim tek polovicom prošlog stoljeća počinje se značajnije raspravljati o njima. Prvi veći eksperiment napravio je Burkitt krajem 70-ih godina proučavajući učinke prehrane na afričkom stanovništvu, a uključio je prehrambena vlakna kao faktor utjecaja na zdravlje. Zaključio je da afričko stanovništvo nema neke bolesti koje ima zapadna civilizacija. Slična istraživanja istih godina proveo je i Walker, također na afričkom stanovništvu i zaključio je da stanovništvo prehranom nerafiniranim kukuruznim brašnom s visokim udjelom prehrambenih vlakana manje oboljeva od ateroskleroze, hemoroida, raka debelog crijeva. Kasnije, znanstvena zajednica zaključuje da su prehrambena vlakna važna za zdravlje.

Prehrambena vlakna različito su definirana, kao ostaci biljnih staničnih stijenki koje se ne mogu hidrolizirati probavnim enzimima čovjeka, kao oligosaharidi, polisaharidi i njihovi (hidrofilni) derivati koje ljudski probavni enzimi ne mogu razgraditi do apsorpcijskih komponenata u gornjem probavnom traktu, a to uključuje i lignin, ili kao jestivi dijelovi biljaka i analognih ugljikohidrata koji su otporni na probavu i apsorpciju u tankom crijevu čovjeka, s potpunom ili djelomičnom fermentacijom u debelom crijevu. Prema Krešiću prehrambena vlakna su biljne tvari koje su neprobavljive za enzime probavnog sustava, uključujući tvari staničnih stijenki biljaka (celuloza, hemiceluloza, pektin i lignin), kao i međustanične polisaharide kao što su gume i sluzi (Krešić, 2012).

Podijeljena su prema topljivosti u probavnom sustavu na netopljiva, tj. ona koja prolaze kroz probavni sustav nepromijenjena, samo se manjim udjelom fermentiraju bakterijama u debelom cijevu (Mandić i Nosić, 2009; Gaćina, 2014). Korisna su za zdravlje jer daju osjećaj sitosti zbog svojstva da na sebe vežu vodu i bubre na čak do 15 puta veću težinu, daju fecesu volumen, sprječavaju opstipaciju i potiču peristaltiku crijeva (Leovac, 2014). Druga skupina su topljiva prehrabena vlakna i karakterizira ih svojstvo stvaranja viskozne mase slične gelu u probavnom sustavu. Fermentiraju u debelom crijevu u kratkolančane masne kiseline koje organizam iskoristi kao energiju, a pozitivni učinak na zdravlje imaju kroz smanjenje udjela kolesterola, triglicerida i glukoze u krvi. Zbog ovog svojstva smatraju se zaštitnicima kardiovaskularnog sustava i sprječavaju dijabetes. Njihovi izvori u hrani su pretežno žitarice, voće i povrće, ima ih dobar udjel u gljivama (Jeličić i Lisak, 2012) a pojedinačno u netopljiva vlakna ulaze celuloza, hemiceluloza, lignin, dok u topljiva ulaze pektini, beta-glukani, gume i sluzi (slika 9).



Slika 9. Prehrabena vlakna, podjela i izvori u hrani (Krešić, 2012)

Žitarice, riža, tjestenina, voće i povrće bogati su netopljivim vlaknima. Zob, grahorice i leguminoze dobar su izvor topljivih vlakana, a ima ih i u voću i u povrću. Prosječan potrebni unos vlakana za zdravu odraslu osobu prema preporukama Američkog dijetetičkog društva iznosi 20 - 35 g/dan, ali ovisi i o tjelesnoj masi (Slavino, 1987). Vlakna su potrebna i djeci, a ne samo odraslima. Djeca starija od dvije godine trebala bi započeti s unosom vlakana i to 5 g/dan, a za adolescente se preporučuje 10 - 13 g/dan.

Pored navedenih ugljikohidrata postoje još složeni saharidi koji osim ugljikohidrata sadrže i aminošećere, uronske kiseline itd. Npr. hijaluronska kiselina u očnoj staklovini, koži i kostima, a uloga joj je da podmazuje tjelesne tekućine.

Dnevne potrebe za ugljikohidratima

Naročito su potrebni kod prehrane djece, ne samo kao izvori energije, već se koriste u cilju razrjeđivanja bjelančevine kravljeg mlijeka kako bi bilo približno slično sastavu majčinog mlijeka. U tu svrhu najčešće se koriste lako probavljiva saharoza, glukoza, laktoza i dekstrinmaltoza.

Mozak odraslog čovjeka treba oko 140 g glukoze/dan, crvene krvne stanice oko 40 g glukoze/dan. Kada se u organizam ne unosi dovoljno ugljikohidrata, on može sam sintetizirati oko 130 g glukoze/dan iz mliječne kiseline, nekih aminokiselina i glicerola putem glukoneogeneze. Ustvari, potrebe ugljikohidrata izračunavaju se iz razlike između esencijalnih potreba za glukozom i glukoze koja se sintetizira glukoneogenezom (cca 50 g/dan). Ako se ne unese taj minimum, organizam počne proizvoditi ketonska tijela oksidacijom masnih kiselina. Mozak se tada prilagođava upotrebom ketona kao izvora energije. To je bolest koja se naziva ketoza, a manifestira se kao smanjena sposobnost odlučivanja i orijentacije.

.....
Nacionalni savjet za istraživanje SAD (NRC - National Research Council) nije uveo u popis specifičnu potrebu ugljikohidrata u hrani. Kako 1g UH sagorijevanjem daje 4 kcal ili 16.8 kJ, okvirno se uzima da u dnevnom obroku treba minimalna količina UH/24 sata takva da 50-60% energije bude ona koja dolazi iz ugljikohidrata. Pri teškom fizičkom radu potrebna je veća količina.
.....

♦ Masti

Prirodne masti i ulja su tvari topljive u organskim otapalima, netopljive u vodi. Prema kemijskoj strukturi su esteri alkohola glicerola i masnih kiselina zbog čega su nazvane trigliceridi ili triacilgliceroli (McMurry, 2008). Lipidi su širi pojam i u strukturu uključuju male primjese fosfatida, steroida i drugih tvari.

- Pored ugljikohidrata najvažniji su energetske izvor za čovjeka. Masti oksidacijom daju dva puta više energije od ugljikohidrata i nosači su vitamina topljivih u mastima: A, D, E i K.
- Djeluju zaštitno za organizam, jer su u strukturi membrane stanice i tako štite stanicu od infekcija od virusa, bakterija ili od alergija prema stranim tijelima. Dio su strukture membrane jezgre i staničnih organela, gdje također imaju zaštitnu ulogu.
- Masti sudjeluju u skoro svim važnijim procesima izmjenjene tvari, utječu na intenzitet

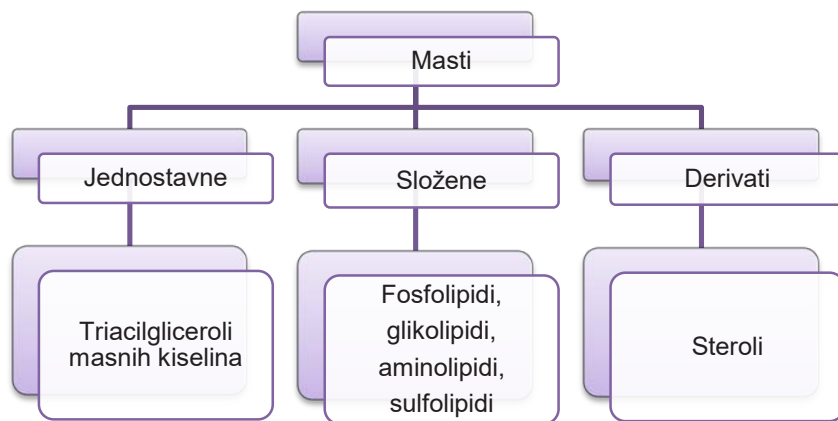
fizioloških reakcija u sintezi bjelančevina, ugljikohidrata, vitamina D, hormona.

- Zadužene su za regulaciju iskorištavanja kisika ili transport elektrona u tijelu.
- Sudjeluje u prijenosu živčanih impulsa, a sfingomijelin izolira živčana vlakna.
- Sloj masti oko unutarnjih organa štite ih od mehaničkog šoka i drže na mjestu (bubrezi, srce i jetra).
- Sloj masti ispod kože štiti tijelo od vanjskih temperatura i čuva tjelesnu toplinu, a čini tijelo ljepšim, jer ga zaobljava.

Kod podjele masti može se uzimati više kriterija, pa se prema podrijetlu dijele na biljne i životinjske. Glavna razlika između njih je u agregatnom stanju na sobnoj temperaturi i u udjelu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. U pravilu, biljne masti imaju više nezasićenih, pa su to onda ulja, a životinjske više zasićenih masnih kiselina i na sobnoj su temperaturi čvrste. Razlika između zasićenih i nezasićenih masnih kiselina je u jednoj ili više dvostrukih veza između C atoma u lancu masne kiseline. Jednostruko nezasićene imaju jedan dvostruki vez, dok se one s dva ili više dvostrukih veza zovu polinezasićene ili višestruko nezasićene.

Mogu se prema ulozi u organizmu dijeliti na spremišta energije, strukturne (fosfolipidi, voskovi, steroidi) i regulacijske lipide (spolni hormoni i hormoni korteksa nadbubrežnih žlijezda). Kada se nalaze u tijelu čovjeka podijeljene su na spremišnu (potkožno masno tkivo (50 %), mast oko bubrega, očiju, u trbušnoj šupljini) i tkivnu (sastavni dio membrana). Masti se također dijele na vidljive (maslac, slanina, biljna ulja) i sudjeluju u ukupnoj potrošnji masti s 40 % i nevidljive (meso, jaja, orasi).

Prema strukturi dijele se na jednostavne, složene i derivate (ili izvedene masti) (slika 10).



Slika 10. Podjela masti s obzirom na strukturu (autori)

Jednostavne masti

Čine ih tri masne kiseline i alkohol glicerol. U prirodi ih ima više od 150, sastavljene su od C, H, O i skupina COOH, OH, poredanih u lance (alifatska struktura). Iznimno su

razgranate. Organizam ih mora dobiti hranom, ne može ih sintetizirati. Već je rečeno da se masne kiseline u njima s obzirom na zasićenost dijele na:

Zasićene		Nezasićene
palmitinska, stearinska, miristinska		oleinska, linolenska, arahidonska
govedina, ovčetine s lojem, crveno meso, perad ribe i riblji specijaliteti žumanjak mliječna mast	Namirnice	kikiriki soja sjemenke pamuka kukuruz šafarika maslina
Animalne		Biljne

Najvažnija jednostruko nezasićena kiselina je oleinska. Najviše je ima u prirodnom maslinovom ulju te u genetskom repičinom ulju canola. Izvorno repičino ulje ima visok udjel eruka toksične kiseline, zbog čega je stvorena canola vrsta u kojoj je taj udjel smanjen s 26 na 2 % i zbog čega se često u proizvodnji miješa s drugim uljima da se smanji udio eruka kiseline.

Najvažnije višestruko nezasićene masne kiseline su omega-3 i omega-6. Omega-3 je sadržana u mesu, ulju riba, naročito hladnih sjevernih mora, pastrvama te u ulju soje i canola. Esencijalna je. Omega-6 kiselinu organizam sintetizira iz linolne. Dobri izvori omega-6 masne kiseline su soja, suncokret, kukuruz, pamuk.

Ovim kiselinama pripisuje se odličan učinak na zdravlje, posebice u zaštiti kardiovaskularnog sustava (Katalenić, 2007). Zabilježeno je da eskimi i japanski mornari rijetko obolijevaju od koronarnih bolesti srca i da imaju nisku razinu kolesterola, međutim, pri uzimanju treba biti oprezan, jer se mogu pojaviti nuspojave.

Potrebno je spomenuti još da svaka životinjska vrsta ima specifičnu mast koja se razlikuje, primjerice, po različitoj točki tališta. Što je veći broj zasićenih masnih kiselina u nekoj masti, to je njeno talište više, a one masti koje su nezasićene imaju vrlo nisko talište. O talištu masti i ulja ovisi njihova probavljivost. Teško taljive masti teško su probavljive. Lako taljive masti i ulja lakše su probavljiva i jedu se bez prethodnog zagrijavanja. Primjerice, točka tališta nekih masti i ulja (°C) je svinjska mast (42 – 51), goveđi loj (41 – 52), maslac (35), sojino ulje (-16), suncokretovo ulje (-17).

O vrsti i udjelu masnih kiselina, o udjelu zasićenih/nezasićenih masnih kiselina ovisit će i druga fizikalno-kemijska svojstva masti, a kakav će udio i vrsta biti, ovisi i o prehrani životinje. Slanina je mekana ako je prehrana životinje bila pretežno biljkama i plodovima s puno nezasićenih masnih kiselina, a tvrda ako je prehrana bila bogata zasićenim masnim kiselinama (prehrana kukuruzom).

Važno je spomenuti da masne kiseline koje imaju lance veće od 10 ugljikovih atoma i dvostruke veze ljudsko tijelo ne može razgraditi jer nema takav enzim. One se moraju unijeti u organizam, zovu se esencijalne i u tu skupinu ulaze linolenska, linolna i arahidonska.

Složene masti – fosfatidi ili fosfolipidi

Sadrže masne kiseline i alkohole, ali i fosforu kiselinu. Prisutni su u svim staničnim membranama i u substaničnim strukturama (mitohondriji). Postoje tri vrste fosfolipida:

- *Lecitin* - sastoji se od 2 molekule masnih kiselina, najčešće je prva zasićena (stearinska), a druga nezasićena (oleinska), jedne molekule fosforne kiseline, jednog diglicerida i jedne molekule dušikove baze – kolina. Kolin je važan za biokemijske sinteze.
- *Kefalin* - sličan lecitinu, samo umjesto kolina ima bazu kolamin.
- *Sfingomijelin* - sličan lecitinu, ali umjesto glicerola ima aminoalkohol – sfingozin. Sadrži više masnih kiselina, fosforu kiselinu i kolin.

Fosfatidi se nalaze u biljnim i životinjskim stanicama, naročito u mozgu (sfingomijelini), u žumanjku (lecitin), u jetri i u srcu. Imaju vrlo važnu funkciju u organizmu. Pomažu aktivni prijenos masnih kiselina kroz crijevnu sluznicu (lecitin i kefalin su topljivi u vodi, “nosači” kroz stanične membrane), daju fosfatidne radikale tamo gdje su organizmu potrebni, glavni su sastojak strukturnih elemenata stanice, stvaraju složene komplekse s proteinima (lipoproteini). Kefalini su sastavni dio tromboplastina (faktor zgrušavanja); sfingomijelini su izolatori živčanih vlakana.

Izvedene masti ili derivati

Steroli (steroidi, steridi, sterini): (grč. *stereos* - čvrst, tvrd) - ciklični organski spojevi sa stearinskim “kosturom” s jednom OH, zato imaju karakteristike alkohola. Steroli biljnog podrijetla nazivaju se ergosteroli, a životinjskog kolesteroli.

Kolesterol (grč. *hole* - žuč) je otkriven u žuči i žučnim kamencima, ali ga ima u svim stanicama. Najviše u mozgu, žumanjku i nadbubrežnim žlijezdama. U prirodi dolazi slobodan (žuč, krv, mozak, jer je topljiv u mastima), ali i kao ester s višim masnim kiselinama (70 % kolesterola iz krvi je u obliku estera kolesterola). Danas ga smatraju glavnim krivcem za aterosklerozu i infarkte miokarda i mozga, kao i trombozu krvnih žila.

Kolesterol se unosi hranom, to je vanjski ili egzogeni kolesterol, ali ga jetra može sintetizirati, pa se tada radi o unutarnjem, endogenom. Bitan je sastojak staničnih membrana. Kolna kiselina je osnova žučnih kiselina što ih jetra stvara i luči u žuč.

Funkcije u organizmu su složene, primjerice, kolesterol je izvor za sintezu kolne kiseline i njenih soli, hormoni nadbubrežne žlijezde nastaju iz kolesterola - kortikosteroidi, ženski i muški spolni hormoni nastaju iz kolesterolske osnove, kolesterol se taloži u rožnatim slojevima kože i štiti je od kemijskih utjecaja te sprječava hlapljenje vode kroz kožu i, najvažnije, reguliranja propustljivost staničnih membrana. Kolesterol i fosfolipidi teško se obnavljaju. Zbog funkcije transporta kroz membrane kolesterol se veže na proteine stvarajući lipoproteine. Njih čini kolesterol, fosfolipidi i trigliceridi s bjelančevinama. Funkcija lipoproteina u organizmu je transport lipida.

Dijele se prema sastavu ovih četiriju komponenata u različitim omjerima

1. hilomikroni: to su kapljice masti u proteinskoj ovojnici
2. VLDL (engl. *Very low density lipoproteins*) – vrlo male gustoće (nastaju u jetri i odatle odlaze u krvotok)
3. LDL (engl. *Low density lipoproteins*) – male gustoće – transport kolesterola do stanica periferije, oni su štetni za zdravlje
4. HDL (engl. *High density lipoproteins*) – velike gustoće – transport kolesterola od stanica u jetri pa sa žuči do stolice i izvan organizma.

Ostali masni spojevi značajni za organizam su glikolipidi ili cerebrozidi (u moždanom tkivu), ceridi ili voskovi (biljni svijet, pčelinji vosak), karotinoidi (biljni svijet, česti u hrani). Zovu se i lipokromi jer sadrže prirodne boje topljive u mastima i otapalima.

Mast organizam dobije hranom, ali ih i sam sintetizira kao energetske rezervu. S obzirom na potrebe, dnevna količina masti za organizam treba biti takva da zadovoljava potrebe za energijom (15 - 20 %) i za esencijalnim nutrijentima / esencijalnim masnim kiselinama i vitaminima topljivim u mastima. Mijenjaju se sa životnom dobi i fiziološkim stanjem, tako da su potrebe djece različite od potreba odraslih.

- ♦ dnevne potrebe n-3 masnih kiselina u lipidima plazme i eritrocita su: linolenska kiselina: 1 g/dan; ikosapentaenska i dokosaheksaenska 300 - 400 mg/dan za djecu i odrasle.

Znanstveni komitet za hranu Europske zajednice 1993. godine objavio je preporuke za unos n-6 polinezasićenih masnih kiselina, da iznosi 2 % od ukupne dnevne energije, a za n-3 polinezasićene masne kiseline 0,5 %.

Dugolančane masne kiseline su koncentrirani izvor energije (palmitinska, stearinska, oleinska), 1 g daje 9,3 kcal, dok one srednje dužine lanca daju 8,3 kcal. Kod gastrointestinalnih bolesti dugolančane kiseline moraju se izbjegavati zbog složenosti probave.

Zdravstveni problemi koji se dovode u vezu s prevelikim unosom masti vežu se uz koronarne bolesti srca, dijabetes i neke oblike karcinoma, no najveći problem je pretilost.

- ♦ Bjelančevine

Bjelančevine ili proteini su prvenstveno gradivni materijal, imaju fiziološku ulogu, a po potrebi su i izvor energije. To su organske velike molekule, sadrže C, H, O, N, često sadrže S i rijetko P, J, Fe, Cu i Zn. Ljudski organizam ne može ih sintetizirati (biljni može) iz H₂O i CO₂ i anorganskih N-spojeva (Karlson, 1988). Zato se biljke unose u organizam. Strukturno ih čine aminokiseline povezane peptidnom vezom.

Bjelančevine čine $\frac{3}{4}$ suhe tvari organizma ili 16 - 19 % ukupne mase tijela i služe za:

- ♦ građu stanice (strukturna bjelančevina), grade mišiće, krv, kožu, kosu, nokte, srce, mozak i sve unutarnje organe, grade enzime i antitijela,
- ♦ sintezu enzima, hormona, gena,
- ♦ za transport kisika, metala i lijekova,
- ♦ za kontrakcije mišića,

- ♦ pomažu u regulaciji ravnoteže vode u tijelu, kao i regulaciji pH,
- ♦ fiziološki, neophodni su za rast, spolni razvitak i metabolizam.

Albumini su odgovorni za održavanje koloidno-osmotskog tlaka plazme, globulini za imunitet, fibrinogen sprječava krvarenja itd. U tablici 6 prikazana je njihova podjela s obzirom na različitu ulogu.

Tablica 6. Podjela bjelančevina (autori)

Prema funkciji	S obzirom na izgled
Strukturne proteine, odgovorne za građu stanica i tkiva, Proteine plazme i bioloških tekućina (krv, mlijeko), Proteine s biološkim aktivnostima (enzimi, hormoni, prenositelji), Alimentarne proteine, koje čini ljudska i životinjska hrana.	Fibrilarne: netopljivi u vodi, u prostoru poredani oko osi vlakna, nalaze se u krutim česticama biološkog materijala; Globularne: topljivi u vodi, kuglastog oblika, velike težine od 10.000 do nekoliko milijuna, nose biokemijske funkcije u stanicama.
S nutritivnog stajališta	S nutritivnog stajališta s obzirom na količinu esencijalnih aminokiselina
Biljne: mahunarke, žitarice, najbogatija soja Životinjske: meso, riba, jaja.	Kompletne i nekompletne

Kompletne bjelančevine sadrže sve esencijalne i uglavnom su životinjskog podrijetla, a izvori su mlijeko, sir, jaja, meso (Mandić, 2007). Nekompletne su pretežno biljne. Nedostaje im jedna ili više esencijalnih aminokiselina.

Kemijski se dijele na jednostavne (haloproteini) i konjugirane (složene).

Nutritivna vrijednost određuje se sastavom aminokiselina i postotkom dušika.

Aminokiseline: u prirodi ih ima oko 150. Tijelo traži oko 22 aminokiseline prema specifičnom modelu za stvaranje ljudskih proteina. Osam aminokiselina ne može biti proizvedeno u tijelu odrasle osobe. Ovih osam nazvano je “esencijalnim aminokiselinama” i moraju se pribaviti hranom. Protein koji sadrži ove kiseline nazvan je “punovrijedni protein”.

Ljudska prehrana i opskrba proteinima s dovoljnom količinom esencijalnih aminokiselina poseban je problem zemalja u razvoju. Mnogi ljudi u Aziji i Africi žive na proteinskom minimumu. Za čovjeka je dnevno potrebno oko 1,0 g na kilogram tjelesne mase, ali se pritom pretpostavlja da je protein visokovrijedan, tj. da je dobro probavljiv i da sadrži u dovoljnoj mjeri esencijalne aminokiseline. Za osobe pod temperaturom ili nakon ozljede ili operacije količina se treba povećati na 1,0 - 1,5 g/kg tjelesne mase. Na dnevnoj bazi pojedinih aminokiselina potrebno je od 0,25 g do 1,10 g.

Kakvoća bjelančevina izražava se kroz njihovu biološku vrijednost (BV). BV predstavlja mjeru iskoristivosti bjelančevina, tj. sposobnost unesene bjelančevine da se nakon što se probavi, u potpunosti prevede u tkivne bjelančevine. BV ovisi o sadržaju esencijalnih aminokiselina. Što su bjelančevine po sastavu aminokiselina sličnije bjelančevinama ljudskog organizma, biološka vrijednost im je veća.

BV 100 % - znači da se takve bjelančevine nakon probave gotovo u potpunosti iskorištavaju u organizmu.

Maksimalni BV, blizu 100 %	proteini sirutke, majčina mlijeka i jaja
BV oko 80 %	proteini govedine i kazeinat
BV oko 70 %	sojin protein
BV oko 50 %	protein pšeničnog brašna
Ispod 50 %	biljnih bjelančevina

Dnevne potrebe za bjelančevinama

Bjelančevine se u organizam unose svakodnevno, ovisno o dobi, uzrastu i, što je najvažnije, ovisno o veličini aktivne mišićne mase. Važne su za dobivanje energije u periodu gladovanja organizma. Oko 60 % unesenih bjelančevina može se koristiti za dobivanje glukoze i oksidirati za dobivanje energije glukoneogenezom, ali iz glukogenih aminokiselina (alanin, glicin, cistin, serin, glutaminska i asparaginska kiselina). Inače se preporučuje da sudjeluju u ukupnoj količini potrebne energije s oko 20 %.

Kod unosa u organizam preporučuje se unos 50 % biljnih i 50 % animalnih bjelančevina.

Manjak bjelančevina u organizmu može nastati zbog nedostatka u hrani, prevelikog gubitka krvne plazme, prevelikog gubitka urinom i prekomjernom dezaminacijom i oksidacijom (temperatura, slabost, rak). U organizmu može nastati i višak proteina, a uzrokuju ga izvlačenje Ca urinom, karcinom kolona i dojke, ateroskleroza, osteoporoza itd.

3.1.2. Mikronutrijenti u hrani i njihova uloga u zdravlju

Vitamini i mineralne tvari potrebni su u prehrani čovjeka u vrlo malim količinama. No bez obzira na male količine, njihov značaj za organizam ogroman je. Uloga mikronutrijenata generalno se prema Bender i Krstev (2008) može podijeliti u nekoliko skupina (prema tablici 7).

Potrebe ljudskog organizma za mikronutrijentima ovisne su o spolu, dobi, stanju zdravlja ili bolesti organizma, načinu života, okolišu pa i genetskom faktoru. Ove potrebe su uglavnom poznate, iako ne do kraja precizno definirane, a određuju se kao najmanja količina potrebna za normalno funkcioniranje organizma.

Tablica 7. Uloga mikronutrijenata u organizmu (Bender i Krstev, 2008)

Uloga	
Mikronutrijenti kao kofaktori u metabolizmu	Neki minerali u tragovima neophodni su za moduliranje enzimske aktivnosti jer su sastavni dio enzimskih prostetskih skupina. Primjerice, selen je potreban kao selenocistein u enzimu glutation peroksidaza.
Mikronutrijenti kao koenzimi u metabolizmu	Neki vitamini ili njihovi metaboliti imaju aktivnu ulogu u nekim biokemijskim reakcijama. Tako je, primjerice, folna kiselina dio reakcije koja prenosi metilne skupine. Ovom ulogom mikronutrijenti su potrebni za iskorištavanje glavnih nutrijenata.
Mikronutrijenti kao kontrolna funkcija	Na primjer cink ima ulogu kontrole transkripcije koja regulira gensku ekspresiju.
Mikronutrijenti kao sastavni dio strukture	Neki elementi čine strukturu bjelančevina.
Mikronutrijenti kao antioksidansi	U tijelu se događaju reakcije oksidativnog metabolizma čiji produkt su spojevi koji mogu uzrokovati dalje oksidacijske reakcije, na primjer u staničnoj membrani. Antioksidansi su spojevi koji mogu spriječiti takve oksidacijske reakcije u organizmu. Poznati prirodni antioksidansi su vitamin E ili A.

Vitamini

Vitamini su katalizatori, tj. biološki regulatori kemijskih reakcija izmjene tvari u organizmu; utječu na razvoj i rast organizma. Djeluju u sintezi enzima i staničnih tkiva, podražavaju zaštitna svojstva organizma prema bolestima, infekcijama i dr. Vitamini djeluju s enzimima u brojnim reakcijama unutar organizma. Enzimi se u principu sastoje od dva dijela: jedan je molekula bjelančevine, a drugi je koenzim. Taj koenzim često je vitamin ili molekula proizvedena iz vitamina. Vrlo su jednostavni organski spojevi koji djeluju u malim količinama. Lako se identificiraju i sintetiziraju te se na široko proizvode u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji (Dunne, 1996; Mandić, 2007).

Ljudski organizam ne sintetizira vitamine nego se unose u organizam pravilnim izborom hrane. U principu se razlikuju po tome jesu li topljivi u mastima ili u vodi. Oni topljivi u vodi zovu se još bioflavonoidi i obično se mjere u miligramima, dok se oni topljivi u mastima mjere u jedinicama aktivnosti, poznate kao "internacionalne jedinice" (IU) ili jedinice Farmakopeje Sjedinjenih država (USP), no takav se način sve više napušta i daju se vrijednosti zakonitih mjernih jedinica.

Vitamini se s obzirom na topljivost nalaze slobodni u tjelesnim tekućinama kada su topljivi u vodi, a oni topljivi u mastima akumuliraju u jetri i masnim tkivima. Tako može doći do njihove prevelike akumulacije pa pri unosu treba biti oprezan. Nedostatak vitamina ili više njih može također uzrokovati bolest. Bolesti uzrokovane nedostatkom

vitamina nazivaju se avitaminoze, nedovoljnom količinom hipovitaminoze, a prevelikom količinom vitamina zovu se hipervitaminoze.

Za sada je poznato 13 vitamina, a ovisno o topljivosti dijele se na:

- ♦ topljive u vodi: C, P i B-kompleks
- ♦ topljive u mastima: A, D, E, K
- ♦ tvari slične vitaminima: F, U.

Interesantno je spomenuti da je tržište vitamina kao dodataka prehrani, jedno od najviše rastućih posljednjih godina i farmaceutska industrija koja ih proizvodi, kao i ostale koje ih proizvode ili koriste (prehrambena, kozmetička) najavljuju da će i dalje rasti. Uglavnom ih najviše koriste starije osobe zbog dokazanog pozitivnog učinka na zdravlje, a među najtraženijima su vitamin K, vitamini B kompleksa, vitamini A i E, kao i multivitaminski kompleksi. Procjenjuje se da je vrijednost ovih proizvoda na godišnjoj razini od oko 9 milijardi dolara. Najveći potrošači su Kina, Kanada, SAD, Rusija, u Europi Francuska, Njemačka, Italija, Ujedinjeno Kraljevstvo, Španjolska i druge. Uglavnom se radi o zemljama s visokim standardom života i osobama s boljim obrazovanjem.

Vitamin C

Vitamin C ili askorbinska kiselina; topljiv je u vodi, ima važnu ulogu u oksidacijsko-redukcijskim procesima u organizmu, utječe na izmjenu ugljikohidrata, proteina i kolesterola. Primarna je funkcija vitamina C održavanje kolagena, proteina neophodnog za izgradnju vezivnog tkiva u koži, ligamentima i kostima. Pomaže u zacjeljivanju rana i opekline jer olakšava oblikovanje vezivnog tkiva u ožiljku. Osim toga, vitamin C se bori s bakterijskim infekcijama i smanjuje učinke na tijelo nekih tvari koje proizvode alergiju. Prirodni je antioksidans.

Razina vitamina C u krvi doseže maksimum 2 - 3 sata nakon uzimanja umjerene količine i onda se smanjuje jer se izlučuje mokraćom i znojenjem. Normalno ljudsko tijelo, kad je potpuno zasićeno, sadrži oko 5000 mg vitamina C.

Namirnice bogate vitaminom C (mg/100 g): paprika (128), prokulice (113), jagode (59), špinat (51), kupus i kelj (47), limun, grejp, naranča (38).

Vitamini B-kompleksa

B1	tiamin	Mnogi u B-kompleks dodaju biotin, holin, PABU (para-minobenzojevu kiselinu) premda oni nisu esencijalni, osim biotina za dojenčad.
B2	riboflavin	
B3	nikotinska kiselina	Topljivi su u vodi, njihova se apsorpcija odvija na drukčiji način od skupine ADEK vitamina. Svaki za sebe je jedinstven i sa specifičnom funkcijom u organizmu.
B5	pantotenska kiselina	
B6	piridoksin	Ima ih u žitaricama koje se svakodnevno konzumiraju više puta, zbog čega ne bi trebalo doći do deficita. Obavezno su prisutni u multivitaminskim preparatima.
	folna kiselina	
B12	cijanokobalamin	

Tiamin (vitamin B-1)

Pomoću tiamina se u stanici proizvodi temeljni energent adenozin-trifosfat (ATP), što znači da bez tiamina nema probave ugljikohidrata, masti i proteina. Važan je za živčani sustav i poticanje apetita, pospješuje pozitivan “duševni stav”. Poznat je kao “moralni vitamin”. Povećava kapacitet učenja, rast kod djece. Stabilizira apetit poboljšavajući probavu i asimilaciju hrane s puno šećera, škroba i alkohola. Koristan je sportašima, kod tvrdokornog stomatitisa, kod nerazjašnjenih upala mišića (fibromialgija), kod manjih ozljeda i drugih stanja nakon pretjeranog naprezanja.

Deficit tiamina može biti izazvan dugotrajnim proljevom, alkoholizmom, trudnoćom i hipertireoidizmom. Deficit je čest kod alkoholičara.

Namirnice bogate tiaminom: pšenične klice, cjelovito zrno pšenice, grašak, grah, kikiriki i meso, žitarice za doručak, kruh i pecivo na bazi cjelovitog zrna te ostali žitni proizvodi (krupica, brašno). Nije toksičan u većim količinama.

Riboflavin (vitamin B-2)

Žuti odsjaj mlijeka kad se prelijeva iz posude u posudu je boja riboflavina. Laktoflavin (jaka žuta boja) se u prehrambenoj tehnologiji koristi za bojenje. Deficit je vrlo rijetka pojava, osim u onim krajevima gdje je osnovna žitarica riža.

Riboflavin je sastavni dio flavoproteina - koenzima za respiratorni sustav enzima. Ima ključnu funkciju u konverziji aminokiselina i masti u ATP te u aktiviranju vitamina B-6 i folne kiseline.

Dobar je u prevenciji migrena, ulceroznog stomatitisa djece, katarakte i za očuvanje fizičke kondicije vrhunskih sportaša.

Namirnice bogate riboflavinom: animalni proizvodi mlijeko, jaja i meso, zbog čega vegetarijanci mogu imati deficit. Ima ga u zelenom lisnatom povrću i cjelovitom žitnom zrnu.

Nikotinska kiselina (vitamin B-3 ili niacin)

Nikotinska kiselina pomaže kod povišenog kolesterola, kod bolne menstruacije, akni, fotosenzitivnosti i nekih drugih stanja. Jedini je iz B kompleksa koji se javlja u dvije forme: kao nikotinska kiselina (niacin) i kao njezina sol, tj. nikotinamid. Obje su forme aktivne, ali na drugi način.

Deficitom nikotinske kiseline dolazi do bolesti pelagre koja je dosta rijetka na Zapadu. Javlja se povremeno u krajevima gdje je kukuruz dominantan u prehrani. Sudjeluje u procesu otpuštanja energije iz ugljikohidrata i pretvaranja ugljikohidrata u masti. Regulira promet kolesterola. Nikotinamid nema takvu ulogu.

U prevelikim dozama preko 1.000 mg dnevno može izazvati glavobolju, bolove u želucu i druge smetnje (jetra).

Namirnice bogate niacinom: pivski kvasac, kikiriki, riba i meso.

Pantotenska kiselina (vitamin B-5)

Direktno je uključen u ciklus energije (Krebsov ciklus), stoga njegov nedostatak uzrokuje probleme kod velikih potrošača energije (aktivni sportaši). Sudjeluje u proizvodnji, transportu i oslobađanju energije iz masti. Druga važna funkcija ovog vitamina jest sudjelovanje u formiranju prijenosnika impulsa (neurotransmitera) acetilkolina, što znači da se njegov nedostatak može očitovati čak u promjenama raspoloženja. Sudjeluje u sintezi kolesterola.

Postoje dva oblika ovog vitamina - čista pantotenska kiselina i njezina sol - kalcijev pantotenat. Među njima jedino postoji razlika u aktivitetu.

Namirnice bogate pantotenskom kiselinom: kvasac, jetra, riba (losos), povrće, jaja, žitarice.

Piridoksin (vitamin B-6)

Ovaj vitamin kontrolira izgradnju aminokiselina, time svih proteinskih struktura (stanica i tkiva) organizma. U tom kontekstu su i hormoni, krv je također proteinska struktura, stoga je važan i za tvorbu krvi.

Sudjeluje u izgradnji nekoliko neurotransmitera čiji se nedostatak očituje na različite načine. Koristi se kod liječenja autizma, celijakije, depresije, visokog kolesterola, visokog homocisteina, bubrežnih kamenaca, astme, ateroskleroze, PMS-a, a preporučuje se kod aktivnih sportaša i drugih stanja.

Deficit je rijedak a manifestira se kroz pad imuniteta, oštećenja kože i konfuzije. U velikim dozama je toksičan.

Namirnice bogate piridoksinom: krumpir, banane, grožđice, žitarice, jetra, puretina i tunjevina.

Folna kiselina

U trudnica se mogu, ako se na vrijeme reagira, folnom kiselinom prevenirati teške malformacije u djece (nedostatak dijela mozga, nezatvoreni stup kralježnice, hernia mozga). Bitna je za sintezu DNK-a, dakle izgradnju svih novih stanica, pa prema tome i stanica ploda (fetusa). Kako u tom procesu može zakazati bilo koja komponenta i tako nastati oštećenja, bitna je u ranom periodu trudnoće redovita opskrba dovoljnim količinama folne kiseline.

Folna kiselina uključena je i u izgradnju tvari S-adenozil-L-metionina (SAME) koji u velikoj mjeri utječe na raspoloženje. Može pomoći kod celijakije, Crohnove bolesti, oboljenja zubnog mesa (gingivitisa), ulceroznog kolitisa. Deficit je moguć kod alkoholičara i kod žena koje dulje vrijeme koriste antibaby pilule.

Namirnice bogate folnom kiselinom: grah, zeleno lisnato povrće, citrusno voće i pšenične klice. Raznovrsna prehrana trebala bi osigurati dovoljne količine.

Cijanokobalamin (vitamin B-12)

Utvrđeno je da 2,5 - 5 mg cijanokobalamina svaka 2 do 3 dana može bitno popraviti stanje kroničnog umora. Djelovanje vitamina B-12 direktno je vezano uz aktivnost živčanih stanica, replikaciju DNK-a i tvorbu posebne tvari koja utječe na raspoloženje (SAME). Osim toga, djeluje na razinu homocisteina u krvi, a ova tvar utječe na nastanak bolesti srca i krvnih žila s mogućim posljedicama srčanog i moždanog udara. Nedostatak izaziva pernicioznu anemiju, kao i kronični umor, a stanje se bitno popravlja nakon suplementacije vitamina ili njegove injekcije.

Namirnice bogate cijanokobalaminom: meso, mlijeko, riba, jaja. Od biljne hrane, vrlo male količine mogu se naći u spirulini i tempehu, pa su vegetarijanci vegani ugrožena skupina.

Biotin (vitamin H)

Esencijalan je, premda se pod utjecajem crijevne mikroflore sintetizira u crijevima. U metabolizmu sudjeluje u svojstvu koenzima kod pretvaranja proteina, masti i ugljikohidrata. Biotin je faktor rasta stanica i njihove replikacije. Kosa i nokti zahtijevaju biotin za svoj razvoj i rast. Kod jednostrane prehrane sa sirovim bjelanjkom jajeta javi se deficit. Ova namirnica ima sposobnost blokirati apsorpciju biotina, što je dovoljno za manifestaciju deficita. Kuhana jaja ovakav zanimljivi deficit ne izazivaju.

Kako se biotin sintetizira u crijevima, dugotrajnom primjenom antibiotika može se tu sintezu potpuno blokirati. U tom slučaju javlja se dermatitis, depresija, gubitak kose, anemija i kontinuirani nagon za povraćanjem. Deficit je rijedak, a opadanje kose i crvenilo oko noktiju prvi su simptomi.

Namirnice bogate biotinom: kvasac, iznutrice, žumance jajeta, gljive, banane i kikiriki, naročito prženi kikiriki (39 µg/100 g).

Holin (fosfatidil holin - lecitin)

Holin je esencijalan za očuvanje integriteta staničnih membrana i deponiranje masnoća unutar i izvan stanice. Čini strukturu mozga. Gradi strukturu prijenosnika impulsa (neurotransmitera) acetilkolina, dakle, neophodan je za normalno funkcioniranje mozga, naročito kod dojenčadi.

Koristi se za pomoć kod niza živčanih poremećaja, kod napada žučnih kamenaca i visoke razine homocisteina te hepatitisa.

Namirnice bogate holinom: žumanjak jajeta, soja, jetra, zobeno brašno i lecitin.

Vitamin A – retinol

U prirodi se javlja u dva oblika, kao vitamin A i provitamin A ili karoten. Najbogatiji izvor vitamina A je ulje riblje jetre koje je klasificirano kao dodatak jelu. Nalazi se u mrkvi, odakle dolazi i njegovo ime. Pomaže u rastu i oporavku tjelesnih tkiva, održava kožu mekom i glatkom, zaštićuje sluznice usta, nosa, grla i pluća, suprotstavlja se učincima

različitih zagađivača zraka, učvršćuje kosti i zube, djeluje na funkciju vida, regulira rast i razvitak organizma.

Gornji dio crijevnog trakta je područje apsorpcije vitamina A. Pretvorba karotena u hranjivu tvar stimulirana je tiroksinom, hormonom tiroidne žlijezde. Apsorbira se 6 - 7 sati nakon uzimanja, a onaj iz riblje jetre 3 - 5 sati. Apsorpcija je različita kod različitog izvora, a iznosi od 1/3 do 1/5. Nešto se apsorbira u obliku karotena, a ostatak izlučuje u fekalijama.

Namirnice bogate vitaminom A: glavni izvor su morske ribe, tj. riblje ulje od riba sjevernih polarnih oblasti. U umjerenom klimatskom pojasu izvor su namirnice koje sadrže crvene i žute provitamine A, najznačajniji je beta-karoten, čija jedna molekula daje dvije molekule vitamina A. U zelenom povrću karoteni su vezani s klorofilom pa ih ima najviše u najzelenijem lišću.

VITAMIN D – kalciferol

Unosi se u organizam izlaganjem sunčevim zrakama ("sunčani vitamin"), jer se djelovanjem ultraljubičaste svjetlosti sunca aktivira oblik kolesterola koji se pretvara u vitamin D. Regulira okoštavanje tkiva (Rao, 1999) i odnos Ca-P u organizmu, razvoj kostiju i zuba, posebno kod mladog organizma.

Od drugih izvora, tu su biljke niže vrste, kao gljive i kvasac, koje sadrže provitamin D – ergosterol, tj. kalciferol. Životinjski organizam može izvršiti sintezu kolesterola u provitamin D.

Namirnice bogate vitaminom D: riblje ulje, jaja, maslac i mlijeko.

VITAMIN E – tokoferol

U prirodi postoji u 7 oblika; alfa je najmoćniji. Vitamin E jak je oksidans, znači suprotstavlja se oksidaciji tvari u tijelu, sprječava razgradnju zasićenih masnih kiselina i vitamina A u tijelu. Faktor je plodnosti i činilac metabolizma, propusnosti staničnih membrana. Ima zaštitno djelovanje na masti (poznat kao antioksidans). Sprječava stvaranje velikih ožiljaka na tijelu i pomaže cijeljenju opekline. Dovoljno je unijeti ga hranom.

Namirnice bogate vitaminom E: koncentriran u hladno istisnutim biljnim uljima, svim sirovim sjemenkama, orasima i soji.

VITAMIN K – filokinon

Činilac zgrušavanja krvi. U nedostatku vitamina K krv se ne grušava i nastaju potkožna krvarenja. Sintetiziraju ga crijevne bakterije.

Namirnice bogate vitaminom K: morska trava, zelene biljke i lisnato zeleno povrće, kravlje mlijeko, jogurt, žumanjak, ulje šafranike, jetreno i polunezasićena ulja

Mineralne tvari

Organizam ih ne proizvodi, unose se hranom u organizam. Redovito ih ima u svim namirnicama. Otprilike je 17 minerala potrebno organizmu iako je samo 4 - 5 % ljudskog tijela mineralna tvar. Imaju višestruke funkcije u organizmu:

- ♦ katalizatori su u izmjeni tvari, reguliraju pH i osmotski tlak fizioloških otopina
- ♦ odgovorni su za osjetljivost organizma prema bolestima
- ♦ sudjeluju u regulaciji, izlučivanju, resorpciji tvari
- ♦ nezamjenjivi su kod izgradnje zuba i koštanog tkiva te organskih tvari: Fe u hemoglobinu, Mg u klorofilu, Co u vitaminu B12 itd.
- ♦ kao mikroelementi i ultramikroelementi nezamjenjivi su u enzimskim i hormonskim sustavima.

U ljudskom organizmu su zastupljeni u malim količinama: Ca (1,6 %), P (0,9 %), K (0,4 %), Na (0,3 %), Cl (0,3 %), S (0,2 %), Mg (0,05 %).

Nužne dnevne količine potrebne organizmu za rast i aktivnost, prikazane su u tablici 2.

Kalcij (Ca)

Glavna je funkcija kalcija da djeluje u suradnji s fosforom u izgradnji i održavanju kosti i zuba. Neophodan je za zdravu krv, ublažava nesanicu i pomaže u reguliranju otkucaja srca. Pomaže u procesu zgrušavanja krvi i sprječava nakupljanje kiseline ili lužine u krvi. Ima ulogu u rastu mišića, mišićnoj kontrakciji i živčanom prijenosu. Utječe na rast i razvoj mladog organizma. Jača otpornost prema otrovima, infekcijama, alergijama. Ublažava nesanicu. Od ukupne količine kalcija u organizmu, u kostima, zubima i ligamentima nalazi se 99,5 %, a preostalih 0,5 % u krvi, limfi i mekanim tkivima.

Omjer Ca i P u kostima je 2,5 : 1, a za pravilno funkcioniranje mora biti praćen s Mg, P, vitaminima A, C, D i E. Apsorpcija kalcija vrlo je nedjelotvorna i obično je samo 20 - 30 % unesenog kalcija apsorbirano. Koliko će unesenog kalcija biti apsorbirano ovisi o vrsti namirnice, prisutnosti vitamina D, zasićenosti organizma kalcijem i hormonskom sustavu. Ostala količina kalcija filtrira se kroz krv i izlučuje u mokraći ili stolicom.

Vrijednost jedne namirnice ocjenjuje se ne samo prema sadržaju Ca, već i prema odnosu Ca i P. Mlijeko i mliječni proizvodi su najbolji izvor Ca, a i odnos je oko 1 – 5, dok su u leguminozama velike količine Ca, ali je odnos Ca i P loš, oko 0 - 3. Kalcij se koristi u liječenju osteoporoze, kardiovaskularnih poremećaja, sunčanih opekлина, raka kože uzrokovanog suncem itd.

Za pravilno funkcioniranje kalcij mora biti praćen magnezijem, fosforom i vitaminima A, C, D i, vrlo je vjerojatno, vitaminom E. Odnos Ca – P, ako se radi o ishrani dojenčeta, bio bi 2 : 1, kod djece 1 : 1, a kod odraslih 1 : 2 (gCa : gP).

Jaka tjelesna aktivnost uzrokuje izlučivanje kalcija iz organizma urinom. Skupine mladih ljudi koje se intenzivno bave sportom pripadaju ugroženoj skupini. Osobito

rizična skupina su djevojke kod kojih se javlja izostanak menstruacije, pa se njihovo tijelo ponaša kao u žena u menopauzi. Zato osteoporoza nije rijetka pojava u djevojaka koje se profesionalno bave sportom.

Namirnice bogate kalcijem: najbolji su izvor mlijeko i mliječni proizvodi.

Fosfor (P)

Drugi mineral koji se nalazi u svakoj stanici. U mekom tkivu odnos Ca i P veći je u korist P, a taj odnos je potreban za ove minerale kako bi se djelotvorno iskoristili u tijelu. Fosfor određuje građu i svojstva, tj. konstitutivni je, ali je i esencijalni, onaj bez kojeg se ne može. Važan je za sastav kostiju, centralni živčani sustav i metabolizam bjelancevina i masti. Za razliku od Ca, P se dobro apsorbira u krvotok s oko 70 %. Od apsorbiranog fosfora 88 % ugrađuje se u kosti i zube, a njegova apsorpcija ovisi o prisutnosti vitamina D i Ca.

Namirnice bogate fosforom: fosfora ima najviše u prirodi u obliku spojeva fosforne kiseline koja ulazi u sastav nekih masti (fosfatidi), bjelancevina (nukleoproteini) i šećera (heksozafosforna kiselina). Žitarice i leguminoze su najbolji izvori fosfora.

Magnezij (Mg)

Esencijalni element koji čini 0,05 % ukupne težine tijela; od toga se 70 % nalazi u kostima, a 30 % u mekim tkivima i tjelesnim tekućinama. Uključen je u metaboličke procese. Velik dio magnezija nalazi se unutar stanica gdje djeluje kao aktivni centar enzima važnih za metabolizam aminokiselina i ugljikohidrata. Odgovarajuća količina magnezija u krvi štiti tijelo od bolesti srca i krvnih žila, srčane aritmije. Pomaže apsorpciju drugih minerala (Ca, P, Na, K), iskorištenje vitamina C i E. Važan je i za brojne druge procese u organizmu: očuvanje acido-bazne ravnoteže, kontrakciju mišića, očuvanje tjelesne topline i drugo. Djeluje na živčani sustav, mišićnu aktivnost, rad srca i širenje krvnih žila. Od ukupnog dnevnog unosa 50 % se apsorbira u tankom crijevu, a na stupanj apsorpcije utječe paratiroidni hormon, stupanj apsorpcije vode, te količine Ca, P i laktoze.

Tijekom trudnoće i dojenja preporučuje se povećati dnevni unos magnezija hranom. Pravilan odnos magnezija i kalcija iznimno važan.

Namirnice bogate magnezijem: svježe voće i povrće (sastavni je dio klorofila). Ima ga u pšeničnim klicama, soji, mlijeku, "punom" zrnu žitarica, morskim plodovima, smokvama, kukuruzu, jabukama, sjemenkama koje su bogate uljem i jezgričastim plodovima. Rafinirane namirnice često su osiromašene magnezijem.

Željezo (Fe)

Glavna mu je funkcija stvaranje hemoglobina, tvari koja daje boju crvenim krvnim stanicama. Hemoglobin prenosi kisik iz pluća u tkiva te služi za održavanje osnovnih životnih funkcija. Željezo je također potrebno za stvaranje mišićne boje mioglobina koji prenosi kisik, on osigurava kisik mišićnim stanicama za korištenje u kemijskim

reakcijama koje dovode do kontrakcije mišića. Željezo je posebno važno u djevojaka radi povećanja volumena krvi, a u mladića radi povećanja mišićnog tkiva. Nedostatak željeza ima za posljedicu anemiju, iako anemija može biti posljedica nedostatka vitamina B12.

Oko 90 % unesenog željeza nikad ne doprije do krvi i ostaje neapsorbirano. Željezo se obično apsorbira unutar 4 sata nakon uzimanja. Apsorpcija željeza u organizmu povećava se u vrijeme nedostatka, pa se iskorištenje željeza iz hrane u ne-hem obliku, a uz prisutnost organske kiseline (npr. askorbinske), poveća za 60 %.

Namirnice bogate željezom: jetra, bubrezi, zobene pahuljice, raženi kruh, jabuke i jagode. U špinatu i lisnatom povrću malo.

Kalij (K)

Mineral koji se nalazi u biljnom i životinjskom svijetu. Jedan je od najvažnijih minerala svih stanica. Važan je za rad srca, živčanog tkiva i drugih organa. Regulira izmjenu i stanje vode u organizmu, izlučivanje tekućina.

Velik gubitak kalija dovodi do poremećaja rada srca, ostalih mišića, živaca i crijeva – stanje slično paralizi. U takvim slučajevima kalij se mora hitno nadoknaditi intravenozno. Kod zatajivanja bubrega (renalne insuficijencije) kalij se zadržava u organizmu i može dovesti do srčanog zastoja i smrtnog ishoda.

Namirnice bogate kalijem: rajčica, špinat, krumpir, kelj, grašak, riža, govedina, slanina, mlijeko, sardine, pšenično brašno, marelice, jabuke, banane, instant kava.

Natrij (Na)

Funkcija natrija slična je kao funkcija kalija. Regulira osmotski pritisak u tkivima, ali i pH ravnotežu. Ima važnu ulogu u razdražljivosti mišića, što uključuje i srce. Prisutan je u slanim namirnicama. Slani okus namirnica povezuje se uz disocijaciju NaCl u vodenim otopinama. Slanost se osjeća ako je maseni udio NaCl u otopinama 0, 1 %. Vrlo ga je važno unositi u u odgovarajućim količinama, jer ako se unosi manje od 3 g (što je dnevna doza kroz sol), nastaje trajni manjak, tj. poremećaji osmotskog pritiska životnih sokova i odnosa mineralnih tvari i vode, pada krvni pritisak i to može biti opasno za organizam. Pri unošenju viška dolazi do povišenja pritiska i bolesti krvotoka. 30 g dnevno je kronična opasnost za metabolizam. Smrtna doza je 300 g NaCl dnevno.

Namirnice bogate natrijem: obična sol, mlijeko, plodovi mora.

Klor (Cl)

Esencijalni je element i u tijelu se javlja uglavnom u spoju s natrijem ili kalijem. Pomaže pri regulaciji osmotskog pritiska, odnosno kontrolira protok tekućina u krvnim žilama i tkivima. Pomaže u stvaranju HCl u želučanim sokovima, čime regulira kiselost enzimskog soka u želucu potrebnog za razgradnju bjelancevina i vlaknastih tvari. Također sudjeluje u prijenosu ugljičnog dioksida do pluća, kroz krv. Nedostatak klora uzrokuje gubitak kalija urinom, slabost i nizak krvni pritisak.

Namirnice bogate klorom: unosi se u organizam najviše iz obične soli (NaCl), ali ga ima u raženom brašnu, maslinama, morskom zelenilu i većini namirnica.

Sumpor (S)

Sastavni je dio nekih aminokiselina, vitamina, hormona, boja, mirisa, aroma, antibiotika i drugih organo-sumpornih spojeva. Dolazi i kao anorganski sumpor, odnosno kao sulfat- i sulfit- ioni u tjelesnim tekućinama. Koristi se kao konzervans za voćne polupreradevine ili sumporenje vina. U tijelu se nalazi u u kosi, noktima i koži. Nije esencijalan za organizam, ali je esencijalan za druge nutrijente, a sudjeluje u sintezi kolagena, neophodnog za kožu i druga tkiva. Organizmu je koristan za detoksifikaciju i čišćenje krvi, a pomaže u održanju imunološkog sustava.

Namirnice bogate sumporom: dovoljnim unosom proteina unose se dovoljne količine sumpora.

Bakar (Cu)

Omogućava iskorištavanje i ulazak u krv željeza i drugih električno nabijenih čestica, te na taj način uz ostale minerale i vitamine sudjeluje u sazrijevanju crvenih krvnih zrnaca. Prisutan je u svim tjelesnim tkivima. Važan je za nastajanje hemoglobina i crvenih krvnih stanica, jer sudjeluje u apsorpciji željeza. Sastavni je dio brojnih metaloenzima koji sudjeluju u razgradnji i izgradnji tjelesnih tkiva.

Oko 30 % bakra unesenog hranom se iskoristi. Već 15 minuta nakon ingestije bakar ulazi u cirkulaciju. Neki dokazi upućuju na to da bakar sprječava bolesti srca i krvnih žila kao što su visok krvni pritisak i srčana aritmija te da može pomoći u liječenju artritisa i skolioze. Velik dio unesenog bakra izlučuje se putem fecesa i žuči, mali dio preko urina.

Bakar se u organizmu skladišti u tkivima, najveće koncentracije su nađene u jetri, bubrezima, srcu i mozgu. Iako kosti i mišići imaju male koncentracije bakra, budući da tijelo ima puno mišića i kostiju, oko 50 % bakra u tijelu skladišteno je u njima.

Smatra se da osoba prosječno hranom unese oko 2 - 5 mg/dan te da je mala opasnost od deficijencije bakra, međutim, suviše velike količine bakra mogu uzrokovati ozbiljne psihičke i fizičke smetnje i bolesti.

Namirnice bogate bakrom: jetra, "puno" zrno žitarica, zeleno lisnato povrće i suhe leguminoze, morski proizvodi. Količina u namirnicama varira ovisno o podrijetlu namirnica i količini ovog minerala u tlu u kojem je namirnica rasla. Posebno dobar izvor je svinjska jetra, što je posljedica dodavanja većih količina bakra životinjskoj hrani. Manje količine bakra mogu se naći i u vodi za piće.

Kobalt (Co)

Najvažniji je za funkciju vitamina B12, jer je sastavni dio njegove strukture. Za sada nije poznata druga funkcija kobalta. Budući da ulazi u red toksičnih elemenata, potrebno je biti oprezan da ne bi došlo do viška unosa, jer uzrokuje policitemiju (povećan broj

crvenih krvnih zrnaca), hiperplaziju koštane srži, zatajenje gušterače, kongestivno zatajenje srca; ometa apsorpciju željeza.

Namirnice bogate kobaltom: goveđa jetra, riba, repa, mlijeko, kikiriki.

Jod (J)

Odgovoran je za razvitak i pravilan rad štitnjače jer sudjeluje u sintezi hormona tiroksina i trijodtironina. Manjak izaziva endemsku gušavost, a u težim slučajevima kretinizam. Vrlo je bitan za pravilan razvoj organizma, a naročito važan za duševno stanje. Apsorbira se u tankom crijevu, u krvi se potom veže s bjelančevinama, odakle odlazi u štitnu žlijezdu. Tamo ga troše tiroidne stanice, oko 1/3, a ostatak se obično izluči iz organizma.

Namirnice bogate jodom: zakonom je predviđeno dodavanje joda (NaJ ili KJ) u kuhinjsku sol u količini od 15 - 20 mg na 1 kg soli. Ima ga u morskoj vodi, ribama i morskim algama.

Selen (Se)

Esencijalni mineral, djeluje smanjujući sagorijevanje tvari i jača imunološki sustav. Zajedno s vitaminom E sudjeluje u brojnim metaboličkim procesima. Važan je za normalan rast i razvoj. Potreban je za sintezu prostaglandina, smanjuje toksično djelovanje elemenata kao što su živa, kadmij, olovo i arsen. Prirodni je antioksidans, smatra se da je važan za očuvanje elastičnosti tkiva jer sprječava neželjene procese oksidacije. Iako je njegova prava terapijska vrijednost još nepoznata, odgovarajuće količine selena mogu pomoći u borbi protiv artritisa, sprječavanju srčanih bolesti i raka.

Selen se u namirnicama nalazi u organskom obliku, a u prehranbenim suplementima u anorganskom i organskom. Dok se organski vezani selen gotovo u potpunosti apsorbira (85 - 95 %), apsorpcija anorganskog znatno je slabija (40 - 70 %). Kod vegetarijanaca je uočena niža koncentracija selena u krvi.

Namirnice bogate selenom: pekarski kvasac, meso, riba i školjke, integralno brašno, žumanjak jaja i mliječni proizvodi. Količina selena u hrani može se povećati upotrebom umjetnih gnojiva i stočne hrane obogaćene selenom.

Fluor (F)

Odgovoran je za oblikovanje kostiju i zdravlje zuba, ima ga i u krvi. Štiti zube od kiselina, pa u odnosu na to sprječava karijes, a djeluje i baktericidno.

Namirnice bogate fluorom: unosi se vodom za piće ili kao dodatak pastama za zube. Drugi bogati izvori uključuju meso, sir i čaj. Prisutan je u biljkama, ovisno o prisutnosti u tlu.

Ostale tvari u hrani

U namirnicama se osim hranjivih tvari mogu naći voda, organske kiseline, taninske tvari, smole i voskovi, enzimi, hormoni, tvari okusa i mirisa, stimulansi, alkaloidi i poboljšivači, prirodne toksične tvari, nenamjerna onečišćenja iz okoline i dr. Odnos

svih ovih tvari u namirnici ovisi o uzgoju, čuvanju i prometu. U najširem smislu dijele se na anorganske (kisik, voda i mineralne tvari) i organske (sve ostale skupine).

Kisik: u molekularnom stanju ne ulazi u sastav namirnica, niti određuje funkciju i sastav tvari, no oksidacija organskih tvari u procesu disanja najvažnija je reakcija u izmjeni tvari čovjeka i kralježnjaka. Disanje je fiziološki proces apsorbiranja kisika iz zraka i izlučivanja ugljičnog dioksida uz oslobađanje energije potrebne za životne funkcije organizma. Kisik iz zraka često je negativan faktor u održivosti, odnosno kvarenju namirnica.

Ugljični dioksid: produkt je metabolizma i sastojak hrane. Kao anorganska tvar nema neku posebnu funkciju; s vodom reagira dajući ugljičnu kiselinu (H_2CO_3). Ugodna je okusa i osvježavajućeg svojstva. Koristi se kod proizvodnje soda-voda, bezalkoholnih napitaka, mineralne vode, piva, pjenušaca i sl.

Etanol i organske kiseline: alkoholno vrenje saharida do ugljičnog dioksida i etanola jedan je od osnovnih fermentativnih procesa u prirodi, prehrambenoj industriji, pivarstvu, vinarstvu i drugim biotehnološkim procesima. Vrenjem se osim etanola dobiju i manje količine metanola, viših alkohola i kiselina, a one mogu pozitivno ili negativno djelovati na kvalitetu namirnica.

- a) Etanol: sastojak mnogih namirnica u malim količinama, nosilac skupine proizvoda – alkoholnih pića. U manjim količinama djeluje stimulativno, ima visoku energetske vrijednost i nije štetan, no ako se konzumira u većim količinama stvara naviku – alkoholizam.
- b) Octena kiselina: nastaje aerobnom fermentacijom, vrenjem uz prisutnost zraka i octeno kiselih bakterija (*Bacterium aceti*) kad etanol oksidira u octenu kiselinu. U prehrambene svrhe se koristi za proizvodnju octa, razrijeđene octene kiseline, vina (vinski ocat), razrijeđenog alkohola (alkoholni ocat), prevrelih voćnih sokova (voćni, jabučni ocat). U industriji i domaćinstvu koristi se za zakiseljavanje i kao konzervans.
- c) Mliječna kiselina: koristi se za konzerviranje i oplemenjivanje namirnica. Zamjena je za limunsku i vinsku kiselinu u proizvodnji osvježavajućih napitaka, kiselih bombona, medicinskih i kozmetičkih preparata, zubotehnici, tekstilnoj i u industriji kožarstva itd. Tehnika biološkog konzerviranja (kiseljenje povrća, nastajanje kiselog mlijeka, jogurta, vrhnja, sireva) posljedica su mliječno-kiselog vrenja ugljikohidrata do mliječne kiseline. U organizmu nastaje u mišićima razgradnjom glikogena i izaziva – umor. Njen sadržaj u mišićima je mjerilo za opterećenost i zamor organizma.
- d) Jabučna kiselina: sastojak je jabučastog voća, ima ugodan kiselkast okus i punoću organoleptičkih svojstava.
- e) Limunska kiselina: bijeli kristalni prah, topiv u vodi i biološkim otopinama. U prirodi je normalan produkt metabolizma (ciklus limunske kiseline), a nalazi se u voću, citrusima. U industriji se koristi u proizvodnji osvježavajućih pića, džemova, marmelada, kompota itd.

- f) Vinska kiselina: dolazi slobodna ili u obliku soli u voću. Alkoholnim vrenjem, stajanjem i odležavanjem taloži se vinski kamen (kalijev – hidrogetartarat). Upotrebljava se kao limunska kiselina.
- g) Mravlja kiselina: ima baktericidna svojstva, upotrebljava se kao konzervans u proizvodnji sirupa i voćnih prerađevina.

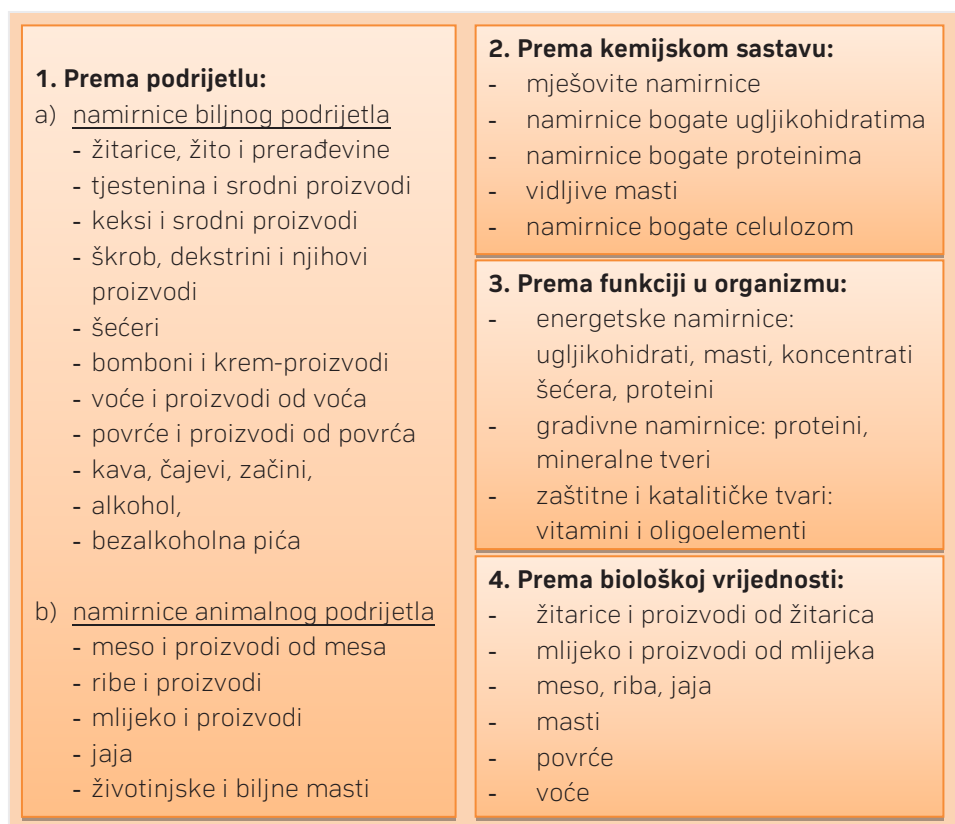
Enzimi i hormoni: enzimi su proteinski katalizatori reakcija u biološkim sustavima. Specifični su po tome da jedan enzim katalizira samo jednu reakciju, a rijetko više. Ima ih jako mnogo. Ime dobiju prema supstratu ili reakciji dodavanjem nastavka – aza - (oksidaza, hidrolaza, peptidaza). Nekontrolirane enzimske reakcije su klijanje žita; enzimske fermentacije mogu izazvati štete u čuvanju hrane i biološko kvarenje – enzimsko tamnjenje. Hormoni su produkti rada žlijezda s unutarnjim lučenjem (hipofiza, jetra, spolne žlijezde). Prema načinu djelovanja slični su enzimima. Djeluju u malim količinama i redukcijama se ne troše. U suvremenoj veterini izoliraju se za stimulans rasta životinja.

Voda: obrađena je u poglavlju 4.1.

3.2. SKUPINE NAMIRNICA KAO IZVORI NUTRIJENATA

Pravilnom prehranom ljudski organizam svakodnevno treba dobiti hranjive tvari: masti, ugljikohidrate, bjelančevine, minerale, vitamine i vodu, u skladnom omjeru. Sve one nalaze se u hrani. Iako je u literaturi dostupno mnogo informacija o hrani, “ponavljanje je majka znanja”, pa će u nastavku ove knjige biti primijenjena vrlo poznata latinska izreka. Ponovit ćemo ključne informacije o skupinama namirnica koje su izvor nutrijenata, ali i nenutritivnih komponenata hrane.

Kada se o hrani govori, ona se najčešće dijeli prema podrijetlu na hranu bilnog i **životinjskog** podrijetla, pored kojih se izdvajaju soli koje spadaju u posebnu skupinu hrane. Postoji velik broj podjela hrane ili namirnica, ovisno o tome s kojeg aspekta se proučava. Podjela prema stajalištu znanosti o prehrani prikazana je na slici 11 (Colić-Barić 2007).



Slika 11. Shema podjele namirnica s nutricionističkog aspekta (autori)

Pri sastavljanju obroka i svakodnevnoj prehrani jednostavnije je planirati ako su namirnice podijeljene u skupine prema svojoj biološkoj vrijednosti. Tada se može

kombinirati namirnice iz iste skupine. Ovdje se govori o nekoliko skupina namirnica: žito, žitarice i prerađevine od žita, voće i povrće i njihove prerađevine, mlijeko i mliječni proizvodi, meso, ribe i njihove prerađevine, jaja, masti i slatkiši.

3.2.1. Žito, žitarice i prerađevine od žita

Žitarice (pšenica, riža, kukuruz, zob, raž, ječam, proso, heljda, kvinoja) predstavljaju nekoliko vrsta kultura iz porodica trava koje se gaje radi njihova sjemena (zrna-žita), koja osiguravaju osnovnu hranu za ljude i domaće životinje (Alebić, 2008). Njihovi proizvodi (kruh, tjestenina, pahuljice za doručak) su proizvodi od žitarica. Ugljikohidrati su najvažniji sastojak žita. Čine preko 70 % jestivog dijela žita. Najviše ima škroba i celuloze. Baš zbog visokog sadržaja škroba, žita su zasitna i jeftina namirnica. Od ukupnih oranica oko 70 % zasijano je žitaricama, od čega oko 30 % zauzima pšenica, najrasprostranjenija žitarica.

Žita se mogu koristiti u prehrani:

- ♦ u neprerađenom stanju (cijelo zrno),
- ♦ kao oljušteno zrno (rafinirano), najčešće kao mlinske prerađevine (brašno, griz) i njihovi proizvodi, kao kruh, pecivo i tijesto.

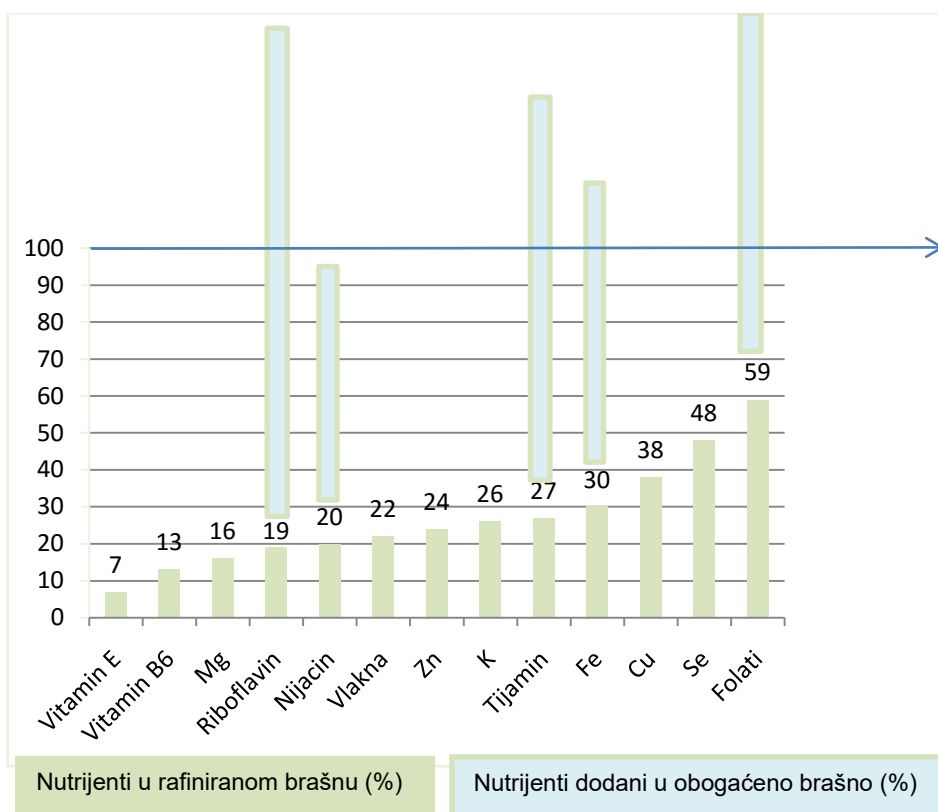
S nutritivnog aspekta ove dvije skupine se razlikuju. Zrno se sastoji od ljuske (perikarp i aleuronski sloj), endosperma, klice i skuteluma. Kod rafiniranih žitarica ljuska i klica se uklanjaju i ostaje samo endosperm u proizvodima. U ljusci se nalazi znatna količina prehrambenih vlakana, biološki vrijedne bjelančevine te vitamini B kompleksa (nikotinska kiselina i tiamin), a cjelovite žitarice bogatije su njima.

Endosperm je najvažniji u prehrani, čini 85 % zrna; sadrži škrob i bjelančevine te željezo i vitamine (nikotinsku kiselinu). Kod složene meljave endosperm se izdvaja od perikarpa, aleuronskog sloja i klice, pa je tako dobiveno brašno bijelo s niskim sadržajem masti (jer je uklonjena klica), pa se ne kvari. Što je stupanj ekstrakcije manji, to je brašno finije i svjetlije boje, a stupanj iskoristivosti veći.

S nutricionističkog gledišta razlikuje se bijelo i crno brašno. Bijelo brašno ima manje pepela (minerala), pa je s proizvođačkog aspekta vrjednije od brašna s više pepela (onog s ljuskom). Sadrži manje bjelančevina, vitamina i minerala. Biološka vrijednost brašna općenito ovisi o stupnju ekstrakcije, pa je veća biološka vrijednost crnog brašna. (Mandić, 2007).

Crno brašno ima više pepela od bijelog, biološka bi mu vrijednost teoretski gledano trebala biti veća, ali istovremeno sadrži i više celuloze i fitinske kiseline koja ometa resorpciju kalcija, pa se kao najpovoljnija opcija preporučuje polubijelo brašno i kruh. Ukupna razlika u sastavu između rafiniranih i cjelovitih proizvoda od žita prikazana je na slici 12.

U prosjeku, žitarice sadrže najviše ugljikohidrata (60 - 70 %), od toga najviše škroba, što ih svrstava u najbogatiji izvor energije.



Slika 12. Gubitak nutrijenata pri preradi žitarica (Alebić, 2008)

Proteina u žitaricama ima 6 - 12 % proteina i oni nisu kompletni, nedostaje im lizin i kod kukuruza nema triptofana. Zbog ovoga ih je poželjno kombinirati s ribom, mesom mlijekom, odnosno izvorom punovrijednih proteina. U obzir dolaze i mahunarke, jer su bogate lizinom.

Sadržaj masti u brašnu ovisi o stupnju izmeljivanja jer masti ima najviše u klici. Što je više masti, brašno se lakše kvvari, tj. brže dolazi do lipolitičkih procesa, pa su brašna užegnuta i neupotrebljiva. Zastupljene su s 2 - 4 %, a izuzetak je zob koja ima 7 % masti. Od masnih kiselina većinu čine nezasićene, od kojih su važnije linolna i oleinska. Zasićenih je ispod 25 %, a najzastupljenija je palmitinska. Karakteristična je prisutnost sterola (biljnih masti) u žitaricama, što je s nutritivnog aspekta poželjno jer pozitivno djeluju na snižavanje kolesterola.

Od minerala najviše ima fosfora. Ako je vezan u fitinskoj kiselini, ne resorbira se ako prethodno ne dođe do njihove razgradnje. Važan su izvor bakra, selen, cink, željezo i magnezij.

Najviše sadrže vitamina E (najviše u klici) te B skupinu (tiamin, riboflavin i niacin). Brašno nas vrlo redovito i jeftino opskrbljuje vitaminima B skupine, dok zbog rasprostranjenosti E vitamina u drugim namirnicama brašno nije njegov bitan izvor.

Nutricionisti daju preporuke da se konzumiraju cjelovite žitarice, jer pored navedenog sadrže niz poželjnih komponenata hrane s aktivnim tvarima (prehrambena vlakna, esencijalne masne kiseline, antioksidanse, lignane i fenolne komponente) koje pozitivno utječu na probavni sustav, smanjuju rizik od dijabetesa i nekih karcinoma te, što je posebno važno, pozitivno djeluju na zdravlje krvožilnog sustava.

3.2.2. Voće i povrće

To su skupine namirnica siromašne energijom (osim u pojedinim skupinama) ali zato vrlo cijenjene zbog visokog sadržaja vitamina i minerala, vlakana, te niza fitokemikalija (biološki aktivne, nenutritivne komponente) za koje je u velikom broju istraživanja potvrđeno da imaju izuzetno povoljan utjecaj na zdravlje čovjeka i kojima je u većem dijelu posvećena ova knjiga. Među fitokemikalijma voća i povrća najznačajniji su:

- ♦ karotenoidi (žuti i narančasti plodovi, tamnozeleno lisnato povrće)
- ♦ glukozinolati/indoli (brokula, kupus, cvjetača, prokulice)
- ♦ kumarini (povrće i citrusno voće)
- ♦ flavonoidi (većina voća i povrća)
- ♦ fenoli (većina voća i povrća, zeleni čaj, vino)
- ♦ izoflavoni (soja)
- ♦ spojevi alijuma (češnjak, luk).

Obje skupine dobar su izvor tekućine za organizam jer voće sadrži 80 - 95 % vode. Povoljno je djelovanje vode u želucu na sekreciju solne kiseline i pepsina te na sekreciju crijevnih sokova. Povrće ima slične karakteristike s obzirom na vodu. Neke studije ukazuju na slabiju otpornost dišnog sustava kod djece u slučaju smanjenog unosa voća, povrća i ribe (Antova i sur., 2003).

Voće

Voće je bogato "voćnim" kiselinama (limunska, vinska, jabučne). Kiseline ima oko 3 % i daju voću osvježavajući okus (Mandić, 2007).

Voda utječe na kvalitetu i održivost voća od vremena berbe te zahtijeva posebne uvjete transporta, čuvanja i prodaje, dok je rok valjanosti često ograničen. Visok sadržaj vode i osjetljivo tkivo pogoduju mikrobiološkom kvarenju. Sadržaj vode u nekom voću i povrću prikazan je u tablici 8, u tablici 8 kemijski sastav šljive, a 10 jabuke, kruške i dunje.

Tablica 8. Sadržaj vode u nekom voću i povrću (Bastin, 1997)

Voće	(%)	Povrće	(%)
Lubenica, jagode	92	Krastavac, zelena salata	96
Grejp	91	Radić, tikvica	95
Dinja	90	Zeleni kupus, prajčica	93
Brusnica, malina, ananas	87	Crveni kupus, cvjetača, patlidžan, špinat, paprike	92
Marelica	86	Brokule, luk, mahuna	91
Borovnica, šljiva	85	Gljive, grah	90
Kruška, jabuka, limun	84	Mrkva	87
Trešnja, grožđe, naranča	81	Grašak, krumpir	79
Banana	74	Slatki kukuruz	74
Lupinasto voće	4 - 5	Soja	67,5

Tablica 9. Sadržaj tvari u šljivi (na 100 g) (Mujić, 2010)

kcal	kJ	vode	BJ	M	UH	biljnih vlakana	
47 - 48	197 - 206	84 - 86 g	0,6g	0,2 g	10 g	2,1 g	
K	Ca	Mg	P	vit. C	vit. E	niacin i B ₆	provit. A
221 mg	14 mg	10 mg	16 mg	5 mg	0,7 mg	1,2 mg	220 µg

BJ - bjelančevine; M - masti; UH - ugljikohidrati

Navedena svojstva ne vrijede za orašaste plodove koji su energetske gusti i bogati mastima i proteinima. Voće bogato mastima su sjemenke oraha, lješnjaka, badema. Ova skupina ima malo vode, 5 - 10 %, ali oko 50 % masti, dosta bjelančevina (14 - 21 %) i skoro isto ugljikohidrata (15 - 19 %). Naravno, ovakav sastav daje visoku kaloričnost ovoj skupini voća (preko 600 kcal/100 g).

Ugljikohidrati u voću su jednostavni i složeni, u razmjerno velikim količinama (do 20 %). Dominiraju jednostavni u zreloj voću (glukoza, fruktoza i saharoza), a omjer i sadržaj različiti su od voća do voća. Škrob u nezreloj voću zrenjem prelazi u odgovarajuće šećere karakteristične za pojedine tipove voća.

Vlakna u voću su celuloza, lignani te pektin koji mu daje željenu strukturu (kuhanjem tvore gelove i žele). Pridonose s oko 10 % unosa ukupnih vlakna u prehrani, i to topljivih u vodi, koji su najefektivniji u sniženju serumskog kolesterola.

Tablica 10. Sastojci jezgričavog voća (mesnati dio voća) (Mujić, 2010)

		Jabuka	Kruška	Dunja
Voda	(g/100 g)	78 - 93	78 - 88	82 - 85
Ukupni šećer	(g/100 g)	3 - 15	6 - 14	6 - 10
Saharoza	(g/100 g)	1 - 6	1 - 3	0,6
Dušični spojevi	(g/100 g)	0,1 - 0,4	0,4 - 0,6	0,3 - 0,6
Masti	(g/100 g)	0,2 - 0,5	0,1 - 0,5	0,2 - 0,9
Pepeo	(g/100 g)	0,2 - 0,5	0,1 - 0,4	0,3 - 0,6
Pektin (preračunato na kalcij pektat)	(g/100 g)	0,1 - 1,6	0,1 - 0,9	0,6
Fenolni spojevi	(g/100 g)	0,07 - 0,16	0,03	–
Vitamin C	(mg/100 g)	0,5 - 40	0,5 - 23	12 - 15
pH		3,3	3,9	–

U nastavku je opisan kemijski sastav borovnice i šumske jagode, radi primjera kemijskog sastava.



Borovnica (*Vaccinium myrtillus*) voćka je koja ima modre bobice, a modra boja potječe od flavonoida antocijana. Prirodan je izvor vitamina C (13 mg/100 g), tanina, jabučne i limunske kiseline. Sadržaj šećera u plodovima borovnice prosječno je oko 5 %, ali ima i onih s više od 14 % šećera, no ako se osuše, sadržaj šećera se povećava na 20 do 30 %. Sadrži 85 % vode, oko 0,7 % proteina, do 0,4 % masti i 2,7 % vlakana. Od minerala ima najviše kalija (89 mg/100g), dosta fosfora, magnezija i kalcija (do 10 mg/100 g).

Šumska jagoda (*Fragaria vesca*) je fantastično samoniklo šumsko voće koje se izdvaja od svih po svom mirisu, boji i okusu. Vrlo je omiljena u svježem stanju, a od nje se dobiju različiti proizvodi odlične kvalitete. Obiluje vitaminom C (60 mg/100 g), vitaminima B skupine (B1, B2, B6) te sadrži malo folne kiseline i vitamina E. Od minerala najviše ima Ca, K, Fe, Mg, P i Mn. Pitome jagode osim vitamina C imaju i mnogo kalija i mangana.

Minerali u voću i povrću: 0,25 do 2 %, kalij, kalcij, fosfor, natrij, magnezij, željezo, te oligoelementi cink, bakar, mangan, kobalt, selen, krom te sumpor, klor i jod. Biljke crpe minerale iz tla, sadržaj varira ovisno o sadržaju u tlu. Visok sadržaj K i Na u voću razlog je da su ti proizvodi najčešće alkalnog karaktera, te u prehrani čine ravnotežu s kiselinama koje nastaju metabolizmom mesa, mlijeka, ribe, brašna, kruha i drugih namirnica.

Povrće

Povrće je dio povrtlarskog bilja koje se upotrebljava za ljudsku prehranu. U promet može doći u neprerađenom i prerađenom stanju ili svježe, sušeno, konzervirano i smrznuto (Mandić, 2007).

Prema načinu pripremanja razlikujemo:

- ♦ sirovo povrće (najčešće se koristi za pripremanje salate);
- ♦ kuhano (za variva: kelj, kupus, mahune);
- ♦ pečeno, prženo i pirjano (krumpir, paprika) te
- ♦ nadjeveno (paprike).

Prema biološkoj vrijednosti, sličnosti i upotrijebljenim dijelovima povrće dijelimo na lisnato i zeljasto, plodovito i korjenasto, gomoljasto i mahunarke. Energetski je slab izvor (osim mahunarki) jer bjelančevina, masti i ugljikohidrata je neznatan udio. Baš zato je povrće odličan prilog u redukcijskim dijetama. Dobar je izvor celuloze, koja u organizmu povećava voluminoznost sadržaja crijeva. Djelovanjem crijevnih MO celuloza se djelomično razgrađuje, te nastaju plinovi koji pojačavaju gibanje (peristaltiku) crijeva, što ubrzava prolaz hrane kroz crijeva, poboljšava probavu i smanjuje mogućnost nastanka raka crijeva. Vrijedi mišljenje da je u naroda čija je prehrana bogata celulozom rjeđi rak crijeva, dok se istovremeno, zbog kraćeg zadržavanja hrane u crijevu, smanjuje apsorpcija masti, kolesterola i šećera, pa celuloza ima zaštitnu ulogu u nastanku debljine i šećerne bolesti.

Lisnato i zeljasto povrće: salata, špinat, kupus, kelj, cvjetača i dr. Energetski slabe namirnice (25 - 54 kcal/100 g), uz veliki sadržaj vode (iznad 90 %), sadrže 3 - 8 % škroba, malo saharoze (oko 1 %) i pektinskih tvari. Sadržaj masti je nizak, 0,4 - 0,7 %, bjelančevina 0 - 4 %. Biološka vrijednost aminokiselina nije povoljna. Sadrži Ca i P (30 - 60 mg/100 g) čiji odnos pogoduje dobrom iskorištenju. Ima dosta Mg i K, a od oligoelemenata Cu i Fe. Bogato je karotenom i askorbinskom kiselinom.

Specifičan i aromatičan okus ima zbog sadržaja znatne količine aromatičnih i lako hlapljivih tvari, kao i organskih kiselina (jabučna, limunska i vinska).

Plodovito i korjenasto povrće: rajčica, patlidžan, paprika, mrkva, koraba i dr. Lako se i duže čuva. Energetski nije značajno (20 - 40 kcal/100 g jestivog dijela), sadržaj vode oko 90 %, ugljikohidrata 4 - 9 %, masti do 0,3 %, a bjelančevina 0,9 - 1,3 %. Ima dosta mineralnih tvari i značajan sadržaj provitamina A, primjerice, mrkva se koristi kao prirodni koncentrat vitamina A. Paprika je značajna po velikoj količini vitamina C.

Gomoljasto povrće: krumpir s oko 78 % vode daje više energije (90 kcal/100 g jestivog dijela) jer sadrži celulozu 0,4 %, škrob 20 %, malo bjelančevina (2 %) koje imaju visoku biološku vrijednost zbog sastava esencijalnih aminokiselina. Ima nizak udio K i P i odnos im nije povoljan, a malo je i Mg i Na. Na 100 g veće količina K (410 mg) karakteristika su krumpira. Sadrži puno fluora. Od vitamina zastupljen je vitamin C (6 - 20 mg) koji se stajanjem gubi, a najviše ga je u mladom krumpiru. U ljusci

nezrelog krumpira, kao i prokljalog, nalazi se otrovni glikozid solanin (0,01 %). U zreloom krumpiru nije prisutan.

Povrće treba kuhati: celuloza se kuhanjem omekšava, olakša se probavljivost i iskoristivost.

Mahunarke (leguminoze): grah, grašak, soja i dr. Imaju malo vode, a dosta škroba i bjelančevina (soja ima i velik udio masti) zbog čega imaju visoku energetska vrijednost i zasitne su. Biološka vrijednost aminokiselina je nešto malo manja od mesa, ali imaju visok udio aminokiseline lizina. Kombinacijom soje i brašna pšenice može se peći kruh radi povećanja unosa lizina. Sojini proteini dodaju se u prerađevine od mesa jer su dobra zamjena mesnim bjelančevinama.

3.2.3. Mlijeko i mliječni proizvodi

Mlijeko krave dobiveno mužnjom najkasnije 15 dana prije i najmanje 8 dana nakon teljenja proizvod je mliječnih žlijezda; ostala mlijeka su s oznakom ovčje mlijeko, kozje mlijeko i dr. Smatra se da je mlijeko najpotpunija namirnica, pa dojenče samo uz prehranu mlijekom može normalno rasti i razvijati se (Mandić, 2007). Usprkos velikom sadržaju vode mlijeko je energetski bogata namirnica (Tratnik, 1998). Kemijski sastav različitih vrsta mlijeka prikazan je tablicom 11.

Kao isključiva hrana za odrasle mlijeko se ne može preporučiti, ali je nezamjenjivo zbog visoke kvalitete bjelančevina. U maloj količini nadopunjuju biološki manje vrijedne bjelančevine namirnica biljnog podrijetla.

Tablica 11. Kemijski sastav različitih vrsta mlijeka (Vishveswar i Krishnaiah, 2005)

Sastav (%)	Ljudsko	Kravlje	Ovčje	Kozje	Konjsko	Bivolje	Sobovo
Voda	87,2	87,5	82,7	86,6	90,1	82,8	66,9
Ugljikohidrati	7,0	4,8	6,3	3,9	5,9	5,5	2,8
Mliječna mast	4,0	4,2	5,3	3,7	1,5	3,6	16,9
Bjelančevine	1,5	3,5	4,6	4,2	2,1	3,6	16,9
Pepeo	0,3	0,7	0,9	0,8	0,4	-	1,2

Mlijeko se s oko 300 nutrijenata u svom sastavu, s vrlo povoljnim odnosom prehranbenih i zaštitnih tvari te visokim udjelom vode (87 %), smatra prirodno savršenom hranom (Fox i McSweeney, 1998). Osim toga, povoljan aminokiselinski sastav proteina mlijeka s visokim stupnjem njihovog iskorištenja u organizmu (95 %), kao i visoko iskorištenje (97 %) mliječnih masti bogatih vitaminima topljivih u mastima te dobro iskorištenje mliječnog šećera laktoze (90 %), stavlja mlijeko u red biološki najvrjednijih namirnica, poželjnih naročito za djecu i adolescente zbog činjenice da dovoljno uzimanje mlijeka i mliječnih proizvoda u mladoj adolescentnoj dobi pozitivno utječe na čvrstoću i promjer kostiju u odrasloj dobi (Ćurin i Cetinić, 2007). U mlijeku je, pored Ca, sadržan cijeli niz minerala (Na, K, Mg, P, S) u značajnim količinama.

U mlijeku ima više kalcija nego u bilo kojoj namirnici, s tim da je trećina otopljena, a 2/3 koloidno dispergirano. Kombiniran je s kazeinatom u kalcijev kazeinat, te s fosforom i citratom u kalcij fosfat i kalcij citrat. Odnos kalcija i fosfora odličan je i pridonosi dobrom iskorištenju. Deficit kalcija je kod većine stanovništva u svijetu problem, upravo zbog manje konzumacije mlijeka. Smatra se da su ljudi u zemljama gdje je mala potrošnja mlijeka manji rastom.

Željezo je u mlijeku slabo zastupljeno, ali za djecu to ne predstavlja problem, jer dijete se rađa sa zalihom željeza. Potrošnja rezerve željeza poklapa se s periodom prelaska na mješovitu prehranu. U manjim količinama u mlijeku se nalaze i cink, željezo, bakar, jod i kobalt.

Mlijeko ima skoro sve vitamine, ali vitamini A i B2 prisutni su u većoj količini. Vitamin A dolazi ili u obliku vitamina ili svog provitamina, karotena. Topljiv je u mliječnoj masti pa kad se mlijeko obere, nema ga. Udio karotena u mlijeku ovisi o prehrani krava, a žuća boja mlijeka ukazuje na više karotena. Odnos je vitamina A i karotena u mlijeku različit kod različitih vrsta krava, pa se po boji mlijeka i maslaca ne može zaključiti prava vrijednost tih namirnica u odnosu na vitamin A. Ovisno o načinu držanja krava, vitamina D ima ili nema. Krave koje više vremena provode vani na otvorenom imaju više D vitamina, jer se pod djelovanjem UV-zraka 7-dehidrokolesterol prevodi u vitamin D3. Tako je sadržaj D vitamina ljeti 3 puta veći nego zimi. U mlijeku ima dosta B2 vitamina, ali izloženo svjetlu mlijeko nije više dobar izvor riboflavina.

Mliječnu mast u mlijeku uglavnom čine triaciglicerol raznih masnih kiselina s parnim brojem C atoma (paran broj C atoma povezan je s fiziološkom razgradnjom koja se uvijek odvija na b-C atomu). U kravljem mlijeku su to maslačna, kapronska i kaprilna koje u slobodnom stanju intenzivno mirišu. Te kiseline uzrokuju miris pokvarenog maslaca.

