

Nataša Kilibarda

BEZBEDNOST HRANE



UNIVERZITET SINGIDUNUM

Nataša Kilibarda

BEZBEDNOST HRANE

Prvo izdanje

Beograd, 2019.

BEZBEDNOST HRANE

Autor:

dr Nataša Kilibarda

Recenzenti:

dr Svetlana Stanišić

dr Milan Ž. Baltić

Izdavač:

UNIVERZITET SINGIDUNUM

Beograd, Danijelova 32

www.singidunum.ac.rs

Za izdavača:

dr Milovan Stanišić

Priprema za štampu:

Jelena Petrović

Dizajn korica:

Aleksandar Mihajlović

Lektor:

Maja Banjac Kesić

Godina izdanja:

2019.

Tiraž:

300 primeraka

Štampa:

Caligraph, Beograd

ISBN: 978-86-7912-694-8

Copyright:

© 2019. Univerzitet Singidunum

Izdavač zadržava sva prava.

Umnožavanje pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljeno.

PREDGOVOR



Hrana je jedna od egzistencijalnih ljudskih potreba. Shodno tome, Poveljom Ujedinjenih nacija o ljudskim pravima, svakom čoveku zagarantovano je pravo na hranu. Osim što omogućava ostvarivanje osnovnih životnih funkcija, hrana ima značajnu ulogu u socijalnom životu. Kao sastavni deo gotovo svih bitnih događaja u životu jednog čoveka, ona značajno utiče na oblikovanje doživljaja i sećanja, pa tako i na formiranje pojedinih stavova. O hrani se često govori i kao leku, odnosno preduslovu efikasnog delovanja leka – kao o nečemu bez čega nema zdravog života i uspešnog lečenja, o čemu govori dobro poznata izreka: „Zdravlje na usta ulazi“. Istovremeno, sve su ozbiljnija upozorenja da hrana, s obzirom na to kako se priprema, čuva i konzumira, može dovesti do različitih oboljenja ljudi. Za takvu hranu koja može prouzrokovati štetne posledice po zdravlje ljudi, kaže se da nije bezbedna.

Razvojem nauke i tehnologije, dolazi se do novih saznanja o štetnim agensima koji se mogu naći u hrani i učiniti je štetnom po zdravlje ljudi. Naravno, to samo po sebi ne mora značiti (bar ne uvek) da je hrana danas manje bezbedna, već samo to da u prošlosti nisu postojali dovoljno sofisticirani postupci kojima bi se utvrdilo prisustvo određenih sastojaka u hrani koje je čine nebezbednom. Savremeni način života ljudi prouzrokovao je i promene koje mogu uticati na bezbednost hrane, a to se pre svega odnosi na promene u načinu nabavke i pripreme hrane, kao i na mesto njenog konzumiranja – često obedovanje van kuće, na primer. Nema sumnje da stepen informisanosti potrošača o različitim aspektima bezbednosti hrane i odluke koje donosi u vezi sa izborom hrane, u određenoj meri utiču na kvalitet zdravlja, u meri u kojoj je ono uslovljeno pravilnošću ishrane bazirane na bezbednoj hrani. Sadržaj i struktura udžbenika „Bezbednost hrane“ rezultat su nastojanja da se pruže valjana obrazloženja u prilog navedenih stavova zasnovanih na respektivnim teorijskim postavkama i iskustvenim saznanjima.

Prvi deo udžbenika definiše pojmove bezbednost hrane, bolesti koje nastaju kao posledica konzumiranja nebezbedne hrane, kao i najčešće biološke, hemijske i fizičke opasnosti koje hranu čine štetnom po zdravlje potrošača.

U drugom delu udžbenika težište je na pitanjima uspostavljanja i primene odgovarajućih standarda kvaliteta hrane, sa stanovišta njene bezbednosti. U tom kontekstu, posebna pažnja posvećena je pitanju HACCP sistema. Kako bi se osigurala proizvodnja bezbedne hrane, uporedo sa razvojem nauke i tehnologije, razvijen je i HACCP sistem koji se afirmisao kao najefikasniji sistem za prevenciju i eliminaciju opasnosti kojima se preko hrane može ugroziti zdravlje ljudi. Ovaj sistem primenjuje se u većini zemalja i obavezujući je sa sve one koji posluju sa hranom, a samim tim i za ugostiteljske objekte. Kako je osnovni cilj njegove primene proizvodnja bezbedne hrane, važno je razumeti principe na kojima se on zasniva, čemu je posvećen značajan deo ovog odeljka udžbenika. O bezbednosti hrane na globalnom nivou brinu i određene međunarodne organizacije, donošenjem smernica, pravila, praksi, standarda, dok države, donošenjem zakona, regulišu pitanje bezbednosti hrane u okviru jedne zemlje.

Treći deo udžbenika bavi se podzakonskim aktima kojima su regulisana pitanja upotrebe aditiva u proizvodnji hrane, ambalaže, deklarisanja hrane, što sve, direktno ili indirektno, utiče na bezbednost hrane. Jedno od veoma aktuelnih pitanja u vezi s tom problematikom jeste i pitanje genetski modifikovane hrane. Dok se, s jedne strane, kao opravdanost proizvodnje ove hrane navodi mogućnost zadovoljavanja globalne potrebe za hranom i smanjenje broja gladnih u svetu, s druge strane, strah od nepoznatog i mogućih posledica od konzumiranja ove hrane donose brojne dileme. Zato se sve veći broj ljudi i okreće onome u šta veruje da je zdravo i dobro po njegovo zdravlje, a što je najčešće vraćanje tradicionalnom načinu proizvodnje hrane, kakva je i proizvodnja organske hrane.

Udžbenik je namenjen studentima četvrte godine izborne opcije Ekonomije hrane, ali i studentima master studija Fakulteta za turizam i hotelijerski menadžment Univerziteta Singidunum, kao i svima koji žele da se informišu o savremenim aspektima bezbednosti hrane. Očekivanja su da ovaj udžbenik, kroz teorijski deo, primere iz prakse i grafičke prikaze, pomogne studentima u usvajanju znanja koje će kasnije primenjivati u svojoj profesionalnoj karijeri na pozicijama koje se bave pitanjima hrane, posredno ili neposredno.

Veliku zahvalnost dugujem recenzentima prof. dr Svetlani Stanišić i prof. dr Milanu Ž. Baltiću, koji su mi, korektnim primedbama i korisnim sugestijama, pomogli da rešim neke od nedoumica s kojima sam se susretala u pisanju ovog udžbenika.

Nataša Kilibarda

SADRŽAJ



Predgovor	III
-----------	-----

I DEO

I - UVOD U BEZBEDNOST HRANE	3
1. Definicija hrane	3
1.1. Podela hrane	4
1.1.1. Hrana životinjskog porekla	4
1.1.2. Hrana biljnog porekla	4
1.1.3. Hrana mešovitog porekla	5
1.1.4. Hrana koja nije ni biljnog ni životinjskog porekla	5
1.1.5. Ostala hrana	5
2. Bezbednost hrane	7
2.1. Bezbednost hrane kroz istoriju	8
2.2. Bezbednost hrane danas	9
3. Bezbednost i sigurnost hrane	12
4. Bezbednost i kvalitet hrane	14
4.1. Definicija i faktori kvaliteta	14
5. Higijena hrane	16

II - BOLESTI PRENOSIVE HRANOM	19
1. Činjenice o bolestima prenosivim hranom	19
1.1. Pojava i učestalost bolesti prenosivih hranom	20
2. Klasifikacija bolesti prenosivih hranom	21
3. Opasnosti u hrani	23
3.1. Fizičke opasnosti u hrani	23
3.2. Alergeni u hrani	24
3.2.1. Alergije na hranu	25
3.2.2. Intolerancija na hranu	26
3.2.3. Smanjenje rizika	28

III - BIOLOŠKE OPASNOSTI U HRANI	29
1. Bakterije	31
2. Virusi	37
3. Gljivice	38
4. Paraziti	38
5. Prioni	42
6. Faktori koji utiču na prisustvo i rast mikroorganizama u hrani	42
6.1. Intrinzični/ unutrašnji faktori	43
6.1.1. Kiselost sredine	43
6.1.2. Aktivnost vode	43
6.1.3. Oksidacijsko-redukcijski potencijal (Eh)	44
6.2. Ekstrižnični/ spoljašnji faktori	44
6.2.1. Termička obrada	44
6.2.2. Temperatura skladištenja	44
6.2.3. Relativna vlažnost sredine	45
6.2.4. Prisutnost i koncentracija gasova u spoljašnjoj sredini	45
6.3. Svojstva pojedinih vrsta hrane u odnosu na rast patogenih mikroorganizama	46
IV - HEMIJSKE OPASNOSTI U HRANI	51
1. Kontaminanti hrane u formi ostataka od tretiranja biljaka – pesticidi	52
1.1. Organohlorni pesticidi	55
1.2. Organofosforni pesticidi	55
1.3. Sprečavanje rizika	56
1.4. Maksimalna dozvoljena koncentracija pesticida u hrani	56
2. Industrijski zagađivači životne sredine	57
2.1. Dioksini	57
2.2. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU)	58
2.3. Polihlorovani bifenili (PCB)	59
2.4. Teški metali	59
2.4.1. Kadmijum	60
2.4.2. Olovo	60
2.4.3. Živa	61
2.4.4. Arsen	62
2.5. Radioaktivni elementi	62
3. Kontaminanti u formi ostataka od tretiranja životinja – veterinarski lekovi	63
4. Kontaminanti u formi toksičnih materija koje nastaju obradom hrane	64

4.1. Akrilamid	65
4.2. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU)	66
4.3. Produkti oksidacije lipida	68
4.4. Transmasne kiseline	69
4.5. Nitrozamini	70
4.6. Furan	71
4.7. Hloropropanoli	71
4.8. Heterociklični aromatični amini	71
4.9. Alkoholi	72
4.10. Etilkarbamat ili uretan	72
5. Prirodno prisutne opasnosti u hrani kao njen legalan sastojak (toksini biljaka, životinja, mikotoksini)	73
5.1. Mikotoksini	73
5.1.1. Aflatoksini	74
5.2. Toksini iz hrane animalnog porekla	75
5.2.1. Histamin	75
5.2.2. Avidin	76
5.2.3. Laktoza	76
5.2.4. Retinol	76
5.2.5. Tetradotoksin	76
5.3. Toksini biljaka	77
5.3.1. Lektini	77
5.3.2. Oksalati	77
5.3.3. Fitati	78
5.3.4. Cijanogeni glikozidi	78
5.3.5. Prolizidinski alkaloidi	78
5.3.6. Ksantini	79
5.3.7. Inhibitori enzima	79
5.4. Toksini iz algi	79
5.4.1. Saksitoksin	80
5.4.2. Brevitoksin	80
5.4.3. Ciguatera toksin	80
5.4.4. Domoična kiselina	81
5.5. Toksini gljiva	81
6. Prehrambeni aditivi u količinama većim od dozvoljenih	81
7. Migrirajuće grupe iz ambalaže i drugi kontaminanti	82
8. Ostaci sredstava za pranje i dezinfekciju	82

II DEO

V - SISTEM BEZBEDNOSTI HRANE – HACCP	87
1. HACCP sistem – definicija, potreba i obaveza	87
1.1. Cilj HACCP sistema	87
1.2. Osnovne karakteristike HACCP sistema	88
1.3. Kome je namenjen	88
1.4. Razvoj HACCP sistema i njegova primena	89
1.5. Prednosti primene HACCP sistema	89
2. Preduslovni programi	90
2.1. Dobra proizvođačka praksa (GMP)	90
2.2. Dobra higijenska praksa (GHP)	91
2.3. Osnovni elementi dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse	91
2.3.1. Kontrola operacija	92
2.3.2. Održavanje i higijena	93
2.3.3. Lična higijena	95
2.3.4. Transport	96
2.3.5. Informacije o proizvodu i svest potrošača	97
2.3.6. Obuke	97
3. Priroda i principi opštih modela HACCP u proizvodnji, preradi i prometu hrane	97
3.1. Obuka i formiranje tima za HACCP (korak jedan)	99
3.2. Opis proizvoda (korak dva)	100
3.3. Opis namene proizvoda (korak tri)	100
3.4. Izrada i dijagrama toka proizvodnog procesa (korak četiri)	102
3.5. Verifikacija dijagrama toka (korak pet)	103
3.6. Princip 1. Analiza rizika (korak šest)	103
3.7. Princip 2. Određivanje kritičnih kontrolnih tačaka (korak sedam)	106
3.8. Princip 3. Utvrđivanje kritičnih granica (korak osam)	109
3.9. Princip 4. Utvrđivanje sistema za praćenje (korak devet)	110
3.10. Princip 5. Definisane i sprovođenje korektivnih mera (korak deset)	111
3.11. Princip 6. Verifikacija funkcionisanja sistema (korak jedanaest)	112
3.12. Princip 7. Uspostavljanje dokumentacije HACCP sistema (korak dvanaest)	113
VI - PRIMENA HACCP SISTEMA U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA	115
1. Šta je unakrsna kontaminacija?	115
2. Zahtevi za izgradnju i projektovanje objekta i prostorija u ugostiteljskim objektima	116
2.1. Projektovanje ugostiteljskih objekata	116

2.2. Uređenje kuhinjskih prostorija ugostiteljskih objekata	118
3. Čišćenje, pranje i dezinfekcija prostora, opreme i pribora	119
4. Dobra praksa u osnovnim fazama procesa pripreme hrane u ugostiteljskim objektima	124
4.1. Nabavka osnovnih namirnica	125
4.2. Transport sirovina i proizvoda	125
4.3. Prijem sirovina i prehrambenih proizvoda	126
4.4. Čuvanje sirovina i proizvoda	127
4.4.1. Skladištenje hrane koja ne zahteva poseban temperaturni režim (suvo skladištenje)	128
4.4.2. Skladištenje svežeg voća i povrća	128
4.4.3. Skladištenje hrane u rashladnom uređaju	129
4.4.4. Skladištenje hrane u uređajima za duboko zamrzavanje hrane	131
4.4.5. Sprečavanje unakrsne kontaminacije prilikom skladištenja hrane	131
4.5. Priprema namirnica i termička obrada gotovih jela	133
4.5.1. Priprema namirnica za termičku obradu	133
4.5.2. Termička obrada hrane	136
4.6. Čuvanje hrane tokom usluživanja	139
4.6.1. Toplo serviranje hrane	140
4.6.2. Hladno serviranje hrane	140
4.6.3. Hotelsko-ugostiteljsko posluživanje u sobi	140
4.6.4. Hlađenje termički obrađene hrane	141
4.6.5. Zamrzavanje hrane nakon termičke obrade	142
4.6.6. Podgrevanje hrane	142
5. Preporuke za rukovanje hranom u skladu sa dobrom ugostiteljskom praksom u ugostiteljstvu	142
6. Praktična primena HACCP u ugostiteljstvu	143
6.1. Primer HACCP plana u ugostiteljskom objektu	145
6.1.1. Primer HACCP plana za pripremu pilećeg mesa <i>sous vide</i> tehnikom u restoranu	145
 VII - MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE, PROPISI I STANDARDIZACIJA U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE	 153
1. Međunarodne organizacije u oblasti bezbednosti hrane	153
1.1. Princip jedinstvenog tržišta	156
2. Razvoj prava o bezbednosti hrane u EU	158
2.1. Opšti zakon o hrani Regulativa EC 178/2002	159
2.2. European Food Safety Authority – EFSA	159

3. Zakonska regulativa u Srbiji	160
3.1. Zakon o bezbednosti hrane (<i>Službeni glasnik</i> 41/09)	160
3.1.1. Osnovna načela Zakona o bezbednosti hrane	161
3.1.2. Podela nadležnosti na osnovu Zakona o bezbednosti hrane	162
3.2. Laboratorija kao suštinska komponenta u sistemu kontrole bezbednosti hrane	163
4. Standardizacija u oblasti bezbednosti hrane	165
4.1. Interni standardi velikih kompanija	169
4.1.1. GlobalGAP/ EurepGAP	169
4.1.2. British retail consortium (BRC)	170
4.1.3 International Food Standard (IFS)	170
4.1.4. Gost R standard (Государственный стандарт России)	171
4.1.5. McDonalds Food Safety System	171
4.2. Standardi za hranu u skladu sa verskim običajima	171
4.2.1. Halal standard	171
4.2.2. Košer standard	173

III DEO

VIII - PREHRAMBENI ADITIVI	179
1. Istorijski podaci i razvoj regulative o prehrambenim aditivima	179
2. Pojam prehrambenih aditiva	180
3. Uslovi upotrebe aditiva	181
4. Upotreba aditiva u odnosu na njihova tehnološka i funkcionalna svojstva	182
5. Označavanje aditiva	183
6. Poreklo aditiva	185
7. Toksikološka ocena aditiva	186
8. Šta su to prihvatljivi dnevni unosi aditiva (PDU)	187
9. Hrana u kojoj nije dozvoljeno dodavanje aditiva	188
10. Istraživanja koja se odnose na određene aditive	188
10.1. Zaslađivači	189
10.1.1. E 951 aspartam	189
10.1.2. E 950 acesulfam-K	190
10.1.3. E 954 saharin	190
10.1.4. E 950 ciklamati	190
10.2. Boje	191
10.3. Prirodne boje	191
10.4. Veštačke boje	191

10.5. Konzervansi	192
10.6. Antioksidanti	194
10.7. Stabilizatori/ emulgatori	194
10.8. Pojačivači aroma	195
11. Odnos efekta i doze	196
12. Zaključak	196
 IX - AMBALAŽA ZA PAKOVANJE U FUNKCIJI BEZBEDNOSTI HRANE	 199
1. Istorija pakovanja hrane	200
2. Osnovne funkcije ambalaže	201
2.1. Održavanje sadržaja	202
2.2. Zaštitna funkcija	202
2.2.1. Zaštita od mehaničko-fizičkih uticaja	202
2.2.2. Zaštita od nepoželjnih hemijskih reakcija	203
2.2.3. Zaštita od vlage	203
2.2.4. Zaštita od elektromagnetnog i ultraljubičastog zračenja	204
2.2.5. Zaštita od uticaja spoljašnje sredine	204
2.2.6. Zaštita od zagrevanja	204
2.2.7. Zaštita od ljudskog faktora (od nepravilnog rukovanja hranom)	204
2.3. Upotrebna funkcija	205
2.4. Prodajna funkcija ambalaže	205
2.5. Biorazgradivost	206
2.6. Bezbednost materijala	206
2.6.1. Migrirajuće grupe iz ambalaže i interakcija hrane i ambalaže	207
2.7. Ekonomičnost	207
3. Podela ambalaže	207
3.1. Papirna i kartonska ambalaža	208
3.2. Drvena ambalaža	208
3.3. Staklena ambalaža	209
3.4. Metalna ambalaža	210
3.5. Polimerna ambalaža	212
3.5.1. Polivinil hlorid (PVC)	214
3.5.2. Polistiren (PS)	215
3.5.3. Polikarbonat (PC)	216
3.5.4. Polietilen-tereftalat (PET)	216
3.5.5. Polietilen (PE) i polipropilen (PP)	217

3.6. Biopolimeri	222
3.6.1. Jestiva ambalaža	222
3.7. Višeslojna ambalaža	223
4. Metode pakovanja	224
4.1. Pakovanje u vakuumu	225
4.2. Pakovanje u modifikovanoj atmosferi	225
5. Budućnost ambalaže	226
5.1. Nanotehnologija u pakovanju hrane	227
 X - DEKLARISANJE HRANE	 229
1. Označavanje (deklarisanje) hrane	229
2. Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane	230
2.1. Praksa poštenog informisanja	230
2.2. Odgovornost	231
2.3. Obavezne informacije o hrani	231
2.3.1. Opšti uslovi za deklarisanje upakovane hrane	231
2.3.2. Opšti uslovi za deklarisanje neupakovane hrane	235
2.3.3. Bliži uslovi u pogledu navođenja obaveznih podataka	235
2.4. Dobrovoljne informacije o hrani	242
2.4.1. Koji su preporučeni kriterijumi za korišćenje marketing termina pri označavanju, oglašavanju i prezentovanju hrane?	242
2.4.2. Preporučeni kriterijumi za korišćenje termina „domaće“	243
2.4.3. Korišćenje termina „bez glutena“ i „veoma nizak sadržaj glutena“	243
2.4.4. Korišćenje termina „Srpski kvalitet“	243
3. Nutritivne i zdravstvene izjave	244
3.1. Nutritivne izjave	245
3.2. Zdravstvene izjave	246
4. Oznake geografskog porekla hrane	249
 XI - ASPEKTI BEZBEDNOSTI SAVREMENIH NAČINA PROIZVODNJE HRANE	 253
1. Genetski modifikovana hrana	254
1.1. Počeci i razvoj genetskog inženjerstva	255
1.2. Proizvodnja genetski modifikovane hrane	256
1.3. Prednosti genetski modifikovane hrane	259
1.3.1. Poljoprivredne koristi	259
1.3.2. Ekonomske koristi	259

1.3.3. Poboljšanje nutritivnih vrednosti hrane	260
1.3.4. Poboljšanje procesa prerade hrane	260
1.3.5. Terapijske svrhe	261
1.4. Rizici genetski modifikovane hrane	261
1.4.1. Potencijalni rizici po zdravlje	262
1.4.2. Ekološki rizici	263
1.4.3. Otpornost na antimikrobne lekove	264
1.4.4. Rizik po poljoprivrednu proizvodnju	264
1.4.5. Objektivnost istraživanja	265
1.5. Zakonska regulativa	265
1.6. Genetski modifikovana hrana, da ili ne?	267
2. Organska hrana	268
2.1. Principi organske proizvodnje	269
2.1.1. Metode organske stočarske i organske biljne proizvodnje	271
2.2. Označavanje organskih proizvoda	273
2.3. Rasprostranjenost organske proizvodnje	274
2.4. Zdravstveni aspekt	275
3. <i>In vitro</i> hrana	277
 XII - ULOGA POTROŠAČA U BEZBEDNOSTI HRANE	281
1. Koncept bezbednost hrane u odnosu na potrošača	281
2. Dobra praksa u domaćinstvima	283
2.1.1. Higijena pri pripremi hrane	284
2.1.2. Bezbedno skladištenje hrane	286
3. Faktori koji utiču na bezbednost hrane u domaćinstvima tokom XXI veka	287
4. Unapređenje bezbednosti hrane u domaćinstvima u XXI veku	288
5. Zaključak	290
 Literatura	291

I

D E O



UVOD U BEZBEDNOST HRANE



Da bi se zaštitilo, očuvalo i unapredilo zdravlje ljudi, koje je osnovni princip zdravog i kvalitetnog života, neophodno je obezbediti dovoljne količine bezbedne i kvalitetne hrane i pravilne ishrane. Jedno od osnovnih prava svakog čoveka jeste upravo dostupnost bezbednoj hrani, koja štiti i poboljšava zdravlje ljudi. Pravo na hranu je zagarantovano ljudsko pravo, definisano Poveljom Ujedinjenih nacija o ljudskim pravima. U članu 25. kaže se da „svako ima pravo na standard života koji obezbeđuje zdravlje i blagostanje, njegovo i njegove porodice, **uključujući hranu**, odeću, stan, lekarsku negu i potrebne socijalne službe“.

Kako je sam naziv predmeta Bezbednost hrane, u okviru uvodnog poglavlja ovog udžbenika, na samom početku, neophodno je definisati pojmove – hrana i bezbednost.

1. DEFINICIJA HRANE

Šta je zapravo hrana i kako je definišemo?

Za održavanje i obavljanje životnih funkcija čovek mora u sebe da unosi hranljive materije koje delom ugrađuje u organizam, delom koristi kao izvor energije, a delom, kao nesvarljive, izbacuje iz svog organizma. Sve te materije jednim imenom nazivaju se hrana ili (životne) namirnice. Kada se spomene termin „hrana“, najčešće prvo pomislimo na gotove proizvode, kao što je, na primer, hleb. Međutim u kontekstu pojmova bezbednosti hrane i kvaliteta hrane, važno je razjasniti da su pod pojmom *hrana* obuhvaćene i sirovine i poluproizvodi od kojih se pripremaju gotovi proizvodi na koje smo navikli i koji su nam prva asocijacija kada se spomene ovaj pojam (*tabela 1*). Takođe, važno je napomenuti i da se hranom podrazumeva i piće i guma za žvakanje, kao i bilo koja supstanca namenski dodata hrani tokom pripreme, obrade ili proizvodnje. Hrana jeste i voda za piće (stona voda, mineralna voda i izvorska voda, voda za javno snabdevanje), kao i voda koja se koristi, prilikom pripreme, obrade ili proizvodnje hrane.

Tabela 1. Primeri sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda

Sirovina	Poluproizvod	Gotov proizvod
zrno pšenice	brašno	hleb, testenina
voće	voćna kaša, voćna pulpa	voćni sok, džem, marmelada, pekmez
zrno ječma	slad	pivo
zrno kakaoa	kakao maslac	čokolada
meso	mesno testo	termički obrađene kobasice

Preuzeto i adaptirano iz: Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzervisanje hrane*. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet

1.1. Podela hrane

Postoje brojne podele hrane. Jedna od podela je prema poreklu, i prema njoj hrana se deli na:

- ♦ hranu životinjskog porekla;
- ♦ hranu biljnog porekla;
- ♦ mešovitu hranu koja sadrži sastojke biljnog i životinjskog porekla;
- ♦ hranu ni biljnog, ni životinjskog porekla;
- ♦ ostalu hranu (nova hrana, genetski modifikovana hrana).

1.1.1. Hrana životinjskog porekla

U hranu životinjskog porekla ubrajamo sve ono što čovek u svojoj ishrani koristi direktno ili indirektno putem proizvoda poreklom od životinja. U ovu grupu se ubraja meso životinja za klanje (goveda, svinje, mali preživari, bivoli, konji, magarci, mazge, mule, kunići, zečevi, kokoši, ćurke, guske, patke, morke, golubovi, gajena divljač, lovna divljač, ribe, jaja i mleko). Hrana životinjskog porekla obuhvata i mekušce (školjke, lignje, hobotnice, sipe, puževe), rakove, kao i žabe, zmije, kornjače, koje se povremeno koriste u ishrani, najčešće kao specijaliteti određenih nacionalnih kuhinja.

1.1.2. Hrana biljnog porekla

Sve namirnice biljnog porekla moguće je podeliti na voće, povrće, žita i sredstva za uživanje, kao što su kafa, čaj i kakao. U smislu podele hrane prema poreklu, med je zapravo namirnica koja se svrstava u hranu i životinjskog i biljnog porekla. Biljna

komponenta meda je cvetni nektar. U toku zrenja meda, pčele obrađuju cvetni nektar i to dodatkom svojih enzima, te na taj način medu daju komponente životinjskog porekla.

1.1.3. Hrana mešovitog porekla

Mešovita hrana je hrana koja se sastoji od hrane biljnog i hrane životinjskog porekla, a primer za mešovitu hranu je mlečna čokolada, budući da su njeni osnovni sastojci kakao i mleko u prahu. U mešovitu hranu ubrajamo i majonez, kao i pojedine pekarske proizvode.

1.1.4. Hrana koja nije ni biljnog ni životinjskog porekla

Primeri za hranu koja nije ni biljnog ni životinjskog porekla bile bi mineralne materije i so.

1.1.5. Ostala hrana

Pod ostalom hranom podrazumevaju se genetski modifikovana hrana i nova hrana i funkcionalna hrana. Genetski modifikovana hrana je hrana proizvedena korišćenjem metoda genetskog inženjerstva.

1.1.5.1. Nova hrana

Nova hrana podrazumeva hranu ili sastojke hrane koji se nisu upotrebljavali u ishrani do sada. Nova je i ona hrana koja se proizvodi primenom i upotrebom novih tehnologija, kao i hrana koja se tradicionalno konzumira izvan Evropske unije, ali ne i unutar nje. Evropska komisija¹ pod nazivom „nova hrana“ podrazumeva sve ono što se na prostoru Evropske unije nije u većoj i značajnoj meri koristilo u ishrani ljudi pre 1997. godine. U ovu kategoriju ubrajaju se hrana ili sastojci hrane:

- ♦ koji imaju novu ili namerno izmenjenu primarnu molekulsku strukturu (na primer modifikovani skrob);
- ♦ koji se sastoje ili su izolovani iz mikroorganizama, gljiva ili algi (na primer, bakteriocini², beta-glukani³);

1 Evropska komisija je izvršni organ Evropske unije, koja uz Evropski parlament i Savet Evropske unije predstavlja jednu od tri glavne institucije koje upravljaju Evropskom unijom.

2 Bakteriocini su proteinski molekuli koje stvaraju neke mlečnokiselinske bakterije, a koji ispoljavaju antimikrobno dejstvo.

3 Beta-glukani su polisaharidi (složeni šećeri) koji imaju pozitivno dejstvo na pojedine fiziološke funkcije u ljudskom organizmu. Beta-glukani se generišu iz ćelijskog zida bakterija i kvasaca.

- ♦ koji su izolovani/ dobijeni od biljaka ili izolovani iz životinja nekonvencionalnim metodama za koje se ne zna iz prethodnog perioda da mogu bezbedno da se konzumiraju (na primer proizvodi od lišća biljke *Stevia rebaudiana* Bertoni; poljoprivredni proizvodi iz trećih zemalja – čija (*chia*) semenke;
- ♦ koji su dobijeni tehnološkim postupcima koji se nisu upotrebljavali do sada, a izaziva značajne izmene u sastavu ili strukturi hrane, što može uticati na njihovu nutritivnu vrednost, metabolizam ljudi (na primer, hleb ili mleko tretirani ultraljubičastim zracima radi povećanja sadržaja vitamina D, ili primena nanotehnologije u izradi materijala za pakovanje hrane).

1.1.5.2. Funkcionalna hrana

Funkcionalna hrana je hrana koja ima pozitivan efekat na ljudsko zdravlje, pored uobičajene nutritivne uloge. Funkcionalnu hranu nije lako definisati na jednostavan način. Zbog toga se kaže da je ova hrana pre svega koncept, a ne definisana grupa hrane. U većini zemalja ne postoje zakonske odredbe koje definišu termin „funkcionalna hrana“ i postavljanje granice između hrane proizvedene na konvencionalan način i funkcionalne hrane je zadatak postavljen kako za nutricioniste, tako i za stručnjake iz oblasti prehrambene tehnologije.

Hrana se može smatrati funkcionalnom samo ako je naučno potvrđeno da ima pozitivan uticaj na funkcionisanje pojedinih organskih sistema ili organa u ljudskom telu, pored njene osnovne nutritivne uloge, u smislu da poboljšava zdravlje i smanjuje rizik od pojave bolesti. Pozitivan efekat na zdravlje funkcionalna hrana treba da ispolji pri konzumiranju uobičajene količine hrane.

Međutim, sa aspekta bezbednosti hrane, u ovom slučaju, veoma je važno razumeti razliku između hrane i leka. Ako neka hrana ima svojstva koja leče ili sprečavaju pojavu određenih bolesti, onda je ta hrana lek i određena doza toksičnosti je prihvatljiva. Međutim, ako se u hrani ne prepozna svojstvo za lečenje ili sprečavanje određenih oboljenja (hrana koja nije funkcionalna), u toj situaciji, pri uobičajenoj količini unosa, ta hrana ne sme da ima bilo kakva neželjena dejstva, niti može da ima prihvatljivu dozu toksičnosti.

U Sjedinjenim Američkim Državama funkcionalna hrana nije zakonom prepoznata i definisana kategorija, već se prepoznaje ili kao konvencionalna hrana, ili kao dijetetski suplementi. Ni u Evropskoj uniji ne postoji zakonska regulativa za funkcionalnu hranu, a proizvodnja i promet funkcionalne hrane reguliše se zakonskim aktima za konvencionalnu hranu. U Republici Srbiji takođe ne postoje posebni propisi za ovu grupu namirnica.

Termin superhrana (*superfood*) je termin koji se uglavnom koristi u marketinške svrhe, a cilj njegove upotrebe je da se promoviše zdrava hrana, međutim iza ovog termina ne stoje uvek i naučno potvrđene činjenice. Za razliku od termina superhrana, termin funkcionalna hrana je pojam, koji je prepoznat u zakonskim regulativama i označava hranu koja ima pozitivne efekte na zdravlje ljudi, i ovakve tvrdnje potkrepljene su uvek naučno zasnovanim činjenicama. U širem smislu, za funkcionalnu hranu se opravdano može reći da je to superhrana.

2. BEZBEDNOST HRANE

Bezbednost hrane (*Food Safety*) je širok pojam. Postoje brojne definicije koje govore o tome šta je bezbednost hrane, ali ona koja je najsveobuhvatnija, a ujedno i najjednostavnija jeste definicija koju je dao *Codex alimentarius*⁴ koja glasi: **bezbednost hrane je garancija da hrana neće škoditi potrošaču, kada se priprema i/ ili konzumira u skladu sa namenjenom upotrebom.**

Navedena definicija predstavlja osnovu bezbednosti hrane jer u svojoj formulaciji pre svega navodi da je hrana bezbedna samo onda kada ne narušava zdravlje ljudi, odnosno kada u sebi ne sadrži štetne agense (biološke, hemijske, fizičke) koje nepovoljno utiču na zdravlje ljudi. Zatim, pojam „garancija“ u definiciji bezbednosti hrane, upućuje na to da se samo implementacijom i primenom modernih sistema, kao što je na primer HACCP sistem, može obezbediti, to jest „garantovati“ proizvodnja hrane koja neće škoditi potrošačima. I na kraju, definicijom su indirektno obuhvaćene odgovornosti svih onih koji rukuju hranom, počevši od onih koji hranu proizvode, sve do onih koji hranu konzumiraju.

Danas smo svedoci da se sve više govori o bezbednosti hrane. Novinski naslovi i vesti o pojavama trovanja hranom, ili povlačenja nebezbedne hrane sa tržišta, gotovo da su naša svakodnevica. Naravno, zbog toga su i potrošači sve više zabrinuti za svoje zdravlje i sve više zainteresovani za temu bezbednosti hrane, a samim tim i manje ili više informisani o pojmu bezbednost hrane. Da li je opravdano smatrati da je pojam bezbednost hrane nešto što je pojava savremenog doba u kojem živimo, ili je (ne)bezbedna hrana oduvek postojala, odnosno postojala od kada postoji i čovek? Da bismo dali odgovor na ovo pitanje, neophodno je vratiti se kroz istoriju.

⁴ *Codex Alimentarius* (latinski „knjiga, propisi ili zbornik zakona o hrani“) je zbir međunarodno priznatih standarda, pravila, smernica postupanja i drugih preporuka vezanih za hranu, proizvodnju hrane i bezbednost hrane za upotrebu.

2.1. Bezbednost hrane kroz istoriju

Da je (ne)bezbedna hrana imala važnu ulogu za opstanak ljudi, potvrđuju i naučne činjenice. Gledajući sam razvoj ljudske vrste, zna se da se čovek rađa sa prirodnom sklonošću za sladak ukus, što je sa evolucione tačke gledišta imalo svoju veliku prednost. Sladak ukus zapravo odražava hranu bogatu visoko kaloričnim šećerima, tj. hranu visoke energetske vrednosti, neophodne za odvijanje životnih funkcija i opstanak u ranim fazama ljudske vrste. Naime, takva hrana, kao što su različite vrste voća koje su čoveku bile dostupne za ishranu, obezbeđivala je dovoljnu količinu energije za održavanje osnovnih metaboličkih funkcija, zatim energiju koja mu je bila potrebna za lov, ali i energiju koja mu je bila potrebna da pobjegne od opasnosti ukoliko bi se našao u njoj. Dakle, voće do kojeg je čovek dolazio bez puno muke, za šta nije bila potrebna okretnost i umešnost u sakupljanju, značilo je život, odnosno – za nas danas – produženje vrste.

Nasuprot tome, ljudi se rađaju sa urođenom odbojnošću prema gorkom ukusu. Razlog za urođenu odbojnost prema gorkom ukusu takođe se nalazi u evolutivnim fazama razvoja čoveka. Gorki ukusi u biljkama najčešće ukazuju na toksičnost (otrovnost) pojedinih supstanci (alkaloida), opasnih po život. Biljke su razvile svoje mehanizme kako bi se zaštitile od biljojednih životinjskih vrsta, prisustvom gorkih materija u svojoj građi. Ujedno, te toksične materije u sastavu biljaka, odnosno povrća i žita, koje su zapravo mehanizam odbrane biljaka, u najranijim fazama razvoja ljudskog roda predstavljale su nebezbednu hranu za čoveka, a, u kontekstu tog vremena, i smrt ljudske jedinice koja bi nastupila nakon konzumacije ove hrane. Razvoj ovakvog evolutivnog mehanizma čoveka omogućio je opstanak ljudske vrste, koja na svet dolazi sa urođenom odbojnošću prema gorkom ukusu, odnosno prema „nebezbednoj“ hrani. Zato i ne čudi što je slatko povrće, kao što su šargarepa, grašak i krompir, a od žita kukuruz, najčešće dobro prihvaćeni i najviše konzumirani, kako kod odraslih, tako i kod dece.

Iako nesvesno, čovek je u najranijem periodu svog postanka bio u mogućnosti da razlikuje bezbednu od nebezbedne hrane i shodno tome pravi izbor, koji je značio život ili smrt. Iskustvo koje je tokom života sticao „preživljavajući“ različite situacije, omogućilo mu je da bira između bezbedne i nebezbedne hrane. Dakle, bezbednost hrane postoji otkad postoji i ljudski rod. I ne samo to: instiktivno i urođeno ponašanje omogućilo je opstanak ljudske vrste.

Kasnije razdoblje razvoja čoveka karakteriše proizvodnja hrane o čemu svedoče podaci od pre 8.000 do 10.000 godina pre nove ere, i, naravno, podrazumeva i današnjicu. Smatra se da su se u tom periodu javili i prvi slučajevi kvara hrane i trovanja hranom, o čemu svedoče i prvi podaci o kvarenju namirnica, a samim tim i o nebezbednoj hrani, od pre oko 6.000 godina p. n. e. Brojni „tabui o hrani“ bili su prisutni i u antičko vreme, kada je postojala zabrana upotrebe svinjskog mesa, dok je Indija ustanovila listu „nečiste“ hrane 500 god p. n. e. Ova lista podrazumevala je da se u

ishrani ne sme koristiti meso koje je sečeno mačem, meso pasa i ljudsko meso. Dakle, hrana sa kojom se nije postupalo u skladu sa higijenskim principima i koja je nosila sa sobom povećani rizik za pojavu trovanja hranom bila je, još u to vreme, prepoznata i okarakterisana kao nebezbedna.

Kada su u pitanju zakonske osnove vezane za bezbednost hrane u srednjem veku, prvi zakon o hrani doneo je kralj Džon 1202. godine u Engleskoj. Kasnija naučna otkrića u ljudskoj istoriji, koja su bila veoma značajna za današnje čovečanstvo, a takođe i za bezbednost hrane, jeste pre svega Kirherovo otkriće u XVII veku, koji je prvi uputio na ulogu mikroorganizama u kvarenju namirnica. Kasnije je Levenhok istraživao bakterije pomoću mikroskopa i opisivao ih. Prvi koji je uvideo i razumeo razlog i značaj mikroorganizama u hrani bio je Luj Paster. Godine 1837. on je uspeo da dokaže da je kišljenje mleka bilo izazvano mikroorganizmima, a 1860. godine primenio je toplotu kako bi uništio nepoželjne mikroorganizme u vinu i pivu. Ovaj postupak poznat je kao pasterizacija i predstavlja epohalno otkriće u oblasti mikrobiologije i higijene hrane. Razvoj nauke nastavlja se u XIX veku, što utiče na razvoj tehnologije i industrije. Razvoj industrije hrane dovodi do toga da se razvijaju i propisi iz oblasti hrane, kao i načini konzervisanja hrane, koji pre svega imaju za cilj da produže održivost tj. da odlože pojavu kvarenja. Neki od najvažnijih događaja su razvoj prerade i dezinfekcije vode, pravilno uklanjanje otpada, pranje i dezinfekcija ruku i uvođenje rashladnih uređaja u domaćinstvu.

Na osnovu prethodno navedenih činjenica, može se zaključiti da (ne)bezbednost hrane postoji otkad postoji i ljudski rod. Jasno je da je bezbednost hrane nešto što se tiče i utiče na svakog čoveka koji tu hranu konzumira, zbog čega su i diskusije o pitanju bezbednosti hrane postale mnogo učestalije u svakodnevici ljudi širom sveta. Pitanje je da li je hrana sada manje bezbedna nego pre, i ako je tako, koji su razlozi za to.

2.2. Bezbednost hrane danas

Da bismo odgovorili na pitanje da li je hrana danas manje bezbedna nego ranije, moramo se pre svega upoznati sa nekim činjenicama o bezbednosti hrane.

Zvanični podaci Svetske zdravstvene organizacije (*World Health Organisation*)⁵ pokazuju da nebezbedna hrana izaziva preko 250 različitih oboljenja ljudi. Ta oboljenja mogu se ispoljiti u vidu pojave dijareje, što predstavlja najblaži oblik bolesti prenosivih hranom, pa sve do toga da nebezbedna hrana može biti uzrok kancerogenih oboljenja, ali i uzrokovati smrt. Procenjuje se i da 600 miliona ljudi (1 u 10 ljudi na svetu) godišnje oboli konzumirajući hranu koja nije bezbedna, a da 420.000 ljudi svake godine umre od posledica konzumiranja nebezbedne hrane. Važno je napomenuti da od ovog broja obolelih najviše ima dece mlađe od pet godina (40%), od kojih

5 Svetska zdravstvena organizacija je posebna organizacija Ujedinjenih nacija koja deluje kao koordinirajuće telo međunarodnog javnog zdravstva.

godišnje 125.000 izgubi život. Najčešće oboljenje koje se javlja kao posledica konzumiranja nebezbedne hrane je dijareja, od koje oboli 550.000 ljudi godišnje. Važno je napomenuti i da bolesti izazvane konzumiranjem nebezbedne hrane najčešće, pored dece mlađe od pet godina, pogađaju osetljive grupe populacije (ljudi koji boluju od nekih hroničnih bolesti, zatim trudnice i starije osobe), kod kojih može doći do komplikacija bolesti i, posledično, do smrtnog ishoda.

Međutim, nebezbedna hrana ne predstavlja isključivo opasnost kada se govori o zdravlju ljudi, već uzrokuje značajne ekonomske štete, jer usporava i negativno utiče na društveno-ekonomski razvoj jedne zemlje u celosti. Vest o pojavi nebezbedne hrane u nekoj zemlji negativno utiče na izvoz hrane, zatim na turizam, a samim tim i na ekonomiju jedne zemlje. Ekonomska šteta koja nastaje kao posledica bolovanja, lečenja, zatim sudskih sporova, meri se u milionima dolara. U Sjedinjenim Američkim Državama na bolničko lečenje bude primljeno 300.000 pacijenata, dok 5.000 umre od posledica trovanja hranom. Izračunato je da američku ekonomiju (ne)bezbednost hrane košta 7 milijardi dolara, što su sve troškovi lečenja pacijenata, povlačenja robe sa tržišta kao i štete koje nastaju tokom sudskih sporova.

Imajući u vidu ovakve podatke, jasno je zašto se o bezbednosti hrane danas toliko priča, kako sa aspekta javnog zdravlja, tako i sa aspekta ekonomskih prilika. A da li to obavezno znači i da je hrana danas manje bezbedna?

Vreme u kojem živimo karakteriše nagli i svakodnevni razvoj novih i savremenih tehnologija, koje nam omogućavaju da se vesti, putem raznih medija, šire mnogo brže nego ranije. Jednim klikom „online“, u mogućnosti smo da dobijemo, gotovo istog trena, vest o nekom trovanju hranom koje se dogodilo, baš sad, na drugoj strani sveta. Dakle, bolje smo informisani, informacije su nam dostupnije i mnogo češće čujemo vesti o nebezbednoj hrani. To naravno ne znači da se ranije trovanja nisu događala u istom broju, već će pre značiti da nismo bili u mogućnosti da te informacije primimo i dođemo do njih. Takođe, u duhu tehnološkog razvoja, napreduju i razvijaju se dijagnostički i analitički postupci, čime se lakše i bolje identifikuju uzroci koji čine hranu nebezbednom, a čije je poreklo u prošlosti bilo u potpunosti nepoznato. Dakle, to što danas mnogo znamo i svesni smo brojnih štetnih i potencijalno štetnih materija u hrani ne znači da one nisu postojale ranije, ili da ranije nisu bile štetne. Naprotiv, to nam samo govori da danas, odlukama zasnovanim na naučnim činjenicama, možemo pozitivno uticati na svoje zdravlje pravilnim izborom (bezbedne) hrane.

Činjenica je da oboljenja ljudi izazvana konzumiranjem nebezbedne hrane imaju epidemijski karakter i, samim tim, privlače veliku pažnju medija i izazivaju zabrinutost potrošača. Potrošači su skloni da imaju neproporcionalan interes za negativno, da pokazuju skeptičnost i nepoverenje u institucije, i da samim tim svako povlačenje hrane iz prometa, zbog možda tek potencijalne opasnosti u hrani, uvek kod njih izazove dodatnu zabrinutost i sumnju. Iz tog razloga, senzacionalni naslovi o nebezbednoj hrani u medijima ne moraju uvek nužno značiti i lošu vest, već bi trebalo da povećaju poverenje u sistem i institucije koje brinu o našem zdravlju.

Ipak, današnji stil života, i pored svih prednosti koje moderne tehnologije donose sa sobom, doveo je do toga da se povećaju rizici naše izloženosti nebezbednoj hrani. Menjanje demografije i načina života, modifikacija procesa proizvodnje i distribucije hrane, ali i evolucija samih mikroorganizama doveli su do toga da se pitanja o bezbednosti hrane nametnu kao aktuelna, važna i perspektivna.

Danas se često može čuti da „živimo brzo“, naročito u velikim gradovima. Činjenica je da sve više vremena provodimo na poslu ili u prevozu, ali svakako van kuće. Sve je manje vremena za nabavku i pripremu hrane. Namirnice se nabavljaju na nedeljnom nivou, jer se više u kupovinu ne ide svakodnevno. Produženo čuvanje nabavljenih namirnica povećava mogućnost pojave kvara ili unakrsne kontaminacije hrane, što neminovno nosi rizik da ta hrana bude nebezbedna po potrošača. Pošto vremena imamo sve manje, namirnice koje nabavljamo su polupripremljene (na primer, kupujemo već narezan krompir za pomfrit) i kao takve u svom procesu proizvodnje već su mogle biti izložene mogućnosti da budu zagađene, a da samim tim nose i veći rizik da za nas budu i nebezbedne.

Bezbedno rukovanje hranom u domaćinstvima od strane potrošača slikovito se opisuje kao „poslednja linija odbrane“ bezbednosti hrane, a to zapravo podrazumeva pravilnu primenu higijenskih praksi. Kako ljudi kuvaju sve manje, oni imaju i manje znanja koje bi mogli preneti svojoj deci, koja opet, sa druge strane, ne postaju odgovornija i bolje informisana kada je u pitanju poštovanje higijenskih praksi u pripremi jela. To znači da mlade generacije i ne dobijaju osnovna saznanja o bezbednosti hrane u domaćinstvu, što ne predstavlja svetlu sliku za budućnost bezbednosti hrane.

Zbog promene načina života, menjaju se i navike u ishrani. Često se hranimo van kuće i u restoranima brze hrane. Brzu hranu karakteriše to da je do momenta konzumiranja ona transportovana, termički tretirana, zatim hlađena, skladištena, opet transportovana i dogrevana, što ujedno znači da je bila u rukama brojnih osoba. Praktično, svaki korak u ovom dugačkom i komplikovanom lancu predstavlja mesto za novu opasnost koja potencijalno donosi štetnost po ljudsko zdravlje. S druge strane, hrana koja se kroz istoriju koristila u ishrani ljudi nije imala ovako dugačak put do potrošača. Naime, čovek je hranu sakupljao ili lovio i odmah je koristio u svojoj ishrani, što ju je činilo, u tom smislu, bezbednijom nego danas.

I savremeni pristup prehrambene industrije ima svoj uticaj na bezbednost hrane danas. Naime, danas je industrija hrane centralizovana. To znači da se hrana proizvodi u velikim količinama i distribuira na velika tržišta, izvozi u druge zemlje i na udaljene kontinente. Rezultat toga je da greške u proizvodnji hrane, koje mogu dovesti do pojava oboljenja, više nemaju lokalni karakter, već su posledice vidljive na širem tržištu. To znači da se oboljenja izazvana konzumiranjem ovakve hrane mogu pojaviti i u zemlji u kojoj je hrana proizvedena, ali i na drugom kontinentu, istovremeno. Poređenja radi, u prošlosti, pojave oboljenja izazvanih hranom imale su lokalni karakter. Trovanja hranom bila su povezivana za određene događaje, na primer svadbe ili slave u jednom selu, gde je veliki broj ljudi koji je konzumirao istu,

nebezbednu hranu, mogao da oboli, ali nije postojala mogućnost da takva trovanja dobiju veće razmere. Danas, centralizacijom proizvodnje i izvozom hrane na druge kontinente, jasno je da trovanje hranom može poprimiti široke i ozbiljne razmere, kada se može govoriti i o globalizaciji (ne)bezbedne hrane u svetu.

Čak i način na koji farmeri uzgajaju životinje ima uticaj na problem bezbednost hrane. Intenzivna proizvodnja životinja i želja za brzim profitom zahtevaju da se veliki broj životinja drži na nedovoljnom prostoru, što uzrokuje stres kog životinja. Stres, kao i kod ljudi, slabi njihov imuni sistem. Slabiji imuni sistem znači i slabiju otpornost prema bolestima. Životinja sa oslabljenim imunim sistemom predstavljaju značajan rezervoar različitih mikroorganizama, od kojih neki mogu biti štetni za ljude, kada ih unesu u organizam putem hrane životinjskog porekla (meso, mleko, jaja, riba). Ujedno, veliki broj životinja na jednom prostoru takođe doprinosi lakšem širenju bolesti među životinjama, a tako je i veća mogućnost da čovek dođe u kontakt sa nebezbednom hranom poreklom od životinja.

Evolucija mikroorganizama, koja nastaje kao odgovor na nekontrolisanu i nesavesnu upotrebu antibiotika, dovela je do toga da su mikroorganizmi sve otporniji, te je njihova kontrola širenja, i uopšte borba sa njima, sve teže. Jedan od načina širenja mikroorganizama upravo jeste i putem hrane, što predstavlja globalni problem koji se odnosi pre svega na javno zdravlje, ali i na bezbednost hrane.

Kada se uzme u obzir sve navedeno, moglo bi se reći da je hrana danas ipak manje bezbedna nego pre, bez obzira na to što danas više znamo i bez obzira na to što su i dijagnostičke i analitičke tehnike mnogo razvijenije. Povećanju nebezbedne hrane, pre svega, doprineo je čovek, promenom životnih navika i stilom života, kao i željom za većim profitom sa manje uloženog truda.

3. BEZBEDNOST I SIGURNOST HRANE

Danas često u javnosti dolazi do zamene termina *bezbednost hrane* i *sigurnost hrane* (*Food Security*). Iako su bezbednost i sigurnost hrane dva pojma koja su neraskidivo povezana, njihovo značenje nije isto. **Sigurnost hrane**, prema definiciji Organizacije za hranu i poljoprivredu (*Food and Agriculture Organisation*, FAO), postoji kada svi ljudi, u svakom trenutku, imaju fizički i ekonomski pristup dovoljnoj količini, **bezbedne i kvalitetne** hrane za zadovoljenje svojih potreba u ishrani i po svom izboru, za jedan aktivan i zdrav život. Sigurnost hrane je zapravo stanje!

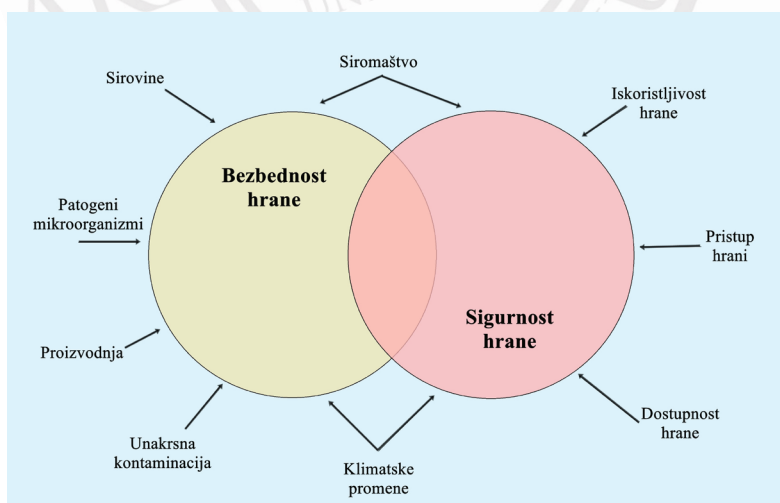
Osnovu sigurnosti hrane čine četiri faktora: dostupnost hrane, fizička i ekonomska pristupačnost hrani, stabilnost i iskoristljivost hrane⁶. Ocenjujući ova četiri faktora, FAO je izvestila da je broj gladnih u svetu ponovo porastao u 2017. u odnosu na 2016. godinu, posle nekoliko godina opadanja. Porast broja gladnih objašnjava se

6 Iskoristljivost hrane se definiše kao sposobnost ljudskog organizma da hranu koju konzumira metabolize i samim tim zadovolji svoje fiziološke potrebe.

pojavom lokalnih regionalnih konflikata i ratova, to jest postojanjem političke nestabilnosti, zatim klimatskih promena i izostanka ekonomskog razvoja, što sve zajedno utiče na osnovne faktore sigurnosti hrane. Dodatno, prema podacima Svetske zdravstvene organizacije iz 2017. godine, u svetu postoji dve milijardi gladnih ljudi i dve milijarde gojaznih. Dakle, na ovom primeru, to jest iz ovih podataka, jasno se može videti da sigurnost hrane, posmatrajući globalno, negde postoji a negde ne. Hrane ima dovoljno, ali nije ravnomerno raspoređena. Kako je i spomenuto da je sigurnost hrane zapravo stanje, upravo to stanje oslikava ekonomska i politička stabilnost jedne zemlje ili regije, zatim klimatske promene, kao i raspodela i odnos moći na globalnom nivou. Samim tim je i jasno zašto je najveći broj gladnih u nerazvijenim zemljama Afrike, a najveći broj gojaznih u Americi.

Stručnjaci takođe upozoravaju da će neki od novih trendova imati uticaja na sigurnost hrane na globalnom nivou: ojačavanje srednje klase i urbanizacija; klimatske promene; antiglobalizacijski trendovi kao što je *Brexit*; digitalizacija i robotizacija u poljoprivredi; proizvodnja mesa u laboratorijama; genetski modifikovana hrana. Praktično, na lokalnom nivou, a u odnosu na termin bezbednost hrane, ovo bi značilo da na tržištu neke zemlje može postojati bezbedna hrana, ali to ne mora značiti da u tom trenutku postoji i sigurnost hrane! Razlog tome bi bio taj što nemaju svi ekonomski pristup (ekonomski ugroženi slojevi društva) ili nemaju fizički pristup (zbog ratova) bezbednoj hrani. Odnos između bezbednosti i sigurnosti hrane, kao i faktori koji na njih utiču, prikazan je na *Slici 1*.

Slika 1. Odnos bezbednosti i sigurnosti hrane i faktori uticaja



Preuzeto i adaptirano: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/food-safety-and-food-security-68168348>), preuzeto 14.11.2018.

4. BEZBEDNOST I KVALITET HRANE

Kako bi pridobili potrošače, proizvođači hrane snalaze se na različite načine, a jedna od efikasnijih metoda jeste podizanje kvaliteta proizvoda. Proizvođači koriste termin „kvalitet“ u reklamne svrhe i kao pomoć u pridobijanju kupaca. Sa stanovišta potrošača, kvalitet se pre svega povezuje sa vrednošću ili cenom proizvoda. Sa stanovišta proizvođača, kvalitet se povezuje sa zadovoljavanjem zahteva datih u specifikacijama, odnosno proizvodnjom hrane, koja zadovoljila potrebe potrošača. Međutim, kvalitet bilo koje namirnice je relativan pojam jer ga određuju raznovrsni faktori, pa je teško dati opštu definiciju kvaliteta.

4.1. Definicija i faktori kvaliteta

Najšira definicija kvaliteta mogla bi da glasi: kvalitet su sve osobine jednog proizvoda koje se zasnivaju na njegovoj sposobnosti da zadovolji tražene uslove kvaliteta, odnosno potrošača. Te osobine su zapravo specifični elementi i zahtevi u okviru pet grupa faktora (svojstava) kvaliteta: higijensko-toksikoloških (Qht), tehnoloških (Qt), nutritivno-fizioloških (Qnf), senzornih (Qs) i tržišno-potrošačkih (Qtp) (tabela 2). Jasno je da je grupa higijensko-toksikoloških faktora kvaliteta, odnosno bezbednost hrane, imperativ i da je njihovo ispunjenje zapravo osnova da se može pričati o kvalitetu zasnovanom na preostalim grupama faktora.

Tabela 2. Faktori kvaliteta (Grujić, Radovanović, 2007.)

Osnovne grupe faktora kvaliteta				
Hemijsko-toksikološki (Qht)	Tehnološki (Qt)	Nutritivno-fiziološki (Qn)	Senzorni (Qs)	Tržišno-potrošački (Qtp)
bakterije plesni virusi	struktura konzistencija viskoznost	proteini aminokiseline masti	opšti izgled izgled preseka boja	ponuda potražnja cena
a_w vrednost	boja	masne kiseline	miris	kvalitet
biološke rezidue	udeo vode	vitamini	ukus	socijalna struktura
hemijske rezidue	stanje masti	mineralne materije	mekoća	vera (religija)
radionukleidi	stanje proteina pH vrednost	svarljivost	struktura sočnost	navike običaji

Preuzeto i adaptirano iz: Grujić, R., & Radovanović, R. (2007). *Kvalitet i analiza namirnica*. Banja Luka: Tehnološki fakultet.

Kvalitet hrane se takođe može sagledati u širem i užem smislu. Pod kvalitetom hrane u širem smislu podrazumeva se bezbednost hrane, tj. higijenska ispravnost hrane (bakteriološka i parazitološka ispravnost, prisutnost štetnih materija, organoleptička ispravnost); pod kvalitetom u užem smislu podrazumevaju se hemijske i fizičke i organoleptičke⁷ (senzorne) osobine. Iz tog razloga, granice između bezbednosti i kvaliteta hrane nije moguće postaviti.

Kada hrana ne ispunjava faktore kvaliteta?

Hrana ne ispunjava faktore kvaliteta ako:

- ♦ je zagađena patogenim mikroorganizmima ili parazitima;
- ♦ sadrži toksične sastojke u količini koja može štetno delovati na zdravlje potrošača;
- ♦ potiče od životinja koje su uginule ili životinja koje su obolele od bolesti koje mogu štetno delovati na zdravlje potrošača;
- ♦ sadrži primeše koje mogu štetno delovati na potrošača;
- ♦ sadrži aditive koji nisu dozvoljeni, ili su dozvoljeni ali se nalaze u količinama koje mogu štetno delovati na zdravlje potrošača;
- ♦ su joj senzorna svojstva (boja, miris, ukus, konzistencija) usled hemijskih, mikrobioloških ili drugih procesa do te mere izmenjeni da više nisu svojstveni za datu namirnicu;
- ♦ je kontaminirane radioaktivnim materijama;
- ♦ zbog sastava ili drugih osobina može štetno delovati na zdravlje potrošača. i
- ♦ joj je istekao rok upotrebe naznačen na deklaraciji.

