

Milica Matić Maida Idrizović Nikola Simović Vesna Boljević

# OSNOVI PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

udžbenik za prvi razred srednje stručne škole za obrazovne programe:  
Proizvođač prehrambenih proizvoda i Prehrambeni tehničar



Zavod za udžbenike i nastavna sredstva  
PODGORICA, 2023.

Milica Matić  
Maida Idrizović  
mr Nikola Simović  
dr Vesna Boljević

## OSNOVI PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

udžbenik za prvi razred srednje stručne škole za obrazovne programe:  
Proizvođač prehrambenih proizvoda i Prehrambeni tehničar

<b>Izdavač</b>	Zavod za udžbenike i nastavna sredstva – Podgorica
<b>Za izdavača</b>	mr Aleksandra Hajduković, direktorica
<b>Glavni urednik</b>	mr Radule Novović
<b>Odgovorni urednik</b>	Lazo Leković
<b>Urednica izdanja</b>	Nadica Vukčević
<b>Recenzenti</b>	doc. dr Danijela Raičević dr Ivana Zuber-Bogdanović Dragana Boričić Svetlana Mijušković Vesna Četković
<b>Lektura</b>	Jasmina Radunović
<b>Korektura</b>	Tijana Rakočević
<b>Grafičko oblikovanje</b>	Boris Radulović
<b>Ilustracije</b>	Shutterstock, autori, ZUNS
<b>Tehnička urednica</b>	Dajana Vukčević

CIP – Каталогизacija u publikaciji  
Nacionalna biblioteka Crne Gore, Cetinje

ISBN 978-86-303-2471-0  
COBISS.CG-ID 28465924

Nacionalni savjet za obrazovanje, Rješenjem br. 05/3-01-011/24-533/9 od  
12. 2. 2024. godine, odobrio je ovaj udžbenik za upotrebu u srednjim stručnim školama.

Copyright © Zavod za udžbenike i nastavna sredstva – Podgorica, 2023.

# Sadržaj

UVOD ..... 6

## 1. OSOBINE OSNOVNIH HRANLJIVIH SASTOJAKA NAMIRNICA I PRINCIPI PRAVILNE ISHRANE ..... 7

1.1. Predmet izučavanja i podjela prehrambene tehnologije ..... 8

1.2. Životne namirnice – definicija i podjela ... 11

Hemijski sastav namirnica .....13

Energetska vrijednost namirnica ... 14

1.2.1. Životne namirnice biljnog porijekla ..16

Žitarice .....17

Mahunasti plodovi .....18

Povrće, voće i njihovi proizvodi ..... 19

Jestivo ulje ..... 21

Šećer ..... 22

Med ..... 22

Začini ..... 23

Kafa, čaj i kakao ..... 24

1.2.2. Životne namirnice

animalnog porijekla ..... 25

Meso i prerađevine od mesa ..... 26

Riba ..... 27

Jaja ..... 28

Mlijeko ..... 29

Masti ..... 29

1.3. Hranljive materije – definicija i podjela ... 30

1.3.1. Fiziološka uloga hranljivih materija u organizmu ..... 31

1.3.2. Proteini ..... 33

Prosti proteini ..... 34

Složeni proteini ..... 35

Značaj proteina u ishrani ..... 35

1.3.3. Masti ..... 36

Prosti lipidi ..... 38

Složeni lipidi ..... 38

Značaj lipida u ishrani ..... 40

1.3.4. Ugljeni hidrati ..... 40

Monosaharidi ..... 41

Oligosaharidi ..... 42

Polisaharidi ..... 42

Značaj ugljenih hidrata u ishrani ..... 43

1.3.5. Vitamini ..... 44

Vitamini rastvorljivi u mastima ..... 46

Vitamini rastvorljivi u vodi ..... 47

1.3.6. Mineralne materije ..... 49

Makroelementi ..... 50

Mikroelementi ..... 52

1.3.7. Voda ..... 54

1.4. Opšti principi pravilne ishrane ..... 56

Gladovanje ..... 58

Rahitis ..... 59

Skorbut ..... 59

Gojaznost ..... 59

Hipervitaminoza ..... 60

1.5. Piramida ishrane ..... 61

## 2. OSOBINE I ZNAČAJ OSNOVNIH I POMOĆNIH SIROVINA U PROIZVODNJI PREHRAMBENIH PROIZVODA ..... 68

2.1. Osnovne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda – klasifikacija i osobine. .... 69

2.1.1. Žitarice i proizvodi od žitarica ..... 70

2.1.2. Povrće i proizvodi od povrća ..... 74

2.1.3. Voće i proizvodi od voća ..... 78

2.1.4. Uljarice i proizvodi od uljarica ..... 81

Suncokret ..... 81

Kukuruz ..... 82

Soja ..... 83

Maslina ..... 84

Uljana repica ..... 86

Uljna palma ..... 86

2.1.5. Mlijeko i proizvodi od mlijeka ..... 87

Konzumno mlijeko ..... 88

Fermentisani mliječni napici ..... 90

Kajmak ..... 91

Pavlaka ..... 91

Maslac ..... 92

Sladoled ..... 92

Sirevi ..... 93

Surutka ..... 94

2.1.6. Meso i proizvodi od mesa ..... 94

Usitnjeno meso ..... 97

Kobasice ..... 97

Konzerve ..... 98

Suhomesnati proizvodi ..... 98

Riblje meso ..... 99

2.1.7. Jaja i proizvodi od jaja ..... 99

<b>2.2. Pomoćne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda – klasifikacija i osobine . . . . .</b>	<b>101</b>
2.2.1. Voda . . . . .	101
2.2.2. Šećer . . . . .	103
2.2.3. Skrob . . . . .	105
2.2.4. Kuhinjska so . . . . .	106
2.2.5. Kvasac . . . . .	107
2.2.6. Začini . . . . .	109
2.2.7. Arome . . . . .	111
2.2.8. Biološki aktivne materije . . . . .	113
Enzimi . . . . .	113
Sladno brašno . . . . .	114
Sladni ekstrakt . . . . .	115
<b>2.3. Upotreba osnovnih i pomoćnih sirovina u proizvodnji prehrambenih proizvoda . . .</b>	<b>115</b>

### **3. KARAKTERISTIKE I ZNAČAJ ADITIVA U PROIZVODNJI PREHRAMBENIH PROIZVODA . . .122**

<b>3.1. Pojam i funkcija aditiva . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>3.2. Klasifikacija aditiva . . . . .</b>	<b>125</b>
3.2.1. Boje . . . . .	126
3.2.2. Konzervansi . . . . .	128
3.2.3. Antioksidansi . . . . .	129
3.2.4. Kiseline . . . . .	131
3.2.5. Emulgatori . . . . .	133
3.2.6. Sredstva za želiranje . . . . .	135
Pektin . . . . .	135
Želatin . . . . .	136
Agar-agar . . . . .	137
3.2.7. Sredstva za narastanje tijesta . . . . .	137
3.2.8. Ostali aditivi . . . . .	140
<b>3.3. Namjena aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda . . . . .</b>	<b>142</b>
<b>3.4. Zakonske norme o upotrebi aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda . .</b>	<b>143</b>

### **4. SISTEMI PAKOVANJA PREHRAMBENIH PROIZVODA I UTICAJ AMBALAŽE NA NJIHOV KVALITET . . . . .150**

<b>4.1. Pojam i funkcija ambalaže . . . . .</b>	<b>151</b>
<b>4.2. Podjela ambalaže . . . . .</b>	<b>153</b>
Podjela ambalaže prema vrsti materijala . . . . .	153
Podjela ambalaže prema namjeni . . . . .	154
Podjela ambalaže prema trajnosti i načinu upotrebe . . . . .	154

Podjela ambalaže prema sadržaju koji se pakuje . . . . .	154
Podjela ambalaže prema području primjene . . . . .	155
Podjela ambalaže prema prirodi proizvoda koji se pakuje . . . . .	155
Podjela ambalaže prema savitljivosti . . . . .	155
<b>4.3. Karakteristike ambalažnih materijala koji se koriste za pakovanje prehrambenih proizvoda . . . . .</b>	<b>156</b>
4.3.1. Ambalaža od metala . . . . .	156
Ambalaža od aluminijuma . . . . .	157
Limenke . . . . .	158
Folije . . . . .	158
Tube . . . . .	159
Burad i cisterne . . . . .	159
Ambalaža od čelika . . . . .	160
Bijeli (kalajni) lim . . . . .	160
Beskalajni lim . . . . .	160
Ambalaža od kalaja . . . . .	161
4.3.2. Ambalaža od stakla . . . . .	161
Boce . . . . .	163
Staklenke ili tegle . . . . .	164
Alupo poklopac . . . . .	165
Twist-of poklopac . . . . .	165
Pano T . . . . .	166
Baloni . . . . .	166
4.3.3. Ambalaža od papira i kartona . . . . .	166
Papir . . . . .	167
Vrste papira . . . . .	168
Papirne kesice . . . . .	169
Papirne transportne vrećice . . . . .	169
Karton . . . . .	169
Kartonske (sklopive) kutije ili kartonaže . . . . .	170
Bubnjevi . . . . .	171
Kombi-doza . . . . .	171
Kartonske čaše . . . . .	172
4.3.4. Ambalaža od tekstila . . . . .	172
Vreće (džakovi) i vrećice (kese) . . . . .	173
4.3.5. Ambalaža od drveta . . . . .	173
Drvena burad . . . . .	175
Drvene kace . . . . .	176
Sanduci . . . . .	177
Gajbe . . . . .	177
Palete . . . . .	177
Kutije . . . . .	178
4.3.6. Ambalaža od plastičnih masa . . . . .	178
Polietilen . . . . .	179

Polietilen tereftalat .....	180
Polietilen naftalat .....	180
Polipropilen .....	180
Polivinil-hlorid .....	181
Poliviniliden-hlorid .....	181
Polivinil-acetat .....	181
Polistirol .....	181
Poliamidi .....	181
Polikarbonat .....	182
Elastomeri .....	182
Ambalažni materijali na bazi celuloze .....	182
Boce .....	183
Plastenke (plastične tegle) .....	184
Tube .....	184
Čaše .....	184
Doze ili posudice .....	184
Kante .....	184
Burad .....	185
Gajbe .....	185
4.3.7. Ambalaža od višeslojnih materijala ..	185
4.4. Sistemi pakovanja prehrambenih proizvoda biljnog i animalnog porijekla ..	186
4.5. Značaj i primjena EAN sistema numerisanja .....	188
4.6. Odbačena ambalaža i zaštita životne sredine .....	191
4.7. Uticaj ambalaže na kvalitet gotovog proizvoda .....	193

## 5. PRAVILAN POSTUPAK SKLADIŠTENJA SIROVINA I GOTOVIH PREHRAMBENIH PROIZVODA I UTICAJ NEUSLOVNOG SKLADIŠTENJA NA NJIHOV KVALITET ..... 200

5.1. Vrste skladišta .....	201
5.1.1. Podna skladišta .....	202
5.1.2. Silosi .....	204
Silosna ćelija .....	205
Mašinska kuća .....	206
Bunker .....	206
5.1.3. Hladnjače .....	207
5.1.4. Skladišta s kontrolisanom gasnom atmosferom .....	208
5.2. Optimalni uslovi za skladištenje sirovina ..	210
Parametri skladištenja sirovina .....	210
Uticaj uslova skladištenja na sirovine .....	210

5.3. Skladištenje sirovina i promjene koje nastaju tokom skladištenja .....	211
5.3.1. Skladištenje žitarica .....	211
Samozagrijavanje zrne mase .....	214
Skladištenje brašna .....	214
Faktori koji utiču na dužinu odležavanja brašna .....	215
5.3.2. Skladištenje šećerne repe .....	216
5.3.3. Skladištenje sjemena uljarica .....	217
5.3.4. Skladištenje voća i povrća .....	219
5.3.5. Skladištenje svježeg mesa .....	222
5.3.6. Skladištenje ribe .....	224
5.3.7. Skladištenje jaja .....	225
5.3.8. Skladištenje mlijeka .....	225
5.3.9. Skladištenje pomoćnih sirovina .....	226
5.4. Skladištenje gotovih proizvoda i promjene tokom skladištenja .....	227
5.4.1. Skladištenje hljeba .....	227
5.4.2. Skladištenje keksa .....	228
5.4.3. Skladištenje šećera .....	229
5.4.4. Skladištenje ulja i masti .....	230
5.5. Uticaj neuslovnog skladištenja na kvalitet sirovina i gotovih proizvoda biljnog i animalnog porijekla .....	231

## PRILOZI ..... 238

<b>Prilog 1.</b> Dnevne potrebne količine hranljivih materija i energije (prema preporukama FAO) .....	238
<b>Prilog 2.</b> Hemijski sastav i energetska vrijednost namirnica životinjskog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela) .....	239
<b>Prilog 3.</b> Pojedini elementi i vitamini u namirnicama životinjskog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela) .....	240
<b>Prilog 4.</b> Hemijski sastav i energetska vrijednost namirnica biljnog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela) .....	242
<b>Prilog 5.</b> Pojedini elementi i vitamini u namirnicama biljnog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela) .....	244
<b>Prilog 6.</b> Pozitivna lista aditiva .....	246

## POJMOVNIK ..... 257 |

## LITERATURA ..... 261 |

## IZVORI ..... 264 |

# UVOD

Draga učenice, dragi učenice,

Ovaj udžbenik ti omogućava da u prvoj godini stručnog obrazovanja stekneš osnovna znanja o prehrambenim tehnologijama, koje ćeš izučavati u narednim razredima. Saznaćeš koje se osnovne i pomoćne sirovine primjenjuju u proizvodnji prehrambenih proizvoda, kao i njihove osobine, bitne iz aspekta kvaliteta proizvoda. Cilj je da proširiš znanja o hranljivim materijama, zdravoj i racionalnoj ishrani i da se osposobiš da stečena znanja primijeniš u praksi. Prehrambena industrija podrazumijeva i dodavanje određenih supstanci – aditiva namirnicama kako bi se hrana očuvala do krajnjeg korisnika i bila bezbjedna za zdravlje ljudi. Stoga su neophodna znanja o njihovoj pravilnoj upotrebi i načinu označavanja na proizvodima. U pogledu čuvanja hrane jednako važnu ulogu ima i njeno pakovanje – ambalaža, kako pri samoj proizvodnji, tako i tokom njenog transporta i skladištenja. Posebna pažnja posvećena je skladištenju i čuvanju sirovina i gotovih proizvoda. Osim što ćeš steći osnovna znanja iz navedenih oblasti, veoma je važno da razviješ interesovanje i sposobnost za rješavanje praktičnih problema u ostvarivanju i očuvanju kvaliteta proizvoda, kako u svom budućem profesionalnom radu, tako i u svakodnevnom životu.

Udžbenik se sastoji iz pet poglavlja. Na početku svakog poglavlja nalaze se ishodi učenja – ono što se očekuje da naučiš, kao i pitanja koja te upućuju na razmišljanja u vezi s najavljenom temom. Cilj ovih pitanja, kao i navođenje poznatih izreka, jeste da ti omoguće da nastavnu materiju povežeš sa svakodnevnim životom i prethodnim znanjima, a učenje učine lakšim i zanimljivijim. U okviru svake teme date su i zanimljivosti koje pobuđuju interesovanje i pružaju dodatna saznanja. Očitavanjem QR koda (pomoću skenera koji imaju pametni telefoni ili pomoću Google pretraživača na odgovarajućem linku) možeš direktno pristupiti svakom preporučenom video-sadržaju koji se tiče praktične primjene izloženog gradiva. Na kraju svakog poglavlja dat je projektni zadatak koji podrazumijeva da, radeći timski, zajedno sa ostalim učenicima u grupi, istražuješ izučavanu nastavnu materiju i povežeš znanja iz drugih modula. Pružena ti je mogućnost da, pomoću pitanja i zadataka namijenjenih različitim tipovima i nivoima znanja, provjeriš naučeno, a iz rezimea koji slijedi dobiješ sažet uvid u pređeno gradivo. U rječniku pojmova, datom na kraju udžbenika, radi boljeg razumijevanja teksta, na pregledan način su prikazani i definisani manje poznati pojmovi iz oblasti prehrambene tehnologije.

Nadamo se da će ti ovaj udžbenik omogućiti da što bolje savladaš sadržaje predviđene predmetnim programom, kao i da će te podstaći na dalje sticanje znanja i vještina neophodnih za struku.

Autori

## LEGENDA



Citati i pitanja



Saznaj više



Pravni i zakonski akti



Pojašnjenje  
nepoznatih pojmova



Zanimljivosti



# 1

## OSOBINE OSNOVNIH HRANLJIVIH SASTOJAKA NAMIRNICA I PRINCIPI PRAVILNE ISHRANE

### U OVOM POGLAVLJU NAUČIĆEŠ DA:

- ▶ navedeš vrste tehnologija prema vrstama prehrambenih proizvoda biljnog i animalnog (životinjskog) porijekla
- ▶ navedeš podjelu životnih namirnica na osnovu porijekla
- ▶ obrazložiš ulogu gradivnih, energetskih i zaštitnih materija u organizmu
- ▶ objasniš osobine osnovnih hranljivih sastojaka i njihovu podjelu
- ▶ prezentuješ principe pravilne ishrane kao preduslova zdravog života
- ▶ prikažeš piramidu ishrane na osnovu izbora vrsta i količina namirnica.

### RAZMISLI I ODGOVORI

1. Navedi neke od namirnica biljnog porijekla. Koliko često su zastupljene u tvojoj ishrani?
2. Koje su najčešće greške (loše navike) u tvojoj ishrani a koje primjećuješ kod svojih vršnjaka?
3. Između čovjeka i hrane postoji značajna međuzavisnost. Kako tumačiš izreku: „Snaga na usta ulazi“?



„Ako je neka tehnologija dovoljno napredna, ne može se razaznati da li je riječ o tehnologiji ili magiji.“

Artur Klark (Arthur Clarke)

Zašto je napredna tehnologija upoređena s magijom?



**Mikroflora** predstavlja populaciju mikroorganizama na jednom ograničenom prostoru.



Saznaj više o značaju prehrambene tehnologije (<https://rb.gy/s4ahw>):



## 1.1. Predmet izučavanja i podjela prehrambene tehnologije

Pod pojmom tehnologija podrazumijeva se skup tehnoloških procesa i tehnoloških operacija koji su međusobno tako povezani da iz određene sirovine, na najracionalniji, tehnički i ekonomski opravdan način, daju proizvod što boljeg kvaliteta. Tehnologija koja se bavi proizvodnjom i preradom hrane naziva se **prehrambena tehnologija**.

Prehrambena tehnologija je primijenjena naučna disciplina koja se bazira na saznanjima opštih naučnih disciplina – hemije, biohemije, biologije, mikrobiologije i tehnike, kao i na saznanjima iz istraživačke oblasti u tom području.

Prehrambena tehnologija izučava tehnološke postupke kojima se određene prehrambene sirovine prerađuju u proizvode, koji se mogu direktno koristiti kao hrana ili postaju hrana nakon kratkotrajne odgovarajuće pripreme.

**Tehnološki postupak** proizvodnje je skup tehnoloških operacija čijom se primjenom dobija određeni prehrambeni proizvod. **Tehnološka operacija** je svaki postupak sa sirovinom kojim se postiže neka promjena.

Prehrambena tehnologija izučava tehnološke karakteristike sirovina, pomoćnih sirovina i pomoćnih materijala, mikrofloru sirovina, biohemijske procese u sirovinama, vrste tehnoloških operacija i uslove pod kojima se one odvijaju, mašine i uređaje za preradu, vrste ambalaže i način pakovanja, metode konzervisanja i uslove skladištenja.

Prehrambena tehnologija se može podijeliti na osnovu vrste gotovih proizvoda i vrste transformacija koje se vrše na sirovinama.

Prema vrsti gotovih proizvoda, dijeli se na:

- ▶ tehnologiju vrenja (proizvodnja piva, vina, alkohola, žestokih pića, mikrobne biomase, vitamina, organskih kiselina itd.)
- ▶ tehnologiju ugljenih hidrata (šećera, skroba i skrobnih modifikata)
- ▶ tehnologiju skroba
- ▶ tehnologiju brašna
- ▶ tehnologiju konditorskih proizvoda
- ▶ tehnologiju konzervisanja (voća, povrća i drugih namirnica)
- ▶ tehnologiju bezalkoholnih pića
- ▶ tehnologiju mesa i mesnih prerađevina
- ▶ tehnologiju ribe
- ▶ tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda
- ▶ tehnologiju ulja i masti i dr.





Slika 1.1. Primjer tehnološke linije u prehrambenoj industriji

U zavisnosti od vrste transformacija koje se vrše na sirovinama, prehrambena tehnologija se dijeli na:

- ▶ prerađivačke tehnologije
- ▶ ekstraktivne tehnologije
- ▶ biotehnologije.

**Prerađivačke prehrambene tehnologije** čine proizvodni postupci koji u osnovi imaju mehaničku ili fizičko-hemijsku preradu sirovina u oblik koji je povoljniji za upotrebu u ishrani ili pogodniji za čuvanje. U ovoj vrsti tehnologijā ne vrši se značajnija promjena hemijskog sastava sirovina, tako da su tehnološki postupci relativno jednostavni, oprema nije složena, pa su i investicije za izgradnju ovakvih postrojenja relativno male.

U prerađivačke tehnologije spadaju tehnologija mesa, tehnologija konzervisanja, tehnologija brašna itd.



Slika 1.2. Tehnološka linija za proizvodnju integralnog brašna

**Ekstraktivne prehrambene tehnologije** čine one vrste proizvodnih postupaka kojima se iz sirovina izdvajaju pojedini sastojci koji se koriste kao hrana. Na taj način se dobijaju određene vrste hranljivih materija u čistom i koncentrovanom obliku. Dobijeni proizvodi su oslobođeni pratećih beskorisnih materija koje ljudski organizam ili ne može da koristi



**Ekstrakcija** (lat. *extractio*: odvajanje, vađenje) – tehnološka operacija potpunog ili djelimičnog razdvajanja komponenata smješe (koje imaju različit stepen rastvorljivosti u različitim rastvaračima).

kao hranu ili te materije imaju veoma neprijatne organoleptičke osobine. U ekstraktivne tehnologije spadaju tehnologija ugljenih hidrata i tehnologija biljnih ulja.



**Slika 1.3.** Tehnološka linija za proizvodnju jestivog ulja



**Katalizatori** – hemijske supstance koje pokreću, ubrzavaju ili usporavaju hemijske reakcije; mijenjaju brzinu hemijskih reakcija i ne ulaze u konačne produkte reakcija.

**Biotehnologiju** čine one vrste proizvodnih postupaka kod kojih se djelovanjem različitih bioloških vrsta (mikroorganizama) ili upotrebom supstanci prirodnog porijekla vrši značajna transformacija hemijskog sastava polaznih sirovina, ili sinteza potpuno novih jedinjenja, ili se sintetizuje biomasa. Prirodne supstance koje se dodaju imaju ulogu **katalizatora**, a i same su reakciona jedinjenja. Pojedini proizvodi nastali na ovaj način koriste se u ishrani (pekarski kvasac, organske kiseline, pivo, vino).



**Slika 1.4.** Tehnološka linija za proizvodnju piva

Neke od prehrambenih tehnologija uključuju tehnološke postupke koji su karakteristični za dvije ili za sve tri navedene grupe tehnologija. Primjer takve tehnologije je tehnologija mlijeka. Mlijeko se može obrađivati samo mehanički (fizički) i termički (filtracija, pasterizacija i pakovanje) i

dostavljati potrošačima kao konzumno mlijeko, što se postiže prerađivačkom tehnologijom. Ako se iz mlijeka izdvajaju pojedini sastojci, na primjer, pavlaka, to je primjer ekstraktivne tehnologije. Kada se iz mlijeka proizvode jogurt, kiselo mlijeko ili sir, ulazi se u oblast biotehnologije jer se ti proizvodi dobijaju fermentacijom (sastojci mlijeka fermentišu kao posljedica metaboličke aktivnosti vještački unijetih mikroorganizama).

## 1.2. Životne namirnice – definicija i podjela

**Hrana** je jedna od osnovnih potreba svakog čovjeka. Utiče na zdravlje, radnu sposobnost i dužinu života. Uloga hrane je složena:

- ▶ snabdijeva organizam materijama potrebnim za rast i izgradnju ćelija
- ▶ obezbjeđuje energiju koja je organizmu neophodna za vršenje fizičkog i umnog rada
- ▶ obezbjeđuje sastojke koji štite organizam od eventualnih oboljenja.

Da bi čovjek mogao nesmetano funkcionisati, važno je da kontinuirano uzima (unos) hranu koja razlaganjem u organima za varenje služi ćelijama kao gradivni i energetski materijal.

Pod **životnim namirnicama** podrazumijeva se sve što se upotrebljava za hranu i piće u prerađenom ili neprerađenom stanju, uključujući i vodu.



Slika 1.5. Životne namirnice

U životne namirnice (slika 1.5) ubrajamo žitarice i proizvode od žitarica; meso, ribu, jaja i njihove proizvode; mlijeko i mliječne proizvode; ulja i masti; povrće i voće; šećere, slatkiše i šećerne koncentrate. Pored navedenih, posebnu kategoriju namirnica čine i začini, kafa, čaj, kakao,



**Fermentacija** (lat. *fermentum*: kvasac, vrenje) – označava proces vrenja izazvan organskim materijama.



Saznaj više o alkoholnoj fermentaciji  
(<https://rb.gy/3nfbv>):



„Jedi da bi živio,  
ne živi da bi jeo.“

Sokrat

Kako razumiješ ovu poznatu izreku?



Riješi kviz o poslovicama koje se odnose na hranu  
(<https://rb.gy/cieza>):



alkoholna i bezalkoholna pića i dr. Ove namirnice se često koriste u ishrani zbog svog specifičnog ukusa i mirisa, stimulativnog djelovanja na rad organa za varenje ili zbog sadržaja alkaloida koji stimulativno djeluju na nervni sistem.

Životne namirnice sadrže različita neorganska i organska jedinjenja, kao što su: voda, mineralne materije, aldehidi, organske kiseline, masti, proteini, ugljeni hidrati, vitamini, tanini i mnoga druga jedinjenja. Svi navedeni sastojci su prirodni.

Pored prirodnih sastojaka, namirnice mogu da sadrže i druge sastojke koji su u njih dospjeli tokom proizvodnje i prerade (strane primjese) ili su namjerno dodati (aditivi) radi korigovanja mirisa, boje i slično.

Od brojnih prirodnih sastojaka namirnica organizmu su potrebni **hranljivi sastojci** koji služe za:

- ▶ izgradnju i reprodukciju tjelesne materije
- ▶ snabdijevanje potrebnom količinom energije
- ▶ odvijanje biohemijskih procesa u organizmu.

Drugi prirodni sastojci namirnica ne spadaju u hranljive, već u **balastne materije**. Pojedine balastne materije imaju određeni značaj u ishrani. Jedinjenja od kojih potiču boja, ukus i aroma, razni pigmenti, tanini, organske kiseline i esencijalna ulja imaju značaj u regulisanju sekrecije sokova za varenje i u podsticanju apetita. Celuloza je nesvarljivi sastojak hrane (jer u organima za varenje nema enzima za njenu razgradnju), ali je značajna u ishrani jer omogućava normalan tok varenja hrane, daje određenu zapreminu hrani i ubrzava rad crijeva, a samim tim ubrzava resorpciju hranljivih materija i izlučivanje nepotrebnih sastojaka.

Prema porijeklu, namirnice se dijele na:

- ▶ namirnice biljnog porijekla (žitarice, povrće, voće)
- ▶ namirnice animalnog porijekla (meso, mlijeko, riba, jaja)
- ▶ namirnice mineralnog porijekla (kuhinjska so)
- ▶ kombinovane (ostale) namirnice.

**Tabela 1.1.** Podjela namirnica prema porijeklu

PODJELA NAMIRNICA PREMA PORIJEKLU			
biljnog porijekla	animalnog porijekla	mineralnog porijekla	kombinovane (ostale) namirnice
žitarice mahunasti plodovi povrće voće jestiva ulja šećer kafa, kakao, čaj začini	meso mlijeko riba jaja masti	kuhinjska so	voda žvakaće gume

Prema hemijskom sastavu, namirnice se dijele na:

- ▶ namirnice bogate proteinima
- ▶ namirnice bogate ugljenim hidratima
- ▶ namirnice bogate lipidima.

Na bazi hemijskog sastava i biološke vrijednosti, a za praktične potrebe, namirnice se dijele u šest grupa:

- ▶ žitarice i proizvodi od žita
- ▶ povrće
- ▶ voće
- ▶ masti i ulja; šećer i šećerni koncentрати
- ▶ meso, riba, jaja i slične namirnice
- ▶ mlijeko i mliječni proizvodi.

Nijedna namirnica ne sadrži sve sastojke koji su potrebni organizmu, te u dnevnom obroku moramo kombinovati različite namirnice. Pravilnim kombinovanjem namirnica planira se prehrambeni unos u zavisnosti od životne dobi, vrste posla, tjelesne mase, energetskih i posebnih potreba.

## HEMIJSKI SASTAV NAMIRNICA

Hemijski sastav namirnice (sadržaj pojedinih nutrijenata) zavisi od vrste namirnice. Takođe, hemijski sastav iste vrste namirnica varira u zavisnosti od različitih faktora. Sastav namirnica biljnog porijekla zavisi od hemijskog sastava zemljišta na kojem se biljka gaji, agrotehničkih mjera, klimatskih uslova, zrelosti biljke u trenutku berbe, ali i od uslova skladištenja i transporta. Na sastav namirnica životinjskog porijekla utiču vrsta, starost i način ishrane životinje, njena uhranjenost u momentu klanja i dr. Primarni sastav namirnica često se mijenja tokom sekundarnog procesa proizvodnje, dodavanjem ili oduzimanjem pojedinih nutrijenata.

**Fortifikacija namirnica** označava dodavanje (namirnici) nekog od (njih) prirodnih sastojaka kako bi se neki od njih nadoknadio ili kako bi se unaprijedio njen hemijski sastav. Na primjer, mljevenjem pšenice (žitarica) gubi se gvožđe koje je njen prirodni sastojak. Zato se gvožđe dodaje bijelom brašnu (dobijenom mljevenjem pšenice) radi postizanja prirodne doze gvožđa koju je žitarica imala prije obrade, a sve u cilju prevencije anemije.

**Obogaćivanje** je dodavanje sastojaka namirnici koje ona prirodno ne sadrži, npr., dodavanje pojedinih vitamina, proteina ili aminokiselina, minerala i dr. Cilj obogaćivanja namirnica jeste prevencija nekih zdravstvenih problema u populaciji.

**Biološka vrijednost namirnice** zavisi od njenog hemijskog sastava, ali i od iskoristivosti pojedinih nutrijenata koje sadrži (npr. proteini iz mlijeka se iskorišćavaju 100%, iz mesa 94%, iz krompira oko 70%, a iz žitarica



**Fortifikacija** (lat. *fortificatio*) – ojačavanje.



**Koeficijent iskorišćenja** je količina hranljive materije koja se iskoristi u organizmu unošenjem 1 grama te materije.



**Deklaracija** sadrži obavezne informacije o hrani: ime proizvoda i nazive njegovih sastojaka; podatke o zemlji porijekla i proizvođaču; način upotrebe proizvoda; način čuvanja proizvoda; rok trajanja; neto masu, tj. količinu; klasu proizvoda, serijski ili lot broj; nazive sastojaka koji mogu da izazovu alergije.

83% do 90%, iz pasulja, graška 78% do 88%). Biološka vrijednost namirnice zavisi i od njene svježine i načina pripremanja ili konzervisanja. Na primjer, u svježem krompiru u ljetnjim mjesecima sadržaj vitamina C iznosi oko 21 mg, u jesen oko 15 mg, a u rano proljeće (mart) oko 9,3 mg. Ako se krompir peče ili kuva u ljusci, vitamin C će se u najvećoj mjeri sačuvati, a ako se ljušti, sitno sjecka i kuva (npr. za čorbu), sadržaj vitamina C iznosiće svega 0,002 mg. Svaka namirnica ima različit koeficijent iskorišćenja.



Slika 1.6. Deklaracija na namirnici

## ENERGETSKA VRIJEDNOST NAMIRNICA

Energetska i hranljiva vrijednost namirnica je različita.

Nutrition Facts	
Amount Per Serving (1 cup (240g))	
Per Container 2	
Calories	
Calories from Fat 110	
% Daily Value*	
Total Fat 12g	18%
Saturated Fat 3g	15%
Trans Fat 3g	
Cholesterol 30mg	
Sodium 470mg	10%
Potassium 700mg	

Slika 1.7. Energetska vrijednost namirnica

Energetska vrijednost namirnice predstavlja količinu toplotne energije koja se oslobađa sagorijevanjem sastojaka hrane i mjeri se džulima (J). Najviše energije nastaje sagorijevanjem masti: 1 gram masti oslobodi oko 38,9 kJ, a proteini i ugljeni hidrati oko 17,2 kJ. Različite namirnice imaju

različitu energetska vrijednost, a dnevna potreba čovjeka za energijom zavisi od uzrasta i posla koji obavlja. Za održavanje svih životnih funkcija, tj. za rad srca, pluća, bubrega i drugih dijelova tijela koji funkcionišu bez uticaja naše volje, organizam troši oko 5,4 kJ. Dnevna energetska potreba povećava se prilikom pojačanog umnog i fizičkog napora, te se u organizam moraju unositi dovoljne količine hranljivih sastojaka koji omogućavaju stvaranje potrebne energije. Količina energije koja se oslobađa pri potpunoj oksidaciji osnovnih hranljivih materija u organizmu čovjeka iznosi: 17,2 kJ/g ugljenih hidrata, 38,9 kJ/g masti i 17,2 kJ/g proteina. Ovi internacionalno usvojeni brojevi (vrijednosti) nazivaju se Rubnerovi faktori i koriste se za izračunavanje energetske vrijednosti namirnica.

Kako se izračunava energetska vrijednost namirnice?

Energetska vrijednost neke namirnice može da se izračuna ako je poznat hemijski sastav namirnice, tj. sadržaj ugljenih hidrata, masti i proteina. Množenjem sadržaja odgovarajućim Rubnerovim faktorom dobija se podatak o količini energije koju bi odgovarajuća količina određene namirnice mogla da obezbijedi organizmu. Međutim, u organizmu se ne iskoristi sva količina hranljivih materija iz hrane, pa je „stvarna“ količina energije koju organizam iskoristi manja od „ukupne“ energetske vrijednosti unijete hrane. Prilikom izračunavanja energetske vrijednosti neke namirnice mora se uzeti u obzir i koeficijent iskorišćenja svake hranljive materije. Na primjer, koeficijent iskorišćenja proteina iz mlijeka je 0,93, iz krompira 0,78 i iz hljeba 0,85.

Prema hemijskom sastavu i energetske vrijednosti, odnosno poznavanju koeficijenta iskorišćenja namirnica u organizmu, može se izračunati ukupna energetska vrijednost svake namirnice.

## RAČUNSKI ZADATAK

### Izračunavanje ukupne energetske vrijednosti životne namirnice – sirovog mlijeka.

Hemijski sastav sirovog mlijeka i koeficijent iskorišćenja prikazani su u tabeli 1.2.

**Tabela 1.2.** Hemijski sastav i koeficijenti iskorišćenja za sirovo mlijeko

	g u 100 g mlijeka	koeficijent iskorišćenja
voda	87,20	-
masti	3,70	0,95
proteini	3,50	0,93
ugljeni hidrati	4,90	0,99
mineralne materije	0,70	-



**Oksidacija** – vrsta hemijske reakcije prilikom koje dolazi do otpuštanja elektrona odnosno povećanja oksidacionog broja. Suprotan proces oksidaciji je redukcija.

**Proračun se vrši na sljedeći način:**

- ▶ pomnoži se sadržaj hranljive materije s odgovarajućim Rubnerovim faktorom i koeficijentom iskorišćenja za masti, proteine i ugljene hidrate
- ▶ saberu se energetske vrijednosti hranljivih materija.

**Izrada zadatka:**

- a) Izračunaj energetske vrijednosti hranljivih materija.

$$E_{\text{masti}} = \text{Sadržaj masti} \times \text{Rubnerov faktor} \times \text{koeficijent iskorišćenja}$$

$$= 3,70 \times 38,90 \times 0,95 = 136,73 \text{ kJ/g}$$

$$E_{\text{proteina}} = \text{Sadržaj proteina} \times \text{Rubnerov faktor} \times \text{koeficijent iskorišćenja}$$

$$= 3,50 \times 17,20 \times 0,93 = 55,98 \text{ kJ/g}$$

$$E_{\text{ugljenih hidrata}} = \text{Sadržaj ugljenih hidrata} \times \text{Rubnerov faktor} \times \text{koeficijent iskorišćenja} = 4,90 \times 17,20 \times 0,99 = 83,44 \text{ kJ/g}$$

- b) Izračunaj ukupnu energetska vrijednost sirovog mlijeka.

Ukupna energetska vrijednost sirovog mlijeka je

$$E_{\text{masti}} + E_{\text{proteina}} + E_{\text{ugljenih hidrata}}$$

Ukupna energetska vrijednost sirovog mlijeka je

$$136,73 \text{ kJ/g} + 55,98 \text{ kJ/g} + 83,44 \text{ kJ/g}.$$

Ukupna energetska vrijednost sirovog mlijeka je 276,15 kJ/g za 100 g mlijeka.

**1.2.1. Životne namirnice biljnog porijekla**

Namirnice biljnog porijekla rasprostranjenije su u prirodi i znatno su zastupljenije u ishrani, nego namirnice animalnog porijekla.

Prema srodnom hemijskom sastavu i ulozi u ishrani, namirnice biljnog porijekla dijele se na:

- ▶ žitarice i proizvode od žita
- ▶ mahunaste plodove
- ▶ povrće, voće i proizvode njihove prerade
- ▶ jestiva ulja
- ▶ šećere
- ▶ med
- ▶ začine
- ▶ kafu, čaj i kakao.



Žitarice, mahunasti plodovi, povrće, voće i proizvodi dobijeni preradom ovih namirnica veoma su značajni u ishrani jer su izvor hranljivih materija kojima se podmiruju energetske i biološke potrebe organizma. Ove namirnice sadrže razne vrste ugljenih hidrata: skrob, saharozu, maltozu, celulozu i hemicelulozu, kojih nema u namirnicama animalnog porijekla. Od namirnica animalnog porijekla razlikuju se po tome što sadrže manje količine masti, više kalijuma i vitamina C, vitamina B-grupe i karotena.

## ŽITARICE

Žitarice se svrstavaju u osnovne prehrambene namirnice (slika 1.8). U ishrani ih koristimo (uglavnom) prerađene u mlinske proizvode (brašno, krupica, prekrupa), pekarske proizvode, tjesteninu, konditorske proizvode (keks). Od pojedinih žitarica proizvode se žitne pahuljice i srodni proizvodi. Žitarice su značajne u ishrani kao izvor energije (nosioci su ugljenih hidrata – skroba), a cijela zrna žitarica su izvor vitamina B-grupe i vitamina E. Sadrže različite vrste proteina, a od ugljenih hidrata sadrže skrob i celulozu. Žitarice su značajne u ishrani kao izvor energije (nosioci su ugljenih hidrata – skroba), a cijela zrna žitarica su izvor mineralnih materija, vitamina B-grupe i vitamina E.



Slika 1.8. Žitarice

U pravilnoj ishrani žitaricama se podmiruje 33% potreba u energiji i 31% potreba u proteinima.



Deset hiljada godina prije nove ere ljudi su počeli formirati prve zajednice i baviti se zemljoradnjom. Tada su nastale i prve kultivirane vrste žitarica. Ljudi su ih jeli kao kašu ili drobili između dva kamena da bi dobili neku vrstu brašna koju su kuvali s vodom. Tako dobijenu masu sušili su na vatri ili suncu. Primijetili su da mljevenje i miješanje čine žitarice mnogo ukusnijim i lakšim za žvakanje.



„Kaša od heljde je naša majka,  
a ražani hljeb je naš otac.“

Ruska izreka

Šta na osnovu izreke možeš saznati o značaju navedenih žitarica u ishrani jednog naroda?



„Pasulj junaka hrani.“  
Narodna izreka

## MAHUNASTI PLODOVI

Mahunasti plodovi su zrela zrna pasulja, graška, sočiva, boba i soje (slika 1.9). Čine posebnu grupu životnih namirnica jer se po sadržaju hranljivih materija bitno razlikuju od odgovarajućeg povrća (nedozrele mahune i zrna pasulja, graška i boba: boranija, mladi grašak i bob). Mahunasti plodovi sadrže relativno malo vode, znatne količine ugljenih hidrata (skrob) i znatne količine sirovih vlakana. Proteini soje su biološki punovrijedni, pa se odgovarajući proizvodi soje koriste za obogaćivanje hljeba. Svi mahunasti plodovi sadrže malo masti, a od mineralnih materija sadrže kalijum, magnezijum, kalcijum, fosfor i gvožđe.



Slika 1.9. Mahunasti plodovi

Mahunasti plodovi koji se koriste kao varivo značajni su za ishranu zbog svoje energetske vrijednosti, sadržaja znatnih količina proteina, mineralnih materija i vitamina B-grupe. Međutim, zbog toga što sadrže veliku količinu sirovih vlakana, teško se vare.

**i** Mahunarke imaju veliki značaj u poljoprivrednoj proizvodnji zbog mogućnosti da preko korijena upijaju atmosferski azot, neophodan biogeni element. To su jedine biljke koje mogu prirodno da nađubre zemljište i pripreme ga za uspješan usjev. Pasulj može da veže od 60 do 80 kg azota (nekada čak i preko 100 kg) i da zamijeni vještačka mineralna đubriva. Takođe, mahunarke troše manje energije i vode i proizvode manje štetnih gasova (do 20 puta manje emitovanje ugljen-dioksida), što će za održivu proizvodnju u budućnosti imati veliki značaj. Istraživanja ukazuju na činjenicu da će porast stanovništva na svjetskom nivou do 2050. godine zahtijevati i povećanje poljoprivredne proizvodnje čak do 70 odsto. To je jedan od razloga zbog kojih su Ujedinjene nacije 2016. godinu proglasile Međunarodnom godinom mahunarki, a te biljke – hranom budućnosti.

## POVRĆE, VOĆE I NJIHOVI PROIZVODI

Povrće, voće i njihovi proizvodi životne su namirnice biljnog porijekla, koje se koriste u ishrani kao jestivi dijelovi biljaka ili kao njihove prerađevine.



Slika 1.10. Povrće i voće

Povrće se može razvrstati u više grupa na osnovu sličnih botaničkih i drugih osobina (krtolasto, korjenasto, lukovičasto, stabljičasto, lisnato, cvjetasto, sjemenasto i pečurke). Hemijski sastav povrća zavisi od njegove vrste, sorte, stepena zrelosti plodova, klimatskih i drugih uslova uzgajanja.

Za povrće je karakteristično da sadrži znatnu količinu vode, a malo masti. Proteini povrća ne sadrže esencijalne aminokiseline, pa su biološki manje vrijedni. Većina vrsta povrća sadrži 3% do 10% ugljenih hidrata, u zavisnosti od grupe povrća. Krompir, boranija i grašak sadrže škrob, a ostalo povrće sadrži saharozu, glukozu i fruktozu. Povrće je izvor mineralnih materija, vitamina, proteina i balastnih, celuloznih materija. Svi hranljivi sastojci povrća su lako svarljivi, međutim, nalaze se u celuloznom omotaču i nijesu dostupni želudačnim sokovima. Zato je većinu povrća najbolje pripremati kuvanjem.



Prvobitne šargarepe bile su (uglavnom) ljubičaste, s ponekim izuzetkom bijele, crvene ili žute boje. Krajem XVI vijeka holandski farmeri su ukrstili sjeme crvene i žute šargarepe i dobili narandžastu (slatku) šargarepu, kakvu imamo danas. Prema vjerovanju, Holanđani su uticali na boju šargarepe radi isticanja simbola borbe za nezavisnost i u slavu simbola dinastije Oranje – Nasau – narandžaste boje, koja je i danas tradicionalna boja holandske monarhije.



„Večera bez povrća je praznik bez muzike.“

Narodna izreka



„Jedna jabuka dnevno  
i ne treba ti doktor.“

Engleska poslovice

Voće se može podijeliti u više grupa na osnovu sličnih botaničkih i drugih osobina (jabučasto, koštičavo, jagodasto, jezgrasto i južno voće).

Prema sadržaju hranljivih materija, voće se dijeli na:

- ▶ voće s velikim sadržajem vode
- ▶ voće s velikim sadržajem masti.

Voće s velikim sadržajem vode karakteriše mali sadržaj masti i proteina. Najveći dio suve materije ovog voća čine ugljeni hidrati. Po sadržaju mineralnih materija, ova grupa voća je slična svježem povrću. U poređenju s povrćem, voće sadrži manje vitamina C, manje karotena i manje vitamina B-grupe, ali se sve ove hranljive materije iz voća bolje koriste u organizmu jer se voće upotrebljava za jelo u svježem stanju. Osim hranljivih sastojaka, voće s velikim sadržajem vode sadrži razne druge sastojke (organske kiseline, eterična ulja, tanine, flavonoide, antocijane, antoksidantne i dr.), od kojih potiču njegov osvježavajuć ukus i različite boje.

Za voće s velikim sadržajem masti (jezgrasto voće) karakteristično je to što sadrži malu količinu vode, ali znatnu količinu proteina i ugljenih hidrata.

Svježe voće i povrće podložni su brojnim hemijskim i biohemijskim promjenama koje izazivaju njihovo brzo kvarenje, pa se zato konzervišu i prerađuju.

### PRONAĐI RJEŠENJA ZAGONETKI O VOĆU I POVRĆU

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Posijah kolačiće, porastoše konopci, obrah klupčad.  | A. orah      |
| 2. Kuća od zemlje, kosti crvene, a lišće zeleno.  | B. trešnja   |
| 3. Crveno, malo, svakog s puta skreće.  | C. jagoda    |
| 4. Gospa u dvoru, a kosa joj na dvoru.  | D. lubenica  |
| 5. Jedna glava, a stotinu kapa.   | E. maslina   |
| 6. U sobi ni pendžera ni vrata, a opet u njoj sjede četiri vojnika.                             | F. repa      |
| 7. Bijela se rodi, zelena odraste, crvena umre.   | G. luk       |
| 8. Maslo je – maslo nije; zeleno je – žuč nije;<br>slatko je – med nije; gorko je – pelin nije. | H. kupus     |
| 9. Puna škola đaka, niotkuda vrata.   | I. šargarepa |

Odgovori: 1G, 2I, 3C, 4F, 5H, 6A, 7B, 8E, 9D

Konzervisani proizvodi od povrća jesu: smrznuto povrće, pasterizovano ili sterilizovano povrće (povrće u konzervama), biološki konzervisano povrće (kiseli kupus, kisele paprike, kiseli krastavci), marinirano povrće, sušeno povrće i koncentrat povrća.

Konzervisani proizvodi od voća jesu: marmelada, džem, slatko, kompot, voćni sokovi, voćni sirupi, kandirano voće, sušeno voće i dr.

Povrće i voće su veoma značajni za ishranu jer su izvor mineralnih materija i vitamina, posebno vitamina C.

## JESTIVO ULJE

Jestivo ulje je važna prehrambena namirnica jer je koncentrovani izvor energije i vitamina E (slika 1.11). Dobija se iz sjemena i plodova raznih biljaka (suncokreta, kukuruza, masline, soje...).



Mediteranska ishrana bazirana je na voću i povrću, žitaricama, ribi i maslinovom ulju. Podrazumijeva tradicionalne prehrambene navike ljudi koji pripadaju mediteranskoj oblasti (Grci, Italijani, Francuzi...). Obično uključuje minimalne količine crvenog mesa i mliječnih proizvoda. Mediteranska ishrana utiče na zdravlje (prevashodno na kardiovaskularni sistem) i dužinu životnog vijeka.

Budući da ulje ima nižu tačku topljenja nego masti životinjskog porijekla, bolje se iskorišćava u organizmu i lakše se vari. Specijalnim postupkom od ulja se dobija margarin, a dodavanjem vitamina A i D povećava se njegova biološka vrijednost.



Slika 1.11. Jestiva ulja



Margarin je alternativa maslacu (puteru). Koristi se prilikom spremanja hrane (prženja, pečenja, kuvanja) i radi poboljšanja njenog ukusa. Ipolit Mež-Murijes napravio je margarin u Francuskoj 1869, u želji da odgovori na poziv cara Napoleona III da se pronađe zamjena za puter na bazi goveđe masti, namijenjena oružanim snagama i siromašnijim slojevima. U početku je nazvan *oleomargarine*, da bi kasnije dobio naziv margarin.



Saznaj više o razlikama između maslaca i margarina (<https://rb.gy/yjcvvg>):



## ŠEĆER

Šećer je životna namirnica izgrađena od čistog ugljenog hidrata i ne sadrži nijedan drugi energetski sastojak, a takođe ni mineralne soli ili vitamine (slika 1.12). Šećer ima veliku energetsku vrijednost, ali je njegova biološka vrijednost mala. Budući da je veoma zastupljen u ishrani, njegovu upotrebu treba svesti na odgovarajuću mjeru. Povećana upotreba šećera uzrokuje gojaznost koja se često povezuje s nekim bolestima (dijabetes). Međutim, kada smo izloženi ekstremnim naporima, šećer ima blagotvorno dejstvo jer ga organizam brzo i dobro koristi stvarajući potrebnu energiju.



Slika 1.12. Šećer



Šećer se još od antičkih vremena proizvodio u Aziji. Ljudi su žvakali šećernu trsku da bi ekstrahovali njenu slatkoću. Šećer nije bio naročito važan proizvod sve dok Indijci nijesu otkrili metodu za pretvaranje soka šećerne trske u granulirane kristale, koje je bilo lakše skladištiti, a kasnije i transportovati.

## MED

Med je životna namirnica koju proizvode pčele od slatkih biljnih sokova (slika 1.13). Postoji više vrsta meda (bagremov, livadski, cvjetni, med od crnogorica i dr.). Svježi med ima gustu, prozračnu, slatku masu. Boja meda zavisi od vrste biljke. Na primjer: med od lipe, bagrema i vrbe je svijetložute boje, a med od četinara, kestena ili heljde je taman.



Slika 1.13. Med



„Med hrani i od mnogih bolesti brani.“

Narodna izreka

Med sadrži šećere, mineralne soli, azotna jedinjenja, organske kiseline, aromatične materije i vitamine grupe B, C i K. Ima veliku energetska vrijednost i ljekovita svojstva.



U 100 g meda nalazi se energetska vrijednost od oko 1320 kJ, dok ista količina šećera sadrži 1600 kJ. Kilogram meda ima istu hranljivost kao i 50 kokošnjih jaja, 3 kg ribe, 1 kg šunke, 2,5 kg telećeg mesa, 6 kg pomorandži ili 10–12 kg povrća.

## ZAČINI

Začini su namirnice biljnog porijekla koje se dodaju hrani (tokom kuvanja, pečenja...) radi postizanja odgovarajućeg mirisa i ukusa ili radi bolje svarljivosti pojedinih namirnica. Iako zanemarljive hranljive vrijednosti, utiču na poboljšanje apetita i pojačano lučenje sokova za varenje (slika 1.14). Začini su djelovi biljaka (korijen, kora, lišće, cvijet, plod, sjeme) bogati aromatičnim materijama. Djelovi biljaka upotrebljavaju se u cjelini ili samljeveni. Upotreba začina povezana je s navikama u ishrani (zavisno od klimatskih uslova, vjerske i socijalne strukture) nekog stanovništva. Veliki broj egzotičnih, skupih i cijenjenih začina uspijeva isključivo u suptropskim i tropskim krajevima. Najpoznatiji začini su anis, luk (bijeli i crni), biber (bijeli i crni), bosiljak, celer, cimet, karanfilić, kari, kim, korijander, lovor, majčina dušica, mirođija, muškatni oraščić, origano, peršun, ren, ruzmarin, žalfija, šafran, vanila i dr.



Slika 1.14. Začini



Biljka od koje se dobija vanila pripada familiji orhideja, a raste poput loze. Nijesu sve orhideje vanila. Začin u kojem uživamo dobija se od vrste *Vanilla planifolia* (vanila s ravnim lišćem). Vodi porijeklo iz Srednje Amerike i uspijeva samo na prostorima od 10 do 20 stepeni ispod ili iznad ekvatora.



„Ko na srcu ima feler,  
navijek mora jesti celer.“

Narodna poslovice

## KAFA, ČAJ I KAKAO

Kafa, čaj i kakao (slika 1.15) imaju neznatnu hranjivu vrijednost. Odlikuju se prijatnom aromom i sadrže alkaloide – organske materije koje djeluju stimulativno na nervni sistem, tako da smanjuju potrebu za snom i pojačavaju radnu sposobnost. Poznati alkaloidi su derivati ksantina: kofein, tein, teobromin, teofilin, guaranin, kapsaicin, piperin i drugi.



Slika 1.15. Kafa, čaj i kakao



**Maceracija** – proces ekstrakcije aktivnih supstanci iz usitnjenih čvrstih materija na sobnoj temperaturi. Kao rastvarač koriste se destilovana voda, alkohol, etar, kiselina ili mješavina ovih tečnosti.

**Aeracija** (lat. *aeratio*) postupak izlaganja svježem vazduhu.



„Kako se vodom peremo spolja, tako se čajem peremo iznutra.“

„Jedna šolja čaja zatvara apoteke.“

Kineske poslovice

Mnogo je različitih i zanimljivih priča o nastanku kafe. Jedna od najzanimljivijih priča jeste da je pastir iz Etiopije (IX vijek), čuvajući stado, primijetio da njegove koze rado jedu jednu biljku. Ali i da se, pošto je pojedu, pomalo čudno ponašaju – postaju vrlo aktivne i razigrane. I kako to obično biva, priča se brzo proširila po selu. Seljani su počeli biljku da beru i jedu, posebno kada bi im zatrebala dodatna snaga i energija.

Pod nazivom čaj, podrazumijevaju se djelovi biljaka tretirani odgovarajućim postupcima (maceracija, aeracija, sušenje), pomoću kojih se može pripremiti napitak.

Biljni čaj je ujednačeno usitnjen suvi ili svježi dio biljke (plod ili djelovi ploda, sjeme, cvijet, djelovi cvijeta, list, stabljika, kora, korijen, rizom ili kr-tola) dobijen odgovarajućim postupcima (maceracija, aeracija, sušenje), pomoću kojih se može pripremiti napitak. U prodaji se može pronaći čaj od različitih biljaka, pri čemu se na kutiji/kesici jasno navodi naziv biljke (ili njenog dijela) koji je upotrijebljen u proizvodnji (npr. čaj od cvijeta



kamilice, čaj od lista nane i sl.). Biljni čajevi, u najvećoj mjeri, koriste se kao ljekovita sredstva u narodnoj medicini.

Pravi čaj, čaj od listića čajevca, sadrži kofein. Obično se koristi kao stimulativno ili umirujuće sredstvo (crni čaj, zeleni čaj i dr.).

Kakao se koristi u konditorskoj industriji za proizvodnju čokolade, raznih krema, karamela i sl. Dobija se iz sjemenki kakaovca. U sjemenkama se nalaze velike količine skroba, kakao masti, šećera i proteina, kao i taninske materije i alkaloidi (teobromin i kofein). Kakao je u nutritivnom smislu izuzetno bogata biljka. Sadrži veliki broj vitamina (A, B, C, E), minerala i oligoelemenata, pa samim tim ima izuzetan značaj za naše zdravlje. Bogat je omega-3 i omega-6 masnim kiselinama, tako da štiti srce i krvne sudove. Kakao pomaže lučenju hormona sreće, serotonina i dopamina, pa nije ni čudo što čokolada pozitivno utiče na naše raspoloženje. Od očišćenih, fermentisanih i osušenih sjemenki proizvodi se kakao prah, koji se dalje upotrebljava za proizvodnju čokolade.



Saznaj interesantne činjenice o čokoladi (<https://rb.gy/sb6dw>):



### 1.2.2. Životne namirnice animalnog porijekla

Namirnice animalnog porijekla (slika 1.16) imaju veliki značaj u ishrani ljudi. Sadrže biološki vrijedne proteine, vitamine, mineralne materije, masti i druge lipide.



Slika 1.16. Namirnice animalnog porijekla

Prema hemijskom sastavu, sve namirnice animalnog porijekla su srodne, izuzev masti. U namirnice animalnog porijekla ubrajaju se:

- ▶ meso i prerađevine od mesa
- ▶ riba
- ▶ jaja
- ▶ mlijeko
- ▶ masti.

Meso, riba, jaja i mlijeko sadrže proteine u čiji sastav ulaze sve esencijalne aminokiseline. Sadrže znatne količine vode i masti, a neznatne količine ugljenih hidrata. Izvori su natrijuma, kalcijuma, fosfora, gvožđa, vitamina B-grupe i vitamina A i D.



Osobe koje ne konzumiraju meso (vegetarijanci, vegani...), mogu ga zamijeniti kozjim sirom, jer ima slična svojstva i lakše se vari.

## MESO I PRERAĐEVINE OD MESA

Pod mesom se podrazumijevaju jestivi djelovi stoke, živine, divljači, rakova, školjki, žaba i puževa, koji se upotrebljavaju za ljudsku ishranu (slika 1.17). Postoje različite vrste mesa. Prema vrsti i starosti životinje razlikuju se: meso govedā (teleće, juneće i goveđe); meso svinja (praseće, svinjsko); meso ovaca (jagnjeće i ovčje); meso koza (jareće i kozje); meso kopitara (meso ždrebadi i konjsko); meso kunića; meso živine (pileće, kokošje, ćureće, guščje) i meso divljači (zečje, srneće, fazana, divljih svinja i dr.). Osim mesa, u ishrani se koriste i masna tkiva (slanina, salo) i iznutrice (jetra, mozak, bubrezi, jezik, srce, želudac i dr.).



Slika 1.17. Svježe meso

Hemijski sastav mesa zavisi od vrste mesa, starosti i uhranjenosti životinja. Meso sadrži 50% do 76% vode, 13% do 22% proteina i različite količine masti. U mesu se nalazi oko 20 vrsta različitih proteina. Od ugljenih hidrata nalazi se uglavnom glikogen, i to u neznatnim količinama. Meso sadrži znatne količine fosfora i gvožđa, magnezijum, hloride, bakar i cink, a od vitamina sve vitamine B-grupe. Jetra je bogat izvor svih oligoelemenata, vitamina A, D, C i ugljenih hidrata.

Prerađevine od mesa obuhvataju sve proizvode od mesa. Oni se mogu dobiti na različite načine. Prema količini vode koju sadrže prerađevine od mesa se dijele na trajne proizvode (suvo meso, kobasice i meso u konzervi), polutrajne (razne salame) i svježe (svježe kobasice).

## RIBA

Ribe (slatkovodne i morske) imaju važnu ulogu u našoj ishrani jer su izvor velikog broja vitamina i minerala. U prodaji se mogu naći u svježem stanju (žive ili smrznute) ili kao konzervisane i prerađene (dimljene, soljene, sušene ili kao riblje konzerve). Preradom **ikre** riba proizvodi se kavijar.



Slika 1.18. Ribe i plodovi mora

**i** Kada kupujete svježu ribu, prvo obratite pažnju na njen miris. On treba da bude prijatan i neutralan. Drugo na šta treba obratiti pažnju jesu njene oči, koje su, ako je riba svježija, bistre i pune, dok su kod pokvarene, upale i mutne. Škrge treba da budu crvene i vlažne, nikako suve, ljepljive i sivkastosmeđe. Koža mora da bude vlažna, neoštećena i sjajna, s krljuštima priljubljenim uz tijelo. Sluz treba da bude ravnomjerno raspoređena, a riba da „klizi iz ruku“. Ako svježu ribu pritisnete prstom, na njoj neće ostati udubljenje. Kada kupujete zaleđenu ribu, vodite računa o tome da pakovanje nije otvoreno ili oštećeno, kao i da na sebi nema velike kristale leda.



„Ribe se love udicom, a ljudi riječima.“

Jermenska poslovice



**Ikra** – naziv za skup jaja određene vrste riba.

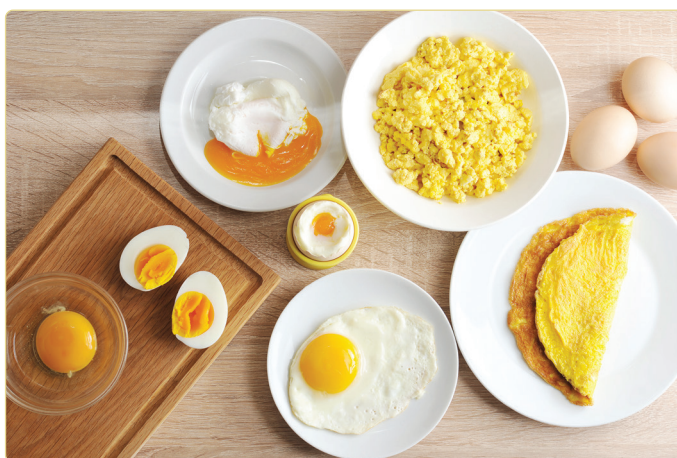
Hemijski sastav ribljeg mesa zavisi od vrste ribe. Riblje meso sadrži oko 18% proteina koji su biološki punovrijedni. Sadržaj masti im je veoma različit. Prema sadržaju masti, ribe se dijele na posne, srednje masne i masne. RIBE su najvažniji prirodni izvori vitamina A i D, a sadrže takođe i vitamine B-grupe. Njihovo meso je bogato i mineralnim materijama: sadrži velike količine fosfora, kalcijuma i magnezijuma.

## JAJA



„Svako jutro jedno jaje  
organizmu snagu daje.“

Narodna poslovice



Slika 1.19. Jaja

U ishrani se mogu upotrebljavati jaja (slika 1.19) svih vrsta živine (kokošja, pačja, guščja, ćureća i dr.), ali se najviše koriste kokošja. Ona sadrže punovrijedne proteine i masti, dobar su izvor mineralnih soli (soli kalcijuma, gvožđa i fosfora) i vitamina A, B i D. Hranljivi sastojci jaja dobro se iskorišćavaju u ljudskom organizmu. Jaja sadrže oko 75% azotnih materija i oko 11% masti. Jaja se sastoje od spoljašnje krečne ljuske, bjelanceta i žumanceta.

Bjelance i žumance se prema hemijskom sastavu bitno razlikuju. U žumancetu se nalaze masti, mineralne soli fosfora i gvožđa, kao i svi važniji vitamini, osim vitamina C.



Boja žumanaca može varirati od blijedožute do jarkonarandžaste. Boja ili nijansa žumanceta nema nikakve veze s vrstom kokošaka. Nijansa žumanceta u potpunosti je određena hranom kojom se kokoške hrane. Kokoške koje dobijaju hranu punu žutonarandžastih pigmentata polažu jaja s tamnijim žumancima. U hranu za piliće ne smiju se dodavati vještačke boje, ali neki poljoprivrednici dodaju latice nevena kako bi žumanca imala jako narandžastu boju. Crvenkasta žumanca nastaju kada se kokoškama u ishranu dodaje crvena paprika. Ljuske jaja mogu biti u različitim bojama (žučkasta, bež ili bijela) i nijansama.

## MLIJEKO

Mlijeko je proizvod lučenja mliječnih žlijezda sisarā (slika 1.20). Pod nazivom *mlijeko* podrazumijeva se kravlje. Ostale vrste mlijeka koje se koriste u ishrani jesu ovčje, kozje, bivolje i kobilje.



Slika 1.20. Mlijeko



Prije otkrića aparata za mužu krava (1894) farmeri su muzli oko šest krava na sat. Danas prosječni farmer muze oko 100 krava na sat.

Mlijeko je smješa masti, proteina, ugljenih hidrata i mineralnih materija rastvorenih, emulgovanih ili dispergovanih u vodi. Po količini, mlijeko sadrži najviše vode. Mlijeko spada u najkompletnije životne namirnice jer sadrži sve hranjive materije. Proteini u mlijeku sadrže sve esencijalne aminokiseline. Od ugljenih hidrata mlijeko sadrži laktozu, koja se u organizmu dobro iskorišćava. Masti se u mlijeku nalaze u obliku emulgovanih kapljica, koje se s vremenom izdvajaju na površini mlijeka. Mlijeko sadrži velike količine kalcijuma, magnezijuma, fosfora, hlorida i cinka. Sadrži sve vitamine B-grupe, vitamine A i D.

U pravilnoj ishrani mlijekom čovjek podmiruje 20% potreba u proteinima, 10% potreba u energiji i 66% potreba u kalcijumu.



Prva zemlja u svijetu **po konzumiranju mlijeka** je Finska. Jedan Finac u prosjeku popije oko 360 litara mlijeka godišnje. Poslije Finske slijede Švedska, Holandija, Švajcarska i Grčka.

## MASTI

Masti animalnog porijekla imaju važnu ulogu u ishrani. U masti animalnog porijekla ubrajaju se: svinjska mast, goveđi loj, ovčji loj, guščja mast (proizvodi dobijeni topljenjem masnog tkiva i sala svinja, goveda, ovaca i gusaka) i maslac.



Slika 1.21. Mast



„Ko se o mlijeko opeče,  
taj i u jogurt duva.“

Narodna poslovice



**Emulzija** – smješa dviju ili više supstanci, koje se međusobno ne miješaju.

**Disperzija** (lat. *dispersio* – raspršiti) – smješa dviju supstanci kod kojih su čestice jedne supstance raspršene u drugoj.



„Jedna čaša masla svemu  
svijetu dosta.“

Narodna poslovice



**Mukolitici** su supstance koje smanjuju viskoznost.

**Spazmolitici** su supstance koje ublažavaju grčeve mišića.



**Apsorpcija** – difuziona operacija pri kojoj neka komponenta prelazi iz gasa u tečnost i prenosi po cijeloj masi tečnosti.



Hemijski sastav gušće masti djeluje mukolitički i spazmolitički, tj. razgrađuje ljepljiv i gust sekret koji se stvara u plućima nakon infekcija i olakšava iskašljavanje. Guščja mast se oduvijek koristila u različitim djelovima svijeta. Jedinstvena svojstva gušće masti opisali su još Hipokrit i Avicena. Kreme i obloge od gušće masti koristile su se i u drevnom Egiptu.

Maslac sadrži 80% mliječne masti, oko 15% vode i neznatne količine ostalih hranljivih materija, od kojih su najvažniji vitamini A i D. Ostale vrste masti sadrže i do 99% masti i neznatne količine njihovih pratilaca (holesterola, fosfolipida, ugljovodonika) i mineralnih materija. Od vitamina sadrže vitamin E.



Zbog značajne količine zasićenih masti i holesterola svinjska mast se jedno vrijeme izbjegavala u ishrani. Međutim, novija istraživanja ukazuju da svinjska mast sadrži holesterol koji se u tijelu, pod uticajem UV zraka, pretvara u vitamin D, koji je važan za apsorpciju kalcijuma.

### 1.3. Hranljive materije – definicija i podjela

Sva hemijska jedinjenja organskog ili neorganskog porijekla koja ulaze u sastav životnih namirnica a koja posjeduju određenu ulogu u ishrani čovjeka – definišu se kao hranljive materije ili **nutrijenti**.

Hranljive materije se dijele na:

- ▶ proteine ili bjelančevine
- ▶ masti ili lipide
- ▶ ugljene hidrate ili šećere
- ▶ vitamine
- ▶ mineralne materije
- ▶ vodu.

Uobičajena je podjela hranljivih sastojaka na:

- ▶ glavne ili osnovne hranljive materije – **makronutrijenti** (proteini, masti i ugljeni hidrati)
- ▶ dopunske hranljive materije – **mikronutrijenti** (vitamini, mineralne materije i voda).

Tabela 1.3. Podjela hranljivih materija

HRANLJIVE MATERIJE					
glavne ili osnovne hranljive materije <b>makronutrijenti</b>			dopunske hranljive materije <b>mikronutrijenti</b>		
proteini	masti	ugljeni hidrati	vitamini	mineralne materije	voda

Rasprostranjenost i sadržaj pojedinih hranljivih materija u namirnicama prikazani su u tabelama 2, 3, 4 i 5, u prilogu udžbenika.

Prema ulozi u organizmu dijele se u tri grupe:

- ▶ hranljive materije koje daju energiju – energetske materije (lipidi, ugljeni hidrati)
- ▶ hranljive materije koje služe kao materijal za izgradnju tjelesne materije – gradivne materije (proteini, kalcijum, fosfor i dr.)
- ▶ hranljive materije koje omogućavaju i regulišu pravilan tok bioloških procesa u organizmu – zaštitne materije ili biokatalizatori (voda, vitamini, proteini, mineralne materije i enzimi).

Između navedenih grupa ne može se postaviti oštra granica jer pojedine hranljive materije imaju višestruku ulogu u organizmu. Lipidi i proteini su materije koje su vitalno važne za osnovu ćelija, a ugljeni hidrati i lipidi služe za podmirivanje energetske potrebe.

### 1.3.1. Fiziološka uloga hranljivih materija u organizmu

Hranljive materije unijete hranom mogu se iskoristiti za podmirivanje energetske i biološke potrebe organizma samo ako za vrijeme procesa varenja postanu pristupačne za resorpciju. Naime, hranljive materije u organima za varenje podliježu brojnim fizičko-hemijskim i biohemijskim promjenama (rastvaranje, emulgovanje, razlaganje) i prevode se u jedinjenja koja mogu da se resorbuju, odnosno da prođu kroz sluzokožu tankog crijeva i da dospiju u krv ili limfu, a odatle u sve ćelije.

Neke hranljive materije, kao glukoza, aminokiseline, vitamini i dr., nalaze se u hrani u takvom obliku da se u organima za varenje direktno resorbuju, dok se druge hranljive materije (složena organska jedinjenja) moraju prvo djelovanjem enzima razgrađivati u prostija jedinjenja koja se tek onda mogu resorbovati (npr. skrob do glukoze; proteini do aminokiselina; lipidi do glicerola i masnih kiselina).



**Resorpcija** – sposobnost upijanja, unošenja.



**Intermedijarni** – predstavlja vezu ili sponu između dvije ili više stvari.



Saznaj više o metabolizmu  
(<https://rb.gy/zsslu>):



Resorbovane hranljive materije dopijevaju krvotokom u sve organe i tako snabdijevaju ćelije potrebnom materijom i energijom.

Razgradnjom energetskih hranljivih materija oslobađa se njihova potencijalna hemijska energija. Dio ove energije se u organizmu iskoristi za procese biosinteze. Proces biosinteze su najintenzivniji u organizmu koji raste, ali se neprekidno odvijaju i u odraslom organizmu. U svim organizmima neprestano se razmjenjuju sastojci ćelija: postojeći sastojci se razgrađuju, a razgrađeni sastojci se zamjenjuju novim, istorodnim sastojcima, i to u istim količinama. Za normalno odvijanje ovog prometa, organizam se snabdijeva potrebnom materijom i energijom iz hrane. Ako se u organizam ne unosi dovoljna količina odgovarajućih hranljivih materija, onda se promet u ćeliji vrši na račun tjelesne materije, pa organizam s vremenom slabi i propada.

Proces razmjene materije i energije u ćelijama naziva se **metabolizam** (intermedijarni metabolizam). Proces razgradnje složenih organskih jedinjenja u prostija jedinjenja naziva se **katabolizam**, a proces sinteze složenih organskih jedinjenja iz jednostavnih naziva se **anabolizam**.

Da bi se optimalno zadovoljile fiziološke potrebe ljudi pojedinim hranljivim materijama, hrana mora imati određenu energetsku i biološku vrijednost koja je uslovljena vrstom, količinom i međusobnim odnosom pojedinih sastojaka namirnica. Optimalne potrebe zavise od pola, uzrasta, fizičke aktivnosti i zdravstvenog stanja organizma i mogu se obezbijediti samo raznovrsnom ishranom.

Fiziološke funkcije hrane su:

- ▶ gradivna
- ▶ energetska
- ▶ zaštitna.

Gradivna funkcija se ogleda u izgradnji novih ćelija, što omogućava rast i razvoj tkiva i organa. Gradivnu ulogu obavljaju prvenstveno proteini i u manjoj mjeri lipidi, ugljeni hidrati i neke mineralne materije.

Energetska funkcija se ogleda u pretvaranju pojedinih sastojaka metaboličkih procesa u energiju potrebnu za životnu aktivnost. Glavne energetske materije u organizmu jesu ugljeni hidrati, a lipidi su rezervni energetski materijal.

Zaštitna funkcija se ogleda u jačanju otpornosti organizma, zaštiti od bolesti i mogućnosti iskorišćavanja hrane. Ovu funkciju obavljaju vitamini i mineralne materije, a djelimično proteini i masti.



### 1.3.2. Proteini

**Proteini** ili **bjelančevine** su složena organska jedinjenja velike molekulske mase (od 5000 do milion), koja imaju veliki značaj za život. Njihov naziv potiče od grčke riječi *protos*, koja znači prvi, najvažniji. Samo značenje riječi ukazuje na to da bez njih nema života.

Proteini su sastavljeni od ugljenika, vodonika, kiseonika i azota. Osim ovih elemenata, neki proteini sadrže sumpor, fosfor, gvožđe, magnezijum, bakar ili mangan, koji ulaze u sastav prostetične grupe složenih proteina.

Imaju vitalnu ulogu u živim ćelijama:

- ▶ sastavni su dio različitih tkiva
- ▶ sastavni su djelovi ćelijskog zida i membrane, zajedno s drugim materijama
- ▶ učestvuju u transportu kiseonika i drugih hranljivih materija
- ▶ uključeni su u održavanje acido-bazne ravnoteže organizma
- ▶ uključeni su u regulisanje osmotskog pritiska, imuniteta, zgrušavanja krvi i prenošenja nasljednih osobina.

Molekuli proteina su izgrađeni od velikog broja aminokiselina međusobno povezanih peptidnom vezom. **Aminokiseline** su osnovne gradivne komponente proteina. Do sada je iz različitih bioloških materijala izolovano preko 200 različitih aminokiselina, međutim, samo 20 aminokiselina predstavlja komponente proteina. Neke aminokiseline organizam ne može sam da sintetiše i one se moraju unositi hranom. Njih nazivamo esencijalnim (neophodnim ili nezamjenjivim), dok ostale aminokiseline organizam sam stvara (tabela 1.4).

**Tabela 1.4.** Podjela aminokiselina

AMINOKISELINE U LJUDSKOJ ISHRANI	
esencijalne aminokiseline	neesencijalne aminokiseline
lizin	glicin
treonin	alanin
leucin	serin
izoleucin	asparaginska kiselina
metionin	glutaminska kiselina
fenilalanin	cistin
triptofan	tirozin
valin	prolin
	hidroksiprolin
	arginin
	histidin
	cistein

Prema proizvodima hidrolize proteini se dijele na proste i složene (tabela 1.5).

Tabela 1.5. Podjela proteina

PODJELA PROTEINA	
prosti proteini	složeni proteini
albumini globulini protamini histoni glutelini glijadini (prolamini) albuminoidi (skleroproteini)	nukleoproteidi fosfoproteidi hromoproteidi lipoproteidi glukoproteidi

## PROSTI PROTEINI

Prosti ili jednostavni proteini hidrolizom daju samo aminokiseline. Sastavljeni su od velikog broja raznih aminokiselina. U proste proteine se ubrajaju: albumini, globulini, protamini, histoni, glutelini, glijadini (prolamini) i albuminoidi (skleroproteini).



**Hidroliza** – hemijska reakcija nekog jedinjenja s vodom.

Albumini i globulini su prosti proteini koji sadrže najveći broj aminokiselina. **Albumini** su rastvorljivi u vodi i koagulišu (zgrušavaju se) na temperaturama iznad 75°C. Nalaze se u krvi, bjelancetu, mlijeku, mišićima, biljkama, sjemenkama i plodovima voća. **Globulini** su proteini slabo rastvorljivi u vodi. Oni su najrasprostranjeniji proteini u prirodi i najčešće se nalaze zajedno s albuminima. Prisutni su u krvi i mišićima. Protamini i histoni su proteini rastvorljivi u vodi. Ne nalaze se slobodni u prirodi, već su vezani s nukleinskim kiselinama. **Protamini** su najjednostavniji proteini. Sastoje se od samo osam aminokiselina i njihova molekulska masa je oko 2000. **Histoni** se nalaze u eritrocitima i limfnom tkivu čovjeka i životinja.

**Glutelini** i **glijadini** (prolamini) su proteini nerastvorljivi u vodi. Imaju veliki značaj u ljudskoj ishrani. Nalaze se u zrnu žitarica: pšenica (glijadin), kukuruz (zein), ječam (hordein) itd. Glijadin i glutenin čine gluten odnosno lijepak pšeničnog brašna. **Albuminoidi** (skleroproteini) su proteini nerastvorljivi u vodi i solima. Ovi proteini čine najveći dio vezivnog tkiva (hrskavice, kostiju, zuba) čovjeka i životinja. Najvažniji proteini ove grupe jesu kolagen, elastin i keratin. **Kolagen** je najvažnija komponenta vezivnog tkiva, **elastin** se nalazi u tetivama i arterijama, a **keratin** u epitelu tkiva (dlake, nokti i sl.).