Zbog visokog sadržaja nezasićenih masnih kiselina mliječna mast ima nisku točku taljenja (25 - 30 °C), pa je lipolitički enzimi u probavnom traktu uspješno razgrađuju. U mlijeku se još nalaze i mastima srodne tvari, fosfatidi (lecitin i kefalin) i steroli (kolesterol, ergosterol).

Laktoza je najvažniji disaharid mlijeka. U kravljem mlijeku je sadržana u udjelu od oko 5 %. Mlijeko žene ima ga nešto više, oko 7 %. Kod prehrane dojenčadi, dobro je spomenuti da se kravlje mlijeko razvodnjava zbog velike količine bjelančevina, a u tom slučaju dodaje se malo šećera zbog gubitka energije razvodnjavanjem, za što je bolja laktoza od saharoze (Mandić, 2007). Kako laktozu čine po jedna molekula glukoze i galaktoze to se istovremeno dobije i galaktoza, neophodna pri stvaranju moždanog tkiva. Osim toga, ona ne iritira želudac, a povoljno djeluje na stvaranje kostiju, jer se razgrađuje na mliječnu kiselinu. pH u dvanesniku je niži, što pogoduje resorpciji kalcija. To pozitivno djelovanje laktoze može objasniti zašto ima manje rahitične djece među dojenima, nego među umjetno hranjenom djecom.

Sadržaj nutrijenata u mlijeku i mliječnim proizvodima uvjetovan je prvenstveno kemijskim sastavom sirovog mlijeka koji određuje i dalje postupke u mljekarskoj industriji. U industriji se proizvodi niz proizvoda čija nutritivne vrijednost ovisi o vrsti proizvoda, upotrebljenoj tehnologiji itd. Danas, se zbog tehnoloških trendova i zahtjeva potrošača za proizvodima obogaćenim raznim nutrijentima, kemijski sastav mijenja, tako se prosječni postotak masti, u primjerice nizozemskom mlijeku, popeo s 3.8 % iz 1960. na 4.4 % u 2005. godini (Heck i sur., 2009). Sastav sirovog mlijeka varijabilan je i ovisan o velikom broju faktora (Đorđević i sur., 2007), a među svim najvažniji su stadij laktacije, ishrana krava, zdravstveni status i genotip krava.

3.2.4. Meso, ribe i prerađevine

Hranjiva vrijednost mesa ovisi o prehrani životinje, vrsti, starosti i spolu životinje (Mandić, 2007). Zasićujuća moć i iskoristljivost ovise o sadržaju masti i bjelančevina te načinu pripreme.

Više bjelančevina i manje masti = bolja probava i iskorištenje

Više masti = duže zadržavanje u želucu

Vrsta mesa	Zadržavanje u želucu	
Kuhano meso mladih, nemasnih životinja	3 sata	
Pečeno, soljeno, dimljeno	5 sati	Osjećaj sitosti

Probava kuhanog mesa je kraća, ali ipak i meso koje se kratko i dugo zadržava u želucu, razgradi se pod djelovanjem probavnih sokova na jednostavnije spojeve koji se u tankom crijevu apsorbiraju i postaju izvor energije, gradivnih i zaštitnih tvari.

Voda: 50 do preko 70 % vode = energetska vrijednost vrlo različita.

Sadržaj masti: podjednako promjenjiv kao i sadržaj vode, od 2 do 33 %, (ovisi o vrsti životinja, dijelu tijela i prehrani). Uglavnom su to triacilgliceroli (zasićene palmitinske, C16 i stearinske, C18, te nezasićene oleinske, C16:1). Mast se uglavnom nalazi na vanjskoj površini mišića i u međumišićnom vezivnom tkivu.

Bjelančevine: u odnosu na količinu vode i masti je konstantnija 15 - 22 %. Što je manje masti, sadržaj bjelančevina je veći. Meso je najvažniji izvor bjelančevina životinjskog podrijetla. Najveći dio čine bjelančevine netopljive u vodi: miozin (70 % netopljivih bjelančevina), globulin, mioglobin i citokrtom.

Najmanji dio bjelančevina čini biološki najvrjednija, mioalbumin. Pri kuhanju mioalbumin se u vodi otapa, pod djelovanjem topline se koagulira i kao pjena skuplja na površini vode u kojoj se meso kuha. Ako se prilikom kuhanja juhe skida pjena, ili ako se ona cijedi prije serviranja u želji da se dobije bistra juha, bacaju se najvrjednije bjelančevine, odnosno esencijalne aminokiseline. Limitirajuća aminokiselina mesa je metionin, pa se kemijski skor mesa računa:

.....
kemijski skor=

mg metionina u 1 g mesa/mg metionina u 1 g referentne namirnice x 100
.....

Kolagen se nalazi u vezivnom i gradivnom tkivu; neprobavljiva je bjelančevina, kuhanjem prelazi u tutkalo, pa se na toj pojavi temelji priprema hladetina (sulca). Ljepljivost nožica, naročito telećih ovisi o sadržaju kolagena.

Glikogen: udio malen (0,2 - 1 %), nema energetske značenje, međutim utječe na kvalitet mesa.

Minerali: dosta Ca i P, ali je odnos nepovoljan, kalija je puno više nego natrija i pepeo je zbog toga odnosa, a i zbog velikog sadržaja bjelančevina i u njima S i P (pa metaboliziranjem nastaju sulfati i fosfati) kiseo.

U mesu ima puno Fe, a u iznutricama Ci u Zn.

Vitamini: u mesu nebitni, ali iznutrice imaju B vitamine (jetra ima 10 puta više tiamina nego mišići), retinol (nastaje iz karotena, pa sadržaj ovisi o prehrani).

Ribe

Prema podrijetlu: slatkovodne i slanovodne. Hranjiva vrijednost ovisna je o vrsti, starosti i načinu prehrane ribe (Šoša, 1989).

Prema sadržaju masti dijele se na (Mandić, 2007):

- ♦ posnu: manje od 0,5 % masti
- ♦ polumasnu: manje od 10 % masti i
- ♦ masnu: više od 10 % masti.

Energetska vrijednost (80 - 250 kcal/100 g) ovisi o sadržaju vode/masti. Sadržaj vode: 75 - 80 %, što je više nego kod toplokrvnih životinja, dok je sadržaj masti 0,5 - 20 %, što ovisi o podrijetlu s obzirom na prirodne uvjete ili umjetni uzgoj (Cvrtila i Kozačinski, 2006). Grabljivice (štuka) imaju manje masti od ostalih. Riblja jetra i ikra sadrže puno masti.

U ribljem mesu velik je udio viših, nezasićenih masnih kiselina, pa imaju relativno nisku tačku topljenja (otuda i naziv riblje ulje)/ ali zbog udjela nezasićenih masnih kiselina podložne su i kvarenju. Razgradnja masti riba u probavnom sustavu lakša je i brža od razgradnje masti toplokrvnih životinja, koje sadrže više zasićenih masnih kiselina.

Sadržaj fosfatida: 0,5 - 1 % jednako kao kod toplokrvnih životinja.

Sadržaj bjelančevina: kao kod toplokrvnih životinja:

više bjelančevina = manje masti = bolja probava i iskorištenje

Sadržaj esencijalnih aminokiselina: nema bitne razlika. Najbitnija razlika je što ribe nemaju miglobina, pa stoga nemaju crvenu boju. Sadržaj kolagena također je niži nego kod toplokrvnih životinja.

3.2.5. Jaja

Jaje u svom sastavu ima sve sastojke za razvoj novog organizma, stoga je njegova hranjiva vrijednost ogromna. Općenito, cijelo jaje sadrži najviše vode 73,5 % (bjelanjak oko 87 %, a žumanjak 50 %). Sastav je različit u bjelanjku i žutanku, a prosječno jaje sadrži 12 - 14 % masti i bjelancevina 15 - 22 % (više od 50 % na ukupnu suhu tvar) (Seuss-Baum, 2005). Masti jaja su pretežno više mase kiseline (oleinska-50 %, palmitinska, stearinska i linolna. Oko 10 % masti je lecitin.

Nutrijenti	Bjelanjak	Žutanku
Masti	Nema	32 % masti
Mineralne tvari	Više K, Na, Cl, S	Sadrži sve minerale neophodne za stvaranje i rast kostiju i mekih tkiva. Ca u žutanku 10 puta veći nego u bjelanjku (140 mg/100g), Fe ima značajno više (8 mg/100g) nego u bjelanjku.
Vitamini	Riboflavin	D i A

Pod pojmom jaje podrazumjeva se kokošije jaje, ostala moraju imati posebnu oznaku (pačije, gušćije i dr.). Klasificirana su prema težini od najtežih S (iznad 65 g), A, B, C, D i do E (ispod 45 g). Prosječno jaje teško je oko 50 g, od čega je ljuske 11 % bjelanjka 58 % i žumanjka 31 %. Energetska vrijednost je dosta visoka, 160 kcal/100 g.

Bjelancevine jajeta: od svih namirnica bjelancevina jajeta imaju najvišu biološku vrijednost (Mandić, 2007). Zbog ovoga se bjelancevine jajeta uzimaju kao referentna bjelancevina. Njihova je biološka vrijednost 100, jer se sve resorbirane bjelancevine zadržavaju i iskorištavaju u tijelu.

Kako je sastav aminokiselina bjelancevina jajeta najbliži sastavu kod čovjeka, prema bjelancevinama jajeta određuje se biološka vrijednost bjelancevina ostalih namirnica, npr. kod izračunavanja kemijskog skora.

Od bjelancevina, u bjelanjku je najviše sadržan ovoalbumin (70 %), zatim ovoglobulin, ovomucin, a u žutanku su to ovovitelin i levitin. Najbitnije su aminokiseline cistin, triptofan i lizin, bitni za razvoj embrija.

Međutim zbog visokog udjela kolesterola (520 mg/100g) treba biti oprezan s konzumiranjem jaja, a i u proizvodnji su u ovom smislu poduzete mjere drugačije prehrane koka nosilica pa je udjel kolesterola smanjen na 215 mg/100g.

Često ljudi konzumiraju sirova jaja, kao dodatak voćnom miksiju za doručak primjerice, i ovdje također treba biti oprezan jer se u sirovom bjelanjku nalazi antivitamin avidin, koji troši biotin dajući pri tom nekoristan spoj, ali potroši biotin pa može doći do njegova manjka u prehrani. Kuhanjem se avidin razara.

3.2.6. Masti i slatkiši

Sve namirnice s puno masti (masti i ulja, maslaci, margarin, majoneze, masno meso i druge 'masne namirnice'), kao i razni slatkiši, domaći ili industrijski i tzv "grickalice" u prehrani se trebaju izbjegavati što je moguće više. Prvenstveno zbog prekomjernog unosa masti i ugljikohidrata ili energije u koju se pretvaraju, ali i zbog svih pratećih komponenata u takvoj hrani kao primjerice, zasićene masnoće i trans masti, visok unos soli i jednostavni ugljikohidrati, odnosno rafinirani ugljikohidrati.

Ovakva prehrana globalno su okosnica "nepravilne" prehrane u razvijenim zemljama i odgovorene su za rastući javnozdravstveni problem, oboljenja kardiovaskularnog sustava.

Ove bolesti su trenutno glavni uzrok smrtnosti u svijetu. WHO procjenjuje da se radi o učešću s oko 30 % od ukupne smrtnosti, a pretpostavka je da će udjel i dalje rasti (WHO, 2013).

Međutim, kardiovaskularna oboljenja kao posljedica loše prehrane s puno masnoća i slatkiša nije jedini problem. Radi se o brojnim posljedicama, među kojima je i pretilost, šećerna bolest, hipertenzije, hiperlipidemije, karcinomi, sporo kretanje i niz drugih.

Šta koristiti kao ulje u prehrani? Pitanje je za koje je odgovor posljednjih godina prilično jednostavan. Maslinovo ulje, između ostalog.

Dobro poznato, istraženo, potvrđeno u znanosti, maslinovo ulje sa odličnim učinkom na zdravlje srca i krvnih sudova. Ovakav učinak ima zbog profila masnih kiselina, naročito zbog udjela primjerice oleinske. Ima je 55 do 83 % od svih masnih kiselina u maslinovom ulju. Ona je jednostruko nezasićena masna kiselina i kao takva uz ostale nezasićene (i sa više dvostrukih veza) smanjuje razinu LDL kolesterola, a podiže razinu HDL kolesterola.

Pored oleinske kiseline, maslinovo ulje sadrži antioksidanse koji zajedno s oleinskom kiselinom sprječavaju oksidaciju LDL kolesterola, odnosno čuvaju ga (Farràs, 2013), a time čuvaju organizam od ateroskleroze. U snižavanju razine kolesterola, u maslinovom ulju sudjeluje više saveznika oleinskoj kiselini, primjerice biljni sterol, beta-sitosterol, tokoferoli, vitamin E, fenolni spojevi i drugi.



Najznačajnije esencijalne masne kiseline su linolna (3,5 do 21 %) i linolenska kiselina (do 0,9 %) (Žanetić i Gugić, 2006). Njihov omjer u maslinovom ulju isti je kao i njihov omjer u majčinom mlijeku. Osim što daje energiju, maslinovo ulje kao masnoća pozitivno utječe na rast i razvoj djeteta i dobro je kao dodatak prehrani djece. Za starije osobe, važan je učinak usporavanja cerebralnog starenja, općenito smatra se da svakodnevno konzumiranje maslinovog ulja produžuje životni vijek čovjeka.

Potiče apsorpciju Ca i općenito povoljno djeluje na ukupnu probavu, poboljšava probavljivost i apsorpciju hranjivih tvari, sprječava upale jednjaka želučane sluznice te čira želuca i dvanaestnika, pojavu žgaravice, snižava krvni tlak i ima blagi laksativni učinak. Može smanjiti količinu glukoze u krvi, a štiti od nastajanja nekih tumora, naročito dojke, prostate, debelog crijeva i maternice. O maslini i maslinovom ulju i više je nego dovoljno!!! Treba ga svakodnevno konzumirati.

3.3. SENZORSKE KARAKTERISTIKE HRANE

Pored nutritivnih, higijensko-toksikoloških, tehnoloških, tržišno-potrošačkih svojstva hrane, najvažnija svojstva hrane su organoleptička koja opredjeljuju čovjeka da odabere hranu i da kroz vrijeme “nauči” šta voli, a šta ne voli jesti. U ta svojstva ulaze karakteristike mirisa, ukusa, izgleda, boje, oblika, agregatnog stanja, teksture i druga. Kod ljudi, preferencija okusa javljaju se in utero, a neke nakon rođenja (Ventura i Worobey, 2013).

Procjena ili mjerenje ovih svojstava zove se senzorska analiza, a prema definiciji to je znanstvena disciplina koja potiče, mjeri, analizira i interpretira reakcije onih karakteristika hrane i tvari koje se zapažaju osjetilima vida, mirisa, okusa, dodira i sluha.

Ona su ključna u odabiru i kupovini namirnica i za uživanje u hrani.

Ova svojstva procjenjuju se ili “mjere” kada su u pitanju rangiranja proizvoda po kvaliteti, primjerice na takmičenjima ili sajmovima ili što je vrlo značajno za prehrambenu industriju kod razvoja novih proizvoda, senzorske analize su odlučujuće. Novi proizvod treba se napraviti tako da zadovolji očekivanja potrošača kojima su za odluku o kupovini vrlo važna organoleptička svojstva. Rade se i kod unapređenja kvaliteta proizvoda.

Ispitivanje ove skupine svojstava predstavlja obaveznu i značajnu aktivnost u upravljanju i osiguranju kvaliteta prehrambenih proizvoda. Obavezno korištenje senzorske analize je posljedica činjenice da prehrambeni proizvodi predstavljaju složene organske komplekse s raznovrsnim svojstvima, koja se ne mogu istovremeno mjeriti, analizirati i vrijednovati raspoloživim instrumentalno-analitičkim tehnikama. Senzorska analiza omogućava da se čulima istovremeno primi više informacija i da se formira kompleksan, ali jedinstven utisak, u slučaju organoleptičara (analitičara) tokom organoleptičkog ocjenjivanja, a kod potrošača, prilikom konzumiranja namirnica.

Za mjerenja senzorskog kvaliteta namirnica čovjekova su osjetila mjerni instrument. Ustvari, mjeri se senzorska reakcija na kemijski i fizički podražaj ili na kombinaciju kemijskih i fizičkih podražaja. Razlike se utvrđuju uspoređivanjem dva ili više uzoraka za testiranje ili uspoređivanjem ispitivanog i referentnog uzorka. Metode u procjeni senzorske kvalitete, su deskriptivne (one koji opisuju proizvod), diskriminacijske (one koje isključuju proizvod) i metode preferencije (prihvatljivost i dopadljivost).

Potrebno je razlikovati pojam senzorski koji se odnosi na korištenje osjetila (čula) i pojam organoleptički koji se odnosi na obilježja proizvoda opažena osjetilima. Senzorske analize rade ocjenjivači, s tim da oni mogu biti neiskusni ili upućeni, ili kušači - stručnjaci koji procjenjuju organoleptičke karakteristike. Više ocjenjivača ili kušača čine panel. Ocjenjivanje proizvoda naročito je važno u industrijama proizvodnje vina, alkoholnih pića, ulja, posebice maslinovog, sireva, delicatesa raznih vrsta, ali i svih drugih prehrambenih proizvoda i hrane.

Pri ocjenjivanju, nisu uvijek sva osjetila u funkciji, aktiviraju se kod različitih proizvoda različita osjetila. Primjerice, u kušanju vina aktiviraju se osjetila vida, mirisa i ukusa koja reagiraju na neke stimulanse iz vina. Vina sadrže nekoliko stotina različitih kemijskih spojeva, a skoro svaki od njih može stimulirati osjetila, ulogu ima i njihova interakcija, a svi sudjeluju u ukupnoj kvaliteti vina. Nekada će se reakcija javiti pri vrlo niskom stupnju nadražaja pa olfaktorni receptori reagiraju na svega tri ili četiri molekule mirisa ili je dovoljno samo par molekula da se aktivira osjetilo ukusa u ustima. Kad vino sklizne niz grlo osjetila prestaju reagirati, a osjećaju se reakcije u grlu i stomaku. Tako, zbog ovog vino se čak ne mora ni piti da bi se ocijenilo.

Kod vina se ocjenjuje boja, bistroća, miris i okus, a kod pjenušavih vina ocjenjuje se i pjenušanje. Ocjena kvaliteta vina je obavezni dio procjene ukupne kvalitete, naročito u zemljama koje imaju razvijenu ovu proizvodnju i tradiciju, poput Francuske. Najčešće ih ocjenjuju profesionalci, a uvjet je da ocjenjivači moraju biti osobe koje su zdrave, imaju dobro razvijena osjetila i obučeni su za tehnike ocjenjivanja (Savić, 2012). Znanost je vrlo zainteresirana za ovo područje pa su u istraživanja uključene mnoge interesantne teme. Tako se došlo do raznih zaključaka, poput onog da žene, primjerice imaju genetski bolje predispozicije da budu ocjenjivači vina, a među narodima bolje predispozicije imaju Azijatkinje, Afrikanke i Južnoamerikanke. Ocjenjivačke vještine mogu se steći i vježbanjem, međutim starenjem organizma vještine se gube u oba slučaja.

Različita organoleptička svojstva procjenjuju se pomoću pet ljudskih osjetila (vida, mirisa, okusa, dodira i sluha), međutim svaka percepcija nekog svojstva hrane je vrlo subjektivna, pod utjecajem je na stotine kemijskih spojeva koji su sadržani u hrani i specifična je, doslovno za svaki pojedini prehrambeni proizvod.

Primjerice, samo okom možemo zapažati izgled, a izgled podrazumjeva vizualnu procjenu ili zapažanje bistroće, veličine, oblika, površine (npr. sjaj, hrapavost ili glatkoću), teksture (npr. tvrdoća, mekoća) i boje. Glavna osjetila, način zapažanja i svojstva koja se zapažaju prikazani su na shemi na slici 13.

Boja hrane: značajan je faktor kvaliteta i senzorske ocjene. Na temelju nijansi boje može se uspješno odrediti stupanj zrelosti ili prezrelosti, primjerice plodova voća i povrća. Osnovno mjerilo za senzorsku ocjenu boje je komparacija s prirodnom bojom sirovine. Kvalitet boje zavisi od sirovine, a gubitak ili promjena najčešće je rezultat neadekvatnog tehnološkog procesa proizvodnje. Boja ovisi o vrsti sirovine. Boja je jedna od svojstava

izgleda, među koje se još ubrajaju veličina, oblik, struktura, prozirnost, mutnost, tmurnost, sjajnost, stupanj cjelovitosti ili oštećenosti.

Miris hrane: određuje se kada hlapljive komponente hrane ulaze u nos i osjećaju se olfaktornim sustavom. Mirisne komponente nošene su nekim plinom ili vodenom parom, a intenzitet mirisa proporcionalan je količini toga plina koji se opaža olfaktornim receptorima. Opaža se na dva načina, prije nego što se hrana unese u usta i kao miris koji dolazi iz usta dok se hrana žvače. Smatra se da osjetilo mirisa pridonosi ukupnom doživljaju arome hrane kad se uzima obrok u udjelu od 80 %.

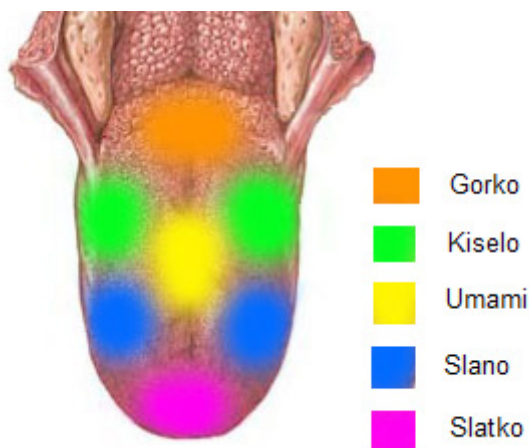
Izgled		Vizualni opažaj (oči)	Sjaj, hrapavost, glatkoća, tekstura (tvrdoća, mekoća) i boja, pjenjenje, veličina, stupanj cjelovitosti ili oštećenosti.
Miris ↓		Kemijski opažaj (mirisni epitel u bazi nosa)	Na sir, na ribu, oporo, trulo za neugodan miris, aromatično, mirisni, cvjetno, miris na kruh itd.
Aroma ↑		Kemijski opažaj (papile u ustima)	Slatko, slano, gorko, kiselo i umami i svi okusi nastali njihovim kombinacijama
Okus			
Dodir		Mehanički opažaj i opažaj temperature (jezik, nepce, zubi, zglobovi, mišići)	Tekstura, čvrstoća (tekućina, viskoznost, prhkost) osjećaj u ustima, temperatura (toplo, hladno)
Zvuk		Audio opažaj (uši)	Hrskavo, cvrčanje, pucketanje

Slika 13. Glavna osjetila, opažanja i svojstva koja se opažaju kod hrane (FSB, 2015)

Okus hrane: vrsta je osjeta koji obuhvaća temeljne okuse slatko, slano, gorko, kiselo i umami okus pomoću okusnih pupoljaka u ustima. Osjetljivost je promjenjiva ovisno o sadržaju otopljenih tvari, mjestu koje se podražuje i o temperaturi. Kombinacijom ova četiri okusa čovjek može osjetiti na stotine različitih okusa.

Naravno, u hrani su sadržane tvari koje daju osjećaj određenog okusa, kao na primjer:

- ♦ Slatko: šećeri, alkoholi, ketoni, (saharin, slatko pa gorko),
- ♦ Slano: ionizirane soli, više kationi,
- ♦ Gorko: alkaloidi – kofein, kinin, nikotin, strihinin (saharin),
- ♦ Kiselo: kiseline ovisno o pH vrijednosti, jača kiselina-jači osjet.



Slika 14. Raspored osjeta okusa na jeziku (Valentinčić, 2007)

Umami okus otkriven je naknadno, a otkrio ga je dr Kikunae Ikeda, 1908. godine profesor Carskog Sveučilišta u Japanu istražujući okuse tradicijskog japanskog jela Dashi od morske trave. Bio je siguran da se radi o okusu u kojem su sadržani i drugi okusi, da se radi o njihovom zajedničkom djelovanju. Kasnije je otkriveno da dolazi od aminokiseline glutamat. Takve umami okuse imaju rajčica i meso, delikatese od mesa, kukuruz.

Ukus hrane: ustvari je kombinacija mirisa i okusa. Kombinacijom mirisa prije nego što se hrana unese u usta, procjene ukusnosti hrane u ustima i procjenom naknadnog okusa (osjećaj koji se javlja nakon što je hrana progutana) procjenjuje se ukus hrane.

Ukusnost hrane čini (Valentinčić, 2007):

- ♦ Aromatičnost: (olfaktorni podražaj izazvan hlapljivim tvarima iz hrane koji je u ustima)
- ♦ Okusi: (gustatorni podražaji: slano, slatko, kiselo, gorko, uzrokovani topljivim tvarima u ustima)
- ♦ Kemijski podražaji (podražaji koji stimuliraju nerвне završetke mekih membrana usne i nosne šupljine, oporost, hladno, ljuto, metalni okus, umami okus)

Aroma hrane: senzorski opažaj hrane koji se prepozna osjetljivošću receptora okusa i mirisa, s tim da je glavni faktor prepoznavanja arome miris hrane. Aroma se prema ovome razlikuje od mirisa, i po mjestu percepcije i po izvoru podražaja, a u suštini, izvori u hrani su im isti – to su aromatične tvari.

Aromatične tvari su složene kemijske komponente koje se pri žvakanju hrane oslobađaju, a ogroman im je broj. Najvažnije su smjese različitih terpena, alkohola, aldehida, ketona, estera, fenola, karboksilnih kiselina, smola, voskova i drugih.

Tekstura hrane: skupina je fizikalno-kemijskih svojstava koja se mogu opipati prstima ili osjetiti ustima dok se hrana konzumira (jezikom, nepcem, zubima). Može se osjetiti

i kao zvuk, pa dolazi ukombinaciji osjetila sluha, ali i vida. Može biti hrskava, mekana, gumena ili zrnata. Utisci teksture mogu biti:

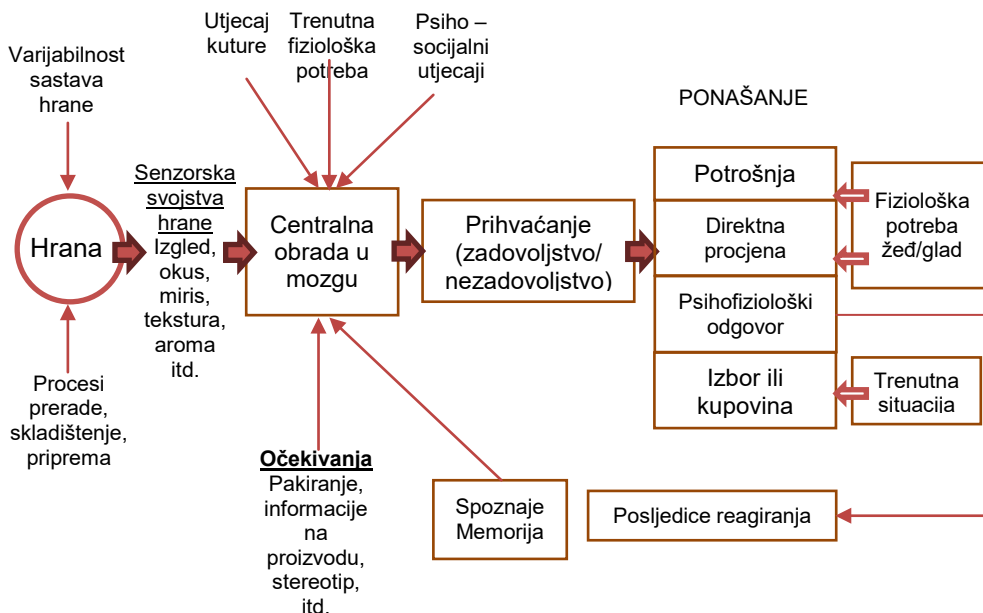
- ♦ taktilni, osjete se putem dodira,
- ♦ kinestetski, osjete se tokom pokreta,
- ♦ temperaturni, osjetilima za toplinu i
- ♦ hemistetski, specifičan hemijsko- fiziološki nadražaj.

Primjer ocjene senzorskih svojstva maslinovog ulja: radi se mirisno, okusno, retronozalno opažanje i konačnim bodovanjem ocjenjuje se ulje. Senzorski se kombinirano ocjenjuje okus (gorko, slatko, kiselo), miris, kemijski osjet (pikantnost, gorčina) i osjet dodira (viskozitet, masnoća) (Štambuk, 2011). Poželjna okusno mirisna svojstva masline su voćni, gorki i pikantni. Voćni znači da miris i okus podsjećaju na zrelu ili zelenu maslinu. Izraženo je kad se ulje dobije od neoštećenih plodova i dugo se zadržava. Gorko znači da ulje ima gorčinu koja se najčešće povezuje s plodovima koji su bili zeleni ili djelomično zeleni, a pikantni je peckajući osjet u ustima i ždrijelu. Ostala poželjna svojstva procijenjuju se kao skladnost (sve prednosti ulja koje se slažu i izjednačavaju), slatkoća (suprotno od gorkog, pikantnog ili skupljajućeg osjećaja; osjeti se u uljima po ostalom voću), svježina (ugodna aroma, voćno, ne oksidirano ulje), zeleno (mlado, svježije, voćno ulje, mješavina s gorkim, pikantno gorki doživljaj na stražnjem dijelu ždrijela) i zeleno lišće (osjećaj dobiven kada se preše doda malo zelenog lišća).

Nepoželjna okusno mirisna svojstva bila bi kod maslinovog ulja, upaljeno (kao posljedica fermentacije tokom skladištenja), pljesnivo (nastaje čuvanjem maslina), užeglo (staro ulje koje je bilo izloženo zraku i svjetlosti pa je oksidiralo), metalno (nastane u dodiru s metalnim posudama koje su oštećene). Pored navedenih postoji cijeli niz poželjnih i nepoželjnih svojstava maslinovog ulja.

Kada su u pitanju senzorska svojstva hrane bitno je naglasiti da svaka pojedina skupina hrane, pa skoro i svaka namirnica pojedinačno ima specifična organoleptička svojstva. Na njih će utjecati ogroman broj faktora, od kvalitet sirovine, što je vrlo značajno, preko mogućih utjecaja tokom skladištenja, procesuiranja, metode koja je odabrana za konzerviranje, pa do načina i uvjeta čuvanja hrane, utjecaja svjetlosti, temperature, vlage rukovanja, izlaganja i u konačnici priprema hrane.

Također, zapažanja osjetilima strogo su ovisna o o fiziološkoj osnovi svakog osjetila, jer o tome ovisi kako će ona biti korištena u senzorskoj analizi i postavljaju se pitanja gdje su fiziološke granice individualne varijabilnosti kod ocjenjivača. Također, nezaobilazan je psihološki utjecaj na senzorske analize. Način kako se fiziološki podražaji pretvaraju, mijenjaju i pohranjuju u ljudskom mozgu ovisan je o nizu utjecaja, kao što su kulturološki ili očekivanja i drugih, a na najjednostavniji način prikazana su shemom na slici 15.



Slika 15. Shema modela reagiranja na hranu kod senzorskog ocjenjivanja (Bursać-Kovačević, 2007)

3.4. PROMJENE U HRANI KOJE SE DOGAĐAJU PROCESUIRANJEM, ČUVANJEM ILI PRIPREMOM

Kemija hrane disciplina je koja se pored proučavanja sastava hrane i njenih svojstava bavi i proučavanjem biokemijskih i kemijskih reakcija koje mogu uzrokovati promjenu kvaliteta hrane tokom rukovanja hranom od njenog uzgoja (berba, klanje), prerade do konzumiranja. To prije svega podrazumjeva procese prerade hrane, njenog skladištenja i čuvanja, pa i pripreme hrane. Ovaj aspekt proučavanja hrane podrazumjeva proučavanje higijene hrane.

Promjena kvaliteta hrane može biti uzrokovana spektrom reakcija različitog karaktera, pa se s obzirom na vrstu reakcija te promjene dijele kako je prikazano na shemi (slika 16).

Među njima reakcije mikrobiološkog karaktera zauzimaju najvažnije mjesto. S obzirom na podložnost kvarenju, hrana se dijeli u nepokvarljive (trajne), polupokvarljive (polutrajne) i pokvarljive (kratkotrajne) namirnice. U prvu kategoriju ulaze šećer, brašno i općenito dehidrirani proizvodi i praktično su nepokvarljivi, osim kada se nepravilno skladište. Recimo u vlažnim uvjetima na žitaricama ili brašnu će se pojaviti fungalna i bakterijska populacija. Vrlo slično se ponašaju i polulutrajne namirnice (krumpir, neko voće) koje se mogu čuvati duže vrijeme kada se pravilno uskladište.

Reakcije fizičkog karaktera	Reakcije kemijskog karaktera	Reakcije enzimskog karaktera	Reakcije mikrobiološkog karaktera
• gubitak vlage, • promjena teksture, • evaporacija niskomolekularnih mirisnih komponenti, • oštećenja uzrokovana smrzavanjem/topljenjem	• oksidativna rancimacija, • gubitak boje, neenzimatsko posmeđivanje – Millard browning	• enzimska rancimacija, • proteoliza, • enzimsko posmeđivanje	• kvarenja hrane • otrovanje hrane

Slika 16. Prikaz mogućih reakcija gubitka kvaliteta hrane (autori)

Međutim kratkotrajne namirnice, sve vrste mesa, riba, jaja, voće i povrće, mlijeko i mliječni proizvodi podložni su brzim mikrobiološkim promjenama, i ako se žele sačuvati duže vrijeme moraju se preraditi različitim tehnikama konzerviranja.

Tokom rukovanja s hranom mikroorganizmi se mogu pojaviti na svim mjestima, dolaze iz zraka, vode, tla, opreme, s čovjeka prilikom rukovanja, a kako i koliko će se brzo razvijati ovisi o temperaturi prostora u kojem se hrana nalazi, vlazi i koncentraciji kisika, pa se manipuliranjem s ova tri parametra hrana može i čuvati. Kako dugo ovisiće i o unutrašnjim faktorima, odnosno sadržaju vode u hrani, njenim općim svojstvima (sastavu, pH i dr). Neke tehnike (proces) koje se koriste u prehrambenoj tehnologiji su prikazane tablicom 12.

Ako ipak mikroorganizmi uspiju iz bilo kog razloga dospjeti u hranu, oni izazivaju kvarenje i trovanje hrane, što su dva različita pojma.

Kvarenje hrane definirano je kao proces promjene u hrani koja tada postaje nepoželjna ili opasna za konzumiranje. Rast mikroorganizama je samo jedan od procesa koji mogu uzrokovati kvarenje hrane (Mujić i Alibabić, 2005).

Mikroorganizmi mogu pri procesu kvarenja smanjiti sadržaj nutritivnih tvari, izazvati promjenu okusa, mirisa, boje i kvalitete, a u krajnjem slučaju patogeni mikroorganizmi mogu izazvati bolest koja može imati koban rezultat.

Tablica 12. Tehnike konzerviranja hrane i faktori utjecaja na rast ili preživljavanje mikroorganizama (Mujić i Alibabić, 2005)

Proces	Faktor utjecaja na rast ili preživljavanje mikroorganizama
Hlađenje, čuvanje u umjerenim uvjetima	Sniženje temperature u funkciji usporavanja rasta
Smrzavanje, distribucija i skladištenje smrznute hrane	Sniženje temperature i redukcija aktiviteta vode u funkciji sprječavanja rasta
Sušenje, obrada i konzerviranje	Redukcija aktiviteta vode u funkciji odgode ili sprječavanja rasta
Vakuum pakovanje ili u atmosferi siromašnoj kisikom	Atmosfera bez kisika inhibira aerobe i odgađa rast anaeroba
Pakovanje u modificiranoj atmosferi	CO ₂ kombiniran s drugim plinovima u funkciji inhibicije rasta
Dodatak kiselina	Redukcija pH, a ponekad dopunska inhibicija posebnim kiselinama
Mliječno - kisela i aceto fermentacija	Redukcija pH in situ mikrobnom aktivnošću, a ponekad naknadna inhibicija mliječno kiselim i aceto formama, kao i drugim produktima
Alkoholna fermentacija	Povećava koncentraciju metanola
Emulzifikacija	Podjela emulzije voda u ulju u hrani
Dodatak zaštitnih sredstava	Inhibiranje specifičnih skupina mikroorganizama
Pasterizacija i sterilizacija	Visokom temperaturom do inaktivacije ciljanih mikroorganizama željenog obima
RRR (radicidacija, radurizacija, radapertizacija)	Ionizirajućim zračenjem do inaktivacije ciljanih mikroorganizama željenog obima
Aseptički procesi	Pakovanje sterilizirane hrane bez rekontaminacije
Dekontaminacija	Tretman ambalaže i sastojaka hrane toplinom, zračenjem ili kemijskim agentima do redukcije mikrobiološke kontaminacije

Kvasci i plijesni

Kvasci i plijesni su glavni uzroci kvarenja hrane, naročito u mediju s niskim aktivitetom vode: đemovi, sirupi, sušena hrana, sušeno obrađeno meso i riba, s niskim pH (voće) ili u proizvodima kojima je snižen pH upravo zbog sprječavanja rasta mikroorganizama (krastavci ili marinirani proizvodi). Mnogi kvasci su psihrotrofi i rastu na umjerenim uvjetima skladištenja, a neki kao *Zigosacharomyces baillii* su tolerantni prema slabo kiselim dodacima kao što su benzoati ili sorbati. Kvasci vrste *Candida lypolitica* su za zdravog čovjeka bezopasni, ali za nekog ko je često primoran uzimati antibiotike, mogu biti opasni.

Dok kvasci mogu rasti uz kisik ili u odsustvu kisika, plijesni ne mogu rasti u atmosferi osiromašenoj kisikom. To je velika skupina mikroorganizama građenih od gusto

nabijenih cjevastih stanica bez klorofila, obično bezbojnih. Općenito se šire u velikom broju i otporne su pri uvjetima kojima se uništavaju vegetativne stanice. Npr. *Byssochlamys spp.*, koje su relativno termički otporne, rastu pri niskim pH i izazivaju kvarenje tipa omekšavanja pasteriziranog voća ili krastavaca pakovanih u konzerve ili staklenu ambalažu.

Trovanje hrane uzrokuju patogeni mikroorganizmi i mikroorganizmi koji proizvode toksine. Uzročnici mogu biti bakterije, virusi, paraziti, gljive (kvasci i plijesni) i prioni. Unošenjem hrane koja sadrži toksine i patogene mikroorganizme čovjek obolijeva od različitih bolesti probavnog trakta koje se zajedničkim imenom nazivaju trovanje hranom ili alimentarne toksikoinfekcije (alimentarne infekcije i intoksikacije).

Aktivnost mikroorganizama može se prepoznati po očiglednim znakovima kvarenja kao što su tvorba plinova ili neugodnog mirisa, ali ima slučajeva u kojima nema očitih znakova kvarenja. Simptomi ovih bolesti javljaju se vrlo brzo nakon konzumiranja hrane i očituju se kao povraćanje, proljevi i različiti poremećaji probavnog trakta.

Najčešće su trovanja hranom posljedica nepravilnog rukovanja s namirnicom, neprikladno čuvanje u domaćinstvima ili u prodavaonicama hrane. Tu su i objekti za kolektivnu prehranu gdje je često smanjena higijena, povećanje proizvodnje i potrošnje namirnica, nemogućnost čestih kontrola uvjeta proizvodnje itd. Npr. botulizam je bolest koju uzrokuje bakterija *Clostridium botulinum* koja producira i u okolinu izlučuje najjači poznati bakterijski toksin – *botulin*. Trovanje nastaje konzumiranjem mesa i mesnih prerađevina ili povrća, zaraženog ovom bakterijom, najčešće nedovoljno steriliziranim konzervama.

Trovanje kod čovjeka mogu izazvati bakterije i njihovi toksini, otrovne biljke i životinje, kemijske tvari, virusi, paraziti i mikotoksini. Najpoznatija "četvorka" koja uzrokuje najviše trovanja hranom su *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* i *Clostridium botulinum*, u preko 90 % slučajeva. Česta je pojava *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* i drugih.

Kemijske promjene

Interakcijom pojedinih sastojaka hrane, dodataka za poboljšanje boje, okusa, mirisa i drugih komponenata hrane i njihovih reakcija sa zrakom, ambalažom, vodom i drugim tvarima događaće se u hrani kemijske promjene. One mijenjaju organoleptička svojstva i smanjuju nutritivnu vrijednost namirnica, a mogu nastati nepoželjni ili toksični sastojci u proizvodu. Svaki nutrijent specifično reagira.

Proteini: temperatura će djelovati na proteine na način da se ili smanjuje njihov udio ili ponekad potpuno nestaju, isto tako oksidacijom, u reakcijama s ostalim organskim tvarima ili kad su izloženi alkalnim sredinama. Zagrijavanjem u prisutnosti kiselina i u odsustvu kisika događa se denaturacija i stvaraju izopeptidne veze, a ako se zagrijavanje vrši nekoliko puta dolazi do razgradnje aminokiselina.

- ♦ Zagrijavanje u prisutnosti karbonil-radikala izazvaće Maillard-ovu reakciju (posmeđivanje). Pri ovom mogu nastati i toksične supstance.

Lipidi: duljim stajanjem na zraku i svjetlosti, naročito pri povišenim temperaturama, oksidiraju, poprimajući neugodan miris i okus na užeglost i ranketljivost. Najbrže se kvare one masti s većim brojem nezasićenih masnih kiselina i rafinirana ulja. Inhibitori kod ove oksidacije su metali prisutni u mastima, ali i različite fenolne tvari i vitamini. Ovo se može desiti i u procesima prerade pri korištenju termičkih tretmana. Zagrijavanjem lipida oksidacija može uzrokovati nekoliko kemijskih promjena koje smanjuju nutritivnu vrijednost namirnice i najvjerojatnije proizvode toksične tvari, kao što su:

- ♦ nastajanje hidroperoksida koji je toksičan (kancerogen);
- ♦ parcijalna konjugacija dvostrukih veza u lipidima;
- ♦ djelomična konverzija cis masnih kiselina u trans formu.

Ugljikohidrati: najosjetljiviji su u hrani tokom prerade. Sadrže aktivnu karboksilnu skupinu koja sudjeluje u Maillard-ovoj reakciji i Strecker-ovoj degradaciji proteina. Maillard-ova reakcija je ustvari posmeđivanje plodova. Mehanizam reakcije se sastoji od više faza i dosta je kompliciran, reakcija se događa između karboksilne skupine u glavnom ugljikohidratnom lancu i amino skupine iz razgranalog dijela lanca lizina iz proteina. Najpoznatije reakcije su: karmelizacija šećera i raspadanje ugljikohidrata u vodenoj sredini (nastaje furfural i hidroksimetilfurfural).

Oštećenja i kemijske promjene nastaju uglavnom zbog pogrešnog rukovanja s namirnicama. Reakcije hidrolize su karakteristične za pektinske tvari, koje se ovisno o pH hidroliziraju na jednostavnije ugljikohidrate: Transformacijom protopektina u topljivi pektin, dolazi do omekšavanja plodova. Hidroliza se događa i u škrobu, ali u manjoj mjeri nego kod protopektina zbog veće vrijednosti pH u proizvodima kao što je krumpir ili leguminoze. Kod škroba je karakterističnija reakcija želiranja škroba. Ona nastaje kad se škrob pomiješa s vodom, raste viskozitet te otopine i ako je koncentracija škroba dovoljno velika proizvod poprima strukturu želea. Kod termičke obrade povrća dolazi do izdvajanje hlapljivih kiselina, pri čemu može doći do promjene organoleptičkih svojstava.

Enzimatsko kvarenje hrane

Enzimi su u organizmima proteinski katalizatori i specifični su po tome što kataliziraju samo jednu reakciju. S obzirom na to da se u organizmu događa velik broj reakcija, to postoji i veliki broj enzima. U uvjetima koji enzimima odgovaraju oni će katalizirati reakcije koje nisu poželjene kao što su: klijanje žita i krumpira, vrenje marinada, enzimske fermentacije sokova i dr., čime mogu izazvati štete i uzrokovati biološko kvarenje hrane. Najčešća pojava je tzv. enzimsko tamnjenje hrane ili posmeđivanje. Enzimatsko posmeđivanje je rezultat djelovanja polifenoloksidaze ako je npr. voće izloženo kisiku.

Klijanje žita će se dogoditi u uvjetima lošeg skladištenja kad enzimi razgrađuju složene spojeve u jednostavne (bjelancevine u aminokiseline, škrob u dekstrin i maltozu itd).

Proklijavanje krumpira vezano je sa stvaranjem nukleinskih kiselina u meristemskom tkivu. Kad je koncentracija nukleinskih kiselina dovoljno visoka započinje dijeljenje meristemskih stanica i nastaje novo tkivo – krumpir klija.

S enzimskim reakcijama povezan je tzv. *proces disanja* (respiracija) u biljkama. Disanje je složen proces biokemijskih promjena koje nastaju uz učešće kisika iz zraka (aerobno disanje) ili uz kisik koji je u samim proizvodima (anaerobno disanje), a proces kataliziraju enzimi. U nepovoljnim uvjetima skladištenja, naročito zrnastih proizvoda, peroksidaza, katalaza i perhidraza, uz prisutnost kisika, preko niza kemijskih reakcija pretvaraju složene spojeve u jednostavnije, uz oslobađanje energije. Ove reakcije uz određene uvjete mogu postati burne, što dovodi do kvarenja tkiva. Uz prisutnost kisika nastaje ugljični dioksid koji se isparava, ali nastala toplina u reakciji zagrijava masu proizvoda i okolni zrak. Kod anaerobnog disanja u proizvodu uz CO₂ i toplinu nastaje i alkohol – odnosno započinje proces alkoholnog vrenja. Alkoholnim vrenjem nastaje mliječna kiselina, odnosno mliječno-kiselo vrenje. U anaerobnim uvjetima, nastali etilni alkohol će spriječiti razvijanje klice.

Kisik iz zraka je često negativan faktor u održivosti i valjanosti sirovine i namirnice, izaziva oksidaciju masti, užeglost i ranketljivost, tamnjenje i oksidativnu razgradnju duljim stajanjem.

3.4.1. Specifičnosti kod čuvanja i pripreme pojedinih skupina namirnica

Skladištenjem ili čuvanjem hrane promjene su za svaku pojedinu namirnicu specifične ili najmanje su slične unutar iste skupine (Moskaljov i BeniĆ, 2003; Lovrić i Piližota, 2005).

Tako vezano za žitarice prvorazrednu važnost kod skladištenja ima brzo čišćenje od primjesa i brzo sušenje zrna, odnosno smanjenje vlažnosti do takve granice da je životna aktivnost zrna svedena na minimum, a disanje je praktično neprimjetno. Kod visoke vlažnosti zrna i temperature skladištenja između 10 - 15 °C može se dogoditi burni razvoj bakterija i pljesni koji upijaju kisik, a oslobađa se ugljični dioksid i toplina. Plijesan ako prodre u endosperm nanosi veliku štetu kvaliteti zrna: razlaže bjelančevine, masti i ugljikohidrate. Zrno dobije neprijatan ustajali miris na gljive i pljesni. Kad se vlaga smanji ispod 14 % pri bilo kojoj temperaturi čuvanja, promjene su neznatne.

Preradom, primjerice u brašno pa u pekarski proizvod – kruh, iako se kruh peče na dosta visokoj temperaturi (250 - 270 °C), sredina kruha se zagrijava na nižu temperaturu (oko 90 °C) mala je vjerojatnost pojave razvoja bakterija koje naknadno dopiju na površinu kruha. Međutim, ako se ne osiguraju higijenski uvjeti pečenja, čuvanja, transporta mogu se na kruhu naći skupine *Salmonella*, *Shigella* i *Streptococcus faecalis* (Mandić, 2007). Važan uvjet je zdravlje osoblja koje rukuje s hranom, naravno ovo se tiče svih skupina hrane. Smrzavanjem će se promijeniti senzorski kvalitet mesa (Sučić i sur., 2010).

Kod **voća** mogućnosti kvarenja su značajno veće, a i opasnost za zdravlje je veća. Zbog ovog je voće neophodno prati. Na voću se može naći *Salmonella* (dinja i lubenica). Dužim čuvanjem voća gubi se vitamin C i hranjiva vrijednost.

Kod **povrća** (isto vrijedi i za voće) najbolje ga je pripremiti i konzumirati odmah. Stajanjem dolazi do kvarenja, razgradnje hranjivih tvari, enzimatskog i mikrobiološkog. Sterilizacijom se gube vitamini, a kemijskim konzerviranjem smanjuje kvalitet. Smrzavanjem se može sačuvati sva hranjiva vrijednost. Termička obrada utječe na senzorska svojstva, više što je tretman duži, a promjene ovise i o sastavu vode, temperaturi i pH. Dugim kuhanjem u alkalnoj vodi povrće se omekšava jer se razara hemiceluloza, celuloza omekšava, a pektini se otapaju.

U nehygijskim uvjetima rukovanja mogu se razviti patogeni mikroorganizmi, kao salmonela i šigela i jaja crijevnih parazita, npr. svinjske i goveđe trakavice.

Meso se konzervira na razne načine upravo da se zaustavi razmnožavanje mikroorganizama i zaustavi rad enzima, ali se u svakom načinu konzerviranja nastoji sačuvati prehrambena vrijednost mesa. Tako, ako se smrzava pravilno, naglo, uz nastajanje sitnih kristalića leda, a odmrzavanje izvrši postupno, smrznuto meso imaće istu vrijednost kao i svježe meso. U tom slučaju sitni kristali leda tokom odmrzavanja ne oštećuju stanične membrane, pa sok ne istječe, tako nema gubitka hranjivih tvari.

Meso i općenito životinjske namirnice značajno su opasnije s aspekta razvoja mikroorganizama ili bilo kojeg kvarenja. Meso je hranjiva sredina i za saprofitne i patogene mikroorganizme, plijesni, larve insekata i razne parazite. Posebno se za meso vežu paraziti tipa trakavice, svinjska (*Taenia solium*) i goveđa (*Taenia saginata*) i trihinela (*Trichinella spiralis*) (Mandić, 2007).

Za meso je važno spomenuti autolizu, kao proces razgradnje masti i bjelančevina enzimima. Razgradnja bjelančevina ide do aminokiselina, nastaju i amini, npr. histamin koji dovodi do trovanja, a otporan je na povišenu temperaturu, pa se ne razara tokom kulinarske obrade ribe. Autoliza dovodi do mrtvačke ukočenosti koja može trajati i nekoliko dana i tokom koje se ne razmnožavaju mikroorganizmi.

Prije autolize meso prolazi kroz fazu rigor mortisa (ili mrtvačke ukočenosti). U toj fazi glikogen (iako ga je jako malo u mesu) glikolizom prelazi u glukozu, iz koje tokom faze zrenja nastaje mliječna kiselina. Djelovanjem mliječne kiseline mišićna vlakna postaju propusna, pa privlače vodu iz okolnog soka. Tokom tog procesa mišićno tkivo bubri, pa se skрати i koći (faza mrtvačke ukočenosti). Tokom ove faze meso je žilavo, tvrdo i neukusno. U slijedećem procesu, zrenje mesa, smanjuje se sposobnost bubrenja, tkivo omekša, otpušta vodu, dolazi do djelomične razgradnje bjelančevina i dio kolagena pređe u želatinu. Nakon zrenja meso je ukusnije, lakše se kuha i probavlja.

Riba je posebno osjetljiva namirnica. Mišići ribe sadrže i nebjelančevinasti dušik, i to trimetilamin i trimetilaminoksid. Redukcijskim djelovanjem enzima mikroorganizama trimetilaminoksid prelazi u trimetilamin, $N(CH_3)_3$, koji daje morskoj ribi karakterističan

miris na ribu (Huss, 1995). U škrgama ribe i kad je svježa mogu se naći saprofitni i patogeni mikroorganizmi (salmonele, šigele). Zbog strukture mišića, dosta vode i malo masti, riblje je meso hranjiva podloga za razvoj aerobnih i anaerobnih mikroorganizama.

Kod svježih riba škrge moraju biti jasno crvene boje (ako je riba dugo mrtva, škrge su blijede), oči moraju biti jasne i bistre (pokvarene ribe imaju mutne i upale oči), svježih riba tone u vodi (pokvarena pliva, jer sadrži plin), svježih riba se lakše ljušti i površina joj je glatka i sjajna, udubine od pritiska kod svježih riba brzo nestaju (kod pokvarenih riba udubljenje ostaje dugo).

Mlijeko se pri izlazu kroz kanale vimena inficira se bakterijama iz stajске atmosfere ili nehygijskim uvjetima mužnje. Svježih pomuženo mlijeko odmah se hladi, da se spriječi razmnožavanje bakterija. Od uvjetnih patogena mogu se u mlijeku naći *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, a od patogena *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhi murium*, *Shigella* i dr.

Zato se mlijeko termički obrađuje. Pored ovog u mlijeku se može desiti niz kemijskih reakcija s mastima, kao oksidacija lecitina kada dolazi do promjene na dvostrukoj vezi nezasićenih masnih kiselina (užeglost) ili do oksidacije na kolinu, pa nastaje trimetilamin, tj. $N(CH_3)_3$, kao kod ribe.

Jaje kad se obrađuje kuhanjem ne gubi ništa od svoje prehrambene vrijednosti, pečenjem gubi oko 9 % bjelancevina. Stajanjem se događaju kemijske promjene, enzimatska razgradnja bjelancevina što razvodnjava bjelanjak, gubi se CO_2 , što povećava pH, a to pogoduje razmnožavanju mikroorganizama. Gubi se i voda i povećava zračna komora. Jaja su idealna za razmnožavanje mikroorganizama, bakterija, virusa i gljivica. Ljuska jajeta se ne smije prati, jer pranjem kroz pore ljuske mogu prodrijeti mikroorganizmi. Česti su pseudomonasi i proteusi. Meko kuhano je opasnije za zdravlje, jer neki mikroorganizmi pri kuhanju mogu preživjeti.

Gubici vitamina u hrani stajanjem, kuhanjem ili drugim načinima obrade su različiti (tablica 13).

Sadržaj *C* vitamina u namirnicama ovisi od vremena koje je proteklo od odvajanja biljke od tla, o dužini čuvanja namirnice i pripremi jela. Tako se sadržaj vitamina C u svježem krumpiru kreće oko 21 mg/100g, a u martu mjesecu oko 9 mg/100g. Sadržaj ovisi i o načinu pripreme ili obrade hrane. Npr. vitamine razaraju enzim oksidaza, velika toplota koja dugo traje, ioni teških metala i alkalije. Ovisno o načinu termičke obrade i o vrsti namirnice gubi se vitamina C od 25 % do 60 %.

Da se sačuva najveća količina C vitamina u namirnici treba: upotrebljavati svježih namirnicu, čuvati je na hladnom i suhom mjestu, lomljenje i gnječenje plodova svesti na najmanju mjeru, kuhati namirnice u što manjoj količini vode, kratko u zatvorenim posudama, pri kuhanju dodavati alkalije, za čuvanje koristiti staklo ili jednometalne limenke.

Slično vrijedi i za druge vitamine, ali na primjer vitamin A ne gubi se kuhanjem. D, E, K se također ne gube kuhanjem, ali su osjetljivi na svjetlost i zrak, kao i A.

Tablica 13. Gubici vitamina različitim tretmanima ili stajanjem (Kulier, 2007)

% gubitka vitamina	Stajanje	Kuhanje	Konzerviranje	Smrzavanje	Odmrzavanje
Kod mesa	-	35 - 55	55 - 72	-	63 - 80
Kod voća	15 - 45	38 - 65	53 - 65	15 - 23	-
Kod povrća	15 - 25	35 - 55	58 - 72	18 - 38	-

Najveći gubici nutrijenata su u industriji prerade žita. U zrnu pšenice se u industrijskoj preradi uklanja ovojnica zrna (ljuska) koja je građena od perikarpa i aleuronskog sloja. Perikarp uz celulozu, sadrži fitinsku kiselinu koja je poznata kao antinutritivni faktor hrane. On nije značajan pa ga je i dobro ukloniti, međutim uklanjanjem aleuronskog sloja koji sadrži biološki vrijedne bjelančevine te vitamine B kompleksa (nikotinsku kiselinu i tiamin), ono što preostane (endosperm zrna) i samelje se u “bijelo brašno” koje je uglavnom škrob i bjelančevine te željezo i neke vitamine (nikotinsku kiselinu). Ovako se izgubi preko 70 % vitamina iz zrna. Kod naprimjer odvajanja kukuruzne klice iz zrna gube se uz vitamine i vrlo vrijedne aminokiseline lizin i triptofan.

Gubitak hranjivih tvari, kuhanjem se može spriječiti ako se voda upotrijebi u varivu ili juhi, treba ga kuhati u zatvorenoj posudi (što manji kontakt sa zrakom, manja mogućnost djelovanja enzima), što kraće, bez dodatka masnoće i u što manje vode.

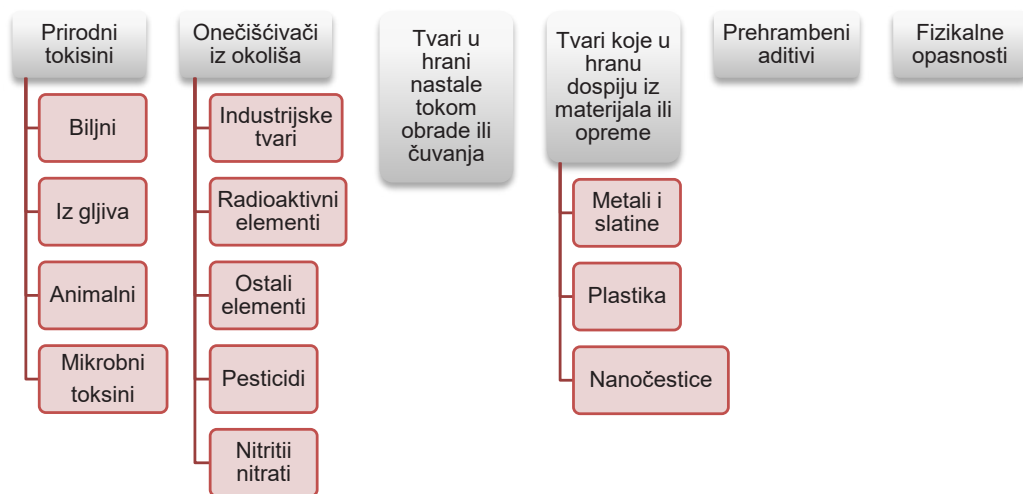
Na kraju da se spriječi trovanje hranom ili kvarenje hrane važno je osigurati higijenske uvjete u industriji (i u domaćinstvu).

Kod toga, mnoštvo je preporuka za one koji rukuju hranom bilo u domaćinstvu, bilo u objektima kolektivne prehrane ili gdje god je ima. Ključne preporuke su za termički tretman, odnosno kuhanje da se vodi računa da temperatura kuhanja bude dovoljno visoka i u sredini (dubini) proizvoda. Kada je skuhana, hranu treba odmah konzumirati, a ako se čuva treba je čuvati u rashladnim uređajima na temperaturi najvišoj do 10 stupnjeva. Izvan rashladnog uređaja ne treba je čuvati duže od 4 sata. Hranu namijenjenu djeci ne treba nikako čuvati za kasnije. Pri čuvanju hrane treba odvajati svježu (sirovu) hranu od pripremljene.

Ne treba naglašavati da je higijena prostora u kojem se hrana čuva od presudne važnosti, i ne samo prostora već svog pribora, opreme, aparata i na kraju samog čovjeka koji s hranom rukuje. Veliki značaj ima sigurna voda.

3.5. FIZIKALNO –KEMIJSKE OPASNOSTI U HRANI

Nevjerojatno je koliko se štetnih tvari danas može pronaći u hrani. Toliko je različitih izvora i načina kako dopijevaju u hranu, da je realno biti zabrinut. Generalno ovo pitanje jedno je od najvažnijih u pogledu sustava sigurnosti hrane koji i jeste osmišljen da se osigura da hrana do potrošača dođe sigurna. Sustav sigurnosti objašnjen je u slijedećem poglavlju, a ovdje će se ukratko osvrnuti na moguće opasnosti iz hrane, uz napomenu da one dopijevaju u hranu iz prirodnih izvora, kao onečišćivači iz okoliša, iz prerađivačkih aktivnosti ili kao strana tijela u hrani kako su ih podijelili u odličnom izdanju Hrvatske agencije za hranu (HAH) iz 2010. godine pod nazivom Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani (shema na slici 17) (Šarkanj i sur., 2010).



Slika 17. Podijela opasnosti u hrani s obzirom na podrijetlo (autori)

U prirodne toksine ulaze ustvari kemijske tvari koje su prirodno prisutne u biljkama ili životinjama koje one same proizvode (za obranu ili napad!!). To su raznolike kemijske strukture koje u čovjeku mogu izazivati razne toksičke efekte slučajnim unosom, ubodom i ugrizom.

Primjerice, tvari bilnog podrijetla poput goitrogenih spojeva kojih ima u kupusu, cvjetači, kelju, šparogama mogu kod čovjeka uzrokovati gušavost koja je posljedica zajedničkog djelovanja goitrogenih tvari i nedostatka joda. Međutim, ključna stvar je u kolikoj količini se unose u organizam i kod razmatranja svih tvari s mogućim štetnim posljedicama za čovjeka, bez obzira na njihovo podrijetlo ili vrstu važno je znati koje su zapravo količine štetne, odnosno dozu koja će izazvati toksični učinak. Ovim istraživanjima bavi se znanost nazvana toksikologija, a ona je podijeljena na svoje poddiscipline. Ona koja proučava učinke štetnih tvari iz hrane naziva

se toksikologija hrane ili ona koja proučava štetne učinke tvari iz okoliša je ekotoksikologija itd.

Biljni toksikanti, pored goitrogenih tvari su:

- ♦ cijanogeni glikozidi koji mogu blokirati stanično disanje (grah-lima, gorki badem),
- ♦ toksične aminokiseline izazivaju probleme neurološke prirode,
- ♦ lektini, vežu se za stanice epitela crijeva uzrokujući nekrozu tih stanica (grah, grašak, soja, leća),
- ♦ ksantinski alkaloidi, kofein, teobromin i teofilin u kavi, zelenom čaju, coli, kakau, pri konzumiranju većih količina rezultiraju nervozom, iritabilnošću i srčanim aritmijama, a pokusima na životinjama utvrđeno je mutageno i teratogeno djelovanje kofeina,
- ♦ Inhibitori enzima, u mahunarkama su prisutni npr. inhibitori proteaza (inhibitori tripsina, izazivaju hipertrofiju i rak gušterače),
- ♦ fitoestrogeni, spojevi koji imaju estrogensku aktivnost,
- ♦ vazoaktivni amini: dopamin, tiramin, adrenalin, serotonin i drugi se nalaze u bananama, avokadu, ananasu, u fermentiranim namirnicama, s mogućim hipertenzivnim reakcijama.

Tu su još i pirimidini iz boba (*Vicia faba*) koji izazivaju oksidacije lipida stanične membrane, pirolizidinski alkaloidi koji su hepatotoksični, mutageni, karcinogeni, a neki i teratogeni, ksantini iz kave koji povećavaju kapacitet aktivnosti čovjeka, ali mogu izazvati tahikardiju i mnogi drugi.

Toksini iz gljiva posebna su skupina, a među njima najozloglašnije gljive su iz roda *Amanita*. Npr. zelena pupavka (*Amanita phalloides*) poslije duže inkubacije izaziva degenerativne promjene u parenhimnim organima. Preko 90 % od svih trovanja gljivama u Europi izaziva ona. U 50 % slučajeva izaziva smrt.

Animalni toksini, najpoznatiji su oni iz riba ili morskih plodova poput ribe fugu iz japanskih voda čija konzumacija je atrakcija za turiste u Japanu. Platiš da riskiraš, jer otrov u fugu ribi je jedan od najmoćnijih, smatra se da je za više od 1.000 puta jači od cijanidina. Od kemijskih komponenata među animalnim toksinima najznačajniji su histamin koji nastane razgradnjom bjelančevina, avidin iz jajeta i prioni. Prioni su zapravo bjelančevine abnormalne strukture podrijetlom obično iz oboljelih životinja. Laktoza kod ljudi koji je ne mogu probaviti može uzrokovati problem, a retinol u velikim količinama može postati toksičan, smanjuje gustoću kostiju ili izaziva oštećenja jetre.

Alergeni u hrani ulaze u ovu skupinu, a mogu biti biljnog i životinjskog podrijetla i o njima će više riječi biti u poglavlju 5.

Konačno u ovoj skupini su mikrobn toksini o kojima je već bilo riječi u poglavlju knjige 3.4. Ovdje se mogu još spomenuti mikotoksini, jer FAO procjenjuje da je 25 % danas proizvedene hrane u svijetu kontaminirano mikotoksinima. Različite kemijske

strukture, bez boje, okusa i mirisa često su u hrani. Različiti toksični potencijal različitih mikotoksina, općenito može dovesti do akutnih ili kroničnih trovanja poznatih pod zajedničkim nazivom mikotoksikoze. Još uvijek su problem u nerazvijenim zemljama, dok su razvijene zemlje s unapređenjem agrotehničkih mjera i kontrolom tržišta spriječile takve pojave. Izazivaju karcinogene, mutagene, imunotoksične, hepatotoksične, nefrotoksične i razne druge efekte na zdravlje čovjeka.

Onečišćivači iz okoliša

Slijedeća skupina opasnosti u hrani posljedica su ljudskih aktivnosti i onečišćenja okoliša i vrlo je teško objasniti njihovu štetnost za zdravlje na nekoliko stranica. Radi se o tisućama različitih kemijskih struktura, koje su vrlo opasne za okoliš i čovjeka kao njegove sastavnice.

Među njima industrijski onečišćivači najprisutniji u hrani su dioksini, furani ili poliklorirani bifenili iz skupine kloriranih ugljikovodika (Valić, 2001). Na primjer dioksini, posljedica su paljenja komunalnog i kliničkog otpada, rada postrojenja za preradu ruda ili metalne industrije i samo navedeni emitiraju oko 62 % dioksina od ukupnih u okoliš. Dioksini nastaju i u šumskim požarima, vulkanskim erupcijama pa im je izvor i priroda. Isto vrijedi i za furane. Kancerogeni su, a mogu izazvati probleme u reprodukciji, razvoju, imunološkom sustavu. Veliki problem s njima je što se vrlo polagano razgrađuju u tijelu, a imaju i sposobnost akumulacije u tijelu. Naročito su opasni kod kroničnog izlaganja. Akumuliraju se u mastima, pa su prisutniji u životinjskim namirnicama.

Policiklički aromatski ugljikovodici ili tzv. PAH spojevi, također su opasni. Nastaju nepotpunim izgaranjem organske tvari (vulkani, šumski požari, industrija, spaljivanje smeća, izgaranje goriva, pušenje). Ima ih akumuliranih u hrani i biljkama, gdje dolaze manje apsorpcijom iz tla nego taloženjem iz zraka. Najčešći su u morskim organizmima (dagnje, kamenice, jastozi), i što je važno spomenuti nastaju termičkom obradom hrane (pečenje, roštiljanje, sušenje, prženje, dimljenje).

Teški metali, a među njima najopasniji Hg, Pb i Cd jer su isključivo toksični, nisu biogeni. Naravno i drugi poput As, Co, Zn, Cu, Mn i drugi mogu se naći u hrani, također prirodnim putem ako su prisutni u tlu pa se prenesu u biljku, ili su posljedica ljudskih aktivnosti.

Živa je toksična u svojim organskim oblicima metil ili fenil žive koji se mogu akumulirati u mastima. Tako se konzumiranjem ribe, primjerice s većim količinama ovih spojeva mogu razviti porećaji na živčanom sustavu, ili može utjecati na mozak fetusa ili djece u fazi razvoja. Kod odraslih dovodi se u vezu s Parkinsonovom i Alzheimerovom bolešću, reumatoidnim artritisom, djeluje na imunološki sustav i može izazvati alergije.

Olovo, za njega se smatra da je najrasprostranjeniji u okolišu zbog njegove primjene u olovnom gorivu, u industriji boja, lakova i drugih industrija u prošlom stoljeću. Zbog spoznaje o toksičnosti, danas mu je upotreba smanjena. Olovo je štetno za centralni živčani sustav, krvožilni i imunološki sustav te bubrege.

Kadmij je štetan za jetru i bubrege, probavni trakt, a ako je unos kalcija u organizam smanjen, a povećan unos kadmija ugrađuje se u kosti i može izazvati tzv. itai-itai, odnosno bolest bolnih kostiju.

Svaki drugi metal u dozi koja je toksična specifično može djelovati na čovjeka, međutim veliki je broj faktora koji će utjecati na razvoj bolesti. Među tim faktorima je općenito zdravlje organizma koji je izložen, koliko je često čovjek izložen i o kojim se količinama radi, različita je apsorpcija svakog pojedinog metala, važan je i oblik i struktura toksikanta, način primjene, njegovo agregatno stanje itd.

U skupinu onečišćivača okoliša ulaze i radioaktivni elementi (radioaktivni izotopi elemenata ili radionuklidi koji su sposobni emitirati radioaktivno zračenje prilikom prijelaza u stabilni oblik atomske jezgre). Oni su ^{14}C , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{222}Rn , ^{228}Ra , ^{235}U , ^{239}Pu i drugi i pronalaze se u vodi i u zraku. Izvor su im nuklearke, rudnici, znanstvene i medicinske ustanove, nuklearno oružje. Podsjećamo na Černobil ili najnoviju katastrofu u Japanu, Fukushima iz 2012. godine. Zbog izloženosti ovom zračenju u organizmu se stvaraju slobodni radikali i oksidativni stres koji rezultira kancerogenim, mutagenim i teratogenim efektima.

Slijedeći su nitriti i nitrati koji su najčešće posljedica primjene umjetnih đubriva u poljoprivredi ili dolaze iz stočarstva, iz industrije, a nitriti se primjenjuju u proizvodnji mesnih preradevina kao aditivi. U organizmu se mogu pretvoriti u N-nitrozo spojeve za koje je dokazana kancerogenost. Ako ih je u vodi za piće više nego što je dopušteno, kod djece mogu izazvati methemoglobinemiju, odnosno sindrom plave bebe, što za dijete može biti smrtonosno.

Pesticidi, iz skupine okolišnih onečišćivača su posebna priča. Smatra se da je industrija proizvodnje pesticida jedna od najrazvijenijih kemijskih industrija u svijetu. Iako je od 60tih i 70tih godina od kad je otkrivena njihova toksičnost zabranjena proizvodnja velikog broja pesticida, naročito onih koji su se proizvodili na bazi klora, uvedene su strategije smanjenja rizika, napravljene su liste nedozvoljenih pesticida (Rotterdamska i Stockholmska konvencija), čovječanstvo se i danas s njima bori. Ako se razmišlja na način da će mala doza sredstva uništiti insekta ili miša kao štetočine, pitanje je kolika će doza uništiti čovjeka. Zbog ovog se danas nastoje proizvesti sredstva za zaštitu bilja ekološki prihvatljiva, u većini slučajeva poznate su toksične doze i definirana je njihova klasifikacija prema otrovnosti u nacionalnim propisima. Uvedena je i obaveza njihove kontrole u hrani u sustavu sigurnosti hrane.

Ovisno iz koje skupine su (fungicidi, herbicidi, insekticidi i dr.) i ovisno o kemijskoj strukturi (organoklorni, organofosforni, karbamati i dr.), ovisno o načinu primjene, stanju i drugim faktorima pesticidi kod čovjeka mogu izazvati akutne učinke (iritaciju kože ili očiju, stomachne probleme), međutim znatno su opasniji kod više ponovljenih izlaganja (kronični učinak) kada djeluju na živčani sustav, neki su kancerogeni, neki djeluju na kardiovaskularni sustav itd. To se odnosi i na unos putem hrane i vode. Zbog

zaštite svih ljudi koji su u lancu proizvodnje u poljoprivredi, kao i potrošača uveden je obavezni monitoring primjene i kontrole pesticida u hrani i ovo je vrlo detaljno razrađena legislativna razina Europske unije.

Toksikanti u hrani i vodi nastali tokom procesuiranja i čuvanja

Praktično, o ovom je dosta već napisano u poglavlju 3.4. Ovdje će se spomenuti toksini iz genetski modificirane hrane i još neki.

Tu se radi o hrani u kojoj su namjerno izmjenjeni nasljedni geni s ciljem poboljšanja određenog svojstva kod hrane, i iako je se vodi velika rasprava o takvoj hrani do danas nema „čvrstih“ dokaza o štetnosti na zdravlje čovjeka. Rađen je velik broj istraživanja na ovu temu. Najveći strah postoji u slučajevima kada se u biljnim sirovinama ubacuje DNK biljni virus koji osigurava ekspresiju gena nakon implementacije u DNK stanicu domaćina. Neki vjeruju da bi moglo doći do reaktivacije ostatka DNK virusa, međutim u organizmu se svakodnevno unose aktivni biljni virusi s biljkama koje su inficirane i do sada nisu uočene štetne posljedice. Također, utvrđeno je da organizam „ne razlikuje“ DNK iz GM hrane od one koja nije GM. Ipak, zbog velikih sumnji EFSA (Europska agencija za sigurnost hrane) napravila je vrlo stroge standarde vezane uz kontrolu GM hrane, a obaveznim označavanje hrane koja sadrži GM sastojke potrošačima se daje mogućnost izbora, da li je žele konzumirati ili ne. Postoji uredba o razini genetski modificiranih organizama u proizvodima u kojoj se navodi da svi proizvodi koji sadrže ispod 0,9 % GMO ne trebaju se označavati kao proizvod koji sadrži GMO.

U hrani se mogu naći spojevi kao što je akrilamid koji je proizvod termičkog tretmana ugljikohidrata na višim temperaturama (iznad 120 stupnjeva) i proizvod je Maillardove reakcije. Ovaj spoj lako se apsorbira u tankom crijevu i dokazano je da izaziva kancerogene i neurotoksične efekte. Sličnim reakcijama iz šećera, u hrani može nastati i furan za kojeg je utvrđeno da se nakuplja u jetri i potencijalno je genotoksičan. Proizvodi oksidacije masti i ulja, nastanu prženjem u ulju, kao rezultat autooksidacije masnih kiselina. U toj reakciji nastanu reaktivni hidroperoksidi koji se dalje prevode u aldehide, ketone i alkohole. Neki od njih su genotoksični, mutageni i kancerogeni, a povezuju se s kardiovaskularnim bolestima, Parkinsonovom i Alzheimerovom bolesti.

Trans masne kiseline nastaju bakterijskom biotransformacijom, hidrogenacijom ili termičkom obradom ulja, a dovode se u vezu s povišenim LDL kolesterolom i vrlo slabu vezu s nekim karcinomima. U ovoj skupini su još alkoholi, kloropropanoli, etilkarbamati ili uretan, PAH spojevi, tiramin i drugi vazoaktivni amini, nitrozamini, aminokiselinski derivati i HAA spojevi (heterociklički aromatski amini). Još je važno istaknuti da ovoj skupini pripadaju i ostaci od tretiranja životinja (antibiotici, lijekovi, hormonski promotori).

Onečišćivači iz predmeta i materijala koji su u dodiru s hranom

Ovdje su u fokusu ambalažni materijali i oprema, odnosno metali i slitine (legure) koje dolaze u dodir s hranom tokom proizvodnje (oprema), pripreme (pribor) i čuvanja (metalna ambalaža: limenke, spremnici, aluminijska folija).

Tu je i plastična različita ambalaža koja se proizvodi dodavanjem različitih dodataka koji mogu migrirati u hranu i predstavljaju potencijalnu opasnost na taj način. PVC je na primjer, najčešće korišten polimerni materijal za izradu ambalaže koji je u neposrednom dodiru s hranom. U njega se kao sredstvo za omekšavanje dodaje DEHP (eng. diethylhexyl phthalate), a nekoliko studija na pokusnim životinjama pokazalo je njegov štetan učinak na smanjenje srčane frekvencije i krvnoga tlaka, na tubularnu atrofiju i degeneraciju i dr. Polistiren (PS) je potencijalno toksičan, ako njegov monomer stiren migrira u hranu on pokazuje akutnu toksičnost i pojavu iritacije kože i mukozne membrane, a sam po sebi ima narkotična svojstva. Poliamidi (PA) mogu izazvati organoleptičke promjene hrane i njen gorak okus, a mogu nastati i potencijalno toksične tvari pod određenim uvjetima u proizvodnji.

U ovu skupinu toksikanata ulaze još i polikarbonat, lakovi i premazi na bazi bisfenola A, poli (etilen-tereftalat) ili PET, polietilen (PE) i polipropilen (PP).

Nanočestice

“Nanohrana” ili hrana uzgojena, proizvedena, procesirana ili pakirana pomoću nanotehnologije ili u koju su dodane nanočestice (s dimenzijama manjim od 100 nm). Nanočestice se dodaju u hranu zbog neke uloge u hrani, na primjer kao nanokapsulirani bioaktivni (funkcionalni) spojevi ili se dodaju u ambalažu. Jako se uspješno apsorbiraju u organizam, a kako su jako male mogu se “sakriti” u tkivima organizma, zbog čega postoje strepnje za njihovu eventualnu toksičnost. Do sada nema studija koja dokazuju toksičnost.

Prehrambeni aditivi

Aditivi su nenutritivne tvari koje se dodaju namirnicama namjerno i u malim količinama kako bi se popravio njihov izgled, aroma, tekstura i održljivost, bojenje, konzerviranje, sprječavanje oksidacije, emulgiranje, stabiliziranje, zgušnjavanje, želiranje, reguliranje kiselosti, zaslađivanje, održavanje svježine, učvršćivanje, protiv zgrudnjavanja itd. Mogu biti prirodnog i sintetskog podrijetla. Dodaju se tokom različitih faza ukupne proizvodnje.

S obzirom na to da u svijetu vlada uvjerenje da su svi aditivi štetni, za svaki se prije odobrenja upotrebe ispituje toksičnost i određuje tzv. prihvatljivi dnevni unos (engl. acceptable daily intake, ADI). To je ona količina koja se kao sastavni dio namirnice može svakodnevno konzumirati čitav životni vijek, bez ikakvoga rizika za zdravlje.

To znači da prehrambena industrija smije, ali uz poštivanje legislative koja je izuzetno dobro razrađena koristiti dozvoljene aditive (postoji lista nedozvoljenih aditiva), ali u dozvoljenim koncentracijama. Na primjer, benzojeva kiselina u obliku natrij benzoata koristi se konzerviranje bezalkoholnih pića, sirupa, voćnih salata, pekmeza, mljevenog mesa, mariniranom povrću, i dr. Utvrđeno je u koncentraciji od 0,05 - 0,1 % male akutne toksičnosti za štakore. Testom kronične toksičnosti na štakorima (do 1 % u hrani) nisu uočene promjene rasta, reprodukcije ili laktacije, morfološke abnormalnosti.

Fizikalni ostaci u hrani

Radi se o primjesama u hrani koje su nenamjerno, ponekad i namjerno od strane zaposlenika dospjele u hranu. Najčešće su to komadići stakla, ili metala (sačma ustrijeljenih životinja ili vijci od opreme), plastike, gume, kosti, drveta, kamen, kukci ili male životinje itd.

4. ZAŠTO JEDEMO I PIJEMO?

Neophodne hranjive tvari nalaze se u hrani koju jedemo i odgovorne su za opskrbu tijela topline i energijom, osiguravaju materijal za rast i oporavak tjelesnog tkiva i sudjeluju u regulaciji tjelesnih procesa. Zašto je voda toliko važna, možda je najbolje odgovoriti često korištenom tvrdnjom u mnogim nutricionističkim izdanjima, da bez hrane možemo izdržati nekoliko tjedana, a bez vode samo nekoliko dana. Hrana nas i voda čine zdravima ili bolesnima. Što se to u organizmu događa nakon uzimanja hrane i vode koliko je hrane ili vode dovoljno, previše ili premalo, pokušat ćemo odgovoriti u ovom dijelu knjige.

4.1. POTREBE ZA VODOM

Tijelo fetusa sadrži 90 % vode, novorođenčeta oko 80 % vode, djeteta od 6 mjeseci 75 %, djeteta do godine dana 65 %, djece 59 % i odraslih između 45 i 65 % vode. Prosječan udio vode u odraslog muškarca je 60 %, u žene 55 %. Krv ima 83 % vode, bubrezi 82 %, mišići 75 %, mozak 74 %, jetra 69 % i kosti 22 %. Ovo pokazuje da je voda uvjerljivo najzastupljeniji spoj u organizmu čovjeka. Procesom starenja količina opada, ali i kod starijih osoba više je od pola vode. Starenjem se smanje i osjećaj žeđi.

Voda je bitna za održanje života, jer se svi biokemijski procesi odvijaju u vodenoj otopini. Bitna je u procesima probave, apsorpcije, transportni je medij za nutritivne sastojke, regulator je tjelesne topline.

Tjelesne tekućine su stanične i izvanstanične, a razdvojene su staničnom membranom (2/3 je stanična voda ili 40 %; 20 % je izvanstanična voda). Ostalih 40 % nalazi se u plazmi (krvi), u tekućinama izvan krvnih žila, komorama mozga i očiju, kralježničnom kanalu, zglobovima i kao probavni enzimi u probavnom sustavu.

Voda ima visoku dielektričku konstantu, što omogućuje disocijaciju elektrolita i visok toplotni kapacitet, a on omogućava odvijanje egzotermnih procesa i razlaganje hranljivih tvari između organa i transporta do perifernih dijelova tijela. Tako se regulira tjelesna temperatura i oslobađanje viška topline u vanjski dio tijela. Voda zbog svoje dipolarnosti ima svojstvo međusobnog privlačenja pri čemu joj je različita prostorna orijentacija. U principu, ako je viša vanjska temperatura voda hladi organizam znojenjem, a ako je niža, voda je izolator.

Dalje, voda je medij za topljive organske i anorganske komponente pa ona u sebi otapa i nosi (transportira) hranjive tvari i održava homeostazu u organizmu i održava ravnotežu osmotskog pritiska.

U organizam se unosi kao piće ili kroz uzimanje tekućih namirnica, ali i kroz hranu. Tako u jednoj normalnoj prehrani, umjereno slanoj, čovjek treba 1 mL vode na svaku kcal, što čini 2000 - 2500 mL vode. Dio te vode dobije tekućinom (1200 - 1500 mL), čvrstom hranom (800 - 1000 mL), a oko 300 mL oksidacijom energetskih tvari. Sagorijevanjem 100 g masti oslobađa se u organizmu 107 g vode, 100 g ugljikohidrata 55 g vode, a oksidacijom 100 g proteina 41 g vode. Ovako nastala voda zove se endogena voda. Za regulaciju uzimanja vode bitna je žeđ, te hormon hipofize koji utječe na lučenje vode putem bubrega (Starčević, 2001).

Koliko se zapravo vode treba uzimati dnevno, ovisi o dnevnoj aktivnosti čovjeka, zdravlju organizma, pogotovo području u kojem čovjek živi. Umjereno aktivna osoba treba piti oko 2 L ili 8 čaša zimi, ljeti više. Vrijede i preporuke da žene trebaju unoditi 2 L, a muškarci 2,5 L dnevno.

Kada se konzumira jako začinjena hrane, potrebno je više vode. Ako je prehrana bogata voćem i povrćem, manje. Uvijek je bolje piti vodu prije obroka i uvijek je bolje piti vodu.

Voda koja se unese u organizam apsorbira se u portalni krvotok, a organizam kontinuirano luči vodu iz organizma (Belak i sur., 2005), i to preko bubrega 1 - 1,5 L, fekalijama 100 - 200 mL, kožom 500 - 600 mL i disanjem preko pluća 500 mL.

Kontrola i ravnoteža vode u organizmu od velike je važnosti za zdravlje. Ako organizam dehidrira, nastat će fizički i psihički poremećaji, a o količini izgubljene vode ovisi kakvi.

.....			
oko 3 %	oko 5 %	oko 10 %	oko 20 %
smanjeno	ubrzani rad srca, pojačani puls,	pojačana	prestanak
stvaranje	povišena tjelesna temperatura	smetenost	životnih funkcija
pljuvačke i urina			
.....			

Organizam je uvijek u većine osoba u blagom stanju dehidracije, a razlozi zbog kojih se dehidracija može pojaviti su, osim neuzimanja dovoljnih količina vode, i povećano izlučivanje urina, gubitak vode disanjem, povećanim znojenjem. Djeca su naročito sklona dehidraciji, jer je kod njih promet vode brži i veći. Bolesti s gubitkom tekućine su češće u djece (povišena temperatura, proljev, povraćanje), djeca se ne mogu samostalno napiti niti znaju zatražiti vodu ako su žedna, pa treba biti oprezan.

Za svaki stupanj povišene temperature iznad 37 °C treba povećati unos za 12 %, za svaku proljevnu stolicu dodati 50 - 100 mL tekućine, kod znojenja zbog temperature na kg tjelesne mase dodati dodati 30 mL tekućine.

Voda i zdravlje organizma

Nekoliko je najvažnijih poremećaja ako ravnoteža vode u organizmu nije ispravna. Pregled je prikazan u tablici 14.

Tablica 14. Pregled uloga vode u zdravlju i bolesti (autori)

Hipotenzija ili nizak krvni tlak, nedostatak tekućine u krvi	Preporuka je češće piti vode bogate mineralima, pogotovo Na koji zadržava tekućinu u organizmu i podiže krvni tlak.
Hipertenzija ili porast krvnog tlaka, nedostatak tekućine u krvi	Preporuka je NE piti vodu bogatu Na. Piti vodu iz slavine bogatu Ca, Mg i bikarbonatima koje pomažu izlučivanje tekućine iz organizma, a ono smanjuje krvni tlak.
Poremećaj rada bubrega, smanjenje izlučivanja toksičnih tvari	Oko 200 L dnevni je promet vode kroz bubrege, što povezuje bubrege i vodu i njihovu regulaciju količine vode i elektrolita (primarno Na, Ca, Mg, K i P), izlučivanje produkata metabolizma bjelančevina i regulaciju pH. Nedovoljno tekućine smanjuje ovu ravnotežu.
Nastajanje kamenaca u bubregu	Unos mineralne vode s puno Ca i Mg prevenira kalcij-oksalatne kamence.
Bubrežni bolesnici na dijalizi	Izbjegavati mineralnu vodu koja sadrži puno K.
Šećerna bolest	Dijabetičari imaju smanjen osjećaj žeđi, a premalo vode u tijelu povećava krvni šećer. Dijabetičari imaju probleme s opstipacijom, pa im za rad crijeva treba više vode. Voda nema kalorija, a smanjuje potrebu za hranom. Kada šećer padne, preporuka je napiti se vode.

Dovoljna količina vode u organizmu prevenira migrene, infekciju urinarnog trakta, koronarne bolesti srca, tromboembolije vena, moždani udar, nedostatak vode u tijelu u nekim istraživanjima povezuje se s karcinomom dojke i debelog crijeva. Kod manjka vode organizam se brže umara. Voda je bitna u većim količinama za sportaše, ovisno o vrsti treninga. Treba je nositi sa sobom na putovanja, a neupitna je njena uloga u ljepoti tijela, odnosno kože. Voda se u koži veže za vlakna kolagena i čini da koža bude elastična, a daje joj tonus i vlažnost. Voda potiče obnavljanje površinskog epitela, pa je koža lijepa, glatka, mekana, svježija i ima manje bora. U nedostatku vode koža je suha, nekad se pojavljuje i osip, koža se ljušti.

Najbolje je piti provjerenu i kvalitetnu vodu iz slavine, no u njenu nedostatku postoji flaširana voda, dostupna na tržištu, koja je isto dobra, ali treba paziti na unos minerala i ugljikohidrata, ako su dodani vodi ili sokovima.

4.2. POTREBE ZA ENERGIJOM

Energija nije tvar i ona se niti stvara niti razara, samo se kontinuirano pretvara iz jednog oblika u drugi. Tako se u organizmu pojavljuje kao kemijska, električna, mehanička i

toplinska, a metabolizmom se pretvara u onu koja je organizmu potrebna. Kemijska energija pretvara se u električnu ili za sintezu novih spojeva. Električna služi za rad mozga i živaca. Mehanička je potrebna za kontrakciju mišića, termička za održavanje tjelesne temperature. Svaki organizam treba točno određenu količinu energije koja dolazi hranom, a puno faktora ima utjecaj na tu količinu.

Energetske se potrebe organizma izražavaju u kalorijama (cal) ili džulima (J), s tim da se mjere za organizam izražavaju u kilokalorijama (kcal) ili kilodžulima (kJ). Faktor njihove pretvorbe je $1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kcal}$ ($1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}$).

Primarno energija dolazi od ugljikohidrata njihovim sagorijevanjem (1 g daje 4 kcal). Dolazi i od masti (1 g daje 9 kcal) i od proteina (1 g daje 4 kcal). Organizmu energija prvenstveno treba za održavanje topline, a potom za sve ostale procese. U suštini, odgovarajući unos energije u organizam osigurava sintezu odgovarajućih količina ATP-a (adenozin trifosfata), a to je osnova svih daljih procesa.

Potrebe organizma ovise o energiji potrebnoj za bazalni metabolizam (EBM), specifično dinamičko djelovanje hrane (engl. *Specific dynamic action* - SDA), tjelesnoj aktivnosti (TA), dobi i klimi. U faktore se mora uvrstiti i genetski faktor, kao i faktor veličine i vrste tjelesne mase, hormonski status i način prehrane (Štalić, 2008).

Bolesno stanje organizma, starenje, nedovoljna fizička aktivnost i provođenje redukcijskih dijeta smanjit će EBM, a povećat će se povećanjem mišićne mase ili smanjenjem masne mase tijela.

Kod trudnica se potrebe EBM-om računaju tako da se doda 140 kcal/dan u prva 3 mjeseca i 350 kcal/dan u ostalih 6 mjeseci trudnoće. U posljednjem tromjesečju EBM se povećava za 20 %.

EBM - suma kemijskih aktivnosti u tijelu u stanju mirovanja, ali budnom. EBM troši od 1/2 do 2/3 ukupno potrebne dnevne energije, jer je troše vitalni organi tijela: mozak, jetra, srce i bubrezi, koji čine samo 5 % tjelesne mase, ali troše 60 % ukupnih osnovnih metaboličkih aktivnosti. Ovisan je o tjelesnoj težini, dobi i spolu.

Izračunava se na jednostavan način (Brokinom formulom):

tjelesna težina (kg) x 20 kcal

Na primjer: $70 \text{ kg} \times 20 \text{ kcal} = 1400 \text{ kcal}$ (1400 kcal je minimalno potrebno osobi teškoj 70 kg/dan).

Preciznija je Harris-Benedictova formula:

Za M: $\text{EBM} = 66,4 + (13,7 \times \text{tm}) + (6 \times \text{xv}) - (6,8 \times \text{xd})$

Za Ž: $\text{EBM} = 65,5 + (9,6 \times \text{xtm}) + (1,8 \times \text{xv}) - (4,7 \times \text{xd})$

gdje je: tm = tjelesna masa; v = tjelesna visina; d = dob;

EBM se mjeri 14 sati nakon uzimanja posljednjeg jela, 5 minuta nakon buđenja, u opuštenom stanju (Mandić, 2007).

SDA je energija potrebna za probavu i apsorpciju hrane te njeno pohranjivanje u tijelu. Proteini trebaju najviše energije za SDA, za njih se povećava potrošnja energije za 30 %, za ugljikohidrate 6 %, odnosno 4 % za masti.

Izračunava se vrlo jednostavno:

Dodaje se 10% na količinu EBM-a.

Kada se izračuna EBM i SDA, na njih se dodaje energija potrebna za dnevne aktivnosti (rad, hodanje, učenje, šivanje itd.). Utrošena energija varira od 1,5 kcal - 20 kcal po kg u 1 satu. Prema ovim potrebama dnevne aktivnosti se za 8 sati dodaju (i dijele) prema pokazateljima u tablici 15 i 16.