Da li je hrana koja ne ispunjava faktore kvaliteta obavezno i nebezbedna za ishranu ljudi?

Kao što je već istaknuto, jasnu granicu između kvaliteta i bezbednosti hrane nije moguće podvući, jer u najvećem broju slučajeva, kada hrana ne ispunjava faktore kvaliteta, ona je ujedno i nebezbedna po zdravlje ljudi. Međutim, postoje slučajevi kada je hrana nekvalitetna, ali to ne mora nužno značiti i da je sigurno nebezbedna po zdravlje ljudi. Tako, na primer, ukoliko je hrani istekao rok upotrebe naznačen na deklaraciji, ona ne mora obavezno naškoditi zdravlju potrošača. Ona se definitivno kao takva ne sme naći u prodaji, ali to ne znači da bi obavezno bila i nebezbedna. Isto tako, ukoliko su hrani senzorna svojstva promenjena usled hemijskih, mikrobioloških ili drugih procesa, takva hrana se takođe nikako ne sme naći u prodaji, ali to, kao i u slučaju isteka roka upotrebe, ne znači da je ona štetna, odnosno nebezbedna po zdravlje ljudi.

7 Organoleptičke ili senzorne osobine hrane su osobine koje možemo osetiti čulima (miris, ukus, boja, oblik, tekstura hrane).

5. HIGIJENA HRANE

Jedan od osnovnih zadataka čovečanstva jeste da obezbedi i proizvede dovoljnu količinu bezbedne hrane za potrošača, prihvatljivih senzornih karakteristika. U tom smislu, *Codex Alimentarius* prepoznaje i definiše termin higijena hrane (*Food Hygiene*). **Higijena hrane** podrazumeva sve mere u lancu hrane neophodne da se osigura bezbednost i pogodnost hrane. Kao što se može videti iz definicije, higijena hrane je zapravo širi pojam koji obuhvata kako bezbednost hrane (*hrana neće štetiti zdravlju ljudi*), tako i termin pogodnost hrane. **Pogodnost hrane** (*Food Suitability*) je garancija da je hrana prihvatljiva za ljudsku upotrebu u skladu sa svojom namenom. U čemu je razlika između termina pogodnost i bezbednost hrane? Razlika je upravo u definicijama koje bliže opisuju bezbednost i pogodnost hrane – bezbedna hrana nije štetna po zdravlje ljudi, a pogodna hrana je hrana prihvatljiva za upotrebu. Hrana je *nebezbedna* po zdravlje ljudi kada, na primer, sadrži štetne bakterije, koje mogu dovesti do oboljenja ljudi. Hrana je *nepogodna* za ishranu ljudi ukoliko, na primer, sadrži neke parazite (mikrosporidije roda *Kudo*) koji nisu štetni po zdravlje ljudi. U ovom slučaju, razlog nepogodnosti hrane su promene senzornih osobina mesa, koje kod potrošača izazivaju gađenje, ali sam parazit nije štetan po zdravlje ljudi. Na ovom primeru možemo videti da je hrana nepogodna za ishranu ljudi (izaziva gađenje), ali je bezbedna (nije štetna po zdravlje). Ipak, to znači da je hrana higijenski neispravna (jer higijena hrane podrazumeva i bezbednost i pogodnost).

Često se u oblasti hrane susreće i pojam lanac hrane. Po definiciji, **lanac hrane** su sve faze i operacije koje su implementirane u procese:

- ♦ proizvodnje;
- ♦ prerade;
- ♦ distribucije;
- ♦ skladištenje, i
- ♦ rukovanje hranom i njenim sastojcima, od primarne proizvodnje do potrošnje.

Bezbednost hrane neophodno je očuvati duž celog lanca hrane, budući da se opasnosti po bezbednost hrane mogu naći u bilo kom delu lanca hrane. Kako je odgovornost za bezbednost hrane na svima onima koji učestvuju u lancu proizvodnje hrane, održati bezbednost hrane nije nimalo lak zadatak. Budući da se briga o bezbednosti hrane intenzivirala poslednjih godina, paralelno sa tim započeo je razvoj novog, modernog, modifikovanog sistema za bezbednost hrane, u kome je težište na higijeni proizvodnog procesa i prevenciji. Ovakav savremen pristup podržan je od svih priznatih naučnih i regulatornih tela na međunarodnom nivou, a zasniva se na dobroj proizvođačkoj i dobroj higijenskoj praksi i HACCP-u, i u kojem je proizvođač u obavezi da identifikuje opasnosti (hazarde) koje mogu ugroziti bezbednost hrane, kao i da ih eliminiše ili kontroliše.

Vlada svake zemlje donosi niz zakona i pravilnika o sastavu, bezbednosti, kvalitetu, deklarisanju hrane, koji moraju da se zadovolje da bi se hrana našla na tržištu. Potrošač **očekuje** da njegova hrana bude bezbedna, nutritivno vredna i dobrog i ujednačenog kvaliteta, kao i da su u procesu njene proizvodnje ispoštovane ekološke i etičke normi. Oni imaju želju da im poreklo hrane koju konzumiraju bude poznato kao i da imaju mogućnost da kupuju hranu koja sadrži takvu informaciju. U skladu sa tim, izraz „od njive do trpeze“ je obrnut i glasi „od trpeze do njive“, čime se korisnik i njegovi zahtevi postavljaju i nalaze na prvom mestu.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta je hrana?
2. Šta su sirovine, šta su poluproizvodi, a šta proizvodi?
3. Kako se hrana deli prema poreklu?
4. Šta je nova, a šta funkcionalna hrana?
5. Šta je bezbednost hrane?
6. Šta je sigurnost hrane?
7. Šta je kvalitet hrane?
8. Šta je higijena hrane?
9. Šta je pogodnost hrane?
10. Šta je lanac hrane?
11. Objasniti bezbednost hrane, nekad i sad.

II

BOLESTI PRENOSIVE HRANOM



Bolesti prenosive hranom (*Foodborne Disease*) ili trovanje hranom (*Food Poisoning*) podrazumevaju širok pojam koji obuhvata sva ona stanja ili oboljenja koja nastaju kao posledica konzumiranja hrane koja je kontaminirana (zagađena) patogenim mikroorganizmima i/ ili njihovim toksinima i parazitima, ili kontaminirana toksinima koji mogu biti prirodnog ili veštačkog porekla. Reč „toksin“, jednostavno rečeno, označava otrov, a patogeni mikroorganizmi su zapravo svi oni mikroorganizmi koji mogu izazvati oboljenje ili bolest. Pod bolestima koje se prenose hranom smatraju se i alergijske reakcije na hranu ili sastojke hrane.

1. ČINJENICE O BOLESTIMA PRENOSIVIM HRANOM

Bolesti prenosive hranom manifestuju se pojavom smetnji u digestivnom traktu (stomačne tegobe), a te smetnje su najčešće pojava dijareje, mučnine, povraćanja i bola u stomaku. Bolest je najčešće akutnog toka, a to znači da traje kratko i ne zahteva posebno lečenje, osim simptomatskog (lečenje simptoma – uzimanje probiotika, dovoljne količine tečnosti i slično). Najveći broj trovanja hranom izazvan je patogenim bakterijama i/ ili njihovim toksinima. Takođe, drugi uzroci trovanja hranom mogu biti mikotoksini (produkti gljivica), zatim rezidue (ostaci) lekova i pesticida, i sintetisane hemijske materije. Međutim, ove opasnosti u hrani se mnogo ređe dovode u vezu sa pojavom bolesti prenosivih hranom u odnosu na one izazvane patogenim mikroorganizmima.

Iako, na globalnom nivou, od svetskih organizacija koje se bave javnim zdravljem postoje podaci o broju obolelih od bolesti prenosivih hranom, treba napomenuti da se uglavnom ne koriste tačne brojke, već je reč samo o procenjenim brojevima. Treba znati da veliki broj slučajeva bolesti prenosivih hranom ostane nezabeležen. Razloga tome ima više, a neki od njih su to što ljudi koji obole najčešće i ne zatraže lekarsku pomoć, a kad je i zatraže, najčešće se i ne uzimaju uzorci za laboratorijsku analizu. Ako se uzorak i prosledi u laboratoriju, zbog širokog spektra uzročnika, najčešće nije moguće identifikovati onaj pravi, a ukoliko se dijagnoza i uspostavi, nadležne institucije najčešće ne budu obaveštene o tome.

1.1. Pojava i učestalost bolesti prenosivih hranom

Danas je poznato oko 250 bolesti koje se prenose putem hrane. Iako smrtni ishodi nastaju veoma retko, potrebno je naglasiti da postoje određeni faktori koji utiču na pojavu i učestalost oboljenja, kao i na sam tok i ishod bolesti.

- ♦ **Rizična grupa.** Uopšteno se može reći da su rizične grupe za pojavu bolesti prenosivih hranom deca, starija populacija, trudnice i imunokompromitovane osobe (ljudi narušenog imuniteta – zdravlja). Deca (mlađa od 4 godine), kao i starija populacija (starija od 65 godina) pripadaju rizičnoj grupi jer je njihov imunitet nedovoljno razvijen i/ ili oslabljen, te je za pojavu oboljenja potrebno uneti manji broj mikroorganizama ili manju količinu štetnih materija. Pored ovih grupa, rizičnoj grupi pripadaju i trudnice zbog toga što su u periodu trudnoće mnogo osetljivije na prisustvo patogenih mikroorganizama. U velikom riziku su takođe i ljudi sa oslabljenim imunitetom i ljudi koji boluju od nekih hroničnih oboljenja (HIV pacijenti, osobe sa transplantovanim organima, osobe na zračenju, osobe obbolele od šećerne bolesti i tako dalje). Praktično, ovo znači da ista namirnica koja sadrži bakterije ili neke toksine kod osobe sa razvijenim imunitetom ne mora izazvati nikakve simptome, dok će osoba iz rizične grupe nakon uzimanja ove hrane biti u mnogo većoj opasnosti da oboli, što retko može dovesti i do smrtnog ishoda, ali je ipak moguće.
- ♦ **Godišnje doba.** Za bolesti prenosive hranom može se reći da se javljaju češće u leto ili ranu jesen jer su tada više temperature, što pogoduje razvoju najvećeg broja mikroorganizama, kako onih koji izazivaju kvarenje hrane, tako i onih koji su patogeni za ljude.
- ♦ **Lokalizacija pojave.** Bolesti prenosive hranom se češće javljaju u javnim ustanovama gde se hrana servira u velikim količinama (studentske menze, kiosci, bolnice, zatvori), ali i hrana koja se prodaje kod uličnih prodavaca često može biti uzrok ovih oboljenja.
- ♦ **Promene u navikama po pitanju ishrane.** Ljudi češće jedu van kuće i sve češće konzumiraju brzu hranu, što povećava mogućnost da čovek dođe u kontakt sa kontaminiranom hranom.
- ♦ **Pogrešna informacija.** Neki organski proizvodi, za koje ljudi smatraju i veruju da su izuzetno zdravi, mogu biti nebezbedni. Postoje podaci koji upućuju na to da organski proizvedena hrana ima veću mogućnost da se u njoj nađu mikotoksini, produkti gljivica, koji mogu dovesti do trovanja ljudi. Takođe, u organskoj proizvodnji, jedan od zahteva jeste da se u đubrenju zemljišta koriste prirodni izvori đubriva, a ne veštački. Prirodna đubriva često u sebi mogu sadržati i neke patogene mikroorganizme poreklom od životinja (na primer, bakterija *Escherichia coli*) koje mogu dospeti do povrća, koje, ukoliko se kasnije ne opere na odgovarajući način, može biti izvor oboljenja za ljude koji ga konzumiraju.

- ♦ **Demografske promene.** Ljudi koji su oboleli i oni kojima je oslabljen imuni sistem danas imaju mnogo duži životni vek, nego što je to ranije bio slučaj, što ih čini mnogo osetljivijim na pojavu različitih bolesti, pa samim tim i bolesti koje nastaju konzumiranjem nebezbedne hrane. Takođe, stanovništvo je sve starije (prosečna starost populacije se povećala), a to znači da se povećava i broj onih sa oslabljenim imunitetom ili obolelih od hroničnih bolesti, što ih čini prijemčivim za pojavu bolesti izazvane hranom.
- ♦ **Turizam (putovanja) i migracije** mogu uticati na pojavu određenih bolesti prenosivih hranom, jer na ovaj način osobe dolaze u kontakt sa patogenim mikroorganizmima sa kojima se do tada nisu susretale. Prvi kontakt sa „novim“ patogenima osobu čini prijemčivom za razvoj bolesti, a takođe se može desiti i da se u toku putovanja patogen prenosi sa jednog dela sveta na drugi.
- ♦ **Hrana sa svih strana sveta.** Danas, gotova hrana može sadržati osnovne sastojke koji se proizvode na različitim geografskim područjima, tako da se povećava mogućnost da se oni distribuiraju na različite krajeve sveta, što eventualnoj pojavi bolesti prenosivih hranom daje globalni karakter. Primer za to su sirovine koje se proizvode u zemljama sa niskim higijenskim standardima, zbog čega te sirovine često mogu biti izvor opasnosti u gotovom proizvodu. Takođe je interesantno spomenuti i to da je na početku XX veka bilo teško naći zemlju u Evropi u kojoj se mogao naći suši, jelo iz Japana. Međutim, danas je teško zamisliti zemlju u Evropi u kojoj se suši ne može naći u ponudi. Ishrana u kojoj se koristi hrana sa udaljenog geografskog područja, odnosno hrana koja nije tipična za dato podneblje, na koju ljudi nisu navikli, može znatno uticati na pojavu bolesti prenosivih hranom.
- ♦ **Produženje roka trajanja.** Novi tehnološki postupci u proizvodnji, pakovanju, transportu i skladištenju hrane, čiji je cilj da omoguće da se hrana transportuje na udaljene lokacije i da joj se produži rok trajanja, nisu uvek same po sebi i dovoljne da eliminišu rizik od pojave opasnosti u hrani.

2. KLASIFIKACIJA BOLESTI PRENOSIVIH HRANOM

Bolesti prenosive hranom izazvane prisustvom bioloških opasnosti u hrani mogu nastati kao posledica prisustva mikroorganizama i/ ili njihovih toksina u hrani, kada dolazi do pojave infekcija, intoksikacija i toksoinfekcija. Do infekcije dolazi kada se konzumira hrana u kojoj se nalaze živi mikroorganizmi, do intoksikacije dolazi kada se u hrani nalaze toksini mikroorganizama, a sami mikroorganizmi ne moraju biti živi, a do toksoinfekcija može doći u slučajevima kada se u hrani nalaze živi mikroorganizmi koji u digestivnom traktu, nakon konzumiranja hrane, stvaraju toksine.

Infekcije^{8,9} prenosive hranom nastaju kao posledica konzumiranja hrane koja sadrži dovoljan broj živih patogenih mikroorganizama koji se naseljavaju i umnožavaju u digestivnom traktu ljudi, izazivajući oboljenja. Broj mikroorganizama koji je potreban da izazove infekciju (infektivna doza) je promenljiv i zavisn je od velikog broja faktora, kao što su zdravstveni status jedinke, starost, itd. Treba napomenuti da su infekcije najčešći oblik bolesti prenosivih hranom. Prvi simptomi infekcije nastaju nakon 8 do 12 sati, a nekada i duže. Tipičan primer infekcija prenosivih hranom izazvane su bakterijama vrste *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* O157.

Intoksikacije nastaju kada žive ćelije patogenog mikroorganizma u samoj hrani stvaraju toksine koji mogu da izazovu štetne efekte na organima i tkivima nakon njihovog unošenja putem te iste hrane. U ovom slučaju nije neophodno da bakterija bude živa kada se dođe u kontakt sa hranom, već je dovoljno da je mikroorganizam stvorio svoj toksin koji se sad nalazi u hrani. Najčešći uzročnici intoksikacija su bakterije *Bacillus cereus* i *Staphylococcus aureus*. Najteži oblik intoksikacija, kada su u pitanju bakterijski toksini, nastaju delovanjem toksina koji produkuje bakterija *Clostridium botulinum*.

Pod intoksikacijama se podrazumevaju i oboljenja koja nastaju kao posledica konzumiranja hrane koja sadrži hemijske toksine, kao što su prirodno prisutne otrovne materije u biljnom ili životinjskog tkivu, zatim hrana koja sadrži mikotoksine (produkte gljivica) ostatke antibiotika, pesticida, ili hrane koja sadrži radionukleide, teške metala itd. U svim ovim slučajevima reč je o intoksikacijama.

Toksoinfekcije nastaju nakon unošenja živih mikroorganizama u organizam putem hrane, koji rastu i razmnožavaju se kad posredstvom hrane dospeju u digestivni trakt. U toku svog rasta i razmnožavanja mikroorganizmi produkuju jedan ili više toksina, kojima oštećuju tkiva ili funkciju određenih organa. Toksoinfekcije su zapravo mešavina prethodna dva oblika bolesti prenosivih hranom. Neophodno je da postoji dovoljan broj patogenih mikroorganizama u hrani koji će, kada dospeju u digestivni trakt, izazvati infekciju. Kada se infekcija ustali, mikroorganizmi počinju da produkuju toksine u digestivnom traktu, i to mnogo češće nego u hrani. Toksoinfekcije su ujedno i najteži oblik bolesti prenosivih hranom, zato što patogeni mikroorganizam kontinuirano produkuje toksin, kojem je domaćin izložen (kod intoksikacije, toksin se unosi samo jednom). Mikroorganizmi koji izazivaju toksoinfekcije su *Clostridium perfringens* i *Vibrio cholerae*.

8 Infekcija je izraz koji označava zarazu, odnosno prodor stranih organizama – patogenih mikroorganizama – u telo domaćina, čije prisustvo izaziva poremećaj normalnog funkcionisanja domaćinog organizma.

9 Razlika između kontaminirano i inficirano: kontaminirana je površina ili hrana, a inficiran je čovek

3. OPASNOSTI U HRANI

Prema važećem Zakonu o bezbednosti hrane u našoj zemlji, smatra se da hrana nije bezbedna ako je štetna po zdravlje ljudi i ako nije pogodna za ishranu ljudi, te i ako sadrži **biološke, hemijske i fizičke agense** za koje je utvrđeno da imaju negativno dejstvo na zdravlje ljudi. Prema *Codex Alimentarius-u*, upravo ti agensi (biološki, hemijski ili fizički agens u hrani) nazivaju se opasnostima ili hazardima. Prisustvo ovih agensa u hrani je zapravo stanje hrane sa mogućnošću da izazove štetan efekat po zdravlje ljudi.

Opasnosti sa sobom mogu nositi i određene rizike koji označavaju verovatnoću i težinu potencijalnog štetnog delovanja hazarda po zdravlje ljudi. Rizik se može definisati kao kombinacija verovatnoće pojave štetnog dejstva i težine posledica takvog štetnog dejstva. Opasnosti po bezbednost hrane podrazumevaju i alergene, ali i prisustvo određenih materija u hrani koje mogu delovati štetno na zdravlje specifičnih populacijskih grupa, kao što su osobe koje imaju celijakiju ili netoleranciju na laktozu.

Prema tome, sve opasnosti ili hazardi u hrani mogu se podeliti na nekoliko grupa. To su:

- ♦ **biološki hazardi** (opasnosti) u koje se ubrajaju bakterije, virusi, kvasci, plesni i paraziti i prioni;
- ♦ **hemijski hazardi** (opasnosti) u koje se ubrajaju ostaci (rezidue) antibiotika i hemoterapeutika; zagađivači okoline (pesticidi, teški metali); aditivi (u količinama iznad dozvoljenih); deterdženti i sredstva za sanitaciju; radioaktivne materije, biološki toksini (mikotoksini, toksini poreklom iz biljnog i životinjskog tkiva); štetne materije koje nastaju u toku pripreme hrane; štetne materije poreklom od „*food-contact*“ materijala (plastične mase) itd.;
- ♦ **fizički hazardi** (opasnosti) su posledica nepravilne obrade ili nepažljive pripreme hrane (dlaka, zavoj, flaster, koštice, metalni ili plastični delovi);
- ♦ **alergeni** – koje pojedini autori ubrajaju u hazarde (opasnosti).

3.1. Fizičke opasnosti u hrani

Fizičke opasnosti ili „strana tela“ su komponente koje se u normalnim uslovima ne mogu očekivati u hrani, ali njihovo prisustvo može dovesti do povreda ili štetnih efekata kod ljudi nakon uzimanja hrane koja ih sadrži. Opšti pregled najčešćih fizičkih opasnosti je prikazan u *tabeli 3*.

Tabela 3. Primeri fizičkih opasnosti u hrani

Fizička opasnost	Moguće posledice iz kontaminirane hrane	Izvor
Staklo	posekotine, krvarenje, može biti potrebna hirurška intervencija da se pronađe i ukloni	flaše, posuđe, sijalice
Drvo	posekotine, infekcije, davljenje, može biti neophodna hirurška intervencija da se ukloni	spoljašnja sredina, palete, sanduci
Metalni fragmenti, kamenje	davljenje, lomljenje zuba, posekotine, infekcije, može biti neophodna hirurška intervencija da se ukloni	spoljašnja sredina, mašinerija, delovi objekta u kom se hrana proizvodi, odeća i nakit radnika
Fragmenti kostiju	davljenje, povrede	spoljašnja sredina, hrana
Plastika	posekotine, infekcije, davljenje,	spoljašnja sredina, materijali za pakovanje, palete
Dlake	gađenje	životinje, radnici

Preuzeto iz: *Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane*, Republika Srbija Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, 2009.

3.2. Alergeni u hrani

Alergeni u hrani su postali veoma važno pitanje kada je reč o bezbednosti hrane poslednjih godina, kako kada je u pitanju zdravlja potrošača, tako i kada se govori o zaštiti samog brenda. Osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka počinje da se naglašava značaj pitanja alergena u hrani i već u to vreme počinje sa povlačenjem hrane sa tržišta, zbog nalaza alergena u njoj. Zbog same trke na tržištu zarad obezbeđenja većeg profita, povećao se i broj kombinacije sastojaka koji se upotrebljavaju u hrani, a to je dodatno otežalo proizvođačima mogućnost da prate alergena u hrani, što je dovelo do toga da se potencijalno izlaganje ljudi alergenima poveća.

Neželjene reakcije na hranu su bilo koje neželjene reakcije koje nastaju nakon konzumiranja hrane. Reakcije mogu biti *alergije* na hranu (imunološke reakcije) i *intolerancije na hranu* (nealergijske reakcije). Procenjuje se da 6% do 8% dece i od 2,5% do 4% odraslih ispoljava određeni vid neželjenih reakcija na hranu.

3.2.1. Alergije na hranu

Alergije na hranu (*Food Allergy*) su vid neželjenih reakcija na hranu koje nastaju kao posledica reakcije imunog sistema na hranu, zbog čega se nazivaju imunološke reakcije. Alergija na hranu predstavlja preosetljivost organizma na neki sastojak iz hrane, koji organizam smatra stranim telom, što rezultira imunološkim odgovorom jedinke. Alergen je za organizam strana materija (antigen) koja ima sposobnost da pokrene alergijsku reakciju. Simptomi alergije na hranu su: (i) *gastrointestinalni*, koji se javljaju u vidu otoka usana i grla, mučnine, povraćanja, abdominalnih bolova, dijareje i sl.; (ii) *respiratorni*, koji se javljaju u vidu otežanog disanja, astme i upale sluzokože nosa; (iii) *promene na koži i sluzokoži*, u vidu svraba, crvenila, koprivnjače, osipa, ekcema, konjuktivitisa. U ekstremnim slučajevima može se pojaviti i anafilaksa (anafilaktički šok), kada za nekoliko minuta može nastupiti i smrt.

Alergijska reakcija na hranu može se javiti u bilo kojem životnom dobu, ali se najčešće pojave u prvim godinama života. Poznato je da u svetu od alergija na hranu ukupno boluje od 200 do 250 miliona ljudi. Učestalost alergijskih reakcija na hranu u svetu kod dece se kreće od 4% do 6%, a kod odraslih od 1% do 3%. U razvijenim zemljama postoje podaci koji ukazuju na to da se alergijske reakcija kod dece javljaju od 8% do 28%, kod odraslih od 1,4% do 1,8%. Sklonosti za pojavu određenih alergijskih reakcija su nasledne, odnosno one su posledica delovanja određenih genetskih faktora. Procenjuje se da je od 2% do 4% stanovništva u Evropi alergično na hranu. Postoje i procene koje govore da 20% ukupnog stanovništva u Evropi ima alergiju na hranu. Takođe je veoma važno napomenuti da pacijenti koji imaju alergiju na hranu najčešće ispoljavaju alergijske reakcije na više vrsta hrane, a ne samo na jednu („fenomen unakrsne reakcije“). Kod većine dece uzrasta od pet do sedam najveći broj alergijskih reakcija na hranu spontano nestaje. U retkim slučajevima (alergije na kikiriki ili meso ribe) alergijske reakcije traju čitavog života. U praksi ne postoje lekovi za alergiju na hranu, zbog čega je jedina „terapija“ za one koji imaju alergije na hranu izbegavanje namirnica koje sadrže sastojke na koje su alergični.

Poznato je da je osam prehrambenih proizvoda odgovorno za više od 90% svih alergijskih reakcija na hranu. To su kikiriki, koštunjavo voće (bademi, orasi, lešnici), mleko, jaja, soja, riba, ljuskari (jastog, kraba, rak) i brašno. Postoji još preko 150 prehrambenih proizvoda koji takođe mogu da izazovu alergijsku reakciju, ali su sistem kontrole i zakonska osnova fokusirani na ovih takozvanih „velikih osam“, jer ukoliko se oni kontrolišu, mogu se kontrolisati i najrasprostranjenije i najjače alergijske reakcije. Od povrća koje je najčešći uzrok alergija navode se paradajz, spanać, šargarepa, peršun, celer, i luk, a od voća jagode, banane, kivi, ananas i grejpfrut.

U skandinavskim zemljama dominira alergija na ribu (39% dece); u SAD alergija na mleko (65%), čokoladu (45%), kikiriki (33%), žita (30%), jaja (25%), orahe (23%); u Izraelu najviše ljudi reaguje na alergene iz voća i povrća (breskve 75%, badem 39%, semenke suncokreta 35%, kikiriki 30%); u Francuskoj na alergene iz belanceta jajeta

(46%), kikiriki (40%), senf (20%), mleko (7,5%). U Aziji najveći broj alergijskih reakcija potiče zbog intenzivnog konzumiranja specifičnih vrsta hrane (heljda, kesten, leblebija).

Poslednjih desetak godina u celom svetu zapažene su velike promene u alergenima koji mogu izazvati alergijske reakcije na hranu. Ove promene se objašnjavaju promenama u načinu ishrane, kao promenama u uzgoju, preradi i pripremi hrane. To podrazumeva manje hrane koja se konzumira u svežem obliku, što posledično vodi ka većoj upotrebi polugotove i gotove prerađene hrane. Ono što je zabrinjavajuće jeste da raste broj pojava alergijskih reakcija na crveno meso i meso živine, žita (i to na pirinač koji je do sada bio hrana izbora za ljude koji pate od alergija), povrće (spanać, blitvu, zelje, celer, šargarepu i peršun), voće (kajsija, breskva, lubenica, grožđe, šljiva, kruške, jabuke), rečnu ribu, kakao i kafu.

Alergeni su najčešće proteini iz hrane. U mleku su to kazein, laktoglobulini, laktoalbumini. U jajima to su proteini ovalbumin, ovotransferin i lipoprotein. Kikiriki sadrži proteine arahin, lektin i reaktivni glikoprotein. Alergen M nalazi se u mesu ribe. **Za sve ove alergene karakteristično je to da im se alergijski potencijal ne smanjuje termičkom obradom ili nekim drugim postupkom prerade.** Zbog toga se smatra da je potencijal proteina da budu alergeni u gotovim proizvodima, jednak potencijalu sirovine iz koje je dobijen taj proizvod. Ipak, poznato je da su alergeni iz svežeg voća i povrća veoma nestabilni (alergen iz jabuke postaje neaktivan tokom procesa pasiranja i blagog zagrevanja). Sa druge strane, alergeni animalnog porekla su veoma otporni na uticaj procesa obrade. Potencijal proteina pšenice ili potencijal prečišćenog glutena se smanjuje (ali ne eliminiše u potpunosti) termičkom obradom na 120°C u trajanju od jednog sata, tako da proizvod i dalje ima sposobnost da izazove alergiju. Postupkom razgradnje kazeina iz mleka mogu se ublažiti simptomi alergije kod dece.

Interesantan je podatak da je procenat osoba sa utvrđenom alergijom na hranu relativno nizak, dok je procenjeno da zapravo čak 30% stanovništva misli i veruje da je alergično na hranu ili kupuje proizvode za alergične osobe.

3.2.2. Intolerancija na hranu

Intolerancija ili nepodnošljivost neke hrane i/ ili njenih sastojaka (*Food Intolerance*) posledica je prirodnih ili stečenih nedostataka u enzimskom i imunološkom sistemu koji su neophodni za varenje hrane. Naziva se još i nealergijska preosetljivost na hranu. Nepoznatog je porekla, a u nekim slučajevima može biti posledica nedostataka određenih enzima. Tako, na primer, osobe sa intolerancijom na laktozu nemaju dovoljnu količinu enzima laktaze koji treba da razloži laktozu na glukozu i galaktozu. U ovom slučaju, intolerancija na hranu je zapravo nesposobnost varenja

hrane. Za razliku od intolerancije na laktozu, intolerancija na gluten, nastaje kao posledica preosetljivosti crevnog zida na gluten, što se opisuje kao lokalna zapaljenska reakcija creva. Feniletilamin, koji se može naći u čokoladi, uzročnik je pojave migrene, a takođe se smatra intolerancijom na hranu. Intolerancijom na hranu smatra se i povećana osetljivost praćena sklonošću ka agresivnom ponašanju kod dece koja piju sokove koji sadrže aspartam (zaslađivač). Za razliku od alergije, netolerancije na hranu se teže prepoznaju.

Reakcije netolerancije na hranu češće se javljaju od alergijskih reakcija. Smatra se da je od 20 do 50% dece i oko 20% odraslih osoba netolerantno na određene vrste hrane.

Intolerancija na laktozu. Intolerancija na laktozu je klinički sindrom koji je prouzrokovan nemogućnošću varenja laktoze. Ova intolerancija je posledica ili genetskog nedostatka enzima laktaze, ili fiziološke pojave smanjenja enzima laktaze tokom života. Procenjeno je da otprilike 70% svetske populacije poseduje smanjenu količinu enzima laktaze u digestivnom traktu. Intolerancija na laktozu karakteriše se pojavom abdominalnih bolova, povraćanjem, mučninom, prolivom i pojavom gasova. Poznato je da se kod svih ljudi, nakon perioda dojenja, smanjuje količina enzima laktaze u organizmu. Procenat smanjenja količine laktaze u toku života varira kod evropskih naroda, tako da je procenat smanjenje kod Danaca 4%, dok je procenat smanjenja količine laktaze i do 56% kod Italijana. U Južnoj Americi, Africi i Aziji više od 50% odraslih ljudi ima smanjenu količinu laktaze (u nekim delovima Aziji skoro 100% populacije). Interesantno je da deca na Tajlandu već posle druge godine života gube enzim laktaze, dok se kod Finaca enzim zadržava i do dvadesete godine. Ovako dugačak period održavanja visokog nivoa enzima laktaze u digestivnom traktu Finaca posledica je toga što su to narodi koji su kroz istoriju bili poznati po tome da su se primarno bavili stočarstvom. Naime, oni su uzgajali mlečna grla i imali mlečne farme, to jest u svojoj ishrani su koristili dosta mleka (što važi i za današnje skandinavske narode). To je za posledicu imalo genetsku selekciju onih jedinki koje su na duži vremenski period života imali mogućnost da vare laktozu.

Celijaklija. Celijakna bolest ili celijaklija je bolest koja nastaje kao posledica intolerancije na gluten, odnosno prolaminsku¹⁰ frakciju glutena nekih žita. Ljudi koji boluju od celijaklije pokazuju preosetljivost na gliadin iz pšenice, sekalin iz raži, hordein iz ječma i avenin koji se nalazi u ovsu, dok prolamini koji se nalaze u kukuruzu i pirinču nisu za njih toksični. Celijaklija, dakle nije alergija na gluten, već intolerancija na gluten, koju karakteriše oštećenje sluzokože tankog creva, pojava dijareje i drugih simptoma koji su posledica poremećaja u apsorpciji nutrijenata. Oštećenja sluzokože nisu trajnog karaktera i stanje se može poboljšati nakon isključivanja glutena iz ishrane. Smatra se da 1% stanovništva u svetu ima simptome celijaklije.

10 Prolamini su biljne belančevine, specifičnih karakteristika, koje se nalaze u semenkama nekih žita.

3.2.3. Smanjenje rizika

Smanjenje rizika, kada su u pitanju alergeni kojima su potrošači izloženi, može se postići blagovremenom identifikacijom hrane koja sadrži sastojke koji izazivaju alergijske reakcije, zatim primenom adekvatne kontrole u procesu proizvodnje i skladištenja hrane, poštovanjem propisa i adekvatnim obeležavanjem hrane. Obeležavanje hrane je veoma važan segment bezbednosti hrane, kojim se informišu kupci i ujedno na taj način sprečavaju neželjene reakcije na hranu.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta su bolesti prenosive hranom?
2. Objasnite pojavu i učestalost bolesti prenosivih hranom.
3. Kako se klasifikuju bolesti prenosive hranom?
4. Šta su infekcije, šta su intoksikacije, a šta toksoinfekcije?
5. Šta su opasnosti u hrani?
6. Kako se dele opasnosti u hrani?
7. Koje su fizičke opasnosti u hrani?
8. Šta su alergeni u hrani?
9. Šta su alergije, a šta intolerancija na hranu?

III

BIOLOŠKE OPASNOSTI U HRANI



Biološke opasnosti su organizmi ili agensi biološkog porekla čije prisustvo može učiniti hranu nepodesnom ili nebezbednom za konzumiranje. Biološke opasnosti su često povezane sa sirovinama od kojih se hrana proizvodi (loš kvalitet, higijenski sastav sirovine). Međutim, biološke opasnosti u hranu dospevaju i prilikom njene obrade i prerade, i to iz okoline u kojoj se rukuje hranom, iz sastojaka koji se dodaju u hranu ili od ljudi koji su uključeni u te aktivnosti, zatim u toku procesa transporta, prodaje, ali i u samom domaćinstvu. Međutim, veoma je važan uticaj ljudi, jer oni potencijalno predstavljaju značajan rizik u industriji hrane.

U hrani se pojavljuje tri tipa mikroorganizama:

- ♦ korisni mikroorganizmi;
- ♦ patogeni mikroorganizmi;
- ♦ mikroorganizmi koji izazivaju kvarenje hrane.

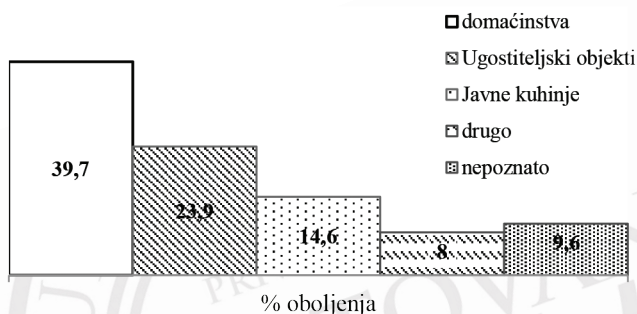
Patogeni (grč. *Πάθος* i *γίννομαι* u slobodnom prevodu „onaj koji uzrokuje patnju“) mikroorganizmi mogu izazvati oboljenja ljudi i predstavljaju najveću opasnost sa aspekta zdravlja ljudi, te se njihovo prisustvo smatra nepoželjnim. Ovi patogeni mikroorganizmi su biološke opasnosti u hrani i u njih ubrajamo:

- ♦ bakterije;
- ♦ viruse;
- ♦ gljivice;
- ♦ parazite;
- ♦ prione.

Bitno je napomenuti da gljivice ne treba mešati sa gljivama. Gljive ili makromicete su poznate kao krupna tela odnosno više gljive ili pečurke. Gljivice ili mikromicete obuhvataju kvasce i plesni i one mogu izazvati oboljenje kod ljudi, kvarenje namirnica ili mogu biti značajne sa aspekta tehnološkog postupka proizvodnje određene vrste namirnica (na primer pivo, kefir). Osim gljivica i bakterija, kvarenje namirnica i oboljenje kod ljudi mogu izazvati i paraziti, a među njima i protozoe. Paraziti se najčešće nalaze u ribi, svinjetini i divljači, a protozoe moraju imati domaćina kako bi se razmnožavale. Međutim, ovakve infekcije su ređe i javljaju se u uslovima

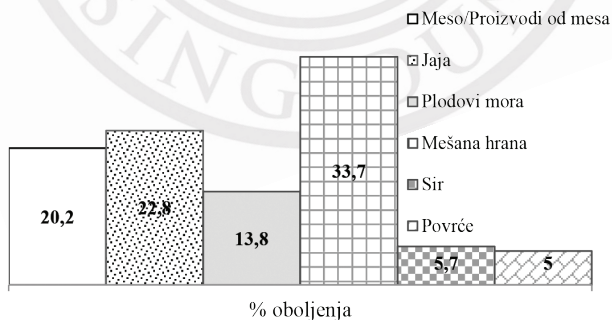
siromaštva i loše higijene, i zato ne bi trebalo da budu od značaja za industriju hrane ili pripremu hrane u ugostiteljskim objektima. Biološki hazardi su i virusi, koji se ipak češće prenose kontaktom nego hranom. Od virusa koji se prenose hranom najveću opasnost predstavlja virus hepatitisa A. Prioni kao opasnost za bezbednost hrane pre svega predstavljaju rizik u industriji mesa. Prioni su proteinske partikule (nemaju genetski materijal) koje se nalaze u nekim delovima životinja (naročito u nervnom sistemu) obolelih od prenosivih spongioformnih encefalopatija, i o njima se relativno malo zna.

Grafikon 1. Mesta u lancu hrane gde se najčešće događaju alimentarna oboljenja



(EFSA, 2015)

Grafikon 2. Vrste hrane kao prenosioci alimentarnih epidemija



(EFSA, 2015)

Oboljenja izazvana biološkim opasnostima u hrani najčešće nastaju kao posledica prisustva bakterija i/ili njihovih toksina u hrani. Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (*Centers for Disease Control and Prevention*, CDCP) procenio je da je od

ukupnog broja bioloških hazarda koji se mogu naći u hrani, čak 79% predstavljaju bakterije. Prema procenama Evropskog tela za bezbednost hrane (EFSA) iz 2014. godine, utvrđeno je da se trovanja hranom izazvana biološkim hazardima najčešće događaju u domaćinstvima, zatim u ugostiteljskim objektima, a slede ih javne kuhinje u školama i firmama (*grafikon 1*). Takođe, prema podacima ovog tela, oboljenja koja nastaju kao posledica konzumiranja hrane koja sadrži biološke hazarde najčešće se prenose putem hrane životinjskog porekla. Naime, na prvom mestu, kao izvori bioloških hazarda spominju se meso i proizvodi od mesa, zatim jaja, plodovi mora, mešana hrana, sirevi (skoro 96%) i povrće (svega 5%). Dakle, skoro 96% hrane koja sadrži biološke opasnosti i dovodi do oboljenja ljudi je životinjskog porekla (*grafikon 2*).

1. BAKTERIJE

Bakterije su svuda oko nas i samo mali broj bakterijskih vrsta (oko 200) predstavlja izazivače oboljenja kod ljudi. Određeni broj bakterijskih vrsta mogu se klasifikovati kao biološke opasnosti sa aspekta bezbednosti hrane. Neke od njih, kao što su *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*, poznate su potrošačima, dok su neke druge, koje se ne javljaju u hrani tako često, samim tim i manje poznate; na primer, *Vibrio parahaemolyticus*, koja se javlja pre svega u plodovima voda, i *Yersinia enterocolitica*, koja je uzročnik gastroenteritisa i obično pogađa mlađu populaciju, ili *Campylobacter*, kao još jedan primer manje poznatih bakterijskih hazarda u hrani.

Prema podacima Evropskog tela za bezbednost hrane za 2013. godinu, najčešći uzročnik oboljenja prenosivih hranom, kada su u pitanju bakterije, bio je *Campylobacter*, dok je najveći procenat smrtnosti od bolesti prenosivih hranom bio zabeležen nakon konzumiranja hrane kontaminirane bakterijom *Listeria monocytogenes* (*tabela 4*).

Tabela 4. Bakterije – uzročnici alimentarnih oboljenja (EFSA, 2015)

Bakterija	Broj oboljenja	Broj umrlih	%
<i>Campylobacter</i>	214 779	56	0,5
<i>Salmonella</i>	82 694	9	0,14
<i>Yersinia</i>	6 471	2	0,05
<i>Escherichia coli</i> O157	6 043	13	0,36
<i>Listeria monocytogenes</i>	1 763	191	15.6

Podaci se odnose na broj prijavljenih oboljenja i smrtnih slučajeva u zemljama Evropske unije u 2013. godini.

Najznačajniji patogeni mikroorganizmi u hrani su: *Aeromonas hidrofila*, *Bacillus cereus*, *Kampilobakter jejuni*, *Klostridijum botulinum*, *Klostridijum perfringens*, Ešerihija koli O157:H7, *Listerija monocitogenes*, *Salmonela*, ***Šigela***, ***Stafilokokus aureus*** i ***Jersnija enterokolitika***.

Aeromonas hidrofila (*Aeromonas hydrophila*) su bakterije koje mogu da rastu pri temperaturama <5°C. A. Hrana koja može biti izvor ovih bakterija su ribe i školjke, a postoje podaci i da je pronađena u goveđem, svinjskom i mesu živine. Činioci koji dodatno utiču na pojavu bolesti su najverovatnije konzumiranje sirove ili nedovoljno termički obrađene ribe. Takođe i unakrsna kontaminacija je još jedan od načina kako se ova bakterija može naći u hrani. Simptomi bolesti, odnosno infekcije koja nastaje kao posledica unosa ove bakterije putem hrane, jesu pojava vodenaste dijareje sa primesama krvi, koja traje dva do tri dana. Da bi se izbegla ovo vrsta trovanja, obavezno treba izbegavati sirove ili nedovoljno kuvane školjke u ishrani, što pre svega važi za osetljive grupe populacije (deca, stariji) i to u toku leta, zatim ne upotrebljavati zagađenu vodu za pripremu hrane i voditi računa da ne dođe do unakrsne kontaminacije.

Bacillus cereus (*Bacillus cereus*) je bakterija koja se uglavnom nalazi u krompiru, pirinču, testenini i drugim namirnicama bogatim škrobom, kao i u začinima, mleku i mlečnim proizvodima, kuvanom mesu, supama itd. Ova bakterija počinje da se razmnožava i da luči toksine ukoliko se namirnice ne obrade termički na odgovarajući način uvažavajući i temperaturu i vreme obrade. U zavisnosti od toksina koji luči, bolesti prenosive hranom, izazvane prisustvom *Bacillus cereus*om, mogu biti intoksikacije i toksoinfekcije. *Bacillus cereus* može proizvoditi dve vrste toksina. Prvi toksin je termostabilan i izaziva emetički tip trovanja, kada simptomi nastaju veoma brzo nakon uzimanja hrane, do 12 sati. Trovanje se karakteriše povraćanjem. Za nastanak ovog oboljenja nije potrebno uneti žive ćelije bakterija putem hrane, već samo njene toksine u dovoljnoj količini koji se nalaze u hrani. U ovom slučaju, reč je o **intoksikacijama**, koje se ujedno i češće javljaju u odnosu na drugu vrstu trovanja izazvanog toksinima ove bakterije (toksoinfekciju). Kuvani pirinač je najčešći izvor ove vrste trovanja hranom. Druga vrsta toksina koji proizvodi *B. cereus* je termostabilan enterotoksin koji uzrokuje dijareju (dijaretički tip trovanja). Simptomi nastaju nešto kasnije u odnosu na prvi tip trovanja (nakon 24 sata) i karakterišu se pojavom dijareje. U ovom slučaju, potrebno je da se hranom unesu žive ćelije bakterije, koje će se u digestivnom traktu razmnožavati i stvarati toksine, koji će dovesti do razvoja **toksoinfekcije**. Najčešća vrsta hrane koja je uzrok ovih trovanja je termički obrađeno meso, supe, povrće i sosovi. Da bi se sprečio nastanak ovih trovanja, kao kontrolne mere preporučuje se držanje hrane na temperaturi koja je više od 60°C sve do služenja, ili brzo hlađenje hrane na temperature ispod 10°C, ako se skladišti.

Kampilobakter jejuni (*Campylobacter jejuni*) najčešće se nalazi u pilećem mesu, ali se može naći i u sirovom mleku. Izazivač je oboljenja koje se naziva kampilobakterioza, i ovo je najčešće oboljenje izazvano hranom. Najbolji način za uništenje ove bakterije jeste termička obrada, s obzirom na to da je ova bakterija veoma osetljiva na visoke temperature. Simptomi trovanja se karakterišu pojavom glavobolje,

malaksalosti, groznice, dijareje i bola u stomaku. Obično simptomi prolaze za 24 sata i reč je o **infekcijama**, koje nastaju kao posledica konzumiranja hrane zagađenom ovom bakterijom. Da bi se izbeglo trovanje izazvano ovom bakterijom, najvažnije je da se sprovedi adekvatna termička obrada sirove hrane, kao i pridržavanje svih higijenskih mera kako bi se sprečila unakrsnu kontaminacija hrane koja je već spremljena za jelo.

Klostridijum botulinum (*Clostridium botulinum*) je **bakterija koja može rasti pri temperaturama $<5^{\circ}\text{C}$** . Ova bakterija je anaerobni pokretni štapić koji formira spore. Najčešći izvor ove bakterije je povrće (naročito ako se konzervise u domaćinstvu – domaća hrana u teglama i konzervama), meso ribe, meso morskih sisara, proizvodi od mesa, začini, seckani beli luk. Faktori koji mogu doprineti pojavi bolesti su fermentacija hrane koja se izvodi u nekontrolisanim uslovima (sirovine koja sadrži bakteriju), neodgovarajuća termička obrada hrane koja je u konzervi, dimljenje ribe, kontaminacija nakon termičke obrade, konzumacija hrane koja nije konzervisana na komercijalan način, šunka i riba koja je nepravilno sušena. Klostridijum botulinum luči sedam toksina, od kojih su četiri zaista opasna za ljude: A, B, E i F. Period u kom se javljaju prvi simptomi bolesti iznosi od 18 do 36 časova, a simptomi bolesti uključuju osećaj mučnine, povraćanje, malaksalost, može se javiti vrtoglavica, sušenje ustiju, konstipaciju (zatvor) ili pojava dijareje (proliva), paralizu mišića, otežano gutanje i pojava otežanog disanja. Kontrolne mere koje se mogu preduzeti kako bi se sprečila pojava oboljenja je sprovođenje dobre higijenske prakse, kao što je držanje hrane pri temperaturi većoj od 60°C sve do konzumiranja, ili brzo hlađenje hrane na temperaturu ispod 10°C , kao i hlađenje hrane u manjim posudama. Pri termičkoj pripremi hrane, kako bi se sprečila oboljenja nastala prisustvom ove bakterije, važno je da se primenjuju temperature pasterizacije u kombinaciji sa dodatkom nitrita, soli i/ili konzervansa, a takođe i snižavanje pH vrednosti na <4.5 ili smanjenje nivoa aktivnosti vode (a_w) na ispod 0.93. Veoma je važno da se obezbedi i optimalan odnos temperature i vremena termičke obrade. Za razliku od spora, sam toksin je termolabilan (neotporan na visoke temperature) i deaktivira se na 85°C tokom 15 minuta (nekoliko minuta kuvanja u normalnim uslovima može uništiti toksin). Vrlo retko, nakon konzumiranja hrane može doći do toga da vegetativne ćelije isključuju iz spora i u digestivnom traktu odraslih i zdravih ljudi stvaraju toksine i dovodu do pojave **toksoinfekcija**. Takođe, budući da je toksin termolabilan, retko može doći do pojave **intoksikacija** putem konzumacije hrane koja je termički obrađena.

Med je zahvaljujući svojim fizičko-hemijskim karakteristikama i sastavu (antimikrobnim parametrima) namirnica koja retko može biti sredina u kojoj su prisutni mikroorganizmi, s obzirom na to da u medu vladaju nepovoljni uslovi za njihov rast i razmnožavanje. Međutim, u medu mogu biti prisutne spore *C. botulinum*-a, koje ne predstavljaju problem sa aspekta bezbednosti odraslih ljudi, budući da spore unete putem meda u digestivnom traktu odraslih i zdravih ljudi, kao i dece starije od godinu dana, ne mogu isključiti, zbog razvijenosti crevne flore, pa samim tim ni ne dolazi do razvoja bolesti (botulizma).

Ali botulizam, koji se naziva infantilni botulizam, može se javiti isključivo kod dece mlađe od godinu dana koje konzumiraju med u kojem se nalaze spore ove bakterije. Do sada se zna da je uzrast jedini faktor koji utiče na pojavu infantilnog botulizma. Kod populacije dece ispod godinu dana starosti, zbog toga što crevna mikroflora nije još uvek razvijena, spore *C. botulinum*-a u crevnom kanalu isključuju, vegetativni oblici se razmnožavaju i proizvode toksin, što dovodi do pojave toksoinfekcije. Na pojavu botulizma kod dece mlađe od godinu dana, pored nezrelosti i nerazvijenosti crevne mikroflore, utiče i imunološki sistem koji nije razvijen u dovoljnoj meri, ali i pokretljivost creva koja takođe još uvek nije dovoljna. Sve ove specifičnosti zajedno doprinose povećanju rizika za razvoj bolesti, usled dužeg zadržavanja spora u digestivnom traktu, što ovim patogenima omogućava da nesmetano isključuju, razmnožavaju se i produkuju toksine. Iako spoljašnja sredina (prljavština, prašina), kao i dodaci za hranu za bebe i različiti napici mogu imati značaja kao izvori za pojavu botulizma kod dece, danas se zna da je med najčešći izvor klostridija, koje kod dece mlađe od godinu dana dovesti do pojave posebnog oblika botulizma – infantilnog botulizma.

***Klostridijum perfringens* (*Clostridium perfringens*)** je anaerobna bakterija koja se može razmnožavati i u prisustvu kiseonika (fakultativni anaerob), stvara spore i proizvodi toksine. Oboljenje se najčešće javlja kao posledica uzimanja termički nedovoljno obrađenog mesa, zatim različitih sosova, ribe i salata. Bolest je prouzrokovana prisustvom bakterijskih ćelija u crevima koje rastu i razmnožavaju se, a kao posledica toga dolazi do stvaranja toksina (**toksoinfekcija**). Bolest se ispoljava simptomima mučnine i povraćanja, dijarejom, grčevima u stomaku. Do pojave oboljenja dovodi neadekvatno podgrevanje hrane kao i konzumacija hrane nekoliko sati nakon pripremanja. Da bi se sprečila pojava oboljenja, važno je držati termički obrađenu hranu u frižideru i obezbediti brzo hlađenje hrane na temperaturu ispod 10°C u roku od 2 do 3 sata, a treba i posebno voditi računa o tome da hrana, kad se podgreva, dostigne temperaturu od najmanje 75°C.

***Ešerihija koli* (*enterohemoragična/ verocitotoksična Escherichia coli* O157:H7)** najčešće izaziva oboljenja ljudi kada se unese putem nedovoljno termički obrađenog usitnjenog goveđeg mesa i sirovog mleka, kao i putem fermentisanih kobasica. Bolest koja se javlja karakteriše se simptomima kao što su jaki grčevi u stomaku i vodenasta dijareja, a često se može pojaviti i krvava dijareja. Ova bakterija može biti i glavni razlog iznenadnog prestanka funkcije bubrega kod dece koja su konzumirala hranu zagađenu ovom bakterijom. Ono što bi moglo da se preduzme da bi se sprečila pojava ove bolesti jeste primena kontrolnih mera kao što su adekvatna termička obrada hrane i sprečavanje unakrsne kontaminacije, kao i pasterizacija mleka.

***Listerija monocitogenes* (*Listeria monocytogenes*)** je bakterija koja može da raste pri temperaturama <5°C. Listerija je izazivač infekcije koja se naziva listerioza. Ova bakterija se najčešće može naći u sirovom i pasterizovanom mleku, siru, sladoledu, svezem povrću i piletini i u hladno dimljenoj ribi, fermentisanim kobasicama i

„ready to eat“ hrani¹¹. Važno je znati da se ova bakterija efikasno uništava termičkom obradom, pa se oboljenja najčešće javljaju pri unosu nedovoljno termički obrađenih proizvoda od mesa (suvomesnati proizvodi, fermentisane kobasice), mleka (sirevi koji se prave od nepasterizovanog mleka) i ribe (suši riba, hladno dimljena riba). Listerioza je oboljenje koje se može manifestovati veoma blagim simptomima, u smislu poremećaja rada gastrointestinalnog trakta (dijareja, povraćanje), pa sve do pojave težih oblika oboljenja kao što je meningitis (upala moždanih ovojnica). Najčešće se razvija kod dece, starijih i osoba koje su imunokompromitovane, a ukoliko dođe do oboljenja kod ovih rizičnih grupa populacije, verovatnoća za smrtni ishod je čak 20%. Listerija je posebno opasna za trudnice jer može izazvati pobačaj i oštećenje ploda. Iz tih razloga se trudnicama savetuje da izbegavaju fermentisane proizvode od mesa, suvomesnate proizvode, hladno dimljenu ribu i suši. Treba reći i da kod zdravih ljudi listerija ne izaziva ozbiljno oboljenje. Kako je prisustvo listerije u hrani često posledica kontaminacije u pogonu za proizvodnju hrane,¹² da bi se sprečila mogućnost da se ova bakterija nađe u hrani, od ogromne važnosti je sprovođenje dobre proizvođačke i higijenske prakse i implementacija HACCP sistema u pogone koji se bave proizvodnjom hrane.

Salmonela (*Salmonella* spp.) je verovatno jedna od najpoznatijih bakterija koja izaziva trovanje hranom. Široko je rasprostranjena gotovo u svim namirnicama, ali su uzrok trovanja uglavnom meso, jaja, mleko i proizvodi od mleka, ribe i školjke, čokolade, sosovi, salate, začini, itd. Takođe, prisustvo ove bakterije u hrani često je posledica unakrsne kontaminacije (*cross-contamination*)¹³. Bolest koju ova bakterija izaziva naziva se salmoneloza, i nakon unošenja u organizam putem hrane izaziva **infekciju**. Najčešći simptomi bolesti su mučnina, povraćanje i dijareja, bol u stomaku, glavobolja, dehidracija, a u teškim slučajevima može doći i do smrtnog ishoda (kod rizičnih grupa). Faktori koji mogu doprineti pojavi oboljenja su neadekvatno čuvanje hrane (čuvanje pripremljene hrane na sobnoj temperaturi), zatim neadekvatno kuvanje hrane (salmonela je bakterija koja se uništava već pri temperaturama od 60°C, u trajanju od nekoliko minuta), kao i unakrsna kontaminacija i neodgovarajuće sprovođenje postupka čišćenja. Zbog toga je važno pridržavati se higijenskih mera, adekvatno rukovati hranom i sprovesti termički tretman hrane (gde je primenljivo), a gde je proces proizvodnje takav da ne podrazumeva primenu toplote, važno je voditi računa o tome da krajnji proizvod dostigne pH vrednost manju od 4 i da se sadržaj vode u proizvodu smanji tako da a_w vrednost bude manja od 0.95.

- 11 „Ready to eat“ hrana je hrana spremna za konzumiranje, odnosno koja ne zahteva nikakvu pripremu pre konzumacije (primer za ovu vrstu hranu je jogurt u ambalaži).
- 12 Listerija je u pogonima za hranu često nastanjena u kanalizaciji u pogonu, u kondenzatu koji se stvara u hladnjačama i u ventilacionim sistemima, dakle svuda gde postoji dosta vlage.
- 13 Unakrsna kontaminacija podrazumeva da se patogeni mikroorganizmi prenose sa jedne namirnice na drugu direktnim kontaktom, ili indirektno, putem posrednika koji mogu biti lica koja rukuju hranom ili oprema koja se koristi. Unakrsna kontaminacija najčešće nastaje usled loše higijenske prakse za vreme proizvodnje i pripreme hrane.

Šigela (*Shigella*) je bakterija koja se može naći u salatama, ćuretini, pirinču, pasulju, jagodama, sirovim ostrigama i mleku. Najčešći izvor kontaminacije hrane ovom bakterijom je čovek, a često je i voda uzrok zagađenosti hrane, i to u nerazvijenim krajevima sveta. Simptomi bolesti praćeni su pojavom dijareje, bolom u stomaku, groznicom, povraćanjem i dehidracijom. Da bi se sprečila pojava ovog oboljenja, važno je pridržavati se sledećeg: ljudi koji su inficirani ne bi trebalo da rukuju hranom, važno je da se koristi samo higijenski ispravna voda za pripremanje hrane, treba izbegavati konzumiranje plodove mora koji potiču iz kontaminiranih voda, a hranu treba hladiti na odgovarajući način.

Stafilokokus aureus (*Staphylococcus aureus*) je bakterija koja se nalazi najčešće u proteinskoj hrani, uključujući meso i proizvode od mesa, ribu, mlečne proizvode, mleko u prahu, krem sosove, i hranu u konzervama (na kojima su nastala oštećenja nakon proizvodnog procesa). Ljudi su često nosioci ove bakterije u nosu, u grlu i na koži, pa je nalaz ovih bakterija i/ ili njihovih toksina posledica prenošenja od strane ljudi. *S.aureus* proizvodi enterotoksine koji su termostabilni, pa za nastanak oboljenja nije potrebno da se u organizam unesu žive ćelije, tako da je bolest koja nastaje u obliku **intoksikacija**. Simptomi trovanja su mučnina, povraćanje, grčevi u stomaku i umor. Da bi se izbegla pojava oboljenja, pre svega je važno voditi računa o ličnoj higijeni i, naravno, postupati u skladu sa dobrom proizvodnom praksom (izbegavati da se kuvana hrana čuva u velikim posudama u rashladnim uređajima ili na sobnoj temperaturi, primenjivati odgovarajuće hlađenje i termičku obradu).

Jersnija enterokolitika (*Yersinia enterocolitica*) su **bakterije koje mogu da rastu pri temperaturama ispod 5°C**. Ovaj mikroorganizam se može naći u vodi koja nije hlorisana, u sirovom mesu, u mleku koje nije pasterizovano, svežem povrću i sirovim školjkama, a izvor ove patogene bakterije može biti i čokoladno mleko, mleko u prahu i pasterizovano mleko. Faktori koji doprinose pojavi bolesti su glodari i druge životinje koji zagađuju hranu, kao i nepravilna termička obrada i/ ili kontaminacija nakon pripreme hrane. Simptomi **infekcije** koji se javljaju nakon konzumiranja hrane koja sadrži ovu bakteriju su dijareja, groznica i povraćanje, a kod dece se može javiti i bol u stomaku. Kako bi se sprečila mogućnost da se ova bakterija nađe u hrani, potrebno je hranu termički obrađivati primenom temperature pasterizacije ili kuvanja i posebno voditi računa o tome da ne dođe do pojave unakrsne kontaminacije hrane koja je spremna za konzumiranje sa hrane koja može biti izvor ove bakterije, kao što je to sirovo svinjsko meso.