## SLOŽENI PROTEINI

Složeni ili konjugovani proteini jesu proteini koji hidrolizom, pored smješe aminokiselina, daju i neka druga jedinjenja poznata pod imenom *prostetične grupe*. Prema vrsti prostetične grupe, složeni proteini se dijele na: nukleoproteide, fosfoproteide, hromoproteide, lipoproteide i glukoproteide.

**Nukleoproteidi** su složeni proteini čiju prostetičnu grupu čine nukleinske kiseline sastavljene od monosaharida (riboza i dezoksiriboza), fosforne kiseline i organskih baza (purinska i pirimidinska). Postoje dvije vrste nukleinskih kiselina: dezoksiribonukleinska kiselina i ribonukleinska kiselina. Ove nukleinske kiseline se nalaze u svim ćelijama. Jedro ćelije je bogato dezoksiribonukleinskom kiselinom, a ribonukleinska kiselina se nalazi u citoplazmi i djelimično u jedru. Nukleoproteidi imaju veoma važnu ulogu u organizmu. Ulaze u sastav svih živih ćelija čovjeka, biljaka i životinja. Hromozomi i geni su uglavnom izgrađeni od nukleoproteida, tako da učestvuju u prenošenju nasljednih osobina.

**Fosfoproteidi** su složeni proteini čija je prostetična grupa vezana s aminokiselinama serinom i treoninom u molekul proteina. Najpoznatiji proteini ove grupe su **kazein** iz mlijeka i **vitelin** iz žumanceta.

**Hromoproteidi** – prostetična grupa ovih proteina sadrži neki pigment – obojenu materiju. Najvažniji predstavnici ove grupe su **hemoglobin** (krvni pigment čovjeka), **hemocijan** (krvni pigment beskičmenjaka) i **hlorofil** (zeleni pigment biljaka). Hemoglobin je osnovni funkcionalni protein eritrocita. Značajna uloga hemoglobina ogleda se u transportu kiseonika iz pluća u tkiva i transportu ugljenik(IV)-oksida iz tkiva u pluća. Čine ga dvije komponente – prostetična grupa hem i prosti protein globin. Hem je složeno organsko jedinjenje koje hemoglobinu daje crvenu boju.

**Lipoproteidi** su složeni proteini čiju prostetičnu grupu čini neki lipid. Nalaze se skoro u svim ćelijama, krvi, mozgu itd.

Prostetična grupa glukoproteida je neki ugljeni hidrat. Najvažniji **glukoproteidi** su **mucini** i **mukoidi**. Mucini se nalaze u pljuvački, želudačnom soku i mokraći, a mukoidi u hrskavici, tetivama, tkivima mišića i krvi.

## ZNAČAJ PROTEINA U ISHRANI

Prisustvo različitih proteina u hrani neophodno je radi obavljanja brojnih i biološki važnih funkcija. U normalnim uslovima života proteini obezbjeđuju 10% do 15% energetske potrebe organizma. Proteini se međusobno razlikuju u pogledu hranljive vrijednosti. Ne postoji nijedan protein koji sadrži sve sastojke koji su potrebni organizmu. Zato je neophodno da naša ishrana bude raznovrsna (biljnog i životinjskog porijekla). Bogati izvori proteina biljnog porijekla jesu: žito i proizvodi od žita (brašno, hljeb



**Prostetična grupa** – neproteinski dio udružen s polipeptidom pri izgradnji kompletnog, funkcionalnog proteina.

i tjestenine), krompir, mahunaste biljke i dr. Najvažniji izvori proteina animalnog porijekla jesu: meso, riba, mlijeko i mliječni proizvodi, jaja i dr. Dokazano je da proteini animalnog porijekla imaju veću biološku vrijednost od proteina biljnog porijekla. Na primjer, kukuruzno brašno sadrži nedovoljnu količinu esencijalne aminokiseline lizina, a mlijeko i sir sadrže dovoljno ove aminokiseline, pa je zbog toga dobro kombinovati ove namirnice (slika 1.22).



Slika 1.22. Namirnice bogate proteinima

Dnevne potrebe ljudi za proteinima zavise od uzrasta (starosti), zdravstvenog stanja i prirode posla koji obavljaju. Uopšteno, smatra se da je dnevna potreba zdravih odraslih osoba za proteinima jedan gram po kilogramu tjelesne težine. Potrebe djece koja rastu su veće, pa je neophodno da unose do tri grama proteina po kilogramu tjelesne težine. Povećan unos proteina neophodan je ljudima koji obavljaju teške fizičke poslove, rekonvalescentima i ženama tokom trudnoće i dojenja. Veću potrebu za proteinima imaju i osobe s pojedinim hroničnim oboljenjima, oštećenjima jetre, opekotinama i dr.

Rezerve proteina se ne mogu nagomilavati u organizmu čovjeka kao što je to slučaj sa mastima i ugljenim hidratima. Ukoliko se ne unosi dovoljna količina proteina, organizam je primoran da troši sopstvene tkivne proteine, što dovodi do slabljenja zdravlja, smanjene otpornosti prema zaraznim bolestima, poremećaja u rastu i sl.

### 1.3.3. Masti

**Lipidi** ili **masti** su organska jedinjenja koja su prisutna u svim ljudskim, životinjskim i biljnim tkivima. Ne rastvaraju se u vodi, a dobro se rastvaraju u nepolarnim organskim rastvaračima (etar, benzen, petrol-etar

i dr.). U živim organizmima imaju niz važnih uloga: glavna strukturna komponenta ćelijskih membrana, zaštitna uloga (npr. kod kože, listova biljaka), važna grupa rezervnih materija za čuvanje energije kod organizama, održavanje tjelesne temperature, obavljanje fizičkog i umnog rada i dr.

Osnovni sastojci svih lipida su **alkohol** i **masne kiseline**.

Najzastupljeniji alkohol koji ulazi u sastav lipida je **glicerol**. On se nalazi u svakoj ćeliji ljudskog i životinjskog organizma. Nalazi se u mozgu, žuči, jetri i bubrezima. Jednim dijelom potiče od holesterola unijetog hranom, a drugim dijelom se sintetizira u organizmu. Glicerol omogućava transportovanje masti od organa za varenje do masnih depoa, služi za stvaranje nekih hormona, žučne kiseline i dr.

**Masne kiseline** koje ulaze u sastav lipida su organske monokarboksilne kiseline s nerazgranatim ugljovodoničnim nizom i najčešće sadrže paran broj ugljenikovih atoma. Broj ugljenikovih atoma u molekulima masnih kiselina kreće se u granicama od 4 do 22. Najzastupljenije masne kiseline u lipidima su one sa 16 ili 18 ugljenikovih atoma.

Masne kiseline koje ulaze u sastav lipida mogu biti zasićene i nezasićene. U lipidima čovjeka i životinja najvažnije zasićene masne kiseline su palmitska i stearinska. Nezasićene masne kiseline u svom molekulu sadrže jednu ili više dvostrukih veza i imaju cis-konfiguraciju. Najznačajnije nezasićene masne kiseline su oleinska, linolna, linoleinska i arahidonska. Posebno treba istaći ulogu linolne, linoleinske i arahidonske kiseline, koje su neophodne za život, pa se zbog toga nazivaju još i esencijalne (nezamjenjive) masne kiseline. Ove kiseline se u organizmu ne mogu sintetizovati i moraju se unositi hranom, a uglavnom se nalaze u biljnim mastima i uljima.

Prema hemijskom sastavu, osobinama i ulozi, lipidi se mogu podijeliti na saponifikujuće i nesaponifikujuće (tabela 1.6).

**Tabela 1.6.** Podjela lipida

PODJELA LIPIDA		
saponifikujući lipidi		nesaponifikujući lipidi
<b>prosti lipidi</b>	<b>složeni lipidi</b>	steroidi karotenoidi liposolubilni vitamini
triacilgliceroli voskovi	fosfatidi sfingolipidi glikolipidi lipoproteini	

Saponifikujući lipidi se dijele na proste i složene.

## PROSTI LIPIDI

Prosti lipidi sadrže samo ugljenik, vodonik i kiseonik i dijele se na triacilglicerole (trigliceride) i voskove.

**Triacilgliceroli** su estri trohidroksilnog alkohola glicerola i viših masnih kiselina. Ove lipide može graditi više od 40 masnih kiselina. Najzastupljenije zasićene kiseline su palmitinska i stearinska, a nezasićene oleinska, linolna i linoleinska. Lipidi u čiji sastav ulaze zasićene masne kiseline nalaze se u čvrstom agregatnom stanju, a oni u čiji sastav ulaze nezasićene masne kiseline u tečnom agregatnom stanju – ulja. Neutralne masne kiseline (npr. maslac, goveđi loj, svinjska mast, maslinovo ulje) sadrže razne masne kiseline. Pored navedenih, lipidi mogu sadržati i druge masne kiseline u manjim količinama. Triacilgliceroli su rezervna hrana u životinjskim i biljnim organizmima. Kod čovjeka, najveća količina masti nalazi se u potkožnom tkivu i stomaku.

**Voskovi** su estri viših masnih kiselina i monohidroksilnih viših alkohola. Masne kiseline i alkoholi koji ulaze u sastav voskova imaju od 8 do 36 ugljenikovih atoma u nizu, broj ugljenikovih atoma je paran, a niz nije račvast. Na sobnoj temperaturi voskovi su čvrsti. Njihova tačka topljenja je od 40 do 60°C. Teže se od lipida rastvaraju u nepolarnim rastvaračima, a takođe se teže i saponifikuju.

Prema porijeklu se dijele na biljne i životinjske. Kod čovjeka i životinja oni su sastavni dio zaštitnog premaza na koži, a kod biljaka štite lišće i plodove od isušivanja. Najvažniji predstavnici ove vrste jesu pčelinji vosak i lanolin.

## SLOŽENI LIPIDI

Složeni lipidi se dijele na: fosfolipide, sfingolipide, glikolipide i lipoproteine. **Fosfolipidi** u svom molekulu sadrže fosforu kiselinu, a sfingolipidi alkohol (sfingozin). **Glikolipidi** su složena jedinjenja šećerne i lipidne komponente koje su spojene glikozidnom vezom. **Lipoproteini** su biohemijska jedinjenja koja se sastoje od proteina i lipida.

U nesaponifikujuće lipide ubrajaju se: steroidi, karotenoidi i liposolubilni vitamini.

**Steroidi** su složeni estri sterola i masnih kiselina. Najznačajniji predstavnici ove grupe jedinjenja za ljudski organizam jesu holesterol, žučne kiseline, steroidni hormoni i vitamin D.

**Tečni lipidi biljnog porijekla** – ulja, proizvode se iz suncokreta, maslina, uljane repice, kukuruznih klica itd. (slika 1.23). Postoje dva načina za proizvodnju ulja: presovanjem i ekstrakcijom. Takođe, postoje i kombinovane metode za proizvodnju, gdje se sjemenke prvo presuju, a potom ekstrahuju. Zbog prisustva nezasićenih masnih kiselina, ulja imaju veću

sposobnost razlaganja odnosno kvarenja. Uloga ulja ista je kao i uloga čvrstih masti, ali se zbog težeg skladištenja ulja manje koriste u proizvodnji, npr. hljeba, peciva i konditorskih proizvoda.



Slika 1.23. Ulje

Hidrogenovane masti su masti životinjskog ili biljnog porijekla vještačkim putem prevedene iz tečnog u čvrsto stanje (slika 1.24).



Slika 1.24. Margarin

S obzirom na to da tečne masti sadrže nezasićene masne kiseline, tokom procesa prevođenja u čvrsto agregatno stanje, odnosno, prilikom očvršćavanja, vrši se proces hidrogenovanja masti. Promjenom temperature i dužine hidrogenovanja mogu se dobiti različiti stepeni zasićenja, pa se na taj način regulišu osobine hidrogenovanih masti. Tako se dobijaju masti različite konzistencije, tačke stvrdnjavanja, tačke topljenja i dr. Zbog ovih osobina hidrogenovane masti se koriste u ishrani i prehrambenoj industriji.

## ZNAČAJ LIPIDA U ISHRANI

Svakodnevnom ishranom u organizam unosimo masti i ulja. U dnevnoj ishrani masti treba da obezbijede 25% do 30% ukupnih dnevnih energetske potrebe, odnosno oko 60 g, što zavisi od uzrasta i vrste posla.

U odnosu na proteine i ugljene hidrate, utvrđeno je da se lipidi sporije vare, pa se čovjek duže osjeća sitim kad jede masniju hranu. Ulja se lakše vare od čvrstih masti, što ima veliki značaj u dijetetici. Prisustvo viših masnih kiselina od velikog je značaja za normalno funkcionisanje organizma. Takođe, pojedini lipidi su nosioci vitamina rastvorljivih u mastima (A, D, E i K).

Ako se unosi veća količina masti od preporučene, može doći do oštećenja jetre i gojaznosti. Nedovoljno unošenje masti izaziva poremećaje u varenju, slabljenje otpornosti na infekcije, nedostatak važnih masnih kiselina i vitamina.

### 1.3.4. Ugljeni hidrati

**Ugljeni hidrati** su velika klasa prirodnih organskih jedinjenja. Zajedno s proteinima, lipidima i nukleinskim kiselinama čine grupu primarnih biomolekula.



Opšta formula većine ovih jedinjenja proste strukture je  $C_nH_{2n}O_n$  ili  $C_n(H_2O)_n$ . Kako je odnos broja atoma vodonika i kiseonika u njihovim molekulima kao kod vode 2 : 1, ranije se smatralo da su to jedinjenja ugljenika s vodom, pa otuda potiče naziv *ugljeni hidrati*. Kasnije je utvrđeno da mnogi ugljeni hidrati nemaju ovu opštu formulu i da se ne sastoje samo od ugljenika i vode.

U biljkama nastaju procesom fotosinteze iz neorganskih materija ugljenik(IV)-oksida i vode, pod dejstvom sunčeve svjetlosti i biljnog pigmenta hlorofila kao katalizatora. Biljkama služe kao gradivni materijal (celuloza) i kao rezervna hranljiva supstanca (skrob i šećer). Ove rezerve su korisne za potrebe biljaka u uslovima kada se ne obavlja fotosinteza. Takođe, rezerve se koriste za obezbjeđivanje energetske potrebe čovjeka i životinja.



Smatra se da je saharoza prvo organsko jedinjenje koje je izolovano u čistom stanju. U početku razvoja organske hemije izolovani su i drugi šećeri: fruktoza 1772. godine, a glukoza 1802. godine. Hidrolizu skroba prvi je ostvario Gotlib Kirhof (Gottlieb Kirchhoff) 1811. godine i tako otkrio polisaharide. U poređenju sa složenim ugljenim hidratima,



jednostavni (prosti) ugljeni hidrati su brzi izvori energije i lakše se vare. Njihovo konzumiranje rezultira naglim skokom nivoa šećera u krvi, što je korisno kada je čovjeku hitno potrebna energija. Ovi šećeri su zastupljeni u pre-rađenoj hrani i dodatom šećeru. Postoje i zdraviji izvori prostih ugljenih hidrata: određene vrste voća, povrća i žitarice. Nasuprot prostim ugljenim hidratima, složeni ugljeni hidrati se duže vare i pomažu čovjeku da se duže vrijeme osjeća sitim. Kao i kod prostih ugljenih hidrata, tako postoje i zdravi i nezdravi izvori složenih ugljenih hidrata. Zdravi izvori složenih ugljenih hidrata jesu: integralne žitarice, mahunarke, skrobno i neskrobno povrće, hrana nalik žitaricama i dr.

Ugljeni hidrati se na osnovu proizvoda svoje hidrolize mogu podijeliti u tri osnovne grupe:

- ▶ monosaharidi ili prosti šećeri
- ▶ oligosaharidi – sadrže od dva do osam molekula monosaharida
- ▶ polisaharidi – sadrže veliki broj molekula monosaharida.

Tabela 1.7. Podjela ugljenih hidrata

PODJELA UGLJENIH HIDRATA		
monosaharidi	oligosaharidi	polisaharidi
glukoza fruktoza galaktoza	saharoza maltoza laktoza	skrob celuloza glikogen

Tokom hidrolize sa kiselinama ili enzimima, oligosaharidi i polisaharidi se razgrađuju u različite intermedijarne proizvode, dok su krajnji produkti monosaharidi.

## MONOSAHARIDI

Monosaharidi su prosti ugljeni hidrati koji se hidrolizom ne mogu razložiti na jednostavnije molekule. U zavisnosti od toga da li sadrže aldehidnu ili keto grupu, dijele se na aldoze i ketoze. Molekuli monosaharida mogu da sadrže od tri do sedam ugljenikovih atoma u lancu. Prema tome, dijele se na: trioze ( $C_3H_6O_3$ ), tetroze ( $C_4H_8O_4$ ), pentoze ( $C_5H_{10}O_5$ ), heksoze ( $C_6H_{12}O_6$ ) i heptoze ( $C_7H_{14}O_7$ ). U prirodi su najviše zastupljene heksoze.

**Glukoza** (groždani šećer) jeste najrasprostranjeniji i najvažniji monosaharid za život čovjeka. To je bijela, čvrsta supstanca slatkog ukusa. U većim količinama nalazi se u voću (naročito grožđu, smokvama, jagodama, šljivama), medu (zajedno sa fruktozom) i nekim vrstama povrća. Kod ljudi i životinja nalazi se slobodna u krvi. U organizmu zdravog čovjeka nalazi se od 0,8 do 1,2 grama glukoze u jednom litru, odnosno njena

koncentracija je od 4,4 do 6,6 mmol/L. Osobe koje imaju veću koncentraciju glukoze boluju od šećerne bolesti (*Diabetes mellitus*). Glukoza je i sastavni dio molekula složenih ugljenih hidrata, veoma rasprostranjenih u prirodi (saharoza, laktoza, skrob, celuloza). U prehrambenoj industriji se koristi za pripremu brojnih poslastica.

**Fruktoza** (voćni šećer), u slobodnom stanju nalazi se uglavnom u voću i voćnim sokovima, zelenim biljkama i u medu. Jedan je od najslađih ugljenih hidrata. Fruktoza se preporučuje u ishrani dijabetičara jer je jetra i drugi organi brže prerađuju od glukoze.

**Galaktoza** se u prirodi rijetko nalazi u slobodnom stanju. Ona je komponenta laktoze (mliječnog šećera) i galaktolipida koji se nalaze u nervnim tkivima i zelenim biljkama.

## OLIGOSAHARIDI

Oligosaharidi su složeni ugljeni hidrati koji hidrolizom daju od dva do osam molekula monosaharida (disaharidi, trisaharidi itd.). Za čovjekov organizam najvažniji su disaharidi ( $C_{11}H_{22}O_{11}$ ): saharoza, maltoza, laktoza i celobioza.

**Saharoza** (konzumni šećer, bijeli šećer) jeste najvažniji disaharid u ishrani ljudi, koji se sastoji od jednog molekula glukoze i jednog molekula fruktoze. Hidrolizom saharoze dobija se smješa glukoze i fruktoze koja se naziva invertni šećer. Prisutna je skoro u svim biljkama i svim djelovima biljaka, a dobija se iz šećerne repe i šećerne trske. Saharoza je jedna od čistih supstanci koje se u svijetu najčešće proizvode.

**Maltoza** (sladni šećer), sastoji se od dva molekula glukoze i ulazi u sastav polisaharida skroba i glikogena. Nalazi se u pivu, proklijalom žitu i krompiru. U neznatnim količinama prisutna je u zrelim plodovima voća i povrća.

**Laktoza** (mliječni šećer), sastoji se od jednog molekula glukoze i jednog molekula galaktoze. Nalazi se u mlijeku i daje mu slatkoću.

## POLISAHARIDI

Polisaharidi su složeni ugljeni hidrati koji se sastoje od velikog broja molekula monosaharida povezanih u dugačke lance. Mogu da sadrže i do nekoliko hiljada ostataka molekula monosaharida. Polisaharidi se dijele u dvije podgrupe:

- ▶ homopolisaharidi – sadrže jedan tip monosaharida (skrob, glikogen, celuloza, dekstrin i dr.)
- ▶ heteropolisaharidi – izgrađeni od različitih vrsta monosaharida.

**Skrob** je polisaharid biljnog porijekla. Sastavljen je od velikog broja molekula glukoze (od 1000 do oko 1 000 000). Biljkama služi kao rezervna hranljiva materija. Ne rastvara se u hladnoj vodi, dok u toploj vodi bubri i prelazi u koloidni rastvor skroba. Skrob se postepeno razlaže. U toku razlaganja nastaju polisaharidi s manjim molekulima – dekstrini, koji sadrže do 300 monosaharidnih jedinica. Daljim razlaganjem nastaje maltoza i na kraju dva molekula glukoze. Najvažniji je polisaharid u ishrani. Najviše ga ima u zrnu žita, pasulju, grašku, krompiru, nekim vrstama voća (kestenu, orahu).

**Celuloza** je biljni polisaharid, sastavljen od 3000 do 10 000 molekula glukoze. U organizmu čovjeka nema enzima koji razgrađuju celulozu, dok preživari mogu da je koriste kao izvor energije. Međutim, iako nije svarljiva, celuloza je značajna u ishrani, jer pojačava rad crijeva.

**Glikogen** je polisaharid životinjskog porijekla, sastavljen od molekula glukoze. U organizmu čovjeka služi kao rezerva glukoze. Najveća koncentracija glikogena u organizmu čovjeka i životinja nalazi se u jetri i mišićima. U biljnom svijetu se može naći u gljivama.

Heteropolisaharidi su osnovne supstance vezivnog tkiva koje se nalaze u krvi čovjeka i životinja, hrskavici kostiju i dr.

## ZNAČAJ UGLJENIH HIDRATA U ISHRANI

Sa stanovišta količine koja se unosi hranom, predstavljaju hranljive sastojke koji imaju višestruku ulogu u organizmu.

Dnevne potrebe organizma za ugljenim hidratima iznose 60% od ukupne dnevne energetske vrijednosti obroka. Kod težih fizičkih aktivnosti prednost imaju ugljeni hidrati koji se brzo resorbuju i nalaze se u voću, povrću i njihovim sokovima. Na taj način organizam se istovremeno snabdijeva i mineralnim solima i vitaminima. U pravilnoj ishrani, pored voća i povrća, treba koristiti i namirnice koje sadrže skrob i veće količine celuloze, kao što su integralna žita i njihovi proizvodi, svježe mahunasto povrće itd.

Ukoliko dnevne vrijednosti unijetih ugljenih hidrata prevazilaze potrebne, višak šećera se pretvara u mast. Posljedica takve ishrane je gojaznost, koja je faktor rizika za nastanak niza poremećaja u organizmu i pojavu šećerne bolesti (dijabetesa), bolesti srca i krvnih sudova, gihta i dr.

Usljed nedostatka ugljenih hidrata u ishrani dolazi do razgradnje masnog tkiva, što se manifestuje smanjenjem tjelesne mase. Hroničnim gladovanjem dolazi do razgradnje proteina sopstvenog tkiva, što takođe uzrokuje mnoge poremećaje.

### 1.3.5. Vitamini

Vitamini su organska jedinjenja male molekulske mase, različite prirode i hemijske strukture. U hrani su prisutni u veoma malim količinama. Oni nijesu energetske sastojci hrane, ali su neophodni u normalnom metabolizmu i najčešće su sastavni dio enzima. Katalitička uloga u biohemijskim reakcijama poznata je za većinu vitamina. Međutim, za neke vitamine nije poznat način djelovanja, ali su poznate posljedice koje se javljaju usljed njihovog nedostatka u hrani.



Kazimir Funk (Casimir Funk), američki biohemičar poljskog porijekla, 1911. godine je iz pirinčanih mekinja izolovao novu supstancu – amin (azotna supstanca). Dao joj ime vitamin (*vita* – život), što znači *amin od životne važnosti*. Ova supstanca po hemijskoj strukturi jeste amīn i danas je poznata pod nazivom vitamin B1, koji je ključan u prevenciji i liječenju bolesti poznate pod imenom beriberi.

Potrebe čovjeka za vitaminima označavaju dnevnu količinu koju treba unijeti u organizam, a koja pokriva minimalne potrebe i koeficijent sigurnosti. Optimalne potrebe su one količine vitamina koje omogućuju normalno funkcionisanje organizma. Potrebe za vitaminima se izražavaju u miligramima ili internacionalnim jedinicama (IJ) na kilogram mase čovjeka ili na bazi količine hrane odnosno miligramima vitamina po kilogramu hrane.

Nedostatak vitamina u ishrani može izazvati različite zdravstvene poremećaje. Usljed blagog nedostatka vitamina dolazi do pojave **hipovitaminoze**, dok hroničan nedostatak vitamina dovodi do pojave **avitaminoze** (gubitak apetita, lošije iskorišćavanje hrane, smanjen rast i dr.). Takođe, nije poželjno ni prekomjerno unošenje vitamina jer dovodi do pojave **hipervitaminoze**. Najčešći simptomi hipervitaminoze mogu biti: gubitak kose, glavobolja, razdražljivost, osip kože, bol u zglobovima, zamagljen vid i dr.



Eksperimentalnim radom s laboratorijskim životinjama utvrđeno je da hrana, pored uobičajenih hranljivih vrijednosti, treba da sadrži još neke sastojke kako ne bi došlo do oboljenja do kojih može doći usljed njihovog nedostatka (Nedostatak vitamina C izaziva bolest koja se naziva skorbut; vitamina D – rahitis; vitamina B<sub>1</sub> – beriberi i dr.).



„Svaka prekomjernost se suprotstavlja prirodi.“

Hipokrat

Vitamini proizvedeni vještačkim putem ne mogu zamijeniti vitamine iz životnih namirnica. Čovjekov organizam ne može sintetisati nijedan vitamin u dovoljnoj količini, dok pojedine uopšte ne može sintetisati. Zbog toga se vitamini moraju unositi putem hrane (slika 1.25) i organizam ih tako najbolje iskorišćava.

Postoje određena jedinjenja koja nijesu vitamini, ali koja pokazuju vitaminsku aktivnost nakon podvrgavanja hemijskim promjenama. Po unošenju vitaminā hranom, ova jedinjenja podliježu promjenama u ćelijama organizma i sam ih organizam pretvara u vitamine. Takva jedinjenja se nazivaju **provitamini**.

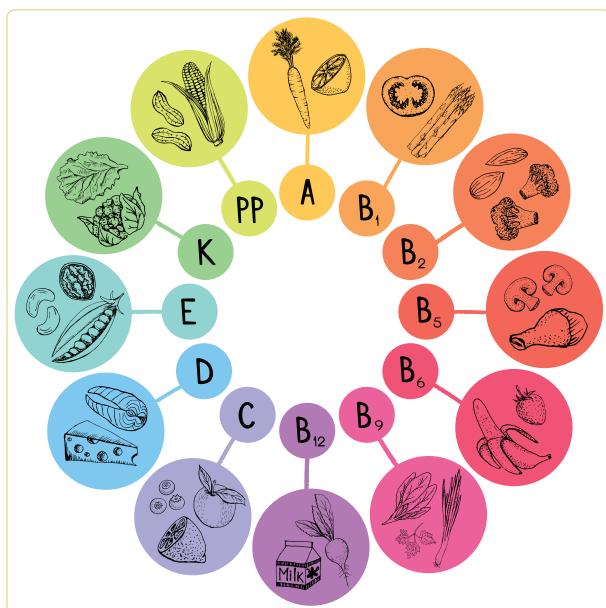
Vitamini se obilježavaju velikim slovima abecede. Hemijski nazivi vitamina nijesu prikladni za svakodnevnu upotrebu, zbog čega su po nomenklaturi predložena kraća imena (npr. tiamin – B<sub>1</sub>, riboflavin – B<sub>2</sub>, biotin – H i dr.). Vitamini su se u početku označavali slovima abecede (A, B, C, D, E, K), a sa otkrivanjem strukturno srodnih jedinjenja, slovima su se dodavali brojevi (npr. D<sub>3</sub>). Takav način označavanja vitamina upotrebljava se i danas. Uz oznake napisane slovima često se koriste i nazivi koji upućuju na njihovu hemijsku građu (npr. piridoksin, derivat piridina), funkciju (npr. kalciferol, koji je zadužen za apsorpciju kalcijuma) ili prirodni izvor (npr. folna kiselina, od lat. *folium* – list).

S obzirom na to da su vitamini heterogena grupa organskih jedinjenja i da se ne mogu klasifikovati na osnovu hemijske strukture, oni su izdvojeni u posebnu klasu jedinjenja na osnovu fiziološkog dejstva. Prema rastvorljivosti dijele se na:

- ▶ vitamine rastvorljive u mastima (liposolubilne): A, D, E i K
- ▶ vitamine rastvorljive u vodi (hidrosolubilne): B-kompleks i C.

Tabela 1.8. Podjela vitamina

PODJELA VITAMINA PREMA RASTVORLJIVOSTI	
liposolubilni	hidrosolubilni
A, D, E, K	B, C



Slika 1.25. Vitamini



**Provitamini** su jedinjenja koja učestvuju u sintezi vitamina. Oni se nakon određenih hemijskih promjena u organizmu pretvaraju u vitamine, npr. beta-karoten je provitamin vitamina A.



Saznaj više o vitaminima (<https://rb.gy/50iww>):



## VITAMINI RASTVORLJIVI U MASTIMA

Vitamini rastvorljivi u mastima imaju specifične i nezavisne funkcije u organizmu (npr., vitamin A pomaže očuvanju vida; vitamin D učestvuje u očuvanju nivoa kalcijuma; vitamin K učestvuje u procesu koagulacije krvi). Takođe, učestvuju u nekim fazama fotosinteze određenih proteina s važnim fiziološkim funkcijama. Ovi vitamini se apsorbiraju iz digestivnog trakta zajedno sa mastima. Mogu se deponovati u jetri, tako da ih organizam može koristiti u periodu gladovanja. Izlučivanje ove grupe vitamina vrši se preko žuči i stolice. Prisustvo velike količine ovih vitamina (oko 500 puta veće od dnevne potrebe) može dovesti do teških oblika trovanja.

**Vitamin A** (retinol) je kristalna supstanca blijedožute boje, koja se ne rastvara u vodi, već u mastima. Lako se oksiduje i razgrađuje na svjetlosti i vazduhu. U namirnicama biljnog porijekla nalazi se u obliku karotenoida (provitamin A) koji se lako transformiše u vitamin A. Poznati su  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  karotenoidi, kriptoksantin i mikoksantin. Najrasprostranjeniji je  $\beta$ -karoten koji se nalazi u šargarepi i jedan njegov molekul daje dva molekula vitamina A. Pretvaranje karotenoida u vitamin A vrši se u zidovima crijeva i u jetri. Najbolji izvori vitamina A jesu: jetra, žumanca, mliječne masti (maslac, pavlaka, kajmak, masni sirevi...) itd. Deficit ovog vitamina može izazvati poremećaje u rožnjači oka i sljepilo, kao i oboljenja kože i sluzokože.

**Vitamin D** se javlja u više od deset različitih oblika, od kojih su najvažniji  $D_2$  i  $D_3$ . Otporniji je na oksidaciju od vitamina A. Najveće količine vitamina D nalaze se u žumancetu, jetri, mliječnim mastima, orasima, lješnicima i dr. Deficit ovog vitamina izaziva poremećaje u rastu i okoštavanju, a kod djece dovodi do pojave rahitisa.

**Vitamin E** (tokoferol), javlja se u osam različitih oblika, od kojih su četiri zasićena vitamina, označena kao  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  i  $\delta$  tokoferoli. Važna uloga vitamina E sastoji se u tome da posluži kao biološki antioksidans. Najbolji izvori ovog vitamina jesu lisnato povrće, biljke uljarice (suncokret, repica), jezgrasto voće itd. Budući da je veoma postojan tokom pripreme hrane, deficit ovog vitamina je rijetka pojava.

**Vitamin K** učestvuje u procesu zgrušavanja krvi, zbog čega se naziva još i vitamin koagulacije krvi (koagulacioni faktor). Poznato je nekoliko hemijskih supstanci koje imaju K-vitaminsku aktivnost, a najvažniji je vitamin  $K_1$ . Na sobnoj temperaturi su relativno stabilni, ali se brzo razgrađuju prilikom dejstva sunčeve svjetlosti i tokom pripremanja hrane. Nalazi se u kupusu, kelju, žumancetu, jetri i dr. Deficit ovog vitamina može prouzrokovati teška krvarenja, koja se mogu završiti i smrću.

## VITAMINI RASTVORLJIVI U VODI

Vitamini rastvorljivi u vodi ne mogu se deponovati u organizmu u većim količinama, pa je neophodno njihovo unošenje u organizam radi nadoknađivanja deficita. Lako se resorbuju, a izlučuju se uglavnom putem mokraće. U slučaju prisustva većih količina vitamina ove grupe, lako se izlučuju preko mokraće.

Vitamini B-grupe (tzv. B-kompleks) obuhvataju čitavu grupu različitih organskih jedinjenja. U životnim namirnicama se uglavnom javljaju zajedno i međusobno se dopunjavaju u svom djelovanju.



Holandski ljekar Kristijan Eijkman (Christiaan Eijkman) zapazio je (1890) da se kod kokošaka koje se hrane poliranim pirinčem javlja slabost nogu, gubitak ravnoteže i paraliza, odnosno da dolazi do poremećaja perifernog nervnog sistema. On je ovu bolest, koja nastaje usljed nedostatka vitamina B<sub>1</sub>, nazvao *Polyneuritis gallinarum*. Bolest sa sličnim simptomima javlja se i kod ljudi koji se hrane isključivo poliranim pirinčem i naziva se beriberi.

**Vitamini B<sub>1</sub>** (tiamin) ima karakterističan miris. Stabilan je u kiselim rastvorima, ali se lako razgrađuje u neutralnim. Najbogatiji izvori ovog vitamina su klice zrna različitih žitarica, mahunarke, jezgrasto voće, žumance, iznutrice (bubrezi, jetra) i svinjsko meso. Pekarski i pivski kvasac su dobri izvori vitamina B-grupe, pa samim tim i vitamina B<sub>1</sub>. Prvi simptomi koji se javljaju usljed nedostatka ovog vitamina jesu gubitak apetita, mišićna slabost i disfunkcija nervnog sistema. Potpuni ili dugotrajni nedostatak vitamina B<sub>1</sub> izaziva bolest beriberi, koja se manifestuje u obliku neuroloških i kardiovaskularnih poremećaja.



Otkriće vitamina B<sub>2</sub> usko je povezano s otkrićem vitamina B<sub>1</sub>. Tokom ispitivanja antiberiberi vitamina primijećeno je da postoji i druga supstanca koja ima vitaminsku aktivnost i nazvana je *faktor rasta*.

**Vitamin B<sub>2</sub>** (riboflavin) je kristalna supstanca žutoružičaste boje i gorkog ukusa. Nestabilan je pri izlaganju svjetlosti, dok je u vodi umjereno rastvorljiv. Najbolji izvori ovog vitamina jesu kvasac, mlijeko i mliječni proizvodi, jetra, jaja, lisnato povrće i dr. Deficit ovog vitamina dovodi do gubitka apetita, zastoja u rastu, promjena na koži i sluzokoži itd.

**Vitamin B<sub>4</sub>** (holin, neurin, bilineurin) jeste bijela, higroskopna supstanca. Predstavlja strukturnu komponentu lipida i proteina. Učestvuje u transmisiji nervnih impulsa i uklanja trigliceride iz jetre. Kvasac je najveći izvor ovog vitamina.

**Vitamin B<sub>5</sub>** (pantotenska kiselina), veoma je rasprostranjen u prirodi. On je peptid aminokiseline  $\beta$ -alanin i derivata buterne kiseline. Prisutan je u kvascu, mlijeku, ribi i jetri. Deficit ovog vitamina može dovesti do poremećaja u nervnom sistemu i kori nadbubrežne žlijezde.

**Vitamin B<sub>6</sub>** (adermin, piridoksin) predstavlja smjesu bezbojnih i kristalnih jedinjenja koja se po nomenklaturi nazivaju piridoksin, piridoksal i piridoksamin. Rastvaraju se u vodi i u biološkim uslovima veoma lako prelaze jedno u drugo. Veoma je rasprostranjen u mekinjama, kvascu i soji. Deficit ovog vitamina izaziva anemiju, promjene na koži i nervnim tkivima i dr.

**Vitamin B<sub>9</sub>** (folna kiselina) jeste prilično stabilno jedinjenje pri normalnim uslovima. To je žuta ili narandžasta higroskopna supstanca kiselog karaktera. Javlja se u vezanom i slobodnom obliku. Neophodna je za sazrijevanje eritrocita i učestvuje u sintezi purinskih i pirimidinskih baza neophodnih za sintezu nukleinskih kiselina. Prisutna je u biljnoj i životinjskoj hrani. Deficit ovog vitamina dovodi do nepravilnog sazrijevanja ćelija krvi, gubitka apetita i anemije.

**Vitamin B<sub>10</sub>** (para-amino-benzoeva kiselina) pomaže u formiranju folne kiseline. Rastvara se u vodi i razgrađuje na visokoj temperaturi. Dobar je antioksidans i ima važnu ulogu u održavanju kože, štiti od opekotina i utiče na rast kose, pa zbog toga ulazi u sastav mnogih kozmetičkih preparata. Učestvuje u apsorpciji proteina, metabolizmu gvožđa i formiranju eritrocita. Sintetiše se u organizmu, ali je poželjno da se unosi putem namirnica. Najbolji prirodni izvori ovog vitamina jesu džigerica, pivski kvasac, žitarice, pšenične klice, riba i orasi).

**Vitamin B<sub>12</sub>** (cijanokobalamin) jedini je vitamin koji sadrži jon kobalta. On je kristalno jedinjenje crvene boje, rastvorljivo u vodi i nerastvorljivo u organskim rastvaračima. Ima važnu ulogu u sintezi proteina, normalnom rastu i stvaranju eritrocita. Najviše ga ima u jetri, a njegov deficit može dovesti do anemije.

**Vitamin PP** (nikotinamid) je amid, derivat nikotinske kiseline (niacina). To je bezbojno kristalno jedinjenje rastvorljivo u vodi i polarnim organskim rastvaračima. Ovaj vitamin je preventivni faktor pelagre odnosno antipelagrični vitamin (*Pellagra preventing faktor*). Pelagra je metaboličko oboljenje koje se javlja usljed nedostatka ovog vitamina u ishrani. Najbogatiji izvori ovog vitamina jesu kvasac i ljuska pirinča, a prisutan je i u žitaricama, mesu, jetri, bademu i dr.

**Vitamin H** (biotin) je kristalno jedinjenje bez boje i mirisa. Rastvorljiv je u vodi i alkoholu. Prisutan je u kvascu, bubrezima, povrću i žumancetu, najčešće u vezanom obliku. Deficit ovog vitamina može dovesti do promjena na koži.

**Vitamin C** (askorbinska kiselina, antiskorbutni vitamin) jeste bezbojna kristalna supstanca kiselog ukusa (pH 2,2), rastvorljiva u vodi. Po



hemijskom sastavu je L-askorbinska kiselina. U kiselim rastvorima je termostabilan, dok se u prisustvu alkalija i sunčeve svjetlosti lako razgrađuje. Veoma je reaktivno jedinjenje i brzo se oksiduje u dehidroaskorbinsku kiselinu. Daljom oksidacijom ove kiseline nastaje neaktivno jedinjenje, pa je zato vitamin C veoma nestabilan. U organizmu vitamin C djeluje kao antioksidans. Najbolji izvor ovog vitamina je južno voće (limun, narandža, kivi i dr.) i povrće (crvena paprika, kelj, brokoli, spanać i dr.). Deficit ovog vitamina dovodi do pada imuniteta, a dugotrajni nedostatak izaziva bolest skorbut.

### 1.3.6. Mineralne materije

Mineralne materije ulaze u sastav ćelija i tkivnih tečnosti. U organizmu imaju gradivnu i zaštitnu ulogu i treba ih svakodnevno unositi hranom. Služe za izgradnju koštanog tkiva, održavaju osmotski pritisak, sastojci su tjelesnih tečnosti (regulišu pH vrijednost), omogućavaju dejstvo enzima i dr. Najveći izvor mineralnih materija jesu biljna hrana, kuhinjska so, voda za piće i dr. Koncentracija mineralnih materija zavisi od vrste biljke, sastava zemljišta, klimatskih uslova, upotrebe đubriva, navodnjavanja i dr.

Dnevno se iz organizma izlučuje 20-30 grama mineralnih soli, pa je tu količinu neophodno nadoknaditi. Najveći dio mineralnih materija apsorbuje se u obliku jona. Kako u nekim namirnicama preovlađuju katjoni, a u nekim anjoni, treba da postoji ravnoteža između namirnica koje daju proizvode kisele reakcije (žitarice, meso, ribe, jaja) i namirnica koje daju proizvode bazne reakcije (voće, povrće, mlijeko, sir). Apsorpcija mineralnih materija uglavnom se vrši u tankom crijevu i početku debelog crijeva.

Tkiva čovjeka i hrana sadrže oko 45 različitih mineralnih elemenata. Elementi koji su u organizmu prisutni u većim količinama nazivaju se makroelementi ili makrominerali. U makroelemente se ubrajaju: natrijum (Na), kalijum (K), kalcijum (Ca), fosfor (P), magnezijum (Mg), hlor (Cl) i sumpor (S).

**Tabela 1.9.** Podjela mineralnih materija

MINERALNE MATERIJJE	
makroelementi	mikroelementi
Na, K, Ca, P, Mg, Cl, S	Fe, Cu, I, Zn, F, Co, Mn, Se, Mo, Cr, Sn, V, Si, Ni, As

Preostale elemente organizam sadrži u malim količinama i zato se nazivaju mikroelementi, oligoelementi ili elementi u tragovima. Dokazano je da 15 mikroelemenata ima određenu fiziološku ulogu u organizmu i za njih kažemo da su esencijalni: gvožđe (Fe), bakar (Cu), jod (I), cink (Zn), fluor (F), kobalt (Co), mangan (Mn), selen (Se), molibden (Mo), hrom (Cr), kalaj (Sn), vanadijum (V), silicijum (Si), nikl (Ni) i arsen (As).

Esencijalnim mineralnim elementom (tabela 1.9) smatra se element koji ispunjava sljedeće uslove:

- ▶ prisutan je u konstantnim količinama (koncentracijama) u zdravim tkivima
- ▶ deficit mineralnog elementa dovodi do pojave fizioloških, strukturnih ili reproduktivnih poremećaja
- ▶ dodavanjem (putem ishrane) deficitarnih mineralnih elemenata otklanjaju se uočeni poremećaji u metabolizmu.

Pored navedenih esencijalnih elemenata (slika 1.26), organizmi čovjeka, životinja i biljaka sadrže još 23 mineralna elementa u malim koncentracijama. Ovi elementi nemaju vitalnu ulogu i pretpostavlja se da u organizam dospijevaju putem hrane.



Slika 1.26. Mineralne materije

## MAKROELEMENTI

**Natrijum** se u organizmu najviše nalazi u krvi i drugim tjelesnim tečnostima, kao i u mekim tkivima. Najveći dio natrijuma unosi se u organizam u obliku natrijum-hlorida (kuhinjske soli), a tako se i izlučuje iz organizma. Bitan je za održavanje osmotskog pritiska, mišićnih kontrakcija,

učestvuje u sprovođenju nervnih impulsa i u regulaciji krvnog pritiska. Više je prisutan u namirnicama životinjskog nego u namirnicama biljnog porijekla. Deficit natrijuma u hrani može dovesti do usporenog rasta i smanjenja korišćenja energije.

**Kalijum** ima značajnu ulogu u regulisanju osmotskog pritiska i sprovođenju električnih impulsa u ćelijama (elektrolit). Pozitivno utiče na radnu sposobnost i otpornost na infekcije. Utiče na metabolizam ugljenih hidrata, sintezu proteina, održavanje kiselo-bazne ravnoteže i dr. Prisutan je u namirnicama biljnog porijekla. Deficit kalijuma može izazvati slabost, umor, probleme sa srcem, nervnim sistemom i mišićima.

**Kalcijum** je sastavni dio svake žive ćelije i tkivne tečnosti. Po svojoj količini je mineralni element najzastupljeniji u organizmu. Ulazi u sastav kostiju i zuba, neophodan je za koagulaciju krvi, učestvuje u regulisanju rada mišićnog i nervnog sistema. Najbogatiji izvori kalcijuma su mlijeko i mliječni proizvodi, spanać i zelena salata. Deficit kalcijuma dovodi do poremećaja u formiranju kostiju, odnosno do rahitisa.

**Fosfor** je zajedno s kalcijumom prisutan u kostima i zubima. Ima ga i u fosfoproteinima i nukleinskim kiselinama. Bogati izvori fosfora jesu mlijeko i mliječni proizvodi, kao i zrna žitarica. Deficit fosfora dovodi do rahitisa i osteomalacije.

**Magnezijum** se najčešće javlja zajedno s kalcijumom i fosforom. Nalazi se u skeletu, mekim tkivima i tjelesnim tečnostima. Žitarice su dobar izvor magnezijuma, a njegov deficit može prouzrokovati nervozu, grčeve, premor i sl. Namirnice bogate magnezijum prikazane su na slici 1.27.



Slika 1.27. Namirnice bogate magnezijumom

Uloga kalcijuma, fosfora i magnezijuma veoma je važna u periodu rasta djece, a kod žena u trudnoći i u toku dojenja.

**Hlor** učestvuje u regulisanju osmotskog pritiska i acido-bazne ravnoteže u organizmu. U obliku hloridne kiseline i njenih soli prisutan je u želudačnom soku. Najvažniji izvor hlora je kuhinjska so. Povećane količine soli u hrani su štetne, jer izazivaju žeđ, dovode do mišićne slabosti i pojave otoka. Iz organizma se izlučuje putem mokraće i znoja.

**Sumpor** se u organizmu nalazi u sastavu aminokiselina – cistin, cistein i metionin. Izvori sumpora jesu meso, jetra, jaja, sir, riba, mahunarke i dr. Deficit sumpora se ne javlja, jer se neophodna dnevna količina sumpora unosi kroz hranu (putem proteina).

## MIKROELEMENTI

**Gvožđe** je najvažniji mikroelemenat. Prisutan je u eritrocitima u obliku hemoglobina, u ćelijama, gdje je sastavni dio enzima, a jedan dio je deponovan u koštanoj srži, slezini i jetri. Najbolji izvori gvožđa jesu zeleno lisnato povrće (spanać, kelj), kopriva, cvekla, žumance, orasi, sjemenke i dr. Deficit gvožđa u ishrani dovodi do anemije.

**Bakar** predstavlja bitnu komponentu zrelih eritrocita i neophodan je za formiranje hemoglobina, iako ne ulazi u njegov sastav. Važnu ulogu ima u enzimskim sistemima, a prisutan je u svim ćelijama organizma. Najviše ga ima u sjemenkama različitih biljaka, jajima, grašku, ribi, jetri i dr. Usljed njegovog deficita može doći do anemije i sporijeg rasta.

**Jod** se u organizmu nalazi u malim količinama, ali bitno utiče na razvijanje i funkcionisanje štitaste žlijezde. U većini namirnica prisutan je u malim količinama, a najbolji izvor joda jesu morski plodovi, riblje ulje i jodirana so. Prisutan je i u vodi za piće. Deficit joda dovodi do smanjenja proizvodnje tiroksina. Prvi i najvažniji simptom deficita joda je uvećanje štitaste žlijezde, poznat kao gušavost.

**Cink** se nalazi u svim tkivima organizma, a njegova visoka koncentracija utvrđena je u koži. Potreban je za normalan rast i stvaranje insulina.

**Fluor** je sastojak kostiju i zuba. Nalazi se u ribi, pojedinim vrstama voća i povrća, čaju i dr. Usljed njegovog deficita dolazi do oštećenja zuba (karijes), gubitka apetita, kao i deformacija u razvoju kostiju i zglobova.

Kobalt se u malim količinama nalazi u većini namirnica, a najviše u zelenim biljkama. Kobalt sa fosforom ulazi u sastav vitamina B12.

**Mangan** je prisutan u organizmu u malim količinama. Prisutan je u jetri, bubrezima, pankreasu i hipofizi. Bitan je kao aktivator nekih fosfato-transferaza, a njegov deficit dovodi do usporavanja rasta i utiče na razvoj kostiju.

**Selen** sprečava mišićnu distrofiju. Nalazi se u kvascu, morskim plodovima, jajima, orasima i dr. Prisustvo većih količina ovog elementa u organizmu dovodi do oboljenja koje se naziva alkalna bolest.

**Molibden** ulazi u sastav enzima. Prisutan je u žitaricama, jezgrastom voću, krompiru, kupusu, šargarepi i dr.

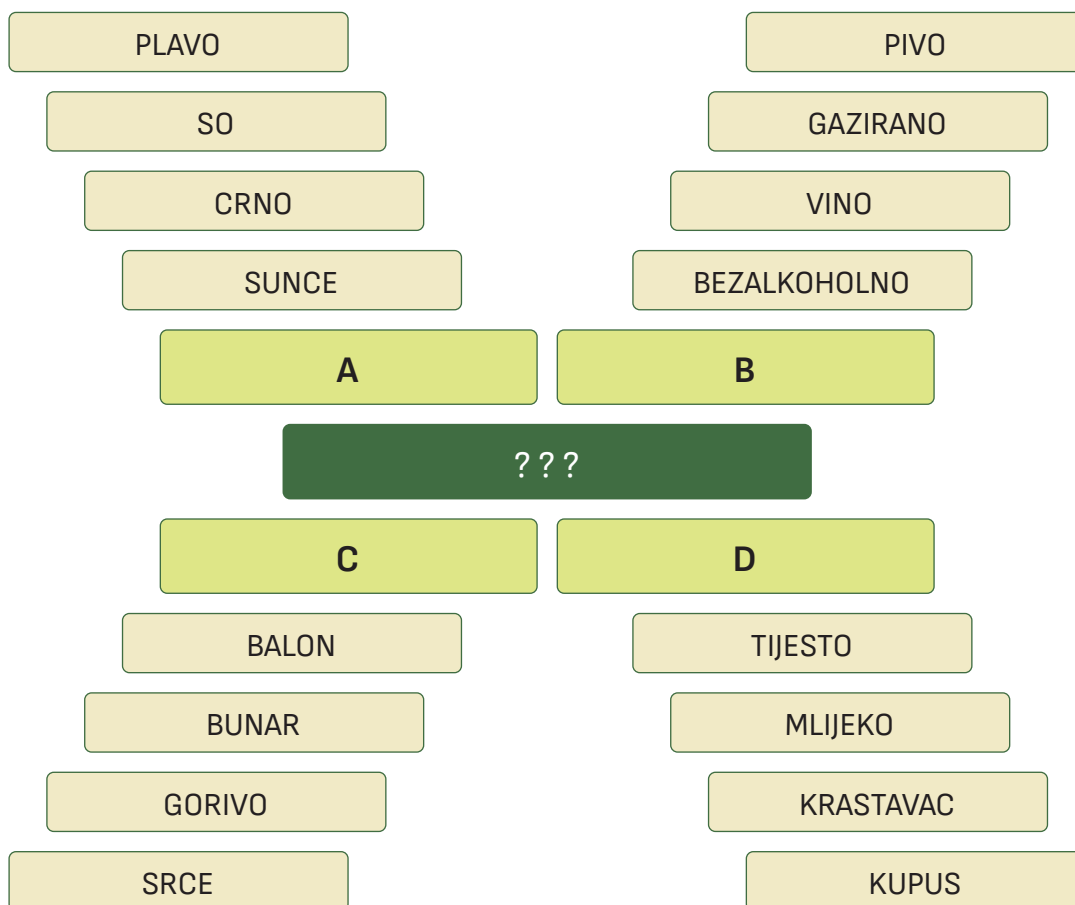
**Tabela 1.10.** Namirnice u kojima su prisutne mineralne materije i njihova uloga

MINERALNE MATERIJE	NAMIRNICE	ULOGA
natrijum	kuhinjska so, neke namirnice biljnog i životinjskog porijekla	potreban za održavanje osmotskog pritiska, učestvuje u sprovođenju nervnih impulsa i u regulaciji krvnog pritiska
kalijum	većina namirnica biljnog porijekla	potreban za regulisanje osmotskog pritiska, sprovođenje električnih impulsa u ćelijama (elektrolit), pozitivno utiče na radnu sposobnost i otpornost na infekcije, utiče na metabolizam ugljenih hidrata, sintezu proteina, održavanje kiselo-bazne ravnoteže
kalcijum	mlijeko, mliječni proizvodi, zeleno lisnato povrće, žumance	sastojak kostiju i zuba, važan za koagulaciju krvi i učestvuje u regulisanju rada mišićnog i nervnog sistema
fosfor	mlijeko, mliječni proizvodi, žitarice, meso, riba, orasi	sastojak kostiju i zuba, učestvuje u regulisanju rada mišićnog i nervnog sistema
magnezijum	žitarice	učestvuje u izgradnji kostiju i regulisanju rada mišićnog i nervnog sistema
hlor	kuhinjska so	učestvuje u regulisanju osmotskog pritiska i acido-bazne ravnoteže u organizmu
sumpor	meso, jetra, riba, jaja, sir, mahunarke	učestvuje u upravljanju mnogih tjelesnih aktivnosti
gvožđe	lisnato povrće, žumance, sjemenke, orasi	sastavni dio hemoglobina i koenzima važnih za stvaranje adenozin trifosfata (ATP)
bakar	sjemenke, jaja, grašak, riba, jetra	bitan za formiranje hemoglobina, ima važnu ulogu u enzimskim sistemima
jod	morski plodovi, riblje ulje, jodirana so	bitan za funkcionisanje štitaste žlijezde
cink	većina namirnica	potreban za normalan rast i stvaranje insulina
fluor	riba, pojedine vrste voća i povrća, čaj	sastojak kostiju i zuba
kobalt	zeleno biljke u tragovima	potreban za stvaranje eritrocita
mangan	jetra, bubrezi, pankreas	potreban za normalan rast
selen	kvasac, iznutrice, jaja, morski plodovi, orasi	sprečava mišićnu distrofiju
molibden	žitarice, jezgrasto voće, krompir, kupus, šargarepa, spanać	ulazi u sastav enzima

## 1.3.7. Voda

## RIJEŠI ASOCIJACIJU

A: more, B: piće, C: pumpa, D: kiselo, konačno rješenje: VODA



„Dok je čovjek zdrav i  
voda mu je slatka.“

Narodna izreka

„Čista voda je prvi i  
glavni lijek na svijetu.“

Slovačka izreka

**Savjeti o vodi:**

- Iskoristi svoj pametni telefon i podesi alarm tako da te na svaka dva sata podsjeti da popiješ vode.
- Odaberi neku lijepu, tebi dragu čašu za piće i voda će imati bolji ukus.
- Uvijek imaj bočicu vode uz sebe ili na nekom vidljivom mjestu.
- Ujutru (nakon ustajanja) popij veliku čašu vode da bi se osjećao energičnije, svježije i zdravije.
- Koristi slamčicu! Kroz nju ćeš popiti više vode, jer uzimaš veće gutljaje.
- Vodi dnevnik o unosu tečnosti.

Voda je najvažnija hranljiva materija za život svakog živog bića (slika 1.28). Čovjek bez mnogih hranljivih materija može da živi nedjeljama, ali bez vode samo nekoliko dana. Voda predstavlja najvažniji sastojak živih

organizama. Neophodna je u ćelijama i u raznim vanćelijskim tečnostima (međucelijska tečnost, krv, limfa). Brojne složene biohemijske reakcije, varenje i apsorpcija hrane zavise od količine vode u organizmu.



Slika 1.28. Voda

Nešto više od polovine tjelesne težine odraslog čovjeka čini voda (60% do 70%). Pojedina tkiva i organi sadrže različite količine vode: masno tkivo 6% do 20%, kosti sadrže oko 25%, krv oko 80%, dok cerebrospinalna tečnost sadrži oko 99% vode.

Voda se u organizmu nalazi u dva oblika: kao „slobodna voda“ i kao „vezana voda“. Slobodna voda ulazi u sastav pojedinih tečnosti organizma i u njoj su rastvorene mnogobrojne supstance, mineralne materije, proteini, ugljeni hidrati. Vezana voda ulazi u sastav nekih jedinjenja kao što su proteini.

Uloga vode u organizmu je višestruka:

- ▶ rastvara neorganske i u vodi rastvorljive organske sastojke; omogućava njihov transport i cirkulaciju u organizmu
- ▶ u vodenoj sredini se odigravaju svi fiziološki procesi
- ▶ učestvuje u regulisanju tjelesne temperature
- ▶ potpomaže jonizaciju elektrolita i omogućava suprotne promjene jona
- ▶ učestvuje u transportu hranljivih materija i različitih metabolita kroz organizam
- ▶ učestvuje u izlučivanju otpadnih proizvoda metabolizma.

Čovječji organizam gubi dnevno (disanjem, znojenjem i izlučivanjem) od 1,5 do 2,0 litara vode. Izgublenu vodu čovjek nadoknađuje vodom za

piće i drugim napicima, kao i preko nekih namirnica koje sadrže veliku količinu vode (mlijeko, pojedine vrste voća i povrća i dr.).



Prema nekim istraživanjima, čovjek do svoje 50 godine potroši oko 25 000 litara vode i oko 10 000 kg suve materije hrane.

## 1.4. Opšti principi pravilne ishrane

Prema savremenoj fiziologiji, ishrana je pravilna samo ako je zasnovana na određenim principima kojima se regulišu energetske i biološke potrebe organizma. Kako čovjek svoje energetske i biološke potrebe podmiruje preko hrane, principima pravilne ishrane regulišu se potrebe organizma u hrani, odnosno u pojedinim sastojcima hrane.

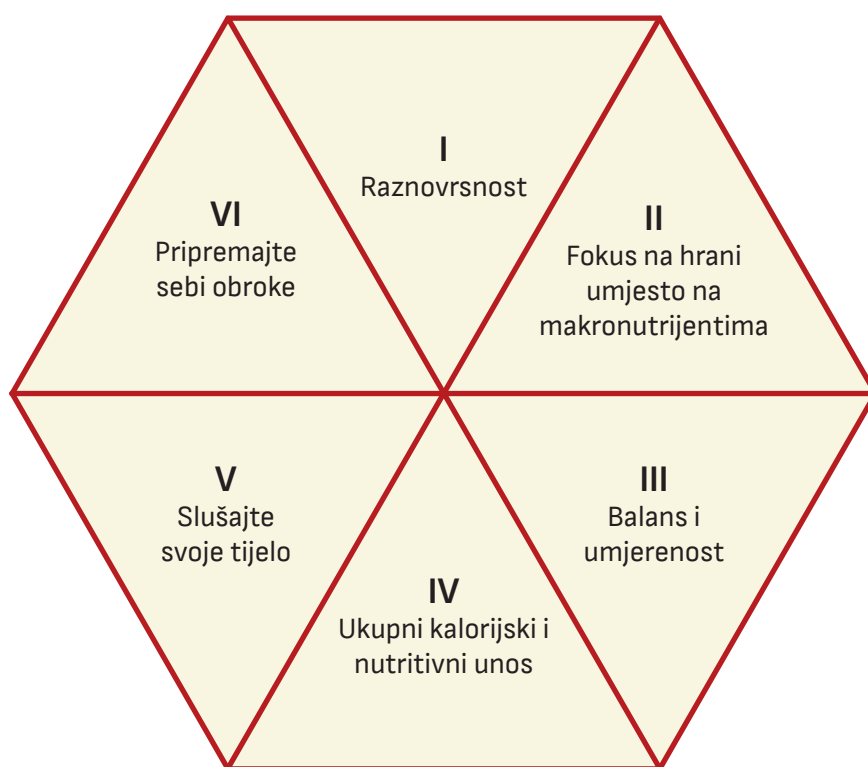
Pravilna ishrana bazirana je na sljedećim osnovnim principima: podmirivanje energetske, biološke potrebe organizma i održavanje tjelesne ravnoteže. Principi na kojima se zasniva pravilna ishrana mogu se podijeliti u sljedeća osnovna pravila:

- ▶ za podmirivanje energetske potrebe čovjeka hrana mora da sadrži odgovarajuće količine energetske hranljive materije: ugljenih hidrata i masti
- ▶ za podmirivanje biološke potrebe organizma hranom se moraju unositi, u odgovarajućim količinama, svi bitni faktori ishrane: esencijalne aminokiseline, esencijalne masne kiseline, mineralni sastojci, vitamini i voda
- ▶ za održavanje tjelesne ravnoteže, tj. za pravilno odvijanje metaboličkih procesa u organizmu, neophodno je da se hranom obezbijedi određeni odnos između pojedinih hranljivih materija, tačnije, pravilan odnos (ravnoteža) između energetske hranljive materije: proteina animalnog i biljnog porijekla i pojedinih vitamina i pojedinih mineralnih materija.

Na osnovu navedenih principa izražene su norme pravilne ishrane. Prema normama koje propisuje FAO (Organizacija za ishranu i poljoprivredu UN) ili prema normama pojedinih nacionalnih komiteta za ishranu utvrđuje se dnevna količina hranljivih materija koju čovjek treba da unosi hranom. U tabeli 1. (u prilogu udžbenika) prikazana je dnevna potrebna količina hranljivih materija i energije u zavisnosti od uzrasta i pola (prema preporukama FAO). Hranom bi trebalo podmiriti stvarne potrebe organizma. Uzimanjem hrane u većim količinama od potrebnih povećava se tjelesna masa i nastaju poremećaji normalne funkcije organizma.



Osnovni principi pravilne ishrane jesu: raznovrsnost, izbalansiranost i umjerenost.



Slika 1.29. Principi pravilne ishrane

Preporuke za pravilnu ishranu:

- ▶ jesti raznovrsne namirnice
- ▶ umjerenost koristiti so
- ▶ umjerenost koristiti šećer
- ▶ ograničiti unos masti zbog zasićenih masti i holesterola
- ▶ jesti što više povrća, voća i proizvoda od žitarica
- ▶ uskladiti obroke, povećati tjelesne aktivnosti.

Za pravilnu ishranu neophodno je odrediti bilans ishrane. **Bilans ishrane** je odnos između unijete količine nekih od hranljivih materija i količine iste materije ili njenih metaboličkih produkata koji se izlučuju iz organizma. Bilans ishrane može da se odredi u cjelini ili samo za pojedine hranljive sastojke.

Postoje brojne posljedice koje nastaju usljed nepravilne ishrane. One mogu biti direktne ili indirektne. Direktne posljedice jesu bolesti izazvane smanjenim unosom hrane ili povećanim unosom hrane. Indirektne posljedice su brojne bolesti savremenog čovjeka.

Kao posljedica smanjenog unosa hrane ili neke hranljive materije najčešće se javljaju gladovanje, rahitis i skorbut.



„Umjerenost u hrani je zdravija od stotinu ljekara.“

Narodna poslovice



„Šta god da je otac bolesti, majka joj je loša ishrana.“

Kineska izreka

## GLADOVANJE

Gladovanje se odražava na organizam nizom subjektivnih i objektivnih promjena. Subjektivne promjene se odnose na specifično osjećanje gladi koje dovodi do psihičkih promjena. Objektivne promjene se ispoljavaju u vidu gubljenja tjelesne težine, slabljenja imuniteta i opadanja radne sposobnosti. Potpuno gladovanje nastaje kada se duže vrijeme uopšte ne unosi hrana, a nepotpuno gladovanje je stanje u kojem se u organizmu ne unosi dovoljno pojedinih hranljivih materija. Potpuno gladovanje se dijeli u tri faze:

Prva faza: organizam počinje da troši sopstvene rezerve koje su se u organizmu deponovale tokom redovne ishrane. Metabolizam se postepeno usporava, usporava se disanje, krvni pritisak opada, javljaju se vrtoglavica, uzrujanost i pojačani zamor.

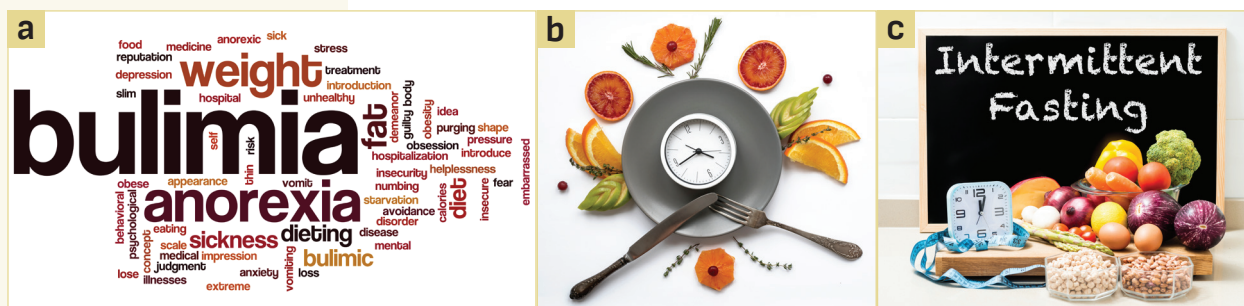
Druga faza: karakterišu je opadanje tjelesne temperature, opadanje prometa materija, nestanak osjećaja gladi i naglo gubljenje tjelesne težine.

Treća faza: naziva se još i predsmrtna faza gladovanja. Karakterišu je nagli gubitak sopstvenih proteina, gubljenje mišićne mase i mišićne snage, kao i slabljenje nervnog sistema. Kada organizam izgubi oko 50% od ukupne količine proteina, može nastupiti smrt.

## PROJEKTNI ZADATAK

## Cilj zadatka: Istraži uticaj gladovanja na zdravlje ljudi

Budi dio jedne od grupa (u zavisnosti od brojnosti odjeljenja) koje imaju zadatak da primjenom metode istraživačkog rada prikupe relevantne informacije o anoreksiji; bulimiji; autofagiji; povremenom (intermitentnom) gladovanju (slika 1.30).



Slika 1.30. poremećaji ishrane (a), autofagija (b), intermitentno gladovanje (c)

Nastavnik/nastavnica upoznaće te s pojmom i strukturom projektnog zadatka, etapama projektne nastave, postupcima planiranja, izvođenja i predstavljanja projekta, kao i sa evaluacijom projekta. Rad svakog tima obuhvata projektne aktivnosti: istraživanje, analiza rezultata istraživanja,

zaključci i izlaganje. Posebnu pažnju posveti jasno formulisanim načinima rada i poštovanju dogovorenih rokova. Tokom izrade projektnog zadatka realizovaćeš istraživačke, misaone i praktične aktivnosti; dobićeš dodatna objašnjenja, informacije i literaturu; podatke koje dobiješ koristićeš za sticanje cjelovitih znanja; koristićeš tekst, sliku, grafikon, tabelu, slajd za lakše razumijevanje, učenje i prezentovanje. Znanja stečena u školi koristićeš i van nje, što će dovesti do uvećanja ličnih kompetencija.

Nakon realizovanih zadataka, prikupljene podatke, zapažanja i zaključke prezentuj u odjeljenju (usmeno, uz pomoć hamer-papira, flipčarta, računara i projektora i sl).

#### NAPOMENA

Opšte instrukcije date u ovom projektnom zadatku važe i za sve ostale.

### RAHITIS

Rahitis je bolest koja se najčešće javlja kod djece. Nastaje usljed nedovoljne količine kalcijuma i fosfora u organizmu. Zbog smanjene čvrstine kostiju dolazi do iskrivljenja skoro svih djelova koštanog sistema. Najčešće su vidljive promjene na kostima grudnog koša, ekstremiteta i na kičmenom stubu. Smatra se da je rahitis direktna posljedica nepravilne ishrane odnosno unosa malih količina kalcijuma, lošeg odnosa kalcijuma i fosfora u hrani i unosa malih količina vitamina D.

### SKORBUT

Skorbut je bolest koja nastaje kao posljedica nedovoljnog sadržaja vitamina C u organizmu. Osnovni znaci hipovitaminoze C jesu umor, malaksalost i krvarenje iz desni. Da ne bi došlo do pojave skorbuta, potrebno je obezbijediti optimalnu ishranu – dovoljne količine svježeg voća i povrća, koji su izvor vitamina C.



Džejs Lind (James Lind, 1716–1794), škotski ljekar, prvi je počeo liječiti mornare od skorbuta agrumima odnosno limunom.

Kao posljedica preobilnog uzimanja hrane ili neke hranljive materije najčešće se javljaju gojaznost, hipervitaminoza A i hipervitaminoza D.

### GOJAZNOST

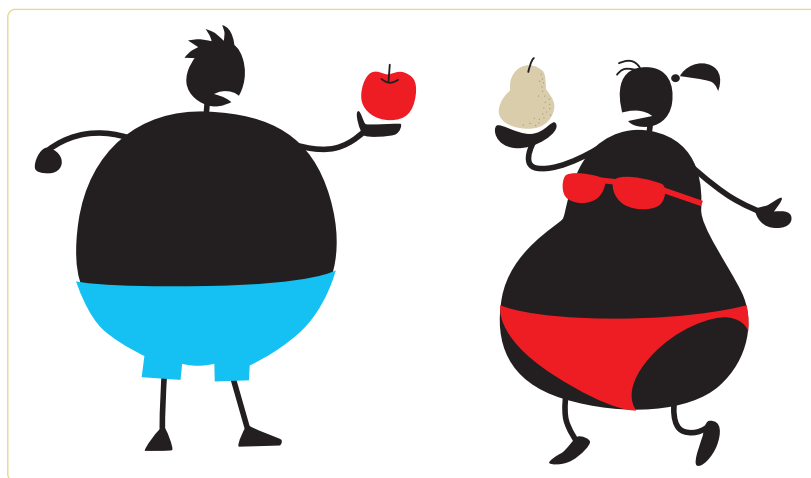
Gojaznost je bolest koja nastaje (prvenstveno) usljed poremećaja u tjelesnoj i energetskej ravnoteži organizma. Sa unošenjem prevelike količine hrane pojačava se sinteza proteina i masti koje se deponuju i organizam dobija na težini. Gojaznost može biti i posljedica izvjesnih patoloških

promjena kao što su oboljenja hipofize, tiroidne žlijezde i nadbubrežnih žlijezda. Uzrok gojaznosti može biti neumjerenost u jelu i piću, nedovoljna fizička aktivnost, posljedica uzimanja određene vrste lijekova i sl.

Pod gojaznošću se podrazumijeva preobilno nagomilavanje masti u organizmu. Prema rasporedu masnog tkiva razlikuju se dva osnovna tipa gojaznosti: ginoidni ili ženski (oblik kruške) i androidni ili muški (oblik jabuke); (slika 1.31). Kod ginoidnog tipa gojaznosti višak masnog tkiva se nagomilava potkožno, u donjim djelovima tijela, oko karlice i na butinama. Kod ovih osoba je uočena veća sklonost ka pojavi mehaničkih komplikacija u vidu otežanog kretanja, **insuficijencije** periferne venske cirkulacije i respiratorne insuficijencije. Ovaj tip gojaznosti može biti prisutan kod oba pola. Kod androidnog tipa (centralni ili visceralni tip) masno tkivo se nagomilava u predjelu ramena, grudnog koša i abdomena. Ovaj tip gojaznosti nosi povećan rizik od kardiovaskularnih i metaboličkih komplikacija.



**Insuficijencija** – funkcionalna slabost nekog organa.



**Slika 1.31.** Androidni i ginoidni tip gojaznosti

Gojaznost prati povećanje sadržaja holesterola, triglicerida i lipoproteina u krvi, čija je koncentracija povezana s velikim brojem bolesti (tromboza krvnih sudova srca i mozga, hipertenzija i ateroskleroza). Gojazne osobe češće obolijevaju od bolesti jetre, žuči, respiratornih organa i dobijaju deformitete kičmenog stuba, stopala i donjih ekstremiteta. Pogodnim režimom ishrane, uz odgovarajuću fizičku aktivnost, može se smanjiti tjelesna težina. Smanjuje se unos masti i ugljenih hidrata, a količina proteina, mineralnih materija i vitamina treba da bude optimalna.

## HIPERVITAMINOZA

Hipervitaminoza A – nastaje kao posljedica prekomjernog unošenja vitamina A, što dovodi do oštećenja organizma. Klinička slika hipervitaminoze A podsjeća na skorbut.

Hipervitaminoza D – nastaje nekontrolisanom upotrebom vitamina D, što izaziva nagomilavanje tog vitamina u organizmu i njegovo toksično djelovanje. Znaci ove bolesti su gubitak apetita, slabost i depresija.

Da bi hrana zadovoljila sve potrebe organizma, treba izvršiti pravilan izbor namirnica na osnovu njihove biološke i energetske vrijednosti. Dnevni obrok podrazumijeva ukupnu količinu hrane i pića koje čovjek dnevno unese u organizam da bi se održao u zdravom stanju i bio sposoban za rad. Kao osnova za planiranje individualne i kolektivne ishrane ljudi služe standardi odnosno preporuke o energetske vrijednosti i sadržaju hranljivih materija u prosječnom dnevnom obroku zdrave osobe.

Količina i kvalitet hranljivih materija koje organizam treba da primi tokom dana zavise od životne dobi, pola, fizičke i psihičke aktivnosti, zdravstvenog stanja i klimatskih prilika u kojima čovjek živi.

## 1.5. Piramida ishrane

Planiranje pravilne ishrane mnogo je lakše uz piramidu zdrave ishrane. Ona predstavlja vizuelni prikaz zastupljenosti životnih namirnica i hranljivih materija u dnevnom obroku. U piramidi zdrave ishrane (slika 1.32) životne namirnice su podijeljene u šest grupa:

1. žitarice (u koje spada i pirinač) i svi drugi proizvodi od žitarica
2. povrće
3. voće
4. mlijeko i mliječni proizvodi
5. meso, riba i jaja
6. masti, ulja, šećer.

Namirnice koje su svrstane u jednu grupu mogu se međusobno zamjenjivati.

Nijedna namirnica ne sadrži sve potrebne hranljive materije u povoljnim odnosima, tako da se pri sastavljanju dnevnog obroka predlaže kombinacija životnih namirnica u određenom kvalitativnom i kvantitativnom odnosu. Pravilnom kombinacijom namirnica i zastupljenošću svih šest grupa s određenim procentualnim učešćem zadovoljavaju se potrebe u hranljivim, energetskim i zaštitnim materijama.



Slika 1.32. Piramida zdrave ishrane



Saznaj više o piramidi ishrane  
(<https://rb.gy/u6p73>):

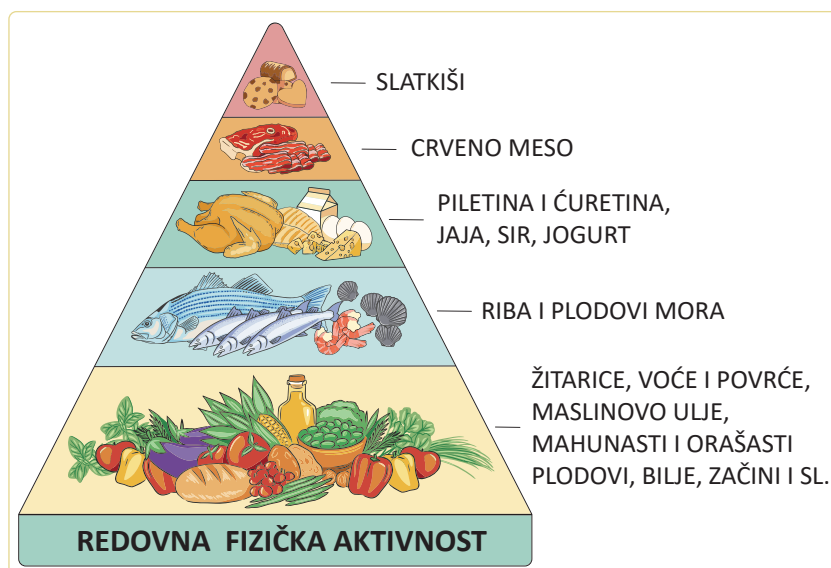


Sve namirnice (u toku dana) treba konzumirati u skladu s preporukama koje su date u piramidi ishrane. Bazu piramide čine različite vrste žitarica i proizvodi od žitarica, brašna i tjestenina. Ove namirnice su bogate ugljenim hidratima i treba da u toku dana obezbijede oko 40% ukupnog energetskeg unosa. Sljedeći, uži dio, piramide čine povrće i voće odnosno namirnice koje zajednički treba da obezbijede oko 35% potrebne energije u toku dana. Namirnice iz ovih grupa sadrže obilje vitamina, minerala i dijetetskih vlakana. Još uži dio piramide pripada mlijeku i mliječnim proizvodima, mesu, ribi i jajima. Mlijeko i mliječni proizvodi sadrže kalcijum, dok meso, riba i jaja sadrže biološki punovrijedne proteine. Svaka od ovih grupa namirnica treba da u ukupnoj energetskeg vrijednosti dnevnog obroka učestvuje sa oko 10%. Najuži dio piramide čine masti, ulje, šećer i šećerni koncentрати. Ove namirnice zajedno ne treba da obezbjeđuju u ishrani više od 5% energije u toku dana.