Tablica 15. Procjena dodatnog utroška energije (koju treba dodati na EBM) za različite aktivnosti za 8 sati (Živković, 1994)

Vrsta rada	kcal	kJ
Lagani sjedeći rad	400 - 800	1680 - 3360
Činovnički posao	800 - 1200	3360 - 5040
Umjereni rad, hodanje	1200 - 1800	5040 - 7560
Teški rad, kopanje, rudarski posao	1800 - 4500	7560 - 18900

Tablica 16. Energetska potrošnja pri nekim aktivnostima

Aktivnost	kcal/h	Aktivnost	kcal/h
Spavanje	55	Ribanje podova	174
Šivanje	60	Plijevljenje korova	273
Rad u uredu	65	Težak rad	294
Pranje suđa	82	Vršenje žita	305
Metenje	93	Igranje nogometa	327
Kuhanje	98	Cijepanje drva	332
Hodanje	158	Okopavanje ili kopanje	354
Pranje rublja naruke	174	Hodanje uzbrdo s teretom	480

Dob utječe na energetske potrebe na način kako to pokazuje tablica 17. Normalno dojenče od 0 - 3 mjeseca posiše 850 mL mlijeka, od 3 - 6 mjeseci unos mlijeka je niži, a poslije 6 mjeseci starosti mlijeko više nema dovoljno potrebne energije. Na ovim se odnosima utvrđuju potrebe dojenčeta. Kasnije se potrebe za energijom s godinama povećavaju. Poslije 10. godine života počinje razlikovanje i po spolu i ono traje do 19. godine. Između 40 – 59 godine potrebe se smanjuju za 5 % po dekadi, a poslije se za svaku dekadu umanjuju potrebe za energijom za još 10 %.

Klima kao faktor utjecaja na energetske potrebe: uobičajeno je da se procjenjuju na prosječnoj godišnjoj temperaturi od 10 °C. Za svakih 10 °C ispod godišnjeg prosjeka potrebe se povećavaju za 5 %, a za svakih 10 °C iznad, potrebe se smanjuju za 5 %.

Ostali faktori: dijeta ili način prehrane utjecat će ovisno o dijeti koja se provodi, kao veće ili manje potrebe od stvarnih, a u vezi je s padom ili rastom potreba za EBM-om. Genetski faktor može biti razlogom da potrebe osoba iste starosti i spola, tjelesne mase i adipoznog tkiva variraju u za oko 10 %. Hormonski status, odnosno povećana ili smanjena aktivnost endokrinih žlijezda utječe na smanjenje ili povećanje potreba

za energijom. Laktacija i trudnoća imaju utjecaj na EBM. Tu su još i fiziološki status, farmakološki agensi, stanje bolesti itd.

Tablica 17. Energetske potrebe djece, mladih i odraslih (Mandić, 2007)

Dob (god.)	Težina (kg)	Energija / kg / dan		Energija / osobi / dan	
		kcal	kJ	kcal	MJ
< 1	7,3	112	470	820	3,4
1 – 3	13,4	100	424	1360	5,7
4 – 6	20,2	90	382	1830	7,6
7 – 9	28,1	78	326	2190	9,2
M					
10 – 12	36,9	70	297	2600	10,9
13 – 15	51,3	57	238	2900	12,1
16 – 19	62,9	50	205	3070	12,8
odrasli	65,0	45	192	3000	12,6
Ž					
10 – 12	38,0	62	259	2350	9,8
13 – 15	49,9	50	209	2490	10,4
16 – 19	54,4	43	179	2310	9,7
odrasli	55,0	40	167	2200	9,2

4.3. GLAD, ŽEĐ I APETIT

Ljudski organizam kompleksan je i savršen sustav. Svaka tvar ima svoju funkciju, potrebnu u točno određenoj količini, spaja se i razlaže prema potrebama tijela i nekako sve funkcionira odlično, sve dok mi organizam opskrbljujemo sa svime što mu je potrebno.

Potreba za hranom i vodom jedna je od osnovnih, a regulirana je unutar organizma osjećajima gladi, žeđi i sitosti (Gaćina, 2015). Tek nedavno znanost je počela otkrivati ove mehanizme, pa je, primjerice, sredinom 50-ih otkriveno da nije želudac taj koji regulira osjećaj gladi/sitosti, već je to mozak. Tada je otkriveno da stimuliranje jednog dijela hipotalamusa izaziva proždrljivost (halapljivost), a stimuliranje drugog dijela odbija hranu. Lateralne jezgre djeluju kao centar za hranjenje, pa njihovo podražavanje uzrokuje apetit – odnosno želju za hranom, dok ventromedijalne jezgre djeluju kao centar za sitost. Iz ovog bi se moglo zaključiti da bi poremećaji u radu hipotalamusa mogli biti uzročnici pretilosti.

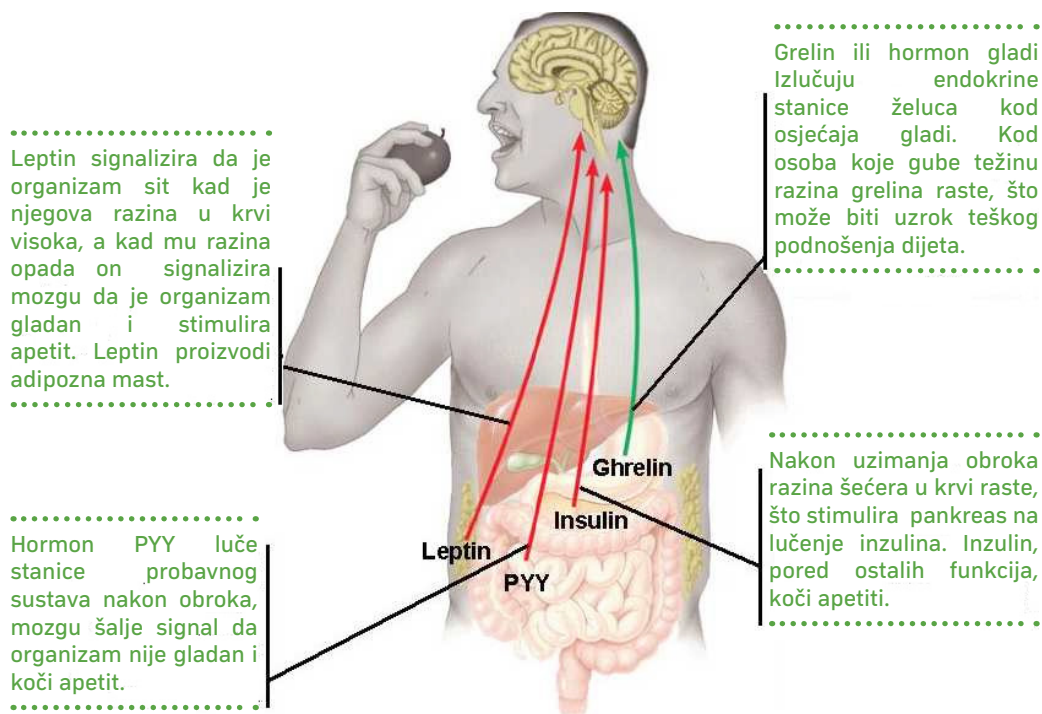
Danas je poznato da je unos hrane reguliran kompleksno, a u regulaciji sudjeluju mozak i neurotransmiteri, želudac, crijeva, jetra, masno tkivo i endokrini hormoni. Na primjer, hipotalamičke žlijezde (štitnjača, nadbubrežna ili gušterača) utječu na lučenje hormona koji sudjeluju u održavanju energetske ravnoteže i metabolizma.

Uključeni su i probavni hormoni i hormoni koje izlučuje masno tkivo. Oni šalju signale u hipotalamus, a signale šalje i moždana kora koja je pobuđena gledanjem hrane ili mirisom i okusom hrane. Signali stižu i iz probavnog sustava i <>informiraju>> hipotalamus o količini hrane u želucu, dolaze do hipotalamusa i kemijski signali iz krvi (glukoza, aminokiseline, masne kiseline) koji stvaraju osjećaj sitosti.

U hipotalamusu su centri za hranjenje koji imaju receptore za neurotransmitere i za hormone koji reguliraju hranjenje. Oni se dijele na one koji stimuliraju hranjenje i one koji koče hranjenje, pa tako postoji niz tvari koje će stimulirati ili kočiti hranjenje.

Hranjenje stimuliraju: neuropeptid Y, endorfini, aminokiseline, kortizol i dr. Hranjenje koče: hormon koji stimulira melanocyte, leptin, serotonin, noradrenalin, inzulin, kolecistokinin, prijelaz reguliran kokainom i amfetaminom i dr.

U tijelu postoje faktori koji reguliraju količinu unesene hrane (slika 18); dvije su skupine, kratkoročni i srednjoročni i dugoročni. Kratkoročni: uzimanje hrane stimulira probavni hormon grelin, dok je inhibiraju ispunjenost probavnog sustava, kolecistokinin, peptid YY. Dugoročni su tjelesna temperatura, razina glukoze, aminokiselina i lipida u hormoni iz masnog tkiva.



Slika 18. Tvari koje reguliraju apetit u tijelu i njihovi izvori lučenja (Klock i sur., 2007)

Po ovome praktično ispada da u procesu hranjenja sudjeluje nekoliko sustava: oralno-motorički (usta i mišići), gastrointestinalni, neurološki i bihevioralni sustav i da se, kad u organizmu nestane energije ili ona padne na nisku razinu, centri za hranjenje u hipotalamusu i drugi dijelovi mozga aktiviraju, što u čovjeka izaziva osjećaj gladi. Kad je trbuh pun, nema osjećaja gladi, već je čovjek sit.

U kontroli apetita sudjeluju živčani centri, amigdala i prefrontalni korteks, a stimulatori apetita su hormon gladi ili grelin i obestantin i tek su nedavno otkriveni.

Grelina izlučuju endokrine žlijezde želuca i njegova razina raste do maksimuma prije obroka, a kad čovjek jede razina mu pada. On djeluje kratkoročno na centre za glad u hipotalamusu. Istraživanja su pokazala da ima nisku razinu u gojaznih osoba i mogao bi postati lijekom protiv gojaznosti. Postoji i leptin koji dugoročno modulira apetit (Klock i sur., 2007).

Obestantin je peptidni hormon i djeluje na sličnom principu kao grelin. Naravno, senzorske karakteristike hrane također imaju utjecaj na apetit (Sørensen i sur., 2003).

Mehanizam žeđi aktivira se odmah čim se razina vode u organizmu smanji za 1 - 2 %. Organ koji regulira žeđ je bubreg, jer je odgovoran za ravnotežu vode i elektrolita u organizmu. U mozgu su drugi mehanizmi koji također sudjeluju u ovoj regulaciji. Hipofiza izlučuje antidiuretski hormon koji podražava centar za žeđ i želju za uzimanjem soli. Centar za žeđ smješten je u središnjem živčanom sustavu. Također su i u ovaj mehanizam uključeni razni drugi fizikalni, kemijski i hormonski mehanizmi. Na primjer, rastezanje želuca smanjuju žeđ, kao i povišen krvni tlak, povišen volumen krvi. S druge strane, suhoća u ustima, smanjen volumen krvi i sniženi krvni tlak povećavaju žeđ.

4.4. ENZIMI, DIGESTIJA, APSORPCIJA I METABOLIČKI PUTOVI

Enzimi imaju u probavi nezaobilaznu ulogu u kemijskoj razgradnji hrane. Enzimi su po definiciji biološki katalizatori, odnosno tvari koje jako ubrzavaju biokemijske procese u živim organizmima. Kemijski pripadaju skupini bjelančevina. Specifični su po tome što kataliziraju samo jednu reakciju, ponekad (rijetko) više (tablica 18). S obzirom na vrstu reakcije koju kataliziraju grupirani su u šest skupina (oksidoreduktaze, transferaze, hidrolaze, izomeraze, liaze i ligaze).

U svakoj ovoj skupini tri su podrazine enzima. Ime dobiju obično po tvari koju kataliziraju, na primjer za lipide to je lipaza, za laktozu laktaza itd.; dodavanjem nastavka -aza na osnovu imena tvari koju kataliziraju.

Enzim je, ustvari kompleks velikog i složenog globularnog proteina s jednim ili više lanaca polipeptida. Dio enzima koji je odgovoran za njegovo djelovanje je njegov aktivni centar koji je kao ključ za bravu strogo kodiran prema tvari koju katalizira. Tvar koju

enzim katalizira ulazi u aktivni centar, veže se za njega i nastaje kompleks enzim-tvar (supstrat). Tvar se razgradi, a enzim ostaje nepromijenjen (Miloš, 2009).

Tablica 18. Probavni enzimi i njihova funkcija (Valckx, 2015)

Tip enzima	Enzim	Funkcija
Ugljikohidratni specifični enzimi	Amilaza, alfa amilaza	Razgrađuje škrob iz korjenastog povrća i žitarica do maltoze, maltotrioze, dekstrina i oligosaharda.
	Glukozaamilaza	Razgrađuje maltozu, maltotrioze, i oligosaharde do glukoze.
Enzimi za razgradnju disaharida	Laktaza	Razgrađuje maltozu (mliječni šećer) u glukozu i galaktozu.
	Maltaza	Digestira maltozu iz slada, žitarica i prerađene hrane u glukozu.
	Invertaza	Pretvara saharozu u glukozu i fruktozu.
	Pululanaza	Cijepa amilopektine iz škroba koji su nerazgradivi i mogu biti "uhvaćeni" u mikrovilima i izazivati upale.
Povrće/vlakna specifični enzimi	Celulaza hemicelulaza	Oslobađa nutrijente voća i povrća i čini ih više dostupnim.
	Alfa galaktozidaza	Cijepa teško probavljive ugljikohidrate iz leguminoza i glavičastog povrća.
	Pektinaza	Hidrolizira pektin i reducira povećanje volumena nekih prehrambenih vlakana.
	Fitaza	Cijepa fitate iz žitarica i mahunarki.
	Beta-glukonaza	Cijepa glukane iz žitarica.
Enzimi proteina i peptida	Galaktomanaza	Razara hemicelulozu, celulozu i stanične stijenke s manozom.
	Kisele i alkalne proteaze	Cijepaju biljne i mesne proteine.
	Peptidaza i dipeptilpeptidaza IV (DPP-IV)	Cijepa kazein (mlijeko) i gluten (pšenica, riža) i njihove egzorfin peptide.
Enzimi masti	lipaza	Hidrolizira masti iz mlijeka i mliječnih proizvoda, ulja, sjemenki i trigliceride.
Specifični enzimi	Lizozim (izdvojen iz bjelanjka)	Razara polisaharide iz stijenki stanica bakterija, kvasaca i nekih patogena.
	Serapeptidaza	Cijepa peptide kazeina, fibrin i štiti GIT tkiva od iritacije i upala.

Enzime za probavu luče žlijezde slinovnice (enzim ptijalin ili amilaza), želudac (enzim pepsin) i gušterača. Ona luči više enzima koji razgrađuju složene molekule do stanja

jednostavnih da se mogu upiti (apsorbirati) u krv. U nastavku su u tablici 15 prikazani najvažniji probavni enzimi i njihova ključna funkcija.

Uobičajena podjela probavnih enzima je na:

- ♦ Proteolitičke - probavljaju bjelančevine ili proteine na peptone, polipeptide i peptide i aminokiseline
- ♦ Amilolitičke - probavljaju ugljikohidrate, škrob cijepaju na maltozu, disaharide na jednostavne šećere glukozu, fruktozu i galaktozu
- ♦ Lipolitičke - cijepaju masti

Od trenutka kad se hrana unese u organizam, koliko god bila složena, mora se razgraditi do svojih najjednostavnijih dijelova da bi postala dostupan energetska izvor ili građivni materijal. Proces koji ona prolazi su digestija, apsorpcija i metabolički procesi (putevi) (shema na slici 19).



Slika 19. Proces koji hrana prolazi da bi bila iskorištena u organizmu (autori)

Digestija

Digestija je niz reakcija fizikalnog i kemijskog karaktera koje pripremaju hranu do stanja u kojem se može apsorbirati iz intestinalnog trakta u krv. Odvija se uz pomoć probavnih enzima koje luče pljuvačne žlijezde, želudac, pankreas i stijenke tankog crijeva. Započinje u ustima gdje se hrana žvakanjem usitnjava, a vlaže je sekreti žlijezda slinovnica u kojima je i amilaza. Sažvakana i navlažena hrana pod utjecajem volje sklizne kroz ždrijelo u jednjak, odakle peristaltikom ide u želudac. Želučani sokovi, HCl i enzimi kemijskom digestijom razgrađuju proteine i djelomično masti, a hrana se pretvara u kašasto stanje. Takva odlazi u tanko crijevo, dok istovremeno gušterača luči svoje sokove koji se miješaju s provarenom hranom. Također, ako su u hrani prisutne masti luči se žuč koja razbija masti na male kapljice. Iz tankog crijeva nerazgrađeni ostaci potiskuju se peristaltikom u debelo crijevo.

Apsorpcija

Digestijom su složene tvari u hrani razgrađene do glukoze, aminokiselina, masnih kiselina i glicerola. Dio ugljikohidrata bude razgrađen do fruktoze i galaktoze. Ove jednostavne molekule apsorbiraju se kroz stijenke tankog crijeva u krv, krv ih cirkulacijom raznosi po tijelu, s tim da masti i u njima topljivi vitamini idu direktno u stanicu, a svi ostali idu portalnom venom u jetru gdje prema potrebama organizma i uz enzime jetre budu pretvoreni u nove oblike.

Metabolički putevi

Kada su tvari apsorbirane u krv pa sve dok ne postanu dio tijela ili posluže za dobivanje energije, one prolaze različite pretvorbe, a sve reakcije koje se odvijaju u toj fazi nazvane su izmjena tvari ili metabolizam.

Metabolizam prolazeći svoje <>metaboličke puteve>> u kojima se složene tvari sintetiziraju (anabolizam) ili razgrađuju (katabolizam), ustvari je skup kemijskih reakcija kojima je glavni cilj stvaranje adenozin-trifosfata (ATP).

Katabolizam	Anabolizam
Razgradnja složenih molekula do jednostavnijih, oslobađanje energije	Izgradnja složenih molekula od jednostavnijih, potrošnja energije

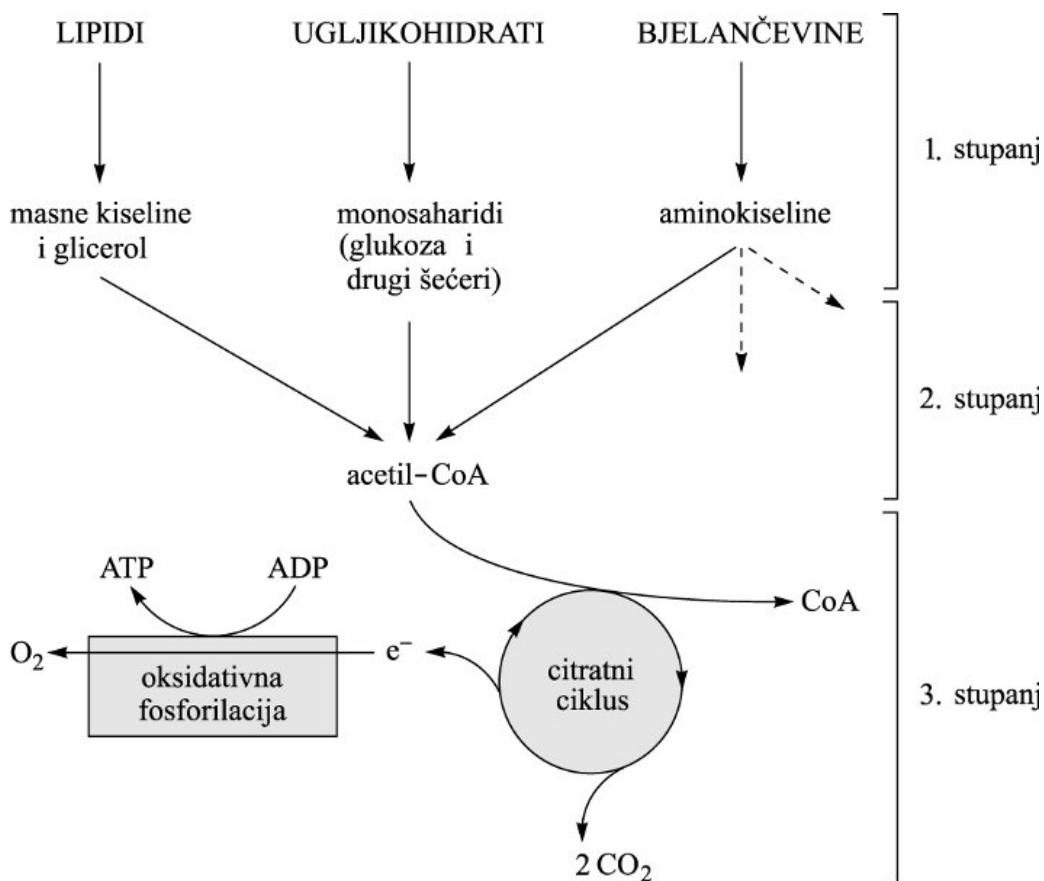
ATP popularno nazvan “energetska valuta” je reducirani nikotinamid-adenin-dinukleotid (NADH) i preteča je sinteze makromolekula u organizmu.

Metaboliti	Metaboli	Metabolomika
Molekule koje sudjeluju u metaboličkim procesima	Svi metaboliti neke stanice	Disciplina koja proučava metaboličke procese

Svaka reakcija u nizu reakcija u metaboličkim putevima katalizirana je i regulirana specifičnim enzimom.

Cijeli proces odvija se u tri stupnja (slika 20). Prvo se događaju kataboličke reakcije koje započinju već u ustima i nastavljaju se u probavnom sustavu. Razgrađuju se polimerne makromolekule lipidi, ugljikohidrati i bjelancevine na njihove monomerne jedinice masne kiseline i glicerol, monosaharide i aminokiseline.

Monomerne jedinice, u drugom stupnju prelaze u acetil-koenzim A (acetil-CoA) u anaerobnim uvjetima (bez kisika), s tim da se glukoza razgrađuje u procesu glikolize, glicerol se razgrađuje kao glukoza, masne kiseline se razgrađuju na dva načina, a aminokiseline prolaze više reakcija kod kojih ne sudjeluju svi atomi ugljika. U ovoj se fazi stvara i pohranjuje dio raspoložive energije kao ATP i u obliku reduciranih koenzima NADH (nikotin-adenin-dinukleotid), FADH₂ (flavin-adenin-dinukleotid).



Slika 20. Izmjena tvari u organizmu (Miloš, 2009)

U trećem stupnju, u citratnom ciklusu (ili ciklusu limunske kiseline) oksidacijom i oksidativnom fosforilacijom iskorištava se najveća količina energije. Reakcija se odvija u nekoliko koraka. Prvo se četiri ugljikova atoma iz acetil-CoA pridružuju oksaloacetatu stvarajući citrat sa šest ugljikovih atoma. Oksidacijom se nastali citrat razlaže u četiri faze: prvo se dva C atoma oslobađaju, pri čemu nastaje CO₂ i on se izdvaja, preostala četiri atoma stvaraju ponovo oksaloacetat koji ostaje za sljedeći krug reakcija. U tim reakcijama koenzimi (organski kofaktori, neproteinski pomagači enzimima, na primjer vitamini) NAD⁺ i FAD su oksidansi i reduciraju se u NADH i FADH₂. Na kraju, oksidativnom fosforilacijom kisikom iz zraka se NADH i FADH₂ oksidiraju, a u toj reakciji adenzin-difosfat (ADP) fosforilira u ATP.

Istovremeno s reakcijama razgradnje makromolekula, događaju se i reakcije biosinteze makromolekula (anabolizam), s tim da se u reakcijama njihovog nastajanja u organizmu troši više energije nego što se oslobađa pri razgradnji (Miloš, 2009).

Anabolizam i katabolizam u tijelu moraju biti u ravnoteži, pa se nedostajuća energija pribavlja iz hrane. U slučaju poremećaja ove ravnoteže, ako prevlada anabolizam

povećava se tjelesna težina, obrnuto, ako prevlada katabolizam, smanjuje se tjelesna težina. Primjerice u mladom organizmu koji se razvija ili kod trudnica ravnoteža je na strani anabolizma, dok je recimo kod nekih bolesti na strani katabolizma. Poremećaji se mogu dogoditi i prekomjernim uzimanjem ili nedovoljnim unošenjem hrane. Prekomjernim uzimanjem hrane ne troši se sva nastala energija već se pohranjuje i organizam se deblja; obrnuto u nedostatku hrane tijelo se iscrpljuje.

Fizički rad povećava metabolizam i što je teži fizički rad troši se više energije. Zato se kod proračuna potrebne energije za organizam uzima u obzir težina svakodnevnog rada čovjeka. Anabolički i katabolički procesi u mirovanju organizma jest već objašnjeni bazalni metabolizam.

Još je potrebno spomenuti da u metaboličkim putevima organizam ne uspije iskoristiti svu hranu koja se u organizam unese, to što ostane neiskorišteno je i kao metabolički otpad izbacuje se iz organizma. Primjer je višak dušika koji izlazi kao sastavni dio uree.

Metabolički putevi u organizmu su dosta kompleksni, odvijaju se kroz biokemijske procese i reakcije koje proučava biokemija kao disciplina. Biokemija je kemija života, povezuje biologiju i kemiju, a njenim tvorcem smatra se njemački znanstvenik Friedrich Wöhler (1800. – 1882.) koji je dokazao da se organski spoj biološkog podrijetla urea može sintetički proizvesti u laboratoriju iz anorganske tvari, amonijeva cijanata.

Najvažniji biokemijski ciklusi pored glikolize, citratnog ciklusa i oksidacije fosforilacijom su još i procesi razgradnje masnih kiselina i aminokiselina te razgradnje ugljikovih okosnica.

Metabolički put ugljikohidrata

Bez obzira u kojem su stupnju složenosti strukture (disaharidi, oligosaharidi i polisaharidi) probavljivi ugljikohidrati u tijelu iz hrane sastoje se uglavnom od saharoze (glukoze i fruktoze), laktoze (glukoze i galaktoze) te polisaharida škroba (polimera glukoze).

Svi oni moraju se razgraditi do monosaharida, jer je moguća samo njihova apsorpcija. Između 75 i 80 % u prehrani dostupnih ugljikohidrata apsorbira se kao glukoza, ostalo su najčešće mješavina fruktoze i galaktoze.

Metabolički putevi razgradnje i sinteze ugljikohidrata u tijelu čovjeka su:

- ♦ glikoliza ili razgradnja glukoze,
- ♦ glukoneogeneza ili biosinteza glukoze iz neugljikohidratnih izvora,
- ♦ put pentoza fosfata ili sinteza pentoza iz glukoze,
- ♦ glikogeneza ili sinteza glikogena i
- ♦ glikogenoliza ili razgradnja glikogena.

Ovi metabolički putevi zajedničkim međuproduktima međusobno su povezani, odvijaju se ovisno o potrebama. U krvi se uglavnom (95 %) nalaze u obliku glukoze koja je konačni produkt svih metaboličkih puteva.

Glikoliza je energetska razgradnja glukoze do dvije molekule pirogroždane kiseline. Odvija se kroz 10 reakcija, svaka sa svojim specifičnim enzimom, a konačni rezultat je ATP. ATP se nalazi u svim stanicama u citoplazmi, jezgrama i glavni je nositelj energije. Kako se oksidacijom hranjivih tvari oslobađa energija za dobivanje ATP, na taj način je organizam uvijek snabdjeven energijom, a proces je najvažniji za energiju tijela. Drugi način razgradnje glukoze je kroz Mayehof – Embdenov ciklus koji se odvija anaerobno u mišićnom tkivu i fermentacijom pomoću mikroba.

Važniji kemijski derivati glukoze su glukozamini u majčinom mlijeku i glukoronska kiselina. Glukoronska kiselina, primjerice, ima ulogu u detoksikaciji organizma, jer se veže za tvari prisutne u tijelu poput lijekova, toksikanata, hormina s kojima se veže i čini glukoronide (ima ih u krvi i u urinu životinja i čovjeka).

Glukoneogeneza je proces stvaranja glukoze iz aminokiselina i glicerola (neugljikohidratnih izvora). Na ovaj način se oko 60 % aminokiselina može pretvoriti u glukozu, različitim metaboličkim putevima. Alanin, na primjer prelazi u pirogroždanu kiselinu, dezaminacijom, a ova obrnutim kemijskim putem u glukozu. Ova reakcija događa se u patološkim slučajevima, kad organizam ostane bez ugljikohidrata. Tada razgrađuju vlastite bjelancevine dezaminacijom aminokiselina, nakon čega se ostatak oksidira do keto – kiseline, a ova se oksidacijom razgradi do CO_2 i H_2O . Karbohidratni ostatak glukogene kiseline se pretvara u glukozu. Kod bolesti i povreda se glukoza unosi infuzijom baš zbog toga da se ne razgrađuju vlastite bjelancevine. Do glukoze organizam može doći i preko glicerola iz masti. U ovom slučaju je koncentracija glukoze u krvi i stanicama inicijator procesa.

Glikogeneza proces je stvaranja glikogena tj. višak glukoze se putem složenog procesa skladišti kao glikogen. U glikogen se pretvara i višak dezaminiranih aminokiselina, mliječna i pirogroždana kiselina, pa i glicerol, koje se dalje u suvišku pretvaraju u mast.

Glikogenoliza - obrnuto od glikogeneze, proces je razgradnje glikogena do glukoze. Događa se fosfolizom uz enzim fosforilazu, odcjepljuje se jedna po jedna molekula glukoze.

Metabolički put masti

Masti u hrani najčešće su triacilgliceroli koji se u prvom stupnju izmjene tvari (slika 20) razgrađuju na monomerne jedinice, glicerol i masne kiseline. Glicerol ima metabolički put isti kao glukoza (pretvara se u D-gliceraldehid-3-fosfat koji odlazi u glikolizu i dalje se razgrađuje do piruvata), a masne kiseline bez obzira potječu li iz hrane ili iz depozitnog masnog tkiva razgrađuju se hidrolizom uz pomoć enzima lipaze.

One se aktiviraju pomoću ATP-a i CoA-a, a njihov aktivni oblik je zapravo acil-CoA. Acil-CoA se u citosolu pretvara u acil-karnitin koji transportira masnu kiselinu kroz mitohondrijsku membranu u matriks mitohondrija. Kada odradi ulogu karnitin se vraća u citosol.

Masne kiseline se razgrađuju u matriksu mitohondrija kroz četiri reakcije koje se ponavljaju, i nakon svakog ponavljanja masna kiselina bude skraćena za dva C atoma.

U oksidacijskim procesima razgradnje masnih kiselina vezanih za FAD i NAD⁺ nastanu reducirane molekule FADH₂ i NADH koje se potom u procesu oksidacijske fosforilacije regeneriraju, a acetil-CoA koji je nastao u tiolitičkom cijepanju ulazi u ciklus limunske kiseline i kondenzacijom s oksaloacetatom razgrađuje se na CO₂ i H₂O (Miloš, 2009).

Ovako se razgradi više od polovice svih masnih kiselina. Drugi metabolički put masnih kiselina je njihovo spajanje s albuminom u jetri, pri čemu nastaje lipoprotein koji krvlju odlazi do stanica u svim dijelovima tijela i tamo služi za dobivanje energije.

Stvaranje masti u organizmu sljedeći je metabolički put vezan za masti. Sinteza masti u organizmu odvija se u jetri. Sintetiziraju se masne kiseline, fosfolipidi, kolesterol i lipoproteini. Kolesterol se sintetizira iz aktivnog acetata (acetil-CoA), a esterifikacijom kolesterola stvaraju se žučne kiseline uz acil-kolesterol-acil-transferazu (ACAT) enzim.

Metabolički put bjelančevina

Slično kao kod ugljikohidrata i masti, sve složene bjelančevine razgrađuju se do aminokiselina u želucu i dijelom u tankom crijevu gdje se apsorbiraju u krv portalne vene. Krvi ih raznosi po tijelu do stanica gdje se u citostolu ugrađuju u tjelesne proteine ili se pretvaraju u druge molekule organizma. U principu, aminokiseline iz hrane vrlo brzo se ugrađuju u tjelesne tkivne bjelančevine, koje se poslije ponovo razgrađuju u aminokiseline i ponovo resintetiziraju u tkivne bjelančevine. Brzina ove izmjene razlikuje se od organa do organa, brža je u jetri, gušterači, bubrezima i plazmi, a sporija u mišićima i mozgu, dok je još sporija u kolagenu. Tako se izmjena bjelančevina u različitim dijelovima tijela odvija različitom brzinom, na primjer u plazmi i jetri za 10 dana, bjelančevine hemoglobina za 120 dana, a mišića za 140 dana. Bjelančevine inzulina izmjenjene se za 6 - 9 minuta. Prosječno za ukupni organizam izmjena traje 80 dana.

Izmjenu bjelančevina ubrzava ozljeda tijela, ili bolest, izmjena je brža u fazi rasta tijela.

Razgradnja aminokiselina odvija se dezaminacijom, odnosno uklanja se iz njih njihova amino skupina. Pri toj razgradnji koenzim aminotransferazama koje kataliziraju (prenose amino spoj od jedne molekule drugoj) reakcije je vitamin B6. Odvojene amino skupine odlaze u α -ketoglutarat koji daje glutamat, a on oksidacijski dezaminira. U reakciji nastaje amonijev ion, α -ketoglutarat se regenerira (Miloš, 2009).

Nastali amonijev ion ide u ciklus uree gdje se pretvara u ureu, a ona se preko bubrega i mokraćevine izlučuje iz organizma. Preostali ugljikovi atomi u obliku odgovarajuće ketokiseline prevode se acetil-CoA i piruvat ili u neke međuprodukte citratnog ciklusa.

Metabolički put prehrambenih vlakana

Odvija se u debelom crijevu gdje prehrambena vlakna dođu neprobavljena. Ulaze u Embden-Meyerhoffov ciklus gdje se uz pomoć autohtone mikroflore razgrađuju do piruvata, a ovaj se prevodi u kratkolančane masne kiseline (acetate, butirate i propionate) i plinove (vodik, ugljikov (IV) dioksid, metan). Ovako se preradi više od pola vlakana, a ostatak se izluči fecesom.

Probavni procesi odvijaju se u probavnom traktu (gastrointestinalni trakt ili GIT) stoga se u nastavku opisuju osnovne informacije o probavnom traktu, njegovim organima i ulozi u organizmu te kemijskim i mehaničkim procesima probave koji se odvijaju u probavnom traktu.

4.5. GASTROINTESTINALNI TRAKT (GIT)

Ljudsko tijelo i njegove funkcije toliko su kompleksno područje da je vrlo teško da jedan čovjek postane stručnjak za ljudsko tijelo. Biti dobar poznavatelj ljudskog tijela moguće je postati, ali važno je upravo zbog kompleksnosti da liječnici specijaliziraju određeni sustav ljudskog tijela. Jedan od sustava organa je gastrointestinalni trakt (GIT) ili sustav za probavu (Jurčić i sur., 2007). Njegova uloga je priprema hrane za staničnu upotrebu. U probavnom sustavu (slika 21) se velike molekule hrane razgrađuju do jednostavnijih i manjih sastavnih dijelova strukture koje se apsorbiraju kroz stijenku crijeva u krvotok. Krvotok ih prenosi do svake stanice tijela. Dakle, probavni sustav opskrbljuje organizam vodom, mineralima, vitaminima, energijom i gradivnim tvarima (ugljikohidratima, mastima i bjelančevinama).

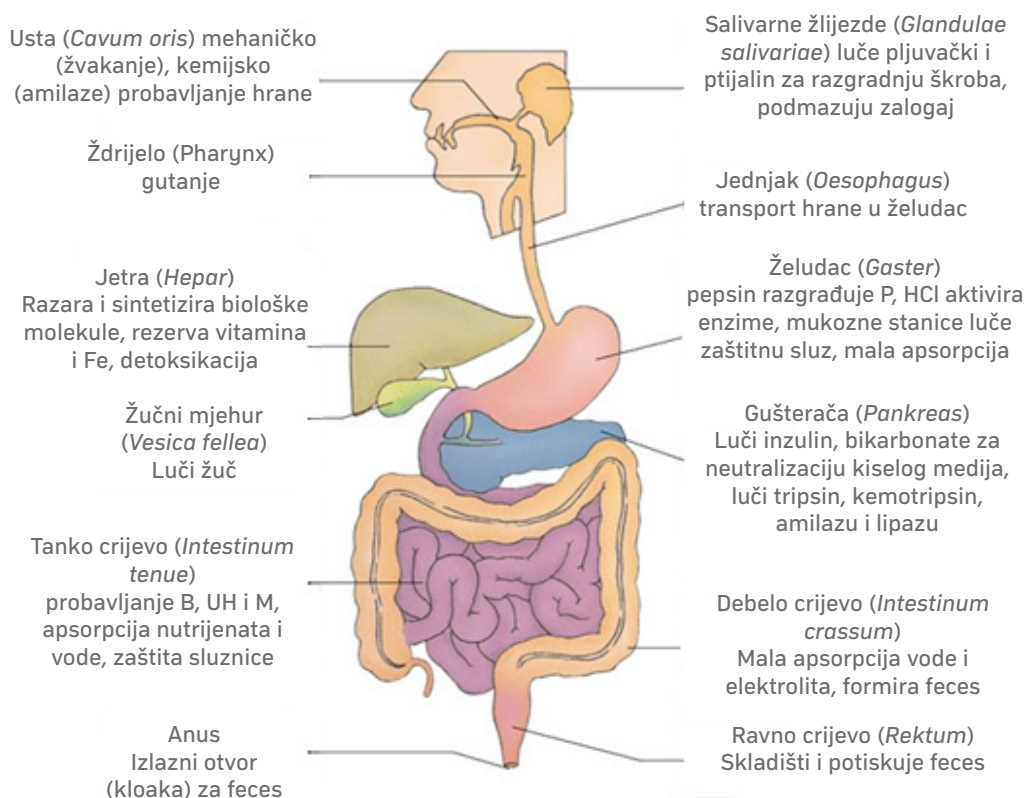
Proučavanjem ljudskog tijela bavi se humana anatomija, a anatomija kao znanost grana je biologije i proučava strukturu i organizaciju živih organizama. Biologija probavu opisuje kao proces pretvaranja određene kemijske tvari u hranjivu, kombinacijom mehaničke manipulacije i kemijske akcije. Probava se odvija na višestaničnoj, jednostaničnoj i podstaničnoj razini, i odvija se u više organa GIT-a.

GIT je poput cijevi smještene u medijalnoj liniji, duge oko 8 metara, koja počinje od usta, a završava anusom. Razvija se u drugoj polovici drugog mjeseca razvoja embrija kada zauzima mjesto, a kasnije se širi u prostor. Sastoji se iz nekoliko dijelova prikazanih slikom 21. Mehanički procesi probave su žvakanje, gutanje, kretnje (motilitet) želuca i crijeva i defekacija, a kemijskih akcija je jako puno (Guyton i Hall, 2003; Markić i Bulović, 2004).

Usna šupljina: Dio GIT-a u kojem su smješteni zubi, jezik i salivarne žlijezde (žlijezde slinovnice). Funkcija im je drobljenje, miješanje i usitnjavanje hrane u mekani bolus. Salivarne žlijezde luče pljuvačku (dnevno 1 – 1,5 L) u kojoj je mukozni sekret za podmazivanje i lakši prolaz hrane kroz ždrijelo i jednjak, te stimuliranje okusnih pupoljaka. Sadrži serozni sekret s enzimom amilazom za probavu škroba, uz uvjet da je pH pljuvačke 6 - 7.

Ždrijelo: ima ulogu gutanja hrane. To je mehanički proces između usne šupljine, ždrijela, jednjaka i želuca, reguliran trima fazama: voljna, ždrijelna i ezofagusna. Voljna faza pod kontrolom je volje i traje sve dok hrana ne dođe do kraja usne šupljine (gutanje). U

ždrijelnoj fazi potiskuje se zalogaj prema stražnjem dijelu usne šupljine gdje se podraže receptori za gutanje koji šalju signal u mozak i izazivaju niz automatskih kontrakcija ždrijelnih mišića. Istovremeno se automatski zatvore svi ostali otvori: epiglotis (ždrijelni poklopac), podiže se meko nepce (stražnji dio krova usne šupljine) čime se zatvara komunikacija između nosa i usne šupljine. Zaustavlja se disanje na 1 do 2 sekunde i hrana se potiskuje u jednjak, on se otvori i tada počinje ezofagusna faza. To je peristaltički val koji se nastavlja u jednjak i pomiče bolus prema želucu za 5 - 10 sekundi. Pri uspravnom položaju, zbog sile gravitacije za 4 - 8 s.



Slika 21. Probavni sustav čovjeka (gastrointestinalni trakt) (humananatomybody.info)

Jednjak: je uska mišićna cijev, koja povezuje ždrijelo i želudac, prolazi iza traheje i srca kroz otvor u dijafragmi, nastavlja se u kardijalni dio želuca. To je najuži dio probavnog sustava i ravan je. Služi za transport hrane.

Želudac: je organ za probavu koji se anatomske dijeli na fundus, tijelo i pilorus. Stijenka želuca su tri jaka mišićna sloja. Lumen je prekriven naboranom sluznicom tako da se može distendirati pri dolasku hrane i tekućine. Pokrov ili stijenka želuca sadrži brojne žlijezde koje izlučuju sluznicu, a u sluznici su tri tipa stanica:

- ♦ glavne ili zimogene: koje luče pepsinogen
- ♦ obložene ili paretijalne: luče solnu kiselinu
- ♦ mukozne: luče zaštitnu sluz.

U želucu se luči želučani sok. To je 97 - 99 % voda, sadrži enzime, minerale, intrinzični faktor i sluz. Probavu obavljaju kiselina i sluz. HCl uništava bakterije eventualno unesene hranom ili pićem. Aciditet želučanog soka je visok, pH 0,9 - 1,5, pa je sluz važna zaštita od razornog djelovanja kiseline i pepsina (pepsin je kiselinom aktivirani enzim pepsinogen). Želučane stanice proizvode u malim količinama lipazu ili butirazu za razgradnju masti. U antralnom dijelu želučane sluznice stvara se hormon gastrin koji stimulira stvaranje HCl i pepsina. Želučane stanice proizvode i tzv. intrinzični faktor (krvotvorni faktor bez kojeg se B12 ne može apsorbirati). U želučanom soku nalaze se još i Na, K, Mg.

Krvne i limfne žile dolaze do želuca i opskrbljuju ga krvlju i limfom, a živci iz glave i pleksusa reguliraju rad.

Bolus u želucu: stimulatori lučenja želučanog soka (mogu biti izgled, miris, okus, pa čak i pogled na hranu) potiču lučenje probavnih sokova prije nego hrana stigne do želuca. Kad je hrana u želucu počinju kontrakcije mišića koji pripreme bolus (mehanički i kemijski) za prolaz u tanko crijevo. U fundusu je skladište. U tijelu želuca se 3 puta u minuti hrana snažno miješa s enzimima stvarajući himus (gusta mliječna pasta). Kada se himus dovoljno probavi, antralni dio želuca, snažnim peristaltičkim valom protisne himus kroz pilorički sfinkter u duodenum.

Probava hrane u želucu ovisi o vrsti, količini hrane i kiselosti. Meso se zadržava najduže.

1 čaša mlijeka	1,5 sata
½ L mlijeka	2-3 sata
kruh, voće, većina povrća, teletina	2-3 sata
svinjetina, žumanjak	4,5 sata
vrhnje	5 sati

Poslije uzimanja obroka 3 - 5 sati počinju u jednjaku i želucu jake kontrakcije u cca 90 minutnim intervalima i idu do tankog crijeva. Zovu se interdigestivni mioelektrični kompleks, a zadatak im je "izgurati" neprobavljenu hranu, dijelove himusa, uz regulaciju živčanog i hormonskog sustava.

Tanko crijevo: u njemu se obavlja digestija i apsorpcija. Miješa se himus sa žuč, usitnjava do apsorpcije, a odstranjuje se neapsorbirani dio himusa u debelo crijevo. Crijevni sok izlučuje se u 24 sata/2 - 3 L, sadrži vodu, bikarbonate, enzime enterokinazu (aktivira tripsinogen) i disaharidaze te lipazu i erepsin. Tonus (konzistencija hrane) aktivira lučenje vode. Na primjer, manjak laktaze, bez koje se ne može apsorbirati laktoza, izaziva proljev.

Hrana se kroz crijevo kreće pomoću mišićnih kontrakcija. Kružni mišići proizvode male prstenaste kontrakcije po 16/min; u ileumu 11/min s kratkim periodima relaksacije između. Himus se miješa sa sokovima i dolazi u kontakt s crijevnim resicama. Himus putuje 1 cm/min, a vrijeme je potrebno radi digestije i apsorpcije. Uzdužni mišići uz ovo okreću hranu spiralno u smjeru obrnutom od kazaljke na satu.

Kontrakcije po tipu njihala: kontrakcijski valovi koji prelete nekoliko cm po crijevu u jednom, pa odmah u drugom smjeru zbog miješanja.

U crijevima se kontinuirano odvija peristaltika valovima, to je mišićna aktivnost (ritmične kontrakcije mišića) koja potiskuje sadržaj prema kolonu (1 - 2 cm/s). Putuje nekoliko cm pa nestane. Može se pojaviti u svakom mjestu u crijevu.

Tanko crijevo je cijev duga 5 - 7 m s i sastoji se iz tri djela: duodenuma ili dvanaesnika (20 cm), jejunuma i ileuma. Duodenum je kratki dio u obliku slova C. U njega se izlučuju sokovi za probavu iz jetre i gušterače. Jejunum i ileum su dugi i zavijeni. Jejunum je deblji i kraći. Duodenum je s unutarnje strane prekriven 6 - 8 mm visokim Kerckringovim naborima koji sudjeluju u potiskivanju hrane.

Sluznica tankog crijeva ima milijune resica (vile). U svakoj resici nalaze se limfne žila i mreža sitnih krvnih žila koje osiguravaju prehranu sluznice. Resice su prekrivene epitelnim tkivom koje služi za apsorpciju hranjivih tvari. Svaka resica unutar sebe ima velik broj sitnih resica (mikrovili) koji, ustvari, povećavaju površinu tankog crijeva, odnosno površinu apsorpcije.

Debelo crijevo: ima ulogu pražnjenje crijeva – defekacija. Dugo je i do 1,5 m. Sastoji se od cekuma, kolona i rektuma, a na debelo crijevo veže se slijepo crijevo, na kojem je crvuljak (appendix). Građeno je od sluznice, submukoze, mišićnog sloja i seroze. Sluznica nema resice, ali ima puno vrčastih stanica koje luče sluz. U debelom crijevu nema probavnih enzima i događa se samo apsorpcija vode i nekih elektrolita. Njegova funkcija je da preuzme korisni tekući dio hrane. Tijelo se oslobađa čvrstog nepotrebnog ostatka kroz otvor koji se nalazi na kraju debelog crijeva.

Defekacija se postiže pomoću kružnih i uzdužnih kontrakcija kao kod tankog crijeva. Peristaltički val formira se refleksno, tj. onog časa kad hrana stigne u želudac izaziva gastrokolični refleks. Može se izazvati i na druge načine, emocijom, iritacijom, a ovaj refleks izgura u debelom crijevu stvoreni feces – neprobavljeni dio himusa (koji apsorbira vodu) u rektum.

Razlikuje se voljna i nevoljna faza defekacije. Defekacija se može voljno zaustaviti, no voljno zaustavljanje defekacije može uništiti refleks i podražaj i nastaju problemi.

Feces: otpad, neprobavljivi ostaci hrane, sluz, neiskorišteni sekreti GIT-a, voda i mikroorganizmi. U prosjeku 75 % vode, bakterije, neprobavljena mast, anorganske tvari, biljna vlakna, odbačene mrtve stanice sluznice, crijeva.

Jetra: ima ulogu regulacije metabolizma, sinteze, spremišnu i ulogu detoksikacije. U jetri se, uz skeletne mišice, odlaže glikogen, višak ugljikohidrata koji se razgrađuje ako padne razina glukoze u krvi (glikogenoliza). Tako jetra pomaže u održavanju razine glukoze. U jetri se odvija i glukoneogeneza, pretvorba aminokiselina, lipida i jednostavnih ugljikohidrata u glukozu.

Jetra je bitna i za metabolizam lipida, jer, primjerice, jetrene stanice (hepatociti) stvaraju i luče lipoproteine VLDL, koji se zatim pretvaraju u lipoproteine LDL i HDL. Oni su glavni izvor kolesterola i triglicerida za tkiva u tijelu. Jetrene su stanice mjesto izlučivanja kolesterola, pa ga tako regulira.

Jetra sintetizira sve neesencijalne aminokiseline, zatim se u jetri amonijak, nastao dezaminacijom aminokiselina, pretvara u ureu. Jetra sintetizira i većinu bjelančevina plazme (osim g-globulina). Jetra je skladište za A, D i B12 vitamin, te mikroelement Fe.

U jetri se inaktiviraju i izlučuju (detoksikacija) neki lijekovi, kolesterol, i odvija dezaminacija (uklanjanje amonijaka).

Najvažnija je jetrena funkcija u probavi lučenje žuči. Žuč sadrži žučne kiseline, kolesterol, lecitin i žučne boje, a stvaraju je hepatociti. Žuč se luči u žučne kanaliće, koji se objedinjuju u žučovod. Epitelne stanice žučnih kanala luče otopinu bikarbonata. Između obroka žuč se pohranjuje i koncentrira u žučnom mjehuru. Nakon uzimanja obroka koncentrirana se žuč kontrakcijom izluči u dvanaesnik, naročito u prisutnosti masti. Dnevno su luči između 0,25 - 1,5 L.

Gušterača: luči enzime. To je probavna žlijezda s unutarnjim i vanjskim lučenjem. Sok joj je lužnat i neutralizira kiselinu nastalu u želucu. Enzimi gušterače sudjeluju u kemijskoj razgradnji hrane do molekula koje se mogu upiti u krv. Nalazi se ispod želuca i pored prvog dijela tankog crijeva, duodenuma. Kod čovjeka dugačka je od 15 do 25 cm. Nije dio probavne cijevi već njezini enzimi ulaze u probavnu cijev sa strane, kroz otvor papilu vateri zajedno s probavljenom hranom iz želuca.

4.6. PROBAVA UGLJIKOHIDRATA, MASTI I BJELANČEVINA

Probava hranjivih tvari počinje u usnoj šupljini, nastavlja se u želucu i tankom crijevu i odvija se do jednostavnih molekula koje se u tankom crijevu apsorbiraju u krvne ili limfne žile. Za različite hranjive tvari odvija se različitom brzinom i u različitim organima probavnog sustava, a za neke hranjive tvari i istim organima.

Probava ugljikohidrata

Počinje u usnoj šupljini tako što enzim pljuvačke amilaza cijepa dio škroba na maltozu i na druge glukozne polimere. Pljuvačka, osim što sadrži amilazu, pere i čisti usnu

šupljinu od ostataka hrane, gdje se lako razvijaju mikroorganizmi zbog čega je inače važna higijena usta. Također je važno spomenuti da kod nekih bolesti nema dovoljno pljuvačke, što nije dobro, jer je količina sluznice odgovorna i za ravnotežu tjelesnih tekućina. Suhoća u ustima je ili signal za osjet žeđi ili znak bolesti (dijabetes). Osim toga kroz usnu šupljinu izlučuje se iz krvi preko sluznice Pb, S, KJ, a u teških nefropata (bubrežni bolesnici) urea.

U želucu se ne luče probavni enzimi za ugljikohidrate, već se nastavlja razgradnja hrane sve dok ima amilaze u bolusu. Aktivnost amilaze koči i visoka kiselost u želucu.

Dalje se probava nastavlja u gornjem dijelu tankog crijeva djelovanjem pankreasne (gušteračine) amilaze koja nastavlja razgrađivati škrob do maltoze. Crijevna sekrecija sadrži tri saharidaze (saharaza, laktaza i maltaza) koje razgrađuju disaharide na njihove monosaharide, i to tijekom apsorpcije kroz crijevnu sluznicu. Rezultat razgradnje su glukoza, fruktoza i galaktoza. Kako je glukoza ključna za stvaranje ATP-a, odnosno stanične energije, važno je da doručak sadrži dosta ugljikohidrata, jer daje najviše energije potrebne za cjelodnevne aktivnosti.

Apsorpcija monosaharida ide preko crijevnih resica u stanice pa u krv portalne vene.

U debelom crijevu nema probave ugljikohidrata, osim što bakterije mogu razgraditi malu količinu celuloze na jednostavnije spojeve.

Probava masti

Najzastupljenije masti u hrani su neutralne (triacilgliceroli ili trigliceridi), ali hrana sadrži i nešto fosfolipida i kolesterola. Njihova probava započinje u želucu, ali se trigliceridi probavljaju, većina u tankom crijevu uz pomoć lipaze, enzima gušterače. Razgradnja ide do glicerola i masnih kiselina. Veliku ulogu u probavljanju masti ima žuč koja ne izlučuje enzime već žučne soli (mješavina Na i žučnih kiselina) i lecitin koji raspršuju kapljice masti. Tako raspršene masti dostupnije su lipazi. Također, žučne soli s masnim kiselinama i glicerolom stvaraju micele, a micele su topljivi kompleksi koji se u takvom stanju prenose do crijevnih resica i apsorbiraju.

Crijevna sluznica izlučuje crijevnu lipazu. Njihov je karboksilni dio hidrofilan, a sterolni dio liposolubiln, što omogućuje da se liposolubilni masni spojevi razgrađuju u hidrosolubilnoj sredini.

U želucu se uz djelovanje želučane lipaze razgrađuju kratkolančane masti (maslac).

Apsorbirati se mogu monogliceridi i masne kiseline, a samo mala količina di- i triglicerida. Molekula masne kiseline otopi se u membrani u mikrovilima, a endoplazmin retikulum u stanici ponovno sintetizira mast iz glicerola i masne kiseline. Oko 80 - 90 % masti se resorbira ovako, dok se ostatak apsorbira izravno u krvotok portalne vene. Masti se mogu apsorbirati i u limfu kada su u stanju dispergiranih kapljica, veličine $\frac{1}{2}$ mikrona (hilomikron). Dok se enzim krvi lipoproteinlipaza izluči u vensku krv on hidrolizira hilomikrone na masne kiseline i glicerol. Glicerol ima isti metabolični put kao glukoza,

a MK se spajaju s albuminima i idu u stanice. Stanica ih upotrebi odmah za energiju ili ih sintetizira u mast za rezervu, i to u tekućem stanju u masnim stanicama, lipocitima koji su fibroplasti modificirani za tu ulogu.

Pri dugoj hladnoći organizam duge lance pretvara u kratke, zasićene u nezasićene, pri čemu se smanjuje točka tališta pa mast i dalje ostaje tekućina u lipocitima. Tekuće stanje je važno zbog mogućnosti transporta i u najudaljenije dijelove organizma. Središnju ulogu u metabolizmu masti ima jetra. Ona razgrađuje masti za energetske potrebe ili, ako ih nema, sintetizira ih iz bjelančevina i ugljikohidrata. Jetra sintetizira i kolesterol i fosfolipide, stvara lipoproteine, iz zasićenih masnih kiselina stvara nezasićene itd. Kad jetra ne može iskoristiti <>prevelike>> količine masnih kiselina, ona ih razgradi do acetil-CoA po dva, oblikujući aceto octenu kiselinu koja se raznosi tijelom, difundira u stanice i ponovo nastanu dvije molekule acetil-CoA. Kod osoba koje jedu masnu hranu, gladuju, dijabetičara, pojačano se razgrađuje mast. Stvaraju se velike količine aceto octene kiseline koja se razgrađuje u β -oksi-maslačnu kiselinu i aceton, što je uzrok pojave bolesti acidaze.

Probava bjelančevina

Probava bjelančevina započinje u želucu na pH 2 - 5. Kisela sredina potrebna je da se pepsinogen aktivira u pepsin, a aktivira ga kiselost želučanog soka u koji parijetalne stanice luče HCl, pri pH 0,8. Čim se sadržaji u želucu pomiješaju, pH se penje na potrebni 2 - 3. Pepsin probavlja sve bjelančevine, uključujući i kolagen (vezivno tkivo životinja). Cijepa ih do proteoze, peptona i velikih polipeptida, tj. cijepa veze između velikih aminokiselinskih skupina.

Dalje se probava nastavlja u tankom crijevu gdje gušteračni enzimi (najvažniji su tripsin, kimotripsin i karboksipolipeptidaza) razgrađuju djelomično razgrađene bjelančevine na još manje spojeve. Probava se završava njihovom daljom razgradnjom u crijevnim stijenkama tijekom apsorpcije, na aminokiseline i na di- ili tri- peptide koji se mogu apsorbirati u krvotok. Tripsinogen aktivira crijevni enzim enterokinazu, a pored njega luče se i kimotripsin i prokarboksipeptidaza.

U probavi bjelančevina specifični enzim je himozin (labferment, renin) koji pretvara topljivi kazeinogen mlijeka u netopljivi kazein koji pepsin potom lakše probavlja. Renin se luči u djece, a važan je za probavu mlijeka, jer djeluje na kazein i stvara gruš. Stvaranjem gruš sprječava se prebrz prolaz mlijeka kroz želudac. U odraslih se renin gotovo ne luči. Ako je hrana dobro sažvakana i nije u velikoj količini, 95 % bjelančevina se razgradi do aminokiselina i apsorbira u krvotok portalne vene, odakle odlaze u jetru. Iz jetre se aminokiseline deponiraju u stanicu u obliku bjelančevina. Stanični enzimi <>katepsini>> ih po potrebi razgrađuju i transportiraju u krvotok. Najviše bjelančevina se deponira u jetri, bubrezima i sluznici crijeva.

Probavu regulira autonomni živčani sustav. Probavu potiče parasimpatikus, a koči je simpatikus i probavni hormoni.

5. PREHRANA I ZDRAVLJE - KRONIČNE NEZARAZNE BOLESTI

Kronične bolesti ili bolesti životnog stila postale su danas jedan od najvećih javnozdravstvenih problema u razvijenim, ali i u nerazvijenim zemljama. Ovo su bolesti dugog trajanja, sporo napreduju i završavaju brзом smrću, neinfektivne su i neprenosive. U ove bolesti ubrajaju se kardiovaskularne bolesti, dijabetes, karcinomi, osteoporoza, moždani udar, Alzheimerova bolest, kronične respiratorne bolesti i druge. Moderni brzi način života, urbanizacija, stres, izloženost onečišćivačima okoliša i, vrlo značajno, loše životne navike rizični su faktori za ove bolesti.

Kronične nezarazne bolesti ovise o dobi, spolu, genetici, općenito zdravstvenom statusu i smatra se da ih je moguće spriječiti, jer se radi o rizičnim faktorima na koje čovjek može utjecati. Treba samo promijeniti način života. Podjela rizičnih faktora za kronične nezarazne bolesti s obzirom na mogućnost prevencije prikazana u tablici 19. U istoj tablici podjela je i s obzirom na vrstu utjecaja.

Tablica 19. Rizični faktori za kronične nezarazne bolesti (autori)

Ne mogu se prevenirati	Mogu se prevenirati	Skupine utjecaja	Rizici/bolesti
Dob Spol Starost Genetski faktor Srčani udar	Nepravilna prehrana	Okolišni faktori	Urbanizacija, globalizacija, kupovna moć, slaba edukacija, stres
	Pušenje	Faktori ponašanja	Pušenje, loša prehrana, alkohol, tjelesna neaktivnost
	Visoki šećer u krvi		
	Visoki krvni tlak	Metabolički faktori (biološki)	Visoki šećer u krvi, visoki krvni tlak, pretilost, visok kolesterol i trigliceridi
	Tjelesna neaktivnost		
	Stres	Kronične bolesti	Karcinomi, srčane bolesti
	Previše alkohola		
	Pretilost		

Tjelesna neaktivnost jedan je od vodećih rizičnih faktora, o čemu dokaze pružaju brojna istraživanja. Nepravilna prehrana također je jedan od vodećih uzroka. Mnogobrojne su nepravilne navike u prehrani, kao što je, primjerice, pretjerano soljenje hrane, u razvijenim zemljama česte. Prema SZO-u hrana se soli čak 2 - 3 puta više nego što bi trebalo, a dnevna količina soli ne bi smjela biti veća od 5 g.

Pretjerana količina soli, između ostalih, rizik je za nastajanje visokog krvnog tlaka (Đurić i sur., 2011).

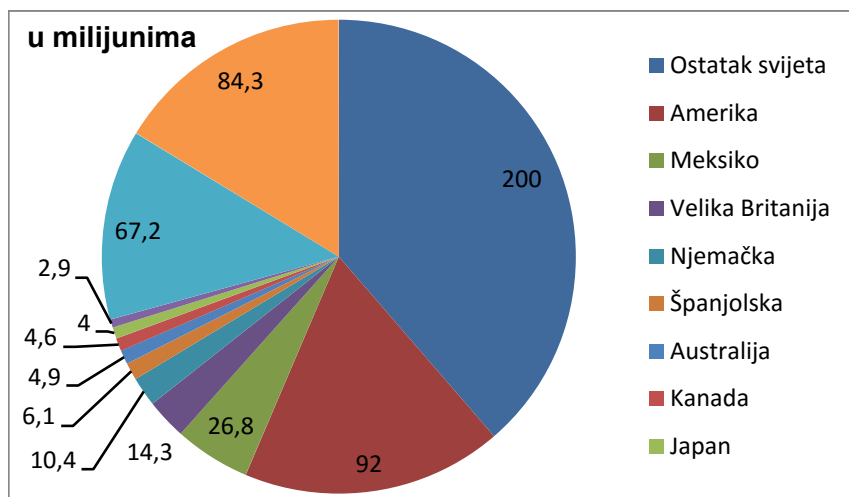
Svjetska zdravstvena organizacija izvještava da su kronične nezarazne bolesti (KNB) u 2012. godini bile uzrokom smrti za 38 milijuna ljudi u svijetu (68 % o ukupnih), od čega je 17,5 milijuna umrlo od kardiovaskularnih, 8,2 milijuna od karcinoma, 4 milijuna od respiratornih bolesti, 1,5 milijun od dijabetesa (Kralj i sur., 2015).

Ove bolesti najzastupljenije su u zemljama u razvoju (Jakovljević i Milovanović, 2015), odnosno u onima s niskim i srednje visokim dohotkom. Iz ovih zemalja dolazi 78 % svih slučajeva smrti. Zemlje s visokim standardom imaju manje ovih bolesti. Također, važan je podatak da je 82 % od ovih smrti bilo u kategoriji ispod 70 godina starosti, što znači da je to prijevremena smrt.

Na europskoj razini ove bolesti uzrok su smrtnosti u još većem udjelu, 86 %.

5.1. PRETILOST I POTHRAJENOST

Pretilost je jedan od najvećih globalnih javnozdravstvenih problema (Medanić i Pucarin-Cvetković, 2012) i već se smatra epidemijom. Prema podacima SZO-a broj ljudi s povećanim stupnjem uhranjenosti popeo se s 1,7 milijardi u 2010. godini na 2 milijarde u 2014. godini, a procjenjuje se da će ih do 2025. godine biti preko 2,6 milijardi. Prema indeksu tjelesne mase (engl. *Body mass index* - BMI) preko 2/3 je u kategoriji III. stupnja pretilosti.



Slika 22. Pretilost u brojkama u svijetu u 2013. godini (u milijunima) (www.worldobesity.org)

Podaci koji se obrađuju u SZO-u procjenjuju stanje po zemljama i vrlo je zanimljivo spomenuti da su zemlje s preko 30 % populacije s povećanim BMI-jem Katar (43 %), Kuvajt (38 %), Ujedinjeni Arapski Emirati (39,2 %), SAD (32 %). Procjene za Hrvatsku kreću se oko 22 %, za Sloveniju 24 %, Srbiju 18,5 %, za BiH oko 17 %.

Pretilost (slika 22) je ogroman problem za organizam; organizam je preopterećen viškom hrane, viškom energije i viškom kilograma. Hipokrat je još davno napisao «Korpulencija nije samo bolest za sebe, već i prijetnja za razvoj ostalih bolesti». Nekako i sama definicija pretilosti jednostavno na to ukazuje. SZO je pretilost definirao kao bolest u kojoj se višak masnog tkiva nakuplja u tolikoj mjeri da ugrožava zdravlje.

Do pretilosti dolazi zbog energetskog disbalansa, odnosno povećanog unosa visokokalorične hrane s puno masti i rafiniranih šećera, pri čemu se uz smanjenu tjelesnu aktivnost stvara višak energije koji se potom u tijelu pohranjuje kao mast.

Višak (i manjak) tjelesne težine u odnosu na idealnu stupnjevan je kao što je to prikazano u tablici 20. Idealna tjelesna masa (ITM) i indeks mase tijela (BMI) izračunavaju se prema formulama:

$$ITM = V - 100 - \frac{TV - 150}{(M) \times 4 \text{ ili } (\text{Ž}) \times 2,5} + \frac{D - 20}{4}$$

$$BMI = \frac{TM}{TV^2} \quad (kg/m^2)$$

Gdje je:

TV- tjelesna visina

D - dob

M-muškarci, Ž- žene

TM - tjelesna masa

Tablica 20. Stupnjevi uhranjenosti s obzirom na BMI, prema SZO-u (autori)

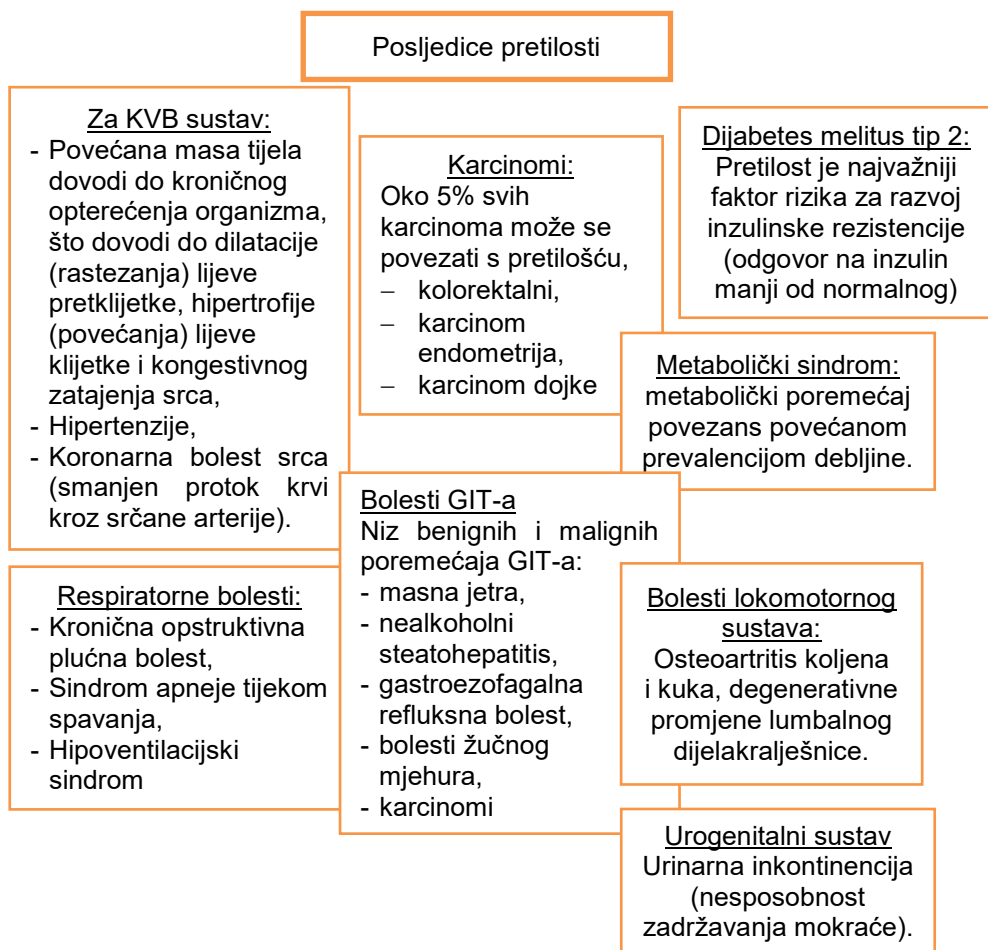
Stupanj uhranjenosti	BMI	Idealni BMI	Stupanj uhranjenosti	BMI
Prekomjerna TT	25 - 30		Potencijalno pothranjeni	18,5 - 20
Pretilost I. stupnja	30 - 35		Izrazito pothranjeni	Ispod 18,5
Pretilost II. stupnja	35 - 39	18,5 - 25	Prema koeficijentu pothranjenosti (%)	
Pretilost III. stupnja (morbidna pretilost)	Iznad 40		Laka	gubitak do 10 od ITM
			Umjerena	gubitak 10 - 20 od ITM
			Teška	gubitak 20 - 30 od ITM
			Vrlo teška	gubitak preko 30 od ITM



Za određivanje BMI-ja mjeri se još i opseg struka, opseg bokova, omjer bokova i struka i debljina kožnih nabora. Opseg struka je u pozitivnoj korelaciji s količinom masnog tkiva u abdominalnoj šupljini i pokazuje rizik pretjeranog nakupljanja visceralnog masnog tkiva. Distribuciju masnog tkiva pokazuje odnos između opsega struka i opsega bokova, a kožni nabori debljinu masnog tkiva ispod kože.

Posljedice pretilosti

Pretilost za posljedicu ima razvoj različitih patofizioloških stanja u više sustava u tijelu, između ostalog u kardiovaskularnom, lokomotornom, endokrinom, gastro-intestinalnom sustava i drugima (shema na slici 23).



Slika 23. Bolesti koje se razvijaju zbog pretilosti (autori)

Preporuka svima koji se pronalaze u bilo kojem od stanja uhranjenosti tijela s povećanom ili prevelikom tjelesnom masom jest promijeniti način života, educirati se, uključiti u život obavezu tjelesnu aktivnost, a ne treba ni naglašavati koliko je bitno smanjiti unos

masti i rafiniranih šećera u prehrani. Naravno, ako se bolest razvila, ona mora biti pod liječničkim nadzorom.

Mnoge države razvijaju programe prevencije ovih bolesti (Heimer, 2012), uključuju djecu od najranije dobi, što je vrlo važno iz više razloga. Jedan od razloga je što se životne navike stječu već u najranijoj dobi, a drugi razlog je što je sve više pretile djece širom svijeta.

Posljedice pothranjenosti

Suprotno pretilosti, pothranjenost je disbalans u energiji, ali u smjeru nedovoljnog unošenja energije u organizam, naravno i neenergetskih nutrijenata. Pothranjenost se, međutim, dovodi u vezu i s infekcijama (nehigijenskim uvjetima života), jer ospice, dijareja, malarija i bolesti dišnih organa iscrpljuju organizam i uzrokuju gubitak hranjivih tvari.

Pothranjenost je problem siromašnih zemalja, i iako Ujedinjeni narodi i mnoge druge organizacije ulažu ogromne napore da smanje broj pothranjenih osoba na svijetu, situacija se odlično može objasniti izjavom anonimnog autora koje glasi:

“Bio sam gladan, a vi ste osnovali komisiju kako biste istražili uzroke moje gladi. Bio sam bez krova nad glavom, a vi ste podnijeli izvještaj o mojim patnjama. Bio sam bolestan, a vi ste održali seminar o teškom položaju obespravljenih. Istražili ste sve aspekte mog teškog stanja, a ja sam još uvijek gladan, bez krova nad glavom i bolestan”.

Problem pothranjenosti javlja se zbog nedostupnosti hrane i najzastupljeniji je u Africi, Aziji, Južnoj Americi. SZO izvještava o 990 milijuna pothranjenih u svijetu, od čega je 220 u Africi, 512 u Aziji i 34 u Južnoj Americi. Nažalost, preko 160 milijuna je pothranjene djece, od toga pola u Africi.

Znakovi bolesti su pothranjenost, odnosno gubitak tjelesne mase, opadanje mišićne snage i dolazi do opće slabosti a posljedice su smanjenu otpornost i povećanu podložnost infekcijama, slabo cijeljenje rana, veća učestalost dekubitusa i dr. (Vranešić-Bender i Krznarić, 2008). Najkritičnije kategorije su djeca do 5 godina i stariji iznad 50 god. Ako je gubitak tjelesne mase u kratkom periodu veći od 40 %, bolest dovodi do potpune iscrpljenosti, neotpornosti i konačno smrti.

Promjene ovise o stanju prije gladovanja, vremenu gladovanja i starosti osobe. Najprije se gubi tjelesna masa, pa opada mišićna snaga i dolazi do opće slabosti.

Nutrijenti koji su u deficitu u prehrani i najčešće uzrokuju probleme u zdravlju u svijetu su Fe, vitamin A i jod.

Nedovoljan unos željeza u organizam

Podaci SZO-a govore da su u zemljama u razvoju svaka druga trudnica i oko 40 % djece predškolske dobi anemični.

Tu se radi o manjku pigmenta hemoglobina u crvenim krvnim stanicama koji veže kisik. Ako postoji manjak željeza, proizvodnja hemoglobina i njegova ugradnja u crvene krvne

stanice u koštanoj srži je smanjena (Herbert, 1987). Posljedica je manjak hemoglobina koji se veže s kisikom u plućima i koji prenosi kisik u tjelesna tkiva. Zbog toga u tkivima može nedostajati kisika.

Uzroci anemije su:

- ♦ gubici željeza u većim količinama zbog stalnog krvarenja (čir na želucu, gubitak krvi kao posljedica raka crijeva itd.)
- ♦ smanjen unos željeza u prehrani (kod vegetarijanaca, trudnica i adolescenata kada njihova prehrana ne sadrži dovoljno željeza)
- ♦ ako su prisutni inhibitori apsorpcije željeza (fosfati, fitati, polifenoli itd.) ili ako postoji nedostatak želučane kiseline koja je potrebna pri oslobađanju željeza za apsorpciju.

Mora se, međutim, objasniti pojava koja se zove deficit željeza, a najčešće prethodi anemiji. Simptomi deficita željeza su smanjenje praga bola, poremećaj kontrole tjelesne temperature, ispadanje kose, slabljenje imunološkog sustava.

Simptomi anemije su umor i osjećaj klonulosti, blijeda koža, glavobolja, zadihanost pri blagom naprezanju, krhki nokti, bolno pucanje kože u uglovima usana, gladak i užaren jezik. Ako se jave oblici anemije koji imaju kritični karakter, može doći i do smrti djeteta i majke.

U tablici 21 ukratko je prikazano što se događa s organizmom ako pati od deficita drugih nutrijenata (Carpenter, 2001).

Tablica 21. Znakovi deficita nutrijenata (autori)

Nutrijent	Bolest
Proteini	Sindrom proteinskog deficita: nedovoljno unošenje bjelancevina javlja se kod djece u dobi od 1 - 4 godine, u siromašnim krajevima, djeca su lišena majčinog mlijeka i stavljena na ishranu odraslih koji imaju deficit bjelancevina. Znakovi su gubitak apetita, slaba probava, loš izgled, zastoje u razvoju, nema potkožnog tkiva, poremećaji na koži, smanjenje enzima i hormona, nedostatak eritrocita i limfocita, a kod odraslih i leukocita. Kod odraslih javlja se rana senilnost, smanjenje plodnosti, pobačaji, rađanje mrtve djece. Preporučuje se liječenje obranim mlijekom u prahu. Učinak imaju i bjelancevine biljaka, naročito soje.
Vitamin A	Deficit uzrokuje promjene na očima, javlja se slabljenje vida u sumrak, pa se deficit i zove „noćno sljepilo“. Drugi simptomi su promjene na koži (gruba, suha ili naglo ostarjela, mrlje), gubitak osjeta njuha, apetita, lomljenje noktiju, pojava peruti, umor.

Vitamin D	Rahitis: bolest djece siromašnih i ne higijenskih uvjeta života, mali stanovi, uske ulice, neizlaganje suncu. Kod 37 % djece koja veći dio dana provode u jaslicama može se pronaći rahitičnih promjena različitog stupnja (X- ili O- noge). Uz nedostatak vitamina D, nedostaje Ca i P, poremećen je njihov odnos i povećan je sadržaj fitinske kiseline u krvi. Javlja se kod djece do 2 godine, u pubertetu, a kasni rahitis kod trudnica – osteomalacija (rađaju djecu s rahitisom). Simptomi: kosti se ne zatvaraju i otvaraju kako treba, raste osteoidno tkivo, nema čvrstoće i kosti se krive, mišići su nerazvijeni. Liječi se prehranom bogatom vitaminima A, C, D, Ca, Mg, P, lecitinom, nezasićenim masnim kiselinama i folnom kiselinom. Nedostatak vitamina D može pogoršati dijabetes i javlja se malaksalost, pojačano znojenje i razdražljivost.
Vitamin E	Hemolitičke promjene, pucaju eritrociti, anemija, u djece promjene na koži i otoci (edemi), oštećenje bubrega i jetre, smanjuje se apsorpcija Fe, djelovanja hipofize i nadbubrežne žlijezde, dolazi do degeneracije reproduktivnih organa i mišićne distrofije.
Vitamin K	Hipoprotrombinemija, često krvarenje iz nosa, dijareja. Javlja se kod celijakičara, kod upala debelog crijeva.
Vitamin C	Prvi znakovi su nedostatak daha, slabija probava, krvarenje iz desni, sklonost nastajanju modrica, natečenost i bol u zglobovima, anemičnost. Skorbut: javlja se kod djece s dominantnom prehranom mlijekom, brašnom i šećerom, posebno u proljetnim mjesecima, jer biljke još nemaju vitamina C u sastavu ili su ga dugotrajnim čuvanjem izgubile (kupus, krumpir). Liječi se prehranom bogatom bjelanjčevinama, Fe, Ca, vitaminom D i Mg.
Tiamin B1	U dnevnim obrocima unosi se kruhom 40 - 50 % potrebnog tiamina. Na dalekom istoku gdje se glavna ishrana sastoji od oguljene riže bez tiamina javlja se bolest beri-beri, u slučajevima infekcija, trudnoće, laktacije i alkoholizma. Kod liječenja bolesti beri-beri treba unositi u organizam tvari s B kompleksom i C vitamin. Deficit B1 otežava probavu i uzrokuje stvaranje većih količina mliječne kiseline. To uzrokuje gubitak duševne budnosti, naporno disanje, ali i oštećenje srca. Blagi nedostatak tiamina teško je dijagnosticirati i lako se pripisuje drugim bolestima. Prvi znaci uključuju (osim prethodno navedenog) lako umaranje, gubitak apetita, razdražljivost, otežano pamćenje, koordinaciju, nastajanje edema, herpes zostera.
Vitamin B2	Ariboflavinoza kod prehrane pretežno s žitaricama i malo namirnica animalnog podrijetla. Simptomi: otok i crvenilo usni i očiju, praćeno upalom i bolom, stvara se bijeložućkasta naslaga gljivica. Kasnije atrofija sluzokože usana, jezika. Smanjuje se sposobnost stvaranja antitijela. Umor očiju, osjetljivost očiju na svjetlost. Javlja se vrtoglavica, želučano-crijevni poremećaji, dermatitis i sporiji rast.

Niacin PP faktor	Pelagra: javlja u se zemljama s prehranom pretežno kukuruzom (preko 60 % obroka). Sprječava je ishrana bogata bjelančevinama životinjskog podrijetla, sadržajem kompleksa vitamina B, folnom kiselinom, niacinom i triptofanom. Simptomi: na koži, crvenilo i otoci, bubuljice, promjene na jeziku, sluzokoži usta i desni, bolovi u želucu i crijevima, opći umor, gubitak apetita, problemi s probavom.
Vitamin B5	Deficit rijedak, ima ga puno u hrani. Znakovi deficita mogu biti povraćanje, žarenje stopala, grčenje mišića, infekcije gornjih dišnih puteva, uznemirenost.
Vitamin B6	Ispružite ruke tako da su dlanovi okrenuti prema gore. Savijte prste prema dlanovima na obje ruke, ako ne možete - to je nedostatak. Kod male djece nedostatak može uzrokovati grčeve, probavne smetnje, probleme s kožom, razdražljivost. Javlja se osjetljivost na inzulin. Drugi znakovi su gubitak kose, smetnje vida, grčenje u mišićima, perutanje kože, zadržavanje vode u vrijeme trudnoće, artritis.
Vitamin B12	Kobalamin je potreban za sintezu DNK-a i za reprodukciju stanica. Kod deficita javlja se megaloblastična (perniciозна) anemija, a nakon toga oštećenja sluznice probavnog sustava i neurološki poremećaji. Među prvim znakovima je crvenilo pa atrofija jezika, zatim osjetljivost i slabost, problemi u hodanju i grčenje, kosa postaje suha. Neugodan je zadatak tijela. Problem je što se prvi znaci javljaju tek 5 - 6 godina nakon što je unos smanjen.
Vitamin H	Kod ljudi koji jedu puno sirovog bjelanjka jajeta, uzimaju dosta antibiotika (antibiotici uništavaju crijevnu floru). Kod deficita javlja se bol u mišićima, slabi apetit, suha koža. Uzrokuje poremećaje u metabolizmu.
J	Nedovoljan unos joda jedan je od najvećih zdravstvenih problema u svijetu. Nedostatak joda kod odraslih osoba dovodi do gušavosti. Taj se problem danas rješava jodiranjem kuhinjske soli, prvenstveno one koja nije dobivena iz mora. Pripremanjem hrane kuhanjem gubi se preko polovice joda sadržanog u namirnicama. Osim gušavosti, nedostatak joda izrazito je opasan kod novorođenčadi, male djece i mladeži, jer može biti uzrokom fizičke i mentalne zaostalosti te povećane osjetljivosti prema ionizirajućem zračenju (radioaktivnost, rendgen i UV-zračenje). Dugotrajno unošenje joda u većim količinama može izazvati poremećaj koji se naziva jodizam (Rosenfeld, 2000). Simptomi su drhtavica, mršavljenje, pospanost, naticanje vjeđa, akne, kašalj i jaki proljevi. Višak joda može uzrokovati i suprotne efekte, kao što je smanjeno izlučivanje hormona štitne žlijezde, koja opet vodi u gušavost.

	Apsorpcija Ca odvija se u najvećem dijelu aktivnim transportom u dvanaesniku i jejunumu, a apsorpcija se regulira vitaminom D. Oko 4 % se apsorpira u debelom crijevu. Izlučivanje Ca odvija se stolicom, a dio urinom, a količine izlučenog kalcija ovisne su o dobi. U razdoblju rasta izlučivanje je manje, dok je u odrasloj dobi veće, naročito nakon menopauze kod žena. Velik unos bjelanjčevina, kofeina i kuhinjske soli, kao i rafiniranih i koncentriranih ugljikohidrata, od kojih nastaje inzulinska rezistencija, dovodi do pojačanog izlučivanje urinom. Visok unos P u hrani smanjuje izlučivanje. Prevelikim izlučivanjem, uz nedostatak vitamina D, razvija se osteomalacija (omekšanje kostiju), no nedovoljnim unosom Ca i još najmanje desetak drugih nutrijenata uz Ca, nepravilnom prehranom (premalo ili previše Mg i P), razvija se osteoporoza (gubitak mineralnog i nemineralnog matriksa kostiju). Višak Ca nije dobar.
Ca	
P	Nedostatak P uzrokuje slabost, povraćanje, osteomalaciju i rahitis. Rijedak je.
Mg	Sve češće se pojavljuje zbog toga što industrijska hrana sadrži manje količine Mg. Nedostatak uzrokuje drhtanje mišića, slabost, poremećaji gutanja, mučninu i grčeve, kroničnim nedostatkom javljaju se bolesti krvožilnog sustava, maligna oboljenja i osteoporoza. Previše Mg nije dobro.
S	Nedostatak dovodi do manjka proteina.
Na	Nedostatak je rijedak, ali se može pojaviti u slučaju proljeva, povraćanja, opekline i tumora. Višak nije dobar, jer utječe na povećanje krvnog tlaka i oštećuje bubrege.
K	Nedostatak je rijedak, ali pretjeranom upotrebom diuretika, povećanim mokrenjem, može se pojaviti i tada uzrokuje srčane smetnje, mišićnu slabost, mučninu, psihološko-neurološke poremećaje i pospanost.
Cl	Nedostatak se rijetko javlja, no uzrokuje ga gubitak Ca urinom kada se javlja slabost i nizak krvni tlak.
Se	Jedan je od najvažnijih mikroelemenata. Utječe na imunitet. Nedostatak smanjuje broj leukocita i funkciju timusa. Nema ga u industrijskoj hrani i u područjima koji ga nemaju u tlu, zbog čega se mora uvoziti hrana sa selenskih područja. Nedostatkom se javljaju degenerativne promjene, pad imuniteta.
Mn	Nije poznato što uzrokuje manjak Mn, povećana koncentracija Ca i P su znakovi njegova manjka.
Cu	Menkesova bolest (retardiranost) javlja se zbog nedostatka Cu. To je poremećaj je na X-kromosomu kod muške djece. Javlja se još i anemija, zaostatak u rastu, smanjena keratinizacija i pigmentacija kose, hipotermija, promjene u elastinu arterija i skeletu te mentalni poremećaji.

Zn	Nedostatak izaziva poremećaj u rastu, opadanje kose, pad imuniteta, probleme s kožom, osjetima okusa i mirisa, proljev, psihološke poremećaje, sporo zacjeljivanje rana, noćno sljepilo i niz drugih.
Cr	Nedostatak se javlja konzumiranjem industrijske visokorafinirane hrane, a izaziva visok sadržaj šećera u krvi, poremećaj stimulacije živaca ekstremiteta i promjene moždanog tkiva.
Si	Nedostatak uzrokuje probleme sa zubima, kostima i otvrdnjivanje arterija.

Poremećaj hranjenja

Ovdje je dobro objasniti još pojam poremećaja hranjenja ili problem hranjenja, jer pored svih navedenih faktora rizika nastanka kroničnih nezaraznih oboljenja na njihov nastanak vrlo važan utjecaj ima problem hranjenja, koji kao posljedicu ima poremećaj hranjenja. Problem hranjenja nastaje onda kada se osoba prejeda ili ne jede, to se ponavlja, a ponavljanje utječe na kvalitetu života i narušava fizičko zdravlje. Za osobu koja se, primjerice, povremeno prejede, ne može se reći da ima problem hranjenja, no teške smetnje u prehranbenim navikama i ponašanju neke osobe definiraju se kao poremećaj hranjenja (Ambrosi-Randić, 2004). Poremećaj je kronično izgladnjivanje ili prejedanje koje osoba provodi svojom voljom, a često je razlog za to nezadovoljstvo vlastitim tijelom, depresija, sniženo samopoštovanje (Ambrosi-Randić, 2000). U poremećaje takvog tipa ulaze prejedanje i izgladnjivanje, teške dijete, zloupotreba laksativa, diuretika i dr. Dva poznata poremećaja vezana uz ovu temu su anoreksija i bulimija (Colić, 2013).

Anoreksija i bulimija

Anoreksija nervosa je vrlo teški psihijatrijski poremećaj s najčešće fatalnim ishodom. Ulazi u kategoriju poremećaja hranjenja, odnosno izgladnjivanja uzrokovanog najčešće strahom od debljanja. Osoba gubi apetit. Pojavljuje se u djevojaka od 17 godina, a praćena je depresijama i drugim psihičkim poremećajima (Peršić i Palčevski, 2008; Pokrajac-Bulian i sur., 2007). Bulimija se opisuje kao poremećaj hranjenja karakteriziran kao sindrom prežderavanja/praznjenja, s epizodama velikog prežderavanja poslije kojih osoba samoinicijativno povraća ili upotrebljava laksative. Osobe s bulimijom nisu uvijek izrazito mršave, ali i jedan i drugi poremećaj karakterizira izraziti strah od debljanja i gojaznosti i abnormalna briga o vlastitoj tjelesnoj težini.

5.2. NUTRICIONISTIČKE PREPORUKE I KARDIOVASKULARNA OBOLJENJA

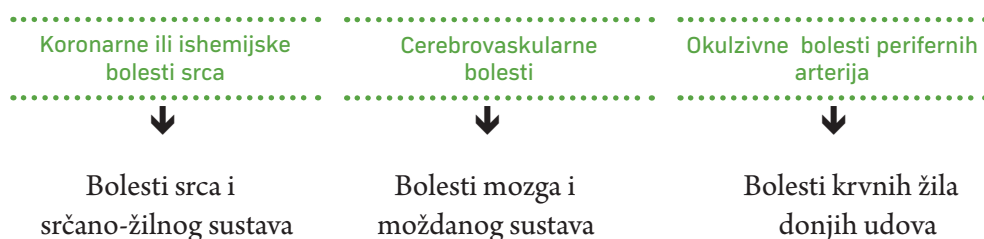
Kardiovaskularne bolesti (KVB) vodeći su uzroci smrtnosti u svijetu, a statistika je nemilosrdna i u Hrvatskoj i u zemljama regije. Ove bolesti u svijetu sudjeluju s 46 %

u kroničnim nezaraznim bolestima, kao uzrocima smrtnosti i s oko 30 % među svim uzročnicima smrtnosti. Iako se posljednjih godina bilježi trend pada i dalje su na prvom mjestu (WHO, 2013).

Faktori rizika za nastajanje kardiovaskularnih bolesti su praktično isti kao oni povezani s pretilošću (tablica 19), uz to da sama pretilost sudjeluje sa 6 % u etiologiji KVB-a. Ostali rizici su povećana tjelesna težina, povišene masnoće u krvi i krvni tlak, dijabetes, a i ovdje se fizička neaktivnost naglašava kao redoviti rizik. Smatra se da je rizik od KVB-a kod neaktivnih osoba dva puta veći nego kod aktivnih. Istraživanja pokazuju da, primjerice, jedan sat trčanja tjedno smanjuje rizik od bolesti srca za 42 % ili samo 30 minuta dnevnog brzog hodanja smanjuje rizik za oko 18 % za bolesti srca.

No za procjenu rizika od nastanka KVB-a potreban je individualni pristup, a brojni faktori koji utječu na njihov nastanak u vezi su s načinom života, područjem i klimom, genetskim predispozicijama, životnoj dobi, spolom itd. Kod koronarne bolesti, primjerice, rizik je veći kod muškaraca starijih od 40, a kod žena starijih od 50 godina, ali da pritom imaju uključena još barem dva druga faktora rizika.

Inače, KVB se, prema kliničkoj manifestaciji, svrstavaju u tri velike skupine (shema 24).



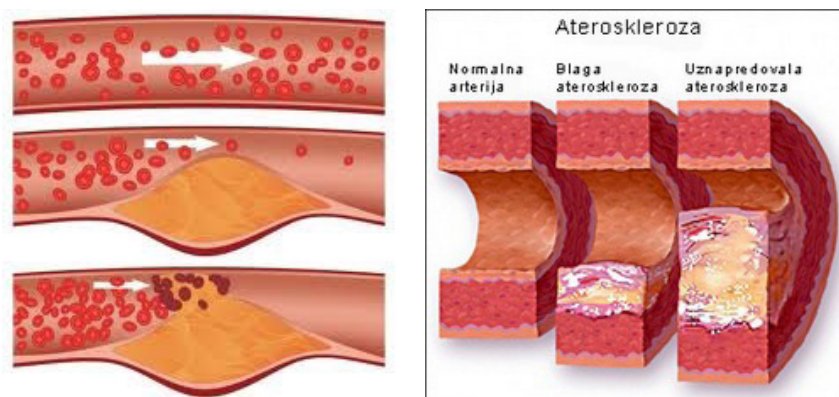
Slika 24. Shema KVB-a prema kliničkoj manifestaciji (autori)

Najzastupljenije su među njima koronarna bolest srca, akutni infarkt miokarda i ishemijska bolest srca. Sve ove tri najzastupljenije bolesti povezuje prethodna ateroskleroza (Prolić, 2011).