Ono što je treba dodatno istaći jeste da postoje četiri vrste bakterija koje rastu, razmnožavaju se i proizvode toksine na temperaturama frižidera (ispod 5°C) i zato su veoma bitne sa aspekta bezbednosti hrane, a to su:

1. *Listeria monocytogenes*;
2. *Clostridium botulinum*;
3. *Aeromonas hydrophila*;
4. *Yersinia enterocolitica*.

2. VIRUSI

Oboljenja koja se prenose putem hrane, a izazvana su virusima, rasprostranjena su širom sveta. Uloga virusa u nastanku oboljenja koja se prenose hranom dugo nije bila poznata. Danas se zna da postoji nekoliko vrsta virusa koji mogu da izazovu infekciju kada se prenose putem hrane, ali je važno istaći da su ipak drugi načini prenošenja virusa mnogo češći (kapljično i aerosolima – kihanje, na primer). Virusi o kojima se najviše zna, a prenose se putem hrane i imaju sposobnost da izazovu oboljenje, jesu *Norovirus* i virus *Hepatitis A*. Prisustvo ovih virusa u hrani pre svega su posledica loše higijene osoba koje su inficirane virusima, a pri tom rukuju hranom. S obzirom na to da se podaci o virusima koji se prenose hranom i dalje prikupljaju i zbog toga što je sama dijagnostika i identifikacija virusa u hrani veoma komplikovana i skupa, tačni podaci obolevanih od virusa koji se prenose hranom se ne zna. Za viruse je važno reći i da su oni relativno neotporni na temperaturu, pa se obično uništavaju pri temperaturi od 55 do 70°C. S druge strane, niske temperature ne deluju štetno na viruse, već se može reći da imaju čak i konzervirajući efekat. Digestivni trakt je veoma nepovoljna sredina za viruse zbog velike kiselosti u želucu, koja ne prija virusima, već ih oštećuje. Uopšteno govoreći, ni hrana ne pruža uslove u kojima bi virusi mogli da se razmnožavaju, ali ipak je utvrđeno da hrana može imati značajnu ulogu kao prenosilac ovih bioloških opasnosti, naročito ako se virusi u hrani nalaze u relativno velikom broju. U tabeli 5 prikazani su glavni virusi- alimentarni patogeni.

Tabela 5. Glavni virusi – alimentarni patogeni

Virus	Prosečni period inkubacije ¹⁴	Prosečno trajanje bolesti	Glavni klinički simptomi	Izvor agensa
SRSV virusi (npr. Norvolk virus)	24-72 časa	24-48 časova	mučnina, povraćanje, dijareja, grčevi, bolovi u stomaku, glavobolja, slabost	inficirani ljudi u kontaktu sa hranom
Rotavirusi	1-7 dana 1-2 dana	3-8 dana	vodenasta dijareja, groznica	inficirani ljudi u kontaktu sa hranom
Astrovirusi	3-4 dana	2-3 dana	mučnina, povraćanje, groznica, dijareja, slabost, abdominalni bol, glavobolja	inficirani ljudi u kontaktu sa hranom
Hepatitis A i E virusi	2-6 nedelja	nekoliko nedelja, period potpunog oporavka do 6 meseci	anoreksija, groznica, slabost, mučnina, žutica, urin tamne boje	inficirani ljudi u kontaktu sa hranom

Preuzeto iz: Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane, Republika Srbija Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, 2009.

Od svih vrsta namirnica, morski plodovi najčešće mogu biti kontaminirani virusima. Zato oni i jesu jedna od najrizičnijih vrsta hrane, kada su u pitanju virusi u hrani koji mogu izazvati oboljenje. Osim toga, uslovi čuvanja ove hrane su često ti koji podstiču opstanak virusa u morskim plodovima. Istraživanjem je uočeno da se adekvatnom termičkom obradom morskih plodova virusi u potpunosti mogu ukloniti, za svega pet minuta. Zato je od velike važnosti konzumirati morske plodove ili termički obrađene, ili isključivo od poznatih dobavljača.

3. GLJIVICE

U svetu postoji preko 100.000 različitih vrsta gljivica (plesni i kvasci), od kojih su neke veoma korisne u prehrambenoj farmaceutskoj industriji, neke nemaju niti štete niti koristi za čoveka, a neke su vrlo štetne po zdravlje ljudi. Gljivice veoma retko mogu biti i uzročnici oboljenja koje se prenose hranom (primarne mikotoksikoze). Ova oboljenja kod ljudi najčešće nastaju kao posledica konzumiranja hrane bilnog porekla i proizvoda od mesa na kojima se razvila plesan. Kada su u pitanju plesni, najvažniji put kojim se čovek inficira je udisanjem spora koje stvaraju plesni, ali moguće je i da infekcija nastane i konzumiranjem hrane koja sadrži spore plesni. Bolest uglavnom protiče bez tipičnih simptoma, a u težoj formi javlja se samo kod rizičnih grupa. Mnogo veći značaj, kada su u pitanju oboljenja koja nastaju kao posledica prisustva gljivica u hrani, imaju oboljenja izazvana toksinima koje gljivice stvaraju u hrani. Ti toksini nazivaju se mikotoksini: od reči *mycos*, što na grčkom znači gljivica, i reči *toxine*, koja na grčkom označava otrov.

4. PARAZITI

Poslednja grupa bioloških opasnosti koje mogu izazvati bolesti prenosive hranom su paraziti. Paraziti su organizmi koji žive na račun drugih i pritom ne donose nikakvu korist domaćinima kod kojih parazitiraju, već im nanose štetu. Paraziti se generalno ne klasifikuju kao mikroorganizmi, s obzirom na to da se mnogi mogu videti golim okom, a ne pomoću mikroskopa. Uopšteno govoreći, paraziti koji mogu dovesti do bolesti koje se prenose hranom nisu problem u zemljama koje su razvijene i koje imaju visok životni standard. Oni su pre svega problem u nerazvijenim zemljama. Ipak, zbog težine oboljenja koje izazivaju i zbog globalnog načina snabdevanja hranom, paraziti koji se nalaze u hrani i dalje su veoma značajni, i sprečavanju nastanka oboljenja posvećuje se značajna pažnja. Međutim, i u razvijenim zemljama

14 Inkubacija je vremenski period koji protekne od momenta konzumiranja nebezbedne hrane do pojave prvih simptoma bolesti.

postoji rizik od prisustva parazita u hrani. Naime, visoki životni standard omogućava stanovnicima razvijenih zemalja konzumaciju brojnih delikatesa, sa različitih krajeva sveta, koji ni u kom slučaju nisu bezazleni ukoliko prilikom proizvodnje nisu poštovana stroga pravila kontrole bezbednosti.

Danas je poznat veliki broj parazita: zna se da oko 300 vrsta crva i 70 vrsta protozoa mogu izazvati oboljenja ljudi. Neki od njih mogu se preneti i putem hrane. Za sve parazite karakteristično je da mogu živeti isključivo u domaćinu – životinji ili čoveku – kao i da mogu biti uništeni i visokom i niskom temperaturom. Neki od najznačajnijih parazita koji se prenose putem hrane i izazivaju oboljenja ljudi prikazani su tabelarno (tabela 6).

Trihinela spiralis (*Trichinella spiralis*) je parazit koji pripada grupi takozvanih valjkastih crva (nematode). Bolest koji nastaje prisustvom ovog parazita u telu naziva se trihinelozom. Najvažniji rizik za pojavu ove bolesti je konzumiranje sirovog ili nedovoljno termički obrađenog svinjskog mesa, mesa konja i divljači, koji sadrže larve ovog parazita. Simptomi koji najčešće prate ovu bolest su opšta slabost, groznica sa visokom temperaturom, gastrointestinalni problemi (dijareja i bol u stomaku) zatim bol u mišićima, glavobolja, otok lica (karakterističan otok očnih kapaka). Simptomi se obično javljaju od 8 do 15 dana nakon konzumiranja hrane koja sadrži ovog parazita. Bolest traje nekoliko meseci, a moguće su komplikacije kao posledica migracije larve ovog crva, koja može rezultirati oštećenjima tkiva, kao i prodiranjem larvi u srce i mozak. Jedini i pravi način da se izbegne mogućnost pojave ovog oboljenja je konzumiranje mesa koje je pregledano standardnim dijagnostičkim metodama na prisustvo larvi trihinele, koje je poznatog porekla i koji treba da budu termički tretirane.

Anisakis je parazit koji takođe pripada grupi valjkastih crva (nematode). Nalazi se u određenim vrstama morske ribe (haringa) i školjki. Čovek može da oboli konzumiranjem nedovoljno termički obrađenog mesa ribe koje sadrži larve u mišićnom tkivu. Zato je visoka stopa oboljenja karakteristična za Japan i skandinavske zemlje, u kojima se tradicionalno konzumiraju proizvodi od sirove ribe. U poslednje vreme zapaža se sve veća učestalost pojave ove bolesti i u zemljama za koje ne postoje podaci da se oboljenje javljalo. Razlog tome je otvaranje brojnih *suši* i *sušimi* restorana širom sveta, što je povećalo rizik za pojavu ovog oboljenja, naročito kod stanovništva koje u kulturi ishrane nema u svom jelovniku proizvode od sirove ribe. Nekoliko sati nakon unosa javlja se bol u stomaku, mučnina i povraćanje. Najveći broj slučajeva oboljenja izazvanog ovim parazitom prati snažan bol u stomaku, što zahteva hitnu hiruršku intervenciju. Posledice po zdravlje mogu biti vezane za prisustvo samih crva u telu, ali mogu biti vezane i za alergijsku reakciju na toksine koje *Anisakis* izlučuje u tkivu ribe. Budući da posledice ovog oboljenja mogu biti veoma opasne po zdravlje ljudi, najvažnije je termički obraditi ribu!

Difilobotrijum (*Diphyllobothrium*) su vrste pantljičara značajne za čoveka sa aspekta bezbednosti hrane, čiji je izvor slatkovodna riba. Naime, čovek može oboleti

kada konzumira nedovoljno termički tretiranu ribu koja sadrži larve ove pantljičare, koji kao odrasli oblik parazitira kod čoveka. Bolest se karakteriše gasovima u stomaku i povremenim bolovima u stomaku i dijarejom koja se javlja deset dana nakon konzumiranja sirove ili nedovoljno kuvane slatkovodne ribe. Kao simptomi bolesti mogu se javiti i gubitak težine, slabost, anemija i nervni poremećaji. Ova bolest se najčešće javlja u područjima gde živi populacija koja se pretežno hrani ribom. Bolest se često javlja u Podunavlju (Austrija, Češka, Mađarska), Švajcarskoj, Japanu, Argentini, Peru i Australiji.

Tenija saginata i Tenija solijum (*Taenia saginata* i *Taenia solium*) su pantljičare čoveka koje nastanjuju tanko crevo. Ljudi se zaraze nakon što unesu razvojne oblike ove pantljičare putem nedovoljno termički obrađenog ili sirovog goveđeg i svinjskog mesa. Bolest se pre svega javlja u siromašnim zemljama, gde ljudi žive u bliskom kontaktu sa životinjama.

Najsitniji predstavnici parazita su organizmi pod nazivom protozoe. Tri vrste koje su najvažnije i koje se mogu naći u hrani i izazvati oboljenje ljudi su Entameba histolitika, *Dardiya lamblia* (*Giardia lamblia*, *G. intestinalis*) i Toksoplazma gondi.

Entameba histolitika (*Entamoeba histolytica*) su protozoe, paraziti koji kod čoveka izazivaju bolest koja se naziva amebna dizenterija ili amebijaza. Bolest se karakteriše pojavom dijareja koje mogu imati i primese krvi i uglavnom se sreće u tropskim krajevima, naročito u zemljama sa niskim higijenskim standardom. Amebijaza se prenosi hranom i vodom, koja sadrži razvojne oblike (ciste) ove protozoe, ali i neposrednim putem, preko prljavih ruku. U područjima gde je specifično da se ova bolest može javiti, treba piti samo flaširanu vodu za piće. Treba izbegavati konzumiranje pića sa ledom, sladolede, salate, kao i voće koje nije oljušteno. Rizik se može smanjiti i kuvanjem i dezinfekcijom vode, kao i poštovanjem i pridržavanjem higijenskih mera, naročito onih koji rukuju hranom.

Tokspolazma gondi (*Toxoplasma gondii*) je parazit koji izaziva bolest koja se naziva toksoplazmoza. Najčešći uzrok nastanka ovog oboljenja je konzumacija nedovoljno termički obrađenog ili sirovog meso, mada postoje podaci i da nepravilno oprano povrće, ali i voće, može se dovesti u vezu sa pojavom toksoplazmoze. Meso i proizvodi od mesa svinja, predstavljaju najznačajniji izvor ovog parazita, ali i meso malih preživara može biti uzrok oboljenja. Poseban rizik mogu predstavljati tradicionalni suvomesnati proizvodi. Bolest, po pravilu, prolazi bez ili sa blagim simptomima kod zdravih ljudi. Međutim, kod rizične populacije, kao što su imunokompromitovane osobe, deca i stari može doći do ozbiljnijih komplikacija koje su prouzrokovane prisustvom razvojnih oblika ovog parazita u organizmu. Posebnu grupu rizične populacije predstavljaju trudnice, kod kojih može doći do pobačaja, smrti novorođenčeta ili abnormalnosti fetusa, ukoliko dođu u kontakt sa ovim parazitom putem rizične hrane. Rizik se može smanjiti pre svega izbegavanjem konzumiranja nedovoljno termički obrađenog mesa, kao i izbegavanjem kontaminiranog voća i povrća infektivnim razvojnim oblicima ovog parazita, poreklom iz mačjeg izmeta.

Kriptosporidijum parvum (*Cryptosporidium parvum*) izaziva bolest koja se naziva kriptosporidioza. Glavni način prenosa ovog uzročnika je voda. Osim toga, voda može da kontaminira i hranu u toku proizvodnje. Skoro svo sirovo povrće, može biti izvor ovog parazita. Sveže nepasterizovano mleko, voće i sveži nepasterizovani voćni sokovi, kao i nedovoljno termički obrađeno meso, naročito piletina, mogu biti izvor kriptosporidija. Najčešći simptom bolesti predstavlja vodenasta dijareja, koja može biti praćena posledičnom dehidracijom, gubitkom telesne mase, jakim stomahnim bolovima, povišenom temperaturom, mučninom i povraćanjem. Kriptosporidioza predstavlja veoma značajan rizik za osetljive grupe stanovništva (naročito za decu).

Dardija lamblija (*Giardia lamblia*) je parazit koji se najčešće može naći u zagađenoj vodi, a zatim u neopranoj voću i povrću. Simptomi ovog oboljenja mogu se značajno razlikovati od slučaja do slučaja, od izostanka simptoma, pa sve do pojave dijareje sa posledičnom nepotpunom apsorpcijom hranjivih materija, naročito kod dece.

Tabela 6. Glavni paraziti – biološki hazardu i hrani

Parazit	Inkubacija	Težina bolesti	Trajanje bolesti	Izvori
<i>Trichinella spiralis</i>	-	umerena do ozbiljna	-	sirovo/ nedovoljno termički tretirano meso (svinja, konja)
<i>Anisakis nematode</i>	-	blaga do ozbiljna	-	morska riba
<i>Diphyllbothrium vrste</i>	-	blaga do umerena	-	slatkovodna riba
<i>Taenia saginata, T. solium</i>	-	umerena do ozbiljna	-	sirovo/ nedovoljno termički tretirano meso (goveda, svinja)
<i>Cryptosporidium parvum</i>	1-2 nedelje umerena do	umerena do ozbiljna	4 dana do 3 nedelje	voda, morska riba
<i>Entamoeba histolytica</i>	2-4 nedelje	blaga do ozbiljna	nedelje, meseci	kontaminirano povrće
<i>Giardia lamblia</i>	5-25 dana	blaga do umerena	nedelje, godine	uglavnom voda
<i>Toxoplasma gondii</i>	-	blaga do ozbiljna	-	sirovo/ nedovoljno termički tretirano meso

Preuzeto iz: Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane, Republika Srbija Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, 2009.

5. PRIONI

Prisustvo priona u hrani koji mogu dovesti do oboljenja ljudi su relativno nova pretnja hrani i ljudskom zdravlju, i njihovo prisustvo u hrani i uticaj na bezbednost hrane nisu u potpunosti razjašnjeni. Dosadašnja saznanja, koja se odnose na prione kao opasnosti vezane za bezbednost hrane uglavnom se vezuju za industriju mesa, jer se ove proteinske partikule, koje ne sadrže genetski materijal, nalaze uglavnom u nervnom sistemu životinja koje su obobile od prenosivih spongiformnih encefalopatija (*Transmissible spongiform encephalopathies* – TSE). Kada se govori o bezbednosti hrane, najvažniji su prioni koji mogu da izazovu bovinu spongiformnu encefalopatiju (BSE) kod goveda, poznatu kao „bolest ludih krava“. I kod ovaca, prioni izazivaju prenosivu spongiformnu encefalopatiju koja se naziva skrepi („*scrapie*“) bolest, ali još uvek nije dokazano da se ovo oboljenje može preneti i na ljude. Delovi životinja koje su zaklane, a za koje postoji mogućnost da mogu sadržati velike količine priona, označavaju se kao specifični rizični materijal (SRM) i njime se mora postupati na bezbedan način, kako ljudi putem hrane ne bi došli u kontakt sa njima.

6. FAKTORI KOJI UTIČU NA PRISUSTVO I RAST MIKROORGANIZAMA U HRANI

Nije svaka vrsta hrane podjednako pogodna za rast i razvoj mikroorganizama. Faktori koji utiču na rast, razmnožavanje i stvaranje toksina mikroorganizama dele se na unutrašnje i spoljašnje.

1. Intrinzični/ unutrašnji faktori su faktori koji su „sastavni“ deo hrane i koji podrazumevaju:
 - a. kiselost sredine ili pH vrednost hrane;
 - b. aktivnost vode (a_w vrednost);
 - c. oksidacijsko-redukcijski potencijal (E_h).
2. Ekstrinzični/ spoljašnji faktori su uslovi sredine u kojoj se nalazi hrana, koji podrazumevaju:
 - a. termičku obradu;
 - b. temperaturu skladištenja;
 - c. relativnu vlažnost sredine;
 - d. prisustvo i koncentraciju gasova (način pakovanja).

6.1. Intrinzični/ unutrašnji faktori

Najvažniji unutrašnji faktori koji utiču na prisustvo patogenih mikroorganizama u hrani su kiselost sredine, aktivnost vode i oksidacijsko-redukcijski potencijal.

6.1.1. Kiselost sredine

Vrednost pH sredine može se kretati od 1 (kisela sredina) do 14 (bazna sredina). Optimalna pH vrednost sredine za razvoj većine mikroorganizama je blizu neutralne vrednosti, odnosno pH vrednost sredine treba da bude oko 7,0. Kvasci se mogu da razvijati u kiseloj sredini, ali najbolje se razvijaju u srednjekiseloj (4,0 do 4,5). Plesni podnose širi opseg pH (od 2,0 do 8,0), iako je njihov razvoj uglavnom intenzivniji u kiseloj sredini. Sve namirnice imaju određen stepen kiselosti, te mogu biti neutralne (pH = 7; voda) kisele (pH < 7; povrće) i bazne (pH > 7; jaja). Na osnovu svojih afiniteta, mikroorganizmi se dele na acidofilne (vole kiselu sredinu), alkalofilne (koji vole baznu sredinu) i neutrofilne (vole neutralnu sredinu). Tako, na primer, mikroorganizmi koji imaju afinitet prema kiselom, acidofilni mikroorganizmi, mogu se razmnožavati u majonezu koji je kiseo, odnosno ima nisku pH vrednost. Poznavajući ove osobine mikroorganizama kao i svojstva hrane, može se predvideti koji su patogeni mikroorganizmi karakteristični za pojedine kategorije hrane, što je veoma značajno sa aspekta bezbednosti hrane.

6.1.2. Aktivnost vode

Voda je osnovni rastvor i neophodna je za svaku reakciju u živom sistemu, pa na taj način utiče i na rast i razmnožavanje mikroorganizama. Voda koja se nalazi u hrani nije uvek dostupna mikroorganizmima. Sadržaj iskoristljive vode, vode koju mikroorganizam može koristiti za svoju metaboličku aktivnost, jeste aktivnost vode (a_w vrednost). Jasno je da je aktivnost same vode jednaka 1. Ostala hrana ima aktivnost vode koja je manja od 1. Ova vrednost aktivnosti vode hrane opada kako se različitim postupcima konzervisanja smanjuje količina iskoristljive, odnosno dostupne vode u hrani. Iz tog razloga, najstariji postupci čuvanja hrane na duži vremenski period jesu sušenje i soljenje, čijom primenom dolazi do snižavanja aktivnosti vode u hrani (smanjuje se količina vode koja je dostupna mikroorganizmima za njihovo razmnožavanje). Takođe, smanjenje aktivnosti vode u hrani postiže se i smrzavanjem (voda prelazi u led, te kao takva nije više dostupna mikroorganizmima). Mikroorganizmi se razmnožavaju pri a_w vrednosti od približno 0,60 pa naviše. Mnoge bakterije ne mogu da se razmnožavaju ispod vrednosti a_w 0,91, dok se plesni mogu razmnožavati i pri 0,80. Pojedini kvasci mogu se razmnožavati i pri vrednosti a_w od 0,60.

6.1.3. Oksidacijsko-redukcijski potencijal (Eh)

Hrana koja je izložena aerobnim uslovima ili stoji na vazduhu ima pozitivan redoks potencijal tj. oksidovana je u prisustvu kiseonika, što odgovara aerobnim mikroorganizmima¹⁵ (na primer, *Salmonella* spp.). Ukoliko se hrana nalazi u uslovima u kojima nema kiseonika ili ga ima vrlo malo, tada je redoks potencijal hrane negativniji i hrana postaje sredina koja odgovara anaerobnim mikroorganizmima¹⁶ (na primer, *Clostridium botulinum*).

6.2. Ekstrižinč/ spoljašnji faktori

Neki od najvažnijih spoljašnjih faktora koji utiču na prisustvo patogenih mikroorganizama u hrani su termička obrada, temperatura skladištenja, relativna vlažnost sredine, kao i prisutnost i koncentracija gasova u spoljašnjoj sredini.

6.2.1. Termička obrada

Hrana može biti podvrgnuta različitom stepenu termičke obrade, kao što su pasterezacija, kuvanje ili sterilizacija. U najvećem broju slučajeva, temperature primenjene prilikom ovih vrsta termičke obrade dovoljne su da eliminišu i/ ili smanje na prihvatljiv nivo mogućnost rasta patogenih mikroorganizama u hrani. Međutim, svojstva mikroorganizama da prežive termičku obradu u hrani variraju. Tako, na primer, spore koje stvaraju neke vrste patogenih bakterija kao što su vrste *Clostridium* spp. i *Bacillus* spp. mogu predstavljati problem sa aspekta bezbednosti hrane, jer mogu preživeti temperature pasterezacije. Isto tako, problem predstavljaju i toksini koje stvaraju neke vrste bakterija, kao što je termostabilni toksin bakterije *Staphylococcus aureus*, koji je otporan na visoke temperature.

6.2.2. Temperatura skladištenja

Mikroorganizmi su na osnovu temperature pri kojoj mogu rasti podeljeni u tri grupe: mezofilni mikroorganizmi, koji su ujedno i najbrojniji i rastu pri temperaturama od 20°C do 45°C; termofilni mikroorganizmi, koji rastu pri temperaturama od 55°C do 65°C; psihrofilni mikroorganizmi, koji rastu pri temperaturama nižim od 7°C.

15 Aerobni mikroorganizmi su oni koji mogu rasti i razmnožavati se samo u prisustvu kiseonika.

16 Anaerobni mikroorganizmi su mikroorganizmi koji rastu u uslovima u kojima nema kiseonika (u anaerobnim uslovima).

Psihrofilni mikroorganizmi mogu se razmnožavati u uslovima čuvanja hrane u frižiderima, što predstavlja značajan rizik sa aspekta bezbednosti hrane, naročito kada je u pitanju hrana spremna za konzumiranje („*ready to eat*“ hrana), kao i lako kvarljiva hrana kao što su mleko, meso i jaja. Važno je napomenuti i da čuvanje hrane pri temperaturama zamrzavanja nije limitirajući faktor za preživljavanje mikroorganizama. Temperature smrzavanja (ispod -18°C) zaustaviće rast i razmnožavanje mikroorganizama i u određenom stepenu izazvati smanjenje broja mikroorganizama zbog smanjene količine dostupne vode i oštećenja ćelija mikroorganizama nastalim ledom). Međutim, nakon odmrzavanja, prisutni mikroorganizmi mogu se oporaviti i nastaviti svoj rast i razmnožavanje, što je posebno važno imati u vidu, budući da se hrana najčešće ne odmrzava na adekvatan način (na primer, dugotrajno odmrzavanje na sobnoj temperaturi omogućava mikroorganizmima dovoljno vremena da se oporave i da na optimalnoj, sobnoj temperaturi počnu da rastu i razmnožavaju se).

6.2.3. Relativna vlažnost sredine

Relativna vlažnost sredine u kojoj se hrana čuva je važan faktor spoljašnje sredine jer utiče na aktivnost vode u hrani. Ako se hrana sa niskom aktivnošću vode (na primer, mleko u prahu) čuva u sredini visoke vlažnosti vazduha, mleko u prahu „povlačiće“ vlagu iz spoljašnje sredine, sve dok se ne uspostavi ravnoteža, i obrnuto. U tom slučaju, mleko u prahu izgubiće svoju karakterističnu konzistenciju, koja će preći iz praškaste u grudvičastu, i to zbog povećanja sadržaja vode u njemu, što će uticati na smanjenje kvaliteta ove namirnice.

6.2.4. Prisutnost i koncentracija gasova u spoljašnjoj sredini

Zbog uticaja koji vazduh, odnosno kiseonik ima na mikroorganizme, sve značajnije mesto među postupcima konzervisanja hrane zauzima pakovanje u modifikovanoj atmosferi. Gasovi koji se pritom upotrebljavaju su ugljen-dioksid, kiseonik i azot, u različitim kombinacijama, što zavisi od hrane koja se pakuje. Vakuum pakovanje podrazumeva odsustvo kiseonika u pakovanju u potpunosti. Upravo različiti načini pakovanja, kada je u pitanju primena gasova i odsustvo ili smanjena količina kiseonika, utiču na to koja će populacija mikroorganizama biti prisutna u hrani, u zavisnosti od njihovih zahteva prema kiseoniku (u vakuum pakovanju, možemo očekivati rast anaerobnih mikroorganizama, kao što je *Clostridium botulinum*, dok u pakovanju u modifikovanoj atmosferi možemo očekivati rast mikroaerofilnih bakterija koje rastu u sredini sa smanjenom koncentracijom kiseonika, kao što je bakterija *Listeria monocytogenes*).

6.3. Svojstva pojedinih vrsta hrane u odnosu na rast patogenih mikroorganizama

Kao što se do sada moglo zaključiti, postoji hrana koja po svojim karakteristikama predstavlja potencijalno opasnu hranu sa aspekta bezbednosti hrane, što je povezano sa uslovima koje ta hrana pruža za rast i razmnožavanje mikroorganizama u njoj. Uopšteno se može reći da hrana koja je slabo kisela, koja sadrži visok procenat proteina i ima visoku aktivnost vode obavezno zahteva kontrolu temperaturnih uslova u kojima se čuva kako bi se onemogućio rast patogenih mikroorganizama. S druge strane što je kiselost hrane veća (niska pH vrednost), a aktivnost vode niža, to su uslovi za rast i razmnožavanje mikroorganizama nepovoljniji. Uzimajući u obzir svojstva hrane koja pogoduju rastu i razmnožavanju patogenih mikroorganizama, primeri takozvane „potencijalno opasne hrane“, bili bi:

- ♦ meso;
- ♦ živina;
- ♦ jaja;
- ♦ riba;
- ♦ plodovi voda;
- ♦ mlečni proizvodi;
- ♦ kuvano povrće;
- ♦ kuvani pirinač;
- ♦ kuvana testenina;
- ♦ kuvana žita;
- ♦ kuvani pasulj, grašak;
- ♦ iseckano voće i povrće;
- ♦ mešavina povrća u ulju;
- ♦ hrana koja sadrži mešavinu navedenog (sendviči, pice).

Primeri takozvane „bezopasne hrane“, koje karakteriše pre svega niska aktivnost vode, niska pH vrednost i uglavnom nizak sadržaj proteina, bili bi:

- ♦ sveže voće i povrće;
- ♦ kolači na bazi pirinča;
- ♦ med;
- ♦ džem (pekmez, marmelada);
- ♦ žele;
- ♦ mafini;
- ♦ kokice;
- ♦ javorov sirup;
- ♦ sirće;
- ♦ sos od jabuke;
- ♦ kolači;
- ♦ hleb i peciva (bez punjenja);
- ♦ suvi proizvodi od žita;
- ♦ čokolada;
- ♦ zemičke;
- ♦ suva testenina;
- ♦ slatkiši;
- ♦ suvo voće.

U narednoj tabeli (*tabela 7*) prikazane su različite kategorije hrane u odnosu na najčešće prisutne biološke opasnosti u njima.

Tabela 7. Potencijalni biološki hazardi u različitim kategorijama hrane

Kategorija hrane	Bakterije	Virusi	Gljivice	Paraziti	Prioni
Živinsko meso (piletina, ćuretina, pačetina, guščetina)	• <i>Campylobacter jejuni</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>E. coli</i> O157 • <i>Listeria monocytogenes</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Yersinia enterocolitica</i>	virusi se mogu javiti samo u slučaju pojave velikih epidemija, kao što je bio slučaj sa pojavom ptičijeg gripa	NE	NE	NE
Meso i proizvodi od mesa	• <i>Campylobacter jejuni</i> • <i>Clostridium botulinum</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>E. coli</i> O157 • <i>Listeria monocytogenes</i> • <i>Salmonella</i> spp. • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Yersinia enterocolitica</i>	DA	NE	• <i>Fasciola hepatica</i> • <i>Taenia saginata</i> • <i>Taenia solium</i> • <i>Toxoplasma gondii</i> • <i>Trichuris trichiura</i> • <i>Trichinella spiralis</i>	DA
Riba i plodovi voda	• <i>Clostridium botulinum</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>E. coli</i> O157 • <i>Listeria monocytogenes</i> • <i>Salmonella</i> spp. • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Shigella</i> spp.	DA	NE	• <i>Anisakis</i> spp. • <i>Diphyllobotrium</i> spp.	NE

Kategorija hrane	Bakterije	Virusi	Gljivice	Paraziti	Prioni
Mleko i proizvodi od mleka	• <i>Campylobacter jejuni</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>E. coli</i> O157 • <i>Listeria monocytogenes</i> • <i>Salmonella</i> spp. • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Yersinia enterocolitica</i>	DA	NE	NE	NE
Jaja i proizvodi od jaja	• <i>Campylobacter jejuni</i> • <i>Salmonella</i> spp.	DA	NE	NE	NE
Voće, povrće	• <i>Bacillus cereus</i> • <i>Clostridium botulinum</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>E. coli</i> O157 • <i>Staphylococcus aureus</i>	DA	NE	• <i>Cryptosporidium parvum</i> • <i>Entamoeba histolytica</i> • <i>Giardia lamblia</i>	NE
Žita i proizvodi od žita	• <i>Bacillus cereus</i> • <i>Clostridium botulinum</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>Salmonella</i> spp. • <i>Shigella</i> spp. • <i>Staphylococcus aureus</i>	DA	DA	DA	NE
Začini i biljke	• <i>Bacillus cereus</i> • <i>Clostridium perfringens</i> • <i>E. coli</i> O157 • <i>Salmonella</i> spp.	NE	DA	DA	NE

Kategorija hrane	Bakterije	Virusi	Gljivice	Paraziti	Prioni
Majonez, prelive za salate i proizvodi na bazi ulja	• <i>Salmonella</i> spp. • <i>Staphylococcus aureus</i>	DA	DA	NE	NE

Preuzeto i adaptirano iz: Satin, M. (2008). *Food Alert! The Ultimate Sourcebook For Food Safety*. New York: Facts on File, Inc.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta su biološke opasnosti u hrani?
2. Koje su najčešće biološke opasnosti u hrani?
3. Koje bakterije izazivaju infekcije, a koje toksoinfekcije?
4. Koje bakterije izazivaju intoksikacije?
5. Koje bakterije mogu rasti na temperaturi frižidera?
6. Koji su najznačajniji paraziti koji se prenose putem hrane?
7. Koji faktori utiču na rast i razmnožavanje mikroorganizama u hrani?
8. Zašto je džem takozvana „bezopasna hrana“?

IV

HEMIJSKE OPASNOSTI U HRANI

• • • • •

Prisustvo hemijskih hazarda u hrani mnogo je reda pojava u odnosu na prisustvo bioloških opasnosti u hrani. Akutno trovanje (akutno znači da simptomi nastaju odmah nakon konzumiranja hrane) izazvano hemijskim hazardima veoma je retko u razvijenim zemljama. Mnogo više brine mogućnost da je ljudski organizam izložen, tokom dužeg vremenskog perioda, hemijskim hazardima koje unosi putem hrane. U nekim slučajevima, dugotrajna izloženost može dovesti do hroničnih oboljenja, a takođe postoji i rizik da pojedini hemijski hazardi mogu imati kancerogeni efekat.

Postoji mnogo načina da hemijske opasnosti dospeju u lanac hrane. One u hranu mogu dospeti u toku primarne proizvodnje iz životne sredine (vazduha, vode, zemljišta), u toku proizvodnje, ili u toku skladištenja hrane. Tako, na primer, pesticidi koji se koriste kao hemijska sredstva za tretiranje biljaka mogu zagaditi (kontaminirati) sveže proizvode tokom primarne proizvodnje, zatim pojedine vrste namirnica mogu sadržati prirodne toksine, a takođe deterdženti, koji se koriste u industriji hrane, u cilju sanitacije¹⁷ radnih površina, mogu dospeti u hranu tokom proizvodnje. Takođe je moguće i da sastojci iz ambalaže hrane migriraju u hranu, tokom procesa skladištenja.

Hemijske opasnosti uglavnom ne dovode do promena koje mogu da se zapaze organoleptičkim ispitivanjem hrane. Njihovo prisustvo utvrđuje se u najvećem broju slučajeva laboratorijskim ispitivanjem.

Prema jednoj od podela hemijskih opasnosti u hrani razlikujemo sledeće grupe hemijskih hazarda:

1. kontaminanti¹⁸ u formi ostataka (rezidua) od tretiranja biljaka – pesticidi;
2. industrijski zagađivači, kao što su teški metali, polihlorovani bifenili, dioksini i dr.;
3. kontaminanti u formi ostataka (rezidua) od tretiranja životinja – veterinarski lekovi;

17 Reč sanitacija potiče od latinske reči *sanitas* što znači zdravlje. U prehrambenoj, sanitacija predstavlja primenu mera u cilju stvaranja i održavanja higijenskih i zdravih uslova.

18 Prema definiciji *Codex Alimentarius*-a, kontaminant (ili opasna materija) je biološka, hemijska ili fizička materija koja je štetna za zdravlje ljudi a koja nije namerno dodata hrani, a prisutnost u hrani je posledica postupaka tokom proizvodnje, prerade, pripreme, obrade, pakovanja, transporta ili skladištenja te hrane, ili posledica zagađenja životne sredine, ili mogu biti rezidue (ostaci) tretiranja koje je čovek koristio u različitim fazama proizvodnje.

4. kontaminanti u formi toksičnih materija koja nastaju obradom hrane;
5. prirodno prisutne opasnosti u hrani kao njen uobičajen sastojak (toksini biljaka, životinja, mikotoksini);
6. prehrambeni aditivi u količinama većim od dozvoljenih;
7. migrirajuće grupe iz ambalaže i drugo;
8. ostaci sredstva za higijenu i sanitaciju.

Danas je javnost u velikoj meri zabrinuta kada su u pitanju pesticidi, antibiotici, hormoni i druge hemijske opasnosti u hrani. Eminentna američka organizacija za hranu i lekove (*Food and Drug Administration*) rangirala je hazarde po značaju i na prvo mesto, sa aspekta izloženosti i učestalosti pojave oboljenja, izazvanih opasnostima u hrani, postavila je biološke hazarde. Sa ovim istraživanjem složile su se i druge uticajne organizacije u svetu koje se bave pitanjem bezbednosti hrane. Ipak, potrošači i dalje najveću zabrinutost pokazuju za potencijalno prisustvo pesticida i aditiva u hrani. Međutim, ove hemijske opasnosti naučna javnost rangirala je tako da se nalaze na poslednjem mestu po značaju, odnosno imaju najmanji značaj kada je u pitanju izloženost potrošača ovim opasnosti putem hrane.

1. KONTAMINANTI HRANE U FORMI OSTATAKA OD TRETIRANJA BILJAKA – PESTICIDI

Pesticidi su selektivna hemijska ili biološka sredstva koja se koriste za uništavanje biljnih i životinjskih štetočina. Pojam pesticid potiče od latinske reči *pestis*, što znači kuga, i reči *concido*, što znači uništiti. Procenjuje se da je godišnja svetska proizvodnja pesticida oko tri milijarde kilograma. Ove brojke govore o tome da se današnja konvencionalna poljoprivredna proizvodnja ne može zamisliti bez upotrebe pesticida. Međutim, u isto vreme, njihovom primenom čovek se izlaže određenim rizicima, a neki od njih su trovanje pesticidima, narušavanje prirodne ravnoteže i kontaminacija vode i hrane ostacima pesticida.

Prema ciljnim organizmima, kojima su namenjeni i na koje deluju, pesticidi se mogu podeliti u više grupa, a uopšteno se može reći da najveća količina primenjenih pesticida pripada herbicidima – sredstvima za kontrolu korova (preko 40%); insekticidima – sredstvima za kontrolu insekata (preko 30%); fungicidima – sredstvima za kontrolu gljivičnih oboljenja (preko 20%); ostale grupe pesticida zastupljene su u ukupnoj potrošnji pesticida tek sa nekoliko procenata. Takođe, osim prema delovanju na ciljni organizam, odnosno osim podele prema nameni, pesticidi se mogu podeliti prema hemijskom sastavu, u više grupa, od kojih su najznačajniji (ili najpoznatiji) organohlorni pesticidi, zatim organofosforni pesticidi, karbamati i sintetski piretroidi itd.

U svetu je danas poznato oko 1.600 aktivnih materija koje imaju pesticidna svojstva, koje su formulisane u oko 35.000 komercijalnih preparata. Procenjuje se da postoji oko 1.000 aktivnih materija koje se upotrebljavaju ili su se upotrebljavale za zaštitu bilja, od čega ih je u zemljama Evropske unije više od 850. Podaci Svetske zdravstvene organizacije, navode 363 različite vrste hrane, što dovodi do broja od oko 300.000 potencijalnih kombinacija hrana – pesticid.

Kao posledica primene pesticida, mali deo korišćenog pesticida zaostaje na biljkama koje su tretirane pesticidima i taj se deo naziva ostatkom (reziduom) pesticida. Pod ostacima (reziduama) pesticida podrazumevaju se vrlo male količine aktivnih materija, koje se najčešće izražavaju u miligramima po kilogramu (mg/kg) hrane u kojoj se detektuju.

Radi ilustracije o kojoj količini ostataka pesticida u hrani je reč, može se reći da je 0,01 mg nekog pesticida u kilogramu hrane isto što i jedna sekunda u 3 godine i dva meseca (odnos 1:87500).

Rezidue pesticida mogu biti prisutne u:

- ♦ svezem ili prerađenom voću i povrću;
- ♦ prerađenoj hrani i pićima (hleb, voćni sokovi);
- ♦ svezim ili prerađenim proizvodima animalnog porekla.

Potrošači često smatraju da se ostaci pesticida mogu očekivati samo u hrani biljnog porekla. Međutim, tokom života čovek se izlaže pesticidima na različite načine: kroz hranu (i biljnog i životinjskog porekla), kroz vodu, ali je izložen i pesticidima koju su dospeli u životnu sredinu. Široka rasprostranjenost pesticida u hrani i životnoj sredini zapravo je posledica osobina pesticida (pre svega pesticida iz grupe organohlorinih jedinjenja), kao što je stabilnost (perzistencija). **Perzistencija** predstavlja vreme zadržavanja nekog pesticida u prirodnoj sredini. Zahvaljujući ovoj osobini, pesticidi iz ove grupe se sporo razlažu, opstaju u prirodi i na taj način, na primer putem spiranja sa tretiranih useva, dospevaju u reke, ali i u hranu namenjenu ishrani domaćih životinja. Kada dospeju u lanac ishrane, pesticidi dolaze i do životinja koje čovek koristi za svoju ishranu. Zbog toga je praćenje i utvrđivanje prisustva pesticida obavezno i neophodno kako u hrani biljnog, tako i u hrani životinjskog porekla. Takođe, nivo pesticida u hrani zavisi i od karence pesticida. **Karenca** predstavlja period od primene pesticida do berbe ili setve biljnih kultura – vreme koje je potrebno da prođe, da bi se da se najveći deo pesticida razgradio i eliminisao iz biljaka. Poštovanjem karence, koja je data za sve pesticide, zapravo se pruža garancija potrošaču da se u hrani ne nalaze pesticidi, jer je prošlo dovoljno vremena u kojem su se ova jedinjenja razgradila i eliminisala iz hrane.

Još jedan problem sa aspekta bezbednosti hrane i ekološke ravnoteže predstavlja ju one grupe pesticida (a to su najčešće organohlorni pesticidi) koji pored toga što se sporo razgrađuju (perzistentni su), rastvorljivi su u mastima, što ima za posledicu njihovu biološku koncentraciju (bioakumulaciju i biomagnifikaciju) i translokaciju. **Bioakumulacija** je proces nakupljanja određenih supstanci, kao što su toksične materije, u organizmu živih organizama koji pripadaju istom lancu ishrane. **Biomagnifikacija** opisuje se kao porast koncentracije jedinjenja u organizmima živih bića prilikom prolaska tih jedinjenja kroz lanac ishrane, što je rezultat akumulacije tih jedinjenja u svakom organizmu koji se nalazi na višem nivou u lancu ishrane. Koncentracija spojeva u tkivima organizama raste, a najviše pesticida akumulira se kod organizma koji se nalazi u vrhu lanca ishrane. **Translokacija** je zapravo proces premeštanja pesticida na druga i udaljena područja od mesta primene.

Primer bioakumulacije pesticida može se objasniti na preparatu, sada već zabranjenog, DDT-ja¹⁹. Male količine DDT-ja koje se mogu nalaziti u blatu ili površinskoj vodi upija plankton i drugi organizmi koji su izvori hrane za ribe koje su biljojedi. Kada ove ribe pojedu planktone koje sadrže insekticid DDT, dolazi do nakupljanje DDT-ja masnom tkivu riba (bioakumulacija). Kada ove biljojedne ribe pojedu ribe koje su mesojedi i dalje dolazi do njegovog nakupljanja u masnom tkivu mesojednih riba. Do ovog trenutka nivoi DDT-ja nisu imali toksični efekat, međutim od tog trenutka koncentracija DDT-ja u masnom tkivu ribe može dostići nivo koji dovodi do štetnih efekata kod ptica koje se hrane mesojednim vrsta riba, kojih je došlo do bioakumulacije pesticida.

Primer za proces biomagnifikacije takođe može biti preparat DDT-ja, organohlornog pesticida, koji se koristio za uništavanje komaraca. Posle tretmana sadržaj pesticida u vodi iznosio je 0,02 mg/kg. Posle izvesnog vremena u planktonu je utvrđena koncentracija DDT-ja od 10 mg/kg, u tkivima riba koje su se hranile ovim planktonima 900 mg/kg, u ribama grabljivicama utvrđeno je 2.700 mg/kg, a u pticama koje su se hranile ovim ribama količina ovog pesticida bila je skoro osam puta veća. Iz podataka se zaključuje da je sadržaj DDT-ja u tkivima ptica koje nisu bile direktno izložene delovanju pesticida bio je milion puta veći nego u vodi i dvadeset puta veći nego u organizmu ribe koja se hranila planktonom.

Primer translokacije pesticida je takođe preparat DDT koji je bio primenjen u kontroli komaraca u tropskom području, a kasnijim istraživanjima utvrđeno je njegovo prisustvo kod životinjskih vrsta čak u arktičkom području.

19 DDT (dihlor-difenil-trihloretnan) je najpoznatiji insekticid iz grupe organohlornih pesticida. Njegova primena bila je veoma velika za vreme Drugog svetskog rata u cilju borbe protiv bolesti koje prenose komarci (npr. malarija). Pored ove primene, koristio se i u cilju uništavanja štetočina u poljoprivrednoj proizvodnji. Kada je otkriveno njegovo štetno dejstvo po zdravlje ljudi, njegova upotreba je zabranjena, prvo u SAD, a zatim u ostalim delovima sveta.

1.1. Organohlorni pesticidi

Organohlorni pesticidi su velika grupa hemijskih sredstava namenjena za zaštitu useva od insekata. Grupa organohlornih pesticida zapravo čini oko 90% svih rezidua (ostataka) pesticida u hrani. Zbog toga je i primena velikog broja preparata iz ove grupe zabranjena. Razlog zbog kojeg se rezidue pesticida iz ove grupe najčešće i uglavnom nalaze u hrani, treba potražiti u osobina ovih preparata. Naime, iako su možda manje toksični po čoveka (za razliku od organofosfornih pesticida koji imaju veću toksičnost), ovi insekticidi imaju svojstva da veoma brzo prodiru u lanac ishrane, gde se talože u mastima i uljima životinjskih organizama i tamo se dugo zadržavaju, a naročito pokazuju visok stepen bioakumulacije u vodenim organizmima. Zbog toga što su stabilni, perzistentni i kumulativni (nakupljaju se u organizmima), predstavljaju veliki ekološki problem o kojem je već bilo reči. Takođe, poznato je da pored nakupljanja u masnom tkivu ljudi i životinja, imaju sposobnost i da se izlučuju putem majčinog mleka, što predstavlja dodatni problem.

Verovatno najpoznatiji predstavnik organohlornih jedinjenja je preparat DDT (dihlor-difenil-trihloreten). Masovna i globalna upotreba najpoznatijeg pesticida, DDT-ja, započela je pre više od 70 godina, tačnije 1943. godine, kada je i počela njegova komercijalna proizvodnja, iako je zapravo DDT otkriven još 1874. godine. DDT je našao svoju primenu kako u zaštiti biljaka, tako i u očuvanju javnog zdravlja. Značaj DDT-ja u suzbijanju epidemijskih bolesti, kao što su tifus i malarija je nemerljiv, ali i pored toga DDT je sedamdesetih godina prošlog veka zabranjen u većini razvijenih zemalja sveta. Uz to, zabranjeni su i drugi preparati iz grupe organohlornih pesticida. Iako su DDT i drugi pesticidi iz ove grupe zabranjeni pre svega zbog njihove izuzetne stabilnosti i ulaska u lanac ishrane, dokazano je i njihovo toksično delovanje na nervni sistem, a remete i ravnotežu hormona i oštećuju imunitet. Međutim, nije dokazano njihovo kancerogeno delovanje.

1.2. Organofosforni pesticidi

Organofosforni pesticidi takođe se koriste već sedamdeset godina i najpre su se koristili u vojne svrhe, kao bojni otrovi. Trenutno predstavljaju najmnogobrojniju grupu insekticida, koja broji više od 40 jedinjenja. Njihova široka upotreba posledica je njihovih osobina jer se brzo izlučuju iz organizma, bez nakupljanja. Takođe, nemaju mogućnost biomagnifikacije, ali ulaze u lanac ishrane. Ova grupa pesticida ni u ekološkom pogledu ne predstavljaju opasnost, s obzirom na to da se brzo razlažu delovanjem svetlosti, vode, temperature i termičkim tretmanom namirnica.

1.3. Sprečavanje rizika

Utvrđeno je da se sadržaj pesticida u hrani može smanjiti nakon termičke i drugih načina obrade hrane.

- ♦ U voću i povrću se većina ostataka pesticida nalazi se na površini, pa su se ljuštenje i guljenje pokazali vrlo efikasnim, za razliku od pranja.
- ♦ Postupak rafinacije masti i ulja vodenom parom je jedna od efikasnih načina smanjenja sadržaja pesticida.
- ♦ Postupci obrade mesa i ribe, kao što su kuvanje i prženje, uz odvajanje masnog tkiva, može u velikoj meri smanjiti količinu pesticida u ovoj vrsti hrane.

Naučnici ističu da su mesta na kojima dolazi do koncentracije ostataka pesticida na voću, povrću i samoniklom bilju kora (citrusno i drugo južno voće, jabuke, avokado, plavi paradajz, lubenica, dinja, bundeva, krastavac, tikvica i dr.), mahuna povrća (grašak, bob, pasulj i drugo mahunasto povrće), deo ispod i oko peteljke (trešnja, višnja, jagoda, šljiva, grožđe, paradajz), semenik, deo i deo oko semenika, semenke (jabuka, dunja, kruška i dr.), koštice (grožđe, kajsija, breskva), koren (kupus i kelj), srce (zelena salata) i spoljni listovi (kupus, kelj, glavičaste salate) koje bi trebalo i uklanjati prilikom konzumiranja.

1.4. Maksimalna dozvoljena koncentracija pesticida u hrani

Maksimalna dozvoljena koncentracija (MDK) pesticida, kontaminanta ili aditiva u hrani (*Maximum Residual Limit* – MRL) definiše se kao maksimalna koncentracija rezidue u hrani, koja pri dugotrajnom unosu ne može škoditi potrošaču. Vrednosti MDK baziraju se na prethodno utvrđenom prihvatljivom dnevnom unosu PDU²⁰ (*Acceptable Daily Intake*, ADI) nekog kontaminanta, koji je zatim pomnožen odgovarajućim sigurnosnim faktorom (obično 100 do 1.000). Ovako definisane i utvrđene vrednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija pesticida koji se smeju naći u hrani neškodljive su po zdravlje potrošača, kako pri jednom unosu, tako i pri dugotrajnom potencijalnom unosu rezidua pesticida putem hrane. Maksimalne dozvoljene koncentracije ostataka pesticida u hrani regulisane su nacionalnim popisima. Ipak, stalna kontrola u smislu praćenja stanja, odnosno utvrđivanja prisustva i određivanja koncentracije pesticida u hrani kako biljnog, tako i životinjskog porekla je

20 Prihvatljiv dnevni unos je gruba procena količine date supstance, izražen po jedinici telesne mase, koja se može unositi svaki dan tokom celog života bez pojave toksičnih efekata. Vrednosti variraju jer se prilikom njihovog formiranja u obzir, pored ADI, uzimaju i podaci o zastupljenosti određene vrste hrane u strukturi dnevne ishrane.

neophodna i mora se sprovoditi od strane ovlašćenih lica i institucija, kontinuirano. Koncept maksimalno dozvoljenih koncentracija hemijskih opasnosti u hrani prihvatljiv je samo za one supstance koje imaju „prag dejstva“²¹.

Za sve kontaminante hrane koje nemaju prag dejstva, kao što su na primer prirodne toksične supstance u hrani, ovaj koncept nije prihvatljiv, jer se za njih ne može odrediti minimalna doza koja može ispoljiti štetan efekat. Drugim rečima, može biti da je dovoljan i jedan molekul koji, kada se unese putem hrane, izaziva štetne efekte po zdravlje ljudi. Takođe, ovaj koncept nije prihvatljiv ni za sve one supstance koje se mogu uneti putem hrane, a mogu imati kancerogeno delovanje.

2. INDUSTRIJSKI ZAGAĐIVAČI ŽIVOTNE SREDINE

Ako supstance koje dospevaju u životnu sredinu imaju mogućnost da naruše funkcionisanje sistema uz izazivanje kvalitativnih i kvantitativnih promena sa negativnim posledicama po sistem, onda se to smatra zagađivanjem životne sredine. Zagađivači životne sredine mogu se podeliti na prirodne i veštačke. Prirodni zagađivači su posledica prirodnih pojava kao što su vulkanske erupcije, peščane oluje, zemljotresi, šumski požari, tajfuni i poplave. Veštački zagađivači su posledica tehnološke aktivnosti čoveka, incidenata, a naročito nekontrolisanog spaljivanja otpada. Uzrok kontaminacije hrane može biti kako zagađenost vazduha, tako i zagađeno zemljište i voda, što je posledica ulaska ovih zagađivača u lanac ishrane. Najpoznatiji kontaminanti hrane iz ove grupe su organska jedinjenja, kao što su dioksini, policiklični aromatični ugljovodonici, polihlorovani bifenili, a u ovu grupu kontaminanata ubrajaju se i teški metali, kao i radioaktivni elementi.

2.1. Dioksini

Dioksini su najrasprostranjeniji kontaminanti prisutni u životnoj sredini, a posledica su tehnološke aktivnosti čoveka. Uticaj na zdravlje im se može uporediti sa uticajem DDT-ja na zdravlje ljudi, a takođe se odlikuju rastvorljivošću u mastima i akumulacijom u višim životinjskim vrstama, uključujući i čoveka. Kao i DDT, lako se prenose na velike udaljenosti. Dioksini obuhvataju grupu od preko 200 organskih jedinjenja, koji u svom sastavu sadrže hlor, a poznato je da njih sedamnaest ima izrazito toksično dejstvo na zdravlje ljudi. Najtoksičniji dioksin je 2,3,7,8-tetrahloro-p-dioksin

21 „Prag“ predstavlja onu količinu toksične materije koja ne izaziva nikakve negativne biološke promene. Količine toksične materije iznad praga dejstva su one koje izazivaju vidljive biološke promene.

(TCDD). Najveći problem za čoveka predstavlja to što se dioksini u organizmu veoma sporo razgrađuju i imaju sposobnost akumuliranja, pa je zdravlje čoveka posebno ugroženo ukoliko postoji hronično izlaganje dioksinima.

Iako se dioksini pre svega nalaze u vazduhu, oni iz vazduha mogu dospeti u zemljište, vodu, biljke i dalje, preko životinja, odnosno hrane animalnog porekla, mogu ući u lanac ishrane. Dioksini se ne mogu tako lako razgraditi u organizmu, pa su i mala deca ugrožena čak i majčinim mlekom. Ljudi kontaminiranom hranom životinjskog porekla unose oko 80% dioksina od ukupnog unosa putem hrane, a oni se akumuliraju u masnim tkivima. Tako, na primer, morske ribe sadrže 100.000 puta veće koncentracije dioksina nego vodena sredina u kojoj žive. Smanjenje rizika izlaganja dioksinima putem hrane može se postići ukoliko se u ishrani smanji unos masnog mesa i punomasnog mleka, i ako se riba i živina konzumiraju bez kože. Međutim, kada su u pitanju voće i povrće, pranjem se dioksini ne mogu ukloniti.

2.2. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU)

Policiklični aromatični ugljovodonici (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, PAH) su grupa od približno 200 organskih jedinjenja koja sadrže dva ili više spojenih aromatičnih prstenova i imaju samo atome ugljenika i vodonika, te imaju i veliku molekulsku masu. Nastaju za vreme nepotpunog sagorevanja organskih materija kod industrijskih procesa i sagorevanjem goriva. Američka agencija za zaštitu životne sredine (*Environmental Protection Agency* – EPA) označila je šesnaest policikličnih aromatičnih ugljovodonika kao prioritetne zagađivače životne sredine, a najbolje proučavano jedinjenje iz ove grupe je *benzo[a]piren*. Istraživanja na eksperimentalnim životinjama pokazala su da ovo jedinjenje ima izražen kancerogeni potencijal. Ova jedinjenja dovode se i u vezu sa nastankom raka pluća.

Poređenja radi, važno je napomenuti da pušači putem duvanskog dima, koji je značajan izvor policikličnih aromatičnih ugljovodonika, imaju dnevnu izloženost ovim jedinjenjima trideset puta veću od nepušača.

Izvori PAU-a u hrani mogu se podeliti na dve grupe: PAU i iz neprerađene hrane i PAU iz termički obrađene hrane. Razlika između njih je ta što u neprerađenoj hrani dolazi do kontaminacije PAU-ma iz spoljašnje sredine, a u prerađenoj hrani ova jedinjenja se stvaraju tokom termičke obrade. Kod neprerađene hrane ova jedinjenja se najčešće mogu naći u hrani biljnog porekla, ribama, školjkama, rakovima i morskim plodovima. Vodene životinje se najčešće zagađuju ovim jedinjenjima posredstvom vode, koja je zagađena bilo industrijskim otpadnim vodama, bilo naftom. Do kontaminacije biljaka dolazi zbog taloženja PAU-a iz vazduha, ali se takođe mogu resorbovati iz

zemlje. Lisnato povrće predstavlja značajan izvor ovih kontaminanata u ishrani, posebno povrće koje se uzgaja u blizini velikih saobraćajnica. Kako bi se izbegao unos ovih jedinjenja putem ishrane, važno je izbegavati hranu koja potiče iz zagađenih područja.

2.3. Polihlorovani bifenili (PCB)

U hrani, kao zagađivači iz okoline, mogu biti prisutni i polihlorovani bifenili (*Polychlorinated Biphenyls*, PCB). Polihlorovani bifenili su grupa od preko 200 veštačkih organskih jedinjenja koja sadrže hlor. Od ovog broja, njih dvanaest ima približno istu toksičnost kao i dioksini, pa se često nazivaju „polihlorovani bifenili slični dioksinima“. Polihlorovani bifenili upotrebljavaju se kao pesticidi, dodaci plastici, i u industriji uopšte, pa samim tim predstavljaju štetne materije koje je proizveo čovek. Iako je od 1980. godine stupila na snagu zabrana proizvodnje polihlorovanih bifenila u celom svetu, njihovo prisustvo kao zagađivača životne sredine i kao kontaminanata hrane i dalje je prisutno. Razlog tome je njihova masovna upotreba do nastupanja zabrane, ali i njihovih osobina, kao što su laka apsorpcija u zemljište i dug period razgradnje.

U hrani su polihlorovani bifenili mogu naći u vrlo niskim koncentracijama i to u mesu, ribi, mlečnim proizvodima i jajima, jer su životinje izložene ovim jedinjenjima uzimanjem hrane sa zagađenog zemljišta. Unosom u organizam, polihlorovani bifenili akumuliraju se u masnom tkivu ovih životinja. Kod žena koje su bile izložene polihlorovanim bifenilima za vreme trudnoće, ova jedinjenja utvrđena su kasnije u mleku. Da bi se smanjio rizik izloženosti polihlorovanim bifenilima putem hrane, trebalo bi, kao i kada su u pitanju dioksini, smanjiti unos masti i ulja poreklom od ribe.

Ipak, interesantno je spomenuti činjenicu do koje su došli naučnici tokom svojih istraživanja prisustva i rasprostranjenosti polihlorovanih bifenila. Utvrdili su da bi, ukoliko bi osobe iz rizičnih grupa (trudnice, deca), tokom 70 godina, jednom nedeljno redovno konzumirali 200 grama lososa, rizik da se razvije rak kao posledica prisustva ovih jedinjenja u hrani kod njih bi porastao za svega 0.0001%! Ali zato, ako bi se riba u potpunosti isključila iz ishrane, rizik od pojave kardiovaskularnih oboljenja bi se povećao za 30%. Prema tome, ribu treba koristiti u ishrani, ali kako bi se smanjio rizik, potrebno je ukloniti kožu, masno tkivo i iznutrice.