Da bi se zadovoljile preporuke date u piramidi ishrane, poželjno je napraviti izbor namirnica. Pravilan rast djece i odvijanje vitalnih funkcija (djece i odraslih) postiže se unosom namirnica svih grupa. Preporučuju se unošenje odgovarajuće količine vode (šest do deset šolja dnevno) i odgovarajuća fizička aktivnost.

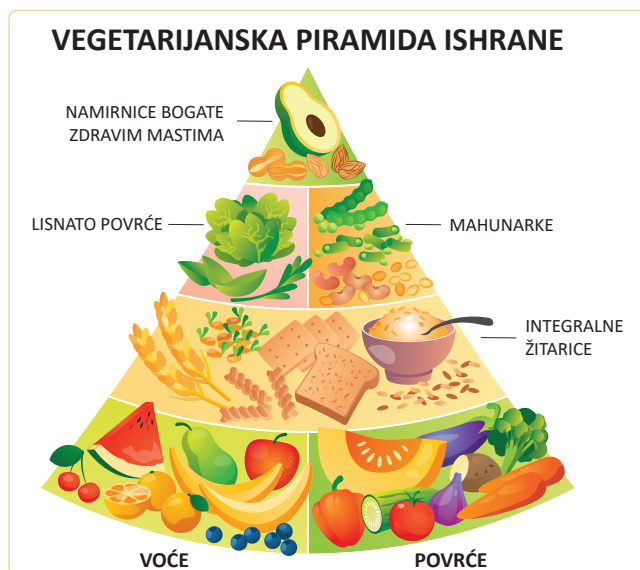
Ako je potrebno povećati zapreminu dnevnog obroka a smanjiti njegovu kalorijsku vrijednost, treba unositi sirovo voće bogato vodom jer se time povećava količina mineralnih soli i vitamina. Prerađevine od voća i koštichavo voće preporučuju se kada je potrebno u manjoj zapremini dati veću kalorijsku vrijednost.

Predstavljanje zdravih namirnica / ishrane u obliku piramide postalo je uobičajeno. Postoje mnoge prilagođene piramide: prema zemljama/regijama, načinu ishrane ili bolestima. Tako postoji mediteranska piramida (slika 1.33), u njoj maslinovo ulje i riba predstavljaju bazu (postavljeni su niže) jer se češće koriste.



Slika 1.33. Mediteranska piramida ishrane

Postoje vegetarijanske i veganske piramide (slika 1.34) U njima su izostavljene pojedine namirnice iz osnovne piramide, koja je predstavljena na dijagramu.

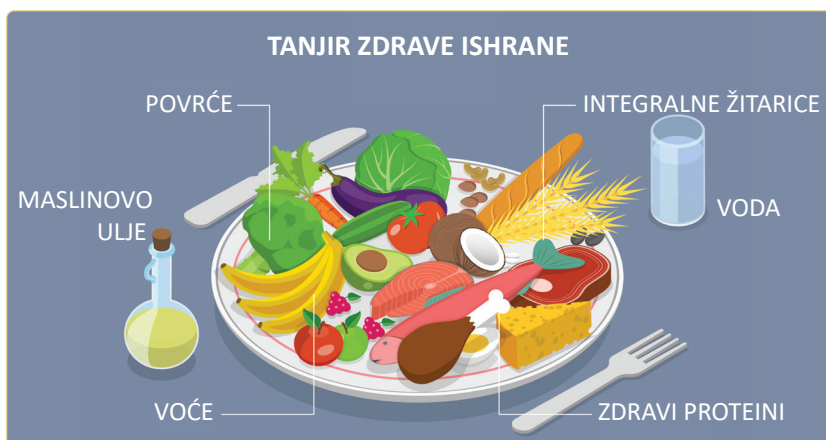


Slika 1.34. Vegetarijanska piramida ishrane

Kada se govori o piramidama namijenjenim prevenciji/liječenju nekih bolesti, najpoznatija je piramida za dijabetičare. U ovoj piramidi zdrave ishrane zastupljenost određenih namirnica zavisi od same bolesti. Najzastupljenije su namirnice koje doprinose poboljšanju zdravlja.

Posljednjih godina, umjesto piramide zdrave ishrane, primjenjuje se **tanjir zdrave ishrane**, s preporukama kako treba da izgleda zdrava ishrana.

Najobuhvatniji tanjir zdrave ishrane (slika 1.35) sastavila je grupa nutricionista iz Škole javnog zdravlja Univerziteta Harvard i urednika zdravstvenih publikacija pri Harvardu, kao vodič za pripremu zdravih, balansiranih obroka – kako onih na tanjiru zdrave ishrane, tako i onih spakovanih za ručak izvan kuće.



Slika 1.35. Tanjir zdrave ishrane

Kako se pravilno hraniti?

Preporuke glase:

- ▶ Voće i povrće treba da čine polovinu ukupnog dnevnog unosa (voće i povrće različitih boja i vrsta, bez krompira).
- ▶ Četvrtinu ukupnog dnevnog unosa treba da čine cijele žitarice (integralna pšenica, ječam, kino, zob, smeđi pirinač, integralna tjestenina).
- ▶ Proteini treba da čine četvrtinu ukupnog dnevnog unosa (riba, piletna, mahunarke, orašasti plodovi). Ograničiti unos crvenog mesa i u potpunosti izbjegavati mesne prerađevine, kao što su suvo meso, slanina i kobasica.
- ▶ Zdrava biljna ulja treba da se koriste umjereno (maslinovo, sojino, kukuruzno, suncokretovo, kikiriki i druga ulja). U potpunosti izbjegavati djelimično hidrogenizovane masti koje sadrže nezdrave transmasnoće.
- ▶ Unositi tečnosti (vodu, čaj i kafu). Izbjegavati zaslađene napitke; ograničiti unos mlijeka i mliječnih proizvoda na jednu do dvije porcije dnevno i ograničiti unos sokova na jednu manju čašu dnevno.
- ▶ Fizička aktivnost je neophodna (crvena silueta u pokretu, koja upotpunjuje *Tanjir zdrave ishrane*, služi kao podsjetnik da je i kretanje važno).

Tanjir zdrave ishrane ističe važnost kvaliteta ishrane, tj. životnih namirnica koje treba kombinovati u toku dana.

## PROJEKTI ZADATAK

### Cilj zadatka: Istraži značaj pravilne ishrane.

Budi dio jedne od grupa (u zavisnosti od brojnosti odjeljenja) koje imaju zadatak da osmisle pitanja uz pomoć kojih će sprovesti anketno istraživanje o značaju pravilne ishrane. Prijedlog je da se anketiraju različite kategorije stanovništva (učenici tvoje škole po razredima, nastavnici tvoje škole, roditelji učenika i sl.). U navedenom istraživanju primijeni metodu sakupljanja podataka koristeći anketni upitnik pod nazivom *Navike u ishrani*, koji sadrži neka od sljedećih pitanja: da li je važan redovan doručak; da li su u svakodnevnoj ishrani zastupljeni svježe voće i povrće i u kojoj količini; da li su u ishrani zastupljeni slatkiši i grickalice i u kojoj mjeri; da li se preskaču obroci; da li se i u kojoj količini konzumiraju meso i mesne prerađevine i sl.? Anketiraj, obradi i zaključi.



„Slušaj – i zaboravićeš,  
gledaj – pamtićeš,  
uradi – i razumjećeš.“

Konfučije

### NAPOMENA

Opšte instrukcije za izradu projektnog zadatka date su kod prvog projektnog zadatka na strani 59.



1. Definiši prehrambenu tehnologiju.
2. Razvrstaj sljedeće namirnice u grupe prema njihovom porijeklu: žitarice, voda, riba, kuhinjska so, jaja, voće.
3. Objasni razliku između masti i ulja.
4. Kakvu podjelu mineralnih materija možeš da napraviš i po kojem kriterijumu?
5. Odgovori sa TAČNO ili NETAČNO.

	TAČNO	NETAČNO
Liposolubilni vitamini su A, B, D i E.		
Izvori monosaharida u ishrani su mlijeko i mliječni proizvodi.		
Fortifikacija je dodavanje sastojaka koje namirnica prirodno ne sadrži.		
Proizvodnja jogurta spada u biotehnologiju.		
Esencijalne aminokiseline organizam sam izgrađuje.		

U sljedećim zadacima zaokruži slovo ispred tačnog odgovora:

6. Lipidi se rastvaraju u:
  - a) vodi
  - b) organskim rastvaračima
  - c) kiselinama
  - d) neorganskim rastvaračima.
7. Skorbut je oboljenje koje nastaje usljed nedostatka:
  - a) vitamina A
  - b) vitamina B
  - c) vitamina C
  - d) vitamina D.
8. Hranljive materije neorganskog porijekla jesu:
  - a) proteini
  - b) mineralne materije
  - c) vitamini
  - d) ugljeni hidrati.
9. Karotenoidi se nalaze u:
  - a) peršunu i šargarepi
  - b) šargarepi i bundevi
  - c) krompiru i bundevi
  - d) bundevi i peršunu.

U sljedećim zadacima dopuni rečenice:

- 10.** Mineralna materija neophodna za pravilan razvoj kostiju je...
- 11.** Proteini su makromolekuli izgrađeni od...
- 12.** Proces razgradnje složenih organskih jedinjenja u prostija jedinjenja naziva se...
- 13.** S lijeve strane su navedene životne namirnice koje se naknadno vitaminiziraju, a s desne vitamini koji se za to koriste. Na linije ispred nazivā vitaminā upiši slovo kojim je označena odgovarajuća namirnica, a X upiši ispred vitamina koji se ne koristi za navedene namirnice.
- A** brašno \_\_\_\_\_ vitamin D
- B** mlijeko \_\_\_\_\_ vitamin B
- C** sok \_\_\_\_\_ vitamin A  
\_\_\_\_\_ vitamin C
- 14.** Navedene vitamine razvrstaj po rastvorljivosti:  
vitamin A, vitamin B<sub>2</sub>, vitamin C, vitamin D, vitamin E, vitamin K, vitamin H

HIDROSOLUBILNI	LIPOSOLUBILNI

- 15.** Izračunaj ukupnu energetska vrijednost peciva od 50 grama, koje sadrži 8,2% proteina, 1,2% masti i 50,1% ugljenih hidrata. Vrijednosti Rubnerovih faktora su za ugljene hidrate i proteine 17 kJ/g, a za masti 39 kJ/g. Koeficijent iskorišćenja proteina je 0,85, masti 0,86 i ugljenih hidrata 0,97.

Prehrambena tehnologija je nauka koja izučava postupke kojima se određene prehrambene sirovine prerađuju u proizvode koji se mogu direktno koristiti kao hrana ili postaju hrana nakon kratkotrajne odgovarajuće pripreme.

Pod životnim namirnicama podrazumijeva se sve što se upotrebljava za hranu i piće u prerađenom ili neprerađenom stanju, uključujući i vodu. Životne namirnice sadrže različita neorganska i organska jedinjenja kao što su: voda, mineralne materije, aldehidi, organske kiseline, masti, proteini, ugljeni hidrati, vitamini, tanini i mnoga druga jedinjenja. Prema porijeklu namirnice se dijele na namirnice biljnog porijekla (žitarice, povrće, voće); namirnice animalnog (životinjskog) porijekla (meso, mlijeko, riba, jaja) i namirnice mineralnog porijekla (kuhinjska so).

Sva hemijska jedinjenja, organskog ili neorganskog porijekla, koja ulaze u sastav životnih namirnica a koja posjeduju određenu ulogu u ishrani čovjeka, definišu se kao hranljive materije ili nutrijenti. U hranljive materije ubrajamo: proteine ili bjelančevine, masti ili lipide, ugljene hidrate ili šećere, vitamine, mineralne materije i vodu. Prema ulozi u organizmu dijele se na hranljive materije koje daju energiju (energetske materije: lipidi, ugljeni hidrati), hranljive materije koje služe kao materijal za izgradnju tjelesne mase (gradivne materije: proteini, kalcijum, fosfor) i hranljive materije koje omogućavaju i regulišu pravilan tok bioloških procesa u organizmu (zaštitne materije: vitamini, mineralne materije i voda).

Prema savremenoj fiziologiji, ishrana je pravilna samo ako je zasnovana na određenim principima kojima se regulišu energetske i biološke potrebe organizma čovjeka. Osnovni principi pravilne ishrane jesu podmirivanje energetske i biološke potrebe organizma i održavanje tjelesne ravnoteže. Takođe, osnovni principi pravilne ishrane jesu raznovrsnost, izbalansiranost i umjerenost. Bilans ishrane je odnos između unijete količine nekih od hranljivih materija i količine iste materije ili njenih metaboličkih produkata koji se izlučuju iz organizma. Bilans ishrane može da se odredi u cjelini ili samo za pojedine hranljive sastojke. Dnevni obrok podrazumijeva ukupnu količinu hrane i pića koju čovjek dnevno unese u organizam da bi se održao u zdravom stanju i bio sposoban za rad. Količina i kvalitet hranljivih materija koje ljudski organizam treba da unese na dnevnom nivou zavise od životne dobi, pola, fizičke i psihičke aktivnosti, zdravstvenog stanja i klimatskih prilika u kojima čovjek živi.

Planiranje pravilne ishrane je lakše uz piramidu zdrave ishrane koja je vizuelni prikaz zastupljenosti životnih namirnica i hranljivih materija u dnevnom obroku. U piramidi ishrane životne namirnice su podijeljene u šest grupa: žitarice i svi drugi proizvodi od žitarica (u koje spada i pirinač), povrće, voće, mlijeko i mliječni proizvodi, meso, riba i jaja i masti, ulja i šećer. Pravilnom kombinacijom namirnica i zastupljenošću svih šest grupa s određenim procentualnim učešćem zadovoljavaju se potrebe u hranljivim, energetskim i zaštitnim materijama.



# 2

## OSOBINE I ZNAČAJ OSNOVNIH I POMOĆNIH SIROVINA U PROIZVODNJI PREHRAMBENIH PROIZVODA

### U OVOM POGLAVLJU NAUČIĆEŠ DA:

- ▶ navedeš osnovne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ navedeš pomoćne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ opišeš osobine osnovnih sirovina u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ opišeš osobine pomoćnih sirovina u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ navedeš upotrebu osnovnih i pomoćnih sirovina u proizvodnji prehrambenih proizvoda.

### RAZMISLI I ODGOVORI

1. Sirovine koje se koriste za proizvodnju hljeba i piva su slične: žitarice, voda, kvasac. Razmisli i objasni zašto nema alkohola u hljebu, a u pivu ima.
2. Prosječan dnevni unos soli za odraslu osobu je 3–5 grama u zemljama s hladnom klimom i do 20 grama u zemljama s toplom klimom. Pokušaj da objasniš razliku u prosječnom dnevnom unosu soli u organizam.
3. Po ukusu znaš da voće, kolači, čokolade, bombone i keks sadrže šećer, ali on se može skrivati i u drugim namirnicama koje smatramo zdravom hranom. U kojim još namirnicama ima šećera a da to nije očigledno (kao u navedenim namirnicama)?

## 2.1. Osnovne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda – klasifikacija i osobine

Prehrambena industrija bavi se preradom određenih vrsta sirovina, čime se poboljšava kvalitet, produžava trajnost i povećava asortiman hrane. Ona obuhvata veliki broj prehrambenih tehnologija. Prema značaju u proizvodnom procesu sirovine se dijele na osnovne i pomoćne.

**Osnovne sirovine** za prehrambenu industriju jesu proizvodi poljoprivrede (ratarstva, voćarstva, vinogradarstva, stočarstva, ribarstva i dr.) i njih ubrajamo u konvencionalne sirovine. U novije vrijeme sve se više usavršavaju tehnološki postupci koji koriste druge nekonvencionalne sirovine kao izvore za proizvodnju raznovrsne i kvalitetne hrane. U **nekonvencionalne sirovine** ubrajaju se razni oblici biomase (različiti otpaci poljoprivrede, drvo, zelena biomasa), kao i otpaci iz raznovrsnih tehnoloških postupaka. Za proizvodnju hrane pomoću mikroorganizama koriste se raznovrsni otpadni materijali koji su ranije bili osnovni uzročnici velikog zagađenja životne sredine. Jedna od najznačajnijih sirovinskih baza za dalji razvoj prehrambenih tehnologija jeste akvakultura, tj. razni oblici biljnog i životinjskog svijeta koji se mogu gajiti u vodama mora, jezera i rijeka.

**Prehrambene sirovine** su materije koje se dobijaju iz prirodnih izvora. U ishrani se koriste u svježem stanju (neprerađene) ili u prerađenom obliku kao prehrambeno-tehnološki proizvodi (životne namirnice). Prehrambene sirovine imaju značajnu energetska i biološka vrijednost u ishrani čovjeka. Sastoje se od organskih i neorganskih materija. Od organskih materija sadrže: skrob i šećere, proteine, masti i ulja, vitamine i druge organske materije. Od neorganskih materija sadrže vodu i mineralne materije.

Radi lakšeg proučavanja, prehrambene sirovine možemo podijeliti prema porijeklu na sirovine:

- ▶ biljnog porijekla
- ▶ animalnog ili životinjskog porijekla
- ▶ mineralnog porijekla.

U sirovine biljnog porijekla (slika 2.1) spadaju: žitarice, leguminozne ili mahunaste biljke, industrijske biljke, voće i povrće.

**Slika 2.1.** Sirovine biljnog porijekla



U sirovine animalnog ili životinjskog porijekla (slika 2.2) spadaju: mlijeko, meso, masti, jaja, riba.



Slika 2.2. Sirovine animalnog porijekla

### 2.1.1. Žitarice i proizvodi od žitarica

Žita ili cerealije (u botaničkom smislu) pripadaju porodici trava – *Gramineae* (slika 2.3). Za ljudsku ishranu koriste se pšenica, raž, ječam, ovas, kukuruz, proso i pirinač. Takođe se koristi i heljda, koja spada u porodicu troskotnica *Polygonaceae*. Njen sastav je sličan žitima.

Prema izgledu vegetativnih organa žita se dijele na:

- ▶ bijela (prava ili strna) žita, koja imaju cvijet u obliku klasa (pšenica, raž, ječam i ovas)
- ▶ prosolika žita, koja imaju cvijet u obliku metlice (kukuruz, proso, pirinač i sirak).



Slika 2.3. Žitarice

Prema tehnološkim karakteristikama i namjeni žita se dijele na:

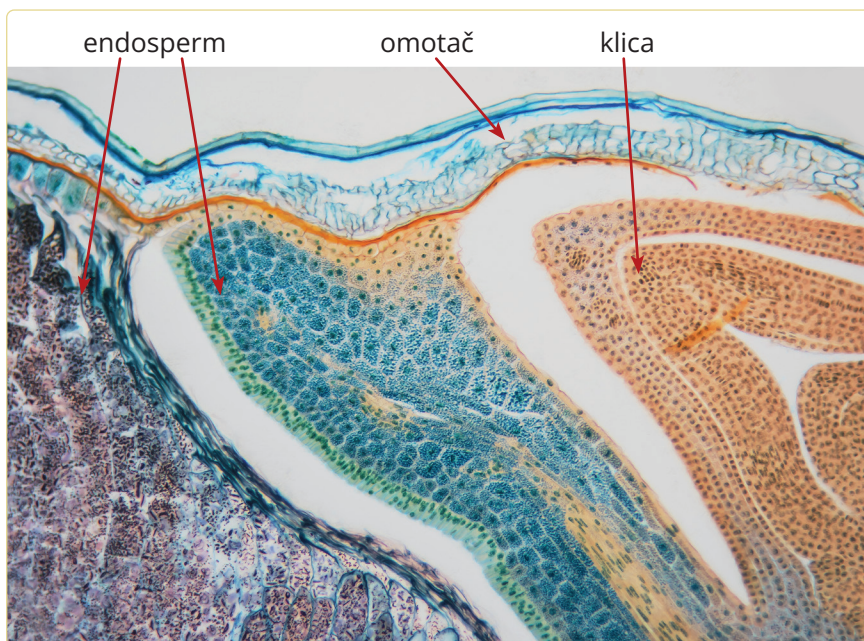
- ▶ hljebna žita – pretežno namijenjena mljevenju radi dobivanja brašna i pravljenja hljeba, peciva, keksa i srodnih proizvoda (pšenica i raž)
- ▶ ostala žita – pretežno namijenjena ljuštenju, izradi pahuljica, spravljanju kaša (pirinač, kukuruz, ječam, ovas, proso i sirak).



Žita su imala veliki značaj u ishrani starih naroda. S prvim gajenjem divljih žita započelo se prije 12 000 godina na Bliskom istoku. Poznato je da su prije 9000 godina potomci Sumera (današnji Irak) gajili pšenicu i ječam.

Nosilac hranljive vrijednosti žita je jednosjemeni suvi plod – zrno, koji sadrži sve hranljive sastojke. Hemijski sastav zrna žitarica, bez obzira na vrstu, približno je isti.

**Zrno žitarice** se sastoji od tri dijela čiji različiti sastav ima određenu ulogu i upotrebnu vrijednost (slika 2.4). Zrno se sastoji od omotača ili ljuske, koji obavijaju zrno odnosno brašnastog dijela ili endosperma, čiji se površinski dio naziva aleuronski sloj i od klice.



Slika 2.4. Zrno žitarica

Ljuska ili omotač zrna čini 8% do 11% od ukupne mase zrna i većim dijelom je sagrađena od celuloze i mineralnih materija. Usitnjena ljuska (tzv. mekinje) daje brašnu tamniju boju. Pored osnovnih celuloznih materija, kao sastojak mekinja, koje se dobijaju tokom prerade i proizvodnje brašna, javlja se i dio aleuronskog sloja koji se sastoji od proteina aleurona.

Aleuronski sloj čini 7% do 10% ukupne mase zrna pšenice. Aleuronski sloj u zrnu čine zrnca proteina koji se stvaraju u rezervnim biljnim ćelijama kao spoljašnji sloj endosperma. Aleuronski sloj je bogat proteinima, mastima, mineralnim supstancama i vitaminima. Jačim mljevenjem žita uklanja se spoljašnji sloj zrna (ljuska i aleuronski sloj).

Endosperm je glavni dio zrna. To je brašnasti dio ploda, koji čini oko 80% ukupne mase zrna i najvećim dijelom je ispunjen sitnim skrobnim zrcima. U endospermu se nalazi rezervna hrana potrebna u procesu klijanja i nicanja. Endosperm sadrži skrob (36% do 59%), proteine (7% do 12%), različite šećere (2% do 3%), masti (oko 1%) i male količine celuloze i mineralnih materija. Konzistencija endosperma može biti brašnasta ili staklasta, što zavisi od različitog odnosa skroba i proteina. Zrna s mnogo skroba su neprozirna, brašnasta i lako se mrve. Zrna s mnogo proteina su tvrda, glatka i prozračna.

Klica je s biološke tačke gledišta najvažniji dio zrna jer obezbeđuje razvoj nove biljke. Nalazi se u donjem dijelu zrna i čini oko 3% od ukupne mase zrna. Sadrži velike količine proteina, masti, šećera, mineralnih materija, enzima, vitamine E, B i A, i malo vitamina C. U procesu prerade klica se odstranjuje zbog visokog sadržaja masti, što nepovoljno utiče na mogućnost skladištenja brašna. Manje količine klica upotrebljavaju se za ljudsku ishranu (pšenične klice u zamjenu za orahe), a glavovina za stočnu hranu ili proizvodnju ulja.



U starom Rimu vojnici su dobijali sljedovanje od po 750 grama žitarica dnevno, a svaka vojna jedinica imala je mlin za mljevenje žita. Svakoga dana vojnici su mljeli pšenicu i proso i od brašna spremali razne kaše i hljeb. Kada nije bilo pšenice i prosa, morali su da jedu meso i govorili su da se loše hrane. Koliko su žitarice bile cijenjene u ishrani starih Rimljana govori i podatak da su slavili Cereru – boginju žetve, po kojoj su žitarice i dobile drugi naziv – cerealijske.

Da bi se koristile u ljudskoj ishrani, žitarice se prethodno prerađuju usitnjavanjem u razne vrste brašna i pahuljica, griz, kašu i slično. Prema *Pravilniku o minimalnom kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda od žita i tjestenina* izvršena je sljedeća podjela na:

- ▶ žita za ljudsku upotrebu
- ▶ oljuštena žita
- ▶ žita za industrijsku preradu u mlinske proizvode
- ▶ gotovi proizvodi od žita
- ▶ mlinski proizvodi
- ▶ pekarski proizvodi
- ▶ gotove smješe za pekarske i druge proizvode
- ▶ tijesta i proizvodi od tijesta
- ▶ tjestenine.



Iz pojedinih žitarica se savremenim tehnološkim postupcima dobijaju razne vrste ulja, nekoliko tipova skroba i šećerni sirup. Preradom pšenice dobijaju se različiti tipovi brašna, griz, prekrupa ili graham brašno, mekinje i klice.

**Ječam** se koristi u proizvodnji piva, kvasca i hljeba, ali i kao stočna hrana. Proklijali prženi ječam može se koristiti za spremanje napitka koji se koristi kao zamjena za kafu. Upotrebljava se i za sladni sirup u pekarskoj i konditorskoj industriji. Oljušteni ječam upotrebljava se kao dodatak hrani, tzv. ječmena kaša (geršla ili orzo). **Zob (ovas)** se upotrebljava kao stočna hrana i kao hljebna žitarica. Osim uobičajenih hranljivih materija, zobeno zrno ima i fosfornih jedinjenja i avenina (supstanca slična alkaloidima) koji povoljno djeluju na motorne nerve. Zbog velikog broja korisnih svojstava, zob se u različitim oblicima koristi u ishrani pacijenata i rekonovalescenata: zobene pahuljice, zobeno brašno i dijetalni hljeb.

**Kukuruz** se koristi za proizvodnju brašna, griza i instant griza. Od njih se prave kačamak, palenta i proja. Služi i kao sirovina za proizvodnju skroba i ulja.

**Pirinač** je jedina žitarica koja klija i raste u vodi. Ljuska pirinča sadrži vitamine B-grupe i mineralne supstance koje se gube ljuštenjem i poliranjem zrna. Da bi se oni donekle očuvali u zrnu, ljuska se odvaja pod visokim pritiskom i parom i zatim se suši u vakuumu. Tako proizveden pirinač je žućkastobijele boje, dok je glazirani pirinač sjajan. Pirinač je veoma hranljiv jer organizam može da iskoristi 96% njegovih sastojaka.

**Heljda** se još naziva i crna pšenica. Od nje se proizvodi brašno. Kada se pomiješa s pšeničnim brašnom, upotrebljava se za spremanje hljeba i tjestenine. Oljušteno zrno heljde, tzv. heljdina kaša, upotrebljava se za variva i kolače i kao dodatak kobasicama. Heljda ne sadrži gluten i zato je veoma korisna u bezglutenskoj ishrani.

**Oljušteno proso** se koristi u ishrani kao prosena kaša. Žitne pahuljice (kukuruzne, zobene i slični proizvodi) dobijaju se posebnim tehnološkim postupkom, najčešće u instant obliku. Musli je gotova hrana koja povoljno djeluje na metabolizam. Osnovni sastojci su posebno obrađena zrna žitarica, pšenične klice i zobene pahuljice, pomiješani sa sušenim voćem, čokoladom ili drugim dodacima.



Gluten je vrsta proteina koja se prirodno nalazi u žitaricama (pšenici, ječmu, raži, spelti) i namirnicama (bulguru i kuskusu). Budući da je sve češća konzumacija proizvoda koji sadrže gluten, ljudi su s vremenom izgradili intoleranciju na ovaj protein i ona se najčešće ogleda u nadimanju, glavobolji, upalnim procesima na koži, kao i zadržavanju tečnosti u organizmu. Autoimuni poremećaj poznat pod nazivom celijakija je reakcija imunološkog sistema koja se javlja kada naš organizam postaje preosjetljiv na gluten. Simptomi celijakije mogu biti blagi (osip, oticanje) ili veoma intenzivni (anafilaktički šok koji može dovesti do smrtnog ishoda, ukoliko se na vrijeme ne ukaže medicinska pomoć).



Pravilnik o minimalnom kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda od žita i tjestenina – „Službeni list Crne Gore“, br. 036/18 od 31. 5. 2018.



**Organoleptičke osobine** –  
ukus, miris, boja i struktura.



Očitavanjem QR koda možeš  
saznati više o proizvodnji  
brašna (<https://rb.gy/6qcc8>):



## 2.1.2. Povrće i proizvodi od povrća

Djelovi povrtarskih biljaka (korijen, stablo, list, cvijet, plod i sjeme) koji se upotrebljavaju za ljudsku ishranu nazivaju se zajedničkim imenom povrće. U povrće se ubraja veliki broj različitih vrsta biljaka. U zavisnosti od dijela biljke koji se koristi u ishrani i vrste sastojaka, povrće je grupisano na:

- ▶ sjemensko i plodoliko povrće: grašak, boranija, crveni paradajz, plavi patlidžan, krastavac, paprika
- ▶ glavičasto povrće: kupus, kelj, karfiol
- ▶ lisnato povrće: spanać, salata
- ▶ stabljičasto povrće: špargla
- ▶ lukovičasto povrće: crni i bijeli luk, praziluk
- ▶ korjenasto i krtolasto povrće: cvekla, šargarepa, celer, peršun, krompir
- ▶ gljive i šampinjoni: sve vrste jestivih gljiva.



Lubenica se ubraja u povrće iz porodice bundeva (tikava). Na primjer, u Rusiji se čak i kiseli, što takođe predstavlja dokaz da je riječ o povrću.

Povrće se može podijeliti i prema sadržaju ugljenih hidrata: povrće s najmanjim sadržajem – 5% (spanać, celer, paradajz); povrće sa oko 20% i više od 20% ugljenih hidrata (krompir, pasulj, grašak).

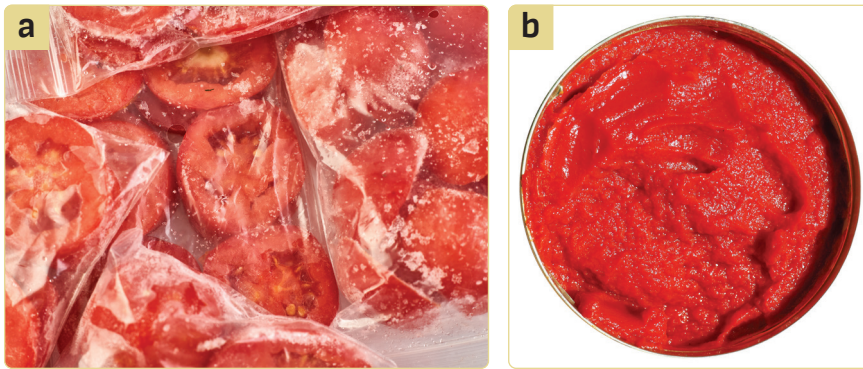
Hemijski sastav povrća zavisi od sorte, stepena zrelosti povrća, kao i od klimatskih i drugih uslova uzgoja. Povrće je osnovni izvor vitamina za ljudski organizam. Glavni izvor karotena je narandžasto obojeno povrće, kao i povrće tamnozeleno boje, dok se vitamin C najviše nalazi u lisnatom povrću. Povrće sadrži dosta mineralnih materija (1% do 2%), uglavnom kalcijuma i gvožđa (grašak, pasulj, spanać, zelena salata). Masti se u povrću nalaze u malim količinama, pa su bez značaja za ljudsku ishranu.

Kao osnovne sirovine za preradu najčešće se koriste sljedeće vrste povrća:

**Grašak** – plod graška je mahuna u kojoj se nalazi od četiri do deset zrna. Grašak se prerađuje sterilizacijom, zamrzava se ili se suši.

**Boranija** je jednogodišnja biljka. Za ishranu i preradu koriste se nedozreli plodovi (mahune). Boranija se prerađuje primjenom toplote, može se zamrzavati, sušiti ili marinirati.

**Crveni paradajz** je sirovina za proizvodnju pasterizovanih namirnica (sok, koncentrat, pelat). Može se prerađivati sušenjem i zamrzavanjem (slika 2.5).



Slika 2.5. Smrznuto povrće (a), koncentrat od paradajza (b)

**Plod krastavca** je izdužena bobica cilindričnog oblika s glatkom ili hrpavom površinom. Sorte krastavca s kraćim plodovima nazivaju se kornišoni – najviše se koriste kao sirovina za preradu (slika 2.6a).

**Plodovi paprike** se razlikuju (zavisno od sorte) po obliku, veličini, boji, hemijskom sastavu... Sorta paprike s crvenim plodovima prerađuje se u ajvar i koncentrat. Specijalne sorte se suše i mljevenjem pretvaraju u prah koji se koristi kao začim – aleva paprika (slika 2.6b).



Slika 2.6. Kiseli krastavci (a), aleva paprika (b)

**Kupus** je dvogodišnja biljka koja u prvoj godini formira glavicu, a u drugoj cvjetonosno stablo i sjeme. Ima čvrste glavice loptastog oblika, s kratkim korijenom, listove različite boje, zavisno od sorte. Prerađuje se biološkim metodama konzervisanja. Upotrebljava se za proizvodnju polugotovih i gotovih jela (slika 2.7).



Saznaj zanimljivosti o geografskom porijeklu povrća (<https://rb.gy/80rej>):



**Sterilizacija** je toplotni tretman kojim se potpuno odstranjuju ili uništavaju svi mikroorganizmi i njihove spore na temperaturama većim od 100°C.



Slika 2.7. Kiseli kupus

**Karfiol** je biljka čije su cvjetne grančice i cvasti srasle zajedno u zbijenu glavicu, koja predstavlja jestivi dio. U industriji se koristi za mariniranje, zamrzava se i suši (slika 2.8a).

**Spanać** je veoma cijenjeno povrće jer je izvor vitamina i mineralnih materija. Često se koristi u ishrani (lako se vari). Za ishranu se koriste listovi. Prerađuje se zamrzavanjem i sušenjem (slika 2.8b).



Slika 2.8. Smrznuti karfiol (a), smrznuti briketi od spanaća (b)

**Špargla** (šparoga) je višegodišnja biljka iz porodice šparogovki. Za ishranu se koriste podzemni izdanci špargle, koji mogu biti bijele ili zelene boje (u zavisnosti od vrste). Prerađuje se sterilizacijom i zamrzavanjem (slika 2.9).



Slika 2.9. Sterilisana špargla

**Praziluk** je lukovičasto povrće. Za ishranu se koriste zadebljala i sočna stabla s glavicom. Praziluk služi za pripremu gotovih jela i salata. Može se i industrijski sušiti.

**Cvekla** je dvogodišnja biljka. Za preradu se koristi zadebljali korijen. Od cvekle se mogu proizvesti sok, marinada i sl. Sok cvekle se može koristiti kao prirodna boja za bojenje raznih prehrambenih proizvoda (slika 2.10.a).

**Šargarepa** je korjenasto povrće značajno za industrijsku preradu. Korijen šargarepe može biti različitog oblika, veličine i boje, zavisno od sorte. Šargarepa se koristi za proizvodnju kaša, kašastog soka (slika 2.10.b) i dječje hrane. Prerađuje se sterilizacijom, zamrzavanjem i sušenjem.



Slika 2.10. Sok od cvekle (a), sok od šargarepe(b)

**Celer** je biljka čiji se korijen, lisna drška i listovi koriste u prehrambenoj industriji, ali i u domaćinstvu za spremanje jela. Korijen celera se koristi za pripremu salata i, svjež ili osušen, kao dodatak kuvanim jelima.

**Peršun** je biljka kod koje su jestivi dijelovi korijen i listovi. U industriji služi kao dodatak za proizvodnju supa i gotovih jela.

**Krompir** je krtolasto povrće. Jestivi dijelovi su krtole koje mogu biti različitog oblika, s različitom bojom kore i bojom tkiva, zavisno od sorte. Krompir se koristi za proizvodnju skroba, pirea, pomfrita i čipsa.

Prema *Pravilniku o minimalnom kvalitetu voća i povrća*, proizvodi od povrća razvrstavaju se u sljedeće kategorije:

- ▶ zamrznuto povrće
- ▶ sterilisano povrće
- ▶ pasterizovano povrće
- ▶ marinirano povrće
- ▶ biološki konzervisano povrće
- ▶ sok od povrća
- ▶ pire i pasta od paradajza
- ▶ sušeno povrće
- ▶ umak od povrća i kečap od paradajza.



### 2.1.3. Voće i proizvodi od voća



Na dilemu laika da li je paradajz voće ili povrće britanski novinar Majls Kington (Miles Kington) jednom je duhovito izjavio: „Znanje je znati da je paradajz voće. Mudrost je ne staviti ga u voćnu salatu.”

Pod voćem se podrazumijevaju plodovi različitih vrsta voćaka (umjerenog, toplog, suptropskog i tropskog područja), kao i samoniklih biljaka.

Voće se najčešće grupiše prema građi ploda na:

- ▶ jabučasto voće, u koje spada voće s mesnatim plodovima i sitnim sjemenkama (jabuke, kruške, dunje itd.)
- ▶ koštičavo voće, koje se karakteriše sočnim plodom u čijem se središtu nalazi tvrda koštica (šljiva, višnja, trešnja, kajsija, breskva itd.)
- ▶ jagodasto voće, koje je izgrađeno od sočnih bobica sa sitnim sjemenkama (jagoda, malina, grožđe, borovnica itd.)
- ▶ jezgrasto voće, u koje spadaju plodovi s većim sadržajem masti (orah, lješnik, badem, kikiriki itd.)
- ▶ južno voće i citrusne, koji imaju meku koru i sočnu sredinu s dosta vitamina i organskih kiselina (pomorandža, limun, mandarina, grejpfrut itd.)
- ▶ tropsko voće (banane, kokosov orah, urme itd.).

Najvažniji sastojci voća jesu šećer, organske kiseline i taninske i pektinske materije. Sudeći prema sadržaju rastvorljivih ugljenih hidrata, voće predstavlja ravnotežu skrobnoj hrani, a time što sadrži sirovu celulozu omogućava normalnu crijevnu peristaltiku. U većim količinama, u voću se nalaze **glukoza** i **fruktoza**, u znatno manjim – **saharoza**. **Pektin** je takođe polisaharid koji gusto ukuvanom voću daje sposobnost želiranja. U nezrelom voću dominira skrob, njegova razgradnja do glukoze odvija se paralelno sa zrenjem voća. **Organske kiseline** u voću mogu biti slobodne ili vezane. Voćne kiseline (limunska, jabučna, vinska i druge) voću daju kiselkast ukus i ima ih od 3% do 4%. U voću su rasprostranjenija i **fenolna jedinjenja**. Neka od njih su oporog ukusa, neka su gorke materije. Oporost potiče od tanina, tj. fenolskih jedinjenja, a smanjuje se tokom sazrijevanja plodova. Voće se karakteriše vrlo intenzivnom pigmentacijom. Na boju određenog tipa i vrste voća utiče pH sredine u samom plodu, tako da su svjetlije boje dominantne u kiseloj, a tamne boje u baznoj sredini. Voće je pravi izvor **vitamina**. Vitamina C ima u naru, limunu, pomorandži, kiviju, jagodi, kupini; provitamin A sadrže nar, ananas, breskva, dok vitamina B-grupe ima u bananama, jabukama, šljivama i jagodama. **Enzimi** (fermenti) u voću imaju ulogu organskih



Saznaj zanimljivosti o  
geografskom porijeklu voća  
(<https://rb.gy/pqaqu>):



katalizatora u biohemijskim procesima. Oni uzrokuju promjenu boje i mirisa pojedinih vrsta voća.

Prema *Pravilniku o minimalnom kvalitetu voćnih džemova, želea, marmelada, pekmeza i zaslađenog kesten-pirea*, proizvodi od voća jesu: džem, ekstradžem, žele, ekstražele, marmelada, domaća marmelada, ekstra-domaća marmelada, žele marmelada, pekmez, zaslađeni kesten-pire.

Prema *Pravilniku o minimalnom kvalitetu voćnih sokova*, vrste voćnih sokova jesu: voćni sok, voćni sok od koncentrisanog voćnog soka, koncentrisani voćni sok, voćni sok ekstrahovan vodom, dehidrirani voćni sok ili voćni sok u prahu, voćni nektar.

U prehrambenoj industriji koriste se sve vrste voća, ali vrlo rijetko u svježem stanju, već u obliku kaša i kao kandirano voće.

Pod **kašom**, **pireom** ili **pulpom voća** podrazumijeva se usitnjeno, toplotom tretirano i vruće pasirano voće, oslobođeno nejestivih djelova (koštice, sjemenke, pokožice itd.).

U konditorskoj industriji najviše se koristi pire od jabuka (slika 2.11 a), koji služi kao osnovna sirovina za proizvodnju skoro svih proizvoda i poluproizvoda s voćem. Važna osobina kaša je njihova sposobnost želiranja u prisustvu velikih količina organskih kiselina i šećera. Tehnološki proces proizvodnje kaša odvija se u sljedećim fazama:

- ▶ priprema sirovina (pranje, probiranje, sitnjenje i po potrebi ljuštenje)
- ▶ primarno toplotno tretiranje usitnjene sirovine (tehnološka operacija koja ima za cilj inaktivaciju enzima i mikroorganizama u sirovini, njeno omekšavanje da bi se omogućila lakša dalja prerada i da se postigne bolja ekstrakcija aromatičnih i bojenih materija)
- ▶ enzimatsko tretiranje i inaktiviranje enzima (tehnološka operacija tokom koje se omekšana voćna kaša tretira specijalnim enzimskim preparatima koji pod kontrolisanim uslovima djeluju na ugljene hidrate (prvenstveno na celulozu i pektine) tako što ih razlažu, a kada se postigne odgovarajuća koncentracija tih materija, enzimi se inaktiviraju zagrijavanjem na temperaturi od 105°C)
- ▶ vruće pasiranje (tehnološki postupak koji se izvodi u specijalnim uređajima, pri čemu se odvajaju koštice, sjemenke i pokožica, a kaša prolazi kroz sita prečnika 0,8 mm)
- ▶ pasterizacija odnosno sterilizacija
- ▶ skladištenje dobijenih kaša.

Voćne kaše (slika 2.11 b) koriste se za proizvodnju marmelada, kremova, punjenja za bombone...; za aromatisanje i bojenje raznih konditorskih proizvoda, u pekarstvu itd.



Pravilnik o minimalnom kvalitetu voćnih džemova, želea, marmelada, pekmeza i zaslađenog kesten pirea („Službeni list Crne Gore“, br. 068/15 od 8. 12. 2015)



Pravilnik o minimalnom kvalitetu voćnih sokova („Službeni list Crne Gore“, br. 068/15 od 8. 12. 2015)



Slika 2.11. Voćni pire od jabuka (a), voćne kaše (b)

**Kandirano – ušećereno voće** (slika 2.12) predstavlja konzervisano voće potopljeno u šećer. Kandirano voće je proizvod dobijen impregniranjem (natapanjem) cijelih ili djelova plodova voća šećernim sirupom tako da zadrže oblik i izgled. Tehnološki postupak nastajanja kandiranog voća:

- a) voće se prvo dobro očisti i konzervirše sumpor(IV)-oksidom
- b) uranja se u rastvor šećera, čija se koncentracija stalno povećava
- c) rastvor šećera prodire kroz ljusku voća (što traje i nekoliko dana).

Ušećereno voće se najviše upotrebljava za proizvodnju voćnih kolača, čokolade i sličnih proizvoda.



Slika 2.12. Kandirano voće

Jabučasto voće se koristi kao sirovina za industrijsku preradu u sokove, koncentrate, specijalne rakije i likere, želirane proizvode i kompote.

Koštičavo voće je osnovna sirovina za proizvodnju sokova, sirupa, džemova, kompota, kandiranog voća, želiranih proizvoda i alkoholnih pića.

Jagodasto voće se prerađuje u sok, sirup, slatko i džem. Može se i zamrzavati.

Kora agruma se koristi za izdvajanje eteričnog ulja, proizvodnju pektina i zajedno s voćnim tkivima i za proizvodnju baze.



Svako kultivisano ili divlje samoniklo voće (drenjina, nar i dr.) može se koristiti za industrijsku preradu. Koristi se kao sirovina za proizvodnju soka i sirupa, a iz kore nara mogu se izdvajati pektinske i taninske materije.



Saznaj više o proizvodnji voćnog soka (<https://rb.gy/91x05>):



### 2.1.4. Uljarice i proizvodi od uljarica

Uljarice su biljke koje se uzgajaju (uglavnom) radi proizvodnje ulja. Preradom sjemena ili ploda uljarica dobija se ulje koje se koristi za ishranu ljudi i u industrijske svrhe. Pored toga, one su važne i u drugim prerađivačkim industrijama kao što je proizvodnja stočne hrane (bilo u svježem stanju ili kao silaža), u proizvodnji maziva za tehničke svrhe, u farmaceutskoj i hemijskoj industriji. Od mnogih biljaka koje pripadaju različitim botaničkim vrstama može se dobiti ulje, ali budući da glavni cilj njihovog uzgajanja nije proizvodnja ulja, ne svrstavaju se u uljarice. Najznačajnije uljarice su suncokret, kukuruz, soja, maslina, uljana repica i uljna palma.

#### SUNCOKRET

Suncokret je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice glavočika (Asteraceae). Naziv mu potiče od grčkih riječi *Helios* – sunce i *Anthos* – cvijet. Suncokret je jestiva, ljekovita i ukrasna biljka koja se uzgaja u cijelom svijetu. Koristi se kao sirovina za proizvodnju jestivog ulja (slika 2.13) i kao sirovina za ishranu domaćih životinja (uljna pogača).



Slika 2.13. Suncokretovo ulje



Suncokreti su pravo matematičko čudo. Sjemeni unutar suncokreta naizgled slijede Fibonačijev niz ili 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... Alan Turing, britanski matematičar, logičar i kriptograf, prvi



**Fibonačijev niz** je matematički niz primijećen u mnogim fizičkim, hemijskim i biološkim pojavama. Predstavlja niz brojeva u kojem zbir prethodna dva broja u nizu daje vrijednost narednog člana niza.

je predstavio ideju o suncokretima i Fibonačijevom nizu. On vjeruje da bismo proučavanjem suncokreta mogli bolje razumjeti kako sve biljke rastu.

Iz sjemena suncokreta se dobija ulje od kojeg se proizvodi margarin. U ulju se nalaze rastvoreni liposolubilni vitamini. Ulje suncokreta se koristi u industriji konzervisanja povrća i ribe. Suncokretovo ulje je svijetložute boje, prijatnog mirisa i dobrog ukusa.

Prilikom prerade sjemena suncokreta u ulje dobija se oko 35% suncokretovih pogača. One sadrže oko 36% proteina i koriste se kao stočna hrana. Plod suncokreta je sjemenka koja se sastoji od omotača, jezgra i klice. U samoj ljusci nalazi se tvrdi sloj crne boje koji se naziva pancirni sloj. On štiti sjeme od suncokretovog moljca. Sadržaj ulja u sjemenu zavisi od sorte suncokreta, uslova uzgajanja, ishrane usjeva, klimatskih faktora i slično. Kod selekcionisanih sorti, procenat ulja se kreće od 46% do 50%.

## KUKURUZ

Kukuruz je ratarska kultura koja (pored pšenice) predstavlja najvažniju žitaricu u ishrani ljudi i životinja. U novije vrijeme kukuruz je vrlo tražena sirovina u mnogim prerađivačkim industrijama, posebno u prehrambenoj. U industrijskoj preradi kukuruz (stablo, list, zrno) služi kao sirovina za proizvodnju ulja, skroba, dekstrina, hartije, nitroglicerina, tekstila, zapušača i drugo. Kukuruz se prerađuje i u industriji vrenja (proizvodnja piva, alkohola, sirceta). U ishrani ljudi upotrebljava se kukuruzno brašno od kojeg se prave kačamak, proja, griz ili se koriste klip (kuvan, pečen) i zrno (kokice).



Kukuruz je porijeklom iz južnog Meksika. Urođenici su prije oko 10 000 godina počeli uzgajati kukuruz zbog njegove značajne primjene. U Evropu je donesen negdje na prelazu iz XV u XVI vijek. Na Balkan je stigao u XVII vijeku.

Plod kukuruza je zrno koje se sastoji od četiri dijela: kapice, omotača, endosperma i klice. Kapica je ostatak organa koji povezuje zrno s klipom i čini oko 0,8% od cijelog zrna. Omotač se sastoji od zadebljale oplodnice (debljine 0,3–0,5 mm) i tanke sjemene opne. Udio omotača je 8% do 12%. Endosperm se sastoji od rožastog i brašnog dijela. Rožasti dio endosperma je po svojoj strukturi zbijeniji, sa skrobnim zrcima, a brašnasti dio ima rastresitu strukturu i ovalna zrnca skroba. Klica kukuruza je u odnosu na druga žita velika i čini 6% do 12% od ukupne mase zrna. Hemijski sastav zrna zavisi od sorte i agrotehničkih i klimatskih uslova. Osnovna karakteristika hemijskog sastava zrna jeste veoma

visok sadržaj ulja (4,8%) koje je koncentrisano u klici. S obzirom na veoma visok udio klice u cijelom zrnu i sadržaj ulja u klici, ona se koristi kao sirovina za proizvodnju jestivog ulja. Ono je zbog sadržaja masnih kiselina i tokoferola veoma cijenjeno. Od klica izvađenih iz zrelog zrna kukuruza pravi se vrlo hranljivo i ljekovito ulje (*Maydis oleum*), koje je veoma bogato gliceridima nezasićenih masnih kiselina (linolne, oleinske i sl.) i liposolubilnim vitaminima (vitamin E i A).



Slika 2.14. Kukuruzno ulje

## SOJA

Soja (*Glycine max.*) jeste biljna vrsta koja pripada porodici *Fabaceae* odnosno mahunarkama ili leguminozama.



Soja se gajila još 3000 godina p. n. e. na teritoriji tadašnje Kine, a tek početkom nove ere počinje se koristiti u Koreji i Japanu. U Americi se pojavila krajem XVIII i početkom XIX vijeka. Soja se smatrala osnovnom hranom stare kineske civilizacije, pored pirinča i prosa. Imala je veliki značaj za opstanak kineskog carstva u trećem milenijumu prije nove ere.

Osnovni razlog gajenja soje je hemijski sastav zrna. Naime, u zrnu soje nalazi se između 35% i 40% proteina i oko 20% ulja, što ga čini veoma povoljnom sirovinom za ishranu ljudi i životinja. Proteini soje sadrže sve esencijalne aminokiseline u dovoljnoj količini, tako da prerađevine od soje predstavljaju kvalitetnu hranu. Sojino ulje sadrži linolnu kiselinu (53%), oleinsku (23%), palmitinsku (11%), linolensku (8%), stearinsku (4%) i arahidonsku (0,3%). Sojino ulje (slika 2.15a) doprinosi poboljšanju rada srca, snižavanju holesterola i jačanju imunog sistema. Ublažava kognitivne poremećaje, sprečava osteoporozu i utiče na zdravlje očiju i kože. Prema statistici, sojino ulje je jedno od najčešće korišćenih biljnih



**GMO** je skraćenica kojom se označavaju genetski modificirani organizmi (biljni ili životinjski) koji su vještački stvoreni u laboratorijama promjenom prirodnog genetskog koda (DNK). GMO se najviše koriste u poljoprivredi, medicini i farmakologiji. U poljoprivredi se koriste za stvaranje novih, modificiranih sjemena i kultura, kojima se vještačkim putem daju nove osobine kao što su bolja otpornost na korov, štetočine i sušu, kao i bolji prinos. Prema evropskim zakonima o GM organizmima, državama Evrope je dozvoljeno da zabrane GM usjeve na osnovu zdravstvenih i ekoloških uticaja. GMO hrana mora biti označena na adekvatan način, pa potrošač sam odlučuje da li će je kupiti ili ne.

ulja na svijetu. Većina sojinih ulja se rafiniše, miješa, a ponekad i hidrogenizuje. Može se razvrstati prema različitim nivoima jačine u zavisnosti od željene primjene. Smatra se zdravijim od većine drugih biljnih ulja zbog prisustva većeg broja masnih kiselina, pod uslovom da nije GMO (genetski modificovan). Visok sadržaj vitamina E čini ga moćnim antioksidansom, a na isti način štiti kožu od oštećenja izazvanih slobodnim radikalima. Pored ulja i proteina, u zrnu soje nalaze se i druga fiziološki aktivna jedinjenja (izoflavoni, fitosteroli, saponini, fitinska kiselina), koja imaju povoljan uticaj na zdravlje ljudi. Spisak proizvoda koji se dobijaju od soje je dugačak. Pored raznih prehrambenih proizvoda i aditiva koji se mogu dobiti od soje, ona se koristi i kao sirovina u industriji gume, boja, lakova, lijepka, u farmaceutskoj industriji, a i sve je popularnija sirovina za biodizel. Proteini soje čine oko 2/3 svjetske proizvodnje biljnih proteina, dok 1/3 biljnih ulja potiče od soje. Na slici 2.15b prikazan je sojin maslac.



Slika 2.15. Sojino ulje (a), sojin maslac (b)

## MASLINA

Maslina je zimzelena biljka koja može dostići visinu 3–13 metara. Raste u Sredozemlju, gdje se ulje dobijeno preradom plodova ove biljke smatra simbolom mediteranskog načina ishrane. Jedno stablo masline može dati 15–40 kg maslina, što odgovara količini 3–8 kg ulja.



Stara maslina u Baru (slika 2.16) najstarije je stablo masline u svijetu. Stara je preko 2700 godina. Maslinarstvo je u Baru jedna od najznačajnijih poljoprivrednih grana. Bar je grad s najvećim brojem stabala maslina u Crnoj Gori. Pored novih zasada maslina, u Baru se gaje najstarije masline u regionu. Turistička organizacija Bara svake godine, u čast berbe maslina i u svrhu popularizacije lokalnih proizvoda od maslina, organizuje tradicionalnu poljoprivredno-kulturno-zabavnu manifestaciju – Maslinijadu.



Slika 2.16. Stara maslina u Baru

Masline se koriste kao osnovna sirovina za proizvodnju ulja. Međutim, postoji puno sorti maslina koje su namijenjene konzumaciji u sirovom ili konzervisanom obliku. Plod masline je bogat proteinima, hlorofilom, saponinima, voskom, smolom, liposolubilnim vitaminima, masnim kiselinama (oleinska, stearinska, palmitinska), mnogim mineralima i enzimima. Plod je bogat uljem koje se cijedi korišćenjem pritiska u presama (hladno cijedeno ulje) ili se izdvaja korišćenjem vruće vode ili pare. U ranijem periodu masline su cijedene ručno ili uz pomoć kamena. Maslinovo ulje se cijedi industrijskim mašinama, a početkom XX vijeka je to rađeno postrojenjima na vodeni pogon, slično vodenici. Kvalitet dobijenog ulja, između ostalog, zavisi od vremena kada se ubrane masline stavljaju u presu. Usljed većeg sadržaja vode, u plodovima masline nastaju fermentativni i hidrolitički procesi, pa je zato važno masline preraditi odmah nakon berbe. Ako se masline odmah nakon branja presuju, dobija se ulje s manjim procentom zasićenih masnih kiselina (kvalitetnije je). Što se duže čeka na presovanje maslina (od momenta branja), procenat zasićenih masnih kiselina se povećava. Prvim presovanjem maslina nastaje ekstradjevičansko maslinovo ulje. Ono sadrži najveću količinu antioksidanasa i malu količinu zasićenih masnih kiselina (do 1%). Drugim presovanjem maslina nastaje djevičansko maslinovo ulje. Daljom preradom maslina, koja uključuje filtraciju, dobija se rafinisanog ulja. Maslinovo ulje od komine dobija se miješanjem rafinisanog ulja komine maslina i djevičanskog maslinovog ulja.

Maslinovo ulje sadrži masne kiseline u obliku triglicerida. Uglavnom su to nezasićene masne kiseline. Najviše ima oleinske kiseline (55% do 83%). Ona ima visoku biološku i prehrambenu vrijednost i lako se vari. U znatno manjem procentu prisutne su i druge nezasićene masne kiseline kao što su: palmitoleinska, linolna, linoleinska i dr. Od zasićenih masnih kiselina: laurinska, miristinska, palmitinska i stearinska. Maslinovo ulje sadrži i prirodne antioksidanse: tokoferol, polifenole, karotenoide, fitosterole i dr. U ulju se nalazi i hlorofil koji mu daje boju. Do sada je otkriveno preko 90 jedinjenja koja učestvuju u stvaranju specifične arome ulja, a ona su po svojoj hemijskoj strukturi aldehidi, ketoni, estri i dr.



**Komina** je čvrst ostatak koštice, kožice i mesa ploda koji ostane nakon presovanja.



Saznaj više o proizvodnji maslinovog ulja (<https://rb.gy/hibpd>):



## ULJANA REPICA

Uljana repica je biljka koja se uzgaja radi dobijanja ulja. Predstavlja treći po redu izvor biljnog ulja na svijetu, poslije palminog i sojinog ulja. Smatra se da je odličan usjev u plodoredu, za unapređivanje kvaliteta zemljišta. U organskoj poljoprivredi, uljana repica se koristi za proizvodnju ulja i dobijanje proteinskih suplemenata za proizvodnju mlijeka.



Ulje uljane repice ima čak 10 puta veći nivo omega-3 masnih kiselina od maslinovog ulja.

U sjemenu uljane repice ima oko 40% ulja i oko 20% proteina. Hladno cijeđeno ulje uljane repice sadrži omega-3, 6, 9 kiseline i vitamin E. Sadrži visok procenat nezasićenih masnih kiselina, a zanemarljiv procenat zasićenih, loših masnih kiselina. Spada u grupu termostabilnih ulja, što ga čini odličnim izborom za prženje, kuvanje i pečenje hrane.

## ULJNA PALMA

Uljna palma ili afrička uljarica je biljka iz porodice palmi *Arecaceae*. Domovinom ove biljke smatraju se obalna područja zapadne Afrike, a uzgaja se i u drugim zemljama s tropskom klimom (Malezija, Indonezija i dr.) radi dobijanja jestivog ulja.



Slika 2.17. Ulje od uljane repice (a), palmino ulje (b)



Uljne palme cvjetaju i donose plodove tek u desetoj ili dvadesetoj godini života nakon sadnje. Maksimalni prinos doseže u periodu 15–18 godina života, a ukupni životni vijek ove biljke je 80–120 godina.

Ulje se proizvodi od mesa stabla palme i od koštica biljke. Pulpa perikarpa sadrži 22% do 70% masnog ulja (tzv. palmino ulje) koje je naranđastožute boje i sadrži mnogo karotenoida. Sjemenke sadrže do 30%

takozvanog 'palminog ulja zrna'. Gotovo je bezbojno, ima ukus orašastih plodova i smatra se jednim od najboljih biljnih ulja. Koristi se kao hrana i kao sirovina u prehrambenoj industriji (u proizvodnji margarina...). Uz lagano zagrijavanje, ovo ulje se može podijeliti na dvije frakcije: tečno (oleapten) s tačkom topljenja od 12 do 24°C i čvrsto (stearopten), s tačkom topljenja od 44 do 56°C. Veći dio sirovog palminog ulja podvrgava se rektifikaciji, izbjeljivanju i dezodorizaciji, nakon čega postaje pogodno za ljudsku ishranu. Oko 80% palminog ulja je jestivo i koristi se kao biljno ulje za prženje/pečenje, kao preliv za salatu ili se koristi kao sirovina u prehrambenoj industriji (proizvodnja sladoleda, čokolade, čipsa, pekar-skih proizvoda i sl.).

### 2.1.5. Mlijeko i proizvodi od mlijeka

Mlijeko je čist, nepromijenjen proizvod (kojem ništa nije dodato ni oduzeto), dobijen pravilnom i redovnom mužom zdravih i pravilno hranjenih krava, ovaca, koza i bivolica. To je neprozirna tečnost, bijeložućkaste, sladunjavog ukusa i karakterističnog, specifičnog mirisa. Promjena bilo koje od navedenih osobina čini mlijeko neupotrebljivim za ishranu i preradu.

Mlijeko je u fizičkom smislu emulzija masti i vodenog rastvora proteina, laktoze i mineralnih soli. Mlijeko raznih sisara sastoji se iz istih grupa hranljivih sastojaka i razlikuje se po njihovom sadržaju. Hemijski sastav mlijeka ukazuje na to da je mlijeko potpuna hrana jer sadrži sve što je potrebno za život, tj. proteine velike biološke vrijednosti, ugljene hidrate, masti, mineralne materije i kalcijum.

**Proteini mlijeka** su kompletni proteini jer u sebi sadrže sve aminokiseline koje su potrebne ljudskom organizmu. One se nalaze u odličnim međusobnim odnosima. Osnovni protein u mlijeku je kazein, mada se u znatim količinama u mlijeku nalaze laktoalbumini i laktoglobulini. Kazein je specifičan protein mlijeka. Vezan je za kalcijum i glavni je nosilac ovog minerala. Kazein se ne zgrušava toplotom, već se zgrušava u kiseloj sredini djelovanjem enzima sirišta (značajno kod proizvodnje sira). Laktoalbumini i laktoglobulini su proteini surutke i imaju značajnu ulogu u održavanju imuniteta. **Mliječni šećer** (laktoza) jeste disaharid koji bakterije i kvasci fermentišu u mliječnu kiselinu i od kojeg nastaju djelimično i drugi proizvodi (buterna, propionska, sirćetna i druge organske kiseline, alkohol i ugljenik(IV)-oksid), što je od praktičnog značaja za proizvodnju kiselomliječnih napitaka. **Masti mlijeka** se sastoje od triglicerida i malih količina fosfolipida, karotena, sterina. Masti se u mlijeku nalaze u obliku fino emulgovanih kapljica, koje se s vremenom izdvajaju na površini mlijeka (što je značajno za proizvodnju pavlake i

kajmaka). Ovaj proces se može ubrzati mućkanjem ili centrifugiranjem mlijeka (proizvodnja maslaca). Masti mlijeka su nosioci liposolubilnih vitamina. Mlijeko sadrži i vitamine B-kompleksa i vitamin C, čiji sadržaj zavisi od godišnjeg doba i od načina ishrane životinja. Od mineralnih materija mlijeko sadrži kalcijumove i fosforne soli, koje su neophodne za izgradnju kostiju.

S obzirom na to da je mlijeko idealna podloga za razvoj mikroorganizama, održivost mu je kratka. Ukoliko je potrebno da se mlijeko čuva duži period, treba ga konzervisati na neki od uobičajenih načina: hlađenje, pasterizacija, sterilizacija, kondenzovanje (sušenje), uparavanje, fermentisanje i slično. Mlijeko je osnovna sirovina za dobijanje mnogih proizvoda koje odlikuje specifičan hemijski sastav, karakteristične fizičko-hemijske osobine i duža održivost. Proizvodi koji se dobijaju preradom mlijeka jesu mliječni i kiselomliječni napici, kajmak, pavlaka, maslac, sladoled, sirevi i surutka.



Saznaj više o osnovnim tehnološkim postupcima tokom prerade mlijeka (<https://rb.gy/bcurk>):



**Pasterizacija** je termički tretman izlaganja namirnica temperaturama nižim od 100°C tokom kojeg se uništavaju vegetativne forme mikroorganizama, uz istovremenu inaktivaciju enzima.

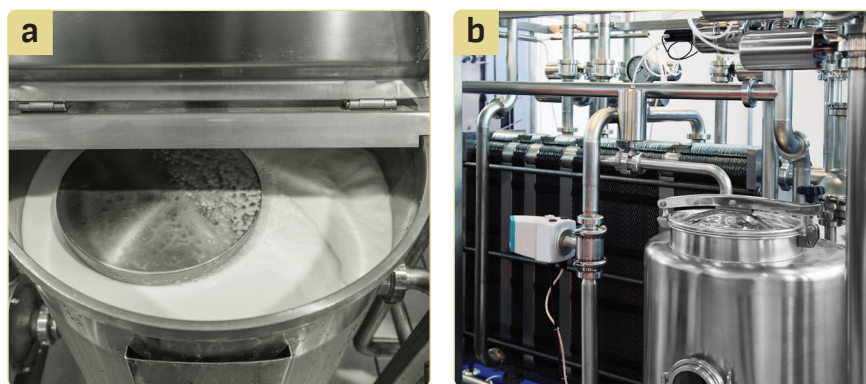
## KONZUMNO MLIJEKO

Mlijeko koje smo u prilici da putem mliječne industrije nabavimo i koristimo (konzumiramo) zove se konzumno mlijeko. U konzumna mlijeka spadaju tečni mliječni proizvodi: pasterizovano, sterilizovano, modifikovano, rekonstituisano mlijeko i mliječni napici.

**Pasterizovano mlijeko** je konzumno mlijeko koje se dobija pasterizacijom.

Primjenjuju se dvije metode pasterizacije

- ▶ niska pasterizacija – zagrijavanje mlijeka na temperaturi od najmanje 63°C tokom 30 minuta u zatvorenim duplikatorima, s ugrađenim mješalicama
- ▶ visoka pasterizacija – zagrijavanje na temperaturi od najmanje 72°C tokom 15 sekundi u kontinualnim pločastim pasterizatorima.



Slika 2.18. Niska pasterizacija (a), visoka pasterizacija (b)



Tehnološki postupak proizvodnje pasterizovanog mlijeka sastoji se iz sljedećih tehnoloških operacija: prijem mlijeka, prečišćavanje, hlađenje, skladištenje sirovog mlijeka, standardizacija masti, homogenizacija, dezodorizacija, pasterizacija, punjenje i zatvaranje ambalaže i distribucija. Prijem, prečišćavanje, hlađenje i skladištenje sirovog mlijeka jesu operacije koje se sprovode prilikom prijema mlijeka u mljekaru. Standardizacija masti u mlijeku od kojeg će se proizvesti pasterizovano mlijeko obavlja se radi podešavanja koncentracije masti u mlijeku. Primjenom centrifugalnih separatora obavlja se djelimično ili potpuno uklanjanje masti iz mlijeka (obiranje) pri temperaturi od 45 do 50°C. Na našem tržištu nalaze se proizvodi s raznim sadržajem mliječne masti: 0,5%, 1,6%, 2,8%, 3,2% i 3,5%. Homogenizacija je operacija koja ima za cilj smanjenje prosječnog prečnika masnih globula. Time se sprečava, tj. usporava izdvajanje masti na površini mlijeka. Kako pasterizovano mlijeko nije dugotrajno, homogenizacija nije obavezna operacija kao što je to slučaj kod sterilizacije mlijeka, čija je trajnost dva i više mjeseci. Dezodorizacija je tehnološka operacija pomoću koje se odstranjuju nepoželjni mirisi iz mlijeka. Nakon pasterizacije, mlijeko se pakuje u raznoliku ambalažu, uglavnom nepovratnu, kartonsku (tetrapak, tetrabrik) ili plastičnu koja je veoma jeftina. Pasterizovano mlijeko može da se čuva nekoliko dana na +4°C.

Kako pasterizovano mlijeko ima malu održivost (nijesu uništeni svi mikroorganizmi i ne može se čuvati na sobnoj temperaturi), usavršen je novi proizvod koji ima dužu trajnost: **sterilizovano mlijeko**. U industriji se koriste sljedeće metode sterilizacije mlijeka:

- ▶ u ambalaži, sa zagrijavanjem do temperature od 110 do 120°C u trajanju 10–40 minuta
- ▶ u protoku (van ambalaže), sa zagrijavanjem do temperature od 130 do 150°C u trajanju do nekoliko sekundi.

Sterilizacija u protoku može da bude:

- a) indirektna (u pločastom ili cijevnom toplotnom izmjenjivaču)
- b) direktna (ubrizgavanjem vodene pare u mlijeko).

**Tabela 2.1.** Metode sterilizacije mlijeka

METODE STERILIZACIJE MLIJEKA	
u ambalaži	u protoku (van ambalaže)
	indirektna      direktna

Tehnološki proces proizvodnje sterilizovanog mlijeka sastoji se od sljedećih tehnoloških operacija: prijem mlijeka, prečišćavanje, hlađenje, skladištenje sirovog mlijeka, standardizacija (masti), homogenizacija, dezodorizacija, sterilizacija, punjenje i zatvaranje ambalaže i skladištenje



**Homogenizacija** –  
ravnomjerno prisustvo jedne  
supstance u drugoj.



Saznaj više o razlici između pasterizovanog i sterilizovanog mlijeka (<https://rb.gy/0er7u>):



Saznaj više o sterilizaciji mlijeka izlažanjem ultravisokim temperaturama (UHT); (<https://rb.gy/r1axu>):



**Rekonstitucija** – ponovno sastavljanje.

(distribucija). Danas preovlađuje sterilizacija u protoku UHT (*Ultra High Temperature*), ultravisoka temperatura. Direktna sterilizacija u protoku izvodi se ubrizgavanjem pare u mlijeko. Ova tehnološka linija je neprekidna i potpuno automatizovana.

**Modifikovano mlijeko** je mlijeko kod kojeg je jedna ili više komponenata zamijenjena sastojcima drugog porijekla. Svaku od tri osnovne komponente mlijeka moguće je zamijeniti sastojcima drugog porijekla: laktozu saharozom; mliječne proteine proteinima soje i kikirikija, a mliječnu mast kokosovim, kukuruznim ili palminim uljem.

Rastvaranjem mlijeka u prahu dobija se **rekonstituisano mlijeko**. Rekonstituisano mlijeko omogućava ishranu mlijekom u određenim (specifičnim) uslovima kada nema svježeg mlijeka (u situacijama kada nije moguća proizvodnja mlijeka: zemljotres, rat, teški klimatski uslovi i dr.). Zahvaljujući maloj zapremini, mlijeko u prahu se lako transportuje. Uz dodatak higijenski ispravne vode, rekonstituiše se i koristi direktno ili se prerađuje u druge proizvode (pasterizovano, sterilizovano, kondenzovano zaslađeno ili nezaslađeno mlijeko, fermentisani mliječni proizvodi, sirevi i dr.). Proces industrijske rekonstitucije sastoji se od rastvaranja mlijeka u prahu, uz miješanje u toploj vodi (43 do 65°C), i homogenizacije. Rekonstituisano mlijeko se zatim podvrgava sterilizaciji.

**Mliječni napici** su proizvodi dobijeni miješanjem mlijeka, pavlake, mlaćenice ili surutke s različitim dodacima koji doprinose ukusu, mirisu i konzistenciji proizvoda. Ovim napicima proširuje se asortiman mliječnih proizvoda, a namijenjeni su prvenstveno potrošačima koji ne podnose prirodni ukus mlijeka ili kojima više prija ukus i aroma napitaka. Za izradu nefermentisanih mliječnih napitaka najčešće se upotrebljava punomasno mlijeko, a kao dodaci se koriste šećer, kakao u prahu, ekstrakt kafe, arome od voća i dr.

## FERMENTISANI MLIJEČNI NAPICI

U industrijskim uslovima prerade mlijeka proizvode se velike količine različitih vrsta fermentisanih mliječnih napitaka (kiselo mlijeko, jogurt, kefir, acidofilno mlijeko...); (slika 2.19).



**Slika 2.19.** Fermentisani mliječni napici

Kiselo mlijeko i druge vrste ovakvih proizvoda nastaju tokom mliječno-kiselinskog vrenja laktoze, koje se odvija pod uticajem odabranih sojeva mikroorganizama, uz stvaranje mliječne kiseline. Tokom procesa stvaranja mliječne kiseline dolazi do taloženja kazeina mlijeka (zgrušavanje) i kiselo mlijeko dobija gušću konzistenciju. Kefir dobijen preradom kravljeg mlijeka sadrži u sebi i do 2% etil-alkohola, koji nastaje kao rezultat alkoholnog vrenja laktoze, koje teče paralelno s mliječno-kiselinskim vrenjem.

## KAJMAK

Kajmak (skorup) predstavlja jedan od najrasprostranjenijih i najkvalitetnijih autohtonih mliječnih proizvoda. Prema *Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtjevima za mlijeko, mliječne proizvode, kompozitne mliječne proizvode i starter kulture*, kajmak je proizvod koji se dobija kao masni sloj ili kora koja se odvaja s kuvanog i ohlađenog mlijeka (slika 2.20). Kajmak se proizvodi od kravljeg, ovčjeg ili miješanog mlijeka. Na deklaraciji mora biti naznačena upotrijebljena vrsta mlijeka, osim u slučaju korišćenja isključivo kravljeg mlijeka. Preradom ovog masnog sloja, zrenjem i starenjem stvara se specifičan proizvod. U sastav kajmaka ulazi i dio proteina i drugih komponenata mlijeka. Prema stepenu zrelosti, kajmak se stavlja u promet kao mladi ili kao zreo kajmak.



Slika 2.20. Kajmak

## PAVLAKA

Pavlaka je emulzija kapljica mliječne masti u obranom mlijeku. U prehrambenoj industriji proizvode se slatka i kisela pavlaka. Kisela pavlaka (slika 2.21) dobija se separisanjem mlijeka pomoću separatora (tehnološka operacija centrifugiranje). Kisela pavlaka se dobija fermentacijom slatke pavlake, kulturom mliječno-kiselinskih bakterija. Pavlaka je bijele



Saznaj kako se industrijski proizvodi jogurt (<https://rb.gy/xei4m>):



Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za mlijeko, mliječne proizvode, kompozitne mliječne proizvode i starter kulture („Službeni list Savezne Republike Jugoslavije“, br. 026/02 od 14. 5. 2002; „Službeni list Srbije i Crne Gore“, br. 056/03 od 26. 12. 2003, 004/04 od 23. 1. 2004, 005/04 od 30. 1. 2004, „Službeni list Crne Gore“, br. 032/16 od 20. 5. 2016)

ili žućkastobijele boje, odlikuje se različitim sadržajem masti (10 do 50%). Podložna je kvarenju, pa se radi dužeg čuvanja pasterizuje i sterilizuje.



Slika 2.21. Kisela pavlaka



Saznaj kako se industrijski  
proizvodi maslac  
(<https://rb.gy/crz70>):



## MASLAC

Maslac se dobija izdvajanjem mliječne masti iz pavlake. U industriji se slatka pavlaka prvo pasterizuje radi uništavanja bakterija, zatim se prevodi u kiselu pavlaku dodavanjem čiste kulture mliječnih bakterija. Pri mućkanju se sjedinjuju sitni djelići masti u grudvice i komadi maslaca se presuju. Gotov proizvod je jednolične prirodne žućkaste boje, homogen, može se mazati i sadrži najviše 82% mliječne masti i do 18% vode.

## SLADOLED

Sladoled je zamrznuta smješa mlijeka ili odgovarajućih mliječnih proizvoda (mlijeko u prahu, kondenzovano mlijeko, pavlaka i itd.) i drugih, nemliječnih proizvoda za podešavanje ukusa, mirisa, konzistencije, boje, za stabilizaciju i emulgovanje (slika 2.22). U ovu smješu se prije zamrzavanja uduvava vazduh, te sladoled ima finu konzistenciju pjenaste strukture. Sastojci za smješu su mliječni proizvodi,



Slika 2.22. Sladoled

šećer i aromatične supstance. Smješa se stavlja u duplikatore (pri temperaturi 60 do 65°C) u kojima se može obaviti i pasterizacija. Slijedi filtracija smješe prije homogenizacije, radi uklanjanja djelova sastojaka smješe

koji se nijesu rastvorili. Radi povećanja stabilnosti, kao i radi poboljšanja konzistencije sladoleda, obavlja se tehnološka operacija – homogenizacija. Slijedi pasterizacija na 83 do 85°C i hlađenje do temperature zrenja. Tokom zrenja smješa se drži na 5°C u trajanju od četiri do šest sati. U toj fazi se dodaju aromatične i bojene komponente (pomoćne sirovine). Slijedi djelimično zamrzavanje, uz ubacivanje vazduha na temperature od -4°C do -9°C, koje se obavlja u frižideru. Zatim se sladoled pakuje u odgovarajuće posude ili kornete i slijedi zamrzavanje u tunelima na -35°C.

## SIREVI

Sirevi se proizvode najčešće zgrušavanjem kazeina iz mlijeka pomoću sirišta ili iz surutke zgrušavanjem proteina (slika 2.23). Pored punovrijednih proteina, u sirevima se nalaze i značajne količine kalcijuma, fosfora i vitamina A. Tvrdi i polutvrdi sirevi su energetski veoma bogate namirnice jer većina sadrži veoma male količine vode. S obzirom na sirovinu od koje se proizvode, sirevi se mogu podijeliti u dvije grupe: sirevi koji se dobijaju preradom mlijeka i sirevi koji se dobijaju preradom drugih vrsta sireva (topljeni sirevi). Glavni (sastavni) dio sira je kazein – protein koji se nalazi u mlijeku. Osim proteina, sir sadrži veću ili manju količinu masti, vitamine B-grupe i mineralne materije. Sir predstavlja izdvojeni kazein s većim ili manjim sadržajem masti, što zavisi od toga da li je proizveden od punog, djelimično obranog ili obranog mlijeka. Sadržaj masti znatno doprinosi energetskoj vrijednosti i ukusu sira.