Ateroskleroza

To je bolest zadebljanja i oštećenja stijenke krvnih žila. Na stijenkama se stvaraju različite promjene (čvorići, plakovi ili aterom), pri čemu se zbog rasta ateroma sužuju krvne žile i smanjuje protok krvi, a može doći do potpunog začepljenja (okluzija) krvne žile (slika 25). Na mjestu gdje se aterom nakuplja žila je tvrda i neelastična i može doći do puknuća.

Za nastanak ateroskleroze odgovorni su pušenje, pretilost, dislipidemija, arterijska hipertenzija, a način prehrane povezan je s unosom prehrane s visokim udjelom masti, odnosno unosa zasićenih masti. Nekada se smatralo da je kolesterol glavni uzročnik ateroskleroze, međutim sve više znanstvenih studija potvrđuje negativan učinak zasićenih masti.



Slika 25. Ateroskleroza (www.dijetaizdravlje.com)

Ova zamjena objašnjava se činjenicom da se kolesterol koji se unosi hranom (egzogeni), a ima ga u jajima (žumanjak), iznutricama, mozgu, zapravo ne apsorbira u cijelosti. Veći dio kolesterola sintetizira se u jetri (endogeni), no i dalje kod unosa hrane bogate kolesterolom treba biti oprezan jer on uzrokuje smanjenje sinteze receptora za LDL-čestice, pa je njihova koncentracija u krvi veća. Kolesterol treba u organizam unositi "dovoljno" zbog njegove uloge za funkcioniranje mozga i živčanoga sustava, staničnih membrana, on sudjeluje u stvaranju žučnih kiselina, spolnih i drugih hormona, vitamina D.

.....	
Previše kolesterola:	Premalo kolesterola:
ateroskleroza i srčanožilne bolesti	moždani udar, rak, teška depresija
.....	
.....	
Normalna razina kolesterola u krvi:	
između 4,64 i 6,19 mmol/L	
.....	

"Dobri" kolesterol HDL (lipoproteini visoke gustoće) poželjniji je od "lošeg" kolesterola LDL (lipoproteini niske gustoće), jer je HDL "čistač" LDL kolesterola. HDL upija kristale LDL-a koji se nakupe u unutarnjim stijenkama arterija, vraća ih u jetru i iz njih stvara žučne kiseline. Tako se njegova koncentracija smanjuje.

Namirnice s "dobrim" kolesterolom HDL koje smanjuju "loši" LDLkolesterol:



....antioksidansi, zob, ječam, jabuka, banana, agrumi, cikla, orasi, bademi i orašasto voće, sjemenke suncokreta, lana, sezama, riba (plava, pastrva), čaj (*Camelia sinensis*), japanska gljiva šitake

Prehrana kod hiperkolesterolemije

Povećana koncentracija kolesterola u krvi nazvana je hiperkolesterolemija. Poželjna prehrana u slučaju povećane koncentracije kolesterola u krvi trebala bi se zasnivati na voću i povrću, cjelovitim žitaricama, a kada je meso u pitanju treba jesti ribu i perad, s tim da kod peradi treba ukloniti kožicu (Reiner, 2008). Također, važno je naglasiti da općenito treba konzumirati što manje crveno meso te da unutar vrsta crvenog mesa nema razlike s obzirom na utjecaj na koncentraciju kolesterola u krvi. U javnosti se smatra da je svinjsko meso štetnije od, primjerice, junetine ili janjetine, no ta tvrdnja nema podlogu u znanosti. Na koncentraciju kolesterola ustvari utjecaj imaju masne kiseline, pa ga tako palmitinska i miristinska kiselina povećavaju, a njih jako puno ima u maslacu, vrhnju, mlijeku i mliječnim prerađevinama s puno masti, dok je u svinjskom mesu (i drugim crvenim vrstama) zastupljenija stearinska kiselina koja nema utjecaj kao prethodne dvije.

Općenito treba ograničiti unos zasićenih masnih kiselina, a njih jako puno ima u industrijskim mesnim prerađevinama kao što su paštete, mesne konzerve, slanina, čvarci, kobasice, salame.

Zdravim ljudima stoga se preporučuje umjereno unositi crveno meso, a onima koji imaju povećanu koncentraciju kolesterola - što je moguće manje. Veću pažnju valja obratiti na smanjenje unosa hrane koja sadrži palmitinsku i miristinsku kiselinu. Također, treba forsirati kuhanu hranu, a kod pripreme izbjegavati korištenje masnoća i hranu koja je pržena, pohana i sl.

Prehrana kod hipertrigliceridemije

Hipertrigliceridemija je stanje povećane koncentracije triglicerida u krvi. Ona nastaje prevelikim unosom ugljikohidrata, pogotovo rafiniranih, stoga je kod nastojanja da se smanji previsoka koncentracija triglicerida u krvi potrebno smanjiti unos kruha, tjestenine, svih vrsta slatkiša i potpuno izbjegavati konzumiranje alkohola.

Vrlo je bitno naglasiti da je i kod povećanih triglicerida u krvi i kolesterola najvažnije mijenjati ne samo prehrambene navike, već općenito, životne navike. Obavezno treba uključiti tjelesnu aktivnost, prestati ili smanjiti pušenje, smanjiti težinu tijela, ograničiti unos soli, zasićenih masnih kiselina i alkohola i pridržavati se preporuka u prehrani koje je najbolje provoditi uz pomoć liječnika, kako ne bismo pogriješili.

Europsko kardiološko društvo kategorizira promjenu načina života kao nefarmakološku mjeru liječenja i obavezni je dio svake strategije prevencije ili liječenja.

Prehrambene preporuke za prevenciju (i liječenje) KVB-a

Općenito, što više voća i povrća i integralnih žitarica (Appel i sur., 1997; Anderson, 2003; Jensen i sur., 2004; Hung i sur., 2004; Maćešić i Špehar, 2014), jer su brojne epidemiološke studije pokazale povezanost prehrane bogate voćem i povrćem i cjelovitim žitaricama sa smanjenjem rizika za nastanak KVB-a.

Dobar učinak voća i povrća pripisuje se prvenstveno visokom udjelu nutritivnih komponenata minerala, vitamina i prehrambenih vlakana, ali još veću važnost daje se fitokemikalijama ili nenutritivnim biološki aktivnim komponentama hrane (Mancia i sur., 2007; Šatalić i sur., 2015). O fitokemikalijama u knjizi je napisano posebno poglavlje, ovdje će se samo napomenuti da je u studijama najčvršća veza dokazana u vezi s djelovanjem antioksidanata iz voća i povrća koji sprječavaju oksidacijske reakcije u tijelu.

Preventivne prehrambene preporuke za zdrave i preporuke za oboljele od KVB-a razlikuju se.

Za bolesne osobe se prema više studija principijelno preporučuju dvije vrste dijeta, tzv. dijeta DASH (engl. *The Dietary Approaches to Stop Hypertension*) i mediteranska prehrana (Delgado-Lista i sur., 2012; Huzjak, 2013; Banjari i sur., 2013) (Slika 26).

Zajedničko u obje ove dijete lako je prepoznati. Meso i masti valja jesti u što manjim količinama, voće i povrće u što većim. Uz maslinovo ulje i malo crvenog vina, koji su dobri je i za zdravog i bolesnog.

DASH dijeta:

- podrazumjeva prehranu sa:
- niskim unosom zasićenih masti,
- niskim unosom natrija,
- visokim unosom voća, povrća
- unosom mliječnih prerađevina osiromašenih mastima.
- Ovakva prehrana ciljano se bori protiv visokog krvnog tlaka.

Meditranska prehrana:

temelji se na:

- raznolikom sezonskom voću i povrću,
- visokom unosu masti, ali iz maslinovog ulja;
- niskoj konzumaciji crvenog mesa,
- više je ribe u prehrani,
- visokom unosu nerefinitiranih žitarica,
- unosu leguminoza
- unosu orašastih plodova,
- od mliječnih proizvoda uglavnom se konzumira jogurt ili svježi sir,
- umjereno se konzumira crveno vino uz obrok.

Slika 26. Osnovne karakteristike DASH dijeta i mediteranske prehrane (Banjari i sur., 2013)

Namirnice u borbi protiv KVB-a

Jedna od namirnica za koju se već odavno zna da je korisna u sprečavanju rane ateroskleroze je češnjak. Ranih 50-ih godina prošlog stoljeća provedeno je istraživanje koje je dovelo do zaključka da se učestalost smrtnosti od koronarne bolesti geografski podudara s konzumiranjem češnjaka u 7 zemalja u Europi koje su sudjelovale u istraživanju.

Aliin je bioaktivna komponenta češnjaka koja djelovanjem enzima alinaze u organizmu prelazi u spoj alicin. Aliin nosi i karakteristični miris češnjaka, a pozitivno utječe na sljedeće funkcije kardio-vaskularnog sustava organizma:

- ♦ povećava fibrinolitičku aktivnost (djeluje antitrombotički),
- ♦ pridonosi smanjenju viskoznosti plazme,

- ♦ snižava gornji (sistolički) i donji (dijastolički) krvni tlak,
- ♦ nekoliko kliničkih studija pokazalo je da češnjak smanjuje krvni tlak u više od 80 % pacijenata koji pate od visokog krvnog tlaka,
- ♦ snižava koncentraciju glukoze u krvi,
- ♦ ima antiaritmijski učinak,
- ♦ usporava starenje krvnih žila.

Češnjak ima i druge pozitivne učinke na organizam, dobar je u borbi protiv bakterija, virusa, gljivica i infekcijskih upala crijevnog sustava, preporučuje se i u borbi protiv karcinoma i pomaže dijabetičarima.

Potiče metabolizam i rad jetre i želuca. Nakon konzumiranja češnjaka kožom i dišnim putevima izlučuje se iz organizma alilsulfid vrlo neugodnog mirisa.

U nekoliko radova spominje se kao moguća pomoć u liječenju Alzheimerove bolesti, stresa i osteoporoze (Bongiorno i sur., 2008). Svojstvo ljekovitosti potječe od visokog udjela eteričnih ulja, minerala (Na, K, Mg, Ca, P, Fe, S, Se, Zn, Ni), silicilne kiseline, aminokiselina, enzima i vitamina (B1, B2 i C) (Kolovrat, 2006).

Antioksidacijsko svojstvo (Tattelman, 2005) pripisuje mu se zbog visokog udjela fenolnih komponenata i vitamina C.



..... **Češnjak u borbi protiv karcinoma:**

Američki nacionalni institut za karcinome inicirao je program koji je trebao utvrditi koja hrana ima važnu ulogu u prevenciji raka. Zaključili su da bi češnjak mogao biti najsnažnija preventivna hrana. On ima niz antitumornih učinaka, uključujući inhibiciju rasta tumorskih stanica i kemoprevencijski učinak (Thomson i Ali, 2003). Kroz više studija utvrđena je inhibicija razvoja kemijski induciranog tumora u jetri, kolonu, prostati, mjehuru, mliječnim žlijezdama, jednjaku, plućima, koži i želucu. Dialil trisulfid (DATS) je organski spoj izoliran iz češnjaka, koji in vitro i in vivo ispitivanjima pokazuje protutumorsko djelovanje. Utvrđeni su i spojevi S-alilcistein i S-alilmerkaptio-L-cisteine s velikim antioksidativnim kapacitetom, a izolirani su u starijem češnjaku (koji je duže stajao) (Parađiković i sur., 2012). No dva najčešće istraživana spoja su alilsulfid i dialilsulfid. Mogući mehanizmi su inhibicija rasta kancerogenih stanica; inhibira se stvaranje prekancerogenih žarišta blokiranjem rada enzima koji su uključeni u aktivaciju ili detoksikaciju kancerogenih tvari. Smanjuje tumorsku masu i broj mitotičkih stanica unutar tumora i štiti DNK od kancerogena blokirajući stvaranje kovalentne veze. Pomaže i to što češnjak poboljšava izlučivanje toksina iz organizma. Kao dnevna doza s pozitivnim učincima na zdravlje u literaturi se navode dva češnja ili 4 g. Češnjak se smatra jednim od najduže konzumiranih začina, jer je već više od 5000 godina prisutan u prehrani. Potječe iz centralne Azije odakle se preko Egipta proširio do Europe, a danas se ugađa u svim krajevima svijeta i nezaobilazan je u svim kuhinjama. Drugi je najčešći dodatak u prehrani, poslije soli.

Češnjak ne treba smrzavati, jer se gubi svježina i okus. Najbolje ga konzumirati svježeg.
.....

Masti

Glavne preporuke u prevenciji i liječenju KVB-a s obzirom na masti su što manje zasićenih masnih kiselina.

Zasićene MK:

Nepovoljno djeluju na organizam. Ima ih u mesu, maslacu, mliječnim proizvodima sa više masti, ulju palme i kokosa. Aterogeni učinak imaju laurinska, miristinska i palmistinska MK.

Nezasićene MK:

Jednostruko i višestruko nezasićene povoljno djeluju na KVB jer snižavaju razinu LDL-a. Ima ih u maslinovom ulju kikirikija.

Omega-3 MK:

Višestruko nezasićene masne kiseline iz riba. Dvije glavne su eikozapentaenska (EPA) i dokozaheksaenska (DHA). Sadrži ih losos, srdela, tuna, haringa i skuša.

Ulja palme i kokosa nepoželjna su zbog sadržaja zasićenih masnih kiselina, a sve se više koriste u industrijskoj proizvodnji hrane.

Priča o omega-3 kiselinama

Započinje s istraživanjem prehrane Eskima koji ne obolijevaju od srčanog udara. Dokazano je da ih štite omega-3 masne kiseline koje su najviše sadržane u masnoćama riba hladnih mora (haringa, losos) ili plavoj ribi (skuša, tuna, srdela).

Četiri su temeljna načina kako one smanjuju rizik od KVB-a:

- ♦ smanjuju rizik aritmije srca koja dovodi do nagle smrti,
- ♦ smanjuju razinu triglicerida u krvi,
- ♦ smanjuju rast i brzinu nastanka krvnog ugruška u arterijama,
- ♦ snižavaju krvni tlak.

Zbog ovih dokazanih učinaka Američko društvo za srce i krvožilni sustav (*American Heart Association*) 1996. godine objavilo je preporuke o konzumiranju (engl. *Fish Consumption, Fish Oil, Lipids and Coronary Disease*). Pozitivni učinak ima doza od 2 do 4 g/dan, ona snizi trigliceride u krvi za 25 - 35 %, a pritom se kolesterol ne mijenja.

Problem je što ih nema u hrani, a riba hladnih mora često nije dostupna, pa se unose kroz suplemente kao što su kapsule ili riblje ulje. Pri kupovini treba paziti na cijenu, jer se kod jeftinih proizvoda može zbog stajanja dogoditi peroksidacija masnih kiselina pa će biti više štete nego koristi. Esencijalne su i organizam ih ne proizvodi sam, stoga treba naći načina da se konzumiraju. One se redovito dodaju u umjetnoj dječjoj hrani.

Jedna od omega-3 kiselina je alfa-linolna koje ima u sjemenkama lana, u uljima soje, kukuruza, suncokreta i također ima pozitivne učinke na arterijski tlak te djeluje protutrombogeno. Kod korištenja ovih ulja treba pripaziti na višestruku upotrebu, jer se stvaraju transmasne kiseline koje nisu dobre za zdravlje.

Nedostatak omega-3 masnih kiselina može uzrokovati probleme tipa alergija, kožnih promjena, upala i dr.

Maslinovo ulje: poželjno je u prehrani jer ima vrlo dobar udio nezasićenih masnih kiselina (najzastupljenija je oleinska), a sadrži značajnu količinu antioksidanata i drugih tvari (biljni sterol, beta-sitosterol) koje pridonose snižavanju razine LDL kolesterola, čuvaju LDL i tako sprječavaju aterosklerozu.

Rajčica i likopen:

aciklički oblik beta-karoten s jačim antioksidacijskim učinkom od alfa i beta, snižava LDL i smanjuje njihovu oksidaciju te tako povećava HDL kolesterol; djeluje i protuupalno.

Orašasti plodovi:

Konzumacija oraha, badema i sl. snizit će ukupni kolesterol u krvi za 9 - 15 %, a LDL za 12 - 16 %. Sadrže oleinsku, linolnu i α -linolnu kiselinu, prehrambena vlakna pa svi sinergistički pomažu protiv KVB-a.

Zeleni čaj i flavonoidi:

Djeluju antioksidativno, protutrombogeno, smanjuju apsorpciju lipida u crijevu, pa tako i njihovu koncentraciju, snižavaju arterijski tlak.
Dobar je i crni čaj i kakao.

Biljni steroli, beta-glukan iz zob, psilijum iz sjemena biljke *Plantago*, guar iz sjemena mahunarki, fitoestrogeni iz soje, biljna vlakna i druge tvari konzumiranjem snižavaju ukupni i LDL-kolesterol u krvi (npr. 15 g pektina/dan u tri doze snizi ukupni kolesterol za oko 10 %).

Prevelik unos soli šteti organizmu

Kuhinjska sol (NaCl) faktor je rizika za arterijsku hipertenziju. Potrebe ljudskog organizma su svega 5 g soli/dan, a potrebna je radi održavanja krvnog tlaka i pravilnog rada živčanog sustava. No pored one soli koja se koristi za soljenje hrane, a neki hranu poprilično vole zasoliti, čovjek unosi u organizam i tzv. "skrivenu sol" koja se u prilično velikim količinama dodaje industrijskim proizvodima, naročito mesnim. Tu su i sirevi, sjemenke, grickalice, pekarski proizvodi. Ako unos soli premašuje potrebe, ona će uzrokovati povećani arterijski tlak te uzrokovati i bolesti kao cerebrovaskularni inzult i ishemične bolesti srca. U istraživanju bolesnika koji su smanjili unos soli za prosječno 3 g/dan nakon 15 godina utvrđen je manji rizik od KVB-a za 25 % i manji rizik od ukupne smrtnosti za 20 %. Smatra se da bi se, kada bi se smanjio unos soli sa sadašnjih prosječnih 10 - 12 g/dan u svijetu, spriječila smrt oko 2,5 milijuna ljudi godišnje.

5.3. BIOAKTIVNE KOMPONENTE ZA PREVENCIJU I BORBU PROTIV KARCINOMA

Oboljenje nazvano rak (neoplazma, novotvorina, karcinom) možda je bolest koja danas kod čovjeka uzrokuje najveći strah, ali ne samo strah od bolesti, već i od liječenja, jer problem liječenja je neizvjesnost i često nosi vrlo teške posljedice za organizam.

Rak se objašnjava sljedećom definicijom: u organizmu čovjeka stanice se kontrolirano dijele i obnavljaju cijeloga života. Kad se neka stanica abnormalno izmijeni i počne se nekontrolirano umnožavati, počinje rak. Tumor je nakupina tih nekontroliranih stanica,

s tim da većina oblika raka stvara tumor, ali nisu svi tumori kancerogeni. Podijeljeni su na dobroćudne (benigne) ili nekancerogene tvorevine (pjegica, madež), koji ne rastu i ne šire se na druge dijelove tijela, ne stvaraju nove tumore, i zloćudne (maligne) ili kancerogene tvorevine koje se šire i na druge dijelove tijela (metastaza) tako da istisnu zdrave stanice, ometaju tjelesne funkcije i crpe hranjive tvari iz tjelesnih tkiva.

Pod pojmom rak podrazumijeva se oko 100 bolesti, a njihove četiri glavne vrste su karcinomi, sarkomi, limfomi i leukemija. Ove bolesti otkrivaju se i intenzivno proučavaju u drugoj polovici 20. stoljeća i, iako je odgovoreno na mnoga pitanja, do danas nema konačnog odgovora medicine za ovu bolest/bolesti. Mnoge se uspješnim zahvatima i terapijama u velikom broju slučajeva uspijevaju kontrolirati. Čini se da je ključno u borbi s rakom otkriti ga na vrijeme.

Mnogobrojna istraživanja, studije, eksperimenti utvrdili su veze između nekoliko faktora i nastanka raka u čovjekovom tijelu, podijeljene na unutarnje i vanjske.

Unutarnji:

Nasljedne mutacije embrija

Oksidativni stres

Upale

Izloženost estrogenu

Vanjski:

Pušenje

Zarazni agensi

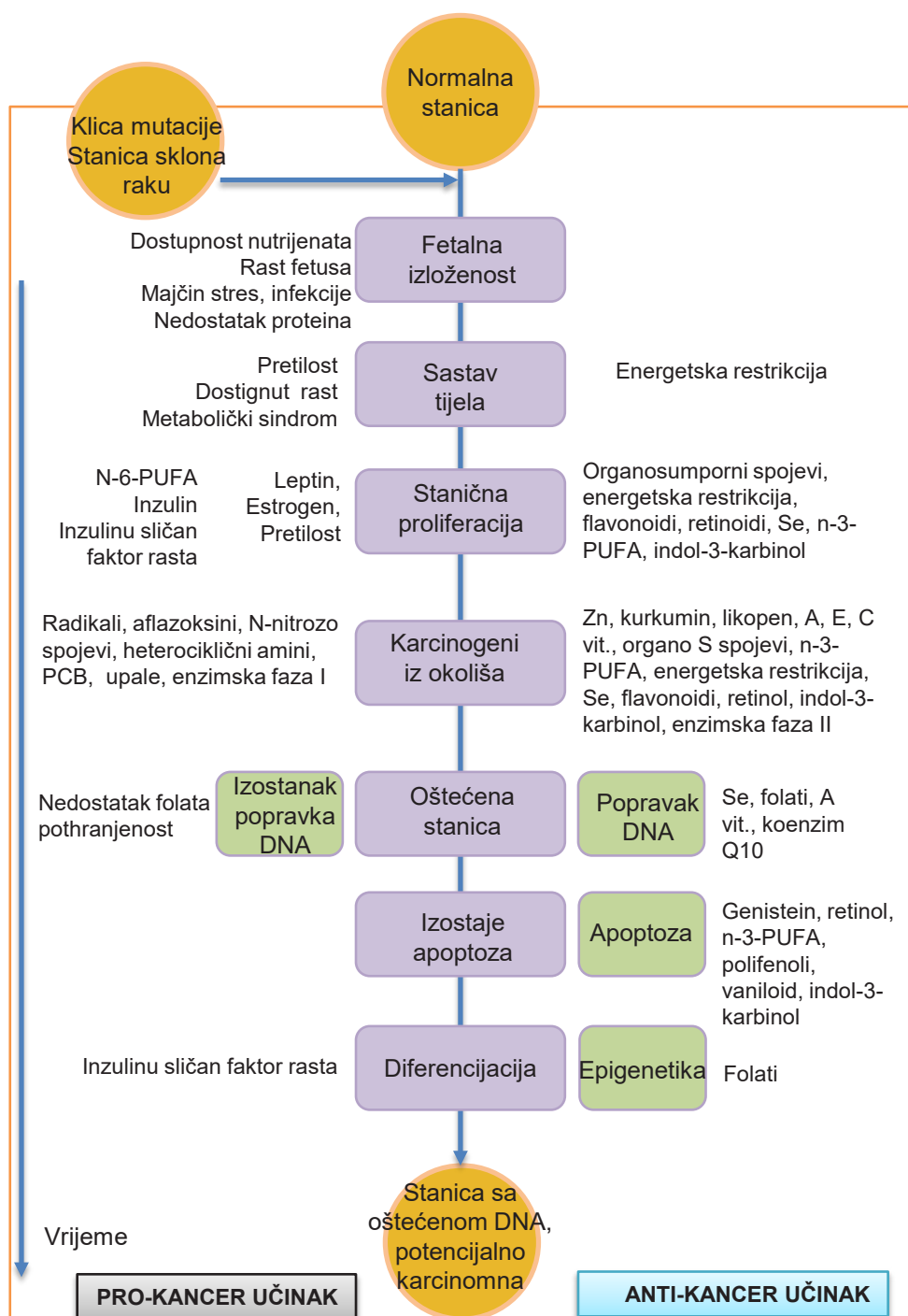
Izloženost radioaktivnom zračenju

Industrijske kemikalije

Lijekovi

Kancerogene tvari u hrani

Knjiga se neće baviti svim ovim faktorima, već samo onima koji se tiču prehrane čovjeka, uz napomenu da čovjek svojim ponašanjem i promjenom životnih navika može utjecati na smanjenje rizika. Na shemi 27 prikazan je pregled na kojim sve razinama u stanici i koje tvari mogu djelovati kao pro-kancer (stimulatori raka) ili anti-kancer (inhibitori raka).



Slika 27. Pro-kancer i anti-kancer faktori i tvari (AICR, 2007)

Na shemi se vidi koji su faktori rizika i koje su tvari koje djeluju stimulativno za nastanak potencijalno kancerogene stanice i obrnuto, koje su to tvari koje to sprječavaju.

Energetska restrikcija (smanjenje unosa kalorija): pokazala se kao najučinkovitija intervencija za prevenciju raka kod pokusnih životinja. Dovodi do smanjenja proliferacije (umnožavanja) stanica, to izravno inhibira rast tumora, a posredno smanjuju razvoj raka smanjivanjem ukupne proliferacije. Tako se smanjuju šanse za netočnu replikaciju DNK-a, ili sprečava oštećenu DNK da se replicira. Smanjeni metabolizam utječe na smanjenje oksidacijskog djelovanja slobodnih radikala, također reducira cirkulaciju IGF-a (inzulinu sličan faktor rasta) i inzulina koji su faktori rasta za mnoge stanice, pa tako i stanice raka dojke. Smanjuje i udio ciklina i CDK-a (kinaza ovisna o ciklinima) koji opet smanjuju Rb fosforilaciju i inhibiraju rast stanica. Omogućuje i stvaranje proapoptičkog okoliša koji smanjuje gustoću krvi i ima niz drugih pozitivnih učinaka.

U nastavku će se prikazati hrana, pojedinačno ili kao skupina koja se dovodi u vezu s nastankom raka ili s pozitivnim učinkom na prevenciju, s tim da je neophodno istaknuti da se u svijetu provodi jako puno istraživanja, da su rezultati tih istraživanjima vrlo različiti i da je vrlo teško nabrojiti sve hranjive tvari, a pogotovo hranu, i čvrsto definirati tvrdnju da nešto ima čvrst pozitivan ili negativan utjecaj, jer uz hranu i svi drugi faktori moraju biti uključeni u takve tvrdnje.

Ako se, primjerice, u razmatranje uzmu žitarice kao skupina namirnica, prvo zaključujemo da žitarica ima mnogo (pšenica, riža, kukuruz, zob, raž itd.) te da svaka ima drugačiji kemijski sastav i svojstva. Drugo, žitarice se prerađuju u niz industrijskih proizvoda ili se miješaju u njih. Pitanje je kako su prerada, skladištenje i uopće postupci rukovanja utjecali na sastav i količinu tvari u sirovini ili preradi. Treće je pitanje konzumiranja itd.

Ono što se zna jest da one sadrže dosta prehrambenih vlakana i da se prehrambena vlakna smatraju dobrima u preventivnom djelovanju protiv raka. No u studiji koju je proveo Američki institut za istraživanje raka (2007.) u kojoj je sudjelovao velik broj stručnjaka, pokušalo se sumirati istraživanja faktora rizika na karcinome i obrnuto, sve što utječe na prevenciju (shema 27): Z rak debelog crijeva, primjerice, navode sljedeće:

- ♦ provedeno je 16 zajedničkih istraživanja (engl. *cohort studies*)
- ♦ 91 studija slučaja
- ♦ provedeno je 13 studija na Harvardu

Iz svih ovih studija (120 studija) utvrđeno je sljedeće:

- ♦ Deset studija pokazalo je smanjen rizik od raka debelog crijeva kod stanovništva s visokim dohotkom, u odnosu na one s niskim (u jednoj je razlika bila statistički značajna).
- ♦ Dvije studije pokazale su povećan rizik, bez statističke značajnosti.
- ♦ Jedna pokazuje da utjecaj nije značajan, a još jedna da uopće ne postoji veza između konzumiranja prehrambenih vlakana i raka debelog crijeva.
- ♦ Jedna studija pokazuje povećan rizik kod muškaraca, a smanjen kod žena, dok druga studija pokazuje obrnuto, povećan kod žena, a smanjen kod muškaraca, obje bez statističke značajnosti.

- ♦ 8 studija istraživalo je dozu koja utječe; sumarno, doza se kretala oko 10 g vlakana na dan.
- ♦ Harvardske studije koje su trajale od 6 - 12 godina pokazale su čvršće rezultate s obzirom na starost osobe, uključeno je bilo preko 720.000 osoba, od kojih preko 8.000 s rakom debelog crijeva; iz svega je zaključeno da visok unos vlakana ne utječe na smanjenje rizika od raka debelog crijeva.

Ono što jesu potvrdili u harvardskim studijama je da vlakna razrjeđuju fekalni sadržaj, smanjuju tranzitni put te povećavaju težinu stolice. Fermentacijom se proizvode kratkolančane masne kiseline uz pomoć bakterijske flore, a među njima je butirat koja može inducirati apoptozu i stanični ciklus te promicati diferencijaciju. Zaključeno je i da je unos vlakana također usko je povezan s unosom folata.

Konačni zaključak panela istraživača u studiji vezan uz prehrabena vlakna i utjecaj na smanjenje rizika od raka debelog crijeva bio je: "Jasan je odnos doza - odgovor i uvjerljivi su mehanizmi djelovanja prehrabnenih vlakana, međutim, ne mogu se isključiti ostali utjecaji, tako konačno - hrana koja sadrži dijetalna vlakna vjerojatno štiti od karcinoma debelog crijeva".

Na ovom primjeru htjelo se pokazati da nema konačnog odgovora, dokazi o utjecajima uvjerljivi su ili manje uvjerljivi ili ih nema. U skladu s ovim stavovima u nastavku će se prikazati neke biološki aktivne komponente ili hrana koja ima utjecaj na povećanje ili smanjenje rizika od nastanka raka.

U tablicama 22 i 23 prikazuje se hrana ili komponenta hrane za koje je postojao dovoljan broj istraživanja da se zaključuje da neka hrana ima ili nema utjecaj na nastanak raka ili ga sprječava.

Uglavnom se za svaku hranu u tablici (ili komponentu hrane) radi o minimalno 100-tinjak istraživanja, studija, radova.

Tablica 22. Rezultati pregleda studija o utjecaju biljne hrane i komponenata te hrane na povećanje ili smanjenje rizika od nastanka nekih karcinoma (AICR, 2007)

Hrana	Rak	Dokazi
Prehrambena vlakna	Jednjak	Postoje ograničeni dokazi da hrana koja sadrži dijetalna vlakna štiti od raka jednjaka
Aflatoksini	Jetra	Dokazi da su aflatoksini genotoksični, uzrokuju oštećenje DNK-a vrlo su uvjerljivi i čvrsti. Glutation-S-transferaza (GST) može pomoći da se oštećenje smanji. Sinergističko djelovanje virusa hepatitisa i aflatoksina je negativno i dokazi su čvrsti.
Povrće bez škroba* i voće	Usta, ždrijelo, grkljan, jednjak, želudac	Postoje uvjerljivi dokazi i mehanizmi da povrće koje ne sadrži škrob ima pozitivan učinak na smanjenje raka usta, ždrijela, grkljana, jednjaka i želuca. U većini studija koje su istraživale ovaj utjecaj zapaženo je da pušenje i konzumiranje alkohola djeluje na povećanje rizika od ovih karcinoma, te da je unos voća i povrća u vezi s količinom cigareta. Ko unosi više voća i povrća, manje puši.
*Pod povrćem bez škroba podrazumijeva se svježe povrće, glavičasto, zeleno lisnato povrće, mrkva i rajčica.		
Povrće bez škroba	Pluća, jajnici, debelo crijevo	Ograničeni su dokazi da povrće bez škroba štiti od raka pluća, jajnika i debelog crijeva, kao i endometrija.
Češnjak	Debelo crijevo	Postoje čvrsti dokazi i mehanizmi da češnjak štiti od raka debelog crijeva.
Voće	Pankreas, jetra, debelo crijevo	Ograničeni su dokazi da voće štiti od raka pankreasa, debelog crijeva i jetre.
Hrana koja sadrži karotenoide	Usta, ždrijelo, grkljan, jednjak	Postoje uvjerljivi dokazi i mehanizmi da hrana s karotenoidima štiti od raka usta, ždrijela, grkljana, pluća, samo beta karoten štiti od raka jednjaka, ali ne štiti od raka prostate.
Likopen	Prostata	Ima dovoljno dokaza da likopen iz rajčice štiti od raka prostate.
Beta-karoten	Koža	Nema dokaza da beta karoten štiti od raka kože ili nastajanja melanoma na koži.
Hrana s folatima	Pankreas, jednjak, debelo crijevo	Ograničeni su dokazi da folati štite od raka pankreasa, jednjaka i debelog crijeva.

Hrana s piridoksinom (vitamin B6)	Jednjak	Ograničeni su dokazi da folati štite od raka jednjaka.
Hrana s vitaminom C	Jednjak	Dovoljno je dokaza da hrana s vitaminom C štiti od raka jednjaka.
Hrana s vitaminom E	Jednjak, prostata	Vrlo malo studija pokazuje da vitamin E štiti od raka jednjaka, a ograničeni su dokazi da štiti od raka prostate.
Hrana sa selenom	Pluća, prostata, želudac, debelo crijevo	Studije o istraživanju utjecaja hrane sa selenom su rijetke, ali postoje ograničeni dokazi o tome da selen štiti od raka pluća. Dokazi o sprječavanju raka prostate i debelog crijeva su ograničeni, ali postoji veći broj dokaza da štiti od raka želuca. Se se mjeri u noktima, kosi i krvi i utvrđeno je da je kod veće koncentracije Se u krvi rizik za nastanak raka želuca manji. Kod koncentracije u noktima i kosi, isti je učinak, ali je koncentracija Se u noktima kod muškaraca bila značajno veća nego u žena, dok je u kosi kod muškaraca bila manja, a kod žena veća.
Hrana s kvercetinom	Pluća	Postoji ograničeni broj istraživanja koja dokazuju da hrana s kvercetinom štiti od raka pluća.
Mahunarke (najviše istraživanja je o soji)	Želudac, prostata	Postoji ograničeni broj dokaza da mahunarke, a najviše soja i sojini proizvodi štite od raka želuca i prostate.
Sjemenke i orašasti plodovi	-	Nema dovoljno veliki broj istraživanja da se zaključuje o utjecaju.
Čili	Želudac	Postoji ograničeni broj dokaza da čili utječe na povećanje rizika od raka želuca.

Tablica 23. Rezultati pregleda studija o utjecaju životinjske hrane i komponenata te hrane na povećanje ili smanjenje rizika od nastanka nekih karcinoma (AICR, 2007)

Hrana	Rak	Dokazi
Crveno meso	Debelo crijevo, jednjak, pluća, pankreas, želudac	Postoje uvjerljivi dokazi da crveno meso uzrokuje rak debelog crijeva. Dokazi da mesne prerađevine uzrokuju rak debelog crijeva su još čvršći. Dokazi da meso uzrokuje rak jednjaka, pluća, pankreasa i endometrija su ograničeni, kao i za prerađeno meso, s tim da je kod prerađenog mesa istraživanje rađeno i za rak želuca. Dokazi za želudac su ograničeni.
Svinjetina, jaja	-	Nije provedeno dovoljno studija za bilo kakve tvrdnje.
Riba	Debelo crijevo	Postoji ograničeni broj istraživanja koja dokazuju da štiti od raka debelog crijeva.
Hrana s vitaminom D	Debelo crijevo	Vrlo je mali broj studija koje pokazuju da vitamin D štiti od raka debelog crijeva.
Hrana sa željezom	Debelo crijevo	Istraživanja su rijetka, ali nekoliko studija pokazuje da hrana sa željezom uzrokuje rak debelog crijeva, naročito ako je Fe u mesnim prerađevinama.
Dimljena, pečena i hrana s roštilja	Želudac	Ima studija koje dokazuju da konzumiranje pečene, dimljene i hrane s roštilja povećavaju rizik od raka želuca.
Mlijeko i mliječne prerađevine	Debelo crijevo, prostata	Postoji velik broj dokaza da mlijeko štiti od raka debelog crijeva, a podržavaju ih istraživanja kalcija kao markera; postoji također nekoliko studija u kojima mlijeko štiti i od raka mokraćnog mjehura, dok za prostatu postoji ograničen broj dokaza da bi mlijeko moglo biti uzročnik nastanka.
Kalcij	Prostata	Postoje čvrsti dokazi da nedostatak kalcija u prehrani (u mlijeku) povećava rizik od nastanka raka prostate.
Masti	Pluća, dojka	Ima dosta različitih mišljenja, ali generalno je zaključeno da ipak masti utječu na nastanak raka pluća, uz napomenu da se svi slažu u razmišljanju da je glavni uzročnik raka pluća pušenje. Kad je u pitanju rak dojke, nema dokaza vezanih uz period prije menopauze, no ima nekoliko dokaza da su poslije menopauze masti uzročnici raka dojke. O rezultatima se još uvijek špekulira.
Maslac	Pluća	Ima nekoliko studija koje upućuju na mogući utjecaj.
Životinjske masti	Debelo crijevo	Ima nekoliko studija koje upućuju na mogući utjecaj.

Sol, šećer	Želudac	Postoji znatna količina dokaza za ukupnu upotrebu soli, soli koja se dodaje za stolom i za unos. Mehanizmi su čvrsti i sol jest uzročnik raka želuca, a ovo se odnosi i na "slanu" hranu. Kad je šećer u pitanju, nekoliko studija povezuje prevelik unos šećera s rakom debelog crijeva.
	Debelo crijevo	
Voda, sokovi, vrući napitci	Pluća	Za vodu samu po sebi nema puno istraživanja, no ako voda sadrži arsen dokazi o utjecaju na nastanak raka pluća su čvrsti, a mehanizmi poznati i uvjerljivi. Isto tako, čvrsto je da je arsen uzročnik raka kože, a ograničeni su dokazi da je uzročnik raka mokraćnog mjehura i bubrega. O sokovima nema dovoljno istraživanja.
Kava	Pankreas, bubrezi	Malo je vjerojatno da kava ima bilo koji značajan učinak na rizik od raka pankreasa i bubrega.
Alkohol	Usta, ždrijelo, grkljan, jednjak, debelo crijevo, dojka, jetra, bubrezi	Postoji mnoštvo dosljednih dokaza za mehanizme djelovanja alkohola kod ljudi, dokazi su vrlo čvrsti da uzrokuje rak usta, ždrijela i grkljana, zajedno s pušenjem povećava se rizik. Isto vrijedi za jednjak, s tim da nije definirana doza. Kod doze od 10 g/dan etanola kod muškaraca čvrsti su dokazi za rak debelog crijeva, a vjerojatno je isto i kod žena. Također su čvrsti dokazi da uzrokuje rak dojke i prije i poslije menopauze. Također, alkohol je uzročnik ciroze, a ciroza se razvija u rak jetre, no zašto se kod nekih ljudi ne razvija ciroza nije poznato.
		Malo je vjerojatno da alkohol povećava rizik od raka bubrega, pa čak nije isključen i zaštitni učinak.

Kao zaključak ovih dviju tablica podvlačimo: ono što je sigurno jest da su aflatoksin, crveno meso, mesne preradevine, masna hrana, alkohol, pušenje, previše soli u prehrani i kontaminirana voda (arsenom) uzročnici nastanka nekih rakova.

S druge strane, izgleda da češnjak, rajčica, generalno voće i povrće, riba, mlijeko bogato kalcijem imaju svoje mjesto u borbi protiv nekih rakova.

Napomena: podaci prikazani u tablicama 22 i 23 su iz 2007. godine i iz ranijih istraživanja, što znači da je u nekim tvrdnjama možda došlo do promjene.

Preporuke, iz ove i drugih istraživanja (NAS, 1989; Steffen i sur., 2003; Liu, 2004; Chan i sur., 2007; Baumgartner Brugg i Zybach, 2007) kao zaključak su sljedeće:

- ♦ Maksimalno se pravilno hraniti.
- ♦ Trebalo bi se baviti tjelesnom aktivnošću barem 30 minuta svaki dan. Ograničiti sjedeće navike.
- ♦ Izbjegavati slatke napitke. Ograničiti potrošnju energije guste hrane.
- ♦ Jest više vrsta povrća, voća, žitarica i mahunarki kao što je grah.

- ♦ Ograničiti konzumaciju crvenog mesa (govedina, svinjetina i janjetina) i izbjegavati mesne preradevine.
- ♦ Ako se konzumira alkohol, ograničiti piće na dva za muškarca i jedno za ženu.
- ♦ Ograničiti konzumiranje slane hrane i hrane obrađene sa soli (natrija).
- ♦ Ne koristiti dodatke za zaštitu od raka.
- ♦ Za dojilje je najbolje dojit isključivo do 6 mjeseci, a poslije dodavati ostale tekućine i hranu.
- ♦ Nakon tretmana, preživjeli od raka trebaju slijediti preporuke za prevenciju raka.

U tablici 24 prikazane su komponente iz hrane koje imaju učinak smanjenja rizika od nastanka raka.

Tablica 24. Komponente hrane s pozitivnim učinkom u prevenciji raka (autori)

Alfa-karoten	Jedan iz skupine karotenoida iz obojenog voća i povrća koji tijelo može pretvoriti u vitamin A.
Alfa-linolenska kiselina (ALA)	Višestruko nezasićena masna kiselina potrebna tijelu, a nalazi se u mnogim biljnim uljima.
Antocijani	Flavonoid, pigment iz plavog, crvenog i ljubičastog bilja.
Antioksidansi	Tvari koje štite stanicu od djelovanja slobodnih radikala.
Benzojeva kiselina	Karboksilna kiselina iz jagodičastog voća, može se upotrebiti kao zaštitna tvar.
Beta-karoten	Jedan iz skupine crvenih, narančastih i žutih pigmenata - karotenoid.
Kofein	Tvar iz lista i ploda stabla kave, čaja, yerba mate, guarana bobica te u manjim količinama kakaa. Kofein povećava aktivnost mozga, budnost, pažnju i energiju. Također, povećava krvni tlak, broj otkucaja srca i gubitak vode iz tijela u mokraći.
Karotenoidi	Antioksidansi i provitamin (daju vitamin A u tijelu), žuti, narančasti i crveni pigment biljaka.
Katehin	Iz skupine fenola, antioksidans.
Elagična kiselina	Iz skupine fenola, ima je u jagodičastom voću.
Elagitani	Polifenol formiran od elagične kiseline i šećera.
Enzimi	Proteini koji povećavaju stupanj kemijskih reakcija.
Epikatehin	Iz skupine fenola, strukturno sličan katehinu.
Flavonoli	Iz skupine fenola, ima ih u biljkama.
Folat	Esencijalni B vitamin, u hrani u prirodnom obliku.
Folna kiselina	Esencijalni B vitamin, često se dodaje kao suplement.
Gama-tokoferol	Tvar sa svojstvima sličnim vitaminu E.
Glukozinolati	Organske tvari sa sumporom i dušikom iz glavičastog povrća.

Hidroksicinamična kiselina	Jedna od polifenolnih kiselina, iz voća.
Indol	Tvar koja nastane iz glukozinolata, u glavičastom povrću.
Inozitol	B vitamin potreban tijelu, ima je u žitaricama i drugoj biljnoj hrani.
Izoflavoni	Estrogenu slične tvari iz biljaka, naročito soje.
Izotiocijanat	Kemijska tvar sa sumporom, ima je u ulju senfa.
Kempferol	Iz skupine fenola, ima ih u biljkama.
Lignan	Iz skupine polifenola, sa slabim estrogenskim učinkom
Lutein	Karotenoid u lisnatom povrću i obojenom voću i povrću.
Likopen	Crveni pigment rajčice i drugog voća, antioksidans i odličan borac protiv raka. Ima ga u crvenom grejpu.
Miricetin	Flavonol iz grejpa, jagodičastog voća, povrća, bilja.
Perilil alkohol (POH)	Monoterpen iz višanja, lavande, kore naranče, zaustavlja rast stanica raka.
Fitoestrogen	Biljna tvar koja se očituje aktivnošću sličnom estrogenu.
Fitoen i fitofluen	Obojeni karotenoidi, prekursori likopenu.
Polifenoli	Velika skupina biološki aktivnih tvari iz hrane s dobrim učinkom na zdravlje, jako puno se istražuju.
Proantocijanidin	Dugolančani flavonoid iz voća.
Proteaza inhibitor	Spoj koji ometa sposobnost određenih enzima za sintezu proteina.
Protein kinaza inhibitor	Tvar koja blokira fosforilaciju proteina, obavezni korak u razvoju raka.
Pterostilben	Polifenol s antioksidativnim i antiupalnim svojstvima.
Quercetin	Flavonoid iz čaja, jabuka i drugih biljaka.
Resveratrol	Fenol iz kore grejpa, voća, bilja.
Saponin	Dugolančana komponenta soje i drugih biljaka.
Sfingolipidi	Sastavna tvar membrane stanice.
Steroli	Lipidna organska tvar iz biljaka.
L-Teanin	Aminokiselina iz zelenog čaja.
Ursolična kiselina	Polifenol iz kože brusnice.
Zeaksantin	Karotenoid iz tamnozelenog lisnatog povrća i narančastog voća i povrća. Brokule, tikvice.

Konačno, prikazat ćemo u nastavku hranu koju smatramo dobrim suradnikom u borbi protiv karcinoma.



Jabuke: dobar izvor vlakana i vitamina C. Većinu antioksidativnih svojstava imaju zbog sadržaja fitokemikalija, uključujući kvercetin, flavonoid koji pokazuje protuupalna i antioksidativna svojstva.

Ostali flavonoidi su epikatehin i u crvenim jabukama antocijani te triterpenoidi u kori jabuke.

Borovnice: odličan izvor vitamina C i K, Mn i dijetalnih vlakana. Borovnice su među voćem s najvišim antioksidativnim kapacitetom zbog sadržaja brojnih fitokemikalija: antocijana, katehina, kvercetina, kempferola i drugih flavonoida.

Ostali su elagitanini i elaginska kiselina, pterostilben i resveratrol.



Kupusarke (glavičasto povrće): gotovo svi su izvrsni ili dobri izvor vitamina C, a neki su dobri izvori Mn. Tamnozeleni su izvori vitamina K.

Glukozinolati su spojevi koji se nalaze u svim kupusarkama.

Višnje, trešnje: slatke i kisele su dobar izvor vlakana, vitamina C i K. Kolači i sokovi su odličan izvor vitamina A. Sadrže brojne fitokemikalije s antioksidativnim djelovanjem:

Tamno crvena boja ploda dolazi od visokog sadržaja antocijana. Sadrži hidroksicinamičnu kiselinu i perilit alkohol sa antioksidativnom moći.



Kava: B vitamin i brojne fitokemikalije: klorogenska kiselina iz grupe fenola, antioksidans. Kininska kiselina daje kavi kiselkast okus. Kafestol i kahveol su u nefiltriranoj i kuhanoj kavi.

Kofein, stimulans koji djeluje na središnji živčani sustav. N-metilpirdin (NMB), nastane prženjem kave, pojačava djelovanje antioksidanata.

Brusnice: dobar izvor vitamina C i dijetalnih vlakana. Vrlo su visokog antioksidativnog kapaciteta koji dolazi iz fitokemikalija: flavonoida, uključujući antocijane, proantocijanidina i flavanola, ursolične kiseline, benzojeve i hidroksicinamične kiseline.



Mahunarke: bogate vlaknima (20 % dnevne vrijednosti) i proteinima (10 % dnevne vrijednosti), izvor su folne kiseline, vitamina B. Sadrže druge tvari koje mogu zaštititi od raka: lignane i saponine, neprobavljivi škrob i antioksidanse triterpenoide, flavonoide, inozitol, inhibitore proteaze i sterole.



Lan i ulje lana: izvrstan izvor Mg, Mn, tiamina i vlakana. Dobar izvor Se, proteina i Cu.

Lignani: laneno je ulje posebno bogato ovim biljnim estrogenom, alfa-linolenskom kiselinom (ALA), to je omega-3 i gama-tokoferolom (oblik vitamina E).

Grejp: polovica grejpa srednje veličine daje barem polovicu dnevnih potreba vitamina C.

Grejp sadrži ove fitokemikalije: naringeninom i druge flavonoide, limonin i druge limonoide, beta-karoten i likopen (ružičaste i crne sorte)



Soja i proizvodi: dobar izvor proteina, vlakana, K, Mg, Cu, Mn, K. Značajan izvor Fe, ali je nejasno koliko ga se apsorbira u tijelo. Dobar izvor polinezasićenih masnih kiselina i omega-6 (linolna kiselina) i omega-3 (alfa-linolenske) vrste.

Soja sadrži niz fitokemikalija i aktivnih spojeva. Izoflavoni: grupa fitoestrogena koji uključuju genistein, daidzein i glicitein. Saponini: ovi spojevi snižavaju kolesterol u krvi, štite od raka i utječu na razinu glukoze u krvi. Fenolne kiseline: zaustavljaju širenje stanica raka. Fitinske kiseline: antioksidansi. Enzimi koji reguliraju proteine: inhibitore proteaze i inhibitore protein kinaze. Sfingolipidi: reguliraju rasta stanica, samouništenje abnormalnih stanica i napredovanje tumora.

Bundeve: izvori vitamina A, C, dijetalnih vlakana i K. Bogati karotenoidima, uključujući: beta-karoten i alfa-karoten: antioksidansi; tijelo ih može pretvoriti u vitamin A, važni za imunološki sustav. Lutein i zeaksantin: žuti pigmenti karotenoidi pomažu u zaštiti zdravlja očiju, jer filtriraju energiju ultraljubičastih zraka koje mogu oštetiti leću i mrežnicu oka. Također su i antioksidansi.





Čaj: sadrži kofein i srodne spojeve teofilin i teobromin, oni su stimulansi središnjeg živčanog sustava. Sadrži katehine (polifenoli): Epigallocatehin galat (EGCG), dominira u zelenom čaju; Epikatehin epigallocatehin (EGC), epikatehin-3-galat (EKG) i druge. Flavonoli kvercetin, kempferol i miricetin. Tearubigin i teaflavin, polifenoli iz crnog čaja, L-teanin, aminokiselina jedinstvena u zelenom čaju. Sadrži Mn i floride.

Rajčica: izvrstan izvor vitamina C i A (proizvedene iz beta-karotena), jedno serviranje osigurava najmanje 10 % dnevnih potreba K. Osim beta-karotena, rajčica sadrži i niz drugih karotenoida: likopen, antioksidansi koji daje rajčici crvenu boju. Crvena rajčica, umaci i drugi proizvodi od rajčice su naš glavni izvor likopena. Fiton i fitofluen, bezbojni karotenoidi koji su prekursori likopena.



Orasi: izvrstan izvor polifenola i niza zaštitnih komponenata: elagitanini, koji prelaze u elagičnu kiselinu i gama- tokoferol, oblike vitamina E. Sadrže ALA, polifenole, uključujući flavonoide i fenolnu kiselinu, fitosterole, koji snižavaju kolesterol i imaju antioksidativni i antiupalni karakter, melatonin, hormon i antioksidansi.

Žitarice: Cjelovite žitarice su dobar izvor vlakana, Mg, nekih proteina. Neke vrste žitarica sadrže Mn, tiamin, niacin, vitamin B-6 i / ili Se, a u kombinaciji s fitokemikalijama imaju visok potencijal u borbi protiv raka, naročito s vlaknima. Sadrže: neprobavljivi škrob, polifenole (fenolna kiselina i flavonoidi, lignani), saponine. Alkilresorcinols je fenolni lipid kojeg ima samo u ovojnici zrna pšenice i raži. Sadrže biljne kiseline, inhibitore proteaze i tokoferole.



I na kraju, još jednom, povrće iz roda Allium, među kojem dominira češnjak, s brojnim tvarima suborcima protiv raka: kvercetin, alicin i velike skupine organskih spojeva koje uključuju alicin, alliin i alil sulfid.

5.4. PREHRANA DIJABETIČARA

Diabetes mellitus ili šećerna bolest, bolest je koja nastaje kao posljedica nedostatka hormona inzulina koji proizvode β -Langerhansove stanice smještene u gušterači, što dovodi do poremećaja metabolizma glukoze u organizmu uz istovremeni poremećaj

prerade masti i proteina. To je metabolička, progresivna, kronična i doživotna bolest, koja danas poprima epidemijske razmjere. Opisana je u brojnoj literaturi i suštinski, uz pravilan način života i pravilnom prehranom, može se kontrolirati.

Radi se o funkciji gušterače koja kod zdravog čovjeka, kada se u organizam unese hrana (glukoza), luči inzulin. Inzulin se prelijeva u krvotok i omogućava prodor glukoze u stanice tijela, naročito mišićne gdje uz druge hormone određuje hoće li glukoza sagorjeti u energiju ili će se pohraniti kao rezerva energije. Kad se sva hrana preradi prestaje lučenje inzulina. Kod oboljelih gušterača proizvodi premalo inzulina, pa se sva glukoza ne može pretvoriti u energiju ili pohraniti kao rezerva i tada se glukoza nakuplja u krvi. Rezultat je povećanje njene razine u krvi, a to dugoročno uzrokuje kronične komplikacije, poremećaje u funkciji očiju, živaca, bubrega, i na krvnim žilama. Uzroci nastanka su različiti, a pripisuju se uglavnom pretjeranom uzimanju hrane, naročito ugljikohidrata i načinu života. Pored glukoze, na izlučivanje inzulina utječu i drugi faktori. Prikazani su u tablici 25.

Tablica 25. Faktori koji utječu na izlučivanje inzulina (Guyton i Hall, 2004)

Tvari koje potiču lučenje inzulina	Tvari koje smanjuju lučenje inzulina
Povišena koncentracija slobodnih masnih kiselina u krvi	Gladovanje
Povišena koncentracija aminokiselina u krvi	Somatostatin
Gastrointestinalni hormoni (gastrin, sekretin, kolecistokinin)	α -adrenergička aktivnost (adrenalin, noradrenalin)
Glukagon, hormon rasta, kortizol	Leptin
Acetilkolin, β adrenergička stimulacija i lijekovi (derivati sulfonilureje)	

Inzulin iz tijela uklanja jetra, vrijeme njegova poluživota u krvi je oko 6 minuta, a to mu omogućava da stalno “prati” koncentraciju glukoze u krvi.

Klasifikacija šećerne bolesti: američko dijabetičko društvo (*National Diabetes Data Group* - NDDG) 1979. godine donijelo je dokument o nomenklaturi i definiciji dijabetesa melitusa koji je prihvatio i SZO i koji klasificira dva tipa dijabetesa i njihove kliničke manifestacije (NDDG, 1979): inzulin-ovisni *diabetes mellitus* i inzulin-ovisni *diabetes mellitus* (*insulin-dependent diabetes mellitus* - IDDM i *non-insulin-dependent diabetes mellitus* NIDDM). Inzulin ovisni označen kao Tip I, a inzulin neovisni kao Tip II.

Tip I označen je kao juvenilni (mladalački) dijabetes, zbog toga što se obično razvija u dječjoj ili mladenačkoj dobi i neophodna je svakodnevna primjena inzulina, a najučestalija je u djevojčica u dobi od 10 do 12 godine i dječaka u dobi od 12 do 14 godina života. Može se razviti i kod odraslih osoba, a i u osoba s drugim oblicima šećerne bolesti. Uzrokuje ju vlastiti imunološki sustav, uništavajući stanice koje proizvode inzulin.

Tip II ili inzulin-neovisna šećerna bolest ili adultni (starački) dijabetes razvija se zbog inzulinske rezistencije, povišenog krvnog tlaka, pretilost i izostanka fizičke aktivnosti (Hu i sur., 2001).

Pojava smanjene osjetljivosti ciljnih tkiva na metaboličke učinke inzulina označena je kao inzulinska rezistencija. To je ustvari, nemogućnost pravilnog vezanja inzulina za receptor na stanicama mišića i masnog tkiva. Tako on ne potiče staničnu signalizaciju. Gušterača tada i dalje luči inzulin u krv, pa njegova koncentracija u krvi raste. (Pavlić, 2014).

Mnogim osobama s dijabetesom tipa II nisu potrebne injekcije inzulina. Za liječenje je ponekad dovoljno samo kontrolirati prehranu. Od ukupnog broja oboljelih dijabetičara 95 % je oboljelo od ovog tipa (IDF, 2015), i to su uglavnom starije osobe.

Postoji još jedan oblik šećerne bolesti, tzv. gestacijska šećerna bolest. Ona je oblik koji se razvija za vrijeme trudnoće, naziva se još i trudnički dijabetes. Javlja se privremeno kada hormoni lučeni za vrijeme trudnoće povišu tjelesnu otpornost prema inzulinu, odnosno koncentracija hormona antagonista raste, što uzrokuje inzulinsku rezistenciju. Događa se u otprilike 2 - 5 % trudnih žena. Gestacijska šećerna bolest obično se otkriva u drugom i trećem tromjesečju trudnoće, a nestaje nakon porođaja. Nažalost, u više od 40 % svih žena koje su iskusile gestacijsku šećernu bolest, razvije se kasnije u životu šećerna bolest tipa II.

Dijagnoza i liječenje

Dijagnoza se postavlja najčešće na temelju mjerenja glukoze u krvi natašte i testa opterećenja sa 75 g glukoze (OGTT). Vrijednosti glukoze (tablica 26) u krvi na temelju kojih se postavlja dijagnoza šećerne bolesti i ostalih kategorija hiperglikemije prema ADA (ADA, 1999) i WHO je u nastavku.

Tablica 26. Vrijednosti glukoze na temelju kojih se postavlja dijagnoza šećerne bolesti (Tahirović, 1999)

Šećerna bolest	Koncentracija glukoze (mmol/L)			
	Puna krv		Plazma	
	venska	kapilarna	venska	kapilarna
Natašte	≥ 6,1	≥ 6,1	≥ 7,0	≥ 7,0
120 min OGTT	≥ 10,0	≥ 11,1	≥ 11,1	≥ 12,2
Oštećena tolerancija glukoze				
Natašte	≥ 6,1	≥ 6,1	≥ 7,0	≥ 7,0
120 min OGTT	6,7 - 10,0	7,8 - 11,1	7,8 - 11,1	8,9 - 12,2
Poremećena glikemija				
Natašte	5,6- 6,1	5,6 - 6,1	6,1 - 7,0	6,1 - 7,0

Kriteriji prihvatljivi za potvrđivanje (drugi test) dijagnoze su, prvo, potvrđena vrijednost od 126 mg/dL u krvi. Drugi test potvrde bolesti je koncentracija glukoze u krvi ≥ 200

mg/dL, i to ako je ova koncentracija utvrđena u bilo koje doba dana, bez obzira na vrijeme proteklo od unosa obroka. Treći test potvrđivanja dijagnosticirane bolesti je oralni test na glukozu kada se uzima 75 g glukoze i dva sata nakon uzimanja mjeri se koncentracija glukoze u krvi. Ako je koncentracija glukoze u krvi ≥ 200 mg/dL, bolest je potvrđena.

Način liječenja šećerne bolesti

Preventivni postupci

Treba kontrolirati sadržaj glukoze u krvi, naročito poslije 45 godina starosti, barem svake tri godine. Ako su osobe mlađe od 45 godina pripadaju skupini s visokim rizikom ako su gojazne ili u obitelji imaju dijabetičare, ako su u trudnoći dobile trudnički diabetes ili novorođenče ima više od 4,5 kg mase, ako imaju povišen krvni tlak (više od 140/90 mmHg) ili ako imaju povećanu količinu lipoproteina, (kolesterola od 35 mg/dL i triglicerida 250 mg/dL).

Terapije

Cilj svake terapije je održavanje vrijednosti šećera u krvi što bliže normalnoj. Osnovni oblici liječenja su dijeta, tablete, inzulin, tjelesne aktivnosti, samokontrola i edukacija.

Samokontrola i edukacija: samokontrola je aktivni stav bolesnika prema njegovoj bolesti (Savoca i sur., 2004), a podrazumijeva način života kojim se utječe na tijek bolesti. Ulogu u održavanju bolesti ima dostupnost i kvaliteta priručnika o prehrani (Kulkarani i sur., 1998), a edukacija se naročito odnosi na učenje principa pravilne prehrane, prirode bolesti, liječenja i kontrole u kućnim uvjetima i naročito je važna u liječenju ove bolesti (Baričević, 2004).

Tjelesna aktivnost: jedan od najpoželjnijih stilova života u liječenju i regulaciji šećerne bolesti. Aktivniji rad mišića ubrzava ulazak šećera u mišićne stanice, pojačava razgradnju šećera u stanicama.

Tablete: primjenjuju se kad dijeta nije dovoljna, oralno, a tablete stimuliraju gušteraču da izlučuje inzulin, smanjuju tkivnu otpornost na inzulin i usporavaju apsorpciju ugljikohidrata.

Inzulin: s višestrukim djelovanjem, primarno regulira metabolizam, ali i kao regulator rasta. Uvodi se kad gušterača luči premalo inzulina ili nikako, pa dolazi do «gladi» stanice. Tada se razgrađuje masno tkivo i stvaraju kiselinski ostaci. Konačno, dijeta ili način prehrane dijabetičara, što je u nastavku detaljnije objašnjeno.

Vrste dijeta za dijabetičare

Dijeta je zapravo režim prehrane, a kod šećerne bolesti mora uključiti raznovrsnu hranu sa svim hranjivim tvarima koje se moraju unositi u pravilnim odnosima (što vrijedi i za zdrave osobe) (Medić-Kobil i Medić, 2002). Preporuka Američkog udruženja dijabetičara je da se primjenjuje ADA dijeta i ona je uglavnom prihvaćena u zemljama regije kao standard.

ADA dijeta (*American Diabetes Association*)

ADA dijeta naglašava važnost individualnog nutricionističkog liječenja u skladu s principom “kao što isti inzulin nije dobar za svakog oboljelog, tako ni svaka dijeta nije preporučljiva za svakog”. Dijeta traži individualni pristup i edukaciju.

Dijabetička dijeta dijeli se u tri skupine:

- ♦ I. skupina – dijeta od 5040 do 6300 kJ (1200-1500 kcal)
- ♦ II. skupina – dijeta od 6720 do 8400 kJ (1600-2700 kcal)
- ♦ III. skupina – dijeta od 8820 do 11340 kJ (2100-2700 kcal)

Prema tablicama ADA-a sve namirnice podijeljene su u šest skupina: kruh i zamjene za kruh, meso i zamjene za meso, mlijeko i zamjene za mlijeko, povrće, voće i mast i zamjene za mast.

Da bi se lakše sastavljala dijeta “jedna jedinica” definira se za svaku skupinu namirnica (tablica 27). Sastav i količine pojedinih namirnica unutar svake skupine izražene su u početnom dijelu svake skupine namirnica. Za svaku jedinicu pojedine skupine naznačena je energetska vrijednost izražena u kJ ili kcal i količina ugljikohidrata, proteina i masti u gramima. Ako, primjerice, u obroku ima jedna jedinica kruha ili zamjena, to se računa kao 25 g bijelog kruha (polu kriške) ili 60 g kuhane tjestenine (2 velike žlice) ili 100 g kuhanog krumpira (dva manja krumpira). Unutar jedne skupine su različite životne namirnice u različitim količinama, ali težinski omjer nutrijenata je isti i uvijek odgovara jednoj jedinici za tu skupinu. Tako pojedinac jednostavnije kombinira obroke u skladu s vlastitim ukusom, materijalnim mogućnostima i drugim faktorima (tržište, navike).

Tablica 27. Energetska vrijednost jedinica iz pojedinih skupina namirnica Tahirović (1999)

Skupine namirnica	5460 (kJ)	6300 (kJ)	7140 (kJ)	7980 (kJ)	8820 (kJ)	9660 (kJ)	10500 (kJ)	11340 (kJ)
Mlijeko	1	2	2	2	4	2	2	2
Povrće	3	3	2	3	5	4	4	4
Voće	3	3	3	5	9	5	6	6
Kruh	6	7	7	8	8	11	12	13
Meso	5	5	6	7	6	8	9	10
Masti	4	4	4	5	5	7	7	8

Temelj dijete popunjava se prvo potrebom za ugljikohidratima, zatim redom iz skupine kruha, pa mesa zbog proteina, a na kraju se obrok popunjava mastima.

Kada se dijeta započinje dobro je u kući imati vagu i mjeriti namirnice, da se stekne osjećaj o “veličini” jedne jedinice hrane. Također treba voditi računa da je preporučeni udio ugljikohidrata u ukupnom dnevnom energetske unosu 55 - 60 %, i to pretežno složenih ugljikohidrata. Energetska vrijednost 1 g ugljikohidrata je 16,8 kJ ili 4 kcal (Prašek i Jakir, 2009).

Preporučeni udio masti u ukupnoj dnevnoj energiji treba biti od 25 - 30 %, pri čemu udio namirnica bogatih zasićenim masnim kiselinama treba biti manji od 10 %, a ostatak od 20 % iz namirnica bogatih nezasićenim masnim kiselinama.

Preporučeni udio proteina u ukupnoj dnevnoj energiji treba biti od 15 do 20 %. Energetska vrijednost 1 g proteina je 16,8 kJ ili 4 kcal.

Zamjenska sladila upotrebljavaju se u prehrani osoba oboljelih od šećerne bolesti. Ona su podijeljena na ona s energetsom (saharin) vrijednošću i ona bez energetske vrijednosti (fruktoza).

U nastavku su tablice s vrijednostima jedne jedinice (tablice 28 – 33; izvor za sve tabele je Tahirović, 1999).

Kruh i zamjene za kruh

Tablica 28. Vrijednost jedne jedinice za namirnice iz grupe kruha i zamjene za kruh

Namirnica (1 jedinica)	Kućna mjera	Količina (g)
Bijeli i polubijeli kruh	½ kriške	25
Crni i raženi kruh	½ kriške	30
Kuhana riža	½ šalice	60
Pšenično brašno tip 500 kuhano	2 velike žlice	60
Kukuruzno brašnokuhano	3 velike žlice	60
Tjestenina	2 velike žlice	60
Palenta	1/3 šalice	80
Keks	4 komada	25
Keks za dijabetičare	5-6 komada	22
Kuhani grah	½ šalice	90
Kuhani grašak	½ šalice	100
Krumpir		100

Sve vrste kruha, proizvodi od žitarica, povrće koje sadrži veću količinu škroba. Jedna jedinica sadrži 15 g UH, 2 g P, neznatne količine masti i ima energetske vrijednost 65 kcal ili 285 kJ.

Meso i zamjene za meso

Tablica 29. Vrijednost jedne jedinice za namirnice iz grupe meso i zamjene za meso

Namirnica (1 jedinica)	Kućna mjera
Meso i zamjene I	
Perad bez kože i kosti	30
Riblje meso	30
Svježi kravljji sir	60
Teletina (but, kotleti)	30
Junetina (lopatica, but)	30
Meso i zamjene II	
Junetina (rebra)	30
Perad s kožom	30
Iznutrice	30
Meso i zamjene III	
Teletina prsa	30
Junetina prsa	30
Janjetina prsa	30
Mesni proizvodi	30
Masni sirevi	30

Sve vrste mesa i preradevine od mesa i sirevi (proteini). S obzirom na energetska vrijednost ova se grupa dijeli na podgrupe:

Meso i zamjene I: jedna jedinica sadrži 0 g UH, 7 g P, 3 g M i ima energetska vrijednost 55 kcal ili 231 kJ.

Meso i zamjene II: jedna jedinica sadrži 0 g UH, 7 g P, 5 g M i ima energetska vrijednost 73 kcal ili 307 kJ.

Meso i zamjene III: jedna jedinica sadrži 0 g UH, 7 g P, 8 g M i ima energetska vrijednost 100 kcal ili 420 kJ.

Mlijeko i zamjene za mlijeko

Tablica 30. Primjer namirnica iz grupe mlijeka i mliječnih proizvoda (mjera i količina 1 jedinice)

Namirnica (1 jedinica)	Kućna mjera	Količina (g)
Mlijeko 2,8 m.m.	1 šalica	200
Obrano mlijeko 1,6m.m.	1 šalica	200
Jogurt	1 šalica	200

Sve vrste mlijeka i mliječnih proizvoda, čiji postotak mliječne masti ne prelazi 2,8 %. Jedna jedinica sadrži 10 g UH, 7 g P, 6 g M i ima energetska vrijednost 122 kcal ili 512 kJ.

Povrće

Tablica 31. Primjer namirnica iz grupe povrća (mjera i količina 1 jedinice)

Namirnica (1 jedinica)	Količina (g)
Mrkva	100
Mahune	100
Patlidžan	100
Paprika	100
Rajčica	100
Špinat	100

U ovoj grupi nalazi se sve povrće, izuzev onog koje sadrži škrob. Jedna jedinica sadrži 5 g UH, 2 g P, 0 g M i ima energetska vrijednost od 28 kcal.

Voće

Tablica 32. Primjer namirnica iz grupe voća (mjera i količina 1 jedinice)

Namirnica (1 jedinica)	Kućna mjera	Količina (g)
Banana	½ komada	60
Grožđe	15 bobica	90
Jabuka	1 komad	100
Kruška	1 komad	100
Mandarine	1 komad	120
Naranče	1 komad	100
Svježe šljive	5 komada	100

Ovoj grupi pripadaju sve vrste svježeg voća, suhog voća, voćnih sokova bez dodatka i šećera i kompoti. Jedna jedinica sadrži 15 g UH, 0 g P, 0 g M i ima energetske jedinice 60 kcal ili 252 kJ.

Masti i zamjene za masti

Tablica 33. Primjer namirnica iz grupe masti (mjera i količina 1 jedinice)

Namirnica (1 jedinica)	Kućna mjera	Količina (g)
Ulje (suncokretovo, sojino, maslinovo)	1 mala žlica	5
Margarin	1 mala žlica	5
Orasi	4 polovice	8
Lješnjak	5 komada	10

Sve vrste masti u prehrani, ali u različitim količinama. Životinjske masti sa zasićenim masnim kiselinama i kolesterolom ne preporučuju se. Jedna jedinica sadrži 0 g UH, 0 g P, 5 g masti i ima energetske jedinice 45 kcal ili 189 kJ.

Da bi se izračunala potrebna energija, prvo je potrebno odrediti BMI (formula na strani 107). BMI se pomnoži s 25 da bi se dobila potrebna energija. Kod osoba koje imaju veći BMI, unos energije mora se smanjiti, i obrnuto, kod mršavijih osoba treba ga povećati. Broj potrebnih jedinica raspoređuje se prema obrocima, s obzirom na potrebnu energiju, a prema tablici 27. Obroka treba biti minimalno 5 i moraju biti zastupljeni u sljedećim udjelima:

- Doručak (20 %)
- Međuobrok I (10 %)
- Ručak (30 %)
- Međuobrok II (10 %)
- Večera (20 %)
- Obrok pred spavanje (10 %)

Preporuka je obroke uzimati u razmaku od 3 sata, u približno isto vrijeme. Ako se nepravilno raspoređuju obroci i ako se rade veliki vremenski rasponi među obrocima, tada dolazi do oscilacija šećera u krvi. Broj obroka, ovisno o načinu liječenja, treba biti:

Liječenje dijetom	3 glavna obroka i 2 jedinice voća
Tabletama	3 glavna obroka i 3 jedinice voća
Tabletama i inzulinom	6 obroka, užina, voće i obrok pred spavanje

Ugljikohidrati moraju biti sastavni dio svakog obroka. Ugljikohidrate je za tip I dijabetesa važno unositi pravilno raspoređene kako bi se izbjegla hipoglikemija, a ove osobe imaju minimalne potrebe za ugljikohidratima. Pri izboru ugljikohidrata iz kliničke perspektive preporučeno je da se pažnja usmjeri na ukupnu količinu ugljikohidrata više nego na unos pojedinih vrsta.

Dijetalna vlakna: preporuke za unos ne razlikuju se od preporuka kod zdravih osoba (25 - 30 g dnevno) (Montonen i sur., 2003; Murtaugh i sur., 2003). Prehrambeni šećeri sastavni su dio prehrane zdravih i oboljelih osoba. No visok unos jednostavnih šećera kod dijabetičara uzrokuje hiperglikemiju. Saharoza ima nizak glikemijski indeks pa se preporučuje osobama oboljelim od tipa I. Preporučuje se 25 g dnevno zato što sadrži 50 % fruktoze, a fruktoza ne utječe na sadržaj glukoze u krvi. Preporučuje se ona fruktoza iz voća i povrća. Proteini se smiju unositi u organizam u istim količinama kao i kod zdravih osoba, energetske zastupljeni u preporučenom odnosu. Velike količine proteina mogu uzrokovati pogoršanje posljednjeg stadija bubrežnih bolesti i dijabetičku nefropatiju. Masti se također unose u istim količinama kao i kod zdravih osoba, ali zbog sklonosti dijabetičara oboljenju krvožilnog sustava neophodan je oprez. Naročito je oprez važan za one oboljele od tipa II. Kod osoba koje su gojazne treba smanjiti unos masti. Poželjno je konzumirati masline i maslinovo ulje zbog visokog udjela mononezasićenih masnih kiselina.

5.4.2. Glikemijski indeks hrane

U odabiru namirnica bogatih ugljikohidratima u planiranju prehrane važan je tzv. glikemijski indeks ugljikohidrata. Glikemijski indeks (GI) je određeno povišenje glukoze u krvi nakon uzimanja određene vrste namirnica, u odnosu na povišenje glukoze u krvi koja nastaje nakon jednokratnog uzimanja 50 g glukoze u čistom obliku.

Namirnice koje imaju nizak GI ne uzrokuju nagle i dugotrajne skokove glukoze u krvi, pa one poboljšavaju kontrolu glukoze u krvi, znači, poželjne za dijabetičare. Tu se navode cjelovite žitarice i prehrambena vlakna kao poželjni (Koh-Banarjee i Rimm, 2003). Njihov GI je ispod 55, srednji GI je između 56 - 69, a visoki iznad 70 (slika 28). GI ne pokazuje koliko neka hrana povećava glukozu u krvi (Foster-Powell i sur., 2002; Chlup i sur., 2004), već u kojoj mjeri ugljikohidrati iz hrane podižu razinu šećera u krvi.

Hrana visokog GI-ja	Hrana srednjeg GI-ja	Hrana niskog GI-ja
<u>voće i povrće</u> banana grožđice repa <u>škrobna hrana</u> pecivo kruh integralni mrkva žitarice kukuruz zobena kaša obični grah tjestenina krumpir pereci rafinirani šećer riža	<u>voće i povrće</u> marelica dinja grožđe grašak ananas lubenica <u>škrobna hrana</u> zobeno brašno sojina zrna slanutak lepinje crni raženi kruh bijele mahune slatki i mladi krumpir pasternak buča	<u>voće i povrće</u> jabuka šparoga brokula, prokulica kupus, cvjetača trešnje krastavac mahune kivi zelena salata gljive luk naranča, grejp breskva kruška, špinat jagode rajčica <u>škrobna hrana</u> leća

Slika 28. Neke namirnice s niskim, srednjim i visokim GI-jem (Atkinson i sur., 2008)

5.5. ALERGIJE NA HRANU I INTOLERANCIJE

Alergija na hranu ili preosjetljivost (senzibilnost) je imunološka reakcija organizma na neku hranu, dok je intolerancija nealergijska reakcija na hranu. Alergija i intolerancija su različite u manifestacijama u organizmu i u mehanizmima djelovanja.

Intolerancija je štetna reakcija sa simptomima u jednom ili više organa i sustava, ali nije alergija na hranu i ne bi se trebala zamijeniti s njom, a ključna razlika je što prava alergija proizvodi imunoglobulin E (IgE) i tešku reakciju antitijela protiv hrane, dok se kod intolerancije IgE ne proizvodi. Pored alergije na hranu postoje i druge alergije kod ljudi, na pelud, lijekove, otrove iz životinja, na sunce, dermatitis, rinitis, astma i profesionalne alergije.

5.5.1. Alergije na hranu

Medicinski termin označava imunološki posredovanu abnormalnu reakciju na hranu, dijele se na IgE ovisne i IgE neovisne reakcije (Šadić i Maltić-Ćatić, 2013).

IgE ovisne su one koje nastanu odmah nakon uzimanja hrane i češće su. Manifestiraju se kao sustavne reakcije koje su opasne po život (anafilaktički šok) ili se manifestiraju na organima i sustavima kao:

- ♦ oralni alergijski sindrom (crvenilo, pečenje jezika i jednjaka i usta),
- ♦ kožne alergije (urtikarija, angioedem, atopijski dermatitis),
- ♦ alergije dišnog sustava (astma, alergijski rinitis),
- ♦ alergije probavnog sustava (mučnina, povraćanje, proljev).

IgE neovisne reakcije su imunokompleksni i kasni tip preosjetljivosti, samo kod odraslih (gastritis, inflamatorna oboljenja crijeva) i citotoksični tip reakcija koji je jako rijedak, a tipični predstavnik ove skupine je celijakija ili preosjetljivost na gluten iz žitarica ili laktoza iz mlijeka. Uzroci alergija mogu biti različiti, a dovode se u vezu s nedostatkom nutrijenata u prehrani, s okolišnim faktorima koji su u interakciji s genetskim. Genetika je važna, jer se alergijska preosjetljivost prenosi. Procjene su da će, ako su oba roditelja alergična, i djeca to biti u 80 % slučajeva. Jedan roditelj će u 25 % slučajeva prenijeti preosjetljivost na djecu. Tvari koje uzrokuju imunološku abnormalnu reakciju zovu se alergeni (antigeni). Alergija se pojavljuje kada tvar koja je izaziva uđe u organizam, a organizam je iz nekog razloga ne uspije probaviti. U normalnim uvjetima organizam štite brojni mehanizmi, želučani sok koji ima kiselu reakciju, enzimi za probavu, normalna bakterijska flora u crijevima, peristaltika, sluz, sluzokoža i imunološki mehanizmi iz limfnih tkiva koji sadrže makrofage, odnosno stanice koje mogu uništiti antigen iz hrane i onemogućiti njegov prodor u krv gdje izaziva alergiju. Također, postoji i sekretorni imunoglobulin A (Ig A) koji postoji u crijevnim sokovima i može eliminirati antigen.

Ako tvar koja izaziva alergiju nije dobro probavljena ili kulinarски obrađena, ona prodire u krv. To se događa ako je, primjerice, kiselost želuca smanjena, oštećena sluzokoža, smanjeno lučenje enzima za probavu. Također, bolesti pankreasa, želuca, crijeva mogu biti razlozi, a pušenje, alkohol i lijekovi povećavaju rizik. Alergijska reakcija nastaje susretom alergena sa specifičnim IgE antitijelom na površini stanica mastocita. Alergeni su po prirodi bjelancevine i oni povećavaju propusnost sluznica izazivajući senzibilizaciju reakcije "antigen – antitijelo". IgE protutijela vežu se normalno u organizmu na stanice bazofile u krvotoku i mastocyte u tkivima. Kada IgE protutijela tako vezana na bazofile i mastocyte sretnu antigen (alergen), stanice otpuštaju kemijske tvari koje oštećuju okolna tkiva. Alergen može biti bilo što, čestica prašine, pelud, lijekovi, hrana. Alergijska reakcija najčešće se odvija na sluznici dišnog i probavnog sustava i koži, zato što su ovi organi najčešće u kontaktu s alergenima, zrakom, hranom ili dodirom.

Način liječenja alergija na hranu najčešći je tzv. eliminacijskom dijetom, odnosno izbjegavanjem namirnica koje uzrokuju alergiju, s tim da je pritom neophodno da bolesnik poznaje namirnice u kojima postoje alergeni. Također je važno napomenuti da osobe s rizikom ponovljene alergijske reakcije moraju uz sebe imati autoinjektor adrenalina i brzodjelujući antihistaminik. Postoje i druge vrste liječenja, terapijske. Smatra se da se alergijska reakcija na hranu javlja kod 3 - 4 % osoba u svijetu, s tim da su djeca osjetljivija i njih je 5 % alergičnih, prema svjetskim pokazateljima. Najveći broj preosjetljivih je iz skupine IgE ovisne alergije na hranu, a među namirnicama alergije su vrlo varijabilne po učestalosti. Na primjer, učestalost za mlijeko kreće se između 1,2 - 17

%, dok je za ribe i školjke učestalost 1 - 10 %. U 2013. objavljena je studija koja potvrđuje da genetski, geografski (geografska širina i količina UV zračenja) i kulturološki faktori imaju utjecaj na razvoj alergijskih bolesti. Također je važno spomenuti da se alergenost pojedinih namirnica mijenja, s vremenom ili s načinom prehrane. Tako će u djece alergije na mlijeko, jaja ili pšenicu iščeznuti do pete godine, dok alergije na kikiriki, orašaste plodove i školjke traju cijeli život.

Hrana koja uzrokuje imunološku abnormalnu reakciju (Barros i Cosme, 2013; Martinis, 2004) prikazana je u shemi na slici 29.

.....
Kravlje mlijeko - najčešća alergijska reakcija do druge godine života, javlja se u oko 2,5 % dojenčadi. Mlijeko sadrži 20 proteinskih antigenskih komponenata, a svaka pojedinačno ili zajedno s drugima može izazvati alergiju. Najčešće je izaziva alfa-laktoalbumin i rijetko kazein. Kod odraslih je to alfa-laktoglobulin. Bolesnici ne smiju konzumirati ni mlijeko ni mliječne prerađevine (sir, jogurt, sladoled), ali smiju, primjerice, maslac, jer lipoproteini iz mlijeka nemaju velika alergijska svojstva.
.....

.....
Meso – po redoslijedu aktiviteta izazivanja na prvom mjestu je govedina, potom svinjetina, janjetina, konjetina, piletina, zečevina, puretina. Pureće i pileće meso imaju kraća mišićna vlakna i lakše su probavljiva, stoga ne stvaraju problem.
.....

.....
Povrće – mahunarke su češći uzrok alergija od, primjerice, mrkve, rajčice ili krumpira. Razlog alergija su češće plijesni koje se razmnožavaju na povrću, nego što su to tvari iz povrća. Soja sadrži neke alergene.
.....

.....
Alergija na orašaste plodove i sjemenke – kikiriki, lješnjak, orah, badem, sjemenke suncokreta, maslina te njihova ulja; radi se o hrani s tvarima koje izazivaju alergiju. Kikiriki izaziva alergije u 0,5 - 1 % odraslih i 0,5 % djece. Preosjetljivost na kikiriki može se razviti i prije rođenja, pa se u slučaju da su majka ili otac alergični, majkama preporučuje da ne konzumiraju kikiriki.
.....

.....
Alergija na začine i aditive u hrani – javlja se kod 1 % djece i do 0,3 % odraslih.
.....

.....
Jaja – bjelanjak iz jaja često uzrokuje alergije, najčešće kod djece. Proteini glikoproteini (ovalbumin, ovomukoid, ovotransferin i lizozim) iz jaja izazivaju alergijske reakcije. Ne smiju se konzumirati jaja niti bilo kakvi proizvodi s jajima.
.....

.....
Ribe – losos koji ima protein sastavljen od 113 aminokiselina, račiči, tuna, srdela, pastrva, brancin i štika izazivaju jake alergije. Manifestacija može biti jaki astmatični napad, čak i ako se udahne miris ribe. Tropomozin iz mišića ribe i protein parvalbumun su alergeni iz riba. Poznate su i jake dijareje i urtikarije pri konzumiranju jastoga. Sprječava se tako da se ne konzumira ribu, ali ni perad hranjenu ribljim brašnom.
.....

.....
Voće – češće kod agruma. Čak miris naranče izaziva urtikariju, edeme kože i sluznice. Često se pojavljuju alergije na jagode, vrlo rijetko na mandarine i breskve. Postoji i tzv. unakrsna alergija (mandarine i naranče / jabuke i maline). Osobe osjetljive na pelud imaju unakrsne reakcije s voćem i povrćem (jabuke, kruške, višnje, celer, mrkva, rajčica). Proteolitički enzimi iz tropskog voća uzrokuju alergijske reakcije.
.....

.....
Genetički modificirana hrana – izaziva je rajčica s prenesenim genima soje.
.....

Slika 29. Hrana koja može izazvati alergije (autori)

Tvari iz hrane koje izazivaju alergije i količine na koje tijelo reagira su:

- ♦ u mlijeku (kazein, b-laktoglobulin, a-laktalbumin), nekoliko miligrama,
- ♦ u jajima (ovomukoidnog, ovalbumin, konalbumin, lizozim), doza između mikrograma i miligrama,
- ♦ u ribi (parvalbumin) i školjkama (tropomiozin), 3 do 4 srednje velika
- ♦ škampa izazovu reakciju ili 1 g ribe,
- ♦ kikiriki (nepoznat uzročnik), doza je 1 mg,
- ♦ orašasti plodovi (albumin i vicilin), nekoliko miligrama,
- ♦ soja (vicilin i legumin), nekoliko mg je doza koja izaziva reakciju,
- ♦ pšenice (gliadin i glutenin).

Pri pripremi hrane biljni alergeni su termolabilni, a životinjski termostabilni. Kuhanje, sterilizacija, smrzavanje ne smanjuju alergenost riba i jaja.

Oralni alergijski sindrom (OAS) je vrsta alergije koja izaziva rane alergijske reakcije posredovane IgE protutijelima koji su ograničeni na sluznicu usne šupljine, a manifestiraju se kao svrbež, peckanje i edem usnica, jezika, nepca i ždrijela. Javlja se brzo nakon uzimanja svježeg voća i povrća u bolesnika s alergijom na peludi.

Ova unakrsna reaktivnost između peludi i hrane biljnog podrijetla zove se još i sindrom alergije na pelud i hranu, a javlja se zbog sličnosti kemijskih struktura u nekom voću i povrću i peludi. Neki primjeri unakrsne reaktivnosti između alergena peludi i voća i povrća prikazani su u tablici 33.

Tablica 33. Unakrsna reaktivnost između alergena peludi i voća i povrća (Ivković-Jureković, 2014)

BREZA (*Betula verrucosa*)

- jabuka, marelica, banana, trešnja, kivi, naranča, kruška, breskva, šljiva, jagoda, lješnjak, kikiriki, orah, badem, avokado
- mrkva, krumpir, soja, špinat, peršin, celer

LIJESKA (*Corylus avellana*)

- jabuka, kruška, breskva, trešnja, badem, lješnjak
- celer, peršin

TRAVE (*Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*)

- jabuka, marelica, trešnja, kivi, lubenica, naranča, breskva, šljiva,
- mrkva, celer, kukuruz, rajčica, raž, pšenica

5.5.2. Intolerancije na hranu

Intolerancija na hranu nastaje zbog nedostatka određenih kemikalija ili enzima koji probavljaju hranu, ali i kao alergije, što mogu biti rezultat anomalija u radu organa ljudskog tijela.

Tvari u hrani koje uzrokuju najučestalije intolerancije na hranu su:

- ♦ laktoza iz mlijeka,
- ♦ gluten iz pšenice i žitarica
- ♦ histamin: kemijski spoj koji nastaje enzimskom razgradnjom aminokiseline histidina uz pomoć dekarboksilaze (plava riba),
- ♦ aditivi: bojila (tatrazin), konzervansi (benzoat i salicilat), pojačivači okusa (mononatrijev glutamat i solanin iz krumpira te kava).

5.5.2.1. Intolerancije na laktozu

Laktoza je mliječni šećer disaharid kojeg ima i u svim mliječnim prerađevinama. Probavlja je enzim laktaza u tankom crijevu. Kada se smanji sinteza laktaze ili kada se ona nikako ne sintetizira, takva osoba ne može metabolizirati mlijeko i prerađevine od mlijeka i pati od intolerancije na laktozu. Neprerađena laktoza dolazi do debelog crijeva, gdje je metaboliziraju crijevne bakterije, a kao rezultat u crijevu nastaju plinovi kao ugljični dioksid, metan, vodik. Njihovo stvaranje uzrokuje nadutost, proljev, mučninu, grčeve i flatulenciju (ispuštanje vjetrova). Ovi problemi javljaju se vrlo brzo nakon konzumiranja mlijeka, od 20 minuta do 2 sata. Takve osobe ne smiju konzumirati mlijeko, prerađevine od mlijeka niti hranu u kojoj ima mlijeka. Mogu konzumirati fermentirana mlijeka i fermentirane proizvode, jer je u njima smanjen udio laktoze za 20 - 30 % (Tudor i Havranek, 2009).

Intolerancija na laktozu podijeljena je u tri tipa (Lomer i sur., 2007; Madry i sur., 2010).

- ♦ Kongenitalna intolerancija na laktozu (prirođena je, prenosi se genetski, ali samo kada oba roditelja imaju kongenitalnu intoleranciju i rijetka je; dijete mora konzumirati zamjensku hranu).
- ♦ Sekundarna hipolaktazija (javlja se češće kod odraslih u slučajevima kada iz bilo kojeg razloga (ozljeda, bolesti trovanja, pretjerana upotreba lijekova) dođe do oštećenja četkaste prevlake tankog crijeva).
- ♦ Primarna intolerancija na laktozu (posljedica je starenja i najčešća je, a javlja se jednostavno zato što čovjek što je stariji konzumira manje mlijeka, za razliku od djetinjstva; u djetinjstvu se luče veće količine laktoze, kasnije sve manje).

Intolerancija na laktozu nije izlječiva, tj. nema terapije kojom se liječi. Postoje tablete laktaze, no isključivanje mlijeka iz prehrane najbolji je način liječenja.

Problem je što mlijeko u prehrani donosi kalcij, a njegov deficit može uzrokovati probleme rahitisa, osteoporoze i osteomalacije. Mlijeko (i proizvodi) izvor su i vitamina D i drugih nutrijenata pa treba voditi računa da se uzmu iz drugih namirnica.

Za liječenje intolerancije laktoze važno je poznavati odgovarajuću dijetalnu prehranu (Živković, 1996). Za prehranu osoba s intolerancijom na laktozu predlažu se funkcionalni proizvodi na bazi mlijeka (Jozinović, 2011). Funkcionalni proizvodi po definiciji su hrana koja pozitivno utječe na zdravlje, jer smanjuju rizik od razvoja

određene bolesti, ili poboljšavaju opće stanje organizma.

Funkcionalna hrana, u pravilu dijeli se na četiri ključna tipa, prema tablici 34 i mora zadovoljiti neke kriterije, kao što su to:

- ♦ mora se svakodnevno prirodno pojavljivati,
- ♦ moraju postojati znanstveni dokazi o pozitivnim učincima na ciljane funkcije organizma,
- ♦ moraju postojati znanstveni dokazi o blagotvornom djelovanju na zdravlje, bilo da smanjuju rizik od bolesti ili povećavaju kvalitetu života (fizičke, psihičke i socijalne).

Tablica 34. Tipovi FH (funkcionalne hrane) (Mandić, 2012)

Tip FH	Fortificirani proizvodi	Obogaćeni proizvodi	Izmijenjeni proizvodi	Poboljšani proizvodi
Definicija	Hrana obogaćena (fortificirana) dodatnom količinom nutrijenata.	Hrana s dodanim novim nutrijentima ili komponentama koje normalno nisu prisutne u namirnici.	Hrana iz koje su štetne komponente uklonjene, reducirane ili zamijenjene drugom tvari.	Hrana u kojoj je jedna komponenta prirodno poboljšana kroz specijalne vrste uzgoja, novi sastav prehrane, genetske manipulacije i dr.
Primjer	Voćni sokovi obogaćeni C vitaminom	Margarin s biljnim esterima sterola, probiotici, prebiotici	Vlakna zamjenjuju mast u mesu ili sladoledu	Jaja s povećanim udjelom omega-3 masnih kiselina koji se postiže mijenjanjem hrane za piliće

Prehrambene preporuke za intoleranciju na laktozu

Mlijeko bez laktoze i zamjene za mlijeko

Radi se o proizvodima u koje je tijekom proizvodnje dodana laktaza koja u mlijeku razgradi laktozu na glukozu i galaktozu. Budući da su oba ova šećera slađa od laktoze, ti su proizvodi dosta slatki. Sojino mlijeko je dobra zamjena, jer ne sadrži laktozu već oligosaharide stahioza i rafinoza. Rižino mlijeko sadrži lako probavljive složene ugljikohidrate, inače je napitak s najmanje alergena, pa je dobro za sve osobe s alergijama ili intolerancijama.