2.4. Teški metali

Teški metali predstavljaju grupu toksičnih metala čija je masa veća od 5 gr/cm³ (ime teški metali zapravo je izvedeno iz njihove fizičke osobine). Teški metali su prirodni sastojak zemljine kore. Samim tim, razlikuju se od ostalih kontaminanata po tome što ih ljudi ne mogu proizvoditi, ali ih ne mogu ni uništiti, a ne mogu ih

stvarati ni mikroorganizmi. U životnu sredinu dospevaju sagorevanjem fosilnih goriva, đubrivima, pesticidima, industrijskim zagađivačima, lakovima i farbama, ali takođe i kao posledica njihove emisije iz prirode (vrlo su rasprostranjeni u prirodi, u stenama, rudama, zemljištu, vodi, vazduhu). Oni su veoma stabilni, a neki od njih vrlo su toksični i imaju sposobnost da se akumuliraju u ekosistemima. U hranu mogu dospeti kao posledica primarne kontaminacije biljaka preko zemljišta, vode, vazduha, đubriva, ili tokom procesa proizvodnje i čuvanja hrane, preko uređaja, različitih vrsta ambalaža, pribora za jelo, itd., kada govorimo o sekundarnoj kontaminaciji hrane.

U toksične metale ubrajaju se teški metali koji nisu biogeni i imaju isključivo štetno dejstvo po zdravlje ljudi, kao što su olovo, živa, kadmijum i arsen. Neki teški metali su neophodni za normalno funkcionisanje živih organizama, i nazivamo ih biogenim elementima, ali u prekomernoj količini mogu biti toksični pa u tom slučaju predstavljaju hemijske opasnosti u hrani; primer za to su cink, gvožđe, molibden, mangan, kobalt i selen. Značajniji teški metali koji se češće od ostalih pojavljuju kao hemijske opasnosti u hrani su kadmijum, olovo, živa i arsen.

2.4.1. Kadmijum

Kadmijum (Cd) je hemijski element koji se najviše koristi u nikel-kadmijum baterijama. Veoma je toksičan i kancerogen. Zna se da pirinač, pšenica i kakao imaju značajniju sposobnost akumuliranja kadmijuma, kao i da je akumulacija u jetri i bubrezima karakteristična za životinje. Voće i povrće (lisnato povrće) u proseku daje najveći doprinos unosu putem hrane, zatim žita, riba i meso. Školjke takođe mogu biti izvor kadmijuma. Kadmijum se zadržava u bubrezima jetri i kostima, i to do 40 godina, pa može dovesti do poremećaja funkcije ovih organa. Trovanje kadmijumom dovodi do oboljenja koje se naziva „*itai-itai*“, takozvana bolest bolnih kostiju.

Važno je napomenuti da su ljudi u velikoj meri izloženi kadmijumu tokom pušenja cigareta, mnogo više nego putem hrane.

2.4.2. Olovo

Olovo (Pb) je hemijski element koji je u upotrebi još od antičkog doba. Poznati su iz tog vremena i slučajevi trovanja olovom iz hrane koja se čuvala u grnčarskom posuđu. Najrasprostranjenija primena olova u novije vreme je u obliku organskog jedinjenja tetraetil-olova, koji se koristio za povećanje oktanskoga broja u benzinu. Olovo koje se unosi putem kontaminirane hrane ili vode iz digestivnog trakta može preći u druge organe, gde se može akumulirati i poremetiti njihovu funkciju, a u kostima se može

zadržati i preko 30 godina. Olovo je toksičan metal koji prouzrokuje oštećenje nervnog sistema, a posebno su osjetljivi plod i mala deca, što se manifestuje zaostajanjem u razvoju. Olovo u organizmu takođe može prouzrokovati anemiju. Takođe, olovo ima i potencijalno kancerogeno dejstvo. Najteži oblici trovanja olovom mogu izazvati smrt.

Istraživanja govore da bi čak uzrok Betovenove smrti moglo biti trovanje olovom, budući da je u njegovoj kosi pronađena 100 puta veća koncentracija olova od uobičajene. Nije poznato šta je bilo izvor olova, ali se nagađa da je to mogla biti kontaminirana hrana ili voda, ili čak posuđe i pribor koje je Betoven koristio za jelo.

2.4.3. Živa

Živa (Hg) je hemijski element koji je toksičan u veoma malim količinama. Najznačajniji izvori žive za čoveka su hrana, i to pre svega ribe, i amalgam, koji se koristi u stomatologiji za izradu plombi, ali takođe i vakcine.

Živa se može naći u tri oblika: kao neorganska živa, koja se veoma malo resorbuje u digestivnom traktu (ispod 10%), kao živine pare i kao metil-živa, koja se gotovo u potpunosti resorbuje u digestivnom traktu (preko 90%). Kada živa koja je dospela u atmosferu ponovo, u obliku kiše, dospe na zemlju, bakterije je pretvaraju u metil-živu. Metil-živu uzimaju fitoplanktoni, vodene biljke i životinje i tako, kroz lanac ishrane i bioakumulacijom, živa, u ovom obliku, dospeva do čoveka. Kada je u pitanju hrana, ljudi su najviše izloženi mogućem unosu žive konzumiranjem riba i školjki, koje imaju prirodnu sklonost biokoncentracije žive u obliku metil-žive u tkivima. Ribe koje se nalaze na vrhu lanca ishrane, kao što su morski psi, tune, sabljarke i skuše, imaju veću koncentraciju žive i predstavljaju najveći deo (od 30% do 100%) žive unesene hranom. Iako su živa i metil-živa rastvorljive u mastima, živa se može naći i u mišićnom tkivu riba. Druge vrste hrane, kao što su biljke i pečurke, sadrže uglavnom neorgansku živu koja nije toksična kao metil živa i gotovo se i ne resorbuje iz digestivnog trakta.

Najpoznatije trovanje živom dogodilo se u zalivu Minamata u Japanu 1953. godine, putem morske ribe iz ovog zaliva. Konzumiranje ribe sa povećanim sadržajem metil-žive može dovesti do oštećenja nervnog sistema novorođenčadi i male dece, koji su posebno osjetljivi na trovanje živom. Kod odraslih osoba, male količine žive u organizmu dovode se u vezu sa razvojem bolesti kao što su Parkinsonova bolest i Alchajmerova bolest.

Kolikom riziku će ljudi biti izloženi unosu žive putem riba i školjki u svojoj ishrani, zavisi od količine ribe i školjki koja se konzumira i od sadržaja žive u njima. Zbog toga američka Administracija za hranu i lekove (FDA) i Agencija za zaštitu životne

sredine (EPA) preporučuju trudnicama i maloj deci da izbegavaju određene vrste ribe i školjki koje mogu imati povećan sadržaj žive, a da konzumiranje ostalih vrsta riba ograniče na dva puta nedeljno (nemasna tuna, losos).

2.4.4. Arsen

Arsen je metaloid koji se u hrani i vodi nalazi u vidu organskih i neorganskih jedinjenja. Neorganska jedinjenja arsena najčešće se nalaze u vodi za piće, naročito ako postoji kontakt podzemnih voda i prirodnih izvora arsena. Naravno, prisustvo arsena u hrani i vodi može biti i posledica industrijskog zagađenja, ili korišćenja pesticida na bazi arsena. Jasno je da u ovom slučaju namirnice biljnog porekla, i to pre svega žita, pirinač, klice i mekinje, mogu biti izvor neorganskih jedinjenja arsena, ukoliko se uzgajaju na kontaminiranom zemljištu. Organska jedinjenja arsena su manje toksična ili netoksična. Toksično dejstvo neorganskih jedinjenja arsena ispoljava se na različitim organima. Ono uključuje promene na koži, zatim deluje toksično na nervni sistem i na kardiovaskularni sistem. Takođe, dokazano je i njegovo kancerogeno delovanje.

U Evropi je arsen bio „kralj svih otrova“ još iz vremena Rima, pa sve kroz srednji vek i period renesanse. Rimljani su koristili arsen kao otrov jer nema boju i miris, pa ga je samim tim teško primetiti u hrani i vodi.

Pravilna priprema hrane može značajno uticati na promenu vrste i nivoa jedinjenja arsena u hrani. Tako, na primer, kada se uklanja omotač (mekinja) zrna žita (posebno pirinča), znatno se smanjuju količina arsena. Pranjem pirinča pre kuvanja otklanja se 60% arsena iz pirinča. Kuvanjem povrća takođe se gubi značajan deo arsena.

2.5. Radioaktivni elementi

Radioaktivni elementi ili radionuklidi sposobni su da emituju jonizujuće zračenje. Osim uobičajenoga prisustva radionuklida u životnoj sredini, njihovo prisustvo može biti prouzrokovano ljudskim faktorom (eksplozije nuklearnih centrala ili korišćenje nuklearnog otpada i slično). Biljna hrana može sadržati radionuklide koji u nju dospevaju ili iz vazduha ili iz zemljišta (na primer, uranijum). Kada radioaktivni elementi prelaze iz zemljišta u biljke njihova koncentracija se smanjuje i do sto puta, a prelaskom iz biljaka u životinje njihov nivo se smanjuje za 10 do 1.000 puta. Ipak, ribe i školjke imaju sposobnost da koncentrišu radionuklide od 10 do 10.000 puta u odnosu na životno okruženje. Uopšteno se može reći da se najveće količine

radionuklida očekuju u ribi, školjkama, mesu i iznutricama, mlečnim proizvodima, žitima, orasima, bobičastom voću i gljivama. Hronična izloženost višim dozama radionuklida, zbog radioaktivnog zračenja, može dovesti do stvaranja, u velikim količinama, slobodnih radikala, uz mogućnost kancerogenog efekta.

Većina radionuklida se slabo apsorbira u digestivnom traktu, a apsorpcija zavisi od mineralnog statusa organizma i procenta kalcijuma u hrani, pri čemu optimalan unos minerala značajno smanjuje apsorpciju radionuklida. Zato su mala deca, zbog pojačanoga rasta i potreba za kalcijumom, najosetljivija populacija na prisustvo radionuklida u hrani.

Po nekim procenama, procenat smrtnih slučajeva prouzrokovanih uobičajenim unosom radionuklida putem vode i hrane je veoma nizak i predstavlja samo 0,3% od ukupnih smrtnih slučajeva. Preradom krompira u skrob, kao i mleka u pavlaku ili maslac može se ukloniti najveći deo prisutnih radionuklida (pod uslovom da su rastvorljivi u vodi). Takođe, pranje, guljenje, uklanjanje nejedljivih delova voća i povrća, kao i termička obrada hrane, usoljavanje ili otkošćavanje ribe i mesa veoma uspešno smanjuju eventualno prisustvo radionuklida u hrani.

3. KONTAMINENTI U FORMI OSTATAKA OD TRETIRANJA ŽIVOTINJA – VETERINARSKI LEKOVI

Kontaminanti u formi ostataka od tretiranja životinja – veterinarski lekovi – mogu biti prisutni u mesu, mleku, jajima i među životinja koje su bile tretirane lekovima zbog lečenja određenih bolesti (antibiotici, sulfonamidi, hemoterapeutska sredstva) ili se dodaju zbog bržeg rasta i većeg prinosa mesa (promotori rasta). U promotore rasta ubrajaju se dobro poznati i često u javnosti spominjani hormoni. Izvori ostataka veterinarskih lekova su proizvodi životinjskog porekla (meso, riba, jaja, mleko) ali i med. Od lekova se najčešće primenjuju antibiotici i hormonski lekovi. Savremeni uzgoj životinja ne može da se zamisli bez upotrebe veterinarskih lekova. Poznat je podatak da se između 70 i 80% životinja koje se gaje radi proizvodnje mesa, mleka i jaja tretira lekovima (preventivno ili u terapijske svrhe) u toku jednog perioda, ili čak tokom većeg dela života. Upotreba hormona kao promotora rasta zabranjena je u Evropskoj uniji od 2006. godine, ali ne i u nekim drugim zemljama, kao što su Sjedinjene Američke Države.

Interesantno je pomenuti da se u javnosti često čuje da je „pileće meso puno hormona“, što pojačava strah kod ljudi koji u svojoj ishrani počinju da izbegavaju ovu nutritivno vrednu hranu. Kako bi se otklonile ovakve zablude, važno je znati da je primena hormona u živinarstvu krajnje neisplativa. Hormoni su suviše skupi, a pri tom ne daju značajan efekat na rast živine, kao što je to slučaj pri proizvodnji goveđeg mesa.

Najčešći razlog koji dovodi do toga da se ostaci (rezidue) lekova nađu u hrani potekom od životinja jeste ljudski faktor. Prisustvo ostataka lekova je posledica njihove nekontrolisane upotrebe, što podrazumeva ilegalnu i/ ili nestručnu aplikaciju lekova, zatim pogrešno doziranje lekova, kao i nepoštovanje karence. Karenca predstavlja period od poslednje primene leka do momenta kad se proizvodi životinja mogu upotrebljavati za ishranu, bez straha po zdravlje ljudi. To znači da se, na primer kod mužnih krava, u toku postupka lečenja i u toku trajanja perioda karence, ne sme koristiti mleko za ishranu ljudi, već se takve krave isključuju iz proizvodnje. To takođe važi i za životinje koje se uzgajaju u cilju dobijanja mesa. Pre samog klanja, životinje se određeni period ne smeju tretirati lekovima (period karence), jer u suprotnom meso neće biti bezbedno za konzumiranje.

Koji su rizici ukoliko je potrošač izložen unosu hrane koja sadrži ostatke veterinarskih lekova? Pre svega, ovi ostaci lekova imaju toksikološki značaj, jer neki od njih mogu biti kancerogeni za ljude. Takođe, postoji i opasnost od nastanka imunoloških reakcija kod ljudi koji ispoljavaju alergiju na određene antibiotike, što može da dovede do pojave alergijskih reakcija. Narušavanje crevne mikroflore, zbog unosa ostataka antibiotika putem hrane, može dovesti do pojave stomaćnih tegoba. Zatim, neki antibiotici mogu reagovati sa nitritima iz salamure za meso i tako doprineti stvaranju kancerogenih nitrozamina. Unosom ostataka hormonskih lekova direktno se može narušiti hormonska ravnoteža pojedinca. Najosetljivija populacija na delovanje hormonskih preparata su bebe, deca u periodu puberteta i žene za vreme i posle menopauze.

Osim što se unosom ovih ostataka lekova u organizam direktno može narušiti zdravlje ljudi, ostaci antibiotika u sirovini mogu nepovoljno uticati, u tehnološkom smislu, na proizvodnju hrane od takvih sirovina. Meso i mleko tretirani antibioticima ne mogu da daju isti kvalitet fermentisanih proizvoda zbog sprečavanja rasta starter kultura koje se dodaju hrani da bi došlo do fermentacije (nemogućnost fermentacije).

4. KONTAMINENTI U FORMI TOKSIČNIH MATERIJAKOJE NASTAJU OBRADOM HRANE

Prilikom obrade hrane, i to pre svega tokom termičke obrade primenom visokih temperatura, može doći do stvaranja velikog broja toksičnih materijakao što su furani, akrilamid, produkti oksidacije masti i ulja, transmasne kiseline, hloropropenoli, policiklični aromatični ugljovodonici, aminokiseliniski derivati, heterociklični aromatični amini. Neke toksične materije, pored toga što nastaju prilikom obrade hrane, nastaju i u toku varenja hrane, kao na primer nitrozamini, koji, osim termičkom obradom, mogu da nastaju u digestivnom traktu nakon konzumiranja hrane koja sadrži visok sadržaj nitrata i nitrita. Hrana u sebi može sadržavati određene

toksične materije koje su prirodno prisutne kao posledica prirodne fermentacije (alkoholi, etil-karbamat). Posebna grupa su nanočestice, čija je primena u industriji hrane počela odnedavno, i jedne su od najvećih izazova savremenog doba za bezbednost hrane.

4.1. Akrilamid

O akrilamidu je u široj javnosti počelo da se polemiše od 2002. godine, kad je u Švedskoj njegova količina utvrđena u visokim vrednostima u pečenoj i prženoj hrani. Ti podaci pobudili su interesovanje svih svetskih organizacija koje se bave pitanjima zdravlja i hrane, s obzirom na to da je od 1994. godine stavljen na IARC²² popis potencijalno kancerogenih supstanci (*tabela 8*). Evropska agencija za bezbednost hrane 2015. godine je potvrdila stav prethodnih procena, a to je da prisustvo akrilamida u hrani može da poveća rizik od nastanka raka kod potrošača u svim starosnim grupama. Ovakva saznanja rezultirala su daljim istraživanjima. Utvrđeno je da akrilamid nastaje termičkom obradom (prženjem i pečenjem) hrane bogate ugljenim hidratima i mastima. Akrilamid u hrani u najvećem procentu nastaje Majlardovom reakcijom između asparagina (aminokiseline) i redukujućih šećera, kada je temperatura iznad 120°C, i u toj reakciji asparagin se termički konvertuje u akrilamid.

Na prisustvo akrilamida u hrani najosetljivija su deca i osobe čije su navike u ishrani takve da unose velike količine pržene hrane. Za unos akrilamida putem ishrane, najveći doprinos daju termički obrađeni proizvodi krompira, to jest čips i pomfrit, hleb i dvopek, žita za doručak, pahuljice od žita, ekspanzirani proizvodi od žita, instant pahuljice, kukuruzne pahuljice i srodni proizvodi, instant mlinski proizvodi, musli proizvodi, žita, fini pekarski proizvodi, kafa i kakao prah, i dečija hrana i prerađena hrana koja se bazira na žitu, a namenjena je odojčadi i maloj deci.

Stvaranje akrilamida je u direktnoj vezi sa stepenom preprženosti hrane. Utvrđeno je da limitirajući faktor za nastanak akrilamida količina šećera. Zbog toga, kada su krompiri u pitanju, biranje sorti sa manje šećera mogu uticati na to da se u krajnjem proizvodu stvori manja količina akrilamida. Sušenje krompira pre prženja takođe smanjuje količinu stvorenog akrilamida, jer se skraćuje vreme potrebno za termičku obradu. Za kontrolisanje nastanka akrilamida, ključna tačka je temperatura prženja, pa se iz tog razloga preporučuje da maksimalna temperatura prženja bude oko 175°C. Preporučuje se i kuvanje u vakuumu (*sous-vide* metoda priprema hrane) koje snižava temperaturu termičke obrade hrane, a samim tim i količinu stvorenog akrilamida.

Sadržaj aminokiseline asparagina, u proizvodima u žita, ima značajnu ulogu kada je u pitanju količina stvorenog akrilamida, pa se u cilju kontrole stvaranja ovog hemijskog hazarda preporučuje korišćenje žita koja imaju manju količinu proteina.

22 *International Agency for Research on Cancer (IARC)* je Međunarodna agencija za istraživanje raka i deo je Svetske zdravstvene organizacije.

Poznato je da proizvodi od kukuruza ili pirinča uglavnom imaju manje akrilamida od proizvoda pripremljenih od pšenice, raži, pirinča i ječma. U proizvodnji fermentiranih proizvoda od žita (hleb, peciva) preporučuje se da se produži vreme za fermentaciju, čime se smanjuje količina akrilamida i do 70%.

Kao rezultat istraživanja i saznanja, Evropska unija donela je uredbu *Commission Regulation* (EU) 2017/2158 za uspostavljanje mera za smanjenje prisutnosti akrilamida u hrani, u kojoj se, između ostalog, propisuju i referentni nivoi akrilamida u hrani.

4.2. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU)

O policikličnim aromatičnim ugljovodicima (PAU) već je bilo reči kao o kontaminantima hrane iz zagađene životne sredine. Međutim, ova grupa jedinjenja su takođe i hemijski hazardi koji mogu kontaminirati hranu i pri industrijskoj proizvodnji hrane i proizvodnji hrane u domaćinstvu. Dimljenje i sušenje, kao i kuvanje, pečenje i priprema hrane na roštilju su najvažniji izvori kontaminacije ovim jedinjenjima. Poznato je da ova jedinjenja najlakše nastaju iz ugljenih hidrata prilikom termičke obrade hrane pri visokim temperaturama u odsustvu kiseonika, ali takođe nastaju i iz aminokiselina i masnih kiselina.

Kod dimljenja PAU-i nastaju zbog nepotpunog sagorevanja drveta koji se koristi za dimljenje hrane. PAU putem dima ulaze u dimljenu hranu. Podaci iz literature koji govore o prisutnosti PAU-a u dimljenoj hrani veoma variraju. Razlog takvom neslaganju rezultata su razlike u procesima dimljenja hrane (vreme, temperatura dimljenja, vrsta drveta koja se koristi za dimljenje). Jedno je sigurno: mnogo veći rizik od pojave ovih jedinjenja u hrani postoji kod dimljenja hrane na otvorenim ložištima (roštilj) ili prilikom dimljenja na tradicionalan način. Prilikom dimljenja hrane na tradicionalan način najčešće izostaje prečišćavanje dima, kakvo se sprovodi u automatskim pušnicama pri industrijskom dimljenju hrane (dim se prečišćava prolaskom kroz vodene zavese, na primer).

PAU-i mogu da se stvaraju i kada se hrana prži ili priprema na roštilju. Kod tih proces dolazi do sagorevanja masti i njihove razgradnje. Pretpostavlja se da PAU-i nastaju upravo sagorevanjem otopljenih masnoća iz hrane, odnosno kada mast ima dodira sa otvorenim plamenom, pri čemu nastaju najveće količine PAU-a. Jasno je da se kod hrane pripremljene na ovaj način količina PAU-a povećava sa povećanim sadržajem masti u hrani i naravno dužom termičkom obradom, kao i manjim rastojanjem između hrane i plamena. Kako bi se smanjio rizik, preporučuju se priprema hrane na električnim roštiljima ili roštiljima koji su posebno konstruisani da sprečavaju kapanje masti na otvoreni plamen.

Iako su u navedenim namirnicama i pomenutim načinima pripreme hrane utvrđene najveće količine PAU-a, procenjuje se da je zapravo najveći unos ovih kontaminenata, putem žita (oko jedna trećina), u koje PAU-i dospevaju ili iz zagađene sredine, ili tokom sušenja žita, kada dolaze u kontakt sa dimom. Razlog zbog čega su žita glavni izvor PAU-a iz hrane jeste taj što žita dominiraju u ljudskoj ishrani u odnosu na druge vrste namirnica koje mogu biti kontaminirane policikličnim aromatičnim ugljovodonicima. Ovo je naročito izraženo u nerazvijenim zemljama, gde žita zauzimaju dominantan udeo u ishrani i nekada su i jedini izvor proteina.

Tabela 8. Klasifikacija kancerogenih materija (IARC)

Grupa	Značenje	Broj agenasa
Kancerogeno za ljude		
Grupa 1	(postoji dovoljno dokaza da se konačno zaključi da data supstanca izaziva rak kod čoveka) (<i>dovoljno dokaza za ljude i dovoljno dokaza za eksperimentalne životinje</i>)	120 agenasa ²³
Verovatno kancerogeno za ljude		
Grupa 2A	(postoje jaki dokazi da data supstanca izaziva rak kod čoveka, ali to još nije konačno zaključeno) (<i>nedovoljno dokaza za ljude i dovoljno dokaza za eksperimentalne životinje</i>)	82 agenasa
Možda kancerogeno za ljude		
Grupa 2B	(postoje neki dokazi da data supstanca može da izazove rak kod čoveka, ali to nije jasno zaključeno) (<i>nedovoljno dokaza za ljude i manje nego dovoljno dokaza za eksperimentalne životinje</i>)	311 agenasa
Nije klasifikovano u kancerogene u smislu kancerogenosti po ljude		
Grupa 3	(trenutno nema dokaza da data supstanca može izazvati rak kod čoveka) (<i>neadekvatni dokaza za ljude i neadekvatni ili nedovoljni dokazi za eksperimentalne životinje</i>)	499 agenasa
Verovatno nekancerogeno za ljude		
Grupa 4	(postoji dovoljno dokaza da data supstanca ne izaziva rak kod čoveka) (<i>dokazi koji ukazuju na nekancerogenost za ljude i eksperimentalne životinje ili su dokazi za eksperimentalne životinje neadekvatni</i>)	1 agens kao primer

23 Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–123, Last update, 9 November 2018

Međunarodna agencija za istraživanje raka svrstala je benzopiren u grupu 1, odnosno u grupu u kojoj se nalaze jedinjenja za koje je dokazano da su sigurno kancerogena za ljude, a ostali PAU-i raspoređeni su u grupe potencijalnih kancerogena za ljude. Imajući u vidu kancerogena i potencijalno kancerogena svojstva PAU, kako bi se smanjio rizik izloženosti ovim jedinjenjima putem hrane, važno je smanjiti unos masne hrane koja se priprema na roštilju sa otvorenim ložištem, kao i dimljenu hranu (slanina, kobasice, dimljena riba, dimljeni sirevi itd.) koja se priprema na tradicionalan način, a ne koriste se postupci prečišćavanja dima (na primer, veći razmak između izvora dima i hrane koje se dimi, ili postavljanje gaza između ložišta i hrane, čime se sprečava da PAU-i dođu do hrane i kontaminiraju je).

Prema već spomenutoj Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka, sve kancerogene supstance mogu se klasifikovati na osnovu fizioloških efekata koje izazivaju kod čoveka na grupe, koje su prikazane u *tabeli 8*. Primera radi, uz benzopiren, u grupu 1 svrstani su arsen i kadmijum, dok je akrilamid svrstan u grupu 2A.

4.3. Produkti oksidacije lipida

Produkti oksidacije lipida nastaju u toku termičke obrade masti i ulja, a pre svega se mogu naći u prženoj hrani. U toku prženja hrane odvija se autooksidacija masnih kiselina, pri čemu, kao krajnji produkti te oksidacije, nastaju aldehidi, ketoni i alkoholi, pri čemu je za neke od njih dokazano i veoma štetno delovanje po ljudski organizam. Pripisuje im se i mogućnost izazivanja oštećenja gastrointestinalnog trakta, zatim se povezuju i sa razvojem kardiovaskularnih oboljenja, Parkinsonove i Alchajmerove bolesti. Za neke od njih dokazano je da imaju kancerogeni efekat.

Što je veći procenat masti u proizvodu, to je on podložniji oksidaciji. Oksidacije se najviše odvijaju u čistim uljima i mastima, ali i u hrani koja se priprema u njima (pržena hrana). Ukoliko je i procenat masti u hrani veći, takva hrana je podložnija oksidaciji. Najsigurniji način kako bi se smanjio unos produkata oksidacije lipida, najsigurnije je smanjiti u ishrani prženu i masnu hranu.

Poznato je da ulja sa više polinezasićenih masnih kiselina stvaraju više štetnih jedinjenja prilikom oksidacije. Međutim, ulja sa više polinezasićenih masnih kiselina imaju i više tačke dimljenja (kasnije počinju da oksidišu i stvaraju štetna jedinjenja). Od masti i ulja sa više mononezasićenih masnih kiselina u procesu oksidacije nastaje manja količina štetnih jedinjenja, ali pošto one imaju nižu tačku dimljenja – već pri nižim temperaturama obrade počinju da se stvaraju ova nepoželjna jedinjenja. Iz ovoga se može zaključiti da bezbedna priprema hrane prženjem na ulju i mastima postoji samo u onim slučajevima kada se izvodi pri nižim temperaturama.

4.4. Transmasne kiseline

Transmasne kiseline su masne kiseline koje na nezasićenom delu imaju *trans* konfiguraciju, umesto uobičajene *cis* konfiguracije²⁴. Transmasne kiseline (*trans fatty acids*, TFA) u prirodi se javljaju u životinjskim mastima pojedinih vrsta, ali mnogo učestalije nastaju transformacijom iz nezasićenih *cis* orijentisanih masnih kiselina, pod uticajem čoveka i njegove potrebe da prerađuje masti. Shodno tome, postoje tri glavna izvora trans masnih kiselina u hrani i to su:

- ♦ bakterijska transformacija nezasićenih masnih kiselina u žlucima preživala;
- ♦ industrijska hidrogenizacija²⁵ nezasićenih biljnih (ili ribljih) ulja, i
- ♦ termička obrada ulja na visokim temperaturama.

Shodno načinu nastanka, *prirodne* transmasti nalaze se u mesu i mastima preživala. Ipak, najveća količina transmasti koju čovek unosi putem hrane potiče iz industrijski proizvedene hrane, gde u postupcima hidrogenizacije masti dolazi do njihovog stvaranja. Nekad se prisustvo transmasnih kiselina uvek vezivalo za margarin, ali promenom procesa hidrogenizacije njegov sadržaj se u margarinu uspešno sveo na minimalne vrednosti, tako da se kreće od 1 do 17%. Treba napomenuti i da proizvodi koji sadrže hidrogenizovana biljna ulja (kolači, biskviti, vafli, lisnata testa, bombone, dehidrirane supe, žita za doručak) takođe sadrže transmasne kiseline. Takođe, značajne količine transmasti pronađene su i u prženim prerađevinama od krompira (20-40% od ukupnih masnih kiselina).

Smatra se da transmasne kiseline u ishrani povećavaju rizik od oboljenja kardiovaskularnog sistema i doprinose razvoju šećerne bolesti. Preporuke Svetske zdravstvene organizacije su da unos transmasnih kiselina (računajući i prirodne masne kiseline) ne prelazi više od 1% celokupnog unosa energije. Kako bi se smanjio unos transmasnih kiselina, preporučuje se smanjen unos masnoća putem hrane, zatim izbegavanje prženja hrane na hidrogenizovanim uljima i uljima koja se sastoje od polinezasićenih masnih kiselina. Takođe, kraće vreme prženja ili prženje na nižim temperaturama doprinose smanjenju količine transmasnih kiselina u krajnjem proizvodu. I primena termičke obrade hrane, *sous vide* tehnikom (priprema u vakuumu), utiče na smanje količine stvorenih transmasnih kiselina.

24 Nezasićene masne kiseline su kiseline koje sadrže barem jednu dvostruku vezu u svom lancu. Takve dvostruke veze mogu biti formirane u *cis* ili *trans* konfiguraciji. *Cis* konfiguraciju karakteriše to da ima dva atoma vodonika na istoj strani dvostruke veze, lanac je savijen, što ograničava sposobnost masne kiseline da se uskladišti u malom prostoru. *Trans* konfiguracija ima dva atoma vodonika vezana na suprotnim stranama dvostruke veze. Lanac masnih kiselina je ravan, sličan lancu zasićenih masnih kiselina.

25 Proces hidrogenizacije odvija se u industrijskim uslovima i podrazumeva hemijsku reakciju u kojoj se *cis* dvostruke veze transformišu u *trans* veze, pri čemu nastaju transmasne kiseline.

4.5. Nitrozamini

Nitrozamini su grupa hemijskih hazarda koji se najčešće vezuju za suvomesnate proizvode, ali se mogu naći i u duvanu, zelenom čaju, u pićima koja se prave od ječmenog slada (pivo i viski), kao i u lisnatom i korenastom povrću.

Nitrozamini nastaju reakcijom nitrita sa sekundarnim i tercijarnim aminima (prisutni u hrani, zatim u ljudskom organizmu) u kiseloj sredini. S obzirom na to da se nitriti dodaju kao prehrambeni aditivi pri salamurenju mesa, ne čudi što se proizvodi od mesa naješće spominju kao glavni izvor nitrozamina. Međutim, određena količina nitrozamina može nastati indirektno i od nitrata, koji se takođe dodaju mesu kroz smešu za salamurenje, zato što pod dejstvom bakterija, koje se nalaze u ustima i u crevima, dolazi do redukcije nitrata, pri čemu nastaju nitriti, koji kasnije u uslovima kisele sredine reaguju sa sekundarnim i tercijarnim aminima, pri čemu nastaju nitrozamini.

Takođe, interesantno je i to da, na primer, u pojedinim prerađevinama od mesa, u koje se ne dodaju nitrati/ nitriti, celer može biti izvor nitrata u ovim proizvodima u koje se on dodaje kao začim.

Nitrozamini se takođe mogu uneti i direktno putem hrane jer je utvrđeno da nastaju prilikom pečenja slanine ili šunke, pri višim temperaturama. Njihovo prisustvo utvrđeno je i u dimljenim proizvodima od mesa i ribe, a takođe nastaju i u procesima sušenja slada i proizvodnji tamnog piva i viskija. Važno je napomenuti da je i pušenje značajan izvor ovih štetnih jedinjenja.

O štetnosti ovih jedinjenja govore podaci da je dokazana kancerogenost na eksperimentalnim životinjama. Istraživanja su takođe dovela u vezu nitrozamine i pojavu tumora na mozgu kod dece, čije su majke u toku trudnoće u svojoj ishrani imale zastupljenu veću količinu salamurenog mesa. Deca su najosetljivija populacija na štetno delovanje nitrozamina, pa se preporučuje da im se ograniči dnevni unos slanine, šunki ili kobasica.

Nitriti su, prema IARC klasifikaciji, svrstani u 2A grupu, verovatno kancerogenih za ljude. Ipak, bez obzira na dokazano štetno delovanje nitrita, njihova upotreba je neizbežna, jer su oni još uvek jedini i najefikasniji način sprečavanja rasta i razmnožavanja bakterije *Clostridium botulinum*, čime se sprečava pojava teškog oboljenja – botulizma. Ipak, sve preporuke su da se nitriti u proizvodnji proizvoda od mesa veoma pažljivo i veoma ograničeno koriste.

4.6. Furan

Furan se u hrani može nalaziti i prirodno, i to u vrlo malim koncentracijama i smatra se da u tom slučaju ima ulogu za nastanak mirisa i ukusa hrane. U višim, štetnim koncentracijama u hrani, nastaje primarno kao posledica termičke razgradnje ugljenih hidrata, ali razgradnjom i drugih izvora (aminokiselina, polinezasićenih masnih kiselina i karotenoida). Najviše koncentracije furana zabeležene su u kafi, karameli i dečjoj hrani. Njegovo prisustvo utvrđeno je i u konzervisanom povrću, voću, mesu i u pivu. Odrasli najveće količine furana unose putem kafe, a deca kroz dečju hranu. Furan je od 1995. godine okarakterisan kao potencijalni humani kancerogen, kada je svrstan u 2B grupu. Kako bi se smanjila njegova količina u namirnicama, neophodno je menjati sam proces proizvodnje u smislu termičke obrade hrane pri nižim temperaturama, ili ga naknadno uklanjati nakon proizvodnje.

4.7. Hloropropanoli

Hloropropanoli su produkti glicerola i hloridne kiseline koji nastaju pri termičkoj obradi hrane pri višim temperaturama. Iako se hloropropanoli u hrani nalaze u malim koncentracijama, s obzirom na to da imaju kancerogena svojstva, predstavljaju opravdan razlog za zabrinutost. Hloropropanoli se mogu naći u različitim vrstama hrane i teško ih je izbeći u ishrani. Hloropropanoli se nalaze u višim koncentracijama u proizvodima od soje, a takođe nastaju i pečenjem fermentisanih testa, gde su značajne koncentracije utvrđene u kori hleba. U nižim koncentracijama nalazi se u proizvodima od slada, kao što su pivo, keks i pekarski proizvodi (uz napomenu da su više koncentracije utvrđene kod tamnoga slada, od kog se dobija tamno pivo, zbog više temperature obrade). Nađeni su, ali u nižim koncentracijama, u kafi, sirevima i dimljenoj hrani, u mesu, soljenoj ribi i uljima. Osim u procesima proizvodnje hrane, hloropropanoli nastaju i mogu biti problem u industriji papira, naročito kada je reč o materijalima koji dolaze u kontakt sa hranom. Tako na primer, hloropropanoli se mogu se naći u kesici za čaj i mogu migrirati u napitak. Promena prerade hrane kako bi se smanjio ili izbegli hloropropanoli nije jednostavna jer nastaju na različite načine u širokom spektru hrane.

4.8. Heterociklični aromatični amini

Heterociklični aromatični amini (HAA) nastaju Majlardovom reakcijom prilikom termičke obrade namirnica bogatih belančevinama, pre svega mesa i ribe. Utvrđeno je da na njihov nastanak utiče proces pripreme: najviše nastaju prženjem hrane

u tiganju, zatim sledi priprema hrane na roštilju, prženje u dubokom ulju i pečenje, dok se prilikom kuvanja stvaraju veoma male količine ili uopšte ne nastaju. Takođe, što duže vremenski traje termička obrada hrane, to je veća šansa da se HAA nađu u gotovom proizvodu. Najveće količine, kada je u pitanj meso, utvrđene su u govedini, zatim u piletni, pa u svinjskom mesu. Dvadesetak izolovanih HAA iz hrane imaju i potvrđeno kancerogeno delovanje kod istraživanja na životinjama. Ovi kontaminanti hrane povezuju se sa nastankom raka prostate, dojke, debelog creva i pluća kod kuvara i domaćica koji su često izloženi pari koja nastaje pri pečenju ili prženju mesa. U cilju smanjenja količine HAA u hrani, temperatura termičke obrade treba da bude što niža, a vreme termičke obrade što kraće.

4.9. Alkoholi

Alkoholi koji se najčešće mogu naći u hrani su etanol i metanol. Iako je etanol pre svega glavni sastojak alkoholnih pića, treba spomenuti da etanol služi i kao konzervans. I metanol i etanol nastaju prirodnom fermentacijom. Izvori metanola u hrani su prvenstveno falsifikovana žestoka alkoholna pića, vina, voće i povrće, voćni sokovi i dijetalna pića. Način kojim se obezbeđuje smanjenje rizika od pojave alkohola u prekomernoj (štetnoj) količini u hrani i pićima su pre svega pravilno skladištenje voća, povrća i njihovih prerađevina i kontrolisano izvođenje fermentacije i destilacije alkoholnih pića.

4.10. Etilkarbamat ili uretan

Etilkarbamat ili uretan nalazi se prirodno, u malim količinama, u fermentisanoj hrani i pića, kao što su žestoka alkoholna pića, vina, piva, hleb i jogurti, gde nastaje reakcijom etanola sa cijanidom ili ureom. Reakcijom etanola iz alkoholnog pića i cijanida iz koštunjavog voća nastaje etilkarbamat. Zato je i najznačajniji put izlaganja etilkarbamatu preko alkoholnih pića, i to rakija od koštunjavog voća. Drugi izvor etilkarbamata je urea koja može nastati razgradnjom aminokiseline arginina, a zatim stupiti u reakciju sa etanolom, pri čemu takođe nastaje etilkarbamat. Ovaj način nastanka etilkarbamata karakterističan je za fermentisane proizvode, kao što su hleb i jogurti, gde urea nastaje kao posledica aktivnosti kvasaca u ovim namirnicama. Da bi se smanjila mogućnost nastanka ovog jedinjenja, preporučuje se skladištenje alkoholnih pića na način koji obezbeđuje zaštitu od delovanja svetlosti, kao i izvođenje fermentacije u kontrolisanim uslovima. IARC je 2007. godine svrstao etilkarbamat u grupu jedinjenja koje su verovatni kancerogeni za ljude (2A).

5. PRIRODNO PRISUTNE OPASNOSTI U HRANI KAO NJEN LEGALAN SASTOJAK (TOKSINI BILJAKA, ŽIVOTINJA, MIKOTOKSINI)

Prirodno prisutne opasnosti u hrani kao njen legalan sastojak, podrazumevaju različite grupe hemijskih opasnosti. To su:

- ♦ mikotoksini (aflatoksin, ohratoksin, patulin, sterigmatocistin, trihoteceni, zearalenon i drugi);
- ♦ toksini iz hrane animalnog porekla (histamin, avidin, retinol, laktoza);
- ♦ toksini algi (mikrocostin, fiocian i drugi);
- ♦ toksini biljaka (lektini, oksalati, fitati i drugi);
- ♦ toksini gljiva.

5.1. Mikotoksini

Mikotoksini su produkti metabolizma nekih vrsta plesni i koji se stvaraju u toku njihovog rasta. Plesni su su veoma rasprostranjene u prirodi i poznato je da postoji preko 100.000 različitih vrsta plesni, od kojih su neke veoma korisne u prehrambenoj industriji (za procese fermentacije), ali i u farmaceutskoj industriji (stvaraju antibiotike). Međutim, neke su veoma štetne i predstavljaju rizik po zdravlje ljudi – to su upravo plesni koje stvaraju mikotoksine. Veruje se da postoji oko 200 do 300 različitih vrsta plesni koje stvaraju mikotoksine štetne za ljude. Ove plesni najčešće rastu i produkuju toksine na žitima i to i u polju, pre i posle žetve, a zatim i tokom prerade, transporta i skladištenja. Najbolji uslovi za njihov rast su područja sa tropskom klimom, gde su visoke temperature i visoka vlažnost vazduha.

Mikotoksini, uzročnici različitih bolesti, najčešće se unose putem hrane. Razlog tome je što su mikotoksini vrlo stabilni u okolini. Njih ne uništavaju uobičajeni postupci proizvodnje i prerade hrane (termostabilni su). Izvori mikotoksina su žita, brašno, hleb, mahunarke, pirinač, mleko i mlečni proizvodi, meso i suvomesnati proizvodi, masline i maslinovo ulje, kafa, suvo voće, vino, pivo, sokovi, začini, čajevi i drugi. Prilikom jednokratnog konzumiranja hrane koja sadrži visoku koncentraciju mikotoksina nastaje akutno trovanje. Akutne mikotoksikoze²⁶, koje su se u istoriji pojavljivale kao velike epidemije, danas su iščezle zbog primene agrotehničkih mera koje sprečavaju rast plesni i stvaranje mikotoksina. Danas se akutne mikotoksikoze javljaju samo u nerazvijenim zemljama. Unošenje hrane koja sadrži niske koncentracije mikotoksina u toku dužeg vremenskog perioda dovodi do kancerogenih i drugih

26 Mikotoksikoze su bolesti izazvane mikotoksinima i njene karakteristike su da bolest nije infektivna; uglavnom je sezonskog karaktera i antibiotska terapija obolelih je bez efekta.

bolesti usled kumulativnog²⁷ delovanja mikotoksina. Toksična dejstva mikotoksina su mnogobrojna, a mogu biti: hepatotoksično (oštećuju jetru), nefrotoksično (oštećuju bubrege), kardiotoksično (oštećuju srce), neurotoksično (deluju toksično na nervni sistem), estrogeno (izazivaju poremećaj ravnoteže hormona), dermatoksično (oštećuju kožu), gastrotoksično (oštećuju želudac). Neki mikotoksini mogu izazvati nekrozu, odnosno odumiranje tkiva. Od oko dvesta do sada poznatih mikotoksina, najznačajniji po svom toksičnom i kancerogenom efektu su: aflatoksini, ohratoksini, zearalenon, fumonizini, trihoteceni i patulin.

Podaci iz naučne literature govore o tome da je oko 25% ukupne svetske proizvodnje žita kontaminirano bar jednim mikotoksinom. Istraživanja su pokazala da su mikotoksini najviše prisutni u integralnom brašnu, jer se prilikom proizvodnje belog brašna, skida mekinja, odnosno omotač zrna koji je zapravo i površina na kojoj se najviše nakupljaju mikotoksini koji kontaminiraju zrno žita. Podaci istraživanja upućuju na to da su najčešće kontaminirani proizvodi na bazi žita, kao što su integralna brašna, brašna od heljde, raži, ovs, ječma kao i razne pahuljice. Treba znati da su zapravo najrizičnija hrana brašna koja se prodaju u rinfuzu, kao i mekinje. Dodatno, problem predstavlja i to što su ovi mikotoksini termostabilni, pa ih visoke temperature prilikom pečenja neće uništiti, niti bilo kakvo potapanje pahuljica u vodu ili vruće mleko kako smatraju neupućeni potrošači. I pored toga što su mikotoksini u hrani prisutni u malim količinama, u milionitim delovima, oni su za čoveka toksični i nakupljaju se (akumuliraju) u organizmu, te postoji rizik po zdravlje ljudi u onim slučajevima kada bi se rizična hrana svakodnevno konzumirala od ranog detinjstva, tokom celog života i to u velikim količinama.

5.1.1. Aflatoksini

Aflatoksini su najpoznatiji mikotoksini koje proizvode plesni iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*. Najvažniji predstavnici su aflatoksini B₁ i M₁. Aflatoksin B₁ svrstan je, zbog svog dokazanog kancerogenog efekta, prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka u grupu 1 (sigurni kancerogen za ljude) i smatra se najtoksičnijim mikotoksinom. Nalazi se u poljoprivrednim proizvodima, žitima, uljaricama, kafi, pirinču, kikirikiju, pistačima i dr. Pri dugotrajnom unošenju utvrđeno je da dovodi do tumora jetre. Aflatoksin M₁ je metabolit aflatoksina B₁. Nastaje u mlečnoj žlezdi preživala, u procesu metaboličke transformacije aflatoksina B₁, koji je životinja u svoj organizam unela putem hrane. Samim tim, jasno je da su izvori aflatoksina M₁ mleko i mlečni proizvodi. IARC je aflatoksin M₁ svrstala u grupu 2B, odnosno u grupu sa mogućim kancerogenim efektom.

27 Prilikom dugotrajnog i stalnog izlaganja nekom štetnom agensu (u ovom slučaju unosom hrane sa niskim koncentracijama mikotoksina) dolazi do nagomilavanja (sabiranja) štetnih efekata tog agensa.

5.2. Toksini iz hrane animalnog porekla

Pojedine vrste životinja koje čovek koriste u svojoj ishrani mogu da proizvode i akumuliraju toksine u svojim tkivima. Ovi toksini uključuju materije koje nastaju nepravilnim čuvanjem hrane životinjskog porekla (histamin, na primer), kao i određene sastojke koji mogu izazivati štetne efekte pod određenim uslovima. Neki od toksina iz hrane animalnog porekla, iz grupe kontaminenata kao prirodno prisutnih opasnosti u hrani kao njen legalan sastojak, obuhvataju histamin, avidin, laktozu i retinol i tetradotoksin.

5.2.1. Histamin

Histamin je hemijska opasnost koja se najčešće vezuje za meso ribe. Histamin nastaje u reakcijama dekarboksilacije aminokiseline histidina tokom bakterijske razgradnje proteina ribe. Nalaz povećanog sadržaja histamina uglavnom se zapaža u nepravilno skladištenoj ribi i morskim plodovima. Često se trovanje histaminom naziva i skombroidnim trovanjem, a histamin skombrotoksinom, zbog toga što se trovanja histaminom najčešće vezuju za ribe iz porodice *Scombridae* (skuša, tuna, sardina, haringa, incun), koje karakteriše sadržaj veće količine aminokiseline histidina u mesu.

Kada je u pitanju prisustvo histamina u hrani, javljaju se dva problema. Histamin je termostabilan, što znači da ga, kada uđe u lanac hrane, termički postupci neće eliminisati. Drugi problem je taj što riba koja sadrži histamin u količinama koje mogu izazvati trovanje, ne može lako da se otkrije na osnovu mirisa ili izgleda (visoke nivoe histamina ne prate znakovi kvarenja).

Najveća izloženost histaminu i najveći rizik od trovanja postoje kod populacija koje u svojoj ishrani koriste ribu u velikim količinama. Simptomi ovog trovanja uključuju smetnje u varenju i promene na koži. Po novijim saznanjima vezanim za histaminska trovanja, ishrana može znatno da utiče na osetljivost na histamin. Na primer, ako se uz ribu istovremeno konzumiraju i neke fermentisane namirnice (na primer kiseli kupus, vino, pivo), pojačavaju se efekti histamina, jer se poboljšava njegova apsorpcija u digestivnom traktu.

Najbolji način da se spreči nastanak trovanja histaminom jeste hlađenje ulovljene ribe i skladištenje i obrada u higijenskim uslovima. U skladu sa HACCP sistemom, definisani su vremenski rokovi i temperaturni režimi u identifikovanim i uspostavljenim kritičnim kontrolnim tačkama tokom rukovanja ribom, što u velikoj meri sprečava nastanak kvarenja, koje sa sobom nosi rizik od nastanka histamina. Baš zbog toga se poslednjih godina većina slučajeva trovanja (u razvijenim zemljama) povezuje sa sportskim ribolovom, gde ovakva kontrola izostaje.

5.2.2. Avidin

Avidin je protein koji se nalazi u belancetu jajeta. Avidin je ujedno i antivitamin vitamina B7, što znači da u digestivnom traktu vezuje ovaj vitamin u neraskidivi kompleks, što sprečava resorpciju ovog vitamina. Iz tog razloga postoji rizik da dođe do nedostatka ovog vitamina kod ishrane koja podrazumeva dugotrajni unos isključivo sirovog belanceta. S obzirom na to da termička obrada jaja inaktivira avidin, koji više nije u mogućnosti da veže biotin, glavna mera kako bi se sprečio rizik jeste konzumiranje isključivo termički obrađenih jaja.

5.2.3. Laktoza

Intolerancija na laktozu prouzrokovana je nemogućnošću varenja laktoze. Ova intolerancija je posledica ili genetskog nedostatka enzima laktaze, ili fiziološke pojave smanjenja enzima laktaze tokom života. Mleko i surutka su glavni izvori laktoze u ishrani. Zbog nedostatka laktaze ograničena je razgradnja laktoze na glukozu i galaktozu, zbog čega laktozu razgrađuje crevna mikroflora do metana, ugljen-dioksida i sirotne kiseline, koji u digestivnom traktu izazivaju simptome kao što su naduvenost i bolovi u stomaku. Laktoza koja se nije razgradila i apsorbirala takođe vezuje vodu u crevima, što dovodi do pojave dijareje. Jogurti, kiselo mleko i pojedine vrste tvrdih sireva imaju značajno niži sadržaj laktoze u poređenju sa mlekom, pa se preporučuju ljudima koji imaju ispoljenu intoleranciju na laktozu, kako bi izbegli mogućnost pojave ovih smetnji.

5.2.4. Retinol

Retinol je oblik vitamina A iz hrane životinjskog porekla, jetre morskih sisara i nekih riba (morski psi, list, bakalar) i polarnih medveda. Kada je reč o trovanjima retinolom, ona nastaju isključivo kod dugotrajnog unosa prekomernih količina retinola, i to najčešće u obliku vitamina A koji se koristi kao dodatak u ishrani. Postoje podaci koji govore o tome da su trudnice koje su unosile prekomerne količine retinola bile izložene njegovom teratogenom (po plod štetnom) uticaju. Zbog toga je veoma važno da se rizične grupe, kao što su trudnice, edukuju o riziku konzumiranja jetre pojedinih životinja i riba i preteranom uzimanju suplemenata vitamina A.

5.2.5. Tetrodotoksin

Otrovna riba fugu sadrži tetrodotoksinom, otrov koji je inače 1.250 puta jači od cijanida. Količina otrovne supstance koja se nalazi u jednoj ribi dovoljna je da ubije trideset odraslih osoba. Simptomi trovanja nastaju veoma brzo, kao i smrt koja

nastaje kao posledica paralize organa za disanje. Protivotrov za ovaj toksin ne postoji. Međutim, uprkos svemu tome, fugu je skup delikates i jedan od najtraženijih gurmanskih specijaliteta, pre svega u Japanu. Riba je otrovna u tolikoj meri da i najmanje greške prilikom njene pripreme može značiti smrt potrošača. Zato se svakoj pripremi ovog delikatesa pristupa sa najvećim oprezom. I pored toga što je ova vrsta ribe veoma smrtonosan, ona predstavlja delikatesni proizvod na japanskoj trpezi. Ovu ribu imaju dozvolu da pripremaju samo kuvari koji su prošli posebnu obuku koja traje i više godina i koji su stekli licencu, koja predstavlja dokaz da su obučeni i da poseduju sve potrebne veštine za pripremu ovog delikatesa. Razlog zašto je fuga luksuzni specijalitet je to što pored ukusa hrane potrošače privlači i činjenica da je konzumiranje fuge japanski ekvivalent ruskom ruletu.

5.3. Toksini biljaka

Većina biljaka koje čovek koristi u ishrani proizvodi materije koje se nazivaju biljnim ili prirodnim pesticidima, a biljkama služe kao zaštita od štetnih (mikro) organizama i biljojeda. Interesan je i podatak da čovek uobičajenom ishranom unosi otprilike deset hiljada puta veću količinu biljnih pesticida u odnosu na veštačke pesticide. Iako je dokazano da veliki broj biljnih pesticida može imati nepovoljan uticaj na zdravlje ljudi (pre svega kancerogeni efekat) ipak je utvrđeno da mnogi od njih imaju pozitivan efekat na zdravlje ljudi, pa je njihov sveobuhvatni uticaj na zdravlje ljudi zapravo pozitivan. Primer za to jesu i rezultati velikog broja epidemioloških istraživanja, koje su dokazale da povećan unos voća i povrća smanjuje rizik od pojave raka i drugih hroničnih bolesti. Uopšteno, može se reći da umeren unos ne dovodi ni do kakvih trovanja, i da se štetni efekti mogu javiti i javljaju se uglavnom samo kao posledica dugotrajnog i/ili preteranog unosa neke biljne hrane.

5.3.1. Lektini

Lektini su proteini i glikoproteini koji imaju sposobnost da vežu određene ugljene hidrate. Najznačajniji izvori lektina u ishrani su mahunasto povrće kao što je pasulj, grašak, soja sočivo, zatim krompir i sl. Međutim, važno je znati da se termičkom obradom lektini uništavaju i na taj način se onemogućava njihovo toksično delovanje, koje se ogleda u izazvanju smetnji u digestivnom traktu, kao što su dijareja, povraćanje i naduvenost.

5.3.2. Oksalati

Oksalna kiselina nalazi se u pojedinim biljkama, a u većim količinama nalazi se u spanaću, a zatim i u blitvi, zelenom čaju i kakau. Oksalna kiselina svoje štetno

dejstvo ispoljava tako što u digestivnom traktu vezuju kalcijum i gvožđe, gradeći pritom nerastvorljive komplekse, odnosno soli – oksalate. Oni sprečavaju resorpciju gvožđa, što može dovesti do anemije.

Nije čudo što se i tradicionalno spanać priprema sa mlekom (odnosno namirnicama koje su bogate kalcijumom). Naime, kalcijum iz mleka vezaće se za prisutnu oksalnu kiselinu iz spanaća, i na taj način će onemogućiti vezivanje gvožđa za oksalnu kiselinu, odnosno obezbediće da se prisutno gvožđe iz hrane resorbuje u digestivnom traktu. To je razlog zbog čega se spanać priprema i servira sa mlekom, jogurtom ili kiselim mlekom. U svim ostalim slučajevima kada se unose oksalati, preporučuje se povećano unošenje vode sa česme (ima kamenca, odnosno kalcijuma).

5.3.3. Fitati

Fitati su soli fitinske kiseline i nalaze se pre svega u semenkama žita (naročito u pšeničnim mekinjama) i u mahunarkama, kao što su pasulj, soja i sočivo. Soli fitinske kiseline izazivaju smanjenu apsorpciju minerala iz hrane, a takođe je utvrđeno da postoji verovatnoća da izazivaju inhibiciju enzima varenja u digestivnom traktu, što se manifestuje smetnjama u varenju. Budući da su fitati termostabilni, potapanje ovih namirnica u vodu i nakon toga kuvanje u vodi navodi se kao jedan od najefikasnijih načina uklanjanja fitata iz hrane.

5.3.4. Cijanogeni glikozidi

Cijanogeni glikozidi su jedinjenja koja imaju svojstvo da oslobađaju otrovni cijanovodonik. To se događa u slučajevima kada dođe do oštećenja biljnog tkiva, tokom obrade ili konzumiranja, kada se oslobađaju enzimi koji dolaze u kontakt sa supstratom (cijanogenim glikozidima), kada nastaje cijanovodonik. Ova grupa jedinjenja može se naći pre svega u nekim specifičnim tropskim namirnicama, ali i u semenkama voća (kajsije, breskve, jabuke), semenke lana, gorki bademi i pasulj. Slučajevi trovanja se veoma retko događaju i obično su sporadični (dečija konzumacija semenki voća, zatim nestručno eksperimentisanje u pripremanju lekovitih napitaka).

Treba napomenuti da uobičajeni postupci obrade hrane (potapanje, termička obrada) značajno smanjuju rizik od trovanja.

5.3.5. Pirolizidinski alkaloidi

Pirolizidinski alkaloidi nalaze se u travama koje rastu u poljima gde se gaje žita, pa se mogu naći i u žitu i brašnu, ali mogu dospeti i u mleko i meso, putem ishrane

životinja na paši. Ova jedinjenja mogu se naći i u medu, kao i u nekim lekovitim biljkama i čajevima. Za ovu grupu jedinjenja dokazano je da su štetna po jetru, a dokazana su i masovna trovanja u nekim nerazvijenim zemljama.

Veoma je važno da se potrošači upozore i edukuju o načinu korišćenja pojedinih lekovitih biljaka, a to se naročito odnosi na rizične grupe kao što su trudnice, deca, bolesni i stari. Čak i Evropska unija razmatra uvođenje zakonskih okvira kojima bi se regulisao maksimalni unos ovih jedinjenja putem čajeva.

5.3.6. Ksantini

Najbolje proučavani ksantini su kofein i teobromin, koji se pre svega nalaze u kafi, zelenom čaju, *koka-koli*, energetskim pićima, kakau i čokoladi. Ksantini dovode do pojačanog oslobađanja određenih hemijskih supstanci, koji rezultiraju budnošću i poboljšanjem raspoloženja. Prilikom prekomernog jednokratnog unošenja, mogu nastati akutna trovanja koja se manifestuju razdražljivošću i nervozom. Međutim, dugotrajno izlaganje visokim dozama, može imati štetne efekte po zdravlje ljudi, a naročito kod trudnica i ploda u razvoju.

5.3.7. Inhibitori enzima

Najvažniji predstavnik inhibitora enzima za varenje u digestivnom traktu je inhibitor proteza, odnosno inhibitor tripsina²⁸. Najvažniji izvor ovih antinutritivnih materija, odnosno hemijskih opasnosti u hrani, jeste soja. Inhibitori enzima dovode do štetnih posledica po organizam tako što u digestivnom traktu stvaraju komplekse sa enzimima, umanjujući na taj način iskorišćavanje proteina. Termički tretman efikasno eliminiše većinu inhibitora enzima. Na primer, kuvanje soje u vrućoj vodi u trajanju od 30 do 60 minuta smanjuje aktivnost inhibitora proteaza za oko 90%.

5.4. Toksini iz algi

Alge su široko rasprostranjene u slanim i slatkim vodama i zemljištu. Brojne alge imaju sposobnost stvaranja različitih toksina koji mogu dospeti u školjke i ribe koje čovek koristi u ishrani. Prema karakteristikama ovih toksina i simptomima koje izazivaju, mogu se podeliti u nekoliko vrsta:

- ♦ toksini koji nastaju cvetanjem morskih alga iz porodice dinoflagelata:
 - a) PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*) paralitično trovanje školjkašima;

28 Tripsin je enzim koji je neophodan za proces varenja hrane u digestivnom traktu, jer učestvuje u procesima razgradnje proteina u toku varenja.

- b) NSP (*Neurotoxic Shellfish Poisoning*) neurotoksično trovanje školjkašima;
- c) DSP (*Diaretic Shellfish Poisoning*) dijaretičko trovanje;
- d) trovanje ciguaterom;
- e) VSP (*Venerupin Shellfish Poisoning*) venerupin trovanje školjkašima;
- ♦ ASP (*Amnesic Shellfish Poisoning* ili amnestičko trovanje školjkašima);
- ♦ tikotoksini povezani sa cvetanjem cijanobakterija (svoje toksično dejstvo ispoljavaju na koži i na respiratornom sistemu).