Slika 2.23. Sirevi



Saznaj kako se industrijski proizvodi sladoled (<https://rb.gy/g7iqz>):



Saznaj kako se industrijski proizvodi polumasnir (<https://rb.gy/9vd6i>):



## SURUTKA

Surutka je sporedni proizvod industrije sira i kazeina (slika 2.24a). Proizvode se kisela surutka (nastaje koagulacijom mlijeka kiselinom) i slatka surutka (nastaje koagulacijom mlijeka enzimima). Surutka se koristi kao osnovna sirovina za proizvodnju surutke u prahu (slika 2.24b), koja se koristi u industriji konditora, hljeba, peciva, mliječnih i mesnih proizvoda, supa, soseva...



Slika 2.24. Surutka (a), surutka u prahu (b)

### 2.1.6. Meso i proizvodi od mesa

Meso je namirnica veoma zastupljena u ishrani savremenog doba. Pod mesom se podrazumijevaju tjelesna tkiva životinja kojima se čovjek hrani.

Za proizvodnju mesa koriste se razne vrste životinja:

- ▶ domaće životinje (ovce, koze, svinje, goveda)
- ▶ perad (kokoši, ćurke, patke)
- ▶ divljač (kategorija sisara – zec, divlja svinja, jelen; kategorija ptica – jarebice, prepelice, divlje guske, divlje patke).

Poslije sisara i ptica, značajno mjesto u ishrani ljudi zauzimaju ribe. Razlikujemo:

- ▶ morske ribe: plava (inćun, papalina, skuša, srdela) i bijela (list, oslić, zubatac, škarpina)
- ▶ slatkovodne ribe: kalifornijska pastrmka, šaran, som, štika, smuđ i dr.

Vodozemci i gmizavci su rjeđe zastupljeni u ishrani (od njih se prvenstveno spremaju specijaliteti). U njih ubrajamo: školjke, puževe, glavonošce (lignja, sipa), rakove (jastog, škamp, hlap), žabe i zmije. Čovjek u

ishrani koristi tjelesna tkiva velikog broja različitih životinja. Na formiranje navika u ishrani pojedinih naroda određenu ulogu imaju klima/podneblje, religija i običaji. Kad se životinja umrtvi i kad istovremeno iskrvari, prekidaju se sve životne funkcije organizma, pa životinjska tkiva postaju meso. Meso čine skeletni poprečnoprugasti mišići dobijeni klanjem životinja koje se koriste za ljudsku ishranu. Meso unutrašnjih organa (jetra, srce, bubrezi, jezik, mozak) tretira se kao meso iznutrica.

Sve vrste sirovog mesa sadrže najviše vode, zatim slijede proteini i masti, mineralne materije i vitamini. Pileće meso je najbogatije vodom, a svinjsko najsiromašnije. Sadržaj vode zavisi od vrste mesa i starosti životinja. Biološki punovrijedni proteini su sastojci mišićnog tkiva (miogen, miozin i aktin), a teško svarljivi i biološki manje vrijedni proteini su sastojci vezivnog, elastičnog tkiva i hrskavice (elastin i kolagen). Crvena boja mesa potiče od složenog proteina **mioglobina**, a boja krvi od **hemoglobina**. Sadržaj mioglobina u različitim vrstama mesa je različit, pa je goveđe meso tamnocrvene boje, a svinjsko meso blijedoružičaste. Skleroproteini mesa su **kolagen** i **elastin**. Kolagen se nalazi u žilama, kostima, krvnim sudovima i ovojnicama koje obavijaju mišiće. Pri zagrijavanju kolagena odnosno mesa u vodi, kidaju se peptidne veze glavnog lanca i nastaje proizvod koji nazivamo **želatin**. Pri hlađenju rastvora, želatin se ponovo vraća u prvobitno stanje. U mesu se nalaze i slobodne aminokiseline (alanin, valin, asparaginska kiselina) u količini od 0,8% do 1,2%. Osim nabrojanih proteina, mišići sadrže i fermente (proteaze i lipaze) koji su veoma značajni iz aspekta čuvanja i održavanja mesa. Meso sadrži i neproteinske azotne materije (kreatin i kreatinin). Prilikom kuvanja i pečenja mesa ove materije prelaze u mesni sok i ekstrakt mesa, dajući mesu specifičan (prijatan) ukus i miris. **Kreatin** i **kreatinin** se nalaze samo u mesu, pa njihovo prisustvo služi kao dokaz da je mesni ekstrakt na tržištu zaista proizveden od mesa. U mesu se nalazi **glikogen** – ugljeni hidrat koji nije energetski značajan, ali se iz glikogena stvara (u toku faze sazrijevanja mesa) mliječna kiselina koja poboljšava organoleptička svojstva mesa. Masti se uglavnom nalaze u masnom tkivu, a manjim dijelom u ovojnicama mišića. Potkožno ili spoljašnje masno tkivo nalazi se u površinskim djelovima tijela životinja. Masti mišićnog tkiva predstavljaju mješovite **trigliceride**. U trigliceridima su najzastupljenije palmitinska, stearinska i oleinska kiselina, a znatno manje linolna, arahidinska i miristinska. Zavisno od sadržaja oleinske i drugih nezasićenih masnih kiselina, ove masti se međusobno razlikuju po konzistenciji. Svinjska mast sadrži više nezasićenih masnih kiselina, pa je mekša od pojedinih vrsta masti goveda, koza i ovaca (loj). Meso ima relativno malo vitamina B-grupe. Vitaminima su bogatiji unutrašnji organi, posebno jetra i bubrezi, i to vitaminima A i D. Meso je dobar izvor **mikroelemenata** koji su veoma važni za normalno funkcionisanje ljudskog organizma (bakar, cink, gvožđe).



Iskusni mesari kažu da se svježe meso kupuje nosom, dodirrom i okom. Prilikom kupovine mesa, da bismo provjerili da li je izabran komad mesa svjež i kvalitetan, možemo da uradimo jednostavan test – da stavimo prst na meso. Ako udubljenje brzo iščezne odnosno ako se izravna, znaćemo da je meso svježe. Miris treba da bude prijatan i svojstven vrsti mesa koju želimo da kupimo. Masnoća u odabranom komadu mesa mora da bude gusta i blijedobijela. Ukoliko je žućkasta, to je pouzdan znak da je meso staro.

Sirovo meso je lako kvarljiva namirnica, pa se samo u ograničenom periodu može održati u stanju pogodnom za upotrebu. Radi produženja roka njegove održivosti primjenjuju se različiti postupci prerade (tabela 2.2). Cilj je da se spriječi ili ograniči djelovanje mikroorganizama i fermentata, a time sačuva hranljiva vrijednost mesa, kao i da se poboljšaju organoleptičke osobine mesa i proizvoda od mesa. Na tržištu / u prodaji meso se može naći kao svježe, ohlađeno, smrznuto, polupreradeno i prerađeno (sušeno, dimljeno, kobasice, konzerve).

Upotreba hladnoće u primarnoj obradi mesa obuhvata postupke **hlađenja** i **zamrzavanja**. Time se svježem mesu produžava održivost na kraće ili duže vrijeme.

Meso može da se konzervise toplotom. Postupci su **pasterizacija** (izlaganje mesa temperaturi ispod 100°C), **kuvanje** (izlaganje mesa temperaturi od 100°C) i **sterilizacija** (izlaganje mesa temperature višoj od 100°C). Ako se pasterizacija vrši u vodi koja dolazi u direktan kontakt s mesom, taj postupak se naziva barenje. Temperatura pasterizacije koristi se u proizvodnji barenih i polutrajnih kobasica, pasterizovanih konzervi od mesa i dr. Pasterizacijom se uništava većina vegetativnih oblika bakterija u mesu. Prilikom sterilizacije se obično koriste temperature od 110 do 120°C. Ovaj način konzervisanja toplotom koristi se za proizvodnju sterilizovanih konzervi.

**Sušenje** (dehidracija) jeste postupak kojim se iz mesa odstranjuje voda isparavanjem. Time se narušavaju prirodni uslovi za razmnožavanje mikroorganizama. Uz soljenje i dimljenje, sušenje je jedan od najstarijih načina konzervisanja mesa.

**Soljenje** je obrada mesa, masnog tkiva i crijeva kuhinjskom solju. U industrijskoj proizvodnji soljenje se upotrebljava u proizvodnji slanine, pršuta i nekih drugih suhomesnatih proizvoda. Upotrebom soli mesu se oduzima voda i time se redukuje razmnožavanje mikroorganizama.

**Dimljenje** mesa je jedan od najstarijih načina konzervisanja mesa. Kombinuje se s metodom soljenja da bi se dobili karakterističan miris, boja i trajna održivost, na koje utiču vrsta drveta i temperatura na kojoj drvo sagorijeva. Najviše se primjenjuje u proizvodnji suhomesnatih proizvoda i kobasica.



**Tabela 2.2.** Postupci prerade sirovođ mesa

POSTUPCI PRERADE SIROVOG MESA								
snižena temperatura		povišena temperatura				soljenje	sušenje	dimljenje
zamrzavanje	hlađenje	barenje	kuvanje	pasterizacija	sterilizacija			

## USITNJENO MESO

Usitnjeno meso (slika 2.25) dobija se mljevenjem – usitnjavanjem goveđeg, svinjskog i ovčjeg mesa i mesa peradi (pileće, ćureće), koje se kao takvo nalazi u prodaji ili služi kao sirovina za proizvodnju proizvoda od mesa (oblikovanih proizvoda, kobasica, konzervi, suhomesnatih proizvoda).



**Slika 2.25.** Usitnjeno (mljeveno) meso

## KOBASICE

Kobasice su proizvodi dobijeni nadijevanjem prirodnih ili vještačkih omotača smješom različitih vrsta i količina usitnjenog mesa, masnog tkiva, kožica, iznutrica, ostataka vezivnog tkiva i dodatih sastojaka (začini). Kobasice se dijele na:

- ▶ trajne kobasice (sudžuk, kulen, milanska salama, zimská salama, čajna kobasica, sremska kobasica)
- ▶ polutrajne kobasice (šunkarica, mortadela, tirolská kobasica, kranjska kobasica)
- ▶ barene kobasice (viršle, safalada, pariska kobasica, posebna kobasica)
- ▶ kobasice za pečenje (roštiljska kobasica, domaća kobasica)
- ▶ kobasice za kuvanje (krvavica, jetrenjača).



Saznaj više o industrijskoj proizvodnji kobasica (<https://rb.gy/1brmt>):



## KONZERVE

Konzerve (mesne) jesu proizvodi dobijeni preradom mesa, masnog tkiva, iznutrica, kožica, ostataka vezivnog i masnog tkiva i dodatih sastojaka koji se nakon obrade podvrgavaju toplotnoj obradi u hermetički zatvorenim limenkama ili posudama od plastičnog materijala i od aluminijuma (slika 2.26).



**Slika 2.26.** Konzerve od mesa u komadima (a), gotova jela od mesa (b)

Konzerve se prema svojstvima sadržaja i tehnološkom postupku proizvodnje dijele na:

- ▶ konzerve od mesa u komadima
- ▶ konzerve od mesa u vlastitom soku
- ▶ konzerve od krupnije, sitnije ili fino usitnjenog mesa
- ▶ jela u limenkama (gotova jela)
- ▶ kobasice u limenkama.

## SUHOMESNATI PROIZVODI



**Slika 2.27.** Pršut (a), buđola (b)

Suhomesnati proizvodi se, prema vrsti i kategoriji mesa od kojeg su proizvedeni, kao i prema načinu tehnološke obrade, mogu podijeliti na trajne i polutrajne. U trajne suhomesnate proizvode ubrajaju se: pršut

(slika 2.27a), ovčja ili kozja pastrma (stelja, kastradina), suva šunka, suva plećka, suvi vrat i suvi vrat u crijevu ili mrežici (buđola); (slika 2.27b). U polutrajne suhomesnate proizvode ubrajaju se: dimljena šunka, dimljena plećka, dimljena pečenica, dimljeni vrat, suva rebra, suva glava, suva koljenica, nožice, rep i slanina (sirova, soljena, suva, pečena ili kuvana slanina). U suhomesnate proizvode treba ubrojiti i neke proizvode od mesa peradi: suvo ćureće, guščje i kokošje meso.

## RIBLJE MESO

Riblje meso je bogato proteinima. Prema sadržaju i biološkim vrijednostima proteina, kao i prema sastavu, riblje meso može u potpunosti da zamijeni meso drugih domaćih životinja. Kvalitativni sastav mesa raznih vrsta riba dosta je različit, a zavisi od vrste, starosti, pola, geografskog porijekla, uhranjenosti i godišnjeg doba. Mišićno tkivo riba je protkano malom količinom vezivnog tkiva i nema ovojnice, zato je mekano i lako se vari. Prema biološkoj vrijednosti, proteini riba su biološki punovrijedni proteini. Rezervne masti i ulja riba deponovani su ispod kože i sastoje se, najvećim dijelom, iz nezasićenih masnih kiselina. Riblje meso je bogato vitaminima B-grupe, a riblje ulje je bogato vitaminima A i D. Sadržaj mineralnih materija u mesu riba zavisi od vrste riba i veoma je različit, ali u prosjeku je veći nego u mesu ostalih životinja. Meso morskih riba sadrži više joda i fluora nego meso slatkovodnih riba, a meso slatkovodnih riba sadrži više magnezijuma i fosfora nego meso morskih riba. Zbog brzog kvarenja, riba se konzervira (sušenje, dimljenje, soljenje, prerada u riblje konzerve). Kavijar je očišćena, osoljena ikra svježih rječnih riba – jesetri, moruna, kečiga, šarana i nekih morskih riba. Kavijar sadrži približno 30% proteina i 15% masti.

### 2.1.7. Jaja i proizvodi od jaja

Jaja se koriste kao jedna od osnovnih sirovina u proizvodnji tjestenina. Koriste se i u proizvodnji konditorskih proizvoda, majoneza i dr. Jaja mogu da se koriste svježa i konzervisana u obliku jajnog melanža i kao jaja u prahu.

Svježa jaja se sastoje od spoljašnjeg dijela ili ljuske (12%) i unutrašnjeg dijela koji se sastoji od bjelanceta (58%) i žumanceta (30%). Jaja koja se koriste kao sirovina za industrijsku proizvodnju treba da imaju od 45 do 70 grama. Manja masa pokazuje da je došlo do isušivanja unutrašnjeg dijela jaja odnosno da jaja nijesu svježa, pa se takva jaja ne koriste za proizvodnju.



Saznaj više o industrijskoj proizvodnji kavijara koji se dobija od gajene jesetre (<https://rb.gy/tc2r9>):

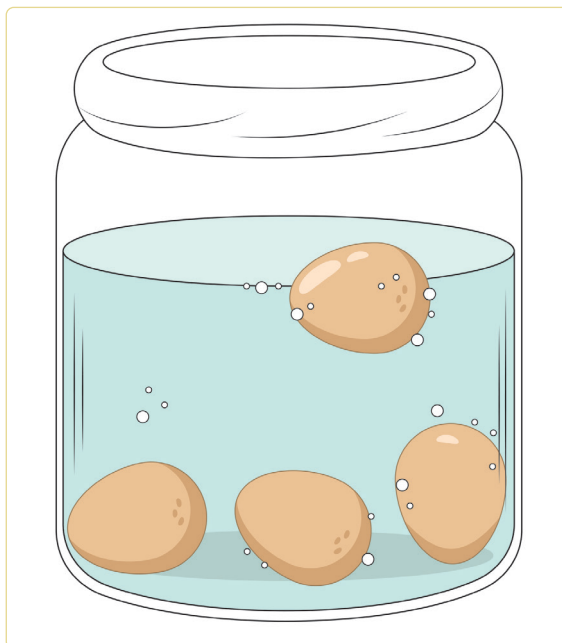


**PRAKTIČNI ZADATAK 1: Određivanje svježine jaja****NAPOMENA**

U narednom sadržaju koristićeš stečena teorijska znanja pri realizaciji praktičnog ogleda u laboratoriji. To ćeš ostvariti određenim aktivnostima tokom učenja: dobićeš instrukcije u vezi s organizacijom rada, uvježbaćeš pravilan način rada, dobićeš instrukcije u cilju sprečavanja povreda na radu i instrukcije za izvođenje praktičnog zadatka.

**PRIBOR:** tehnička vaga, providna posuda (laboratorijska čaša) od 250 cm<sup>3</sup>, voda, jaja.

**POSTUPAK:** Izmjeri masu jajeta na tehničkoj vagi. Izmjerenu vrijednost zapiši. Posudu napuni hladnom vodom do polovine. U posudu uroni jaje i posmatraj šta se dešava (slika 2.28).



**Slika 2.28.** Određivanje svježine jaja

**ZAKLJUČAK:** Na osnovu mase izmjenog jajeta i posmatranja donesi zaključak o svježini jaja. Skiciraj i usmeno obrazloži rezultat praktičnog zadatka.

Ukoliko jaje potone na dno posude i ne izranja iz vode, to znači da je staro od jednog do tri dana. Ukoliko jaje djelimično izroni, to znači da je staro više od tri dana, a ukoliko ispliva na površinu vode, staro je skoro mjesec dana.

Suva materija jaja bez ljuske sastoji se uglavnom od proteina i masti, pri čemu se masti nalaze isključivo u žumancetu, dok je u bjelancetu ima samo u tragovima. Kada je riječ o ugljenim hidratima, u jajetu se nalazi glukoza. Pored toga, jaje sadrži dosta vitamina rastvorljivih u vodi (B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub>) i rastvorljivih u mastima (A, D, E i K).

**Jajni melanž** (tečni hladeni ili zamrznuti melanž) naziv je za homogenu pasterizovanu ili zamrznutu masu jaja bez ljuske. Isto tako, moguće je zamrznuti odvojeno žumance i bjelance. Zamrznuti proizvod ne smije da ima strani miris i ukus i treba da ima hemijski sastav sličan hemijskom sastavu jaja (najviše 7% vode i najmanje 10% masti). Jajni melanž

zamrzava se na temperaturi od  $-40^{\circ}\text{C}$ , a skladišti se na temperaturi od  $-20^{\circ}\text{C}$ . Jajni melanž se koristi u proizvodnji tjestenina i u konditorskoj industriji, u nedostatku svježih jaja.

**Jaja u prahu** se dobijaju od kvalitetnih jaja koja se suše raspršivanjem ili prevođenjem preko toplih valjaka. Na isti način mogu se odvojeno sušiti žumance i bjelance. Količina jaja u prahu koja se upotrebljavaju u proizvodnji kao zamjena za svježa jaja mora biti preračunata na osnovu sadržaja suve materije. Tako jedan kilogram jaja u prahu, vlažnosti 5%, odgovara količini od 4,6 kg svježih jaja bez ljuske (devet grama jaja u prahu odgovara jednom cijelom jajetu). Jaja u prahu su higroskopna, te se skladište u hladnom, suvom i provjetrenom skladištu.

## 2.2. Pomoćne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda – klasifikacija i osobine

U svim prehrabnim tehnologijama upotrebljavaju se različite pomoćne sirovine koje se dodaju tokom prerade radi formiranja određenih fizičkih, hemijskih i **senzornih** karakteristika prehrambenih proizvoda. U pomoćne sirovine ubrajaju se voda, šećer, škrob, kuhinjska so, kvasac, začini, arome i biološki aktivne materije.

### 2.2.1. Voda

Voda je prvi uslov postojanja čovjeka, biljaka i životinja. Ona ima veoma važnu ulogu i u industriji. Prema upotrebi u prehrambenoj industriji, dijeli se na:

- ▶ vodu za piće i opštu upotrebu
- ▶ vodu za hlađenje mašina (postrojenja, bazeni s ledenom vodom...)
- ▶ vodu za napajanje parnih kotlova
- ▶ vodu za tehnološke potrebe.

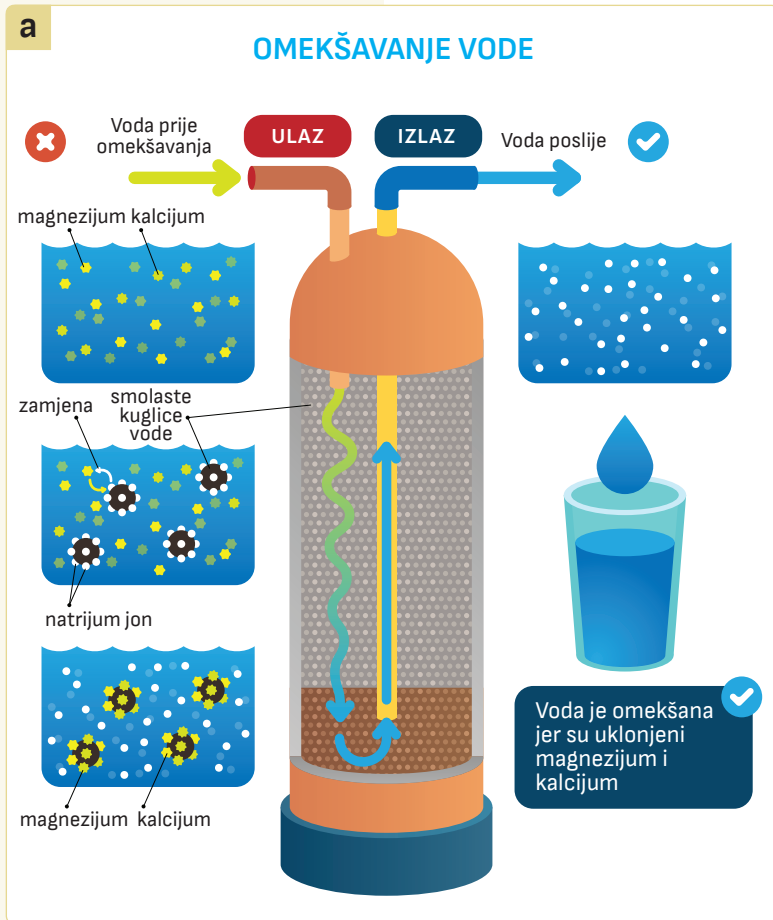
Standardi kvaliteta vode za industrijske svrhe zavise od namjene vode. Za pojedine industrijske procese iz higijenskih razloga koristi se voda koja odgovara standardima vode za piće, a za druge su vrlo važne fizičke i hemijske osobine vode. Zbog toga se koriste postupci prethodne prerade vode: sedimentacija, koagulacija, filtracija, omekšavanje i dezinfekcija (slika 2.29).



**Higroskopan** – koji upija vlagu odnosno iz svoje okoline uzima vodu.



**Senzorne** (organoleptičke) karakteristike prehrambenih proizvoda jesu karakteristike koje se identifikuju čovjekovim čulima – boja, ukus, miris, konzistencija.



Slika 2.29. Omekšavanje vode jonoizmjenjivačem (a), jonoizmjenjivači (b)



**Sedimentacija** je proces stvaranja taloga od čvrstih suspendovanih čestica, do kojeg dolazi djelovanjem sile Zemljine teže.

**Koagulacija** je postupak zgrušavanja koloidnih rastvora dodavanjem elektrolita ili suprotno naelektrisanih koloida, zagrijavanjem ili korišćenjem mehaničkih postupaka.

**Filtracija** je proces prečišćavanja, razdvajanja čvrstih i tečnih materija pomoću filtera koji propuštaju tečnu fazu a zadržavaju čvrste supstance.

**Omekšavanje** je postupak kojim se iz tvrde vode uklanjaju kalcijumovi i magnezijumovi joni (tvrdoća vode je sadržaj rastvorenih soli kalcijuma i magnezijuma u vodi).

**Voda za piće i opštu upotrebu** mora biti čista, bezbojna, bistra, bez mirisa i ukusa i mikrobiološki ispravna.

**Voda za hlađenje** mora imati malu tvrdoću. Voda za hlađenje ne smije da sadrži agresivne materije koje bi uništile izmjenjivače toplote, suspendovane materije i ulja i ograničenu koncentraciju gvožđa.

**Voda za napajanje parnih kotlova** mora biti omekšana (da se ne bi stvarao kamenac). Ne smije da sadrži kiseonik i ugljenik(IV)-oksid jer učestvuju u koroziji; ne smije da sadrži povećan sadržaj baza, fosfata i ulja jer tada pjenuša i ne smije sadržati površinski aktivne materije. Stvaranje kamenca prikazano je na slici 2.30.



Slika 2.30. Taloženje kamenca iz tvrdih voda



**Voda za tehnološke potrebe** mora zadovoljiti standarde vode za piće, kao i dopunske zahtjeve u vezi sa specifičnim uslovima za svaku pojedinu tehnologiju.

Kvalitet vode je naročito važan za prehrambenu industriju jer se neposredno odražava na kvalitet gotovih proizvoda.

U prehrambenoj industriji voda se koristi u:

- ▶ proizvodnji alkohola i žestokih pića (upotrebljava se demineralizovana voda jer soli kalcijuma i magnezijuma izazivaju zamućenost bistrih bezbojnih pića)
- ▶ proizvodnji kvasca (upotrebljava se voda koja ne sadrži nitate i dvovalentne soli gvožđa i mangana koji inhibiraju rast kvasca i daju kvascu tamnu boju)
- ▶ preradi voća i povrća (upotrebljava se demineralizovana voda da ne bi došlo do zamućenosti soka)
- ▶ proizvodnji slada i piva (upotrebljava se voda koja ne sadrži bikarbonate kalcijuma i natrijuma jer nepovoljno utiču na enzimsku aktivnosti ječma)
- ▶ tehnologiji šećera (upotrebljava se voda koja ne sadrži organska jedinjenja koja otežavaju pravilan proces difuzije šećera i voda koja ne sadrži soli kalijuma koji daju mrku boju soka)
- ▶ tehnologiji skroba (upotrebljava se voda koja ne sadrži soli gvožđa i mangana koje uslovljavaju pojavu žućkaste boje skroba)
- ▶ ostalim prehrambenim industrijama (upotrebljava se voda koja zadovoljava standarde vode za piće, sadržaj gvožđa, tvrdoću i bakteriološku čistoću jer odstupanja od ovih normi dovode do nepoželjnih promjena ukusa i mirisa gotovih proizvoda).



Voda je veoma važna sirovina za proizvodnju piva. Ovaj proizvod se najvećim dijelom sastoji upravo od vode. Voda koja se koristi za proizvodnju piva mora ispunjavati zakonske uslove pijaće vode, odnosno mora da bude besprijekorno čista i mikrobiološki ispravna. Mnoge pivare imaju svoje sopstvene izvore – bunare, kako bi bile nezavisne od gradskog vodovoda. Pojedini proizvođači piva rado se hvale svježim izvorom vode koji upotrebljavaju za svoje pivo, pa je tako posljednjih godina voda postala i odlična marketinška udica za bolju prodaju piva.

### 2.2.2. Šećer

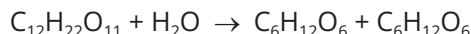
Šećer je u hemijskom pogledu čista saharoza. Prema Pravilniku o kvalitetu šećera, šećer mora da sadrži najmanje 99,5% čiste saharoze. Saharozu se dobro rastvara u vodi, a njena rastvorljivost se povećava

**Dezinfekcija** je postupak koji ima za cilj eliminaciju, deaktivaciju ili uništavanje patogenih mikroorganizama (patogeni mikroorganizmi izazivaju bolesti kod ljudi).



Pravilnik o kvalitetu šećera („Sl. list SFRJ”, br. 7/92 i „Sl. list SCG”, br. 56/2003 – dr. pravilnik i 4/2004 – dr. pravilnik)

kada se poveća temperatura. Pri zagrijavanju čistih rastvora saharoze dolazi do njene hidrolize. Taj proces počinje poslije dužeg zagrijavanja, ali se u prisustvu kiselina koje djeluju kao katalizatori proces hidrolize ubrzava.



Kao rezultat hidrolize dobija se invertni šećer koji je smješa jednakih djelova glukoze i fruktoze.

Šećer se industrijski proizvodi iz šećerne trske (u tropskim predjelima) i iz šećerne repe (u zemljama s umjerenom klimom).



Njemački hemičar Andreas Marggraf (Andreas Marggraf) 1747. godine je otkrio da je šećer dobijen iz šećerne repe identičan šećeru dobijenom iz šećerne trske. Kasnije je na osnovu ovog otkrića počela industrijska proizvodnja šećera iz šećerne repe.



**Kristalizacija** – nastajanje kristala u kojem se osnovne čestice (atomi, joni ili molekuli) pravilno slažu u prostoru stvarajući kristalnu strukturu.

Prema kvalitetu, šećer se stavlja u promet (ili koristi kao sirovina) kao:

- ▶ polubijeli šećer
- ▶ bijeli i ekstrabijeli šećer
- ▶ šećerni rastvor
- ▶ smeđi šećer.

**Polubijeli šećer** je prečišćena i kristalizovana saharoza koja mora da sadrži suve materije, najmanje 99,5%, vlage, najviše 0,1%, invertnog šećera najviše 0,1% i ostatka sumpor(IV)-oksida najviše 15 mg/kg.

**Bijeli i ekstrabijeli šećer** razvrstavaju se prema kvalitetu u tri kategorije (I, II i III) koje se međusobno razlikuju prema sadržaju pepela, boji u rastvoru i boji kristala. Sve tri kategorije moraju sadržati najmanje 99,7% suve materije, najviše 0,1% vlage, 0,04% invertnog šećera i 15 mg/kg ostatka sumpor(IV)-oksida.

**Šećerni rastvor** je vodeni rastvor saharoze koji mora da sadrži najmanje 62% suve materije, najviše 3% invertnog šećera, 0,1% pepela i 15 mg/kg ostatka sumpor(IV)-oksida.

**Smeđi šećer** je šećer dobijen kristalizacijom saharoze od međufaznih produkata pri proizvodnji šećera ili miješanjem šećera s invertnim siropom. Proizvodi se kao kristalni ili oblikovani smeđi šećer.

Šećer se može naći u prodaji kao šećer u kristalu, oblikovani šećer i mljeveni šećer (šećer u prahu). Ovi se šećeri proizvode iz bijelog i ekstrabijelog šećera.



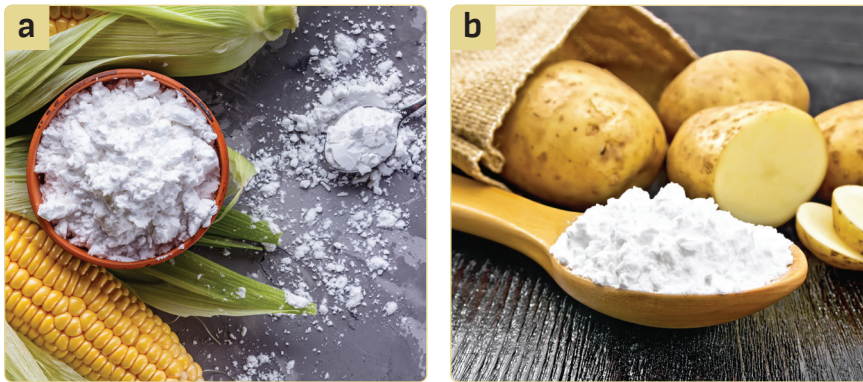
Saznaj više o industrijskoj proizvodnji šećera preradom šećerne trske (<https://rb.gy/jw9fl>):





### 2.2.3. Skrob

Skrob se dobija iz različitih vrsta biljaka u obliku praha bijele do slabožućkaste boje (slika 2.31). Najčešće se dobija preradom kukuruza, krompira, pšenice, raži i pirinča. Skrob se koristi u proizvodnji dječje hrane, voćnih punjenja i u konditorskoj industriji za proizvodnju bombona i određenih vrsta keksa (kao zamjena za brašno u količini oko 25% od ukupne količine brašna).



Slika 2.31. Kukuruzni skrob (a) krompirov skrob (b)

Skrob se ne rastvara u hladnoj vodi, u mlakoj vodi bubri i povećava zapreminu, a na visokoj temperaturi puca amilopektinska ljuska skrobnog zrnca, izliva se amilozni sadržaj i dobija se ljepljiva masa. Takav skrob se naziva klajsterizovan skrob. Proces klajsterizacije je nepovratan. Svaka vrsta skroba ima određenu temperaturu klajsterizacije (srednja temperatura je oko 70°C). Poznavanje pojave klajsterizacije, kao i temperature klajsterizacije, od izuzetnog je značaja za pravilno vođenje tehnološkog postupka proizvodnje prehrambenih proizvoda.

Skrob je hidroskopian prah i upija vlagu iz vazduha, kao i iz proizvoda u kojima se nalazi. Pri zagrijavanju sa slabim rastvorom kiselina skrob hidrolizuje do prostijih ugljenih hidrata.

Skrobní modifikati se dobijaju termičkim ili hemijskim tretmanom skroba i imaju različite osobine, a samim tim i različitu primjenu u prehrambenoj industriji. U modifikate skroba ubrajaju se: dekstrini, modifikovani skrob tretiran kiselinom, bijeljeni skrob i dr.

Skrobní hidrolizati se dobijaju kiselinskom ili enzimskom hidrolizom skroba ili kombinacijom oba postupka. U hidrolizate skroba ubrajaju se: skrobní sirup, maltodekstrini, tečna glukoza (dekstroza), skrobní šećeri i dr.

**Skrobní sirup** je proizvod neposredne hidrolize skroba i sastoji se od dekstrina, maltoze i glukoze. Međusobni odnos ovih sastojaka zavisi od stepena hidrolize (ukoliko je hidroliza potpunija, u sirupu se povećava udio glukoze). Skrobní sirup se proizvodi hidrolizom krompirovog, kukuruznog, pšeničnog i ražanog skroba.

Skrobni sirup je slabo slatka, pomalo gorka, gusta, vrlo viskozna, providna i bezbojna tečnost. Sirup je sirovina u proizvodnji većine konditorskih proizvoda: karamela i ostalih bombona, keksa, halve itd.



Put skrobnih modifikata započeo je prije više od 200 godina, tačnije 1811. godine, kada je hemičar Gotlib Kirhof (Gottlieb Kirchhoff) otkrio da se krompirov skrob na povišenoj temperaturi u prisustvu sumporne kiseline pretvara u slatke kristale i viskozni sirup. Nekoliko godina kasnije otkrio je isti proces i kod ječmenog skroba.



„Bez volje nema snage,  
bez soli nema ukusa.“

Narodna izreka



Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za so za ljudsku ishranu i proizvodnju namirnica („Službeni list Srbije i Crne Gore“, br. 031/05 od 29. 7. 2005)

## 2.2.4. Kuhinjska so

Kuhinjska so se u prehrambenoj industriji koristi kao pomoćna sirovina koja poboljšava ukus proizvoda, kao konzervans i kao sredstvo za poboljšanje konzistencije proizvoda. U hemijskom pogledu kuhinjska so je natrijum-hlorid (NaCl). Prema *Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtjevima za so za ljudsku ishranu i proizvodnju namirnica*, kuhinjska so mora da sadrži najmanje 97% natrijum-hlorida, mora biti bijele boje i bez mirisa. Kuhinjska so se jodira radi sprečavanja gušavosti kod ljudi. Jodiranje se obavlja sa 16–24 mg kalijum-jodida na 1 kg soli. Dopušteno je jodiranje soli i drugim jedinjenjima joda (sa 20-30 mg kalijum-jodata ili natrijum-jodida).



U starom Rimu se u znak prijateljstva svakom gostu služila kuhinjska so. Za Rimljane je so bila simbol blagostanja i zdravlja. U nekim našim krajevima, prema tradiciji, gosti se dočekuju s hljebom i solju u znak dobrodošlice.

Prema porijeklu i načinu dobijanja, so može biti:

- ▶ kamena (dobijena preradom slanih ruda)
- ▶ morska (dobijena isparavanjem morske vode)
- ▶ evaporisana – varena (dobijena isparavanjem slane vode).

**Kamena so** se dobija iz rudnika i slanih bušotina. U njen sastav ulazi isključivo NaCl. Kamena so je bijele boje, bez mirisa, slanog ukusa, bez mehaničkih nečistoća i neutralne reakcije (pH vrijednost soli je približno sedam).

**Morska so**, pored natrijum-hlorida, sadrži u većoj mjeri i magnezijum-hlorid, te zbog takvog sastava ima tamniju boju, krupnije čestice i veću higroskopsnost od kamene soli.

Kuhinjska so se dodaje u prehrambene proizvode obično u rastvorenom stanju zajedno s vodom. Rastvor soli s vodom treba da je potpun i bistar, bez vidljivog taloga. U većini proizvoda, so se dodaje u količini od 1,5% do 2%.

Koristi se u pekarstvu, kod prerade povrća, mesnoj industriji, industriji mlijeka i mliječnih proizvoda, konditorskoj industriji, industriji prerade ribe i ribljih proizvoda, proizvodnji gotovih jela i dr.

### 2.2.5. Kvasac

Kvasci su jednoćelijske gljive i predstavljaju heterogenu grupu mikroorganizama (slika 2.32). Pekarski ili pivski kvasac je vrsta kvasca čiji je latinski naziv *Saccharomyces cerevisiae*.



Slika 2.32. Svježi pekarski i suvi pivarski kvasac

Kvasac se koristi u prehrambenoj industriji za izazivanje alkoholnog vrenja – fermentacije. Alkoholno vrenje nastaje u procesu razgradnje šećera. Kvasne ćelije razlažu monosaharide pomoću kompleksa svojih enzima, i to na etil-alkohol i ugljen-dioksid, uz oslobađanje izvjesne količine energije. Ovaj proces se odvija u anaerobnim uslovima (bez prisustva vazduha, tj. kiseonika). Glikoliza je početna faza razgradnje šećera, sastavljena od serije kataboličkih reakcija u kojima se jedan molekul glukoze razlaže na dva molekula pirogroždane kiseline. Glikoliza se, u slučaju alkoholne fermentacije, posredstvom kvasca, nastavlja do nadgradnje etanola i ugljen-dioksida kao glavnih produkata i, u neznatnim količinama, različitih sporednih produkata (glicerola, viših alkohola, estara, acetona, acetaldehida, organskih kiselina i dr.) i može se predstaviti sljedećom hemijskom jednačinom:



Saznaj više o berbi soli (<https://rb.gy/jyxvl>):



Ćelije kvasca mogu da razgrađuju šećere i u aerobnim uslovima (uz prisustvo kiseonika), ali se onda stvaraju ugljenik(IV)-oksid i voda i mnogo veća količina energije.



**i** Čovjek je koristio kvasac prije nego što je naučio da piše. U staroj egipatskoj civilizaciji (još prije 5000 godina) koristili su kvasac i proces fermentacije za narastanje tijesta, iako nijesu poznavali hemijsko djelovanje kvasca. Koristili su kvasac za pravljenje hljeba i za proizvodnju vina i piva.

Po organoleptičkim osobinama svježi kvasac se odlikuje žutosedefastom bojom bez tamnih mrlja na površini i sa zbijenom strukturom. Lako je lomljiv i ne razmazuje se. Ukus i miris treba da je svojstven svježem kvascu, bez mirisa na plijesni ili drugih stranih mirisa. Po fizičko-hemijskim karakteristikama ne smije imati vlažnost veću od 72%, a kiselost 100 g kvasca izražena u mililitrima ukupne kiselosti treba da je na dan proizvodnje 120 ml, a poslije 10 dana čuvanja na temperaturi od 0 do 4°C treba da iznosi 360 ml.

Glavni pokazatelj kvaliteta kvasca odnosno njegove jačine, jeste brzina podizanja tijesta. Ona se izražava u minutima i treba da iznosi 75 minuta.

Suvi kvasac se dobija dehidriranjem presovanog kvasca koji ima brzinu podizanja tijesta 60–70 minuta. Proizvodi se u obliku sitnijih i krupnijih granula – čestica. Suvi kvasac treba da ima miris svježeg kvasca, žutosivkastu boju, vlažnost 7% do 8%. Trajnost suvog kvasca je najmanje šest mjeseci, ali se ona može produžiti i do dvanaest mjeseci pri povoljnim uslovima skladištenja (odgovarajuća temperatura i vlaga u skladištima). Ukus suvog kvasca treba da je karakterističan i slabo gorak. Suvi kvasac prema hemijskom sastavu i tehnološkim osobinama u potpunosti odgovara svježem kvascu.

**Instant kvasac** po svom sastavu i osobinama odgovara suvom kvascu. Proizvodi se u obliku štapića specijalnim postupkom sušenja. Dozvoljena vlažnost instant kvasca je do 6%, a fermentativna aktivnost mu je veća od fermentativne aktivnosti suvog kvasca.

**Kvasno mlijeko** je suspenzija kvasnih gljivica u vodi, čija je koncentracija od 18% do 20%. Nastaje kao međuproizvod prilikom proizvodnje presovanog kvasca. Kvasnom mlijeku se daje prednost pri upotrebi u pekarstvu zato što su kvasne gljivice u suspenziji već aktivne, tako da tijesto brže fermentiše. Pored toga, u automatizovanoj i neprekidnoj proizvodnji kvasno mlijeko može lako da se dozira u zamjes. Njegov nedostatak je kratak rok upotrebe, svega 24 sata.

**Inaktivisani kvasac u prahu** dobija se inaktivisanjem pivskog i pekarskog kvasca. Prema *Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtjevima za pekarski*



Saznaj više o proizvodnji i primjeni kvasca (<https://rb.gy/1kgki>):



*kvasac*, mora sadržati najmanje 45% sirovih proteina (računajući suhu materiju), najviše 8% vode i 11% pepela.

**Ekstrakti kvasca** mogu biti u obliku paste ili u prahu. Dobijaju se zgrušavanjem ili sušenjem ćelija kvasca, pri čemu se izdvaja opna ćelija. Ekstrakti kvasca u obliku paste moraju sadržati najmanje 45% sirovih proteina, a najviše 25% natrijum-hlorida (računajući suhu materiju) i 30% vode. Ekstrakti kvasca u obliku praha moraju sadržati najmanje 43% sirovih proteina, a najviše 25% natrijum-hlorida (računajući suhu materiju) i 8% vode.

**Hidrolizati kvasca** se proizvode u obliku paste, hidrolizom pivskog ili pekarskog kvasca pomoću hlorovodonične kiseline. Prema *Pravilniku o kvalitetu*, moraju da sadrže najmanje 40% sirovih proteina, a najviše 30% vode i 18% natrijum-hlorida.

## 2.2.6. Začini

Začini su prirodne materije, mješavine i jedinjenja koja se dodaju jelima i pićima radi postizanja određenog mirisa i ukusa (slika 2.33). Začini su sirovine biljnog porijekla koje sadržajem eteričnih ulja i sastojcima oštrog ukusa utiču na kvalitet odnosno na ukus i miris prehrambenog proizvoda. Kao začini se upotrebljavaju aromatični dijelovi začinskih biljaka – korijen, kora, cvijet, plod ili sjeme. U njima se djelotvorne materije nalaze u većim količinama. Začini sadrže eterična ulja, aldehide, alkaloide, estre i druga jedinjenja koja daju karakteristična organoleptička svojstva.



Slika 2.33. Začini

Najzastupljeniji začini jesu: biber, čili, kim, anis, karanfilić, bijeli luk, oraščić, vanila, šafran, lovor, mirođija, majoran, origano, kurkuma, đumbir, kari itd.



Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za pekarski kvasac („Službeni list SRJ”, br. 9 od 15. februara 2002, „Službeni list SCG”, br. 56 od 26. decembra 2003, br. 4 od 23. januara 2004)



Saznaj zanimljivosti o geografskom porijeklu začina. Nakon pomorskih otkrića u XV i XVI vijeku, otvoren je put začina koji je predstavljao trgovački put od Evrope do Indije i dalje do Molučkih ostrva ili *ostrva začina*, kako su ih nazivali u to vrijeme (<https://rb.gy/3xd1n>):





Saznaj zanimljivosti o biberu  
(<https://rb.gy/spdor>):



**Biber, kim, anis i korijander** su plodovi i sjemenke biljaka koje u sebi sadrže etarska ulja u vrlo visokom sadržaju (sadržaj etarskih ulja u biberu je 2%, kimu 3% do 7%, anisu 2% do 6% i u korijanderu 1%). Ovi začini se koriste u industriji mesnih prerađevina, kao i u proizvodnji pekarskih i konditorskih proizvoda.

**Karanfilić** se koristi u obliku isušenih cvjetova drveta karanfilića, koje se gaji u Polineziji. Može se koristiti u dva oblika: kao nesamljeveni (okrugla stabljika na kojoj se nalazi glavica u obliku čašice) ili kao samljeveni. Karanfilić može imati mrku boju u različitim nijansama. Miris mu je jak i specifičan. Sadržaj vlage je oko 10%, mineralnih materija do 6%, a ulja od 12% do 24%. Karanfilić se koristi u proizvodima konditorske industrije.

**Đumbir** je tropska začinska višegodišnja biljka slična trsci. Narasta do visine od oko jednog metra. Korijen mu je debljine nekoliko centimetara, mesnat je i dugačak oko 20 centimetara. Porijeklom je iz Azije, ali se uzgaja i koristi za ljudsku ishranu i liječenje u cijelom svijetu. Za ishranu (i kao dodatak jelima) koristi se korijen i rizom, pošto je veoma aromatičan i sadrži mnoge korisne sastojke. Aroma mu je blago pikantna i ljutkasta. Đumbir se najčešće kombinuje s korijanderom, biberom i cimetom. Sadrži dosta ljekovitih koncentrovanih materija (vitamin i mineral), a najviše ih ima u korijenu (proteini, biljna vlakna, biljne masti, biljni hormoni, zingeron, enzimi, eterična ulja i dr.). Sadrži 0,25% do 3% eteričnog ulja, i 5% do 8% gingerola – uljaste guste tečnosti ljutog ukusa bez mirisa. Upotrebljava se prvenstveno u svježem obliku, a i kao samljeveni prah sušenog korijena. Đumbir je veoma ukusan kao začim, pa se koristi kao dodatak jelima – kolačima, pivu i likerima.

**Kurkuma** je višegodišnja zeljasta biljka porijeklom iz Azije. Pripada porodici đumbira, a najčešće se koristi kao začim. Koristi se i kao aditiv u proizvodnji sira, jogurta, putera, margarina i senfa. Glavni aktivni sastojak kurkume je alkaloid kurkumin, od kojeg i potiče njegova izrazito žuta boja. Međutim, pored kurkumina u korijenu kurkume nalaze se i ugljeni hidrati, proteini, minerali, esencijalna ulja i smole. Svi zajedno djeluju i pojačavaju dejstvo kurkumina. Kao začim, kurkuma se najčešće koristi za pripremu pilava i svih vrsta mahunarki jer sprečava nadutost i pospješuje varenje. Jedan je od osnovnih sastojaka karija, čija boja potiče upravo od kurkume. Smatra se da biber pospješuje djelovanje kurkume.



U Indiji se vjeruje da kurkuma posjeduje energiju Božanske Majke, pa se koristi u raznim ritualima. Indijci od sušenog korijena kurkume prave kuglice i nose ih oko vrata kao talisman. Veruju da ih štiti od zlih duhova i donosi zdravlje i uspjeh.

**Origano** je višegodišnja biljka koja raste u toplim brdskim predjelima jugozapadne Evrope i Mediterana. U narodu je poznata i kao vrani-  
lova trava, bakina trava, crnovrh i mravinac. U prodaji se može naći  
kao sušeni ili svježi začín (može se gajiti u saksiji) i u obliku esenci-  
jalnog ulja. Ulje od origana (najviše četvoroprocentno) obično sadrži  
dva polifenolna jedinjenja: karvakrol i timol, koji su najjači prirodni  
antiseptici. U prehrambenoj industriji i u kulinarstvu (u jelima od  
tijesta i mesa) koriste se vrhovi grančica u cvijetu nakon sušenja i  
usitnjavanja.

**Vanilin** je nezreli plod biljke vanile. Plod je u obliku mahune različite du-  
žine (15–25 cm) i širine (5–10 mm), u čijoj se unutrašnjosti nalaze okrugle  
sjemenke mrke do crne boje. Prije upotrebe mahune se podvrgavaju  
procesu fermentacije, pri čemu nastaju karakteristične aromatične ma-  
terije od kojih ima najviše vanilina (1,8% do 4,7%).

**Šafran** je višegodišnja biljka, lukovica iz porodice *Iridaceae*. Koristi se kao  
začin i sredstvo za bojenje hrane. Začin se dobija iz cvijeta vrste *Crocus  
sativus*. Šafran sadrži više od 150 isparljivih i aromatičnih jedinjenja.  
Ubraja se u najskuplje začine po masi u svijetu.

Pored začina, u prehrambenoj industriji koriste se i ekstrakti začina i  
mješavine začina.

**Ekstrakti začina** su proizvodi koji se različitim postupcima ekstrakcije  
aromatičnih materija dobijaju iz prirodnih začina, začinskih biljaka ili  
njihovih djelova. Za ekstrakciju aromatičnih materija iz začina mogu da  
se koriste sljedeći organski rastvarači: aceton, metanol, heksan, eta-  
nol, glicerol, metil-hlorid, etilen-dihlorid i slično. Ova sredstva moraju  
biti odstranjena poslije ekstrakcije. Ekstrakti začina se u prodaji nalaze  
kao koncentrat i začinskih ekstrakta ili kao alkoholni rastvori začinskih  
ekstrakta.

Mješavine začina su proizvodi dobijeni miješanjem dvaju ili više začina  
i ekstrakta začina ili miješanjem dvaju ili više ekstraktā začina. Ove mje-  
šavine mogu sadržati šećer ili kuhinjsku so kao nosače.

## 2.2.7. Arome

Arome se u prehrambenim proizvodima upotrebljavaju radi poboljša-  
vanja njihovog mirisa i ukusa (slika 2.34). Aromatične materije se u pre-  
hrambene proizvode dodaju u vrlo malim količinama. One se moraju  
slagati po mirisu i ukusu sa ostalim prirodnim materijama koje već po-  
stoje u sirovinama, odnosno – potrebno je obezbijediti određenu kom-  
poziciju ovih materija. Aromatične materije doprinose tome da dobijeni  
proizvod ima dobro fiziološko dejstvo na ljudski organizam. Aromatične



Saznaj zanimljivosti o  
proizvodnji šafrana  
(<https://rb.gy/3dcnr>):



materije koje se koriste u prehrambenoj industriji mogu biti prirodne, prirodno-identične i sintetičke (vještačke).



Slika 2.34. Aroma vanile (a), aroma maline (b)

**Prirodne arome** su koncentracije materija koje daju miris i ukus, a dobijene su odgovarajućim postupkom isključivo iz prirodnih neškodljivih sirovina. Dije se na etarska **ulja** i **esencije** (arome).

Etarska ulja se mogu podijeliti prema sirovinama iz kojih se dobijaju na etarska ulja iz južnog voća, začina i mirisnih trava. Sva etarska ulja su u tečnom stanju, lako isparljiva i lako se rastvaraju u etanolu, a slabije u vodi. Mogu biti bezbojna ili karakteristične boje, u zavisnosti od biljke iz koje potiču. U hemijskom pogledu etarska ulja su smjesa aromatičnih ugljovodonika, alkohola, aldehida, fenola, organskih kiselina, estara i slično. Broj organskih jedinjenja koja ulaze u sastav etarskih ulja veoma je veliki. Sva ulja su podložna raspadanju pod djelovanjem svjetlosti, kiseonika, metala ili podliježu autooksidaciji, pri čemu se gube aromatična svojstva. Etarska ulja se dobijaju različitim tehnološkim postupcima kao što su ekstrakcija, presovanje, destilacija, izluživanje itd. Da bi se obezbijedila trajnost etarskih ulja, prilikom proizvodnje se uklanjaju nestabilna jedinjenja. U prehrambenoj industriji od etarskih ulja najviše se koriste ulja od pomorandže, limuna, mandarine, kruške i nane (metvice).

Esencije se dobijaju rastvaranjem nekih komponenata etarskih ulja u alkoholu ili acetonu. Sadržaj etarskih ulja u esencijama je 10% do 20%. Prilikom sastavljanja smješe za esencije mogu se koristiti mirišljave materije (vanilin, kumarin, alkoholni sok u koji su potopljene crne ribizle, mirišljave trave, jagoda i drugo). Loša osobina alkoholnih esencija jeste to što alkohol isparava na niskoj temperaturi, a zajedno s njim isparava i dio aromatičnih materija.

**Prirodno-identične aromatične materije** jesu materije koje su hemijskim putem izolovane iz prirodnih aromatičnih materija odnosno biljnih ili animalnih sirovina ili su sintetski proizvedene, ali su hemijski identične s aromatičnim materijama prisutnim u prirodnim proizvodima. Najpoznatija prirodno-identična aromatska supstanca je mentol.



**Autooksidacija** – spontana reakcija sa kiseonikom iz vazduha, bez visokih temperatura i vidljivog sagorijevanja.



Saznaj zanimljivosti o proizvodnji etarskih ulja (<https://rb.gy/vgyv5>):





Mentol je sastavni dio etarskog ulja metvice (nane). Dobija se kristalizacijom ulja metvice ili hemijskim procesima iz prirodnih sirovina. Mentol je u kristalnom obliku, karakterističnog je mirisa. Isparava na sobnoj temperaturi i zbog toga stvara osjećaj hlađenja u ustima. Najviše se koristi za aromatisanje punjenih bombona, guma za žvakanje itd.

**Sintetičke (vještačke) aromatične materije** dobijaju se od prirodnih sirovina specijalnim tehnološkim postupcima ili sintezom hemijskih jedinjenja, pri čemu se dobijaju koncentrovani aromatični derivati koji se dalje rastvaraju u etanolu. Bez obzira na način dobijanja, sintetičke arome moraju biti odobrene za upotrebu u prehrambenoj industriji. Dozvoljena je i proizvodnja smješe prirodnih i sintetičkih aroma, ali ona mora da se deklarirše kao vještačka aroma.

Etarska ulja, aromatične materije i esencije moraju se čuvati u tamnim, dobro zatvorenim posudama na hladnom mjestu. Dužina čuvanja je oko šest mjeseci i o tome se mora voditi računa prije upotrebe.



Aromatičar (flavorist, od engl. riječi *flavour* – ukus), rijetko zanimanje koje obavlja specijalista biohemičar s *ukusom*. Posao aromatičara je da stvara prirodne i vještačke arome. Mora da posjeduje znanje o esencijalnim uljima, botaničkim ekstraktima, aromama ukusa i esencijama. Aromatičari nastoje da imitiraju ili modifikuju mirisne i ukusne osobine različitih prehrambenih proizvoda. Materijali i hemikalije koje koriste za stvaranje ukusa moraju biti sigurni za ljudsku upotrebu.



**Nutritivna osobina hrane** predstavlja sadržaj hranljivih materija u namirnicama.

## 2.2.8. Biološki aktivne materije

U ovu grupu spadaju mnoge sirovine koje su već nabrojane – razna sredstva za poboljšanje organoleptičkih i **nutritivnih osobina hrane** i njene biološke vrijednosti (skrob, med, kvasac).

### ENZIMI

Enzimi su biološki aktivne supstance proteinskog porijekla, koje u prirodi nastaju kao proizvodi biljnih i životinjskih ćelija. Osnovna funkcija enzima je regulisanje biohemijskih reakcija, odnosno – enzimi vrše funkciju katalizatora, tj. biokatalizatora. Svojim prisustvom ubrzavaju hemijske reakcije, ali ne narušavaju ravnotežno stanje i ne utiču na energiju utrošenu ili proizvedenu u reakciji. Enzimi se ponašaju isto kao i proteini: stvaraju koloidne rastvore, neotporni su na djelovanje povišene temperature

(iznad 50°C), koagulišu u prisustvu baza, kiselina i soli. Enzimi se odlikuju velikom sposobnošću razlaganja. Na djelovanje enzima utiču i materije u čijem se prisustvu odvijaju enzimske reakcije. Neke materije djeluju kao aktivatori – ubrzavaju djelovanje enzima (joni metala mangana i kobalta), dok druge materije djeluju kao inhibitori – usporavaju ili onemogućavaju djelovanje enzima (soli teških metala). Djelovanje enzima zavisi od količine materije na koju djeluju, temperature, koncentracije vodonikovih jona i drugih faktora.

Od svih enzima u prehrambenoj industriji najviše se koriste enzimi koji djeluju na ugljene hidrate (amilaza) i enzimi kvasca (zimaza).



Slika 2.35. Amilaza

Saznaj zanimljivosti o  
beta-amilazi ( $\beta$ -amilaza);  
(<https://rb.gy/xqbxzc>):



Amilaza razlaže skrob na kraće lance glukoze. Postoje dvije vrste amilaze: alfa-amilaza i beta-amilaza koje se razlikuju po mjestu razlaganja lanca skroba. U prehrambenoj industriji za preradu skroba koristi se beta-amilaza.

Zimaza je enzimski kompleks koji se nalazi u kvascu, a djeluje na alkoholno vrenje u pekarskoj proizvodnji i industriji vina.

Pored nabrojanih enzimski aktivnih dodataka i preparata, u proizvodnji hrane se upotrebljavaju slavno brašno i sladni ekstrakt.

## SLADNO BRAŠNO

Slavno brašno sadrži veću količinu proteolitičkih i amilolitičkih enzima. Dobija se klijanjem ječma koji se koristi u pivarskoj industriji. Klijanje ječma se postiže pod određenim uslovima temperature i vlage. Kada se postigne određena dužina klice, klijanje se prekida sušenjem dobijenog slada. Kao rezultat klijanja aktiviraju se enzimi koji hidrolizuju jedan dio skroba i proteina. Hidrolizom skroba se dobija maltoza, a od proteina se dobijaju aminokiseline. Osušeni slad se melje u slavno brašno.

## SLADNI EKSTRAKT

Sladni ekstrakt se dobija ekstrakcijom samljevenog i neprosijanog slada u toploj vodi (slika 2.36). Dobijeni ekstrakt se uparava, pri čemu se enzimi slada djelimično ili potpuno razgrađuju (zavisno od primijenjene temperature), te se na ovaj način dobijaju ekstrakti s različitom, željenom enzimskom aktivnošću.



Slika 2.36. Ekstrakt ječmenog slada

## 2.3. Upotreba osnovnih i pomoćnih sirovina u proizvodnji prehrambenih proizvoda

Za proizvodnju prehrambenih proizvoda upotrebljavaju se osnovne i pomoćne sirovine. Prehrambeni proizvodi se po hemijskom sastavu razlikuju od sirovina od kojih su proizvedeni.

Pojedine sirovine se koriste za ishranu u obliku u kojem se nalaze u prirodi (zelena salata, peršunov list, voće i dr.), a većina sirovina se može koristiti tek poslije odgovarajuće pripreme i prerade. Pripremom i preradom sirovina odstranjuju se nejestivi djelovi, postižu se bolja svarljivost i bolja održivost prehrambenih proizvoda. Prehrambeni proizvodi se pripremaju i prerađuju primjenom raznih postupaka obrade sirovina, kao što su:

- ▶ mehanički postupci (usitnjavanje, presovanje, topljenje, pasiranje i dr.)
- ▶ biohemijski postupci (djelovanjem enzima mikrobiološkog porijekla ostvaruje se alkoholno i mliječno kiselinsko vrenje)
- ▶ primjena povišenih temperatura (kuvanje, pasterizacija, sterilizacija, sušenje)
- ▶ primjena niskih temperatura (hlađenje, smrzavanje)
- ▶ primjena fizičko-hemijskih i bioloških metoda konzervisanja.

Za dobijanje kvalitetnih prehrambenih proizvoda neophodno je dobro poznavanje nutritivnih osobina i hemijskog sastava osnovnih i pomoćnih sirovina, poznavanje uslova pod kojima se odvija tehnološki postupak



Saznaj kako se pravi čokolada primjenom raznih postupaka obrade sirovina (<https://rb.gy/tmtl4>):



proizvodnje, kao i poznavanje zakonskih propisa kojima se regulišu uslovi kvaliteta prehrambenih proizvoda.

Kvalitetan proizvod se može dobiti samo od kvalitetnih sirovina, te u svakoj fabrici treba dobro organizovati prijem, kontrolu kvaliteta i skladištenje sirovina.

Prehrambena industrija se može klasifikovati prema velikom broju kriterijuma, od kojih se posebno ističu: podjela prema istorodnosti osnovnih sirovina i podjela prema stepenu obrade proizvoda.

Prema istorodnosti osnovnih sirovina prehrambena industrija se dijeli na:

- ▶ prehrambene tehnologije koje prerađuju sirovine animalnog porijekla
- ▶ prehrambene tehnologije u kojima se koriste sirovine biljnog porijekla
- ▶ prehrambene tehnologije koje prerađuju nepoljoprivredne sirovine.

Prema stepenu obrade proizvoda, prehrambena industrija se dijeli na:

- ▶ prehrambene tehnologije kojima se proizvode djelimično obrađeni i pripremljeni proizvodi
- ▶ prehrambene tehnologije u kojima se proizvode proizvodi obrađeni i pripremljeni za neposrednu termičku obradu
- ▶ prehrambene tehnologije u kojima se proizvode proizvodi koji se konzumiraju bez ikakve pripreme ili dorade.

**Tabela 2.3.** Klasifikacija prehrambene industrije

KLASIFIKACIJA PREHRAMBENE INDUSTRIJE			
prema istorodnosti osnovnih sirovina		prema stepenu obrade proizvoda	
prehrambene tehnologije koje prerađuju sirovine animalnog porijekla	prehrambene tehnologije koje prerađuju sirovine biljnog porijekla	prehrambene tehnologije kojima se proizvode djelimično obrađeni i pripremljeni proizvodi	prehrambene tehnologije kojima se proizvode proizvodi obrađeni i pripremljeni za neposrednu termičku obradu
prehrambene tehnologije koje prerađuju nepoljoprivredne sirovine		prehrambene tehnologije u kojima se proizvode proizvodi koji se konzumiraju bez ikakve pripreme i obrade	

Prehrambena industrija obuhvata nekoliko grana koje se bave različitim djelatnostima:

- ▶ mlinska industrija
- ▶ pekarske industrije ili industrije hljeba i peciva

- ▶ konditorska industrija
- ▶ industrija za preradu i proizvodnju ulja
- ▶ industrija za preradu voća i povrća
- ▶ industrija šećera
- ▶ industrija skroba i špiritusa
- ▶ industrija piva
- ▶ industrija vina i jakih alkoholnih pića
- ▶ industrija mlijeka i mliječnih proizvoda
- ▶ mesnoprerađivačka industrija.

Sirovine mlinske industrije jesu žitarice (pšenica, kukuruz, raž, ječam, ovas, heljda, soja i pirinač) od kojih se proizvode brašno, griz, klice i mekinje.

Sirovine pekarske industrije ili industrije hljeba i peciva jesu brašno, pekarski kvasac, voda, kuhinjska so i pomoćne sirovine.

Sirovine konditorske industrije jesu šećer, skrob, jaja, biljna ulja, margarin, puter, med, kakao, začini, arome, mlijeko, brašno, voće i voćne prerađevine.

Sirovine industrije jestivog ulja jesu suncokret, kukuruz, soja, maslina i ostale uljarice.

Sirovine industrije za preradu voća jesu sve vrste voća odgovarajuće tehnološke zrelosti, voda, šećer i dr.

Sirovine industrije za preradu povrća jesu sve vrste povrća odgovarajuće tehnološke zrelosti, voda, kuhinjska so i dr.

Sirovine industrije šećera jesu šećerna repa i šećerna trska.

Sirovine industrije skroba i špiritusa jesu krompir, kukuruz i ostale žitarice.

Sirovine industrije piva jesu pivarski ječam, hmelj, voda, kvasac.

Sirovine industrije mlijeka i mliječnih proizvoda jesu sirovo kravlje, ovčje, kozje ili bivolje mlijeko, kuhinjska so, sirište, starter kulture, voće.

Sirovine industrije mesa i mesnih proizvoda jesu goveđe, svinjsko, ovčje ili živinsko meso, ribe i začini.

## PROJEKTNI ZADATAK

### **Cilj zadatka: Istraži osobine i upotrebu osnovnih i pomoćnih sirovina u prehrambenoj industriji.**

Budi dio jedne od grupa (u zavisnosti od brojnosti odjeljenja) koje imaju zadatak da izvedu ogleda, analiziraju rezultate ogleda i donesu zaključke. Tokom planiranja aktivnosti primijeni metodu istraživačkog rada kako bi došao/došla do neophodnih podataka.



Saznaj kako se pravi majonez  
(<https://rb.gy/st1cj>):



Upoznaj se s proizvodnjom piva,  
od čišćenja ječma do flaširanja  
krajnjeg proizvoda  
(<https://rb.gy/ee486>):



„Život je eksperiment. Što  
više eksperimenata, to bolje.“

Ralf Valdo Emerson  
(Ralph Waldo Emerson)

Pripremi nekoliko uzoraka:

Uzorak A: 100 g meda + 300 ml vode.

Uzorak B: 100 g meda + 300 ml vode + 50 ml rastvorenog kvasca.

Uzorak C: 100 g meda + 300 ml vode + 50 ml rastvorenog kvasca. Pripremljeni uzorak ostaviti u vodenom kupatilu 20 minuta, na temperaturi od 70°C.

Uzorak D: 100 g meda + 300 ml vode + 50 ml rastvorenog kvasca + 0,2 g  $K_2S_2O_5$ .

Svi uzorci treba da odstoje sedam dana na tamnom mjestu, na sobnoj temperaturi. Tokom tog perioda kontroliši uzorke i zapisuj zapažanja o eventualnim promjenama. Nakon sedam dana uradi organoleptičku analizu svih uzoraka.

- a) Popuni tabelu rezultatima eksperimenta tako što ćeš upisati znak (+) ako je došlo do navedene promjene u uzorku odnosno znak (-) ako nije došlo do navedene promjene.

	PROMJENA BOJE	PROMJENA MIRISA	ALKOHOLNA FERMENTACIJA
Uzorak A			
Uzorak B			
Uzorak C			
Uzorak D			

#### NAPOMENA

Opšte instrukcije za izradu projektnog zadatka date su kod prvog projektnog zadatka na strani 59.

- b) Prikaži hemijskom jednačinom reakciju alkoholne fermentacije.  
c) Objasni rezultate ogleda.

Nakon izlaganja svih grupa, izvedi zaključak o osobinama i upotrebi osnovnih i pomoćnih sirovina u prehrambenoj industriji.

1. Navedi pet namirnica koje spadaju u osnovne sirovine biljnog porijekla.
2. Kako se još može objasniti pojam nekonvencionalnih sirovina? Navedi primjer.
3. U prilog zastupljenosti mesa u redovnoj ishrani, navedi dvije hranljive materije koje u najvećem procentu sadrže meso domaćih životinja.
4. Odgovori sa TAČNO ili NETAČNO.

	TAČNO	NETAČNO
Nekonvencionalne sirovine su proizvodi poljoprivrede.		
U sirovine biljnog porijekla ubrajamo kuhinjsku so.		
Usitnjena ljuska zrna žitarice daje brašnu tamniju boju.		
Kvasac se koristi u prehrambenoj industriji za izazivanje alkoholnog vrenja.		
Sadržaj vode u sirovom mlijeku iznosi 60%.		

5. Navedene sirovine razvrstaj u osnovne ili pomoćne.  
Sirovine: jabuka, skrob, kuhinjska so, jaja, krompir i začini.

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

6. Sirovine od organskih materija sadrže:
  - a) proteine
  - b) kalcijum
  - c) vodu
  - d) jaja.
7. Konzumni šećer je po hemijskom sastavu:
  - a) glukoza
  - b) saharoza
  - c) fruktoza
  - d) laktoza.
8. Karakteristika jezgrastog voća je da sadrži u većoj količini:
  - a) skrob
  - b) vodu
  - c) masti
  - d) fruktozu.
9. Nedostatak sirovog mlijeka izazvao bi nestašicu kojih industrijskih proizvoda? Navedi tri.
10. Nabroj tri industrijska proizvoda koja se dobijaju od mesa.

11. Procijeni značaj hranljive vrijednosti dijelova od kojih je izrađeno zrno žitarica.
12. Objasni razliku između morske i barene soli.
13. S lijeve strane su navedene sirovine, a s desne hranljive materije. Na linije ispred naziva sirovina upiši slovo kojim je označena u njima najzastupljenija hranljiva materija.
- |                              |   |
|------------------------------|---|
| _____ meso                   | <b>A</b> kazein, laktoza                      |
| _____ mahunasti plodovi      | <b>B</b> celuloza, proteini                   |
| _____ voće                   | <b>C</b> glukoza, fruktoza, organske kiseline |
| _____ ulja biljnog porijekla | <b>D</b> aktin, miozin, glikogen              |
| _____ mlijeko                | <b>E</b> skrob, glijadin                      |
| _____ žitarice               | <b>F</b> nezasićene masne kiseline            |
14. Napiši hemijsku jednačinu koja prikazuje alkoholnu fermentaciju.



Prehrambena industrija se bavi preradom određenih vrsta sirovina, čime se poboljšava kvaliteta, produžava trajnost i povećava asortiman hrane. Ona obuhvata veliki broj prehrambenih tehnologija. Prema značaju u proizvodnom procesu, sirovine se dijele na osnovne i pomoćne.

Prehrambene sirovine su materije koje se upotrebljavaju u ishrani kao svježe namirnice ili kao prehrambeno-tehnološki proizvodi (životne namirnice). One imaju veliku energetska i biološku vrijednost u ishrani čovjeka. Prehrambene sirovine se sastoje od organskih i neorganskih materija.

Od organskih materija sadrže: skrob i šećere, proteine, masti i ulja, vitamine i druge organske materije.

Od neorganskih materija sadrže: kalcijum, kalijum, gvožđe, silicijum, mikroelemente.

Radi lakšeg proučavanja, prehrambene sirovine možemo podijeliti prema porijeklu na sirovine biljnog, animalnog i mineralnog porijekla.

U sirovine biljnog porijekla spadaju: žitarice, leguminoze ili mahunaste biljke, industrijske biljke, voće i povrće.

U sirovine animalnog porijekla spadaju: mlijeko, meso, masti, jaja, ribe.

U svim prehrambenim tehnologijama upotrebljavaju se različite pomoćne sirovine koje se dodaju tokom prerade radi formiranja određenih fizičkih, hemijskih i senzornih karakteristika prehrambenih proizvoda. U pomoćne sirovine se ubrajaju voda, šećer, skrob, kuhinjska so, kvasac, začini, arome i biološki aktivne materije.

Pojedine sirovine se koriste za ishranu u obliku u kojem se nalaze u prirodi (zelena salata, peršunov list, voće i dr.), a većina sirovina se može koristiti tek poslije odgovarajuće pripreme i prerade. Pripremom i preradom sirovina odstranjuju se nejestivi djelovi, postižu se bolja svarljivost i bolja održivost prehrambenih proizvoda. Prehrambeni proizvodi se pripremaju i prerađuju primjenom raznih postupaka obrade sirovina, kao što su:

- ▶ mehanički postupci (usitnjavanje, presovanje, topljenje, pasiranje i dr.)
- ▶ biohemijski postupci (djelovanjem enzima mikrobiološkog porijekla ostvaruje se alkoholno i mliječno-kiselinsko vrenje)
- ▶ primjena povišenih temperatura (kuvanje, pasterizacija, sterilizacija, sušenje)
- ▶ primjena niskih temperatura (hlađenje, smrzavanje)
- ▶ primjena fizičko-hemijskih i bioloških metoda konzervisanja.

Za dobijanje kvalitetnih prehrambenih proizvoda neophodno je dobro poznavanje nutritivnih osobina i hemijskog sastava osnovnih i pomoćnih sirovina, poznavanje uslova pod kojima se odvija tehnološki postupak proizvodnje, kao i poznavanje zakonskih propisa kojima se regulišu uslovi kvaliteta prehrambenih proizvoda.



# 3

## KARAKTERISTIKE I ZNAČAJ ADITIVA U PROIZVODNJI PREHRAMBENIH PROIZVODA

### U OVOM POGLAVLJU NAUČIĆEŠ DA:

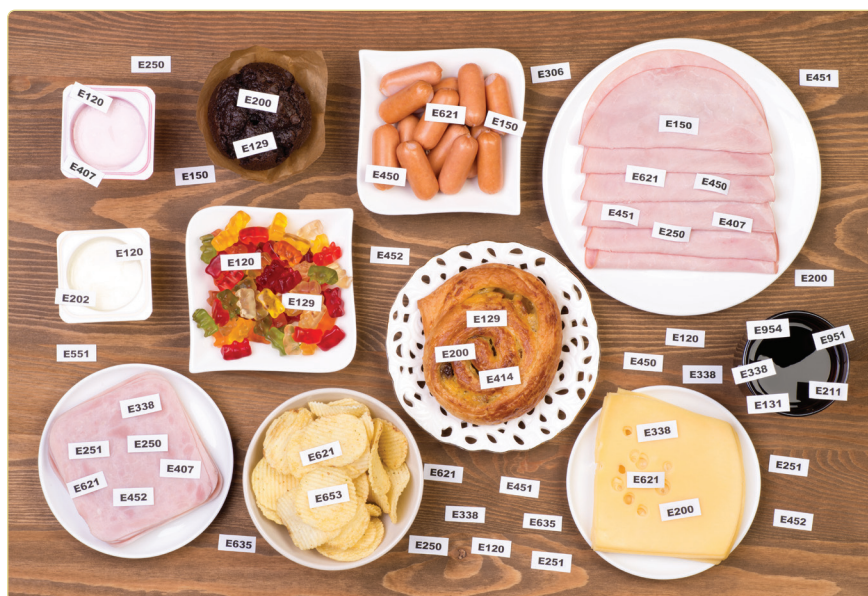
- ▶ definišeš pojam aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ klasifikuješ aditive prema *Pravilniku o kvalitetu prehrambenih proizvoda*
- ▶ objasniš karakteristike aditiva koji se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ objasniš namjenu aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda
- ▶ protumačiš zakonske norme o upotrebi aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda.

### RAZMISLI I ODGOVORI

1. Napiši pojmove koje možeš da povežeš sa aditivima u hrani.
2. Iz iskustva znaš da kada se pomiješaju mast i voda, sloj masti ispliva na površinu. Mlijeko sadrži 88% vode i 3,8 mliječne masti, ali u sirovom mlijeku mast neće isplivati na površinu. Zašto je mast rastvorena u vodenoj fazi mlijeka?
3. Svježa riba ima rok trajanja dva dana, a riblja pašteta do godinu dana. Pokušaj da objasniš razliku.

## 3.1. Pojam i funkcija aditiva

**i** Potreba za čuvanjem hrane datira od davnina. Da bi sačuvali hranu, ljudi su koristili razne postupke: sušenje, soljenje, salamurenje, dimljenje i sl. Prije više od 3000 godina Egipćani su radi konzerviranja namirnica podvrgavali ribu postupku fermentacije. Upotrebljavali su veliki broj začina i boja kako bi sačuvali razne kulinarske recepte. U jednom od prvih pisanih tragova o upotrebi boja pominje se obojeni bombon *khad*. Upotrebljavali su kreč, kredu, alge, pepeo biljaka, biljne ekstrakte, sumpor, ilovaču i dr. U doba Grčko-rimskog carstva proizvodio se sir na način koji odgovara današnjoj proizvodnji topljenih sireva. Kao sredstvo za želiranje koristio se pektin iz jabuka.



Slika 3.1. Aditivi u hrani

**Aditivi** ili **ododaci** predstavljaju supstance koje nijesu karakteristični sastojak hrane. One se dodaju namirnicama tokom njihove pripreme, obrade, prerade, oblikovanja, pakovanja, transporta i skladištenja (slika 3.1). Aditivi se dodaju u malim količinama radi poboljšanja organoleptičkih osobina (ukusa, mirisa, boje i strukture) i produženja roka trajanja proizvoda.

Aditivi mogu biti različitog hemijskog sastava, porijekla i osobina, što utiče na tehnološka, fizičko-hemijska, prehrambena i organoleptička svojstva prehrambenih proizvoda. Ekološki proizvedena hrana, koja je prošla kroz određene procese industrijske obrade, takođe sadrži aditive. Takvi proizvodi nemaju sertifikate eko ili bio proizvoda.

Prema porijeklu, aditivi se dijele na:



„Ukusi se ne rađaju, nego stvaraju.“

Mark Tven



Saznaj više o aditivima  
(<https://rb.gy/ueyyk>):



(<https://rb.gy/iycr6>)



- ▶ aditive prirodnog porijekla (biljnog, animalnog, mineralnog i iz mikroorganizama)
- ▶ sintetizovane (vještačke).

Tabela 3.1. Podjela aditiva prema porijeklu

PODJELA ADITIVA PREMA PORIJEKLU				
aditivi prirodnog porijekla				sintetizovani (vještački) aditivi
biljnog porijekla	animalnog porijekla	mineralnog porijekla	iz mikroorganizama	

Aditivi biljnog porijekla jesu: guar guma, sjemenke rogača, pektin (kora jabuke), alginska kiselina i dr. U aditive animalnog porijekla ubrajaju se: želatin, folna kiselina, žučni ekstrakt, aminokiseline (jaje sadrži emulgator lecitin).

Kalcijum-karbonat, sulfati, fosfati, jod, magnezijum-hlorid i dr. kategorizuju se kao aditivi prirodnog porijekla čiji je izvor mineral kao sirovina. Sintetizovani ili vještački aditivi jesu jedinjenja tačno određenog hemijskog sastava, koji su sintetizovani u laboratorijama i kao takvi se ne nalaze u prirodi. Ovi aditivi mogu biti proizvedeni klasičnom hemijskom sintezom od jednostavnih organskih i neorganskih jedinjenja (npr. mravlja kiselina). Jedinjenja identična prirodnim jesu: vanilin, askorbinska kiselina, limunska kiselina i dr. Mogu biti sintetizovana hemijskim putem u laboratoriji.