Fermentirani mliječni proizvodi

Fermentirana mlijeka s dodatkom mlijeka u prahu, sirutke u prahu, voćnih dodataka, vlakana ili vitamina ne samo da su dobra u prehrani osoba s intolerancijom na laktozu, već su nutritivno obogaćena, pa su dobra i za zdrave osobe. Fermentirani mliječni proizvodi: obogaćeni također nutrijentima, udio laktoze u njima smanjen je za 20 - 30 %. Bolje je izabrati one s termofilnim kulturama, jer one tijekom fermentacije konvertiraju veći dio laktoze od mezofilnih, a nastala mliječna kiselina ima odličan učinak na rad crijeva. Podijeljeni su u tri skupine proizvoda:

Probiotički napici

Simbiotici

Prebiotički napici

Ostali mliječni proizvodi i zamjena za mlijeko

Sirevi: u kojima je laktoza potpuno hidrolizirana (mozzarella, mascarpone ili kozji sir bez laktoze), Proizvodi slični siru: iz sojinog mlijeka upotrebom mliječnih bakterija dobije se tofu (sojin sir).

Paziti na skrivenu laktozu u hrani

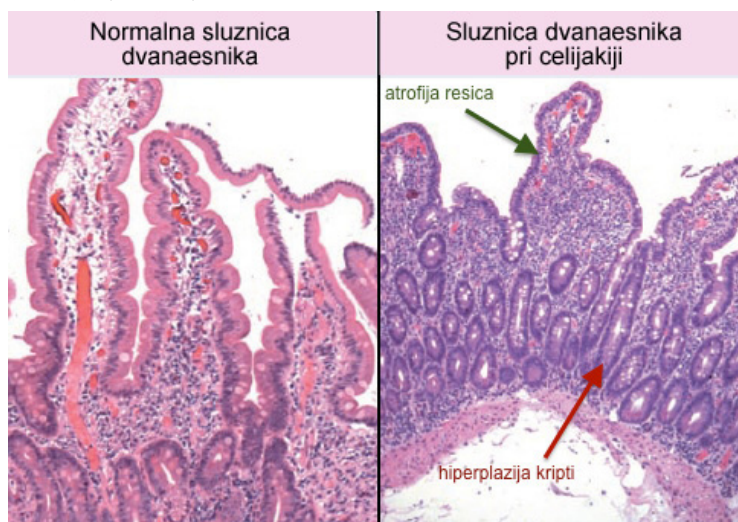
U nekoj vrsti hrane postoji skrivena laktoza, pa treba pripaziti u prehrani: kruh i pekarski proizvodi, žitarice za doručak, instant krumpir, slatkiši, mesne prerađevine, juhe, različiti osvježavajući napitci, smjesa za palačinke, keksi i kolačići.

I u nekim lijekovima ima laktoze, pa obavezno treba čitati sadržaj na deklaraciji proizvoda.

5.5.2.2. Celijakija – nepodnošljivost glutena

Celijakija je genetska, kronična bolest upale crijeva koja je doživotna, a uzrokuje je nepodnošljivost bjelancevine glutena. Kao i u prethodnom slučaju intolerancije na laktozu, oboljele osobe mogu se hraniti jedino bezglutenskom dijetom, odnosno konzumiranjem hrane koja ne sadrži gluten. Osim genetske predispozicije, na bolest utječu okolišni faktori, kao lijekovi, pušenje, neke bakterije i virusi (Barbarić, 2008).

Prilikom uzimanja hrane koja sadrži gluten, kod osoba s neliječenom celijakijom sluznica tankog crijeva mijenja se na karakterističan način. Uništavaju se prstolike resice (villi intestinales, slika 30). Pri tom dolazi do jake upale tankog crijeva, tijekom koje se resice postupno zaravnaju, a kripe produžuju. Rezultat je totalna atrofija tankog crijeva (Zovko-Dodig, 2007). Nestankom resica dolazi do znatnog smanjenja sposobnosti apsorpcije hranjivih tvari.



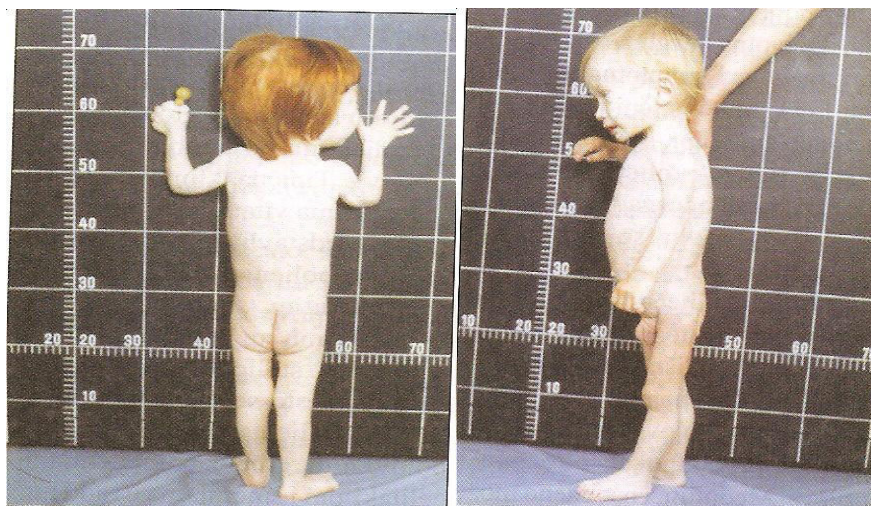
Slika 30. Izgled zdrave i uništene resice kod oboljelih od celijakije (perpetuum-lab.com.hr)

Hranjive tvari koje se kod celijakije smanjeno apsorbiraju u krv su bjelancevine, a njihov nedostatak upravo je jedan od glavnih razloga za zastoј razvoja kod nedijagnosticirane celijakije. Osim toga, njihov nedostatak može izazvati i poremećaje hormona.

Nedostatak vitamina A uvjetuje oštećenja vida, poremećaje u izmjeni tvari u koži, gubitak težine, kao i učestale upale grla i nosa. Nedostatak vitamina D ometa razvoj građe kostiju i uzrokuje lošu kvalitetu zuba, kose i noktiju, a vitamina E smanjuje imunološki odgovor organizma. Smanjuje se i apsorpcija vitamina K, B6, B12, folne kiseline, Ca, K i Zn, što uzrokuje niz poremećaja.

Nedostatak Zn vrlo je bitan, jer upravo je on zaslužan za regeneraciju sluznice crijeva, povećava mogućnost infekcije, uzrokuje usporeno zacjeljivanje rana, nedostatak apetita i poremećaj u radu hormona.

Celijakija u dojenčadi uglavnom se manifestira nekoliko tjedana ili mjeseci nakon što s majčinog mlijeka pređu na drugu hranu koja sadrži gluten. U tom se slučaju kod djeteta, koje se dotad razvijalo u skladu sa svojim uzrastom, pojavljuje cijeli niz različitih simptoma celijakije kao što su: zastoј u razvoju i/ili gubitak težine, nadut i mekan trbuh (slika 31), učestale stolice koje su obilne, masne i neugodnog mirisa, opstipacija, bljedilo, povraćanje, promjene u ponašanju (razdražljivost, apatičnost), opadanje mišićne mase i nedostatak apetita (Barbarić, 2008).



Slika 31. Dječak, 13 mjeseci, neliječena celijakija; djevojčica, 16 mjeseci, neliječena celijakija (Zovko-Dodig, 2007)

Bezglutenskom dijetom u potpunosti se može kod oboljelih obnoviti sluznica tankog crijeva, znači da je bezglutenska prehrana životno važna. Temeljno je načelo bezglutenske prehrane da se hrana koja ne sadrži gluten može jesti, a onu koja ga sadrži treba potpuno isključiti iz prehrane (Maletić, 2011). Slike i tablice koje slijede ukazuju na dopuštene i nedopuštene proizvode u okviru bezglutenske prehrane.

Dopuštene žitarice:



Amarant



Heljda



Kukuruz



Riža



Proso



Zob

Tablica 35. Hrana koja se ne smije konzumirati kod celijakije ili se mora paziti na unos (Lapid, 2007)

Žita i žitne prerađevine koje treba strogo izbjegavati Komponente s kojima treba oprezno

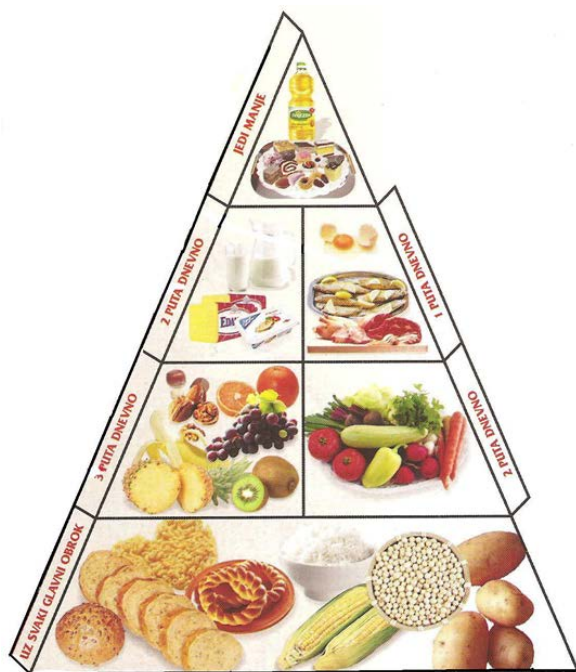
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• ječam i proizvodi od ječma• ječmeni slad• mekinje/posije• pšenica i proizvodi od pšenice• pšenične mekinje• pšenične klice• škrob• raž i proizvodi od raži | <ul style="list-style-type: none">• umjetne boje i arome• prirodne arome• pivo• kruh i peciva• keks, tjestenina i razne grickalice• (ako nisu deklarirani)• sirup smeđe riže• vafli• začini• šećer i slatkiši• pšenični i modificirani škrob• marinade• maltoza• maltodekstrin• medikamenti• gorčica• zob i zobeni proizvodi• začinjene salate• umaci• juhe• nadjevi• sojin umak• zgušnjivači• vitamini, minerali i biljni dodaci• ruževi, sjajila i balzami za usne• ljepilo na omotima i omotnicama |
|---|--|

Znak na proizvodima koji simbolizira bezglutensku hranu je prekriveni klas pšenice (slika 32), a oznake na stranim jezicima su: bez glutena (hrvatski/bosanski/srpski), *glutenfree* (engleski), *glutenfrei* (njemački), *sin gluten* (španjolski), *senza glutine* (talijanski), *sans gluten* (francuski), *glutenvrij* (nizozemski), *glutenfri* (danski), *gluteeniton* (finski).



Slika 32. Primjeri oznake na proizvodima za bezglutensku hranu (autori)

Pravilna prehrana s obzirom na broj obroka, vrstu i količinu hrane, prikazana je piramidom prehrane za celijakičare na slici 33.



Kruh i tjestenina od bezglutenskog brašna, uključujući i kestenovo brašno

Soja, riža, krumpir, kukuruz i njihovo brašno

Slika 33. Piramida pravilne bezglutenske prehrane (Stojanac, 2008)

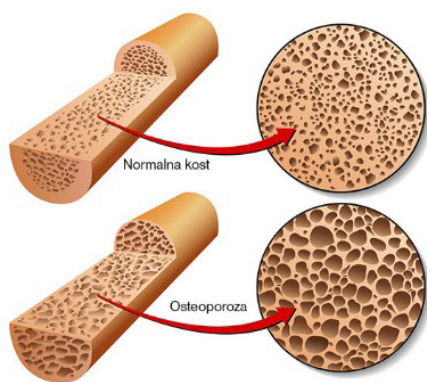
Proizvodi od žitarica bez glutena najvažniji su za pravilnu prehranu celijakičara i moraju biti sastavni dio svakog obroka (Panjkota-Krbavčić, 2008). Unose se tri puta dnevno, a jedan obrok 80 - 100 g kruha bez glutena koji se proizvodi od različitih vrsta bezglutenskog brašna, uključujući i kestenovo, 200 g krumpira ili 100 g tjestenine bez glutena.

Pet puta dnevno voće i povrće, tri puta povrće i dva puta voće (1 obrok = min. 120 g = 1 puna ruka). Mlijeko i mliječni proizvodi 2 puta dnevno, u količini od približno 120 g, najbolje s manje masti. Meso, riba, jaja i mahunarke jednom na dan (100 - 120 g) ili kao alternativu dva puta tjedno mahunarke (60 g). Masti i ulja konzumirati umjereno. Dnevno ih je potrebno koristiti najviše u tri obroka, i to u količini po 10 g.

5.6. OSTEOPOROZA I BOLESTI KOŠTANOG SUSTAVA

Osteoporoza je metaboličko oboljenje kostiju, karakterizirano gubitkom koštane mase koje se događa zbog mobilizacije kalcija iz koštane mase (Tomić i Čargonja, 2011) (slika 34). Bolest je progresivna i sustavna, a zastupljenija je u žena (2/3) nego u muškaraca (1/3). Ulazi u bolesti visoke učestalosti (zahvaća 8 - 10 % populacije), obično se javlja poslije menopauze kod žena i smatra se bolešću starijih osoba. Prethodi joj osteopenija ili pretklinička osteoporoza u kojoj se smanjuje koštana masa, ali bez kliničkih simptoma.

Najvažniji faktori nastanka su starenje i gubitak funkcije spolnih žlijezda (snižava se razina estrogena što uzrokuje trošenje kalcija, kolagena i bjelančevina iz kosti, a to trošenje povećava poroznost kosti). Njeni prvi znakovi su deformacija kralježnice, pogrbljenost i gubitak visine, a kasnije su učestali prijelomi kostiju, naročito kuka ili ekstremiteta.



Slika 34. Osteoporoza (www.lumbalis.net)

Postoje faktori na koje čovjek može utjecati tijekom života kako bi se smanjio rizik od nastanka osteoporoze, a oni se najviše odnose na prehranu, pritom naglašavamo dugotrajni niski unos kalcija, vitamina D i bjelančevina, potom pijenje alkohola i pušenje, što se smatra najvažnijim za povećanje rizika. Tu su još i nedovoljna tjelesna aktivnost, pothranjenost, krhko zdravlje, nedovoljna izloženost suncu, konzumiranje lijekova (Mazzes i Howard, 1991). Ono na što se ne može utjecati je genetska predispozicija, dob, spol i rasa.

Za osteoporozu je važna prevencija (Štiglić-Rogoznica, 2004), kao i kod mnogih bolesti, a ona se uglavnom postiže uzimanjem hrane bogate kalcijem, redovitom tjelesnom aktivnošću i vođenjem zdravog života uz šetnje i boravak na suncu i svježem zraku. Naravno, ključni izvor za kalcij je mlijeko i mliječne prerađevine (Štalić i sur., 2008). Uz kalcij treba uzimati fosfor, vitamin D i bjelančevine. Također je važno lučenje paratireoidnog hormona.

Sve navedeno je međusobno povezano i zato je vrlo važno unositi pravilne količine kalcija, jer i višak kalcija može smanjiti količinu paratireoidnog hormona i njegovu ugradnju u kosti, a kao rezultat smanjiti preuzimanje kalcija iz hrane.

Preporuke su da se uzima 800 mg kalcija dnevno za osobe do 50 godina starosti, a kod starijih od 1200 do 1500 mg na dan. Ovdje treba napomenuti da ne treba uzimati višak kalcija, jer dovodi do hiperkalcemije, pa se mogu pojaviti kamenci u bubrezima, a višak kalcija može poremetiti apsorpciju Fe, Zn, Mg.

Jedna glavnih prehrambenih preporuka za djecu jest unositi dovoljno mlijeka i mliječnih prerađevina koji su odličan izvor Ca, P, vitamina D i bjelančevina tijekom odrastanja. Treba održavati dovoljan unos i tijekom života, te ih povećati nakon 50 godina starosti. Najvažnija je preporuka u prevenciji, pa i u liječenju osteoporoze, uz redovito pridržavanje principa pravilne prehrane.

Uz kalcij je potreban i fosfor, koji prema preporukama treba biti u omjeru 1 : 1 s kalcijem. Upravo je u mlijeku potrební omjer Ca/P, kao i u nekom povrću, voću i začinskim biljkama. Prihvatljiv je također omjer 1 : 2, pa sve do 1 : 10, a takav je u cjelovitim žitaricama, mahunarkama i ribi. Nepovoljan omjer Ca/P je do 1 : 50, a takav je u hrani bogatoj fosfatima (meso i mesni proizvodi, topljeni sirevi).

Potrebe za vitaminom D kreću se između 200 - 400 IU dnevno (5 - 10 µg). Ako je razina vitamina D u krvi niža od potrebne, rizik od osteoporoze je veći, tako podizanje njegove razine na 75 nmol/L smanjuje za trećinu vjerojatnost nastanka osteoporoze.

Ako se osteoporoza dijagnosticira, ona se liječi lijekovima.

Za općenito dobro zdravlje kostiju unose se potrebni nutrijenti u optimalnim količinama, međutim, postoje i nutrijenti o kojima treba voditi računa (tablica 36).

Tablica 36. Dobri i štetni nutrijenti za zdravlje kostiju (Cashman, 2007)

Dobri nutrijenti	Potencijalno štetni nutrijenti
Ca, Zn, P, Mg, fluoridi	suvišak alkohola
Vitamini C, D, K, B vitamini	suvišak kofeina
Fitoestrogeni	suvišak Na, P
Bjelančevine	suvišak fluorida
n-3 masne kiseline	suvišak/nedostatak proteina
bioaktivne komponente hrane	suvišak/nedostatak vitamina A

Reumatske bolesti

Reumatske bolesti kostiju su najučestalije u oboljenjima koštanog sustava, smatra se da su prisutne u oko 40 % populacije u Europi. To su osteoartritis (degenerativne bolesti zglobova i kralježnice), a najčešće se manifestira reumatoidni artritis. Provedeno je nekoliko istraživanja u kojima se navodi da prehrana s dosta kukuruza i pšenice izaziva simptome artritisa, a u dobrom udjelu (20 - 30 %) to čini i prehrana s dosta slanine, crvenog mesa, mlijeka, jaja, citrusnog voća, raži i zobi. Svakodnevna konzumacija crvenog mesa povećat će rizik za 50 % više nego kod ljudi koji ga jedu dva puta tjedno.

Iz ovog se zaključuje da prehrana sa što manje crvenog mesa smanjuje rizik od reumatoidnog artritisa, a najbliža joj je vegetarijanska i mediteranska prehrana. Treba uzimati dosta voća i povrća zbog antioksidanata, ribe hladnih mora zbog omega-3 masne kiseline i kretati se što je moguće više.

5.7. JAČANJE IMUNOLOŠKOG SUSTAVA

Imunološki sustav čine organi i stanice zadužene za zaštitu tijela od napada stranih mikroorganizama, odnosno da spriječe ulaz mikroba u tijelo i unište strana tijela koja uđu u organizam. Ako u organizam uđe neki mikroorganizam, napadaju ga stanice prve borbene linije: makrofagi, neutrofil, monociti. One prepoznaju i uništavaju bakterije, viruse, parazite i gljivice koje prodiru u organizam i na taj ga način štite.

Ako se čovjek pogrešno hrani, može oslabiti svoj imunološki sustav. Pogreške mogu biti nedovoljan ili pretjeran unos bjelančevina, previše masti i šećera, nepravilan unos vitamina i minerala.

Previše bjelančevina

Puno bjelančevina uzrokuje nedostatak vitamina B6 koji je potreban za stvaranje i djelovanje protutijela i limfocita T, pospješuje osteoporozu i preveliku kiselost u tkivima. Previše bjelančevina životinjskog podrijetla dodatno može opteretiti bubrege, jetru, pospješiti KVB, rak debelog crijeva, dojke, i maternice.

Previše masnoća

Previše masnoća, naročito životinjskog podrijetla, može uzrokovati začepljenje krvnih žila i limfnih puteva, što smanjuje prolaz limfocitima koji su zaduženi da stalno cirkuliraju u žilama i uništavaju mikroorganizme.

Previše šećera

Šećeri sprječavaju ulazak vitamina C u stanice imunološkog sustava, pospješuju probavne smetnje, otežavaju cirkulaciju krvi, a oduzimaju Ca, Cr i vitamine C i B-kompleksa tijelu.

Premalo bjelančevina

Bjelančevine grade sastojke limfocita, makrofaga, protutijela, enzima, hormona; bez bjelančevina njihove su funkcije ugrožene.

Premalo vitamina

Vitamini bitni za rad imunološkog sustava su C, E i A, beta-karoten, B-kompleks, osobito B6, folna kiselina i B12. Kada ih nema, nastaju poremećaji.

Premalo minerala

Minerali bitni za rad imunološkog sustava su Zn, Se, Fe i Mg.

Poremećaji koji nastaju zbog oslabljenog imunološkog sustava uglavnom se pojavljuju kao podložnost prehladama, gripi i raznim drugim infekcijama ili u obliku čestih alergijskih reakcija. Zbog poremećaja funkcije bilo kojeg elementa imunološkog

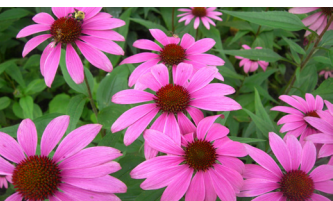
sustava javljaju se autoimune bolesti i alergije, imunodeficijencije, infekcije, pa čak i maligne bolesti, stoga je slabljene imunološkog sustava s medicinskog aspekta puno kompleksnije pitanje čijim se posljedicama ova knjiga neće baviti.

Ovdje je cilj prikazati koja hrana može ojačati imunološki sustav i to će u nastavku i biti objašnjeno (Parnham, 2011), uz napomenu da nije samo hrana faktor slabljenja imunološkog sustava, već je to cijeli niz faktora, od genetske predispozicije, preko tjelesne neaktivnosti do stresa i kroničnog umora, a slabljenju pridonosi i zagađenje okoliša.

Virusne i druge infekcije, prehlade, gripe najčešće su reakcije tijela na oslabljeni imunološki sustav. Za jačanje treba jesti juhe, variva od povrća s puno mrkve, cikle, rajčice, svježim i kiselim kupusom, repom, mahunama. Što više raznih svježih salata i sve vrste voća, pogotovo jabuke, lubenice, kivi i sve agrume. Mogu se uzimati i suplementi vitamina (Wintergerst i sur., 2006). Od mesa je najbolje jesti ribu, ali ne prženu, a izbjegavati svako drugo meso, pogotovo prženo. Također, treba izbjegavati mlijeko, jaja i sireve jer stvaraju sluz koja čini krv gušćom pa limfociti teže djeluju.

Probiotici su odličan izbor za jačanje imunološkog sustava (WGO, 2015). To su žive kulture mikroorganizama, najčešće bakterije koje preživljavaju prolaz kroz gornji dio probavnog trakta, posebice kiselu sredinu želuca. Zadržavaju se u crijevima i mijenjaju mikrobiološku ravnotežu u pozitivnom pravcu. Probiotici istiskuju potencijalno patogene bakterije i stvaraju uvjete koji nisu povoljni za razmnožavanje patogenih bakterija. Stimuliraju proizvodnju antitijela i T limfocita koji su ključni za imunološki odgovor. Najčešće vrste koje se koriste u proizvodnji su bakterije mliječno-kiselog vrenja koje prevode mliječni šećer u mliječnu kiselinu, a u organizam se unose putem jogurta i drugih fermentiranih mliječnih proizvoda. Od poznatih proizvoda, to su kefir i sirutka. Mogu se nabaviti u obliku tableta ili praha.

Probiotici mogu biti korisni u prevenciji upalnih bolesti crijeva, proljeva, alergijskih bolesti, gastrointestinalnih i drugih vrsta infekcija i nekih oblika karcinoma. Postoji niz ljekovitih biljaka koje imaju odličan pozitivan učinak na imunološki sustav, poput ehinaceje, ginsenga i drugih.



.....
Ehinaceja: sprječava i liječi bolesti dišnog sustava, kao prehlade, gripe, angine grla, bronhitisa, a i herpesne bolesti. Ipak, većina stručnjaka ne preporučuju uzimanje ehinaceje dugoročno za sprječavanje prehlade (Woelkart i Bauer, 2007). Ima studija koje govore o potencijalno ozbiljnim nuspojavama. Osobe s alergijom na ambroziju vrlo će vjerojatno imati reakciju na ehinaceju, a bilo je slučajeva anafilaktičkog šoka.
.....

.....
Ginseng: nije u potpunosti razjašnjeno kako, ali mnoge studije potvrđuju da korijen azijskog ginsenga ima sposobnosti da stimulira imunološki sustav. Pogotovo je dobar u borbi protiv plućnih infekcija, bronhitisa, ali i protiv prehlada, gripa i slično. Pripisuju mu se i svojstva poboljšanja mentalnih sposobnosti, memorije, snižava razinu šećeru u krvi i prirodna je alternativa za liječenje erektilne disfunkcije.
.....





.....

Džindžer ili đumbir: stimulira proizvodnju interferona i ima direktna protuupalna svojstva. Pomaže u slučaju prehlade i olakšava iskašljavanje. Naročito je dobar za preventivu kad se osjeti da dolazi prehlada, može ga se inhalirati. Kinezi ga preko 2500 godina koriste svježeg, kao sredstvo protiv prehlade, groznice, glavobolje, bolova u mišićima. Suh ili u prahu odličan je za poboljšanje cirkulacije, pomaže ženama u menopauzi i sl.

.....

.....

Shitaki gljive: snažan su stimulator imunološkog sustava. Sadrže antiviralne tvari koje pojačavaju rad T limfocita i makrofaga u borbi protiv stranih mikroorganizama.

.....



.....

Propolis: mješavina različitih količina voska i smole koju pčele prikupljaju s pupova lišća ili kore drveća i grmlja. Najpoznatije i opsežno testirano svojstvo propolisa je njegova antibakterijska aktivnost. Mnoga znanstvena istraživanja provedena su s različitim bakterijama, gljivicama, virusima i drugim mikroorganizmima. Bakteriostatska svojstva propolisa ovise o njegovoj koncentraciji u primijenjenom ekstraktu. Pored antibakterijskog, antiviralnog i antigljivičnog svojstva, propolis ima citotoksičnu aktivnost, aktivnost protiv protozoa i druge biološke učinke između kojih su: regeneracija nosnog tkiva, kostiju, zubne pulpe, anestetičko svojstvo, hepatoprotektivno, imuno protektivno, poticanje detoksikacije jetre, antioksidativno svojstvo i inhibiranje dihidrofolatske reduktaze.

.....



.....

Češnjak: ima sposobnost u borbi protiv nekih infekcija, naročito protiv bakterija, virusa i gljivica. On se više preporučuje kao preventiva.

.....

.....

Kopriva: biljka bogata antioksidansima i brojnim protuupalnim tvarima (klorofil, flavonoidi, kumarin, vitamin K i drugi vitamini, Ca, K, Mg) izuzetno dobro jača imunološki sustav, a pomaže u sprečavanju i liječenju reumatskih bolesti. Dobra je u svakom pripremljenom obliku (pirjana, kuhana na pari, kao pita).

.....



Pored navedenih, velik je broj drugih biljaka ili hrane poput hrane s karotenoidima, antioksidansima, vitaminima ili mineralima, koji jačaju imunološki sustav, ali pored jačanja hranom, sve preporuke, nutricionističke ili liječničke, naglašavaju i stil života te obaveznu tjelesnu aktivnost, sport, sunčanje, a neke tehnike meditacije koje ublažavaju stres također su dobrodošle. Također treba (Romeo i sur., 2010):

- ♦ prestati pušiti,
- ♦ održavati tjelesnu težinu,
- ♦ konzumirati malo zasićenih masti,
- ♦ kontrolirati svoj krvni tlak,
- ♦ alkohol konzumirati u umjerenim količinama,
- ♦ dovoljno spavati,

- ♦ poduzimati korake kako bi se izbjegle infekcije, kao što je pranje ruku, temeljito kuhanje mesa,
- ♦ u starijoj dobi redovno obavljati liječnički pregled.

Povezane s imunološkim sustavom su alergije i intolerancije, ali one su objašnjene u prethodnim poglavljima.

5.8. HRANA I MENTALNE SPOSOBNOSTI

Mozak radi tako da troši glukozu koja je njegova primarna energija, a troši je dva puta više nego druge stanice tijela (5 g/sat). Mozak troši glukozu i kad spavamo i stalno je ovisan o krvotoku i glukozu koja mu stiže s krvlju. No, pored glukoze za pravilan rad mozga i ukupnog živčanog sustava potreban je cijeli niz nutrijenata koji se, naravno, unose hranom. Ono što je sigurno, jest da kvaliteta prehrane ne samo da čini živčani sustav zdravim već nas čini raspoloženima ili neraspoloženima, sposobnima ili nesposobnima za fizičke i intelektualne aktivnosti. Naročito je važna prehrana kod djece u razvoju, jer kvalitetna prehrana i prehranbene navike utječu na sposobnosti komuniciranja, učenja, razmišljanja, socijalizacije, prilagodbe novim situacijama i kasnije uspješnosti i kvalitete života, općenito.

Cijeli živčani sustav, pored glavnog organa, mozga, sačinjen je od središnjeg (engl. CNS) i perifernog živčanog sustava (engl. PNS). To je jedna mreža specijaliziranih stanica koje šalju, prenose ili primaju informacije iz okoline u tijelo i obrnuto. CNS čine živčana i kralježnična moždina i mozak, a PNS su senzorni neuroni i neuroni koji ga povezuju s CNS-om. Primanje informacija i njihovo prenošenje do mozga te prijenos odgovora do organa funkcija je PNS-a. PNS je izgrađen od živaca i ganglija. Integracija primljenih informacija, obrada informacija i formiranje odgovora uloga je CNS-a.

Kad su podraženi, senzorni neuroni šalju signale CNS-u, on ih obrađuje i šalje povratne signale u mišiće i žlijezde. Neuroni prenose impulse elektrokemijskim signalima i neurotransmiterima. Taj prijenos je interakcija u smjerovima prema tijelu i od tijela i između CNS-a i PNS-a.

Živčani impuls jedna stanica predaje svojim aksonom u sinapsi (mjesto na kojem se impuls prenosi s jedne stanice na drugu). U sinapsi se nalaze neurotransmiteri preko kojih se ostvaruje prijenos podražaja. Neurotransmiteri su kemijska tvar, a devet najpoznatijih je acetilkolin, glutamat, GABA, glicin, serotonin, dopamin, noradrenalin, adrenalin i histamin. Svi oni proizvode se u organizmu, a tvari potrebne za njihovu sintezu unose se hranom (Gustafson, 2008). Slabom prehranom emocija i ponašanje koje neki neurotransmiter podržava biće slabijeg intenziteta. Za stvaranje neurotransmitera odgovorni su enzimi (Vukoje, 2014).

Da bi se odvijao ovaj vrlo složeni proces, mozgu su potrebne masti, naročito nezasićene masne kiseline (omega-3), bjelančevine, šećeri i antioksidativni vitamini i minerali.

Uloga masti u mozgu: masti u mozgu imaju ulogu u izgradnji suhe tvari moždane mase, a nju čine omega-6 i omega-3 masne kiseline. Prekursor omega-6 je linolna kiselina (LA), a omega-3 je alfa-linolenska (ALA) masna kiselina. Omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina ključan je za dobru funkciju mozga (Gogus i Smith, 2010). Pravilan omjer ne bi trebao biti veći od 5 : 1 u korist omega-6. Upravo ovo je problem modernog načina života, jer omjer ovih masnih kiselina ponekad doseže i do 12 : 1.

Omega-3 konvertira u organizmu u svoje dugolančane derivate: EPA (eikozapentaenoične) i DHA (dokosaheksaenoična), a DHA ima kritičnu ulogu u razvoju kognitivnih funkcija u djece, pa se zato majkama preporučuje povećan unos omega-3. Preporučena doza je 250 mg EPA + DHA, a količina bi se trebala zadovoljiti unosom 1 % linolne kiseline od ukupne energije i 0,2 % α – linolenske kiseline dnevno. DHA je važan i za funkciju vida. U trudnoći i za vrijeme dojenja 200 mg DHA dnevno omogućava normalan razvoj mozga fetusa i dojenčadi. Manjak može uzrokovati poremećaj kognitivnih funkcija, povezuje se i s Alzheimerovom bolešću, a višak poboljšava sposobnost učenja. Izvori omega kiselina prikazani su na str. 121.

Uloga ugljikohidrata za mozak: već je rečeno da mozak za svoj rad treba glukozu. No različiti drugi ugljikohidrati različito utječu na mozak pa je važno koja se hrana unosi kao izvor ugljikohidrata. Tako, na primjer, glukozu djeluje na regije mozga koje kontroliraju apetit ili motivaciju, a fruktoza nema takvu ulogu. Za mozak i za druge organe poželjnija je hrana s nižim GI-jem, hrana bogata vlaknima pospješuje bolju memoriju i pamćenje (Coimbra, 2013).

Uloga bjelančevina za mozak: najvažnija je uloga izgradnja neurotransmitera (Vilić, 2013). Izvori u hrani za izgradnju neurotransmitera su:

Acetilolin	Sintetizira se iz kolina, a njega ima žumanjak jajeta. Ključan je za memoriju i opću mentalnu sposobnost. Kod starijih ljudi njegova koncentracija je niža, a to uzrokuje slabu memoriju, zaboravljivost, manje kognitivne sposobnosti, umor i depresiju (McCann i sur; 2006).
Glutamat	Sintetizira se iz alfa-ketoglutarata koji je proizvod ciklusa trikarbonske kiseline i glukoneogeneze i katalizira ga glutamat dehidrogenaza. Glutamat je uključen u procese pamćenja.
GABA ili gama-aminomaslačna kiselina	Aminokiselina koja se sintetizira iz glutamata. Nedostatak se vezuje s neurološkim poremećajima i epilepsijom.

	Sintetizira se iz aminokiseline triptofan. U sintezi sudjeluju B6, B12 i folna kiselina. Izvori triptofana su piletina, mliječni proizvodi, jaja i leguminoze.
Serotonin	Ovdje je potrebno napomenuti da se unosom proteinske hrane smanjuje razina triptofana u mozgu, a to se događa jer se on s ostalim aminokiselinama natječe za prolaz kroz krvno-moždanu barijeru, pri čemu je rezultat slaba koncentracija serotoninina u mozgu. Kada se unose ugljikohidrati, tada se u krv otpušta inzulin, a to omogućava da se većina aminokiselina apsorbira u krvotoku, osim triptofana koji onda ima direktan pristup mozgu. Serotonin poboljšava osjećaj smirenosti, spavanje, povećava prag tolerancije boli i reducira žudnju za hranom (Fernstrom, 2013).
Dopamin i noradrenalin	Sintetiziraju se iz aminokiseline tirozin, a za sintezu su neophodni folna kiselina, Mg i B12. Koncentracija tirozina raste unosom bjelanjčevinaste hrane. Njihova dobra koncentracija pospješuje budnost i mentalnu energiju.

Vitamini B kompleksa u funkciji mozga: svi zajedno pozitivno djeluju na smanjenje stresa i potištenosti. Uključeni su u metaboličku razgradnju ugljikohidrata do glukoze potrebne mozgu i u sintezi neurotransmitera. B12 ima koenzimsku ulogu u sintezi neurotransmitera dopamina i noradrenalina. Folna kiselina važna je za razvoj neuralne cijevi (osnova cijelog CNS-a) kod embrija. Postoje naznake da se dodavanjem folne kiseline tijekom trudnoće može prevenirati autizam kod djece te uz druge vitamine kognitivno propadanje i pojave demencije. Kod hipovitaminoze B6 može doći do oštećenja živaca.

Vitamin C i mozak: ima ulogu antioksidansa koji je potreban za sintezu neurotransmitera noradrenalina, redukciju iona metala (Fe, Cu) u mozgu, i za regeneraciju vitamina E (Harrison i sur., 2010). Deficit uzrokuje oksidaciju lipida i proteina u mozgu.

Vitamini topljivi u mastima i mozak: vitamini E ključni je antioksidans koji sprječava peroksidaciju lipida i pomaže u održavanju integriteta stanične membrane. Zajedno s C vitaminom utječe na smanjenje oksidativnog stresa i anksioznosti. Uloga vitamina A je slična, dok se vitamin D dovodi u vezu s funkcijom mozga u starijoj životnoj dobi, poboljšava pamćenje i sposobnost obrade informacija i utječe na brzinu obrade. Nedostatak izaziva kognitivno propadanje, povezuje se s Alzheimerovom bolesti.

Minerali i rad mozga: jedan od važnijih je jod, jer sudjeluje u sintezi hormona štitnjače, koji su važni za mijelinizaciju. Njegov nedostatak veže se uz poremećaje intelekta, a najekstremniji poremećaj je nepovratna mentalna retardacija. Željezo je potrebno za razvoj oligodendrocita (moždane stanice koje proizvode mijelin) i za enzime koji sintetiziraju neurotransmitere. Nedostatak uzrokuje poremećaj u učenju, pamćenju i u kognitivnim funkcijama, a uzrokuje mentalnu i fizičku iscrpljenost. Bakar je važan za pravilnu funkciju mozga, a željezo osigurava njegovu homeostazu. Magnezij sudjeluje

u neuromuskulatomnom prijenosu, štiti živce, poboljšava prijenos živčanih signala, što je dobro za memoriju i pamćenje (Slutsky i sur., 2010; Weinreb i sur., 2013; Trumpff i sur., 2013;). Selen je neophodan za antioksidacijski enzim koji se nalazi u mozgu, glutathion peroksidazu (GPx) (Amara i sur., 2011). Njegovim nedostatkom javlja se depresija, smanjena aktivnost GPx u mozgu i antioksidativni kapacitet u mozgu. U većim količinama je toksičan, međutim, u kombinaciji s vitaminom E, smanjuje neurotoksičnost, tj. štiti mozak od toksina iz okoline. Za pozitivno emocionalno stanje čovjeku je potreban mineral cink. Njegov deficit uzrokuje poremećaje pažnje, u učenju i neuropsihološkom ponašanju (Nakashima i Dyck, 2009).

5.9. PREPORUKE U ODRŽAVANJU ZDRAVLJA OČIJU

Hrana bogata vitaminima C i E, cinkom, luteinom, zeaksantinom i omega-3 masnim kiselinama, DHA i EPA je dobra za zdravlje očiju, kao i za opće zdravlje (AAO, 2015). Ovo pokazuju mnoge znanstvene studije. Ove hranjive tvari su povezane s manjim rizikom za senilne makularne degeneracije, katarakte i suho oko kasnije u životu. Odabir zdravije hrane je dobra stvar, bez obzira koliko rano ili kasno u životu se započne. Degeneracija makule bolest je središnjeg dijela mrežnice (makule) ili gubitak vida u središtu vidnog polja, a pojavljuje se u “suhoj” i “vlažnoj” formi. Uzrokuje sljepoću kod ljudi starijih od 50 godina, pa oni teže čitaju ili prepoznaju lica, ali mogu obavljati svakodnevne aktivnosti. Katarakta je pojava замуćenja prirodne očne leće, a događa se uglavnom zbog starosti. Sindrom suhog oka također je posljedica starenja, ali ga mogu uzrokovati hormonske promjene, neki lijekovi, nepovoljan okoliš i pretjerani rad na računalu. To je ustvari, poremećaj suznog filma. Nedostatkom suza oštećuje se očna površina između vjeđa, a manifestira se kao “pijesak” u očima, pečenje, žarenje, “umor” očiju, zamagljen vid.

Ljudi koji imaju dijabetes ili degeneraciju makule ili su pod rizikom za ove bolesti također moraju pratiti GI hrane i unositi hranu s nižim GI-jem. Kod dijabetesa zbog promjena na krvnim žilama očne pozadine dolazi do gubitka vida. Neke od zdravstvenih komplikacija osoba s prekomjernom tjelesnom težinom mogu utjecati na vid, a to uključuje okluzije krvnih žila mrežnice, dijabetičke probleme s očima i stanja oka vezana uz moždani udar. Veći rizik od promjena na očima imaju pušači, ljudi koji imaju <>neuredan>> život, veću izloženost svjetlosnim zrakama, a na oči djeluju i slobodni radikali.

Zbog svega je u prehrani dobro i za oči najbolje unositi veliku količinu antioksidanata kao npr.:

- ♦ beta-karoten koji štiti retinu od oksidacijskih reakcija uzrokovanih svjetlosnim zrakama,
- ♦ vitamini C i E koji djeluju kao zaštita protiv nastanka katarakte i dijabetičkog

- oštećenja krvnih žila,
- ♦ vitamin C koji sprječava nastanak, ali i pomaže u liječenju katarakte, glaukoma i makularne degeneracije,
- ♦ vitamin A koji je inače poznat po poboljšanju noćnog vida i vitamin protiv infekcija,
- ♦ vitamin B2 koji usporava nastajanje katarakte,
- ♦ lutein i likopen koji smanjuju rizik od nastanka makularne degeneracije, a lutein sam poboljšava vidnu funkciju kod suhe makularne degeneracije (Ma i Lin, 2010),
- ♦ lutein i zeaksantin karotenoida koji su zastupljeni u žumanjku i tamnozelenom lisnatom povrću imaju potencijalnu ulogu u prevenciji i liječenju nekih bolesti oka kao što su makularna degeneracija, katarakta i retinitis, jer su dobro koncentrirani u retini i objektivu,
- ♦ veći unos prehrambenih n-3 masnih kiselina povezan je sa smanjenjem učestalosti sindroma suhog oka u žena (Miljanović i sur., 2005).

Također, postoje neke preporuke u liječenju glaukoma oka ili, još bolje, u prevenciji nastanka glaukoma. Kako na glaukom utječe povećan očni tlak, važno je voditi računa da se u prehrani ne uzima previše tekućine, jer će to utjecati na povećanje oćnog tlaka. Već se odavno zna da prehrana temeljena na riži, voću i voćnim sokovima snižava tlak, s tim da se u prehranu moraju uključiti preparati željeza i vitamina. Takva prehrana ima skoro isti pozitivan učinak na oči kao i laserski tretman. Prehrana s malo soli i masti povoljno djeluje u liječenju glaukoma.

Cink je element koji pospješuje rad vidnih stanica, a u kombinaciji s antioksidansima djeluje još djelotvornije. Treba pritom paziti da se ne unesu prevelike kolićine, jer to može uzrokovati druge probleme. Inaće, antioksidansi sprječavaju oksidacijske reakcije pa će hrana bogata vitaminima C i E te beta-karotenom imati dobar učinak na promjene kod makularne degeneracije, kao i katarakte.

Općenito gledano, prehrana bogata voćem i povrćem, s puno celuloze i složenih ugljikohidrata, a malo soli i masti odlična je za zdravlje oćiju.

5.10. PREPORUKE U ODRŽAVANJU ZDRAVLJA KOŽE, KOSE I NOKTIJU

Koža je prirodna barijera između unutarnje i vanjske okoline i kao takva ima važnu ulogu u vitalnim biološkim funkcijama kao što su zaštita od mehanićkog/kemijskog utjecaja, oštećenja ultraljubićastim zrakama, prodora mikroorganizama, zaštitu od dehidracije. Ima termoregulatornu, sekretornu, osjetilnu (hladnoća i toplina, bol, dodir) i vrlo važnu imunološku funkciju (Piccardi i Manissier, 2009). Prehrana ima ključan utjecaj na jaćanje sposobnosti kože da se bori protiv tih višestrukih agresija.

To je najveći organ našeg tijela (površine 1,5 - 1,8 m² u muškaraca ili 1,1 m² u žena) i sudjeluje s 18 % u ukupnoj tjelesnoj težini čovjeka. Najdeblja je na tabanima (4 mm), a po tijelu je različite debljine. Boja kože je različita i ovisi o prokrvljenosti i količini pigmenta melanina.

Voda je jedan od najvažnijih faktora stanja kože, jer omogućava elastičnost, prozračnost (baršunast izgled) i normalno odvijanje biokemijskih procesa u koži. Voda se u koži skuplja i izlučuje iz nje, kao i druge tvari otopljene u vodi, ali i masnoće. U koži se odigrava metabolizam vode, dušika, ugljičnog dioksida, minerala i vitamina. Tako se svakodnevno iz kože znojenjem izlučuju velike količine vode (Lipozenčić, 2004). Na funkciju kože utječu dob, spol, klima okruženja, njega i mnogo drugih faktora.

Nutritivni nedostaci su često povezani sa zdravljem kože, a dijete mogu pozitivno ili negativno utjecati na stanje kože. Nedostatak vitamina, bilo zbog pothranjenosti ili drugih faktora (malapsorpcijom i genetska oštećenja), povezan je s raznim dermatološkim modifikacijama, kao što su pelagra (deficit niacina) ili hiperpigmentacija uzrokovana nedostatkom B12. Pretilost može utjecati na nastajanje raznih dermatoz. Debljinom na koži nastaju strije, kao posljedica širenja kože, limfedem nastaje zbog nakupljanja proteinima bogatom limfnom tekućinom, celulit se dovodi u vezu s debljinom itd.

U posljednjih nekoliko desetljeća znatno je povećana incidencija tzv. reaktivne kože ili povećane osjetljivosti na fizičke (toplina, hladnoća, vjetar) ili kemijske (lokalna primjena proizvoda) podražaje i povremene poremećene sposobnosti za funkciju obavljanja kožne barijere. Koži su potrebni i razni elementi u tragovima.

Kvaliteta kose i noktiju važna je i ženama i muškarcima, a opadanje kose je općepoznat problem koji se javlja vrlo često kod muškaraca i kod žena (pogađa do 80 % muškaraca i 50 % žena) u životnom ciklusu. Istraživanja pokazuju da kod muškaraca i žena istovremeno unošenje antioksidansa s polinezasićenim masnim kiselinama, cinkom, taurinom i biljnim polifenolima uravnotežuje gustoću i kvalitetu kose. U svakom slučaju, nedostatak nutrijenata uzrokovat će probleme s kožom, kosom i noktima, a pravilnim unošenjem hrane s potrebnim nutrijentima ovi problemi mogu se spriječiti. Na shemi 39 prikazano je koji nutrijenti, ako su deficitarni, izazivaju probleme.

Utvrđena je veza između nastajanja akni i unosa zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina. U zaštiti protiv njih preporučuje se visok unos povrća, mahunarki i maslinovog ulja. Atopijski dermatitis je kronična upalna bolest (koža stalno svrbi, suha je i iritirana). Istraživanja u nekoliko posljednjih godina pokazuju da bi prehrana slična vegetarijanskoj mogla pozitivno utjecati na sprječavanje nastanka liječenjem. Studije pokazuju da su učinci vitamina, karotenoida i masnih kiselina pozitivni za kvalitetu kože. Također je pozitivan i utjecaj probiotika, DHA. Na primjer, riblje ulje s omega-3 kiselinama pokazuje povoljan učinak na psorijazu i ekceme. Sustavna primjena antioksidansa poput vitamina C (2 mg/dan) i E (1000 IU /dan), kao i dijetetsko riblje ulje (2 g/dan) bogato omega-3 slobodnim masnim kiselinama smanjuju mogućnost nastanka eritema.

Koža →	Suha i gruba koža	Vitamini A i E
	Neobično krvarenje iz nosa	Vitamin C
	Lako nastajanje modrica	Vitamin C
	Akne kod menstruacije	Vitamin B6
	Dermatitis	Vitamini B2, B3, biotin
	Crvene strije	Zn
Kosa →	Gubitak kose	Vitamini B2, B5, D, biotin, Zn
	Suha kosa	Vitamini A i E, omega-3, proteini, J, Se, biotin
	Prhut	Se, omega-3, vitamin A
Nokti →	Nokti oblika žlice	Vitamini B12, Fe
	Bijele mrlje	Ca, Zn
	Blijedi nokti	Fe, biotin
	Lomljivi nokti	Ca, Mg, J
	Lako skidanje kožice	Proteini

Slika 35. Nedostatak nekih nutrijenata s obzirom na zdravlje kože, kose i noktiju (autori)

Izlaganje suncu je, ako je pretjerano, vrlo opasno za kožu. Pokazalo se da su β -karoten (15 - 180 mg/dan) i likopen (do 10 mg/dan) učinkoviti u borbi protiv sunčevih opeklin. Učinak ribljeg ulja na upalu UV zrakama može se djelomično objasniti njegovom sposobnošću da smanji razinu prostaglandina E2 u koži. Polifenoli pružaju odličan zaštitni efekt, na primjer uzimanje flavanola kakaa (326 mg/ an) smanjit će UV-inducirane eriteme (crvene mrlje ispod kože). Sličan efekt imaju probiotici. Viši unos vitamina C i linoleinske kiseline i niži unos masti i ugljikohidrata povezani su s boljim izgledom kože. Kombinacija unosa likopena (6 mg), vitamin C (60 mg) i sojinih izoflavona (50 mg) pokazala je da održavaju gustoću kože, poboljšavaju čvrstoću kože, mikroreljef, hidrataciju i ton u menopauzi. B skupina u kombinaciji s beta-karotenom (provitaminom A biljnoga podrijetla) podržava nesmetano obnavljanje kože. Zacijeljivanja rana je složeni fenomen interakcije između različitih stanica tipa citokin i ekstracelularnog matriksa, a nedostatci vitamina A i C, cinka i glukozamina mogu smanjiti vrijeme ozdravljenja i poboljšanje kvalitete rana.

Pregledom literature, može se zaključiti:

- ♦ dobri za kožu su: vitamini A i E, C vitamin i B skupina, antioksidansi, omega-3, mononezasićene masti, voda,
- ♦ loši za kožu su: hrana s visokim GI-jem, alkohol, slatkiši i sol.

U principu, unosom nutrijenata iz sheme 35 spriječit će se problemi s kožom, kosom i noktima, a uz to se, naravno, moraju poštovati i svi ostali prehrambeni principi.

6. FITOKEMIKALIJE I ZDRAVLJE

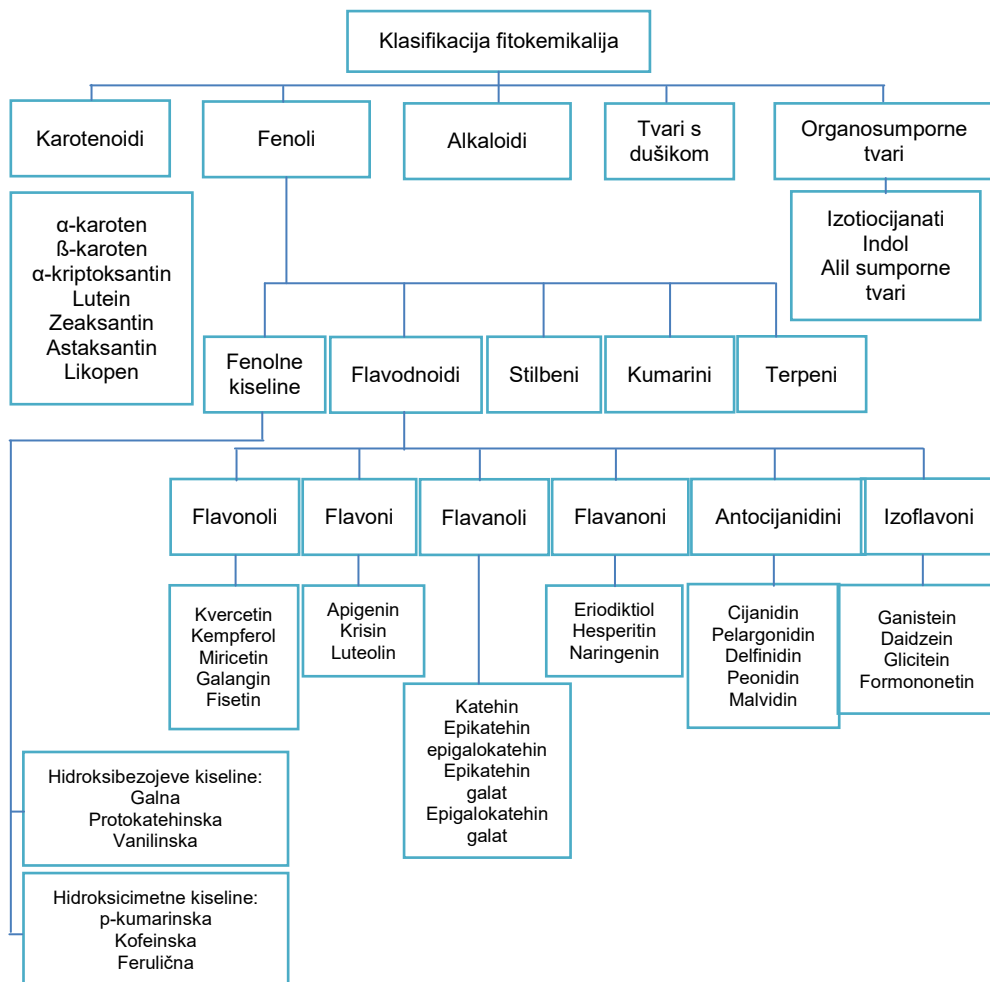
Fitokemikalije (fitonutrijenti) su biološki aktivne komponente biljaka koje imaju funkcionalnu vrijednost za ljudski organizam, u smislu preventivnog ili zaštitnog djelovanja. One djeluju na različite načine, prema različitim bolestima i do sada ih je identificirano preko 4 000, no istraživanju biljaka ne nazire se kraj, stoga se očekuje da ih je puno više. Smatra se da ih je preko 900 u sastavu hrane koju čovjek konzumira, primjerice, samo povrće ima ih preko 100. Neke od njih, kao npr. alicin iz češnjaka, dobro su poznate, no dosta ih je još uvijek neistraženo, a danas su u fokusu znanstvenih istraživanja iz područja biotehničkih, farmaceutskih i medicinskih znanosti. Intenzivno se proučavaju njihova antioksidativna, antimutagena, antokarcinogena, antibakterijska, imunomodulatorna i druga svojstva s posebnim značajem za preventivu i liječenje KVB-a, karcinoma, bolesti kostiju, probavnog i endokrinog sustava i drugih. Ono što je važno spomenuti je da fitokemikalije djeluju sinergistički, pomažući jedna drugoj. Koji je njihov optimalni sastav nije još poznato (Blomhoff, 2008).

Fitokemikalija u prijevodu znači biljna kemikalija (grč. phyto = biljka). Nalaze u hrani biljnog podrijetla (voća, povrća, mahunarki, orašastih plodova, žitarica i sjemenki), spadaju u nekoliko klasa u skladu s njihovim kemijskim strukturama i fiziološkim funkcijama i uključuju polifenole, flavonoide, izoflavonoide, fenole, antocijane, dušikove spojeve (poliamine), derivate klorofila, beta karoten (provitamin A) i druge karotenoide, askorbinsku kiselinu (vitamin C), folnu kiselinu i α -tokoferol (vitamin E) (Tyagi i sur., 2010). Slika 36 prikazuje klasifikaciju prehrambenih fitokemikalija koje su široko rasprostranjene u različitim strukturama tkiva na staničnoj i sub-staničnoj razini. Najviše proučavani su fenoli (najveća kategorija fitokemikalija) i karotenoidi, a neke fitokemikalije se distribuiraju samo među ograničenim taksonomskim skupinama. Na primjer, glukozinolati se nalaze samo u glavičastom povrću, dok je pojava sulfida ograničena samo na ljiljane (*Liliaceae*).

Svaka od skupina voća i povrća ima različit profil fitokemikalija. Svako pojedino voće ili povrće ima svoj profil, tako ih je, primjerice, u brokulama oko 70, u crnom papru oko 30 itd. Mnoge fitokemikalije, posebno pigmenti, često su koncentrirani u vanjskim slojevima različitih biljnih tkiva pa se prema tome skupine voća i povrća prezentiraju nekada i u bojama (tablica 37). Do sada je identificirano oko 2 000 pigmenata, od kojih su 600 karotenoidi (Tiwari i sur., 2013). Fitokemikalije u biljkama imaju ulogu da štite biljku od mikroba, od insekata, od oksidativnih procesa, neke sudjeluju u stvaranju energije, neke su biljni hormoni.

Blagotvorni učinci fitokemikalija su posredovani nekolicinom mehanizama koji uključuju usporavanje starenja stanice, stimulaciju rada enzima ili ometanje kada se

radi o štetnim reakcijama, ometanje replikacije DNK-a, u ulozi hormona preveniraju nastanak karcinoma, sprečavaju oksidaciju LDL čestica i općenito moduliraju njihovu sintezu, štite od srčanog i moždanog udara, sprečavaju nepoželjne oksidacijske procese pa tako smanjuju rizik za nastanak tumora i suzbijaju rast već postojećeg tumora, detoksikaciju kancerogenih tvari, imaju anti-bakterijski učinak, reduciraju rizik od ateroskleroze i smanjuju krvni tlak, štite od štetnih posljedica duhanskog dima i drugih toksina iz okoliša i od kroničnih plućnih bolesti (astma, bronhitis, emfizem).



Slika 36. Shema klasifikacije fitokemikalija (Maharaj, 2015)

Promoviranje zdravstvene prednosti svježeg voća i povrća ili tehnologije uzgoja može dodatno povećati vrijednosti proizvoda i stvoriti nove mogućnosti za voćare, vinogradare i prerađivače s obzirom na tržište usmjereno proizvodima sa zdravstvenim učincima.

Tablica 37. Izvori fitokemikalija u hrani prema bojama (autori)

Izvori fitokemikalija prema bojama voća i povrća		
Boja	Aktivna komponenta	Izvor/hrana aktivne komponente
Zeleno	Lutein, zeaksantin, indoli, vitamin K, K,	Repa, kupus, kelj, špinat, zelena salata, brokula, grašak, medljika, kivi, cvjetača, endivija, prokulica
Žuto/narančasto	β -karoten, vitamini A i C, bioflavonoidi, K	Mrkva, slatki krumpir, bundeva, tikvice, dinja, svi citrusi, banane, nektarine, papaja, breskve, marelice, žuta paprika, grejp, grožđice
Crveno	Likopen, vitamin C, antocijanidini	Rajčica, crveni grejp, svo jagodičasto voće, lubenica, crveni kupus i paprika, radič, luk, jabuke, grah
Ljubičasto	Vitamin C, antocijanidini	Jagodičasto voće, šljive (i suhe), grožđice, patlidžan, crveni grejp
Bijelo	Alium, alicin, flavonoidi (flavonoli), vlakna, organosumporne tvari	Bijeli luk, crveni luk, poriluk

U principu, četiri su najvažnije skupine pigmenata u hrani, svaka od njih ima drugačiju biološku funkciju i drugačije reagira na razne utjecaje kod pripreme hrane (tablica 37). Zeleni je klorofil, osjetljiv je a visokim temperaturama i dugim kuhanjem se uništava. Dužim skladištenjem se gubi. Žuto-narančasto-crveni su karotenoidi, topljivi u mastima i stabilniji prilikom pripreme hrane. Sjeckanje, kuhanje i gnječenje u pire općenito poboljšava njihovu biodostupnost. Antocijanidini i antocijani su crveno-plaviljubičasti, uglavnom se nalaze na površini plodova i kuhanjem migriraju u vodu. Crveni i žuti su betaini, oni su topljivi u vodi i osjetljivi na temperaturu i svjetlo. Svi su značajni, i vrlo ih je teško sve opisati, no u nastavku ćemo u kraćim crtama prikazati sve skupine.

6.1. KAROTENOIDI

Žuto-narančasti-crveni pigmenti koji su topljivi u mastima. Glavna uloga u biljci im je da je štite od UV zračenja, sprječavajući tako nastanak slobodnih radikala. Imaju snažno antioksidativna i antikancerogena svojstva i štite čovjeka od posljedica stalne izloženosti UV sunčevim zracima i drugim kancerogenim tvarima.

Biološka aktivnost:

- ♦ Vitamin A aktivnost
- ♦ Antioksidativna aktivnost
- ♦ Filtriranje svjetlosti

- ♦ Međustanična komunikacija
- ♦ Jačanje imunološkog sustava
- ♦ Modulacija metabolizma kancerogena i sprječavanje njihove diferencijacije

U grubo se dijele u dvije klase: karotene (α -karoten, β -karoten, likopen) i ksantofili (β -kriptoksantin, lutein, zeaksantin). Šest navedenih su najviše proučavani zbog svoje zastupljenosti i široke primjene u hrani. β -kriptoksantin, α -karoten, i β -karoten su provitamini A karotenoidi, a to znači da se u organizmu mogu prevesti u vitamin A. Lutein, likopen i zeaksantin nemaju vitamin A aktivnost.

α - i β -karoten: štite kožu i oči od UV zračenja, sprječavaju kancerogenezu, jačaju obrambeni sustav, smanjuju rizik od ateroskleroze, srčanog i moždanog udara. Osobe s problemima sa štitnjačom imaju problem s pretvorbom provitamina u vitamin A pa im se preporučuje unos kroz suplemente. Poželjni su kod alkoholičara i oboljelih od AIDS-a jer čuvaju imunološki sustav. Prednost β -karotena pred vitaminom A je u tome što nema štetnog djelovanja niti kada se uzima u većim količinama.

Lutein i zeaksantin štite oči jer sprječavaju odumiranje makule (najčešći uzrok sljepoće osoba starijih od 65 godina), a ima ih u špinatu, kelju, repi, grahu, brokuli, a koncentracije u ovom povrću su im veće od koncentracije karotena. Velika količina im je u žutanjku jajeta. Lutein je antioksidans koji djeluje putem inhibicije mutageneze i rasta tumora, stimulira imunološki odgovor (Roy i sur., 2005). Obje komponente štite od senilne makularne degeneracije i katarakte, nekih karcinoma (dojke, pluća, debelog crijeva, prostate i dr.), bolesti srca i moždanog udara.

6.1.1. Likopen i ljudsko zdravlje

Likopen je crveni pigment plodova voća i povrća, kao što su rajčice, lubenica, marelice, dinja, mrkve, mango, naranče, papaja, bundeva, slatki krumpir, mandarine (tablica 38). Jedan je od najjačih antioksidansa i velik je broj studija koje govore o njegovom utjecaju na smanjenje rizika od karcinoma prostate i KVB-a. Djeluje zaštitno kod karcinoma cerviksa i smanjuje incidenciju karcinoma GIT-a. Postoje naznake da ima učinak u prevenciji infarkta miokarda (Story i sur; 2010).

Da bi se maksimalno apsorbirao, dobro ga je konzumirati s masnom komponentom (guste juhe napravljene s maslinovim uljem, kečapi, pizza). To ne podrazumijeva svježju rajčicu ili njezin sok. Onaj koji se nalazi u svježoj rajčici uklopljen je u tkivo ploda i slabije se apsorbira u organizam, ali toplinska obrada rajčice omogućava da se on oslobodi i izomerizira u oblik koji ima višu bioraspoloživost. S mastima se njegova apsorpcija povećava za 40 %.

Istraživanja su pokazala da se suplementacijom od 6,5 mg dnevno smanjuje incidencija karcinoma prostate za 21 %, a konzumacija od 15 mg/dan/12 tjedana jača obrambenu aktivnost stanice za 28 %. Za zdravog čovjeka preporuke su između 6 i 10 mg/dan. Većina studija naglašava da ga je bolje unositi kroz rajčice ili njezine proizvode, naročito u kombinaciji s mastima.

Tablica 38. Sadržaj likopena u nekim namirnicama (Jašić, 2007)

Namirnica	Sadržaj likopena (mg/100g)
Breskva svježa i (kompot)	0,005 (0,065)
Ružičasti grejp	3,36
Lubenica	4,10
Papaja	2 – 5,30
Rajčica (svježa)	0,90 – 4,20
Rajčica (kuhana)	3,70
Umak od rajčice	12,71

Koliko je poznato, nije toksičan za organizam, osim u slučaju kada ne uspije stvoriti vitamin A kada se nakuplja u jetri.

Znanost nije u potpunosti dala odgovor ima li likopen učinak na zdravlje sam ili u kombinaciji s drugim komponentama rajčice, ili se radi o kombinaciji s drugim komponentama hrane općenito, ali ono što je dosad potvrđeno je da zdravstveni učinak na smanjenje rizika od nekih karcinoma i prevenciju KVB-a postoji.

6.2. FENOLI

Fenoli (polifenoli) su biološki aktivne komponente hrane koje imaju nenutritivni karakter. Ne daju organizmu energiju, ali imaju vrlo pozitivan zdravstveni učinak. Na slici 40 prikazana je njihova podjela na fenolne kiseline, flavonoide (najbrojnija skupina), stilbene, kumarine i terpene (Naczki i Shahidi, 2006).

Ovdje je dobro napraviti razliku između primarnih i sekundarnih metabolita u biljkama. Primarni su zastupljeni u svim biljkama i oni omogućavaju biljkama osnovne životne funkcije (šećeri, masne kiseline, aminokiseline i nukleinske kiseline). Sekundarni se sintetiziraju u biljkama i sudjeluju u interakciji biljke s okolinom. Ranije se smatralo da su nebitni za život biljke, no dokazi danas govore da su oni biljni metaboliti esencijalni za rast i razvoj biljke, za njenu prilagodbu i preživljavanje u nepovoljnim uvjetima. Oni su ti koji su odgovorni za zdravstvene učinke fenola.

Sekundarni metaboliti su: → Polifenoli, terpeni, alkaloidi i spojevi s dušikom

Fenoli čine nutritivne i senzorske kvalitete voća, povrća i drugih biljnih vrsta u kojima su sadržani (Naczki i sur., 2003; . Njihov sadržaj varira u ovisnosti o sorti, geografskim i klimatskim uvjetima uzgoja, primjeni agrotehničkih mjera, stupnju zrelosti, skladištenju, a ako se radi o proizvodima prehrambene i drugih industrija onda i o procesuiranju.

Također, u plodovima može doći do djelovanja enzima polifenol oksidaza (PPO) koji je iz skupine metaloproteina i sadrži bakar, a katalizira oksidaciju polifenola u kinone. Dolazi do posmeđivanja biljnog tkiva i gubljenja kvalitete plodova.

Vrlo su poznati, dosta dobro istraženi i traženi zbog svoje izuzetno visoke antioksidativne aktivnosti. Pretpostavlja se da se u normalnoj prehrani (pravilnoj) unosi oko 1 000 mg/dan. Španjolci unose prosječno više količine između 2 590 i 3 016 mg/dan (Saura-Calixto i sur., 2007). Unos je važan, jer fenoli pored antioksidativne imaju širok spektar učinaka na zdravlje, poput antialergijskog, protuupalnog, antimikrobnog, antitrombonskog, kardioprotektivnog i vazodilatacijskog (Manach i sur., 2005).

Oni predstavljaju glavni izvor antioksidansa u prehrani, a u kumulativnom i sinergističkom djelovanju s vitaminom C i E, terpenoidima, karotenoidima, Maillardovim komponentama i mineralima u tragovima, pojačavaju antioksidacijski učinak (Kähkönen i sur., 2003). Od ukupne količine od oko 8 000 fenolnih spojeva u prirodi više od polovice su flavonoidi.

6.2.1. Flavonoidi

Nekoliko je podklasa fenola: antocijani, flavonoli, flavanoni, flavanoli, flavoni i izoflavoni (Heneman i Zidenberg-Cherr, 2008).. Sudjeluju s oko 2/3 u prehrani čovjeka, a od ostalih, fenolne kiseline su najzastupljenije. Za čovjeka je najvažnija njihova antioksidacijska aktivnost. Identificirano ih je više od 6000.

Njihovu osnovnu kemijsku strukturu čini kostur od petnaest ugljikovih atoma raspoređenih u dva aromatska prstena (A i B prsten), a povezani su s trećim (C) prstenom heterocikličnim piranskim (Kazazić, 2004). Brojne modifikacije ove strukture različitim reakcijama čine ih vrlo brojnim i raznovrsnim. Pojavljuju se kao glikozidi, aglikoni i metilirani derivati. Glikozidi su topljivi u vodi, alkoholima i polarnim otapalima, a aglikoni u mastima i nepolarnim otapalima. Oko 90 % flavonoida u biljkama je u obliku glikozida.

Biološka aktivnost:

- ♦ Izravno antioksidativno djelovanje
- ♦ Metal *chelation*
- ♦ Reguliraju rast stanica, staničnu proliferaciju i staničnu smrt (apoptoza)
- ♦ Potiču aktivnost enzima za detoksikaciju
- ♦ Čuvaju normalnu regulaciju staničnog ciklusa
- ♦ Inhibiraju proliferaciju stanica raka i induciraju apoptozu
- ♦ Inhibiraju invaziju tumora
- ♦ Smanjuju upale
- ♦ Smanjuju vaskularnu staničnu adheziju
- ♦ Povećavaju arterijsku relaksaciju
- ♦ Smanjuju agregaciju trombocita
- ♦ P-glikoproteinska aktivnost

Antibakterijsko i protuvirusno djelovanje flavonoida

Infekcija uzrokovana bakterijama, gljivicama i protozoima može se suzbiti ubijanjem uzročnika ili sprječavanjem njihovog rasta. Flavonoidi imaju učinak uništavanja uzročnika infekcija. Ovo svojstvo pokazuju apigenin, galangin, flavonski i flavonolski glikozidi, izoflavoni, flavanoni i kalkon. Mehanizam je inhibicija ionskih kanala i metalo-enzima koji su zajednički i bakterijama i životinjskim stanicama. Također, mogu inaktivirati mikrobne adhezine, enzime i transportne proteine stanične membrane tako da stvaraju kompleks s proteinima bakterija.

Flavonoidi također utječu na replikacijski ciklus virusa, neki na intracelularnu replikaciju, a neki inhibiraju infekcijska svojstva virusa. Tako na primjer, kombinacija flavona i flavonola (na primjer kempferol i luteolin) sinergistički djeluju protiv *herpes simplex* virusa.

Antitumorsko djelovanje flavonoida

Flavonoidi djeluju na veći broj regulacijskih mehanizama u organizmu, kao regulacija rasta, dioba stanica, apoptoza, transkripcija, popravak gena, energija metabolizma, upale i odgovori na stres zbog čega je teško napraviti jednostavnu podjelu učinaka i mehanizama. Nekako, četiri su najvažnija mehanizma djelovanja. Prvi je antioksidacijski kapacitet, potom regulacija proteina p53, inhibicija aktivnosti protein kinaza i apoptoza. Antioksidansi i njihovi mehanizmi zbog važnosti biće objašnjeni su u posebnoj poglavlju.

Kada se govori o mehanizmu proteina p53, to je protein koji djeluje kao tumor supresor zato što regulira diobu stanica i sprječava ih da rastu i da se nekontrolirano dijele. U biti, kada se DNK u stanici ošteti iz bilo kog razloga, protein p53 "određuje" hoće li doći do popravka DNK-a ili ne. Ako je popravak moguć, protein p53 aktivira gene za popravak, a ako nije on sprječava staničnu diobu i šalje signal za apoptozu. Inače, najčešća genetička abnormalnost kod ljudi kod tumorskog razvoja tumora je upravo mutacija p53 proteina.

Protein kinaze su najvažnije za regulaciju aktivnosti skoro svih staničnih procesa, zato njihovom promjenom dolazi do razvoja bolesti. Izgleda da flavonoidi imaju sposobnost inhibirati razne protein kinaze i tako spriječiti prijenos signala za staničnu proliferaciju, što daje antikarcinogeni učinak. Apoptoza i nekroza su procesi koji za rezultat imaju staničnu smrt. Flavonoidi sprječavaju razvoj ili progresiju karcinoma modulacijom signalnih putova i aktiviranjem apoptoze u predkarcinogenim i malignim stanicama, pa se one zato ne šire.

Protuupalno djelovanje flavonoida

Flavonoidi značajno poboljšavaju rad imunološkog sustava. Oni, u slučaju upalnih procesa, mogu inhibirati izoforme dušikovog-oksida, ciklooksigenaze, lipooksigenaze. Ovi su ustvari proizvođači citokina, kemokina ili adhezijskih molekula, a oni su medijatori upalnog procesa. Spojevi koji u mozak otpuštaju signale bola su eikosanoidi,

a flavonoidi blokiraju sintezu eikosanoida i tako djeluju protuupalno. Flavonoidi također utječu na biosintezu proinflamatorni i antiinflamatorni citokina.

U svakom slučaju, djelovanje flavonoida na KV sustav ogleda se u djelovanju na stijenke krvnih žila, oni čine da su više elastične i daju osnovni tonus kapilarama. Usporavaju proces razlaganja elastina i čuvaju vitamin C u krvi. Zbog ovog su dobri u zaštiti krvnih žila. Također imaju i diuretsko djelovanje, a smanjuju i agregaciju trombocita, pa se koriste kao lijekovi za trombozu (Garcia-Lafuente i sur., 2009).

Od flavonoida flavanoli su najrasprostranjenije u hrani. Najvažniji su kvercetin i kemferol koji su sadržani u hrani u relativno niskim koncentracijama (15 – 30 mg/kg). Katehin, na primjer pomaže u održavanju normalne razine kolesterola, odgađa nastanak ateroskleroze, sprječava oštećenje DNK-a i smanjuju učestalost raka želuca i pluća. Katehin se nalazi u zelenom čaju, grožđu i vinu, no trudnice, dojilje i osobe sa srčanom aritmijom ne smiju konzumirati više od 2 šalice zelenog čaja dnevno, jer sadrži puno kofeina.

Flavona je manje u voću i povrću. Ima ih nešto malo u peršinu, celeru i žitaricama. Flavanona ima u rajčici i nekim aromatičnim biljkama (metvica), a ima ih i u citrusima. Najvažniji je naringenin iz grejpa, hisperidin iz naranče i eriodiktiol iz limuna.

Iz skupine flavonoida u prehrani se vrlo često spominju zdravstveni učinci antocijana iz bobičastog voća i izoflavoni iz soje, a često se spominju u literaturi zdravstveni učinci resveratrola iz vina koji pripada fenolnim komponentama iz skupine stilbena, stoga će u nastavku o njima biti više riječi.

6.2.2. Fitokemikalije iz bobičastog voća

Pojam antocijani označava glikozide, a antocijanidini su aglikonske komponente.

Antocijanidini u biljnom tkivu mogu biti obojeni, ali i neobojeni. Proantocijanidini (neobojeni) i antocijanidini štite krvne žile i kolagen, osobito meka tkiva, tetive, ligamente i kosti. Poboljšavaju cirkulaciju, pa tako sprječavaju razne bolesti. Također mogu regulirati razinu glukoze u krvi, pa ublažavaju simptome dijabetesa. Poznato ih je 22, a samo 6 ih je u hrani. Najvažniji su pelargonidin, cijanidin, peonidin, delfinidin, malvidin i petunidin. Rijetki su u biljkama, no u obliku glikozida odnosno antocijana mogu se naći u voću, povrću, cvijeću.

Antocijani su flavonoidi tipične strukture. Njihov glavni dio je aglikon, odnosno flavilium kation, koji sadrži konjugirane dvostruke veze odgovorne za apsorpciju svjetla (na valnoj duljini oko 500 nm), a to omogućava pigmentu da ga ljudsko oko vidi crveno. Antocijani se glikozilacijom vežu na mnoge monosaharide i neke disaharide i trisaharide kada postaju stabilniji i topljiviji u vodi nego što su to antocijanidini. Mogu se i acilirati pa nastaju kiseline. Kad se organska kiselina veže na jedinicu antocijanin glikozila esterskom vezom, nastaju aromatske fenolne kiseline (npr. derivati hidroksicinaminske kiseline: kumarinska, ferulinska, kafeinska) ili alifatske dikarboksilne kiseline

(hidroksibenzojeve kiseline, npr. galna) ili njihova kombinacija. Antocijani su u hrani dosta nestabilni. Na njih utječe pH, otapalo, temperatura, koncentracija antocijana i struktura, kisik, svjetlost, enzimi i drugi prisutni sastojci.

Upravo zahvaljujući širokom rasponu tolerancije prema kiselom mediju, antocijani u ovisnosti o pH mijenjaju boju, pa su nijanse brojne. Stabilniji su u kiselom mediju, no prema temperaturi su manje otporni; što je ona viša njihova degradacija je veća pa se mora paziti kod procesuiranja i skladištenja. Isto tako, u prisutnosti kisika antocijani oksidiraju, a reagiraju i s radikalima kisika odnosno s peroksi radikalima. U takvim reakcijama antocijani su antioksidansi, čime pozitivno djeluju na KVB. Osjetljivi su i na svjetlost, pomoću koje se sintetiziraju, ali i degradiraju, zato je voće i povrće s antocijanima najbolje čuvati u mraku. Degradacija antocijana ubrzava se i prisutnošću askorbinske kiseline koja ubrzava polimerizaciju pigmenata i uzrokuje obezbojenje. Profil antocijana mijenja se tijekom zrenja ploda, najviše su akumulirani u crvenoj boji, manje u ružičastoj, a u zelenom voću ih nema. Tijekom skladištenja može doći do promjene profila antocijana, najviše zbog primjene temperature, dok kod flavonoida to nije slučaj, njihova koncentracija raste poslije branja i u tijeku skladištenja zahvaljujući metabolizmu plodova koji se dalje odvija nakon branja.

Interes za izoliranjem antocijana raste zbog toga što se netoksični prirodni pigmenti rastvaraju u vodi i dobro mijenjaju sintetičke boje, pa se mogu koristiti u prehrambenoj industriji. Dodaju se u hranu od davnina, tradicionalno su ih koristili Indijanci, Europljani i Kinezi. Izolirali su ih iz lišća, voća, korijenja ili sjemena za liječenje hipertenzije, oboljenja jetre, dizenterije, dijareje, infekcija urinarnog trakta i kamena u bubregu. Zabilježen je njihov utjecaj na poboljšanje vida i cirkulacije (Choi i sur., 2008; Adams i sur., 2010; Vauzour i sur., 2010; Tulipani i sur., 2011; Rimando i sur., 2014). Istraživanja pokazuju jasnu povezanost antocijana sa smanjenjem rizika od srčanih bolesti, tumora, kao i usporavanja procesa starenja. Ovo se pripisuje antioksidativnoj aktivnosti antocijana. U sastavu jagodičastog ili bobičastog voća je udio antocijana dosta visok (Da Silva i sur., 2007; Tulipani i sur., 2008), pa je i to razlog zašto ga valja konzumirati što je moguće više (tablica 39).

Tablica 39. Sadržaj antocijana u nekom voću i povrću (autori)

Voće i povrće	Antocijani (mg/100 g)	Voće i povrće	Antocijani (mg/100 g)
Aronija	1480	Grožđe	326
Patlidžan	750	Akai	320
Crna kupina	589	Crvena naranča	200
Divlja borovnica	558	Šljiva	277
Kupina	365	Crveni ribiz	80 - 420
Borovnica	317	Višnja	122

6.2.3. Izoflavoni soje u obrani zdravlja

Izoflavoni su sadržani u sojinom zrnu i mahunarkama. Kada se danas govori o soji kao namirnici, ističemo da za nju postoji velik interes, ne samo zato što može biti zamjena za meso ili mlijeko, a znatno je jeftinija, već i zato što je bogat izvor zaštitnih tvari i biljnih vlakana, što nedostaje u prehrani suvremenog čovjeka. Korištenjem soje i proizvoda od soje obogaćuje se prehrana, a najnovijim otkrićima soja je ušla na popis funkcionalne hrane, što znači da je između namirnice i lijeka. S pravom je nazivaju i čudotvorna mahunarka u suvremenom nutricionizmu jer je izuzetno bogata hranjivim tvarima; između ostalog sadrži od 35 do 50 % proteina, 17 % ulja, svih osam esencijalnih aminokiselina, lecitin i obilje minerala i vitamina. Danas postoji velik broj zagovornika koji soju stavljaju čak i ispred kravljeg mlijeka, a argumenti im se temelje na tvrdnjama da kravlje mlijeko sadrži teško probavljivi kazein, izaziva intoleranciju na laktozu, a mnogi upotrebu mlijeka dovode u vezu s aterosklerozom, KVB-om, povećanim rizikom od nekih vrsta karcinoma, alergijskim reakcijama, bakterijskim trovanjima i dr.

Tradicionalnu sojinu hranu (sojino mlijeko, miso, tempeh) Azijci konzumiraju stoljećima, a posljednjih desetljeća i vegetarijanci sa zapada te oni koji više pažnje posvećuju prehrani. O prednostima prehrane sojom sve je više podataka. Primjerice, istraživanja potvrđuju da zbog antropometrijskih karakteristika ljudi s Istoka, Japanke imaju manje grudi nego žene iz drugih dijelova svijeta, a muškarci imaju manje prostate. Broj karcinoma dojki i prostate u Japanu manji je nego u ostalom dijelu svijeta, no kada Japanci presele u drugi dio svijeta, vrlo brzo imaju iste zdravstvene probleme kao i ostali stanovnici, a kao uzrok bolesti eliminira se genetika i zagađenost okoliša jer je i Japan zagađen. Ovakvi podaci odnose se i na druge bolesti, kao što su rak debelog crijeva, rak endometrija, visok kolesterol u krvi (Sirtori i sur., 1999), srčana oboljenja, osteoporoza, problemi u menopauzi itd. "Soja između ostalog sadrži izoflavone, fitokemikalije kojima se pripisuje antikarcerogeno djelovanje. Izoflavoni su jako malo zastupljeni u prirodi, pa je hrana od soje praktično njihov jedini prirodni izvor. Zbog ovog ne iznenađuje podatak da je u krvi i urinu Azijata i vegetarijanaca iz zapadnih zemalja razina izoflavona 10 – 100 puta veća od razine u pojedinaca koji konzumiraju tipičnu zapadnjačku hranu (Mujić i sur., 2007).

Neprerađena zrna soje sadrže između 2 - 4 mg izoflavona/g, dok proizvodi od soje sadrže oko 1 – 3 mg/g.

Sojini izoflavoni su nesteroidne biljne komponente koje blokiraju razvoj o hormonima ovisnog oblika karcinoma tako da blokiraju ulaz estrogena u stanice. Povezuju se i s pozitivnim učinkom smanjenja rizika za oboljenja kardiovaskularnog sustava, bubrega, menopauze, osteoporoze i drugih oboljenja. Do danas ih je izolirano preko 700, no najviše proučavani su genistein i dadzein.

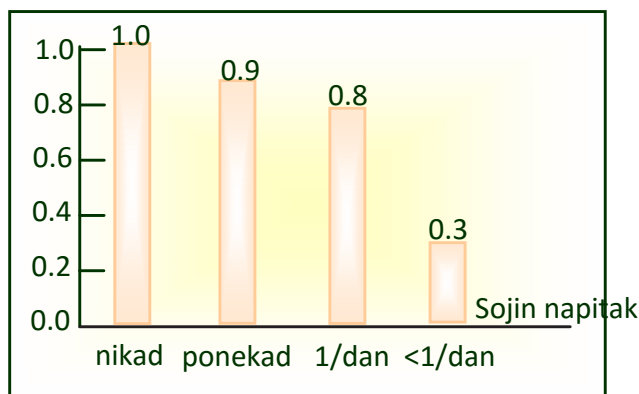
Još je 50-ih rađen eksperiment koji je dokazao da se kod mišica ubrizgavanjem genisteina pod kožu (800 µg) sprječava stimulacija estrogena u maternici, tako da se može koristiti

kao antiestrogen. Dokazano je da dugoročno izlaganje estrogenu tijekom života jedne žene povećava rizik od raka dojke, pa soja kao hrana djeluje kao antiestrogen. Genistein sprječava, barem u velikim koncentracijama (20 μM), aktivnost 17β -oksidosteroidne dehidraze (Spinozzi i sur., 1994) enzima koji je odgovoran za pretvaranje relativno slabog oblika estrogena, estrona, u jači oblik estrogena, 17β -estradiol. Isto tako, antiestrogenski učinci mogu biti prikazani genisteinom kroz inhibiciju kinaze proteina tirozina jer bi estragon mogao pokazati dio svojih učinaka preko aktiviranja ovih enzima.

Hrana od soje/izoflavoni pokazuju antikancerogeno djelovanje tako što usporavaju rast normalnih epitelnih stanica kojima je dovoljna manja koncentracija genisteina. Genistein najvjerojatnije, kao rezultat svojih antikarcinogenih karakteristika, djeluje pri sprječavanju rasta tumora koji su neovisni o hormonima, kao i stanica tumora koje su ovisne o hormonima, zbog zaustavljanja jednog ili više enzima koji su uključeni u signalnu transdukciju, uključujući kinazu proteina tirozina, MAP kinaze i ribosoma S6 kinaze. Ti enzimi su blisko povezani u kontroli i regulaciji rasta stanica.

Prema istraživanjima, muškarci koji jednom ili više puta dnevno piju sojino mlijeko imaju za 70 % manji rizik od razvoja raka prostate u odnosu na muškarce koji ne piju sojino mlijeko.

Slika 37. Relativni rizik razvoja raka prostate (SND, 2006)

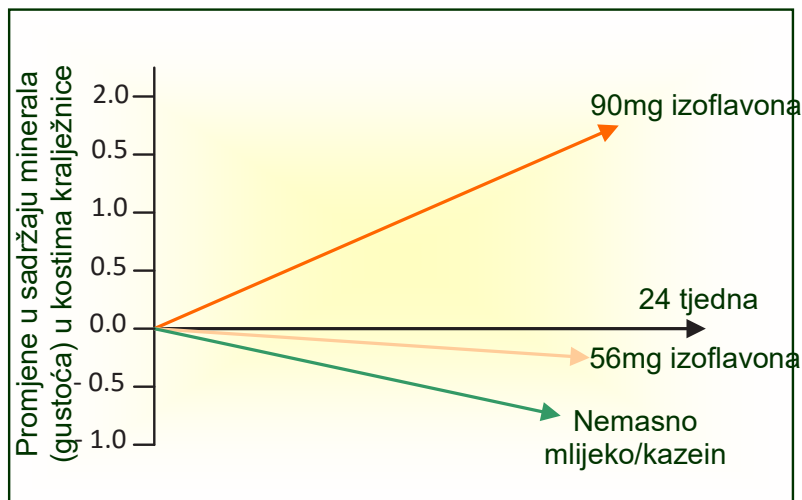


Na slici 37 prikazan je relativni rizik od nastajanja raka prostate povezan s unosom sojinog napitka. Najveći rizik imaju oni koji nikad ne konzumiraju napitak (1,0), dok oni koji konzumiraju sojino piće više od jedanput dnevno imaju smanjen rizik na faktor 0,3.

Razmatranjem utjecaja izoflavona na zdravlje kostiju bavio se velik broj studija. Između ostalih, u jednoj šestomjesečnoj studiji dokazano je da kod žena u periodu poslije menopauze dnevno konzumiranje 40 g izoliranog proteina soje, koji sadrži 2,25 mg izoflavona/g, bitno povećava gustoću minerala u kosti u lumbalnom dijelu kralježnice u odnosu na skupinu s kontroliranom prehranom, gdje se dnevno konzumiralo 40 g kazeina/nemasnog mlijeka. Slični podaci su opaženi i za druga područja kralježnice.

Na slici 38 prikazani su učinci konzumiranja dvaju različitih pića od soje koja sadrže 90 mg i 56 mg izoflavona te nemasnog suhog kravljeg mlijeka s kazeinom na gustoću kostiju kralježnice. Vrlo je upečatljiv učinak izoflavona na sadržaj minerala kostiju kralježnice i

u radu je zaključeno da izoflavoni dugoročno preventivno djeluju na frakture, kao i da je uz izoflavone neophodno unositi i kalcij.



Slika 38. Učinci unosa različitih količina izoflavona na gustoću kostiju kralježnice (Potter, 1997)

Ono što je vrijedno spomena jest da je soja bogata kalcijem. Usprkos tome što soja sadrži i fitate i oksilate, dva prehrambena sastojka koji sprječavaju apsorpciju kalcija, kalcij iz soje se vrlo dobro apsorbira, skoro u istoj mjeri kao i kalcij iz mlijeka. Mlijeko od soje je uglavnom pojačano kalcijem, kao i neke vrste tofua gdje se kalcijeve soli koriste kao sredstva za zgrušavanje, tako da je ova vrsta hrane izvanredan izvor kalcija.

6.3. OSTALI FENOLI I FITOKEMIKALE U HRANI

Fenolne kiseline

To su spojevi s najmanje jednom karboksilnom i jednom fenolnom hidroksilnom skupinom. U praksi se najčešće istražuju derivati benzojeve kiseline (C6-C1) i derivati cimetine kiseline (C6-C3) (Cabrita i sur., 2000). Prva je pronađena samo u nekim višim biljkama, a cimetne kiseline su više sadržane u voću i povrću. Na primjer, kofeinska i kininska kiselina tvore klorogensku koje ima u mnogim tipovima voća, a u većoj koncentraciji u kavi. Najviše ih je u kori plodova.

Stilbeni

Stilbeni se samo u malim količinama mogu pronaći u hrani. Resveratrol je iz ove skupine. Oni su biljci korisni kao obrana od gljivica, a i u organizmu

čovjeka pokazuju antifungalno djelovanje. Oni su i antioksidansi, pa se očituju antikancerogenim učinkom.

Kumarini

Kumarin je prvi put izoliran 1820. god., a nalazi se u mnogim biljkama, sjemenkama, u gospinoj travi, jagodama, marelicama, višnji, cimetu, u nekim eteričnim uljima (cimet, lavanda, cikorija) (Molnar i Čačić, 2011). Izolirano ih je preko 1 000. Ima ugodni miris na vaniliju, a neki ga karakteriziraju kao miris na svježe pokošeno sijeno. Kod biljke imaju zaštitnu ulogu od UV zračenja i smanjuju propustljivost stijenki biljaka.

Kumarini pokazuju jako velik broj aktivnosti, kao antikoagulacijsku, estrogenu, dermalno fotosenzitirajuću, antimikrobnu, vazodilatacijsku i mnoge druge. Značajna su njihova antioksidacijska svojstva, pa se očituju antitumorskim učinkom, a neki uzrokuju promjene u regulaciji imunološkog odgovora. Neke biljke koje sadrže furanokumarine izazivaju pojavu alergijskih i reakcija preosjetljivosti ili fototoksičnosti (upalni procesi na koži, osip, crvenilo, hiperpigmentacija).

Terpeni

Pojam terpeni ili “smola borova” je viskozni spoj, balzam, vrlo ugodnog mirisa. Ogromna skupina prirodnih spojeva od preko 36 000 spojeva je terpenske strukture. Iz gledišta zdravstvenih učinaka slabo su istraženi.

Ostale fitokemikalije, kao vitamini A, C i E, minerali su antioksidansi, i kao takvi preventivno djeluju na mnoga oboljenja uz razliku da su svi minerali antioksidansi, a vitamini to nisu. Tako vitamin A uništava karcinogene i dokazano štiti od mnogih karcinoma, vitamin C je zaštitnik antioksidansa i sprječava nastajanje nitrozamina koji uzrokuju karcinom, sprječava oksidaciju LDL kolesterola, povećava imunološki odgovor organizma.

Vitamin E ima mnogobrojne uloge, štiti staničnu membranu i lipide, sprječava mrenu, antikarcinogen je i štiti KVB. Odlično su opisani u literaturi, a o njihovim nutritivnim svojstvima u knjizi je već bilo riječi.

Organosumporne komponente hrane

Spojevi koji sadrže sumpor, zovu se glukozinolati, a ima ih u glavičastom povrću. Mirozinaza, klasa enzima koji kataliziraju hidrolizu glukozinolata, dolaze u biljnim stanicama odvojeno pa se sjeckanjem povrća povećava bioaktivnosti i bolje oslobađanje izotiocijanata.

Biološka aktivnost organosumpornih komponenata hrane ogleda se u:

- ♦ uključivanju u metabolizam i eliminaciji raznih kemikalija (lijekovi, toksini, karcinogeni)
- ♦ očuvanju normalne regulacije staničnog ciklusa

- ♦ inhibiciji proliferaciju stanica raka
- ♦ induciranju apoptoze u nekoliko staničnih linija raka
- ♦ protuupalnom djelovanju
- ♦ antibakterijskom djelovanju.