5.4.1. Saksitoksin

Saksitoksin (*Saxitoxin*) je veoma jak toksin (čak 1.000 puta jači od cijanida) koji izaziva paralitično trovanje školjkašima (*Paralytic Shellfish Toxin – PST*). Ovaj toksin stvaraju alge iz porodice dinoflagelata, koje su odgovorne za pojavu nazvanu „crvena plima“ koja se karakteriše prebojavanjem obale (sreće se u priobalju Pacifika i Nove Engleske, u Centralnoj Americi). Najznačajniji izvor ovog toksina su plodovi voda, kao što su dagnje, kamenice i druge školjke, zatim krabe, ostrige i jastog, koji u sebi akumuliraju ovaj neurotoksin. Simptomi trovanja nastaju veoma brzo, jer toksin deluje na nervni sistem, a poznati su slučajevi i smrtnog ishoda. S obzirom na to da je toksin ujedno i termostabilan, jedini način sprečavanja trovanja jeste izbegavanje konzumacije školjki i rakova u toku „crvene plime“. Inače, pošto se radi o jednom od najjačih poznatih otrova, u svetu se uvode norme za kontrolu najviše dozvoljenog nivoa toksina, pre svega u školjkama.

5.4.2. Brevitoksin

Brevitoksin (*Brevetoxin*) izaziva oboljenje koje se zove neurotoksično trovanje školjkašima (*Neurotoxic shellfish poisoning – NSP*). Ovaj toksin se akumulira u ostrigama, školjkama, dagnjama, a javlja se u području Meksičkog zaliva i u zemljama Južne Amerike. Pošto se radi o termolabilnom toksinu, da bi se izbeglo trovanje, najvažnije je izbegavati konzumaciju svežih školjki, odnosno konzumirati ih isključivo termički obrađene. Iako simptomi trovanja nastaju sat vremena nakon konzumacije nebezbedne hrane, trovanje ima blaži tok u odnosu na trovanja saksitoksinom, te oporavak nastupa za tri dana.

5.4.3. Ciguatera toksin

Ciguatera toksin izaziva najrasprostranjeniji oblik intoksikacije koja nastaje toksinima iz algi porodice dinoflagelata. U lanac ishrane ulaze kada male tropske ribe pojedu ove alge, a manje ribe pojedu velike ribe, te u njima dolazi do akumulacije

ovog toksina. Toksinu su, na ovaj način, izloženi potrošači koji konzumiraju ribe tropskih mora. Ovaj toksin je termostabilan, što predstavlja dodatni problem, jer se termičkom obradom ribe ne uništava. Toksini uneti u organizam prouzrokuju smetnje u gastrointestinalnom traktu, može se javiti i glavobolja, bol u mišićima, groznica, a u ekstremnim slučajevima, zbog poremećaja srčane funkcije i disanja, može doći do smrtnog ishoda.

5.4.4. Domoična kiselina

Domoična kiselina (*Domoic acid*, DA) je neurotoksin koji prouzrokuje amnestičko trovanje školjkašima (ASP). Najčešće se nalazi u sardelama, inćunima i školjkama. Ovaj toksin izaziva neurološke smetnje kod ljudi (halucinacije, gubitak pamćenja, dezorijentaciju, komu) i to naročito kod rizičnih grupa, kao što su starije osobe. U težim slučajevima, može doći do trajnog oštećenja mozga, uz mogući smrtni ishod.

5.5. Toksini gljiva

Gljive, poznatije kao pečurke, mogu biti otrovne za čoveka zbog sadržaja toksina kao što su muskarin, toksalbumin i drugi. Ipak, retke su smrtonosne vrste i većina toksina gljiva prouzrokuje blage stomachne smetnje, a javljaju se najčešće 4 do 8 sati nakon unosa. Više od 200 vrsta pečuraka proizvodi i jednu hemijsku materiju (psilocibin) koja izaziva halucinogene efekte i menja stanje svesti. Međutim, ne postoji jednostavno uputstvo koje omogućava ljudima da razlikuju toksične od jestivih pečuraka, koje su morfološki veoma slične, pa se događa da čak i odlični poznavaoци pečuraka nekada pogreše.

Trovanje zelenom pupavkom (*Amanita phalloides*) čini od 90 do 95% slučajeva trovanja gljivama u Evropi sa smrtnim ishodom. Zelena pupavka predstavlja najotrovniju gljivu na svetu i dovoljan je podatak da smrtonosnu dozu čini samo jedna pečurka.

6. PREHRAMBENI ADITIVI U KOLIČINAMA VEĆIM OD DOZVOLJENIH

Prehrambeni aditivi su supstance koje se ne koriste kao hrana, ali se dodaju hrani u toku proizvodnje, obrade, pakovanja, transporta i čuvanja, a sve u cilju dostizanja određenih senzornih svojstava hrane i kako bi se produžio rok trajanja. Savremena proizvodnja hrane ne može da se zamisli bez upotrebe aditiva, ali to zahteva tačno utvrđene uslove i tačno utvrđeni razlog. Prehrambeni aditivi, koji su dodati u hranu

u količinama i pod uslovima koji se smatraju bezbednim, normalno se **ne ubrajaju** u hemijske opasnosti hrane. Kada njihovo prisustvo u hrani ne zadovoljava navedene uslove, oni mogu predstavljati opasnosti za bezbednost hrane (kada su dodati u količinama iznad dozvoljenih ili kada su dodati u hranu pod uslovima koji se smatraju nebezbednim). Liste prehrambenih aditiva, način upotrebe, kao i količine koje su dozvoljene da se dodaju hrani utvrđeni su velikim brojem propisa u Evropskoj uniji. Upotreba aditiva u našoj zemlji regulisana je Pravilnikom o prehrambenim aditivima (*Sl. glasnik RS, 63/2013*).

7. MIGRIRAJUĆE GRUPE IZ AMBALAŽE I DRUGI KONTAMINENTI

Budući da se poslednjih decenija, kada je reč o ambalaži za pakovanje hrane, prešlo sa relativno inertnih i nepropusnih ambalažnih materijala, kao što su staklo i metal, na plastične materijale, otvorila su se nova pitanja koja se tiču bezbednosti hrane. Jedno od takvih pitanja je i koji su najefikasniji načini da se onemogući interakciju između ambalaže i hrane.

Postoji nekoliko tipova interakcije hrane i ambalaže:

- ♦ prelazak sastojaka ambalaže u hranu;
- ♦ propustljivost gasova, vodenih para i isparljivih organskih jedinjenja ambalaže i hrane;
- ♦ prelazak sastojaka hrane u ambalažu.

Migracijski²⁹ sastojci mogu biti aditivi, produkti hemijske razgradnje tokom procesa obrade, enzimi i slično. Ti kontaminanti, kada je njihovo prisustvo u hrani u količini većoj od dozvoljene, u najgorem slučaju mogu biti toksični po zdravlje ljudi, ili, u „boljem“ slučaju, mogu „samo“ promeniti senzorne karakteristike hrane. Zbog toga je Evropska unija donela smernice sa ciljem da materijali i predmeti koji dolaze u kontakt sa hranom ni po količini ni po sastavu, ne dovodu u pitanje bezbednost hrane za potrošače i ne utiču na promenu hrane, odnosno na senzorne osobine hrane.

8. OSTACI SREDSTAVA ZA PRANJE I DEZINFEKCIJU

Tokom proizvodnje i prerade hrane koriste se različita sredstva za pranje, čišćenje i dezinfekciju. Čišćenjem i pranjem odstranjuju se vidljive nečistoće, dok se dezinfekcijom uništavaju preostali mikroorganizmi. Međutim, sredstva za čišćenje i pranje, kao i dezinficijensi mogu imati toksičan efekat u onim slučajevima kada se nađu

²⁹ Migracija je proces u kojem dolazi do prelaza sastojaka iz ambalažnog materijala u hranu i obratno.

u formi ostataka – rezidua – i kada ostvare naknadni kontakt sa hranom, što može dovesti do ozbiljnih opasnosti po zdravlje konzumenata takve hrane. Zbog toga je u svakom sistemu koji se bavi proizvodnjom hrane veoma važno uspostaviti procedure i uputstva koja će odabrati najefikasnije doze i koncentracije sredstava za čišćenje i dezinfekciju, kao i vreme izloženosti kako bi se sprečila mogućnost da ostaci ovih sredstava, hemijske opasnosti, dođu u kontakt sa hranom.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta su hemijske opasnosti u hrani i koje su njihove karakteristike?
2. Kako se dele hemijske opasnosti u hrani?
3. Za koje hemijske opasnosti je primenljiv koncept maksimalno dozvoljenih koncentracija?
4. Šta je karencija i gde se primenjuje?
5. Šta su pesticidi i koju hranu mogu kontaminirati?
6. Koji su kontaminanti hrane iz grupe industrijskih zagađivača životne sredine?
7. Šta je akrilamid?
8. Šta su policiklični aromatični ugljovodonici?
9. Šta su nitrozoamini i kako nastaju?
10. Šta sve pripada prirodno prisutnim opasnostima u hrani kao njen uobičajen sastojak?
11. Šta su mikotoksini?
12. Šta su oksalati, a šta histamin?

II

DEO



V

SISTEM BEZBEDNOSTI HRANE – HACCP



Opasnosti u hrani mogu biti biološke, hemijske i fizičke. Jedan od načina da se te opasnosti u hrani spreče i/ ili kontrolišu jeste HACCP sistem.

1. HACCP SISTEM – DEFINICIJA, POTREBA I OBAVEZA

Prema definiciji koju je dao *Codex Alimentarius*, HACCP je sistem za identifikaciju, ocenjivanje i kontrolu opasnosti koje imaju veliki značaj za bezbednost hrane. HACCP je skraćenica od početnih slova engleskih reči **Hazard Analysis Critical Control Points** što se u srpskom jeziku prevodi kao Analiza rizika i kritične kontrolne tačke. HACCP je **sistem** bezbednosti hrane koji se bazira na analizi i kontroli potencijalnih bioloških, hemijskih i fizičkih opasnosti (hazarda) kojima mogu biti izložene sirovine, kao i potencijalnih opasnosti pri rukovanju, proizvodnji, distribuciji/ serviranju, skladištenju i konzumiranju gotovog proizvoda. HACCP sistem predstavlja pristup u kontroli bezbednosti hrane koji omogućava da se na vreme identifikuju i eliminišu biološke, hemijske i fizičke opasnosti u proizvodnom procesu ili da se njihovo prisustvo smanji na minimum.

1.1. Cilj HACCP sistema

Jedan od najvažnijih aspekata u proizvodnji i distribuciji hrane jeste bezbednost hrane i njen kvalitet. Obaveza svakog proizvođača, odnosno svih onih koji posluju sa hranom, jeste da tržištu pruže kvalitetnu hranu sa određenim nutritivnim i senzornim osobinama koje potrošač očekuje, ali istovremeno i higijenski ispravnu i bezbednu hranu, koja će pre svega biti neškodljiva za zdravlje potrošača.

Osnovni cilj HACCP koncepta proizvodnja bezbedne hrane uz što je više moguće ekonomičnu i efikasnu proizvodnju. Važno je napomenuti da, kako ne postoji apsolutna bezbednost hrane, tako i HACCP ne može garantovati uvek stoprocentnu

bezbednost za potrošače, ali zato HACCP može pružiti garanciju da subjekat koji proizvodi hranu to čini na najbolji i najbezbedniji mogući način. Osnovni cilj ovog sistema postiže se identifikovanjem potencijalnih opasnosti i proceni na kojim mestima u proizvodnji one mogu dovesti do velikog rizika za bezbednost hrane, ali takođe i na kojim mestima ih je moguće kontrolisati (smanjiti na prihvatljiv nivo ili eliminisati).

1.2. Osnovne karakteristike HACCP sistema

Karakteristike HACCP sistema jesu da je on naučno zasnovan, zatim da deluje preventivno, upotrebljava ocenu rizika kao alat, sistematičan je, dokumentovan i proverljiv. HACCP sistem se bazira na predviđanju mogućih opasnosti u vezi sa bezbednošću hrane, kao i utvrđivanju mera za prevenciju tih opasnosti. Preventivno delovanje, koje je karakteristika ovog sistema, razlikuje se od tradicionalnog sistema upravljanja bezbednošću hrane koji se karakterisao time da su nadležni organi detaljno „propisivali“ proizvođačima „kako treba da rade“, kao i da je sistem bio zasnovan na službenim inspekcijama i laboratorijskim ispitivanjima krajnjeg proizvoda. HACCP sistem bazira se na kontroli celog lanca proizvodnje – **proaktivan** je, jer deluje preventivno, za razliku od tradicionalnog sistema, koji se fokusira samo na kontrolu finalnog proizvoda.

Još jedna od karakteristika HACCP sistema jeste da omogućava identifikaciju **odgovornosti** hrane svih učesnika u lancu proizvodnje hrane. To znači da ukoliko bi se utvrdilo da postoji rizik po zdravlje ljudi, proizvođač ima obavezu da preduzme sve neophodne mere kako bi se sprečile štetne posledice po zdravlje ljudi koje bi nastale konzumiranjem takve hrane (na primer, hrana se povlači sa tržišta). Laka identifikacija odgovornosti učesnika u lancu proizvodnje hrane zapravo je omogućena postojanjem **sledljivosti** u čitavom lancu proizvodnje, što je još jedna od karakteristika HACCP sistema (svaki proizvod može da se prati u svim fazama proizvodnje, prerade, distribucije i skladištenja). U terminologiji HACCP sistema spominje se i reč **transparentnost**, koja ukazuje na pravo svakog potrošača da u svakom momentu bude jasno i blagovremeno informisan o svim mogućim rizicima za njegovo zdravlje.

HACCP sistem je i **multidisciplinaran**. Ovaj sistem funkcioniše tako što su mu neophodna različita znanja i iskustva stručnjaka iz različitih oblasti, uključujući stručnjake iz oblasti poljoprivrede, humane i veterinarske medicine, hemije, tehnologije i mikrobiologije hrane, menadžmenta, marketinga i zaštite životne sredine.

1.3. Kome je namenjen

HACCP sistem je fleksibilan sistem koji je prilagođen svim kategorijama hrane i to u svakoj fazi proizvodnje i distribucije hrane i u koncept „od njive do trpeze“ se u potpunosti uklapa. Grane prehrambene industrije u kojima se primenjuju i koje zahtevaju HACCP sistem su:

1. proizvodnja, prerada, pakovanje, skladištenje, transport i distribucija hrane;
2. priprema i distribucija hrane za potrebe bolnica, vrtića, škola hotela, restorana;
3. firme koje se bave proizvodnjom ambalaže za prehrambenu industriju;
4. trgovine i maloprodaje hrane (ketering, poslastičarnice, pekare, pečenjare, picerije i sl.);
5. organska prehrambena industrija.

1.4. Razvoj HACCP sistema i njegova primena

HACCP sistem počeo je da se razvija šezdesetih godina prošlog veka. Njegov razvoj započeo iz potrebe koja je zahtevala da se postigne maksimalna bezbednost hrane za astronaute u američkom svemirskom programu. Tokom vremena se HACCP sistem izdvojio kao najefikasniji sistem za prevenciju i eliminaciju opasnosti u hrani koje mogu biti štetne po zdravlje ljudi. U Evropskoj uniji obavezna je primena HACCP sistema od 1995. godine u svim zemljama članicama. Komisija *Codex Alimentarius* je 1996. usvojila dokument Osnovni principi higijene hrane (*Recommended International Code of Practice – General Principles of Food Hygiene*, CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003) koji sadrži uputstva za primenu HACCP-a. Regulatorne preporuke za primenu HACCP-a postepeno su postale važeće u svim razvijenim državama. U našoj zemlji, Zakon o bezbednosti hrane (Sl. glasnik RS 41/2009) predvideo je da svi subjekti koji posluju sa hranom moraju imati uspostavljen HACCP sistem.

1.5. Prednosti primene HACCP sistema

Budući da je primena HACCP sistema obavezujuća za sve subjekte koji posluju hranom, jasno je da se nameće pitanje koje su to prednosti koje donosi primena HACCP sistema. Za subjekte koje posluju hranom, prednosti su višestruke i one podrazumevaju pre svega proizvodnju bezbedne hrane, čime se smanjuje pojava bolesti izazvanih hranom. Time se stiče poverenje kupaca, ali i smanjuje poslovni rizik, a ujedno i održava ali i unapređuje reputacija, što sigurno vodi ka povećanju profita. HACCP sistem obezbeđuje efikasno uvođenje novih tehnologija i proizvoda. Implementiran HACCP sistem povećava proizvođaču hrane konkurentnost na svetskom tržištu, budući da dovodi do uklanjanja barijera u međunarodnoj trgovini. Implementacija HACCP sistema u nekom subjektu koji posluje hranom omogućava efektivniji i efikasniji rad, zatim bolju organizaciju posla, bolju kontrolu produktivnosti rada svakog pojedinca na poslu. Za potrošače, dobit od HACCP sistema ogleda se u smanjenju rizika od moguće pojave bolesti prenosivih hranom, što ujedno povećava poverenje potrošača u bezbednost hrane. Država takođe ima svoju korist od ovog sistema, koja se ogleda u racionalnijoj kontroli bezbednosti hrane (efikasniji

inspekcijski nadzor), smanjenju troškova koji nastaju kao posledica zdravstvene nege stanovnika obolelih od bolesti prenosivih hranom, kao i zbog olakšane međunarodne trgovine hranom.

2. PREDUSLOVNI PROGRAMI

Preduslovni programi čine skup postupaka kojima se obezbeđuju uslovi sredine i poslovanja koji su potrebni u cilju proizvodnje bezbedne hrane. Sastavni delovi preduslovnih programa su dobra proizvođačka praksa (*Good Manufacturing Practice*, GMP) i dobra higijenska praksa (*Good Hygiene Practice*, GHP). Uspostavljanjem preduslovnih programa obezbeđuje se poštovanje opštih higijenskih principa i adekvatnih postupaka i organizacije u svim poslovima koji se odnose na hranu.

Kako sistem HACCP mogao da se implementira i sprovodi na pravi način u određenom subjektu koji posluje hranom, pre svega je potrebno da u potpunosti budu razvijeni i primenjeni preduslovni programi dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse. To znači da pre razvoja i primene sistema HACCP-a treba da se ustanove i uspešno sprovedu sastavni delovi preduslovnih programa. U tom smislu, preduslovni programi i HACCP čine nerazdvojne i kompatibilne delove jedne celine, odnosno upravljanja bezbednošću hrane.

Bitno je shvatiti da preduslovni programi sadrže opšta (univerzalna) načela koja se na isti način primenjuju kod svih subjekata koji proizvode i posluju hranom, odnosno da **nisu specifični** za svakog pojedinačnog proizvođača. Nasuprot tome, HACCP plan je specifičan i za proces i za proizvod.

2.1. Dobra proizvođačka praksa (GMP)

Dobra proizvođačka praksa predstavlja niz preporuka koje se sprovode u cilju sprečavanja kontaminacija hrane biološkim, hemijskim ili fizičkim opasnostima u toku proizvodnje, prerade ili skladištenja. Drugačije rečeno, dobra proizvođačka praksa ukazuje šta je potrebno uraditi da bi zagađenje hrane bilo sprečeno, kao i **kada i ko** to treba da sprovodi. **Dobra proizvođačka praksa ne odnosi se na određene (specifične) opasnosti, i eventualni gubitak kontrole nad dobrom proizvođačkom praksom neće, uvek i obavezno, direktno ugroziti zdravlje potrošača, ali će svako povećati rizike.** Oblasti u kojima se dobra proizvođačka praksa ostvaruje su:

- ♦ *prostorije* – podrazumeva mesto i raspored prostorija (dizajn, građevinski aspekti, održavanje, radno okruženje, uključujući svetlost, temperaturu i vlažnost vazduha);
- ♦ *oprema* – podrazumeva i uključuje izgled, održavanje i podešavanja opreme (kalibracija opreme);

- ♦ *sirovine za proizvodnju* – podrazumeva žive životinje, zatim materijal za pakovanje hrane, sastojke hrane i hemijska sredstva (kao što su na primer dezinfekciona sredstva);
- ♦ *sledljivost proizvoda*;
- ♦ *službe*, uključujući službu za uklanjanje otpada, sanitarnu službu, zatim službu za snabdevanje električnom energijom, vodom, parom i sl.;
- ♦ *osoblje*, uključujući njihov opis posla, odgovornosti i zadatke, kao i organizacionu strukturu i obuku iz higijene svakog zaposlenog;
- ♦ *dokumentacija*.

2.2. Dobra higijenska praksa (GHP)

Čišćenje i higijena imaju poseban značaj i smatraju se glavnim elementima dobre higijenske prakse. Dobra higijenska praksa definiše se kao niz postupaka kojima se postiže čisto okruženje za proizvodnju, preradu i skladištenje hrane. Drugim rečima, dobra higijenska praksa definiše šta je potrebno učiniti u vezi sa čišćenjem i higijenom, kao i **kada** i **ko** treba da sprovodi te aktivnosti. Oblasti koje obuhvata program dobre higijenske prakse su:

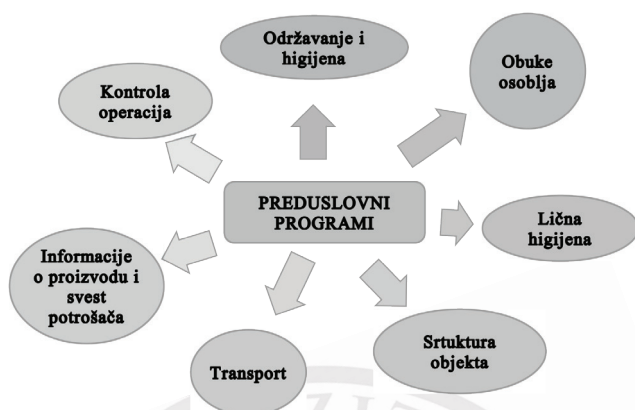
- ♦ čišćenje objekta/ pogona i opreme;
- ♦ zdravstveni statusi lična higijena osoblja koje vrši poslove u vezi sa hranom;
- ♦ čistoća sirovina za proizvodnju, uključujući i žive životinje;
- ♦ pravilno skladištenje, pakovanje i obeležavanje sredstava za održavanje higijene i drugih hemikalija i izvođenje ovih aktivnosti u skladu sa namenom i dokumentovanim postupcima.

2.3. Osnovni elementi dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse

Osnovni elementi dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse primenjuju se kroz različite oblasti i aktivnosti. To su:

1. struktura pogona;
2. kontrola operacija;
3. održavanje i higijena;
4. lična higijena;
5. transport;
6. informacije o proizvodu i svest potrošača;
7. obuke (*slika 2*).

Slika 2. Oblast i aktivnosti kroz koje se ostvaruju elementi preduslovnih programa



Da bi se proizvodnja hrane sproveda pod higijenskim uslovima i na bezbedan način, značajnu ulogu u tome ima struktura pogona, odnosno izbor mesta za izgradnju objekta, sama izgradnja i raspored prostorija, kao i izbor opreme. U zavisnosti od prirode posla i potencijalnih opasnosti, objekat, prostorije i svi delovi opreme treba da budu dizajnirani, konstruisani, smešteni i upotrebljavani na način kojim se obezbeđuje:

- ♦ da je kontaminacija hrane svedena na minimum;
- ♦ održavanje, čišćenje i dezinfekcija, kao i sprečavanje kontaminacije putem vazduha;
- ♦ da površine i materijali, pre svega oni koji dolaze u kontakt sa hranom, budu netoksični, otporni i da se lako čiste i održavaju;
- ♦ da, tamo gde je neophodno, u objektu bude obezbeđeno održavanje odgovarajuće temperature, vlažnosti i strujanja vazduha i sl.;
- ♦ da postoji odgovarajuća zaštita od ulaska i naseljavanja štetočina.

2.3.1. Kontrola operacija

Kroz kontrolu operacija, kao deo preduslovnih programa, cilj je smanjiti rizik od pojave nebezbedne hrane, pre svega preduzimanjem preventivnih mera u odgovarajućoj fazi proizvodnog procesa, i to kroz kontrolu rizika. Kontrola operacija ogleda se kroz:

- ♦ identifikaciju opasnosti i primenu efektivnih kontrola na procesnim koracima, primenu efektivnih kontrola na procesnom koraku, kao i praćenje postupaka kontrole i njihove efektivnosti;

- ♦ praćenje vremena i temperature, s obzirom na to da je neodgovarajuća kontrola temperature prilikom čuvanja hrane je jedan od vrlo čestih uzroka bolesti koje se prenose putem hrane ili kvarenja hrane;
- ♦ zahteve za ulazni materijal, što podrazumeva da se u objekat koji posluje hranom ne sme preuzeti sirovina ili sastojak ukoliko je poznato da sadrži biološke, hemijske ili fizičke hazarde;
- ♦ pakovanje hrane, koje treba da bude takvo da obezbedi adekvatnu zaštitu proizvoda i onemogući kontaminaciju, spreči oštećenja, kao i da sadrži odgovarajuću oznaku (informaciju);
- ♦ kvalitet vode koja dolazi u kontakt s hranom, jer je važno da voda bude kvaliteta vode za piće, a što se odnosi i na led i na vodenu paru koje dolaze u kontakt sa hranom;
- ♦ dokumentaciju i zapise koji moraju biti takvi da obezbede sledljivost u jednom sistemu;
- ♦ definisane postupke povlačenja sa tržište hrane za koju se ispostavi da može predstavljati rizik po zdravlje ljudi, i
- ♦ rukovođenje i nadziranje, što podrazumeva da nadležno osoblje mora biti dovoljno stručno i obučeno da može oceniti potencijalne rizike i preduzme odgovarajuće mere (preventivne ili korektivne), kao i da obezbedi kontinuirano praćenje i nadziranje.

2.3.2. Održavanje i higijena

Svrha održavanja i higijene jeste da se uspostavi efikasna kontrola opasnosti koje hranu mogu učiniti nebezbednom za zdravlje ljudi. Održavanje i čišćenje podrazumeva više dobro osmišljenih i planiranih aktivnosti kao što su:

- ♦ održavanje i čišćenje;
- ♦ plan čišćenja;
- ♦ kontrola štetočina;
- ♦ upravljanje otpadom;
- ♦ provera efektivnosti.

2.3.2.1. Održavanje i čišćenje

Održavanje predstavlja unapred definisane postupke kojima se adekvatnom infrastrukturom, kontrolama ispravnosti opreme, izvođenjem popravki i zamena u celom objektu omogućava i obezbeđuje dobra higijenska praksa i bezbednost hrane, ali i štiti zdravlje i bezbednost zaposlenih.

Održavanje higijene treba da obezbedi uklanjanje svega što bi moglo da dovede do zagađenja hrane. Površine koje dolaze u kontakt sa hranom smatraju se čistim ako ispunjavaju sledeće uslove:

- ♦ da su **fizički čiste** – uklonjena je sva vidljiva nečistoća;
- ♦ da su **hemijski čiste** – uklonjeni su ostaci sredstava koja se koriste za čišćenje, i
- ♦ da su **mikrobiološki čiste** – broj mikroorganizama je smanjen na nivo koji ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi.

Efektivna sanitacija (čišćenje, pranje i dezinfekcija) zavisi od postupka mehaničkog uklanjanja vidljive kontaminacije (vidljivih nečistoća), a zatim se ogleda u pravilnoj upotrebi hemijskih sredstava za pranje i dezinfekciju, u odgovarajućoj koncentraciji i propisanom kontaktnom vremenu delovanja. Za održavanje čistoće koriste se deterdženti, dezinficijensi i sanitajzeri.

Deterdženti su hemijska sredstva koja rastvaraju masti i uklanjaju nečistoću. Dezinficijensi su hemikalije koje imaju antimikrobno dejstvo (smanjuju broj mikroorganizama na prihvatljiv nivo). Sanitajzeri su hemijska sredstva koja istovremeno sadrže i deterdžente i dezinficijense.

Postupak sanitacije treba da sadrži sledeće korake:

1. pripremno čišćenje, koje se izvodi uklanjanjem vidljivih ostataka hrane i nečistoća, a koje se postiže sakupljanjem, čišćenjem, četkanjem, struganjem, uz ispiranje vodom koja je higijenski ispravna;
2. glavno čišćenje, koje čini ribanje površina koje su prethodno natopljene deterdžentom i čiji je cilj uklanjanje masnoća i preostalih nečistoća. Samo ribanje započinje od centra zaprljane površine i mora biti temeljno;
3. ispiranje vodom kako bi se sprali deterdženti, razložene nečistoće i preostali ostaci hrane;
4. upotreba dezinficijensa;
5. završno temeljno ispiranje higijenski ispravnom vodom (ukoliko je ispiranje uključeno prema uputstvu od strane odabranog proizvođača sredstva).

2.3.2.2. Plan čišćenja

Planom čišćenja osigurava se zadovoljavajući stepen čistoće u celom objektu. Plan treba redovno i temeljno da se ostvaruje, a kada je potrebno i da se dokumentuje, kako bi se opravdala i potvrdila efikasnost sprovedenih postupaka.

2.3.2.3. Kontrola štetočina

Štetočine - insekti, glodari, ptice, životinje lutalice i ostalo, predstavljaju značajnu pretnju za bezbednost i pogodnost hrane. Ove životinje su često nosioci mikroorganizma

koji se mogu preneti na čoveka putem hrane, zatim mogu zagaditi hranu fizičkim hazardima što su dlake, perje, izmet, mokraća, larve i slično. Takođe, mogu izazvati i mehaničko oštećenje hrane, kao i opreme. **Njihovo prisustvo ukazuje na krupne nedostatke u ukupnoj higijeni pogona.** Zbog toga se kroz uspostavljanje preduslovnih programa velika pažnja poklanja kontroli štetočina. Podrazumeva se da građevinska i konstrukciona rešenja, moraju, u što je moguće većoj meri, sprečiti ulazak/prodor štetočina. Uz to je obavezno i da se redovno sprovode postupci dezinfekcije i deratizacije.

2.3.2.4. Upravljanje otpadom

Neophodno je da postoji odgovarajući način uklanjanja i skladištenja otpada. Važno je istaći da nije dozvoljeno da se otpad skladišti u delovima objekta gde se rukuje hranom. Mesta za odlaganje otpada moraju biti čista i jasno obeležena.

2.3.2.5. Provera efektivnosti

Efektivnost sprovedenih postupaka u cilju održavanja čistoće i higijene moraju da se nadziru i povremeno verifikuju.

2.3.3. Lična higijena

Održavanje lične higijene ima cilj da svi oni koji dolaze u direktan ili indirektan kontakt sa hranom ne kontaminiraju hranu, koja na taj način može postati izvor opasnosti po ljudsko zdravlje.

Svaki radnik pre stupanja u radni odnos mora proći zdravstveni pregled. Radnici moraju da poseduju zdravstvenu sanitarnu knjižicu i da obavljaju sanitarni pregled najmanje dva puta godišnje.

Ukoliko zaposleni radnik u toku procesa rada uoči simptome kao što su mučnina, povraćanje, dijareja, povećanje telesne temperature, iscedak iz očiju, ušiju i/ ili nosa ili bol u grlu, dužan je da to prijavi svom pretpostavljenom, kada bi trebalo da se zaposleni udalji sa posla i uputi na zdravstveni pregled. Takođe, zaposleni su u obavezi da prijave svaku povredu u vidu rane, a naročito ako je rana zagnojila ili krvari. Rane na rukama obavezno je zaštititi flasterom koji je nepropustan za vodu, a zatim ga i prekriti korišćenjem rukavice.

Zaposleni su dužni da na posao dolaze uredno ošišani (muški radnici obrijani), da ne koriste jake parfeme i mirise, da su nokti podrezani, uredni, čisti i bez laka za nokte. Tokom procesa rada zaposleni ne smeju da nose nakit, prstenje, minđuše, ručni sat, ogrlice i lančice.

Tokom procesa rada zaposleni mora da nosi zaštitnu radnu odeću i obuću. Po dolasku na posao, radnik ostavlja garderobu u kojoj je došao na posao u prostoru namenjenom za garderobu i oblači čistu radnu odeću i obuću. Nakon oblačenja radne odeće i obuće, zaposleni pere i dezinfikuje ruke i ulazi u pogon gde obavlja proces za koji je zadužen. U radnim prostorijama dozvoljeno je kretanje isključivo u radnoj odeći i obući. Kada zaposleni odlazi na pauzu i/ ili mora napustiti objekat, prethodno mora da skine radnu odeću/ obuću. Prljavu radnu odeću i obuću radnik treba da odlaže na za to jasno označeno i predviđeno mesto.

Pravilno pranje i dezinfekcija ruku i učestalost pranja su često od velikog i presudnog značaja za sprečavanje pojave bolesti prenosivih hranom, ali se isto tako često i zanemaruju i ne pridaje im se dovoljan značaj. Pravilno pranje i dezinfekcija ruku podrazumevaju sledeće:

- ♦ upotrebu lavabo sa nožnom pedalom ili senzorom;
- ♦ nanošenje tečnog sapuna na ruke;
- ♦ trljanje ruku tečnim sapunom oko 10 sekundi;
- ♦ ispiranje tečnog sapuna sa ruku toplom vodom;
- ♦ nanošenje tečnog dezinfekcionog sredstva (koje se ispira ili ne, u zavisnosti od vrste dezinfekcionog sredstva);
- ♦ sušenje ruku papirnim ubrusom za jednokratnu upotrebu.

Posebno je važno, a često se zanemaruje potreba pranja ruku, i to uvek:

- ♦ pre oblačenja radne obuće;
- ♦ pri ulasku u delove prostora gde se rukuje hranom, npr. nakon pauze ili odlaska u toalet;
- ♦ pre pripremanja hrane;
- ♦ pre i nakon dodirivanja hrane spremne za konzumiranje;
- ♦ nakon svih radnji gde se dolazi u kontakt sa otpacima hrane ili prilikom praznjenja kante za đubre;
- ♦ nakon čišćenja;
- ♦ nakon kihanja/ kašljanja.

2.3.4. Transport

Ukoliko transport nije adekvatan i nisu primenjene odgovarajuće kontrolne mere u toku transporta, može se dogoditi da se hrana kontaminira i stigne na odredište u izmenjenom, nebezbednom stanju za potrošnju. Zato je veoma važno da proces transporta hrane bude takav da ne sme da izmeni hranu. Od samog utovara hrane u transportno sredstvo mora se voditi računa o tome da vozilo bude čisto, oprano i dezinfikovano, a da je hrana adekvatno zaštićena u toku transporta. U transportnom prevoznom sredstvu

mora se obezbediti efektivno održavanje temperature, vlažnosti vazduha i drugih uslova neophodnih za zaštitu hrane, ali takođe i se mora sprovoditi kontrola temperature i drugih parametara koji mogu uticati na bezbednost hrane koja se prevozi.

2.3.5. Informacije o proizvodu i svest potrošača

Neinformisanost o hrani i/ ili neadekvatno i nedovoljno znanje potrošača o higijeni hrane često su uzrok nepravilnih postupaka sa hranom u kasnijim fazama lanca hrane, što može da rezultira pojavom bolesti koje se prenose hranom. Zbog toga je važno da proizvod sadrži odgovarajuće informacije koje treba da osiguraju adekvatna i dostupna uputstva svakom licu u lancu hrane o tome kako da rukuje hranom, kako je pravilno skladištiti i pripremiti. S druge strane, i potrošači treba da poseduju dovoljno znanja o higijeni hrane koje treba da im omogući da razumeju važnost informacija o proizvodu i donošenje pravilnih odluka na osnovu tih informacija.

2.3.6. Obuke

Osobe koje su uključene u postupanje sa hranom i koje dolaze u kontakt sa hranom, moraju biti obučene za poslove na kojima su raspoređene i moraju imati znanja vezana za bezbednost hrane, kao i da budu svesne svoje uloge i odgovornosti za proces dobijanja bezbednog proizvoda. U tu svrhu, sprovodi se njihovo osposobljavanje koje treba da bude redovno i planirano. Neobučeno osoblje koje rukuje hranom predstavlja potencijalnu opasnost za bezbednost hrane.

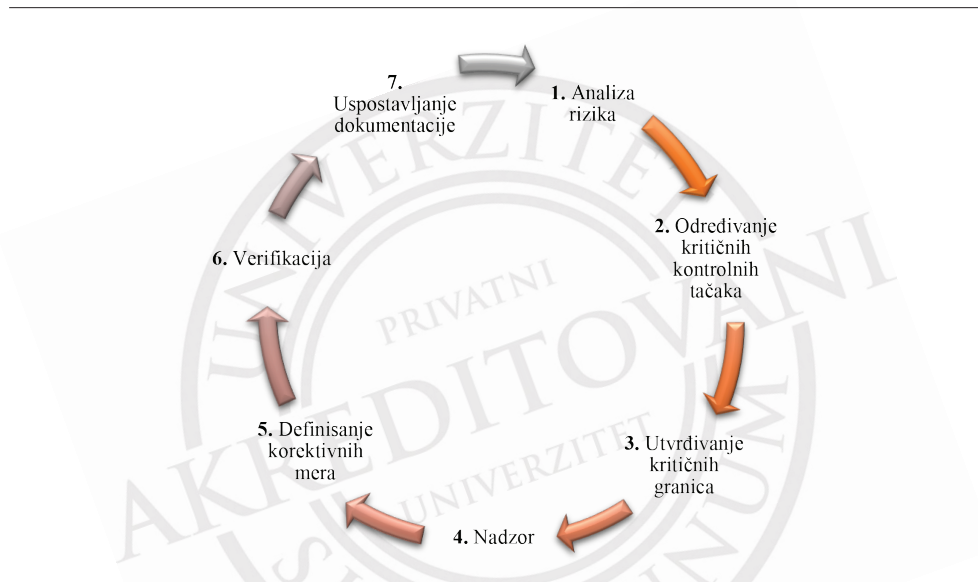
3. PRIRODA I PRINCIPI OPŠTIH MODELA HACCP U PROIZVODNJI, PRERADI I PROMETU HRANE

Subjekti koji se bave proizvodnjom, preradom i prometom hrane treba da razviju i primenjuju HACCP plan za svaki poseban proces/ proizvod. Primena HACCP sistema zahteva timski rad i pristup rešavanju problema. HACCP plan se zasniva i obuhvata ukupno sedam principa koji moraju da se primene tokom razvoja i uvođenja ovog sistema kako bi se osigurala proizvodnja bezbedne i higijenski ispravne hrane u celom lancu proizvodnje (*slika 3*).

1. **Princip 1. Analiza rizika.** Predstavlja osnovu za izradu HACCP plana i osnovu za definisanje svih daljih koraka.
2. **Princip 2. Određivanje kritičnih kontrolnih tačaka.** To je korak u procesu proizvodnje u kojem se primenjuje kontrola u cilju eliminacije opasnosti ili smanjenje te opasnosti na prihvatljivu nivo.

3. **Princip 3. Utvrđivanje kritičnih granica.** Minimalne odnosno maksimalne vrednosti za svaku kontrolnu tačku, za biološke, hemijske i fizičke opasnosti.
4. **Princip 4. Utvrđivanje sistema za praćenje.** Monitoring, odnosno nadgledanje kritičnih tačaka.
5. **Princip 5. Definisanje i sprovođenje korektivnih mera.**
6. **Princip 6. Verifikacija funkcionisanja sistema.**
7. **Princip 7. Uspostavljanje dokumentacije HACCP sistema.**

Slika 3. Sedam principa HACCP sistema



Razmatrajući principe na kojima se zasniva HACCP sistem, može se reći da je on sastavljen od dve celine: jedna celina odnosi se na analizu rizika (*Hazard Analysis*, HA) koja podrazumeva identifikaciju opasnosti u svakoj fazi proizvodnje hrane i procenu rizika, odnosno određivanje verovatnoće pojave ovih opasnosti i ocenu njihove štetnosti za zdravlje ljudi; druga celina odnosi se na kritične kontrolne tačke (*Critical Control Point*, CCP) u kojima se vrši određivanje mesta, odnosno faza i aktivnosti u proizvodnji i prometu hrane, u kojima se ta opasnost može pojaviti i ista ta opasnost eliminisati, smanjiti i/ ili kontrolisati.

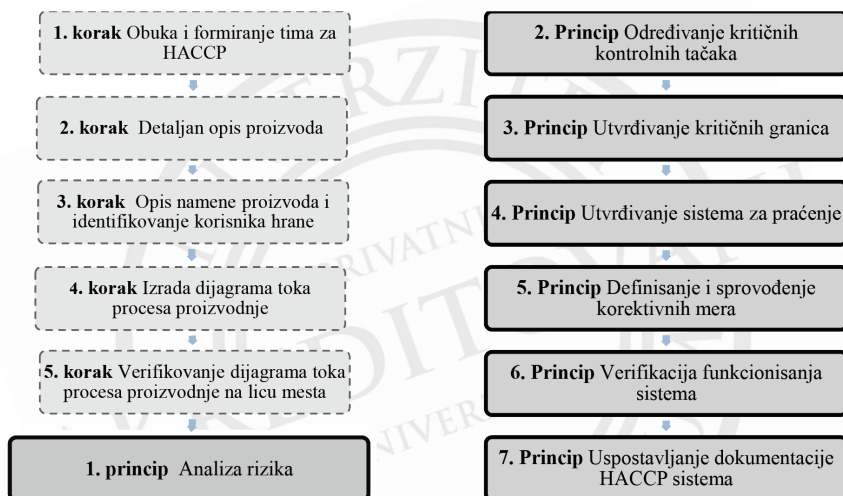
Kada se određeni subjekt koji posluje hranom odluči za implementaciju HACCP sistema, pre samog uvođenja ovog sistema potrebno je da izvrši pripremu i to uspostavljanjem sledećih pet koraka:

1. obuka i formiranje tima za HACCP;
2. detaljan opis proizvoda;

3. opis namene proizvoda i identifikovanje korisnika hrane;
4. izrada dijagrama toka procesa proizvodnje;
5. verifikovanje dijagrama toka procesa proizvodnje na licu mesta.

U literaturi se često može naići na podatak da se ovih sedam principa na kojima se HACCP zasniva zapravo implementira kroz dvanaest koraka, odnosno kroz pet koraka i sedam principa (*slika 4*).

Slika 4. Implementacija HACCP sistema kroz 12 koraka



3.1. Obuka i formiranje tima za HACCP (korak jedan)

Pre uvođenja HACCP sistema potrebno je formirati tim koji će se baviti poslovima koji se tiču razvoja HACCP sistema. Tim treba da se sastoji od četiri do pet članova i mora biti multidisciplinaran, odnosno u timu moraju biti ljudi koji su zaposleni u ključnim sektorima u subjektu koji posluje hranom (služba kvaliteta, tehnologija, lekari marketing, menadžment i drugi). Važno je napomenuti i da svaki subjekat koji posluje hranom u stalnom radnom odnosu mora da ima i lice odgovorno za sprovođenje dobre proizvođačke i higijenske prakse i primenu HACCP sistema. Svaki od članova tima ima svoja definisana zaduženja, a zadaci tima su:

- ♦ donošenje strategije i politike za ostvarivanje bezbednosti hrane;
- ♦ imenovanje HACCP tima i određivanje njegovog rukovodioca;

- ♦ definisanje okvira i obima rada tima;
- ♦ definisanje rokova;
- ♦ obezbeđivanje potrebnih resursa;
- ♦ analiziranje svih opasnosti (fizičkih, hemijskih i bioloških) koje se odnose na dati proizvod/ proces.

3.2. Opis proizvoda (korak dva)

Za HACCP tim veoma je važno da ima potpuni pregled o svim proizvodima na koje se odnosi HACCP plan. Opis proizvoda kreira se za svaki proizvod zasebno i mora biti vrlo detaljno i precizno napisan, jer opis zapravo pruža sve neophodne informacije na osnovu kojih tim sprovodi analizu opasnosti za svaki proizvod. Takođe je važno da opis proizvoda treba da se odnosi na čitav lanac hrane, od početnih sirovina koje se koriste za njegovu proizvodnju, pa sve do finalnog proizvoda. Opis proizvoda mora da sadrži sledeće informacije:

- ♦ naziv proizvoda;
- ♦ propisi kojima podleže proizvod;
- ♦ sastav;
- ♦ opis tehnološkog postupka;
- ♦ način konzervisanja;
- ♦ karakteristike proizvoda (senzorne, hemijsko-fizičke i mikrobiološke karakteristike);
- ♦ način pakovanja (ambalaža koja je u neposrednom kontaktu sa hranom);
- ♦ uslovi skladištenja i transporta;
- ♦ deklarisanje (označavanje) proizvoda;
- ♦ rok upotrebe;
- ♦ nameravana upotreba (na primer „samo za upotrebu u restoranima“), i
- ♦ uputstvo za upotrebu (na primer „kuvati 10 minuta“) (*tabela 9*).

3.3. Opis namene proizvoda (korak tri)

Cilj ovog koraka je utvrđivanje potencijalnih potrošača svakog proizvoda i/ ili grupe proizvoda sa posebnim akcentom na rizične grupe populacije, kao što su deca, starija populacija, trudnice i imunokompromitovane osobe (hronični bolesnici i osobe sa oslabljenim imunitetom). U opisu namene proizvoda veoma je važno navesti da li se nekoj od kategorija ljudi ova namirnica preporučuje ili ne, odnosno da li predstavlja potencijalnu opasnost za neku populaciju (na primer „nije za decu do tri godine“, ili „ne preporučuje se upotreba za vreme trudnoće“) (*tabela 9*).

Tabela 9. Primeri opisa i namene nekih proizvoda

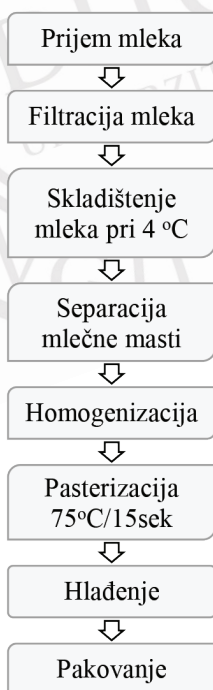
Naziv proizvoda	Gril pile	Biskvit	Jogurt sa smanjenim sadržajem masnoće	Sladoled sa ukusom vani-le, zamrznuti mlečni dezert
1. Glavne karakteristike proizvoda	pH max 6,8 boja miris	Vlaga: 2% Slobodne ma-sne kiseline: 1% Peroksidni broj: manji od 10	4% masti 9% proteina 4% ugljenih hidrata pH < 4,5 aw > 0,97	pH < 4,5 aw > 0,97
2. Namijenjena upotreba	Namijenjeno za ishranu ljudi nakon termičke obrade	Namijenjeno za ishranu ljudi – spremno za konzumiranje "ready to eat"	Namijenjeno za ishranu ljudi – spremno za konzumiranje "ready to eat"	Namijenjeno za ishranu ljudi – spremno za konzumiranje "ready to eat" osim za osjetljive populacije (dijabetičari i osobe sa alergijom na mleko)
3. Pakovanje	PVC kesa	Polietilen i karton	Pakovanje u plastičnoj ambalaži od 1 litra	Pakovanje u polietilenskoj plastičnoj ambalaži
4. Rok trajanja	6 dana nakon klanja	6 meseci	21 dan	18 meseci
5. Način prodaje	Maloprodaja	Maloprodaja	Maloprodaja	Maloprodaja
6. Uslovi skladištenja	Čuvati pri temperaturi frižidera od 2°C do 6°	Čuvati na suvom mestu	Čuvati pri temperaturi frižidera	Čuvati u zamrznutom stanju pri temperaturi od -20°C do -26°C
7. Uslovi distribucije	Transport u rashladnim uređajima u posebnom temperaturnom režimu od 2°C do 6°	Sobna temperatura	Transport u rashladnim uređajima u posebnom temperaturnom režimu	Transport u rashladnim uređajima u posebnom temperaturnom režimu (u zamrznutom stanju)

3.4. Izrada i dijagrama toka proizvodnog procesa (korak četiri)

Dijagram toka proizvodnog procesa je grafički prikaz redosleda i svih međusobno povezanih koraka u procesu proizvodnje. HACCP tim je zadužen za izradu dijagrama toka (DT) proizvodnog procesa i on mora da bude vrlo detaljan i da obuhvati sve korake (operacije) u procesu proizvodnje jer predstavlja osnovu za primenu HACCP plana. Dijagram toka treba da sadrži i redosled svih koraka u procesu proizvodnje, sve ulaze kao što su voda, temperatura, vazduh, mesta na kojima se sirovine i/ili poluproizvodi ulaze u proces proizvodnje, mesta gde se primenjuju mere kontrole, mesta na kojima se uklanjaju sporedni proizvodi i otpad itd.

Potrebno je napraviti dijagram toka za sve proizvode, odnosno grupe proizvoda na koje se odnosi HACCP plan. Dopušteno je i da se isti dijagram toka, ukoliko je to primenljivo, koristi za više proizvoda, ali to može važiti samo za one proizvode za koje su utvrđene iste opasnosti i koji se proizvode na sličan način (primenom sličnih procesnih koraka). Primeri dijagrama toka za proizvodnju pasterizovanog mleka prikazan je na slici 5.

Slika 5. Dijagram toka proizvodnje pasterizovanog mleka



3.5. Verifikacija dijagrama toka (korak pet)

U ovom koraku HACCP tim vrši poređenje dijagrama toka i realnih aktivnosti proizvodnog procesa na licu mesta gde se vrši njegova verifikacija (potvrda) kako bi se potvrdilo da li dijagram toka oslikava stvarno stanje u proizvodnji. Ukoliko se uoče neka neslaganja, neophodne su ispravke ili dopune dijagrama toka „na licu mesta“. Važno je napomenuti da se verifikacija dijagrama toka ne sprovodi samo u okviru ovog koraka, već se njegova verifikacija sprovodi periodično u toku njegove primene.

3.6. Princip 1. Analiza rizika (korak šest)

Za prvi princip se kaže da je „srce HACCP sistema“ jer predstavlja osnovu za primenu svih sledećih principa. Zbog toga, od pravilno sprovedene analize hazarda zavis i uspešna primena, odnosno implementacija i svih šest narednih principa. U okviru prvog principa neophodno je da HACCP tim analizira sve procese i utvrdi sve moguće opasnosti koje se mogu pojaviti na svakom koraku proizvodnje (od nabavke sirovine do potrošnje proizvoda). Zatim se sprovodi analiza utvrđenih, potencijalnih opasnosti i one se identifikuju. Opasnosti koje se ocene da su veoma značajne za bezbednost hrane i da sa velikom verovatnoćom mogu dovesti do proizvodnje nebezbedne hrane moraju se, primenom HACCP plana, eliminisati ili smanjiti na prihvatljiv nivo.

U skladu sa stepenom znanja koji je do sada usvojen, neophodno je definisati termine *hazard* i *rizik* i objasniti njihov odnos. Hazard je opasnost po zdravlje ljudi, a rizik je verovatnoća da će ta opasnost ugroziti zdravlje potrošača. Na primeru iz svakodnevnog života, da bi se bolje razumeo odnos ova dva termina, može poslužiti i sledeći primer: ako na putu kojim se čovek kreće nalazi rupa, ona predstavlja opasnost, dok verovatnoća da će čovek koji se kreće tim putem upasti u rupu predstavlja rizik.

Proces analize hazarda sastoji se iz dva dela: identifikacije i evaluacije hazarda.

- ♦ **Identifikacija hazarda.** Neophodno je da HACCP tim sastavi listu svih mogućih identifikovanih i precizno navedenih hazarda za koje se opravdano smatra da se mogu očekivati i dovesti u vezu sa određenom vrstom hrane na bilo kojoj tački proizvodnog procesa.
- ♦ **Evaluacija (ocena) hazarda** ili drugačije rečeno „određivanje ozbiljnosti opasnosti“. U ovom koraku procesa analize hazarda tim treba da proceni/ oceni svaki potencijalni identifikovani hazard iz prethodnog koraka. Značaj identifikovane opasnosti determiniše verovatnoća njene pojave i ozbiljnost posledica koje može da izazove kod potrošača.

Značaj utvrđenih opasnosti vrednuje HACCP tim na osnovu *verovatnoće pojavljivanja* neke opasnosti i *ozbiljnosti posledica po zdravlje potrošača*. Za vrednovanje opasnosti koristi se (*tabela 10*).

- ♦ **Verovatnoća pojavljivanja opasnosti.** HACCP tim ima zadatak da proceni verovatnoću pojave za svaku identifikovanu opasnost, a što čini oslanjajući se na znanje i iskustvo članova HACCP tima, uzimajući u obzir opis proizvoda i karakteristike proizvodnje, podatke o ambalaži i sirovini, zatim podatke iz naučne literature i naučna saznanja, podatke o isporučiocima i eventualnom povlačenju proizvoda (ukoliko ga je bilo), podatke o žalbama i prigovorima korisnika. HACCP tim može proceniti verovatnoća pojave opasnosti kao vrlo velika, velika, srednja, mala ili neznatna.
- ♦ **Stepen težine opasnosti, odnosno ozbiljnosti posledica.** HACCP tim razmatra i, na osnovu naučnih i literaturnih podataka, određuje uticaj opasnosti po zdravlje potrošača, imajući u vidu da neke opasnosti imaju izuzetno teške posledice po zdravlje ljudi (na sreću, verovatnoća njihove pojave u hrani je retka). Stepenn težine opasnosti se rangiraju kao katastrofalne, ozbiljne, umerene i neznatne.

Ukupni značaj opasnosti. Kombinacija verovatnoće pojave neke opasnosti i stepena ozbiljnosti posledica po zdravlje ljudi koje one izazivaju definiše ukupni značaj opasnosti koji se označava brojevima od 1 do 4, prema prikazanoj tabeli. Opasnosti od značaja za bezbednost hrane predstavljaju opasnosti vrednovane ocenom 3 i 4. Zapravo, kada se utvrdi ukupni značaj neke opasnosti, može se utvrditi i koji od potencijalnih hazarda predstavlja značajan rizik. Opasnosti koje su ocenjene sa 3 i 4 moraju dalje biti analizirane kako bi se odredilo da li su one kritična kontrolna tačka ili kontrolna tačka (što je zadatak drugog principa u HACCP planu (*tabela 10*)).

Tabela 10. Utvrđivanje kategorije rizika, odnosno ukupnog značaja opasnosti

Ukupni značaj opasnosti		Verovatnoća pojave				
		<i>Vrlo velika</i>	<i>Velika</i>	<i>Srednja</i>	<i>Mala</i>	<i>Neznatna</i>
Ozbiljnost posledica	<i>Katastrofalne</i>	4	4	3	3	2
	<i>Ozbiljne</i>	4	3	3	2	1
	<i>Umerene</i>	3	2	2	1	1
	<i>Neznatne</i>	2	1	1	1	1

Preuzeto i adaptirano iz: *Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane*, Republika Srbija Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, 2009.

Sve opasnosti za koje tim utvrdi da su relevantne unose se u obrazac koji sadrži:

- ♦ fazu procesa proizvodnje u kojoj se određena opasnost može javiti;
- ♦ vrstu opasnosti (biološka, hemijska, fizička);
- ♦ razlog pojave opasnosti;
- ♦ redni broj i identifikovane realne opasnosti, i
- ♦ ocenu vrednovanja opasnosti (*tabela 11*).

Tabela 11. Primer analize opasnosti u procesu proizvodnje pasterizovanog mleka

Faza procesa proizvodnje u kojoj se opasnost pojavljuje	Vrsta opasnosti (biološka, hemijska ili fizička)	Razlog pojave opasnosti	Ocena opasnosti (iz <i>tabele 10</i>)	Potencijalna CCP
Pasterizacija	B1 Mogućnost preživljavanja patogenih mikroorganizama (<i>Salmonella</i> spp., <i>S. aureus</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>L. monocytogenes</i>)	Neadekvatni temperaturni režim i vreme pasterizacije	3 (ozbiljnost posledica velika, verovatnoća pojave srednja)	DA

Preuzeto i adaptirano iz: Šumić, Z. (2010). *Priručnik za polaganje ispita za HACCP sistem administratora*. Novi Sad.

Ukoliko se utvrdi da je neki od potencijalnih hazarda značajan rizik, on se uvrštava HACCP plan i određuju se kontrolne mere, sa osnovnim ciljem prevencije. Prevencija se postiže eliminacijom ili redukcijom hazarda na prihvatljiv nivo. **Kontrolna mera je mera ili aktivnost kojom se pojava opasnosti može eliminisati ili svesti na prihvatljiv nivo.** HACCP tim treba da razmotri koje kontrolne mere se mogu primeniti za eliminaciju ili smanjenje datih opasnosti u proizvoda, kao i na kom mestu u proizvodnji se te mere mogu primeniti. Pritom, nekad je neophodno da se primeni i nekoliko kontrolnih mera za kontrolu jedne opasnosti. Nasuprot tome, nekada više opasnosti može da se kontroliše jednom (istom) kontrolnom merom. Takođe, veoma je bitno zapamtiti da kontrolne mere nisu preventivne mere, zbog toga što ne mogu svi hazardi biti prevenirani, ali se svi mogu kontrolisati do određene granice/ mere. Ukoliko nema dostupnih kontrolnih mera, treba razmotriti mogućnost modifikacije čitavog proizvodnog procesa. Isto tako, HACCP plan je podložan promenama u jednom sistemu i one i jesu poželjne u svim onim slučajevima kada dolazi do izmene u proizvodnom procesu, zameni ili promeni delova opreme i promene u programu sanitarnih mera.

Neki od primera kontrolnih mera koje se primenjuju za eliminisanje ili redukciju bioloških opasnosti su, na primer, kontrola vremena i/ ili temperature, zatim postupak pasterizacije, sterilizacije ili zamrzavanja i dr. Hemijske opasnosti mogu se kontrolisati primenom kontrolnih mera, kao što su ispitivanja sirovina i/ ili ambalaža, kao i vrednovanje dobavljača, dok se fizički hazardi kontrolišu korišćenjem metal-detektora i drugo.

3.7. Princip 2. Određivanje kritičnih kontrolnih tačaka (korak sedam)

Kritična kontrolna tačka (*Critical Control Point, CCP*) je tačka, korak ili postupak u procesu proizvodnje gde se nadzorom ili kontrolom identifikovana opasnost može eliminisati ili svesti na prihvatljiv nivo. Pojedina faza u proizvodnji nije kritična ukoliko će kasniji korak u proizvodnji nakon njega eliminisati ili redukovati opasnost na prihvatljiv nivo.

U ovom koraku HACCP plana:

- ♦ određuju se mesta u proizvodnom lancu gde se mogu dogoditi identifikovane opasnosti;
- ♦ može se uticati na opasnost, i
- ♦ može se sprečiti ili eliminisati rizik po bezbednost hrane ili se ona može smanjiti na prihvatljiv nivo.