Početak prošlog vijeka otkriven je veliki broj novih aditiva kao što su emulgatori, prašak za pecivo i sredstvo za želiranje, što je omogućilo stvaranje novih vrsta prehrambenih proizvoda (margarin, sladoled). Aditivi su supstance koje postaju i ostaju sastojak prehrambenih proizvoda (za razliku od pomoćnih sredstava i preparata, koji dolaze u kontakt s prehrambenim proizvodom, ali ne ostaju njegov sastojak), zbog čega su iz zdravstvenog aspekta značajnije. Danas se prehrambena industrija teško može zamisliti bez upotrebe aditiva.

Aditivi se u prehrambene proizvode mogu dodati pojedinačno ili kao mješavina dvaju ili više pojedinačnih aditiva. Postoje aditivi koji imaju više funkcionalnih svojstava, mogu istovremeno da budu emulgatori, emulgujuće soli, stabilizatori, zgušnjivači, humektanti, regulatori kiselosti (npr. polifosfati).

Prema *Pravilniku o kvalitetu hrane*, prehrambenim proizvodima se mogu dodati aditivi i njihove mješavine u količini koja je dozvoljena propisima o kvalitetu proizvoda u koji se dodaju. Pozitivna lista aditiva sadrži naziv aditiva, njegov evidencijski broj E i njegovo funkcionalno svojstvo. Na originalnom pakovanju proizvoda (ambalaži, naljepnici) aditivi dodati namirnicama moraju biti označeni – naveden je naziv aditiva ili E-broj.



Saznaj više o aditivima čija je upotreba dozvoljena jer su prošli prethodna testiranja i ispitivanja i jer su ih odobrile nadležne institucije (<https://rb.gy/qrg4j>):



Na primjer, ako je neki proizvod konzervisan sorbinskom kiselinom (E-200), na pakovanju mora pisati: konzervans sorbinska kiselina ili konzervans E-200, npr. limunska kiselina (E-330), regulator kiselosti i antioksidans, a askorbinska kiselina (E-300) je istovremeno antioksidans, kiselina i sredstvo za tretiranje brašna.

## 3.2. Klasifikacija aditiva

Prema funkcionalnim svojstvima aditivi su klasifikovani u sljedeće kategorije:

- ▶ boje
- ▶ konzervansi
- ▶ antioksidansi
- ▶ kiseline i regulatori kiselosti
- ▶ zgušnjivači
- ▶ stabilizatori
- ▶ emulgatori
- ▶ sredstva za želiranje
- ▶ sredstva za dizanje tijesta
- ▶ ostali aditivi: zaslađivači, emulgujuće soli, humektanti, sredstva protiv nastajanja grudvica, učvršćivači, pojačivači aroma, sredstva protiv stvaranja pjene, modifikovani skrobovi i dr.

U tabeli 3.2. data je klasifikacija aditiva i raspon njihovih E-brojeva.

**Tabela 3.2.** Aditivi i E-brojevi

ADITIVI	RASPON E-BROJEVA
boje	100–181
konzervansi	2000285 i 1105
antioksidansi	300–400
zgušnjivači/emulgatori	322, 400–499 i 1400–1451
supstance za sprečavanje nastajanja grudvica	550–572
zaslađivači	420, 421, 950–970
sredstva za želiranje (pektin)	440
kiseline (mliječna kiselina)	270



„Jedemo očima, a boja čini hranu primamljivom.“

Narodna izreka

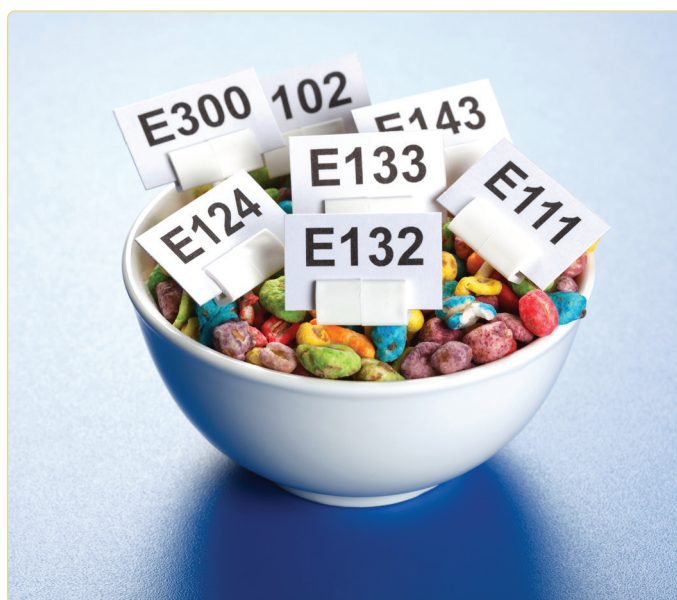
### 3.2.1. Boje

Boje imaju važnu ulogu u hrani, mijenjaju izgled namirnice i konzumiranje hrane se ne može zamisliti bez njih (boja je jedna od prvih organoleptičkih osobina hrane).



Engleski naučnik Isak Njuton (Isaac Newton) otkrio je prirodni izvor boja – svjetlost i način na koji boje postaju vidljive ljudskom oku. Eksperimentom je dokazao da se svjetlost tokom prolaska kroz prizmu prelama u niz boja poznat kao spektar, koji podsjeća na dugine boje na nebu. Zato se i kaže da je Njuton postavio temelje fizičke optike.

Boje su supstance (ili pigment određenog hemijskog sastava) koje se dodaju prehrambenim proizvodima (slika 3.2). Prema *Uredbi o aditivima koji se mogu koristiti u hrani* („Službeni list Crne Gore“, br. 019/16 od 16. 3. 2016), boje koje se koriste za bojenje prehrambenih proizvoda mogu biti ekstrakti prirodnih sirovina, kao i vještački (sintetički) dobijena jedinjenja. Za bojenje prehrambenih proizvoda koriste se sušene ili koncentrovane namirnice, boje za bojenje spoljašnjih nejestivih djelova prehrambenih proizvoda (ljuske jaja, omotači za kobasice, kora sira i dr.), kao i arome koje služe za sekundarno bojenje prehrambenih proizvoda.



Slika 3.2. Boje za hranu

Prema porijeklu, boje se dijele na prirodne i vještačke (tabela 3.3).

Tabela 3.3. Podjela boja prema porijeklu

PODJELA BOJA PREMA PORIJEKLU	
prirodne	vještačke
hlorofil, karoteni, karotenoidi, biljni ugalj, antocijani, karamel, laktoflavin i dr.	indigo (plava), tartazin (žuta) i azorubin (crvena)

**Prirodne boje** se mogu izolovati iz voća i povrća (cvekla, šargarepa, jagoda, borovnica i dr.) ili nekih dijelova biljaka. Međutim, najčešće se koriste boje proizvedene hemijskom sintezom jer imaju istu hemijsku strukturu kao jedinjenja izolovana iz prirodnih izvora. Od prirodnih boja najviše se koriste hlorofil, karoteni i karotenoidi, biljni ugalj, antocijani iz namirnica, laktoflavin, karamel i dr.

**Vještačke (sintetičke) boje**, za razliku od prirodnih, imaju veliku sposobnost bojenja. Proizvode se hemijskom sintezom iz organskih jedinjenja. Od vještačkih boja najviše se koriste indigo (plava), tartazin (žuta) i azorubin (crvena). One se smatraju primarnim bojama. Prilikom kombinovanja ovih boja nastaju različite boje i nijanse. Tako se miješanjem crvene i plave dobija ljubičasta; crvene i žute narandžasta; žute i plave zelena itd. Upotreba vještačkih boja mora biti strogo kontrolisana zakonom. Upotreba vještačkih boja u hrani mora biti navedena u deklaraciji i na ambalaži. U proizvodnim specifikacijama boje su označene E-brojevima od 100 do 180. Na primjer, ako je proizvod obojen karotenom E-160, crvenom cveklom E-162, hlorofilom E-140, karamelom E-150 itd.

Boje se dodaju hrani da bi se pojačala prirodna boja koju ona gubi tokom prerade, transporta i skladištenja. Proizvođač može dodati boje u proizvode u koje je to dozvoljeno, vodeći računa o tome da proizvod bude zdravstveno ispravan, a prehrambena vrijednost sačuvana. Postoje proizvodi kod kojih se boje dodaju jer je to dio tradicije proizvodnje takvih proizvoda (očekivani izgled, ukus, aroma i dr.). To su slatkiši (bomboni...), neka osvježavajuća bezalkoholna i alkoholna pića i dr. Postoje vrste proizvoda u koje je dodavanje boje zabranjeno, npr. med, mlijeko, ulja, masti, brašno, voćni sok i nektar, voće, povrće, kakao proizvodi, kafa, vino i dr.

Boje koje se koriste za bojenje prehrambenih proizvoda, prema *Pravilniku o kvalitetu*, ne smiju sadržati više od 5 mg/kg arsena, 1 mg/kg olova, 10 mg/kg žive, 1 mg/kg kadmijuma, a najviše mogu sadržati 40 mg/kg drugih teških metala.



Saznaj više o potrebi dodavanja boja namirnicama, vrstama i odabiru boja (<https://rb.gy/utv3p>):



### 3.2.2. Konzervansi



Mikrobiolog i medicinski istraživač dr Den O'Saliven (Dan O'Sullivan) otkrio je supstancu bisin – prirodni antibiotik, koja bi mogla biti ključ za sprečavanje razvoja bakterija u hrani. Zahvaljujući ovoj supstanci, hrana bi se mogla sačuvati u ispravnom stanju godinama. Otkriće bisina kao prehrambenog konzervansa predstavlja veliku pobjedu u borbi protiv salmonelle i ešerihije koli (*E. coli*), kao i novu epohu u konzervisanju hrane.

Konzervansi se upotrebljavaju u prehrambenoj industriji, domaćinstvu i poljoprivredi radi usporavanja ili sprečavanja promjena koje loše utiču na kvalitet životnih namirnica. To su supstance određenog hemijskog sastava koje sprečavaju ili usporavaju razmnožavanje mikroorganizama pod određenim uslovima, pa samim tim i mikrobiološko kvarenje namirnica.

Prema porijeklu, konzervansi se dijele na prirodne i vještačke. U prirodne konzervanse ubrajaju se kuhinjska so, morska so, šećeri i organske kiseline (limunska, jabučna, vinska, mliječna i dr.).

Postoje dva osnovna principa djelovanja konzervansā:

- ▶ sprečavaju djelovanje mikroorganizama
- ▶ sprečavaju tamnjenje proizvoda.

Za konzervisanje prehrambenih proizvoda upotrebljavaju se antimikrobni konzervansi ili konzervansi koji moraju biti hemijski čisti i bez primjesa štetnih po zdravlje ljudi, a koriste se po važećim propisima. Konzervansi su dozvoljeni u mesnim prerađevinama, proizvodima od ribe, hljebu, tjesteninama, kolačima, masnoćama i dr. Konzervansi (slika 3.3), označeni su E-brojevima od E-200 do E-290.



**Konzervisanje** – sprečavanje kvarenja lako kvarljivih materija.



Slika 3.3. Konzervans



Kao konzervansi u prehrambenoj industriji, koriste se:

- ▶ sorbinska kiselina i njene soli (E-200, E-202, E-203)
- ▶ sumpor-dioksid i jedinjenja sumpora (E-220 – E-228)
- ▶ benzoeva kiselina i njene soli (E-210 – E-213)
- ▶ nitriti i nitrati (E-249 – E-251) koji se najčešće koriste u proizvodnji suhomesnatih proizvoda
- ▶ razne kiseline: sirćetna, mliječna itd.

Ovi konzervansi se koriste u industriji za preradu mesa i povrća; u industriji ulja i u pekarstvu. Natrijum-benzoat (E-211) dobija se neutralizacijom benzoeve kiseline. Najviše se koristi u prerađevinama od povrća i voća. Za konzervisanje voća i povrća u domaćinstvu često se koriste so, šećer, sirće i dr.

Sredstva za sprečavanje tamnjenja proizvoda jesu hemijske supstance koje se najviše koriste za sušeno voće i povrće. Najznačajniji aditivi iz ove grupe su vitamin C, limunska kiselina i dr.

Zavisno od vrste hrane i očekivane vrste kvarenja, upotrebljavaju se razni konzervansi. Oni se koriste u mesnim i voćnim proizvodima, sirevima, pecivima i napicima.

### 3.2.3. Antioksidansi

Antioksidansi su prirodne ili vještačke materije određenog hemijskog sastava, koje produžavaju trajnost proizvoda, sprečavaju ili usporavaju oksidativne promjene u prehrambenom proizvodu i ne utiču značajno na organoleptička svojstva (ukus, miris, boja) tog proizvoda. Antioksidansi se smatraju aditivima koji se dodaju radi konzervisanja hrane. Oni sprečavaju ili usporavaju proces užeglosti masti i ulja i promjenu boje (tamnjenje) proizvoda od voća i povrća. Dejstvo antioksidanasa vezano je za oksidacione procese u mastima, voću i povrću. Oksidacija je hemijski proces i nastaje, većinom, zbog izloženosti hrane vazduhu ili pod uticajem toplote i svjetlosti. S vremenom masti i ulja postaju užegli – poprimaju loš ukus i miris, voće i povrće potamni. Ove promjene nastaju usljed oksidacije nezasićenih masnih kiselina kiseonikom iz vazduha, pri čemu se stvaraju peroksidi i hidroperoksidi koji zbog oslobađanja aktivnog kiseonika izazivaju dalju oksidaciju koja dovodi do razgradnje (na aldehide, kiseline i dr.) ili do polimerizacije molekula masti.

Procesi autooksidacije mogu se ubrzati ili usporiti. Pri povišenoj temperaturi, dejstvu svjetlosti i dodatkom katalizatora teških metala (gvožđe, bakar) i karotena, ovi procesi se ubrzavaju. Proces autooksidacije se



**Neutralizacija** – reakcija između kiselina i baza.



Saznaj više o konzervisanju hrane, vrstama konzervansā, kao i u kojoj su mjeri sigurni po naše zdravlje (<https://rb.gy/qg136>):



**Polimerizacija** – hemijska reakcija u kojoj se veliki broj monomera kovalentnim vezama povezuje u polimere.

može usporiti antioksidansima. Neki od njih se nalaze u sastavu biljnih masti. U *Pozitivnoj listi aditiva* označeni su brojevima E-300 do E-321.

Od antioksidanasa prirodnog porijekla najviše se upotrebljavaju: tokoferoli (vitamin E, E-306 – E-309), askorbinska kiselina (vitamin C, E-300 – E-304), limunska kiselina (E-330), a najčešće korišćeni sintetički antioksidansi jesu galati (E-310 – E-312), BHA (E-320), BHT (E-321). Prirodni antioksidansi se najviše nalaze u voću, povrću, žitaricama, začinima, plodovima mora i dr. (slika 3.4).



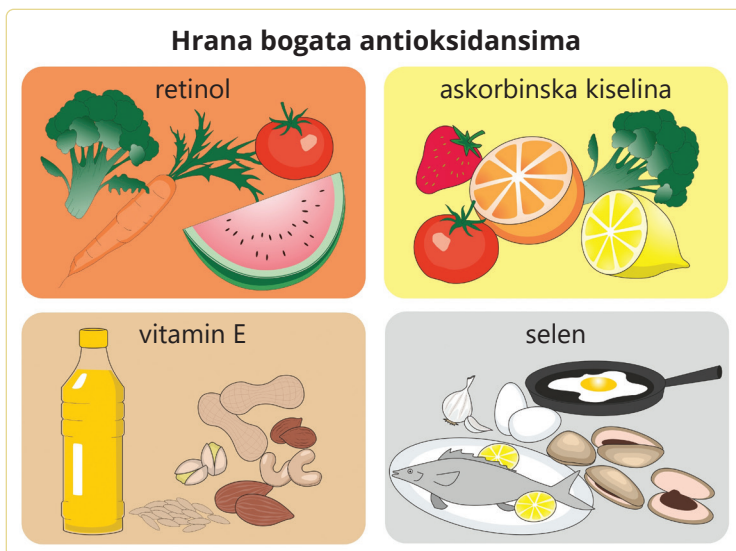
**Indukcioni period** je početna faza autooksidacije masti u kojoj je količina produkata oksidacije mala i ne djeluje na promjene organoleptičkih i hemijskih osobina masti.



Saznaj više o djelovanju antioksidanasa na slobodne radikale (<https://rb.gy/parx7>):



**Slobodni radikali** su nestabilni molekuli koji u organizmu stupaju u hemijske reakcije s djelovima ćelije, pri čemu dovode do bolesti.



Slika 3.4. Hrana sa najviše antioksidanasa

Kada se sirovinama dodaju antioksidansi dolazi do stabilizacije masti jer se produžava vrijeme u kojem je stvaranje peroksida veoma malo i pritom nema značajnih organoleptičkih promjena. Ovo vrijeme se naziva indukcionim periodom, nakon čega nastaje naglo stvaranje peroksida. Dodavanjem antioksidanasa dolazi do usporavanja stvaranja peroksida, odnosno značajne organoleptičke promjene na sirovinama javljaju se mnogo kasnije. Dodatkom antioksidanasa u količini od 0,01% do 0,02%, indukcioni period može se produžiti čak 20 puta.

Antioksidansi nemaju dugotrajno dejstvo. Poslije određenog vremena, njihovo djelovanje se smanjuje. Produžavanje njihovog djelovanja postiže se dodavanjem materija određenog hemijskog sastava, koje pod određenim uslovima pojačavaju dejstvo antioksidujućih sredstava u hrani. Takve materije nazivamo **sinergisti**. Kao i kod konzervansā, dobro je kombinovati više antioksidanasa u manjim količinama.

U sinergiste spadaju: organske (limunska, vinska, askorbinska, mliječna i dr.) i neorganske kiseline (fosforna). Organske kiseline ne smiju da utiču na svojstva prehrambenih proizvoda, moraju biti hemijski čiste i bez primjesa štetnih po zdravlje ljudi. Dozvoljena količina sinergista koja se dodaje mastima kreće se od 0,01% do 0,05%.

### 3.2.4. Kiseline

Kiseline u prehrambenoj industriji koriste se za postizanje odgovarajućih organoleptičkih osobina gotovih proizvoda, za izazivanje ili ubrzavanje hemijskih promjena i ubrzavanje procesa proizvodnje. U jestive (prehrambene) kiseline spadaju: limunska, vinska, sirćetna, mliječna, askorbinska kiselina (vitamin C) i dr.

Ove kiseline imaju različito dejstvo, u zavisnosti od toga u kojoj se vrsti proizvodnje primjenjuju. Na primjer, u proizvodnji konditorskih proizvoda i proizvodnji prerađevina od voća i povrća imaju ulogu aditiva, u proizvodnji ulja su sinergisti, a u proizvodnji pekarskih proizvoda i keksa katalizatori.



Limunsku kiselinu je prvi put (1784) izolovao Karl Vilhelm Šele (Carl Vilhelm Scheele), švedski hemičar. On ju je kristalizovao iz limunovog soka. U industrijskim razmjerama limunska kiselina se proizvodi od 1890. godine. Prvi put je industrijski proizvedena u italijanskoj fabrici citrusnih proizvoda.

**Limunska kiselina** (E-330) je kristalnog oblika, bez mirisa i jako izraženog kiselog ukusa. Dobro se rastvara u vodi i s porastom temperature povećava se njena rastvorljivost. Po hemijskom sastavu limunska kiselina je 2-hidroksipropan-trikarbonska kiselina. Iz vodenih rastvora kristališe s jednim molekulom vode u obliku prozračnih i bezbojnih kristala. Zagrijavanjem na temperaturi od 100°C otpušta jedan molekul kristalne vode i prekrizacijom opet kristališe u bezvodnom obliku. Temperatura topljenja limunske kiseline s jednim molekulom iznosi 70°C do 75°C, a bezvodne 153°C.

Limunska kiselina se nekada dobijala samo iz soka limuna. Količina limunske kiseline u limunu se kreće od 6% do 7%. Kasnije su se počele primjenjivati metode biohemijske proizvodnje limunske kiseline, gdje su se za proizvodnju koristile gljivice plijesni *Aspergillus niger*, koje previru šećer iz melase u limunsku kiselinu.

Limunska kiselina je veoma zastupljena u prirodi (slika 3.5). Nalazi se u nedovoljno zreloom, zelenom voću, južnom voću (pomorandži, limunu, mandarini, grejpfrutu), mesu, povrću, mlijeku i dr.



Slika 3.5. Limunska kiselina



Saznaj više o porijeklu limunske kiseline, njenoj primjeni i uticaju na zdravlje (<https://rb.gy/esa3e>):

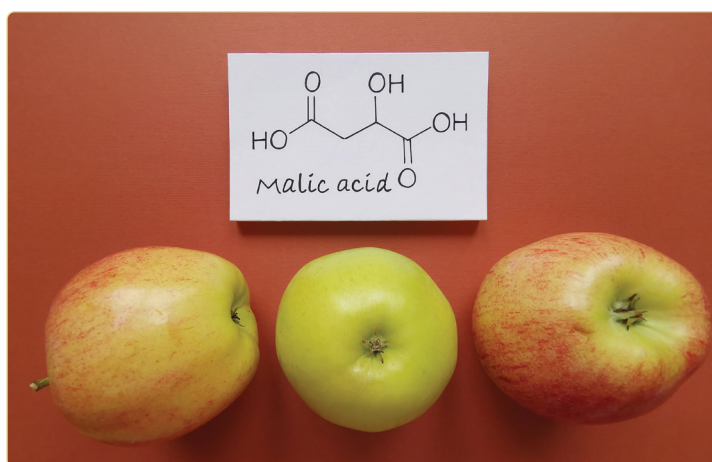




Vinsku kiselinu je prvi put izolovao persijski alhemičar Džabir ibn Hajan (Jabir ibn Hayyan) u VIII vijeku iz kalijum-tartarata. Savremeni proces proizvodnje vinske kiseline primjenjuje se od 1769. godine.

**Vinska kiselina** (E-334) se nalazi u obliku bezbojnih, prozračnih kristala, bez mirisa i jako izraženog kiselog ukusa. Po hemijskom sastavu vinska kiselina je 2,3 dihidroksi-butan-dikarbonska kiselina. Dobro se rastvara u vodi i s porastom temperature povećava se njena rastvorljivost. Temperatura topljenja kristala se kreće oko 170°C.

U prehrambenoj industriji čistoća vinske kiseline mora biti 99%, bez nečistoća, primjesa soli i teških metala. Na slici 3.6. prikazane su kiseline koje se nalaze u jabuci.



Slika 3.6. Prisustvo kiselina u jabuci



Švedski hemičar Karl Vilhelm Šele (Carl Wilhelm Scheele) prvi je izolovao mliječnu kiselinu u čistom stanju iz mlijeka 1780. godine.

**Mliječna kiselina** (E-270) je prirodna organska kiselina koja ima široku primjenu. Nalazi se u obliku bezbojnih, nestabilnih i higroskopskih kristala koji se vrlo lako rastvaraju u vodi i čija je tačka topljenja već na 18°C. Po hemijskom sastavu mliječna kiselina je 2-hidroksipropan-ska kiselina, nalazi se u obliku 80% rastvora, bezbojne je do žućkaste boje, karakterističnog je ukusa i bez mirisa, a može se u kristalni oblik prevesti uparavanjem pod vakuumom. Zavisno od uslova čuvanja, lako može obrazovati anhidrid mliječne kiseline. Vodeni rastvor ove kiseline predstavlja ravnotežni sistem mliječne kiseline i njenih anhidrida, dok od koncentracije mliječne kiseline zavisi sastav rastvora. Svojstva mliječne kiseline slabije su izražena (manja kiselost, lošiji ukus gotovog proizvoda) ako je udio anhidrida veći. Najčešće se dobija dejstvom mliječno-kiselih bakterija na sirovine koje sadrže šećer, obično melasu. Postoje razne



**Melasa** – gusta, smeđa tečnost, nusprodukt u proizvodnji šećera.

vrste mliječne kiseline s različitim udjelom kiselosti, koje zavise od sadržaja azota, anhidrida, pepela i boje. U zavisnosti od vrste mliječne kiseline, zavisi i mogućnost njene primjene. Na primjer, manje kiselina mliječna upotrebljava se za inverziju šećera.

Mliječna kiselina se koristi u proizvodnji voćnih prerađevina (vrenja voćnih masa, spravljanja marmelade, voćnih karamela itd.) i preradi šećera. Koristi se i kao konzervans – za suzbijanje pojave oboljenja gotovih proizvoda od brašna koje je bilo zaraženo bakterijama.

**Askorbinska kiselina** (E-300) je bijela čvrsta supstanca kiselog ukusa, osjetljiva na toplotu (kuvanjem se uništava 50% do 90%), lako se rastvara u vodi, pri čemu obrazuje blago kisele rastvorenje. Po hemijskom sastavu je lakton 2-keto-L-glukonska kiselina. Askorbinska kiselina (vitamin C) prirodni je antioksidans prisutan u voću i povrću (slika 3.7). Ima široku primjenu. Kao aditiv, odobrena je od strane Evropske komisije o pravilima o prehranbenim aditivima i koristi se u industriji džemova, voćnih sokova, dijetetskih konditorskih proizvoda u cilju povećanja količine vitamina C; u bombonskim proizvodima i raznim punjenjima, kao i u pšeničnom brašnu pri zamjesu tijesta (radi poboljšanja fizičkih osobina tijesta). Askorbinska kiselina se dodaje različitim proizvodima u obliku praha u količini od 0,002% do 0,0075%.



Slika 3.7. Askorbinska kiselina

### 3.2.5. Emulgatori

Emulgatori su supstance određenog hemijskog sastava koje smanjuju površinski napon i omogućavaju homogeno miješanje ulja i masti s vodom, kao i homogeno miješanje drugih sastojaka u prehranbenom proizvodu kojem su dodati (stvaranje stabilnih emulzija). Oni su stabilizatori za razne prehranbene proizvode iz tehnologije ulja, pekarstva, konditora, instant proizvoda i dr.



Saznaj više o principu djelovanja emulgatora, njihovoj primjeni i uticaju na zdravlje (<https://rb.gy/p4nqq>):



Saznaj više o dodavanju emulgatora i njegovim svojstvima u pekarskoj industriji (<https://rb.gy/o46gz>):



Sistemi od dvije međusobno nerastvorljive tečnosti koje se ne miješaju nazivaju se **emulzije**. One se sastoje od disperzne faze i disperznog sredstva. Disperzna faza je tečnost koja je raspoređena u obliku finih kapljica, a disperzno sredstvo je tečnost u kojoj se nalazi disperzna faza.

Veličina kapljica disperzne faze iznosi od 0,1 do 10  $\mu\text{m}$ .

Zbog nestabilnosti emulzija dolazi do spajanja fino raspršenih kapljica (npr. ulja u vodi) i razdvajanja dviju tečnosti. Kako do ovoga ne bi došlo, dodaju se stabilizatori (emulgatori), od kojih se najviše upotrebljavaju površinski aktivne materije. Ove materije se u velikim koncentracijama sakupljaju na graničnoj površini između dvije faze, tako da oko kapljica obrazuju zaštitni sloj koji sprečava miješanje. Efekat stabilizacije se povećava ukoliko je zaštitni sloj naelektrisan.

Kao emulgatori u prehrambenoj industriji najviše se upotrebljavaju: lecitinfosfatidi, polifosfati, mono i digliceridi (sa masnim kiselinama, s mješavinama masnih kiselina, s mješavinama masnih kiselina i jednom od organskih kiselina – sirćetnom, jabučnom ili limunskom, mliječnom), estri masnih kiselina s viševalentnim alkoholima, trigliceridi i estri masnih kiselina sa saharidima.

Fosfati, polifosfati i njihove mješavine (E-450 – E-452) dodaju se samo onim prehrambenim proizvodima za koje je to predviđeno propisima o zdravstvenoj ispravnosti namirnica.

**Lecitin** (E-322) je složena mast – fosfatid, u kojoj je jedna hidroksilna grupa glicerola vezana sa fosfornom kiselinom, koja je dalje esterifikovana sa azotnom bazom (holin). To je prirodni emulgator i antioksidans koji stvara vrlo stabilne emulzije. Na tržištu se pojavljuje kao koncentrat biljnog lecitina (najčešće od soje – slika 3.8) ili lecitin jajeta u kojem ga ima oko 10%. U sastav koncentrata lecitina spadaju: 40% do 75% lecitina, masne kiseline, ulje i 3% do 6% vode. U prehrambenoj industriji lecitin se upotrebljava prilikom proizvodnje čokolada, margarina i majoneza i u pekarstvu (za poboljšavanje tehnoloških osobina tijesta).



Slika 3.8. Soja lecitin

**Celuloza** (E-460) i njeni derivati: metilceluloza (E-461) i karboksimetilceluloza (E-466), u prehrambenoj industriji koriste se kao emulgatori, stabilizatori, zgušnjivači, sredstva protiv nastajanja grudvica i sredstva za povećanje zapremine. Najčešće se koriste za peciva, prelive i dijetetsku hranu.

Supstance koje omogućavaju homogeno miješanje proteina sa mastima i drugim sastojcima prehrambenih proizvoda nazivaju se emulgujuće soli.

### 3.2.6. Sredstva za želiranje

Supstance koje prehrambenim proizvodima daju konzistenciju gela nazivaju se sredstva za želiranje. U sredstva za želiranje ubrajaju se: pektin, želatin, agar-agar i dr.



Francuski hemičar Anri Brakono (Henri Braconnot) 1825. godine prvi put je izolovao i opisao pektine.

#### PEKTIN

Naziv pektin (slika 3.9) potiče od grčke riječi *pektos*, što znači pihtijast, zgusnut, učvršćen, ima sposobnost želiranja, tj. stvaranja gela. Pektini imaju sposobnost da vežu vodu, pa se smatraju regulatorom održavanje vode u suspenziji, tj. ubrajaju se u hidrokolojne aditive.



Slika 3.9. Pektin

Pektini (E-440) u hemijskom pogledu predstavljaju polisaharide koji se nalaze u ćelijskom zidu biljaka i građeni su od molekula D-galakturonske kiseline međusobno povezanih 1-4 vezama. Rastvor ovih kiselina u vodi ima sposobnost da sa šećerom i kiselinama stvara gelove. Pektini

imaju molekulsku masu od 100 000 do 300 000. Sposobnost bubrenja i želiranja nemaju molekuli mase ispod 100 000. Ukoliko se povećava molekulska masa, povećava se i njegova sposobnost bubrenja i želiranja, a opada njegova rastvorljivost u vodi. Čvrst i stabilan žele dobija se smanjivanjem pH vrijednosti rastvora, a to se postiže dodavanjem 0,2% do 0,35% vinske ili limunske kiseline, kao i dodavanjem odgovarajuće količine šećera. Optimalni pH peptinskog gela kreće se od 2,3 do 3. Ovi gelovi postaju mekši, gube čvrstoću i otpuštaju tečnost ako su njihove vrijednosti ispod i iznad optimalne. Celuloza, monosaharidi i disaharidi kao prateće materije negativno utiču na proces želiranja.

Pektin je najpoznatiji aditiv koji u nekim prehrambenim proizvodima može da djeluje i kao zgušnjivač (voćna i alkoholna punjenja, kolači) i stabilizator pjene (u pjenastim bombonama). Prilikom zagrijavanja, u prisustvu tečnosti, pektin se pretvara u gel, što ga čini dobrim zgušnjivačem za džemove. Za želiranje je potrebna koncentracija pektina od 0,5% do 2,5%, računajući proizvod. Pektini su vrsta rastvorljivih vlakana koja se nalaze u voću i povrću. Bogati izvori vlakana su jabuka, dunja i kore limuna i narandže.

Veliku primjenu imaju u industriji za preradu voća (proizvodnja mutnih sokova), u proizvodnji slatko-kiselih namirnica od voća i povrća; konditorskih proizvoda, npr. želea i za stabilizaciju raznih kremova i punjenja.

## ŽELATIN

Želatin (E-441) je sredstvo za želiranje svijetlosmeđe do žutosmeđe ili sive boje. Neutralnog je ukusa i mirisa. Dobija se iz životinjskog vezivnog tkiva u obliku praha, tankih listića ili zrnaca. U hladnoj vodi bubri, dok zagrijavanjem do 70°C prelazi u koloidni rastvor. Želatin koji se upotrebljava u hrani obično se dobija iz svinjske ili goveđe kože, kostiju ili vezivnog tkiva, a u novije vrijeme sve više su u upotrebi riblji želatini.



Slika 3.10. Želatin



Želatin u prehrambenoj industriji ima najveću primjenu od svih sredstava za želiranje. Može se naći u hladnim mliječnim proizvodima, mesnim proizvodima, želeima i poslasticama.

### AGAR-AGAR

Agar-agar (E-406) je sredstvo za želiranje koje se dobija od crvenih morskih algi u obliku sitnih zrnaca, praha i listića. Bijele je do slabožućkaste boje, neutralnog mirisa i ukusa. Ima veliku moć želiranja. U prehrambenoj industriji agar (slika 3.11) služi za zgušnjavanje i vezivanje i kao emulgator i stabilizator pjene. U proizvodnji žele bombona dodaje se u količini od 0,8% do 1,5%, računajući proizvod. Koristi se za voćna i alkoholna punjenja, pjenaste proizvode, karamele i dr.



Slika 3.11. Agar-agar



Agar je otkrio gostioničar Tarazaemon Minoy (Minoya Tarazaemon) 1658. u Japanu. Otkrio ga je nakon kuvanja supe od crvenih algi, koja se hlađenjem pretvorila u žele. Francuski hemičar Anselm Pajen (Anselme Payen) 1859. donio je agar u Evropu, a mikrobiolog Valter Hese (Walther Hesse), pomoćnik Hajnriha Hermana Roberta Koha (Heinrich Hermann Robert Koch), 1882. opisao je mogućnost korišćenja agara u mikrobiološkim laboratorijama.

### 3.2.7. Sredstva za narastanje tijesta



Justus Frajher fon Libig (Justus Freiherr von Liebig) došao je na ideju (prije 150 godina) da se umjesto kvasca za narastanje tijesta upotrebljava prašak za pecivo. Proizveo je hljebove čija je struktura bila šupljikava usljed dodavanja natrijum-hidrogenkarbonata i hlorovodonične kiseline (slika 3.12).



Slika 3.12. Sredstvo za narastanje tijesta

U proizvodnji keksa i srodnih proizvoda kao aditivi upotrebljavaju se hemijska i biohemijska sredstva za narastanje.

**Hemijska sredstva za narastanje** jesu jedinjenja koja se razlažu tokom procesa pečenja obrazujući gasove koji povećavaju zapreminu proizvoda.

Najčešće se koriste **natrijum-bikarbonat** ( $\text{NaHCO}_3$ ) i **amonijum-bikarbonat** ( $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ). Upotrebom ovih sredstava za narastanje skraćuje se dužina tehnološkog procesa za ono vrijeme koliko bi trajala fermentacija kvascem. Ova sredstva imaju višestruku ulogu u zamjesu tijesta.

Hemijska sredstva za narastanje se tokom pečenja oblikovanog tijesta pod dejstvom toplote razlažu, pri čemu se stvaraju amonijak ( $\text{NH}_3$ ), gasovi ugljen(IV)-oksida ( $\text{CO}_2$ ) i vodena para ( $\text{H}_2\text{O}$ ), koji učestvuju u formiranju oblika, zapremine i strukture proizvoda.

Biohemijsko sredstvo za narastanje tijesta je **pekarski kvasac** (*Saccharomyces cerevisiae*), dok su najčešće upotrebljavana hemijska sredstva **natrijum-hidrogenkarbonat** (natrijum bikarbonat) i **amonijum-hidrogenkarbonat**.

Natrijum-bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), natrijum-hidrogenkarbonat (E-500), jeste kristalni prah bijele boje, bez mirisa, slabo alkalno-slanog ukusa i rastvorljiv u vodi. Njegova čistoća mora biti najmanje 98,5%, a sadržaj vlage do 1%. Čuva se u suvoj i hladnoj prostoriji. Najčešće upotrebljavana sredstva za narastanje tijesta jesu soda bikarbona i prašak za pecivo. Razlika između njih je u hemijskom sastavu. Soda bikarbona se sastoji od natrijum-bikarbonata, a prašak za pecivo pored natrijum-bikarbonata sadrži i kukuruzni skrob i tartarat. Zagrijavanjem se razlaže na natrijum karbonat, ugljenik(IV)-oksid i vodu. Razlaganje natrijum-bikarbonata zavisi od temperature. Na primjer, na temperaturi od  $15^\circ\text{C}$  razlaže se 8,9%  $\text{NaHCO}_3$ , na temperaturi od  $50^\circ\text{C}$  oko 14,5%, dok se na temperaturi od  $90^\circ\text{C}$  u potpunosti razlaže.



Tokom razlaganja oslobađa se oko 50% ugljenik(IV)-oksida (CO<sub>2</sub>) koji povećava zapreminu proizvoda, a nastali natrijum-karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) daje proizvodu bazni ukus. Za neutralizaciju ukusa u proizvod se dodaje obično neka kiselina (vinska). Natrijum-hidrogenkarbonat dodaje se pri pripremi tijesta u proizvodnji kekisa u količini od dva do šest g/kg brašna.

Osim natrijum-hidrogenkarbonata, postoje još neka sredstva za narastanje: kalijum-hidrogenkarbonat, amonijum-hidrogenkarbonat i dr.

**Amonijum-bikarbonat** (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>) ili **amonijum-hidrogenkarbonat** (E-503) jeste kristalna supstanca bijele boje, s mirisom amonijaka, čistoće od 98%, dok prisustvo soli teških metala, HCl i drugih primjesa nije dozvoljeno. U vodi se dobro rastvara, a pri sobnoj temperaturi počinje da se razlaže na sastavne djelove.

U potpunosti se razlaže na 55°C, pri čemu se stvaraju amonijak (NH<sub>3</sub>), ugljenik(IV)-oksid (CO<sub>2</sub>) i voda (H<sub>2</sub>O).



Tokom razlaganja amonijum-bikarbonat oslobađa 28% do 35% amonijaka, a u peći se razlaže sa oko 82% ukupnih gasovitih materija, koje povećavaju zapreminu. U proizvodu se u toku pečenja i hlađenja osjeća miris oslobođenog amonijaka, koji se kasnije gubi.

Amonijum-bikarbonat se čuva na hladnom mjestu, u hermetički zatvorenoj ambalaži (zbog mogućnosti razlaganja na niskim temperaturama).

U proizvodnji kekisa upotrebljava se smješa ova dva sredstva za narastanje jer se tako postiže snižavanje baznosti (alkaliteta) i neutralisanje mirisa amonijaka. Za neutralizaciju bazne reakcije koja se javlja u kekisu koristi se kiselina so vinske kiseline (kalijum-hidrogen tartarat), a ne kiselina jer one reaguju s natrijum-bikarbonatom u procesu pečenja. Na jedan dio natrijum-bikarbonata dodaje se 2,25 dijelova kisele soli.

Kiseline mogu da reaguju s natrijum-bikarbonatom pri zamjesu i obradi tijesta, čime se snižava efekat ovih sredstava za narastanje. Kisele komponente nemaju veliku primjenu, iako imaju povoljna svojstva, jer mijenjaju specifičan ukus proizvoda dobijen samo baznim sredstvima za narastanje. Prednosti ovih hemijskih sredstava sastoje se u tome što se gasovite materije ne stvaraju pri zamjesu i obradi (oblikovanju tijesta), već samo pri pečenju. Tako stvoreni gasovi utiču na narastanje proizvoda.

Količina hemijskih sredstava za narastanje koja se dodaje u tijesto zavisi od sastava i osobina tijesta, npr., za tvrdi keks dodaje se 0,7% natrijum-bikarbonata i 0,08% amonijum-karbonata.



Uredba o aditivima koji se mogu koristiti u hrani (,,Službeni list Crne Gore“, br. 019/16 od 16. 3. 2016)

### 3.2.8. Ostali aditivi

Prema *Uredbi o aditivima koji se mogu koristiti u hrani*, pored navedenih aditiva, u prehrambenoj industriji dozvoljena je upotreba još nekih aditiva, kao na primjer: zgušnjivači, stabilizatori, humektanti, zaslađivači, pojačivači aroma, sredstva za sprečavanje zgrudnjavanja, sredstva za povećanje volumena, sredstva za održavanje pjene, regulatori kiselosti i dr. (tabela 3.4).

Tabela 3.4. Ostali aditivi

ZGUŠNIVAČI	STABILIZATORI	HUMEKTANTI	ZASLAĐIVAČI	POJAČIVAČI AROMA
<b>ostali aditivi</b>				
sredstva za sprečavanje zgrudnjavanja	sredstva za povećanje volumena	sredstva za održavanje pjene	regulatori kiselosti	

**Zgušnjivači** su supstance koje povećavaju viskoznost prehrambenih proizvoda i upotrebljavaju se za postizanje određene gustine namirnica (npr. u sladoledima, kremama, supama, umacima i dr). Oni mogu biti i modifikovani skrobovi i sredstva za želiranje. Zgušnjivači se dobijaju iz prirodnog materijala kao što su morske alge, drvo agacije ili iz celuloznih omotača voća. Oni čine osnov nekoliko industrija hrane: industrije prerade voća i povrća, industrije mesa, pekarske industrije i dr.



Slika 3.13. Proizvod sa zgušnjivačem

**Stabilizatori** su supstance koje osiguravaju stabilnost strukture, pojačavaju postojeću boju prehrambenih proizvoda i održavaju fizičko-hemijska stanja prehrambenih proizvoda. Najviše pripadaju grupi sredstava za želiranje i emulgatorima.

**Humektanti** su supstance koje svojim niskim stepenom vlažnosti sprečavaju sušenje prehrambenih proizvoda suprotstavljajući se atmosferskom uticaju ili poboljšavajući rastvorljivost praškastih supstanci u vodi. Humektanti pomažu da proizvod održava potrebnu vlažnost.

**Zaslađivači** su supstance koje se koriste kao zamjena za šećer i prehrambenim proizvodima daju sladak ukus (slika 3.14). Dijelimo ih na



Saznaj više o stabilizatorima (<https://rb.gy/2dgn5>):



one koji imaju kalorijsku vrijednost (zamjene za šećer) i one koji nemaju nikakvu kalorijsku vrijednost a mogu biti i po nekoliko stotina puta slađi od šećera (vještački zaslađivač). U sredstva za zaslađivanje spadaju saharin (E-954), ciklaminska kiselina (E-952) i dr. Zamjene za šećer su sorbitol (E-420), manitol (E-421), laktitol (E-966) i dr., dok su vještački zaslađivači saharin, aspartam, ciklambat. S obzirom na to da za njihovu razgradnju nije potreban insulin, koriste se u proizvodima za dijabetičare.



Slika 3.14. Zaslađivači hrane

**Pojačivači aroma** su supstance koje ističu ili pojačavaju postojeći ukus ili miris prehrambenih proizvoda. Najznačajniji pojačivači arome su glutamati (E-621 – E-625) koji se dodaju gotovo svim vrstama hrane.

**Sredstva za sprečavanje zgrudnjavanja** dodaju se praškastim (mlijeko u prahu, jaja u prahu, šećer u prahu i dr.) ili zrnastim proizvodima da bi se spriječilo stvaranje većih grudvica. U ova sredstva ubrajamo voskove (E-901 – E-904), magnezijum-oksidi (E-530), silikate (E-551 – E-559) i dr.

**Sredstva za povećavanje zapremine** povećavaju volumen proizvoda, istovremeno stabilizuju i zadržavaju vlažnost, zgušnjavaju i oblikuju strukturu ne povećavajući energetska vrijednost. Najviše se koriste celuloza (E-460) i polidekstroza (E-1200).

**Sredstva za održavanje pjene** stabilizuju i održavaju postojanost pjene. Upotrebljavaju se u proizvodnji bezalkoholnih napitaka i suvog bjelanceva. Dodaju se u količini od 1% do 5%, što zavisi od tipa pjenušave mase, načina obrade mase i drugih faktora. To su E-570, E-999, E-1505.

**Regulatori kiselosti** služe za podešavanje i održavanje kiselosti ili baznosti prehrambenih proizvoda, tako što se dodavanjem kiseline povećava stepen kiselosti, a dodavanjem baza smanjuje stepen kiselosti. Tako se produžava trajnost proizvoda i reguliše ukus. Najčešće se upotrebljavaju limunska i vinska kiselina i njihove soli.



Saznaj više o pojačivačima aroma (<https://rb.gy/9pf24>):



### 3.3. Namjena aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda

Upotreba prehrambenih aditiva usko je povezana s industrijskom proizvodnjom i preradom namirnica. Usljed razvoja prehrambene tehnologije, potrebe da se namirnice sačuvaju duži period i povećanih zahtjeva kupaca, prehrambena industrija se prilagođavala nudeći namirnice s novim senzornim svojstvima i dužim rokovima trajanja.

Industrijska proizvodnja hrane nije moguća bez primjene aditiva. Njihova upotreba se ne prepušta slobodnoj volji proizvođača. Lista dozvoljenih aditiva, proizvodnja, promet, kvalitet (čistoća), ograničenje upotrebe, označavanje i drugi zahtjevi u vezi s aditivima zakonski su regulisani (slika 3.15).



Slika 3.15. Prisustvo aditiva u proizvodu

Aditivi se u industrijskoj proizvodnji hrane koriste:

- ▶ radi poboljšanja i očuvanja kvaliteta, stabilnosti ili organoleptičkih svojstava hrane, pri čemu prehrambeni aditiv ne smije mijenjati prirodu, sastav i kvalitet proizvoda
- ▶ kao neophodni sastojci za proizvode s posebnim dijetetskim zahtjevima
- ▶ kao neophodna pomoć u proizvodnji, preradi, pakovanju, transportu ili skladištenju proizvoda.

*Uredbom o aditivima koji se mogu koristiti u hrani („Službeni list Crne Gore”, br. 019/16 od 16. 3. 2016) utvrđeno je da se aditivi i njihove mješavine mogu dodavati namirnicama ako zadovoljavaju sljedeće uslove:*

- ▶ da su toksikološki ispitani (da ne ugrožavaju zdravlje potrošača)
- ▶ da su uključeni u pozitivne liste pravilnika o prehrambenim aditivima
- ▶ da je njihova upotreba tehnološki opravdana
- ▶ da se dodaju namirnicama s dopuštanjem posebnih propisa ili bez ograničenja količina
- ▶ da se njihovim dodavanjem ne smanjuje prehrambena vrijednost namirnica

- ▶ da se njihovim dodavanjem ne stvaraju toksični produkti u namirnicama tokom prerade, čuvanja i upotrebe
- ▶ da se može identifikovati i utvrditi njihova količina u namirnicama.



Trovanje mesom, kajmakom i pavlakom ranije je bilo veoma često samo zato što se nijesu koristili aditivi. Danas su takvi primjeri trovanja rijetki i zbog pojačane higijenske kontrole na pijacama, gdje se prodaju ovi domaći proizvodi.

### 3.4. Zakonske norme o upotrebi aditiva u proizvodnji prehrambenih proizvoda

O vrstama aditiva, njihovoj zdravstvenoj ispravnosti, načinu primjene, prihvatljivom dnevnom unosu i svim pitanjima u vezi s prehrambenim aditivima na svjetskom nivou odlučuje Stručni odbor za aditive (Joint Expert Committee on Food Additives – JECFA) Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) i Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) pri Ujedinjenim nacijama. Na evropskom nivou zakonska regulativa u vezi s prehrambenim aditivima nalazi se u nadležnosti Evropske agencije za sigurnost hrane (European Food Safety Authority – EFSA), koja je uglavnom jednaka u svim zemljama Evropske unije.

U Evropi je upotreba aditiva strogo regulisana pravilnicima (slika 3.16). Prema evropskim zakonima, aditivi moraju biti jasno naznačeni u deklaraciji (na ambalaži), gdje se navodi E-oznaka aditiva, koja je praćena trocifrenim ili četvorocifrenim brojem ili hemijskom oznakom. Sistem E-brojeva za označavanje i regulisanje prehrambenih aditiva u Evropi uvela je i prihvatila CAC komisija (Codex Alimentarius Commission), koja reguliše međunarodne propise u vezi s prehrambenim proizvodima. Jedinstveni sistem E-brojeva omogućava lakši uvoz i izvoz namirnica između različitih država. Svaki broj identifikuje određeni aditiv.




Slika 3.16. Aditivi u hrani

Postoje 22 kategorije, funkcionalne grupe aditiva (konzervansi, boje, stabilizatori, emulgatori, zaslađivači, zgušnjivači, antioksidansi i dr.), u zavisnosti od svrhe kojoj su namijenjeni. Na pozitivnoj listi se nalazi oko 314 supstanci ili grupa supstanci, što znači 314 E-brojeva. Njihov tačan broj se svakodnevno mijenja, neki aditivi se dodaju u registar, a drugi se nakon nekoliko godina korišćenja povlače i zabranjuju.

Ministarstvo zdravlja Crne Gore donosi propise o upotrebi prehrambenih aditiva u našoj zemlji. Oni se zasnivaju na propisima Evropske agencije za sigurnost hrane. Uprava za bezbjednost hrane, veterinu i fitosanitarne poslove snosi odgovornost za izdavanje dozvole za upotrebu aditiva za proizvodnju prehrambenih proizvoda. Propisi o upotrebi aditiva regulišu sljedeće odrednice:

- ▶ zabranjena je njihova upotreba u svrhu skrivanja oštećenja ili kvarenja namirnica, kao i zavaravanja potrošača
- ▶ zabranjena je upotreba aditiva u proizvodnji osnovnih namirnica ili namirnica koje se sezonski uživaju
- ▶ aditivi ne smiju nepovoljno uticati na prehrambenu vrijednost namirnica i njihovih sastojaka
- ▶ aditivi moraju biti sigurni po zdravlje potrošača.

 Čak daleke 1858. godine osnovan je prvi Centar za kontrolu hrane i pića u Amsterdamu, a prvi savremeni zakon o hrani donesen je u Engleskoj 1860. godine, pod nazivom *Preventing the Adulteration of Food and Drink* (Prevenција dodavanja nedozvoljenih supstanci hrani i piću), s naglaskom na istraživanje čistoće proizvoda hrane i pića.

Prehrambeni aditivi su u velikoj mjeri vještački (sintetički) dobijene supstance koje nijesu prirodni sastojci hrane. Zbog toga je veoma važno sve zdravstvene rizike koji mogu nastati njihovom primjenom smanjiti na najmanji mogući nivo. Procjena zdravstvene sigurnosti primjene aditiva obuhvata identifikaciju potencijalnih neželjenih efekata, uz prikupljanje rezultata toksikoloških ispitivanja koji procjenjuju sigurne nivoe unosa aditiva u organizam, utvrđivanjem rizika od njihove kratkotrajne i dugotrajne upotrebe.

Mogućem štetnom djelovanju na osjetljive populacione grupe (mala djeca, trudnice, dojilje) posvećuje se posebna pažnja. Međutim, neke negativne osobine aditiva ispoljavaju se tek nakon duže upotrebe.

Mnogi aditivi su se godinama koristili da bi se tek dodatnim istraživanjima utvrdilo da su štetni po ljudsko zdravlje (slika 3.17).



„Ništa nije toksično i sve je toksično u zavisnosti od količine u kojoj se upotrijebi.“

Klod Bernard  
(Claude Bernard)





Slika 3.17. Štetni aditivi u hrani

Prema važećem *Pravilniku o prehrambenim aditivima*, zabranjeno je dodavanje aditiva:

- ▶ neprerađenoj hrani
- ▶ medu
- ▶ maslacu
- ▶ pasterizovanom i sterilizovanom mlijeku (uključujući i postupak ultravisoke temperature UHT)
- ▶ pasterizovanoj pavlaci
- ▶ nearomatizovanoj mlaćenici
- ▶ fermentisanim nearomatizovanim mliječnim proizvodima i siru
- ▶ neemulgujućim uljima i mastima biljnog i životinjskog porijekla
- ▶ prirodnim mineralnim vodama i izvorskoj vodi
- ▶ kafi i ekstraktu kafe
- ▶ nearomatizovanom čaju
- ▶ šećeru
- ▶ suvoj tjestenini, isključujući tjesteninu bez glutena i tjesteninu namijenjenu hipoproteinskoj prehrani.

Dozvoljeno je dodavanje tačno određenih aditiva sljedećim namirnicama:

- ▶ neprerađenom prepakovanom voću i povrću dozvoljeno je dodavati antioksidanse E-300 i E-301
- ▶ smrznuta i duboko zamrznuta neprerađena riba, rakovi i mekušci mogu se obraditi aditivima E-420, E-421, E-953, E-965, E-966, E-967 i E-968
- ▶ neemulgujućim uljima i mastima biljnog i animalnog porijekla, izuzev maslinovog i djevičanskog ulja, mogu se dodavati antioksidansi E-304, E-306, E-307, E-308, E-322, regulatori kiselosti E-330, E-331, E-332 i E-333 i emulgator E-471
- ▶ maslacu se smiju dodati boje E-160

- ▶ maslacu od kisele pavlake smiju se dodati regulatori kiselosti E-338 i E-500
- ▶ kafa u zrnju smije se obraditi materijama za poliranje E-901, E-902 i E-903.

Pozitivna lista aditiva prikazana je u tabeli 6, u prilogu udžbenika.



„Učenje nije produkt nastavnčkog predavanja.  
Učenje je produkt aktivnosti onih koji uče.“

Džon Holt

## PROJEKTI ZADATAK

### Cilj zadatka: Istraži upotrebu aditiva u prehrambenoj industriji

Budi dio jedne od grupa (u zavisnosti od brojnosti odjeljenja) koje imaju zadatak da osmisle pitanja pomoću kojih će sprovesti anketno istraživanje o upotrebi aditiva u prehrambenoj industriji. Prijedlog je da se anketiraju različite kategorije stanovništva (učenici tvoje škole po razredima; nastavnici, roditelji učenika i sl.). U navedenom istraživanju, primjenom metode istraživačkog rada, prikupićeš podatke koristeći anketni upitnik *Šta jedemo i pijemo?* Provjeri da li, i u kojoj mjeri, potrošači čitaju deklaracije na prehrambenim proizvodima i prepoznaju li oznake aditiva. Analiziraj u kojim se namirnicama nalazi najviše aditiva; da li su potrošači upoznati s pojmom *prehrambeni aditivi*; smatraju li da aditivi loše utiču na njihovo zdravlje; izbjegavaju li da kupuju namirnice u kojima su aditivi; daju li prednosti organskoj hrani i sl. Anketiraj, obradi i zaključi.



Slika 3.18. Upotreba aditiva

Opšte instrukcije za izradu projektnog zadatka date su kod prvog projektnog zadatka na strani 59.

Nakon izlaganja svih grupa izvedi zaključak o značaju upotrebe aditiva u prehrambenoj industriji.

### NAPOMENA

1. Definiši aditive.
2. Kakvu podjelu boja možeš da napraviš i po kojem kriterijumu?
3. Objasni ulogu konzervansa u industriji voća i povrća.
4. Objasni razliku između kvasca i praška za pecivo.

U sljedećim zadacima zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

5. Natrijum glutaminat se koristi kao:
  - a) konzervans
  - b) pojačivač ukusa
  - c) zaslađivač
  - d) emulgator.
6. Lecitin se u prehrambenoj industriji koristi kao:
  - a) konzervans
  - b) antioksidans
  - c) emulgator
  - d) prehrambena boja.
7. Sumpor-dioksid se u prehrambenoj industriji koristi kao:
  - a) konzervans
  - b) prehrambena aroma
  - c) emulgator
  - d) prehrambena boja.
8. U proizvodnji bistrih sokova kao sredstvo za bistrenje se koristi:
  - a) pektin
  - b) bentonit
  - c) infuzorijska zemlja
  - d)  $K_2S_2O_5$ .
9. Izdvoj netačnu tvrdnju:
  - a) Fosfatidi su estri glicerola i fosforne kiseline.
  - b) Najpoznatiji predstavnici fosfatida su lecitin i kefalini.
  - c) Fosfatidi su odlični emulgatori.
  - d) Fosfatidi pomažu u razdvajanju ulja i vode.
  - e) Lecitin se koristi u proizvodnji margarina.

10. Analizom tabele dopuni izostavljene vrste aditiva ili njihove osobine:

VRSTE ADITIVA	OSOBINE ADITIVA	PRIMJENA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI
skrob		proizvodnja pudinga
	sredstvo za želiranje	proizvodnja marmelade
lecitin		proizvodnja majoneze
Ca(OH) <sub>2</sub>		proizvodnja kiselih krastavaca
	sredstvo za narastanje tijesta	proizvodnja keksa i biskvita

11. Izračunaj koliko je potrebno dodati alkil-galata (kao antioksidansa) u proizvodnji 475 kg majoneza ako je *Pravilnikom* dozvoljena količina 0,01% do 0,02%. Rezultat izrazi u gramima.

12. Na lijevoj strani dati su nazivi grupa aditiva, a na desnoj pojedinačni aditivi. Na linije ispred naziva aditiva upiši slovo kojim je označena grupa aditiva, a ispred naziva aditiva koji ne pripada nijednoj grupi upiši X:

- A** emulgatori                      \_\_\_\_\_ askorbinska kiselina  
**B** konzervansi                     \_\_\_\_\_ natrijum-benzoat  
**C** antioksidansi                  \_\_\_\_\_ pektin  
     \_\_\_\_\_ lecitin

13. Na lijevoj strani su date vrste aditiva koji se koriste u prehrambenoj industriji, a na desnoj opisi njihovog djelovanja. Na linije ispred opisa djelovanja upiši slovo kojim je označena odgovarajuća vrsta aditiva, a ako opis ne odgovara nijednom ponuđenom aditivu, upiši X.

- A** konzervans                        \_\_\_\_\_ usporava ili sprečava razvoj mikroorganizama  
**B** emulgator                         \_\_\_\_\_ sprečava ili usporava oksidativne promjene  
**C** antioksidans                      \_\_\_\_\_ boje za prehrambene proizvode  
     \_\_\_\_\_ omogućava homogeno miješanje masne i vodene faze

14. Na lijevoj strani su data jedinjenja koja daju boju namirnicama, a s desne su date boje. Na linije ispred boje upiši slovo odgovarajućeg jedinjenja koje se koristi kao prehrambena boja.

- A** karoten                              \_\_\_\_\_ plava  
**B** azorubin                            \_\_\_\_\_ žutonarandžasta  
**C** hlorofil                             \_\_\_\_\_ crvena  
**D** indigo                                \_\_\_\_\_ zelena

Aditivi ili dodaci su supstance koje nijesu karakterističan sastojak hrane. Dodaju se namirnicama u malim količinama (za vrijeme proizvodnje, pripreme, obrade, prerade, oblikovanja, pakovanja, transporta i skladištenja) radi poboljšanja organoleptičkih osobina (ukusa, mirisa, boje i strukture) i trajnosti proizvoda.

Aditivi su klasifikovani u sljedeće kategorije: boje, konzervansi, antioksidansi, kiseline i regulatori kiselosti, zgušnjivači, stabilizatori, emulgatori, sredstva za želiranje, sredstva za narastanje tijesta, ostali aditivi (zaslađivači, emulgjujuće soli, humektanti, sredstva protiv nastajanja grudvica, učvršćivači, pojačivači aroma, sredstva protiv stvaranja pjene, modifikovani skrobovi i dr.).

U industrijskoj proizvodnji hrane koriste se:

- ▶ radi poboljšanja i očuvanja kvaliteta, stabilnosti ili organoleptičkih svojstava hrane, pri čemu prehrambeni aditiv ne smije mijenjati prirodu, sastav i kvalitet proizvoda
- ▶ kao neophodni sastojci za proizvode s posebnim dijetetskim zahtjevima
- ▶ kao pomoć u proizvodnji, preradi, pakovanju, transportu ili skladištenju proizvoda.

Aditivi i njihove mješavine mogu se dodavati namirnicama pod uslovom:

- ▶ da su toksikološki ispitani
- ▶ da su uključeni u pozitivne liste pravilnika o prehrambenim aditivima
- ▶ da je njihova upotreba tehnološki opravdana
- ▶ da se dodaju namirnicama s dopuštenjem posebnih propisa ili bez ograničenja količina
- ▶ da se njihovim dodavanjem ne smanjuje prehrambena vrijednost namirnica
- ▶ da se njihovim dodavanjem ne stvaraju toksični produkti u namirnicama tokom prerade, čuvanja i upotrebe
- ▶ da se može identifikovati i utvrditi njihova količina u namirnicama.

Upotreba aditiva u Evropi strogo je regulisana pravilnicima. Prema evropskim zakonima, aditivi moraju biti jasno naznačeni u deklaraciji (na ambalaži), gdje se navodi E-oznaka aditiva koja je praćena trocifrenim ili četvorocifrenim brojem ili hemijskom oznakom.

U Crnoj Gori propise o upotrebi prehrambenih aditiva donosi Ministarstvo zdravlja. Oni se zasnivaju na propisima Evropske agencije za sigurnost hrane.

Propisima kojima se reguliše upotreba aditiva:

- ▶ zabranjena je njihova upotreba u svrhu skrivanja oštećenja ili kvarenja namirnica, kao i zavaravanja potrošača
- ▶ zabranjena je upotreba aditiva u proizvodnji osnovnih namirnica ili namirnica koje se sezonski uživaju
- ▶ aditivi ne smiju nepovoljno uticati na prehrambenu vrijednost namirnica i njihovih sastojaka
- ▶ aditivi moraju biti sigurni za zdravlje potrošača.



# 4

## SISTEMI PAKOVANJA PREHRAMBENIH PROIZVODA I UTICAJ AMBALAŽE NA NJIHOV KVALITET

### U OVOM POGLAVLJU NAUČIĆEŠ DA:

- ▶ navedeš pojam, funkciju i značaj ambalaže za pakovanje prehrambenih proizvoda
- ▶ navedeš podjelu ambalaže za pakovanje prehrambenih proizvoda
- ▶ objasniš karakteristike ambalažnih materijala koji se koriste za pakovanje prehrambenih proizvoda
- ▶ opišeš sisteme pakovanja prehrambenih proizvoda biljnog i animalnog porijekla
- ▶ objasniš značaj i primjenu EAN sistema numerisanja
- ▶ predstaviš značaj recikliranja otpadne ambalaže za životnu sredinu
- ▶ objasniš uticaj ambalaže na kvalitet prehrambenog proizvoda.

### RAZMISLI I ODGOVORI

1. Industrijski proizvedena hrana pakuje se na razne načine. Koje sve materijale za pakovanje hrane možeš da navedeš?
2. Navedi koje bi materijale koristio/koristila za pakovanje sljedećih proizvoda: sladoled, čokolada, keks, jogurt, sardina, sir, sok, majonez i senf.
3. Svjedoci smo da nas svakodnevno okružuju različite vrste otpadnog materijala koji zagađuje životnu sredinu. Kako tumačiš tvrdnju: „Nije svaki otpad smeće, već samo onaj koji se ne može ponovo upotrijebiti“?

## 4.1. Pojam i funkcija ambalaže



Prve ambalažne materijale čovjek je pronašao u prirodi. Najraniji primjeri proizvoda za pakovanje potiču iz doba paleolita (starije kameno doba, 10 000 godina p. n. e.), a pronađeni su na japanskim ostrvima. Ovi proizvodi koristili su se uglavnom za prenošenje i čuvanje hrane, a takođe i za mjerenje količine proizvoda tokom robnih razmjena. Od prirodnih materijala izrađeni su prvi oblici pakovanja: korpe od trske, drvene kutije i burad, tkane torbe, glinene posude, kože životinja, listovi biljaka i dr.



Slika 4.1. Glinene posude za pakovanje

Tržište hrane je u stalnom porastu, pa samim tim i potrošnja materijala u koji se pakuje hrana – ambalaža. Ambalaža predstavlja sastavni dio prehrambenog proizvoda koji doprinosi njegovom ukupnom kvalitetu. Industrija ambalaže za pakovanje hrane najveći procvat doživjela je u drugoj polovini XX vijeka.

Pod ambalažom se podrazumijeva oblikovani materijal koji štiti proizvod od spoljašnjih uticaja prilikom skladištenja i transporta. Naziv ambalaža potiče od francuske riječi *emballage*, što znači omot, pakovanje, upakivanje i sl. Proces stavljanja proizvoda u ambalažu naziva se ambalažiranje ili pakovanje.

Važna komponenta u razvoju novog prehrambenog proizvoda jeste dizajn ambalaže. Najvažniji elementi dizajna ambalaže jesu ambalažni materijal, ambalažni oblik i grafičko rješenje. Na tržištu se skoro svakog dana pojavljuju novi proizvodi upakovani u nove ambalažne materijale i/ili nove ambalažne oblike s novim grafičkim rješenjem. Na primjer, izgled staklene flašice koka-kole od početka proizvodnje do danas (slika 4.2):



Slika 4.2. Staklene flašice koka-kole

Od izbora ambalažnog materijala zavise oblik i postupak grafičkog oblikovanja. Ambalažni materijal treba da bude postojan i netoksičan za hranu i okolinu, ali i nepropustljiv za gasove, vodenu paru i mirise. Izborom pravog ambalažnog oblika efikasnije će se zaštititi hrana, iskoristiti prostor skladišta, vozila ili polica prodajnog objekta i identifikovati i prodavati proizvod.

Funkcija ambalaže je složena i višestruka:

- ▶ štiti proizvod od mehaničkih, fizičkih, hemijskih i bioloških oštećenja
- ▶ štiti proizvod od djelovanja mikroorganizama, insekata, glodara i dr.
- ▶ omogućava pakovanje proizvoda na automatizovanim uređajima
- ▶ omogućava da se tokom proizvodnje održe potrebni higijenski uslovi
- ▶ omogućava pripreme rezervi hrane za duži vremenski period
- ▶ omogućava siguran transport proizvoda
- ▶ informiše o vrsti proizvoda, proizvođaču, cijeni, roku trajanja i dr.
- ▶ utiče na dobro reklamiranje i plasman proizvoda
- ▶ omogućava široku međunarodnu trgovinu.

Ambalaža koja se koristi za pakovanje prehrambenih proizvoda mora biti u skladu sa zakonskom regulativom iz oblasti prehrambene tehnologije da bi se očuvao kvalitet hrane u određenom periodu. Izbor adekvatnog ambalažnog materijala jedan je od osnovnih problema prehrambene industrije.



## 4.2. Podjela ambalaže

Svakog dana smo u kontaktu s raznim vrstama ambalaža. Podjela ambalaže može se izvršiti prema različitim kriterijumima:

- ▶ vrsti materijala od kojeg se izrađuje
- ▶ namjeni
- ▶ trajnosti i načinu upotrebe
- ▶ sadržaju koji se pakuje
- ▶ području primjene
- ▶ prirodi proizvoda koji se pakuje
- ▶ savitljivosti.

### RIJEŠI ASOCIJACIJU

tuba		
	vreća	
		kutija
METALNA		

### AMBALAŽA

	PLASTIČNA	
		čaša
bure		

### PODJELA AMBALAŽE PREMA VRSTI MATERIJALA

Materijali koji se koriste za izradu ambalaže jesu metal, staklo, papir i karton, tekstil, drvo, plastika i višeslojni materijali (tabela 4.1).

Tabela 4.1. Podjela ambalaže prema vrsti materijala

PODJELA AMBALAŽE PREMA VRSTI MATERIJALA					
metalna	staklena	papirna i kartonska	tekstilna	drvena	plastična
limenke folije tube kante kutije burad cisterne	boce bočice tegle baloni	vreće kutije doze burad omoti	vreće vrećice omoti	burad bačve kace gajbe palete sanduci kutije	čaše boce kutije posudice baloni burad kontejneri cisterne

### PODJELA AMBALAŽE PREMA NAMJENI

Prema namjeni, ambalaža može biti komercijalna i transportna.

Komercijalna ili prodajna ambalaža je ona ambalaža koja je namijenjena pakovanju proizvoda za plasman krajnjem potrošaču. Naziva se još i maloprodajna ili potrošačka. Ova vrsta ambalaže obavezno sadrži deklaraciju proizvoda odnosno podatke o proizvodu i proizvođaču. Takođe, mora biti određene veličine, oblika, nepropustljiva za masnoću, otporna na uticaj vlage i dr.

Transportna ambalaža služi za zajedničko pakovanje više komercijalnih (prodajnih) jedinica. Njena uloga sastoji se u tome da štiti proizvod tokom utovara, istovara, transporta i skladištenja.

### PODJELA AMBALAŽE PREMA TRAJNOSTI I NAČINU UPOTREBE

Prema trajnosti i načinu upotrebe ambalaža se dijeli na: povratnu (za više upotreba) i nepovratnu ambalažu (za jednu upotrebu).

Povratna ambalaža (staklena, plastična, metalna) ima važnu ulogu jer se nakon upotrebe može ponovo koristiti i ne ulazi u cijenu proizvoda. Nepovratna ambalaža se upotrebljava jednom za određeni proizvod, ulazi u cijenu proizvoda i krajnji korisnik je baca.

### PODJELA AMBALAŽE PREMA SADRŽAJU KOJI SE PAKUJE

Prema sadržaju koji se pakuje, ambalaža može biti primarna, sekundarna i tercijarna. Primarna (jedinčna) ambalaža je ona koja je stalno u dodiru s upakovanim proizvodom. U takve ambalaže spadaju staklene boce (ulje), limenke (pivo), konzerva (povrće, voće) i dr.

Sekundarna (zbirna) ambalaža je ambalaža koja se koristi prilikom skladištenja i transporta. U ovu vrstu ambalaže ubrajaju se: kartonske kutije (praškasti proizvodi), omoti (konditorski proizvodi) vreće (zrna kafe, zrna žitarica) i dr.

Tercijarna (transportna) ambalaža je ambalaža koja se koristi prilikom transporta. U tercijarnu ambalažu ubrajaju se: burad (tečni i polutečni prehrambeni proizvodi), sanduci (za transport robe koja zahtijeva dodatne mjere obezbjeđenja), kutije (jaja) i dr.

### PODJELA AMBALAŽE PREMA PODRUČJU PRIMJENE

Prema području primjene odnosno prema vrsti proizvoda kojima je namijenjena, ambalaža se može klasifikovati na ambalažu za:

- ▶ poljoprivredno-prehrambene proizvode
- ▶ hemijske proizvode
- ▶ farmaceutske proizvode
- ▶ kozmetičke proizvode
- ▶ elektrotehničke proizvode i dr.

### PODJELA AMBALAŽE PREMA PRIRODI PROIZVODA KOJI SE PAKUJE

Prema prirodi proizvoda koji se pakuje, ambalaža može biti za:

- ▶ proizvode osjetljive na mehaničke uticaje
- ▶ proizvode osjetljive na hemijske uticaje
- ▶ proizvode osjetljive na biološke uticaje.

### PODJELA AMBALAŽE PREMA SAVITLJIVOSTI

Ambalaža se može podijeliti i prema savitljivosti na:

- ▶ fleksibilnu (vreće, kesice, folije)
- ▶ polučvrstu (plastične boce)
- ▶ čvrstu (drvena burad, staklene boce).

### 4.3. Karakteristike ambalažnih materijala koji se koriste za pakovanje prehrambenih proizvoda

Najvažnije karakteristike ambalažnih materijala odnose se na sastav i fizičko stanje hrane, rok trajanja hrane u određenim uslovima čuvanja, faktore kvarenja hrane koji se mogu pojaviti i dr. Od ambalažnih materijala se zahtijevaju sljedeće osobine: postojanost (mehanička, hemijska, biološka, termička i optička), nepropustljivost za gasove, arome i vodenu paru, netoksičnost prema hrani i okolini i dr. Ambalažni materijal je bitan element dizajna proizvoda.

Na slici 4.3. prikazani su ambalažni materijali koji se koriste za pakovanje prehrambenih proizvoda.



Slika 4.3. Ambalažni materijali

#### 4.3.1. Ambalaža od metala

**i** U metalnom dobu (3200 godine p. n. e. do početka nove ere) ljudi su od gvožđa i bakra izrađivali razne posude za držanje hrane. Najstariji artefakti od livenog gvožđa pronađeni su u kineskoj provinciji Henan, potiču iz VI vijeka p. n. e.

Metalna ambalaža (slika 4.5) jedna je od najvažnijih i najsigurnijih ambalaža koje se koriste za pakovanje prehrambenih proizvoda. Ambalaža koja je u neposrednom kontaktu s hranom



Slika 4.4. Metalna posuda

mora biti proizvedena po strogim higijenskim standardima i zahtjevima propisanim zakonskom regulativom.



**Slika 4.5.** Metalna ambalaža

Za izradu metalne ambalaže koriste se aluminijum, čelik, kalaj i cink. Metali odnosno limovi i folije izrađeni od metala predstavljaju materijale za izradu i transportne i komercijalne ambalaže. Ove ambalažne materijale odlikuju: dobra mehanička svojstva, nepropustljivost (na paru, gasove, tečnosti, masnoću, svjetlost), dobra sposobnost oblikovanja, mogućnost hermetičkog zatvaranja, niska toksičnost, lako se recikliraju itd. Zbog mogućnosti višestrukog recikliranja ova ambalaža se sve više smatra ekološki prihvatljivom.

Nedostaci ovih materijala jesu nepotpuna otpornost na koroziju, velika masa i visoka cijena.

## AMBALAŽA OD ALUMINIJUMA

Aluminijum je najčešće korišćen metalni ambalažni materijal. To je lak metal bijele boje s plavkastim metalnim sjajem koji daje privlačan izgled ambalaži. Ovaj metal ima veliku mehaničku otpornost, ne propušta vodu, masnoće, svjetlost, vodenu paru i gasove, mirise i mikroorganizme, lako se oblikuje; ima dobru savitljivost i elastičnost površine, rastegljivost, visoku otpornost na koroziju, malu zapreminsku masu, nije toksičan, lako se reciklira i dr.

Magnezijum i mangan često se dodaju aluminijumu radi poboljšanja njegove čvrstoće.

Za proizvodnju ambalaže za pakovanje namirnica veliki značaj ima aluminijumski lim koji se koristi za izradu limenki, folija, tuba, buradi, cisterni i dr.

## LIMENKE

Za proizvodnju limenki (slika 4.6) koristi se aluminijum čistoće 99,5%, dok je aluminijumski lim debljine od 0,3 do 0,4 mm. Limenke od aluminijumskog lima mogu biti različitog oblika i dimenzija. Koriste se za pakovanje pića, mesnih prerađevina, ribe i dr.



Slika 4.6. Metalne limenke

## FOLIJE

Folije su veoma tanki listovi debljine ispod 0,1 mm, koji se dobijaju valjanjem od čistog aluminijuma. Za izradu ambalaže folije se mogu koristiti samostalno ili u kombinaciji s drugim materijalima (papir, plastične mase, celofan i dr.). Aluminijumska folija je dostupna u širokom opsegu debljina, pri čemu se tanje folije koriste za pakovanje hrane (čokolada, maslac, margarin i dr.), a deblje za izradu poklopaca, posuda i dr. Mogu se lakirati i grafički obrađivati. Na slici 4.7. prikazana je aluminijumska folija koja se najčešće koristi u domaćinstvu.



Slika 4.7. Aluminijumska folija



Saznaj više o tome kako izgleda proizvodna traka pakovanja proizvoda u limenke (<https://rb.gy/dtxd0>):



## TUBE

Tube imaju cilindričan oblik i ubrajaju se u nepovratnu prodajnu ambalažu (slika 4.8). Proizvode se od aluminijuma čistoće 99,5% ili aluminijumskih legura pod pritiskom. Poslije izrade režu se na željenu dužinu, a onda se grlo tube uvrće. Formirana tuba se s unutrašnje strane lakira epoksidnim lakom. Sa spoljašnje strane tuba se lakira i grafički obrađuje. Dno tube ostaje otvoreno do punjenja proizvoda, a grlo tube može biti otvoreno ili zatvoreno. U zavisnosti od toga da li je grlo otvoreno ili zatvoreno, vrši se izbor tipa zatvarača. Zatvarači se izrađuju od plastičnih masa. Za zatvaranje grlā tubā koriste se poklopci s navojem i uloškom u obliku konusa, koji obezbjeđuju dobro zatvaranje. Ovaj način zatvaranja tuba sprečava sušenje i kvarenje proizvoda. Pogodne su za pakovanje pastoznih proizvoda (majonez, senf, pašteta i dr.).



Slika 4.8. Aluminijumske tube

## BURAD I CISTERNE

Burad i cisterne izrađuju se od nerđajućeg čelika i legura aluminijuma koje im daju potrebnu čvrstinu (slika 4.9). Ova ambalaža je s unutrašnje strane zaštićena specijalnim epoksidnim lakom koji se koristi kao zaštitni sloj između metalne ambalaže i hrane. Koriste se za transport i skladištenje tečnih i polutečnih prehrambenih proizvoda kao što su med, ulje, vino, rakija i dr.