Tanini

Tanini su u vodi topljivi spojevi koji s teškim metalima, alkaloidima i proteinima grade teško topljive komplekse. Oporog su okusa. Nastaju u biljnom tkivu nakon infekcije biljke s mikroorganizmima i na biljci "odrvene", pa je kao takvi štite od insekata. Ima ih u mladim voćnim plodovima, a zrenjem nestaju iz voća. Kod čovjeka se očituju antimikrobnom aktivnošću, adstringentskim učinkom, djeluju na kapilare i pojačavaju osnovni tonus, čine krvne žile čvršćima, koriste se za zaustavljanje krvarenja, za zaštitu kože i sluznice od infekcija i upalna, kao antidoti kod trovanja teškim metalima i alkaloidima.

6.3.1. Resveratrol iz vina

Resveratrol pripada skupini fenola pod nazivom stilbeni. U biljkama dolazi u trans i cis obliku, ali se može vezati i za glukozu, kada je sastavni dio glukozida. To je fitoaleksin s vrlo jakim antioksidativnim učinkom, a biljke štiti od UV zračenja, protiv gljivica i generalno je štiti od ozljeda i bolesti. Budući da su gljivice karakteristične za hladnija područja, grejp iz hladnijih klimatskih zona ima viši sadržaj resveratrola. Ima ga u sjemenkama grožđa, jagodičastom voću, naročito borovnici i grejpu, a nešto malo i u kikirikiju (tablica 40). Njegov najbogatiji prirodan izvor je azijska medicinska biljka japanski dvornik (*Polygonum cuspidatum*).

Resveratrol sprječava stvaranje krvnih ugrušaka i LDL-a, smanjuje rizik od srčane bolesti i moždanog udara. Njegovo intenzivno istraživanje počinje otkrićem u literaturi često spominjanog <>francuskog paradoksa>>. Francuzi unose u prehrani jako velike količine masti i kolesterola, a imaju vrlo nisku stopu srčanih oboljenja, što se objašnjava navikom pijenja crnog vina uz obrok.

Resveratrol se dobro apsorbira, no zbog vrlo brzog metaboliziranja i izlučivanja biološka raspoloživost je dosta mala, tek oko 1 %.

Resveratrolu se u svakom slučaju pripisuju značajni učinci na zdravlje čovjeka. Među najvažnijim je učinak u sprečavanju razvoja KVB-a (Wang i sur., 2002; Smoliga i sur., 2013). On smanjuje oksidaciju lipoproteina niske gustoće LDL-a ili lošeg kolesterola, a neutralizira i slobodne radikale. Isto tako smanjuje zgrušavanje krvi, što je velik problem za KV sustav. Utvrđeno je i da smanjuje aktivnosti inflamatornih enzima, no koncentracija resveratrola potrebnog za proizvodnju tih učinaka je često veća od one koja je mjerena u ljudskoj plazmi nakon oralne konzumacije resveratrola.

Vrlo su uvjerljivi dokazi da inhibira proliferaciju raznih stanica koje stvarju karcinome, uključujući i one iz karcinoma dojke, prostate, želuca, debelog crijeva, gušterače i

štitnjače. Resveratrol može promijeniti aktivnost enzima citokrom P450 (CYP), što teoretski može mijenjati metabolizam drugih lijekova, kao i aktivaciju i detoksikaciju kancerogenih tvari. U tijeku su istraživanja koja pokušavaju utvrditi antivirusno, neuroprotektivno svojstvo (resveratrol štiti neurone pri vrlo malim koncentracijama, što može preventivno djelovati na nastajanje Alzheimerove ili Parkinsonove bolesti), kao i svojstvo da usporava starenje i djeluje protuupalno, što mu se dodatno pripisuje. Pokazuje i estrogenu aktivnost. Ima nekoliko studija koje pokazuju da je povezan sa smanjenjem infekcije od *Helicobacter pylori* (Lee i sur., 2008).

Velik dio literature opisuje pozitivne učinke resveratrola na ublažavanje simptoma koje su posljedica dijabetesa. Direktnim supresivnim djelovanjem resveratrola na inzulin smanjuje se koncentracija inzulina u krvi bez utjecaja na glikemiju. Izvori navode ovaj učinak s dozom od 50 mg resveratrola/kg tjelesne mase, kod *in vivo* testiranja na štakorima.

Crno vino sadrži velike količine resveratrola (i druga ga vina sadrže, ali manje). Njegova koncentracija u svježoj pokožici grožđa je između 50 - 100 mg/g, a u vinu između 0,2 - 7,7 mg/L. Smatra se da je jedan od razloga način proizvodnje crnog vina, jer su tijekom cijelog procesa fermentacije mošt, pokožica i sjemenke u kontaktu, dok kod bijelih vina to nije slučaj, kožica se od grožđa uklanja. Naravno na njegov sadržaj imaju utjecaj geografski i klimatski faktori, sorte grožđa i drugi.

Tablica 40. Sadržaj resveratrola u vinima i soku grejpa (Roy i sur., 2005)

Pića i sokovi	Sadržaj resveratrola (mg/L)	Sadržaj polifenola (mg/L ili mg/kg)
Bijelo vino (španjolsko)	0,05 - 1,80	150 - 400
Rosé vina (španjolska)	0,43 - 3,52	-
Crveno vino (španjolsko)	1,92 - 12,59	-
Crveno vino	1,98 - 7,13	700 - 4000
Sok od crvenog grejpa (španjolski)	1,14 - 8,69	-
Crveni grejp	-	5500

U istraživanju Hoidrupa (1999) godine u kojem je sudjelovalo 32 000 pacijenata utvrđeno je da oni koji piju vino imaju manji rizik od prijeloma kostiju u odnosu na konzumente drugih alkoholnih pića. Također pokazuje i antibakterijski učinak veći od iste koncentracije etanola na istom pH, što se pripisuje uglavnom polifenolima iz vina.

Uvjerljivi su dokazi da pijenje 1 - 2 čaše crvenog vina dnevno može smanjiti rizik od nastanka karcinoma prostate za pola. Međutim, o dozama i učincima doza resveratrola na različite bolesti ili njihovu prevenciju još uvijek se vodi polemika.

U obojenim vinima nalaze se i drugi antioksidansi, antibakterijske tvari (Marimon i sur., 1998) ili tvari s protektivnim djelovanjem poput flavonoida, antocijana i dr.



Antioksidansna aktivnost u 1 čaši crvenog vina (150 mL) je ekvivalentna količini nađenoj u:

- ♦ 12 čaša bijelog vina
- ♦ 2 šalice čaja
- ♦ 5 jabuka
- ♦ 100 g češnjaka
- ♦ 3,5 čaše soka crnog ribiza
- ♦ 500 mL piva
- ♦ 7 čaša soka naranče
- ♦ 20 čaša soka jabuke

Neki flavonoidi iz vina (krizin i apigenin) se selektivno vežu s benzodiazepinskim receptorima, pa djeluju kao sredstva za smirenje. Vino se povezuje s boljom funkcijom prepoznavanja, memorije, lakoćom govora, naravno u manjim količinama (240 g/tjedan).

6.3.2. Fitokemikalije iz uljarica

Fitokemikalije u uljaricama su fitosteroli. Oni postoje u svim biljnim namirnicama i poznati su njihovi biološki učinci na zdravlje. To su β -sitosterol, kampesterol, stigmasterol i brasikasterol i drugi, poput Δ^5 -avenasterol, fucosterol. Poznato ih je oko 200 (Trautwein i Demonty, 2007).

Glavni učinak im je snižavanje razine kolesterola u serumu, a djeluju antiinflamatorno, antibakterijski, antioksidativno, antitumorski i bore se protiv ateroskleroze. U hrani (proizvodima) čuvaju hranu od oksidacije i termičkih učinaka, što znači da produljuju rok trajanja biljnih ulja. U industriji su korisni emulgatori za kozmetičke proizvođače i opskrbljuju većinu steroidnih međuproizvoda i prekursora za proizvodnju hormona lijekova.

Najbolji izvori su im biljna ulja i margarin, ali mogu se pronaći u žitaricama, sjemenkama, orašastim plodovima, mahunarkama i drugom voću i povrću. Apsorpcija u organizam im je dosta niska, kreće se između 0,04 – 2 %.

Istraživanja pokazuju da se učinak smanjenja kolesterola postiže unosom 50g/dan što je prilično puno, ali se objašnjava njihovom kristalnom strukturom i slabom topljivošću čistih fitosterolnih pripravaka. Ipak, važno je u kojoj se hrani unose. Tako, unos od 2 g/dan (ekvivalentna doza izražena kao slobodni steroli uneseni kroz 3,3 g fitosterl estera) snižava razinu LDL kolesterola za oko 10 %. Na primjer, unos od 2 g/dan kroz mlijeko i jogurt sa sniženim udjelom masti snižava kolesterol za 5 do 16 %. Mehanizam djelovanja

temelji se na činjenici da usporavaju apsorpciju kolesterola u probavnom sustavu. Ustvari, imaju sličnu kemijsku strukturu pa se natječu za mjesto vezanja u micelama, a to smanjuje apsorpciju kolesterola iz hrane i on se izbacuje stolicom. Također, biljni steroli utječu na stvaranje LDL-receptora u hepatocitima, pa tako uklanjaju cirkulirajuće čestice LDL-a. No pri unosu treba biti oprezan jer istovremeno biljni steroli utječu i na apsorpciju vitamina topivih u mastima. Dnevna doza o kojoj se za sada znanstvena zajednica složila je doza od 2 - 3 grama, a ta doza može postići učinak snižavanja kolesterola i do 40 %. Ovdje je važno spomenuti korisne učinke polikozanola pronađenih u vosku šećerne trske i riže, a radi se o dugolančanim n-alkoholima koji inhibiraju stvaranje kolesterola u jetri i povećavaju sposobnost vezanja LDL-a za receptore na jetrenim stanicama. To omogućava ulazak polikozanola u hepatocite te njegovu razgradnju. Učinak se temelji na dnevnom unosu od 10 mg/dan, dva mjeseca. Sprječava aterosklerozu, koronarne bolesti srca i dermatološki bolesti.

Fitosteroli sprječavaju razvoj karcinoma debelog crijeva i benigne hiperplazije prostate, a spominju se i pozitivni učinci na karcinome dojke, pluća i želuca u istraživanjima. Među fitosterolima β -sitosterol je najbolje istražen i pokazano je da ima protutumorsko djelovanje, djeluje kao antipiretik, a ima i imunomodulirajuću aktivnost. Također, β -sitosterol, kampesterol i stigmasterol djeluju antioksidativno.

Korisni učinci skvalena

Skvalen se također smatra jednim od spojeva odgovornih za blagotvorne učinke protiv određenih vrsta karcinoma (Cherif, 2012), najviše zbog svoje antioksidativne aktivnosti. To je polinezasićeni tekući ugljikovodik kojeg tijelo samo stvara. Ima ga u maslinovom ulju, ulju pšeničnih klica, amarant ulju itd., a naziv je dobio po izvoru iz kojeg se najviše dobiva, ulju iz jetre dubokomorskih pasa (*Squalus* spp.). Vrlo je sličan strukturi β -karotena, vitaminu A i E. Također snižava kolesterol u krvi, ali je značajniji kao antioksidans jer sprječava oksidativni stres i oštećenje stanica i tkiva što uzrokuje niz bolesti poput, autoimunih bolesti, diabetesa, reumatizma, srčanog udara, dermatoloških poremećaja, neurodegenerativnih bolesti, karcinoma.

6.4. PREGLED ZDRAVSTVENIH UČINAKA FITOKEMIKA LIJA

Jasno je da je kemijskih spojeva u hrani jako velik broj i nemoguće ih je sve detaljno opisati, kao ni sva istraživanja koja se bave njihovim učincima na zdravlje (Nijveldt i sur., 2001; Johnson i Williamson, 2003; Manach i sur., 2004; Tyagi i sur., 2010). Zato je u nastavku u tablici 41 prikazan pregled fitokemikalija, njihovi glavni izvori u hrani i njihova aktivnost odnosno biološka funkcija.

Tablica 41. Sumarni pregled fitokemikalija i njihova aktivnost (Saxena i sur., 2013)

Fitokemikalije	Izvor u hrani	Biološka funkcija
Celuloza, guma, sluzi, pektin, lignini	Hrana bez škroba	Upijanje vode, bubrenje, sporija apsorpcija, vežu toksine i žučne kiseline.
Karotenoidi (likopen, β-karoten)	Mrkva, rajčice i proizvodi, razne vrste voća i povrća	Neutralizacija slobodnih radikala koji uzrokuju oštećenja stanica, tako sprječavaju rast karcinogenih stanica, poboljšavaju imunološki odgovor organizma.
Terpeni, alkaloidi, fenoli	Voće i povrće	Antibakterijska i antigljivična aktivnost, inhibitori mikroorganizama, smanjuju rizik gljivičnih infekcija.
Polifenoli, flavonoidi, karotenoidi, tokoferoli, askorbinska kiselina		Antioksidativna aktivnost, sprječavaju nastajanje slobodnih radikala, inhibicija lipidne peroksidacije.
Polifenoli	Zeleni čaj, grožđe, vino, bobičasto voće, agrumi, jabuke, cjelovite žitarice i kikiriki	Preveniraju nastajanje karcinoma kroz antioksidativnu aktivnost, djeluju antiinflamatorno.
Karotenoidi, polifenoli, kurkumin, flavonoidi	Žuto, narančasto, crveno, ljubičasto voće i povrće	Antikarcinogeni, inhibitori tumora, antimetastatska aktivnost.
Reduktivne kiseline, tokoferoli, fenoli, indoli, aromatski izotiocjanati, flavoni, kumarini, cijanidi, karotenoidi, retinoidi, fitosteroli	Voće, povrće, žitarice i uljarice	Detoksikacijska uloga, inhibitori aktivacije prokarcinogena, induktori vezanja karcinogenih tvari, inhibitori tumora.
Alkaloidi, terpeni, biogeni amini	Smola borova, kava, čaj, kakao, duhan, ljekovito i začinsko bilje	Neurofarmakološka sredstva, antioksidansi, kemoprevencija karcinoma.
Izoflavoni (genistein i daidzein)	Soja, sojino mlijeko i tofu	Antikarcinogeni, sprječavaju osteoporozu, smanjuju rizik od KVB-a, smanjenje krvnog tlaka, poboljšavaju kvalitetu krvih žila.

Flavonoidi	Jabuke, agrumi, luk, soja i proizvodi od soje, kava i čaj, voće i povrće	Mogu spriječiti upalu i rast tumora, mogu podići imunitet i pojačati proizvodnju detoksifikaciju enzima u tijelu.
Antocijani	Bobičastvo voće, kupine, maline, jagode, crno vino, borovnice, ribiz, aronija, akai	Poboljšanje vida, inhibicija proizvodnje nitrata, oksida, indukcija apoptoze, smanjuju nakupljanje trombocita, neuroprotektivni efekti.
Proantocijanidini i flavan-3-oli	Crno vino, sok od grožđa, grožđe, ekstrakti, kakao	Inhibicija LDL oksidacije, inhibicija staničnih oksigenaza i inhibicija proinflamatornih odgovora u arterijskoj stjenci
Sulfidi, Tioli	Češnjak, luk, poriluk, masline, mladi luk	Smanjenje LDL kolesterola, antikarcinogeni.
Izotiocijanati (Sulforafan)	Brokula i ostale glavičasto povrće, hren	Neutralizacija slobodnih radikala koji uzrokuju oštećenja stanica, znači oni su antioksidansi, blokiraju rast tumorskih stanica i pomažu detoksikaciju organizma.
Indol i glukozinolati	Glavičasto povrće (brokula, kupus, raštika, kelj, cvjetača i prokulica)	Detoksikacija kancerogenih tvari, ograničavaju proizvodnju hormona koji potiču stvaranje karcinoma, blokiraju karcinogene i sprečavaju rast tumora.
Terpeni	Trešnje, kora agruma, ružmarin	Štite stanice da ne postanu kancerogene, usporavaju njihov rast, jačaju imunološku funkciju, ograničavaju proizvodnju hormona koji potiču stvaranje karcinoma, bore se protiv virusa, rade kao antioksidansi
Resveratrol	Crno i crveno vino, grejp i sokovi od grejpa, kikiriki	Mogu pomoći u zaštiti srca i sprječavaju aterosklerozu, mogu pomoći u zaštiti protiv nekih karcinoma.
Kurkumin	Začin kurkuma	Antioksidativna i protuupalna svojstva. Može imati ulogu u prevenciji nekih karcinoma.
Klorofil	Špinat, peršin, mahune	Pomažu u detoksikaciji kancerogenih, može ubrzati zacjeljivanje rana.

U sljedećoj tablici (42) prikazan je pregled svojstava skupina fitokemikalija tako da se vidi koje skupine fitokemikalija imaju, na primjer antioksidativna svojstva ili antiinflamatorna itd.

Tablica 42. Pregled svojstava fitokemikalija po skupinama aktivnosti (autori)

Zdravstveni učinak	Fitokemikalije
Antioksidativni	α - i β -karoten, likopen, fenoli, antocijani, kapsaicin, katehin (flavonoli), flavonoidi, polifenolne kiseline, kao i drugi fenolni spojevi, d-limonen, izoflavoni soje, stilbeni, kumarini, vitamini A, E i C, resveratrol, fitosteroli, skvalen
Antiinflamatorni	Alfa linolenska kiselina, β - karoten, kurkumin, flavonoidi, antocijani, organosumporni spojevi, tanini, resveratrol, fitosteroli
Jačanje imuniteta	Alfa linolenska kiselina, α - i β -karoten, katehin (flavonoli), flavonoidi, kumarini, vitamini i minerali, fitosteroli
Antikarcinogeni	α - i β -karoten, alil sulfidi, alfa linolenska kiselina, kapsaicin, kumarin, kurkumin, flavonoidi, polifenolne kiseline, kao i drugi fenolni spojevi, flavonoidi, antocijani, ganistein (izoflavon), indoli, izoflavoni i saponini, sulforafan (tvar koja se oslobađa žvakanjem glavičastog povrća), lignani, likopen, lutein, d-limonen, monoterpeni, organosumporni spojevi, poliacetilen, retinol, stilbeni, kumarini, vitamini A, E i C, organosumporni spojevi, resveratrol, fitosteroli, skvalen
KVB	α - i β -karoten, alil sulfidi, alfa linolenska kiselina, antocijanini, katehin, kurkumin, elagična kiselina, flavonoidi, polifenolne kiseline, flavonoidi, antocijani, kao i drugi fenolni spojevi, ganistein (izoflavon), izoflavoni i saponini, lignani, likopen, d-limonen, kumarini, vitamini A, E i C, organosumporni spojevi, tanini, resveratrol, biljni steroli
Protiv osteoporoze	Izoflavoni soje
Antibakterijski, antivirusni, antifugalni	Flavonoidi, stilbeni, kumarini, organosumporni spojevi, tanini, resveratrol, biljni steroli
Zaštita od UV zračenja	α - i β -karoten, lutein, kumarini
Štite oči	α - i β -karoten, lutein, antocijani
Antidijabetes	Antocijani, resveratrol, skvalen
Zaštita kože	α - i β -karoten, kumarini, tanini, skvalen
Zaštita kostiju	Izoflavoni soje
Pomoć u menopauzi	Izoflavoni soje
Usporavaju starenje	Antocijani, resveratrol
Detoksikacija organizma	Organosumporni spojevi, tanini, resveratrol
Ostalo	β -karoten (reducira rizik od katarakte), d-limonen (smanjuje menstrualne tegobe), izoflavoni soje (štite bubrege), antocijani (štite jetru), resveratrol i skvalen štite mentalno zdravlje

Koja se količina fitokemikalija preporučuje za dnevni unos?

Zbog nedostatka podataka o sastavu hrane i istinskog razumijevanja apsorpcije i metabolizma fitokemikalija, Stalni odbor o znanstvenim procjenama RDA (*Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes*) i njegov panel o dijetetskim antioksidansima i srodnim spojevima (*Food and Nutrition Board at the Institute of Medicine*) nije odlučio objaviti RDA (DRI) (SC, 1998). Američka organizacija za karcinome i Udruga za srčane bolesti, kao i mnoge druge organizacije preporučuju unos velikih količina voća i povrća da se osigura odgovarajuća količina fitokemikalija (ACS, 2015; AHA, 2015).

Nepoželjne fitokemikalije u hrani

Naravno, ima i onih fitokemikalija koje su nepoželjne za uzimanje ili minimalno vodi se debata o njihovom štetnom učinku na zdravlje. Među njima najznačajniji su:

- ♦ Kofein: višak kofeina uzrokuje nesanicu, može "odgoditi" trudnoću ili povećati rizik za pobačaj, utječe na sadržaj LDL i HDL čestica, postoje nepotvrđeni dokazi da povećava rizik od karcinoma, osteoporoze i srčanih oboljenja.
- ♦ Kofein i alkohol: zajedno drže dugo budno stanje i nema se osjećaj <>pijanstva>>, kofein ne poništava učinak alkohola; FDA je zabranjuje proizvodnju pića koja sadrže i alkohol i kofein, a u mnogim zemljama ograničena je količina kofeina koja se dodaje energetske napicima.
- ♦ Oksalna kiselina: toksin pronađen u špinatu, kupusu, rabarbari i zelenom povrću, previše ovog povrća može uzrokovati želučane tegobe i osjećaj "pijeska" u ustima.
- ♦ Solanin iz krumpira: u malim količinama je neškodljiv, u većim se povezuje sa živčanim smetnjama.
- ♦ Fitati: iz žitarica nisu toksični, ali vežu na sebe Fe, Zn i neke druge minerale pa smanjuju njihovu apsorpciju.

Od fitokemikalija najzanimljivija skupina su antioksidansi, biološki aktivne komponente po svim pokazateljima trenutno u fokusu istraživanja, stoga će oni biti detaljno objašnjeni.

6.5. ANTIOKSIDANSI U HRANI

Antioksidansi su tvari koje štite stanice od oksidacijskog djelovanja slobodnih radikala i na taj način sprječavaju izazivanje oksidativnog stresa u organizmu. Već više od pola stoljeća predmetom su izučavanja znanstvene zajednice, a sve je započelo teorijom dr. Harmana sa sveučilišta Berkeley u Kaliforniji da se prerano starenje stanice događa zbog trovanja organizma slobodnim radikalima. Teoriju je nazvao slobodno-radikalna teorija starenja.

Što su slobodni radikali i kako to antioksidansi sprječavaju njihovo djelovanje? Odgovor se pronalazi u činjenici da se u ljudskom organizmu može <>dogoditi>> višak kisika. Kisik je tijelu neophodan za odvijanje metaboličkih procesa i troši se pri razgradnji tvari u oksidacijskim reakcijama. U aerobnim uvjetima u mitohondrijima u stanici, u nizu reakcija kemijskom razgradnjom ugljikohidrata, lipida i proteina stvara se za život potrebna energija, pri čemu se kisik pretvara u vodu. Tako se metabolizira 95 % udahnutog kisika, a preostalih 5 % se pretvara u slobodne radikale. Slobodni radikali su prema strukturi različiti oblici atoma ili molekule, odnosno spojevi kisika u kojima atom kisika u svojoj vanjskoj elektronskoj ljusci ima jedan nespareni elektron.

Svaki takav kisikov radikal vrlo je reaktivan i nestabilan (traje svega jednu sekundu), nastoji neutralizirati svoj negativni naboj i veže se na tvari iz okoline, naročito na lipide, proteine i njihove strukture, a njegovom inaktivacijom nastaje nova radikalna molekula čime započinje lančana reakcija i multipliciranje novih slobodnih radikala. Takva reakcija je burna i uzrokuje stanična oštećenja, tako stanica brže stari i degenerira se. Ove reakcije su neenzimatskog karaktera, a osim kisikovih radikala u organizmu se mogu stvoriti dušikovi, sumporni i ugljikovi radikali (Wentworth i sur., 2001; Wentworth i sur., 2003).

Tablica 43. Slobodni radikali i molekule potencijalno slobodni radikali (Živković, 2009)

Slobodni radikali	Potencijalni slobodni radikali
superoksidni anion O_2^*	vodikov peroksid H_2O_2
hidroperoksidni radikal HO_2^*	hipoklorna kiselina $HOCl$
peroksilni radikal RO_2^*	lipohidroperoksid $LOOH$
hidroksilni radikal O^*H	ozon O_3
lipoperoksidni radikal LOO^*	jednostavni kisik 1O_2
aloksilni radikal RO^*	peroksidnitrit $ONOO^-$
dušik monoksid NO^* i dioksid NO_2^*	
ugljikov radikal RC^*	
tiolni (sumporni) radikal RS^*	

Osim toga, postoje i molekule koje nisu direktno slobodni radikali, ali se pod određenim uvjetima u njih lako pretvore i zajedno s prvom skupinom slobodnih radikala prikazani su u tablici 43 (McCord i Fridovich, 1998; McCord, 2000).

Također, važno je spomenuti da slobodni radikali mogu nastati i enzimatskim reakcijama u kojima, primjerice sudjeluju enzimi citokrom P 450 oksidaza, urati, oksidaza, monoamin oksidaza i ksantin dehidrogenaza.

Na stvaranje slobodnih radikala u organizmu utjecat će UV zračenje, ionizirajuće zračenje, prooksidativni enzimi, nepravilna prehrana, lijekovi, onečišćivači iz okoliša. Tu je dosta bitno spomenuti reakcije katalizirane teškim metalima, poznatim i vrlo čestim

onečišćivačima okoliša koji dolaze u okoliš iz skoro svih ljudskih aktivnosti (industrija, otpadne vode, otpad). Jedna od poznatijih je Fentonova reakcija u kojoj u stanici pri reakciji superoksida i vodikovog peroksida nastaje hidroksilni radikal:



Problem je što hidroksilni radikal OH^* destruktivnije djeluje na stanice od superoksidnog radikala. U vezu s Fentonovom reakcijom dovode se Parkinsonova i Wilsonova bolest, pri čemu kod prve reakciju kataliziraju Fe^{2+} ioni prisutni u stanicama supstancije nigre velikog mozga, dok nastajanje hidroksilnih radikala u slučaju Wilsonove bolesti kataliziraju velike količine slobodnih Cu^+ iona.

Na primjer, kod djelovanja UV zraka u stanicama se razgrađuju molekule vode, stvaraju se kisikovi radikali, a to uzrokuje promjene na koži i očima. Kod starijih osoba, dodatno se javljaju degenerativne promjene kože, očna mrena ili katarakta i retinopatija (neupalno oštećenje mrežnice oka).

Ipak, organizam je razvio mehanizam protiv slobodnih radikala i brojne tvari u malim količinama i kratkom vremenu neutraliziraju djelovanje slobodnih radikala, a takve tvari su antioksidansi. Oni nisu toksični za organizam. Međutim, pod raznim uvjetima smanjuje se antioksidativna obrana, povećava proizvodnja slobodnih radikala i kad organizam izgubi bitku u održavanju ravnoteže između proizvodnje slobodnih radikala i tvari koje ga brane (ravnoteža prooksidant/antioksidans) nastupa bolest ili pojava koja se zove oksidativni stres. Rezultati velikog broja znanstvenih studija upućuju na pojačan razvoj oksidativnog stresa kad je organizam pod jačim fizičkim ili psihičkim stresom.

Antioksidansi se prema razini i načinu djelovanja u ljudskom organizmu klasificiraju na:

.....		
Preventivne sprječavaju nastanak slobodnih radikala	Skevendžer posjeduju sposobnost da "hvataju" slobodne radikale	Reparacione (enzimske) djeluju obnavljajući ili uklanjajući oštećene vitalne biomolekule koje nastaju u uvjetima oksidativnog stresa (fosfolipaze, proteaze, enzimi koji obnavljaju DNK, transferaze).
.....		

Preventivni vežu Fe^{2+} i Cu^+ ione, tako sprječavaju Fentonove reakcije i uglavnom su to specifični tkivni proteini - feritin, transferin, albumin, laktoferin i ceruloplazmin ili EDTA, deferoksamin.

Enzimski antioksidansi katalitički razgrađuju slobodne radikale – to su antioksidativni enzimi superoksid dizmutaza, katalaza i glutation peroksidaza.

Treća, najvažnija i najbrojnija skupina antioksidansa su "hvatači" slobodnih radikala i njihovih produkata. U toj skupini su brojni biljni polifenoli, vitamini A, C i E, a među njima najučinkovitiji je reducirani glutation-GSH.

Osim onih koji se unose hranom ili prehrambenim dodacima (egzogeni), tijelo čovjeka ima svoje vlastite antioksidanse (endogeni), poput urata (urična ili mokraćna kiselina) koji nastaju razgradnjom nukleinskih kiselina i najviše su koncentrirani u krvnoj plazmi. Tu je i hormon epifize melatonin, on razgrađuje hidroksilni radikal i za njega je karakteristično da je djelotvoran protiv oksidansa topljivih u vodi i u mastima.

6.5.1. Oštećenja koja u ljudskom organizmu izazivaju slobodni radikali

Slobodni radikali oštećuju DNK, RNK, polisaharide, lipide i proteine, oštećuju ih direktno i kada su samostalni ili kada su prisutni u organelama, a ta oštećenja uzrokuju poremećaj fiziološke funkcije stanice. Oštećenjem DNK-a na primjer, slobodni radikali mijenjaju razinu ekspresije gena, što za posljedicu ima promjenu sinteze proteina, a kao rezultat javlja se oštećenje staničnog metabolizma i funkcije. U takvim uvjetima javlja se bolest i brže starenje organizma. Dnevno je to na razini 10.000 nukletida molekule DNK-a u svakoj stanici organizma koji bude oštećen. Pri ovom se moraju razlikovati oštećenja na jezgri DNK i mitohondrijskoj DNK koja je nekoliko puta osjetljivija na razorno djelovanje slobodnih radikala.

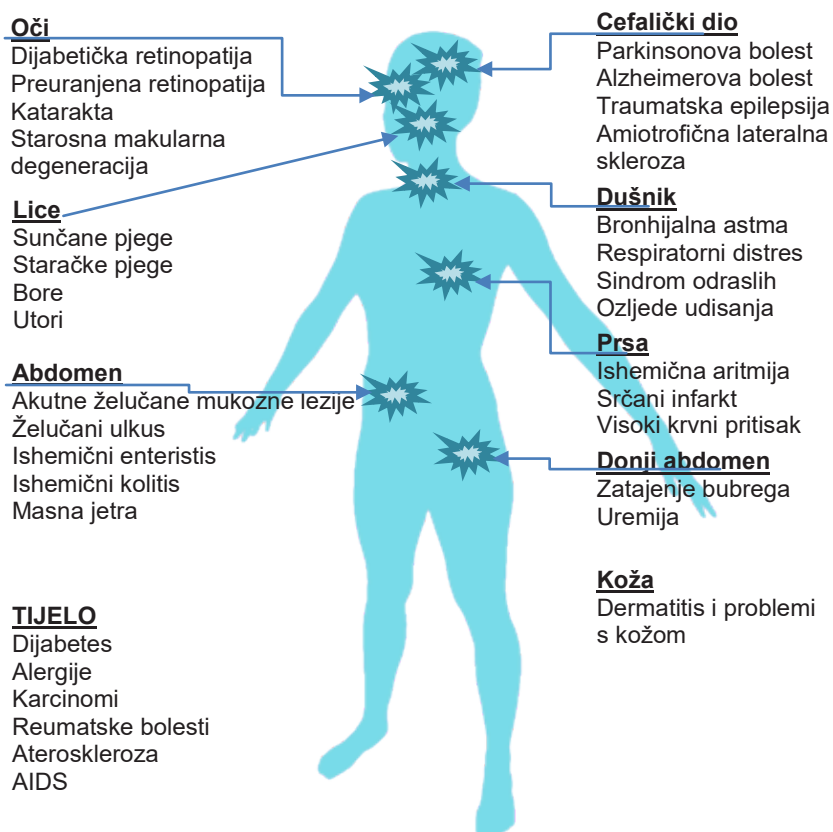
U mitohondrijskoj DNK smanjuje se aktivnost enzima u lancu za prijenos elektrona, na taj način smanjuje se sinteza ATP-a, a rezultat su brojne miopatije - mitohondrijske bolesti ljudi.

Već ranije je spomenuto da slobodni radikali djeluju i na razini makromolekula proteina i lipida, tako na proteinima dolazi do karbonilacije, odnosno križnog vezanja aminokiselina. Takva reakcija ubrzava katabolizam proteina, skraćuje se poluživot molekule u stanici, enzimska aktivnost pada i mijenja se antigeničnost molekula. Na nukleinskim kiselinama to mijenja genski izražaj stanice. Kod lipida, slobodni radikali lipidnom peroksidacijom djeluju na perforaciju stanične membrane, pri čemu se povećava njena propusnost i stanica umire, a dolazi i do nakupljanja peroksidnih lipida koji su direktno odgovorni za starenje stanice. Ovdje je bitno spomenuti da su lipidi koji imaju više dvostrukih veza (nezasićenih masnih kiselina) osjetljiviji na lipidnu peroksidaciju, jer su baš ti dvostruki vezovi mjesto vezanja slobodnih radikala.

U velikom broju istraživanja do danas utvrđena je veza između djelovanja slobodnih radikala i više desetina bolesti, između ostalih bolesti krvožilnog sustava, neurodegenerativne i maligne bolesti, diabetes mellitus, ateroskleroza, hipertenzija, katarakta, reumatoidni artritis, vaskulitisi, moždani udar, traume, Parkinsonova i Alzheimerova bolest, hepatitis, dermatitis i druge, a u konačnici, zajedničko djelovanje svih navedenih bolesti na ubrzano starenje organizma.

Višegodišnjim istraživanjem utvrđeno je da se životni vijek sisavaca ne može značajno produljiti antioksidansima, ali se može povećati srednja vrijednost trajanja života (Harman, 2000). To potvrđuje teoriju bržeg starenja uzrokovanog djelovanjem slobodnih radikala te njihovu uključenost u etiologiju i razvoj kroničnih oboljenja

koja uzrokuju brže starenje organizma (Beckman i Ames, 1998; Wei i Lee, 2002; Lee i sur., 2004). Pri ovim procesima od antioksidansa se očekuje da budu ključni u zaštiti stanice, da skupe (“uhvate”) slobodne radikale i tako smanje stupanj razvoja bolesti, jednako kod odraslih i kod djece (Stewart i sur., 2002). U svakom slučaju, ravnoteža između stvaranja slobodnih radikala i antioksidativne borbe organizma određuje razinu oksidativnog stresa. Kolika će biti sposobnost stanica u borbi protiv slobodnih radikala ovisi o koncentraciji slobodnih radikala, afinitetu prema određenoj reaktivnoj tvari te stanju drugih antioksidansa s kojima su u međusobnom djelovanju. Naravno, važno je opće stanje zdravlja organizma, način života, prehrane, stanje okoliša itd.



Slika 39. Bolesti uzrokovane slobodnim radikalima

6.5.2. Podjela antioksidanasa

Antioksidansi se mogu podijeliti na nekoliko načina. U temeljnoj podijeli se u obzir uzimaju izvor antioksidansa i mehanizam djelovanja, pa je takva podjela prikazana u tablici 44. Već ranije je objašnjeno da su egzogeni oni koji se unose hranom ili dodacima prehrani ili lijekovima, a endogene organizam proizvodi sam u procesima metabolizma kisika, fagocitoze, kemotaksije, apoptoze, koagulacije, asfiksije, hipoksije ili hiperoksije.

Tablica 44. Podjela antioksidansa s obzirom na izvore i mehanizam djelovanja (Kesić i sur., 2015)

Podjela antioksidanasa prema izvoru		Podjela prema mehanizmu djelovanja
Egzogeni ili vanjski	Endogeni ili unutrašnji	
β -karoten	Glutation peroksidaza (GP)	Antioksidansi - donori H atoma
Vitamin E (Tokoferoli)	Katalaza	Kelatori metalnih iona
Vitamin C (Askorbinska kiselina)	Superoksid dizmutaza (SOD)	Enzimi
Polifenoli spojevi		Hvatači kisikovih radikala

U ovu skupinu se ubrajaju i oni koji nastaju nepoželjnim reakcijama pri velikom fizičkom ili psihičkom naporu, pod djelovanjem UV ili radioaktivnih zraka, kod djece izložene pasivnom pušenju, kod nepravilne prehrane ili unošenja lijekova i toksina. Prema topljivosti dijele se na one topljive u vodi i topljive u mastima. Kako je membrana stanice uglavnom lipidna (fosfolipidna struktura), antioksidansi koji se mogu integrirati u membranske sustave su posebna skupina i u nju ulaze vitamini A, E i β -karoten, a poznati su da preveniraju karcinome i kardiovaskularne bolesti (tablica 44). Neenzimski se antioksidansi također dijele prema topljivosti (tablica 46), pa su u vodi topljivi askorbinska kiselinu i urati, dok su u mastima topljivi ubikvinon (CoQ10), retinoidi, karotenoidi i tokoferol (vitamin E).

Tablica 45. Membranski antioksidansi (Živković, 2009)

Membranski antioksidans	Djelovanje
Vitamin E	Antioksidativno djelovanje ostvaruje kidanjem lanaca
β -karoten	Ima sposobnost uklanjanja singletnog kisika i slobodnih radikala
Koenzim Q	Ima antioksidativno djelovanje u respiratornom lancu

Tablica 46. Niskomolekularni endogeni i hidrofilni antioksidansi (Živković, 2009)

Antioksidans	Djelovanje
Glutation	Uklanja radikale, sudjeluje u konjugaciji, regeneraciji askorbata i kao koenzim
Vitamin C	Uklanja slobodne radikale doniranjem elektrona, pri čemu nastaje slabo reaktivan askorbilni radikal
Polifenoli	Uklanjaju slobodne radikale i vežu metalne ione
Bilirubin	Uklanja peroksidne radikale
Urična kiselina	Uklanja radikale i veže metalne ione
Glukoza	Uklanja hidroksi radikale
Selen	Koenzim glutacion peroksidaze

Enzimski antioksidansi ranije su definirani. To su superoksid dismutaza (SOD) koji katalizira dismutaciju superoksida u kisik i vodikov peroksid uz pomoć bakra, cinka, mangana, i željeza. Ona je pronađena u gotovo svim aerobnim stanicama i izvanstaničnim tekućinama.

Katalaze (CAT) djeluje pretvaranjem vodikovog peroksida u vodu i kisik, pomoću željeza i mangana kao kofaktorom. Ona završava proces detoksikacije koju je započela SOD.

Glutation peroksidaza (GSHpx) i glutacion reduktaza su selenski enzimi koji pomažu razbiti vodikov peroksid i organske perokside u alkohol. Oni su najzastupljeniji u jetri.

Antioksidansi mogu biti podijeljeni i s obzirom na veličinu molekule, na male (vitamin C i E, glutacion, lipoična kiselina, karotenoidi i CoQ10) i velike kojima se pripisuje uloga "žrtvenih proteina" jer apsorbiraju kisikove slobodne radikale i sprječavaju da oni napadnu esencijalne proteine. Jedan primjer tih žrtvenih proteina je albumin.

Dijeleći antioksidanse prema izvoru, na endo- i egzogene, dobro je spomenuti da u biološkim tekućinama ima značajan broj endogenih antioksidansa: neki vitamini, koenzim Q, različite tiolne molekule (cistein, cistamin, metionin, glutacion), ubikvinon, glukoza, bilirubin, urati i katabolički peptidi stanice (Živković, 2009).

Dok je u odnosu na egzogene antioksidanse (antioksidansi u prehrani) dobro spomenuti da postoje još i prirodni (dobiju se iz biljnih ili životinjskih izvora) i sintetički (dobiju se kemijskim putem). Sintetički antioksidansi s obzirom na strukturu su aromatski spojevi fenolnog karaktera i najpoznatiji su BHT-E321 (butilhidroksi toluen), BHA-E320 (butilhidroksi anizol), PG-E 310 (propil galat) te TBHQ (tercijarni butilhidrokinon).

Najbolji biljni izvori antioksidansa su najčešće ekstrakti voća, povrća, aromatskog i začinskog bilja, dok životinjske namirnice nisu dobar izvor antioksidansa.

6.5.3. Antioksidativni kapacitet hrane i najvažniji izvori antioksidanasa u hrani

Antioksidativni kapacitet je mjera kojom se pokazuje sposobnost reduciranja i zaustavljanja štetnih oksidativnih reakcija u hrani i organizmu. Kod laboratorijskih mjerenja antioksidativnog kapaciteta hrane postoji nekoliko problema koje je potrebno istaknuti.

Prvi se odnosi na činjenicu da u hrani ima velik broj komponenata koje imaju antioksidativni kapacitet te ih je zbog raznolikosti i hrane i antioksidativnih komponenata praktično nemoguće sve istražiti, zato istraživači najčešće određuju ukupni antioksidativni kapacitet TAC (engl. *total antioxidant capacity*) neke hrane.

Naravno, ovisno o namjeni istraživanja vrlo često se istražuju pojedine namirnice u kojima se želi utvrditi koje antioksidativne komponente su prisutne u namirnici, u kojoj količini i obzirom na količinu izračunava se doprinos ukupnoj TAC vrijednosti.

SET mehanizam

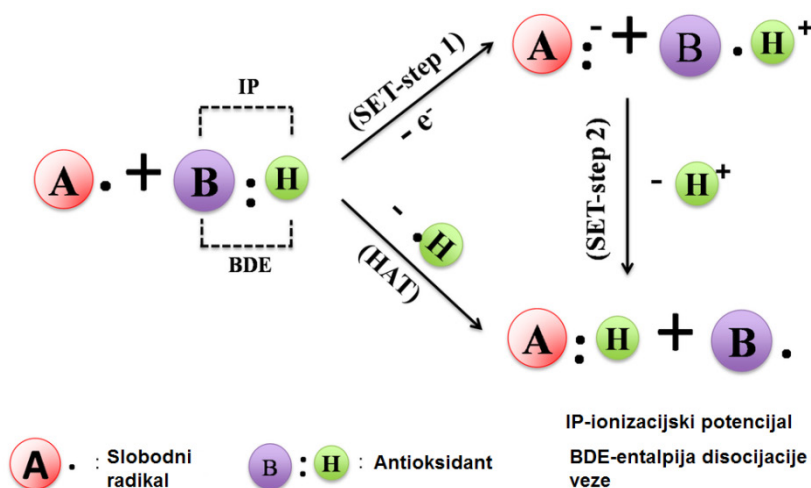
Metode mjere sposobnost antioksidansa da donira elektron i tako reducira djelovanje slobodnih radikala. Mjerenje se temelji na smanjenju koncentracije slobodnih radikala i tu nema kinetike ni kompeticije. Probna tvar, koja je istovremeno i oksidant, prima elektron od antioksidansa, a rezultat reakcije je promjena boje probne tvari. Intenzitet promjene boje proporcionalan je koncentraciji antioksidansa. Spore su i ovisne o pH i otapalu.

Najčešće korištene metode unutar SET mehanizma su FRAT, TEAC i DPPH.

HAT mehanizam

Ove metode mjere sposobnost antioksidansa da hvataju slobodne radikale donirajući vodikov atom. Mjerenje se temelji na kompeticijskoj kinetici da se antioksidans natječe s probnom tvari za slobodne radikale. Generator slobodnih radikala u reakciji oksidira probnu tvar, a reakcija nije ovisna o pH sustava i otapalu. Vrlo su brze, traju nekoliko minuta.

Najčešće korištene metode unutar HAT mehanizma su ORAC, TRAP, i metoda izbjeljivanja krocina (Flanjak, 2012).



Slika 40. Shema reakcija SET i HAT mehanizama (Flanjak, 2012)

Tako se, primjerice, može pronaći velik broj radova u kojima je utvrđena prisutnost antioksidansa u jagodičastom voću koje se smatra jednim od najvažnijih izvora antioksidansa. Pri tom, istraživači pokušavaju sastaviti liste namirnica s antioksidativnim kapacitetom (Wang i sur., 1996) i prema mnogima se jagodičasto voće kao skupina nalazi na samom vrhu liste, primjerice s četiri puta višim TAC-om od ostalog voća, 10 puta višim od povrća ili 40 puta višim od žitarica, a među jagodičastim voćem od dva do deset puta viši TAC od ostalog voća ima jagoda Malina ima višu antioksidativnu aktivnost od jagode za 50 % ili 10 puta višu od rajčice i 3 puta višu od kivija (Beekwilder i sur., 2005). Pojedinačno najviši TAC ima vitamin C koji kontribuirao preko 30 % TAC-a, između 25 - 40 % kontribuiraju antocijani, a ostalo je raspoređeno na EA derivate (netaninske komponente) i flavonoide (González i sur., 2003; Wang i Millner, 2009).

Drugi problem kod utvrđivanja je velik broj laboratorijskih metoda za mjerenje antioksidativnog kapaciteta, ali niti jedna nije standardizirana, odnosno niti jedna ne može prikazati mehanizme djelovanja svih slobodnih radikala i svih antioksidansa prisutnih u kompleksnom sustavu hrane.

Istraživači, stoga, kombiniraju metode i tako pokušavaju obuhvatiti sve antioksidanse u hrani i izrađuju antioksidativni profil namirnice (Cao i Prior, 1998; Re i sur., 1999). Najčešće autori dijele ove metode prema mehanizmu kojim antioksidansi deaktiviraju slobodne radikale, a prema tome postoji podijela na SET mehanizam (engl. *Single Electron Transfer*) i HAT (engl. *Hydrogen Atom Transfer*) mehanizam (Huang i sur., 2005). Metode koje se nalaze unutar ove podjele prikazane su u shemi (slika 40).

Koju od metoda će istraživači primijeniti ovisi o velikom broju faktora. Od dostupnosti standarda, kapaciteta opreme i resursa, a najviše o uzorku koji se ispituje.

Dosta je u primjeni utvrđivanje ORAC sposobnosti za pojedine namirnice i na temelju ORAC jedinica sastavljaju se liste namirnica, kao i procjene unosa antioksidansa. Preporučena dnevna doza je 3000-5000 ORAC jedinica, a istraživanja su pokazala da se u oko tri porcije voća dnevno dobije oko 1200 ORAC jedinica.

Prema ORAC vrijednostima rangirano je 326 namirnica u istraživanju više institucija, između kojih i USDA (*U.S. Department of Agriculture*) u dvije publikacije. Prema njima najviši antioksidativni kapacitet imaju Acai bobice (slika 42), slijedi ih kakao prah, neobrađen, nakon kojeg je tamna čokolada. Od najčešće konzumiranog voća na prostoru Europe i Balkana, najviši ORAC imaju crne maline, bazga, a slijede ih šumske divlje vrste jagoda, kupina, malina i generalno jagodičasto voće.

Reakcijski mehanizmi najčešćih metoda za mjerenje antioksidativnog kapaciteta

SET mehanizam	metoda FRAP (engl. Ferric Reducing Antioxidant Power)	Metoda FRAP temelji se na sposobnosti AA da donira elektron u kiselom mediju (pH 3,6) pri čemu se žuti kompleks feri željeza (Fe^{3+}) s TPTZ (2,4,6-tris(2-piridil)-s-triazin) reducira u plavi kompleks Fe^{2+} -TPTZ. Intenzitet plavog obojenja mjeri se spektrofotometrijski na 593 nm, a proporcionalan je redukcijskoj sposobnosti AA.
	metoda TEAC (engl. Trolox Equivalent Antioxidant Capacity)	Metoda TEAC temelji se na neutralizaciji stabilnog radikal kationa ABTS (2,2'-azinobis-(3-etil-benzotiazolin-6-sulfonska kiselina) ekstraktom AA uz mjerenje promjene boje. Otopina radikal kationa je obojena plavo-zeleno i pri reakciji dolazi do nestanka boje, što se prati spektrofotometrijski, s tim da je doseg neutralizacije ovisan o antioksidacijskoj aktivnosti ekstrakta.
		DPPH (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil) radikal je rijetko stabilan oblik RNS-a koji se u reakciji s AA reducira u hidrazin. Ova promjena mjeri se promjenom apsorbancije na 515 - 528 nm. Reakcijom s AA i SR smanjuje se apsorbancija. Sposobnost hvatanja SR-a izračunava se kao % preostalog DPPH-a, a on je proporcionalan koncentraciji AA-a.
	metoda DPPH	Antioksidativni kapaciteta može se izraziti i preko IC_{50} , a to je koncentracija AA-a potrebna za smanjenje početne koncentracije DPPH za 50 %. Kada IC_{50} ima višu vrijednost, manji je antioksidativni kapacitet uzorka. Metoda se često koristi, jer je DPPH dostupan na tržištu, brza je, jednostavna i ne zahtijeva skupu opremu. Problem se može pojaviti kod očitavanja grafičkog prikaza, jer neke tvari imaju apsorpcijski spektar u istom području valnih duljina kao i DPPH (npr. karotenoidi), pa mogu smetati kod mjerenja.
HAT mehanizam	metoda ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)	Metoda ORAC temelji se na antioksidativnoj aktivnosti vitamina E, odnosno njegovog oblika topljivog u vodi kao ekvivalenta. Metodom se mjeri rezultat inhibicije oksidativne degradacije molekule fluoresceina na koju djeluju AA, spektrofotometrijski. Rezultati se očitavaju iz baždarne krivulje napravljene mjerenjem antioksidativne aktivnosti različitih koncentracija 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilne kiseline ili Trolox TM -a koji je homologan u vodi topljivom obliku vitamina E.

Pokrate: RNS - reaktivni oblici dušika (engl. reactive nitrogen species); AA - antioksidansi; SR - slobodni radikali

Slika 41. Reakcijski mehanizmi najčešćih metoda za mjerenje antioksidativnog kapaciteta (Prior i sur., 2005)



Slika 42. Acai bobica

.....
 Nutritivna svojstva acai bobice ogledaju se u visokom udjelu bjelančevina (više od jaja), obiluju omega 3, 6 i 9 masnim kiselinama, imaju duplo više antioksidansa od borovnica i 30 puta više antocijana od crnog vina, nizak glikemijski indeks, sadrži vitamine B, C i E, fitosterol, flavonoide i koenzim Q10.

ORAC jedinice predstavljaju vrijednost troloks ekvivalenata ($\mu\text{molTE}/100\text{ g}$), a uključuje i vrijeme inhibicije i opseg inhibicije oksidacije. Prior je razvio postupke i za mjerenje ORAC vrijednosti antioksidansa topljivih u vodi (H-ORAC) i onih topljivih u mastima (L-ORAC). Ukupna ORAC vrijednost za najučestalije konzumirano voće i povrće prikazano je tablicom 47.

Skupina autora u Norveškoj FRAP metodom istražila je sadržaj antioksidansa u preko 3.000 namirnica (voće, povrće, žitarice, leguminoze, lupinasto voće, sjemenke, čokolada, mliječne prerađevine, jaja, začinsko bilje, dodaci prehrani, hrana za dojenčad i mnoge druge skupine).

U tablici 48 prikazan je rezultat tih istraživanja i jasno se vidi da su antioksidativne komponente prosječno više sadržane u hrani biljnog podrijetla, a unutar kategorija, odnosno skupina namirnica, najviši udio antioksidativnih komponenata imaju ljekovito, začinsko i aromatično bilje i jagodičasto voće, isključujući prehrambene dodatke koje se proizvode kako bismo dobili visok udio antioksidansa.

Tablica 47. Vrijednosti ORAC-a na 100 g nekih vrsta voća i povrća i njihovih proizvoda (Haytowitz i Bhagwat, 2007; 2010)

VOĆE	ORAC*	POVRĆE	ORAC*
Acai bobice	102700	Sirak	100800
Kako prah	55653	Artičoke	6552
Tamna čokolada	20816	Bijeli luk	5708
Maline, crne	19220	Brokula, kuhana	2160
Bazga	14697	Crveni luk	1521
Divlje borovnice i kupine	9621	Špinat	1513
Brusnice	9090	Krumpir	1058
Ribiz	7957	Soja, sirova	962
Šljive	6100	Patlidžan	932
Grožđice, 40 % vode	4188	Slatki krumpir	902
Kupine	5905	Cvjetača	870
Maline	5065	Grah, sirovi	799
Borovnice	4669	Shiitake gljiva, suha	752
Nar	4479	Kukuruz	728
Jagode	4302	Mrkva	697
Trešnje	3747	Smrznuti grašak	600
Jabuke, razne, prosjek	3432	Poriluk	569
Kruške	2201	Celer	552
Naranče	2103	Kupus, svježi	529
Avokado, breskve	1922	Bundeva	483
Crno grožđe	1746	Rajčica	387
Mandarine	1627	Krastavac	232
Grejpfrut	1640		
Limun	1225	Orasi	13541
Marelice	1110	Lješnjaci	9645
Bijelo grožđe	1018	Bademi	4454
Nektarine	919		
Kivi	862	Žitarice, s grožđicama	2294
Banane	795		
Ananas	562	Vino, crveno	3607
Dinja	319		
Lubenica	142	Maslinivo ulje	372

Tablica 48. Udio antioksidansa u hrani u istraživanju tržišta u Norveškoj (Carlsen i sur., 2010)

Hrana	Broj uzoraka	Udio antioksidansa (mmol/100g)
Biljna hrana	1943	11.57
Animalna hrana	211	0.18
Miješana hrana	854	0.91
Kategorije		
Vitamini, dodaci prehrani	131	98.58
Ljekovito bilje	59	91.72
Začinsko i aromatično bilje	425	29.02
Jagodičasto voće i proizvodi	119	9.86
Napitci	283	8.30
Čokolade i slatkiši	80	4.93
Orašasti plodovi i sjemenke	90	4.57
Voće i voćni sokovi	278	1.25
Žitarice za doručak	90	1.09
Povrće i proizvodi	303	0.80
Razni sastojci, začini	44	0.77
Dječja hrana i piće	52	0.77
Juhe, umaci, preljevi	251	0.63
Grickalice, keksi	66	0.58
Ulja i masti	38	0.51
Leguminoze	69	0.48
Deserti i keksi	134	0.45
Žitarice i proizvodi od žitarica	227	0.34
Meso i proizvodi od mesa	31	0.31
Svinjetina i proizvodi	50	0.23
Mješovita predjela	189	0.19
Mliječni proizvodi	86	0.14
Ribe i morski plodovi	32	0.11

U drugom istraživanju (Halvorsen i sur., 2012) utvrđeno je da norvežani unose 43.6 % biljnih antioksidanasa iz voća, 27.1 % samo iz bobičastog voća, a 11.7 % iz žitarica.

6.5.4. Promjene koje slobodni radikali uzrokuju u hrani

Slobodni radikali i u hrani uzrokuju nepoželjne oksidativne promjene (užeglost masti, promjena boje, ukusa, mirisa, potamnjivanje, gubitak vitamina i drugih nestabilnih spojeva) koje hrani mijenjaju senzorske karakteristike i kemijska svojstva. Zato se u hranu dodaju antioksidansi, ali oni su kao aditivi ograničeni i dodaju se količine koje su odobrene propisima o upotrebi aditiva. Antioksidansi hrani produžuju rok trajanja proizvoda prehrambene industrije, a primjenjuju se i u medicini i kozmetičkoj industriji.

Tablica 49. Promjene u hrani uzrokovane antioksidacijske aktivnosti tijekom procesa proizvodnje, prerade i skladištenja (Kesić i sur., 2015)

Procesi pri kojima se otpornost hrane prema oksidaciji povećava ili smanjuje	Promjene u hrani koje utiču na njenu antioksidacijsku aktivnost
Procesi pri kojima se povećava otpornost prema oksidaciji	• Transformacija antioksidansa u aktivnije spojeve (npr. glikozidi prelaze u aglikone, proizvodi Maillardovih reakcija); • Uništavanje prooksidanata (npr. tvari koje izazivaju fotosenzitivni efekt kod teških metala); • Sprječavanje pristupa kisika (npr. enkapsulacija).
Procesi pri kojima se smanjuje otpornost prema oksidaciji	• Uništavanje antioksidansa oksidacijom ili interakcija s drugim komponentama hrane; • Gubitak antioksidansa isparavanjem; • Poboljšan pristup kisika (npr. tijekom sušenja); • Stvaranje prooksidanata ili njihovo oslobađanje iz neaktivnih kompleksa.

U tablici 49 prikazane su promjene antioksidacijske aktivnosti hrane tijekom procesa proizvodnje, prerade i skladištenja. Najintenzivnije promjene antioksidacijske aktivnosti hrane nastaju kod brzog zagrijavanja i kod dugog stajanja hrane. Stajanjem hrane događa se oksidacija proizvodima oksidacije lipida i lipidnih peroksida, oksidacija singletnim i tripletnim kisikom i oksidacija teškim metalima. Neki radovi ukazuju na smanjenje antioksidativne aktivnosti smržavanjem (González i sur., 2003).

6.6. PRIMJENA FITOKEMIKA LIJA U LIJEČENJU

Činjenica od koje ne možemo pobjeći je da je sve više ljudi sklono primijeniti neki od alternativnih načina liječenja ili ublažavanja tegoba, gdje god je to moguće. Bez obzira na napredak znanosti i nevjerojatnu ponudu farmaceutske industrije, kao i upute liječnika da se ne smije izlaziti izvan okvira konvencionalne medicine, sve je više ljudi koji spas

traže u prirodnoj medicini. Glavni razlog za to je što prirodna medicina ogromnu pažnju posvećuje pojedincu i bavi se, osim fizičkim tijelom i simptomima, stanjem duha i uma čovjeka i pokušava doći do uzroka poremećenog stanja.

Znanstvenici manje-više uspoređuju alternativnu medicinu s alkemijom ili kažu da je pseudoznanost koja proizvodi *placebo* efekt. No primjeri izlječenja broje se u milijunima, Farmakopeja kao najvažnija knjiga za suvremenu farmaceutsku i medicinsku znanost sadrži opise biljnih droga, a u najnovije izdanje Europske farmakopeje uvršteni su i homeopatski pripravci.

Medicinska i farmaceutska znanost kažu da sve što čovjek koristi za liječenje ili preventivu mora biti klinički dokazano, provjereno i sigurno i često negiraju alternativne postupke. No često iz tih krugova dolaze savjeti i preporuke o prirodnim pripravcima koji su manje agresivni prema čovjeku. Jedno je sigurno, suvremena medicina i farmacija započinju svoje postojanje tek početkom 19. stoljeća, a liječenje biljkama poznato je otprilike koliko i čovjekovo postojanje na zemlji.

Bez obzira na razmišljanje suvremenih znanosti ljudi u praksi iz raznih razloga pristupaju preventivi ili liječenju alternativnim načinima, među kojima su najčešće i najvažnije fitoterapija, aromaterapija, homeopatija, akupunktura, refleksologija, kiropraktika, naturopatija i mnoge druge.

.....
Fitoterapija je metoda liječenja, ublažavanja tegoba ili sprječavanja bolesti koja se temelji na primjeni prirodnih ljekovitih sirovina (biljaka), cijelih ili njihovih dijelova (cvjetova, listova, korijena) ili primjeni sastojaka (eteričnih ulja, ekstrakata i drugih izolata) i gotovih pripravaka (čajeve, tinktura, masti, kapsula).
.....

.....
Aromaterapija je kontrolirano korištenje eteričnih ulja za uspostavljanje ravnoteže tijela i unaprjeđenje zdravlja.
.....

.....
Homeopatija je alternativna terapija koja se temelji na principu sličnosti bolesti; ona smatra da ona tvar koja je uzrokovala bolest može tu istu bolest izliječiti, samo se tvar uzima u manjoj dozi. Princip je da je homeopatski pripravak stimulans koji potakne samoiscjeljujuće snage organizma, imunološki sustav i da djeluje na svim razinama (fizička, mentalna, emocionalna). Homeopatski pripravak naziva se remedija.
.....

.....
Refleksologija liječi na temelju teorije da se na šakama i tabanima nalaze refleksne točke koje odgovaraju pojedinim organima. Ako se vrši pritisak na te točke, to pozitivno djeluje na organizam, odnosno na te organe.
.....

.....
Slično ali drugačije funkcionira i akupunktura kod koje se u točke na tijelu (koži) zabadaju iglice. To je tisućama godina stara kineska medicina.
.....

.....
Kiropraktika (grč. cheir = ruke i prato = raditi, namještati) znači namještanje rukama. To su postupci korekcije kralježnice i koštano-mišićnog sustava. Rješavaju se problemi s bolovima u kralježnici i koštanom sustavu (stalni bol kralježnice, diskus hernija, glavobolje, spondiloza, oboljenja povezana sa stresom i mišićnom napetosti), a to utječe na ukupno stanje zdravlja ili bolesti.
.....

Podaci govore da velik broj ljudi kombinira konvencionalno i alternativno liječenje, jer vjeruju da će im to pomoći. Neki misle da je zanimljivo pokušati, a prema jednom američkom istraživanju provedenom 2002. čak 26 % je koristilo alternativne metode liječenja po preporuci konvencionalnih liječnika. Posljednjih godina Svjetska zdravstvena organizacija za zdrav način života u 21. stoljeću propagira tradicionalnu kinesku medicinu, širom svijeta otvaraju se homeopatske klinike, a znanost se intenzivno bavi istraživanjem. SZO koristi i podjelu na:

- ♦ tradicionalnu medicinu vezanu uz specifičnu kulturu nekog naroda,
- ♦ komplementarnu koja nadopunjuje službenu medicinu,
- ♦ integrativnu koja uzima najbolje od svih znanstveno potvrđenih terapija
- ♦ alternativnu medicinu.

Ovo bi značilo da osim “službene” medicine postoji i komplementarna i alternativna medicina (engl. *Complementary and Alternative Medicine*, CAM). Postoje različite diskusije na temu podjele medicine na ovaj način, o tome što sve ulazi u jednu, drugu ili treću. Postoje i termini narodna medicina, nekonvencionalna, prirodna, službena biomedicina itd. KAM ili CAM je po definiciji heterogeni zbroj terapijskih supstancija i tehnika baziranih na teoriji i sustavu razumijevanja koji nije u skladu sa zapadnim modelom medicinske znanosti i prakse. Reklo bi se da su “komplementarno” i “alternativno” termini koji neki terapijski pristup priključuju ili ga isključuju iz znanstveno dokazanog medicinskog okvira (Fistonić i sur., 2004; VOSZ, 2004; Dohranović i sur., 2012).

Sve u svemu, uravnoteženost sastojaka u nekim biljkama djelotvorno je na uspostavljanje takve iste ravnoteže u tijelu i dokazano obnavlja zdravlje, jača fizičko tijelo i duh, što konvencionalna medicina ne može. Ona koristi u lijekovima samo jedan sastojak koji je obično sintetički (Gagrčin i Ružić, 2014). Ipak, tema ovog poglavlja su fitokemikalije, stoga će u nastavku više biti riječi o biološki aktivnim komponentama biljaka i njihovoj primjeni u fitoterapiji i aromaterapiji.

6.6.1. Fitoterapija

Što je zapravo fitoterapija i čime se bavi?

Fitoterapija je metoda liječenja, ublažavanja tegoba ili sprječavanja bolesti koja se temelji na primjeni prirodnih ljekovitih sirovina (biljaka), cijelih ili njihovih dijelova (cvjetova, listova, korijena) ili primjeni sastojaka (eteričnih ulja, ekstrakata i drugih izolata) i gotovih pripravaka (čajeva, tinktura, masti, kapsula).

Povijest je na mnogo načina svjedočila primjeni biljaka u razne svrhe, još od vremena starog Egipta, pa i ranije (Ramawat i sur., 2009), a tek se početkom 19. stoljeća pojavljuje pojam fitoterapija koji u znanstvenu medicinu uvodi francuski liječnik Henri Leclerc (1870. – 1955.) umjesto pojma <>biljna medicina>>. Od 1977. godine, kada je SZO donio rezoluciju kojom potiče klinička istraživanja u području tradicionalne medicine

i ljekovitog bilja, one se intenzivno počinju proučavati, a fitoterapija dobiva zvanje znanstvene discipline.

Najvažniji fitoterapeutski postupci provlače se kroz povijest još iz doba Grčke i Rima koji su ostavili pisani trag o korištenju cijelog niza biljaka, tu je i arapska kultura zaslužna za razvoj destilacije eteričnih ulja te korištenje eteričnih ulja u medicini, a prije njih Egipat, koji je nesumnjivo ostavio najdublje tragove u grčkoj, a kasnije i u europskoj fitoterapiji. Kahun papiri (Kahun papirus, 1900. – 1800. g. pr. Kr. nastao za vrijeme faraona Amenemhat III) smatra se prvim pisanim tragom o ginekologiji, dok papirus Edwina Smitha (1600. – 1500. g. pr. Kr.) prvi opisuje neke kozmetičke recepture. Papirus Ebers (1550. g. pr. Kr.) posvećen je opisu medicine i ljekovitog bilja s oko 700 različitih lijekova, biljnog, životinjskog i mineralnog podrijetla (Paulsen, 2008).

Ginseg, kurkuma, đumbir, gotu kola, cimetovac, biljke koje su danas općeprihvaćene kao ljekovite, imaju svoje začetke u kulturama istoka. Kineska i ajurvedska medicina proširile su se po cijelom svijetu.

Kineska tradicionalna medicina stara je više tisuća godina, a jedna od najčešće citiranih knjiga je Shennong bencao ying, ili Shenong Pen Ts'ao (skraćeno Bencao ying), koju je napisao 2800 g. pr. Kr. mitski car Shennong. Opisuje 365 različitih lijekova (koliko je dana u godini), među kojima su opisane i toksične tvari, poput soli arsena i žive.

Kineska herbalistika dijeli biljke (lijekove) na:

- ♦ “gornje” (nadređene, nebeske, carske) - opisuje ih kao one koje se ne koriste za liječenje konkretne bolesti, već za održavanje zdravlja i hranjenje vitalne snage *ming*. To su ginseng, *Ganoderma lucidum*, cimet(ovac), goji bobice; ima ih ukupno 120.
- ♦ “srednje” (prijelazne, ministri) – liječe konkretne bolesti, ali ulaze i u prvu skupinu gornjih droga i hrane unutrašnju energiju *xing*. To su đumbir i efedre i isto ih ima 120.
- ♦ “donje” (zemaljske, emisari) – broje 125 biljnih vrsta i lijekova, s tim da su neke na rubu toksičnosti. To su sjemenki breskvi i vrsta roda *Aconitum*.

Konceptualno, kineska herbalistika dijeli biljke na tople i hladne, na yin i yang prirodu, te prema pet elemenata.

Ajurvedska medicina (indijska) također stara tisućama godina, opisana je u četvrtim Vedama (Atharvaveda) oko 1000 g. pr. Kr. Najstarije ajurvedske medicinske knjige su Caraka Samhita nastala u Gupta razdoblju 500. - 300. g. pr. Kr. i Susruta Samhita nastala u 6 stoljeću pr. Kr., sadrži opise 1120 bolesti, 700 medicinskih biljaka, 64 mineralna i 57 životinjskih lijekova i treća knjiga je Astanga Hridayam Samhita nastala vjerojatno u 4. i 3. stoljeću pr. Kr. Ajurvedska medicina koristi različite biljke od papra, indijske valerijane i đumbira (*Zingiber officinale*), do gotu kole (*Centella asiatica*), nima (*Azadirachta indica*), kurkume (*Curcuma longa*) i ašvagande (*Withania somnifera*).

Primjena u liječenju temelji se na tri Doshe:

- ♦ Vata (Vaya) – vjetar
- ♦ Pitta – žuč
- ♦ Kapha – sluz.

Svaka od njih podijeljena je na pet subtipova, svaka egzistira kao integralni dio tijeka pet glavnih elementa (hladnoća, gibanje, svjetlost, transformacija i kohezija), a koja će se primijeniti ovisi o procjeni konstitucijskih tipova ljudi i njihovih bolesti.

Danas je suvremena (znanstvena) fitoterapija ili moderna biljna biomedicina dio znanstvene medicine i čini temelj prevencije i pomoći kod različitih oboljenja. Potencijal joj je nevjerojatan, budući da Planet ima oko 750.000 biljaka, a velik broj znanstvenika vjeruje da je u njima i lijek za neizlječive bolesti. Može se definirati i kao europska fitoterapija. Otprilike 25 % svih modernih lijekova proizvodi se iz biljaka, a oko 60 % antitumorskih i antimikrobnih lijekova dobije se iz prirodnih spojeva, najviše iz viših biljaka. S obzirom na to da sve više ljudi vjeruje u liječenje biljkama (prirodno) i sve jaču zabrinutost zbog nuspojava lijekova i njihove visoke cijene, kao i zbog napretka u proizvodnji prirodnih pripravaka, ovo tržište prosječno godišnje raste između 5 i 18 %.

Fitoterapeutski pripravci zovu se fitoterapeutici ili fitofarmaceutici.

Oni se prema ESCOP-u (engl. *Europe Scientific Corporative of Phytotherapy*) definiraju kao standardizirane biljne droge koje imaju strogo definiran sastav i koncentraciju terapijski aktivnih tvari, a njihova učinkovitost potvrđena je farmakološkim i kliničkim istraživanjima. To ne podrazumijeva da se izolira jedna pojedinačna tvar iz pripravka, već pripravak, odnosno njegov ukupni sastav ima fitoterapeutski učinak.

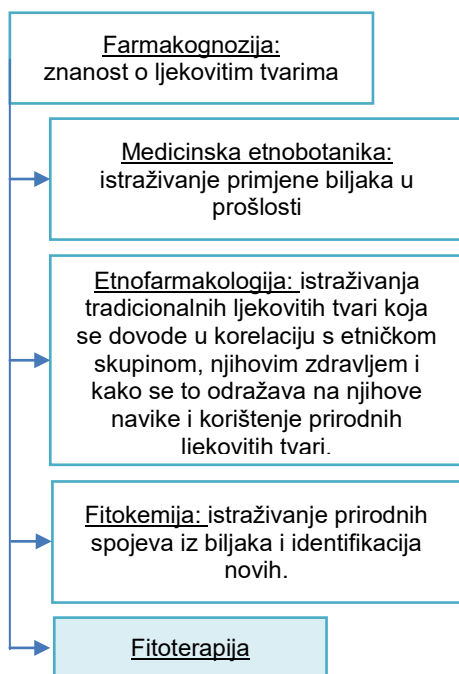
Fitoterapija proučava biljne sirovine i njihove ljekovite proizvode s aspekta njihovih aktivnih sastojaka, proučava metode ekstrakcije i/ili izolacije aktivnih tvari, kao i mogućnosti primjene u prevenciji i terapiji određenih simptoma, stanja i oboljenja te proučava neželjene reakcije i interakcije sastojaka fitoterapeutika. Obuhvaća i aspekt kontrole kvalitete.

Razlikuje se od klasične medicine po tome što fitoterapeut pristupa individualno svakom pacijentu pri dijagnosticiranju. Pripravak koji se pacijentu preporuči je najčešće kombinacija biljnih vrsta sa željenim terapijskim učinkom, što ga razlikuje od klasičnih lijekova koji sadrže samo jednu aktivnu tvar. Ipak, važno je napomenuti da znanstvena fitoterapija djeluje u sinergiji i često paralelno s klasičnom medicinom.

Fitoterapija je dio znanosti koja se naziva farmakognozija. To je znanost o ljekovitim tvarima biljnog, životinjskog i mineralnog podrijetla (Kuštrak, 2005; Jerković, 2009; Heinrich i sur., 2012); interdisciplinarna je i povezuje znanstvena područja botanike, biologije, mikrobiologije, kemije i farmakologije, a dijeli se u nekoliko područja (slika 43).

Fitofarmaceutici se spravljaju od više biljaka ili smjese prirodnih tvari, a sadrže aktivnu komponentu i prateće tvari. Koliko će biti aktivne komponente u pripravku ovisi o

agroklimatološkim uvjetima, stupnju zrelosti biljke u vrijeme branja, odabiru procesa sušenja, skladištenja i čuvanja (Rojnić, 2011). Aktivna tvar i prateće komponente čine fitokompleks, čiji sastav i količina je poznat i standardizira se. Prateća tvar može također imati farmakološki učinak, pa je zato djelotvornost pripravka rezultat kombinacije djelovanja svih tvari u njemu.



Slika 43. Znanstvena područja unutar farmakognozije (Jerković, 2008)

Kada je u pitanju djelovanje fitofarmaceutika, ono može biti kao što je prikazano na slici 44.

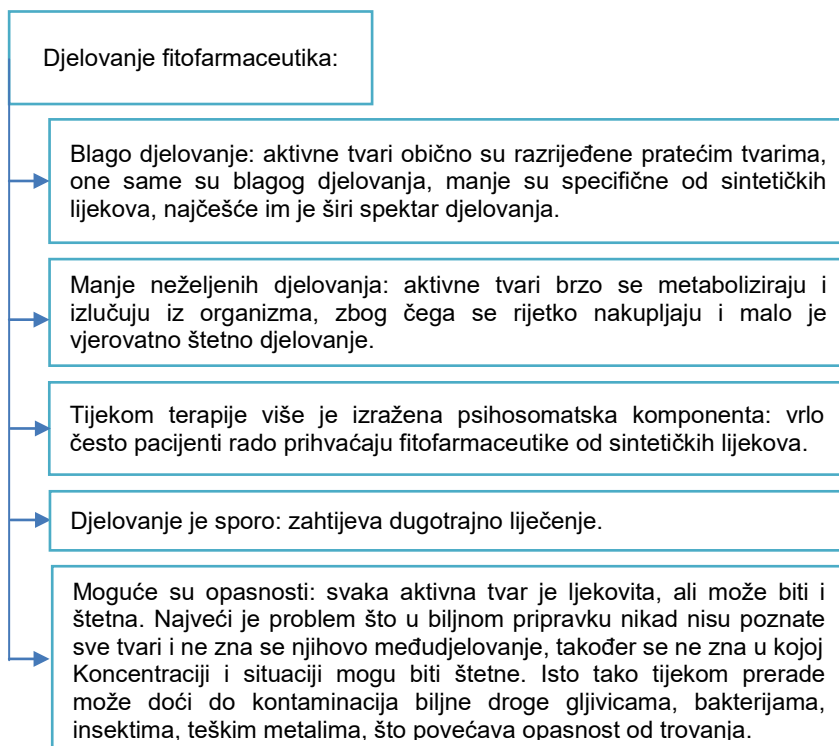
Fitoterapeutici se primjenjuju u tri osnovne svrhe:

- ♦ za prehranu
- ♦ za ublažavanje tegoba
- ♦ za tretman bolesti.

Biološki aktivne tvari čuvaju i održavaju zdravlje, imaju ulogu prevencije i liječenja bolesti. Kod liječenja, farmakološki aktivne tvari se primjenjuju kod fizikalne terapije ili dijetoterapije, a u svrhu ispravljanja patofiziološkog uzroka bolesti i to traje duže vrijeme. Kod prevencije se aktivne tvari uzimaju u svrhu sprječavanja nastanka bolesti, na primjer dugotrajno uzimanje ulja bogatog omega-3 masnim kiselinama u svrhu prevencije krvožilnih bolesti. Prevencija uključuje i stil života (pravilna prehrana, tjelesna aktivnost, upravljanje stresom).

Fitoterapija se također dijeli prema izvoru aktivnih tvari, tako mikoterapija koristi ekstrakte ljekovitih gljiva i gljivica. Fitoterapija se dijeli i prema tipu ekstrakta na

aromaterapiju (koristi eterična ulja), hidrolaterapiju (koristi hidrolate, cvjetnu vodu), oleoterapiju (biljna ulja kao izvor ljekovitih tvari oralnim putem ili u kozmetici).



Slika 44. Karakteristike fitofarmaceutika (Jerković, 2008)

Fitoterapija je specifična disciplina koja uključuje znanje iz fitokemije (farmakognozije), stoga je ona omiljena kod farmaceuta. Ipak, fitorepijom se bave osobe koje su za to obrazovane, pa su to prije svega liječnici, potom farmaceuti, nutricionisti, ali i medicinski tehničari. U velikom broju država organizirana je dugotrajna izobrazba koju mogu pohađati razne profesije i nakon takve izobrazbe dobije se naziv fitoterapeut.

6.6.2. Metode sakupljanja, pripreme razdvajanja i izolacije aktivnih tvari

Ljekovito bilje (samoniklo) sakuplja se u prirodi od davnina, a u novije vrijeme sve je više plantaža na kojima se uzgaja. Plantažni uzgoj potiču potrebe prehrambene, farmaceutske, kozmetičke i drugih industrija. Kako bilo, biljke se sakupljaju ili se beru u određenim razvojnim stadijima kada je u biljkama najviša koncentracija aktivne tvari. Koncentracija će naravno ovisiti o nizu vanjskih faktora (klima, tlo).

Sakupljanje biljaka

Sakupljači samoniklog ljekovitog bilja moraju dobro poznavati biljke kako bi se izbjegle moguće zamjene ili zabune indikacija različitih biljaka koje su slične, a mogu imati

različite i neželjene učinke (Kalezić, 2009). Sakupljati se treba u čistom okruženju, ne u blizini industrijskih postrojenja ili na tlu koje je potencijalno kontaminirano. Sakupljaju se samo zdrave biljke, čiste i nenapadnute štetočinama, u najpogodnijem vremenu s obzirom na dio biljke koji se skuplja:

- ♦ cvjetovi - u vrijeme cvatnje, kad su potpuno otvoreni,
- ♦ listovi i zelen - prije i za vrijeme cvatnje,
- ♦ korijenje, podanci - rano proljeće ili kasna jesen, odnosno prije/poslije vegetacije,
- ♦ kora - samo u proljeće kada počinje cirkulacija biljnih sokova,
- ♦ plodovi - kada su dovoljno zreli,
- ♦ sjemenje - posle sazrijevanja ploda,
- ♦ pupoljci - u proljeće, prije njihova otvaranja.

Pri sakupljanju treba voditi računa o zaštićenim vrstama i o pretjeranom iskorištavanju ovog resursa, jer se skupljanje biljaka ne smije pretvoriti u njihovo uništavanje. Ako se više puta prekomjerno skuplja jedna biljka, npr. *Gentiana lutea* (lincura) to može značiti rizik za njen nestanak. Sakupljeni dijelovi biljaka ne smiju se gnječiti, niti se smiju odlagati u plastičnu ambalažu jer takvi postupci mogu utjecati na promjene aktivne tvari u biljci.

Sušenje

Sakupljene, samonikle biljke kao i ovršene, pokošene ili povadene plantažno uzgajane biljne kulture imaju velik sadržaj vlage. Zbog tog visokog sadržaja vlage svježih biljnih materijala pod utjecajem prisutnih enzima dolazi do spontane hidrolitičke razgradnje. U cilju eliminacije prisutne vlage i sprečavanja enzimске hidrolize pristupa se sušenju biljnih sirovina. Sušenje je najrašireniji i najpogodniji način konzerviranja biljnih sirovina, pri kome se vlažnost materijala svodi na ravnotežnu vlagu suhog materijala, s kojom se može uspješno skladištiti i čuvati.

Sušenje se može obavljati prirodno - u sjeni, na prozračnom mjestu ili u sušionicama i, bez obzira koji način se odabere, sušenjem se moraju sačuvati organoleptička svojstva, a pogotovo aktivna tvar u biljkama.

Skupljene biljke se u domaćinstvima mogu poslagati na tekstilnu ili papirnu podlogu (Kalezić, 2009), na pruće i sušiti u što kraćem vremenu, u sjeni ili u toplim dobro prozračnim prostorijama (na 40 °C). Direktno na suncu mogu se sušiti bijeli cvjetovi, korijenje i kore. Primjerice, sjemenje se može sušiti u pećnicama. Na ovaj način sušeno bilje može zadržati ljekovita svojstva i do dvije godine.

Međutim, kada se suši u sušarama, u tom se slučaju sušenje može izvoditi u diskontinuiranim, polukontinuiranim, kontinuiranim i šaržnim sušarama koje tehnički mogu biti izvedene kao konvekcijske, kontaktne, vakuumske, radijacijske, visokofrekventne sušare i sušare koje sušenje provode smrzzavanjem. Tehnički, ove sušare na različite načine imaju dodir s biljnim materijalom, na primjer kod konvekcijskih sušara

materijal leži na mirujućoj podlozi (komorne sušare) na pokretnoj podlozi (tunelske i trakaste), pomiče se miješanjem (pločasta etažna sušara i obročna etažna sušara) ili se pomiče silom teže (rotacijska) ili pomoću medija za sušenje (raspršivanjem). Kod kontaktnih sušara biljni materijal leži na pokretnoj podlozi (sušare s valjcima) ili se pomiče miješanjem (pločasta). Vakuumske sušare mogu biti s valjcima, pločaste, tunelske ili se sušenje provodi raspršivanjem. U svima je režim sušenja prvenstveno određen temperaturom i relativnom vlažnošću zraka na ulazu u komoru (prostor za sušenje), brzinom strujanja zraka i pritiskom u komori za sušenje.

Sirovinu treba sušiti do vlažnosti ispod 14 %, ako se radi o prodaji ili transportu ili dužem čuvanju. Ako se radi o kraćem čuvanju sirovina se može sušiti do ispod 16 %. Ako se prilikom sušenja koriste visoke temperature, sirovina će dobiti crnu boju i naboranu površinu. Suprotno tome, nedovoljno osušena sirovina će se “upaliti”.

Usitnjavanje biljnih sirovina

Provodi se prije ili nakon sušenja biljne mase s ciljem da se skrate migracijski putovi vlage i/ili da se separacijom nakon usitnjavanja, a prije sušenja, odvoje nepoželjni dijelovi biljaka, a praksa je pokazala da se odvajanjem nepoželjnih dijelova štedi energija za sušenje. Sjeckanje biljne mase prije sušenja uzrokuje gubitak aktivnih tvari i organoleptičke kvalitete.

Usitnjavanje biljne mase nakon sušenja provodi se da bi se omogućilo odvajanje korisnih dijelova biljke, nosilaca aktivne tvari, kao i da bi se dobile dimenzije, tj. granulacija koja je povoljna za dalju preradu. To je pripremna operacija za ekstrakciju, a ovisno o tome koji dijelovi biljke su nosioci aktivne tvari, koji su zahtjevi usitnjenosti, osjetljivosti biljne sirovine određuju se dalji postupci prerade. Ne postoje namjenski uređaji za usitnjavanje ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja, a i oni deklarirani kao namjenski, predstavljaju uređaje koje su samo djelomično prilagođene ovim potrebama.

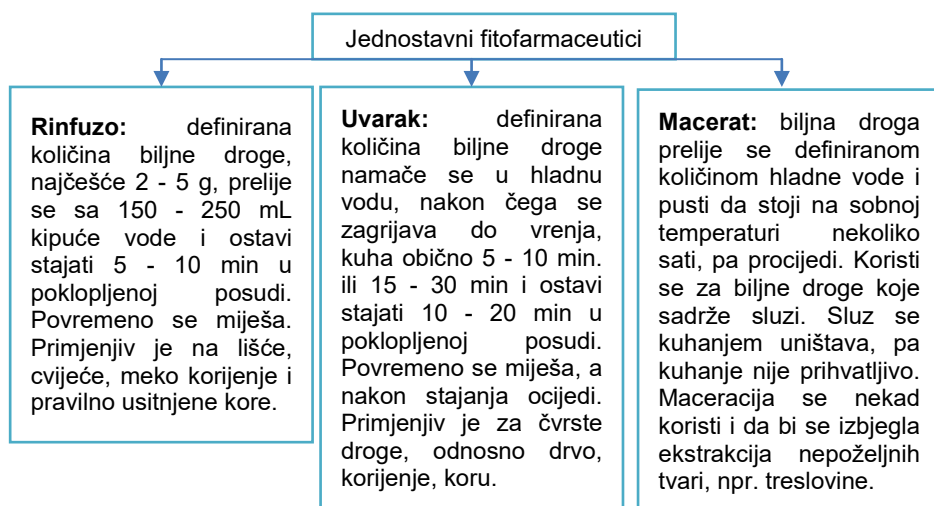
Biljni materijal se usitnjava načelno na tri različita načina, odnosno tri osnovna principa fizičkog djelovanja na biljnu masu: sjeckanjem, drobljenjem i mljevenjem. Sjeckanje se ostvaruje djelovanjem noža i protiv noža (vrlo rijetko bez noža) na sabijen sloj biljnog materijala, pri čemu se ostvaruje ravni ili kosi rez. Strojevi koji ostvaruju ovakvo usitnjavanje nazivaju se sječke. Drobljenje se ostvaruje različitim uređajima kod kojih radni organ nailazi na biljni materijal koji mu se sam, svojom inercijom ili oslanjanjem na dijelove drobilice, suprotstavlja. Pri drobljenju dolazi do prekidanja strukture materijala, pa samim tim i usitnjavanja. Mljevenje se izvodi protrljavanjem biljnog materijala između dvaju dijelova koji se jedan u odnosu na drugi kreću. Mljevenje je specijalan slučaj drobljenja pri kojem se ostvaruje najveća usitnjenost zbog znatno većeg broja kontakata između radnog organa i materijala. Dobije se intenzivno usitnjen materijal, a biljna struktura je gotovo potpuno razbijena. Usitnjavanje se ostvaruje na bazi trenja, a tretira se gotovo isključivo suh materijal.

Proizvodnja fitoterapeutika

Fitoterapeutici se mogu proizvoditi kao jednostavni i oblikovani, a proizvode se ekstrakcijom biljnih sirovina u odgovarajućem otapalu (slika 45).

Proizvodnja oblikovanih farmaceutika duže traje, ali je iskoristivost aktivne tvari iz biljaka značajno viša i trajnost pripravaka je duža. Međutim, kako se biljka usitnjava postoji mogućnost da one koje sadrže eterična ulja izgube aktivne tvari hlapljenjem.

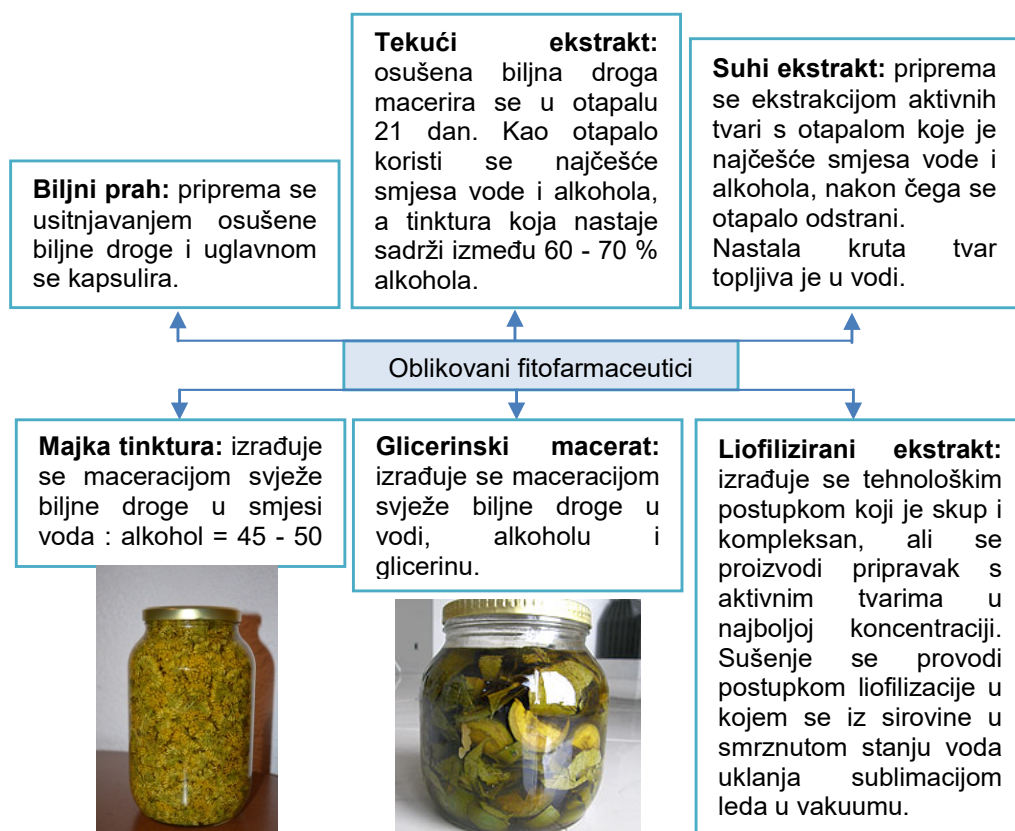
Ovo je način koji se primjenjuje u domaćinstvima, obiteljskim gospodarstvima, za pripremu farmaceutika. Za izolaciju pojedinačnih aktivnih tvari (ili smjesa) iz biljaka i pripravaka, da bi se odredila kemijska struktura djelatne tvari, te da se definira njen odnos s biološkom aktivnosti s kemijskom strukturom, koriste se drugi postupci, a njihov odabir ovisi o tome koja je svrha izolacije, kolika količina treba itd (Jerković 2008).



Slika 45. Proizvodnja jednostavnih fitofarmaceutika (Jerković, 2008)

Prije svake izolacije, biljke se pripremaju sušenjem i usitnjavanjem, zatim se radi izolacija ekstrakcijom, destilacijom ili tiještenjem, potom se ekstrakt pročišćava (dekantiranjem, centrifugiranjem, filtriranjem i na kraju koncentrira (uparavanjem ili sušenjem).

Ekstrakcija se odvija maceracijom, perkolacijom ili drugim metodama koje je prihvatila Europska farmakopeja. U nastavku su prikazane neke metode ekstrakcije i destilacije aktivnih tvari.



Slika 46. Proizvodnja oblikovanih fitofarmaceutika (Jerković, 2008)

Tablica 50. Metode odvajanja aktivnih tvari - ekstrakcije (Jerković, 2008)

Metode izolacije aktivnih tvari	Kratak opis metode
Maceracija	Pripremljeni biljni materijal se ekstrahira u zatvorenoj posudi na sobnoj temperaturi u odgovarajućem otapalu. Da se poveća brzina ekstrakcije, povremeno se smjesa miješa, a nakon ekstrakcije biljni materijal se odvaja dekantiranjem uz filtriranje. Maceracija se dopunjuje remaceracijom – nakon dekantiranja dodaje se dva puta uzastopno svježe otapalo i tako omogućava iscrpna ekstrakcija. Bolji učinak postiže se i ako se provodi stupnjevita maceracija, to znači da se pojedina otapala dodaju postepeno, a ako se maceracija provodi jednokratno, ali uz povišenu temperaturu, ona se zove digestija.

Ultrazvučno potpomognuta ekstrakcija	Ako se ekstrakcija potpomogne s primjenom ultrazvuka (visokofrekventni pulsevi, 20 kHz) postupak maceracije se modificira. Izvodi se postavljanjem ultrazvučne kupelji u koju se natapa biljni materijal, a postiže se bolji učinak ekstrakcije jer ultrazvuk proizvodi mehanički stres na stanice i tako stvara kavitacije u uzorku. Raspadanje stanica povećava topljivost metabolita u otapalu.
Perkolacija	Perkolator je cilindrični ili konični kontejner s pipcem na dnu. U njega se namoči biljni materijal u otapalo, a dodatno se odozgo pusti da otapalo perkolira, odnosno kapa po biljnom materijalu. Problemi se mogu pojaviti ako biljni materijal nije dobro pripremljen, nije homogen ili raspoređen jednako po perkolatoru ili je gust. Perkolacija se može izvoditi tako da je više ekstraktora spojeno u nizu (reperkolacija), može se izvoditi pod vakuumom (evakolacija) i uz povišen tlak kontinuirano (diakolacija).
Ekstrakcija u Soxhletu	Pripremljeni biljni materijal se ekstrahira u ekstrakcijskoj komori, u celuloznoj tubi (cilindru). Ekstraktor je iznad posude u kojoj se prikuplja otapalo, a ispod refluksirajućeg hladila. Kada se u sustav ubaci otapalo, sve se zagrijava i pusti da refluksira. Na ekstraktoru je sifonski odljev kroz koji nakupljeno otapalo odlazi u posudu za skupljanje ekstrakta. U ovom postupku otapalo se može odvojiti i ponovo upotrijebiti, postupak je brz i efikasan, ali temperatura može uzrokovati degradaciju aktivne tvari.
Ekstrakcija s otapalom pod tlakom	Koristi se viša temperatura i visoki tlak za ekstrakciju kako bi se otapalo zadržalo u tekućem stanju. Biljni materijal se postavi u posudu, a posuda u peć. Otapalo se iz rezervoara dovodi u posudu, sve se zagrijava i tlači. Nakon ekstrakcije posuda se ispire plinom dušikom, dobiveni ekstrakt se automatski filtrira i sakuplja. Ponovo se dodaje svježe otapalo, za ponovno otapanje i konačno se čišćenje s dušikom provodi do sušenja biljnog materijala. Materijal je na kraju suh, a metoda je brza i ponovo se može koristiti isto otapalo.
Ekstrakcija pod refluksom	Pripremljeni biljni materijal se stavi u okruglu tikvicu koja je spojena na kondenzator, a u tikvici je otapalo. Otapalo se zagrijava do vrenja, kondenzira se i reciklira ponovo u tikvicu.
Ekstrakcija superkritičnim fluidima	Ekstrakcija superkritičnim fluidima je metoda u kojoj se otapalo zamjenjuje superkritičnim fluidima, na primjer ugljikovim dioksidom. Skuplja je, ali je selektivnija. Selektivnost je određena termodinamičkim parametrima u procesu, temperaturom i pritiskom i upotrebom kootapala. Nema opasnosti od oštećenja proizvoda visokim temperaturama jer se ekstrakcija izvodi blizu kritične temperature za CO ₂ (31 °C). Promjenom parametara ekstrakcije mijenja se sposobnost otapanja superkritičnog CO ₂ (visokokomprimirani CO ₂ ($t > t_k$ i $p > p_k$)), a ne mijenja se sastava otapala. Vršiti se na 40 - 50 °C i tlaku 200 - 300 bara.