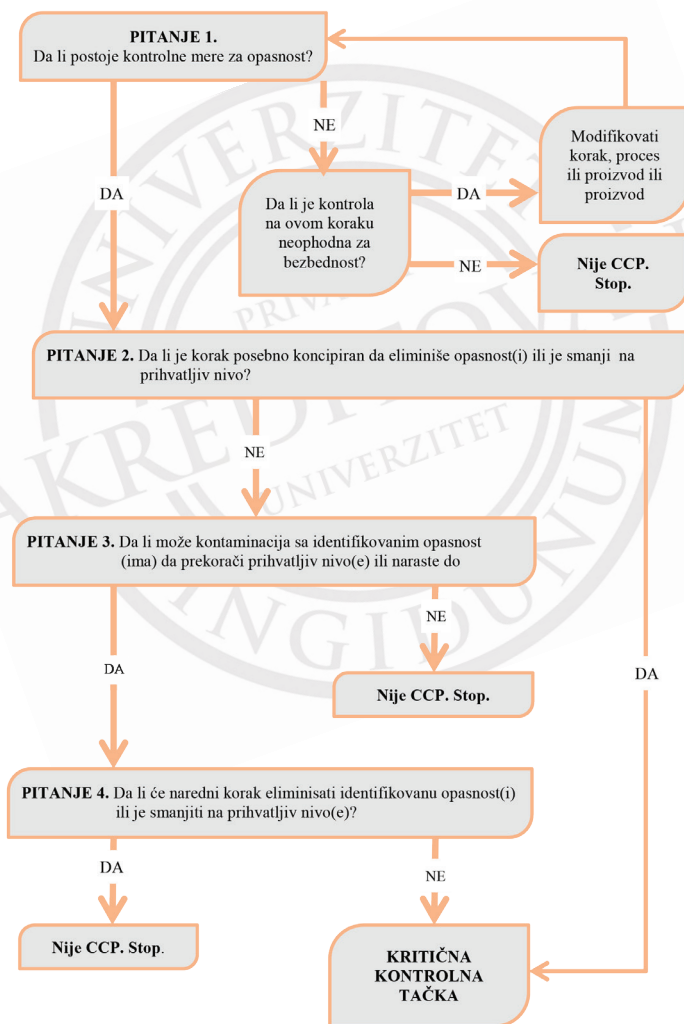
Neki od primera kritičnih kontrolnih tačaka u proizvodnim procesima su sterilizacija i pasterizacija, hlađenje, zamrzavanje, sušenje, dimljenje, odmrzavanje, tretiranje sastojaka hemijskim sredstvima, podešavanje pH vrednosti u procesu i dr. Na primer, u proizvodnji jogurta, pasterizacija predstavlja kritičnu kontrolnu tačku jer, ako se tokom pasterizacije ne uklone mikroorganizmi, nijedan naredni proces neće moći da ih eliminiše. S druge strane, homogenizacija mleka je kontrolna tačka jer nema odlučujuću ulogu po bezbednost proizvoda. Kao kritična mesta u procesima proizvodnje hrane najčešće se navode pasterizacija i kuvanje.

Kontrolna tačka (*Control Point, CP*), za razliku od kritične kontrolne tačke, jeste bilo koja faza u proizvodnji u kojoj biološki, hemijski ili fizički hazard može biti kontrolisan, ali ne i eliminisan ili smanjen na prihvatljiv nivo. Kontrolne tačke su zapravo mesta u proizvodnji koje su predmet standardnih aktivnosti kontrolisanja kroz procese, kao što su, na primer, proces nabavke, zatim postupci dezinfekcije i sanitacije površina, održavanje temperature skladištenja i sl.

Na primer, porast broja patogenih bakterija u proizvodu koji treba pasterizovati može se sprečiti kontrolom temperature (hlađenjem), ali ovaj postupak neće eliminisati patogene bakterije, niti ih smanjiti na prihvatljivi nivo, zbog čega je hlađenje primer **kontrolne tačke** u jednom proizvodnom procesu.

Važno je i pomenuti da se danas često u upotrebi koristi samo izraz kritična kontrolna tačka, bez obzira da li u toj tački dolazi do značajnog smanjenja ili se u potpunosti eliminiše opasnosti ili samo postoji kontrola opasnosti u toj tački.

Slika 6. Stablo odlučivanja



Preuzeto i adaptirano iz: Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane, Republika Srbija Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, 2009.

Codex Alimentarius predlaže da se koristi *Stablo odlučivanja* kao model, odnosno alat, pomoću koga se olakšava donošenje odluke o tome da li se radi o CCP ili CP tački. Model stabla odlučivanja zasnovan je na logičnom zaključivanju i njegova upotreba je fleksibilna, s obzirom na to da je stablo samo smernica, a ne pravilo i nije ne obavezni element HACCP sistema (slika 6.)

Broj kritičnih kontrolnih tačaka može biti veoma različiti u zavisnosti od sistema u kojem je HACCP implementiran. Uvek treba imati na umu da veći broj CCP-a može biti veoma skup za sistem, pa se pri formiranju HACCP plana mora voditi računa da se sistem ne preoptereti. HACCP sistem može i da ne sadrži nijednu CCP ako se analizom opasnosti ona ne pronađe.

Svaki razlog na osnovu kojeg je utvrđeno da li je korak u procesu kritična kontrolna tačka (CCP) ili nije, mora biti identifikovan i dokumentovan i obično se ti razlozi beleži u obliku tabele (tabela 12).

Tabela 12. Primer analize opasnosti i određivanja CCP u procesu proizvodnje pasterizovanog mleka

Princip 1. Analiza opasnosti				Princip 2. Određivanje CCP				
Faza procesa proizvodnje	Opasnost	Stepen rizika	Kontrolna mera	Pitanja u vezi sa stablom odlučivanja				CCP broj
				P1	P2	P3	P4	
Pasterizacija 72°C /15 sekundi	B1	3	Kontrola vremena i temperature pasterizacije	Da	Da			CCP1

Preuzeto i adaptirano iz: Šumić, Z. (2010). *Priručnik za polaganje ispita za HACCP sistem administratora*. Novi Sad.

Cilj definisanja parametara (graničnih mera) u kritičnim kontrolnim tačkama, jeste da se omogući njihovo kontrolisanje, čime se smanjuje ili eliminiše rizik po bezbednost hrane, ili se njegov uticaj svodi na prihvatljiv nivo, u čemu se ogleda preventivno delovanje.

Za proces proizvodnje pasterizovanog mleka, prilikom analize opasnosti utvrđeno je da je biološka opasnost preživljavanje patogenih mikroorganizama, koje su označene kao opasnosti visokog rizika (3). Zbog toga se ova opasnost uvrštava u HACCP plan i neophodno je utvrditi kontrolnu meru kojom će se opasnost eliminisati ili svesti na prihvatljiv nivo. Kontrolna mera u procesu proizvodnje pasterizovanog mleka je pasterizacija, odnosno termička obrada mleka pri temperaturi od 72°C u trajanju od minimum 15 sekundi u datom primeru, dok je kontrola praćenje temperature i vremena pasterizacije.

Codex Alimentarius preporučuje primenu Stabla odlučivanja u cilju određivanja kritičnih kontrolnih tačaka u procesu proizvodnje, odnosno mesta u procesu gde će primenjene kontrolne mere imati uticaja na eliminaciju opasnosti ili smanjenja na prihvatljiv nivo. Tako na primer, na prvo pitanje iz stabla odlučivanja, da li postoje kontrolne mere za utvrđenu opasnost (patogeni mikroorganizmi u mleku), odgovor je da, jer je primenjena temperatura tokom pasterizacije dovoljna da uništi patogene mikroorganizme. Sledeće pitanje u stablu odlučivanja je, da li se u ovoj fazi procesa eliminiše opasnost, odgovor je da, pasterizacija je kontrolna mera jer eliminiše opasnosti, odnosno sprečava preživljavanje patogenih mikroorganizama, tako da je ova faza procesa proizvodnje pasterizovanog mleka kritična kontrolna tačka (slika 6, tabela 11 i 12).

3.8. Princip 3. Utvrđivanje kritičnih granica (korak osam)

Kritična granica je kriterijum koji razdvaja prihvatljivo od neprihvatljivog, odnosno razgraničava bezbedan proizvod od nebezbednog. Kritične granice (limiti) definišu se kao parametri pomoću kojih se stiče uvid u to da li su kontrolne mere, koje su primenjene u kritičnoj kontrolnoj tački, pod „kontrolom“ ili ne. Određivanje kritičnih granica u kojima se mogu kretati parametri procesa je od velike važnosti, kako bi se obezbedila proizvodnje bezbedne hrane. Drugim rečima, to su mesta u proizvodnji gde može doći do pojave potencijalnog hazarda, te bi, ukoliko bi se utvrdilo da su kritični limiti prekoračeni ili nepostignuti, odnosno da zadati parametri nisu zadovoljeni, hrana proizvedena u ovim uslovima je neprihvatljiva i moraju se primeniti korektivne mere. Održavanje kritičnih granica u zadatim granicama mora biti dokumentovano. Zapisi o tome obično se vode u formi ček liste. Kritične granice utvrđuju se na osnovu, pre svega, zakona i pravilnika, zatim podataka iz literature, internih zahteva, iskustva stečenih u fabrici, matematičkih modela, preporuka stručnjaka i dr. Kritične granice moraju biti utvrđene za sve kritične kontrolne tačke, utemeljene na stručnim saznanjima, validirane i merljive. Neki od primera kritičnih granica dati su u tabeli 13.

Kritične granice mogu predstavljati skup faktora, na primer temperaturu i vreme (minimalno trajanje aktivnosti), fizičke vrednosti za proizvod ili sirovinu, aktivnost vode, vlažnost, pH vrednosti, a_w vrednosti i dr.

Ukoliko bi se utvrdilo da su u toku procesa kritični limiti prekoračeni (ili nepostignuti), to bi ukazalo na:

- ♦ evidenciju direktnog hazarda na zdravlje;
- ♦ evidenciju da je moguć hazard na zdravlje;
- ♦ indikaciju da je proizvod pripremljen pod neodgovarajućim uslovima sa aspekta bezbednosti hrane.

Merljivost kritičnih graničnih vrednosti podrazumeva da se za graničnu vrednost mogu uzeti samo parametri koji se na jednostavan način mogu meriti i/ili nadzirati (za graničnu vrednost ne može se odrediti opisna granica, na primer da mleko mora biti vruće, već se mora definisati tačna temperatura (72°C), koja se meri termometrom).

Tabela 13. Primeri kritičnih granica

Opasnost	Kritična kontrolna tačka	Kritična granica
Patogene bakterije (nesporogene)	Pasterizacija	Minimum 72° C u trajanju od najmanje 15 sekundi
Fragmenti metala	Detektor metala	Čestice metala veće od 0,5 mm
Patogene bakterije	Sušara	$a_w < 0,85$ za kontrolu rasta u suvoj hrani
Patogene bakterije	Dodatak kiseline	pH ne iznad 4,6 za kontrolu <i>Clostridium botulinum</i> u rastvoru koji se zakiseljava

Preuzeto i adaptirano iz: Popov-Raljić, J., & Blešić, I. (2012). *Bezbednost hrane – primena HACCP sistema u ugostiteljstvu i hotelijerstvu*. Novi Sad: Prirodno matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo

3.9. Princip 4. Utvrđivanje sistema za praćenje (korak devet)

Nadzor (monitoring) je planirano merenje ili posmatranje kritične kontrolne tačke u odnosu na kritičnu graničnu vrednost, kako bi se utvrdilo da li se ona nalazi unutar definisanih kritičnih granica, odnosno da li je zadata kritična granica preko-račena. Monitoring je ključan za procenu da li je proizvod/ proces proizveden/ izve-den tako je omogućena kontrola identifikovanog hazarda. Nadzor mora biti takav da se lako može identifikovati i uočiti gubitak kontrole nad kritičnom kontrolnom tačkom, odnosno rezultati praćenja moraju biti takvi da predstavljaju objektivan dokaz da je kritična kontrolna tačka pod kontrolom. U najboljem slučaju, nadzor treba da obezbedi pravovremene informacije, koje treba da omoguće preduzimanje potreb-nih mera sa ciljem zadržavanja kontrole nad procesom (preventivno delovanje). Kad god je moguće, izmena procesa treba da se napravi u onom momentu kada rezultati monitoringa pokazuju trend gubitka kontrole nad CCP i poželjno je da se korekcije preduzmu pre nego što nastane odstupanje.

Monitoring sprovede lica koja su dobro obučena i ovlašćena. Oni treba da uoče kada je parametar u kritičnim kontrolnim tačkama van definisanih kritičnih granica.

Njihov posao je da precizno beleže podatke i redovno i na vreme obaveštavaju o nepravilnostima. Monitoring uključuje vizuelni pregled i merenje temperature, vremena, pH vrednosti itd. O monitoringu se moraju voditi i odgovarajući zapisi.

Za svaku kritičnu granicu definiše se šta se kontroliše, kako, gde, kada i ko kontroliše. Monitoring uključuje:

- ♦ šta će biti praćeno – jasno definiše predmet monitoringa;
- ♦ gde će biti praćeno – definiše se lokaciju na kojoj se obavlja monitoring;
- ♦ kako će biti praćeno – definiše se metoda kako će nešto biti praćeno, a podaci mogu da se prikupljaju posmatranjem, merenjem i/ili ispitivanjem pomoću opreme za merenje i ispitivanje;
- ♦ kada će biti praćeno – potrebno je utvrditi vreme i koliko je često potrebno vršiti nadzor, a podaci mogu da se prikupljaju kontinuirano pomoću senzora ili periodično, u tačno utvrđenim vremenskim intervalima;
- ♦ ko će biti zadužen za izvođenje nadzora – definiše se lice odgovorno za praćenje/ monitoring, a takođe se za svaki nadzor (merenje ili opažanje) mora odrediti konkretna osoba.

Dakle, nadzor se vrši nad temperaturom (šta?) u pasterizatoru (gde?), termometrom (kako?), kontinuirano (kada?) i za nadzor je zadužen radnik u proizvodnji (ko?).

Ako nadzor nije kontinuiran, obim i učestalost nadzora moraju da garantuju kontrolu nad CCP.

Na primer, uspostavljanje monitoringa (nadzora) sprovodi se postavljanjem termometra na pasterizator.

3.10. Princip 5. Definisane i sprovođenje korektivnih mera (korak deset)

Korektivna mera je aktivnost koja se preduzima kada nadzor nad kritičnom kontrolnom tačkom signalizira smanjenje ili nestanak kontrole, odnosno kada kritične vrednosti u kritičnim kontrolnim tačkama izađu izvan definisanih granica. Korektivna mera mora se definisati i dokumentovati za svaku kritičnu kontrolnu tačku. Korektivna mera mora da osigura da se kontrolni parametri vrate u unapred definisane granice kao i da obezbedi pravilan postupak sa neusaglašenim proizvodom. Samim tim, osnovni zadatak korektivnih mera je ponovno uspostavljanje kontrole

nad kritičnom kontrolnom tačkom, kao i sprečavanje da potencijalno nebezbedna hrana dođe do potrošača. Idealna situacija u jednom HACCP sistemu bila bi kada bi se na osnovu monitoringa dobile informacije koje ukazuju na trend eventualnog odstupanja, što bi omogućilo da se izvrši usaglašavanje, bez primene korektivnih mera.

Korektivne mere mogu biti podešavanje procesa, identifikacija i obeležavanje neusaglašenih proizvoda, aktivnosti koje se preduzimaju kada je potrebno povući proizvod; privremeno zadržavanje i dorada proizvoda; podešavanje/ korekcija parametara proizvodnje; neškodljivo uklanjanje proizvoda.

U procesu pasterizacije mleka u kritičnoj tački kontrole pasterizacije, korektivna mera bi mogla da bude, vraćanje mleka na ponovnu pasterizaciju.

Hrana koja je proizvedena u uslovima kada je došlo do odstupanja od kritičnih granica mora se odvojiti od ostale hrane, dok se ne izvrši ispitivanje i ne donese odluka u vezi sa njom. Ako rezultati ispitivanja pokazuju da hrana nije bezbedna ili nije zahtevanog kvaliteta, ona se ili doraduje ili se koristi za drugu namenu, ili se uništava.

Sva odstupanja i svi preduzeti postupci moraju biti dokumentovani u zapisima HACCP sistema. Subjekat koji posluje hranom treba da ima uspostavljene proceduru i dokumentaciju a koja se odnosi na način povlačenja hrane sa tržišta i/ ili od krajnjeg korisnika.

3.11. Princip 6. Verifikacija funkcionisanja sistema (korak jedanaest)

Verifikacija funkcionisanja sistema je potvrda da je HACCP funkcionalno implementiran, odnosno da je efikasan. U verifikaciju spada i svakodnevno ispitivanje nabavljene sirovine, ambalaže i gotovog proizvoda, mesečno ispitivanje opreme i njenog održavanja, kvartalno ispitivanje žalbi korisnika, godišnje ispitivanje isporučilaca sirovina, obučenosti osoblja i sl. Navedeni periodi u okviru kojih se vrše razna preispitivanja su okvirni i promenljivi i treba da se vrše u optimalnim vremenskim intervalima. Verifikaciju HACCP sistema sprovodi HACCP tim u vidu internih provera, ali i nezavisne ovlašćene institucije (provera od strane „trećeg lica“).

Verifikacija se sprovodi, na primer, redovnom kontrolom i baždarenjem termometra na pasterizatoru.

Budući da je HACCP koncept veoma dinamičan i da se neizbežno menja sa razvojem proizvodnog procesa, subjekti koji posluje hranom treba da vrše stalna sistemska

preispitivanja plana (kontrola, dokazivanje, korekcije, dopuna plana). Ukoliko bi se prilikom verifikacije utvrdili određeni nedostaci, HACCP tim prema potrebi treba da modifikuje HACCP plan.

3.12. Princip 7. Uspostavljanje dokumentacije HACCP sistema (korak dvanaest)

Vođenje i čuvanje zapisa je osnova za implementaciju i funkcionisanje HACCP sistema. Sve procedure HACCP sistema moraju da budu dokumentovane. Važno je zapamtiti da bez dokumentacije i zapisa ne postoji ni dokaz da su kriterijumi u jednom sistemu i zadovoljeni. Dokumentacija je pisani dokaz da se HACCP sprovodi, a zapisi koji proističu iz HACCP sistema su prihvatljivi i validni pred sudom, zatim, predstavljaju ključne podatke prilikom interne revizije i naravno prilikom provere od strane sertifikacionih kuća. Dokumentacija može poslužiti i kao dokaz u slučaju trovanja hranom ili u slučaju pojave kvarenja hrane kada krivac nije proizvođač hrane.

HACCP dokumenti. HACCP dokumentacija obuhvata dokumenta o opisu i označavanju proizvoda (specifikacija proizvoda), specifikacije sirovina i ambalaža, dijagram toka procesa, analizu opasnosti, utvrđivanje kritičnih granica, HACCP plan.

HACCP zapisi. Zapisima se obezbeđuju objektivni dokazi koji potvrđuju da nije došlo do izlaska van kritičnih granica, a ako jeste, oni predstavljaju dokaz da su se sprovele odgovarajuće korektivne mere. Zapis mora sadržati podatke koje se odnose na sistem upravljanja (naziv i šifru), datum ispunjavanja i potpis lica koje je odgovorno za popunjavanje zapisa i potpis lica koje verifikuje zapis. Obavezni zapisi koji moraju da postoje u subjektu koji posluju hranom su sledeći.

- ♦ HACCP plan i pripadajući dokumenti kao što su:
 - » spisak članova tima sa njihovim zaduženjima;
 - » identifikacija i procena opasnosti;
 - » identifikacija kritičnih kontrolnih tačaka;
 - » i drugi zapisi koji se odnose na HACCP plan
- ♦ Zapisi monitoringa (zapisi o temperaturi, vremenu, pritisku).
- ♦ Zapisi o primenjenim korektivnim merama:
 - » korektivna mera;
 - » identifikacija hrane;
 - » opisi neusaglašenosti;
 - » propisane korektivne mere;
 - » odgovorne osobe;
 - » zapisi o verifikaciji;

- » izmena HACCP plana usled promena;
- » kalibracija (baždarenje) merne opreme;
- » rezultati mikrobioloških i ostalih ispitivanja;
- » nalaz provere od sertifikacionih kuća i sl.

Dokumentaciju HACCP sistema treba organizovati tako da se može utvrditi sledljivost proizvoda. **Sledljivost** znači sposobnost da se sledi i prati namirnica, kroz sve faze proizvodnje, obrade i distribucije. Sledljivost praktično znači mogućnost identifikovanja sirovine, zatim svih uslova sredine i svih lica koja su bila uključena u proizvodnji i distribuciji namirnice.

HACCP zapisi mogu se čuvati u papirnoj ili u elektronskoj formi, ali i to tako da ne postoji mogućnost njihovog oštećenja, gubljenja i neovlašćenog korišćenje. Period čuvanja ovih zapisa ne sme biti kraći od roka upotrebe proizvoda.

Ono o čemu treba voditi računa jeste da se sistem ne preoptereti viškom dokumentacije. Dokumentacija ne treba i ne sme da bude cilj sama sebi. Neophodno je uspostaviti sistem koji „ne guši“ prekobrojnomo i prevelikom dokumentacijom.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta je HACCP sistem?
2. Koji je osnovni cilj HACCP sistema?
3. Koje su osnovne karakteristike HACCP sistema?
4. Koje su prednosti HACCP sistema?
5. Šta su preduslovni programi?
6. Šta je dobra proizvođačka, a šta dobra higijenska praksa?
7. Kroz koje oblasti/ aktivnosti se primenjuju dobra proizvođačka i dobra higijenska praksa? Objasniti.
8. Kojih pet koraka je potrebno uspostaviti pre uvođenja HACCP sistema? Objasniti svaki od njih.
9. Koliko principa ima HACCP sistem?
10. Iz kojih delova se sastoji prvi princip?
11. Objasniti svaki od sedam principa.
12. Šta su kontrolne mere?
13. Šta je kontrolna, a šta kritična kontrolna tačka?

VI

PRIMENA HACCP SISTEMA U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA

• • • • •

Uvođenjem i primenom elemenata dobre higijenske prakse, dobre proizvođačke prakse i sistema samokontrole koji se zasniva na principima HACCP sistema, osigurava se i garantuje bezbednost hrane, dok u isto vreme gosti imaju mogućnost da uživaju u kvalitetno pripremljenim i ponuđenim jelima. U prethodnom poglavlju navedeno je da se osnovni elementi dobre proizvođačke i higijenske prakse, između ostalog, primenjuju kroz različite oblasti, a neke od njih su i struktura pogona i njegovo održavanje, odnosno, u ovom slučaju, struktura prostorija za hranu u ugostiteljskom objektu i njihovo čišćenje i sanitacija, kao i rukovanje sirovinama, od njihovog transporta, prijema, pripreme do čuvanja gotove hrane. Dosledna primena preduslovnih programa na kojima se zasniva HACCP sistem od ključnog su značaja za bezbednost hrane i usmereni su na to da spreče pojavu unakrsne kontaminacije i eventualne štetne posledice po zdravlje ljudi.

1. ŠTA JE UNAKRSNA KONTAMINACIJA?

Unakrsna kontaminacija je termin koji se često sreće kada je u pitanju bezbednost hrane. Pod unakrsnom kontaminacijom podrazumeva se proces u toku kojeg se mikroorganizmi i druge opasnosti (hemijske ili fizičke) prenose ili unose u hranu, i to na mestu uzgoja, ili posredstvom ljudi, pribora ili opreme, vazduha, insekata, glodara ili drugih životinja. Do unakrsne kontaminacije može da dođe i zbog loše organizovanog procesa i prostora u toku rada sa hranom.

Postoje tri načina putem kojih dolazi do unakrsne kontaminacije:

1. unakrsna kontaminacija sa jedne vrste hrane na drugu vrstu hrane;
2. unakrsna kontaminacija sa kontaminiranog (zagađenog) pribora i opreme, površina na hranu, i
3. unakrsna kontaminacija sa osoblja na hranu.

Najčešći primer unakrsne kontaminacije u praksi jeste unakrsna kontaminacija do koje dolazi kada se sa zagađene daske za sečenje hrane mikroorganizmi prenose na hranu koja se obrađuje i priprema na toj dasci. Na primer, ako se piletina, koja je kontaminirana salmonelom tokom uzgoja na farmi (što i jeste čest slučaj), seče na dasci, koja se nakon toga ne dezinfikuje, sve što se kasnije bude pripremalo na toj dasci može biti kontaminirano salmonelom. To u praksi znači da nakon adekvatne termičke obrade, salmonela neće biti prisutna u pripremljenom jelu od pilećeg mesa (salmonela nije otporna na termičku obradu) i takvo jelo neće predstavljati izvor opasnosti za potrošača. Međutim, ono što u praksi najčešće predstavlja problem jeste da ukoliko se hrana koja se konzumira sirova, kao što su razne vrste salata, priprema na nedezinfikovanoj dasci na kojoj se prethodno obradila piletina koja sadrži salmonelu, dolazi do unakrsne kontaminacije salate. Jasno je da će, zbog načina pripreme (ne postoji termička obrada), sada postojati velika mogućnost da sirova pripremljena salata predstavlja izvor salmonela, odnosno bioloških opasnosti, usled unakrsne kontaminacije.

Ono što je važno zapamtiti jeste da bilo koja namirnica može biti kontaminirana već svojim samim poreklom, i voće i povrće i meso, mleko i jaja, ali se takođe može kontaminirati u svim fazama proizvodnje, pa sve do konačne potrošnje. Upravo dobra ugostiteljska praksa koja se temelji na preduslovnim programima i HACCP konceptu, ima za cilj da se preventivno deluje i spreči proces kako unakrsne kontaminacije, tako i svih rizičnih situacija koje mogu doprineti pojavi nebezbedne hrane u ugostiteljskim objektima (restorani, hoteli, catering i tako dalje).

2. ZAHTEVI ZA IZGRADNJU I PROJEKTOVANJE OBJEKTA I PROSTORIJA U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA

Dobro projektovanje i izgradnja prostorija za prijem, skladištenje, obradu, serviranje i posluživanje hrane i pića su veoma važni faktori koji treba da omoguće ostvarivanje visokih standarda u dobroj ugostiteljskoj praksi. Međutim, često se u praksi događaju situacije u kojima se, na štetu prostorija za pripremanje i skladištenja hrane, proširuju sale i prostor za ručavanje. Međutim, ovakve radnje zahtevaju veoma veliku stručnost lica koja projektuju ovakve izmene, pre svega da bi se zadovoljili zakonom postavljeni standardi, čiji je jedan od osnovnih ciljeva sprečavanje unakrsne kontaminacije.

2.1. Projektovanje ugostiteljskih objekata

Kao generalni princip, kada se projektuju kuhinje ugostiteljskih objekata, uzima se „korak napred“, što podrazumeva linijski tok rada i kretanja hrane, koji treba uvažiti pri projektovanju kuhinje uz poštovanje sledećih osam pravila:

1. u uslovima rada treba izbegavati mogućnost pojave unakrsne kontaminacije i različite procese pripreme koji moraju biti razdvojeni;
2. radni tok treba da bude takav da ide napred, od sirovih sastojaka do gotovog proizvoda;
3. moraju postojati prostorije za ličnu higijenu;
4. mora se kontrolisati temperatura koja mora biti adekvatna;
5. treba da se obezbedi lako i dostupno održavanje higijene;
6. treba da se sprovodi adekvatna kontrola štetočina;
7. kanalizaciona mreža i odvodi treba da budu na odgovarajućim pozicijama u kuhinji;
8. mora se voditi računa o uslovima rada osoblja.

Planiranje veličine prostora koji će da zauzima kuhinja u ugostiteljskom objektu, vrši se na osnovu procenjenog obima posla, vrsti ugostiteljskog objekta i sistemu rada. Proizvodni blok restorana koji nabavljaju polugotovu ili gotovu hranu, po pravilu imaju manje kuhinje u odnosu na one restorane koji za pripremu jela koriste sirove namirnice, koje zahtevaju složeniju obradu i pripremu. Opšte prihvaćeno pravilo je da 25% od ukupne površine restorana zauzima kuhinja. Ova norma ne mora uvek biti tačna, ali ono što se mora poštovati kod projektovanja kuhinje jeste da se moraju zadovoljiti higijensko-tehnički standardi koji zahtevaju broj, raspored, visinu, osvetljenje, temperaturu, ventilaciju, kanalizaciju i materijal izrade podova, plafona i zidova. Od suštinske važnosti je da u toku procesa pripreme hrane, nikako ne bi smelo da dođe do ukrštanja puteva sirovine, osoblja, gotovog jela, prljavog posuđa i otpada.

Gde god je moguće, važno je odvojiti prljave i čiste poslove jer se smanjuje rizik od unakrsne kontaminacije! Takođe, kad god je moguće, prostorije, prostori i/ ili površine za pripremanje hrane moraju da se koriste samo za jednu namenu, a posle upotrebe moraju se uvek očistiti. U malim kuhinjama, gde postoji ograničenje veličine prostora i gde nije moguće podeliti različite procese u zasebne i odvojene prostorije ili prostore, trebalo bi vremenski razdvojiti svaku aktivnost, i između različitih poslova obaviti obavezno pranje, čišćenje i dezinfekcija.

Prilikom izrade projekta za izgradnju ugostiteljskog objekta, veoma je važno voditi računa i o sledećem:

- ♦ da se obezbedi dovoljan broj toaleta, koji su spojeni na odgovarajuću kanalizacionu mrežu, koja nikako ne sme sprovoditi tehničku vodu direktno u prostor u kojim se rukuje hranom;
- ♦ mora se obezbediti dovoljan broj lavaboja za pranje ruku, koji moraju da imaju i toplu i hladnu vodu, sredstva za pranje i sušenje ruku;

- ♦ u objektu mora postojati oprema za pranje hrane koja mora da bude odvojena od opreme za pranje ruku;
- ♦ potrebno je da se obezbede uslovi za ventilaciju vazduha (prirodnu ili veštačku) kako bi se smanjila kontaminacija hrane putem vazduha, da bi se održala temperatura sredine, kontrolisala vlažnost, kao i da bi se sprečili neprijatni mirisi koji mogu negativno uticati na kvalitet hrane; ventilacioni sistem treba da bude osmišljen na način da ne dozvoljava prolazak vazduha iz nečistih u čiste delove, kao i da postoji mogućnost njegovog čišćenja i održavanja;
- ♦ osvetljenje mora biti takvo da obezbedi prirodno i/ ili veštačko osvetljenje dovoljnog intenziteta kako bi bila omogućena vizuelna kontrola hrane;
- ♦ odvod otpadnih voda mora biti takav da se lako čisti i održava, da efikasno odvodi otpadnu vodu, da omogućava da nejno kretanje bude jednosmerno, odnosno da obezbedi da voda ne otiče u čiste delove, kao i da je zaštićen od ulaska i naseljavanja štetočina;
- ♦ garderobni prostor se mora obezbediti sa dovoljnim brojem ormarića za odlaganje radne i civilne odeće;
- ♦ mora se obezbediti prostor za odlaganje sredstva za čišćenje i dezinfekciona sredstva kako bi se skladištili razdvojeno od prostora u kojem se rukuje hranom.

2.2. Uređenje kuhinjskih prostorija ugostiteljskih objekata

Prostorije u kojima se priprema hrana treba da budu osmišljene na način da pružaju mogućnost za rad u skladu sa dobrom higijenskom praksom prilikom rukovanja hranom, podrazumevajući i zaštitu od unakrsne kontaminacije između i tokom pojedinih radnji. Pri tome treba voditi računa o sledećim činiocima.

- ♦ podne površine moraju biti od nepropusnog, neupijajućeg i netoksičnog materijala koji se lako pere i čisti, i po potrebi dezinfikuje. Podovi ne smeju biti klizavi, i gde je to moguće trebalo bi da budu postavljeni pod blagom kosinom, kako bi se omogućilo sprovođenje tečnosti u sistem za skupljanje i odvođenje otpadnih voda.
- ♦ zidne površine moraju biti od nepropusnog, neupijajućeg i netoksičnog materijala koji se lako čisti i pere i po potrebi dezinfikuje. Takođe, zidne površine moraju biti glatke do visine koje su u skladu sa radnjama koje se obavljaju u prostorijama (otprilike 1,5 m) što je regulisano podzakonskim aktima. Takođe, dobra praksa je i da se uglovi između zidova i podova ne izvode oštro, već se zaobljuju, kako bi se onemogućilo nakupljanje prljavštine i omogućilo lako čišćenje.
- ♦ plafoni moraju biti izvedeni tako da onemogućavaju skupljanje prljavštine i kondenzaciju vodene pare (trebalo bi da budu delimično upijajući) čime se sprečava razvoj plesni. Preporučljiva visina plafona za kuhinju je od 3 do 3,5 m.

- ♦ prozori i drugi otvori moraju biti konstruisani na način da spreče nakupljanje prljavštine. Moraju imati zaštitne mrežice koje sprečavaju ulazak insekata. Tokom pripreme hrane, prozori bi trebalo da budu zatvoreni, ukoliko postoji mogućnost da zbog toga dođe do kontaminacije hrane.
- ♦ površine i oprema koje dolaze u kontakt sa hranom trebalo bi da budu glatke, netoksične, otporne na koroziju, kao i da se lako peru i dezinfikuju. Takođe moraju biti od takvog materijala koji ne prenosi neprijatne mirise na hranu. Posebno je važno da na površinama ne smeju da postoje da rupe, pukotine i udubljenja, zbog toga što se u njima skupljaju prašina, prljavština i mikroorganizmi, koji mogu predstavljati izvor kontaminacije za hranu. Drvene površine u kuhinjama ne bi trebalo da se koriste, jer drvo po prirodi lako upija vodu, lako se oštećuje i ne može se lako čistiti i dezinfikovati. Jasno je da ovakvi uslovi predstavljaju idealno mesto za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Upotreba drvenih površina dozvoljena je u onim slučajevima gde se karakteristična svojstva nekog proizvoda prepisuju tradicionalnim tehnologijama, gde se jedan od faza procesa proizvodnje odvija tako što je hrana u neposrednom kontaktu sa drvenim materijalom.

Zrenje tradicionalnog zlatarskog sira odvija se u drvenim posudama (kačicama). Kada se prilikom fermentacije i zrenja sira upotrebljavaju tradicionalne drvene posude (kačice), one se moraju, pre samog slaganja sira, pripremiti na pravilan način. Ta priprema podrazumeva uklanjanje mehaničkih nečistoća sa unutrašnjih zidova pranjem i čišćenjem pod mlazom vode. Nakon toga se užareni kamen ubacuje u tradicionalne drvene posude koje su ispunjene vodom, koje se poklope i ostave određeno vreme da odstoje. Kada protekne određeno vreme, kamen se vadi iz kačice, odliva se tečnost i kačica se osuši. Čišćenje i pranje izvedeno na ovakav način može se reći da predstavlja tradicionalan način sterilizacije, nakon čega se kačice mogu bezbedno upotrebljavati za dalje faze proizvodnje sira (slaganje, zrenje, skladištenje).

3. ČIŠĆENJE, PRANJE I DEZINFEKCIJA PROSTORA, OPREME I PRIBORA

Jedan od uslova čija je svrha očuvanje bezbednosti hrane je održavanje čistoće. Nečistoća pospešuje rast i razmnožavanje mikroorganizama, među kojima i onih koji su odgovorni za nastanak bolesti prenosivih hranom. Sigurno je da se pravilnim održavanjem broj mikroorganizama smanjuje na prihvatljiv nivo. Pribor, oprema i površine koje su u kontaktu sa hranom, kao i prostori u kojima se izvod pripremanje hrane, moraju da se održavaju i da budu čiste. Proces čišćenja uvek se odvija od čistih prema nečistim delovima, čime se sprečava mogućnost kontaminacije prostora, pribora i opreme. Pravilno održavanje čistoće može se izvoditi mehaničkim, fizičkim i hemijskim metodama.

- ♦ *Mehaničke metode* podrazumevaju mehaničko uklanjanje nečistoća (u kojima mogu biti prisutni i mikroorganizmi) četkanjem, struganjem, čišćenjem, brisanjem i slično, što je polazna osnova u procesima čišćenja, pranja i dezinfekcije.
- ♦ *Fizičke metode* podrazumevaju primenu fizičkih metoda kao što su korišćenje temperature, isušivanja, pritiska i zračenja u cilju postizanja i održavanja čistoće.
- ♦ *Hemijske metode* podrazumevaju primenu hemijskih sredstava (deterdženti, dezinficijensi, sanitajzeri) koja omogućavaju adekvatno održavanje čistoće. Hemijska sredstva mogu se primeniti kroz postupke brisanja/ prebrisavanja, pranja, potapanja i prskanja.

Za efikasno sprovođenje čišćenja, neophodno je da se izradi **plan čišćenja**. U planu čišćenja potrebno je odgovoriti na pitanje - šta čistiti? Zato se u plan čišćenja uvodi sve što je u kontaktu sa hranom ili može da ima uticaj na hranu (na primer, radne površine, pribor za pripremanje hrane, uređaji za pripremanje hrane, ormari za odlaganje čistog pribora i opreme, kuhinjska nape, podne i zidne površine itd.). U planu čišćenja važno je i odgovoriti na pitanje - *kako* čistiti? Kako bi se odgovorilo na ovo pitanje, potrebno je navesti u planu koje hemijsko sredstvo se koristi, kako se dozira, koliko vremena mu je potrebno da deluje, način na koje se sredstvo primenjuje itd. Potrebno je da se za sve što zahteva čišćenje, utvrdi dinamika čišćenja (na primer, u toku rada, nakon rada, dnevno, nedeljno ili mesečno), odnosno potrebno je odgovoriti na pitanje - *kada* čistiti? Takođe, planom čišćenja neophodno je i da se odredi osoba koja će biti zadužena za čišćenje, odnosno odgovoriti na pitanje - *ko* će čistiti? Plan čišćenja, pranja i dezinfekcije prostora prikazan je u *tabeli 14*.

Za bezbednost hrane takođe je bitno da i pribor i posuđe koji se koriste za jelo budu očišćeni, oprani i dezinfikovani (ukoliko je potrebno) na pravi način. Kada je reč o mašinskom pranju sudova, može se reći da se rad mašine za pranje sudova može podeliti u četiri faze:

1. pretpranje;
2. pranje;
3. ispiranje;
4. sušenje.

Cilj faze pretpranja je isključivo otklanjanje površinske prljavštine sa pribora za jelo. Taj cilj se postiže mehaničkim delovanjem tople i hladne vode (30-40°C). Pre faze pretpranja u mašini, veći ostaci hrane trebalo bi da se ručno odstrane. Za mašine koje nemaju opciju pretpranja, ova faza se vrši na stolu za slaganje posuđa i to primenom tuša.

Faza pranja posuđa zasniva se na primeni mehaničke sile, hemijskih sredstava i delovanju toplote. Cilj pranja jeste da se odstrane svi ostaci hrane na posuđu. Pranje se izvodi primenom tople vode i rastvora za pranje pod pritiskom koji omogućava da se voda i rastvor za pranje ravnomerno rasporede. Ovakvim pranjem postiže se kombinacija delovanja mehaničke sile i hemijskog sredstva. Pranje se izvodi primenom vode čija je temperatura od 50 do 60°C.

Tabela 14. Plan čišćenja, pranja i dezinfekcije prostora

Učestalost	Područje	Radnja
dnevno	Priprema i termička obrada namirnica	
	Podovi	Uklanjanje prašine i ostataka, pranje deterdžentom
	Umivaonici i kade	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Skladištenje	
	Podovi	Oprati deterdžentom
	Pranje	
	Podovi	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Distribucija i potrošnja	
	Podovi	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Toaleti	
	Podovi, kante, ogledala, slavine, stolići, toaletne šolje	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Đubre	
	Podovi i pločice	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
nedeljno	Priprema i termička obrada namirnica	
	Zidovi i pregrade koji se mogu prati	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Sudopere	Ukloniti kamenac
	Stakla i prozori	Oprati deterdžentom

Učestalost	Područje	Radnja
mesečno	Toaleti	
	Umivaonici i toaletne šolje	Ukloniti kamenac
	Zidovi obloženi pločicama	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Priprema i termička obrada namirnica	
	Plafonjere	Oprati deterdžentom
	Zavesa i zidovi	Ukloniti paučinu
	Pranje	
	Stakla	Oprati deterdžentom
	Skladištenje	
	Police	Oprati deterdžentom
	Stakla	Oprati deterdžentom
	Plafonjere	Oprati deterdžentom
	Toaleti	
	Stakla	Oprati deterdžentom
	Plafonjere	Oprati deterdžentom

Preuzeto i adaptirano iz: Tešanović, D. (2017). *Sanitarna zaštita i bezbednost u hotelijerstvu*. Beograd: Visoka hotelska škola strukovnih studija.

Ispiranje ima za cilj da se odstrane svi ostaci deterdženta sa pribora za jelo, kao i da se povećanjem temperature olakša sušenje putem isparavanja. U ovoj fazi temperatura vode je od 80 do 85°C, pod pritiskom od dva do tri bara. Plan čišćenja, pranja i dezinfekcije opreme prikazan je u *tabeli 15*.

Tabela 15. Plan čišćenja, pranja i dezinfekcije opreme

Učestalost	Područje	Radnja
dnevno	Priprema i termička obrada namirnica	
	Noževi i upotrebni predmeti	
	Tiganji, lonci	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Radne površine i sva oprema	
	Pranje	
	Filteri mašina za pranje posuđa	Ukloniti tvrde naslage nakon uklanjanja ostatka hrane
	Stolovi i radne ploče	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Rashladna komora	
	Dno	Oprati deterdžentom
	Distribucija i potrošnja	
	Stolovi, radne ploče, rashladne police, tople kupke	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Vitrine	Oprati deterdžentom
	Mašine za točenje pića	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Mašine za sladoled	Oprati valjke i noževe deterdžentom
nedeljno	Priprema i termička obrada namirnica	
	Ventilacioni otvor, aspiratori, frižideri	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Ormari, police, stolići	
	Pećnice ili rerne	Oprati deterdžentom
	Friteze	Oprati deterdžentom jakog delovanja u razgradnji masnoće

Učestalost	Područje	Radnja
Rashladne komore		
nedeljno	Fioke, ručice, vrata	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Zidovi	Oprati deterdžentom
	Raspodela obroka	
	Kolica za hleb	Oprati deterdžentom i dezinfekcionim sredstvom
	Tople kupke	Ukloniti prljavštinu kiselim sredstvom
Priprema i termička obrada namirnica		
mesečno	Frižideri, kompresori, sistem hlađenja	Oprati deterdžentom
	Pranje	
	Ventilacioni otvori, aspiratori	Oprati deterdžentom

Preuzeto i adaptirano iz: Tešanović, D. (2017). Sanitarna zaštita i bezbednost u hotelijerstvu. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija

4. DOBRA PRAKSA U OSNOVNIM FAZAMA PROCESA PRIPREME HRANE U UGOSTITELJSKIM OBJEKTIMA

Faze proizvodnje hrane (gotovih jela) u objektima ugostiteljske delatnosti, može predstavljati mesta u kojima može doći do promene i/ ili kontaminacije hrane, što može uticati na kvalitet i bezbednost gotovog jela. Ukoliko se sa hranom postupa u skladu sa dobrom proizvođačkom/ higijenskom praksom (u daljem tekstu, dobra praksa) i ukoliko je u objektu implementiran HACCP sistem, jasno je da je cilj da se deluje preventivno, odnosno da se spreče svi negativni uticaji na hranu u svim fazama njene pripreme, što će obezbediti bezbedan gotovi proizvod.

Faze procesa pripreme hrane su:

- ♦ nabavka osnovnih namirnica;
- ♦ transport sirovina i proizvoda;
- ♦ prijem sirovina i prehrambenih proizvoda;
- ♦ čuvanje sirovina i proizvoda;
- ♦ priprema namirnica i termička obrada gotovih jela;
- ♦ čuvanje hrane tokom usluživanja (hrana na čekanju).

4.1. Nabavka osnovnih namirnica

Dobra praksa u rukovanju hranom jednog ugostiteljskog objekta započinje još prilikom procesa nabavke osnovnih namirnica. Na samom početku bitno je, u zavisnosti od jelovnika i jela koji se nalaze u ponudi objekta, da se unapred proceniti količinu pojedinih sirovina koje se koriste za pripremu hrane za određeni vremenski period. Na ovaj način se obezbeđuju dovoljne i optimalne količine sirovina, ali se takođe sprečava i prekomerno nakupljanje sirovina. Zbog prekomernog nakupljanja sirovina, može se dogoditi da sirovinama, zbog loše procene nabavke potrebnih sirovina i dugog skladištenja, istekne rok upotrebljivosti, što dovodi do nepotrebnog odbacivanja hrane.

Takođe, polazna tačka u sigurnom poslovanju hrane jeste i primena dobre prakse koja se odnosi na nabavku bezbednih sirovina. Kako bi se ovaj zahtev ispoštovao, važno je odabrati adekvatnog dobavljača. Prilikom izbora dobavljača preporuka je da on mora zadovoljiti određene kriterijume, a neki od njih su i predmet provera kako bi se utvrdilo da li dobavljač ima implementiran sistem HACCP, ili da li poseduje standarde serije ISO 22000 ili ISO 9001 implementirane u svojoj delatnosti.

4.2. Transport sirovina i proizvoda

Transport sirovina i proizvoda može imati značajan uticaj na kvalitet i bezbednost hrane. Zato je veoma važno da se transport odvija u skladu sa dobrom praksom. To podrazumeva da moraju biti poštovani određeni zahtevi, koji se odnose na higijenu i čistoću prevoznog sredstva, koja mora biti na zadovoljavajućem nivou, kako ne bi predstavljala izvor kontaminacije hrane. Kada se isto prevozno sredstvo koristi za prevoz različitih vrsta hrane, između dva utovara važno je sprovesti efikasno čišćenje a, kada je potrebno, i dezinfekciju. Ukoliko se različita hrana transportuje istovremeno, neophodno je da bude fizički razdvojena, kako bi se sprečila mogućnost unakrsne kontaminacije. Hrana u prevoznim sredstvima mora biti zaštićena tako da se mogućnost kontaminacije smanji na najmanji mogući nivo. Veoma je važno napomenuti da prevozna sredstva kojima se prevozi hrana koja zahteva poseban temperaturni režim (hladni lanac) treba da budu takva da se hrana može transportovati u odgovarajućim temperaturnim uslovima, kao i da postoji mogućnost praćenja temperature. U tabeli 16 prikazane su dozvoljene temperature hrane, koje zahtevaju temperaturni režim u toku transporta.

Tabela 16. Temperatura prevoza i dozvoljena odstupanja kod isporuke

Hrana	Najviša temperatura tokom prevoza	Najviša temperatura u trenutku isporuke
Pasterizovano mleko	Od 0°C do 6°C	+9°C
Pavlaka i kajmak	Od 0°C do 6°C	+9°C
Kravlji sir	Od 0°C do 6°C	+9°C
Maslac	Od 0°C do 6°C	+14°C
Jogurt	Od 0°C do 4°C	+14°C
Sveži sirevi	Od 0°C do 4°C	+14°C
Meso	Od -1°C do 7°C	+14°C
Živinsko meso i zečetine	Od -1°C do 4°C	+10°C
Divljač	Od -1°C do 3°C	+8°C
Iznutrice	Od -1°C do 3°C	+8°C

Preuzeto iz: Tešanović, D. (2017). *Sanitarna zaštita i bezbednost u hotelijerstvu*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija

4.3. Prijem sirovina i prehrambenih proizvoda

Prijem sirovina i prehrambenih proizvoda za proizvodnju gotovih jela u ugostiteljskom objektu može biti i jeste od velikog značaja za kvalitet i bezbednost hrane. Kako bi ugostiteljski objekat osigurao da prima bezbednu sirovinu, koju koristi u proizvodnji gotovih jela, neophodno je ispuniti određene zahteve.

- ♦ Na samom prijemu potrebno je uveriti se da li je transport hrane obavljen u odgovarajućim uslovima, kao i obratiti pažnju na higijenu samog dostavnog vozila, a ukoliko je transport hrane koja zahteva temperaturni režim trajao duže od 30 minuta, lice koje prima robu ima pravo da zatraži od dobavljača i temperaturne liste kontrole temperature u dostavnom vozilu.
- ♦ Dostava hrane mora se vršiti u dogovorenim rokovima isporuke, odnosno dani u nedelji ili dnevni raspored isporuke moraju da se poštuju. Posebno je važno naglasiti da se dostavljena hrana ne ostavlja nikada u oblasti isporuke bez nadzora ovlašćenog lica.
- ♦ Prijem dostavljene hrane trebalo bi vršiti u prostoru koji je čist i koji je odvojen od kuhinjskog dela.
- ♦ Prilikom prijemne kontrole namirnica vrše se specifične kontrole proizvoda koje podrazumevaju proveru deklaracije naručenih namirnica, gde je potrebno utvrditi naziv proizvoda, spisak sastojaka, rok upotrebe, mesto proizvodnje i

podatke o proizvođaču itd. Gde je primenljivo, vrši se odmeravanje hrane, ali takođe i pregled celovitosti pakovanja, odnosno vizuelnim pregledom zapaža se da li postoje oštećenja ambalaže. Treba imati u vidu da prijem namirnica koje su, na primer, lošijeg kvaliteta ili nedovoljne svežine dovodi do povećanog rizika u narednim fazama pripreme jela. Takođe, postoje slučajevi kada nije prihvatljivo primiti dopremljenu hranu.

- ♦ Dopremljenu hranu ne bi trebalo primiti kada je dostavljena bez odgovarajuće dokumentacije koja dokazuje njihovu bezbednost i kvalitet (različite potvrde, sertifikati, laboratorijske analize), bez deklaracija, zatim kada su proizvodi plesnivi, u oštećenoj ambalaži, proizvodi kojima je istekao rok upotrebe, jaja sa prljavom i/ ili naprsлом ljuskom, ako je u proizvodima od žita vidljivo prisustvo štetočina, sveže voće i povrće sa znacima truljenja itd.
- ♦ Ukoliko se prilikom prijema hrane vrši prepakivanje hrane iz originalne ambalaže u namenske posude ili kontejnere, neophodno je sačuvati originalnu deklaraciju koja sadrži dovoljno informacija o vrsti hrane, sastojcima hrane, načinu skladištenja i o roku upotrebe.
- ♦ Odmah po prijemu hrane, a pre nego što se hrana odnose u prostorije za skladištenje ili u rashladne uređaje, potrebno je ukloniti spoljašnju ambalažu kako bi se izbegla mogućnost unakrsne kontaminacije, već uskladištene hrane. Naravno, hranu koja zahteva temperaturni režim potrebno je odmah, bez odlaganja, uneti u rashladne uređaje, kako bi se sprečio porast mikroorganizama.

4.4. Čuvanje sirovina i proizvoda

Čuvanje sirovina i prehrambenih proizvoda predstavlja veoma važnu fazu u lancu pripreme gotovih jela u ugostiteljskom objektu sa aspekta bezbednosti i kvaliteta hrane. Iz tog razloga, svaki ugostiteljski objekat trebalo bi da ima posebne prostorije za skladištenje hrane. Ove prostorije treba da zadovoljavaju tehničke, tehnološke i sanitarno-higijenske zahteve, koji podrazumevaju da su projektovane na način koji će obezbediti lako čišćenje i održavanje higijene, da imaju odgovarajuću ventilaciju, temperaturu, da sprečavaju pojavu vlage i da su uglavnom zaštićene od prirodne svetlosti, jer svetlost uglavnom predstavlja katalizator oksidativnih promena u hrani. Za sve vrste hrane, prilikom skladištenja, važe ista pravila kao što su:

- ♦ „Ono što je prvo uskladišteno mora biti i prvo upotrebjeno“ (*first in first out*);
- ♦ redovno kontrolisanje rokova trajanja hrane;
- ♦ prilikom kontrolisanja uskladištene hrane, potrebno je odvojiti i ukloniti sve one namirnice koje pokazuju bilo kakve znake promena, kao što su truljenje, promena mirisa, boje, plesnivost itd.

Ipak pojedini zahtevi za skladištenje zavise i od vrste sirovina i proizvoda koji se skladište.

4.4.1. Skladištenje hrane koja ne zahteva poseban temperaturni režim (suvo skladištenje)

Veliki broj konzervisane hrane i hrane sa niskim procentom vode (suva hrana, kao što su testenina, koncentрати, šećer, brašno, mleko u prahu i sl.) ne zahteva poseban temperaturni režim i može da se skladišti na sobnoj temperaturi, ali je neophodno obezbediti pravilnu ventilaciju prostora u kojem se skladišti hrana (veštačku ili prirodnu). Veoma je važno da temperatura ovih prostorija bude oko 20°C i da se relativna vlažnost vazduha kreće od 70% do 75%. Za održavanje i stabilizaciju vlage u skladištima ovih namirnica preporučuje se stalno provetravanje. Nije preporučljivo da se uz ovu vrstu hrane čuva i hrana koje lako otpušta vlagu (voće i povrće) jer se može desiti da hrana sa niskim sadržajem vode primi vlažnost iz okoline, što može uticati na njen kvalitet. Hrana ne sme da se odlaže direktno na pod prostora za skladištenje i mora se odmaći od zida, po pravilu onoliko koliko je dovoljno prostora da se može čistiti iza nje.

4.4.2. Skladištenje svežeg voća i povrća

Sveže voće i povrće skladišti se u provetrenoj prostoriji ili u rashladnom uređaju. Preporučuje se da temperatura skladištenja bude između 5 i 10°C, pri relativnoj vlažnosti vazduha između 90 i 95%. Povrće se čuva u posudama sa ventilacionim otvorima, koji omogućavaju dostupnost vazduha proizvoda u cilju sprečavanja razvoja plesni. Plodovi većine voća su lako kvarljivi i potrebno ih je što pre po prijemu obraditi ili iskoristiti. Pre skladištenja voće se mora oprati vodom za piće i osušiti. Optimalni uslovi skladištenja pojedinih vrsta voća prikazani su u tabeli 17.

Tabela 17. Optimalni uslovi skladištenja pojedinih vrsta voća

Voće	Temperatura °C	Relativna vlažnost vazduha %	Vreme skladištenja
Jabuka	0 - 3	88 - 94	5 – 6 meseci
Kajsija	-1 - 0	85 - 90	2 – 3 nedelje
Limun	3 - 4	85 - 90	21 – 28 dan
Breskva	-1 - 1	85 - 90	2 – 6 nedelja
Jagoda	0 - 3	85 - 90	3 – 5 dana
Banana	13 - 15	95	10 dana
Višnja	-1 - 1	85 - 90	10 dana

Preuzeto iz: Popov-Raljić, J., & Blešić, I. (2012). *Bezbednost hrane – primena HACCP sistema u ugostiteljstvu i hotelijerstvu*. Novi Sad: Prirodno matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo

4.4.3. Skladištenje hrane u rashladnom uređaju

Pojedina hrana zahteva poseban temperaturni režim čuvanja kako bi se održali bezbednost i kvalitet. To je, na primer, hrana koja zahteva temperaturni režim čuvanja, hrana koja se posle otvaranja mora čuvati na temperaturi frižidera, zatim termički obrađena hrana koja je ohlađena, hladna predjela, salate itd. Uopšteno se može reći da temperaturni režim, odnosno „hladni lanac“, zahteva hrana koja je po svim svojim fizičko-hemijskim karakteristikama lako kvarljiva.

Prilikom skladištenja ove vrste hrane neophodno je obezbediti pravilno funkcionisanje uređaja za hlađenje, što se prati kontrolisanjem temperature najmanje dva puta dnevno (dobro bi bilo temperaturu prvi put meriti ujutro na početku smene, a drugi put pri kraju smene), ili kontinuirano pomoću posebnih uređaja koji mere temperaturu. Potrebno je napomenuti da je za kvarljive namirnice dobro imati dnevnu isporuku, tako da se uvek radi sa svežim sirovinama.

Prilikom čuvanja hrane u rashladnim uređajima potrebno je pridržavati se sledećeg:

- ♦ rashladni uređaji/ komore se ne smeju da se pretrpavaju kako se ne bi sprečila cirkulacija hladnog vazduha;
- ♦ hrana biljnog i životinjskog porekla obavezno se skladište odvojeno u posebnim rashladnim uređajima;
- ♦ termički obrađena i sirova hrana treba da se skladište odvojeno u posebnim rashladnim uređajima;
- ♦ termički obrađenu hranu treba skladištiti u posudama koje su zatvorene i koje se lako peru ili u otvorenim posudama koje su prekrivene zaštitnom folijom;
- ♦ hrana se može odmrzavati u rashladnom uređaju, koji se inače koristi za skladištenje te vrste namirnica (na primer, dozvoljeno je odmrzavanje mesa u rashladnom uređaju u kojem se čuva sirovo sveže meso);
- ♦ potrebno je označiti datum skladištenja i rok trajanja na hrani koja se čuva u rashladnom uređaju;
- ♦ ukoliko dođe do kvara rashladnog uređaja, potrebno je da se sprovede vizuelna kontrola i kontrola temperature hrane; ukoliko je hrana ispravna (nema promena organoleptičkih osobina), prebacuje se u drugi rashladni uređaj, a u suprotnom je potrebno da se neškodljivo ukloni;
- ♦ preporuka je da se temperatura u rashladnim uređajima održava na 4°C, a zahtev je da temperatura u rashladnim uređajima bude maksimalno 8°C;
- ♦ opšte je pravilo da, ukoliko se hrana koja zahteva temperaturni režim (čuvanje u frižideru), drži u **opasnoj zoni** (van frižidera), mora se koristiti odmah, a najkasnije u roku od četiri sata. Ukoliko je bila u ovoj zoni duže od četiri sata, mora se baciti.

Opasna zona. Pod opasnom zonom podrazumeva se temperaturna zona između 5°C i 60°C. Ovo je opseg temperature koji najvećem broju bakterija pogoduje za rast i razmnožavanje, i pri kojoj se one najbrže razmnožavaju. Tokom procesa obrade i pripreme hrane treba poznavati činjenicu da mikroorganizmi, ako poseduju povoljne uslove za rast i razmnožavanje, kao što su temperatura, vlažnost i vreme, svoj broj mogu duplirati na svakih 20 minuta. Njihov rast će se ograničiti ukoliko im uskratimo vreme i optimalnu temperaturu. Zbog toga je bitno da se hrana ne ostavlja duže od četiri sata u opasnoj zoni.

4.4.3.1. Skladištenje mesa, proizvoda od mesa, živine i ribe

Skladištenje mesa, proizvoda od mesa, živine i ribe u rashladnim uređajima podrazumeva neke specifičnosti koje se odnose na sledeće:

- ♦ temperatura skladištenja treba da bude od 0 do 5°C, a relativna vlažnost vazduha od 90 do 95%;
- ♦ ohlađeno meso u trupovima, polutkama i četvrtinama čuva se do pet dana;
- ♦ ohlađeni trupovi živine čuvaju se do tri dana;
- ♦ mesni, riblji i živinski poluproizvodi (usitnjeno oblikovano meso, ćevapi, pljeskavice) ne mogu se čuvati duže od jednog dana, a mleveno meso ne duže od 12 sati od momenta pripreme;
- ♦ rashlađena riba se ne sme čuvati duže od dva dana pri temperaturi koja je oko 0°C, a živu ribu može primati samo onaj ugostiteljski objekat koji ima akvarijume za njeno čuvanje;
- ♦ potrebno je da se u rashladnim uređajima izbegne kontakt različitih vrsta mesa;
- ♦ odmrznuto meso ne može se čuvati duže od 24 sata pri temperaturi frižidera, a odmrznuta riba mora se odmah upotrebiti, bez mogućnosti skladištenja u rashladnom uređaju.