Slika 4.9. Metalno bure

## AMBALAŽA OD ČELIKA

Čelik kao ambalažni materijal jeftiniji je od aluminijuma, pa se zato često koristi. Ima nisku masu, dobru mehaničku čvrstoću i može se mnogo puta reciklirati bez gubitka kvaliteta. Međutim, nerđajući čelik je za materijale malih dimenzija skup i teško se oblikuje zbog svoje čvrstoće. Zato se u tu svrhu koriste čelični limovi poput bijelog i beskalajnog lima. Kao ambalažni materijal čelik se koristi za pakovanje pića, gotovih kuvanih jela, pašteta, ananasa, kompota i dr.

### BIJELI (KALAJNI) LIM

Bijeli (kalajni) lim je tanki čelični lim s malim sadržajem ugljenika, s obje strane presvučen slojem kalaja čistoće 99,75%. Debljina čelične osnove je od 0,18 do 0,26 mm, dok sloj kalaja može biti 0,38  $\mu$ m. Osnova od čelika obezbjeđuje dobra mehanička svojstva lima, a sloj kalaja daje sjajan izgled, štiti lim od korozije i posjeduje visoku hemijsku stabilnost.

### BESKALAJNI LIM

Beskalajni lim je čelični lim prevučen slojem hroma, aluminijuma ili emajla. Hromirani čelični lim se proizvodi od 1960. godine. Proizvodi se isto kao i bijeli lim, razlika je u tome što se na čeličnu osnovu umjesto kalaja nanosi hrom. Ima površinu visokog metalnog sjaja, dobru čvrstoću i sposobnost oblikovanja, a jeftiniji je od bijelog lima. U proizvodnji komercijalne ambalaže od čeličnih limova učestvuje sa 10% i ima dalju tendenciju rasta. Koristi se za proizvodnju limenki, rubova limenki, poklopaca, zatvarača i dr. Takođe, može se koristiti za izradu velikih kontejnera za veleprodaju i skladištenje prehrambenih proizvoda.

**Limenke (kutije)** od bijelog lima nalaze široku primjenu prilikom pakovanja prehrambenih proizvoda, naročito onih koji se konzervišu pasterezacijom i sterilizacijom (proizvodi od voća i povrća, mesne prerađevine, ribe i dr.), kao i sušenih proizvoda. Debljina bijelog lima za izradu limenki je od 0,25 do 0,32 mm, a presvučen je lakom s obje strane. Lim sa spoljašnje strane može biti štampan. Masa punjenja može biti od 0,1 do 10 kg i izražava se razlomkom, npr: od 0,5 kg do 1/2, 1 kg sa 1/1, 5 kg sa 5/1.

Limenke se klasifikuju prema konstrukciji, obliku i poprečnom presjeku. Prema konstrukciji dijele se na dvodjelne i trodjelne. Dvodjelna limenka sastoji se iz poklopca i tijela s dancem, a trodjelna iz poklopca, danca i tijela. Prema obliku mogu biti cilindrične, konusne i loptaste, a prema poprečnom presjeku okrugle, četvrtaste, četvrtasto zaobljene, ovalne, trapezaste i mandolina limenke.



Aerosol je posuda (boca) pod pritiskom, izrađena od metala. Pogodna je za pakovanje tečnosti pod pritiskom. Pogonski gas daje natpritisak u aerosolu i istiskuje namirnicu kada se otvori ventil na vrhu boce. Sadržaj se istiskuje i raspršuje u obliku finih kapljica ili šlag-pjene.

## AMBALAŽA OD KALAJA

Kalaj je metal srebrnastobijele ili sive boje, metalnog sjaja. On je rastegljiv, veoma mekan i kovan. Može se izlupati u tanke folije debljine 0,01 mm, koje se nazivaju staniol. Proizvodnja kalaja je mala i ograničena i on se ubraja u skupe metale. Zbog toga je staniol u prehrambenoj industriji postepeno zamijenjen jeftinijom aluminijumskom folijom.

### 4.3.2. Ambalaža od stakla



Prvi podaci ukazuju na to da su se staklo i keramika koristili na Srednjem istoku oko 7 000 godina p. n. e., a da je proces industrijske proizvodnje stakla počeo u starom Egiptu 1500 godine p. n. e.

Staklo je čvrsta amorfna neorganska supstanca. Značajan je za izradu ambalaže za pakovanje prehrambenih proizvoda (slika 4.10).



Slika 4.10. Ambalaža od stakla

Izbor sirovina koje se koriste u proizvodnji stakla zavisi od vrste i svojstava stakla koje se želi proizvesti, od tehnologije proizvodnje koja će biti primijenjena, kao i od ekonomskih i ekoloških faktora.

Osnovne sirovine za proizvodnju stakla jesu kvarcni pijesak, kalcinirana soda (natrijum-karbonat), krečnjak, dolomit, cink-oksidi, boraks i dr., dok se kao pomoćne sirovine koriste nitrati, karbonati, sulfati, oksidi metala i dr.

Oksidi nekih metala dodaju se u sirovinsku smjesu prije topljenja, radi dobijanja obojenog stakla (tabela 4.2). Obojeno staklo se koristi za pakovanje određenih proizvoda jer štiti od uticaja svjetlosti (maslinovo ulje). Količina metala kreće se od 0,01 do 0,5 g na 1 kg stakla. U tabeli su predstavljeni oksidi metala koji se dodaju sirovinskoj masi, a navedeno je i koja boja stakla se dobija njihovim dodavanjem.

**Tabela 4.2.** Oksidi metala koji boje staklo

OKSID METALA	BOJA STAKLA
gvožđe(II)-oksid ( $\text{FeO}$ )	zeleno do plavozeleno
gvožđe(III)-oksid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	žutosmeđe do žuto
hrom(III)-oksid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )	zeleno
hrom(VI)-oksid ( $\text{CrO}_3$ )	žuto (u oksidacionoj sredini)
mangan(III)-oksid ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ )	ljubičasto (u alkoholnoj sredini)
kobalt(II)-oksid ( $\text{CoO}$ )	plavoljubičasto ili crvenoljubičasto
bakar(II)-oksid ( $\text{CuO}$ )	plavo uz zelenkasti ton
cerijum(IV)-oksid ( $\text{CeO}_2$ )	žuto do narandžasto
prazeodijum(III)-oksid ( $\text{Pr}_2\text{O}_3$ )	žutozeleno



Saznaj više o procesu proizvodnje staklenih boca (<https://rb.gy/pl698>):



Staklo kao ambalažni materijal ima prednosti u odnosu na druge materijale za pakovanje hrane. Staklo se lako održava sterilno čistim, ne stupa u hemijsku reakciju sa sastojcima hrane (inertnost), ubraja se u povratnu ambalažu (višekratna upotreba), providno je, nepropustljivo na vlagu, gasove, masnoće i mikroorganizme, izdržljivo na promjene temperature, pogodno za lijepljenje etiketa i dr.

Nedostaci staklene ambalaže su lomljivost, relativno visoka zapreminska masa i nedovoljna zaštita prehrambenih proizvoda od svjetlosti.

Staklena ambalaža može biti povratna i nepovratna. Uglavnom se koristi kao komercijalna ambalaža. U staklene ambalaže ubrajaju se boce, staklenke – tegle, baloni itd.

## BOCE

Boce su stakleni sudovi koji se koriste se za pakovanje tečnih i polutečnih proizvoda: sokovi, pivo, alkoholna pića, mineralna voda i dr. (slika 4.11). Koriste se boce različite zapremine, koja može varirati od nekoliko mililitara do nekoliko litara. Za pakovanje ovih proizvoda koriste se boce različitih boja (bezbojne, smeđe, zelene i dr.), zavisno od osjetljivosti proizvoda na dejstvo svjetlosti. Najčešće imaju cilindrični poprečni presjek, ali mogu imati još i ovalni, trougaoni, četvorougaoni presjek i dr.



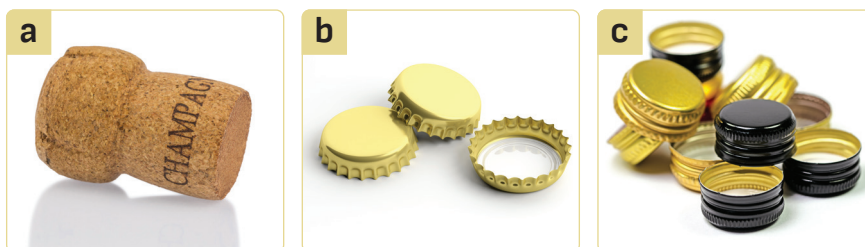
Slika 4.11. Staklene boce

Gornji dio tijela boce se sužava i postepeno prelazi u vrat boce, koji može biti različite dužine. Vrat se završava grlom koje je najčešće pojačano i posebno oblikovano prema načinu zatvaranja boce.

Grlo boce može biti s navojem u obliku širokog prstena ili s povijenim obodom čiji prečnik nije veći od 30 mm. Danas je u upotrebi više vrsta zatvarača ili zupušača. Njihova osnovna funkcija sastoji se u tome da obezbijede efikasno zatvaranje (zaptivanje) i odgovarajuće higijenske uslove. Za pojedine proizvode koji se konzervišu toplotom neophodno je hermetičko zatvaranje boca.

Zatvarači (slika 4.12) za staklene boce prema konstrukciji i načinu zatvaranja dijele se na:

- ▶ zatvarače koji ulaze u grlo boce (čepovi od plute, stakla ili plastike)
- ▶ zatvarače bez navoja (krunski zatvarač)
- ▶ zatvarače s navojem.



Slika 4.12. Zatvarači

a) zatvarač od plute, b) krunski zatvarač, c) zatvarač s navojem

Zatvarači moraju imati mogućnost jednostavnog otvaranja (otvaračem ili bez otvarača), tako da i grlo boce mora biti prilagođeno načinu zatvaranja i konstrukciji zatvarača.

Najširu upotrebu imaju zatvarači u obliku kapice s podmetačem (uloškom) koji obezbjeđuje hermetičko zatvaranje. Za zatvaranje staklenih boca najčešće se koriste aluminijumski i plastični zatvarači s podmetačima od plute ili plastične mase, obložene folijom. Metalni zatvarači za boce koji se najčešće koriste jesu: krunski zatvarač, *twist-off* zatvarač, aluminijumski navojni zatvarač i plitki aluminijumski zatvarač.

### STAKLENKE ILI TEGLE

Staklenke ili tegle su sudovi najčešće cilindričnog oblika s okruglim širokim grlom, zapremine od 30 do 5000 ml (slika 4.13). Služe za pakovanje namirnica:

- ▶ u polutečnom stanju
- ▶ nehomogenog sastava (marinirano povrće, kompot i dr.)
- ▶ pastozne namirnice (puter od kikirikija)
- ▶ tečne namirnice velike viskoznosti (med)
- ▶ zrnaste namirnice (kafa).



Slika 4.13. Staklenke

Prema primjeni i načinu zatvaranja dijele se u dvije grupe: staklenke za namirnice koje se konzervišu toplotom i staklenke za ostale namirnice.

Za zatvaranje staklenki koristi se više tipova poklopaca koji moraju odgovarati vrsti grla: alupo, pano, pano-T, *twist-of*, *omnia* i dr. Za izradu poklopaca za staklenke najčešće se koriste bijeli ili aluminijumski lim, lakovi i zaptivne mase. Lakiraju se sa spoljašnje i unutrašnje strane radi zaštite namirnica od mogućih neželjenih reakcija s materijalom od kog je poklopac izrađen. Zaptivna masa se nalazi s unutrašnje strane poklopca i obezbjeđuje hermetičko zatvaranje.

Staklenke koje se upotrebljavaju za pakovanje proizvoda koji se ne konzervišu mogu se zatvarati i plastičnim poklopcima. Preko otvora ovih staklenki najčešće se nalazi tanka folija laminiranog ili obloženog papira koji sprečava propuštanje vlage, gasova i mirisa.

Uslovi koje moraju ispunjavati poklopci za zatvaranje staklenki jesu: mehanizovano zatvaranje, hermetičnost, jednostavna izrada, otpornost na koroziju, jednostavno otvaranje, upotreba kod svih režima sterilizacije i dr.

Zavisno od termičke obrade proizvoda, poklopci za zatvaranje staklenki mogu biti dišući i nedišući. Dišući poklopci se koriste prilikom termičke obrade proizvoda, dok se nedišući koriste prilikom hermetičkog zatvaranja proizvoda.

### ALUPO POKLOPAC

U dišuće poklopce ubraja se alupo poklopac (slika 4.14). On se izrađuje od aluminijumskog lakiranog lima debljine 0,18–0,26 mm, zavisno od dimenzija poklopca. Disanje kod alupo poklopca počinje na 70°C, odnosno kada je unutrašnji pritisak oko 36 kPa. Njegov nedostatak je jednokratna upotreba i ne može se koristiti za proizvode koji se sterilišu.



Slika 4.14. Alupo poklopac

### TVIST-OF POKLOPAC

Twist-of (engl. *twist-off* u značenju odvrnutii) poklopac takođe pripada grupi dišućih poklopaca (slika 4.15). Izrađuje se od bijelog lima debljine 0,24 mm u različitim dimenzijama i može imati četiri, šest ili osam navojnih zuba. Disanje kod ovog tipa poklopca počinje na 80°C, odnosno kada je unutrašnji pritisak oko 53 kPa.

Može se ponašati kao nedišući ako se prije zatvaranja tegle izvrši eks-haustiranje vazduha iz slobodnog prostora. Takođe, može se koristiti više puta i pogodan je za zatvaranje tegla koje se konzervišu sterilizacijom.



Slika 4.15. Twist-off poklopac

## PANO T

Pano T se takođe ubraja u grupu dišućih poklopaca (slika 4.16). Izrađuje se od aluminijumskog lima debljine od 0,18 do 0,24 mm. Disanje počinje na 57°C, odnosno kada je unutrašnji pritisak oko 15 kPa. Može se upotrijebiti više puta. Na dobro zatvorenoj tegli ovaj poklopac se nalazi u izrazito konkavnom položaju, pa se kvalitet zatvaranja može i vizuelno kontrolisati.



Slika 4.16. Pano T

## BALONI

Baloni su sudovi cilindričnog oblika sa uskim grlom (slika 4.17). Najčešće su obloženi plastikom sa spoljašnje strane (zaštita od lomljenja), a imaju i ručke radi lakšeg prenošenja. Zapremina balona kreće se od 5 l pa do iznad 50 l. Pogodni su za čuvanje rakije, vina, ulja, sokova i sličnih proizvoda.



Slika 4.17. Balon

### 4.3.3. Ambalaža od papira i kartona



Papir je otkriven u Kini u II vijeku (najstariji očuvani primjerak papira potiče iz tog perioda). Tajnu proizvodnje papira Kinezi su dugo držali unutar svojih granica, sve do VII vijeka, kada je vještina izrade papira prenesena preko Koreje u Japan. Tokom VIII vijeka vještina proizvodnje papira prenijela se i u arapski svijet, gdje je izrada papira još više

napređovala. Prvi papir za pakovanje hrane dobijen je iz kore dudu. Jedna od najranije zabilježenih primjena papira za pakovanje prehrambenih proizvoda potiče iz 1035. godine. Zabilježeno je da su na pijacama u Kairu trgovci pakovali povrće i začine u određenu vrstu papira.

Ambalaža od papira i kartona (slika 4.18) ima značajnu ulogu u savremenom pakovanju prehrambenih proizvoda. Od papira i kartona proizvode se komercijalna i transportna ambalaža, ali i omoti kao dopunska ambalaža.

Prednosti materijala od papira i kartona jesu: mala zapreminska masa; zadovoljavajuća mehanička svojstva; mogućnost neposrednog štampanja i reklame; niska cijena; mogućnost oplemenjivanja i kombinovanja s drugim materijalima; ekološki najprihvatljiviji materijal i dr.

Nedostaci materijala od papira i kartona jesu osjetljivost na vlagu i svjetlost i zapaljivost.



Slika 4.18. Ambalaža od papira i kartona

## PAPIR

Papir se proizvodi od tankih celuloznih vlakana koja su tretirana različitim hemikalijama, obložena ili punjena mineralima, plastičnim masama i dr. Osnovne sirovine za proizvodnju papira jesu drvo (jela, smreka, lišćari), stari papir, tekstilni otpaci, slama i dr.

Preradom drveta dobijaju se drvenjača i celuloza. Drvenjača se dobija mehaničkom, a celuloza hemijskom preradom drveta. Za izradu kvalitetnih papira koristi se celuloza, dok se drvenjača koristi za izradu ostalih vrsta papira.

Za izradu grubljih ambalažnih materijala koristi se stari papir, koji nema direktan dodir s namirnicama (lepenka).

Ostale sirovine za proizvodnju papira jesu punila (talk, kaolin, kalcijum-karbonat i dr.), lijepak i boje. Punila su praškaste materije koje imaju

zadatak da obezbijede mekoću, povećaju glatkoću i bjelinu, smanje prozirnost i omoguće dobru grafičku obradu. Lijepak je vezivno sredstvo koje u procesu proizvodnje povezuje celulozna vlakna, što povećava gustinu i čvrstoću papira.

Proizvodnja papira obuhvata tri faze:

- ▶ priprema papirne mase
- ▶ formiranje papirne trake
- ▶ dorada papira (satiniranje, pregovanje, sječenje i pakovanje).

## VRSTE PAPIRA

Prema namjeni, papir se dijeli na:

- ▶ papir namijenjen za izradu transportne ambalaže (šrenc-papir, natron-papir, sulfitni omotni papir, kraftliner, kaširani papir, složeni i oplemenjeni karton, lepenka itd.)
- ▶ papir namijenjen za izradu komercijalne ambalaže (papir za etikete i naljepnice, papir nepropustljiv za masnoće, oplemenjeni papir i papir za meko pakovanje).

**Šrenc-papir** je sivi omotni papir proizveden od starog papira koji se koristi za proizvodnju vrećica za voće i povrće. Takođe se koristi kao unutrašnji ili spoljašnji sloj u izradi talasastog kartona. **Natron-papir** se proizvodi od natron-celuloze uz korišćenje lijepka. Smeđe je boje i koristi se za izradu jednoslojnih i višeslojnih vreća, za bolje vrste talasastog kartona itd. **Sulfitni omotni papir** se proizvodi iz sulfitne celuloze uz davanje manje količine drvenjače ili starog papira i lijepka. S jedne strane je gladak i pogodan za štampu. Upotrebljava se za izradu vrećica i kesa. Ima slabija mehanička svojstva od natron-papira. **Kraftliner** se proizvodi iz sulfatne nebijeljene celuloze. Sastoji se iz više slojeva. Upotrebljava se za izradu spoljnih slojeva talasastog kartona. **Kaširani papir** se proizvodi lijepljenjem papira sa folijom od plastičnih masa ili aluminijuma. Ovaj papir ne propušta vodu, vodenu paru i aromatične materije.

**Papir za etikete** proizvodi se od srednje finih i bezdrvnih papira. Otporan je prema kvanju u alkalnoj sredini. **Papir nepropustljiv za masnoće** proizvodi se iz čiste celuloze, specijalnom hemijskom obradom. Postoji nekoliko vrsta ovih papira: pravi pergament papir, imitacija pergament papira i pergamin papir. **Impregnirani papir** se proizvodi impregniranjem (prevlačenjem) papira topljivim materijama tokom ili nakon proizvodnje papira. Za prevlačenje se upotrebljava parafin ili bitumen. Na ovaj način dobija se voštani papir koji je nepropustljiv za vodu i vodenu paru. Na isti način dobijaju se papiri baktericidnih, fungicidnih i insekticidnih svojstava, kao i papir prevučeni inhibitorima korozije. **Hromo-papir** se koristi za najkvalitetniju višebojnu štampu. To je srednje fini



papir, prevučen punilima, bez sjaja ili sa visokim sjajem, koji se koristi kao papir za čokolade, etikete i dr.

Ambalažu od papira čine kesice i vrećice. One se ubrajaju u najstariju vrstu ambalaže od papira. Koriste se kao komercijalna ambalaža (za pakovanje maloprodajnih prehrambenih proizvoda) i kao ambalaža za skladištenje i transport.

### PAPIRNE KESICE

Papirne kesice se proizvode od papira u listovima ili od savijenog papira u obliku cijevi (slika 4.19). Proizvodnja se vrši na posebnim mašinama na kojima se može štampati tekst. U papirne kesice ubrajaju se: fišek, pljosnate kesice, kesice s naborom na dnu, kesice s naborom sa strane i dr.



Slika 4.19. Papirne kese

### PAPIRNE TRANSPORTNE VREĆICE

Papirne transportne vrećice proizvode se od specijalnog kraft-papira. Za proizvodnju transportnih vrećica koristi se jednoslojni, dvoslojni ili višeslojni papir. Najčešće se koriste za pakovanje proizvoda u rasutom stanju, čija masa iznosi od 20 do 100 kg.

### KARTON

Karton se proizvodi od drvenjače i starog papira, uz dodatak celuloze, od čije količine zavisi debljina kartona. Ima isti sastav u cijeloj masi, sive je boje ili je prevučen svijetlim površinskim slojem na jednoj strani.

Karton se razlikuje od papira prema gramaturi. Njegova gramatura je od 150 do 250 g/m<sup>2</sup>. Karakteristično je da se može saviti pod uglom od 180° a da ne dođe do pucanja.

Prema broju slojeva, kartoni se dijele na:

- ▶ dipleks – ambalažni kartoni bez štampe
- ▶ tripleks – ambalažni kartoni za štampu.

Za izradu talasastog kartona (lepenka) koriste se višeslojni kartoni. Talasasti karton se sastoji od jednog ili više slojeva talasastog papira, nalijepljenog na sloj ravnog papira ili između slojeva ravnog papira. Može biti dvoslojni, troslojni, petoslojni itd. Dvoslojni karton se sastoji od jednog ravnog i jednog talasastog sloja, troslojni od dva ravna i jednog talasastog sloja, a petoslojni od jednog dvoslojnog i jednog troslojnog sloja itd.

Sirovine za proizvodnju ravnog sloja su šrenc-papir, dupleks, natron i kraftliner, dok se talasasti sloj proizvodi od natron-celuloze, slame i raznih vrsta otpadnih papira.

Gramatura talasastog kartona veća je od 450 g/m<sup>2</sup> i on se ne može savijati. Zbog svojih dobrih mehaničkih svojstava u odnosu na gramaturu i cijenu, talasasti karton je veoma cijenjen ambalažni materijal.

U ambalažu od kartona ubrajaju se: kutije, bubnjevi, kombi-doze, čaše itd.

## KARTONSKE (SKLOPIVE) KUTIJE ILI KARTONAŽE

Kartonske (sklopive) kutije ili kartonaže (slika 4.20) ubrajaju se u komercijalnu ili transportnu ambalažu, koja se sklapa u proizvodnom pogonu. Kartonske kutije razlikuju se po obliku, načinu sklapanja i zatvaranja. Koriste se za pakovanje raznih praškastih proizvoda, zamrznutog voća i povrća, sladoleda i dr. Praškasti proizvodi se prvo pakuju u kesice od odgovarajućih materijala, pa tek onda u kutije. Takođe, primjenjuju se i u sistemima pakovanja.



Slika 4.20. Kartonska kutija

Kutije od talasastog kartona izrađuju se od troslojnog i petoslojnog kartona, dok se sedmoslojni karton koristi za izradu kutija koje se upotrebljavaju u nepovoljnim uslovima transporta. Proizvode se u različitim oblicima i veličinama. Mogu se zatvarati tečnim lijepkom, samoljepljivim natron-trakama, spojnicama od različitih materijala itd. Koriste se za jednu upotrebu.

Kombinovane cilindrične kutije sastoje se od cilindričnog tijela od papira ili kartona, a dno i poklopac kutije izrađeni su od bijelog ili aluminijumskog lima ili metaliziranog kartona. Najširu primjenu imaju u pakovanju praškastih namirnica.

## BUBNJEVI

Bubnjevi od talasastog kartona posude su cilindričnog oblika (slika 4.21). Njihova visina je 100 cm i više, prečnik se kreće od 20 do 60 cm, a zapremina od 3 do 300 litara. Koriste se za transport proizvoda (praškastih, granuliranih, pastoznih i tečnih) i kao zaštitna ambalaža.



Slika 4.21. Bubnjevi

## KOMBI-DOZA

Kombi-doza se ubraja u kombinovanu ambalažu i sve više se koristi za pakovanje prehrambenih proizvoda (praškasti i granulirani proizvodi, kao i namirnice koje ne zahtijevaju termičku obradu u ambalaži). To je relativno nova vrsta ambalaže koja se uspješno koristi za aseptičko pakovanje sokova. U odnosu na ostale vrste ambalaže, kombi-doze se mogu prilagođavati specifičnim zahtjevima raznih prehrambenih proizvoda (dimenzije i način izrade). U sastav ove vrste ambalaže ulazi više od 80% papira i kartona, pa se njenim uništavanjem ne zagađuje životna sredina. Ostale prednosti ove vrste ambalaže:

- ▶ ubraja se u nepovratnu ambalažu
- ▶ lakša je od staklenki i limenki
- ▶ nije podložna koroziji
- ▶ može se hermetički zatvoriti, čime se obezbjeđuje potpuna mikrobiološka i mehanička zaštita proizvoda
- ▶ atraktivna je na tržištu.

## KARTONSKE ČAŠE

Kartonske čaše se izrađuju od bezdrvnog papira ili bezdrvnog kartona (slika 4.22). Primjenjuju se kao ambalaža za čaj, kafu, sladoled, osvježavajuća pića, mlijeko i mliječne proizvode itd.



**Slika 4.22.** Kartonske čaše

### 4.3.4. Ambalaža od tekstila

Tekstilna ambalaža ima skromnu primjenu u pakovanju hrane. Njenu upotrebu sve više potiskuju drugi materijali, a naročito papir i plastične mase.

Za proizvodnju ambalaže od tekstila koriste se prirodna i vještačka vlakna. U prirodna vlakna ubrajaju se biljna, životinjska i mineralna, a u vještačka – vlakna na bazi celuloze, papira, kaučuka, stakla i dr. Njihovim tkanjem ili pletenjem dobija se tekstilna ambalaža. Ambalaža od tekstila se još uvijek najčešće izrađuje od biljnih vlakana (pamuka, lana, konoplje, jute i dr.). Na primjer, od jute se proizvode vreće; pamuk se upotrebljava za pakovanje sjemenki, brašna, šećera itd.

Tekstil se najčešće koristi za izradu transportne, a rijetko za izradu komercijalne ambalaže. Tekstilna ambalaža koja se koristi za pakovanje prehrambenih proizvoda mora biti izrađena od materijala koji se lako pere i dezinfikuje, a ne smije sadržati materije koje negativno utiču na hemijski sastav i organoleptičke osobine namirnica.

Prednosti tekstilnih ambalažnih materijala jesu:

- ▶ mala masa
- ▶ dobra jačina na kidanje
- ▶ niska cijena
- ▶ fleksibilnost
- ▶ pogodnost za transport i ponovnu upotrebu.

Nedostaci tekstilne ambalaže jesu:

- ▶ osjetljivost na vlagu, svjetlost, temperaturu, hemijska sredstva
- ▶ zapaljivost
- ▶ slaba zaštita od mehaničkih udara
- ▶ slaba zaštita od mikroorganizama i dr.

Osjetljivost na vlagu može se smanjiti dodavanjem voska. Takođe, oznake na tekstilnoj ambalaži mogu se nalaziti samo sa spoljašnje strane.

## VREĆE (DŽAKOVI) I VREĆICE (KESE)

Od tekstila se najčešće izrađuju vreće (džakovi) i vrećice (kese). Vreće se izrađuju od grube tkanine velike čvrstoće i koriste se za transport sirovina i prehrambenih proizvoda (slika 4.23). Vrećice se izrađuju od glatkih tkanina i služe kao prodajna ambalaža za suve proizvode (žitarice, suvo voće, suvo povrće, šećer, so i dr.). Granica između vreća i vrećica je masa spakovanog proizvoda od 5 kg.

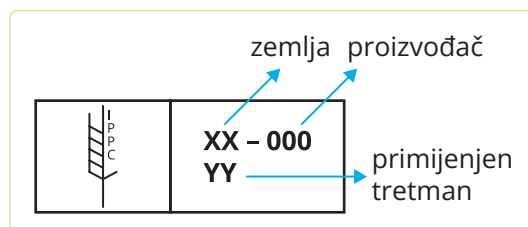


Slika 4.23. Tekstilne vreće (džakovi)

### 4.3.5. Ambalaža od drveta



Zahtjevi EU za pakovanje i ambalažu od drveta zasnivaju se na odredbama Međunarodne konvencije o zaštiti bilja. Međunarodni standard 2002. FAO za fitosanitarne mjere propisuje postupke kojima treba da se tretira drveni materijal debljine veće od 6 mm, koji se koristi za transport proizvoda između zemalja. Drvo se tretira radi sprečavanja širenja bolesti drveta, kao i insekata koji mogu negativno da utiču na strane ekosisteme. Postoje dva načina tretiranja drveta: hemijski (s metil-bromidom, koji se sve manje koristi) i toplotni (držanjem drveta u komori duže od 30 minuta, pri temperaturi višoj od 56°C). Materijal koji se koristi za izradu drvenih pakovanja (koje uvozi EU) trebalo bi da nosi pečat ISPM15, koji se sastoji od tri oznake (zemlja, proizvođač i tretman koji je primijenjen).



Slika 4.24. Pečat ISPM 15

Drvo je najstariji materijal i koristi se za izradu ambalaža različitih oblika i veličina.



Prema istorijskim podacima, burad za vino počela su se koristiti oko 2800 godina p. n. e., a čupovi za vodu, vino i ulje oko 530 godina p. n. e.

Drvo je heterogen i higroskopan materijal koji se sastoji od vlakana celuloze, hemiceluloze i lignina. Danas se više koristi za proizvodnju papirne i kartonske, nego za proizvodnju drvene ambalaže.

Nekada je drvo bilo osnovni (veoma skup) materijal za izradu ambalaže koja se koristila za pakovanje i transport proizvoda. Najviše su se koristili jela, smrča i bor. S razvojem industrije počeli su se koristiti jeftinije drvo i otpaci drveta za proizvodnju ambalaže. Drvo koje se koristi za izradu ambalaže mora biti zdravo i obrađeno tako da ne izaziva mehanička oštećenja.

Prednosti drveta za izradu ambalaže jesu:

- ▶ dobra mehanička svojstva
- ▶ dobra fizička zaštita
- ▶ elastičnost
- ▶ dobra toplotno-izolaciona svojstva
- ▶ nizak koeficijent toplotne provodljivosti
- ▶ otpornost na djelovanje kiselina, baza, soli, alkohola i dr.

Loša osobina drveta kao ambalažnog materijala jeste to što upija tečnost, pa samim tim, zbog sadržaja vode, mijenja zapreminu. Takođe, drvo je podložno **kontaminaciji**.

Zbog nekih svojih karakteristika kao što su velika masa i visoka cijena, drvo se sve više zamjenjuje drugim ambalažnim materijalima. Takođe, drvo se može koristiti i u kombinaciji s drugim ambalažnim materijalima kao što su karton i plastične mase.

Za izradu ambalaže koriste se četiri grupe drveta:

- ▶ lako drvo (bor, vrba, smreka, topola i dr.)
- ▶ lako tvrdo drvo (bor, jela i dr.)
- ▶ srednje tvrdo (javor, jasen i dr.)
- ▶ veoma tvrdo (bukva, hrast, breza, bijeli jasen i dr.).

Tipovi drvene ambalaže jesu:

- ▶ gruba – sanduci za transport teške robe
- ▶ fina – sanduci za pakovanje prehrambenih proizvoda
- ▶ gajbe
- ▶ burad



**Kontaminacija** predstavlja загаđenje životne sredine i živih organizama otrovnim supstancama ili materijalima koji narušavaju zdravlje korisnikā.

- ▶ palete
- ▶ kutije
- ▶ kontejneri.

Dakle, proizvodnja drvene ambalaže najviše je orijentisana na proizvodnju transportne ambalaže. Prije svega, koristi se za pakovanje svježih proizvoda, dok je upotreba za pakovanje gotovih proizvoda veoma ograničena. Na primjer, zbog toga što sadrži eterična ulja i smole (koje namirnice mogu lako primiti), bor se ne koristi za izradu ambalaže za prehrambene proizvode.



Tokom istorije drveno bure bilo je zastupljeno u trgovini gotovo svih naroda – kao kontejner za polučvrstu i tečnu hranu, a materijal za njegovu izradu mogao se svuda naći. Međutim, krajem XIX vijeka, u Evropi se počelo proizvoditi čelično bure. Komercijalna proizvodnja čeličnih buradi počela je u Americi već 1902. godine i njihova upotreba je postepeno rasla. Tokom Prvog svjetskog rata došlo je do velike potražnje za ovom vrstom buradi, što je bio početak kraja korišćenja drvenih.

## DRVENA BURAD

Drvena burad se proizvode od različitih vrsta drveta: hrasta, bagrema, jasena, bukve, kestena, jele, trešnje i kleke (slika 4.25). Hrastova burad su najpogodnija za čuvanje i odležavanje alkoholnih pića (pivo, vino, viski), dok se burad od jele koriste za transport čvrstih materijala (brašno). Na kvalitet bureta utiču porijeklo drveta, nadmorska visina, način izrade i dr. Burad od drveta su prilično skupa, a na tržištu su dostupna u raznim veličinama. Proces proizvodnje buradi zahtjevan je i dugotrajan. Letvice drvenih buradi dvostruko su zakrivljene po dužini i širini i obložene metalnim prstenovima. Burad zato imaju karakterističan zaobljeni cilindrični oblik s najvećim poprečnim presjekom na sredini.



Slika 4.25. Drvena burad



Saznaj više o procesu proizvodnje drvenog bureta (<https://rb.gy/y940g>):



Drvene bačve imaju konstrukciju kao i burad. Nazivi ovih ambalaža uslovljeni su zapreminom. Tako se pod buretom podrazumijeva ambalaža zapremine do 1000 l, a bačve imaju veću zapreminu (čak i iznad 10 000 l).



Na slici 4.26. prikazan je vinski podrum Šipčanik, koji se nalazi u okolini Podgorice, na mjestu nekadašnjeg avio-hangara. U njemu se danas čuva dva miliona litara vina, koja odležavaju u drvenim buradima. Na kvalitet vina utiče i kvalitet bačve. Za izradu bačvi za vino najčešće se koriste američki, francuski i engleski hrast, kao i kesten i javor. Tokom odležavanja drvo stupa u interakciju s vinom, daje mu određene materije i omogućava kontakt s vazduhom, jer se ne radi o hermetički zatvorenim posudama. Nekoliko zanimljivosti o bačvama: mogu da se koriste 100 godina; izrađene su tako da se mogu kotrljati i stajati uspravno; postoji 400 vrsta hrasta koje se mogu koristiti za proizvodnju bačvi; u Francuskoj se od jednog stabla hrasta proizvedu samo dvije bačve; u Erdutskim vinogradima (Hrvatska) nalazi se najveća vinska bačva (kapaciteta 75 000 litara) koja je u upotrebi (za njenu izradu je trebalo 109 stabala hrasta).



Slika 4.26. Vinski podrum Šipčanik, Plantaže „13. jul“

## DRVENE KACE

Drvene kace su slične buradima i bačvama u pogledu sastavnih dijelova i načina proizvodnje (slika 4.27). Razlika je u tome što kace, umjesto zaobljenog cilindričnog oblika, imaju konusan oblik, kao i specifičan način zatvaranja (poklopac).



Slika 4.27. Drvena kaca



## SANDUCI

Sanduci se proizvode od jeftinijih vrsta drveta, šperploče, furnira i sl. Prema konstrukciji i izgledu, drveni sanduci mogu biti:

- ▶ puni drveni sanduci – koriste se za transport i skladištenje praškastih, zrnastih, granulastih i komadnih proizvoda
- ▶ letvasti drveni sanduci – koriste se za granulaste i komadne proizvode
- ▶ letvarice – koriste se za pakovanje, transport i skladištenje svježeg voća i povrća.

## GAJBE

Gajbe (slika 4.28) jesu drvena ambalaža nezaobilazna kod pakovanja voća (jagoda, malina, jabuka, krušaka i dr.) i povrća (paradajz, paprika, zelena salata). Proizvode se u više veličina, a najviše se izrađuju od topole. Ubrajaju se u ekološki prihvatljivu ambalažu.



Slika 4.28. Drvena gajba

## PALETE

Paleta od drveta (slika 4.29) koriste se prilikom pakovanja, transporta i skladištenja prehrambenih proizvoda. Drvene palete se vrlo često koriste jer su jeftine, lako se izrađuju i popravljaju, imaju dobru nosivost, njihova masa nije previše velika i ekološki su prihvatljiva ambalaža. Loša osobina im je što imaju relativno kratak vijek trajanja jer su podložne truljenju.



Slika 4.29. Drvena paleta

Pojedinačna nosivost drvene palete je oko 1000 kg, ali se najčešće koriste za transport robe težina do 500 kg. Rijetko su u direktnom kontaktu s hranom, ali su u direktnom kontaktu s prodajnom ili zbirnom ambalažom. Prema obliku mogu biti ravne, palete s nadgradnjom i boks-paleta. Najviše se koriste ravne palete, a njihova dimenzija je 800 × 1200 mm.

## KUTIJE

Kutije napravljene od drveta koriste se mnogo rjeđe od kartonskih. Najčešće se koriste za pakovanje autentične lokalne hrane (koja je uglavnom namijenjena turistima) i za pakovanje vrećica čaja.

### 4.3.6. Ambalaža od plastičnih masa



Prva plastika koja je korišćena kao ambalaža bila je bakelit. Otkrio ju je Bakeland 1907. godine. Otkrićem polistirena 1925. godine počinje era plastičnih ambalažnih materijala i još uvijek traje.

Polimeri su supstance koje se sastoje od velikih molekula (makromolekula) i koje su izgrađene od velikog broja malih, jednostavnih jedinica (monomera). Glavni postupci za dobijanje polimera jesu poliadicija, polikondenzacija i polimerizacija. Polimeri se dijele na osnovu više kriterijuma: porijeklo, struktura, ponavljajuće jedinice, sredenost i ponašanje na povišenoj temperaturi.

Prema porijeklu dijele se na prirodne i sintetičke polimere. Polimerna jedinjenja koja se nalaze u prirodnom, biološkom materijalu, nazivaju se prirodni polimeri ili biopolimeri. Na primjer: kaučuk, prirodne smole, skrob, celuloza, lignin i dr.

Pored prirodnih polimera, postoje i sintetički polimeri koji se dobijaju u laboratoriji: plastika, guma, sintetička vlakna i dr. Neki od sintetičkih polimera, kao što je plastika, u velikoj mjeri se koriste za izradu ambalažnih materijala.

Plastične mase su organska, uglavnom sintetička, makromolekularna jedinjenja dobijena iz sirove nafte. Zahvaljujući svojim osobinama, imaju široku primjenu u mnogim granama industrije. Na tržištu se pojavljuju pod različitim imenima koja često potiču od imena polimera, ali i od naziva firme koja ih proizvodi ili su uzeta sasvim proizvoljno. U prehrambenoj industriji su široko rasprostranjene zbog lakog oblikovanja, raznih ambalažnih oblika i strukture. Više od 40% plastičnih masa koristi se kao ambalažni materijal, od čega skoro polovina za pakovanje hrane.

Pod pojmom plastična masa (u tehničkom smislu) podrazumijeva se svaka materija koja se trajno deformiše pod dejstvom spoljašnjih faktora (temperatura, pritisak, istezanje i dr.). Sintetička smola je naziv za sve polimere od kojih nastaju plastične mase, direktno ili nakon spajanja s pomoćnim supstancama: plastifikatorima, stabilizatorima, bojama, punilima itd. Tačnije, ona predstavlja smještu polimera čiji

molekuli imaju različitu dužinu, a nastaju od istog monomera ili smješe monomera.

Prednosti plastičnih masa za izradu ambalaže jesu fleksibilnost i elastičnost pri dizajniranju, pa je moguće napraviti proizvode različitih oblika, kao i vrlo tanke folije. Plastični materijali su hemijski rezistentni, lagani i otporni na koroziju. Mnoge plastične mase imaju sposobnost termozavarivanja, lako se štampaju i mogu biti integrisane u proizvodne procese gdje je punjenje i pakovanje proizvoda u istoj proizvodnoj liniji. U radu s plastičnim masama nema potrebe za naknadnom površinskom obradom jer nije potrebna površinska zaštita materijala. Plastične mase slabo provode struju, lako se mehanički oblikuju uz mali utrošak rada, energije i vremena. Široko su rasprostranjene i koriste se u skoro svim oblastima proizvodnje.

Nedostatak plastičnih masa kao ambalažnog materijala jeste njihova promjenljiva propustljivost kada je riječ o svjetlosti, gasovima i pari. Plastika je otporna i dugotrajna pod različitim uslovima, te se sporo razgrađuje pod uticajem sunčeve svjetlosti i vode (zagađuje okolinu).

Prema fizičkim osobinama, plastične mase se dosta razlikuju i svrstavaju se u sljedeće grupe:

- ▶ termoplastične mase, koje pod dejstvom toplote postaju plastične
- ▶ termostabilne (termoreaktivne) mase, koje djelovanjem toplote mijenjaju hemijsku strukturu odnosno postaju čvrste
- ▶ elastomere, plastične mase koje imaju veliku elastičnost
- ▶ biopolimere, koji se proizvode iz obnovljivih izvora (biljnih i životinjskih sirovina) i imaju osobinu biorazgradivosti.

Za izradu ambalaže najčešće se koriste polietilen, polipropilen, polivinilhlorid, polistirol, poliamidi, poliestri, polikarbonati, elastomeri itd.

## POLIETILEN

Polietilen (PE) se dobija polimerizacijom etilena. Prvi put je proizveden 1933. godine i najviše je korišćena plastična masa. To je strukturno najjednostavniji dugolančani polimer. Njegova svojstva variraju u zavisnosti od gustine, kao i od pritiska i katalizatora uključenih u proces polimerizacije. Polietilen je na sobnoj temperaturi hemijski postojan prema vodi, kiselinama, bazama i rastvorima soli, ali nije postojan prema kiselinama koje djeluju kao jaki oksidansi. Ne rastvara se u svim rastvaračima ispod 60°C, već bubri u jako polarnim rastvaračima kao što su alkoholi, organske kiseline i dr. Temperatura topljenja je 120°C. Ne provodi električnu energiju, slabije propušta svjetlost od stakla, ali bolje propušta ultraljubičaste zrake. Nema ukusa, nije otrovan, proziran je i može da se boji.



**Esterifikacija** – hemijska reakcija između kiselina i alkohola usljed koje nastaju estri.

Prema načinu dobijanja razlikuju se polietilen niske gustine (PENG) i polietilen visoke gustine (PEVG).

Polietilen se koristi za izradu folija, vrećica, boca, posuđa, poklopaca, čepova i dr.

### POLIETILEN TEREFTALAT

Polietilen tereftalat (PET) dobija se esterifikacijom etilen-glikola i tereftalne kiseline. Ima dobru barijeru za gasove i vlagu, dobru otpornost na toplotu, mineralna ulja, kiseline, ali ne i na baze. Koristi se za izradu boca, platenki, čaša, doza, vrećica i dr. Polietilen tereftalat, koji se dobija recikliranjem boca, koristi se kao vlakno, izolacija i ambalaža za neprehrambene proizvode.

### POLIETILEN NAFTALAT

Polietilen naftalat (PEN) dobija se u reakciji kondenzacije dimetil-naftalen-dikarboksilata i etilen-glikola. Ubraja se u grupu novijih poliestara. U odnosu na PET ambalažu ima bolja barijerna svojstva kada je riječ o gasovima i vodenoj pari i bolje rezultate na visokim temperaturama, čime se omogućava toplo punjenje, pranje i korišćenje više puta. Npropustljiv je na arome i neprijatne mirise. Skuplji je od PET ambalaže 3-4 puta. Koristi se za proizvodnju boca za piće i najčešće služi za pakovanje piva.

### POLIPROPILEN

Polipropilen (PP) se dobija polimerizacijom propilena. Najlakši je polimer od svih polimera (gustina od 0,90 g/cm do 0,91 g/cm<sup>3</sup>), a po hemijskoj strukturi i svojstvima je sličan polietilenu. Karakteristike polipropilena:

- ▶ dobra čvrstoća i tvrdoća
- ▶ površina prozirna i glatka
- ▶ netoksičan i nerastvorljiv
- ▶ hemijski inertan i otporan na organske i neorganske hemikalije
- ▶ postojan do temperature 150°C, omekšava na 170°C (može poslužiti za pakovanje hrane u vrućem stanju i za hranu koja se nakon pakovanja mora sterilisati)
- ▶ dobra barijera za vodenu paru, gasove, masti i ulja.

Polipropilen se koristi za izradu plastičnih folija različite debljine.



**Adicija** – hemijska reakcija u kojoj se molekul jedne supstance veže za molekul druge supstance.

## POLIVINIL-HLORID

Polivinil-hlorid (PVC) dobija se reakcijom adicije od vinil-hlorida ( $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ). Karakteristike polivinil-hlorida jesu: otporan na hemikalije, masti i ulja, savitljiv, amorfan, srednje jak, posjeduje odličnu čistoću i dr. Koristi se u formi boca za pakovanje mineralne vode i voćnih sokova. Od ovog materijala proizvode se još folije i posude različitih veličina za pakovanje prehrambenih proizvoda.

## POLIVINILIDEN-HLORID

Poliviniliden-hlorid (PVDC) nastaje polimerizacijom viniliden hlorida ( $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ ). Ova prozirna materija se odlikuje najvećom nepropustljivošću za vodu i gasove. Takođe, odlikuje se hemijskom otpornošću, čvrstoćom i gipkošću na niskim temperaturama. Koristi se za pakovanje mesa peradi, suhomesnatih proizvoda, sira, čaja, kafe i dr. Može se koristiti za pakovanje toplih proizvoda i pakovanje u modifikovanoj atmosferi.

## POLIVINIL-ACETAT

Polivinil-acetat (PVAC) je polimer vinil-acetata. Koristi se za proizvodnju lijepka i veziva. Najviše se koristi za lijepljenje šavova kod kutija, kao i za laminiranje papira i aluminijumske folije.

## POLISTIROL

Polistirol (PS) se dobija polimerizacijom stirena. Komercijalno se proizvodi od 1930. godine. Ovakav komercijalni uspjeh polistiren ostvaruje zahvaljujući jednostavnoj proizvodnji, termičkoj stabilnosti, niskoj specifičnoj težini, odličnim električnim svojstvima i niskoj cijeni. Odlikuje se visokim sjajem, otpornošću prema brojnim hemikalijama i čvrstoćom. Njegovi nedostaci su lomljivost i osjetljivost na naprezanje. Kao ambalažni materijal koristi se za izradu folija različite debljine, koje su otporne na udar.

## POLIAMIDI

Poliamidi (PA) se dobijaju reakcijom alifatičnih diamina i dikarboksilnih kiselina. Predstavnici ovih plastičnih masa jesu najlon, rilsan i perlon.

Najlon se kao ambalažni materijal najčešće upotrebljava u obliku folije. Može se koristiti za pakovanje svih namirnica, izuzev mlijeka i mliječnih

proizvoda. Folija od najlona podnosi visoke temperature i ima odličnu mehaničku otpornost. Nedostatak joj je propustljivost na vodenu paru.

Rilsan podnosi temperature na kojima se vrši sterilizacija. Namirnice upakovane u materijal od rilsana mogu se sterilizovati na temperaturama od 120 do 130°C.

Perlon se koristi kao ambalažni materijal i ulazi u sastav višeslojnih barijernih materijala za izradu posuda, boca, bačvi i cisterni.

## POLIKARBONAT

Polikarbonat (PC) se dobija polimerizacijom natrijumove soli bifenolne kiseline s karbonil-dihloridom (fosgen). Ova plastična masa može izdržati visoke temperature do 135°C, pa se upakovani proizvod može podvrgnuti pasterizaciji i sterilizaciji (na 110 do 120°C). Koristi se za izradu boca, tegla, posuda, tuba i dr.

## ELASTOMERI

Elastomeri su makromolekularna jedinjenja čija je glavna karakteristika velika elastičnost. U ovu grupu jedinjenja ubrajaju se prirodni, sintetički i silikonski kaučuk.

## AMBALAŽNI MATERIJALI NA BAZI CELULOZE

Ambalažni materijali na bazi celuloze jesu celofan, acetatna celuloza, etilceluloza, metilceluloza i dr. Celuloza dobijena iz drveta sulfatnim postupkom polazna je sirovina za dobijanje ovih ambalažnih materijala.

**Celofan** je regenerisana celuloza čija su najvažnija svojstva transparentnost, površinski sjaj i čvrstoća na dodir. Nije rastvorljiv u vodi, higroskopan je i u zavisnosti od stepena vlažnosti može mijenjati svoje mehaničke osobine. U suvom stanju lako propušta gasove (kiseonik i ugljenik(IV)-oksid), dok se u vlažnom stanju u velikoj mjeri povećava propustljivost na ove gasove. Propustljivost celofana na vodenu paru je velika, pa se ne može koristiti za pakovanje higroskopnih namirnica. Otporan je na masnoće. Ne koristi se za pakovanje proizvoda, već za poboljšanje svojstava laminiranih folija za oblaganje različitih vrsta plastike.

Potrošnja celofana se postepeno smanjuje u odnosu na druge ambalažne materijale. Razlozi za to su: velika potrošnja energije pri njegovoj proizvodnji, ekološki aspekti zbog sječe šuma, superiornije karakteristike drugih materijala (npr. polipropilen), cijena proizvodnje i dr.

**Acetatna celuloza** se dobija esterifikacijom celuloze sirćetnom kiselinom. Površina joj je glatka, providna, sjajna i pogodna za štampu, a takođe se može bojiti da postane neprovidna. Najčešće se upotrebljava u obliku folija. Folija je propustljiva za gasove, pa se može koristiti za pakovanje proizvoda kod kojih se zahtijeva izmjena gasova, npr. svježe voće i povrće.

Zbog svojih dobrih svojstava plastične mase zamjenjuju ostale ambalažne materijale. Plastične mase odlikuju mnoge prednosti u odnosu na klasične materijale, a to su:

- ▶ velika hemijska otpornost
- ▶ mala zapreminska masa
- ▶ relativno dobra mehanička svojstva (istegljivost, jačina i otpornost na kidanje, elastičnost)
- ▶ nepropustljivost na tečnosti
- ▶ otpornost na mehaničke udare
- ▶ lako se boje
- ▶ mogućnost hermetičkog zatvaranja.

Najveći nedostaci plastičnih masa jesu neotpornost prema povišenim temperaturama, toksičnost i njihovo sporo prirodno razlaganje, zbog čega stvaraju velike ekološke probleme.

Od plastičnih masa izrađuju se različite vrste ambalaže:

- ▶ komercijalna ambalaža (čaše, boce, posude, vrećice, vreće, kutije, tube, podmetači i dr.)
- ▶ transportna ambalaža (burad, sanduci, kontejneri i dr.)
- ▶ folije.

## BOCE

Boce se izrađuju od raznih plastičnih masa: polivinil-hlorida, polietilena, polipropilena i dr. (slika 4.30). Njihova svojstva zavise od plastične mase i namjene. Zatvarači su najčešće plastični s navojima.



Slika 4.30. Plastične boce



Saznaj više o procesu proizvodnje plastičnih boca i tegla (<https://rb.gy/nnawe>):



## PLASTENKE (PLASTIČNE TEGLE)

Plastenke predstavljaju prodajnu, nepovratnu ambalažu koja je alternativa staklenkama. Proizvode se od polietilena visoke gustine, polivinil-hlorida i polistirena. Služe za pakovanje začina, putera od kikirikija i dr.

## TUBE

Tube se izrađuju od različitih plastičnih masa i imaju isti oblik kao tube od metala.

## ČAŠE

Čaše se izrađuju od polistirena, polivinil-hlorida, polipropilena i polikarbonata. Imaju malu masu, jeftine su i zauzimaju mali skladišni i transportni prostor. Služe za pakovanje pastoznih i tečnih proizvoda kao što su: jogurt, puding, kefir i dr. Za zatvaranje ovih čaša koriste se poklopci sa zubom ili zavareni aluminijumski poklopci.

## DOZE ILI POSUDICE

Doze ili posudice (slika 4.31) različitih oblika izrađene su od polistirena ili od polietilena velike gustine. Preko otvora imaju foliju od polimernog materijala. Doze doprinose zaštiti od lomljenja hrane, kao i prolaska vlage. Zavisno od osjetljivosti hrane na svjetlost, zidovi doza mogu biti providni ili neprovidni. Pogodne su za pakovanje suvog keksa, sitno izrezanih mesnih proizvoda, mliječnih namaza, kajmaka, meda i dr.



Slika 4.31. Plastična doza

## KANTE

Kante se izrađuju od polietilena visoke gustine ili polipropilena. Okruglog su poprečnog presjeka. Služe za pakovanje kremova, džemova, mliječnih proizvoda i masti.



## BURAD

Burad se ubrajaju u grupu duvanih plastičnih proizvoda i najčešće se izrađuju od polietilena. Koriste se za pakovanje vode, mlijeka, rakije, vina, bezalkoholnih pića i dr.

## GAJBE

Gajbe izrađene od plastičnih masa (slika 4.32) služe za pakovanje staklenih boca (piva, bezalkoholnih pića i dr.), voća, povrća i dr.



Slika 4.32. Plastična gajba

### 4.3.7. Ambalaža od višeslojnih materijala

Za pakovanje prehrambenih proizvoda, pored klasične ambalaže koja je izrađena od jedne vrste materijala, može se koristiti i ambalaža od višeslojnih materijala. Ambalaža od višeslojnih materijala može se podijeliti u dvije grupe:

- ▶ višeslojni polimerni materijali – koji se sastoje od dva ili više polimernih slojeva
- ▶ kombinovani materijali – koji se sastoje od polimernih slojeva spojenih s drugim ambalažnim materijalima (papir, karton, aluminijum i dr.).

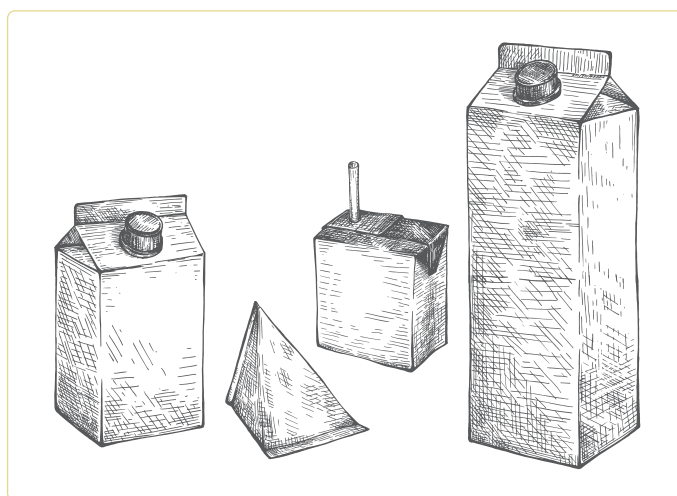
U praksi, ove dvije grupe se često nazivaju laminati. Prema broju slojeva razlikuju se dvoslojni, troslojni i višeslojni. Njihov izbor i redosljed određuju se na osnovu svojstava proizvoda koji se pakuje i zahtjeva tržišta. Kombinovanjem različitih ambalažnih materijala dobijaju se materijali prihvatljive cijene s boljim i raznovrsnijim svojstvima u pogledu zavarljivosti, mogućnosti oblikovanja, mogućnosti grafičke obrade, nepropustljivosti na vodenu paru, gasove i svjetlost, ultraljubičasto zračenje i dr. Dobra zavarljivost (zatvaranje) i hermetizacija jedinice pakovanja višeslojnih materijala postiže se izborom unutrašnjeg sloja. Unutrašnji sloj treba da čine polimerni materijali niske temperature omekšavanja i topljenja (od 80 do 150°C): polietilen, polipropilen, polivinil-hlorid, polistiren i dr. Nepropustljivost za ultraljubičasto zračenje postiže se kombinovanjem s aluminijumom, papirom i kartonom, dok

se nepropustljivost na vodenu paru i gasove postiže kombinovanjem s aluminijumom debljine preko 20  $\mu\text{m}$ . Unutrašnji sloj treba da bude netoksičan prema hrani, dok se za spoljašnji sloj uzima materijal dobrih grafičkih i drugih svojstava koji utiču na estetski izgled ambalaže. Svaki sloj treba da prenosi višeslojnom materijalu svoja dobra svojstva, kao i da prikriva loša svojstva ostalih slojeva.

Ambalaža od višeslojnih materijala ima manju mogućnost reciklaže u odnosu na jednoslojne materijale. Ipak, posljednjih godina postignut je napredak u odvajanju nekih komponenata višeslojnih materijala. Za dobijanje višeslojnih materijala koriste se sljedeći tehnološki postupci: kaširanje, ekstruziona laminacija, koekstruzija, metalizacija, silikonizacija i dr.

#### 4.4. Sistemi pakovanja prehrambenih proizvoda biljnog i animalnog porijekla

Sistem pakovanja (slika 4.33) obuhvata tehnologiju savremenog pakovanja koja je zamijenila tradicionalne načine pakovanja proizvoda biljnog i animalnog porijekla. Ovi sistemi povezuju ambalažu i ambalažne materijale, mašine za pakovanje i cjelokupnu tehnološku liniju proizvodnje. Ambalaža za pakovanje u okviru pojedinih sistema može biti formirana u pogonu u kojem se proizvode namirnice ili u fabrici ambalaže. Ambalaža u sistemu pakovanja može se upotrebljavati za jedan proizvod, veći broj ili grupe proizvoda, za proizvode u različitom fizičkom stanju, kao i konzervisane proizvode. U sistemima pakovanja ambalaža je uglavnom nepovratna. Teži se upotrebi materijala koji se nakon upotrebe mogu lako razgraditi i reciklirati.



Slika 4.33. Sistemi pakovanja

Prednosti sistema pakovanja jesu:

- ▶ proces pakovanja je djelimično ili potpuno automatizovan
- ▶ ambalaža je jednostavna i funkcionalno oblikovana
- ▶ sniženi su troškovi proizvodnje
- ▶ olakšan je rad u procesu pakovanja, proizvodnji, distribuciji proizvoda, transportu, skladištenju, upotrebi itd.

Postoji veliki broj sistema pakovanja: tetrapak, tetrabrik, dojpak, polipak, floupak, cupak, ultrapak, bajpak, kiolopak, pakform, alpak i dr.

Tetrapak je sistem pakovanja tečnih proizvoda koji ima oblik tetraedra, zapremine od 0,02 do 2,0 litra. Za izradu ove ambalaže koristi se karton koji može biti oplemenjen voskom, polietilenom ili aluminijumskom folijom, što omogućava aseptičko punjenje. Tetrapak se koristi za pakovanje mlijeka i mliječnih proizvoda, voćnih sokova i dr.

Tetrabrik je oblik pakovanja koji ima oblik kvadra, zapremine od 0,1 do 2,0 litra. Za izradu ove ambalaže koriste se različiti ambalažni materijali: papir, polietilen i aluminijumska folija. Osnova ovog materijala je papir (70% do 80%) i od njegovih osobina zavise svojstva formirane i napunjene ambalaže. Polietilen služi za povezivanje papira i aluminijumske folije, što čini pakovanje nepromočivim, sprečava prodiranje vlage i štiti proizvode od dejstva svjetlosti. Tetrabrik se koristi za pakovanje mlijeka i mliječnih proizvoda, voćnih sokova, vina i dr.

Dojpak (*doy-pack*) je ambalaža koja predstavlja vrećicu od savitljivog laminata, dizajnirana tako da može stajati vertikalno. Njena zapremina iznosi 200, 250 i 350 ml. Za izradu ove ambalaže koriste se različiti materijali, što zavisi od svojstava proizvoda: polietilen, celulozni film, aluminijumska folija. Dno ambalaže izrađuje se od polietilena u kombinaciji s aluminijumskom folijom. Dojpak se koristi za pakovanje praškastih materija, suvog voća, sokova, vina, bezalkoholnih pića i drugih tečnih proizvoda.



Slika 4.34. Dojpak

Polipak (*poly-pack*) jeste sistem pakovanja koji se koristi za tečne proizvode. Za izradu ove ambalaže koristi se polietilenska folija u rolni, od koje se na mašini za punjenje formira crijevo uzdužnim varenjem. Poslije



Saznaj više o izradi tetrapaka  
(<https://rb.gy/o16ni>):



(<https://rb.gy/f1kyw>)



punjenja crijeva proizvodima, poprečnim varenjem formira se ambalažna jedinica (kesa, vrećica). Najčešće se koristi za pakovanje mlijeka.

Floupak (*flow-pack*) jeste sistem pakovanja koji čine kesice (vrećice). Za izradu ove ambalaže koristi se celofan koji je lakiran ili prevučen slojem polietilena. Koristi se za pakovanje konditorskih proizvoda (smoki, čips, kikiriki i dr.).

Cupak (*zu-pack*) jeste sistem pakovanja koji ima oblik kvadra i služi za pakovanje tečnih proizvoda. Karton kombinovan s aluminijumskom folijom čini osnovu ovog ambalažnog materijala. S unutrašnje strane oplemenjen je polietilenom, a sa spoljašnje zaštićen je voskom. Koristi se za pakovanje mlijeka, voćnih sokova i dr.

Ultrapak (*ultra-pack*) jeste sistem pakovanja u obliku tetraedra. Izrađuje se od kartona kombinovanog s aluminijumskom folijom i prevučenog polietilenom. Ova vrsta ambalaže ima mogućnost hermetičkog zatvaranja jer ima i mogućnost termičkog zavarivanja. Najčešće se koristi za pakovanje dehidrisanih i liofiliziranih proizvoda, supā, senfa, koncentrata i dr.

Bajpak (*bi-pack*) jeste sistem pakovanja koji se sastoji od dvojnog materijala odnosno spoljne kartonske kutije i unutrašnjeg omotača od papira prevučenog polietilenom u kombinaciji s aluminijumskom folijom, oplemenjen voskom. Primjenjuje se za pakovanje konditorskih proizvoda.

Kiolokpak (*keyo-lock-pack*) jeste sistem pakovanja koji se sastoji od kartonske kutije, s unutrašnje strane prevučene tankim slojem polietilena. Koristi se za pakovanje čvrstih, praškastih i dehidrisanih proizvoda.

Pakform (*pack-form*) jeste ambalaža od plastičnih masa. Obuhvata formiranje ambalaže, punjenje proizvoda i zatvaranje. Ambalaža može biti različitog oblika i veličine: posudice, čaše, kontejneri i podlošci. Proces je automatizovan i upotrebljava se za pakovanje tečnih, kašastih i čvrstih proizvoda.

## 4.5. Značaj i primjena EAN sistema numerisanja

Postoje različiti sistemi numerisanja proizvoda. Jedan od sistema numerisanja, simbolizacije i identifikacije artikala jeste Evropsko numerisanje artikala (EAN – European Article Numbering).

Nastao je 1977. godine kao rezultat zajedničke saradnje proizvođača i trgovine 12 evropskih zemalja. Ovom sistemu pristupaju Japan i Australija 1981, a kasnije i druge zemlje van evropskog kontinenta. Tako EAN prerasta evropske okvire i postaje međunarodni sistem.



Uz EAN kôd najčešće se koristi UPC (Universal Product Code) – univerzalni proizvodni kôd. UPC je nastao nekoliko godina prije EAN-a. Osnovna razlika je u tome što se UPC kod sastoji od 12 cifara, od kojih pet služi za označavanje proizvoda. Ova dva koda su kompatibilna i mogu se čitati istim skenerom.

Osnova ovog sistema je numerisanje i simbolizacija radi identifikacije proizvoda EAN brojem i simbolom (bar-kod). EAN broj i simbol su univerzalno prihvaćeni standardi u svijetu za potrošačka pakovanja robe.

Struktura EAN koda je standardna: sastoji se od grupe brojeva koji sadrže podatak o zemlji porijekla robe, proizvođaču i samom proizvodu. Prve tri cifre su oznake zemlje porijekla (npr., za Crnu Goru je 389). Naredne četiri cifre predstavljaju oznaku proizvođača ili preduzeća iz oblasti trgovine, sljedećih pet cifara su oznaka artikla, a posljednja cifra je kontrolna oznaka (slika 4.35). Ovako formiran EAN broj se transformiše u mašinski čitljiv EAN simbol – šipkasti kôd. EAN simbol je štampana reprezentacija EAN broja u obliku serije tamnih šipki i svijetlih međuprostora, varijabilne širine, standardne i unaprijed date strukture. EAN simbol se na ambalažnom materijalu štampa u procesu proizvodnje ambalažnog materijala jer se na taj način može očitavati. Očitavanje koda vrši se pomoću laserskih čitača.



Slika 4.35. Struktura EAN 13 koda

Pored standardnog EAN 13 koda, postoji i EAN 8 bar-kod. Ovaj kôd se dodjeljuje onim proizvodima koji su suviše mali da bi na njih fizički stao EAN 13 bar-kod. EAN 8 bar-kod se sastoji od osam cifara. Prve tri cifre označavaju zemlju proizvođača, sljedeće četiri označavaju kôd proizvoda koji EAN organizacija dodjeljuje direktno odgovarajućem proizvodu, bez proizvođačevog prefiksa, dok je posljednja, osma cifra, kontrolna (slika 4.36).



Slika 4.36. Struktura EAN 8 koda

Kao boja EAN simbola najčešće se koristi crna, tamnoplava, tamnozeleno i zelena boja. Ne mogu se koristiti crvena, žuta, zlatna, narandžasta, srebrna i dr., jer se ne mogu očitavati. Pravilo je da se EAN simbol štampa na prirodnom dnu ambalaže odnosno pakovanja. Prirodno dno predstavlja oblast pakovanja koja se postavlja na pult. Takođe, EAN simbol se može štampati i na poleđini pakovanja.

EAN simbol je šipkasti kôd koji ima široko polje primjene:

- ▶ praćenje dnevnih poslovnih operacija po artiklima, proizvođačima, objektima i dr.
- ▶ praćenje proizvodnih procesa, kontrolu kvaliteta u momentu ugradnje, identifikaciju problema u proizvodnji i sl.
- ▶ eliminisanje suvišnih operacija kod inventarisanja, za kontrolu porudžbina, isporuka i dr.

Primjena EAN sistema omogućuje:

- ▶ jedinstveno označavanje i identifikaciju artikala
- ▶ nesmetan izvoz i njegovo unapređenje jer se traže samo proizvodi označeni EAN simbolom
- ▶ efikasnije povezivanje i saradnju proizvodnje i prometa
- ▶ razvoj poslovnog sistema standardne komunikacije i jedinstvenog informacionog sistema
- ▶ praćenje tokova i razmjenu dnevnih informacija o poslovanju
- ▶ povećanje efikasnosti i racionalnosti poslovanja.



QR (*Quick Response*) kôd je matrični (dvodimenzionalni) kôd koji je kreiran 1994. godine u Japanu. Sastoji se od tri mala kvadrata koji se nalaze u gornjem i donjem lijevom uglu i u gornjem desnom uglu. Kod ima kvadratni oblik i sastavljen je od matrica malih kvadrata. QR kod može ponuditi veći obim informacija u odnosu na EAN kod. Prisustvo QR koda na ambalaži omogućava potrošaču direktno prenošenje ključnih informacija o prehrambenom proizvodu, čak i u obliku kratkih video-klipova. Na ovaj način može se ostvariti neposredan kontakt između potrošača i određenog brenda. QR kodovi (slika 4.37) mogu se očitavati mobilnim telefonom koji ima instaliranu aplikaciju za čitanje ovih kodova i pristup internetu.



Slika 4.37. QR kôd

## 4.6. Odbačena ambalaža i zaštita životne sredine

Ključni problem savremene civilizacije jeste zagađivanje životne sredine. Porast svjetske populacije, broja potrošača i obima proizvodnje utiče i na povećanje potrošnje ambalaže. Količina otpada se iz godine u godinu povećava i on predstavlja sve veći problem za društvo. Ambalaža u komunalnom otpadu čini oko 30% cjelokupnog otpada. Neadekvatno odlaganje i rukovanje ambalažnim otpadom, odnosno njegovo prisustvo na javnim i zakonom zaštićenim površinama, doprinosi uništavanju životne sredine. Odbačena ambalaža može biti:

- ▶ industrijski otpadak (transportna i povratna prodajna ambalaža)
- ▶ otpadak u trgovini (nepovratna transportna ambalaža)
- ▶ otpadak nakon upotrebe proizvoda.

Zbog loših navika u pogledu odlaganja ambalaže – dolazi do zagađivanja životne sredine. Ambalažni otpad, osim što estetski narušava životnu sredinu, može zagađivati tlo, vodu i vazduh. Evropska unija ima stroga pravila u vezi s upravljanjem otpadom. Principi upravljanja otpadom su sljedeći:

- ▶ princip prevencije – u cilju zaštite prirode i resursa, stvaranje otpada treba biti minimalno i izbjegnuto
- ▶ princip reciklaže i ponovnog korišćenja – otpad treba ponovo upotrijebiti ili reciklirati, ili iskoristiti u procesu proizvodnje energije
- ▶ princip unapređenja finalnog odlaganja i monitoringa – otpad treba tretirati i adekvatno odložiti ili spaliti (ove metode zahtijevaju monitoring zbog mogućnosti uzrokovanja štete po okolinu).

Dakle, prevencija predstavlja najbolju opciju upravljanja otpadom, zatim ponovna upotreba, recikliranje i drugi oblici korišćenja energije, dok je odlaganje nerazdvojenog otpada najnepoželjnija opcija. Nažalost, u velikim gradovima najveća količina otpada još uvijek se skuplja na deponijama. Spaljivanje otpada se nalazi na drugom mjestu. Primjenu spaljivanja ograničavaju ekološki razlozi zbog oslobađanja štetnih gasova, što nalaže upotrebu zaštitnih prečišćivača, čime se poskupljuje ovaj postupak. Postupci recikliranja se sve više koriste (slika 4.38).



Slika 4.38. Odvojeno sakupljanje otpada



**Recikliranje** predstavlja ponovno korišćenje otpadne ambalaže u proizvodnom procesu.

Papirna, kartonska, drvena i tekstilna ambalaža razgrađuju se u prirodi. Međutim, ekonomski je najmanje isplativo ostaviti ovu ambalažu da se raspadne u zemljištu.

Papir i karton se lako mogu reciklirati i iskoristiti za proizvodnju lošijih vrsta papira i kartona. Recikliranje se može vršiti ograničen broj puta jer ponovnim recikliranjem vlakna gube na kvalitetu. Takođe, mogu se spaliti u cilju dobijanja energije ili kompostirati jer su biorazgradivi.



Uobičajeno je da se otpad odnosno smeće iz domaćinstva spaljuje. Međutim, u nekim zemljama (Švedska, Austrija) otpad se koristi kao zamjena za fosilno gorivo. U Švedskoj se reciklira više od 99% smeća iz domaćinstva, a polovina električne energije namijenjene za potrošnju u domaćinstvima i energije za grijanje dobija se od obnovljivih energenata. U Beču se otpad koristi kao glavno gorivo za sistem centralnog grijanja. Postrojenje se nalazi u užem centru Beča i doprinosi unapređenju zaštite životne sredine.

Odbačena drvena ambalaža može se iskoristiti kao čvrsto gorivo. Tekstilna ambalaža je veoma cijenjena i koristi se u industriji papira.

Staklena ambalaža je idealna za ponovnu upotrebu jer se može 100% reciklirati. Recikliranjem se ne mijenjaju svojstva stakla, pa zato industrija stakla ima dobru ekološku perspektivu. Takođe, stakleni krš (otpaci nastali lomljenjem staklene ambalaže) može se koristiti za proizvodnju stakla, čime se postiže ušteda u primarnoj sirovini.

Većina metala se može reciklirati bez gubitka svojstava, pa se bez ograničenja mogu koristiti u proizvodnji. Aluminijum se može reciklirati bez gubitka kvaliteta, pa se aluminijumska limenka može potpuno proizvesti od recikliranog materijala. U manjoj mjeri se recikliraju aluminijumske folije i posudice jer nije razvijena infrastruktura za njihovo prikupljanje. Preradom limenki od bijelog lima dobija se kalaj, dok se preostali lim sa starim gvožđem koristi za proizvodnju čelika.

Iz ekološkog aspekta, najštetnija je otpadna plastična ambalaža jer je praktično neuništiva.



Bioplastika ili tzv. zelena plastika proizvodi se od biljaka kao što su kukuruz, krompir, šećerna trska, pšenica i dr. Od skroba dobijenog preradom korijena kasave, povrća koje je široko rasprostranjeno u ishrani u Africi i Južnoj Americi, proizvode se biorazgradive kese. Ove kese se mogu razgraditi u vodi bez negativnih efekata po životnu sredinu. Za njihovu proizvodnju se ne koriste nikakve hemikalije ili plastika, a nastale su 2017. godine na Baliju, kao odgovor na veliko zagađenje životne sredine u Indoneziji.



Saznaj više o recikliranju  
metalne ambalaže  
(<https://rb.gy/zyc0h>):





Recikliranje plastičnih masa nije toliko zastupljeno kao recikliranje drugih materijala. Prije samog recikliranja potrebno je razdvojiti polimere, što je skup i zahtjevan posao. Zato je jedna od mogućnosti dobijanja energije iz otpada – spaljivanje plastike. Ova metoda je ekološki prihvatljiva pod uslovom da se obavlja korišćenjem tehnologija koje minimiziraju ispuštanje otpadnih gasova.

Iz višeslojnih materijala plastični materijali se mogu izdvojiti različitim postupcima. Tako nastaje plastični materijal kao sekundarna sirovina. Takođe, ukoliko je to ekonomski prihvatljivo, iz višeslojnih materijala se izdvaja i aluminijum.

## 4.7. Uticaj ambalaže na kvalitet gotovog proizvoda

Na putu od izvora do potrošača zaštita hrane se ne smije prepuštati slučaju. Najvažnije za potrošače jeste da ambalaža ni u kojem slučaju ne dovodi u opasnost njihovo zdravlje. Ovo se posebno odnosi na ambalažu koja je u neposrednom kontaktu s hranom.

Kao dio prehrambenog proizvoda, ambalaža je važan nosilac sigurnosti upakovanog proizvoda. Zato u većini zemalja postoje brojni zakoni koji se odnose na ambalažu. Cilj je da se zaštite potrošači od moguće degradacije kvaliteta upakovane hrane izazvane migracijama u sistemu interakcija hrana–ambalaža–okolina.

Između hrane i ambalaže postoje tri tipa interakcije:

- ▶ prelazak sastojaka ambalaže u hranu
- ▶ prelazak sastojaka hrane u ambalažni materijal
- ▶ prolazak gasova i vodene pare kroz ambalažu u hranu i isparljivih organskih jedinjenja hrane kroz ambalažu.

Veći akcenat se stavlja na proces migracija nego na barijerni efekat.

Migracija u pravcu ambalaža–hrana najčešće se naziva normalna migracija, dok se prelazak sastojaka hrane u ambalažni materijal naziva negativna migracija. Migracije koje se događaju u oba smjera imaju nepovoljan uticaj na organoleptička svojstva hrane i njenu zdravstvenu ispravnost.

Mehanizmi koji uzrokuju prelazak sastojaka iz ambalaže u hranu svrstavaju se u sljedeće tipove:

- ▶ migracija sastojaka iz ambalaže u hranu – gdje postoje direktni kontakti između površine ambalaže i hrane



**Migracija** u ovom slučaju predstavlja prelazak sastojaka iz ambalaže u hranu i obratno.

- ▶ rastvaranje sastojaka ambalaže u hrani – gdje se tečni i gasoviti sastojci hrane raspršuju u materijal i nadimaju ga, pri čemu omogućavaju mobilnim sastojcima iz ambalaže da se rasprše u hrani
- ▶ prenos aditiva iz ambalaže u hranu – gdje se sloj aditiva prisutan na površini ambalaže kao kondenzat prenosi u hranu
- ▶ reakcija sastojaka iz ambalaže sa sastojcima hrane – na primjer, ako neadekvatno lakirana limenka dođe u kontakt sa kiselinama hrane, dolazi do korozije limenke, kao i zagađenja hrane metalnim jonima.

U praksi najčešće ne postoje oštre granice između ovih mehanizama, već su oni prisutni istovremeno samo u različitim odnosima. Na opseg migracija utiču sljedeći faktori:

- ▶ priroda hrane
- ▶ tip i obim kontakata
- ▶ vrijeme kontakata
- ▶ temperatura kontakata
- ▶ priroda ambalažnog materijala
- ▶ količina i karakteristike migranata.

Barijerni efekat predstavlja tip interakcija kojim se izražava intenzitet mogućeg prolaska supstanci iz okoline (vodena para, gasovi, mikroorganizmi, zračenje) kroz ambalažni materijal u upakovanu hranu. Veliki uticaj na održivost i kvalitet proizvoda imaju upravo barijerna svojstva ambalaže. Propustljivost polimernih materijala zavisi od svojstava polimera i uslova okruženja. Na propustljivost gasova utiču slobodna zapremina, kristalnost, polarnost i dr.