Tablica 51. Metode izolacije aktivnih tvari - destilacije (Jerković, 2008)

Metode izolacije aktivnih tvari	Kratki opis metode
Vodena destilacija (hidrodestilacija)	Pripremljeni biljni materijal se postavlja u vodu, zagrijava do ključanja, na sobnoj temperaturi. Uglavnom se koristi za izolaciju eteričnih ulja. Ključanjem nastale pare eteričnog ulja i vode se kondenziraju u hladilu i sakupljaju. Izvode se u aparaturama Ungeru, prema europskoj farmakopeji i po Clevengeru.
Vodeno-parna destilacija	Biljni materijal se postavi na perforiranu podlogu koja se nalazi iznad posude s vodom, na točno određenoj udaljenosti. Voda se zagrijava, para se podiže kroz biljni materijal. Metoda se koristi uglavnom u industriji.
Parna destilacija	Biljni materijal se postavi na rešetku do koje se dovodi vodena para iz generatora s dna. Para iznosi eterično ulje iz materijala u kondenzator gdje se kondenzira i para i ulje, a kasnije se odjeljuju jedno od drugog u separatoru. Slabost metode je moguće oštećenje materijala zbog temperature.

Ekstrakcijom nastaju ekstrakti (iscrpine) koji su koncentrirani tekući, kruti ili gusti pripravci. Vrste ekstrakata su:

- ♦ tekući ekstrakti (odnos droge i otapala 1 : 1)
- ♦ suhi ekstrakti (suhi dio najmanje 95 %)
- ♦ gusti ekstrakti (suhi dio najmanje 70 %).

Ekstrakti se nakon dobivanja mogu frakcionirati, iz smjese se mogu izdvojiti individualne frakcije. Postupak se zove frakcioniranje ekstrakata, a temelje se na polarnosti frakcija ili molekulskoj veličini aktivnih spojeva. Najbolje je prvo frakcionirati veće smjese, pa potom iz njih izdvajati pojedinačnu frakciju.

Nakon frakcioniranja, za izolaciju individualnih komponenata koriste se različite kromatografske tehnike za odjeljivanje smjesa (adsorpcijska, razdjelna, ionsko-izmjenjivačka, afinitetna kromatografija, kromatografija isključenjem), a ove metode temelje se na topljivosti (hidrofilnost ili hidrofobnost), kiselo-baznim svojstvima ekstrakta, polarnosti, stabilnosti i molekulskoj veličini. Prije svega, važno je dobro izdizajnirati izolacijski postupak jer se u smjesi nalazi velik broj skupina aktivnih tvari (fenoli, steroidi, alkaloidi, flavonoidi i dr.), pa je najbolje utvrditi prvo koje od ovih skupina su prisutne, pa potom pristupiti izolacijskim metodama.

Industrijska ekstrakcija

Za izolaciju aktivnih sastojaka biljaka u industrijskim pogonima u primjeni je destilacija vodenom parom, izolacija superkritičnim CO₂, hidrodifuzija, hladno prešanje, različite ekstrakcije koje, pored svih nabrojanih metoda pronalaze najširu primjenu u farmaceutskoj, kozmetičkoj i prehrambenoj industriji. Ekstrakcije omogućavaju

potpuniji učinak, i kod liposolubilnih i hidrosolubilnih otopina. Ekstrakcija je, ustvari, metoda izolacije spojeva koja se definira prijenosom tvari iz otopine, krute smjese ili suspenzije u neko otapalo. Ona se najčešće odvija u dvofaznom sustavu pri čemu željena tvar treba biti topljivija u otapalu nego u početnoj fazi. Ovisno o polaznoj fazi iz koje se ekstrahira, proces ekstrakcije se dijeli na:

- ♦ ekstrakciju čvrsto-tekuće, gdje se vrši prijenos tvari iz čvrste faze
- ♦ ekstrakcija tekuće- tekuće, u ovom slučaju željena tvar se ekstrahira iz tekuće faze.

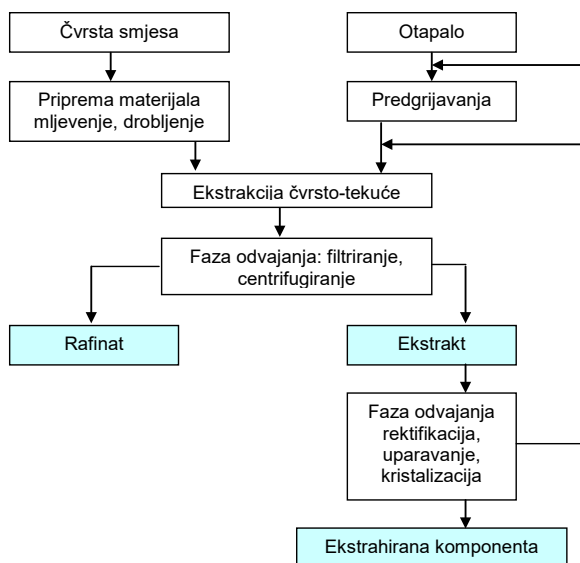
Posebno je značajna čvrsto-tekuća ekstrakcija. Ovisno od izboru otapala ekstrakcija omogućava visok stupanj selektivnog uklanjanja nečistoća i dobivanje preparata sa standardnim i visokim terapijskim učinkom. Na temelju upotrijebljenog otapala, radi se ekstrakcija uljima i mastima, vodom, smjesom alkohol – voda, organskim otapalima i plinovima pod pritiskom.

Kod ekstrakcije čvrsto – tekuće iz krutog materijala izdvajaju se tvari topljive u otapalu uz pomoć otapala ili smjese otapala. Proces se odvija u dvije uzastopne faze. U prvoj, vrši se priprema materijala, a u drugoj ekstrakcija topljivih tvari iz materijala. Proces je shematski prikazan na slici "47, s tim da je u shemi uključena i rekuperacija otapala. Postupak se primjenjuje za izdvajanje ulja iz plodova i sjemena, za dobivanje aroma, začina i drugih farmaceutskih preparata na bazi biljnih sirovina.

Ekstrakcija djelatnih tvari iz ljekovitog bilja ovisi o svojstvima biljnog tkiva. Protoplasma živih stanica svježeg biljnog materijala je polupropustljiva membrana kroz koju ne mogu prolaziti aktivni sastojci otopljeni u staničnom soku. Vlaženjem ovakvog materijala (osmozom) dolazi samo do prodiranja vode, odnosno otapala u stanice. Sušenjem dolazi do denaturacije protoplazme, tako da stanični zid dobiva svojstva porozne sredine, koja propušta otopljene supstancije u oba pravca. Vlaženje i bubrenje su prva faza. Sirovina se vlaži jer otapalo prodire u osušeni biljni materijal koji ima ogromni broj pora kapilarnog tipa u koje otapalo prodire.

Proces je spor, pa se može ubrzati vakumiranjem suhog biljnog materijala, povećanjem pritiska otapala i zamjenom zraka lako topljivim plinom (npr. CO₂). Prodiranjem otapala u biljni materijal započinje i proces otapanja aktivnih i drugih sastojaka. Prodiranje otapala u čestice biljnog materijala, vlaženje i otapanje određenih materija, dovodi do povećanja volumena čestice sirovine, odnosno dolazi do pojave bubrenja.

Postoje različite ekstrakcije i velik broj ekstraktora koji se prema načinu rada dijele na kontinuirani, diskontinuirani ili šaržni, a u njima se vrši izolacija aktivnih tvari iz biljnih sirovina. Nakon ekstrakcije odvija se kondenziranje i hlađenje fluida, zatim koncentriranje ekstrahiranih aktivnih tvari, potom njihova rafinacija (korišteno otapalo rekuperira se natrag u proizvodnju), i na kraju ekstrahirane komponente idu na standardizaciju i formulaciju finalnih produkata.



Slika 47. Shematski prikaz ekstrakcije čvrsto-tekuće, uključujući rekuperaciju otapala (Knez i Škerget, 2003)

6.6.3. Oblici prirodnih lijekova i standardi kvalitete

Prirodni lijekovi proizvode se u više oblika, prikazanih u tablici 52.

Tablica 52. Oblici prirodnih lijekova (autori)

Proizvod (oblik)	Opis
Biljni prašci	Nastaju usitnjavanjem suhe biljne mase do praha, a biljna droga je u cijelosti u ovakvom obliku. Najčešće se kapsuliraju, ali se mogu primijeniti i otapanjem u mlakoj vodi.
Čajevi	Topli napitci nastali infuzijom svježih ili suhih različitih dijelova biljke (cvijet, list, plod, korijen, nadzemni dio biljke, sjemenke) Jednostavno se dio biljke zalije kipućom vodom, ostavi stajati nekoliko minuta i pije.
Dekoti	Tekući ekstrakti biljke, najčešće tvrdih dijelova biljaka (korijen, kora, podanci) kuhaju se u kipućoj vodi 15 – 20 minuta.
Macerati	Hladni ekstrakti biljaka nastali tako da se biljni materijal otapa neko vrijeme u određenom otapalu, najčešće na sobnoj temperaturi.
Tinkture	Alkoholni ekstrakti nastali maceracijom biljnog materijala u smjesi etanola i vode, u trajanje od 10 do 30 dana. Nakon stajanja dobivena tinktura odvaja se od biljnog materijala i pusti da stoji još malo zbog taloženja balastnih tvari (vlakana), nakon čega se tinktura filtrira i čuva na tamnom mjestu.

Tablete	Sintetička sredstva koja se proizvode kemijskom sintezom aktivnih tvari iz biljke u farmaceutski proizvod.
---------	--

Mogu se još proizvoditi i dražeje, kapsule, masti, kapi, emulzije, sirupi, inhalatori, ulja i drugi, s tim da je pri proizvodnji iznimno važno poštovati propise, odnosno zahtjeve kvalitete ovih proizvoda.

Mjerodavne organizacije poput Europske farmakopeje (engl. *European pharmacopoeia*, Ph. Eur.), SZO-a i WHO-a, Europske agencije za lijekove (engl. *European Agency for the Evaluation of Medicinal*) te propisi poput direktive Europske komisije (engl. *European Commission*, EC), dale su definicije (Cvek, 2005):

- Biljni lijek (engl. *herbal medicinal product*, HMP) lijek je koji sadrži djelatne tvari biljnog podrijetla, odnosno jednu ili više biljnih droga/tvari (engl. *Herbal drugs/substances*), jedan ili više biljnih pripravaka (engl. *herbal preparations*) ili njihovu mješavinu (engl. *mixture herbal product*).
- Biljne tvari (biljne droge prema Ph. Eur.) su cjelovite ili usitnjene biljke, dijelovi biljaka, alge, lišajevi, gljive, u osušenom (rjeđe svježem) obliku i neobrađene izlučine biljaka.
- Biljni pripravci dobivaju se različitim postupcima iz biljnih droga (usitnjavanje, ekstrakcija, fermentacija, destilacija i dr.) te obuhvaćaju usitnjene ili praškaste biljne droge, tinkture, ekstrakte, eterična ulja, istisnute sokove i prerađene izlučine biljaka.

Pojam *botanicals* je širi i obuhvaća sve skupine biljnih proizvoda (dodatke prehrani, kozmetiku i biljne lijekove). Strogo je propisano označavanje proizvoda i sastav (postupak standardizacije). Nacionalni propisi svake države su različiti, ali zato SZO daje smjernice za procjenu biljnih droga, a postoje i farmakopejske monografije o biljnim preparatima. Prema njima, standardizacija podrazumijeva botaničku autentifikaciju droge, određivanje strane tvari, organoleptičku procjenu, makroskopsku i mikroskopsku analizu, sadržaj i sastav isparljivih tvari, udio pepela, ekstraktivnu vrijednost, kromatografski profil, prisutnost markera komponente, ostatak pesticida, mikrobiološku analizu, prisutnost radioaktivnih kontaminanata i dr.

Ovakve standardizacije rade se zato što je moguće patvorenje s farmakološki jakim tvarima, tj. kemijskim lijekovima, zatim može doći do zamjene sa štetnim biljnim vrstama (primjer je zamjena biljne vrste *Stephania tetrandra* sa štetnom vrstom *Aristolochia fangchi* WU u biljnim proizvodima koja uzrokuje ozbiljne nuspojave, poput netipične renalne fibroze). Isto tako, može doći do onečišćenja teškim metalima, pesticidima, patogenim mikroorganizmima i mikotoksinima, pa je potrebna njihova provjera. Važno je i zbog česte primjene narodnih lijekova u tradicionalnoj proizvodnji koji su neprovjereni, u takvim se pripravcima često pronalaze i štetne tvari. Konačno može doći i do interakcije biljnih lijekova s konvencionalnim lijekovima, što je vrlo malo istraženo i nije dovoljno poznato kakve su (Cvek i sur., 2011).

Odličan primjer za to jest primjena gospine trave u liječenju blagih oblika depresije. Ona smanjuje djelovanje ciklosporina (odbacivanje transplantata), indinavira (nedjelotvornost terapije kod HIV+ pacijenata), oralnih kontraceptiva (kod neželjenih trudnoća ili krvarenje između ciklusa).

Prema direktivi za lijekove Europske komisije 2001/83/EC (engl. *Directive relating to medicinal products for human use*) da bi se lijek stavio u promet aplikacija za odobrenje mora imati sve rezultate ispitivanja s gore navedenog popisa (kvaliteta, djelotvornost, neškodljivost). Ova direktiva nadopunjava se kontinuirano, a prema njoj sve članice EU-a dužne su uskladiti svoje nacionalne propise.

Procjenjuje se da se u Europi komercijalno trguje s oko 2.000 vrsta ljekovitog i aromatičnog bilja, od čega je do 1.300 njih podrijetlom iz Europe, a prema podacima Europske strategije za konzervaciju bilja, 90 % vrsta prikuplja se direktno iz prirode. Potražnje se povećava, ali se povećava i pritisak na prirodu (EPCS, 2002; 2007). Prema Međunarodnom standardu za održivo sakupljanje ljekovitog i aromatičnog bilja (ISSC-MAP) prijetnju predstavlja prekomjerna žetva (sakupljanje) i gubitak staništa, uključujući i gubitak zemljišta radi poljoprivrede ili gradnje. Ovo je razlog zašto se prelazi na plantažni uzgoj.

6.6.4. Izvori aktivnih komponenata u biljkama

Istraživanjem kemijskih, bioloških i farmakoloških svojstava biljaka i proizvoda koji se koriste u fitoterapiji, ili od ranije u tradicionalnoj medicini došlo se do velikog broja aktivnih tvari i dokazali su se njihovi terapijski učinci, pa se koriste u konvencionalnoj medicini. Tako se, na primjer, zna za morfin iz opijuma (*Papaver somniferum*) koji se koristi kao analgetik, digoksin i drugi glikozidi (*Digitalis spp.*) u terapiji bolesti srca, taksol iz pacifičke tise (*Taxus brevifolia*) za tretmane karcinoma ili kofein iz kave (*Coffea arabica*) kao stimulans.

Povijesno gledano, nakon ovakvih otkrića proizvodnja sintetičkih lijekova doživjela je ekspanziju. No daljim istraživanjem i promjenom pristupa i svijesti ljudi primjećuje se sve veći interes za prirodne (biljne) pripravke, ekološki uzgojenu hranu i slično. Tako je danas na tržištu preko 50 % farmaceutskih proizvoda ustvari fitoterapeutika.

Smatra se da se oko 120 spojeva iz biljaka koristi za liječenje, a da se oni izoliraju iz svega oko 90 biljnih vrsta. Porodice biljaka koje se najviše primjenjuju za izradu fitoterapeutika prikazane su u tablici 53 s opisom izvora u prirodi, kao i opisom aktivnih komponenata u njima. U nastavku je pregled sistematike ili taksonomija (područje botanike koje se bavi svrstavanjem biljaka) najvažnijih porodica ljekovitog bilja s kratkim opisom karakteristika svake od porodice.

Tablica 53. Najzastupljenije porodice biljaka iz kojih se pripremaju fitoterapeutici (Radojković, 2012)

Porodica biljaka	Biljna klasa (tradicionalno ime)	Dominantni aktivni spojevi
<i>Actinidiaceae</i>	kivi, kineski kivi (fizalis)	flavonoidi, triterpeni, tetraterpeni
<i>Alliaceae</i> (<i>Liliaceae</i> *)	aloa vera, špargla, vlašac, crni luk, češnjak	Neproteinske aminokiseline, flavonoidi, triterpeni, alkaloidi
<i>Anacardiaceae</i>	crne ribiz, mango	Flavonoidi, tetraterpeni
<i>Annonaceae</i>	jabuka	alkaloidi, flavonoidi, poliketali
<i>Apiaceae</i> (<i>Umbelliferae</i> *)	mrkva, celer, korijandar, peršin, kopar, komorač, paštrnjak (paškanat)	Tetraterpeni, monoterpeni, seskviterpeni, flavonoidi, felilpropani, poliacetileni, amini
<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i> *)	artičoke, kamilica, ehinacea, maslačak, endivija, zelena salata,	Estragon, seskviterpeni, alkaloidi, flavonoidi, tetraterpeni, triterpeni, diterpeni, amini, cijanogeni glikozidi, monoterpeni, fenilpropani, neproteinske aminokiseline
<i>Brassicaceae</i> (<i>Cruciferae</i> *)	brokuli, prokelj, kupus, cvjetača, keleraba, rukola, kelj, repa, potočarka	Glukozinolati, tetraterpeni, alkaloidi, flavonoidi, fenilpropani, neproteinske aminokiseline
<i>Bromeliaceae</i>	ananas	Flavonoidi, alkaloidi, tetraterpeni
<i>Caricaceae</i>	papaja	Glukozinolati
<i>Chenopodiaceae</i>	cikla, zelje, špinat, blitva	Alkaloidi, amini, neproteinske aminokiseline
<i>Convolvulaceae</i>	slatki krumpir	Alkaloidi, flavonoidi
<i>Cucurbitaceae</i>	krastavac, dinja, bundeve, tikvica, lubenica	Triterpeni, amini, neproteinske aminokiseline
<i>Ericaceae</i>	borovnica, brusnica	Flavonoidi, triterpeni, fenilpropani
<i>Euphorbiaceae</i>	tapioka	Glukozinolati, alkaloidi, flavonoidi, cijanogeni glikozidi, neproteinske aminokiseline, fenilpropani
<i>Fabaceae</i> (<i>Leguminosae</i> *)	soja, sočivo, grah, grašak, mahune	Alkaloidi, flavonoidi, cijanogeni glikozidi, neproteinske aminokiseline, fenilpropani, diterpeni, triterpeni, amini

<i>Lamiaceae</i> (<i>Labiatae</i> *)	bosiljak, izop, lavanda, matičnjak, majoran, menta, origano, ružmarin, kadulja, majčina dušica	Alkaloidi, flavonoidi, fenilpropani	monoterpeni, seskviterpeni,	triterpeni, diterpeni,
<i>Lauraceae</i>	avokado, cimet	Alkaloidi, flavonoidi, amini, fenilpropani, monoterpeni		
<i>Malvaceae</i>	kakao	flavonoidi, alkaloidi		
<i>Moraceae</i>	dud, smokva	Flavonoidi, triterpeni, alkaloidi		
<i>Musaceae</i>	bokvica, banana	Flavonoidi, amini, neproteinske aminokiseline, tetraterpeni,		
<i>Palmae</i> (<i>Arecaceae</i> *)	kokos	Alkaloidi, flavonoidi, tetraterpeni		
<i>Piperaceae</i>	crni papar	Amini, alkaloidi, fenilpropani, seskviterpeni		
<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i> *)	limunska trava, pšenica, kukuruz, riža, bambus	Alkaloidi, amini, cijanogeni glikozidi, flavonoidi, tetraterpeni, triterpeni, monoterpeni, seskviterpeni		
<i>Polygonaceae</i>	heljda, zelje	flavonoidi, alkaloidi		
<i>Rosaceae</i>	jabuka, marelica, kupina, višnja, malina, jagoda, nektarina, breskva, kruška, dunja	Fenilpropani, flavonoidi, tetraterpeni, monoterpeni, seskviterpeni, diterpeni, alkaloidi, amini, cijanogeni glikozidi, triterpeni		
<i>Rutaceae</i>	kari, grejp, limun, limeta, mandarina, naranča	Alkaloidi, flavonoidi, triterpeni, monoterpeni, seskviterpeni, amini, fenilpropani, tetraterpeni		
<i>Sapindaceae</i>	liči, javor	Flavonoidi, alkaloidi, triterpeni, cijanogeni glikozidi, neproteinske aminokiseline		
<i>Solanaceae</i>	paprika, krumpir, rajčica, čili, plavi patlidžan	Alkaloidi, seskviterpeni, fenilpropani, tetraterpeni, amini, flavonoidi		
<i>Vitaceae</i>	grožđe	Flavonoidi, fenilpropani, triterpeni		

Sistematizacija ljekovitog bilja

Vrlo je teško utvrditi broj biljnih vrsta s ljekovitim svojstvima jer se taj broj neprestano mijenja. Ljekovito bilje može biti jednogodišnje, dvogodišnje ili višegodišnje, drvenasto ili grmoliko. Pronalaze se skoro u svim sistematskim skupinama biljnog svijeta, od algi,

gljiva, golosjemenjača, cvjetnica. Sistematizacija ljekovitog bilja je neophodna da bi njihova primjena bila što kvalitetnija.

Ljekovito bilje prema sustavu R. Sođa (1953) sistematizirano je u redove na sljedeći način:

Angiospermatophyta – porodica s više od 2 000 poznatih vrsta. Sadrži vrlo djelotvorne *izokinolinske alkaloid*e. Biljke su sa zeljastim stabljikama, razdijeljenim listovima, dvospolnim cvjetovima živih boja, s brojnim prašnicima na izbočenom cvjetištu s jajastim plodovima.

Arales – porodica zeljastih trajnica cjelovitih listova. Cvjetovi su jednospolni ili dvospolni, s četiri do šest listića, skupljeni u klip obavijen tuljcem. Plod je najčešće boba. Predstavnik je porodice u našoj zemlji močvarna vrsta *idirot*, čiji podanak sadrži *eterično ulje*.

Araliales – porodice biljaka sa zeljastim stabljikama i razdijeljenim listovima. Cvijet je jednostavan ili sastavljeni štitac, a pojedini su cvjetovi petodijelni. Plod je suhi kalavac. Od tih se biljaka dobivaju eterična ulja koja se nalaze u uljnim kanalima. Uz to sadrže *kumarin*, *organske kiseline* (jabučnu, valerijansku), *smolu* i *alkaloid*e. Upotrebljavaju se u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji i kao dekorativne biljke.

Asterales – zeljaste, rjeđe drvenaste, listovi su naizmjenično raspoređeni. Plod je roška. Sadrže *eterična ulja*, *gorke tvari*, *kaučuk*, *sluz*, *smole*, *vosak*, *glikozide* i *alkaloid*e. Najvažnije ljekovite vrste su: rimska kamilica, obični stolisnik i prava kamilica.

Capparales – porodice sa zeljastom stabljikom, cvijet s četiri latice i plod komuška. Biljke imaju specifičan okus koji može potjecati od *glikozida*, *sumporne tvari sinigrina* i *sinalbina*. To su osnovne prehrambene, krmne, ukrasne, ljekovite i medonosne biljke. Najpoznatije su crna gorušica (njeno sjeme se upotrebljava u farmakološke svrhe) i bijela gorušica, od čijeg se sjemena pripravlja začim - senf.

Caryophyllidae – zeljaste, jednogodišnje i trajne vrste nasuprotno raspoređenih i dlanasto urezanih listova. Najvažnija vrsta je *hmelj*, koji se upotrebljava u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji i industriji piva. Plod je češerić s lupulinskim žlijezdama.

Dipsacales – porodice s drvenastom stabljikom i cjelovitim ili razdijeljenim listovima, razmještene nasuprot. Plod je jezgra ili boba. To su ukrasne biljke, a neke su ljekovite, kao crna bazga, čiji sušeni cvijet sadrži *sambunigrin*.

Fabales – porodica s 9 000 vrsta i primjenom u prehrambenoj i drvnoj industriji, te kao krmno ili medonosno bilje. Imaju leptirast cvijet i mahunast plod. Vrlo je malo ljekovitih vrsta.

Fagalis – porodica brojnih šumskih vrsta. Tipičan predstavnik je pitomi kesten. Od aktivnih tvari sadrže *kalcij-oksalat*, *tanine* i *triterpene*. Taninom obiluje divlji kesten te kora hrasta lužnjaka i hrasta kitnjaka.

Gentianales – imaju drvenastu stabljiku i listove najčešće raspoređene nasuprotno i unakrsno. Plod je tobolac ili boba. Sadrže različite *alkaloide* i *glikozide*.

Gymnospermatophyta – porodice drveća ili grmova ljuskastih ili igličastih i zimzelenih listova. Najpoznatiji je predstavnik obična borovnica. Važna je ljekovita biljka zbog udjela *eteričnog ulja* u bobama.

Lamiales – četverobrida stabljika, polugrmovi i grmovi. Listovi su nasuprotni, raspoređeni unakrsno. Cvjetovi su većinom skupljeni u prividne pršljenove. Plod je kalavac. Sadrže *eterična ulja* ugodna mirisa, koja izlučuju žljezdaste dlačice ili karakteristične ljuskaste žlijezde. Neke biljke te porodice sadrže gorke tvari ili *polifenol* i *tanine*, a rijetko sadrže *alkaloide*.

Malvaceae – zeljasta stabljika, listovi razdijeljeni u režnjeve i peteročlane cvjetove. Plod je kalavac, rjeđe tobolac. Tu spada obični bijeli sljez od koga se prikuplja korijen. Od crnog sljeza se upotrebljavaju list i cvijet.

Malvales – drvenaste stabljike, listovi naizmjenični, raspoređeni u dva reda. Najvažnije su ljekovite vrste lipe. Lipov cvijet sadrži *sluzave tvari*, malo *eteričnog ulja*, *flavonoglikozide* i malo *saponina*.

Monocotyledonopsida – višegodišnje zeljaste biljke. Razmnožavaju se lukovicama, gomoljima i podancima. Cvijet većinom ima šest listića, poredanih u dva kruga. Plod je tobolac ili boba. Sadrže *alkaloide*, *glikozide* i *saponine*. Najpoznatije su ljekovite vrste: jesenski mrazovac, bijela čemerika i lukovi.

Mycophita – karakteristike te porodice su dugački askusi, u početku jednostanični, u kojima se razvijaju vlaknaste askospore. Najznačajniji je predstavnik divlja i uzgojena ražena glavica.

Papaverales – zeljasta stabljika, listovi su joj različita oblika, cvjetovi dvospolni sa slobodnim laticama. Plod je tobolac ili oraščić. S kemijskog stajališta bilja svrstana je u vrlo važne porodice. Gotovo svaki rod te porodice karakterizira *alkaloidna* skupina.

Primulales – zeljasta stabljika, cjeloviti listovi, dvospolni cvjetovi i plod tobolac. Sadrži aktivne tvari *triterpen-saponine*.

Rhamnales - sitni cvjetovi i drvenaste stabljike, čiji je plod koštice. Sadrže aktivnu tvar *antraglikozid*. Aktivne tvari dobivaju se iz kore ili ploda koštice.

Rosidae – Malo vrsta iz porodice Rosaceae, ima ljekovita svojstva. Većinom su to ukrasne i prehrambene biljke. Cvijet je peteročlan, plod je vrlo različit, suh ili mesnat. Gotovo svaka vrsta sadrži *tanin*. Sjemenke sadrže bjelančevine i masna ulja te sorbit, saharozu i organske kiseline. Plod divlje ruže sadrži mnogo *askorbinske kiseline* (vitamin C).

Scrophulariaceae – zeljasta stabljika, listovi su naizmjenično raspoređeni. Cvjetovi su različiti, aktinomorfni ili manje zigomorfni. Plod je tobolac, s mnogo sjemeni, a rjeđe boba. Sadrže mnogo glikozida, a pojedine vrste saponine, ali ne sadrže *alkaloide*.

Solanales – zeljasta stabljika i naizmjenično raspoređene listove, cvijet je petodijelan. Plod je tobolac ili boba. Obiluju *alkaloidima* (*tropan*, *hioscamin*, *skopolamin*, *atropin*), a neke *nikotinom* i *steroid-alkaloidima* (*solanin*, *tomatin*).

Terebintales – drvenaste biljne vrste s kanalima što sadrže *eterična ulja*, *balzame* i *smole*. Listovi su raznovrsni. Cvjetovi su dvospolni ili jednospolni, a plod je kalavac, tobolac ili boba. Sadrže *alkaloide* i *kumarine*.

Valeriacales – zeljasta stabljika s razdijeljenim ili cijelim nasuprotno raspoređenim listovima i sitnim cvjetovima. Plod je oraščić. Biljke te porodice sadrže *eterično ulje* karakterističnog mirisa. Porodica ima mnogo vrsta, od kojih je ljekovit obični odoljen.

Kvaliteta biljnih sirovina, sakupljenih u prirodi, varira zbog različitih faktora (klimatskih, zemljišnih i orografski, biotičkih i antropoloških), pri čemu se javlja problem u proizvodnji preparata od biljaka koji moraju imati standardnu kvalitetu.

Podrijetlo biljnih droga

Aktivna komponenta (djelatna tvar) prisutna je u biljnim izvorima, i prema dijelovima biljke pronalazi se u jednom ili više biljnih dijelova:

Podzemni biljni dijelovi	Nadzemni biljni dijelovi	
korijen (radix)	List (folium)	sjeme (semen)
podanak (rhizoma)	cvijet (flos)	kora (cortex)
gomolj (tuber)	zelen (herba)	drvo (lignum)
lukovica (bulbus)	plod (fructus)	

Ekološki faktori uzgoja ljekovitog bilja

Ako se plantažno uzgajaju (ali i ako su samonikle) ljekovite biljke (također i aromatične i začinske) ovisne su o nizu ekoloških faktora uzgoja (Mujić, 2006). To su svjetlost, temperatura, voda, tlo, nadmorska visina, genotip i oplemenjivanje, vrijeme i gustoća sjetve, gnojidba, zaštita, natapanje, način i vrijeme berbe.

Bez svjetlosti se ne može zamisliti život biljaka jer o njoj ovisi proces fotosinteze. Svjetlost može biti direktna i difuzna (posljednja je značajnija za biljke jer ima 60 % žutocrvenih zraka, dok direktna ima oko 30 %). Iskoristivost ukupne količine svjetlosti koja pada na biljku iznosi svega 35 %. Potrebe za svjetlošću kod biljaka su različite, neke rastu u hladu (*skiofite*), dok druge (*heliofite*) mogu normalno opstati samo na svjetlosti. Povećanje intenziteta svjetlosti iznad optimuma može štetno djelovati, a intenzitet svjetlosti utječe na stvaranje biološki aktivnih tvari biljaka, tj. njihove kvalitete i kvantitete.

Temperatura je važan faktor koji utječe na rasprostranjenost biljnog svijeta na Zemlji. Svaka biljna vrsta ima svoju optimalnu, minimalnu i maksimalnu temperaturu. Različiti sekundarni sastojci biljke po pravilu su posljedica slijeda biokemijskih sinteza i svaki

od njih zahtijeva optimalnu temperaturu. Sadržaj eteričnog ulja u paprenoj metvici povećava se ako se prosječne dnevne temperature nekoliko dana prije berbe povise za 2 do 3 °C, dok je sadržaj eteričnog ulja u korijanderu i anisu manji na temperaturi od 20 °C nego na temperaturama između 15 i 19 °C.

Voda je osnovna životna potreba biljke, a biljke je koriste iz atmosfere (padaline), zraka (vlaga), podzemnih voda i vlage iz zemljišta. Sadržaj aktivnih tvari u ljekovitom bilju smanjuje se ako prije berbe pada kiša, jer se gube neke tvari topljive u vodi. To je posebno izraženo kod biljaka u kojih se eterična ulja stvaraju u nadzemnim organima biljaka. Smanjenje sadržaja eteričnog ulja također može biti posljedica i nedostatka vode u tlu. Kod optimalne količine vode u tlu sadržaj eteričnog ulja može se povećati za 0,3 do 0,5 %.

Na kvalitativna i kvantitativna svojstva biljke znatno utječe tekstura tla. S obzirom na klimu i tipove tla, promjena pH vrijednosti tla znatno ne utječe na sadržaj aktivnih tvari u ljekovitom bilju. Utjecaj nadmorske visine je različit kod pojedinih vrsta biljaka. Kod nekih se na nižim nadmorskim visinama smanjuje količina aktivnih tvari i ljekovitost bilja, dok je kod drugih vrsta biljaka obratno.

Na plantažni uzgoj bilja velik značaj ima izbor genotipa. Samo dovoljno stabiliziran genetski materijal garantira brži razvoj uzgoja kvalitetnijeg ljekovitog bilja. Osnovni ciljevi oplemenjivanja biljaka su povećanje rodnosti, poboljšanje kvalitete i povećanje imunosti na razne bolesti. Oplemenjivanje se u nekim slučajevima koristi i za smanjenje prinosa, ako se na taj način može postići veći postotak aktivnih tvari koje će se biološko-tehnološki bolje iskoristiti.

Sve vrste biljaka imaju određeno vrijeme sijanja ili sadnje. Svako zakašnjenje u sadnji može negativno utjecati na urod, zbog promjene klimatskih faktora (temperature, kiše i dr.). Zahtjevi za gustoćom sadnje su različiti, nekim vrstama pogoduje gusta sadnja jer brže sintetiziraju eterično ulje, dok drugima pogoduje rjeđa sadnja zbog razvoja prizemnih listova u kojima se nalaze aktivne tvari. Gustoća sadnje regulira se prema namjeni proizvodnje, ovisno o tome želi li se iskoristiti cvjetove ili listove.

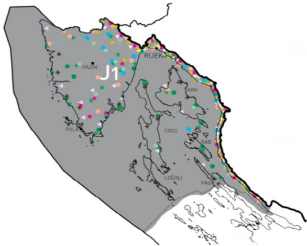
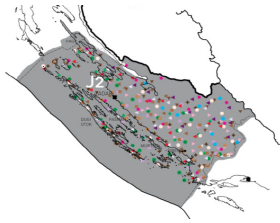
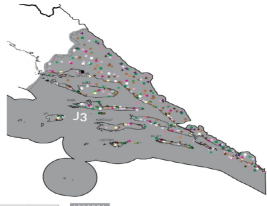
Gnojidba utječe na optimalan prinos i kakvoću bilja i prilagođava se pojedinim vrstama jer se u suprotnom postižu negativne posljedice (polijeganje, patogene gljive, produžavanje vegetacije). Neprimjerena gnojidba negativno utječe na količinu aktivnih tvari. Mjere zaštite utječu također i na kvalitetu. Postupci zaštite moraju biti u skladu s principima integralne zaštite biljaka. Upotreba pesticida preporučuje se samo u slučaju ako je ugrožen opstanak usjeva. Verifikacija kvalitete ljekovitog i aromatičnog bilja ovisi o ostacima pesticida, a poželjno je da ih nema ni u tragovima. Stoga je potrebno odabrati primjerne pesticide. Natapanje ovisi o biljnoj vrsti, razvojnoj fazi i drugim faktorima. Za biljke kod kojih su eterična ulja lokalizirana u vanjskim dijelovima ne preporučuje se natapanje prskanjem. Umjetna kiša je naročito opasna prije cvjetanja i neposredno prije berbe. Vrijeme i način berbe kao i sakupljanja su važni, a daju se u

tzv. <>biljnim kalendarima>>. Ljekovito bilje beru stručne osobe, naročito ako je riječ o divljem ljekovitom bilju. Da bi se izbjegao gubitak sjemena, neke biljne vrste treba brati strojevima koji ne tresu biljku suviše.

6.6.5. Najvažnije mediteranske ljekovite biljke i njihova primjena u fitoterapiji

Hrvatska ima specifičan geografski položaj, što je uvjetovalo raznolike ekološke, klimatske i geomorfološke karakteristike, a rezultiralo velikim brojem biljnih vrsta i podvrsta, te velikim brojem endemskih vrsta (Sabljak, 2015).

Tablica 54. Rasprostranjenost ljekovitog i aromatičnog bilja na Jadranu s obzirom na vrstu prema pogodnosti tla (RPLJABHR, 2009)

Regija	Vrste*	Vrste ljekovitih i aromatičnih biljaka	Prostorno/podregija
Sjeverna jadranska podregija	P	Lavanda, matičnjak, dalmatinski buhač, arnika, srčanik	
	S	Pelin, ružmarin, crni sljez, komorač, matičnjak	
	T	Šparoga, gospina trava, borovnica, majčina dušica, smilje	
Središnja jadranska podregija	P	Lavanda, ružmarin, kadulja, smilje, dalmatinski buhač	
	S	Komorač, mravinac, korijandar, čubar, miloduh	
	T	Artičoka, odoljen, badelj, matičnjak, mažuran	
Južna jadranska podregija	P	Lavanda, kadulja, smilje, ružmarin, dalmatinski buhač	
	S	Muškatna kadulja, miloduh, lovor, artičoka, koromač	
	T	Čubar, bosiljak, badelj, odoljen, kopriva	

*: P - primarne, S - sekundarne i T - tercijarne vrste prema pogodnostima tla

Endemske vrste najrasprostranjenije su na jadranskim otocima i planinskim masivima Velebita i Biokova. Mediteranska klima uvjetovala je rast biljaka s povećanim udjelom sekundarnih metabolita, zbog čega su cijenjene i tražene u svrhu liječenja i izrade pripravaka i lijekova. Baza podataka o njima može se pronaći u bazi podataka Flora Croatica Database koja prikazuje popis biljnih vrsta na području Republike Hrvatske sa svim podacima o taksonomiji, rasprostranjenosti i upotrebi. Ova analiza izdvađa 735

različitih vrsta koje se koriste u tradicionalnoj medicini za poboljšanje probave, rada urinarnog i reproduktivnog trakta, liječenje infekcija, bolesti kože, respiratornih smetnji, ozljeda i sl. Najčešće su one iz porodice *Rosaceae* (54 vrste), *Asteraceae* (52 vrste), *Lamiaceae* (49 vrste), *Apiaceae* (36 vrsta), *Ranunculaceae* (34 vrsta), *Fabaceae* (33 vrste) i *Brassicaceae* (31 vrsta). Ove porodice čine 40 % od svih medicinskih vrsta. Mediteran je jedan od glavnih svjetskih centara bioraznolikosti, pa tako ima i raznolikost ljekovitog bilja (tablica 54). Jadranska regija s podregijama: sjeverna, središnja i južna jadranska podregija imaju svaka svoje specifičnosti, a u tablici 53 prikazane su najzastupljenije vrste ljekovitih i aromatičnih biljaka u svakoj od tri navedene regije.

6.6.5.1. Lavanda i njena primjena u fitoterapiji

To je grm, obrastao sivim dlačicama, s vrlo razgranatom stabljikom, naročito pri vrhu. Na stabljici se nalaze suprotno smješteni linearni listovi, podvinuta i cjelovita ruba. Cvjetovi su modri ili ljubičasti skupljeni u gornjem dijelu u klasaste cvati (slika 48). Podrijetlom je sa zapadnog Sredozemlja, a rasprostranjena je u sjevernoj i istočnoj Africi, na Mediteranu, u jugozapadnoj Aziji i jugoistočnoj Indiji. Samonikla je na kamenitom tlu. Lavanda je ljekovita, aromatična, medonosna i ukrasna biljka. Svima je poznata kao sredstvo za tjeranje moljaca. U Hrvatskoj i regiji uzgaja se i plantažno.

Na tržištu Hrvatske često dolazi do zablude kada se govori o eteričnom ulju lavande jer se u većini slučajeva ne radi o lavandi (prava lavanda), već o levandinima. Levandini su hibridi vrsta *Lavandula vera* i *Lavandula latifolia*. Razlika je u tome što su eterična ulja levandina bockavog mirisa jer sadrži puno kamfora, zbog čega se ne može uzimati oralno. Miris esencijalnog ulja prave lavande je slatkast i ugodan zbog estera. Kada je miris presladak, najčešće se radi o patvorenju sintetičkim spojevima. Simbolično se smatra da je R. M. Gatefossé, otac moderne aromaterapije, izliječio opeklinu na ruci lavandinim uljem i tako započeo razdoblje moderne aromaterapije.



Lavandu karakterizira jak, prepoznatljiv miris jer je bogata eteričnim uljima. Sadržaj eteričnih ulja:

- ♦ linalil acetat 40 %,
- ♦ linalol 31,5 %,
- ♦ beta-kariofilen 5,16 %,
- ♦ terpinen-4-ol 4 %,
- ♦ 1,8-cineol 0,69 %,
- ♦ kamfor 0,3 %
- ♦ kumarini u tragovima.

Eterično ulje je bezbojno i ima karakterističan, jak cvjetni miris.

Slika 48. *Lavandula angustifolia* L. - Lavanda (decorinportal.com)

Ljekovitost lavande dolazi do izražaja uglavnom kroz eterično ulje koje se dobiva iz cvjetova. Primjenjuje se u narodnoj medicini kod opekline, uboda i ugriza kukaca te kod nesаницe i stresa. Ekstrakcijom se dobije jedno od najcjenjenijih eteričnih ulja koje je vrlo važno i djelotvorno u aromaterapiji. Od cvjetova se može proizvesti lijek, miris i začín.

Za liječenje stresa 2 - 3 kapi eteričnog ulja lavande umiješaju se u jednu žlicu tople vode i otopina se utrlja u području tjemená: Za dobar san jastučić se može napuniti cvjetovima lavande ii staviti noću ispod jastuka. Kada se kombinira s hmeljom, može smirujuće djelovati protiv nervoze, razdražljivosti, nemira i lakših oblika depresije, a za takve svrhe priprema se u obliku čaja tako da se 2 čajne žličice usitnjenih suhih češerića hmelja ii 2 čajne žličice sušenih listova lavande prelije s 2,5 dL kipuće vode. Otopina se pokrije, ostavi stajati 10 - 15 minuta i procijedi, zaslađi medom i popije tijekom dana (dva puta).

Sirup od lavande za jačanje živaca i smirenje: pomiješa se 500 g cvjetova lavande i 500 g šećera u posudi i doda 2 limuna koja se nareže na tanke ploške i 1 L vode. Tako pripremljena otopina ostavi se da stoji 2 dana, povremeno miješa, sirup se procijedi i čuva u hladnjaku. Uzima se 2 - 3 puta na dan po 1 žličicu pomiješanu s malo hladne vode.

Čaj od lavande protiv proljeva, grčeva, nadutosti i plinova u crijevima: dvije žlice lavandinih cvjetova prelije se s 5 dL kipuće vode, pokrije i ostavi stajati 10-ak minuta. Nakon što se procijedi, ovako dobiven lavandin čaj pijucka se tijekom dana, nezaslađen.

6.6.5.2. Dalmatinski buhač, ružmarin, kadulja i smilje

Dalmatinski buhač (Chrysanthemum cinerariifolium)

Raste samoniklo u Dalmaciji, primorskim dijelovima Hercegovine i Crne Gore na kamenu. Cvjetovi buhača su glavni izvor insekticida piretrina. Poželjan je u zaštiti bilja u poljoprivredi jer ne šteti okolišu i ekonomski je isplativ.



Dalmatinski buhač je polugrm sivo-zelene boje koji raste do visine od oko 60 cm (slika 49). Ima nerazgranate stabljike s nekoliko kratkih raspršenih dlačica ispod cvijeta. Listovi su okupljeni na dnu stabljike, svilenkasti s donje strane, dugi i perasto raspoređeni, a cvjetovi su poluloptasti, 12 mm promjera.

Slika 49. Dalmatinski buhač (www.pcelarstvo.hr/)

Ružmarin (Rosmarinus officinalis L.)

Ružmarin je grmolika biljka koja raste i do 3 m u visinu. Na odrvenjeloj stabljici su nasuprotni listovi linearno raspoređeni, prekriveni žljezdastim dlakama. Cvjetovi su mali, ljubičasti na maloj peteljci i smješteni pršljenasto između ogranaka (slika 50). Biljka je s područja mediterana, ali se proširila širom Europe. Raste samoniklo u suhoj klimi i slanom morskom zraku, na tlu bogatom kalcijem.

Ružmarinovo eterično ulje sadrži tvar sličnu kamforu koja poboljšava cirkulaciju krvnih žila glave i djeluje umirujuće na živčani sustav. Pomaže u liječenju glavobolje (migrene) tako da se tekućina spravljena od 50 g usitnjenih listova ružmarina prelije s 2,5 dL 70 %-tnog alkohola, dobro protrese i ostavi stajati 10-ak dana, s tim da se svaki dan protresa. Nakon toga se procijedi i nanese na zatiljak, vrat i sljepoočnice, nakon čega se na ta mjesta nanose hladni oblozi od vode.



Osušeni listovi ružmarina čuvaju se u dobro zatvorenim posudama jer mirisno ulje iz njih brzo hlapi. Ružmarin je odličan u vraćanju životne energije izgubljene dugotrajnom bolešću ili iscrpljenosti organizma. Iz listova ili grančica destilacijom dobije se eterično ulje koje sadrži:

- ♦ alfa-pinen 22 %,
- ♦ kamfor 17 %,
- ♦ 1,8-cineol 17 %.

Ružmarin sadrži smolu, tanin, gorke tvari i male količine saponina.

Slika 50. Ružmarin (www.herbalist.blogger.ba)

Kadulja (Salvia officinalis L.)

Ljekovita kadulja, višegodišnji polugrm visine do 60 cm (slika 51). Donji dijelovi biljke su odrvenjeli i rijetko dlakavi, tamno zelene boje, a vršni su dijelovi zeljasti s gusto skupljenim listovima i gušće dlakavi, zbog čega imaju srebrnkasto sivu boju (Greguraš, 2013). Dlake su šuplje i ispunjene su eteričnim uljima specifičnog mirisa koji je vrlo intenzivan. Raste duž cijelog Jadrana i ima je i u bližoj kontinentalnoj zaleđini. Izvrsno podnosi sušu i odlična je za pošumljavanje krša i sprječavanje erozije. Ukrasna je biljka.

Listovi se koriste kao začim u mediteranskoj kuhinji, ali su njeni čajevi, pripravci i ekstrakti od davnina poznati kod protuupalnih, fungicidnih, gastroprotektivnih, baktericidnih, virucidnih, antidijabetičkih, antioksidativnih i antiangiogenih svojstava. Djeluje protuupalno jer sadrži visok udio ursolične kiseline u listovima (Baričević i sur., 2001). Kadulja pokazuje dobar učinak u povećanju kognitivnih funkcija oboljelih od Alzheimerera (Akhondzadeh i sur., 2003).

Stabljika i listovi sadrže oko 50 različitih spojeva. Najviše ih je u listovima.

- ♦ α -tujon 50 % u stabljici,
- ♦ 30 % u listovima
- ♦ 18 % u cvijetu.

Među esencijalnim uljima kadulje su: α -pinen, β -pinen, kamfen, kamfor, α -humulen, β -kariofilen i viridiflorol. .



Slika 51. Kadulja (hr.wikipedia.org)

U Hrvatskoj je poznat med od kadulje, vrlo je tražen, ali ga se jako malo proizvodi zbog ograničenih klimatskih uvjeta i tla. Ljekovitost ovog meda ogleda se u visokom udjelu polifenolnih sastojaka s antioksidativnim učinkom.

Smilje (*Helichrysum arenarium* L.)

To je trajna zeljasta biljka koja raste do 60 cm. Ima sivkastu boju i obrasla je vunanim dlakama (slika 52). Stabljika je uspravna, nije razgranata, a na njoj su naizmjenično raspoređeni listići s čvrstom kutikulom. Listovi su s lica zeleni, a s naličja sivo zeleni, prekriveni sitnim dlačicama. Donji listići pri dnu su skupljeni u rozetu. Na vrhu su sitni cvjetići skupljeni u prepoznatljive žute cvati. Rasprostranjeno je po zemljama Sredozemlja. Raste samoniklo na kršu, siromašnim pjeskovitim i plitkim tlima (Pohajda, 2015).



Eterično ulje smilja sadrži najviše estera neril-acetat (do 50 %). Ostali kemijski sastojci su:

- ♦ seskviterpeni (α -kariofilen, γ -kurkumen),
- ♦ monoterpeni (α -pinen, β -pinen, δ -limonen),
- ♦ alkoholi (linalol, geraniol, nerol, furfurol),
- ♦ fenoli (eugenol),
- ♦ oksidi (1,8-cineol),
- ♦ diketoni (italdioni, β -diketoni).

Slika 52. Smilje

Smilje pokazuje antialergijsko, antikoagulantno, antiseptično, diuretsko, fungicidno, antibakterijsko i inflamantorno djelovanje. U praksi se koristi za liječenje želučanih i žučnih kamenaca, za bolji apetit i poticanje rada jetre. Olakšava disanje. Djeluje protuupalno pa se koristi u liječenju hematoma, ožiljaka, ekcema, infekcija kože i alergijskih reakcija. Vrsta *H. italicum* koristi se i kao začín.

6.6.6. Biljne droge u liječenju i bolesti

U nastavku je prezentirano djelovanje nekih biljnih droga grupirano prema funkcijama koje u organizmu potiču (tablica 55).

Tablica 55. Djelovanje nekih biljnih droga prema funkciji koju u organizmu potiču (autori)

Droge za poticanje cirkulacije	Droge za smirivanje kašlja
Zelen bijele imele (Visci albi herba) Glogov list i cvijet (Crataegi folium et flos) Ružmarinov list (Rosmarini folium) Zelen medvjedeđ luka (Alli ursini herba)	Korijen (podanak) jaglaca (Primula radix, rhizoma) Divizmin cvijet (Verbasci flos) Kaduljin list (Salviae folium) Klinčićev cvijet (Caryophylli flos) Zelen majčine dušice (Serpilli herba) Anišev plod (Anisi fructus)
Droge kod stanja prehlade	Droge s hormonskim djelovanjem
Vrbina kora (Salicis cortex) Cvijet lipe (Tiliae flos) Bazgin cvijet (Sambuci flos)	Cimicifugae racemosae rhizoma Plod konopljike (Agni casti fructus) Plod sabal palme (Sabal fructus)
Droge za poboljšanje metabolizma	Uroantiseptici, diuretici
Podanak đumbira (Zingiberis rhizoma) Čičkov korijen (Bardanae radix) Korijen i zelen maslačka (Taraxaci radix cum herba) Cimetova kora (Cinnamomi cortex) Plod sikavice (Silybi mariae fructus)	Medvjetkin list (Uvae ursi folium) Zelen zlatnice (Solidaginis herba) Korijen koprive (Urticae radix) List breze (Betulae folium) Plod šipka (Rosae pseudofructus) Zelen suručice (Spiraeae herba)
Droge laksativnog djelovanja	Droge za vanjsku primjenu
Sjeme buhačice (Psyllii semen) Aloj (Aloe) List sene (Sennae folium) Senin plod (Fructus sene) Rabarbarin korijen (Rhei radix)	Podanak veprine (Rusci rhizoma) Nevenov cvijet (Calendulae flos) Gavezov korijen (Symphyti radix) Brđankin cvijet (Arnicae flos) Zelen gotu kole (Centellae asiaticae herba)
Stomahici, karminativi	Droge sedativnog djelovanja
Plod kima (Carvi fructus) Korijandarov plod (Coriandri fructus)	Odoljenov korijen (Valerianae radix)

6.6.7. Aromaterapija

Internacionalna organizacija profesionalnih aromaterapeuta dala je definiciju aromaterapije: “kontrolirano korištenje eteričnih ulja za uspostavljanje ravnoteže tijela i unapređenje zdravlja”. *Aroma* na grčkom znači miris, a *therapeia* miris, pa bi doslovni prijevod glasio liječenje mirisom.

Inhalacijom, udisanjem, kupkama, aroma lampicama ili masažom u tijelo se unose čista eterična ulja koja se dobiju ekstrakcijom iz dijelova biljaka u kojima se nalaze biološki aktivne tvari. Eterična ulja djeluju na sve stanice organizma i time ga vraćaju u ravnotežu, a u praksi se pokazalo da je najučinkovitija kod psihičkih problema, stresa, unutarnjeg nemira, lošeg raspoloženja, nesanice, glavobolje, a odlična je u skidanju celulita i viška kilograma, poboljšava i cirkulaciju, rad srca, probavu i niz drugih funkcija tijela. Eterična ulja imaju također antibakterijsko, antimikotično i antivirusno djelovanje.

Aromaterapija uspostavlja tjelesnu, duševnu i duhovnu ravnotežu i uspostavlja sklad u tijelu. Za aromaterapiju se, pored ulja, koriste kreme, masti, losioni, napici, komprese (oblozi), parfemi, vodice i dr. Neki od preparata su dobro proučeni i nalaze se u farmakopeji, na primjer inhalacija uljem eukaliptusa, kamilice ili metvice, što pomaže smirivanju prehlada, gripe, omogućava lakše disanje itd (Marković, 2005).

Vrlo je važno u primjeni aromaterapije voditi računa o istodobnoj terapiji s lijekovima i njihovoj interakciji. Događa se da te dvije terapije imaju suprotan učinak, primjerice ako se neko odluči na inhalaciju eteričnim uljem eukaliptusa globulusa (*Eucalyptus globulus*), ne smije istodobno uzimati antitusike zato jer ulje eukaliptusa potiče iskašljavanje sluzi iz bronha, a antitusici sprječavaju taj proces.

Povijest aromaterapije

Smatra se da su počeci aromaterapije u izmaglicama davnih vremena kad su drevni iscjelitelji prakticirali umijeće prirodne medicine. Stari Egipćani smatraju se utemeljiteljima aromaterapije. Egipatski hramovi svjedoče o tome da su Egipćani koristili aromatične esencije proizvedene iz sirovina koje su karavanima dopremane s raznih strana svijeta.

Tvorci prvih receptura bili su egipatski svećenici koji su i smišljali formule za aromatične esencije. Aromatičnu biljku su stavljali u biljno ulje ili masnoću životinjskog podrijetla, takvu smjesu su ostavljali tjedan dana na suncu. Na taj način dobivena ulja i masti koristili su se za liječenje. Također su vodu nalijevali u velike glinene posude preko biljnog materijala (smola, cedra), a otvori na posudi su se prekrivali vunenom tkaninom. Zagrijavanjem posuda, eterična ulja su se podizala u paru koja se skupljala na vuni. Cijedenjem vune dobivali su esencije. Najskuplje i najtraženije eterično ulje bilo je ulje cedra. Ono se koristilo za balzimiranje, u medicini, te za izradu parfema. Jedna od metoda za dobivanje mirisnih ulja kod starih Egipćana bila je cijedenje ulja iz egzotičnog cvijeća. Prirodna mirisna ulja kao što su bor, cimet i sl. imaju moć odgode

truljenja i propadanja. To se jasno vidi kod opstanka Egipatskih mumija, što potvrđuje ne samo sposobnost onog tko ih je balzamirao već predstavlja i dokaz za neobičnu konzervacijsku moć esencije biljaka. Otvaranjem Tutankamonove grobnice 1922. godine arheolozi su otkrili posudu koja je mirisala na tamjan. Novija otkrića forenzičara koji su odmotali 3 000 godina staru mumiju ukazuju na mirise mirte i cedra koji su dopirali iz unutarnjih zavoja.

Djelovanje aromatičnog bilja bilo je poznato i starim Grcima i Rimljanima. Kod Grka je poznat oblik psihoaromaterapije, jer su oni svoje glave ukrašavali mirisnim cvijećem. Takvo ukrašavanje je imalo dvostruko djelovanje ovisno o primijenjenoj biljci. Tako su npr. ruža i zumbul svojim opojnim mirisima osvježavali um, dok su ljiljan i narcis izazivali suprotne učinke i osjećaj iscrpljenosti. Popularnost parfema i balzama za liječenje iz Grčke se ubrzo prenijela i u Rim. Rimljani, kao najpoznatiji svjetski <>kupači<>, nisu samo cijenili čistoću, nego i ljekovita svojstva prirodne tople vode toplica. U kupkama ili na masaži mirisnim uljima imućnije obitelji su provodile po cijele dane.

Traganje za besmrtnošću uz pomoć alkemije javljalo se kod svih civilizacija, pa tako i kod istočnih civilizacija, točnije - u Kini. Kineski alkemičari vjerovali su da bit biljke sadrži magične sile, te da će im duh biljke dati moć da sprave eliksir života. Zasluga za usavršavanje metoda destilacije u XI. stoljeću pripada perzijskom fizičaru Aviceni. Bila je tako napredna da se od tada, punih 900 godina, stroj za destilaciju gotovo nije mijenjao. Što se parfema tiče, eterično ulje od latica crvene ruže i manje skupa ružina vodica zaokupili su Perzijance. Prema legendi neki su kalifi u svojim palačama imali fontane s ružinom vodicom.

Danas je moderna aromaterapija zapravo dio fitoterapije i u praksi je u primjeni za liječenje i prevenciju oboljenja. Ona je neka vrsta dopune fitoterapiji, odnosno kombinacija primjene raznih pripravaka, biljaka i njihovih ekstrakata. Aromaterapija ipak najviše primjenjuje eterična ulja kao glavno sredstvo liječenja.

6.6.7.1. Eterična ulja

Eterična, esencijalna, hlapiva ulja ili esencije su visoko koncentrirane smjese različitih organskih spojeva iz biljaka. To su smjese alifatskih i cikličnih spojeva za razliku od masnih ulja koja su smjese glicerida masnih kiselina. Neka ulja mogu sadržavati i preko 250 različitih vrsta spojeva (npr. eterično ulje eukaliptusa). Eterična ulja su aromatične, bistre, isparljive i lako pokretljive bezbojne ili žućkaste tekućine. Slabo su topljiva u vodi, optički aktivna i hidrofilna. Dužim stajanjem se zgusnu, potamne i dobivaju kiselu reakciju (Tongnuanchan i Benjakul, 2014).

Dobiju se od raznih dijelova ljekovitih i aromatičnih biljaka, a biljka ih akumulira u uljanim žljezdama, žljezdanim stanicama i žljezdanim dilaćicama. Biljke ih stvaraju u specijaliziranim tkivima i iako ne sudjeluju direktno u primarnom metabolizmu biljaka ustanovljeno je da su kao sekundarni metaboliti važni za privlačenje kukaca koji

vrše oprašivanje, za zaštitu od mikroorganizama i bolesti, te da odbijaju grabežljivce. Iz biljaka se izdvajaju različitim postupcima: najčešći oblik dobivanja eteričnih ulja je destilacijom pomoću vodene pare, ekstrakcijom pomoću organskih otapala ili prešanjem, ekstrakcijom hladnim otapalima, ekstrakcijom pomoću tekućeg ugljičnog dioksida, postupkom *enfleurage*, fitotoničkim procesima. Eterična ulja nemaju dugi vijek trajanja jer su prirodni antioksidansi i prilikom izdvajanja se vrlo brzo razgrađuju. Moraju se čuvati u svježem i hladnom prostoru bez svjetlosti.

Ekstrakcija aroma i aromatičnih supstancija

Ekstrakcija arome i aromatičnih supstancija iz prirodnih i sirovih materijala važna je jer su mješavine aroma veoma često složene da bi se ekonomično sintetizirale. Sirove materije se izdvaja iz balzama, kore drveta, bobičastih plodova, cvijeta, laticе, ploda, trave, kaučuka, srži drveta, listova, ljuske, korijena, sjemenata, grana, drveta i smolastog iscjетка. Ekstrakti arome i aromatičnih supstancija koje se dobivaju iz sirovih materija nazivaju se pomade, konkreti, apsoluti, rezinoidi ili tinkture prema tehnici po kojoj se dobivaju. U obradi eteričnih ulja i prirodnih ekstrakta glavne metode su destilacija parom, selektivna ekstrakcija, superkritična tekuća ekstrakcija i prešanje. Destilacijom parom dobivaju se eterična ulja, dok se selektivnom ekstrakcijom dobivaju i eterična ulja i terpentini.

Terpentini su koncentrat prirodnih i tekućih aromata koji sadrže isparljive i neisparljive aromatične komponente. **Eterična ulja** se dobivaju iz biljnih materijala destilacijom parom ili vodom. Nakon kondenziranja pare ulje se izdvaja iz vode i otklanja. Eterična ulja se sastoje iz isparljivih, lipofilnih supstancija koje su pretežno hidrokarbonati ili monofunkcionalne supstancije koje se dobivaju metabolizmom monoterpena i seskviterpena, fenolpropanoida, aminokiselina i alifatskih kiselina. **Pomade** se sastoje od masti koje sadrže mirisne supstancije i dobivaju se tehnikom *enfleurage*. **Konkreти** se dobivaju isparavanjem smolastih supstancija koje se ekstrahiraju iz svježih biljnih materijala s nepolarnim otapalima kao što su benzen, toluol, heksan i petrol eter. Konkreti sadrže viskozne i komponente voska s isparljivim mirisnim komponentama. Konkreti i pomade nisu potpuno topljivi u etanolu. **Apsoluti** se dobivaju podizanjem konkreta u etanolu. Komponente, koje se talože hlađenjem se onda uklanjaju filtriranjem. Nakon isparavanja etanola, ostaje apsolut u vidu sloja bez voska. Apsoluti su potpuno topljivi u etanolu. **Rezinoidi** se dobivaju ekstrakcijom biljnih izlučina (balzama, oleo gumenih smola, prirodnih terpentina i smolastih proizvoda) s otapalima, kao što su metanol, etanol ili toluol. Produkti su često veoma viskozni da bi se poboljšalo njihovo poticanje i procesuiranje. Rezinoidi se pretežno sastoje od neisparljivih, smolastih komponenti i primarno se koriste zbog njihove odlične karakteristike pripajanja. **Tinkture** su alkoholne otopine koje se spravljaју obradom prirodnih i sirovih materijala pomoću etanola ili otopinom etanol-voda. Oni se, također, mogu dobiti otapanjem drugih ekstrakata u ovim otapalima.

Koji se sve dijelovi biljaka koriste za ekstrakciju i zašto ?

Eterična ulja se u biljkama nalaze u malim količinama. Nalaze se u različitim dijelovima biljke: u laticama (ruža), lišću (eukaliptus), korijenju trave (vetiver), sjemenkama (kim), lukovici (češnjak), citrusnoj kori (limun), u rizomima (valerijana), nadzemnim ili vršnim dijelovima biljke (mažuran).

Eterična ulja u biljci akumuliraju se u tkivima koja sadrže uljne žlijezde. O sadržaju uljnih žlijezda ovisi i cijena ulja. Tako je ulje lavande jeftinije od ulja ružinih latica, jer 100 kg lavande sadrži oko 3 litre eteričnog ulja, dok 100 kg ružinih latica sadrži samo ½ litre eteričnog ulja. Upravo zato što različite ljekovite i aromatične biljke akumuliraju aktivne tvari u svojim različitim dijelovima, samo poznavanje dijela biljke u kom se nalaze supstancije koje se žele dobiti ekstrakcijom temelj su odabira dijela biljke, ali i metode ekstrakcije. Samo određene esencije (lavanda, čajevac) koriste se u svom izvornom obliku, dok se većina koristi razrijeđena zbog visoke koncentracije.

Velika većina eteričnih ulja sastoji se od nekoliko stotina komponenata (npr. terpena, alkohola, aldehida i estera) i zbog toga su njihove kemijske formule vrlo složene. Upravo zbog te složenosti jedno eterično ulje može pomoći kod različitih bolesti.

6.6.7.2. Sastojci eteričnih ulja

Sastav biljke se mijenja od trenutka branja sve do potpunog gubitka mogućnosti djelovanja. U sastav eteričnih ulja ulaze lakohlapljivi kemijski spojevi, koji vrlo brzo ispare u toploj i vjetrovitoj okolini. Određeno eterično ulje može sadržavati nekoliko stotina kemijskih spojeva od kojih se većina nalazi u koncentraciji manjoj od 1 %. Kemijski spojevi koji ulaze u sastav eteričnog ulja sačinjavaju skupine složenih supstancija poznatih kao terpeni, a njihovi spojevi ili derivati u ljekovitom djelovanju imaju važnu funkciju.

Kod terapijskog djelovanja eteričnih ulja bitno je naglasiti da ulju nedostaju tvari koje su topljive u vodi (npr. tanini, kombinacije gorkih tvari, šećeri, želatinozne tvari i pektini), a koje imaju bitnu funkciju u ljekovitom djelovanju biljke. Bez obzira na taj nedostatak eteričnih ulja u odnosu na neprerađenu biljku, ona su i dalje veoma složene tvari, koje nije moguće proizvesti u laboratoriju. Skladan međuodnos svih kemijskih sastojaka uvjetuje krajnje djelovanje koje nadilazi učinak koji bi se mogao pripisati pojedinim dijelovima cjeline.

Najznačajnije kemijske supstancije koje ulaze u sastav eteričnih ulja su: ugljikohidrati, aldehidi, alkoholi, ketoni, fenoli, spojevi sumpora, spojevi dušika, esteri kiseline, terpeni i oksidi.

Terpeni - Zajedničke terapijske učinke terpena nije moguće opisati jer je to velika skupina kemikalija s različitim svojstvima. Terpeni su nezasićeni ugljikovodici koji su hlapivi i ugodnog su mirisa. Osnovni skelet kemijske građe terpena čine molekule

izoprena (C_5H_8). Tako dvije molekule izoprena daju monoterpene ($C_{10}H_{16}$), npr. limonen (protuvirusni agent koji se nalazi u 90 % ulja citrusa), pinen (antiseptik koji se nalazi u visokim koncentracijama u borovom ulju i terpentinu). Esencija kamilice sadrži kamazulen i farnesol, koji imaju snažna protuupalna i baktericidna svojstva.

Esteri - Reakcijom esterifikacije dobivaju se esteri koji su derivati karboksilnih kiselina i alkohola (karboksilna kiselina + alkohol = ester + voda). Ova reakcija je povratna pa se kao posljedica takve reakcije u eteričnim uljima mogu naći smjese estera, karboksilnih kiselina i alkohola. Pretpostavlja se da upravo zbog toga eterična ulja koja imaju estere snažno balansirajuće djeluju na emotivni sustav. U esencijama biljke esteri su najraširenija skupina, a uključuju linolin-acetat (ima ga u kadulji i lavandi) i geranil-acetat (nalazimo ga u slatkom mažuranu). Esteri u uljima djeluju protuupalno, povoljno djeluju na kožu i kožne probleme i izvanredni su psihostabilizatori. Obično imaju intenzivan voćni miris.

Alkoholi - U eteričnim uljima najčešći derivati terpena su alkoholi. To su organski spojevi koji sadrže jednu ili više hidroksilnih skupina (OH) vezanih za C-atome koji nisu u benzenskoj jezgri. Najčešće upotrebljavani alkoholi su linalon (ima ga u lavandi), citronelol (ruža, limun, eukaliptus i ruža garanija) i geraniol (ruža garanija i palmarosa). Ovi alkoholi su poznati po antiseptičnom i antivirusnom, kao i po stimulativnom djelovanju.

Aldehidi - Aldehidi su vrlo rašireni u eteričnim uljima. To su organski spojevi u kojima su jedna ugljikovodična skupina i vodikov atom vezani za karboksilnu skupinu. Oksidacijom primarnih alkohola dobivaju se aldehidi. Većinom ih nalazimo u esencijama s mirisom limuna, npr. limunska trava i citronela. Aldehidi imaju smirujuće djelovanje i istodobno popravljaju raspoloženje.

Ketoni - Ketoni su organski spojevi srodni aldehydima. Od aldehyda se razlikuju po tome što su dvije ugljikovodične skupine, koje mogu biti iste ili različite, vezane za karbonilnu skupinu. Dobivaju se oksidacijom sekundarnih alkohola. Pri upotrebi ulja treba biti oprezan jer određene esencije sadrže znatnu količinu toksičnih ketona. Tako npr. pelin (*Artemisia vulgaris* i *Artemisia absinthium*), vratić i obična kadulja sadrže potencijalno opasan *tujon*, a europska metvica sadrži *pulgeon*. Dok su *jasmon*, kojeg ima u jasminu, i *fenkon*, koji se nalazi u slatkom komoraču, netoksični ketoni. Biljke i esencije koje sadrže razmjerno velike količine tih supstancija obično ublažavaju tegobe u gornjem dijelu dišnog sustava jer upravo ketoni ublažavaju začepljenost i potiču izbacivanje sluzi.

Fenoli - Fenoli kao i alkoholi imaju –OH skupinu, s tim da je fenolna –OH skupina vezana na C-atom u prstenu benzena. Oni su baktericidi koji stimulativno djeluju na središnji živčani sustav. U odnosu na alkohole aktivniji su i imaju jače djelovanje. Zbog jakog djelovanja esencije koje sadrže relativno velike količine fenola, potencijalno su iritirajući za kožu i pri upotrebi je potreban oprez. Kaustične fenole nalazimo u esenciji klinčića (*eugenol*), timijanu (*timol*) i origanu (*karvakrol*). Dok *anetol* (kojeg ima u komoraču) i *estragol* (estragon) nisu nimalo kaustični.

Oksidi - Oksidi se rijetko pojavljuju u eteričnim uljima izuzev 1,8-cineola (eucalyptol), koji se nalazi u eukaliptusu i koji djeluje kao espektorans. Eukaliptol je nađen u mnogim biljnim esencijama. Ima mukolitički učinak, tj. koristan je kod kašlja, prehlade i kongestija respiratornog trakta.

6.6.7.3. Tipovi eteričnih ulja

Kemotipska ulja

Za uzgoj biljaka koje se koriste u medicinske svrhe sve se više odabiru određene sorte s visokim postotkom poželjnih kemijskih sastojaka. Određene biljke znatno se razlikuju po kemijskom sastavu bez obzira na jednak vanjski izgled. Te razlike ne ovise o razlikama u okruženju već su nasljedne. Tako su u jednoj vrsti razlike u kemijskom sastavu između varijeteta velike. Eterična ulja dobivena iz tako sortiranih biljaka nazivaju se **kemotipi**. Primjerice, botanički naziv za esenciju čajevca bit će *Melaleuca alternifolia*, premda su razlike u sastavu između brojnih varijeteta te vrste goleme. Standard australske vlade za ulje čajevca ne specificira samo botanički naziv već navodi i "Ulje *Melaleuca*, terpinen-4-ol tip". Proizvođači koji navode točan kemotip su rijetki, ali dosta pouzdano možemo reći da su ulja koja su označena kao "crveni timijan" bogatija kaustičnim fenolima, te je vjerojatnije da će iritirati osjetljivu kožu, dok je <>slatki timijan>> pripravak koji sadrži veći udio alkohola i mnogo je sigurniji za upotrebu.

Frakcionirana ulja

Kada se govori o frakcioniranim uljima misli se na ulja kojima je uklonjen dio kemijske strukture. Ovisno od toga što se uklanja iz ulja dijele se na:

- ♦ frakcionirana ulja kojima su uklonjeni svi terpeni postupkom redestilacije pri niskom pritisku;
- ♦ ulja s različitom količinom uklonjenog terpena (imamo jednostruka, dvostruka, ... peterostruka, ovisno o količini uklonjenog terpena);
- ♦ frakcionirana ulja, kojima su frakcioniranjem uklonjene određene "nepoželjne" tvari, npr. bergamot FCF, koji se široko primjenjuje u aromaterapiji iz kojeg je odstranjena nehlapljiva fototoksična supstancija *bergapten*.

Frakcionirana ulja ne koriste se u aromaterapiji izuzev bergamota (i eventualno još jedne ili dvije esencije), nego primjenu najčešće nalaze u proizvodnji mirisa i aroma. Eterična ulja su vrlo hlapljiva i na osnovi brzine hlapljivosti izvršena je i njihova podjela na: sporohlapljiva, srednjohlapljiva i brzohlapljiva ulja.

- ♦ *Brzohlapljiva* (gornja nota) - u ovu skupinu spadaju citrusna ulja (limun, naranča, grejp, mandarina). Njihove karakteristike su brza hlapljivost i isparavanje. Djeluju lepršavo, osvježavajuće i poticajno. Miris im brzo iščezne.
- ♦ *Srednjohlapljiva* (srednja nota) - čine je većinom mirisi cvijeća. Miris im je trajniji, umjereno isparava i duže se zadržava u koži i kosi.

- ♦ *Sporohlapljiva* (donja nota) - ovdje spadaju <>drvenasta>> ulja, najsporiје hlape i djeluju umirujuće. Zbog svog djelovanja i mirisa koriste se za mješavine s brže hlapljivim uljima i na taj način im povećavaju trajnost.

6.6.7.4. Primjena i djelovanje eteričnih ulja

U biljnom svijetu eterična ulja vrlo su rasprostranjena, a poznato je približno 3.000 različitih eteričnih ulja. Nalaze se u svakoj biljci koja ima izrazito mirisne dijelove, ali samo oko 150 poznatih eteričnih ulja ima i svoju praktičnu vrijednost i primjenu. Eterična ulja se primjenjuju u farmaceutskoj, kozmetičkoj, kemijsko-prerađivačkoj i prehrambenoj industriji. Da bi se koristilo u navedenim industrijskim granama, eterično ulje mora, uz aromu i ljekovito djelovanje, biti postojano, te mora postojati mogućnost njegove industrijske proizvodnje.

Esencije bilja polaganije djeluju od snažnih medikamenata i u odnosu na njih imaju praktično zanemarive popratne pojave, s tim da se moraju upotrebljavati u pravilno doziranoj koncentraciji. Djelovanje eteričnih ulja na ljudski organizam odvija se na psihičkoj ili fizičkoj razini (slika 53). Njihovo djelovanje može biti pozitivno ili negativno, što ovisi o više faktora, primjerice, o primijenjenoj koncentraciji, o kemijskom sastavu esencije biljke (neke biljke sadrže toksične tvari), zatim o tome je li miris neke biljke ugodan ili neugodan i sl.

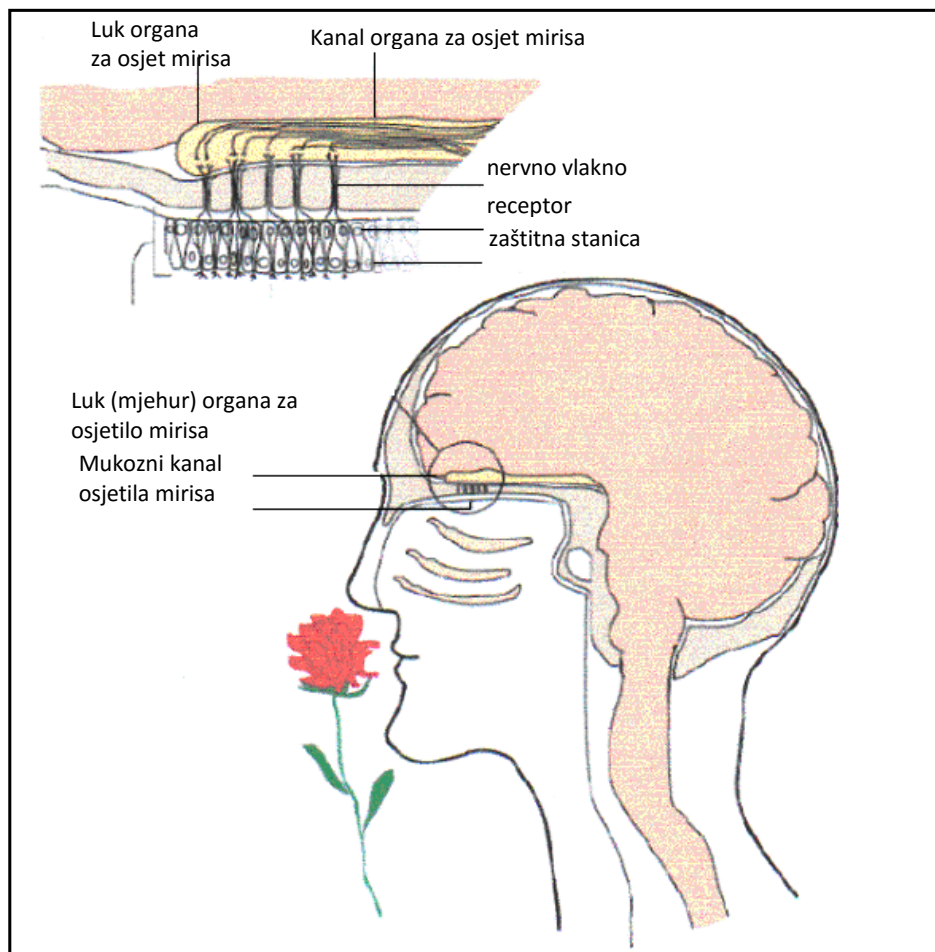
Eterična ulja na ljudski organizam djeluju dišnim putevima i preko kože. Na ova dva načina eterična ulja djeluju na čovjeka kao cjelovito biće (fizičko tijelo, emocije, um i duh). Esencije eukaliptusa pomažu osobama koje imaju problema sa sinusima, dok metvice i limuna olakšavaju disanje, smanjuju bolove, ali ona mogu djelovati i na drugim razinama. Ova ulja na emotivnoj razini, djeluju osvježavajuće, ohrabrujuće, poticajno, na mentalnoj razini jačaju koncentraciju, bistre misli, dok djelovanje na duhovnoj razini nastaje kao posljedica djelovanja na prethodne.

Pored pozitivnog djelovanja eteričnih ulja na ljudsko tijelo ova ulja, ako se ne pazi na njihovu primjenu, imaju i negativne posljedice. To su visokokonzentrirane supstancije i nikako se ne smiju nanositi na kožu nerazrijeđene (izuzev lavandinog ulja).

Primjena eteričnih ulja u održavanju kućne higijene

U prostoru u kojem čovjek živi više od 50 % prašine i nečistoća čine suhi ostatci odumrle ljudske kože. Za čišćenje se mogu primijeniti eterična ulja. Neke prednosti prirodnih sredstava, za razliku od konvencionalnih (kozmetičkih sredstava za čišćenje) su sljedeće: u prirodnim preparatima je minimum konzervansa, nema sintetičkih komponenata i korištenje nekih eteričnih ulja (poput smilja ili gospine trave (kantariona)) djeluje kao aromaterapija. U kozmetičkim preparatima često su prisutne nepoželjne komponente poput tri- i dietanol amina, paraben, fenoksietanoli druge štetne tvari i uglavnom sintetički mirisi.

Kod kuće je jednostavno pripremiti neke preparate, na primjer macerat od gospine trave (kantariona): 100 g cvjetova kantariona na litru ulja (najbolje hladno prešano kvalitetno maslinovo ulje) stavi se u prozirnu staklenu bocu i prelije uljem, prekrije bocu gazom, pričvrsti gumicom i ostaviti 40 dana na suncu, uz povremenu provjeru jesu li svi cvjetovi potopljeni u ulju. Nakon toga se dobro procijedi ulje i cvijeće kroz gazu, uz pritisak cvjetova da se dobro iscijede. Dobiveno ulje čuva se u čvrsto zatvorenim tamnim bocama.



Slika 53. Mehanizam djelovanja eteričnih ulja dišnim putevima (Mujić, 2010)

6.6.8. Otrovnost bilje i moguće opasnosti primjene fitokemikalija

Kada se govori o ljekovitom bilju ne smiju se zaobići teme vezane uz moguće opasnosti pri sakupljanju, preradi ili primjeni fitofarmaceutika, eteričnih ulja i svih drugih proizvoda.

Prije svega u prirodi se nalaze i otrovne biljke (Cvek i sur., 2011). To su one koje u sebi sadrže tvari što u malim količinama djeluju štetno. Najotrovnije su bobice likovca, habulice, velebilja i bljušca. Biljke koje sadrže plodove slične nekim jestivim plodovima

crvene boje, kao plodovi likovca, pasjeg grožđa, đurđice, kozlaca, paskvice, bljušta, bljušca, također su otrovne. Smrtno su otrovne tamne bobbe velebilja, petrovog krsta, habulice, pomoćnice. Većina njih ima odbojan i oštar okus, osim bobba velebilja, kozlaca i bljušta.

Može se dogoditi da su bobbe neke biljke otrovne u nezrelom stanju, a manje otrovne u zreloom (bobbe žutike, bazge, pomoćnice). Neke imaju otrovne sjemenke (tisa, sremza, crvena bazga), a neke su otrovne sirove. Kad se prokuhaju jestive su jer im se na povišenoj temperaturi razori toksična tvar (crna bazga, jarebika, šibikovina). Sirovi grah je otrovan. Otrovne su bobbe tetivike, šparoge, bljušta, veprine, bijele imele te božikovine, koštice lovor-višnje, plodovi bršljana, kurike, biserka, tise i kaline, lišće bazge i njene sirove bobbe. Popis je vrlo dug, zato je vrlo važno prilikom sakupljanja bilja poznavati otrovne vrste.

Zamjene pri sakupljanju ljekovitog bilja sa sličnom, neljekovitom, pa čak i štetnom biljkom su moguće. Primjerice, kamilica (*Chamomila nobilis*) može biti zamijenjena smrdušicom ili žabljom travom (*Antemis cotula*) koja sadrži alergen antecotulid. Smrdušica nije samonikla biljka Europe, ali su zabilježeni slučajevi alergijskih reakcija na kamilicu koja je, ustvari, sadržavala *Antemis cotule*.

Također, važno je naglasiti da svaka djelatna tvar nije samo ljekovita, već istodobno može imati i određenu štetnost. Više puta je u ovoj knjizi naglašeno da sve tvari prisutne u biljnoj drogi nisu uvijek poznate i nije poznato jesu li i u kojoj mjeri mogu biti štetne, uz napomenu da je rizik veći što je situacija pri liječenju složenija.

Pri uzgoju se događaju pogreške zbog kojih biljna droga može biti kontaminirana gljivicama, bakterijama, kukcima, teškim metalima. Takvi slučajevi predstavljaju opasnost od trovanja. I narodna medicina često je uzrokom pogrešaka u smislu vjerovanja da se kombiniranjem više biljaka u pripravku postižu bolji učinci, a što najčešće nije točno niti provjereno. Tako se smanjuje koncentracija aktivne tvari i postiže se efekt <>ima svega, ali ničega dovoljno>>. Isto tako, često se pretjeruje s količinama primjene pripravaka ili ljudi primjenjuju biljne pripravke jer im je jedino to na raspolaganju.

Pri pripremi pripravaka treba strogo voditi računa o toksičnosti nekih otapala. Primjerice, aceton i heptan su toksičan za središnji živčani sustav i kod životinja i ljudi, 2-butanol, izopropil-acetat, n-propil-acetat izazivaju iritaciju očiju i mukoznih membrana ili respiratornog lanca. Mnoga od njih štetna su i za okoliš. Na tržištu su prisutne i imitacije droga jeftinijim zamjenama ili lažiranje deklarirane doze, što je motivirano uglavnom zaradom onih koji krivotvore, dok je kritotvorenje sintetičkim lijekovima također prisutno, ali je motivirano time da se želi “ubrzati” ili “pojačati” djelovanje proizvoda, što potom povećava prodaju.

7. NUTRITIVNE PREPORUKE

Prehrambene preporuke ili smjernice dobrim su djelom prezentirane u prethodnim poglavljima ove knjige. I kada su u pitanju osnovne hranjive tvari, a i kada se govorilo o bolestima, uz njih su se vezale nutritivne preporuke što i kako jesti da bi se prevenirala određena bolest ili eventualno postigao oporavak/liječenje hranom. Ovdje će se dodatno prezentirati još neke nutritivne preporuke, a poseban osvrt bit će na mediteransku prehranu i vegetarijanstvo kao načine prehrane koji se sve više promoviraju kao jedan od najboljih. Sve ovo vrlo je teško predstaviti na nekoliko stranica, zato će princip biti - samo pokoja crtica kako su to prikazali u svom izdanju Šatalić i suradnici (2015)!

Prije svega, potrebno je još jednom naglasiti da je temelj svih preporuka da se u organizam unose svi nutrijenti za pravilan rast, razvoj i očuvanje zdravlja te da svi nutrijenti trebaju biti uneseni u organizam u odgovarajućem omjeru ili količinama koje su optimalne za funkcioniranje organizma. Pri tom postoje specifičnosti skupina.

Nekako najprihvaćenije preporuke odnose se na one koje je objavio RDA (engl. *Recommended Dietary Allowance*), a govore o dnevnim dozama hranjivih tvari, prije svega vitamina i mineralnih tvari, s obzirom na spol i dob te s obzirom na određena stanja (trudnoća i dojenje) objavljene 1989. godine u Sjedinjenim Američkim Državama. Prema njima je američko Ministarstvo poljoprivrede konstruiralo 1992. prvu piramidu prehrane radi boljeg predočavanja smjernica široj javnosti ili kao vodič za pravilnu prehranu. Ona je od tada do danas modificirana više puta, pa je 2005. godine objavljena "Moja piramida" koja se temelji na tri osnovna načela prehrane: raznolikost, umjerenost i proporcionalnost i na uzimanju 6 skupina namirnica:

1. žitarice (narančasta boja)
2. voće (crvena boja)
3. povrće (zelena boja)
4. mlijeko i mliječni proizvodi (plava boja)
5. meso, riba, jaja, orašasti plodovi i leguminoze (ljubičasta boja)
6. masnoće i dodaci prehrani (žuta boja)

koje su prikazane bojama; prema vrhu jede se sve manje porcija. Naglašava se važnost tjelesne aktivnosti pri čemu je u piramidi sa strane prikazan obris čovjeka koji se uspinje stepenicama prema vrhu. Stepence simboliziraju put do pravilne prehrane koji je postupan, korak po korak (slika 54).

Postoje i nove aplikacije kao krug, tanjur ili *MyPlate* koje od 2011. godine zamjenjuju piramidu, a pokušavaju naglasiti povećan unos voća i povrća (polovica tanjura), unos cjelovitih žitarica i mlijeka sa što nižim udjelom mliječne masti, smanjenje količine

soli, čvrstih masti i šećera, a pored tanjura je i čaša vode koja simbolizira izbjegavanje napitaka s dodanim šećerima.



Slika 54. Moja piramida (www.nutritionalconcepts.com)

Osim USDA preporuka za unos hranjivih tvari koji su istovremeno i alati za procjenu kvalitete prehrane postoje i druge. Tako su, ovisno o tome tko ih je izradio, u primjeni:

- ♦ HNR (engl. *Human Nutrition Requirements*): čovjekove hranidbene potrebe koje je objavila Organizacija za hranu i poljoprivredu (engl. *Food and Agriculture Organisation*, FAO) i SZO;
- ♦ RNI (engl. *Recommended Intake of Nutrients*): preporučeni unos hranjivih tvari koje je objavilo Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije i Sjeverne Irske;
- ♦ DS (engl. *Dietary Standards*): prehrambeni standardi koje je objavila Kanada;
- ♦ DRI (engl. *Dietary Reference Intakes*): prehrambeni referentni unos hranjivih tvari, vode i energije s obzirom na dob, spol i određena stanja (trudnoća, dojenje) koje su objavili SAD i Kanada.

Pri izračunavanju (procjeni) kvalitete prehrane koriste se različite metode procjene, podijeljene na nekoliko načina: one pomoću kojih se prati unos hrane u sadašnjosti i one koje bilježe prošli unos hrane. Podijeljene su i na one koji prate dnevni unos (metoda 24-satnog prisjećanja ili dnevnik prehrane) ili one koje procjenjuju unos (upitnik o učestalosti konzumiranja hrane i povijest prehrane). Rezultati takvih procjena mogu se prezentirati kao apsolutni ili relativni. Metode se još mogu podijeliti na izravne (biokemijska, funkcionalna, klinička i antropometrijska ispitivanja) i neizravne (podaci zdravstvene statistike i dijetetička ispitivanja ili ispitivanja potrošnje hrane) (Mandić, 2007).

Kakogod se podijelile ove metode, jedno je sigurno, svaka od njih ima svoje prednosti i manjkavosti i vrlo je važno uskladiti odabir metoda s postavljenom hipotezom ispitivanja koje se provodi. Ispitivanja se često temelje na proračunavanju unosa hrana, pri čemu se koriste prehrambene tablice i baze podataka koje su zbirka podataka o sastavu hrane i pića. U njima se u 100 g prikazuje sastav hrane ili čak i određenih jela. Postoje često i nacionalne tablice u kojima se izražava sastav proizvoda poznatih proizvođača, često konzumirane namirnice ili od lokalnih proizvođača gdje naravno ogroman utjecaj na sastav hrane imaju ekološki uvjeti proizvodnje. Tablice o sastavu namirnica korištene u ovoj knjizi pretežno su iz često korištenih tablica u Hrvatskoj u autorstvu Kaić-Rak i Antonić-Degač (1990). U prehrambenim tablicama nalaze se podaci dobiveni kemijskom analizom ili preuzeti iz baza podataka i, s obzirom na elektroničku dostupnost, njih ne nedostaje.

Preporuke za životni stil i za unos nekih hranjivih tvari

Najvažnije preporuke su one iz piramide prehrane, uz koju se često nalaze i dodatne poput:

- ♦ vodite računa o svojoj tjelesnoj težini,
- ♦ svakodnevno se bavite tjelesnom aktivnošću,
- ♦ jedite raznovrsne namirnice, slijedeći prehrambenu piramidu,
- ♦ svakodnevno jedite proizvode od žitarica, posebice od punog zrna,
- ♦ svakodnevno jedite voće i povrće,
- ♦ birajte manje masnu hranu,
- ♦ birajte manje zašećerenu hranu i pića,
- ♦ manje solite hranu,
- ♦ ako pijete alkoholna pića, budite umjereni,
- ♦ pazite da hrana bude zdravstveno ispravna.

Osim ovog postoje razne preporuke o unosu broja obroka, kojih bi trebalo biti barem 5 kroz tri osnovna i dva međuobroka, preporuke o raspodjeli unesene energije tijekom dana, pri čemu se većina energije treba unijeti u prva tri obroka (kroz doručak, prvi međuobrok i kroz ručak), preporuke o odnosu biljnih i animalnih namirnica koji bi trebao biti 60 : 40, u korist biljnih.

O crvenom mesu već je bilo riječi u knjizi, a koliko ga jesti možda najbolje ilustrira izjava nutricionista dr. Wendta koji o pravilnoj potrošnji mesa u prehrani kaže da treba imati jedan bezmesni obrok u danu, jedan bezmesni dan u tjednu, jedan bezmesni tjedan u mjesecu i jedan bezmesni mjesec u godini. Preporuke o unosu energije objašnjene su u poglavlju 4, a kroz RDA preporuke o unosu energije definiraju se i potrebe za proteinima i ugljikohidratima. Kako bi se odredile potrebe za vitaminima kod različitih dobnih i spolnih kategorija stanovništva, kao i posebni uvjeti stanja organizma, utrošeno je mnogo truda i vremena. Procjenjuje se da odrasli čovjek treba dnevno oko 200 mg različitih vitamina. Dosta je dostupne literature o ovome napisano (Vranešić i Alebić, 2006), a dostupne su i mnogobrojne elektroničke baze podataka.