4.4.3.2. Skladištenje mlečnih proizvoda, masti, mesnih i ribljih specijaliteta, jaja i sireva

Skladištenje mlečnih proizvoda, masti, mesnih i ribljih specijaliteta, jaja i sireva u rashladnom uređaju izvodi se u skladu sa pravilima kao što su:

- ♦ temperatura skladištenja treba da bude od 0°C do 5°C, a relativna vlažnost vazduha od 85% do 90%;
- ♦ proizvodi intenzivnog mirisa (riblji specijalitet, sirevi) čuvaju se zasebno, kako njihovi mirisi ne bi prešli na drugu hranu;

- ♦ jaja se čuvaju u ambalaži zasebno i nije dozvoljeno raspakivanje i premeštanje jaja u rashladnoj komori, jer jaja često na ljusci sadrže bakteriju salmonelu. Nepravilna manipulacija jajima mogla bi da poveća rizik za pojavu unakrsne kontaminacije;
- ♦ u malim ugostiteljskim objektima, u komori za mlečne i masne proizvode može se čuvati voće i pojedini napici.

4.4.4. Skladištenje hrane u uređajima za duboko zamrzavanje hrane

Zamrznuta hrana može da se skladišti duže vreme, zbog toga što temperature zamrzavanja usporavaju rast mikroorganizama. Zamrznutu hranu je potrebno odmah nakon dopremanja preneti u uređaj za zamrzavanje hrane, gde se održava temperatura od maksimum -18°C. Tokom skladištenja hrane treba voditi računa o tome da uređaji za zamrzavanje budu ispravni, što se proverava kontrolisanjem temperature najmanje dva puta dnevno (poželjno je da se temperatura prvi put meri ujutro na početku smene, i drugi put na kraju smene).

Ukoliko dođe do kvara uređaja i temperatura u uređaju poraste, trebalo bi uraditi sledeće:

- hrana koja je još zamrznuta može da se premesti u drugi uređaj za zamrzavanje, a ako drugi uređaj nije dostupan, hranu je potrebno odmrznuti i upotrebiti;
- hranu koja je počela da se odmrzava mora da se odmrzne do kraja i odmah upotrebi;
- odmrznuta hrana treba da se termički obradi u što kraćem vremenskom periodu;
- odmrznuta hrana koja nije predviđena za termičku obradu treba da se neškodljivo ukloni.

4.4.5. Sprečavanje unakrsne kontaminacije prilikom skladištenja hrane

Kako bi se sprečila unakrsna kontaminacija hrane prilikom skladištenja hrane, opšte preporuke su da je potrebno:

- ♦ odvojeno skladištiti različite vrste hrane;
- ♦ razdvojiti sirovu i pripremljenu hranu (termički obrađenu hranu, porcioniranu hranu, pripremljene salate, hladna predjela i sl.);
- ♦ hranu adekvatno zaštititi (folije, posude sa poklopcem, kese za zamrzavanje) kako bi se izbegla mikrobiološka i fizička kontaminacija.

Ukoliko nije moguće obezbediti posebne rashladne uređaje za svaku vrstu hrane, neophodno je poštovati pravila skladištenja:

- na najvišim policama u frižideru čuvaju se proizvodi spremni za konzumiranje, kao što su na primer mlečni proizvodi;
- na polici ispod, čuva se hrana spremna za konzumiranje, kao što su kremasti kolači, kuvano meso, upakovana hrana;
- u frižideru, na policama koje se nalaze pri dnu, uvek se čuvaju sirovo meso i riba i to u zatvorenim posudama ili kesama;
- u zasebnim fiokama čuvaju se voće i povrće u zatvorenim kesama i posudama, sa naznakom da se pre upotrebe obavezno i operu;
- hrana koja je se obrađuje primenom nižih temperatura prilikom termičke obrade čuva se na višim policama u frižideru (riba, govedina);
- hrana koja se obrađuje primenom viših temperatura prilikom termičke obrade čuva se na nižim policama u frižideru (svinjetina, piletina).

Koliko dugo pojedine vrste kvarljive hrane mogu da se čuvaju u rashladnim, odnosno uređajima za zamrzavanje, prikazani su u tabeli 18.

Tabela 18. Preporučeno vreme skladištenja hrane koja zahteva temperaturni režim

Preporučeno vreme skladištenja		
Hrana	Rashladni uređaj od 2°C do 4°C	Zamrzivač (-18°C i niže)
Celo pilo	1 do 3 dana	6 do 9 meseci
Mlevena govedina i teletina	1 do 2 dana	3 do 4 meseci
Sveža junetina	2 do 4 dana	6 do 12 meseci
Sveža teletina	2 do 4 dana	6 do 9 meseci
Sveža jagnjetina	2 do 4 dana	6 do 9 meseci
Mlevena svinjetina	1 do 2 dana	1 do 3 meseci
Sveže kobasice	7 dana	2 meseca
Dimljene kobasice	3 do 7 dana	ne zamrzava se
Sušene i polusušene kobasice	2 do 3 nedelje	ne zamrzava se
Slanina	5 do 7 dana	30 dana
Cela sušena šunka	7 dana	2 meseca
Komadi šunke	3 do 4 dana	2 meseca

Hrana	Rashladni uređaj od 2°C do 4°C	Zamrzivač (-18°C i niže)
Skuvano i preostalo meso	4 do 5 dana	2 do 3 meseca
Riba cela posna	1 do 2 dana	3 do 6 meseci
Riba cela masna	1 do 2 dana	2 do 4 meseci
Dimljena riba	2 do 5 dana	2 do 6 meseci
Kuvana supa	1 do 3 dana	2 do 4 meseci
Konzervirano meso	7 dana	ne zamrzava se
Kuvano povrće	1 do 3 dana	2 do 4 meseci
Jaja u ljusci	15 do 20 dana	ne zamrzava se
Kuvani pirinač	2 do 4 dana	1 do 3 meseca

Preuzeto i adaptirano iz: Popov-Raljić, J., & Blešić, I. (2012). *Bezbednost hrane – primena HACCP sistema u ugostiteljstvu i hotelijerstvu*. Novi Sad: Prirodno matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo

4.5. Priprema namirnica i termička obrada gotovih jela

Obrada hrane i priprema gotovih jela predstavlja niz faza, od procesa obrade sirovina, do pripremanja gotovih jela za posluživanje. U tom procesu postoji niz mesta koja predstavljaju kritične tačke na kojima može doći do kontaminacije. Do kontaminacije mogu dovesti higijena i čistoća radnika, opreme, sirovina, način pripreme namirnica i njihovo čuvanje, otpaci tokom radnog procesa, kao i niz drugih faktora. Početne sirovine od kojih se pripremaju gotova jela, najvažnije je da imaju zahtevan stepen svežine, da na ambalaži, ukoliko se upakovane, nema vidljivih oštećenja, niti da su prisutni fizički hazardi. Važno je da prostor i radni proces budu organizovani na način da se spreči unakrsna kontaminacija, kao i da se kuvanom i sirovom hranom rukuje na način da ne dođe do kontaminacije. Higijena površina, opreme i ljudi koje dolaze u kontakt sa hranom mora biti u skladu sa dobrom higijenskom praksom.

4.5.1. Priprema namirnica za termičku obradu

Gde je izvodljivo, vrši se planirano uzimanje sirovina iz prostora za skladištenje i frižidera, a u skladu sa potrebama pripreme jela u jednom danu. Namirnice koje se lako kvare donose se u kuhinju neposredno pre upotrebe da bi se izbeglo njihovo dugo zadržavanje na sobnoj temperaturi. Važno je da se sirovine u kuhinju unose bez sekundarne ambalaže (kartoni), dok se primarna ambalaža (ona koja dolazi u neposredni kontakt sa hranom) uklanja neposredno pre same upotrebe namirnica.

Za pripremu jela od različitih sirovina potrebno je obezbediti odvojen prostor za obradu. Tako se, na primer, obrada mesa i živine (rasecanje) obavlja u odvojenom prostoru od onog u kome se vrši obrada ribe ili povrća, ali obavezno odvojeno od pripreme kuvane hrane, kako bi se sprečila unakrsna kontaminacija. Ako zbog nedostatka prostora nije moguće obezbediti odvojene prostorije za obradu mesa i povrća, važno je naglasiti da je moguće obaviti obradu ovih sirovina u istom prostoru, ali je potrebno ove aktivnosti vremenski razdvojiti, a između tih radnji površine i uređaje važno je propisno i detaljno očistiti.

Različite namirnice zahtevaju različitu pripremu.

4.5.1.1. Pranje i dezinfekcija povrća i voća

Pranje i dezinfekcija povrća i voća namenjenog upotrebi bez termičke obrade predstavlja jednu od kritičnih faza u pripremi jela. Voće i povrće pre upotrebe treba da se dezinfikuje pomoću posebnih sredstava namenjenih za to. Važno je napomenuti da se mora poštovati uputstvo proizvođača ovih sredstava pri njihovoj upotrebi. Sveže voće i povrće se nakon toga pere, kako bi se redukovao broj bakterija, ostaci pesticida, eventualni ostaci dezinfekcionih sredstava i drugih fizičkih kontaminanata. Voće i povrće treba da bude oprano u sudoperi namenjenoj za pranje ove vrste hrane, a voda za pranje treba da bude kvaliteta vode za piće.

4.5.1.2. Odmrzavanje hrane

Zamrznuto povrće može se termički obraditi bez prethodnog odmrzavanja, ali meso i riba se termički obrađuju tek nakon odmrzavanja.

Pravilno izvođenje postupka odmrzavanja hrane važno je kako bi se sprečio rast mikroorganizama potencijalno prisutnih u hrani, a štetnih po zdravlje ljudi. Veoma je važno da hrana bude pažljivo odmrznuta pre termičke obrade, jer ukoliko hrana nije u potpunosti odmrznuta, produžiće se i vremenski period potreban za postupak termičke obrade.

Najbezbedniji postupak odmrzavanja namirnica je u uslovima u kojima je temperatura sredine u kojoj se odvija odmrzavanje najviše 4°C, unutar frižidera ili rashladne komore.

Prilikom odmrzavanja hrane potrebno je voditi računa o sledećem:

- ♦ zaleđeni proizvodi treba da se izvade iz zamrzivača dovoljno dugo pre termičke obrade, uzimajući u obzir vreme potrebno za odmrzavanje unutar frižidera;
- ♦ pre odmrzavanja, hranu je potrebno izvaditi iz ambalaže, pripremiti manje delove, zaštititi je od spoljašnjih uticaja (korišćenjem različitih folija, poklopaca), označiti je datumom i satom kada je odmrzavanje počelo u rashladnom uređaju;

- ♦ proizvod koji treba odmrznuti drži se odvojen, pokriven i u najnižem delu komore ili frižidera, kako bi se izbeglo kapanje tečnosti koja nastaje pri odmrzavanju, a koja je inače veoma bogata hranljivim materijama pogodnim za rast i razmnožavanje mikroorganizama;
- ♦ važno je da hrana koja se odmrzava ne dodiruje dno frižidera i mora se postaviti rešetka kako bi se podstaklo isticanje tečnosti;
- ♦ prilikom odmrzavanja, meso, meso živine i riba, kao i druge kategorije hrane, treba da se drže odvojeno da bi se sprečila mogućnost unakrsna kontaminacije;
- ♦ temperatura svih delova, kada se postupak odmrzavanja, završi ne bi trebalo da bude ispod -1°C .

Jednom odmrznutu hranu potrebno je odmah upotrebiti!

Jednom odmrznuta hrana ne sme se ponovno zamrzavati!

Hrana se može odmrzavati i na sobnoj temperaturi, ali ovaj način odmrzavanja hrane nosi sa sobom povećan rizik za bezbednost hrane, budući da se hrana, prilikom ovog načina odmrzavanja, drži u rasponu temperature koja pripada opasnoj zoni, kada se mikroorganizmi veoma brzo razmnožavaju. Činjenica je da je ovaj način odmrzavanja vremenski kraći u odnosu na odmrzavanje u rashladnom uređaju.

Samo u posebnim slučajevima hrana se može odmrzavati pod mlazom hladne vode. U ovom slučaju, vreme odmrzavanja je znatno kraće. Ukoliko se meso živine odmrzava pod mlazom vode, posebnu pažnju treba obratiti da voda, koja pri tome prska, ne zagadi ostalu hranu ili površine koje se nalaze u blizini. Nakon postupka odmrzavanja neophodno je sprovesti temeljno pranje i dezinfekciju sudopere i okolnih površina. Važno je napomenuti i da ovaj vid odmrzavanja hrane nosi sa sobom značajno povećanje potrošnje vode, što može uticati negativno na poslovanje ugostiteljskog objekta. Toplu vodu nikada ne treba koristiti za odmrzavanje, jer predstavlja idealnu temperaturu za razmnožavanje bakterija.

Hranu je moguće odlediti i u mikrotalasnoj pećnici. Takođe, na ovaj način skraćuje se vreme odmrzavanja. Hranu koja se odleđuje na ovaj način neophodno je termički obraditi odmah, jer mikrotalasi dospevaju u unutrašnjost hrane i što može prouzrokovati da se temperatura u centru povisi do temperature opasne zone i na taj način omogućiti intenzivan rast i razmnožavanje bakterija, eventualno prisutnih u hrani. Ova metoda odmrzavanja može se primeniti za odmrzavanje malih porcija hrane.

Postoje određena pravila koja se moraju poštovati prilikom odmrzavanja hrane u mikrotalasnim pećnicama:

- treba koristiti samo opciju za odmrzavanje hrane u mikrotalasnoj pećnici, jer veće temperature neće ubrzati otapanje namirnice;
- hrana treba da bude raspoređena u tankom sloju na tanjiru;
- deblje slojeve hrane treba rasporediti na rubu tanjira, a tanje u centar tanjira;
- sav vidljivi led treba otkloniti sa hrane, jer led odbija mikrotalase;
- kada se otapa meso ili riba sa kostima, treba posebno obratiti pažnju na meso oko kostiju, pošto kosti odbijaju mikrotalase, što može usporiti proces odmrzavanja u tim delovima;
- treba mešati tečnost ili cele komade najmanje dva puta tokom odmrzavanja da bi se temperatura ravnomerno rasporedila.

4.5.2. Termička obrada hrane

Termička obrada sirovina obezbeđuje pripremu gotovih jela koja ne bi trebalo da budu uzrok bilo koje bolesti koje se prenose hranom. Kuvanje ipak prežive toksini bakterija, kao i spore nekih bakterija, koje neće dovesti do oboljenja ljudi ukoliko se hrana do posluživanja čuva na temperaturi iznad 63°C ili ohlađena pri temperaturama ispod 4°C. Zato je održavanje temperature nakon termički obrade jela važan aspekt higijene i bezbednosti hrane. Kao rizik prilikom termičke obrade hrane spominje se nedovoljna kuvanost. Nekuvanost hrane, odnosno nedovoljna termička obrada hrane, predstavlja značajan rizik po bezbednost gotovih jela, budući da se ne obezbeđuje adekvatna termička obrada u svim delovima hrane koja treba da obezbedi sprečavanje rasta patogenih mikroorganizama. Najčešći razlozi za nekuvanost hrane su:

- ♦ neadekvatno i nedovoljno odmrzavanje hrane;
- ♦ prevelika debljina hrane;
- ♦ zahtev gostiju za nedovoljno termički obrađenom hranom;
- ♦ nedovoljna termička obrada usled gužve, žurbe i/ili neefikasnog planiranja;
- ♦ nekuvanost uzrokovana slabim prodiranjem elektromagnetnih talasa u hranu, prilikom termičke obrade u mikrotalasnoj pećnici;
- ♦ neispravna oprema.

Opšte pravilo prilikom termičke obrade hrane jeste da je potrebno u kratkom vremenskom periodu postići temperaturu u centru hrane od 75°C. Minimalnu temperaturu od 63°C treba postići veoma brzo u najvećem delu hrane. Ipak, u zavisnosti od vrste namirnice definisane su minimalne središnje temperature i vreme termičke obrade određenih jela (*tabela 19*).

Tabela 19. Minimalna središnja temperatura i vreme termičke obrade određenih jela

Temperatura °C	Vreme	Hrana/način kuvanja
74°C	15 sekundi	podgrevanje gotovih jela; jela od piletine (kuvanje, pečenje, grilovanje); punjena jela (sarme, paprike, lazanje); kuvanje u mikrotalasnoj pećnici
68°C	15 sekundi	sva jela od mlevenog mesa (riba, junetina, svinjetina), špikovana mesa; sva jela koja će biti izložena u toploj vitrini
68°C	4 minuta	sva pečenja (jagnjeće, jareće, teleće, praseće)
63°C	15 sekundi	ribe i morski plodovi, juneći stekovi, teleći kotleti, jagnjeći čop, svinjska krmenadla, sva jela za momentalnu upotrebu
57°C	15 sekundi	sva gotova hrana spremna za serviranje, voće i povrće; održavanje tople hrane na ovoj temperaturi spreman za serviranje

Preuzeto iz: Tešanović, D. (2017). *Sanitarna zaštita i bezbednost u hotelijerstvu*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija

Kada se hrana termički obrađuje, potrebno je primenjivati sledeća pravila:

- ♦ nikada ne treba pretrpavati posude za kuvanje hranom;
- ♦ kako je meso visokorizična namirnica, ne sme se termički obrađivati u komadima većim od 3 kg, kako bi se izbegla mogućnost da centar hrane ne bude dovoljno termički obrađen. Temperatura u centru komada mesa na kraju termičke obrade treba da bude minimalno 75°C, a ne sme biti niža od 63°C. Jedina mesa koja se u posebnim uslovima mogu servirati sirova, polusirova i polupečena su određeni delovi govedine i jagnjetine;
- ♦ prilikom pripreme rolata od mesa, od posebne važnosti je postići temperaturu od 75°C u centru proizvoda, iz razloga što prilikom uvijanja površinska mikroflora, dospeva u centar proizvoda gde se tokom obrade umnožava, i ako se ne uništi prilikom termičke obrade, može predstavljati rizik po zdravlje ljudi;
- ♦ kako je meso živine veoma često kontaminirano bakterijom salmonelom, ona predstavlja značajan rizik po zdravlje ljudi, posebno je važno da kod ove vrste mesa temperatura u centru bude 75°C;
- ♦ prilikom termičke obrade velikih količina tečne hrane preporučuje se sporadično mešanje kako bi se dostigla adekvatna temperatura u svakom delu hrane (na primer supe, gulaš i sl.);

- ♦ kontrola termički obrađene hrane sprovodi se na dva načina, a to su vizuelna kontrola i merenje temperature pomoću ubodnog termometra u centru hrane; vizuelna kontrola termički obrađene hrane uključuje:
 - » proveru da li se na mesu i proizvodima od mesa (hamburger, kobasice i sl.) mogu zapaziti crvena i roze boja, koje ukazuju na to da meso nije dovoljno termički obrađeno;
 - » proveru da sokovi koji se oslobađaju tokom termičke obrade mesa i proizvoda od mesa nisu crvene ni roze boje;
 - » proveru velikih komada mesa i proizvoda od mesa obrtanjem sa svake strane;
 - » proveru znakova ključanja kod tečne hrane;
 - » pregled termički obrađene ribe što podrazumeva pravljenje reza u sredini ili u blizini kostiju kako bi se proverila boja i tekstura mesa;
 - » proveru pilećeg mesa za koje se smatra da je obrađeno pri temperaturama koje su dovoljne za uništavanje salmonele, kada se nakon uboda nožem između bataka i trupa pojavi bistar mesni sok.

Priprema jela prženjem omogućava proizvodnju skoro potpuno mikrobiološki bezbednih proizvoda, zahvaljujući visokim temperaturama postignutim za vreme termičke obrade (od 170 do 180°C).

Kako bi se prilikom prženja hrane u uljima i mastima eliminisao ili na prihvatljiv nivo sveo rizik od pojave hemijskih opasnosti u pripremljenim jelima, neophodno je pridržavati se određenih pravila pri prženju hrane:

- za prženje treba koristiti ulja ili masnoće koje su izdržljive na visoke temperature (imaju visoku tačku dimljenja);
- treba voditi računa i o odgovarajućoj pripremi namirnica koje se prže, što podrazumeva da se, koliko god je to moguće, izbegava prisutnost vode kao i dodavanje soli i začina koji ubrzavaju promene na mastima i uljima;
- so i začine dodavati jelu nakon prženja;
- treba voditi računa da temperatura ulja ne pređe 180°C (zbog toga je izuzetno važno fritezu opremiti termostatom);
- nakon prženja treba da se podstakne ceđenje ulja koje su namirnice upile;
- ulje i mast treba često menjati, a tokom prženja treba pratiti kvalitet ulja (prečesto korišćeno ulje prepoznaje se po smeđoj boji, lepljivosti i stvaranju dima tokom prženja);
- ulje koje je korišćeno, a još uvek je odgovarajućeg kvaliteta za prženje, mora da se filtrira na odgovarajući način. Takođe, filter i posuda za ulje moraju da se temeljno očiste, kao i da se uklone sve ugljenisane naslage i ostaci hrane koji ubrzavaju promene ulja i stvaranje štetnih jedinjenja – hemijskih hazarda koji mogu dospeti u jelo;
- mora se izbegavati dodavanje novog ulja starom, jer je sveže ulje mnogo podložnije promenama kada je pomešano sa starim uljem.

4.6. Čuvanje hrane tokom usluživanja

Hrana u ugostiteljskim objektima može biti izložena za prodaju u obliku hladnih ili toplih bife stolova, na kolicima za rezanje, kolicima za deserte, izložbenim vitrinama. Uzimajući u obzir rizike kojima je hrana izložena u toku izlaganja, ova faza se može smatрати kritičnom tačkom, pa se samim tim mora i kontrolisati. Nekontrolisano izlaganje tople ili hladne hrane može uzrokovati kontaminaciju hrane bakterijama i/ ili njihov rast i razmnožavanje. Kako bi se sprečila kontaminacija hrane u toku izlaganja neophodno je da se kontroliše čistoća i ispravnost opreme, kao i vrsta posuđa za posluživanje i samousluživanje izložene hrane. Prevencija rasta i razmnožavanja bakterija može se osigurati ograničavanjem vremenskog perioda u kojem je hrana izložena na hladnim ili toplim bife stolovima (to vreme treba da bude kraće od onog koje je potrebno za značajno povećanje broja bakterija), ili čuvanjem hrane na temperaturama koje sprečavaju rast bakterija (izvan opasne zone). Dozvoljeno je da se hladna jela do četiri sata mogu držati na sobnoj temperaturi, a topla jela dva sata. Treba imati u vidu i da oprema, kao što su tople vodene kupke, tople police-stolovi i lampe za grejanje nisu napravljene za podgrevanje hrane, već samo da hranu drže toplu. Isto tako, hladna kupka i rashladne vitrine neće ohladiti toplu hranu nego će samo hladna jela držati hladnim.

Bilo da se radi o hladnom ili toplom izlaganju hrane, važno je poštovati sledeća pravila:

- sva oprema u kojoj se hrana izlaže treba da bude čista i ispravna kako bi se održavao odgovarajući temperaturni režim;
- ako se oprema zasniva na kontaktnim hladnim površinama, između njih i posuda sa hranom ne sme se ništa postavljati (to bi izolovalo hranu i sprečilo kontrolu temperature);
- gde je moguće, hrana se izlaže u malim količinama;
- mora se redovno i dovoljno često kontrolisati temperatura;
- izložena hrana koju gosti sami uzimaju često može biti kontaminirana aktivnošću gostiju i to često putem pribora, zbog čega se mora koristiti odgovarajuću pribor i odgovarajuće procedure čišćenja: osoblje mora da bude obučeno da izbegava dolazak ruku u kontakt sa gotovom hranom koja je izložena za konzumiranje, a pre rukovanja sa hranom koja je izložena neophodno je nositi čiste rukavice; neophodno je i odabrati opremu koja može da omogući bezbednu manipulaciju izloženom hranom (na primer, topli stolovi sa poklopcem);
- temperatura uređaja za zagrevanje i rashlađivanje mora se proveravati barem jednom dnevno.

4.6.1. Toplo serviranje hrane

Za čuvanje gotove hrane koristi se specijalna ugostiteljska oprema. Termički obrađeno gotovo jelo koje se skladišti na toplom, mora da bude pri temperaturi većoj od 65°C, što se može postići izlaganjem jela na toplom stolu (uređajima za održavanje toplote), a uz ograničeno vreme izlaganja na maksimalno dva sata. Hrana mora da bude u potpunosti termički obrađena ili podgrejana na temperaturi minimalno 73°C pre nego što počne njeno čuvanje na toplom.

Hrana koja je izložena na toplom stolu ne sme se mešati sa kasnije zgotovljenom hranom. Temperatura hrane mora se kontrolisati na dva sata. U slučaju da temperatura hrane izložene na toplom stolu opadne ispod 65°C, sa hranom se može postupati na sledeći način:

- ♦ hrana može da se podgreje tako da se u sredini postigne temperatura od minimalno 73°C, a zatim se ta hrana vraća na topli sto, pod uslovom da se više ne sme podgrevati;
- ♦ hrana se neškodljivo uklanja ukoliko je već jednom bila podgrevana;
- ♦ ako je hrana duže od dva sata na temperaturi nižoj od 65°C, ovakva hrana se ne sme posluživati gostu.

Podgrevanje hrane moguće je samo jednom!

4.6.2. Hladno serviranje hrane

Za serviranje hladnih gotovih jela koristi se specijalna ugostiteljska oprema, kao što su rashladni ormari i vitrine i rashladni stolovi/ pultovi sa temperaturnim režimom. Ukoliko nije moguće obezbediti hladni sto ili pult, u tom slučaju hranu prilikom posluživanja je dopušteno izložiti najduže dva sata nakon što je izvađena iz rashladnog uređaja (na rashladnim pultovima do četiri sata). Hrana već izložena na stolovima ne sme se dopunjavati na istom tanjiru ili posudi sa novom hranom koja je kasnije izvađena iz rashladnog uređaja.

4.6.3. Hotelsko-ugostiteljsko posluživanje u sobi

U hotelima u kojima se vrši posluživanje obroka u sobama, jela se porcioniraju u kuhinji restorana, a zatim se odnose u sobe. Za prenos jela do sobe, koriste se kolica ili za to predviđeni liftovi. Hrana mora biti zaštićena i pokrivena u odgovarajućim posudama, kako bi se izbegla kontaminacija od strane ljudi, insekata, odnosno kako bi se izbegla unakrsna kontaminacija. Temperatura toplih jela sve do posluživanja ne sme biti ispod 63°C, a hladnih ne više od 15°C. Takođe, dozvoljeno je da protekne dva sata od momenta pripreme do trenutka posluživanja jela.

Najveći rizici za bezbednost hrane u ovoj fazi su:

- ♦ dugo vreme prenosa hrane;
- ♦ neadekvatne temperature pri kojima se hrana čuva;
- ♦ neadekvatna zaštita hrane;
- ♦ zagađenje od strane osoblja, insekata;
- ♦ unakrsna kontaminacija između kuvanih i sirovih jela.

4.6.4. Hlađenje termički obrađene hrane

Ukoliko se termički obrađena hrane ne posluži odmah gostu, neophodno je da se u kratkom vremenskom roku ohladi i čuva u posebnom frižideru razdvojeno od ostale hrane koja nije termički obrađena. Da bi se proces hlađenja hrane ubrzao, hranu treba podeliti u male porcije. Termički obrađena hrana hladi se u tri faze:

1. faza: u ovoj fazi temperatura hrane snižava se do 60°C, kada je dozvoljeno da se hrana čuva do 30 minuta na sobnoj temperaturi;

2. faza: u ovoj fazi hrana se brzo hladi u rashladnom uređaju, kako bi se dostigla temperatura hrane od 10°C, i to u roku od četiri sata;

3. faza: u ovoj fazi temperatura u hrani mora se spustiti na 4°C i to u roku od dva sata.

Hlađenje termički obrađene hrane traje ukupno šest sati!

Kako bi se povećala bezbednost termički obrađene hrane, koja se čuva u rashladnom uređaju, prilikom hlađenja potrebno je voditi računa o sledećem:

- ♦ tokom skladištenja, hrana koja je termički obrađena mora da se zaštititi folijama ili odgovarajućim poklopcima;
- ♦ kuvana hrana treba da se odlaže iznad sirove hrane na odvojenim rafovima kako bi se izbegla kontaminacija;
- ♦ omotači koji su mekani i nisu čvrsto prionuli uz hranu produžavaju vreme hlađenja, što je nepovoljno sa aspekta bezbednosti hrane;
- ♦ aluminijumska folija čuva toplotu umotane hrane i produžava vreme hlađenja, a samim tim povećava i rizik;
- ♦ jela koja su guste tečnosti, kao što su sosovi, gulaši, paprikaši i slično, treba da se hlade u plićim i širokim posudama u kojima je veoma često obavljana i termička obrada, a debljina jela ne sme preći 10 cm;
- ♦ držanje posuda sa hranom na rešetkastim otvorenim policama olakšava cirkulaciju hladnog vazduha oko hrane i time smanjuje vreme hlađenja;

- ♦ ohlađena hrana označava se datumom kada je pripremljena kako bi se obezbedila primena sistema „prvo uskladišteno – prvo korišćeno“;
- ♦ ako hrana nije hlađena na bezbedan način, neophodno je baciti je.

Neke vrste kulinarskih proizvoda ne smeju da se ostaviti za potrošnju narednog dana, bez obzira što bi se čuvali na pri temperaturi frižidera. To su na primer sveže salate, salate sa majonezom poput ruske salate, paštete, pihtije, jela sa prelivima, proizvodi sa kremovima, supe sa mlekom, hladne, slatke i krem supe, palačinke sa mesom i mladim sirom, izrezani proizvodi od mesa, živinskog mesa i ribe, sosovi, omleti, pire krompir, kuvana testenina i sl.

4.6.5. Zamrzavanje hrane nakon termičke obrade

Za zamrzavanje hrane posle termičke obrade obavezna je upotreba uređaja za brzo zamrzavanje hrane (*chill blaster*, „šoker“). Prilikom zamrzavanja hrane, treba voditi računa o sledljivosti hrane i sprečiti pojavu unakrsne kontaminacije. Veći komadi hrane pre zamrzavanja treba da se podele u porcije i umotati u individualnu ambalažu. Pakovanje se mora obeležiti podacima o vrsti hrane i datumu zamrzavanja.

4.6.6. Podgrevanje hrane

Kada se podgreva hrana koja je pre toga bila termički obrađena i ohlađena, neophodno je da se postigne temperatura od minimalno 73°C. Odmah nakon podgrevanja hrane, hranu je potrebno poslužiti. Temperatura podgrejane hrane, ukoliko se izlaže na toplom stolu, ne sme pasti ispod 65°C.

Podgrejanu hranu koja se nije potrošila nije dozvoljeno ponovo podgrevati, hladiti ili zamrzavati!

5. PREPORUKE ZA RUKOVANJE HRANOM U SKLADU SA DOBROM UGOSTITELJSKOM PRAKSOM U UGOSTITELJSTVU

Preporuke za sprečavanje unakrsne kontaminacije za postupak sa hranom su sledeće:

- ♦ odvojeno skladištenje različitih vrsta hrane;
- ♦ korišćenje posebnih radnih površina koje dolaze u kontakt sa hranom;

- ♦ daske i pribor koje se koriste za obradu hrane koriste se u različitim bojama ili sa različitim oznakama;
- ♦ potrebno je razdvojiti prostor u kuhinji za različite procese;
- ♦ između različitih procesa pripreme hrane potrebno je da se sprovodi detaljno čišćenje i dezinfikovanje radnih površina, pribora i opreme;
- ♦ proces pripreme i obrade hrane treba organizovati tako da se izbegne unakrsna kontaminacija čistih i nečistih puteva;
- ♦ hrana koja je spremna za konzumiranje, tokom skladištenja mora da se drži pokrivena;
- ♦ ako je došlo do kontakta hrane koja je spremna za konzumiranje i sirove hrane, pripremljena hrana za konzumiranje mora da se neškodljivo ukloni;
- ♦ hranu koja se služi sirova, na primer školjke, tartar biftek, suši, *carpaccio*³⁰, potrebno je da se čuva odvojeno od ostale hrane.

Preporuke za sprečavanje unakrsne kontaminacije od strane osoblja u ugostiteljskim objektima su sledeće:

- ♦ prati ruke između dolaska u kontakt sa različitim vrstama hrane;
- ♦ redovno menjati rukavice za jednokratnu upotrebu;
- ♦ pri promeni radnog procesa potrebno je menjati rukavice za jednokratnu upotrebu;
- ♦ za pripremu lako kvarljive hrane (kremasti kolači, sladoled, dresing) upotrebljavati rukavice za jednokratnu upotrebu i zaštitnu masku za lice;
- ♦ izbegavati dodirivanje lica, kože i kose, i ruke oprati odmah posle takvih radnji;
- ♦ izbegavati brisanje ruku o radnu odeću;
- ♦ manipulacija hranom koja je spremna za konzumiranje obavlja se, kad god za to postoji mogućnost, odgovarajućim priborom.

6. PRAKTIČNA PRIMENA HACCP U UGOSTITELJSTVU

Ugostiteljska delatnost ima čitav niz specifičnosti koje mogu imati uticaja na bezbednost proizvoda. Pored faze pripreme i proizvodnje hrane, ugostiteljsku delatnost karakteriše i faza serviranja hrane, koje može biti toplo ili hladno, u zavisnosti od karakteristika gotovog jela. Proizvodnju hrane u ugostiteljstvu karakteriše i to da se koristi veliki broj sirovina i dodataka koji su potrebni za pripremanje različitih jela iz jelovnika. Glavne specifičnosti i razlike između primene HACCP sistema u ugostiteljstvu u odnosu na implementaciju HACCP sistema prehrambenoj industriji prikazane su u *tabeli 20*. Sa stanovišta HACCP sistema i kritičnih kontrolnih tačaka u

30 Italijanski specijalitet koji čini od tanko narezani sirovi biftek, a služi se kao hladno predjelo.

pripremi hrane, preporučuje se da se tehnološki procesi grupišu imajući u vidu iste faze pripreme. Tako se načini pripreme hrane podeljeni u tri grupe procesa:

- ♦ termička obrada hrane/ toplo posluživanje;
- ♦ termička obrada hrane/ hladno posluživanje;
- ♦ hladna priprema hrane/ hladno posluživanje;

Najznačajnije specifičnosti u ugostiteljstvu, uzimajući u obzir potencijalne opasnosti po bezbednost hrane su:

- ♦ veliki broj recepata – mnogo sirovina, začina i drugih dodataka koje moraju biti ispitane, analizirane i za koje je potrebno oceniti rizike po bezbednost gotovog jela;
- ♦ veliki broj dobavljača, što podrazumeva hranu iz različitih izvora;
- ♦ različiti načini serviranja – hladni i topli stolovi, ili *a la carte* –posluživanje poručenih jela iz jelovnika;
- ♦ česte izmene u ponudi gotovih jela koje se posledica nastojanja da se odgovori na zahteve gostiju i postane konkurentan na tržištu.

Tabela 20. Osnovne specifičnosti i razlike primene HACCP sistema u ugostiteljstvu i prehrambenoj industriji

Ugostiteljstvo	Prehrambena industrija
Proizvodi i uslužuje hranu	Samo proizvodi hranu
Neujednačena proizvodnja koja zavisi od broja gostiju	Ujednačena proizvodnja
Veliki broj ulaznih sirovina i finalnih proizvoda	Ograničen broj ulaznih sirovina i finalnih proizvoda
Nedovoljna podrška nauke	Značajna podrška nauke
Nedovoljno definisan proizvod	Detaljno definisan proizvod
Širok dijapazon proizvodnje; sporija proizvodnja	Ograničena i brža proizvodnja fokusirana na određeni proizvod
Malo istraživanja i slab razvoj	Veliki broj istraživanja i stalni razvoj
Slaba opremljenost	Opremljenost koja se karakteriše velikim brojem različite opreme

Preuzeto i adaptirano iz: Savović, I., i Ćurčić, S. (2008). Specifičnosti primene HACCP sistema u ugostiteljstvu. 35. Nacionalna konferencija o kvalitetu. Kragujevac: Agencija za kvalitet i standardizaciju Srbije

6.1. Primer HACCP plana u ugostiteljskom objektu

Na primeru jela od piletine primenom *sous vide* metode u jednom restoranu, kroz *tabele* 21, 22 i 23 i sliku 7, prikazan je HACCP plan, počevši od opisa jela, dijagrama toka, analize opasnost, određivanja kritičnih kontrolnih tačaka, kritičnih granica, pa do definisanja korektivnih mera, verifikacije procesa i vođenja zapisa.

6.1.1. Primer HACCP plana za pripremu pilećeg mesa *sous vide* tehnikom u restoranu

Tabela 21. Opis proizvoda

Naziv proizvoda	Piletina pripremljena <i>sous vide</i> tehnikom
Karakteristike jela	Piletina pripremljena <i>sous vide</i> tehnikom priprema se od pilećeg mesa uz dodatak, soli, bibera, majčina dušice i lovorovog lista. Jelo se nalazi u jelovniku restorana i u ponudi u okviru dnevnog menija. Priprema jela <i>sous vide</i> tehnikom podrazumeva kuvanje piletine sa dodatkom začina u vakuumu (vakuum upakovane piletine)
Priprema jela	Sveža piletina pakuje se u plastične vrećice i pakuje u vakuumu. Termička obrada izvodi se pri temperaturi od 65°C u trajanju od 10 minuta, što je dovoljno da se unište vegetativni oblici patogenih mikroorganizama. Hrana se može servirati odmah u skladu sa zahtevima serviranja, ili se može ohladiti i čuvati do 7 dana pri temperaturi frižidera. Hlađenje termičke obrađene hrane, koje se neće odmah konzumirati, odvija se na način da je u prva četiri sata neophodno spustiti temperaturu jela na ispod 10°C, a u naredna dva sata temperatura jela mora biti ispod 4°C. Jelo zahteva poštovanje temperaturnog i vremenskog režima tokom pripreme, skladištenja i serviranja.
Namenjena upotreba	Služi se u restoranima <i>a la carte</i> u skladu sa zahtevima serviranja
Čuvanje i rok trajanja	Jelo se upakovano u vakuumu može čuvati do 7 dana pri temperaturi < 4°C

Slika 7. Dijagram toka pripreme sous vide piletine u restoran

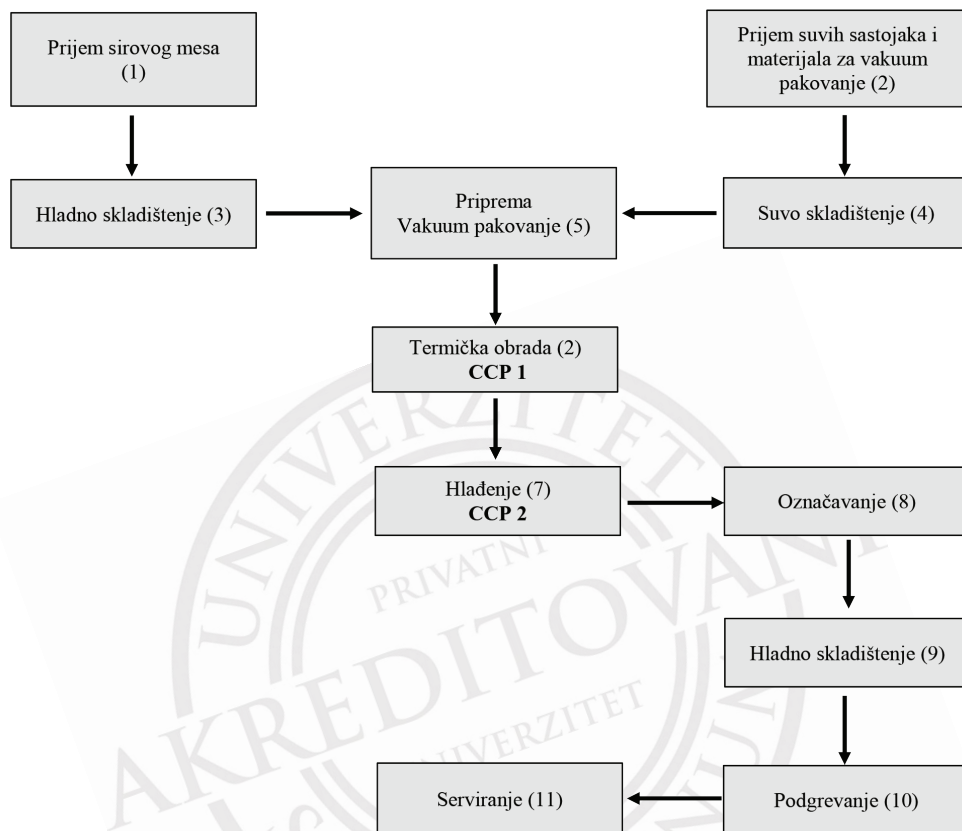


Tabela 22. Analiza opasnosti - piletina pripremljena sous vide tehnikom

Faza procesa proizvodnje	Vrsta opasnosti: Biološka (B), Hemijska (H) ili Fizička (F)	Kategorija rizika/ analiza opasnosti tabela 10	Da li je verovatno da se ova opasnost pojavi?/	Objašnjenje odluke	Kontrolne/preventivne mere koje se mogu preduzeti u cilju sprečavanja, otklanjanja ili smanjenja opasnosti	Da li je CCP? <i>stabla odlučivanja</i>
Prijem sirovog mesa (1)	B <i>Salmonella</i> spp. i drugi patogeni mikroorganizmi	3	DA	Sveže pileće meso može sadržati patogene bakterije	Nabavka svežeg mesa vrši se od proverenih dobavljača i dostava i prijem mesa obavlja se isključivo u „hladnom lancu“	NE
Prijem suvih sastojaka i ambalaže za pakovanje (2)	H Različiti hemijski kontaminanti F Strane primese	2	NE		Uverenja o ispravnosti garantuju bezbednost sastojaka i materijala i nabavka se vrši od proverenih dobavljača	NE
Hladno skladištenje sirovog mesa (3)	B <i>Salmonella</i> spp. i drugi patogeni mikroorganizmi	3	DA	Postoji mogućnost rasta patogena, usled neadekvatnih temperatura	Sirovo meso se odmah po prijemu skladišti u frižideru ili zamrzivaču	NE
Suvo skladištenje (4)	F Strane primese	2	NE		Vizuelni pregled materijala za pakovanje	NE
Priprema vakuum pakovanje (5)	B <i>Salmonella</i> spp. i drugi patogeni mikroorganizmi	3	DA	Moguć je rast patogenih mikroorganizama zbog porasta temperature (zona opasnosti) tokom pripreme ili kao posledica unakrsne kontaminacije	Poštovanje procedura za održavanje higijene i ponašanja osoblja, kao i praćenje temperature tokom pripreme	NE

Faza procesa proizvodnje	Vrsta opasnosti: Biološka (B), Hemijska (H) ili Fizička (F)	Kategorija rizika/ analiza opasnosti tabela 10	Da li je verovatno da se ova opasnost pojavi?/	Objašnjenje odluke	Kontrolne/preventivne mere koje se mogu preduzeti u cilju sprečavanja, otklanjanja ili smanjenja opasnosti	Da li je CCP? stablo odlučivanja
Termička obrada (6)	B <i>Salmonella</i> spp. i drugi patogeni mikroorganizmi	3	DA	Preživljavanje patogenih mikroorganizama ukoliko hrana nije adekvatno termički obrađena	Hrana se mora termički obraditi u skladu sa definisanim zahtevima	DA CCP 1
Hlađenje (7)	B Razmnožavanje patogenih i/ili sporogenih mikroorganizama	3	DA	Neadekvatno hlađenje može biti uzrok rasta patogenih mikroorganizama	Održavati temperaturu i čistoću u prostoru tokom hlađenja Poštovanje vremena i temperature hlađenja	DA CCP 2
Označavanje (8)	B Razmnožavanje patogenih i/ili sporogenih mikroorganizama	3	DA	Nepravilno obeleženi proizvodi (datum) mogu dovesti do isteka roka trajanja ili dovesti do pojave nebezbednog proizvoda	Sva ka porcija mora biti pravilno obeležena sa nazivom, datumom pripreme i navodom „upotrebljivo do“	NE
Hladno čuvanje (9)	B Razmnožavanje patogenih i/ili sporogenih mikroorganizama	2	DA	Moguć rast patogena ukoliko se ne održava adekvatna temperatura hlađenja	Praćenje temperature tokom hladnog čuvanja kao i dužine trajanja čuvanja	NE

Faza procesa proizvodnje	Vrsta opasnosti: Biološka (B), Hemijska (H) ili Fizička (F)	Kategorija rizika/ analiza opasnosti tabela 10	Da li je verovatno da se ova opasnost pojavi?/	Objašnjenje odluke	Kontrolne/preventivne mere koje se mogu preduzeti u cilju sprečavanja, otklanjanja ili smanjenja opasnosti	Da li je CCP? <i>stabla odlučivanja</i>
Podgrevanje (10)	B Razmnožavanje patogenih i/ili sporogenih mikroorganizama	3	DA	Moguć rast patogenih mikroorganizama Ukoliko hrana nije termički obrađena i/ili podgrejana na odgovarajući način.	Mora se dostići završna temperatura podgrevanja	NE
Serviranje (11)	B Razmnožavanje patogenih i/ili sporogenih mikroorganizama	3	DA	Moguć rast patogenih mikroorganizama Ukoliko hrana nije termički obrađena i/ili podgrejana na odgovarajući način.	Hrana se servira odmah nakon podgrevanja	NE

Tabela 23. HACCP plan za pripremu piletine sous vide tehnikom

Kritična kontrolna tačka	Kritične granice	Nadzor			Korektivne mere	Verifikacija procesa	Dokumentacija – vođenje zapisa
		Šta	Kako	Učestalošć			
Termička obrada (CCP 1)	Temperatura 65°C u trajanju od 15 minuta	Temperatura termički obrađene hrane	Termometar	Jedan uzorak iz svake serije	1. Produžiti termičku obradu ukoliko nije dostignuta željena temperatura kuvanje 2. Otkloniti uzrok da se ne bi ponavljala situacija 3. Vođenje zapisa	Šef proverava temperaturne zapise termičke obrade	Svi zapisi o verifikaciji
Hlađenje (CCP 2)	Temperatura Sa 60°C za četiri sata na 10°C; zatim u narednih dva sata 10°C na ispod 5°C;	Temperatura termički obrađene hrane	Termometar	Svaki sat vremena	1. Ponovo termički obraditi hranu, ukoliko temperatura dostigne 10°C nije dostignuta u prva četiri sata; 2. Proizvod treba izdvojiti i ukloniti ukoliko proizvod nije u okviru dva sata dostigao temperaturu ispod 4°C sa 10°C 3. Otkloniti uzrok da se ne bi ponavljala situacija 4. Vođenje zapisa	Šef proverava temperaturne zapise hlađenja	Svi zapisi o verifikaciji

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta je unakrsna kontaminacija?
2. Pri projektovanju kuhinje, kojih osam pravila treba ispoštovati?
3. Kako treba da izgledaju prostorije u kojima se priprema hrana sa aspekta bezbednosti hrane?
4. Primenom kojih metoda se postiže pravilno održavanje čistoće?
5. Kako nabavka i transport hrane mogu uticati na bezbednost krajnjeg proizvođača?
6. Kako teče proces prijema hrane u ugostiteljskom objektu?
7. Šta je opasna zona?
8. Kako se može odmrzavati hrana i koji je najbolji način? Objasniti.
9. Koja pravila je potrebno primenjivati prilikom termičke obrađene hrane?
10. Ukoliko nije moguće obezbediti posebne rashladne uređaje za svaku vrstu hrane, koja pravila je potrebno poštovati prilikom skladištenja hrane?
11. Koje su karakteristike serviranja hrane na toplom i hladnom, sa aspekta bezbednosti hrane?
12. Koliko traje hlađenje termički obrađene hrane?
13. Koje su specifičnosti primene HACCP sistema u ugostiteljstvu?

VII

MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE, PROPISI I STANDARDIZACIJA U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE

• • • • •

Zadatak državnih organa je da definišu faktore kvaliteta u kako u širem, tako i u užem smislu, kako bi se obezbedila bezbednost i sigurnost hrane. Kategorizacija faktora kvaliteta u širem smislu nije jednostavan zadatak, ali je bez svake sumnje neophodna i korisna. Ona daje osećaj reda, sigurnosti i ujedno omogućava standardizovanu i doslednu javnu kontrolu proizvoda. Taj zadatak imaju propisi u svakoj zemlji. Različiti sporazumi i organizacije, kao i standardi koji se formiraju, kako na globalnom, tako i na regionalnom nivou ili na nivou velikih kompanija, imaju za cilj lakši promet bezbedne hrane, bez barijera u vidu različitih propisa i zakona, što omogućava nesmetanu trgovinu i ekonomski razvoj svake zemlje. Ovo nesumnjivo donosi profit proizvođačima hrane u jednoj zemlji, ali se poštovanjem svih propisa zadovoljavaju i očekivanja potrošača koji se ogledaju u bezbednoj i kvalitetnoj hrani.

1. MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE

Jedan od osnovnih zadataka čovečanstva jeste proizvodnja bezbedne i kvalitetne hrane. Zato, na međunarodnom nivou, o bezbednosti i kvalitetu hrane brinu specijalizovane institucije u okviru Ujedinjenih nacija i to Organizacija za hranu i poljoprivredu (*Food and Agriculture Organisation*, FAO) i Svetska zdravstvena organizacija (*World Health Organisation* – WHO).

Organizacija za hranu i poljoprivredu osnovana je od strane 44 države u Sjedinjenim Američkim Državama 1943. godine. Osnovne aktivnosti ove organizacije su bezbednost, redovnost i dostupnost visokokvalitetne hrane za aktivan i zdrav život stanovništva, dok su tri njena osnovna cilja:

- ♦ iskorenjivanje gladi, nehranjenosti i higijenski neispravne hrane;
- ♦ eliminacija siromaštva, i
- ♦ društveni napredak za sve slojeve društva, održivi razvoj i upravljanje prirodnim resursima za dobrobit sadašnjih i budućih generacija.



**Food and Agriculture
Organization of the
United Nations**

Svetska zdravstvena organizacija osnovana je 1948. godine sa ciljem da pruža pomoć pri iskorenjivanju i suzbijanju pojedinih bolesti (pre svega malarije, koja je u to vreme odnosila veliki broj žrtava). Danas Svetska zdravstvena organizacija daje mišljenja i preporuke i donosi smernice koje se odnose na zdravlje ljudi i ishranu. Ona takođe uspostavlja norme i standarde i pruža tehničku podršku zemljama, praćenjem i procenjivanjem zdravstvenih trendova, ali se takođe bavi i promocijom novih naučnih saznanja.



**World Health
Organization**

Organizacija za hranu i poljoprivredu i Svetska zdravstvena organizacija 1983. godine zaključile su da su bolesti prenosive hranom najrasprostranjeniji zdravstveni problem u savremenom svetu i da sprečavaju ekonomsku produktivnost.

Šezdesetih godina prošlog veka, tačnije 1961. godine, FAO i WHO formirale su zajedničko telo koje se zove Komisija *Codex Alimentarius* (*Codex Alimentarius Commission*, CAC). Sedište ovog tela nalazi se u Rimu. Komisiju *Codex Alimentarius*-a čini 185 članica (184 zemlje članice i Evropska unija). Komisija ovog tela izrađuje niz higijenskih standarda, postavlja standarde za kvalitet i bezbednost hrane, donosi opšte i posebne norme za bezbednost hrane, takozvane Kodeks standarde. Naša zemlja je član *Codex Alimentarius*-a od 2006. godine, kao pravni naslednik Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije, a koja je bila član ovog tela kada je ono prvi put zasjedalo 1963. godine, pa sve do raspada države. Ovo telo priznato je od strane Svetske trgovinske organizacije (*World Trade Organisation*, WTO) kao referentna tačka za rešavanje sporova koji se tiču bezbednosti hrane i zaštite potrošača. Moto Komisije *Codex Alimentarius* je bezbedna i adekvatna hrana za svakog.

Osnovni cilj ovog tela je da se obezbedi sigurnost potrošača i olakša svetska trgovina. CAC ima zadatak da:

- ♦ sprovodi i podstiče izradu i uspostavlja definicije i zahteve za hranu;
- ♦ pomaže da se zahtevi za hranu usklade i na taj način olakšava međunarodnu trgovinu;
- ♦ štiti zdravlje ljudi;
- ♦ obezbedi poštenu trgovinu.



Codex Alimentarius (Knjiga o hrani) je zbirka međunarodnih standarda o hrani usvojenih od komisije eksperata i predstavljeni na jednoobrazan način. Sadrži standarde, principe, vodiče i kodove prakse. Međutim, njihovo usvajanje nije obavezno, već je na dobrovoljnoj bazi. Knjiga o hrani sadrži 14 delova koji obuhvataju sve vrste hrane, i to sa posebnim osvrtom na hranu koja je namenjena direktnoj potrošnji. Svi delovi Knjige o hrani dostupni su na veb-sajtu <http://www.codexalimentarius.org>.

Kodeks standardi dele se na opšte i specifične. Opšti standardi (norme) bave se problematikom higijene, označavanja proizvoda, ostacima pesticida i veterinarskih lekova, kontrolom uvoza i izvoza, hemijskim sastavom, metodama analiza i uzorkovanja, aditivima u hrani, kontaminantima i specifičnom hranom. Specifični standardi donose se za specifične proizvode (*Codex Commodity Standards*), bilo da su prerađeni, polupreradeni ili sirovi (na primer za sveže meso, sveže, zamrznuto i prerađeno voće i povrće, voćni sokovi, žita, čokolada, mleko i mlečni proizvodi).

Komisija *Codex Alimentarius*-a izradila je dokument Osnovni principi higijene hrane (*Recommended International Code Of Practice General Principles Of Food Hygiene* CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003). U ovom dokumentu opisani su osnovni principi higijene hrane koji se primenjuju u celom lancu proizvodnje, prometa pa sve do potrošača. Počev od prvog izdanja 1969. godine, *Codex Alimentarius* postavio je osnove dobre higijenske prakse. Osnovni principi kodeksa su da: a) identifikuju osnovne principe higijene hrane koji se mogu primeniti kroz ceo lanac hrane, da bi se ostvario cilj koji obezbeđuje da je hrana bezbedna i pogodna za ishranu ljudi; b) preporučuje HACCP pristup kao sredstvo za postizanje bezbednosti hrane; c) naznačava kako primenjivati ove principe, i d) daje smernice za primenu specifičnih kodeksa koji mogu biti neophodni za pojedine sektore u lancu hrane.

Primenom ovog dokumenta i država ima koristi, jer se osigurava zaštita stanovnika (potrošača) od bolesti koje se prenose hranom. Zatim, primenom osnovnih

principa higijene hrane, država stiče poverenje u međunarodnoj trgovini, te samim tim poboljšava svoj ekonomski status i međunarodni ugled. Ugostiteljstvo svoju korist od primene ovog dokumenta nalazi u tome što osigurava ponudu bezbedne hrane svojim gostima. Potrošači su primenom ovog dokumenta na dobitku, jer su informisani o pravilnom rukovanju hranom, što je veoma značajno, budući da veliki broj oboljenja koje se prenose putem hrane i nastaje kao posledica nepravilnog rukovanja hranom u domaćinstvima od strane potrošača.

1.1. Princip jedinstvenog tržišta

Kako bi jedinstveno tržište moglo funkcionisati na principima jednakosti i fer konkurencije, moraju da se poštuju određena pravila, koja sadrži Ugovor o Evropskoj ekonomskoj zajednici³¹ (opšti princip slobode kretanja), propisi i direktive (specifična pravila). U prošlosti, glavna prepreka za slobodno kretanje hrane bila je razlika u zakonskim regulativama između zemalja. Standardi i tehnički zahtevi za bezbednost hrane bili su različiti od zemlje do zemlje, zbog čega je bilo potrebno da se sprovodi kontrola hrane svakim prelaskom granica, odnosno prilikom svakog izvoza i uvoza hrane. Da bi se takva situacija sprečila, Evropska komisija³² donela je veliki broj direktiva koje sadrže tehničke zahteve koji treba da važe u svim zemljama Evropske unije. Međutim, tek 1985. godine su uklonile su se prepreke koje su najčešće proizilazile iz razlika koje su postojale između propisa na nivou svake države.

Razvoj međunarodnog prava u bezbednosti hrane zapravo je počeo Zajedničkom agrarnom politikom (*Common Agricultural Policy*, CAP). Zajednička agrarna politika EU, vuče korene iz godina gladi i nestašice hrane posle Drugog svetskog rata i predstavlja pokušaj prevazilaženja ovog problema. Počeci Zajedničke agrarne politike vezuju se za potpisivanje Rimskog sporazuma, odnosno Sporazuma o osnivanju Evropske ekonomske zajednice 1957. godine. Evropska ekonomska zajednica (*European Economic Community*, EEC) je evropska ekonomska organizacija koja je okupljala šest zemalja zapadne Evrope – Francusku, Zapadnu Nemačku, Italiju, Belgiju, Holandiju i Luksemburg – i predstavljala je preteču današnje Evropske unije. Osnovni principi definisani Rimskim sporazumom bili su:

- ♦ jedinstveno tržište;
- ♦ prioritet proizvoda iz EU;
- ♦ finansijska solidarnost.

31 Pojam Evropska ekonomska zajednica je inače prethodnica današnje Evropske unije. Evropska zajednica danas reguliše oblasti koje se odnose na unutrašnje tržište i slobodna kretanja robe, usluga, kapitala i ljudi, kao i monetarnu i ekonomsku politiku.

32 Evropska komisija je glavno izvršno telo Evropske unije, pa se često i naziva Vladom EU. Ovo telo donosi odluke nezavisno od država članica. Zajedno sa Evropskim parlamentom i Većem Evropske unije, čini tri glavne institucije koje vode Evropsku uniju.

Cilj zajedničke agrarne politike jeste da se ljudima koji se bave poljoprivredom omogući zadovoljavajući životni standard, a potrošačima kvalitetna i bezbedna hrana po pristupačnim cenama.

Proces globalizacije proizvodnje i trgovine se intenzivirao u poslednjoj deceniji XX veka, što je učinilo da se svetsko tržište posmatra kao jedinstvena celina. Kao rezultat napredovanja procesa globalizacije svetske privrede došlo je do intenzivirane institucionalne integracije država, pre svega u oblasti ekonomske saradnje. Na globalnom nivou, ta integracija ostvaruje se kroz Svetsku trgovinsku organizaciju (*World Trade Organisation*, WTO), Organizaciju za ekonomsku saradnju i razvoj (*Organisation for Economic Cooperation and Development* ili OECD)³³. Na nivou kontinenta, integracija se ostvaruje preko Evropske unije, a na nivou regiona preko Slobodne trgovinske zone u Centralnoj i Jugoistočnoj Evropi (*The Central European Free Trade Agreement*, CEFTA)³⁴ i Evropske slobodne trgovinske zone (*European Free Trade Association*, EFTA)³⁵.

Svetska trgovinska organizacija (WTO) je međunarodna organizacija koja je regulatorni okvir u oblasti robne trgovine i koja je osnovana i osmišljena sa ciljem da nadzire i liberalizuje svetsku trgovinu. Sedište Svetske trgovinske organizacije je u Ženevi i ona broji 164 članica (država/ carinskih teritorija), koje zajedno predstavljaju čine oko 97% ukupne svetske trgovine.