„Um nije sud koji treba da se ispuni nego vatra koja treba da se rasplamsa.“

Plutarh

### PROJEKTNI ZADATAK

**Cilj zadatka: Istraži uticaj ambalažnih materijala na bezbjednost i kvalitet prehrambenih proizvoda.**

Budi dio jedne od grupa (u zavisnosti od broja učenica i učenika u odjeljenju) koje imaju zadatak da osmisle pitanja uz pomoć kojih će sprovesti anketno istraživanje o uticaju ambalažnih materijala na kvalitet prehrambenih proizvoda. Prijedlog je da se anketiraju različite kategorije stanovništva (učenici naše škole po razredima; nastavnici naše škole, roditelji učenika i sl.). U navedenom istraživanju (primjenom metode istraživačkog rada) prikupićeš podatke koristeći anketni upitnik pod nazivom *Potrošačka kultura*. Provjerićeš da li i u kojoj mjeri potrošači imaju naviku da čitaju oznake na proizvodu kada ga kupuju; da li su upoznati

sa značenjem oznaka na ambalažnim materijalima; da li uočavaju vezu između ambalažnih materijala i kvaliteta prehrambenih proizvoda.

Anketiraj, analiziraj i zaključi.



Slika 4.39. Oznake na ambalaži

Nakon izlaganja svih grupa izvedi zaključak o uticaju ambalažnih materijala na bezbjednost i kvalitet prehrambenih proizvoda.

#### NAPOMENA

Opšte instrukcije za izradu projektnog zadatka date su kod prvog projektnog zadatka na strani 59.

1. Definiši ambalažu.
2. Ilustruj podjelu ambalaže prema različitim kriterijumima.
3. Procijeni odluku da se neki proizvod pakuje u floupak ili tetrapak ambalaži. Ilustruj odgovarajućim primjerima.
4. Kako možeš provjeriti porijeklo nekog proizvoda uvidom u njegov EAN ili bar-kod?

U sljedećim zadacima zaokruži slova ispred tačnih odgovora:

5. U zavisnosti od materijala za izradu, ambalaža može biti:
  - a) metalna
  - b) povratna
  - c) transportna
  - d) plastična
  - e) komercijalna.
6. Prema namjeni, ambalaža može biti:
  - a) komercijalna
  - b) povratna
  - c) transportna
  - d) ambalaža za proizvode osjetljive na mehaničke uticaje
  - e) plastična.
7. Iz ekonomskog aspekta, ambalaža može biti:
  - a) komercijalna
  - b) staklena
  - c) povratna
  - d) nepovratna
  - e) transportna.
8. Karakteristike aluminijuma su sljedeće:
  - a) slaba korozivnost
  - b) toksičnost
  - c) dobra toplotna provodljivost
  - d) velika tvrdoća i teško se oblikuje
  - e) propušta vazduh.

U sljedećim zadacima dopuni rečenice.

9. Obojene boce pune se proizvodima koji su osjetljivi na djelovanje .....
10. Baze za proizvodnju bezalkoholnih pića sipaju se u ambalažu izrađenu od .....
11. Popuni tabelu prema zahtjevu (dopuni odgovarajućim ambalažnim materijalima).

AMBALAŽNI MATERIJAL	KARAKTERISTIKE AMBALAŽNOG MATERIJALA	PRIMJENA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI
	otpornost na mehaničke udare	zaštitna ambalaža za pakovanje jaja
	providnost	pakovanje ajvara
	sposobnost oblikovanja, mogućnost štampanja na materijalu	pakovanje piva
	gladak, otpornost na uticaje vode i ulja	pakovanje maslaca
	otpornost na koroziju, odlične barijerne osobine	pakovanje sardina u biljnom ulju

**12.** Na lijevoj strani su navedeni ambalažni materijali, a na desnoj strani proizvodi za čije se pakovanje koriste. Na liniju ispred vrste proizvoda upiši slovo kojim je označen odgovarajući ambalažni materijal:

- A** staklo \_\_\_\_\_ tuba za majonez  
**B** aluminijumski lim \_\_\_\_\_ prašak za pecivo  
**C** papir \_\_\_\_\_ gajba za hljeb  
**D** plastične mase \_\_\_\_\_ gazirani napici

**13.** Na lijevoj strani su navedeni sistemi pakovanja, a na desnoj strani namirnice koje se pakuju odgovarajućim sistemom. Na liniju ispred namirnice upiši slovo kojim je označen odgovarajući sistem pakovanja:

- A** floupak \_\_\_\_\_ instant supe  
**B** alpak \_\_\_\_\_ mlijeko  
**C** ultrapak \_\_\_\_\_ čips  
**D** polipak \_\_\_\_\_ polugotova jela

Pod ambalažom se podrazumijeva oblikovani materijal koji štiti proizvod od spoljašnjih uticaja prilikom skladištenja i transporta. Funkcija ambalaže je složena i višestruka:

- ▶ štiti proizvod od mehaničkih, fizičkih, hemijskih i bioloških oštećenja
- ▶ štiti proizvod od djelovanja mikroorganizama, insekata, glodara i dr.
- ▶ omogućava pakovanje proizvoda na automatizovanim uređajima
- ▶ omogućava pripremu proizvoda na visokom nivou higijene
- ▶ omogućava pripremu rezervi hrane za duži period
- ▶ omogućava siguran transport osjetljivih proizvoda
- ▶ informiše o vrsti proizvoda, proizvođaču, cijeni, roku trajanja i dr.
- ▶ utiče na dobro reklamiranje i plasman proizvoda
- ▶ omogućava široku međunarodnu trgovinu.

Podjela ambalaže može se izvršiti prema vrsti materijala od kojeg se izrađuje, namjeni, trajnosti i načinu upotrebe, sadržaju koji se pakuje i sl.

Materijali koji se koriste za izradu ambalaže jesu: metal, staklo, papir i karton, tekstil, drvo, plastika i kombinovani materijali.

Sistem pakovanja obuhvata tehnologiju savremenog pakovanja koja je zamijenila tradicionalne načine pakovanja proizvoda biljnog i animalnog porijekla. Ovi sistemi povezuju ambalažu i ambalažne materijale, mašine za pakovanje i cjelokupnu tehnološku liniju proizvodnje.

Postoji veliki broj sistema pakovanja: tetrapak, tetrabrik, dojpak, polipak, floupak, cupak, ultrapak, bajpak, kiolokpak, pakform, alpak i dr.

Postoje različiti sistemi numerisanja proizvoda. Jedan od sistema numerisanja, simbolizacije i identifikacije artikala jeste Evropsko numerisanje artikala (EAN – European Article Numbering).

Osnova ovog sistema jeste numerisanje i simbolizacija radi identifikacije proizvoda EAN brojem i simbolom (bar-kod). EAN broj i simbol univerzalno su prihvaćeni standardi u svijetu za potošačka pakovanja robe.

Struktura EAN koda je standardna – sastoji se od grupe brojeva koji sadrže podatak o zemlji porijekla robe, proizvođaču i samom proizvodu. Prve tri cifre su oznake zemlje porijekla (npr., za Crnu Goru je 389). Naredne četiri cifre predstavljaju oznaku proizvođača ili preduzeća iz oblasti trgovine, sljedećih pet cifara su oznaka artikla, a posljednja cifra je kontrolna oznaka.

Odbačena ambalaža može biti: industrijski otpadak (transportna i povratna prodajna ambalaža), otpadak u trgovini (nepovratna transportna ambalaža) i otpadak nakon upotrebe proizvoda. Recikliranje predstavlja ponovno korišćenje otpadne ambalaže u proizvodnom procesu.

Najvažnije za potrošače je da ambalaža ni u kojem slučaju ne dovodi u opasnost zdravlje potrošača. Ovo se posebno odnosi na ambalažu koja je u neposrednom kontaktu s hranom.

Između hrane i ambalaže postoje tri tipa interakcije:

- ▶ prelazak sastojaka ambalaže u hranu
- ▶ prelazak sastojaka hrane u ambalažni materijal
- ▶ prolazak gasova i vodene pare iz okoline i isparljivih organskih jedinjenja hrane kroz ambalažu.



# 5

## PRAVILAN POSTUPAK SKLADIŠTENJA SIROVINA I GOTOVIH PREHRAMBENIH PROIZVODA I UTICAJ NEUSLOVNOG SKLADIŠTENJA NA NJIHOV KVALITET

### U OVOM POGLAVLJU NAUČIĆEŠ DA:

- ▶ opišeš vrste skladišta prema vrsti sirovina
- ▶ navedeš parametre skladištenja sirovina
- ▶ objasniš uticaj uslova skladištenja na osnovne i pomoćne sirovine
- ▶ objasniš postupak skladištenja sirovina i gotovih prehrambenih proizvoda biljnog i animalnog porijekla
- ▶ objasniš posljedice na kvalitet sirovina i gotovih proizvoda biljnog i animalnog porijekla u slučaju neuslovnog skladištenja.

### RAZMISLI I ODGOVORI

1. Držanjem hrane u frižideru jedan je od najboljih načina da se očuva njena svježina. Pravilnim razvrstavanjem namirnica sprečavamo kvarenje i nepotrebno bacanje hrane. Rasporedi navedene namirnice na police frižidera kako bi ih najduže (najbolje) sačuvali/ sačuvala: jaja, voće, sir, sok, svježi paradajz, margarin.
2. Zamrzavanje hrane jedan je od najčešćih načina da se namirnice sačuvaju u kućnim uslovima. Zašto se kaže da se jednom odmrznuta namirnica ne smije ponovo zamrzavati?
3. U prošlosti (dok još nije bilo električne energije), ljudi su se na različite načine snalazili da sačuvaju hranu od kvarenja. Možeš li da pretpostaviš kako se nekada čuvala hrana? Navedi neki od prvobitnih načina čuvanja hrane. Postoji li i danas (u nekim našim krajevima) sličan način čuvanja hrane?



## 5.1. Vrste skladišta

Skladištenje ili čuvanje namirnica krajnji je ili završni postupak u cjelokupnom procesu proizvodnje prehrambenih proizvoda (slika 5.1).



Slika 5.1. Čuvanje namirnica

Postupak skladištenja namirnica često je presudan za njihov kvalitet. Skladištenje namirnica postoji još od nastanka prvih naselja i početka proizvodnje hrane. Na samom početku skladištile su se žitarice. One imaju dug vijek trajanja i moraju se čuvati na suvom i mračnom mjestu.

Zahvaljujući urbanizaciji (razvoju gradova), veliki broj ljudi prestao je da se bavi proizvodnjom hrane i počeo je kupovati gotove prehrambene proizvode kod proizvođača. Velika potražnja za gotovim prehrambenim proizvodima zahtijevala je izgradnju većih trgovina, koje su preuzele ulogu privremenih skladišta. Razvila se potreba i za objektima čija je uloga (isključivo) čuvanje prehrambenih proizvoda od trenutka proizvodnje do pojavljivanja na policama trgovine.

Čuvanje namirnica pod kontrolisanim uslovima i s odgovarajućom opremom vrši se u posebnim objektima koji se nazivaju skladišta. Pod skladištem se podrazumijeva mjesto odnosno otvoren ili zatvoren prostor u kojem se obavljaju poslovi skladištenja životnih namirnica. U skladištima se namirnice čuvaju od raznih fizičkih, hemijskih i atmosferskih uticaja. Skladišta predstavljaju i objekte iz kojih se namirnice preuzimaju i otpremaju kupcima koji su ih naručili. Prilikom skladištenja namirnica treba voditi računa da budu raspoređene prema vrstama, kvalitetu i srodnosti kako bi manipulisanje njima bilo što uspješnije i jednostavnije. Veoma je važno voditi računa i o ekonomičnosti prostora (koji bi trebalo maksimalno iskoristiti). Loši uslovi skladištenja i neadekvatna manipulacija mogu prouzrokovati veliku materijalnu štetu. Naročitu pažnju i uslove

zahtijevaju namirnice podložne kvarenju, mehaničkim i drugim oštećenjima. Skladišta se dijele na:

- ▶ univerzalna – za skladištenje raznih vrsta životnih namirnica kraće vrijeme
- ▶ specijalizovana – za skladištenje određenih vrsta namirnica (podna skladišta, silosi, hladnjače, skladišta s kontrolisanom gasnom atmosferom).

**Tabela 5.1.** Podjela skladišta

PODJELA SKLADIŠTA	
univerzalna	specijalizovana

### 5.1.1. Podna skladišta

Podna skladišta koriste se za skladištenje namirnica pri pogonima za preradu, koji su manjih i srednjih kapaciteta (slika 5.2). Postoji više tipova ovih skladišta:

- ▶ podna skladišta smještena iznad nivoa pogona (na spratu)
- ▶ podna skladišta u nivou pogona
- ▶ podna skladišta ispod nivoa pogona.



**Slika 5.2.** Podno skladište

Podna skladišta smještena iznad nivoa pogona pogodna su jer omogućavaju doziranje sirovina potrebnih za proizvodnju. Ovaj tip skladišta ima i svoje nedostatke. Zbog upotrebe vertikalnog transporta sirovina, potreban je veliki utrošak energije.

Podna skladišta u nivou pogona su najpovoljnija. Njihova prednost leži u tome što omogućavaju lakši prijem sirovina i lakšu manipulaciju sirovinama unutar pogona.

Podna skladišta ispod nivoa pogona najmanje su zastupljena. Kod ovih skladišta ne dolazi do naglih promjena temperature zavisno od godišnjeg doba, što je njihova prednost u odnosu na druga podna skladišta.

Podna skladišta treba da:

- ▶ budu dobro izolovana
- ▶ imaju glatke i ravne zidove radi lakšeg održavanja higijene i sprečavanja razvijanja mikroorganizama i štetočina u pukotinama zidova
- ▶ imaju ravan pod, bez pukotina, napravljen od materijala koji je otporan na habanje i pogodan za lako održavanje higijene
- ▶ imaju prozore malih dimenzija na suprotnim stranama (okrenuti u pravcu sjever–jug) radi povoljne ventilacije i male mogućnosti prodiranja sunčeve svjetlosti na sirovine koje se skladište.

Tokom skladištenja sirovina između slogova i između slogova i zidova ostavlja se prostor širine od 30 do 80 cm kako bi se omogućilo provjetranje i spriječilo razvijanje plijesni.

Sredstva za unutrašnji transport sirovina potrebna su svakom skladištu. Da bi se transportna sredstva nesmetano kretala, po sredini skladišta ostavlja se prostor do 1,5 m. Radi bolje ventilacije i lakšeg transporta (pomoću viljuškara), sirovine upakovane u vreće treba staviti na palete (drvene podmetače). Vreće povremeno treba presložiti da se ne bi pojavile nepovoljne promjene na sirovinama.

Svako skladište ima instrumente za mjerenje temperature i relativne vlažnosti vazduha, kao i sistem aktivne ventilacije. Pored instrumenata se postavljaju ventilatori velike snage. Na taj način se obezbjeđuju pravilno strujanje vazduha i normalna ventilacija sirovina. Temperatura sirovina se mjeri direktno, tako što se termometri stavljaju u različite djelove vreća. Ukoliko temperatura poraste, treba pojačati ventilaciju vazduha u skladištu. Aktivna ventilacija predstavlja način čuvanja zrnastih sirovina. Primjenjuje se radi rashlađivanja, sušenja i odstranjivanja stranih mirisa iz zrnene mase. Oprema ove ventilacije sastoji se od ventilatora i sistema kanala za razvođenje vazduha. Dio opreme može biti i agregat za zagrijavanje i hlađenje vazduha, ako se vrši sušenje ili hlađenje zrnaste sirovine. Aktivnom ventilacijom vrši se potiskivanje struje vazduha kroz zrnenu masu. Može se koristiti obični ili kondicionirani vazduh. Najčešće se koristi obični vazduh, stoga je potrebno izabrati vrijeme kada vazduh ima najbolje karakteristike. Ventilacija zrnene mase ne smije se vršiti ako je relativna vlažnost vazduha niža od ravnotežne vlažnosti zrna. U suprotnom, zrnena masa će apsorbovati vodenu paru iz vazduha i postati još vlažnija.



**Kondicioniranje** je postupak balansiranja sadržaja vlage u suvoj masi.

Kod podnih skladišta aktivna ventilacija obavlja se sistemom ugrađenih kanala za dovod i odvod vazduha. Sistem aktivne ventilacije može se primjenjivati i kod silosnih ćelija i bunkera kod kojih se zrnena masa nalazi u velikim količinama i debelim slojevima. Aktivna ventilacija se obavlja kanalima postavljenim po vertikali ili na dnu ćelija.

### 5.1.2. Silosi

Silosu su objekti namijenjeni za skladištenje zrnastih i brašnatih sirovina (slika 5.3). Nalaze se pri pogonima velikih i srednjih kapaciteta. Na taj način se obezbjeđuje kontinualna proizvodnja i velika ušteda prilikom transporta sirovina.



Slika 5.3. Silosi

Za transport sirovina koriste se pneumatski transporteri, koji imaju mogućnost prenošenja velikih količina sirovina za kratko vrijeme, čime se postiže visoka produktivnost. Prednosti skladištenja sirovina u silosima jesu očuvanje kvaliteta sirovina (ne dolazi do većih promjena u sadržaju vlage i temperaturi sirovina), očuvanje higijenskih uslova, kao i angažovanje malog malobrojne radne snage.

Silosu predstavljaju posebne (specijalizovane) objekte sa složenom opremom i instalacijama. Njihova uloga nije samo skladištenje sirovina, već i njihova dorada. Na taj način im se poboljšava i tehnološka vrijednost. Silosi s velikom zapreminom najčešće su velike visine, čime se postiže racionalnost u iskorišćenju zemljišta, naročito u urbanim sredinama. Djelovi silosa jesu silosna ćelija, mašinska kuća i usipni bunker.



**Pneumatski transporter** je vrsta transportera kojim se vrši prenos čvrstih materija do skladišta ili neke operacije u okviru procesa proizvodnje.



Možeš saznati više o postupku skladištenja zrnene mase u silosima (<https://rb.gy/g1q3q>):



## SILOSNA ČELIJA

Silosna ćelija predstavlja pojedinačni skladišni prostor u okviru silosa. Čelije su najčešće okruglog presjeka, ali mogu biti i kvadratnog, šestougaonog i osmougaonog presjeka. Njihov prečnik je između 5 i 8 m, a visina od 20 do 40 m. Visina može biti maksimalno 80 m, ali to zavisi od nosivosti zemljišta. Najčešće se izrađuju od armiranog betona zbog dobrih termoizolacionih, statičkih i drugih karakteristika. Takođe se izrađuju i od čelika, a u novije vrijeme i od drugih materijala (npr. polietilena). Silos se uglavnom sastoji od više silosnih ćelija. Grupisanjem ćelija nastaje objekat koji se naziva silosna baterija. Raspored silosnih ćelija u bateriji može biti različit, a najčešće je redni. Na taj način se između svake četiri ćelije formira zvijezda. Zvijezda predstavlja međućelijski prostor koji takođe služi za skladištenje.

Okrugla silosna ćelija sastoji se od cilindričnog dijela s gornjom pločom (nalik međuspratnoj ploči). Skladišni prostor ćelije puni se kroz otvor, koji se najčešće nalazi na sredini ove ploče. Donji dio ćelije formira se u obliku lijevka na čijem se dnu nalazi izlazni otvor. Kod zvijezda se takođe formiraju lijevci sa izlaznim otvorima. Otvaranjem zatvarača na izlaznom otvoru dolazi do gravitacionog ispuštanja uskladištenog materijala.

Prostor iznad silosne ćelije naziva se nadsilosna galerija. Ona se nalazi ispod krova silosne baterije. To je prostor u kojem se nalaze transportni sistemi za horizontalni transport (punjenje ćelija). Po obodu je zatvorena zidovima koji se nalaze u produžetku spoljašnjih zidova ćelija, dok se za oslanjanje konstrukcije krova mogu postaviti i stubovi koji se naslanjaju na unutrašnje zidove ćelija.

Prostor ispod silosa naziva se podsilosna galerija. Ovaj prostor služi za smještanje podsilosnih transportera i za horizontalni transport. Podsilosna galerija može biti zatvorena i otvorena. Zatvorena galerija dobija se tako što se spoljni zidovi ćelija produže do temelja, ali je neophodno ostaviti otvore za prolazak i smještanje transportera. Otvorenu podsilosnu galeriju je moguće dobiti ukoliko se ćelije oslanjaju na stubove. Međutim, otvorene podsilosne galerije nijesu adekvatno rješenje u seizmički aktivnim područjima.

Prilikom punjenja silosnih ćelija zrnem masom formira se kupa i tako dolazi do samosortiranja zrna. Lakša i lošija zrna i primjese klize niz kupu i koncentrišu se uz zidove silosne ćelije. S druge strane, krupna i jedra zrna zadržavaju se u centralnom dijelu ćelije. Samosortiranje koje nastaje prilikom punjenja može se spriječiti postavljanjem kupastih rasturača na ulazne otvore. Tako se zrnena masa prilikom ulaska u silosnu ćeliju širi u obliku lepeze i rastura po cijelom presjeku ćelije.

Do samosortiranja može doći i prilikom pražnjenja. Prvo ističu krupna i jedra zrna, a zatim sitna, smežurana zrna i primjese. Sprečavanje samosortiranja prilikom pražnjenja vrši se postavljanjem sabirnih cijevi u



Možeš saznati više o postupku pražnjenja silosa (<https://rb.gy/66mk9>):



obliku grana, pa tako najprije ističu periferni (lakši) slojevi. Podešavanjem pražnjenja uspostavlja se režim ravnomjernog pražnjenja u cijelom presjeku.

## MAŠINSKA KUĆA

Mašinska kuća predstavlja višetažni toranj. Izrađena je od armiranog betona. Može da opslužuje više baterija kod silosa većeg kapaciteta. U mašinsku kuću smještaju se: oprema za čišćenje, bunker za sirovine i otpatke, elevatori, cjevovodi, komandna tabla i ostala mjerna, elektronska i tehnološka oprema. Da bi se omogućio gravitacioni transport zrne mase od elevatora do nadsilosnih horizontalnih transporter, potrebno je da mašinska kuća bude bar 5 m viša od nadsilosne ploče. Takođe, visina silosnih etaža treba da bude prilagođena potrebama opreme i higijensko-tehničke zaštite (HTZ).

## BUNKERI

Bunker za sirovine su takvog kapaciteta da primaju najmanje tri odvage, a postavljaju se iznad i ispod **šaržnih vaga**. Bunker za otpatke se konstruišu prema kapacitetu i izvode u konstrukciji od armiranog betona ili čelika. Primjese koje nastaju tokom transporta i čišćenja zrna mogu se podijeliti u tri kategorije:

- ▶ lomljeno zrno i ostali propad kroz rešeta veličine otvora od 1,8 do 2 mm
- ▶ grube primjese
- ▶ lake primjese (pljevica i prašina).



**Šaržne vage** služe za odmjeravanje zadate šarže (količine sirovina koja se odjednom obrađuje nekim tehnološkim postupkom).

Prve dvije kategorije primjesa izdvajaju se na silosnim aspiratorima i rešetima, dok se primjese treće kategorije izdvajaju u ciklonskim odvajcima. Primjese prve kategorije mogu imati visoku hranljivu vrijednost (naročito ako su od sušenog kukuruza), dok su ostale primjese bez ikakve hranljive vrijednosti. Pomenute kategorije primjesa smještaju se u posebne bunke i skladište određeno vrijeme. Količina izdvojenih primjesa najčešće je u granicama od 1% do 3%.

Transportni sistem se sastoji od gravitacionih i pužastih transporter koji služe za punjenje i pražnjenje komora. Neki silosi imaju ugrađene mlinove čekićare koji usitnjavaju primjese do određene granulacije.

Prijemni bunker smješteni su neposredno uz silos ili mašinsku kuću, dok kod silosa velikih kapaciteta čine poseban građevinski dio povezan s transporterima u mašinskoj kući. U zavisnosti od toga odakle se zrno prima, ovi bunker su podešeni za prijem iz drumskih vozila ili željezničkih vagona i brodova. U sastavu silosnih kompleksa nalaze se



**Kolske vage** služe za mjerenje mase teretnih vozila s teretom ili bez njega.

sušare i kolske vage. U sušarama se zrno dovodi u skladišno uslovno stanje. Kolske vage služe za registrovanje količine primljenog zrna. Silosi velikih kapaciteta imaju dvije vage, gdje se jedna koristi za bruto odvagu, a druga za tara odvagu. Pomoću kolskih vaga može se mjeriti masa i do 50 tona.

### 5.1.3. Hladnjače

Hladnjače su objekti u kojima se čuvaju svježe i zamrznute namirnice pri niskim temperaturama i stalnoj relativnoj vlažnosti vazduha (slika 5.4). Postoje dva tipa hladnjača za skladištenje namirnica:

- ▶ hladnjače sa standardnim sistemom hlađenja
- ▶ hladnjače s kontrolisanom gasnom atmosferom.

Specifičnim tehnološkim procesima i termičkim postupcima (hlađenje i zamrzavanje) obezbjeđuje se maksimalna trajnost namirnica, uz istovremeno očuvanje kvaliteta. Najčešće se izgrađuju kao prizemni objekti radi lakše manipulacije i unutrašnjeg transporta.



**Slika 5.4.** Komora za hlađenje

Pravilan izbor lokacije za hladnjaču veoma je važan. Jedan od najbitnijih uslova jesu dobre drumske i željezničke veze. Od veoma zagađenih industrija kompleks se udaljava oko 1000 m. Uticaj sunca je nepoželjan za održavanje niskih temperatura, pa treba odabrati lokaciju zaštićenu od sunca.

Za izgradnju hladnjača koristi se čvrsti materijal koji ima malu toplotnu provodljivost i dobru izolaciju. Rashladni uređaji u hladnjačama treba da osiguravaju konstantnu temperaturu i određeni stepen relativne vlažnosti. Stalna temperatura se postiže cirkulacijom prethodno ohlađenog vazduha – primjenom ventilacionih uređaja, sistemom



**Fluid** – tečnost ili gas.



Možeš saznati više o postupku skladištenja voća u hladnjačama (<https://rb.gy/8ht3s>):



rashladnih cijevi kroz koje struji vazduh za hlađenje ili sistemom cijevi u kojima direktno isparava rashladni fluid. Mjerenje temperature vrši se posebnim termometrima koji su spojeni s regulatorima rashladnog uređaja. Određeni stepen relativne vlažnosti održava se kontrolom vlažnosti pomoću higrometra koji je spojen s regulacionim ventilacionim uređajem, po potrebi, uređajem za vlaženje vazduha. Hladnjače moraju zadovoljiti i određene higijenske uslove, kao i zakonske propise koji se odnose na čuvanje, hlađenje i zamrzavanje namirnica. Rad u hladnjačama odvija se pod posebnim higijenskim uslovima, pa kompleks treba da bude udaljen najmanje 50 m od glavnih saobraćajnica.

Prema zapremini skladišnog prostora, hladnjače se dijele na: male (kapacitet do 3000 tona), srednje (kapacitet od 3000 do 10 000 tona) i velike (kapacitet preko 10 000 tona).

Prema namjeni, hladnjače se dijele na:

- ▶ hladnjače u proizvodnim regionima (služe za prihvatanje većih količina svježeg voća i povrća, njihovo hlađenje do temperature daljeg skladištenja, transporta ili zamrzavanja)
- ▶ hladnjače u potrošačkim centrima (služe za skladištenje ohlađenih i već zamrznutih namirnica, čime se obezbjeđuju rezerve namirnica na tržištu tokom cijele godine)
- ▶ lučke hladnjače (služe za prihvatanje i čuvanje namirnica iz uvoza ili namijenjenih izvozu)
- ▶ komunalne hladnjače (služe individualnim potrošačima za zamrzavanje i čuvanje zamrznutih namirnica u malim komorama).

#### 5.1.4. Skladišta s kontrolisanom gasnom atmosferom

Skladišta s kontrolisanom gasnom atmosferom služe za skladištenje biljnih sirovina (slika 5.5). U ovim skladištima temperatura je od 3°C do 4°C, a relativna vlažnost vazduha 90% do 95%. Sastav vazduha u ovim skladištima razlikuje se od njegovog prirodnog sastava. Poznato je da je koncentracija kiseonika u vazduhu 21%, a ugljenik(IV)-oksida 0,03%. Kako bi se usporio metabolizam biljnih proizvoda i produžila njihova održivost, u skladištima se koncentracija kiseonika smanjuje na 3%, a koncentracija ugljenik(IV)-oksida se povećava na 2%. Komore u ovim skladištima, pored termičke, moraju imati i hermetičku izolaciju, odnosno moraju biti nepropustljive za gasove.





**Slika 5.5.** Skladište s kontrolisanom gasnom atmosferom

Prednosti ovog načina skladištenja u odnosu na obična rashladna skladišta jesu mogućnost dužeg čuvanja sirovina i male promjene na namirnicama tokom skladištenja.

Rukovanju ovim rashladnim uređajima posvećuje se velika pažnja jer svaka greška prilikom uspostavljanja određene gasne atmosfere može izazvati veliku materijalnu štetu. Smanjenjem koncentracije kiseonika ispod minimalne granične vrijednosti, usljed anaerobne respiracije, dolazi do plazmolize biljne ćelije. S druge strane, povećanjem koncentracije ugljenik(IV)-oksida iznad maksimalne vrijednosti dolazi do pojave oštećenja na površinskim ili unutrašnjim djelovima namirnica. Granične vrijednosti koncentracija kiseonika i ugljenik(IV)-oksida zavise od vrste namirnice.

Praksa je pokazala da je ovaj način skladištenja najbolji za skladištenje jabuka i krušaka, a nešto lošiji za skladištenje kupusa, luka i suvog povrća.

Uspostavljanje koncentracije kiseonika i ugljenik(IV)-oksida u atmosferi nakon punjenja i zatvaranja vrši se na dva načina: biološkim ili abiološkim putem. Biološki način uspostavljanja gasne atmosfere jeste proces prirodne respiracije (disanja) plodova, pri čemu se smanjuje koncentracija kiseonika, a povećava koncentracija ugljenik(IV)-oksida. Koncentracija kiseonika smanjuje se respiracijom do koncentracije 3% i ovaj proces traje od 10 do 20 dana, u zavisnosti od sirovine. Ova faza naziva se pripremna faza. Istovremeno dolazi do povećavanja koncentracije ugljenik(IV)-oksida. S obzirom na to da se potrebna koncentracija ugljenik(IV)-oksida postiže znatno brže, potrebno je odstranjivati ugljenik(IV)-oksid iz komore. Uređaji koji služe za oduzimanje viška ugljenik(IV)-oksida nazivaju se **dekarbonizatori** (skruberi). Pripremna faza se završava kada se dostigne odgovarajuća koncentracija kiseonika. Tada počinje faza čuvanja. U ovoj fazi (čuvanja) povremeno se dodaje kiseonik, a odstranjuje ugljenik(IV)-oksid. Na taj način se održava stalna koncentracija gasova prema zadatom režimu.

**Abiološki način** uspostavljanja gasne atmosfere vrši se vještačkim putem, dodavanjem tehničkih gasova kao što su azot ili ugljenik(IV)-oksid.



Saznaj više o skladištima s kontrolisanom gasnom atmosferom (<https://rb.gy/h80u4>):



**Respiracija** – disanje



**Abiotički** – koji ne pripada svijetu živih bića, neživ.

Drugi način za **abiotičko** uspostavljanje gasne atmosfere jeste primjena uređaja za sagorijevanje nekog gasa (najčešće se koristi propan). Sagorijevanjem ovog gasa troši se kiseonik iz komore, dok se gasovi koji nastaju (ugljenik(IV)-oksid, ugljenik(II)-oksid i dr.) uklanjaju dekarbonizatorima.

## 5.2. Optimalni uslovi za skladištenje sirovina

Životne namirnice se mogu skladištiti u svježem stanju ili prerađene, a mogu biti upakovane u ambalažu ili neupakovane. Takođe, razlikuje se način skladištenja svježih namirnica i gotovih proizvoda. Prilikom skladištenja životnih namirnica potrebno je obezbijediti optimalne uslove za skladištenje.

### PARAMETRI SKLADIŠTENJA SIROVINA

Parametri koje treba pratiti prilikom skladištenja sirovina jesu temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, svjetlost i prisustvo mikroorganizama, insekata i glodara (tabela 5.2).

**Tabela 5.2.** Parametri skladištenja

PARAMETRI SKLADIŠTENJA			
temperatura	relativna vlažnost vazduha	svjetlost	prisustvo mikroorganizama, insekata i glodara

### UTICAJ USLOVA SKLADIŠTENJA NA SIROVINE

**Temperatura** u skladištima utiče na fizičke, hemijske i biohemijske osobine životnih namirnica, kao i na promjenu njihove mikroflore. Na taj način utiče i na održivost samih namirnica. S porastom temperature vazduha intenziviraju se promjene u namirnicama, dok se snižavanjem temperature usporavaju nepoželjni procesi. Temperatura skladištenja zavisi od vrste namirnice i sadržaja vlage u namirnici.



**Dezinsekcija** – uništavanje insekata.

**Deratizacija** – uništavanje glodara.

**Relativna vlažnost** vazduha zavisi od sadržaja vode u namirnici, kao i od temperature na kojoj se skladište namirnice. Za očuvanje dobrog kvaliteta namirnica potrebno je održavanje stalne relativne vlažnosti vazduha, koja je potrebna za pravilno skladištenje namirnica. Usljed povećanog sadržaja vlage u skladištu, može doći do vlaženja namirnica i stvaranja povoljnih uslova za razvoj mikroorganizama. S druge strane, manjak vode u skladištu može dovesti do gubitka mase, koji nastaje usljed isparavanja vode iz namirnica, naročito ako nijesu zaštićene odgovarajućom ambalažom.

**Sunčeva svjetlost** uzrokuje zagrijavanje vazduha, pa samim tim i niz hemijskih reakcija, što nepovoljno djeluje na namirnice. Zato je za očuvanje dobrog kvaliteta namirnica tokom skladištenja potrebno obezbijediti zaštitu od djelovanja sunčeve svjetlosti. Sunčeva svjetlost posebno nepovoljno utiče na ribu, voće i povrće, svježije meso i mesne prerađevine.

Prilikom skladištenja namirnica potrebno je spriječiti pojavu **razmnožavanja insekata i glodara**. Skladišne štetočine (insekti i glodari) mogu da oštećuju ambalažu, zagađuju namirnice, da se hrane namirnicama i tako uzrokuju razne zarazne bolesti. Zato je u skladištima potrebno primjenjivati mjere dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije i na taj način spriječiti pojavu i razmnožavanje insekata i glodara.

## 5.3. Skladištenje sirovina i promjene koje nastaju tokom skladištenja

Prilikom skladištenja sirovina, i pored optimalnih uslova (odgovarajuće temperature i relativne vlažnosti vazduha u skladištu), može doći do promjena u sirovinama ili gotovim proizvodima. Od vrste sirovina ili gotovih proizvoda, temperature vazduha, relativne vlažnosti vazduha, ventilacije i dužine skladištenja zavisi kakve će promjene nastati.

### 5.3.1. Skladištenje žitarica

Proces skladištenja je veoma bitan u procesu proizvodnje žitarica. Nakon sušenja i čišćenja, žitarice se transporterima odvoze do skladišta. Skladištenje je posljednji postupak u cjelokupnom procesu proizvodnje

žitarica i ostalih ratarskih proizvoda. Osnovni zadatak skladištenja jeste da uskladištena sirovina ne gubi na kvalitetu i težini sve do trenutka dalje upotrebe. Mnoga ispitivanja su pokazala da je glavni uzrok kvarenja žitarica respiracija. Faktore koji izazivaju pojačanu respiraciju (kiseonik, temperatura, vlažnost) treba svesti na minimum. Stoga je čuvanja žitarica moguće sprovesti sljedećim postupcima: oduzimanjem kiseonika, hlađenjem i sušenjem.



Oduzimanje kiseonika je najstariji način čuvanja žitarica. Primjenjivali su ga stari Grci i Egipćani. Oni su čuvali žitarice s malim sadržajem vlage duži period u zidanim i hermetički zatvorenim skladištima.

Prilikom čuvanja žitarica važno je poznavati:

- ▶ uslove proizvodnje žitarica
- ▶ hemijske, fizičke i biološke osobine zrna žitarica.

Skladištenje podrazumijeva sve procese upravljanja žitaricama (od prijema do prerade). Prilikom žetve žitarice treba sačuvati u zdravom stanju, što zavisi od vremenskih uslova i načina žetve. Nakon žetve zrna žitarica (pšenice i sl.) mogu biti različitog zdravstvenog stanja i s različitim sadržajem vlage i primjesa. Najpogodnije je da se žetva vrši kada je sadržaj vode u zrnu pšenice od 21% do 24%. Za skladištenje na duži period ovakva zrna pšenice moraju se sušiti. U našim krajevima žetva pšenice obavlja se pri vlažnosti zrna od 15% do 18%, a dosušivanje se vrši prirodnim putem do relativne vlažnosti oko 14%. Ako je sadržaj vlažnosti kod dijela požnjevene pšenice veći od kritične vlažnosti, onda se te količine moraju sušiti.

U žitaricama su prisutne i određene nečistoće (lomljena i nagrizena zrna, korovsko sjemenje i ostali biljni ostaci) koje je potrebno odstraniti prije skladištenja. Na razvoj mikroorganizama, osim temperature i vlažnosti, utiču i nečistoće poput korovskog sjemenja i sl.

Opasnost za žitarice predstavljaju i štetočine (o njima smo već govorili) jer tokom svojih životnih procesa povećavaju toplotu i vlažnost žitarica. Prije skladištenja žitarica značajno je sprovesti mjere zaštite praznih skladišta.

Vrste skladišta za žitarice jesu **privremena i jednostavna skladišta** (nadstrešnice, ambari ili žitnice), **podna skladišta** (slika 5.6) i **silosi**. Skladišta za žitarice moraju biti suva i hladna, s mogućnošću lakog pro-vjetravanja. Za skladištenje su najpogodniji silosi (čelični ili betonski) cilindričnog oblika, visine 15 do 25 m. U njima se nastavlja proces dozrijevanja žitarica. Najpovoljnija temperatura za skladištenje suvog zrna žitarica kreće se od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $5^{\circ}\text{C}$ .



Slika 5.6. Podno skladište za žitarice

U zrnu žitarica se tokom skladištenja odvijaju biohemijski i mikrobiološki procesi. Temperatura i vlažnost vazduha su važni faktori koji utiču na intenzitet biohemijskih procesa. U zreloom zrnu se (obično) ne odvijaju neke promjene, osim ako nijesu izazvane povišenom spoljnom temperaturom, povećanom vlažnošću zrna ili nedovoljnim prisustvom kiseonika. Ovi nepovoljni uslovi mogu da dovedu do samozagrijavanja zrnene mase, slabijeg kvaliteta zrna, pa čak i njegove neupotrebljivosti.

Žitarice kao žive materije dišu i zato je respiracija najbitniji proces koji treba očuvati tokom skladištenja.

Tokom respiracije žitarica šećeri, uz prisustvo kiseonika, prelaze u ugljenik(IV)-oksid i vodu oslobađajući značajnu količinu toplote. Ovi procesi se ubrzavaju usljed veće količine vode i povišenih temperatura. U slučaju nedovoljne količine kiseonika nastaje vrenje, gdje se šećeri razgrađuju do alkohola i ugljenik(IV)-oksida, uz oslobađanje manje količine toplote.

Najbitniji faktori koji utiču na aktivnost mikroorganizama jesu temperatura vazduha, vlažnost zrna, prisustvo kiseonika, stanje površine zrna, primjese i dr. Vlažne žitarice predstavljaju pogodnu sredinu za rad anaerobnih mikroorganizama. Tokom skladištenja na površini žitarica mogu se naći razne vrste mikroorganizama (saprofitni, fitopatogeni i patogeni). Ovi mikroorganizmi se razlikuje prema načinu djelovanja i štetnosti.

Na zrnu žitarica najzastupljeniji su saprofitni mikroorganizmi. Fitopatogeni mikroorganizmi se sporo razvijaju, ali sa zrnom dospjevaju u skladište i izazivaju razne bolesti biljaka i zrna. U primjese spadaju i zrna napadnuta fitopatogenim mikroorganizmima. Najopasniji su patogeni mikroorganizmi jer štetno djeluju na zdravlje čovjeka. Konzumiranje kontaminiranog žita može biti opasno po zdravlje ljudi jer su neki od mikroorganizama u/na žitu. Produkti njihovog metabolizma takođe su patogeni za ljude. Mikroorganizmi zrna se sporo razvijaju na nižim temperaturama, čime se smanjuje mogućnost kvarenja. Zato se temperatura ispod 8°C smatra temperaturom konzervisanja. Na razvoj plijesni i ostalih mikroorganizama utiče prisustvo primjese, a posebno korovskog sjemenja koje se povećava s povećanom vlažnošću.



**Fitopatogeni mikroorganizmi**  
su uzročnici biljnih bolesti.

## SAMUZAGRIJAVANJE ZRNE NE MASE

Povećan sadržaj vlage u zrnu, uz povišenu temperaturu vazduha, dovodi do ubrzanih procesa prilikom kojih se oslobađa velika količina toplote. Zrneni masa tako počinje da se grije i kvari. Ova pojava (koja nastaje prilikom skladištenja zrna) naziva se samozagrijavanje. Postoji više oblika i stadijuma samozagrijavanja:

- ▶ frontalno samozagrijavanje
- ▶ samozagrijavanje u obliku gnijezda
- ▶ samozagrijavanje cjelokupne mase.

Stadijumi samozagrijavanja pojavljuju se kao prvi, drugi i treći. Zrno žitarica s pojavom trećeg stadijuma samozagrijavanja gubi biološku i tehnološku vrijednost, dobija neprijatan miris i postaje neupotrebljivo.

## SKLADIŠTENJE BRAŠNA

Tokom skladištenja brašna dolazi do niza procesa koji izazivaju biohemijske promjene u njegovom kvalitetu. Povoljni uslovi skladištenja mogu dovesti do poboljšanja kvaliteta ove namirnice, ali i obratno.

Ukoliko se brašno skladišti pri povoljnim temperaturnim uslovima i relativnoj vlažnosti vazduha, sazrijevanjem se poboljšava njegov kvalitet, što se ogleda u promjeni boje brašna i kvaliteta lijepka. Ako su pak uslovi skladištenja brašna nepovoljni (neodgovarajuća temperatura i relativna vlažnost vazduha), njegov kvalitet se pogoršava, što se ogleda u promjeni stepena kiselosti i sadržaju vlage, razlaganju proteina, ugljenih hidrata, masti i ostalih sastojaka brašna.

Na procese koji se odvijaju u brašnu utiču spoljašnji ili unutrašnji faktori. Spoljašnji faktori jesu temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha u skladištu, sunčeva svjetlost, prisustvo mikroorganizama (bakterije, plijesni) i skladišne štetočine (insekti i glodari). U unutrašnje faktore ubrajaju se sastav i priroda brašna, tj. osobine proteina, ugljenih hidrata, masti i dr., koje se pod dejstvom spoljašnjih faktora mijenjaju.

Ako je vlažnost vazduha u skladištu niža od optimalne, javlja se isušivanje brašna, koje pri zamjesu tijesta utiče na moć upijanja vode i na brzinu bubrenja proteina. Ukoliko je vlažnost vazduha viša od optimalne, brašno apsorbira vlagu iz vazduha, čime se stvara mogućnost za razvoj bakterija i plijesni koje izazivaju promjene u sastavu brašna. Zbog povećanog sadržaja vlage brašno postaje zgrudvano, gubi rastresitost i skraćuje mu se vrijeme čuvanja.

S relativnom vlažnošću vazduha povezana je i temperatura vazduha. Usljed povećane temperature vazduha dolazi do razvoja mikroorganizama koji izazivaju nepovoljne promjene u brašnu (proteinima i mastima).



Ultraljubičasti zraci sunčeve svjetlosti imaju povoljno dejstvo na brašno jer djeluju baktericidno. Infracrveni zraci sunčeve svjetlosti nijesu poželjni tokom skladištenja brašna jer izazivaju njegovo zagrijavanje.

### FAKTORI KOJI UTIČU NA DUŽINU ODLEŽAVANJA BRAŠNA

Proces sazrijevanja brašna zavisi od više faktora. Brašno lošijeg kvaliteta mora imati duži period odležavanja u povoljnim uslovima. Period odležavanja brašna zavisi i od sorte pojedine žitarice. Na primjer, brašno od tvrdih vrsta pšenice postiže bolja svojstva za kraće vrijeme..

Proces sazrijevanja vlažnijeg brašna brže se odvija. Najznačajniju ulogu u sazrijevanju brašna ima povišena temperatura skladištenja i takvo brašno brzo sazrijeva. Ako se veća količina brašna čuva duži period u podnom skladištu, potrebno je povremeno ispitati:

- ▶ stepen kiselosti brašna (za različite tipove brašna), koji ukazuje na njegovu zdravstvenu ispravnost
- ▶ promjenu osobina i kvaliteta lijepka
- ▶ promjenu boje brašna
- ▶ promjenu mirisa i ukusa brašna.

Za nesmetani proces proizvodnje svaki pekarski pogon mora obezbijediti rezervne količine brašna. Brašno se skladišti i u silosima koji se izgrađuju uz veće pekarske pogone. U savremenim pekarskim pogonima brašno se najčešće skladišti u rasutom stanju. Za manje pekarske pogone je ova oprema za prijem brašna u rasutom stanju veoma skupa. Najbolje rješenje za srednje i manje objekte jesu kontejneri u kojima se brašno skladišti do upotrebe.

Najstariji način čuvanja brašna (slika 5.7) jeste u vrećama koje se slažu na palete, udaljene od poda 25 cm i od zida najmanje 60 cm. Naslage vreća ne smiju biti previsoke jer se brašno od toplote znoji, stvaraju se grudvice i postaje pljesnivo.

Skladišta za brašno pri pekarskim pogonima moraju biti suva i provjetrovana. U ovakvim skladištima bijela brašna se mogu čuvati i do godinu dana. Optimalni uslovi skladištenja brašna jesu temperatura od 15 do 20°C i relativna vlažnost ispod 50%. Vлага se smatra najvažnijim faktorom koji utiče na dužinu skladištenja. Pri ovakvim uslovima brašno se može očuvati duže vrijeme, bez narušavanja kvaliteta.



Slika 5.7. Skladištenje brašna

**Ultraljubičasto zračenje** je elektromagnetno zračenje s talasnim dužinama manjim od vidljivog zračenja.

**Infracrveno zračenje** je elektromagnetno zračenje s talasnim dužinama većim od vidljivog zračenja.

### 5.3.2. Skladištenje šećerne repe

Šećerna repa je industrijska biljka koja se koristi za proizvodnju šećera. Počela se uzgajati krajem XVIII vijeka.

Šećerna repa je veoma osjetljiva biljka. Ona je od svog nicanja pa sve do vađenja iz zemlje izložena napadima raznih mikroorganizama i štetočina. Postoji više načina čuvanja šećerne repe: u svježem, u smrznutom ili u osušenom stanju.

Da bi se repa što bolje očuvala u svježem stanju do trenutka prerade, mora se voditi računa o njejoj zrelosti, zdravstvenom stanju, načinu i vremenu vađenja, mehaničkim oštećenjima, kao i o temperaturi pri pojedinim načinima skladištenja (prizmi ili trapu). Maksimalnu količinu saharoze repa sadrži u fazi zrelosti i tada je najotpornija na spoljašnje uticaje. Prilikom vađenja repa se ne smije oštetiti (slika 5.8).



Slika 5.8. Skladištenje šećerne repe

Za skladištenje repe najznačajniji je način rezanja glave (ploda) repe jer se s većom odrezanom površinom (koja može nastati prilikom rezanja) povećava i gubitak šećera iz ploda. Na skladištenje repe nepovoljno utiču kišno vrijeme i vlažno zemljište jer povećavaju količinu nečistoće, doprinose razvoju mikroorganizama, sprečavaju stvaranje vazdušnih kanala pri pojedinim načinima skladištenja i ubrzavaju respiraciju repe, što dovodi do većih gubitaka saharoze.

Skladištenje repe je vrlo važan postupak tokom cjelokupne njene obrade i posvećuje mu se posebna pažnja. Repa se može čuvati u prizmama (trapovima) na centralnim skladištima, smještenim unutar fabričkog kruga. Prednost ovog tipa skladišta sastoji se u tome što se repa može otpremiti na preradu u velikim količinama, bez obzira na vremenske prilike (kiša, snijeg, mraz), kao i što su rukovanje prizmama i nadzor nad njima lakši. Nedostatak ovog tipa skladištenja jeste to što iziskuje veliki utrošak radne snage, a moguće je i veće oštećenje repe tokom utovara i pretovara.



Saznaj više o skladištenju šećerne repe (<https://rb.gy/wtb8o>):





Prizme ili trapovi služe za skladištenje repe na duži period. One se postavljaju na uzvišenim mjestima koja su prethodno očišćena, poravnata i posuta krečnim mlijekom radi sprečavanja infekcije. Prizme su trapezastog oblika, visine od sedam do 10 m. U njih su za potrebe mjerenja održavanja temperature postavljeni dugački specijalni termometri. Najpogodnije su duže prizme zbog sporijeg rasta temperature i, samim tim, manjeg gubitka šećera. Kod visokih prizmi treba sprovesti pravilnu ventilaciju da bi se smanjio gubitak vlage usljed kojeg dolazi do uvenuća repe. Temperatura koja pogoduje razvoju mikroorganizama u repi jeste 25°C do 30°C. Repa se zato mora čuvati na nižoj temperaturi (do 0°C), ali ne i ispod (ove temperature) jer bi smrznula.

Prilikom pravilnog skladištenja repe u prizmama potrebno je da:

- ▶ repa bude zdrava, čista, suva i bez bočnih oštećenja
- ▶ temperatura bude što niža, ali ne ispod 0°C
- ▶ temperatura vazduha bude ispod 10°C
- ▶ stručan kadar rukuje prizmama
- ▶ se obezbijedi i sprovede pravilna ventilacija u prizmama
- ▶ se obezbijedi materijal za pokrivanje u slučaju mraza
- ▶ se vrši prskanje krečnim mlijekom radi sprečavanja razvoja i dejstva plijesni i drugih mikroorganizama
- ▶ se prskanjem repe primijeni inhibitor prilikom skladištenja.

Kontrola šećera prilikom skladištenja vrši se tako što se odredi procenat šećera na početku i kraju skladištenja. Takođe, određuje se i gubitak u težini repe, koji nastaje isparavanjem vode.

### 5.3.3. Skladištenje sjemena uljarica

Uljarice (suncokret, maslina, soja, uljana repica, kikiriki, kukuruzna klica) jesu biljke koje se uzgajaju za proizvodnju ulja. Osnovni cilj skladištenja uljarica jeste da se pod optimalnim uslovima punovrijedni sastojci (ulje i proteini) sačuvaju duži period. Da bi se sprovelo uspješno skladištenje, posebna pažnja se posvećuje vremenu žetve, transportu sjemena i pripremi sjemena za skladištenje.

Žetva uljarica obavlja se mašinskim putem – kombajnima, u fazi tehnološke zrelosti sjemena, kada je sadržaj vlage takav da nema značajan uticaj na promjenu kvaliteta sjemena. Priprema sjemena za skladištenje obuhvata sljedeće operacije:

- ▶ frakcionisanje – kalibrisanje
- ▶ čišćenje sjemena
- ▶ sušenje sjemena ispod kritične vlažnosti.



**Frakcionisanje** – kalibrisanje predstavlja sortiranje sjemena po veličini, koje se obavlja na sitima različitih perforacija.



**Anabioza** predstavlja sposobnost nekih biljaka da zaustave životne aktivnosti i da kasnije, u povoljnim uslovima, ponovo ožive.

Sušenje sjemena ispod kritične vlažnosti glavni je uslov za pravilno skladištenje. Kritična vlažnost sjemena predstavlja onu graničnu vrijednost vlage iznad koje počinje intenzivnija respiracija sjemena. Da bi se sjeme duži period skladištilo, mora se sušiti ispod kritične vlažnosti odnosno na vrijednosti skladišne vlažnosti. Vlažnost koja dovodi sjeme u stanje anabioze jeste skladišna vlažnost sjemena.

U zavisnosti od dužine čuvanja, skladištenje sjemena može biti privremeno i stalno. Prihvatanje sjemena na kraći vremenski period u momentu žetve zbog ograničenih kapaciteta sušara, prihvatnih proizvodnih linija, popunjenosti skladišta i dr. spada u privremeno skladištenje.

Za čuvanje sjemena uljarskih kultura na duži vremenski period koriste se građevinski objekti podnog ili ćelijskog tipa (silosi), koji su slične konstrukcije kao skladišta za žitarice. Silosi su snabdjeveni sušarama jer se sjeme uljarica mora sušiti prije skladištenja (slika 5.9).



**Slika 5.9.** Skladištenje suncokreta

U toku skladištenja sjemena potrebno je primjenjivati i aktivnu ventilaciju uz redovno praćenje temperature i relativne vlažnosti vazduha u skladištu. Ako je sjeme uljarica loše pripremljeno za skladištenje ili ako je duži period bilo privremeno skladišteno, mogu nastati nepoželjne promjene na sjemenu i njegovim glavnim sastojcima – ulju i proteinima. Ovakve promjene nastaju usljed migracije vlage, respiracije sjemena i samozagrijavanja sjemena u toku skladištenja.

Migracija vlage nastaje (tokom skladištenja) ukoliko sjeme nije dovoljno suvo i ako nije dobra izolacija silosnih ćelija. Zbog temperaturnih razlika između atmosferskog vazduha i vazduha u skladištu može doći do prenosa vlage (vode) s toplih na hladne djelove mase sjemena. Ovako mogu nastati neki rejonii uskladištenog sjemena s većom količinom vlage, pri čemu se pojavljuju plijesni i dolazi do truljenja sjemena uljarica. Ako su u pojedinim djelovima ćelija skladišna vlaga i razlika temperature sjemena veće, dolazi do intenzivnije migracije vlage.

Respiracija sjemena je neminovan proces koji se odvija smanjenim intenzitetom kod dobro pripremljenog sjemena za skladištenje. Tokom



**Migracija vlage** – kretanje vlage.

procesa respiracije oslobađaju se toplota i ugljenik(IV)-oksid. Na intenzitet respiracije sjemena tokom skladištenja utiču: temperatura u skladištu, vlažnost sjemena i prisustvo mikroorganizama. Intenzitet respiracije sjemena povećava se s povećanjem vlažnosti jer se u takvim uslovima enzimi aktiviraju. S povećanjem temperature sjemena dolazi do intenzivnije respiracije, ali do određene granice. Nakon toga intenzitet respiracije opada usljed inaktivacije enzima zbog oslobađanja manje količine ugljenik(IV)-oksida. Povećanje vlažnosti i visoka temperatura sjemena dovode do takvog intenziteta respiracije da ju je teško zaustaviti. Sprečavanje ove pojave vrši se hlađenjem ili sušenjem sjemena.

Od načina obrade sjemena nakon žetve i od sadržaja vlage u njemu zavise vrste i broj mikroorganizama. Mikroorganizmi se intenzivnije razvijaju na vlažnom sjemenu i pri temperaturi 30°C do 40°C, kao i ako je sjeme oštećeno i oljušteno. Kvasci i bakterije se razvijaju na suvom sjemenu, dok se na vlažnom sjemenu pretežno razvijaju plijesni.

Samozagrijavanje sjemena nastaje usljed smanjene razmjene toplote s okolinom na mjestima gdje je velika količina sjemena. U sjemenjoj masi toplota se obrazuje kao posljedica respiracije, enzima, prisustva mikroorganizama i insekata.

#### 5.3.4. Skladištenje voća i povrća

Voće i povrće imaju veoma bitnu ulogu u našoj ishrani. Od vitalnog su značaja za ljudski organizam. Svježe voće i povrće veoma su osjetljivi proizvodi, zato su potrebni optimalni uslovi skladištenja da bi se očuvao njihov kvalitet i produžila trajnost. Neke vrste voća i povrća (krompir, šargarepa, jabuka, kruška) mogu se čuvati u trapovima u toku zime. Ako se plodovi povrća i voća skladište u podrumima ili sličnim prostorijama, u cilju postizanja i održavanja odgovarajuće temperature, plafon, pod i zidove prostorije koja se koristi za skladištenje treba obložiti nekim izolacionim materijalom. Voće i povrće se najčešće skladište u hladnjačama ili komorama s kontrolisanom gasnom atmosferom, gdje se njihov kvalitet može sačuvati na pravi način i na duži period (slika 5.10).



Slika 5.10. Skladište voća i povrća

Najvažniji faktori koji utiču na održivost voća i povrća jesu:

- ▶ vrsta voća i povrća
- ▶ temperatura
- ▶ relativna vlažnost vazduha u skladištu
- ▶ cirkulacija vazduha.

Režim skladištenja voća i povrća zavisi od njihove vrste, a zatim i od pojedinih sorti u okviru jedne vrste. Tokom perioda uskladištenja odvijaju se procesi respiracije i transpiracije. Plodovi povrća s većim intenzitetom respiracije zadržavaju se kraće vrijeme u skladištu u odnosu na one s manjim intenzitetom respiracije. Tako zelena salata, brokoli, spanać, grašak i kukuruz šećerac kraće opstaju u skladištu (tj. respiracija im je većeg intenziteta) u poređenju sa šargarepom, crnim lukom, krompirom ili kupusom, paprikom i paradajzom, kod kojih je sporija respiracija.



Slika 5.11. Skladištenje paradajza

Kako je glavni cilj usporiti proces respiracije uskladištenog povrća, temperaturu treba održavati u rasponu od 0°C do 4°C, dok se u rasponu od 4°C do 10°C povrće može sačuvati samo kraći period.

Tabela 5.3. Parametri skladištenja povrća

VRSTA	TEMPERATURA (°C)	VLAŽNOST (%)	DUŽINA SKLADIŠTENJA	TAČKA SMRZAVANJA (°C)
cvekla	0–4	90–95	4–5 mjeseci	–0,9
brokoli	0–4	90–95	1–2 nedjelje	–0,6
kupus	0–4	80–90	3–4 mjeseca	–0,8
karfiol	0–4	80–90	2–4 nedjelje	–0,7
zelena salata	0	95	2–3 nedjelje	–0,1
šargarepa	0–4	90–95	4–6 mjeseci	–1,3
plavi patlidžan	10–15	85–90	1–2 nedjelje	–0,7

VRSTA	TEMPERATURA (°C)	VLAŽNOST (%)	DUŽINA SKLADIŠTENJA	TAČKA SMRZAVANJA (°C)
zreli paradajz	4–10	85–90	4–10 dana	-0,5
paprika	7–10	90–95	2–3 nedjelje	-0,7
krastavac	7–10	90–95	1–2 nedjelje	-0,5
bijeli luk	0	65–70	6–7 mjeseci	-0,8
crni luk	0	65–70	1–8 mjeseci	-0,7
praziluk	0	90–95	1–3 mjeseca	-0,7
krompir	0–4	80–90	4–6 mjeseci	-0,6
bundeva	10–15	60–70	6–7 mjeseci	-0,8
dinja	0–4,4	85–90	5–14 dana	-1,1
lubenica	4–10	80–85	2–3 nedjelje	-0,4

Ovi procesi se sporije odvijaju kod plodova voća čvrste konzistencije (jabuka, kruška i dr.) nego kod plodova mekše konzistencije (jagoda, malina i dr.). Takođe, snižavanje temperature usporava ove procese. Na primjer, jagodasto-bobičasto voće čuva se na temperaturi od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $3^{\circ}\text{C}$  nekoliko dana jer je veoma osjetljivo, dok se plodovi čvrste konzistencije mogu čuvati nekoliko mjeseci.



Slika 5.12. Skladištenje voća

Relativna vlažnost vazduha prilikom skladištenju voća i povrća najčešće se kreće od 90% do 95%. Na primjer, jabuke se mogu skladištiti u uslovima kontrolisane gasne atmosfere na temperaturi od  $3^{\circ}\text{C}$  do  $4^{\circ}\text{C}$  i relativnoj vlažnosti vazduha od 90% do 95% duže od osam mjeseci.

Prilikom uspostavljanja željene temperature u hladnjači za voće mora se uzeti u obzir nekoliko činjenica: dužina čuvanja nije svuda ista; sorta samog voća je veoma bitna; stanje u kojem voće treba da se nađe nakon vađenja iz hladnjače. Ovi parametri se moraju jasno precizirati i uskladiti

jer npr. jabuka podnosi temperaturu od  $-1,4^{\circ}\text{C}$  do  $-2,8^{\circ}\text{C}$ , iako je jako rijetko čuvanje jabuka ispod  $0^{\circ}\text{C}$ . Poželjna temperatura čuvanja jabuka u hladnjačama je od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $3^{\circ}\text{C}$ . Kruške se skladište na temperaturi od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $0^{\circ}\text{C}$ , s tim da se one mogu čuvati samo od tri do šest mjeseci. Takođe, dunja se skladišti u hladnjačama za voće pri temperaturi od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $-0,5^{\circ}\text{C}$ . Breskva, kajsija, šljiva, višnja i trešnja mogu da se skladište na malo višim temperaturama, koje iznose oko  $0^{\circ}\text{C}$ . Za skladištenje agruma (limun, narandža, mandarina) povoljnija je nešto viša temperatura od  $5^{\circ}\text{C}$  do  $7^{\circ}\text{C}$ , uz manju relativnu vlažnost vazduha od 80% (tabela 5.4).

Tabela 5.4. Parametri skladištenja voća

VRSTA	TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ )	DUŽINA SKLADIŠTENJA	TAČKA SMRZAVANJA ( $^{\circ}\text{C}$ )
jabuka	0–4	1–12 mjeseci	-1,5
kruška	-1,5–(-0,5)	2–7 mjeseci	-1,6
kupina	-0,5–0	2–3 dana	-0,8
malina	-0,5–5	2–3 dana	-1,1
jagoda	0	3–7 dana	-0,8
višnja	0	3–7 dana	-1,7
trešnja	-1–(-0,5)	2–3 nedjelje	-1,8
nektarina	-1–(-0,5)	2–4 nedjelje	-0,9
breskva	-1–(-0,5)	2–4 nedjelje	-0,9
šljiva	-1–(-0,5)	2–5 nedjelja	-0,8
dunja	-1–(-0,5)	2–3 mjeseca	-2



Saznaj više o skladištenju voća i povrća (<https://rb.gy/g6toz>):



U skladištima voća i povrća treba voditi računa i o cirkulaciji vazduha. Tokom skladištenja voća i povrća iz njihovih plodova se oslobađaju toplota i razne mirisne materije (etilen), koje dovode do bržeg zrenja i kvarenja. Zato je potrebno ventilacijom obezbijediti stalnu cirkulaciju vazduha.

### 5.3.5. Skladištenje svježeg mesa



Čovjek je počeo skladištiti meso još dok je živio u pećinama. Shvatio je da mesu može produžiti vijek trajanja ako ga zamrzne u snijegu i ledu ili ga osuši i osoli. Na taj način je uspijevao da preživi duge zime.

Tradicionalne metode prerade i skladištenja mesa koje se i danas najčešće primjenjuju jesu sušenje, dimljenje, zamrzavanje i konzervisanje.

Meso je lako kvarljiva namirnica. Sirovo meso se brzo kvari na sobnoj temperaturi, pa je potrebno primijeniti tehniku hladnog čuvanja. Nakon što se ohladi na temperaturi od 0°C do 1°C, meso se može čuvati dvije nedjelje. Ohlađeno meso na temperaturi od +1°C do +6°C čuva se do tri dana. Brzim zamrzavanjem u komorama za zamrzavanje i skladištenjem na temperaturi od -18°C rok trajanja mesa se povećava na 10 do 12 mjeseci. Zamrzavanje i skladištenje mesa u zadatim režimima rada odvija se u frižiderima i zamrzivačima.

Efikasno hlađenje neophodno je za očuvanje kvaliteta i ukusa mesa, kao i higijenskih standarda. Svježe meso (meso domaćih životinja, meso divljači, meso peradi) čuva se u hladnjačama na temperaturi 0°C i relativnoj vlažnosti vazduha od 85% do 90%.

Goveđe meso se može čuvati bez štetnih posljedica 8 do 14 dana na temperaturi od +2°C do +4°C. Teleće, svinjsko, jagnjeće i ovčje meso brže se kvare od goveđeg mesa, pa im je potreban duži period čuvanja na temperaturi +2°C do -4°C (slika 5.13).



Slika 5.13. Skladištenje svježeg mesa

Faktori koji utiču na trajnost mesa jesu njegov kvalitet, način obrade i odgovarajući režim skladištenja u rashladnoj komori. Kako ne bi došlo do razmnožavanja mikroorganizama, komade mesa bi trebalo postaviti na određeno rastojanje u hladnjači. Isušivanje mesa može se spriječiti podešavanjem adekvatne cirkulacije vazduha u hladnjači. Takođe, dobru zaštitu od isušivanja i razmnožavanja mikroorganizama pruža masno tkivo. Dejstvu mikroorganizama najviše su podložni komadi mesa s nezaštićenom površinom i iznutrice. Veći komadi mesa čuvaju se u rashladnoj komori pod optimalnim uslovima od tri do četiri nedjelje, dok se manji komadi mesa čuvaju najduže pet dana. Period čuvanja mesa može se produžiti do 45 dana ako se održava temperatura od -1°C do -2°C. Isto tako, skladištenje mesa se može produžiti u komorama gdje je koncentracija ugljenik(IV)-oksida do 20%.



Saznaj više o postupku sušenja mesa (<https://rb.gy/hvwrwb>):



Saznaj više o zamrzavanju i skladištenju mesa (<https://rb.gy/nph66>):



**Savjeti**

- za čuvanje mesa bolje je koristiti stakleno, emajlirano ili plastično posuđe nego plastične kese
- nije poželjno koristiti drvene posude jer one upijaju sok od mesa i podložne su razvoju mikroorganizama
- poklopac od posude u kojoj se čuva meso ne treba čvrsto zatvarati, pravilnije ga je pokriti ubrusom ili pamučnom krpom
- meso bez kostiju ima duži rok trajanja od mesa s kostima, a cijeli komadi mesa bolje se čuvaju od sitno sjeckanih komada
- meso je najbolje čuvati odvojeno od ostalih proizvoda jer mu se tako produžava rok trajanja.

### 5.3.6. Skladištenje ribe

U čovjekovoj ishrani (još od davnina) važno mjesto zauzimaju riba i proizvodi od ribe. Uz meso, riba je jedna od najkvarljivijih namirnica zbog visokog sadržaja vode i proteina. Za očuvanje kvaliteta svježe ulovljene ribe veoma je važno brzo (odmah poslije ulova i čišćenja) hlađenje i zamrzavanje. Optimalna temperatura za čuvanje svježe ribe je od  $-0,5^{\circ}\text{C}$  do  $-1^{\circ}\text{C}$ . U frižideru se riba može čuvati najduže dva dana. Prije unošenja u rashladne komore riba se najčešće rashlađuje ledom u pljosnatim otvorenim sanducima priručne veličine (slika 5.14). Riba i proizvodi od ribe pakuju se u odgovarajuću ambalažu radi sprečavanja isušivanja i oksidacije. Na ovaj način se riba može održati svježom od 10 do 15 dana. Smrznuta riba i ostali morski plodovi čuvaju se na  $-18^{\circ}\text{C}$  (i niže) šest mjeseci, a na  $-10^{\circ}\text{C}$  samo do tri nedjelje. Postupkom zamrzavanja na temperaturi  $-40^{\circ}\text{C}$  riba se može čuvati do 12 mjeseci.

Toplo dimljena riba može se čuvati do tri dana na temperaturi od  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $0^{\circ}\text{C}$ . Hladno dimljena riba se čuva do dva mjeseca na temperaturi  $-1^{\circ}\text{C}$  do  $-5^{\circ}\text{C}$ . Sušena riba na  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+8^{\circ}\text{C}$  može se čuvati do sedam mjeseci. Slana riba se čuva na temperaturi od  $-2^{\circ}\text{C}$  do  $-8^{\circ}\text{C}$ , a njen rok trajanja može biti do šest mjeseci. Plodovi mora termički obrađeni (kuvanjem) čuvaju se na  $+2^{\circ}\text{C}$  do  $+5^{\circ}\text{C}$ .



Slika 5.14. Skladištenje riba u ledu



Saznaj više o načinu hlađenja ribe u ledu (<https://rb.gy/y5g13>):





### 5.3.7. Skladištenje jaja

Prilikom skladištenja svježih jaja temperatura i relativna vlažnost vazduha moraju biti konstantni. Svježa jaja se skladište na temperaturi od  $-1,5^{\circ}\text{C}$  do  $0^{\circ}\text{C}$ . Relativna vlažnost vazduha tokom skladištenja treba da bude od 85% do 90%, jer se tako sprečava razvoj plijesni na ljusci i njen prolazak kroz ljusku.

U ovakvim uslovima jaja se mogu skladištiti nekoliko mjeseci. U adekvatnim uslovima čuvanja, svježa jaja se ljeti mogu čuvati 10 dana, a zimi 21 dan. Nakon četiri mjeseca skladištenja, dolazi do promjena u kvalitetu jaja: smanjenje zapremine mase, promjena boje ljuske, razgradnje bjelanceta i žumanceta i dr.

Jaja se pakuju u otvorene celulozne uloške ili ambalažu od različitih materijala sa oznakom o vrsti jaja i njihovoj masenoj kategoriji (slika 5.15).



Slika 5.15. Skladištenje jaja

### 5.3.8. Skladištenje mlijeka

Mlijeko se ubraja u mikrobiološki osjetljive namirnice. Način tretiranja mlijeka nakon muže vrlo je bitan za očuvanje higijenske ispravnosti i kvaliteta mlijeka. Loši uslovi skladištenja mlijeka nakon muže vrlo lako mogu poništiti sav trud oko očuvanja zdravlja životinja i higijene tokom muže. Mlijeko se odmah nakon muže skladišti u čist prostor koji mora biti zaštićen od štetočina i odvojen od prostora za smještaj životinja. Ovaj prostor mora imati odgovarajuću opremu za hlađenje. U skladu sa zakonskom regulativom iz oblasti prehrambene tehnologije, oprema za mužu stoke i prostor u kojem se mlijeko skladišti, njime rukuje ili se hladi moraju ispunjavati sve uslove kojima se isključuje opasnost od kontaminacije mlijeka.



Saznaj više o postupku skladištenja jaja  
(<https://rb.gy/97vvp>):





Saznaj više o skladištenju mlijeka (<https://rb.gy/uilt2>):



Temperatura vazduha i vrijeme skladištenja mlijeka nakon muže, broj i vrsta bakterija u mlijeku utiču na rast ukupnog broja mikroorganizama. Rast većine bakterija može se usporiti ili zaustaviti pravilnim hlađenjem mlijeka.

Ohlađeno mlijeko poslije muže treba držati u izolovanim ormarima ili čuvati u poklopljenim posudama na odgovarajućoj niskoj temperaturi (10°C do 12°C) do isporuke. Najbolji način da se sačuva mlijeko jeste da se ono drži u frižideru.

Savremeni objekti za čuvanje mlijeka jesu bazeni ili laktofrizi (slika 5.16) s ugrađenim uređajima za rashlađivanje vode koja cirkuliše između duplih zidova bazena (duplikatorima). Kapacitet duplikatora je takav da mlijeko ohlade na +4°C za oko 1 sat. Oni omogućavaju čuvanje mlijeka duže od 48 sati. Bazeni moraju biti čisti. Smještaju se u posebnu štalsku mljekaru ili u posebne objekte za sabiranje mlijeka. Modernije i veće farme opremljene su cijevnim ili pločastim razmjenjivačima toplote.



Slika 5.16. Laktofriz

Ukoliko se svježe pomuženo mlijeko svakodnevno sakuplja, mora se odmah ohladiti do temperature od 6 do 8°C, što prije isporučiti potrošaču ili preraditi. Pasterizovano mlijeko se čuva nekoliko dana na +4°C, a sterilizovano mlijeko na sobnoj temperaturi (20°C) i trajnost mu je dva do tri mjeseca.

### 5.3.9. Skladištenje pomoćnih sirovina

Skladištenje pomoćnih sirovina odvija se pri kontrolisanim uslovima odgovarajuće temperature i relativne vlažnosti vazduha. U skladištima pomoćnih sirovina visina temperature zavisi od vrste sirovine, dok relativna vlažnost vazduha ne smije preći 75%. Zbog svoje higroskopnosti, neke pomoćne sirovine moraju se čuvati u hermetički zatvorenoj ambalaži (kvasac, začini, kuhinjska so, šećer, arome i dr.). Dužina skladištenja sirovina zavisi od mogućnosti njihovog kvarenja.

Svježi kvasac se čuva na temperaturi od 2°C do 8°C, dok se suvi kvasac čuva na suvom i tamnom mjestu i ima duži rok trajanja.

Začini se čuvaju na tamnom, suvom i hladnom mjestu, u neprozirnim i nepropusnim posudama, na temperaturi nižoj od 20°C i pri relativnoj vlažnosti iznad 60%. Začine treba čuvati i od svjetla, jer sunčeva svjetlost ima negativan uticaj na kvalitet začina. Rok trajanja se razlikuje od začina do začina.

Arome se čuvaju na hladnom mjestu u tamnim i dobro zatvorenim posudama. Rok trajanja je oko šest mjeseci.

Pomoćne sirovine koje imaju intenzivan miris treba skladištiti u odvojenim prostorijama. Takođe, ove sirovine za prehrambenu industriju ne treba skladištiti s hemijskim sredstvima i materijama za čišćenje koje imaju jak miris, na primjer, deterdženti, benzin i dr.

## 5.4. Skladištenje gotovih proizvoda i promjene tokom skladištenja

Skladištenjem gotovih proizvoda sprečavaju se eventualne promjene u kvalitetu namirnica tokom perioda čuvanja. Da bi namirnice sačuvale hranljivu vrijednost i bile zdravstveno bezbjedne, moraju se (do upotrebe) skladištiti na pravilan način. Svaka namirnica zahtijeva specifične uslove, način i dužinu skladištenja.

### 5.4.1. Skladištenje hljeba

Hljeb je osnovna i najzastupljenija namirnica u ljudskoj ishrani. To je namirnica koja se već hiljadama godina najčešće konzumira u svijetu, zahvaljujući svojoj dostupnosti, hranljivosti i ukusu. Na kvalitet hljeba utiče kvalitet osnovnih sirovina, ali i postupak proizvodnje i skladištenja. Hljeb je namirnica koja se kratkotrajno skladišti – pšenični hljeb 24 sata, a ražani 36 sati. Rok trajanja hljeba računa



Slika 5.17. Upakovani hljeb

se od momenta završetka pečenja. Hljeb namijenjen maloprodaji mora se umotavati u papirnu ambalažu iz higijenskih razloga (slika 5.17).

Prostorije u kojima se čuva hljeb treba da budu suve, čiste i provjetrene, s temperaturom od 20 do 25°C (relativna vlažnost vazduha 75%). Nakon 10-12 sati od proizvodnje/pečenja hljeba primjećuju se prvi znaci starenja hljeba, koji su vidljivi na njegovoj kori i u sredini:

- ▶ kora hljeba postaje mekana, bez sjaja i smežurana (zbog prelaska vlage iz sredine), a nakon toga postaje tvrda
- ▶ aroma i ukus hljeba se postepeno gube, dok pri dužem skladištenju dobija specifičan ukus starog hljeba (zbog isparavanja organskih kiselina)
- ▶ sredina hljeba postaje tvrda, neelastična i lako se mrvi, što se vidi pri rasijecanju hljeba.

Zamrzavanjem hljeba može se usporiti njegovo starenje. Eksperimentalno je utvrđeno da se svojstva svježeg pečenog hljeba mogu očuvati skoro godinu dana na temperaturi od -34°C. Iz ekonomskih razloga, za zamrzavanje hljeba primjenjuju se temperature u intervalu od -18°C do -39°C, dok je temperatura skladištenja -18°C. Zamrzavanje hljeba zasniiva se na potpunom ili djelimičnom pretvaranju vode u led. Prednost zamrzavanja dolazi do izražaja naročito kod upakovanih proizvoda, jer je eliminisano isparavanje vlage.

#### 5.4.2. Skladištenje keksa



Prvi keks nastao je miješanjem brašna i vode. Osušena smješa brašna i vode služila je kao dugotrajna hrana mornarima tokom plovidbi. Prvobitno, keks je nastao kao neophodni izvor energije, dok je danas prvenstveno namijenjen uživanju.

Keks i proizvode slične keksu treba skladištiti na suvom, hladnom i tamnom mjestu (slika 5.18). Skladištenje keksa vrši se u podnim skladištima na paletama. Palete s transportnim kutijama pripremljenih proizvoda dovoze se u skladište viljuškarima. Na jednu paletu najčešće se slažu tri do četiri ovakve kutije, a njihov broj zavisi od veličine kutije i mase proizvoda u njoj. Transportne kutije treba da budu udaljene od robe od koje mogu primiti mirise i ne treba ih stavljati blizu zidova skladišta.