7.1. MEDITERANSKA PREHRANA

Način prehrane Mediterana karakteriziran je visokim unosom cjelovitih žitarica, voća, povrća, mahunarki, orašastog voća i sjemenki od biljnih i ribe od animalnih namirnica, u prehrani se jako puno koriste začini i maslinova ulja. Šećer, alkohol, mlijeko i mliječni proizvodi konzumiraju se umjereno, a crveno meso vrlo rijetko. Dosta je prisutna konzumacija vina i prehrana je pretežno biljna. Gdje god se zadržala tradicionalna mediteranska prehrana, ona podrazumijeva minimalnu obradu namirnica, sezonski dostupne namirnice i značajno je prisutna tjelesna aktivnost.

No, kao i svugdje, promjenama na tržištu i suvremenim trendovima i stanovništvo Mediterana promijenilo je značajno svoj način prehrane, što uključuje više mesa i mlijeka, rafiniranih industrijskih proizvoda, manje voća i povrća, pa su se i način prehrane i stil života približili zapadnjačkom.

Zašto je mediteranska prehrana dobra? Odgovor su ponudile mnoge studije, među prvima već spomenuta studija sedam zemalja koja je pokazala da muškarci iz Amerike i sjeverne Europe imaju znatno viši rizik od bolesti srca i krvnih žila nego oni s juga Europe, gdje je način prehrane mediteranski. Znanstvena zajednica složila se da je mediteranska prehrana za sada najzdraviji poznati način prehrane (Kouris-Blazos, 1999).

Mediteranska prehrana čuva srce. Španjolci su 2011. godine utvrdili da unos namirnica temeljenih na integralnim žitaricama dva do tri puta dnevno smanjuje rizik od KVB-a i dijabetesa tipa 2 za 20 - 30 %. Rizik od kolorektalnog karcinoma, polipa, hormonski ovisnih karcinoma, karcinoma gušterače i ostalih tumora probavnog sustava smanjuje se unosom integralnih žitarica. Također je u Španjolskoj istraženo da umjeren ali dugoročan unos ekstra djevičanskog maslinova ulja smanjuje rizik od karcinoma dojke, a kod oboljelih liječi.

Brojna ispitivanja potvrđuju pozitivan učinak na pojavnost KVB-a, kroničnih neurodegenerativnih bolesti i neoplazma, pretilosti i dijabetesa. Kliničkim ispitivanjima utvrđeno je da se ovom prehranom poboljšava endotelijska funkcija, smanjuje opseg struka, razina serumske glukoze i inzulina, količina ukupnog kolesterola, LDL kolesterola, triglicerida i apo-B i VLDL čestica, te povećava razina HDL kolesterola. Mediteranska prehrana dovodi se u vezu sa smanjenom incidencijom Parkinsonove i Alzheimerove bolesti, moždanog udara i neoplazma, te s blažim kognitivnim poremećajima a povezuje se i sa dugovječnošću (Trichopoulou i Vasilopoulou, 2000; Trichopoulou sur., 2003; Banjari i sur., 2013).

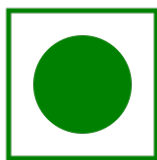
Ovi učinci pripisuju se povećanom antioksidativnom kapacitetu u serumu, poboljšanoj endotelijskoj funkciji, smanjenju inzulinske rezistencije i sniženju incidencije metaboličnog sindroma. Riba je, primjerice izvor hranjivih elemenata u tragovima, ω -3 nezasićenih masnih kiselina, vitamina D i B i proteina s nezasićenim

masnim kiselinama i sve ove komponente sinergistički djeluju na KV sustav. Pet dnevnih obroka ribe smanjuje rizik od moždanog udara za 31 %, a učinak, ali manji, postiže se i s jednim dnevnim obrokom. Mediteranska prehrana povezuje se sa značajnim sniženjem ukupne smrtnosti. Tako je u nekoliko studija utvrđena smanjena smrtnost za 17 % (grčka studije iz 1995.), za 21 % u šestogodišnjoj danskoj studiji iz 1997., za 17 % iz australske studije iz 1999.

Svaka medalja ima dvije strane, pa i ova; ω -3 nezasićene masne kiseline povezuju se i s ishemičnim moždanim udarom, zbog potencijalnih antiagregacijskih svojstava i s povećanom debljinom intime-medije karotidnih arterija.

7.2. VEGETARIJANSTVO

Vegetarijanska prehrana ima danas rastuću popularnost, naročito među tinejdžerima i mladima, posebno ženama. Za mnoge od njih ovaj izbor prehrane proizišao je iz brige o zemljanim resursima i okolišu, a postavljaju se i pitanja etike u proizvodnji životinjske hrane, korištenju antibiotika i stimulansa rasta kod životinja, opasnosti od bolesti životinja koje se prenose i, naravno, zdravstvene prednosti prehrane na biljnoj bazi. Potencijal alergija od mliječnih proizvoda i netolerancije na laktozu utječu na izbor sojinog mlijeka kao alternative. Dio populacija iz religijskih uvjerenja ne konzumira životinjsku hranu, pa se procjenjuje da na svijetu ima preko pola milijarde vegetarijanaca.



.....
Procjenjuje se da u Indiji ima između 400 - 500 mil. (30 - 40 %) vegetarijanaca, u Kini između 54 - 68, a u Rusiji, UK, Italiji, Njemačkoj, SAD-u, Japanu 5 - 7 mil. Preko milijun ima Španjolska, Taivan, Francuska, Kanada, Australija i Poljska, a u svim zemljama trend vegetarijanstva je rastući. Gardijan izvještava da postoje procjene da bi do 2050. godine cijeli svijet mogao biti na vegetarijanstvu.
.....

Slika 55. Znak u Indiji kojim se razlikuje vegetarijanska (zelena) od nevegetarijanske hrane (www.wikipedia.com)

Vegetarijanska prehrana je prehrana bez mesa, odnosno životinjskih proizvoda, ali ovisi o tipu vegetarijanstva. Neki potpuno izbacuju životinjsku hranu svih vrsta (vegani). Vegetarijanska prehrana uključuje nekoliko tipova, prema tablici 56 (Phillips, 2005).

Što je nutritivni i zdravstveni status onih koji slijede vegetarijansku prehranu? Za primjer, iznesimo prednosti i nedostatke veganske prehrane? Nudi li nekonzumiranje mliječnih proizvoda i jaja pogodnosti ili stvara potencijalne probleme?

Vegani slijede najstroži obrazac prehrane konzumirajući samo prirodne biljne namirnice (žitarice, mahunarke, voće, povrće i sjemenje), često sirove, bez životinjskih proizvoda.

Preferiraju hranu proizvedenu na ekološki prihvatljiv način (organska, ekološka), a potpuno izbjegavaju industrijske proizvode svih vrsta. Prehrani dodaju vitamine kao suplemente.

Tablica 56. Tipovi vegetarijanske prehrane (Phillips, 2006)

Tip prehrane	Karakteristike tipa
Semivegetarijanska	Ponekad se kroz duži vremenski period ne konzumira meso.
Pesco vegetarijanska	Isključeno je potpuno crveno meso, a konzumiraju se riba i plodovi mora, mlijeko, mliječni proizvodi i jaja.
Lakto-ovo-vegetarijanska	Zabranjuje meso zaklanih životinja, ali koriste se jaja, mlijeko i mliječni proizvodi. U tu skupinu ulaze, npr., svećenici trapisti i neke istočnjačke religije poput Hare Krishna i Joga skupine.
Ovo-vegetarijanska	Isključena je svaka vrsta mesa, mlijeko i prerađevine, ali konzumiraju se jaja.
Lakto-vegetarijanska	Isključena je svaka vrsta mesa i jaja, a konzumira se mlijeko i prerađevine.
Prehrana vegana	Najstroži obrazac vegetarijanske prehrane, u potpunosti je isključena svaka vrsta životinjske hrane.
Frutarijanci	Nikad se ne konzumira hrana životinjskog podrijetla, čak se ne konzumiraju žitarice niti mahunarke. Prehrana sadrži sirovo i sušeno voće, orahe, med, maslinovo ulje.
Makrobiotička prehrana	Prehrana temeljene na smeđoj riži, voću, povrću i mahunarkama. Žitarice se konzumiraju cjelovite, a količina tekućine je ograničena.

U prehrani su pažljivi pri kombiniranju sastava obroka, zbog eventualnog nedostatka nekih aminokiselina ili drugih nutrijenata koje su često u deficitu ako nema životinjskih proteina (tablica 57) (Weaver i Plawecki, 1994).

Preporuka je da vegani trebaju dodatno konzumirati oko 25 % više biljnih proteina od normalnog udjela. Veganska dijeta nije preporučljiva za djecu. Ako žele biti vegetarijanci, onda je možda laktovegetabilna vegetarijanska dijeta prihvatljivija.

Prednosti vegetarijanstva razmatrajući zdravstvene učinke su dosta velike, utvrđeno je da smanjuje debljanje, imaju niži udio kolesterola i zasićenih masnih kiselina u krvi te niži krvni tlak, što sve zajedno smanjuje rizik od KVB-a, dijabetesa tipa 2 i nekih karcinoma.

Tablica 57. Hranjive tvari koje se mogu javiti kao deficit u veganskoj prehrani, njihovi izvori u hrani i unos kombinacijom hrane (autori)

Hranjiva tvar	Problemi	Unese se kombinacijom ili hranom
Metionin	Nije sadržan u povrću i nema ga dovoljno u mahunarkama	Orasi, suncokretovo ulje sa sojom i žitaricama/mahunarke i žitarice
Lizin	Nije sadržan žitaricama i u orašastom voću	Orasi, suncokretovo ulje sa sojom i žitaricama/mahunarke i žitarice
Treonin	Nema ga u žitaricama,	Orasi, suncokretovo ulje sa sojom i žitaricama
Tripofan	Nije dovoljno sadržan u mahunarkama i u nekim žitaricama	
Cijanokobalamin (B12)	Nalazi se isključivo u animalnim proizvodima	Dnevno ga treba 2 - 3 µg, uzimati hranu obogaćenu s B12, kao što je soja, pića od riže, žitarice za doručak, zamjene mesa, prehrambeni kvasac ili suplemente
Vitamin D	Problem je kod djece i dojenčadi čije majke su vegani, preporučuje se dok se doji i maloj djeci izbjegavati vegan dijetu	Izlagati se više suncu i dodavati suplemente vitamina D
Riboflavin	Ima ga u mlijeku, pa je problem ako se mlijeko ne konzumira	Pivski kvasac, cjelovite žitarice, tamnozeleno povrće
Ca	Ima ga u mlijeku, pa je problem ako se mlijeko ne konzumira, također, apsorpciju Ca koče prehrambena vlakna, a njih ima puno u biljnoj prehrani	Voće, povrće, orasi i soja opskrbljuju samo s 10 % od potrebnog, više je zastupljen u povrću, naročito špinatu, rabarbari, sezamu, lješnjaku i bademu; sojin sir tofu obogaćen je kalcijevim sulfatom. Ready-to-eat žitarice, riža, sokovi naranče i jabuke obogaćeni kalcijem.
Fe	Hem-Fe je bitan za prijenos kisika po organizmu, a 40 % hem-Fe dolazi iz životinjskih namirnica. U biljnim namirnicama je više sadržano ne hem-Fe.	Dodatne tablete vitamina C, jer pomaže u apsorpciji željeza iz biljnih namirnica.

Zn	Fitati, sadržani u žitaricama, sjemenkama i mahunama, vežu cink i time smanjuju njegovu bioraspoloživost.	Organizam razvije kompenzacijski mehanizam kako bi se vegetarijanci prilagodili nižem unosu cinka i nema posljedica. Unositi cjelovite žitarice, soju i proizvode i mahunarke.
Dugolančane n-3 masne kiseline	Ne konzumira se riba i jaja koje su izvor EPA i DHA	EPA se može dobiti iz ulja smeđih algi (morska trava) ili retrokonverzijom DHA u tijelu ili suplementima, kroz sojino mlijeko i žitarice.

Vegetarijanstvo i KVB

U usporedbi s ostalim vegetarijancima, vegani imaju ukupno niži ukupni LDL kolesterol i nešto niži krvni tlak, a istraživanja pokazuju da to vrijedi za sve rase ljudi. Ukupno razina LDL kolesterola niža je za 44 % kod vegana nego kod svejeda. BMI je također zabilježen niži kod vegana, što je važan zaštitni faktor za snižavanje lipida u krvi i smanjenje rizika od srčanih bolesti. Veća konzumacija voća i povrća, bogatih vlaknima, folnom kiselinom, antioksidansima i fitokemikalija, povezana je s nižim koncentracijama kolesterola u krvi, nižom incidenciju moždanog udara, kao i nižim rizikom smrtnosti od moždanog udara i ishemijske bolesti srca. Vegani imaju veću potrošnju integralnih žitarica, soje i oraha, a svi oni pružaju kardioprotektivne učinke.

Vegetarijanstvo i karcinomi

Podaci Adventističke zdravstvene studije pokazali su da vegetarijanci imaju znatno niži rizik od karcinoma debelog crijeva i prostate, što se opet povezuje s činjenicom da su mršaviji i imaju prosječno niži BMI. Također se povezuje s unosom biljnih namirnica, među kojima je više mahunarki, voća i povrća, rajčice, allium povrća, vlakana i vitamina C te drugih fitokemikalija (pogledati tablice 22, 23 i 24 i poglavlje o prevenciji karcinoma prehranom) koje djeluju antioksidativno, antiproliferativno i imaju sinergistički učinak.

Ipak većina studija ne pokazuju izraženije razlike u incidenciji raka ili mortaliteta između vegetarijanaca i nevegetarijanaca, a objašnjavaju je bioraspoloživošću fitokemikalija koja ovisi o metodama pripreme hrane. Također, istraživanja pokazuju da nizak unos vitamina D, što je čest problem u vegana, povećava rizik od karcinoma.

Unos proteina crvenog mesa povezan je s povećanim rizikom od karcinoma debelog crijeva za 20 - 60 %. Za jaja je nedavno dokazano da je unos povezan s povećanim rizikom karcinoma pankreasa. Iako vegani izbjegavaju crveno meso i jaja zajedno, oni troše veće količine mahunarki nego svejedi, a proteini iz njih, prema Adventističkoj zdravstvenoj studiji, dovode se u vezu s povećanim rizikom od karcinoma debelog crijeva.

U zapadnom društvu vegani također konzumiraju znatno više tofua i drugih proizvoda od soje nego sjevedi. U soji se nalaze izoflavoni koji konzumiranjem u djetinjstvu štite žene od rizika karcinoma dojke kasnije u životu, a štite i od karcinoma prostate, dok je unos mliječnih proizvoda u djetinjstvu povezan s povišenim rizikom od karcinoma debelog crijeva u odrasloj dobi, kao i prostate.

Zdravlje kostiju i vegetarijanstvo

Provedeno je nekoliko istraživanja koja ne pokazuju razliku u gustoći kostiju vegetarijanaca i ostalih, kao ni rizike od prijeloma kostiju, no studije o postmenopauzi Azijatkinja pokazale su veći gubitak koštane mase i frakture na boku i kralježnici kod vegetarijanki zbog neadekvatnog unosa proteina i niskog unosa kalcija.

Sve ove tvrdnje o zdravstvenom utjecaju temelje se na visokom udjelu žitarica, voća i povrća u prehrani koji su bogati biološki aktivnim tvarima poput flavonoida, općenito fitokemikalijama, naročito antioksidansima, manjem energetske unosu i visokom unosu prehrambenih vlakana, bogatstvu minerala i vitamina (Craig, 2008).

8. LITERATURA

1. AAO/American Academy of Ophthalmology (2015) Dostupno na: <http://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/diet-nutrition>. Pristupljeno: 12.10.2015.
2. ADA (1999) American Diabetes Association Gestational diabetes mellitus (Position Statement). *Diab. Care.* 22, (suppl), 1-7.
3. Adams, L. S., Phung, S., Yee, N., Seeram, N. P., Li L. (2010) Blueberry phytochemicals inhibit growth and metastatic potential of MDA-MB-231 breast cancer cells through modulation of the phosphatidylinositol 3-kinase pathway. *Canc. Res.* 70(9), 3594-3605.
4. Afman, L. and Muller, M. (2006) Nutrigenomics: From Molecular Nutrition to Prevention of Disease. *J. Am. Diet Assoc.* 106, 569-576.
5. AICR (2007) Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, Report of American Institute for Cancer Research, Washington, DC, USA. Dostupno na <http://www.dietandcancerreport.org/.external.site>. Pristupljeno: 11.11.2015.
6. Akhondzadeh, S., Noroozian, M., Mohammadi, M., Ohadinia, S., Jamshidi, A.H., Khani, M. (2003) *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. *J. Clin. Pharm. Therap.* 28, 53-59.
7. Alebić, I.J. (2008) Prehrambene smjernice i osobitosti osnovnih skupina namirnica. *MEDICUS* 17 (1), 37-46.
8. Amara, I.B., Soudani, N., Hakim, A., Troudi, A., Zeghal, K.M., Boudawara, T., Zeghal, N. (2011) Selenium and vitamin E, natural antioxidants, protect rat cerebral cortex against dimethoate-induced neurotoxicity. *Pest. Biochem. Physiol.* 101(3), 165-174.
9. Ambrosi-Randić, N. (2000) Učestalost i korelati provođena dijete tijekom adolescencije. *Društvena istraživanja*, 53, 415-430.
10. Ambrosi-Randić, N. (2004) Razvoj poremećaja hranjenja. Naklada Slap, Jastrebarsko.
11. American Cancer Society (ACS). Phytochemicals. [cited; Available from: http://www.cancer.org/docroot/ETO/content/ETO_5_3X_Phytochemicals.asp?sitearea=ETO. Pristupljeno: 22.10.2015.
12. American Heart Association (AHA). Phytochemicals and Cardiovascular Disease. Dostupno na: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4722>. Pristupljeno: 22.10.2015.
13. Anderson, J.W. (2003) Whole grains protect against atherosclerotic cardiovascular disease. *Proc. Nutr. Soc.* 62, 135-142.
14. Antova, T., Pattenden, S., Nikiforov, B., Leonardi, G.S., Boeva, B., Fletcher, T., Rudnai, P., Slachtova, H., Tabak, C., Zlotkowska, R., Houthuijs, D., Brunekreef, B., Holikova, J. (2003) Nutrition and respiratory health in children in six Central and Eastern European countries. *Thorax*. 58(3), 231-236.
15. Appel, L.J., Moore, T.J., Obarzanek, E., Vollmer, W.M., Svetkey, L.P., Sacks, F.M. et al. (1997) A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N. Engl. J. Med.* 336 (16), 1117-1124.

16. Atkinson, F.S., Foster-Powell, K., Brand-Miller, J.C. (2008) International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *Diab. Care.* 31, 2281-2283.
17. Banjari, I., Bajraktarović-Labović, S., Misir, A., Huzjak, B. (2013) Mediterranean Diet and Cardiovascular Diseases. *Timočki Med. Glasn.* 38(4), 188-202.
18. Barbarić, I. (2008) Celijakija – pregled i predviđanja, *Medicina.* 44 (3-4), 229-234.
19. Baričević, D., Sosa, S., Della Loggia, R., Tubaro, A., Simonovska, B., Krasna, A., Ćupančić, A. (2001) Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves: the relevance of ursolic acid. *J. Ethnopharm.* 75(2-3), 125-132.
20. Baričević, M. (2004) Kakvoća prehrane osoba sa šećernom bolesti tip 1 i tip 2, Diplomski rad, Prehrambeno – biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
21. Barros, A. and Cosme, F. (2013) Allergenic Proteins in Foods and Beverages. *Food Technol. Biotechnol.* 51(2), 153-158.
22. Bastin, S. (1997) Water Content of Fruits and Vegetables, University of Kentucky College of Agriculture, Dostupno na: <http://www2.ca.uky.edu/enri/pubs/enri129.pdf>, Pristupljeno 18.02.2014.
23. Bašić, M., Zrnc, D., Butorac, A., Landeka Jurčević, I., Đikić, D., Bačun-Družina, V. (2011) Što je nutrigenomika? *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* 6(1-2), 37-44.
24. Baumgartner Brugg, S., Zybach, U. (2007) Raznovrsna ishrana jača zdravlje: Informacije Švicarskog saveza za borbu protiv raka, Ovako možete smanjiti rizik oboljenja od raka, Krebsliga Schweiz, Bern.
25. Beckman, K. B. and Ames, B. N. (1998) The free radical theory of aging matures. *Physiol. Rev.* 78, 547-581.
26. Belak, L., Gačina, Ž., Radić, T. (2005) Tehnologija hrane, Visoka škola za turistički menadžment u Šibeniku, Šibenik.
27. Bender, D.V. i Krstev, S. (2008) Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka. *MEDICUS* 17(1), 19-25.
28. Beekwilder, J., Hall, R.D., de Vos, C.H. (2005) Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. *BioFactors.* 23(4), 197-205.
29. Blomhoff, R. (2008) Role of dietary phytochemicals in oxidative stress. *Proceedings from a symposium held at The Norwegian Academy of Science and Letters, Oslo, 13-14 November, Oslo*, 52-77.
30. Bongiorno, P.B., Fratellone, P.N., LoGiudice, P. (2008) Potential Health Benefits of Garlic (*Allium Sativum*): A Narrative Review. *J. Complem. Integr. Med.* 5 (1), 1553-3840.
31. Brčić-Stipčević, V. i Renko, S. (2007) Čimbenici utjecaja na izbor maloprodajnih odluka, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu* 5, 387-401.
32. Bursać-Kovačević, D. (2007) Senzorska procjena proizvoda na bazi voća, EU Projekt Višnja Maraska (*Prunus cerasus* var. *Marasca*) kao sastojak funkcionalne hrane. Dostupno na: [http://ipa-marasca.com/downloads/ dat_en21.pdf](http://ipa-marasca.com/downloads/dat_en21.pdf). Pristupljeno 24.12.2015.
33. Cabrita, L., Fossen, T., Andersen, O.M. (2000) Colour and stability of the six common anthocyanidin 3-glucosides in aqueous solutions. *Food Chem.* 68, 101-107.
34. Cannon, G. (2005) The rise and fall of dietetics and of nutrition science, 4000 BCE-2000 CE. *Public. Health. Nut.* 8, 701-705.
35. Cao, G. and Prior, R.L. (1998) Comparison of different analytical methods for assesing total antioxidant capacity of human serum. *Clin. Chem.* 44, 1309-1315.

36. Carlsen, M.H., Bente, C., Halvorsen, L., Holte, K., Siv, K., Steinar, B.D., Sampson, L., Willey, C., Senoo, H., Umezono, Y., Sanada, C., Barikmo, I., Berhe, N., Willett, W.C., Phillips, K.M., Jacobs, D.R., Jr, Blomhoff, R. (2010) The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J.* 9, 3.
37. Carpenter, K.J. (2001) History of Nutritional Science. *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group.
38. Case, C.L. (2010) Microbial metabolism. Lectures prepared by Christine L. Case Chapter 5 Microbial Metabolism. Dostupno na: <http://slideplayer.com/slide/5131838/>. Pristupljeno 11.11.2015.
39. Cashman, K.D. (2007) Diet, nutrition and bone health. *J. Nutr.* 137, 2507S-2512S.
40. Chan, J.M., Wang, F., Holly, E.A. (2007) Pancreatic cancer, animal protein and dietary fat in a population-based study, San Francisco Bay Area, California. *Canc. Caus. Contr.* 18, 1153-1167.
41. Cherif, O. A. (2012) Phytochemicals Components as Bioactive Foods, Bioactive Compounds in Phytomedicine. Dostupni na: <http://www.intechopen.com/books/bioactive-compounds-in-phytomedicine/phytochemicals-components-as-bioactive-foods>. Pristupljeno 11.11.2015.
42. Chlup, R., Bartek, J., Rezníčková, M., Zapletalová, J., Doubravová, B., Chlupová, L., Sečkar, P., Dvoračková, S., Šímanek, V. (2004) Determination of the glycaemic index of selected foods (white bread and cereal bars) in healthy persons. *Biom. Paper.* 148(1), 17-25.
43. Choi, S.W., Benzie, I.F., Ma, S.W., Strain, J.J., Hannigan, B.M. (2008) Acute hyperglycemia and oxidative stress. Direct cause and effect? *Free. Radic. Biol. Med.* 44, 1217-1231.
44. Coimbra, N.C. (2013) Nourish - Carbohydrates Fuel Your Brain. The Franklin Institute Online, <http://www.fi.edu/learn/brain/carbs.html>. Pristupljeno: 23.09.2015.
45. Colić, M. (2013) Učestalost i odrednice dijeta kod adolescenata, Diplomski rad, Sveučilište u Zadru, Odjel za psihologiju, Zadar.
46. Colić-Barić, I. (2007) Predavanja, postdiplomski studij Prehrambeno biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
47. Craig, W. J. (2008) Health effects of vegan diets, Fifth International Congress on Vegetarian Nutrition, March 4-6, Loma Linda, CA, USA.
48. Cvek, J. (2005) Regulativa za biljne lijekove, Predavanje održano u okviru sekcije za farmaceutsku regulativu Hrvatskog farmaceutskog društva, 20. listopada 2005.
49. Cvek, J. Balažin, A. i Tomić, S. (2011) Interakcije biljnih s konvencionalnim lijekovima, *Kem. Ind.* 60(6) 343-349.
50. Cvrtić, Ž.L. i Kozačinski, (2006) Kemijski sastav mesa ribe. *Meso.* VII (6), 365-370.
51. Čatović, S., Kendić, S., Čatović, A. (2000) Higijena ishrane sa dijetetikom. Medicinski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
52. Ćurin, K. i Cetinić, E. (2007) Zdravstvena ispravnost i važnost mlijeka i mliječnih proizvoda, *Med. Jadert.* 37, 15-28.
53. Da Silva, L., F., Escibano-Bailón, M.T., Péres Alonso, J.J., Rivas-Gonzalo, J.C., Santos-Buelga, C. (2007) Anthocyanin pigments in strawberry. *Lebensm. Wiss. Technol.* 40, 374-382.
54. Delgado-Lista, J., Perez-Caballero, A., Perez-Martinez, P., Garcia-Rios, A., Lopez-Miranda, J., Perez-Jimenez, F. (2012) Mediterranean Diet and Cardiovascular Risk.

U Cardiovascular Risk Factors. InTech-Open Access Company.

55. Dohranović, S., Bosnić, T., Osmanović, S. (2012) Značaj i uloga alternativne medicine u liječenju, Hrana u zdravlju i bolesti. Znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku 1(2), 39-47.
56. Dunne, J.L. (1996) Sve o zdravoj prehrani, 3.lzd. (prev. Jakšić, N.) Mate d.o.o., Zagreb.
57. Dutta-Bergman, M. J. (2006) The Demographic and Psychographic Antecedents of Attitude toward Advertising, J. Advert. Res. 46(1), 102-112.
58. Đorđević, N., Grubić, G., Stojanović, B. (2007) Uticaj vrste hraniva i sastava obroka na količinu i kvalitet mleka, Savr. Poljop. 56 (5), 12-17.
59. Đurić, J., Vitale, K., Paradinović, S., Jelaković, B. (2011) Unos kuhinjske soli i arterijski tlak u općoj populaciji. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam 6 (3-4), 141-147.
60. Europske strategije za konzervaciju bilja (European Plant Conservation Strategy – EPCS, 2002 2007).
61. Farràs, M., Valls, R.M., Fernández-Castillejo, S., Giralt, M., Solà, R., Subirana, I., Motilva, M.J., Konstantinidou, V., Covas, M.I., Fitó, M. (2013) Olive oil polyphenols enhance the expression of cholesterol efflux related genes in vivo in humans. A randomized controlled trial. J. Nutr. Biochem. 24(7), 1334-1339.
62. Fernstrom, J.D. (2013) Large neutral amino acids: dietary effects on brain neurochemistry and function. Amino Acids, 45(3), 419-430.
63. Fistonić, I., Ciglar, S., Fistonić, M., Škegro, I., Maletić, A. (2004) Bothanical Therapy in postmenopause as a partofcomplementary and alternative medicine. Gynaecol. Perinatol. 13(2), 69-73.
64. Fitzgerald, N. and Spaccarotella, K. (2009) Barriers to a Healthy Lifestyle: From Individuals to Public Policy-An Ecological Perspective, J. Ext. 47 (1), dostupno na <http://www.joe.org/joe/2009february/a3.php>. Pristupljeno 15.01.2016.
65. Flanjak, I. (2012) Antioksidativni kapacitet meda i promjene tijekom procesiranja i skladištenja. Doktorski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek.
66. Foster-Powell, K., Holt, S.H., Brand-Miller, J.C. (2002) International table of glycemic index and glycemic load values. The American Journal of Clinical Nutrition, 76(1), 5-56.
67. Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H. (1998) Dairy Chemistry and Biochemistry. Blackie Academic& Professional, London, UK.
68. FSB/Food science blog (2015) Organoleptic Properties of Foods. <http://www.foodsciencesblog.com/organoleptic-properties-of-foods/>. Pristupljeno: 16.12.2015.
69. Gaćina, N. (2015) Hormonalne molekule probavnog sustava i regulacija apetita, Zbornik radova 1-2, Veleučilište u Šibeniku, 185-192.
70. Gaćina, N. (2014) Alternativne sirovine prehrambenih vlakana, Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku 1-2, 123-130.
71. Gagrčin, J. i Ružić, T. (2014) CAM 2020, Doprinis Komplementarne i Alternativne medicine održivom zdravstvenom sistemu u Evropi, Eurocam, Brussels.
72. Garcia-Lafuente, A., Guillamon, E., Villares, A., Rostagno, M.A., Martinez, J.A. (2009) Flavonoids as anti-inflammatory agents: implications in cancer and cardiovascular disease. Inflamm. Res. 58, 537-552.
73. Guyton, A.C., Hall, J.E. (2003) Medicinska fiziologija, 10 izd. (preveli Kukulja – Taradi

- S., Andreis I.) Medicinska naklada, Zagreb.
74. Gogus, U. and Smith, C. (2010) n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge. Intern. J. Food Sci. Techn. 45, 417-436.
 75. González, E.M., De Ancos, B., Cano, M.P. (2003) Relation between bioactive compounds and free radical-scavenging capacity in berry fruits during frozen storage. J. Sci. Food Agric. 83, 722-726.
 76. Greguraš, D. (2013) Genetic diversity and population structure of Dalmatian sage (*Salvia officinalis*), Doktorska disertacija. PMF, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
 77. Gustafson, E. (2008) Nutrition and mental health. In Fundukian LJ, Wilson J, eds. Gale encyclopedia of mental health. 2nd ed, p. 785-791. Thompson Gale, Detroit.
 78. Guyton, A.C. and Hall, J.E. (2003) Medicinska fiziologija, 10 izd. (preveli Kukolja – Taradi S., Andreis I.) Medicinska naklada, Zagreb.
 79. Halvorsen, B. L., Holte, K., Myhrstad, M. C. W., Barikmo, I., Hvattum, E., Fagertun, R. S. (2012) A systematic screening of total antioxidant capacity in dietary plants. J. Nutr. 132, 461-471.
 80. Harrison, F.E., Green, R.J., Dawes, S.M., May, J.M. (2010) Vitamin C distribution and retention in the mouse brain. Brain Res. 1348, 181-186.
 81. Harman, D. (2000) Antioxidant supplements. Effects on disease and aging with United States population. J. Amer. Aging. Assoc. 23, 25-31.
 82. Haytowitz, D.B. and Bhagwat, S. (2007) USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 1, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center (BHNRC), Agricultural Research Service (ARS) and U.S. Department of Agriculture (USDA).
 83. Haytowitz, D.B. and Bhagwat, S. (2010) USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Human Nutrition Research Center (BHNRC), Agricultural Research Service (ARS) and U.S. Department of Agriculture (USDA), Maryland.
 84. Heck, J. M. L., van Valenberg, H. J. F., Dijkstra, J., van Hooijdonk, A. C. M. (2009) Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. J. Dairy Sci. 92 (10), 4745-4755.
 85. Heimer, S. (2012) Uloga državne vlasti i lokalne samouprave u promicanju zdravstveno usmjerene tjelesne aktivnosti. Arh. Hig. Rada. Toksikol. 63(3), 75-86.
 86. Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williamson, E.M. (2012) Fundamentals of Pharmacognosy and Phytoterapy, Elsevier Ltd. USA and UK.
 87. Heneman, K. and Zidenberg-Cherr, S. (2008) Nutrition and Health Info-Sheet. UC Cooperative Extension Center for Health and Nutrition Research, Department of Nutrition, University of California, Davis, CA.
 88. Herbert, V. (1987) Recommended dietary intakes (RDI) of iron in humans. Am. J. Clin. Assoc. 45, 679-686.
 89. Hoidrup, S., Gronbaek, M., Gottschau, A., Lauritzen, J.B., Schroll, M. (1999) Alcohol intake, beverage preference, and risk of hip fracture in men and women. Copenhagen Centre for Prospective Population Studies. Am. J. Epidemiol. 149, 993-1001.
 90. Hu, F.B., Manson, J.E., Stampfer, M.J. (2001) Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. New. Engl. J. Med. 345, 790-797.
 91. Huang, D., Ou, B., Prior, R.L. (2005) The chemistry behind antioxidant capacity assays. J. Agric. Food Chem. 53(6), 1841-1856.
 92. Hung, H.C., Joshipura, K.J., Jiang, R., Hu, F.B., Hunter, D., Smith-Warner, S.A. (2004)

- Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. J Natl. Cancer Inst. 96(21), 1577-1584.
93. Huss, H. H. (1995) Quality and quality changes in fresh fish, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) fisheries technical paper-348, ISBN92-5-103507-5, Rome, 1995.
 94. Huzjak, B. (2013) Mediteranska prehrana i kardiovaskularne bolesti. Završni rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
 95. IDF/International Diabetes Federation, Diabetes Atlas, IDF, Brussels: 2015. Dostupno na: www.eatlas.idf.org. Pristupljeno: 11.11.2015.
 96. Ivković-Jureković, I. (2014) Oralni alergijski sindrom. Acta Med. Croat. 68, 283-287.
 97. Jakovljevic, M. and Milovanovic, O. (2015) Growing Burden of Non-Communicable Diseases in the Emerging Health Markets: The Case of BRICS. Front Public Health. 3, 65-69.
 98. Jašić, M. (2015) Biljni pigmenti, Tehnologija hrane, dostupno na <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/biljni-pigmenti>. Pristupljeno: 22.09.2015.
 99. Jeličić I. i Lisak K. (2012) Funkcionalna svojstva polisaharida iz gljiva. J. Food Techn. Biotechn. Nutr. 7 (1-2), 78-84.
 100. Jensen, M.K., Koh-Banarjee, P., Hu, F.B., Franz, M.J., Sampson, L, Gronbaek, M., Rimm, E.B. (2004) Intake of whole grains, bran, and germ risk of coronary heart disease among men. Am. J. Clin. Nutr. 80(6), 1492-1499.
 101. Jerković, I. (2008) Fitoterapeutske pripreme i spojevi s protutumorskim djelovanjem, Nastavni materijal, Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, Zavod za organsku kemiju, Split.
 102. Johnson, I. and Williamson, G. (2003) Phytochemical functional foods. CRC Press, New York, Washington and WPL Cambridge, England.
 103. Jozinović, K. (2011) Funkcionalna hrana namijenjena prehrani osoba s intolerancijom na laktozu, Završni rad, Prehrambeno – tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
 104. Jurčić, M., Metzger, K., Vujaklija, A., Batinica, M. (2007) Human (prev. Čovjek), Velika ilustrirana enciklopedija, Mozaik knjiga, Zagreb.
 105. Kähkönen, M.P., Heinämäki, J., Ollilainen, V., Heinonen, M. (2003) Berry anthocyanins: Isolation, identification and antioxidant activities. J. Sci. Food Agri. 83, 1403-1411.
 106. Kaić-Rak, A. i Antičić-Degač, K. (1990) Tablice o sastavu i prehrambenoj vrijednosti namirnica i pića. Zavod za javno zdravstvo RH, Zagreb.
 107. Kaić-Rak, A., Antičić, K. (1990) Tablice o sastavu namirnica i pića, Zavod za zaštitu zdravlja, Zagreb.
 108. Kalezić, P. (2009) Prirodna medicina, Metaphysica, (prev. Natural Medicine by Donald Miller), Institut za prirodnu medicinu (IPM), Valjevo.
 109. Karlson, P. (1988) Biokemija. 6. potpuno izmijenjeno izd. Prema 12. potpuno prerađenom i proširenom njemačkom izdanju, Školska knjiga, Zagreb.
 110. Katalinić, V. (2007) Temeljno znanje o prehrani, Priručnik, Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilište u Splitu, Split.
 111. Katalenić, M. (2007) Masti i ulja u prehrani. Hrvatski časopis za javno zdravstvo. 3(9). Dostupno na: <http://www.hcjz.hr/index.php/hcjz/article/view/2136/2111>. Pristupljeno: 09.08.2015.
 112. Kazazić, S. (2004) Antioksidacijska i antiradikalna aktivnost flavonoida. Arh. Hig.

Rada. Toksikol. 55, 279-290.

113. Kesić, A., Crnkić, A., Hodžić, Z. (2015) Stabilnost antioksidanasa u medu, Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Odsjek Hemija, Tuzla, BiH. Dostupno na: [https://www.google.ba/?gws_rd=ssl#q=Spomenka+Kova%C4%8D%2C+Valentina+Bu%C5%A1i%C4%87+\(2009\)+Antioksidansi+u+hrani.+Sveu%C4%8Dili%C5%A1te+J.J+Strossmayera%2C+Prehrambeno-tehnolo%C5%A1ki+fakultet%2C+Osijek](https://www.google.ba/?gws_rd=ssl#q=Spomenka+Kova%C4%8D%2C+Valentina+Bu%C5%A1i%C4%87+(2009)+Antioksidansi+u+hrani.+Sveu%C4%8Dili%C5%A1te+J.J+Strossmayera%2C+Prehrambeno-tehnolo%C5%A1ki+fakultet%2C+Osijek). Pristupljeno: 09.01.2015.
114. Klock, M.D., Jakobsdottir, S., Drent, M.L. (2007) The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obes. Rev.* 8(1), 21-34.
115. Kocković, T. (2005) Istarska enciklopedija. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža.
116. Koh-Banarjee, P. and Rimm, E.B. (2003) Whole-grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proc. Nutr. Soc.* 62, 25-29.
117. Kolovrat, M. (2006) Čudesni svijet magije-češnjak. *Meso.* VIII (3), 113-116.
118. Kouris-Blazos, A., Gnardellis, C., Wahlqvist, M.L., Trichopoulos, D., Gukito, W., Trichopoulou, A. (1999) Are the advantages of the Mediterranean diet transferable to other populations? A cohort study in Melbourne, Australia. *British J. Nutr.* 82, 57-61.
119. Kralj, V., Brkić-Biloš, I., Ćorić, T., Silobričić-Radić, M., Šekerija, M. (2015) Kronične nezarazne bolesti – teret bolesti stanovništva Hrvatske. *Cardiol. Croat.* 10(7-8), 167-175.
120. Krešić, G. (2012) Trendovi u prehrani, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija, str.120.
121. Kulier, I. (2007) Gubitak vitamina i minerala kod pripreme namirnica, dostupno na: <http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/gubitak-vitamina-i-minerala-kod-pripreme-namirnica/>. Pristupljeno 20.06.2015.
122. Kulkarani, K. i sur. (1998) Nutrition practice quidelines for type 1 diabetes mellitus positively affect dietitian practices and patient outcomes. *J. Am. Diet. Assoc.* 98, 62.
123. Kuštrak, D. (2005) Farmakognozija i fitoterapija, Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.
124. Lapid, N. (2007) A List of Safe Grains & Grains to Avoid on a Gluten-Free Diet, USA.
125. Lee, J., Koo, N., Min., D.B. (2004) Reactive oxygen species, aging, and antioxidant nutraceuticals. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 3, 21-33.
126. Lee, S.Y., Shin, Y.W., Hahm, K.B. (2008) Phytoceuticals: Mighty but ignored weapons against *Helicobacter pylori* infection. *J. Digest. Dis.* 9, 129-139.
127. Leovac, S. (2014) Topljiva vlakna i sitost, Završni rad, Prehrambeno-tehnološki fakutet, Sveučilište J.J. Strossmayer u Osijeku, Osijek.
128. Lipozenčić, J. (2004) Uloga kože, razvitak kože, pregled građe i funkcija kože, Medicinska naklada Zagreb.
129. Liu, R.H. (2004) Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *J. Nutr.* 134(suppl), 3479S-85S.
130. Lomer, M.C.E., Parkes, G.C., Sanderson, J.D. (2007) Rewiev article: lactose intolerance in clinical practice – myths and realities. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 27,93-103.

131. Lovrić, T. i Piližota, V. (2005) Konzerviranje i prerada voća i povrća, Globus, Zagreb.
132. Ma, L. and Xiao-Ming Lin, X.M. (2010) Effects of lutein and zeaxanthin on aspects of eye health. *J. Sci. Food Agric.* 90 (1), 2-12.
133. Maćešić, B. i Špehar, B. (2014) Prevencija kardiovaskularnih bolesti u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. *SG/NJ.* 19, 30-41.
134. Mader, S.S. (2004) *Biology*. 8th ed. McGraw-Hill, Boston, USA.
135. Madry, E., Fidler, E., Walkowiak, J. (2010) Lactose intolerance – current state of knowledge. *Acta Scient. Polon. Techn. Alim.* 9(3), 343-350.
136. Maharaj, R. (2015) Effects of Abiotic Stress (UV-C) Induced Activation of Phytochemicals on the Postharvest Quality of Horticultural Crops, Chapter 9, book "Phytochemicals - Isolation, Characterisation and Role in Human Health", edited by A. Venket Rao and Leticia G. Rao, ISBN 978-953-51-2170-1. Dostupno na: <http://jn.nutrition.org/content/134/12/3479S.full>. Pristupljeno: 02.02. 2016.
137. Maletić, M. (2011) *Hrana bez glutena*, Završni rad, Prehrambeno – tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
138. Manach, C., Mazur, A., Scalbert, A. (2005) Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. *Curr. Opin. Lipidol.* 16, 77-84.
139. Mancia, G., De Backer, G., Dominiczak, A., Cifkova, R., Fagard, R., Germano, G. et al. (2007) ESH-ESC Task Force on the Management of Arterial Hypertension. 2007 ESH-ESC Practice Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: ESH-ESC Task Force on the Management of Arterial Hypertension. *J Hypertens.* 25(9), 1751-1762.
140. Mandić, M. i Nosić, M. (2009) Funkcionalna svojstva prehrambenih vlakna, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
141. Mandić, M.L. (2007) Znanost o prehrani, Hrana i prehrana u čuvanju zdravlja, Prehrambeno tehnološki fakultet Sveučilišta J.J.Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
142. Manach, C., Scalbert, A., Mornand, C., Remesy, C., Jimenez, L. (2004) Polyphenols: Good, bad, or indifferent for your health? *Cadiovasc. Res.* 73(2), 341-347.
143. Marimon, J.M., Bujanda, L., Gutierrez-Stampa, M.A., Clin, J. (1998) Antibacterial activity of wine against *Salmonella enteritidis*: pH or alcohol. *Gastroenterol.* 27, 79-180.
144. Markić, Ž. i Bulović, M. (2004) *Veliki obiteljski savjetnik o zdravlju* (prevod), Mozaik knjiga Zagreb.
145. Marković, S. (2005) *Fitoaromaterapija: monografije esencijalnih ulja i ljekovitih biljaka temelji fitoaromaterapije*. Studio DiM d.o.o., Zagreb.
146. Martinis, I. (2004) Nutritivna alergija. *Medix.* 10 (52), 86-88.
147. Matasović, D. (1992) *Hrana prehrana i zdravlje, činjenice i mišljenja*, Fovis Zagreb.
148. Mazzeo, R.B. and Howard, S.B. (1991) Bone density in premenopausal women: effects of age, dietary intake, physical activity, smoking and birth-control pills. *Am. J. Clin. Nutr.* 53, 132-142.
149. McCann, J.C. (2006) An overview of evidence for a casual relationship between dietary availability of choline during development and cognitive function in offspring. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 696-712.
150. McCord, J. M. and Fridovich, I. (1998) *Free Radic. Biol. Med.* 5, 363-369.
151. McCord, J.M. (2000) The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am. J. Med.* 108, 652-659.

152. McMurry, J. (2008) Organic Chemistry, Seventh Edition. Cornell University.
153. Medanić, D. i Pucarin-Cvetković J. (2012) Pretilost – javnozdravstveni problem i izazov. Acta. Med. Croatica. 66, 347-355.
154. Medić-Kobil, A. i Medić, S. (2002) Dijetetska ishrana dijabetičara, Bosnalijek d.d., Sarajevo.
155. Miloš, M. (2009) Osnove biokemije, Skripta za internu upotrebu, Zavod za biokemiju, Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, Split.
156. Miljanović, B., Trivedi, K.A., Dana, M.R., Gilbard, J.P., Buring, J.E., Schaumberg, D. (2005) Relation between dietary n–3 and n–6 fatty acids and clinically diagnosed dry eye syndrome in women. Americ. J. Clinic. Nutr. 82 (4), 887-893.
157. Molnar, M. i Čačić, M. (2011) Biološka aktivnost derivata kumarina, Croat. J. Food Sci. Technol. 3 (2) 55-64.
158. Monsen, E.R., Balintfy, J.L. (1982) Calculating dietary iron availability: refinement and computerization. J. Am. Diet. Assoc. 80, 307-311.
159. Montonen, J., Knekt, P., Jarvinen, R., Arommaa, A., Reunanen, A. (2003) Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. J. Am. Coll. Nutr. 77, 622-629.
160. Moskaljov, V. i Benić, N. (2003) Priručnik prema proširenom programu za osobe koje rade s namirnicama u ugostiteljstvu, turizmu i društvenoj prehrani, Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba, Zagreb.
161. Mujić, I. i Alibabić, V. (2005) Prehrambeni procesi konzerviranja hrane, Grafičar doo, Bihać.
162. Mujić, I. (2010) Tehnologija proizvodnje jakih alkoholna pića, Agrohit PZ, Bjelovar.
163. Mujić, I. (2006) Ekstrakcija i ekstraktori biljnih sirovina. Grafičar doo Bihać.
164. Mujić, I., Sarić, O., Sarić, Z., Alibabić, V. (2007) Sojino mlijeko; Proizvodnja, prerada i zdravstveni aspekti, Grafičar doo, Bihać.
165. Murtaugh, M.A., Jacobs, D.R.J., Jacob, B., Steffen, L.M., Marquart, L (2003) Epidemiological support for the protection of whole grains against diabetes. Proc. Nutr. Soc. 62, 143-149.
166. Mustajbegović, J. (2000) Način života i zdravlje. Medicus. 9(1), 7-15.
167. Naczki, M. i Shahidi, F. (2006) Phenolics in cereal, fruits and vegetables: Occurrence extraction and analysis. J. Pharm. Biomed. Anal. 41, 1523-1542.
168. NAS/National Academy of Science (1989) Diet and Health: Implications for Reduced Chronic Disease Risk. Nutrition Rev. 47, 141-149.
169. Nakashima, A.S. and Dyck, R.H. (2009) Zinc and cortical plasticity. Brain Research Reviews, 59(2), 347-373.
170. NDDG (1979) Classification and diagnosis of diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance. National Diabetes Data Group. Diabetes. 28, 1039-1057.
171. Nijveldt, R.J., van Nood, N., van Hoorn, D., Boelens, P., van Norren, K., van Leeuwen, P. (2001) Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. Am J. Clin. Nutr. 74(4), 418-425.
172. Panjkota-Krbavčić, I. (2008) Prehrana kod celijakije. Medicus. 17(1), 87-92.
173. Parađiković, N., Vinković, T., Štolfa, I., Tkalec, M., Has-Schön, E., Andračić, I., Parađiković, L., Kraljičak, J. (2012) Antioksidacijska aktivnost ozimoga slavonskoga češnjaka Iva (*Allium sativum* L.). Poljop. 18, 44-49.
174. Parnham, M.J. (2011) Immunomodulatory approaches to the treatment of infections. Cro. J. Infec. 31, 1, 15-27.

175. Pavlić, M. (2014) Inzulin i regulacija metabolizma, Završni rad, Prehrambeno – tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
176. Peršić M. i Palčevski, G. (2008) Organski uzroci anoreksije (anoreksija kao sindrom). Paediatr. Croat. 52 (1), 102-105.
177. Piccardi, N. and Manissier, P. (2009) Nutrition and nutritional supplementation, Impact on skin health and beauty. Dermatoendocrinol. 1(5), 271-274.
178. Pohajda, I., Dragun, G., Puharić-Visković, L. (2015) Smilje, Savjetodavna služba, Zagreb. Dostupno na www.savjetodavna.hr. Pristupljeno: 23.02.2016.
179. Pokrajac-Bulian, A., Mohorić, T., Đurović, D. (2007) Odstupajuće navike hranjenja, nezadovoljstvo tijelom i učestalost provođenja dijete kod hrvatskih srednjoškolaca. Psihol. teme 16, 27-46.
180. American Dietetic Association (1988) Health implication of dietary fiber. J. Am. Diet. Assoc. 88, 216.
181. Potter, S.M., Baum, J., Surya, P., and Erdman, J.W.Jr. (1997), Effects of soy protein and isoflavones on plasma lipid profiles in postmenopausal women. In The Abstracts of the 2nd International Symposium on the Role of Soy in Preventing and Treating Chronic Disease, p. 22. Brussels, Belgium, Sept. 15-18.
182. Paulsen, P.S. (2008) Highlights through the history of plant medicine. In: Bioactive compounds in plants – benefits and risks for man and animals Aksel Bernhoft editor. Proceedings from a symposium held at The Norwegian Academy of Science and Letters, Oslo, 13-14 November, Oslo.
183. Phillips, J. (2005), Vegetarian Nutrition, British Nutrition Foundation, London. Dostupno na: www.nutrition.org.uk Pristupljeno: 21.02.2016.
184. Prašek, M. I Jakir, J. (2009) Izračun prehrane u terapiji šećerne bolesti, Medix, Specijalizirani medicinski dvomjesečnik, 15 (80/81), 177-184.
185. Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K. (2005) Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. J. Agric. Food Chem. 53, 4290-4302.
186. Prolić, J. (2011) Učinak bioaktivnih komponenti hrane na redukciju kardiovaskularnog rizika povezanog s profilom lipoproteina. Završni rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
187. Radojković, M. (2012) Ekstrakti duda (*Morus* spp., *Moraceae*), sastav, delovanje i primena, Disertacija, Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom sadu, Novi sad.
188. Ramawat, K.G., Dass, S., Mathur, M. (2009) The Chemical Diversity of Bioactive Molecules and Therapeutic Potential of Medicinal Plants, (Chapt. 2 in Herbal Drugs: Ethnomedicine to Modern Medicine), DOI 10.1007/978-3-540-79116-4 2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
189. Rao, D.S. (1999) Perspective on assessment of vitamin D nutrition. J. Clin. Densitom. 2, 457-464.
190. RBLJARH (2009) Regionalizacija proizvodnje ljekovitog i aromatičnog bilja u Republici Hrvatskoj, Agonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Završno izvješće, Zagreb.
191. RDA/Recommended Dietary Allowances (1980) 9.ed., National Academy of Sciences, Washington, D.C.
192. RDA/Recommended Dietary Allowances (1989) The National Academy of Science, Washington.
193. Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans, C. (1999)

Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.* 26, 1231-1237.

194. Reiner, Ž. (2008) Uloga prehrane u prevenciji i terapiji kardiovaskularnih bolesnika. *Medicus.* 17, 93-103.
195. Rimando, A. M., Kalt, W., Magee, J. B., Dewey, J., Ballington, J. R. (2014) Resveratrol, pterostilbene, and piceatannol in *Vaccinium* berries. *J. Agric. Food Chem.* 52, 4713-4719.
196. Rojnić, R. (2011) I s ljekovitim biljem racionalno, Istarske ljekarne. Dostupno na: http://www.istarske-ljekarne.hr/pdf/I_s_ljekovitim_biljem_racionalno.pdf. Pristupljeno. 22.01.2016.
197. Romeo, J., Wärnberg, J., Pozo, T., Marcos, A. (2010) Physical activity, immunity and infection. *Proc. Nutr. Soc.* 69, 390-399.
198. Rosenfeld, L. (2000) Discovery and early uses of iodine. *J. Chem. Educ.* 77, 984-987.
199. Roy, H.J., Lundy, S., Brantley, P. (2005) Lutein, Pennington Biomedical Research Center. Dostupno na http://www.jacn.org/cgi/content/full/23/suppl_6/567S. Pristupljeno: 21.12.2015.
200. Roy, H.J., Lundy, S., Brantley, P. (2005) Resveratrol, Pennington Biomedical Research Center. Dostupno na: <http://www.quackwatch.org/01QuackeryRelatedTopics/DSH/resveratrol.html>. Pristupljeno: 21.12.2015.
201. Ružić, P. i Dropulić, M. (2009) Uloga tradicijske prehrane u gastronomskoj ponudi ruralne Istre, *Sociologija i prostor.* 47 183 (1), 57-68.
202. Sabljak, A. (2015) Najznačajnije biljke za proizvodnju eteričnih ulja u Republici Hrvatskoj, Završni rad, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
203. Saura-Calixto, F., Serrano, J., Goñi, I. (2007) Intake and bioaccessibility of total polyphenols in whole diet. *Food Chem.* 101, 492-501.
204. Savić, S. (2012) Degustacija vina: znanje i vještina. *Matica*, 467-450. Dostupno na www.maticacrnogorska.me. Pristupljeno: 20.01.2015.
205. Savoca, M.R., Miller C.K., Ludwig D.A. (2004) Food habits are related to glycemic control among people with type 2 diabetes mellitus. *J Am. Diet. Assoc.* 104 (4), 560-566.
206. Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, O., Gupta, A. (2013) Phytochemistry of Medicinal Plants. *J. Pharmac. Phytochem.* 1 (6), 168-182.
207. SC (1998) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and Its Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds, Dietary Reference Intakes: Proposed Definition and Plan for Review of Dietary Antioxidants and Related Compounds, in Dietary Reference Intakes, N.A. Press, Editor. 1998, Institute of Medicine: Washington, D.C. p. 1-13.
208. Seuss-Baum, I. (2005) Nutritional evaluation of egg components, *Proceeding of: XIth European Symposium on the quality of Eggs and Eggs products* Doorwerth, 23-26 May 2005, The Netherlands, pp. 117-144.
209. Sirtori, C.R., et al. (1999) Double blind study of the addition of high protein soya milk v. cow's milk to the diet of patients with severe hipercholesterolaemia and resistance to or intolerance of statins. *Br. J. Nutr.* 82, 91-96.
210. Slavino, J.L. (1987) Dietary fiber: classification, chemical analyses, and food sources. *J. Am. Diet. Assoc.* 87, 1164-1171.

211. Slutsky, I., Abumaria, N., Wu, L.J., Huang, C., Zhang, L., Li, B., Zhao, X., Govindarajan, A., Zhao, M.G., Zhuo, M., Tonegawa, S., Liu, G. (2010) Enhancement of Learning and Memory by Elevating Brain Magnesium. *Neuron*, 65, 165–177.
212. Smoliga, J.M., Baur, J.A., Hausenblas, H.A. (2013) Resveratrol and health – A comprehensive review of human clinical trials. *Molecular Nutrition & Food Research*. Special Issue: Resveratrol – Current Status and Outlook 55 (8), 1129–1141.
213. SND/Science&Nutrition Department (2006), Medical and nutritional advantages, Soja, Alpro NV, Wevelgem, Belgia.
214. Sørensen, L.B., Møller, P., Flint, A., Martens M., Raben, A. (2003) Effect of sensory perception of foods on appetite and food intake: a review of studies on humans. *Intern. J. Obes.* 27, 1152-1166.
215. Spinozzi, F., Pagliacci, M.C., Moraca, R., Grignani, F., Riccardi, C., and Nicoletti, I. (1994) The natural tyrosine kinase inhibitor genistein produces cell cycle arrest and apoptosis in Jurkat T-leukemia cells. *Leukemia Res.* 18, 431.
216. Stačević, I. (2001) Značaj i uloga vode, Grad Rijeka, Odjel gradske uprave za zdravstvo i socijalnu skrb, Projekt Grad Rijeka, Rijeka. Dostupno na: file:///C:/Users/vildana/Downloads/Znacaj%20i%20uloga%20vode.pdf. Pristupljeno 11.11.2015.
217. Steffen, L.M., Jacobs, D.R.J., Stevens, J. (2003) Associations of whole-grain, refined-grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 78, 383-390.
218. Stewart, R.J., Askew, E.W., McDonald, C.M., Metos, J., Jackson, W.D., Balon, T.W., Prior, R.L. (2002) Antioxidant status of young children: response to an antioxidant supplement. *J. Am. Diet. Assoc.* 102, 1652-1657.
219. Stojanac, N. (2008) Kako živjeti sa celijakijom – brošura članica Celijak-mreže, BiH.
220. Story, E.N. (2010) An Update on the health Effects of Tomato Lycopene. 1, 10.1146/annurev.food.102308.124120.
221. Straughan, R. (1995) What's your poison? The freedom to choose our food and drink. *British Food J.* 97 (11), 13-20.
222. Sučić, R., Cvrtila, Ž., Njari, B., Kozačinski, L. (2010) Senzorne, kemijske i mikrobiološke promjene u smrznutom mesu peradi, *Meso*. XII, 6, 342-351.
223. Šadić, Z. i Maltić-Čatić, Z. (2013) Nutritivne alergije. *Hrana u zdravlju i bolesti, Znanstveno – stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 2 (1), 28-35.
224. Šajina, M. (2013) Povijest hrane, prehrane i nutricionizma. <http://nutricionizam.com/povijest-hrane-prehrane-i-nutricionizma/>. Pristupljeno: 22.12.2015.
225. Šarkanj, B., Kipčić, D., Vasić-Rački, Đ., Delaš, F., Galić, K., Katalenić, M., Dimitrov, N., Klapac, T. (2010) Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani, Hrvatska agencija za hranu, Grafika d.o.o., Zagreb.
226. Štalić i sur. (2015) 100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani, Hrvatsko društvo prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista, Zagreb.
227. Štalić, Z. (2000) Način života i zdravlje. *Medicus*. 9 (1), 7-15.
228. Štalić, Z., Colić-Barić, I., Keser, I. (2008) Dairy consumption and other dietary risk factors for osteoporosis in Croatian young women. *Mljekarstvo*. 58 (4) 327-339.
229. Štalić, Z. (2008) Povijest znanosti o prehrani. *Medicus*. 17 (1), 149 – 156.
230. Šoša, B. (1989) Higijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb, 1989.
231. Štambuk, S. (2011) Pozitivne i negativne odlike maslinova ulja- kako pristupiti

- kušanju, Hrvatska privredna komora. Dostupno na: http://zagreboliveinstitute.hr/wp-content/uploads/2014/07/S_Stambuk_Vaznost_senzorskih_ispitivanja.pdf. Pristupljeno: 20.01.2015.
232. Štiglic-Rogoznica, N. (2004) Osteoporoza, Narodni zdravstveni list, rujan-listopad, Rijeka. 5-7. Dostupno na http://www.zzjzpgz.hr/nzl/29/nzl_9_10_2004.pdf. Pristupljeno. 10.10.2015.
 233. Tahirović, H.F. (1999) Šećerna bolest dječije dobi, Brošure, Klinički centar Tuzla.
 234. Taylor, T. (2015) Human antomy: digestive system. <http://www.innerbody.com/image/digeov.html>. Pristupljeno: 22.10.2015.
 235. Tattelman, E. (2005) Health Effects of Garlic. *Am. Fam. Physician.* 72(01), 103-106.
 236. Thomson, M. and Ali, M. (2003) Garlic (*Allium sativum*): A Review of its Potential Use as an Anti-Cancer Agent. *Curr. Canc. Drug Targets.* 3 (1), 67-81.
 237. Tiwari, B.K., Brunton, N.P., Brennan, C.S. (2013) *Plant Food: Phytochemicals, sources, stability and extraction*, John Wiley & Sons, Ltd., UK.
 238. Tolušić, Z., Deže, J. (2001) Tržišna orijentacija poljoprivrednih i prehrambenih proizvođača prema potrebama kupaca, *Ekonomski pregled*, 52 (5-6), 634-644.
 239. Tomić, R. i Čargonja, M. (2011) Osteoporoza. *Reumatizam.* 58 (2), 206-206.
 240. Tongnuanchan, P. i Benjakul, S. (2014) Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. *Journal of Food Science* 79 (7), R1231- R1245.
 241. Tratnik, L.J. (1998) Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
 242. Trautwein, E.A. and Demonty, I. (2007) Phytosterols: natural compounds with established and emerging health benefits. *Oilseeds and fats, Crops Lip.* 14 (5), 259-266.
 243. Trichopoulou, A. and Vasilopoulou, E. (2000) Mediterranean diet and longevity. *British J. Nutr.* 84 (2), S205-S209.
 244. Trichopoulou, A., Costacou, T., Bamia, C., Trichopoulos, D. (2003) Adherence to a Mediterranean Diet and Survival in a Greek population. *N. Engl. J. Med.* 348,2599-2608.
 245. Trumpff, C., De Schepperc, J., Tafforeaua, J., Van Oyena, H., Vanderfaellied, J., Vandevijvere, S. (2013) Mild iodine deficiency in pregnancy in Europe and its consequences for cognitive and psychomotor development of children: A review. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 27, 174-183.
 246. Tudor, M. i Havranek, J. (2009) Nutritivna i zdravstvena vrijednost fermentiranih mlijeka. *Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.*
 247. Tulipani, S., Romandini, S., Capacosa, F., Mezzetti, B., Battino, MB. (2010) The nutritional quality of strawberry (*Fragaria x ananassa*) after shortrefrigeration: genetic infulences. *Punct. Sci. Biotech.* 4, 84-89.
 248. Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Busco, F., Bompadre, S., Quiles, J. L., Mezzetti, B., Battino, M. (2011) Strawberry consumption improves plasma antioxidant status and erythrocyte resistance to oxidative haemolysis in humans. *Food chem.* 128, 180-186.
 249. Tyagi, S., Singh, G., Sharma, A., Aggarwal, G. (2010) Phytochemicals as candidate therapeutics: An overview. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 3(1), 53-55.
 250. USDA (2004) *The Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 9th edition, June 2004. Ronald L. Prior, PhD, chemist and nutritionist, USDA's Arkansas Children's Nutrition Center in Little Rock, Ark.

251. USDA National Nutrient Database for standard Reference, Release 16 (July 2003)
252. Valckx, S. (2015) University of Strathclyde. <https://www.futurelearn.com/profiles/1123375> Pristupljeno 10.11.2015.
253. Valentinčić, Č. (2007) Prepoznavanje Okusa, Seminarski rad, Tehnički fakultet Univerziteta u Ljubljani, (luks.fe.uni-lj.si/sl/studij/SUIS/seminarji/crtv/seminar.html). Pristupljeno 18.01.2014.
254. Valić, F. (2001) Zdravstvena ekologija, Sveučilišni udžbenik, Medicinska naklada, Rijeka.
255. Ventura, A.K. and Worobey, J. (2013) Early Influences on the Development of Food Preferences. 23 (9), R401–R408.
256. Vauzour, D., Vafeiadou, K., Pendeiro, C., Corona, G., Spenser, J.P.E. (2010) The inhibitory effects of berry-derived flavonoids against neurodegenerative processes. J. Berry. Res. 1, 45- 52.
257. Vilić, M.(2013) Središnji živčani sustav - ustrojstvo i funkcija. Katedra za Neuroznanost, Medicinski fakultet Split.
258. Virtuee, D. (2013) Žudnja za hranom: vaš apetit kao odraz tjelesne ili emocionalne gladi, Planetopija d.o.o., Zagreb.
259. Vishveswar, S.K. i Krishnaiah, D. (2005) Quality control of milk and processing. <http://www.slideshare.net/sahooradhakrishna/quality-control-of-milk-processing-for-finance-subsidy-project-related-support-contact-9861458008>. Pristupljeno 18.12.2015.
260. VOSZ (2004) Veliki obiteljski savjetnik o zdravlju konvencionalno i alternativno liječenje, Zagreb, 2004.
261. Vranešić, D. i Alebić, I. (2006) Hrana pod povećalom: kako razumjeti i primijeniti znanost o prehrani, Profi International.
262. Vranešić-Bender, D. i Krznarić, Ž. (2008) Malnutricija – pothranjenost bolničkih pacijenata. Medicus. 17 (1), 71-79.
263. Vukoje, I. (2014) Hrana i mentalne sposobnosti, Završni rad, Prehrambeno – tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Štrossmayera u Osijeku, Osijek.
264. Wang, H., Cao, G., Prior, R.L. (1996) Total antioxidant capacity of fruits. J. Agri. Food Chem. 44, 701-705.
265. Wang, S.Y. i Millner, P. (2009) Effect of different cultural system on antioxidant capacity, phenolic content, and fruit quality of strawberries (*Fragaria ananassa* Duch.). J. Agric. Food Chem. 57, 9651-9657.
266. Wang, Z., Huang, Y., Zou, J., Cao, K., Xu, Y., Wu J. (2002) Effects of red wine and wine polyphenol resveratrol on platelet aggregation in vivo and in vitro. Intern. J. Molec. Med. 9 (1), 77-79.
267. Weaver, C.M. and Plawecki, K.L. (1994) Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. Am. J. Clin. Nutr. 59(suppl), 1238.
268. Wei, H. Y. and Lee H.C. (2002) Oxidative stress, mitochondrial DNA mutation, and impairment of antioxidant enzymes in aging. Exp. Bio. Med. 227, 671-682.
269. Wentworth, P. Jr., Jones, L.H., Wentworth, A.D., Larsen, N.A., Wilson, I.A., Xu, X., Goddard, W.A., Janda, K.D., Eschenmoser, A., Lerner, R.A. (2001) Antibody catalysis of the oxidation of water. Science. 293,1806-1811.
270. Wentworth, P. Jr., Wentworth, A.D., Zhu, X., Wilson, I.A., Janda, K.D., Eschenmoser, A., Lerner, R.A. (2003) Evidence for the production of trioxxygen species during antibody-catalyzed chemical modification of antigens. Proc. Natl. Acad. Sci. USA

100, 1490-1493.

271. Weinreb, O., Mandel, S., Youdim Moussa, B.H., Amit, T. (2013) Targeting dysregulation of brain iron homeostasis in Parkinson's disease by iron chelators. *Free Rad. Biol. Med.* 62, 52-64.
272. WGO/World Gastroenterology Organisation Practice Guideline Probiotics and prebiotics. Dostupno na: <http://www.worldgastroenterology.org/probiotics-prebiotics.html>. Pristupljeno 14.09.2015.
273. WHO/World Health Organization (2013) Cardiovascular diseases, Fact sheet No 317. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/. Pristupljeno: 20.01.2015.
274. Wintergerst, E.S., Maggini, S., Hornig, D.H. (2006) Immune-enhancing role of vitamin C and zinc and effect on clinical conditions. *Ann. Nutr. Metab.* 50, 85-94.
275. Woelkart, K. and Bauer, R. (2007) The role of alkylamides as an active principle of Echinacea. *Planta. Med.* 73, 615-623.
276. Zakon o hrani. *Narodne novine* 117; 23. 7. 2003.
277. Zovko-Dodig, D. (2007) Celijakija i bezglutenska prehrana, Udruženje oboljelih od celijakije, Mostar.
278. Žanetić, M. i Gugić, M. (2006) Zdravstvene vrijednosti maslinovog ulja. *Pom. Croat.* 12 (2), 159-173.
279. Živković, J. (2009) Farmakološki aktivne supstance kestena (*Castanea sativa* Mill). Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet Univerziteta u Novom sadu, Novi Sad.
280. Živković, R. (1994) Dijetoterapija, IK Naprijed, Zagreb.
281. Živković, R. (2002) Hranom do zdravlja, Medicinska naklada, Zagreb.
282. Živković, R. (1996) Deficit laktaze, zanemaren klinički problem. *Mljekarstvo* 46(2), 115-120.

9. POPIS SKRAĆENICA I SIMBOLA

Skraćenica	Značenje
ACAT	Acil-kolesterol-acil-transferazu
ADP	Adenozin difosfat
ATP	Adenozin trifosfat
BMI	engl. Body mass index (Indeks mase tijela)
CAM	engl. Complementary and Alternative Medicine (Komplementarna i alternativna medicina)
CNS	engl. Central nervous system (Centralni živčani sustav)
DASH	engl. The Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH dijeta za prevenciju hipertenzije)
DHA	Dokozaheksaenska kiselina
DPPH	2,2-difenil-1-pikril-hidrazil radikal
DRI	engl. Dietary Reference Intakes (rehrambeni referentni unos hranjivih tvari)
DS	engl. Dietary Standards (prehrambeni standardi)
EBM	Energija bazalnog metabolizma
EPA	Eikozapentaenska kiselina
ESCOP	engl. Europe Scientific Corporative of Phytotherapy (Europska znanstvena zadruga za fitoterapiju)
FADH	Flavin-adenin-dinukleotid
FAO	engl. Food and Agriculture Organization (Organizacija za hranu i poljoprivredu)
FRAP	engl. Ferric Reducing Antioxidant (metoda određivanja antioksidacijskog kapaciteta)
GI	Glikemijski indeks
GIT	Gastrointestinalni trakt
HAT	engl. Hydrogen Atom Transfer
HDL	engl. High density lipoproteins (lipoproteini velike gustoće)
HNR	engl. Human Nutrition Requirements (čovjekove hranidbene potrebe)
IDDM	engl. Insulin-dependent diabetes mellitus (inzulin-ovisni diabetes mellitus)
ITM	Idealna tjelesna masa
KVB	Kardiovaskularne bolesti

LDL	engl. Low density lipoproteins (lipoproteini male gustoće)
MK	Masne kiseline
NADH	Nikotinamid-adenin-dinukleotid
NDDG	engl. National Diabetes Data Group (Američko dijabetičko društvo)
NIDDM	engl. non-insulin-dependent diabetes mellitus (inzulin-ovisni diabetes mellitus)
NRC	engl. National Research Council (Nacionalni savjet za istraživanje)
ORAC	engl. Oxygen Radical Absorbance Capacity (metoda određivanja antioksidacijskog kapaciteta)
PNS	engl. Peripheral nervous system (Centralni živčani sustav)
PUFA	engl. Polyunsaturated fatty acids (Polinezasićene masne kiseline)
RDA	engl. Recommended Dietary Allowances (preporučene prehrabene potrebe).
RNI	engl. Recommended Intake of Nutrients (preporučeni unos hranjivih tvari)
RNK	Ribonukleinska kiselina
SAD	Sjedinjene Američke države
SDA	engl. Specific dynamic action (specifično dinamičko djelovanje hrane)
SET	engl. Single Electron Transfer
TA	Tjelesna aktivnost
TAC	engl. Total antioxidant capacity (antioksidativni kapacitet)
TEAC	engl. Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (metoda određivanja antioksidacijskog kapaciteta)
USDA	Američko ministarstvo poljoprivrede
UV	Ultravioletno zračenje
VLDL	engl. Very low density lipoproteins (lipoproteini vrlo male gustoće)
WHO	engl. World Health Organization (Svjetska zdravstvena organizacija - SZO)

10. POPIS TABLICA I SLIKA

TABLICE		
REDNI BROJ	NAZIV	STRANICA
1.	Povijesni pregled značajnih otkrića za vitamina	11
2.	Makro i mikro nutrijenti u hrani	25
3.	Monosaharidi u hrani	26
4.	Disaharidi u hrani	27
5.	Polisaharidi u hrani	28
6.	Podjela bjelančevina	36
7.	Uloga mikronutrijenata u organizmu	38
8.	Sadržaj vode u nekom voću i povrću	55
9.	Sadržaj tvari u šljivi (na 100 g)	55
10.	Sastojci jezgričavog voća (mesnati dio voća)	56
11.	Kemijski sastav različitih vrsta mlijeka	59
12.	Tehnike konzerviranja hrane i faktori utjecaja na rast ili preživljavanje mikroorganizama	73
13.	Gubici vitamina različitim tretmanima ili stajanjem	80
14.	Pregled uloga vode u zdravlju i bolesti	90
15.	Procjena dodatnog utroška energije (koju treba dodati na EBM) za različite aktivnosti za 8 sati	92
16.	Energetska potrošnja pri nekim aktivnostima	93
17.	Energetske potrebe djece, mladih i odraslih	93
18.	Probavni enzimi i njihova funkcija	97
19.	Rizični faktori za kronične nezarazne bolesti	113
20.	Stupnjevi uhranjenosti s obzirom na BMI, prema SZO-u	115
21.	Znakovi deficita nutrijenata	118
22.	Rezultati pregleda studija o utjecaju biljne hrane i komponenata te hrane na povećanje ili smanjenje rizika od nastanka nekih karcinoma	135
23.	Rezultati pregleda studija o utjecaju životinjske hrane i komponenata te hrane na povećanje ili smanjenje rizika od nastanka nekih karcinoma	136
24.	Komponente hrane s pozitivnim učinkom u prevenciji raka	139
25.	Faktori koji utječu na izlučivanje inzulina	144

26.	Vrijednosti glukoze na temelju kojih se postavlja dijagnoza šećerne bolesti	146
27.	Vrijednost jedne jedinice za namirnice iz grupe kruha i zamjene za kruh	149
28.	Vrijednost jedne jedinice za namirnice iz grupe meso i zamjene za meso	149
29.	Primjer namirnica iz grupe mlijeka i mliječnih proizvoda (mjera i količina 1 jedinice)	150
30.	Primjer namirnica iz grupe povrća (mjera i količina 1 jedinice)	150
31.	Primjer namirnica iz grupe voća (mjera i količina 1 jedinice)	150
32.	Primjer namirnica iz grupe masti (mjera i količina 1 jedinice)	150
33.	Unakrsna reaktivnost između alergena peludi i voća i povrća	156
34.	Tipovi FH (funkcionalne hrane)	158
35.	Hrana koja se ne smije konzumirati kod celijakije ili se mora paziti na unos	162
36.	Dobri i štetni nutrijenti za zdravlje kostiju	166
37.	Izvori fitokemikalija u hrani prema bojama	181
38.	Sadržaj likopena u nekim namirnicama	183
39.	Sadržaj antocijana u nekom voću i povrću	189
40.	Sadržaj resveratrola u vinima i soku grejpa	196
41.	Sumarni pregled fitokemikalija i njihova aktivnost	198
42.	Pregled svojstava fitokemikalija po skupinama aktivnosti	200
43.	Slobodni radikali i molekule potencijalno slobodni radikali	203
44.	Podjela antioksidansa s obzirom na izvore i mehanizam djelovanja	207
45.	Membranski antioksidansi	208
46.	Niskomolekularni endogeni i hidrofilni antioksidansi	208
47.	Vrijednosti ORAC-a na 100 g nekih vrsta voća i povrća i njihovih proizvoda	213
48.	Udio antioksidansa u hrani u istraživanju tržišta u Norveškoj	215
49.	Promjene u hrani uzrokovane antioksidacijske aktivnosti tijekom procesa proizvodnje, prerade i skladištenja	216
50.	Metode odvajanja aktivnih tvari - ekstrakcije	228
51.	Metode izolacije aktivnih tvari - destilacije	230
52.	Oblici prirodnih lijekova	233
53.	Najzastupljenije porodice biljaka iz kojih se pripremaju fitoterapeutici	237

54.	Rasprostranjenost ljekovitog i aromatičnog bilja na Jadranu s obzirom na vrstu prema pogodnosti tla	243
55.	Djelovanje nekih biljnih droga prema funkciji koju u organizmu potiču	249
56.	Tipovi vegetarijanske prehrane	267
57.	Hranjive tvari koje se mogu javiti kao deficit u veganskoj prehrani, njihovi izvori u hrani i unos kombinacijom hrane	268

SLIKE

REDNI BROJ	NAZIV	STRANICA
1.	Crteži životinja u pećini Wonderwerk, u blizini Kalahari pustinje, Južna Afrika	5
2.	Uzgoj hrane na papirusu	7
3.	Tvorci moderne kemije i znanosti o prehrani: Lavoisier, Liebig i Atwater	8
4.	Prva piramida prehrane	12
5.	Principi i smjernice pravilne prehrane	14
6.	Biološki faktori prehrane	16
7.	Yin i yang hrana, podijeljena obzirom na vjerovanje naroda Kine	20
8.	Tradicijska kuća Istre i istarska maneštra	22
9.	Prehrambena vlakna, podjela i izvori u hrani	30
10.	Podijela masti obzirom na strukturu	32
11.	Shema podijele namirnica s nutricionističkog aspekta	51
12.	Gubitak nutrijenata pri preradi žitarica	53
13.	Glavna osjetila, opažanja i svojstva koja se opažaju kod hrane	68
14.	Raspored osjeta okusa na jeziku	68
15.	Shema modela reagiranja na hranu kod senzorskog ocjenjivanja	71
16.	Prikaz mogućih reakcija gubitka kvaliteta hrane	72
17.	Podijela opasnosti u hrani s obzirom na podrijetlo	81
18.	Tvari koje reguliraju apetit u tijelu i njihovi izvori lučenja	95
19.	Procesi koje hrana prolazi da bi bila iskorištena u organizmu	97
20.	Izmjena tvari u organizmu	100
21.	Probavni sustav čovjeka	106
22.	Pretilost u brojkama u svijetu u 2013. godini	114
23.	Bolesti koje se razvijaju zbog pretilosti	116

24.	Shema KVB-a prema kliničkoj manifestaciji	123
25.	Ateroskleroza	124
26.	Osnovne karakteristike DASH dijeta i mediteranske prehrane	127
27.	Pro-kancer i anti-kancer faktori i tvari	132
28.	Neke namirnice s niskim, srednjim i visokim GI-jem	152
29.	Hrana koja može izazvati alergije	155
30.	Izgled zdrave i uništene resice kod oboljelih od celijakije	160
31.	Dječak, 13 mjeseci, neliječena celijakija; djevojčica, 16 mjeseci, neliječena celijakija	161
32.	Primjeri oznake na proizvodima za bezglutensku hranu	162
33.	Piramida pravilne bezglutenske prehrane	162
34.	Osteoporoza	164
35.	Nedostatak nekih nutrijenata s obzirom na zdravlje kože, kose i noktiju	177
36.	Shema klasifikacije fitokemikalija	179
37.	Relativni rizik razvoja raka prostate	191
38.	Učinci unosa različitih količina izoflavona na gustoću kostiju kralježnice	191
39.	Bolesti uzrokovane slobodnim radikalima	206
40.	Shema reakcija SET i HAT mehanizama	210
41.	Reakcijski mehanizmi najčešćih metoda za mjerenje antioksidativnog kapaciteta	212
42.	Acai bobica	213
43.	Znanstvena područja unutar farmakognozije	222
44.	Karakteristike fitofarmaceutika	223
45.	Proizvodnja jednostavnih fitofarmaceutika	226
46.	Proizvodnja oblikovanih fitofarmaceutika	228
47.	Shematski prikaz ekstrakcije čvrsto-tekuće, uključujući rekuperaciju otapala	232
48.	Lavandula angustifolia L. - Lavanda	245
49.	Dalmatinski buhač	246
50.	Ružmarin	247
51.	Kadulja	247
52.	Smilje	248
53.	Mehanizam djelovanja eteričnih ulja dišnim putevima	258
54.	Moja piramida	262
55.	Znak u Indiji kojim se razlikuje vegetarijanska (zelena) od nevegetarijanske hrana	266

11. O AUTORIMA



Prof. dr. sc. Vildana Alibabić rođena je 25. rujna 1963. godine u Bihaću, Republika Bosna i Hercegovina. Osnovno obrazovanje i Gimnaziju završila je u Bihaću. Na Prehrambeno–biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirala je 1987. godine na Katedri za tehnologiju ulja i masti, gdje se zapošljava kao asistent–istraživač do 1991. U veljači 1991. godine obranila je magistarski rad koji je bio vezan uz istraživanje utjecaja tehnološkog procesa prerade uljarica na kvalitetu ulja.

U rujnu 1996. god. zapošljava se na Mašinskom fakultetu u Bihaću na Tekstilnom odsjeku, kao predavač, a 1999./2000. uključuje se u rad Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću, kao viši asistent na predmetima iz prehrambene tehnologije, te na tom fakultetu zasniva radni odnos.

Od 1998. godine započinje znanstveno–istraživačke aktivnosti na Katedri za Kemiju hrane Prehrambeno–biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a znanstveni rad vezuje za istraživanje kontaminacije većih pritoka sliva rijeke Une, kao i same rijeke Une. Godine 2005. brani doktorski rad kao rezultat istraživanja i iste godine biva izabrana u zvanje docenta na Biotehničkom fakultetu Univerziteta u Bihaću na predmete iz polja prehrambene tehnologije. Za izvanrednog profesora izabrana je 2008. godine, također na predmetima prehrambene tehnologije.

Od 2000. godine do danas sudjeluje u nekoliko znanstveno- istraživačkih projekata, među kojima su iz polja prehrambene tehnologije najvažniji: “Fitonutrijenti pitomog kestena i primjena antimikrobnih sredstava u tehnikama čuvanja pitomog kestena”, “Fizikalno-kemijske karakteristike, organoleptička i mikrobiološka kvaliteta sojinog mlijeka u usporedbi s kravljim mlijekom”, “Utjecaj tehnika čuvanja različitih varijeteta kestena na karakteristike nutrijenata i mogućnosti prerade kestena na Unsko-sanskom kantonu”, “Primjena antimikrobnih sredstava u tehnikama čuvanja pitomog kestena i utjecaj na fitonutrijente”, “Istraživanje prinosa suhog ekstrakta, sadržaja fenola, flavonoida, kondenziranih tanina te antimikrobne i antioksidativne aktivnosti ekstrakta *Castanea sativa*” i drugih.

Autorica je pet investicijskih projekata od kojih je razvojni projekt “Proširenje proizvodnih kapaciteta Tehnopeka” nagradila Zlatnom krunom za kvalitetu Invest projekta u oblasti agrara Međunarodna izborna komisija (Busines Initiative Directions)

2005. godine u Londonu. Autor je Elaborata za zaštitu kestenovog meda Cazinske Krajine i ostvarivanja prava na oznaku geografskog podrijetla na temelju kojeg je dobivena prva oznaka geografskog podrijetla u BiH.

Dužnost voditelja poslijediplomskog studija Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću obavljala je 2009. godine, a voditelja II. ciklusa studija 2015. godine. Od 2009. do 2015. godine bila je član tima eksperata za praćenje procesa reforme visokog obrazovanja (engl. Higher Education reform Experts - HERE) za Bosnu i Hercegovinu. Sudionik je projekata Tempus UM 17004-2002 <>Evropski projekt menadžmenta na BH univerzitetima>> te Tempus 2004 IB_JEP 19020-2004 <>Kursevi EU usmjereni na upravljanje okolišem>> na Univerzitetu u Bihaću.

Nastavlja aktivnosti na istraživanju ekosustava rijeke Une i sudjeluje kao voditelj ili suradnik na nekoliko vrlo značajnih projekata, među kojima su <>Program djelovanja u zaštiti okoliša za srednju i istočnu Europu>> (Privredna komora USK), ANTHROPOL. PROT, Studij antropogenog zagađenja nakon rata i osiguranje mjera zaštite Nacionalnog parka Plitvička jezera i Bihačke regije na graničnom području Hrvatske i Bosne i Hercegovine (The Fifth Framework Programme), projekt <>Biomonitoring sliva rijeke Une>> (IBG Ltd), Studija izvodivosti Nacionalnog parka Una (Elektroprojekt, Zagreb, FBiH), Divljina i život zvijeri Nacionalnog parka Una (NP Una) i drugi. U nekolicini projekata uključena je kao ekspert za pitanja okoliša, među kojima se izdvaja uloga ključnog eksperta za okoliš za izradu razvojnih strategija općina Bihać, Ključ, Sanski Most i Velika Kladuša (UNDP/ILDP 2012), kao i projekt Dobra uprava u sektoru voda i zaštite okoliša GOV-WADE (2005-2010). U 2014./2015. godini postaje voditelj grupe eksperata i ekspert za područje zaštite okoliša, za izradu strateških razvojnih dokumenata općina u Kantonu 10 (Kupres, Glamoč, Bosansko Grahovo i Drvar) u okviru projekta <>Primjena koncepta ljudske sigurnosti u cilju stabilizacije zajednica u Kantonu 10>>. U okviru istog projekta 2016. vodi kao konzultant izradu studije Unapređenje kapaciteta malih proizvođača domaćeg Livanjskog sira koji se proizvodi na tradicionalni način.

Kao rezultat znanstvene i stručne aktivnosti objavila je preko 60 znanstvenih i stručnih radova, od čega je 21 objavljen u stručnim časopisima. S predavanjima i priopćenjima na posterima sudjelovala je na 41 kongresu, od internacionalnih (North Cypar, Dublin - Irska, Avignon -Italija, Malmo - Švedska, Sofia - Bugarska, Seul - J. Koreja, Houston - SAD, Bursa - Turska, Cuneo – Italija, Beijing - China, Lisabon – Portugal, Istambul – Turska, Barcelona, Las Palmas – Španjolska, Malta, Rim - Italija), do većeg broja znanstvenih skupova na prostoru regije (Zagreb, Beograd, Novi Sad, Ljubljana, Neum, Lovran, Herceg Novi, Gradačac, Bihać, Cavtat, Vukovar, Banja Luka, Sarajevo, Mostar), pri čemu su objavljene 22 publikacije u zbornicima radova te 33 sažetka u zbornicima sažetaka.

Autorica je sveučilišnih udžbenika <>Tehnološki procesi konzerviranja hrane>> (2005.), <>Sojino mlijeko – proizvodnja, prerada i zdravstveni aspekti>> (2007.), Prerada meda

i drugih pčelinjih proizvoda (2014.) i nekoliko internih skripti. Autorica je velikog broja edukativnih i promotivnih materijala iz područja sigurnosti hrane i područja zaštite okoliša. Do sada je izvela 62 diplomanta na Biotehničkom fakultetu i Visokoj zdravstvenoj školi Univerziteta, kao i dva magistranta na Biotehničkom fakultetu Univerziteta u Bihaću.

Od 1996. aktivno radi kao suradnik u institucijama općina Unsko-sanskog kantona, kao i kantonalnim i federalnim institucijama vezanim uz područje stručnog djelovanje, član je većeg broja stručnih i operativnih tijela koja se bave zaštitom okoliša na lokalnom i regionalnom nivou. Osnivačica je i voditeljica Ekološke koalicije unskog sliva – EKUS, mreže nevladinih organizacija na prostoru sliva rijeke Une, s kojom implementira značajne projekte, među kojima je i Projekt dobre uprave u sektoru voda i zaštite okoliša <>GOV- WADE>> i još preko 30 projekata popularnog karaktera.

Majka je jedne tinejdžerice i zadovoljni stanovnik grada na Uni.



Prof. dr. sc. Ibrahim Mujić rođen je 27. rujna 1951. godine u Velikoj Kladuši, Republika Bosna i Hercegovina. U Velikoj Kladuši završio je osnovno i srednje obrazovanje te nakon toga (1969.) upisao studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Diplomirao je 1974. te odmah zasnovao radni odnos u SOUR-u "Agrokomerc" Velika Kladuša, gdje je radio kao tehnolog u projektiranju i izgradnji prehrambene industrije "Agrokomerca". U sklopu ove industrije u to vrijeme izgrađene su i puštene u proizvodnju tvornice za proizvodnju jaffa-biskvita "Tops", za proizvodnju krekeri i kekse "Petit Beurre", za preradu kakaovog zrna i proizvodnju čokolada i čokoladnih krema, za

preradu voća i proizvodnju voćnih sirupa i alkoholnih pića, za proizvodnju instant proizvoda, vegetabilnih ekstrakata, juha, majoneza, kečapa, umaka i salatnih dresinga, za proizvodnju lisnatog tijesta i čajnih peciva, klaonice peradi, hladnjače, za preradu mesa peradi, linija za preradu voća i povrća, za preradu kestena i proizvodnju pirea od kestena, cijelog oguljenog kestena, krema od kestena, za preradu jaja i proizvodnju jaja u prahu te niz drugih proizvodnih linija.

Poslijediplomski studij, smjer Prehrambena tehnologija, upisao je na Sveučilištu u Zagrebu 1978. U periodu od 1974. do 1982. obavljao je funkciju predsjednika Poslovnog odbora Prehrambene industrije „ACOM“ „Agrokomerc“, Velika Kladuša. Godine 1982. odlazi na specijalizaciju u SAD u laboratorije i institut tvrtke „KRAFT“ u Chicago, a nakon toga je kao gostujući znanstvenik radio na sveučilištima Columbus University - Ohio, Athens Univerzity - Georgija te Champen College - California, a 1983. i 1984. boravio je na Univerzitetu Urbana - Champaign u Illinoisu kod profesora C. M. Parsona, gdje je radio na izradi doktorskog rada koji je obranio 1986. na Odsjeku za prehrambene tehnologije Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu.

Od 2002. godine počinje raditi na Biotehničkom fakultetu Univerziteta u Bihaću, kada je izabran u zvanje docenta na predmetima Procesi konzerviranja prehrambenih proizvoda i Prehrambeno-tehnološko inženjerstvo. 2005. izabran je u zvanje izvanrednog profesora, a 2008. godine izabran je u zvanje redovitog profesora. Od 2006. godine izabran je u zvanje znanstvenog savjetnika u području biotehničkih znanosti na Veleučilištu u Rijeci, gdje predaje kolegije iz prehrambene tehnologije: Tehnologija proizvodnje jakih alkoholnih pića (stručni studij Mediteranska poljoprivreda, smjer Vinarstvo), Procesi konzerviranja poljoprivrednih proizvoda (stručni studij Mediteranska poljoprivreda, smjer Mediteranska poljoprivreda), te Higijena i održavanje (stručni studij Mediteranska poljoprivreda, smjer Vinarstvo). Godine 2013. izabran je u zvanje profesora visoke škole u trajnom zvanju na Veleučilištu u Rijeci.

O rezultatima svojih istraživanja izlagao je na svjetskim i europskim kongresima.

Kao rezultat znanstvene i stručne aktivnosti objavio je 96 znanstvenih radova i 79 stručnih. Od početka rada na fakultetu sudjelovao je u realizaciji više znanstvenih projekata koje je financiralo Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke FBiH. Kao istraživač sudjeluje u realizaciji nekoliko projekata: „Fitonutrijenti pitomog kestena i primjena antimikrobnih sredstava u tehnikama čuvanja pitomog kestena“ (voditelj), „Fizikalno-kemijske karakteristike, organoleptička i mikrobiološka kvaliteta sojinog mlijeka u usporedbi s kravljim mlijekom“, „Utjecaj tehnika čuvanja različitih varijeteta kestena na karakteristike nutrijenata i mogućnosti prerade kestena na Unsko-sanskom kantonu“.

Voditelj je brojnih domaćih (nacionalnih) i međunarodnih projekata, mentor brojnih stručnih diplomskih, magistarskih i doktorskih radova, recenzent stručnih i znanstvenih radova, član povjerenstva u postupku obrane diplomskih, magistarskih i doktorskih radova te član organizacijskih odbora mnogih znanstvenih i stručnih domaćih i međunarodnih skupova.

U cilju znanstvenog i stručnog usavršavanja boravio je u 118 zemalja svijeta i posjetio preko 1680 različitih pogona prehrambene industrije.

Autor je sveučilišnih udžbenika „Tehnološki procesi konzerviranja hrane“ (2005), „Ekstrakcija i ekstraktoribiljnih sirovina“ (2006.), „Sojino mlijeko: proizvodnja, prerada i zdravstveni aspekti“ (2007.), „Prerada smokava“ (2014.) i „Prerada meda i drugih pčelinjih proizvoda“ (2014.). Dosad je izradio više od 96 elaborata i investicijskih programa iz područja prehrambene industrije, koji su u cijelosti realizirani.