Temperatura skladištenja keksa i proizvoda sličnih keksu najčešće je 16°C do 18°C. Maksimalna temperatura skladištenja može biti 21°C, jer na višim temperaturama dolazi do omekšavanja keksa. Relativna vlažnost vazduha održava se u opsegu od 40% do 50%, a najviše 60%. Normalna pH vrijednost keksa je od 7 do 7,2. Keks se brže kvvari kada je pH iznad ove vrijednosti, tada postaje užegao i bajat.



Slika 5.18. Skladištenje keksa

### 5.4.3. Skladištenje šećera

Šećer je namirnica koja se često koristi u domaćinstvu, ali i u industriji. Proizvodnja šećera u okviru jedne **kampanje** traje oko 100 dana, pa se 70% do 80% proizvedenog šećera skladišti.

Konzumni šećer se puni u vreće od natronske hartije sa 4-5 slojeva. Vreće se smještaju u podna skladišta (slika 5.19) u gomilama sa visinom od 10 do 15 m. Šećer je veoma osjetljiv na promjenu temperature i relativne vlažnosti vazduha (lako upija vlagu). Zato je važno da skladišta imaju instrumente za regulisanje i održavanje temperature i relativne vlažnosti vazduha. Gornja granica relativne vlažnosti vazduha je 70%, a temperatura skladištenja je 15°C do 18°C. Ukoliko je vlažnost vazduha veća od propisane, dolazi do kondenzacije vlage na vrećama (od koje se šećer vlaži i grudva), što utiče na smanjenje kvaliteta šećera.

Šećer u rasutom (rinfuznom) stanju skladišti se u silosima koji su snabdjeveni uređajima za klimatizaciju, punjenje i pražnjenje silosnih ćelija. Ovaj način skladištenja je jeftiniji od podnog skladištenja, a takođe omogućava znatno bolje održavanje kvaliteta šećera.



Slika 5.19. Skladištenje šećera



**Kampanja** – proces otkupa i prerade šećerne repe.



Saznaj više o postupku proizvodnje šećera (<https://rb.gy/g1vjz>):

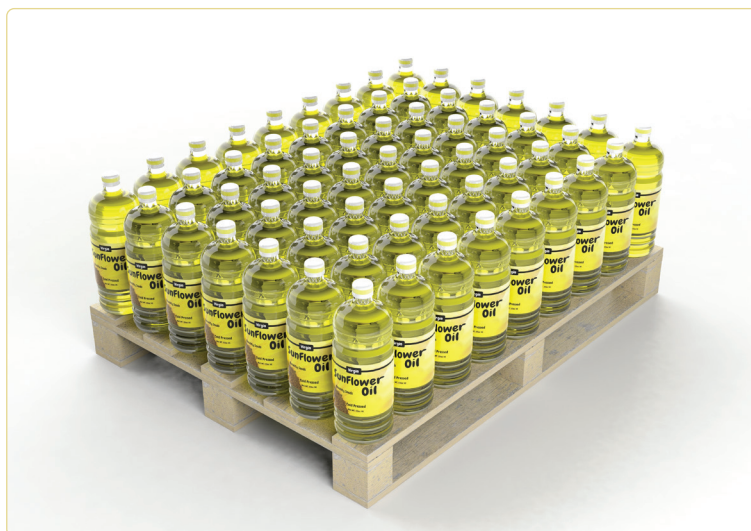


#### 5.4.4. Skladištenje ulja i masti

Skladišta ulja i masti izgrađuju se od čvrstog materijala. Prostorije u skladištima moraju biti suve, tamne, hladne, provjetrene, bez direktnog dnevnog svjetla i s dobrom izolacijom. Podovi skladišta treba da budu od tvrdog materijala, a površine takve da se lako čiste. Svakako treba isključiti mogućnost ulaska štetočina (slika 5.20).

Uzroci kvarenja ulja i masti jesu vlaga, temperatura, svjetlost, prisustvo metala i sl. Kako se radi o veoma osjetljivim namirnicama, prilikom pakovanja i skladištenja treba voditi računa da ne dođe do oštećenja koja bi prouzrokovala njihovu neupotrebljivost.

Masti lako upijaju razne mirise. Ako skladišta imaju miris ili se u njima nalaze druge namirnice (ili roba) koje imaju miris (ribe, sapuni i dr.), masti će ih za kratko vrijeme primiti. Zato se moraju čuvaju hermetički zatvorene. Vlaga u skladištima takođe može negativno uticati na kvalitet masti.



Slika 5.20. Skladištenje ulja

Pakovanje ulja i masti vrši se na niskim temperaturama. Temperature skladištenja su različite u zavisnosti od proizvoda:

- ▶ temperatura za čuvanje biljnih ulja je do 10°C, mada je najpogodnija od -1°C do +1°C
- ▶ temperatura skladištenja biljnih masti je od 0 do -20°C
- ▶ maslac se skladišti na temperaturi 4°C, a za duži period skladištenja zamrzava se na temperaturi -25°C
- ▶ svinjska mast se može čuvati do šest mjeseci na temperaturi od 0°C do 2°C, a do godinu dana na temperaturama od -15°C do -20°C.



Relativna vlažnost vazduha i temperatura u skladištu treba da budu konstantni kako ne bi došlo do kondenzovanja vodene pare i razvijanja plijesni.

Ulja i masti se skladište u rezervoarima, bačvama, kantama, limenkama, omotima, folijama, bocama i sl. Ambalaža za skladištenje mora biti adekvatna i (po mogućnosti) otporna na sunčevu svjetlost.

**Kondenzovanje vodene pare**

– zgušnjavanje, nakupljanje vodene pare prilikom prelaska materije iz gasovitog u tečno stanje.

## 5.5. Uticaj neuslovnog skladištenja na kvalitet sirovina i gotovih proizvoda biljnog i animalnog porijekla

Ono što je zajedničko za sve promjene koje mogu uticati na kvalitet namirnica jeste da zavise od više faktora:

- ▶ vrste sirovina ili gotovih proizvoda
- ▶ temperature
- ▶ relativne vlažnosti
- ▶ ventilacije
- ▶ dužine skladištenja.

Ukoliko se brašno skladišti pri nepovoljnim uslovima (neodgovarajuća temperatura i relativna vlažnost vazduha), pogoršava se njegov kvalitet. Mijenja se sadržaj vlage, stepen kiselosti, razlaganje proteina, ugljenih hidrata i drugih sastojaka brašna. Ukoliko dođe do porasta temperature, može doći do razvoja mikroorganizama i aktiviranja enzima, što prouzrokuje nepovoljne promjene u brašnu (u mastima i proteinima).

Do nepravilnog skladištenja šećerne repe može doći ukoliko široke prizme onemogućavaju slobodno prozračivanje. Takođe, zbog respiracije korijena može doći do kondenzacije vlage u prizmi. Gubici šećera nastaju kada se u korijenu počnu odvijati procesi rastvaranja šećera u jednostavnije oblike.

Tokom skladištenja sjemena uljarica usljed povećane temperature u skladištu dolazi do niza nepovoljnih promjena: denaturacija proteina, sjemena masa dobija gorak ukus, blag miris i boja jezgra i ljuske se mijenjaju. Na ovaj način sjemena masa postaje neupotrebljiva za preradu.

Prilikom skladištenja svježeg voća i povrća mora se obezbijediti stalna izmjena vazduha ventilacijom jer se u skladištu iz plodova oslobađa toplota respiracijom koja može dovesti do ubrzanog zrenja i do kvarenja. Tako se mogu pojaviti razna oštećenja po površini plodova i unutrašnjosti tkiva; može doći do omekšavanja plodova i razgradnje protopektina (slika 5.22).



**Denaturacija proteina** je

proces pri kojem se mijenja struktura proteina pod uticajem spoljašnjih faktora (kiseline, baze, toplote, radijacije i dr.).



Slika 5.22. Neuslovno skladištene jagode

Skladištenje svježeg mesa često je praćeno promjenama koje pod uticajem autolitičkih fermenta dovode do razgradnje proteina mesa, oslobađaju se materije neprijatnog mirisa, dolazi do mikrobiološkog kvarenja.

Karakteristične mikrobiološke promjene na mesu jesu: sluzavost, pljesnivost, truljenje, pigmentacija mesa, kiselo vrenje mesa i dr.

Usljed nepovoljnih uslova skladištenja ribe može doći do naglog razmnožavanja bakterija koje čine osnovnu mikrofloru ribe (u škragama, sluzastoj površini, crijevima).

Promjene u kvalitetu jaja nastaju otprilike poslije četiri mjeseca skladištenja. Te promjene se manifestuju kao: opadanje zapreminske mase usljed isparavanja vode i povećanja vazdušne komore; promjena boje ljuske; povećana količina rijetkog bjelanceta; povećanje sadržaja aminokiselina u bjelancetu; hemijski proces razgradnje bjelanceta i žumanceta itd. Truležne bakterije razlažu proteine, tako da jaja dobijaju neprijatan miris i vrlo često se miješaju žumance i bjelance.

Prilikom skladištenja mlijeka pri nepovoljnim uslovima dolazi do razmnožavanja mliječnih bakterija i raznih truležnih bakterija koje dovode do sluzavosti i pojave gorkog ukusa.

Promjene na kori hljeba nastaju usljed povećanja vlažnosti kore, tj. prelaska vlage iz sredine na koru hljeba. Blaga aromatičnost i promjena ukusa hljeba nastaju usljed isparavanja materija iz hljeba koje daju aromu i ukus (organske kiseline, aldehidi, ketoni i dr.), kao i hemijskim promjenama na ovim materijama tokom stajanja.

Usljed nepravilnog skladištenja keksa dolazi do pojave užglosti, koja se manifestuje promjenom mirisa i arome. Na užglost keksa utiču: tip masnoće, zagrijavanje, svjetlost, sadržaj vlage, metalne nečistoće i neodgovarajuća pH vrijednost.

Ukoliko dođe do povećanja vlažnosti kod uskladištenog šećera, na vrećama se javlja kondenzacija vlage, od koje se šećer vlaži i kasnije grudva, čime se smanjuje kvalitet šećera.



Ulja i masti su podložne promjenama koje su uslovljene hemijskim sastavom namirnice i uslovima njenog skladištenja. Najčešće promjene kod ulja i masti prilikom skladištenja jesu hidrolitička razgradnja i autooksidacija. Hidrolitička razgradnja ulja i masti manifestuje se u prisustvu vode i enzima lipaze. Usljed ove reakcije dolazi do povećanja kiselosti masti i ulja, koja potiče od nastalih slobodnih masnih kiselina (koje uzrokuju neprijatan ukus i miris masti i ulja), zbog čega postaju neupotrebljivi za ishranu. Autooksidacija masti i ulja nastaje dejstvom kiseonika iz vazduha na nezasićene masne kiseline. Neprijatan, užegao miris je karakterističan je za oksidovanu mast. Veliki uticaj na pojavu autooksidacije imaju temperatura, svjetlost i tragovi metala.

Sirovine i gotovi proizvodi u prehrambenoj industriji ne smiju se skladištiti zajedno s hemijskim sredstvima i materijama za čišćenje zbog njihovog jakog mirisa (deterdženti, benzin i dr.).

### PROJEKтни ZADATAK

#### **Cilj zadatka: Istražiti značaj i način skladištenja prehrambenih sirovina i proizvoda u različitim tehnologijama.**

Budi dio jedne od grupa (u zavisnosti od brojnosti odjeljenja) koje imaju zadatak da osmisle aktivnosti prilikom kojih će izvršiti skladištenje različitih namirnica. Tokom planiranja aktivnosti primijeni metodu istraživačkog rada kako bi došao/došla do neophodnih podataka. Posebnu pažnju obrati na:

- a) procedure kojih se treba pridržavati prilikom skladištenja
- b) podatke koji se nalaze na deklaraciji namirnica.

U saradnji s nastavnikom izvedi planirane aktivnosti. Nakon izvedenih aktivnosti svih grupa, prikupljene podatke, zapažanja i zaključke prezentuj ostatku odjeljenja na različite načine: usmeno, pomoću table, hamera, računara, projekcionog platna i sl.

Nakon izlaganja izvedi zaključke o značaju pravilnog čuvanja i skladištenja životnih namirnica, kao i o podudaranju teorije i prakse u vezi s ovom temom.

Nakon izlaganja svih grupa izvedi zaključak o značaju i načinu skladištenja sirovina i proizvoda u različitim prehrambenim tehnologijama.



„Nikad nijesam ništa naučio pričanjem, nego postavljanjem pitanja.“

Lu Holc (Lou Holtz)

### NAPOMENA

Ukoliko se navedene aktivnosti ne mogu realizovati u školskim radionicama (školska pekara, mljekara i sl.) usljed nedostatka adekvatnog prostora za skladištenje, projekat realizovati u nekoj fabrici uz nadzor zaposlenih i nastavnika.

### NAPOMENA

Opšte instrukcije za izradu projektnog zadatka date su kod prvog projektnog zadatka na strani 59.

1. Definiši skladišta.
2. Navedi skladišta u kojima se čuvaju sljedeće namirnice: pšenica, malina, brašno, jaja, margarin, šećerna repa, ulje.
3. Objasni zašto je važno namirnice zamrzavati na što kraći period? Ilustruj odgovarajućim primjerima.
4. Zamrznuta hrana je praktična i jednostavna za primjenu, pa se često upotrebljava u ishrani. Objasni postupak odmrzavanja hrane: u mikrotalasnoj pećnici, hladnoj vodi, na sobnoj temperaturi... Ilustruj odgovarajućim primjerima.

U sljedećim zadacima zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

5. Priprema sjemena uljarica za skladištenje obuhvata:
  - a) frakcionisanje – kalibrisanje
  - b) hlađenje
  - c) zamrzavanje
  - d) pasterizaciju.
6. Silosna ćelija je:
  - a) prostor u kom se nalaze transportni sistemi za horizontalni transport
  - b) prostor u kom se nalazi mjerna i elektronska oprema
  - c) pojedinačni skladišni prostor u okviru silosa
  - d) prostor u kom se nalazi oprema za čišćenje i bunkereri za sirovine.
7. Odgovori sa TAČNO ili NETAČNO

	TAČNO	NETAČNO
Prednost podnih skladišta je što omogućavaju lakši prijem sirovina.		
Silosu su objekti namijenjeni za skladištenje zrnastih sirovina.		
Temperatura i viskozitet su važni faktori koji utiču na intenzitet biohemijskih reakcija tokom skladištenja žitarica.		
Konzumni šećer se skladišti u silosima.		
U skladištima voća i povrća treba voditi računa o cirkulaciji vazduha.		

U sljedećim zadacima dopuni rečenice:

8. Za postizanje niskih temperatura u hladnjačama koriste se \_\_\_\_\_
9. U podnim skladištima vreće se ređaju na \_\_\_\_\_
10. Za kontrolu temperature u skladištima koriste se \_\_\_\_\_

- 11.** Za kontrolu vlažnosti vazduha u skladištima koriste se \_\_\_\_\_
- 12.** Na lijevoj strani su navedene vrste skladišta, a na desnoj strani namirnice koje se skladište. Na liniju ispred naziva namirnice upiši slovo kojim je označeno odgovarajuće skladište:
- |  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>A</b> podno skladište                             | _____ svježe voće i povrće |
| <b>B</b> silos                                       | _____ svježa jaja          |
| <b>C</b> hladnjača                                   | _____ keks                 |
| <b>D</b> skladište s kontrolisanom gasnom atmosferom | _____ zrnaste sirovine     |

Čuvanje namirnica pod kontrolisanim uslovima i s potrebnom opremom vrši se u posebnim objektima koji se nazivaju skladišta. Pod skladištem se podrazumijeva mjesto odnosno otvoren ili zatvoren prostor u kojem se obavljaju poslovi skladištenja životnih namirnica. Skladišta se dijele na:

- ▶ univerzalna – za skladištenje raznih vrsta životnih namirnica kraće vrijeme
- ▶ specijalizovana – za skladištenje određenih vrsta namirnica (podna skladišta, silosi, hladnjače, skladišta s kontrolisanom gasnom atmosferom).

Parametri koje treba pratiti prilikom skladištenja sirovina jesu: temperatura, relativna vlažnost vazduha, svjetlost, prisustvo mikroorganizama, insekata i glodara i dr.

Utvrđeno je da je glavni uzrok kvarenja žitarica respiracija. Faktore koji izazivaju pojačanu respiraciju (kiseonik, temperatura, vlažnost) treba svesti na minimum. Načini čuvanja žitarica jesu: oduzimanje kiseonika, hlađenje i sušenje.

Tokom skladištenja brašna dolazi do niza procesa koji izazivaju biohemijske promjene u njegovom kvalitetu. Te promjene mogu biti povoljne ili nepovoljne, pa se kvalitet brašna može poboljšati ili pogoršati. Skladištenjem brašna pri povoljnim uslovima (temperatura i relativna vlažnost vazduha), sazrijevanjem dolazi do poboljšanja kvaliteta brašna, što se ogleda u promjeni boje brašna i kvaliteta lijepka. Njegovim skladištenjem pri nepovoljnim uslovima (nedogovarajuća temperatura i relativna vlažnost vazduha) kvalitet se pogoršava, što se ogleda u promjeni stepena kiselosti i sadržaju vlage, razlaganja proteina, ugljenih hidrata, masti i ostalih sastojaka brašna.

Šećerna repa je od svog nicanja sve do vađenja izložena napadima raznih mikroorganizama i štetočina. Postoji više načina čuvanja šećerne repe: čuvanje repe u svježem stanju, čuvanje repe u smrznutom stanju i čuvanje repe u osušenom stanju.

Osnovni cilj skladištenja uljarica jeste da se pod optimalnim uslovima punovrijedni sastojci (ulje i proteini) sačuvaju duži period. Da bi se sprovelo uspješno skladištenje, posebna pažnja se posvećuje vremenu žetve, transportu sjemena i pripremi sjemena za skladištenje.

Da bi se voće i povrće koristili tokom cijele godine, skladište se u hladnjačama ili komorama s kontrolisanom gasnom atmosferom. Svježe voće i povrće su veoma osjetljivi proizvodi, zato su potrebni optimalni uslovi skladištenja da bi se očuvao njihov kvalitet i produžio rok trajanja.

Efikasno hlađenje i zamrzavanje neophodni su za očuvanje kvaliteta, ukusa i higijenskih standarda. Svježe meso (meso domaćih životinja, meso divljači, meso peradi) čuva se u hladnjačama na temperaturi 0°C i relativnoj vlažnosti vazduha od 85% do 90%.

Uz meso, riba je jedna od najkvarljivijih namirnica. Radi očuvanja kvaliteta ribe i proizvoda od ribe od velike važnosti je brzo hlađenje i zamrzavanje. Optimalna temperatura za čuvanje svježe ribe je od -0,5 do -1°C.

Svježa jaja se skladište na temperaturi od -1,5 do 0°C. Relativna vlažnost vazduha tokom skladištenja treba da bude od 85% do 90%.

Mlijeko se u slučaju svakodnevnog sakupljanja mora odmah ohladiti do temperature od 6 do 8°C i što prije isporučiti potrošaču ili preraditi. Pasterizovano mlijeko se čuva nekoliko dana na temperaturi +4°C, a sterilizovano na sobnoj temperaturi (20°C) i rok trajanja mu je 2-3 mjeseca.

U skladištima pomoćnih sirovina visina temperature zavisi od vrste sirovine, dok relativna vlažnost vazduha ne smije preći 75%. Neke pomoćne sirovine se zbog svoje higroskopnosti moraju čuvati u hermetički zatvorenoj ambalaži (jaja, mlijeko u prahu, kuhinjska so, šećer i dr.). Dužina skladištenja sirovina zavisi od njihove kvarljivosti.

Hljeb je namirnica koja se kratkotrajno skladišti, tako se pšenični hljeb čuva 24 sata, a ražani 36 sati. Rok trajanja hljeba računa se od momenta završetka pečenja. Hljeb se čuva u prostorijama koje treba da budu suve, čiste i provjetrene. Temperatura čuvanja hljeba je od 20 do 25°C, a relativna vlažnost vazduha 75%.

Keks i proizvode slične keksu treba skladištiti na suvom, hladnom i tamnom mjestu. Skladištenje keksa vrši se u podnim skladištima, na paletama.

Konzumni šećer se puni u vreće od natronske hartije sa 4-5 slojeva. Vreće se smještaju u podna skladišta u gomilama visine od 10 do 15 m.

Skladišta ulja i masti izgrađuju se od čvrstog materijala. Prostorije u skladištima moraju biti suve, tamne, hladne, provjetrene, bez direktnog dnevnog svjetla i s dobrom izolacijom. Podovi skladišta treba da budu od tvrdog materijala, a površine takve da se lako čiste.

# PRILOZI

## Prilog 1. Dnevne potrebne količine hranljivih materija i energije (prema preporukama FAO)

Uzrast		Odojčad	Djeca			Dječaci – mladići			Djevojčice – djevojke			Odrasli 20-30	
		Godine starosti	<1	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-19	10-12	13-15	16-19	M
masa tijela	kg	7,3	13,4	20,2	18,1	36,9	51,3	62,9	38,0	49,9	54,4	65	55
energetske potrebe	MJ	3,4	5,7	7,6	9,2	10,9	12,1	12,8	9,8	10,4	9,7	12,6	9,2
proteini	g	14	16	20	25	30	37	38	29	31	30	37	29
kalcijum	g	0,5-0,6	0,4-0,5			0,6-0,7		0,5-0,6	0,6-0,7		0,5-0,6	0,4-0,5	
gvožđe	mg		5-10			5-10	9-18	5-9	5-10	12-24	14-28	5-9	14-28
retinol	µm	300	250	300	400	575	725	750	575	725	750	750	
kalCIFerol	µm	10	10		2,5	2,5			2,5			2,5	
tiamin	mg	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0		1,2	0,9	1,0	0,9	1,2	0,9
riboflavin	mg	0,5	0,8	1,1	1,3	1,6	1,7	1,8	1,4	1,5	1,4	1,8	1,3
niacin	mg	5,4	9,0	12,1	14,5	17,2	19,1	20,3	15,5	16,4	15,2	19,8	14,5
vitamin C	mg	20	20			20	30		20		30	30	
vitamin B12	µm	0,3	0,9		1,5	2,0			2,0			2,0	
folna kiselina	µm	60	100			100		200	100		200	200	

## Prilog 2. Hemijski sastav i energetska vrijednost namirnica životinjskog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela)

Namirnica	Voda (g)	Proteini (g)	Ugljeni hidrati (g)	Masti (g)	Pepeo (g)	Energetska vrijednost (kJ)
<b>MESO</b>						
goveđe mršavo	75,5	19,0	0,5	4,0	1,0	490
goveđe masno	61,0	17,8	0,3	20,0	0,9	1073
teleće srednje masno	72,4	19,2	0,3	7,0	1,1	607
svinjsko mršavo	72,7	19,0	0,4	7,0	0,9	603
svinjsko masno	57,3	14,0	0,3	27,5	0,9	1290
ovčje srednje masno	59,9	16,0	0,2	23,0	0,9	1151
kokoške	72,1	20,6	0,7	5,5	1,1	578
ćureće	58,1	20,1	0,6	20,2	1,0	1130
<b>IZNUTRICE</b>						
jetra						
goveđa	71,0	19,8	3,6	4,2	1,4	574
svinjska	71,8	20,1	1,1	5,7	1,3	615
pileća	69,6	22,1	2,6	4,0	1,7	590
mozak goveđi	79,4	10,4	0,8	8,0	1,4	502
bubrezi teleći	75,0	16,7	0,8	6,4	1,1	553
jezik goveđi	66,8	16,0	0,4	15,9	0,9	934
svinjska mast	0,3	0	0	99,0	0,7	3772
<b>RIBE</b>						
ječulja	60,7	12,7	–	25,6	1,0	1193
pastrmka	77,6	19,2	–	2,1	1,1	423
šaran	72,4	18,9	–	7,1	1,6	607
haringa	62,8	17,3	–	18,8	1,1	1017
skuša	68,1	18,7	–	12,0	1,2	787
tuna (konzerva)	52,5	23,8	–	20,9	2,8	1214
sardina (konzerva)	47,1	21,1	1,0	27,0	3,8	1415
<b>IAJE</b>						
cijelo	74,0	12,8	0,7	11,5	1,0	678
bjelance	87,8	10,8	0,8	0,2	0,4	214
žumance	49,4	16,3	0,7	31,9	1,7	1511
<b>MLIJEKO</b>						
punomasno	87,6	3,3	4,7	3,8	0,7	276
obrano	90,9	3,5	4,8	0,07	0,7	142
kondenzovano						
nezaslađeno	73,7	7,0	9,9	7,9	1,5	578
zaslađeno	27,0	8,1	54,8	8,4	1,7	1340
mlijeko u prahu	3,5	25,8	38,0	26,7	6,0	2060
ovčje mlijeko	82,7	5,3	4,6	6,3	1,1	448
<b>SIR</b>						
ementaler	34,9	27,4	3,4	30,5	3,8	1666
parmezan	30,0	36,0	2,9	26,0	5,1	1645
kamamber	51,3	18,7	1,8	22,8	5,4	1202
rokfor	40,0	21,0	1,8	32,0	5,2	1620
jogurt	86,1	4,8	4,5	3,8	0,8	297
pavlaka	64,1	2,2	2,9	30,4	0,4	1206
maslac	14,8	0,6	0,4	84,0	0,2	3107

### Prilog 3. Pojedini elementi i vitamini u namirnicama životinjskog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela)

Namirnica	ELEMENTI					VITAMINI							
	Kalijum (mg)	Natrijum (mg)	Kalcijum (mg)	Fosfor (mg)	Gvožđe (mg)	b-karotn (mg)	Retinol (mg)	Kalciferol (IJ)	Tokoferol (mg)	Tiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	Askorbinska kiselina (mg)
<b>MESO</b>													
goveđe	374	69	10	167	2,7	–	–	–	0,60	0,09	0,17	4,7	1,0
teleće	316	54	11	203	2,9	–	–	–	0,90	0,16	0,27	6,3	1,1
svinjsko	289	69	7	157	2,2	–	–	–	0,70	0,66	0,18	3,7	0–2
ovčje	362	84	10	176	2,5	–	–	–	0,70	0,16	0,20	4,7	–
kokošje	359	83	12	200	1,8	–	–	–	0,25	0,10	0,20	6,8	2,5
ćureće	315	66	23	320	3,8	–				0,13	0,14	7,9	0
<b>IZNUTRICE</b>													
jetra													
goveđa	292	116	7	358	6,6	–	8,34	40–	0,10	0,30	3,2	16,5	20–40
svinjska	350	77	10	228	18,0	–	3,54	200	0,50	0,30	3,2	16,7	19–27
pileća	179	85	16	240	7,4	–	11,6	50	–	0,40	2,5	4,1	28–35
mozak goveđi	191	104	11	265	1,6	–	0,17	–	–	0,15	0,20	1,8	14
bubrezi teleći	290	200	10	171	4–12	–	0,21	50	–	0,37	2,5	6,5	13
jezik goveđi	260	80	9	187	3,0	–	–	–	–	0,14	0,27	5,0	3,3
svinjska mast		0,3	1	3	0,1				0,2–3	0	0	0	0
<b>RIBE</b>													
ječulja	247	78	18	166	0,7	–	0,74	5000	–	0,15	0,32	2,2	
pastrmka	470	39	19	220	1,0	–	0,05	–	–	0,09	0,25	3,5	1–1,8
šaran	285	51	34	220	1,0	–	0,09	–	–	0,08	0,04	1,5	
haringa	317	118	57	240	1,1	–	0,02	1800–52000	1,8	0,06	0,40	4,3	0,5–1
skuša	358	144	5	197	1,0	–	0,07	–	–	0,14	0,35	7,7	
tuna	343	361	7	294	1,2	–	0,45	1000	–	0,16	0,06	8,5	0
sardina		–	354	434	3,5	–	0,21	710	–	0,01	0,14	3,9	0
<b>JAJE</b>													
cijelo	138	135	54	210	2,7	0,47	0,22	180	1,0	0,10	0,34	1,6	0
bjelance	148	192	6	208	0,2	0	0	–	–	0,02	0,45	0,01	0,3
žumance	123	50	147	586	7,3	2,23	1,12	400–1000	3,0	0,32	0,30	4,2	0



MLIJEKO													
punomasno	139	75	137	91	0,04	0,01	0,02	0,3–8	0,06	0,03	0,15	0,09	1–2
obrano	150	53	123	97	0,10	–	–	–	0,03	0,04	0,17	0,10	–
kondenzovano													
nezaslađeno	270	100	243	195	0,20	0,04	0,07	3,5	–	0,06	0,36	0,20	1–2
zaslađeno	340	140	273	228	0,20	0,04	0,07	3,5	–	0,10	0,39	0,20	–
mlijeko u prahu	1100	410	949	728	0,60	0,23	0,18	15–30	–	0,28	1,20	0,70	10–13
ovčije mlijeko	190	–	190	150	0,10		0,12	–	–	0,7	0,50	3,0	0
sir													
ementaler	100	(3)	1180	860	0,90	0,11	0,37	100	0,40	0,05	0,33	0,10	0,5
parmezan	153	(3)	1160	823	0,40	–	–	–	0,40	0,02	0,73	0,20	0
kamamber	109	(3)	382	184	0,50	0,54	0,42	–	0,80	–	0,45	1,45	0
jogurt	190	62	150	135	0,20	0,02	0,03	–	–	0,04	0,02	0,18	0–2
pavlaka	78	38	75	63	0,10	0,19	0,24	50–100	–	0,02	0,17	0,07	0–1
maslac	20	6	16	19	0,20	0,50	0,67	8–160	2,6	0,07	0,19	0,10	0

## Prilog 4. Hemijski sastav i energetska vrijednost namirnica biljnog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela)

Namirnica	Voda (g)	Proteini (g)	Ugljeni hidrati (g)	Sirova vlakna (g)	Masti (g)	Pepeo (g)	Energetska vrijednost (kJ)
<b>ŽITARICE I PROIZVODI</b>							
pšenica – cijelo zrno	13,5	12,2	68,8	1,9	1,9	1,7	1382
bijeli hljeb	38,3	8,2	50,1	0,9	1,2	1,3	1059
crni hljeb	39,5	8,4	46,2	1,1	2,1	2,7	942
ražani hljeb	37,7	6,7	51,2	1,5	1,0	1,9	950
kukuruzno brašno	12,0	9,3	71,6	1,9	4,0	1,2	1507
ovsene pahuljice	10,0	14,4	66,1	1,0	6,8	1,7	1620
pirinač (polirani)	12,3	7,6	79,2	0,2	0,3	0,4	1516
<b>MAHUNASTI PLODOVI</b>							
pasulj	11,6	21,3	57,6	4,0	1,6	3,9	1424
grašak u zrnu	10,0	4,5	60,5	1,2	1,0	2,8	1444
soja (cijelo zrno)	8,5	36,9	26,8	4,3	18,1	4,7	1386
<b>POVRĆE</b>							
mladi grašak	78,0	6,3	12,4	2,0	0,4	0,9	402
boranija	90,1	1,9	6,1	1,0	0,2	0,7	167
krompir	77,8	2,0	18,7	0,4	0,1	1,0	348
šargarepa	88,6	1,1	8,1	1,0	0,2	1,0	167
kupus	92,0	1,5	4,8	1,1	0,2	0,4	109
karfiol	91,7	2,4	4,0	0,9	0,2	0,8	105
spanać	92,7	2,3	2,6	0,6	0,3	1,5	84
zelena salata	94,8	1,3	2,2	0,6	0,2	0,9	63
crni luk	87,5	1,4	9,5	0,8	0,2	0,6	188
bijeli luk	63,8	5,3	28,2	1,1	0,2	1,4	540
keleraba	90,1	2,1	5,6	1,1	0,1	1,0	126
tikvice	95,0	0,8	2,9	0,6	0,1	0,6	63
krastavac	95,6	0,8	2,4	0,6	0,1	0,5	54
paprika	92,8	1,2	3,9	1,4	0,2	0,5	100
paradajz	94,1	1,0	3,4	0,6	0,3	0,6	80
pečurke (svježe)	90,3	2,4	3,5	1,0	0,4	2,4	105
<b>VOĆE</b>							
jabuka	84,0	0,3	14,1	0,9	0,4	0,3	243
kruška	83,2	0,5	14,0	1,5	0,4	0,4	253
dunja	84,0	0,3	12,5	2,4	0,3	0,5	239
trešnja	83,4		14,1	0,5	0,4	0,5	251
kajsija	85,3	0,9	12,3	0,6	0,2	0,7	214
breskva	86,6	0,8	11,2	0,6	0,1	0,7	193
šljiva	85,7	0,7	12,4	0,5	0,2	0,5	209

jaгода	89,9	0,8	6,9	1,4	0,5	0,5	155
kupina, malina	84,5	1,2	8,7	4,4	0,7	0,5	239
grožđe	81,6	0,8	16,2	0,5	0,4	0,5	276
dinja	94,0	0,6	4,0	0,6	0,2	0,6	84
lubenica	92,1	0,5	6,3	0,6	0,2	0,3	117
orah	3,3	15,0	13,5	2,1	64,4	1,7	2742
lješnik	6,0	12,7	14,5	3,5	60,9	2,4	2500
pomorandže	87,1	0,9	10,6	0,6	0,2	0,6	188
limun	89,3	0,9	7,8	0,9	0,6	0,5	134
grejpfrut	88,8	0,6	9,4	0,5	0,2	0,5	163
ananas	86,7	0,4	11,7	0,5	0,2	0,5	197
banana	74,8	1,2	22,4	0,6	0,2	0,8	373

## Prilog 5. Pojedini elementi i vitamini u namirnicama biljnog porijekla (prosječni sadržaj u 100 g jestivog dijela)

Namirnica	Elementi					Vitamini					
	Kalijum	Natrijum	Kalcijum	Fosfor	Gvožđe	b-karotn	Tokoferol	Tiamin	Riboflavin	Niacin	Askorbinska kiselina
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
<b>ŽITARICE I PROIZVODI</b>											
pšenica (cijelo zrno)	290	2	41	372	3,3	0,15	5,6	0,53	0,21	6,6	–
bijeli hljeb	132	385	58	89	0,95	–	2,2	0,09	0,06	0,85	–
crni hljeb	209	370	50	187	2,2	–	–	0,25	0,15	3,0	–
ražani hljeb	100	220	22	134	1,9	–	1,3	0,16	0,12	1,1	–
kukuruzno brašno	120	0,7	18	248	2,7	0,30	10,0	0,40	0,12	1,7	–
ovsene pahuljice	340	2	54	409	3,6	–	3,9	0,55	0,14	1,1	–
pirinač (polirani)	121	6	5	146	0,7	–	0,4	0,07	0,03	1,6	–
<b>MAHUNASTI PLODOVI</b>											
pasulj	1310	2	106	428	6,0	0,30	4,0	0,53	0,22	2,1	do 2,8
grašak u zrnu	880	42	73	303	6,0	0,20	–	0,71	0,29	3,0	do 2,0
soja (cijelo zrno)	1900	4–34	244	610	9,0	0,20	14,0	1,2	0,35	1–5	–
<b>POVRĆE</b>											
mladi grašak	370	2	22	50	2,0	–	5,0	0,28	0,15	2,5	15–30
boranija	258	2	56	44	1,1	0,30	4,0	0,07	0,11	0,50	5–30
krompir	410	3	14	56	0,8	0,01	0,06	0,11	0,04	1,2	3–30
šargarepa	311	50	39	37	0,8	8,1	0,45	0,07	0,06	0,50	2–28
kupus	247	9	40	29	0,5	0,04	0,50	0,06	0,04	0,30	30–72
karfiol	400	16	22	72	1,1	0,05	–	0,12	0,10	0,60	65–100
spanać	662	62	106	55	3,0	4,9	do 6	0,11	0,30	0,60	20–72
zelena salata	140	12	22	38	0,5	0,32	0,60	0,07	0,07	0,20	3–33
crni luk	130	10	32	44	0,5	0,03	0,26	0,03	0,04	0,20	6–40
bijeli luk	515	32	38	134	1,4	0,20	–	0,21	0,08	0,60	9–18
keleraba	392	10	46	50	0,6	0,27	–	0,05	0,05	0,20	30–60
tikvica	457	1	21	44	0,8	2,1	–	0,05	0,08	0,60	8–10
krastavac	140	5	10	21	1,1	0,17	–	0,04	0,05	0,20	8–19
paprika	186	0,5	11	19	0,4	0,37	–	0,06	0,07	0,40	30–350
paradajz	268	3	11	27	0,6	0,66	–	0,06	0,04	0,53	16–54
pečurke (svježe)	507	7	8	115	2,0	0	0,60	0,03	0,52	6,2	2–5

VOĆE											
jabuka	116	1	6	10	0,3	0,06	0,72	0,04	0,02	0,20	5–50
kruška	129	3	13	16	0,3	0,05	–	0,02	0,04	0,10	2–25
trešnja	260	2	19	20	0,5	0,37	–	0,05	0,06	0,30	4–28
kajsija	440	0,6	16	23	0,5	1,6	–	0,03	0,05	0,70	6–10
breskva	160	0,5	8	22	0,6	0,53	–	0,02	0,05	0,90	8–60
šljiva	170	0,6	17	20	0,5	0,32	–	0,06	0,03	0,60	1–23
jaгода	145	2	28	27	0,8	0,03	–	0,03	0,07	0,30	20–100
grožđe	250	2	17	21	0,6	0,03	–	0,05	0,04	0,50	0,5–11
dinja	230	12	17	16	0,4	1,04	–	0,05	0,04	0,50	24–100
lubenica	121	0,3	7	12	0,2	0,35	–	0,05	0,05	0,20	3–9
orah	450	4	83	380	2,1	0,05	1,5	0,36	0,13	0,70	2–30
pomorandža	170	0,3	33	23	0,4	0,11	0,23	0,08	0,03	0,20	16–100
limun	148	6	40	22	0,6	0,02	–	0,04	0,02	0,10	30–100
grejpfrut	198	2	17	18	0,3	0,02	0,25	0,04	0,02	0,20	27–100
ananas	210	0,3	16	11	0,3	0,45	0,40	0,08	0,02	0,17	15–25
banana	420	1	8	28	0,6	0,25	0,40	0,40	0,06	0,60	0–16

## Prilog 6. Pozitivna lista aditiva

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-100	kurkumin	boja
E-101	riboflavini: riboflavin riboflavin-5'-fosfat	boja
E-102	tartrazin	boja
E-104	hinolin-žuta	boja
E-110	sunset-žuta FCF (oranž-žuta S)	boja
E-120	košenila, karminska kiselina, karmin	boja
E-122	azorubin (karmoizin)	boja
E-123	amarant	boja
E-124	ponso 4R (košenila crvena A)	boja
E-127	eritrozin	boja
E-128	crvena 2G	boja
E-129	alura-crvena AC	boja
E-131	patent-plava V	boja
E-132	indigotin (indigo karmin)	boja
E-133	brilijant-plava FCF	boja
E-140	hlorofili i hlorofilini: hlorofili hlorofilini	boja
E-141	bakarni kompleksi hlorofila i hlorofilina: bakarni kompleksi hlorofila bakarni kompleksi hlorofilina	boja
E-142	zelena S	boja
E-150a	karamel obični	boja
E-150b	karamel kaustično-sulfitni	boja
E-150c	karamel amonijačni	boja
E-150d	karamel amonijačno-sulfitni	boja
E-151	brilijant-crna BN, crna PN	boja
E-153	biljni ugalj	boja
E-154	braon FK	boja
E-155	braon HT	boja
E-160a	karoteni: miješani karoteni beta-karoten	boja
E-160b	anato, biksin, norbiksin	boja
E-160c	paprika ekstrakt, kapsantin, kapsorubin	boja
E-160d	likopen	boja
E-160e	beta-apo-8'-karotenal (C30)	boja
E-160f	etil ester beta-apo-8'-karotenske kiseline (C30)	boja
E-161b	lutein	boja

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-161g	kantaksantin	boja
E-162	cvekla crvena, betanin	boja
E-163	antocijani	boja
E-170	kalcijum-karbonat	boja, sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-171	titan-dioksid	boja
E-172	oksidi i hidroksidi gvožđa	boja
E-173	aluminijum	boja
E-174	srebro	boja
E-175	zlato	boja
E-180	litolrubin BK	boja
E-200	sorbinska kiselina	konzervans
E-202	kalijum-sorbat	konzervans
E-203	kalcijum-sorbat	konzervans
E-210	benzojeva kiselina	konzervans
E-211	natrijum-benzoat	konzervans
E-212	kalijum-benzoat	konzervans
E-213	kalcijum-benzoat	konzervans
E-214	etil-r-hidroksibenzoat	konzervans
E-215	natrijum-etil-r-hidroksibenzoat	konzervans
E-216	propil-r-hidroksibenzoat	konzervans
E-217	natrijum-propil-r-hidroksibenzoat	konzervans
E-218	metil-r-hidroksibenzoat	konzervans
E-219	natrijum-metil-r-hidroksibenzoat	konzervans
E-220	sumpor-dioksid	konzervans, antioksidans
E-221	natrijum-sulfit	konzervans, antioksidans
E-222	natrijum-hidrogensulfit	konzervans, antioksidans
E-223	natrijum-metabisulfit	konzervans, antioksidans
E-224	kalijum-metabisulfit	konzervans, antioksidans
E-226	kalcijum-sulfit	konzervans, antioksidans
E-227	kalcijum-hidrogensulfit	konzervans, antioksidans, učvršćivač
E-228	kalijum-hidrogensulfit	konzervans, antioksidans
E-230	bifenil, difenil	konzervans
E-231	o-fenilfenol	konzervans
E-232	natrijum-o-fenilfenol	konzervans
E-233	tiabendazol	konzervans
E-234	nizin	konzervans
E-235	natamicin	konzervans
E-239	heksametilentetramin	konzervans
E-242	dimetildikarbonat	konzervans
E-249	kalijum-nitrit	konzervans
E-250	natrijum-nitrit	konzervans

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-251	natrijum-nitrat	konzervans
E-252	kalijum-nitrat	konzervans
E-260	sirćetna kiselina	konzervans, kiselina
E-261	kalijum-acetat	konzervans, regulator kiselosti
E-262	natrijum-acetati: natrijum-acetat natrijum-hidrogenacetat (natrijum-diacetat)	konzervans, regulator kiselosti, sekvestrant
E-263	kalcijum-acetat	konzervans, stabilizator, regulator kiselosti
E-270	mliječna kiselina	konzervans, kiselina
E-280	propionska kiselina	konzervans
E-281	natrijum-propionat	konzervans
E-282	kalcijum-propionat	konzervans
E-283	kalijum-propionat	konzervans
E-284	borna kiselina	konzervans
E-285	natrijum-tetraborat (boraks)	konzervans
E-290	ugljenik(IV)-oksid	konzervans, gas za pakovanje
E-296	jabučna kiselina	kiselina
E-297	fumarna kiselina	kiselina
E-300	askorbinska kiselina	antioksidans
E-301	natrijum-askorbat	antioksidans
E-302	kalcijum-askorbat	antioksidans
E-304	estri masnih kiselina i askorbinske kiseline: askorbilpalmitat askorbilstearat	antioksidans
E-306	ekstrakt bogat tokoferolima	antioksidans
E-307	alfa-tokoferol	antioksidans
E-308	gama-tokoferol	antioksidans
E-309	delta-tokoferol	antioksidans
E-310	propilgalat	antioksidans
E-311	oktilgalat	antioksidans
E-312	dodecilgalat	antioksidans
E-315	eritorbinska kiselina (izoaskorbinska kiselina)	antioksidans
E-316	natrijum-eritorbat (natrijum-izoaskorbat)	antioksidans
E-320	butilhidroksianizol (BHA)	antioksidans
E-321	butilhidroksitoluen (BHT)	antioksidans
E-322	lecitini	antioksidans, emulgator
E-325	natrijum-laktat	antioksidantni sinergist, humektant, regulator kiselosti, sredstvo za povećanje zapremine
E-326	kalijum-laktat	antioksidantni sinergist, regulator kiselosti



E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-327	kalcijum-laktat	regulator kiselosti, sredstvo za tretiranje brašna
E-330	limunska kiselina	kiselina, antioksidantni sinergist, sekvestrant
E-331	natrijum-citrati: mononatrijum-citrat dinatrijum-citrat trinatrijum-citrat	regulator kiselosti, sekvestrant, emulgator, stabilizator
E-332	kalijum-citrati: monokalijum-citrat trikalijum-citrat	regulator kiselosti, sekvestrant, stabilizator
E-333	kalcijum-citrati: monokalcijum-citrat dikalcijum-citrat trikalcijum-citrat	regulator kiselosti, sekvestrant, učvršćivač
E-334	L(+)-vinska kiselina	kiselina, antioksidantni sinergist, sekvestrant
E-335	natrijum-tartarati: mononatrijum-tartarat dinatrijum-tartarat	stabilizator, sekvestrant
E-336	kalijum-tartarati: monokalijum-tartarat dikalcijum tartarat	stabilizator, sekvestrant
E-337	kalijum-natrijum-tartarat	stabilizator, sekvestrant
E-338	fosforna kiselina	kiselina, antioksidantni sinergist
E-339	natrijum-fosfati: mononatrijum-fosfat dinatrijum-fosfat trinatrijum-fosfat	regulator kiselosti, emulgujuća so, emulgator, sekvestrant, stabilizator, humektant
E-340	kalijum-fosfati: monokalijum-fosfat dikalcijum-fosfat trikalijum-fosfat	regulator kiselosti, emulgujuća so, emulgator, sekvestrant, stabilizator, humektant
E-341	kalcijum-fosfati: monokalcijum-fosfat dikalcijum-fosfat trikalcijum-fosfat	regulator kiselosti, sredstvo za tretiranje brašna, učvršćivač, sredstvo protiv nastajanja grudvica, sredstvo za dizanje tijesta, humektant
E-343	magnezijum-fosfati: monomagnezijum-fosfat dimagnezijum-fosfat	regulator kiselosti, sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-350	natrijum-malati: natrijum-malat natrijum-hidrogenmalat	regulator kiselosti, humektant
E-351	kalijum-malat	regulator kiselosti
E-352	kalcijum-malati: kalcijum-malat kalcijum-hidrogenmalat	regulator kiselosti
E-353	metavinska kiselina	kiselina, sekvestrant
E-354	kalcijum-tartarat	regulator kiselosti
E-355	adipinska kiselina	regulator kiselosti

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-356	natrijum-adipat	regulator kiselosti
E-357	kalijum-adipat	regulator kiselosti
E-363	ćilibarna kiselina	regulator kiselosti
E-380	triamonijum-citrat	regulator kiselosti
E-385	kalcijum-dinatrijum-etilendiamintetraacetat (kalcijum-dinatrijum-EDTA)	antioksidantni sinergist, konzervans, sekvstrant
E-400	alginska kiselina	zgušnjivač, stabilizator
E-401	natrijum-alginat	zgušnjivač, stabilizator, sredstvo za želiranje
E-402	kalijum-alginat	zgušnjivač, stabilizator
E-403	amonijum-alginat	zgušnjivač, stabilizator
E-404	kalcijum-alginat	zgušnjivač, stabilizator, sredstvo za želiranje, sredstvo protiv stvaranja pjene
E-405	propan-1,2-diolalginat	zgušnjivač, emulgator, sredstvo protiv stvaranja pjene
E-406	ađar	zgušnjivač, sredstvo za želiranje, stabilizator
E-407	karagenan	zgušnjivač, sredstvo za želiranje, stabilizator
E-407a	obrađene eušeuma alge	zgušnjivač, sredstvo za želiranje, stabilizator
E-410	guma iz semena rogača (karuba guma)	zgušnjivač, stabilizator
E-412	guar guma	zgušnjivač, stabilizator
E-413	tragakant guma (tragakanta)	zgušnjivač, stabilizator, emulgator
E-414	akacija guma (arapska guma)	zgušnjivač, stabilizator
E-415	ksantan guma	zgušnjivač, stabilizator
E-416	karaja guma	zgušnjivač, stabilizator
E-417	tara guma	zgušnjivač, stabilizator
E-418	ĝelan guma	zgušnjivač, stabilizator, sredstvo za želiranje
E-420	sorbitol: sorbitol sorbitolni sirup	zaslađivač, humektant, zgušnjivač, sekvstrant, stabilizator, emulgator, sredstvo za povećanje zapremine
E-421	manitol	zaslađivač, humektant, zgušnjivač, sredstvo za povećanje zapremine, sredstvo protiv stvaranja ĝrudvica
E-422	glicerol	humektant, zgušnjivač, učvršćivač
E-425	konjak: konjak guma konjak ĝlukomanan	sredstvo za želiranje, zgušnjivač, emulgator, stabilizator
E-431	polioksietilen(40)stearat	emulgator
E-432	polioksietilensorbitanmonolaurat (polisorbat 20)	emulgator
E-433	polioksietilensorbitanmonooleat (polisorbat 80)	emulgator
E-434	polioksietilensorbitanmonopalmitat (polisorbat 40)	emulgator

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-435	polioksietilensorbitanmonostearat (polisorbitat 60)	emulgator
E-436	polioksietilensorbitantristearat (polisorbitat 65)	emulgator
E-440	pektini: pektin amidovan pektin	sredstvo za želiranje, zgušnjivač, stabilizator, sredstvo za glaziranje
E-442	amonijum-fosfatidi	emulgator
E-444	saharozaacetatizobutirat	emulgator, stabilizator
E-445	glicerolski estri smole drveta	emulgator, stabilizator
E-450	difosfati: dinatrijum-difosfat trinatrijum-difosfat tetranatrijum-difosfat tetrakalijum-difosfat dikalcijum-difosfat kalcijum-dihidrogen-difosfat	emulgator, emulgujuća so, regulator kiselosti, stabilizator, sredstvo za dizanje tijesta, sekvestrant, humektant
E-451	trifosfati: pentanatrijum-trifosfat pentakalijum-trifosfat	regulator kiselosti, sekvestrant, zgušnjivač
E-452	polifosfati: natrijum-polifosfat kalijum-polifosfat natrijum-kalcijum-polifosfat kalcijum-polifosfat	emulgujuća so, emulgator, zgušnjivač, stabilizator, sekvestrant, humektant, regulator kiselosti
E-459	beta-ciklodekstrin	stabilizator, zgušnjivač
E-460	celuloze: mikrokristalna celuloza celuloza u prahu	emulgator, stabilizator, zgušnjivač, sredstvo protiv nastajanja grudvica, sredstvo za povećanje zapremine
E-461	metilceluloza	zgušnjivač, emulgator, stabilizator, sredstvo protiv nastajanja grudvica, sredstvo za povećanje zapremine
E-463	hidroksipropilceluloza	zgušnjivač, emulgator, stabilizator
E-464	hidroksipropilmetilceluloza	zgušnjivač, emulgator, stabilizator
E-465	etilmetilceluloza	zgušnjivač, emulgator, stabilizator, sredstvo za stvaranje pjene
E-466	karboksimetilceluloza (natrijum-karboksimetilceluloza)	zgušnjivač, stabilizator, emulgator
E-467	etilhidroksietilceluloza	zgušnjivač, stabilizator, emulgator
E-468	unakrsno vezana natrijum-karboksimetilceluloza	zgušnjivač, stabilizator
E-469	enzimski hidrolizovana karboksimetilceluloza	zgušnjivač, stabilizator
E-470a	natrijumove, kalijumove i kalcijumove soli masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-470b	magnezijumove soli masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-471	mono- i digliceridi masnih kiselina	emulgator, stabilizator
E-472a	estri sirćetne kiseline i mono- i diglicerida masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sekvestrant

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-472b	estri mliječne kiseline i mono- i diglicerida masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sekvestrant
E-472c	estri limunske kiseline i mono- i diglicerida masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sekvestrant
E-472d	estri vinske kiseline i mono- i diglicerida masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sekvestrant
E-472e	estri mono- i diacetilvinske kiseline i mono- i diglicerida masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sekvestrant
E-472f	mješoviti estri sirćetne i vinske kiseline i mono- i diglicerida masnih kiselina	emulgator, stabilizator, sekvestrant
E-473	estri saharoze i masnih kiselina	emulgator
E-474	saharozogliceridi	emulgator
E-475	poliglicerolni estri masnih kiselina	emulgator
E-476	poliglicerolpoliricinoleat	emulgator
E-477	propan-1,2-diolni estri masnih kiselina	emulgator
E-479b	termički oksidovano sojino ulje u interakciji s mono- i digliceridima masnih kiselina	emulgator
E-481	natrijum-stearoil-2-laktilat	emulgator, stabilizator, sredstvo za tretiranje brašna
E-482	kalcijum-stearoil-2-laktilat	emulgator, stabilizator, sredstvo za tretiranje brašna
E-483	steariltartarat	sredstvo za tretiranje brašna
E-491	sorbitanmonostearat	emulgator
E-492	sorbitantristearat	emulgator
E-493	sorbitanmonolaurat	emulgator, stabilizator
E-494	sorbitanmonooleat	emulgator, stabilizator
E-495	sorbitanmonopalmitat	emulgator
E-500	natrijum-karbonati: natrijum-karbonat natrijum-hidrogenkarbonat natrijum-seskvikarbonat	regulator kiselosti, sredstvo za dizanje tijesta, sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-501	kalijum-karbonati: kalijum-karbonat kalijum-hidrogenkarbonat	regulator kiselosti, stabilizator, sredstvo za dizanje tijesta
E-503	amonijum-karbonati: amonijum-karbonat amonijum-hidrogenkarbonat	regulator kiselosti, sredstvo za dizanje tijesta
E-504	magnezijum-karbonati: magnezijum-karbonat magnezijum-hidroksid-karbonat (magnezijum-hidrogenkarbonat)	sredstvo protiv nastajanja grudvica, regulator kiselosti, stabilizator
E-507	hlorovodonična kiselina	kiselina
E-508	kalijum-hlorid	sredstvo za želiranje
E-509	kalcijum-hlorid	učvršćivač
E-511	magnezijum-hlorid	učvršćivač, stabilizator
E-512	kalaj(ii)-hlorid	antioksidans, stabilizator

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-513	sumporna kiselina	kiselina
E-514	natrijum-sulfati: natrijum-sulfat natrijum-hidrogensulfat	regulator kiselosti
E-515	kalijum-sulfati: kalijum-sulfat kalijum-hidrogensulfat	regulator kiselosti
E-516	kalcijum-sulfat	sredstvo za tretiranje brašna, sekvestrant, učvršćivač
E-517	amonijum-sulfat	sredstvo za tretiranje brašna, stabilizator
E-520	aluminijum-sulfat	učvršćivač
E-521	aluminijum-natrijum-sulfat	sredstvo za očvršćavanje, regulator kiselosti
E-522	aluminijum-kalijum-sulfat	učvršćivač, regulator kiselosti, stabilizator
E-523	aluminijum-amonijum-sulfat	učvršćivač, regulator kiselosti, stabilizator
E-524	natrijum-hidroksid	regulator kiselosti
E-525	kalijum-hidroksid	regulator kiselosti
E-526	kalcijum-hidroksid	regulator kiselosti, učvršćivač
E-527	amonijum-hidroksid	regulator kiselosti
E-528	magnezijum-hidroksid	regulator kiselosti, stabilizator
E-529	kalcijum-oksidi	regulator kiselosti, sredstvo za tretiranje brašna
E-530	magnezijum-oksidi	sredstvo protiv nastajanja grudvica, regulator kiselosti
E-535	natrijum-heksacijanoferat(II)	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-536	kalijum-heksacijanoferat(II)	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-538	kalcijum-heksacijanoferat(II)	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-541	natrijum-aluminijum-fosfat, kiselini	regulator kiselosti, emulgator
E-551	silicijum-dioksid	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-552	kalcijum-silikat	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-553a	magnezijum-silikat magnezijum-trisilikat	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-553b	talk	sredstvo protiv nastajanja grudvica, sredstvo za glaziranje
E-554	natrijum-aluminijum-silikat	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-555	kalijum-aluminijum-silikat	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-556	kalcijum-aluminijum-silikat	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-558	bentonit	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-559	aluminijum-silikat (kaolin)	sredstvo protiv nastajanja grudvica
E-570	masne kiseline	sredstvo protiv nastajanja grudvica, sredstvo za glaziranje, sredstvo protiv stvaranja pjene
E-574	glukonska kiselina	kiselina, sredstvo za dizanje tijesta, sekvestrant

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-575	glukono-delta-lakton	kiselina, sredstvo za dizanje tijesta, sekvestrant
E-576	natrijum-glukonat	sekvestrant
E-577	kalijum-glukonat	sekvestrant
E-578	kalcijum-glukonat	regulator kiselosti, učvršćivač
E-579	gvožđe(II)-glukonat	stabilizator
E-585	gvožđe(II)-laktat	stabilizator
E-620	glutaminska kiselina	pojačivač arome
E-621	mononatrijum-glutaminat	pojačivač arome
E-622	monokalijum-glutaminat	pojačivač arome
E-623	kalcijum-diglutaminat	pojačivač arome
E-624	monoamonijum-glutaminat	pojačivač arome
E-625	magnezijum-diglutaminat	pojačivač arome
E-626	guanilna kiselina	pojačivač arome
E-627	dinatrijum-guanilat	pojačivač arome
E-628	dikalijum-guanilat	pojačivač arome
E-629	kalcijum-guanilat	pojačivač arome
E-630	inozinska kiselina	pojačivač arome
E-631	dinatrijum-inozitat	pojačivač arome
E-632	dikalijum-inozitat	pojačivač arome
E-633	kalcijum-inozitat	pojačivač arome
E-634	kalcijum 5'-ribonukleotidi	pojačivač arome
E-635	dinatrijum 5'-ribonukleotidi	pojačivač arome
E-640	glicin i njegove natrijumove soli	pojačivač arome
E-650	cink-acetat	regulator kiselosti, sekvestrant
E-900	dimetilpolisiloksan	sredstvo protiv stvaranja pjene, sredstvo protiv nastajanja grudvica, emulgator
E-901	pčelinji vosak, bijeli i žuti	sredstvo za glaziranje
E-902	kandelila vosak	sredstvo za glaziranje
E-903	karnauba vosak	sredstvo za glaziranje
E-904	šelak	sredstvo za glaziranje
E-905	mikrokristalni vosak	sredstvo za glaziranje, sredstvo protiv stvaranja pjene
E-912	estri montanske kiseline	sredstvo za glaziranje
E-914	oksidovan polietilenski vosak	sredstvo za glaziranje
E-920	L-cistein	sredstvo za tretiranje brašna
E-927b	karbamid	sredstvo za tretiranje brašna
E-938	argon	gas za pakovanje
E-939	helijum	gas za pakovanje
E-941	azot	gas za pakovanje
E-942	azot(I)-oksid	gas za pakovanje, propelent
E-943a	butan	propelent

E-broj	Naziv aditiva	Funkcionalna svojstva
E-943b	izobutan	propelent
E-944	propan	propelent
E-948	kiseonik	gas za pakovanje
E-949	vodonik	gas za pakovanje
E-950	acesulfam K (kalijum-acesulfam)	zaslađivač, pojačivač arome
E-951	aspartam	zaslađivač, pojačivač arome
E-952	ciklamska kiselina i njene Na i Ca soli	zaslađivač
E-953	izomalt	zaslađivač, sredstvo protiv nastajanja grudvica, sredstvo za povećanje zapremine, sredstvo za glaziranje
E-954	saharin i njegove Na, K i Ca soli	zaslađivač
E-957	taumatin	zaslađivač, pojačivač arome
E-959	neohesperidin DC	zaslađivač, pojačivač arome
E-965	maltitol: maltitol maltitol sirup	zaslađivač, humektant, zgušnjivač, stabilizator
E-966	laktitol	zaslađivač, zgušnjivač
E-967	ksilitol	zaslađivač, humektant, zgušnjivač, stabilizator
E-999	kvilaja ekstrakt	sredstvo za stvaranje pjene
E-1103	invertaza	stabilizator
E-1105	lizozim	konzervans
E-1200	polidekstroza	stabilizator, zgušnjivač, humektant, sredstvo za povećanje zapremine
E-1201	polivinilpirolidon	stabilizator
E-1202	polivinilpolipirolidon	stabilizator
E-1505	trietilcitrat	stabilizator
E-1518	gliceriltriacetat (triacetin)	humektant
E-1520	propan-1,2-diol	humektant, sredstvo za glaziranje

DOPUNSKA LISTA – MODIFIKOVANI SKROBOVI		
E-1404	oksidisan skrob	stabilizator, zgušnjivač
E-1410	monoskrobfosfat	stabilizator, zgušnjivač
E-1412	diskrobfosfat	stabilizator, zgušnjivač
E-1413	fosfatiran diskrobfosfat	stabilizator, zgušnjivač
E-1414	acetilovan diskrobfosfat	emulgator, zgušnjivač
E-1420	acetilovan skrob	stabilizator, zgušnjivač
E-1422	acetilovan diskrobadipat	stabilizator, zgušnjivač
E-1440	hidroksipropilskrob	emulgator, zgušnjivač
E-1442	hidroksipropildiskrobfosfat	stabilizator, zgušnjivač
E-1450	skrob-natrijum-oktenilsukcinat	stabilizator, zgušnjivač, emulgator
E-1451	acetilovan oksidisan skrob	stabilizator, zgušnjivač



# POJMOVNIK

- abiotički** – koji ne pripada svijetu živih bića, neživ
- adicija** – hemijska reakcija u kojoj se molekul jedne supstance veže za molekul druge supstance
- aeracija** (lat. *aeratio*) – postupak izlaganja svježem vazduhu
- anabioza** – sposobnost nekih biljaka da zaustave životne aktivnosti i da kasnije, u odgovarajućim, povoljnim uslovima, ponovo ožive
- apsorpcija** – difuziona operacija pri kojoj se neka komponenta prenosi u određeni gas, tečnost ili čvrsti materijal, odnosno – upija se
- autooksidacija** – spontana reakcija sa kiseonikom iz vazduha, bez visokih temperatura i vidljivog sagorijevanja
- deklaracija** – vidno istaknuta oznaka na proizvodu koja sadrži obavezne informacije: naziv proizvoda; sastojci; klasa; podatak o zemlji porijekla proizvoda i o proizvođaču; neto masa odnosno količina; rok trajanja; serijski ili lot broj; način upotrebe proizvoda; način čuvanja proizvoda i spisak sastojaka koji mogu da izazovu alergije
- denaturacija proteina** – proces pri kojem se mijenja struktura proteina pod uticajem spoljašnjih faktora (kiselina, baze, toplote, radijacije i dr.)
- deratizacija** – uništavanje glodara
- dezinfekcija** – postupak koji ima za cilj eliminaciju, deaktivaciju ili uništavanje patogenih mikroorganizama (patogeni mikroorganizmi izazivaju bolesti kod ljudi)
- dezinsekcija** – uništavanje insekata
- disperzija** (lat. *dispersio* – raspršiti) – smješa dviju supstanci kod kojih su čestice jedne supstance raspršene u drugoj
- emulzija** – smješa dviju ili više supstanci koje se međusobno ne miješaju
- ekstrakcija** (lat. *extractio*: odvajanje, vađenje) – tehnološka operacija potpunog ili djelimičnog razdvajanja komponenata smješe (različit stepen rastvorljivosti).
- esterifikacija** – hemijska reakcija između kiselina i alkohola usljed koje nastaju estri
- fermentacija** (lat. *fermentum*: kvasac, vrenje) – označava proces vrenja izazvan organskim materijama
- Fibonačijev niz** – matematički niz brojeva primijećen u mnogim fizičkim, hemijskim i biološkim pojavama, u kojem zbir prethodna dva broja u nizu daje vrijednost narednog člana niza
- filtracija** – proces prečišćavanja, razdvajanja čvrstih i tečnih materija pomoću filtera koji propuštaju tečnu fazu, a zadržavaju čvrste supstance
- fitopatogeni mikroorganizmi** – uzročnici biljnih bolesti

**fluid** – tečnost ili gas

**fortifikacija** (lat. *fortificatio*) – ojačavanje

**frakcionisanje – kalibrisanje** predstavlja sortiranje sjemena po veličini, koje se obavlja na sitima različitih perforacija

**GMO** – skraćenica kojom se označavaju genetski modifikovani organizmi (biljni ili životinjski) koji su vještački stvoreni u laboratorijama promjenom prirodnog genetskog koda (DNK). GMO se najviše koriste u poljoprivredi, medicini i farmakologiji. U poljoprivredi se koriste za stvaranje novih, modifikovanih sjemena i kultura kojima se vještačkim putem daju nove osobine kao što su bolja otpornost na korov, štetočine i sušu, kao i bolji prinos. Po zakonima o GM organizmima, državama Evrope je dozvoljeno da zabrane GM usjeve na osnovu zdravstvenih i ekoloških uticaja. GMO hrana mora biti označena na adekvatan način, pa potrošač sam odlučuje da li će je kupiti ili ne

**hidroliza** – hemijska reakcija nekog jedinjenja s vodom

**higroskopian** – koji upija vlagu, odnosno iz svoje okoline oduzima vodu

**homogenizacija** – ravnomjerna raspodjela jedne supstance u drugoj

**ikra** – naziv za skup jaja određene vrste riba

**indukcioni period** – početna faza autooksidacije masti u kojoj je količina produkata oksidacije mala i ne djeluje na promjene organoleptičkih i hemijskih osobina masti

**infracrveno zračenje** – elektromagnetno zračenje s talasnim dužinama većim od vidljivog zračenja

**insuficijencija** – funkcionalna slabost nekog organa

**intermedijarni** (lat. *intermediarius*) – predstavlja vezu ili sponu između dvije ili više stvari

**katalizatori** – hemijske supstance koje pokreću, ubrzavaju ili usporavaju hemijske reakcije; mijenjaju brzine hemijskih reakcija i ne ulaze u konačne produkte reakcija

**kampanja** – skup svih aktivnosti rada na nečemu, proces otkupa i prerade šećerne repe

**koagulacija** – postupak zgrušavanja koloidnih rastvora dodavanjem elektrolita ili suprotno naelektrisanih koloida, zagrijavanjem ili korišćenjem mehaničkih postupaka

**koeficijent iskorišćenja** – količina hranljive materije koja se iskoristi u organizmu unošenjem jednog grama te materije

**kolske vage** – služe za mjerenje mase teretnih vozila s teretom ili bez njega

**komina** – čvrst ostatak koštica i mesa ploda masline koji ostaje nakon centrifugiranja

**kondenzovanje vodene pare** – zgušnjavanje, nakupljanje vodene pare prilikom prelaska materije iz gasovitog u tečno stanje

**kondicioniranje** – postupak balansiranja sadržaja vlage u suvoj masi

**kontaminacija** – zagađenje životne sredine i živih organizama otrovnim supstancama ili materijalima koji narušavaju zdravlje korisnika

**konzervisanje** – sprečavanje kvarenja lako kvarljivih materija

**kristalizacija** – nastajanje kristala u kojem se osnovne čestice (atomi, joni ili molekuli) pravilno slažu u prostoru stvarajući kristalnu strukturu

**maceracija** – proces ekstrakcije aktivnih supstanci iz usitnjenih čvrstih materija na sobnoj temperaturi. Kao rastvarač koriste se destilovana voda, alkohol, etar, kiselina ili mješavina ovih tečnosti.

**melasa** – gusta, smeđa tečnost, nusprodukt u proizvodnji šećera

**migracija** – prelazak sastojaka iz ambalaže u hranu i obratno

**migracija vlage** – kretanje vlage

**mikroflora** (grč. *mikro* – mali, sitan, nevidljiv golim okom; lat. *flora* – biljni svijet) – sitni biljni organizmi koji su široko rasprostranjeni u prirodi; vidljivi samo pod mikroskopom (npr. bakterije)

**mukolitici** – supstance koje smanjuju viskoznost

**neutralizacija** – reakcija između kiselina i baza

**nutritivna osobina** – sadržaj hranljivih materija u namirnicama

**oksidacija** – vrsta hemijske reakcije prilikom koje dolazi do otpuštanja elektrona odnosno povećanja oksidacionog broja. Suprotan proces oksidaciji je redukcija

**omekšavanje** – postupak kojim se iz tvrde vode uklanjaju kalcijumovi i magnezijumovi joni (tvrdoća vode je sadržaj rastvorenih soli kalcijuma i magnezijuma u vodi)

**pasterizacija** – termički tretman izlaganja namirnica temperaturama nižim od 100°C tokom kojeg se uništavaju vegetativne forme mikroorganizama uz istovremenu inaktivaciju enzima

**pneumatski transporter** – vrsta transportera kojim se vrši prenos čvrstih materija do skladišta ili nekog postupka u okviru procesa proizvodnje

**polimerizacija** – hemijska reakcija u kojoj se veliki broj monomera kovalentnim vezama povezuje u polimere

**prostetična grupa** – neproteinski dio udružen s polipeptidom pri izgradnji kompletnog, funkcionalnog proteina

**provitamini** – jedinjenja koja učestvuju u sintezi vitamina i koja se nakon određenih hemijskih promjena u organizmu pretvaraju u vitamine, npr. beta-karoten je provitamin vitamina A

**recikliranje** – ponovno korišćenje otpadne ambalaže u proizvodnom procesu

**rekonstitucija** – ponovno sastavljanje

**resorpcija** – sposobnost upijanja, unošenja

**respiracija** – disanje

**sedimentacija** – proces stvaranja taloga od čvrstih suspendovanih čestica, do kojeg dolazi djelovanjem sile Zemljine teže

**senzorne (organoleptičke) karakteristike** prehrambenih proizvoda su karakteristike koje se identifikuju čulima čovjeka – boja, ukus, miris, konzistencija

**slobodni radikali** – nestabilni molekuli koji u organizmu stupaju u hemijske reakcije s djelovima ćelije, pri čemu dovode do bolesti

**spazmolitici** – supstance koje ublažavaju grčeve mišića

**sterilizacija** – toplotni tretman kojim se potpuno odstranjuju ili uništavaju svi mikroorganizmi i njihove spore na temperaturama većim od 100°C

**šaržne vage** služe za odmjeravanje zadate šarže (količine sirovina koja se odjednom obrađuje nekim tehnološkim postupkom)

**ultraljubičasto zračenje** – elektromagnetno zračenje s talasnim dužinama manjim od vidljivog zračenja

# LITERATURA

- ▶ Aleksić, M. (1994). *Poznavanje sirovina*. Niš: Univerzitet u Nišu.
- ▶ Banković-Paunović, S., Nikolić, M. (2010). *Nauka o ishrani za IV razred Ugostiteljsko-turističke škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Baras, J., Kukić, G., Šiler-Marinković, S. (1997). *Prehrambena tehnologija sa praktikumom za III razred prehrambene škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Baras, J., Rajković, V., Trajković, J. (1982). *Prehrambena tehnologija za III razred usmjerenog obrazovanja prehrambene struke*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Bešlagić, S. (1999). *Tehnologija prerade žita, skroba i šećera*. Sarajevo: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Cvejanov, S., Carić, M., Milanović, S., Radovanović, R. (2004). *Prehrambena tehnologija za IV razred srednje škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Cvejanov, S., Tošić B., Kaluđerski, S. (2003). *Prehrambena tehnologija za II razred trogodišnjih škola*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Đurišić, B. (2008). *Ishrana*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija.
- ▶ Grujić, R., Jašić, M. (2006). *Održive tehnologije u prehrambenoj industriji*. Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet Tuzla.
- ▶ Grujić-Injac, B., Lajšić, S. (1983). *Hemija prirodnih proizvoda*. Filozofski fakultet, Univerzitet u Nišu.
- ▶ <https://www.tehnologijahrane.com>
- ▶ Jančetović, M. (1996). *Poznavanje robe za II razred ekonomske škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Jovanović, M. (2001). *Poznavanje životnih namirnica za specijalističko obrazovanje*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Kalinić, S., Jovanović, M. (2003). *Poznavanje robe za III razred kulinarski tehničar i II razred kuvar i poslastičar*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Kaluđerski, G., Kaluđerski, S., Tošić, B. (2006). *Prehrambena tehnologija za pekare*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Kovačević, M. (1996). *Pekarstvo i poslastičarstvo*. Novi Sad: Progres.
- ▶ Kuluglić Imamović, M. (2007). *Zdrava ishrana i dijetetika*. Tuzla: Book Tuzla.
- ▶ Lambaša Belak, Ž., Gaćina, N., Radić, T. (2005). *Tehnologija hrane*. Šibenik: Visoka škola za turistički menadžment u Šibeniku.
- ▶ Muhamedbegović, B., Juul, N. (2015). *Ambalaža i pakiranje hrane*. Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet Tuzla.
- ▶ Niketić Aleksić, G. (2000). *Tehnologija voća i povrća*. Beograd: IRO Naučna knjiga Beograd.
- ▶ Paunović, N. (2002). *Tehnologija mesa*. Požarevac: Viša tehnička škola „Popović i sinovi“.
- ▶ Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za mlijeko, mliječne proizvode, kompozitne mliječne proizvode i starter kulture („Službeni list Savezne Republike Jugoslavije“, br. 026/02 od 14. 5. 2002, „Službeni list Srbije i Crne Gore“, br. 056/03 od 26. 12. 2003, 004/04 od 23. 1. 2004, 005/04 od 30. 1. 2004, „Službeni list Crne Gore“, br. 032/16 od 20. 5. 2016).

- ▶ Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za pekarski kvasac („Službeni list SRJ“, br. 9 od 15. februara 2002, „Službeni list SCG“, br. 56 od 26. decembra 2003, 4 od 23. januara 2004).
- ▶ Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za so za ljudsku ishranu i proizvodnju namirnica („Službeni list Srbije i Crne Gore“, br. 031/05 od 29. 7. 2005).
- ▶ Pravilnik o kvalitetu šećera („Sl. list SFRJ“, br. 7/92 i „Sl. list SCG“, br. 56/2003 – dr. pravilnik i 4/2004 – dr. pravilnik).
- ▶ Pravilnik o minimalnom kvalitetu voća i povrća („Službeni list Crne Gore“, br. 056/14 od 24. 12. 2014, 035/15 od 7. 7. 2015)
- ▶ Pravilnik o minimalnom kvalitetu voćnih džemova, želea, marmelada, pekmeza i zaslađenog kesten pirea („Službeni list Crne Gore“, br. 068/15 od 8. 12. 2015).
- ▶ Pravilnik o minimalnom kvalitetu voćnih sokova („Službeni list Crne Gore“, br. 068/15 od 8. 12. 2015).
- ▶ Pravilnik o minimalnom kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda od žita i tjestenina („Službeni list Crne Gore“, br. 036/18 od 31. 5. 2018)
- ▶ Tanay, Lj., Biljan Smola, S. (2019). *Poznavanje prehrambene robe*. Zagreb: Školska knjiga.
- ▶ Tanay, Lj., Hamel, D. (2019). *Prehrana i poznavanje robe*. Zagreb: Školska knjiga.
- ▶ Uredba o aditivima koji se mogu koristiti u hrani („Službeni list Crne Gore“, br. 019/16 od 16. 3. 2016).
- ▶ Urošević, S., Milisavljević, N., Markov, N. (2002). *Poznavanje robe za III i IV razred trgovinske škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Važeća zakonska regulativa iz oblasti proizvodnje i bezbjednosti hrane u Crnoj Gori.
- ▶ Žeželj, M. (2005). *Tehnologija žita i brašna*. Beograd: NIP Glas doo. Aleksić, M. (1994). *Poznavanje sirovina*. Niš: Univerzitet u Nišu.

# IZVORI

- ▶ Tabela 5.2. (strana 220): Đurišić, B. (2008). *Ishrana*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija.
- ▶ Tabela 5.4. (strana 222): Đurišić, B. (2008). *Ishrana*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija.
- ▶ Prilog 1 (strana 238): Đurišić, B. (2008). *Ishrana*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija.
- ▶ Prilog 2 (strana 239): Kulugić-Imamović, M. (2007). *Zdrava ishrana i dijetetika*. Tuzla: Book Tuzla.
- ▶ Prilog 3 (strana 240): Banković-Paunović, S., Nikolić, M. (2010). *Nauka o ishrani za IV razred Ugostiteljsko-turističke škole*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- ▶ Prilog 4 (strana 242): Kulugić-Imamović, M. (2007). *Zdrava ishrana i dijetetika*. Tuzla: Book Tuzla.
- ▶ Prilog 5 (strana 244): Kulugić-Imamović, M. (2007). *Zdrava ishrana i dijetetika*. Tuzla: Book Tuzla.
- ▶ Prilog 6 (strana 246): Uredba o aditivima koji se mogu koristiti u hrani („Službeni list Crne Gore“, br. 019/16 od 16. 3. 2016).
- ▶ Hemijski sastav namirnica (strana 13): <https://rb.gy/o8yj3>
- ▶ Osnovne sirovine koje se koriste u proizvodnji prehrambenih proizvoda – klasifikacija i osobine (strana 69): <https://rb.gy/z4jy1>
- ▶ Voda (strana 101): <https://rb.gy/8fegg>
- ▶ Pojam i funkcija aditiva (strana 123): <https://rb.gy/5v9y4>