Glavni cilj Svetske trgovinske organizacije jeste promocija sistema bezbednosti hrane u međunarodnoj trgovini poljoprivrednim proizvodima i obezbeđivanje uslova za trgovinu bez prepreka. Specifični, multilateralno usaglašeni sporazumi, koji su rezultat Urugvajskih pregovora koji su se vodili od 1986. do 1994. godine, čine uspostavljeni sistem pravila Svetske trgovinske organizacije. Formiranjem Svetske trgovinske organizacije postignut je dogovor o smanjenju trgovinskih i carinskih barijera u prometu hrane kao i Sporazum o sanitarnim i fitosanitarnim merama (*Sanitary and Phytosanitary Measures*, SPS). Važno je reći i da Svetska trgovinska organizacija ne postavlja standarde, ali prepoznaje standarde usvojene ili preporučene od strane drugih organizacija. Kada je reč o zaštiti zdravlja ljudi, životinja i biljaka, Svetska trgovinska organizacija uvažava tri međunarodne organizacije koje donose standarde. To su:

1. Komisija *Codex Alimentarius* za pitanja bezbednosti hrane;
2. Međunarodni biro za zarazne bolesti (*Office International des Epizooties*, OIE) – za pitanja koja se tiču aspekta zdravlja životinja;
3. Međunarodna konvencija za zaštitu bilja (*International Plant Protection Convention*, IPPC) – za pitanja koja se odnose na zdravlje (zaštitu) biljaka.

33 Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj je međunarodna ekonomska organizacija osnovana 1960. godine. Nastala je sa ciljem rekonstrukcije evropske ekonomije nakon Drugog svetskog rata. Sedište ove organizacije nalazi se u Parizu.

34 Originalni CEFTA sporazum potpisala je Višegradska grupa zemalja (Poljska, Mađarska, Češka i Slovačka) 1992. godine. Sporazum je stupio na snagu 1994. godine i njegov cilj je da pruža pomoć pri integraciji u EU, kroz proces ekonomske, političke i bezbednosne usklađenosti institucija, zakonodavstva i dr.

35 Evropska slobodna trgovinska zona osnovana je 1960. godine i reakcija je na osnivanje Evropske ekonomske zajednice, kako bi se sprečila opasnost od ekonomske diskriminacije.

Januara 2000. godine Evropska komisija objavila je svoju viziju budućeg razvoja zakonske regulative koja se odnosi na bezbednost hrane, a to je Bela knjiga o bezbednosti namirnica (*White Paper on Food Safety*). Bela knjiga dala je predlog transformacije politike bezbednosti hrane u proaktivni, dinamični i sveobuhvatni instrument sa ciljem osiguranja visokog nivoa zdravlja ljudi i zaštite potrošača. U Beloj knjizi predstavljeni su:

- ♦ principi sistema bezbednosti hrane;
- ♦ osnovni elementi;
- ♦ evropsko telo za bezbednosti hrane;
- ♦ pravni aspekti;
- ♦ kontrola;
- ♦ informisanje potrošača;
- ♦ međunarodni aspekt;
- ♦ akcioni plan.

2. RAZVOJ PRAVA O BEZBEDNOSTI HRANE U EU

U XIX veku postojao je mali broj zakona o hrani koji su se uglavnom odnosili na kontrolu falsifikovanja hrane. Zakon iz 1860. godine u Velikoj Britaniji bavio se težinama i merama hrane. Prema ovim zakonima, bilo je nezakonito prodavati hranu koja nema kvalitet koji potrošač zahteva, što je moglo biti posledica radnji kao što je dodavanje vode u vino i slično. U to vreme, hrana je bila laka za identifikovanje jer se na tržištu pojavljivala u svom izvornom obliku, što je omogućavalo laku ocenu njenog kvaliteta. Međutim, u XX veku dolazi do burnog razvoja prehrambene industrije. Hrana počinje da prolazi kroz razne fizičke pa i hemijske izmene, pre nego što stigne do potrošača. Pravi sastav i kvalitet namirnica nije se mogao jasno sagledati i identifikovati. To je stvaralo nesigurnost kod potrošača. Zbog toga se procenilo da takav izvor nesigurnosti treba da bude eliminisan od strane zakonodavne vlasti, i to donošenjem zakona koji će obezbediti bezbednost proizvoda i zaštitu potrošača.

Kao krajnji rezultat, 2002. godine, Savet EU i Evropski parlament (*Council of the EU and the European Parliament*) usvajaju Regulativu (EC) No. 178/2002 – principi zakona o hrani i formiraju Evropsku agenciju za bezbednost hrane (*European Food Safety Agency*, EFSA). Osnovni principi politike bezbednosti hrane definisani ovim zakonom su integrisani pristup, primarna odgovornost, sledljivost hrane i njenih sastojaka, transparentnost i analiza rizika.

2.1. Opšti zakon o hrani Regulativa EC 178/2002

Regulativom EC No 178/2002 Evropskog parlamenta i Saveta od 28. februara 2002. godine postavljaju se opšti principi i zahtevi Zakona o hrani, uspostavlja se Agencija za bezbednost hrane i postavljaju se procedure vezane za bezbednost hrane. Iz Opšteg zakona o hrani proizašao je niz podzakonskih akata, a najvažniji među njima je tzv. „Higijenski paket“³⁶ (*Food Hygiene Package*), odnosno Regulative koje regulišu pitanje higijene hrane, specifičnih zahteva za hranu životinjskog porekla itd.

2.2. European Food Safety Authority – EFSA

Evropska agencija za bezbednost hrane (EFSA) je nezavisno naučno savetodavno telo koje predstavlja kamen-temeljac Evropske unije za procenu rizika, odnosno evropsko referentno telo za procenu rizika hrane i bezbednosti hrane, kao i zdravlja i dobrobiti životinja i zaštite biljaka. Nezavisna je, iako finansirana iz budžeta EU, deluje odvojeno od Evropske komisije, Evropskog parlamenta i država članica EU.

Osnovni zadaci EFSA-e su da:

- ♦ na zahtev Evropske komisije i država članica obezbedi nezavisno naučno mišljenje o bezbednosti hrane i drugih pitanja koja se odnose na hranu (dobrobit i zdravlje životinja, zdravlje biljaka, genetski modifikovana hrana);
- ♦ dostavlja i iznosi mišljenje o tehničkim pitanjima kao podrška politici razvoja i zakona koji se odnose na lanac hrane;
- ♦ sakuplja i analizira podatke o načinu ishrane, izloženosti i druge informacije koje se odnose na bilo koji potencijalni rizik koji je treba da se prati u lancu hrane u EU;
- ♦ prepozna i rano upozorava na nadolazeće rizike;
- ♦ obaveštava javnost o svim pitanjima za koje je nadležna;
- ♦ pruža podršku Evropskom parlamentu u slučaju krize.

36 Higijenski paket obuhvata sledeće regulative: Regulation (EC) 852/2004 on the hygiene of food-stuffs (Regulativa o higijeni namirnica); Regulation (EC) 853/2004 setting out specific hygiene requirements for foods of animal origin (Regulativa o specifičnim pravilima - zahtevima higijene za namirnice životinjskog porekla); Regulation (EC) 854/2004 setting out specific requirements for organising official controls on products of animal origin intended for human consumption (Regulativa koja se odnosi se na službeni kontrolu); Regulativa (EC) br. 882/2004 o zvaničnim kontrolama koje se vrše radi utvrđivanja usaglašenosti sa zakonom o hrani i hrani za životinje, kao i sa propisima iz oblasti zdravlja i brige o životinjama.

3. ZAKONSKA REGULATIVA U SRBIJI

Bezbedan proizvod zahteva da se definišu propisi iz oblasti bezbednosti hrane. Odgovornost za bezbednost hrane i kvalitet imaju:

- ♦ državni organi;
- ♦ proizvođači;
- ♦ potrošači.

Vremenom, pitanje o bezbednosti hrane, vodilo je ka tome da je zabrinutost potrošača, ali državnih organa rasla, što je za posledicu imalo preduzimanje aktivnosti ka donošenju strožih zakonskih odredaba i uvođenje standarda koji su trebalo kao rezultat unapređenje upravljanja bezbednošću hranom. Svi standardi zasnivaju se na činjenici da subjekti iz lanca hrane posluju u skladu sa lokalnim važećim zakonima uz to i da uvažavaju međunarodno usvojena pravila. Zbog toga se govori o nekoliko nivoa primene različitih pravila: a) globalna primena – smernice Svetske zdravstvene organizacije i Komisije *Codex Alimentarius*; b) regionalna primena – EC No. 178/2002; c) nacionalna primena – Zakon o bezbednosti hrane; d) ISO standardi i drugi standardi iz oblasti bezbednosti hrane – ISO 22000, sistemi menadžmenta bezbednošću hrane; e) interni standardi velikih korporacija – na primer *McDonalds Food Safety System* i drugi. U Srbiji oblast bezbednosti hrane uređuju i:

- ♦ Zakon o bezbednosti hrane;
- ♦ Zakon o veterinarstvu;
- ♦ Zakon o dobrobiti životinja.

3.1. Zakon o bezbednosti hrane (*Službeni glasnik* 41/09)

Cilj donošenja odgovarajućih zakonskih propisa, koji se moraju poštovati, kao i stroge kontrole duž celog lanca hrane, jeste prevencija mogućih opasnosti i samim tim osiguranje proizvodnje bezbedne hrane. Zakon o bezbednosti hrane usklađen je sa Opštim zakonom o hrani u Evropskoj uniji (Uredba EC No 178/2002). Šta nam je doneo zakon o bezbednosti hrane?

- ♦ Odgovornost za bezbednost hrane je na subjektu koji posluje hranom.
- ♦ Stručni savet za procenu rizika.
- ♦ Centralni registar objekata.
- ♦ Sistem samokontrole za subjekte u poslovanju hranom (HACCP).
- ♦ Osnovana je Nacionalna referentna laboratorija u oblasti bezbednosti hrane.
- ♦ Ustanovljen je sistem brzog uzbunjivanja i upravljanje kriznim situacijama.
- ♦ Podela nadležnosti inspekcija.
- ♦ Kvalitet hrane.
- ♦ Moderan sistem gde se hrana kontroliše od „njive do trpeze“ i gde su svi subjekti u proizvodnji, preradi i trgovini hranom postali odgovorni za njenu bezbednost.
- ♦ Sledljivost kao mogućnost ulaska u trag hrani ili sastojcima hrane, u svim fazama proizvodnje, prerade i distribucije, „od njive do trpeze“.

Cilj donošenja ovog Zakona kao i podzakonskih akata koji proističu iz njega bio je da:

- ♦ zaštititi zdravlje i bezbednost potrošača;
- ♦ omogućiti bezbednost i kvalitet hrane koja se izvozi iz zemlje, kao i da hrana koja se uvozi odgovara zahtevima domaćih propisa;
- ♦ pomogne da zemlje koje uvoze i izvoze hranu osnaže sistem kontrole hrane i uvedu strategiju kontrole hrane koja se bazira na principima HACCP sistema.

U ostvarivanju bezbednosti hrane, Republika Srbija, državni organi i subjekti koji posluju hranom odgovorni su za bezbednost hrane, odnosno nepreduzimanje mera u oblasti bezbednosti hrane u skladu sa ovim Zakonom. Takođe, naša zemlja obavezala se da međunarodne obaveze u oblasti bezbednosti hrane izvršava u skladu sa smernicama uticajnih i eminentnih međunarodnih organizacija, kao što su EFSA, Sporazum o primeni sanitarnih i fitosanitarnih mera, međunarodne konvencije i drugi odgovarajući međunarodni sporazumi.

3.1.1. Osnovna načela Zakona o bezbednosti hrane

Zakon o bezbednosti hrane prepoznaje četiri načela:

- ♦ načelo analize rizika;
- ♦ načelo predostrožnosti;
- ♦ načelo zaštite interesa potrošača;
- ♦ načelo transparentnosti.

Načelo analize rizika. Procena rizika utvrđuje se na osnovu raspoloživih naučnih dokaza u oblasti bezbednosti hrane, i to na način koji je transparentan, nezavisan i objektivian.

Načelo predostrožnosti. Kada se nakon procene analize rizika ustanovi da postoji šansa da dođe štetnog delovanja neke opasnosti na zdravlje ljudi, a pritom nije dostupno dovoljan broj naučnih podataka i informacija kako bi se objektivno procenio rizik, mogu da se preduzmu određene privremene mere upravljanja rizikom, kako bi se obezbedila zaštita zdravlja u zemlji. Ove privremene mere moraju se razmatrati u određenim vremenskim intervalima, uzimajući u obzir svojstva identifikovanog rizika i nove dostupne naučne informacije.

Načelo zaštite interesa potrošača. Subjekti koji posluju hranom u obavezi su da potrošaču obezbede informacije na osnovu kojih potrošač ima mogućnost izbora, koji sprečava bilo kakvo dovodenje potrošača u zabludu po pitanju sastava, osobina i namene hrane.

Načela transparentnosti. Ukoliko postoji opravdana sumnja da hrana može biti rizik po zdravlje ljudi, Ministarstvo poljoprivrede i Ministarstvo zdravlja imaju obavezu da informišu javnost o vrsti rizika koji postoji po njihovo zdravlje.

3.1.2. Podela nadležnosti na osnovu Zakona o bezbednosti hrane

Zakon o bezbednosti hrane definisao je podelu nadležnosti.

- ♦ U fazi primarne proizvodnje, kontrolu:
 - » hrane životinjskog porekla – sprovodi je veterinarska inspekcija;
 - » hrane biljnog porekla – sprovodi je fitosanitarna inspekcija.
- ♦ U fazi proizvodnje, prerade i prometa na veliko, kontrolu:
 - » hrane životinjskog porekla – sprovodi je veterinarska inspekcija;
 - » hrane biljnog porekla i bezalkoholnih pića – sprovodi je poljoprivredna inspekcija;
 - » mešovite hrane – sprovodi je veterinarska i poljoprivredna inspekcija.
- ♦ U fazi uvoza i provoza, kontrolu:
 - » hrane životinjskog porekla – sprovodi je granična veterinarska inspekcija;
 - » hrane biljnog porekla – sprovodi je fitosanitarna inspekcija;
 - » mešovite hrane – sprovodi je granična veterinarska i fitosanitarna inspekcija.
- ♦ U fazi izvoza, kontrolu:
 - » hrane životinjskog porekla – sprovodi je veterinarska inspekcija;
 - » hrane biljnog porekla – sprovodi je fitosanitarna inspekcija;
 - » mešovite hrane – sprovodi je veterinarska i poljoprivredna inspekcija;
 - » vina i alkoholnih pića – sprovodi je poljoprivredna inspekcija.
- ♦ U fazi prometa na malo, veterinarska inspekcija kontroliše:

- » hranu životinjskog porekla;
- » sveže meso, mleko, jaja, med, ribu i divljač u specijalizovanim objektima (kasapnice, ribarnice i sl.);
- » u prometu na malo, genetski modifikovanu hranu za životinje.
- ♦ U fazi prometa na malo, poljoprivredna inspekcija vrši kontrolu:
 - » vina i alkoholnih pića.
- ♦ U fazi prometa na malo, fitosanitarna inspekcija vrši kontrolu:
 - » genetski modifikovanu hranu u svim fazama proizvodnje, prerade i prometa.
- ♦ Sanitarna inspekcija vrši kontrolu:
 - » nove hrane;
 - » dijetetskih proizvoda;
 - » dečje hrane – zamena za majčino mleko;
 - » dijetetskih suplemenata;
 - » soli za ishranu ljudi;
 - » proizvodnje aditiva, aroma, enzimskih preparata neživotinjskog porekla i pomoćnih sredstava neživotinjskog porekla;
 - » vode za piće u originalnoj ambalaži (stona voda, mineralna voda i izvorska voda);
 - » vode za javno snabdevanje stanovništva vodom za piće u svim fazama proizvodnje, prerade i prometa.

3.2. Laboratorija kao suštinska komponenta u sistemu kontrole bezbednosti hrane

Prema Zakonu o bezbednosti hrane, za poslove laboratorijskog ispitivanja hrane osnovana je Direkcija za nacionalne referentne laboratorije. Direkcija za nacionalne referentne laboratorije mora biti akreditovana u skladu sa ISO/IEC 17025 „Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za testiranje i kalibraciju“.

Industrija hrane vođena je zahtevima potrošača. Potrošači su svesniji i sve su zahtevniji. Zakonodavni sistem zahteva da sve relevantne informacije budu date potrošaču. S druge strane, globalizacija tržišta dovela je do toga da sastojci hrane potiču iz celog sveta. Posledica svega toga je da industrija hrane mora da zna mnogo više o svom proizvodu, a u tom smislu, Laboratorija ima ogroman značaj u lancu bezbednosti hrane. Ispitivanje karakteristika i sastava hrane je bitno kako za naučne

institucije, tako i za sve učesnike u proizvodnji i preradi hrane, inspeksijske službe i potrošače. Rezultati ispitivanja hrane su veoma važne za državne organe i proizvođače hrane jer im pružaju neophodne informacije o osobinama hrane i ispunjavanju zakonskih odredaba. Osobine, kao što su hemijski sastav, fizičko-hemijske osobine i mikrobiološke karakteristike hrane, imaju značaj za utvrđivanje nutritivne vrednosti hrane, tehnoloških svojstava, bezbednosti ukupne prihvatljivosti od strane potrošača.

Svaka laboratorija koja se bavi ispitivanjem hrane čini jedan od elemenata zaštite bezbednosti hrane i javnog zdravlja i doprinosi:

- ♦ zaštitu javnog zdravlja smanjenjem rizika od bolesti koje se prenose hranom;
- ♦ zaštitu potrošača od ne higijenske, nekvalitetne, nebezbedne i nedeklarisane ili nepravilno deklarirane hrane ili falsifikovane hrane;
- ♦ doprinosi ekonomskom razvoju kroz održavanje poverenja potrošača u industriju hrane i kroz obezbeđenje ispunjenja zakonskih osnova za domaću i međunarodnu trgovinu.

Kao što je definisano Zakonom o bezbednosti hrane, neophodno je da Laboratorije koje se bave ispitivanjem bezbednosti hrane budu akreditovane. A šta to suštinski znači?

Akreditacija, najjednostavnije rečeno, jeste poverenje u rad nekoga ko nudi određene usluge na tržištu. Dakle, kad se za neku laboratoriju kaže da je akreditovana, to znači da se u ispitivanja hrane koja ona sprovodi može imati poverenje i da je ta laboratorija svoj posao obavila na nepristrasan i ispravan način, koji je u skladu sa Zakonom i određenim pravilima i zahtevima.

Osnovni cilj akreditacije jeste da se jedno izvršeno ispitivanje svuda podjednako priznaje. Akreditacija je u svom tehničkom značenju direktno povezana sa kvalitetom, pa se zbog toga pojam akreditacije može upotopiti i nazvati „poverenjem u kvalitet“.

Za razliku od akreditacije, sertifikacija je postupak kojim treća strana izdaje pisani dokument (uverenje) kojim se potvrđuje da je proizvod, proces, sistem ili osoba usaglašen sa tačno definisanim zahtevima. Akreditacijom se dokazuje kompetentnost za obavljanje određenih poslova, kao što su na primer laboratorijska ispitivanja hrane. Sertifikacijom se stiče potvrda o usklađenosti sistema menadžmenta, proizvoda ili osoba sa zahtevima određenih tehničkih propisa, standarda ili specifikacija.

Korist od akreditacije laboratorije za ispitivanje hrane imaju podjednako akreditovana organizacije, država, proizvođači hrane i potrošači.

- ♦ Akreditacija je način kojim se postiže merljiv poslovni cilj i predstavlja međunarodno važeće priznanje i afirmaciju laboratorije.
- ♦ Za državu, akreditacija je sredstvo koje je međunarodno priznato i koje znači poverenje u rad institucija koje je država ovlastila da obavlja poslove u njeno ime.

- ♦ Pozitivan doprinos privredi, s obzirom na to da su rezultati ispitivanja hrane pouzdani.
- ♦ Za potrošače i proizvođače, značaj se ogleda u tome što akreditacija uliva poverenje u istinitost, tačnost i kvalitet proizvoda i usluga.
- ♦ Unapređenje kvaliteta u laboratoriji za ispitivanje hrane pruža veću garanciju da su ispitivanja hrane sprovedena u laboratoriji objektivna, istinita i tačna.
- ♦ Omogućeno je slobodno kretanje hrane u okviru Evropske unije, što predstavlja jednu od glavnih karakteristika jedinstvenog tržišta. Rezultati ispitivanja hrane u akreditovanim laboratorijama su međunarodno priznata, pa samim tim zemljama koje nisu članice EU olakšavaju izvoz hrane u ove zemlje.

4. STANDARDIZACIJA U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE

Bezbednost i nutritivne vrednosti hrane direktno imaju uticaj na odluku potrošača prilikom kupovine. Ako potrošač nije siguran da je hrana očekivanog kvaliteta i bezbednosti, on tu hranu neće ni kupiti. Zbog toga su očekivanja na tržištu da gotov proizvod bude pouzdanog, ujednačenog i očekivanog kvaliteta, kao i bezbedan za ishranu ljudi. Sve aktivnosti koje su u vezi sa proizvodnjom hrane moraju se odvijati na vidljiv, jasan i dokumentovan način, kako bi se smanjila eventualna sumnja potrošača i zadobilo njihovo poverenje. Proizvodnja hrane, sprovedena na ovakav način, omogućava sticanje zvaničnog sertifikata o uslovima proizvodnje bezbedne hrane, što i jeste zahtev Zakona o bezbednosti hrane.

Kako su potrošači širom sveta postajali sve zahtevniji po pitanju bezbednosti hrane, mnoge zemlje bile su prinuđene da kreiraju svoje nacionalne standarde za bezbednost hrane u koje su bili uključeni i zahtevi za implementaciju HACCP sistema. Razvojem nacionalnih standarda za bezbednost hrane u svakoj zemlji, javljala se konfuzija oko zahteva koji moraju da se zadovolje kako bi se postigao očekivani nivo bezbednosti hrane. Ispunjavanje ovakvih višestrukih zahteva stvaralo je dodatne troškove i otežavalo posao proizvođačima, prerađivačima i dobavljačima hrane. U takvoj situaciji, međunarodni i jedinstveni standard za bezbednost hrane je bio od izuzetne važnosti za globalno tržište. Integrisani koncept bezbednosti hrane bio je i još uvek jeste najbolji način da se ostvare svi ciljevi, visok stepen zaštite potrošača, dobrobiti životinja i životne sredine. S tim u vezi, kao o delu integrisanog koncepta bezbednosti hrane, govori se i o standardizaciji.

Međunarodna organizacija za standardizaciju razvila je nekoliko menadžment standarda kao što su: ISO 9001 – Sistem upravljanja kvalitetom; ISO 14001 – Sistem upravljanja zaštitom životne sredine; kao i standard OHSAS 18001, koji definiše zahteve za sistem menadžmenta, zdravlje i bezbednost na radu. Od specifičnih

međunarodnih upravljačkih standarda koji se prave za određenu industriju, po pravilu je i standard ISO 9001 kao osnova, a zahtevi tog standarda razrađuju se i tako nastaju industrijski upravljački standardi kao što je ISO 22000.

Standardizacija predstavlja proces u kojem se utvrđuju odredbe (norme, pravila, zahtevi) za opštu i višestruku upotrebu u cilju dostizanja određenog stepena uređenosti u određenoj oblasti. Rezultati ovog procesa su norme, odnosno standardi. Standard je dokument u kome su definisana pravila, smernice ili karakteristike za aktivnosti ili rezultate tih aktivnosti (proizvod ili usluga) sa ciljem da se postigne optimalni stepen uređenosti. Kao osnova za izradu standarda, koriste se dostignuća nauke i prakse i međunarodni i strani standardi i preporuke.

Razvojem prvih standarda sistema kvaliteta nastoji se da se razvije sistem upravljanja (menadžment sistem) koji bi obuhvatio sve aspekte poslovanja. Prvi standardi sistema kvaliteta bili su usmereni ka kontroli proizvodnje i postizanju odgovarajućeg kvaliteta proizvoda, i ka zadovoljenju zahteva korisnika. Ostali aspekti poslovanja, kao što su upravljanje životnom sredinom, bezbednost na radu, bezbednost hrane, nisu bili predmet sistema kvaliteta i taj nedostatak je uzrokovao pojavu i novih standarda, prevashodno za organizacije koje nose u sebi neku vrstu rizika. Međunarodna organizacija za standardizaciju (*The International Organization for Standardization*, ISO) publikovala je standard ISO 22000, standard za upravljanje bezbednošću hrane, 1. septembra 2005. godine.

Međunarodna organizacija za standardizaciju formirana je 1947. godine, sa sedištem u Ženevi. Definisana je kao međunarodna nevladina organizacija. Do danas, publikovala više od 19.500 standarda iz najrazličitijih oblasti. Nastala je kao savez nacionalnih organizacija za standarde i standardizaciju i okuplja oko 160 zemalja. Osnovni cilj ISO-a je standardizacija na globalnom nivou svih područja nauke, tehnike i tehnologije, s osnovnim motom kvaliteta: „*Napravi to samo jednom, ali napravi kako treba – napravi na međunarodnom nivou*“ („*Do it once, do it right, do it internationally*“). Zadatak ISO je izrada međunarodnih standarda koji omogućavaju zajednička rešenja tehničkih pitanja u svim sferama poslovanja, što svima na globalnom nivou može doneti korist. Standardi koje propisuje ISO donose se konsenzusom stručnjaka koji zastupaju sve oblasti rada i života.

Međunarodne ili internacionalne standarde propisuju dve svetske nadležne organizacije:

- Međunarodna organizacija za standarde, *International Standards Organization*, ISO;
- Međunarodna komisija za elektrotehniku, *International Electrotechnical Commission*, IEC.

Za postupke objavljivanja, distribucije i brige o standardima odgovorne su sve regionalne organizacije i nacionalne institucije koje se nalaze u okviru ISO sistema. Naše interese u međunarodnim organizacijama za standardizaciju predstavlja i štiti nacionalna organizacija za standardizaciju – Institut za standardizaciju Srbije (ISS) <http://www.iss.rs/>

Evropski standard je standard koji je donela Evropska organizacija za standardizaciju, u koju mogu da se učlane odgovarajuća nacionalna tela za standardizaciju evropskih država. Ovi standardi nose oznaku CEN.



Osnovna karakteristika upravljačkih/ menadžment standarda jeste da je svaki od njih okrenut jednoj dimenziji poslovanja (kvalitet, zaštita životne sredine, bezbednost hrane i drugo).

Primena upravljačkog standarda najbolje se realizuje kroz procesni model. Ovo podrazumeva utvrđivanje procesa koji postoje u organizaciji, zatim kriterijume i metode za njihovo praćenje i unapređenje performansi procesa. Ukoliko primenimo procesni model, mora se prepoznati jasna odgovornost i ovlašćenje za upravljanjem procesom, kao i međusobna povezanost procesa unutar sistema. Proces se najčešće dele na:

- ♦ osnovne procese (proizvodnja mesa, proizvodnja trajnih proizvoda od mesa i sl.), i
- ♦ procese upravljanja i podrške (upravljanje, nabavka, prodaja, higijena, kontrola kvaliteta, razvoj i slično).

Proces se definiše kao svaka aktivnost koja upotrebljava resurse kako bi transformisala ulaze u izlaze.

Prilikom identifikovanja procesa moraju se dati odgovori na nekoliko pitanja: da li su najvažnije aktivnosti identifikovane, da li se tim brojem procesa može upravljati i da li postoje identifikovani kriterijumi za merenje njihove efektivnosti i kako se ostvaruje unapređenje. Svaki proces se mora planirati, što se postiže kroz dokumentaciju kojom se definiše kako će se neki proces sprovoditi u sistemu. Izvođenje procesa mora se odvijati u kontrolisanim uslovima uz zahtev da se obezbedi ponovljivost i sledljivost. Primenom ovako uređene dokumentacije omogućava se svim zaposlenima da znaju kako da obavljaju svoje aktivnosti.

Serija ISO 22000 standarda odnosi se na upravljanje bezbednošću hrane (*Food safety management*) i Sertifikaciju sistema menadžmenta. ISO 22000 integriše načela analize opasnosti i kontrole kritičnih tačaka (HACCP) i primenu koraka razvijenih

od strane *Codex Alimentarius*-a (preduslovni programi). ISO 22000 putem nadzornih zahteva kombinuje HACCP plan sa preduslovnim programima. Ovaj standard usklađen je sa ISO 9001 kako bi se poboljšala kompatibilnost oba standarda. Standard ISO 22000 treba da bude osnovni standard za sistem upravljanja bezbednošću hrane i da služi kao kriterijum za proveru bezbednosti hrane u odnosu na zahteve korisnika i zahteve zakonske regulative. Takođe, on daje okvir za upravljanje aspektima bezbednosti hrane i potencira stalno poboljšanje upravljanja bezbednošću hranom.

Sadržaj standarda ISO 22000 napisan je kao standard za sistem upravljanja. Standard sadrži tri dela:

- ♦ zahteve za preduslovne programe;
- ♦ zahteve za HACCP saglasno HACCP principima *Codex Alimentarius*-a;
- ♦ zahteve za sistem upravljanja kvalitetom (ISO 9001).

Najvažnija dobitak sa ovim standardom jeste da on olakšava subjektima koji posluju hranom širom sveta primenu HACCP sistema na usaglašen način, koji ne zavisi od zemlje ili vrste hrane. Usled globalizacije, hrana do potrošača dolazi iz različitih izvora, i lanac ovakve hrane je veoma dugačak i komplikovan. Jedna slaba karika u tom lancu može značiti nebezbednu hranu za potrošača. Ovo ujedno može da znači veoma veliki rizik po zdravlje potrošača, a istovremeno i ogroman trošak za sve one koji učestvuju u lancu hrane. Kako rizik za bezbednost hrane može da se javi na svakom mestu u ovom dugačkom lancu hrane, veoma je važno da postoji kontrola u svakom delu tog lanca. Standard ISO 22000 kreiran je na način da omogući svim vrstama subjekata u lancu hrane da uvedu sistem upravljanja bezbednošću hrane. Primena ovog standarda moguća je i potrebna sve od proizvođača hrane i sirovina, prerađivača hrane, transporta i skladištenja, serviranja hrane, pa sve do odgovarajućih organizacija kao što su proizvođači materijala za pakovanje, opreme, aditiva i sastojaka, sredstava za higijenu. Još jedna osobina standarda jeste da je to generički standard za sve vrste organizacija: velike i male, javne i privatne, proizvodne ili uslužne.

Primena ISO standarda je na dobrovoljnoj bazi. Međutim, s obzirom da se njihova izrada planira u skladu sa zahtevima tržišta i da se baziraju na konsenzusu zainteresovanih strana, to dovodi do njihove široke primene, i to pre svega primene onih koji se tiču zdravlja, aspekta bezbednosti hrane i zaštite životne sredine. Iz tog razloga su prihvaćeni u mnogim zemljama kao deo obavezne zakonske regulative (u Srbiji su na dobrovoljnoj bazi). Za sada, državni organi u našoj zemlji prepoznaju HACCP sistem kao trenutno najefektivniji način za upravljanje bezbednošću hrane, koji kao takav predstavlja obavezu za sve subjekte u lancu hrane.

4.1. Interni standardi velikih kompanija

Mnoge zemlje su razvile sopstvene standarde za bezbednost hrane, a pojedine kompanije su razvile i svoje standarde za kontrolu svojih dobavljača, čime su se pojašnjali zahtevi za dobavljače i smanjili njihovi troškovi i komplikacije koje su nastajale kao posledica potrebe za zadovoljavanjem različitih standarda. Interni standardi velikih kompanija imaju za cilj da unaprede bezbednost i kvalitet hrane, sledljivost duž lanca proizvodnje, povećaju poverenje potrošača i smanje troškove.

4.1.1. GlobalGAP/ EurepGAP

GlobalGAP (prethodno ime je EurepGAP) predstavlja program evropskih maloprodajnih lanaca koji su postavili svoje standarde za dobru praksu u poljoprivredi, a sa ciljem sertifikacije poljoprivrednih proizvoda u celom svetu. Osnivanje GlobalGAP-a je inicirala grupa britanskih i evropskih lanaca supermarketa 1997. godine. Industrijalizacija proizvodnje u poljoprivredi dovela je do toga da načela dobre poljoprivredne prakse (*Good Agricultural Practice*, GAP) budu preformulisane u integralnu zaštitu, kontrolu i inspekciju. Na inicijativu maloprodajnih konzorcijuma započelo je kreiranje i implementacija komercijalnih standarda u proizvodnji i kontroli poljoprivrednih proizvoda. Danas GlobalGAP predstavlja udruženje proizvođača hrane, kao i svih drugih subjekata u procesima kao što su proizvodnja, distribucija i maloprodaja poljoprivrednih proizvoda.

GlobalGAP se odnosi na proizvodnju primarnih poljoprivrednih proizvoda i aktivnosti koje se sprovode posle berbe. Taj standard je osmišljen tako da pruža garancije maloprodaji, ali i potrošačima, kao i garanciju da su sve mere preduzete i da su izvršene sve neophodne kontrole kako bi hrana bila bezbedna za potrošača. Standardi GlobalGAP-a obuhvataju sisteme sertifikacije voća, povrća, cveća i ukrasnih biljaka, proizvode ribarstva, stočarsku proizvodnju i integrisane poljoprivredne proizvodnje.

Principi standarda GlobalGAP-a su:

- ♦ proizvodnja visokokvalitetne hrane;
- ♦ zaštita životne sredine;
- ♦ optimalno iskorišćavanje prirodnih energetske resursa;
- ♦ podržavanje ekonomski prihvatljive poljoprivredne proizvodnje;
- ♦ kombinovanje praksi koje su dostupne i profitabilne;
- ♦ poboljšanje uslova života u lokalnim zajednicama.

4.1.2. British retail consortium (BRC)

British Retail Consortium (BRC) je globalni standard za bezbednost hrane koji datira iz 1998. godine, nastao na inicijativu vodećeg udruženja trgovaca u Velikoj Britaniji. Standard je razvijen kao osnova maloprodajnim objektima za ocenu isporučilaca hrane koja se prodaje pod njihovom robnom markom, ali i kao podrška u poštovanju zakonskih obaveza i zaštiti potrošača. BRC omogućuje onima koji se bave distribucijom hrane da se usredsrede na tržišnu borbu i da, pritom, ne brinu za bezbednost hrane.

Implementacijom ovog internog standarda obezbeđuju se:

- ♦ standard zasnovan na zakonskim zahtevima i kvalitetu;
- ♦ zahtevi zasnovani na HACCP principima;
- ♦ proces koji je dokumentovan;
- ♦ komplementarnost sa zahtevima ISO standarda i HACCP-a.

Danas postoje BRC standardi za sledeće četiri oblasti:

- ♦ bezbednost hrane;
- ♦ finalni proizvodi;
- ♦ pakovanje i ambalaža;
- ♦ skladištenje i distribucija.

4.1.3 International Food Standard (IFS)

International Food Standard (IFS) razvile su, 2001. godine, Nemačka i Francuska u trgovini na malo, za proveru kompetentnosti dobavljača sopstvenih trgovačkih marki, ali i bezbednost hrane pomoću jednog standarda, pri čemu se štede i vreme i novac. Cilj IFS-a je da unapredi bezbednost i kvalitet hrane u svakoj fazi proizvodnje i distribucije, zatim da omogući sledljivost duž lanca proizvodnje, da poveća poverenje potrošača i smanji troškove. Standard je primenljiv za dobavljače u svakom nivou prerađene hrane, osim za poljoprivrednu proizvodnju. U okviru IFS-a je više standarda koji se odnose na bezbednost i kvalitet hrane, logistiku, transport, utovar, istovar, rukovanje proizvodima u hipermarketima, i to su:

- ♦ IFS *Food* – standard za proveru subjekata koji proizvode hranu;
- ♦ IFS *Cash & Carry/ Wholesale* – standard za rukovanje hranom u hipermarketima i veleprodajnim objektima;
- ♦ IFS *Logistics* – standard za aktivnosti u okviru logistike (utovar, istovar, transport, rukovanje i tako dalje).

4.1.4. Gost R standard (Государственный стандарт России)

Gost R (Государственный стандарт России) je ruski sistem standarda koji propisuje zahteve za kvalitet koji treba da zadovolje proizvodi i usluge koji se plasiraju na teritoriji Ruske Federacije. Gost R standard obuhvata veliki broj proizvoda koji se sertifikuju, među kojima je i hrana. Osnovna prednost posedovanja Gost R sertifikata za proizvođače je „karta za ulaz“ na novo i ogromno tržište Rusije.

4.1.5. McDonalds Food Safety System

Kompanija *McDonalds* ima svoje razvijene standarde, kako one koji se odnose na bezbednost hrane i poslovanje u samim restoranima, tako i standarde koje treba da zadovolje njihovi dobavljači. To podrazumeva da sirovine koje oni nabavljaju prolaze sveobuhvatne provere bezbednosti i kvaliteta. Ovi standardi su u pojedinim slučajevima i mnogo stroži od nacionalnih propisa zemalja u kojima posluju.

Interesantan je podatak da piletina i govedina u toku dana budu izloženi i na preko 70 različitih ispitivanja u cilju utvrđivanja bezbednosti i kvaliteta sirovine i/ili gotovog proizvoda.

4.2. Standardi za hranu u skladu sa verskim običajima

Uticaj religije na ishranu postojao je oduvek, a veliki uticaj ima i danas, pa su zbog toga i dalje hrana i religija veoma tesno povezane. Prema religioznim ubeđenjima, smatra se da hrana omogućava čoveku da komunicira s Bogom, a i samo verovanje pokazuje i učvršćuje kroz poštovanje i prihvatanje pravila vezanih za ishranu. Pritom se pravila vezana za ishranu odnose na hranu koja se sme i ne sme jesti, zatim na hranu koja sme ili ne sme da se konzumira u određeno doba dana ili godine, način obrade hrane, kao i pravila posta. Navedena ograničenja zapravo nalaze temelje u zahtevima očuvanja higijene i hrane još iz ranijih vremena kada se hrana kvarila, a nije bilo odgovarajućih metoda konzervisanja za sprečavanje kvarenja. Iako danas to nije slučaj, i dalje najveći deo religija ima neke zabrane koje se odnose na pojedinu vrstu hrane ili postupke njene pripreme.

4.2.1. Halal standard

Halal standard je skup pravila i smernica za proizvodnju i pripremanje hrane koja je u skladu sa islamskim verskim običajima. Zahtevi implementirani u Halal standardu

su zapravo zahtevi koji potiču iz Kurana i Šerijatskog zakona, koji propisuju šta je *halal*, to jest dozvoljeno, a šta je *haram*, odnosno zabranjeno. *Mešbuh* označava sumnjivu hranu. Mešbuh je haram dok se ne dokaže da je halal, što znači da hrana mora biti proizvedena prema halal standardima. Većina muslimana širom sveta primenjuje ovaj način ishrane³⁷.

Haram hrana, zabranjena za upotrebu, između ostalog je svinjsko meso i proizvodi od svinjskog mesa, meso obolelih životinja ili životinja koje nisu zaklane u ime Alaha, krv, proizvodi koji sadrže krv, četvoronožne životinje koje plen love svojim ustima, sve vrste ptica grabljivica koje grabe plen kandžama i svi sporedni proizvodi ovih životinja, kao što je svinjski želatin ili enzimi koji se koriste u proizvodnji sira, životinje ubijene od strane nevernika (svih osim muslimana, Jevreja, hrišćana), zatim životinje koje su uginule prirodnom smrću, kao i meso životinja koje su bile mučene i/ ili ubijene, meso magarca, alkohol i hrana koja se priprema sa dodatkom vina, kolači koji sadrže bilo koju vrstu alkohola, hrana koja sadrži emulgatore poreklom od svinjske ili životinjske masti, opijati. Voće, povrće i žita su dozvoljeni ako nisu kontaminirani zabranjenom hranom.

Sredstva za čišćenje koja se koriste u procesu proizvodnje ne smeju da sadrže alkohol, a proizvodne linije za proizvodnju halal hrane moraju biti potpuno odvojene od drugih proizvodnih linija, odnosno od ostatka procesa, kako se usled unakrsne kontaminacije ne bi desilo da bude „oharamljen“ (oskrnavljen). Oprema koja se koristi u proizvodnji halal hrane mora biti očišćena i dezinfikovana u skladu sa halal zahtevima (u higijeni procesa proizvodnje, ne smeju se koristiti dezinficijensi na bazi alkohola). Prilikom pakovanja, halal proizvod ne sme da sadrži ni haram, ni mešbuh (sumnjive) sirovine i druge pomoćne dodatke u proizvodnji. Važno je napomenuti i da nije dozvoljeno da se upotrebljava i isti pribor ili posuđe za spremanje halal i hrane koja nije halal.

Najstroži zahtevi za proizvodnju halal hrane su za proizvođače hrane u oblasti industrije mesa. Prema šerijatskim propisima, prilikom uzgoja, prevoza i klanja posebna pažnja posvećuje se dobrobiti životinja. Životinje smeju da se hrane isključivo biljnom i dozvoljenom hranom, bez upotrebe genetski modifikovane hrane. Životinjama za klanje treba obezbediti uslove u kojima će nivo stresa biti sveden na najmanju moguću meru, a takođe ne smeju da budu izložene bolu i patnji. Halal standardi zahtevaju human odnos prema životinjama od početka uzgoja pa sve do klanja.

37 Po islamu, ishrana je pitanje bogoslužjenja. Muslimani treba da se hrane radi preživljavanja i dobrog zdravlja, i ne treba da unose hrane, u količini koja je veća od dve trećine njihovog kapaciteta. Kod muslimana postoji veliki broj pravila koji se odnose na ishranu. Islamska religija nalaže da se rana nikada ne baca, ne kvari i da se tretira sa poštovanjem. Pre obroka obavezno je pranje ruku i ustiju, a ukoliko se tokom jela, ne upotrebljava pribor, u tom slučaju jede se desnom rukom samo, jer se za levu ruku smatra da je nečista. Za vreme Ramazana vernicima islamske veroispovesti je zabranjeno da od zore do zalaska sunca konzumiraju bilo kakvu hranu, piće (uključujući i vodu), da imaju polne odnose i zabranjeno je pušenje cigareta. Zabranu konzumacije haram hrane dopušteno je prekršiti samo u retkim uslovima gladi kada osoba nema drugog izbora. Tada se konzumacija haram hrane ne smatra kršenjem šerijatskog zakona jer je učinjena iz potrebe, a ne zbog želje.

Prema islamu, klanje životinje može da vrši isključivo musliman ili „*Ahl-al-Kitab*“ (Jevrej ili hrišćanin) i to „u ime Alaha“, odnosno „u ime Boga“. Životinja mora biti ubijena brzo, oštrim predmetom, i ne sme da vidi oštricu noža, ni krv prethodno zaklane životinje. Propisane su i metode omamljivanja prilikom klanja.

Lov i ribolov su dozvoljeni, ali isključivo u svrhu ishrane, dok su sportski lov i ribolov, odnosno ubijanje životinja radi zabave, strogo zabranjeni. Ulov ribe je potrebno obaviti na što humaniji način, kao i lov kopnenih životinja. Neki od proizvoda kao što su med, vosak i matična mleč dozvoljeni su za upotrebu, odnosno označeni su kao halal.

Islamska religija prednost daje organskoj hrani, u odnosu na onu proizvedenu konvencionalnom poljoprivredom, a takođe zabranjuje upotrebu genetski modifikovane hrane.

Bitno je napomenuti da je veliki broj zahteva Halal standarda identičan sa zahtevima HACCP sistema i standarda ISO 9001, što subjektima koji posluju hranom, a koji imaju uspostavljen neki od ova dva sistema, u velikoj meri pojednostavljuje sertifikaciju Halal standarda.

Sertifikate za Halal standard mogu izdavati i dodeljivati organizacije koje su ovlašćene od strane islamske verske zajednice, za razliku od ostalih standarda bezbednosti hrane i HACCP sistema. U Srbiji dodelu Halal sertifikata vrši Halal agencija islamske zajednice Srbije. Kada subjekt ispuni sve zahteve koje se odnose na Halal standard, izdaje se potvrda (sertifikat) koja potvrđuje da je hrana proizvedena u skladu sa halal standardom i dozvoljava se korišćenje halal znaka na ambalaži proizvoda, a važnost ovog sertifikata je godinu dana. Halal proizvod se označava znakom koji sadrži reč halal.

Iz svega navedenog, može se zaključiti da se zapravo haram najčešće odnosi na onu vrstu hrane koja i jeste najčešći uzrok trovanja hranom. Budući da su i najstroži zahtevi u mesnoj industriji, kada je u pitanju halal hrana, može se reći da su religiozna verovanja zapravo jednaka sa osnovnim principima bezbednosti hrane.

4.2.2. Košer standard

Košer standard odnosi se na proizvodnju i pripremu hrane prema jevrejskim propisima i običajima. Jevreji imaju specifične navike u ishrani i konzumiraju samo hranu koja je *košer* (dozvoljena ili čista). Košer sertifikat garantuje da određena hrana ispunjava zahteve propisane zakonima vezanim za hranu kod Jevreja koji se nazivaju *kašrut*.

Prema košeru, sva hrana i njeni sastojci podeljena je u četiri kategorije: meso i proizvodi od mesa, mleko i mlečni proizvodi, neutralni proizvodi (voće, povrće, žita i riba) i proizvodi koji nisu košer, u koje se ubrajaju mešavine mesa i mlečnih proizvoda, kao i mešavinu mesa i ribe.

Meso i proizvodi od mesa. Samo meso određenih vrsta životinja smatra se košer mesom, i to životinja koje imaju papke i koje su preživari, kao i životinja koje žvaću hranu, pa tako govedina i ovčetiina pripadaju kategoriji dozvoljenih vrsta mesa. Meso zeca i svinje nisu košer hrana. Dozvoljeno živinsko meso su meso kokoške, ćurke, guske i patke. Da bi meso bilo košer, životinja se mora zaklati na način koji joj ne zadaje bol, a obred klanja mora da obavi specijalno obučeno lice koje se zove šočet (*shochet*) koji oštirim nožem na način koji obezbeđuje najhumanije i najbezbolnije klanje životinje. Strogo se zabranjuje okrutnost prema životinji kada životinja prestane da daje znake života. Uklanjanje iznutrica, nerava i celokupne krvi iz životinje, čije je konzumiranje zabranjeno, obavlja se nakon što životinja prestane da daje znake života. Meso životinja se nakon klanja usoljava i ostavlja na kosoj podlozi, kako bi sva krv iscurela iz mesa. Čitav proces, proces „košerovanja“, mora da se obavi u roku od tri dana od klanja. Takođe, pravila nalažu i da majka i mladunče ne smeju da se zakolju istog dana.

Riba. Za ishranu dozvoljene su sve vrste riba koje imaju peraja i krljušti (haringa, tuna, losos, štuka, šaran). Morske ribe drugih vrsta, kao i morske životinje (sve vrste ljuskara, jastog, rakovi, hobotnice, školjke, krabe i sl.) nisu dozvoljene u ishrani, odnosno nisu košer. Takođe, u ishrani nije dozvoljeno koristiti ni soma, kečigu i vodene sisare. Kod riba, za razliku od kopnenih životinja, ne postoji poseban metod klanja, ali je za prepoznavanje i garanciju da je neka riba košer neophodno je da ribi, prilikom prodaje, nisu odstranjena peraja.

Mlečni proizvodi kao što su sir, kisela pavlaka i jogurt su često uključeni u ishranu. Košer sir mora da se napravi sa sirištem dobijenim od teleta ubijenog prema jevrejskim zakonima klanja, ili da su proizvedeni od mleka košer životinje.

Voće i povrće. Gotovo sve vrste voća i povrća su košer. Međutim, insekti i crvi koji su prisutni u voću i povrću ne ispunjavaju zahteve košer standarda, odnosno nisu košer hrana.

Med, iako je proizvod nečiste životinje, pčele, jeste košer.

Meso, kao i meso živine, mora se konzumirati odvojeno od mlečnih proizvoda. Nakon konzumiranja mlečnih proizvoda, neophodno je da se sačeka jedan sat kako bi meso moglo da se konzumira, ali je nakon konzumiranja mesa potrebno da prođe šest sati da bi mogli da se konzumiraju mlečni proizvodi ³⁸. Dozvoljeno je da se riba, jaja, voće i povrće u ishrani koriste istovremeno sa mlečnim ili proizvodima od mesa, sa izuzetkom ribe koja se ne sme mešati sa mesom. Biljna ulja se koriste u pripremi proizvoda od mesa i mleka.

Košer sertifikat može da izda rabin koji je stručan za jevrejska pravila ishrane. On odlazi u obilazak proizvodnog pogona, kako bi proverio uslove proizvodnje i eventualno dao savete o načinima prilagođavanja proizvodnje hrane košer pravilima. Odluku o odobrenju košer sertifikata na nivou Evrope donosi organizacija *European Central Kashrut*, ECK, iz Izraela. Ukoliko proizvođač već ima uvedene i razvijene standarde kao što su HACCP, Halal i slično, do košer sertifikata se lakše dolazi.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Koje međunarodne organizacije u oblasti bezbednosti hrane postoje i koji su njihovi osnovni ciljevi i zadaci?
2. Šta je EFSA?
3. Koja su osnovna načela Zakona o bezbednosti hrane?
4. Kakva je podjela nadležnosti državnih organa po pitanju bezbednosti hrane na osnovu važećeg Zakona?
5. U čemu se ogleda značaj Laboratorija za ispitivanje hrane?
6. Šta je akreditacija, a šta sertifikacija?
7. Šta je međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) i čime se ona bavi?
8. Koje zahteve sadrži ISO 22000? Objasniti.
9. Koji interni standardi velikih kompanija postoje i šta je njihov cilj?
10. Šta je Halal, a šta Košer standard i koji su njihovi zahtevi?
11. Razmisliti o zahtevima za proizvodnju halal i košer hrane i uporediti ih sa osnovnim principima higijene hrane.

38 Za mlečne i proizvode od mesa moraju da postoje i odvoje se posebni tanjiri i escajg koji se koriste pri konzumiranju mlečne hrane i zasebni set tanjira i escajg koji se koriste prilikom konzumiranja mesa i proizvoda od mesa. Takođe, na „košer stolu“ nikada se ne može naći deo sa mlečnom i deo sa mesom i proizvodima od mesa u toku jednog obroka.

|||

D E O



VIII

PREHRAMBENI ADITIVI

• • • • •

„**A**ditiv se ne sme da se koristi za prikrivanje grešaka u procesu proizvodnje, odnosno da služi za falsifikovanje kvaliteta u svrhu varanja potrošača. Upotreba aditiva u proizvodnji namirnica mora biti ograničena i aditivi ne smeju delovati nepovoljno na zdravlje potrošača.“

*Svetska zdravstvena organizacija i
Organizacija za hranu i poljoprivredu*

1. ISTORIJSKI PODACI I RAZVOJ REGULATIVE O PREHRAMBENIM ADITIVIMA

Potreba za čuvanjem hrane na duže vreme nije samo potreba savremenog doba. Postupci konzervisanja kao što su sušenje, soljenje i dimljenje koriste se od najranijih faza nastanka čoveka. U starom Egiptu pre više od 3.000 godina, riba poznata pod nazivom „maluka“ bila je konzervisana postupcima fermentacije. Zapisi od pre 300 godina p. n. e., svedoče o proizvodnji sira na način koji se ne razlikuje puno od današnje proizvodnje sire. Napoleonovi ratovi podstakli su pronalaženje novih načina konzervisanja mesa i druge hrane, kako bi se obezbedila veća količina hrane za ishranu velikog broja vojnika, i zalihe koje su mogle duže vremena da se čuvaju i transportuju na veće udaljenosti, a da pri tome budu prihvatljive za ishranu. Ipak, sasvim novo shvatanje konzervisanje hrane nastalo je kada je Luj Paster identifikovao uzroke fermentacije i kvarenja hrane i i primenio pasterizaciju kao uspešan metod konzervisanja hrane, koja se koristi i danas.

O materijama koje se danas nazivaju prehrambeni aditivi, postoje prvi pisani tragovi koji potiču iz Egipta od pre 3.500 godina. U tom periodu su se za bojenje slatkih bombona oblika štapića koji su se nazivali „*khad*“ koristile različite boje. „*Khad*“ je, zahvaljujući Aleksandru Makedonskom, stigao i u Evropu. Nije poznat hemijski sastav ove boje, ali se zna da je bila prirodnog porekla. Ova tradicija bojenja slatkiša zadržala se i dan-danas. Upotrebom prirodnih boja i aroma u cilju održavanja

osnovnih senzornih svojstava hrane beleži se prvi komercijalni korak upotrebe aditiva. Tako su aromatični hladni slatki osvežavajući napici različitih ukusa ceđenog voća bili poznati kao statusni simbol bogatih ljudi. U XIX veku sintetisana je prva veštačka boja – anilinsko ljubičastoplava boja, što je zapravo predstavljalo početak proizvodnje veštačkih boja koje se koriste i danas. Početkom XX veka, zbog nekontrolisane upotrebe tada poznatih dodataka hrani i njihovog štetnog dejstva na zdravlje ljudi, pojavila se potreba za propisima koji bi regulisali ovu oblast. Tako je u Sjedinjenim Američkim Državama 1906. godine izašla prva Uredba o hrani i lekovima. S vremenom, tokom XX veka, hrana je dobijala sve više na značaju kao izvozni proizvod. Međutim, zemlje koje su izvozile hranu ili nisu imale nikakvo zakonodavstvo koje reguliše pitanja trgovine hranom, ili ono nije bilo usklađeno. Zbog toga se pojavila ekonomska potreba, ali i potreba u pogledu bezbednosti hrane da se zakoni u ovim zemljama urede, kako bi se otklonile ili smanjile trgovinske prepreke i osigurala bezbednost hrane. U cilju procene upotrebe i bezbednosti aditiva u hrani, 1956. godine osnovana je, od strane Organizacije za hranu i poljoprivredu i Svetske zdravstvene organizacije, Međunarodna naučna komisija za aditive (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, JECFA). Ova Komisija je od svog osnivanja donela niz preporuka za uređenje područja primene prehrambenih aditiva.

Pojedine vrste hrane mogu da se proizvode bez upotrebe aditiva. Hrana proizvedena bez aditiva zahteva posebno pažljivo odabrane sirovine, njihovu proveru, kao i postupak proizvodnje koji će omogućiti stabilnost proizvoda uz održavanje senzornih i nutritivnih vrednosti hrane u određenom vremenskom periodu.

Pre nekoliko hiljada godina upotreba aditiva vezivala se gotovo isključivo za konzervisanje hrane i očuvanje većih i prekomernih količina radi očuvanja vrste, u današnjem svetu upotreba prehrambenih aditiva u hrani ima potpuno drugačije značenje.

2. POJAM PREHRAMBENIH ADITIVA

Prema Pravilniku o prehrambenim aditivima (Sl. glasnik RS, br. 53/2018), aditiv je svaka supstanca, poznatog hemijskog sastava, koja se ne upotrebljava kao hrana niti je specifičan sastojak hrane, ali se u cilju postizanja tehnoloških efekata dodaje hrani u toku procesa proizvodnje, prerade, obrade, pakovanja, transporta ili čuvanja. Pored toga, aditivi se dodaju hrani i radi poboljšanja senzornih osobina, odnosno ukusa, teksture ili boje, kao i zbog produženja roka trajanja. Današnja proizvodnja hrane gotovo ne može da se zamisli bez upotrebe prehrambenih aditiva, pod tačno određenim uslovima, sa tačno određenim razlogom. Količine aditiva koje se dodaju hrani kako bi se postigao tehnološki efekat mere se u miligramima, a tek nekolicina aditiva se koriste u količinama koje se mere u gramima.

Pridev prehrambeni upućuje na to da se aditivi upotrebljavaju jedino pri proizvodnji hrane, za razliku od ostalih aditiva čija je upotreba svojstvena, na primer, u proizvodnji plastičnih masa, kozmetičkih proizvoda, sredstava za pranje ili čišćenje.

Kada je reč o engleskoj literaturi, za prehrambene aditive koristi se termin „*food additives*“, što doslovno prevedeno znači „dodaci hrani“. U našem jeziku se dodacima podrazumevaju materije kao što su začini, vitamini, minerali i druge sirovine koje se dodaju i koriste za proizvodnju hrane, ali ne i aditivi.

3. USLOVI UPOTREBE ADITIVA

Aditivi se upotrebljavaju sa ciljem da se:

1. očuva hranljiva vrednost hrane;
2. obezbede potrebni sastojci za hranu namenjenu osobama sa posebnim dijetetskim potrebama;
3. poboljša i očuva kvalitet, stabilnost ili senzorne osobine namirnice;
4. obezbedi podršku za proizvodnju, preradu, pakovanje, transporte ili čuvanje hrane, pri čemu se aditiv ne sme koristiti u cilju prikrivanja sirovina lošeg kvaliteta, odnosno loših (uključujući i ne higijenskih) tehnoloških postupaka;
5. reguliše pH vrednost hrane;
6. spreči stvaranje grudvi kod proizvoda u zrnju ili prahu;
7. očuva svežina hrane, što se postiže dodavanjem antioksidanasa i konzervansa;
8. hrana oboji ili zadrži svoju boju;
9. postigne odgovarajuća zapremina, konzistencija, gustina ili tekstura, što se pre svega postiže prilikom dodavanja skroba i drugih stabilizatora;
10. formira ili očuva emulziju³⁹, što se omogućava prilikom dodavanja emulgatora;
11. poboljša ili maskira ukus, što se može postići korišćenjem zaslađivača, soli mononatrijum-glutamata i dr.

39 Emulzija je smeša dve tečnosti koje se prirodno ne mešaju. To je nestabilna smeša koja se brzo posle mešanja ponovo razdvaja na svoje sastojke. Za njenu stabilnost, neophodan je emulgator, supstanca koja raspršuje jednu supstancu u drugoj u formi sitnih kapljica (primer emulzije je majonez).

Aditivi i njihove mešavine mogu se dodavati u hranu samo pod sledećim uslovima:

- da su prošli toksikološke studije;
- da njihova upotreba ima tehnološku opravdanost;
- da se hrani dodaju u količinama koje su definisane i propisane;
- da se prilikom dodavanja aditiva potrošač ne dovodi u zabludu po pitanju sastojaka ili nutritivne vrednosti hrane;
- da ne utiču u velikoj meri na svojstveni ukus i miris hrane, osim ako to nije njihova posebna namena;
- da prilikom njihovog dodavanja hrani ne nastaju toksični proizvodi.

4. UPOTREBA ADITIVA U ODNOSU NA NJIHOVA TEHNOLOŠKA I FUNKCIONALNA SVOJSTVA

Upotreba aditiva direktno je u vezi sa njihovim osnovnim funkcionalnim i tehnološkim svojstvom. Aditivi se svrstavaju u funkcionalne klase prema osnovnoj tehnološkoj funkciji aditiva. Postoji ukupno dvadeset sedam funkcionalnih klasa aditiva prema njihovim tehnološkim i funkcionalnim svojstvima:

1. **zaslađivači** su supstance koje se koriste u cilju postizanja slatkog ukusa hrane;
2. **boje** su supstance koje se upotrebljavaju u cilju hrane (mogu biti prirodne ili veštačke);
3. **konzervansi** su supstance koje produžuju rok trajanja hrane i pružaju joj zaštitu od kvarenja koje je prouzrokovano mikroorganizmima;
4. **antioksidanti** su supstance koje produžuju rok trajanja hrane i pružaju joj zaštitu od kvarenja koje je prouzrokovano oksidacijom, kada nastaju pojave kao što su užeglost masti i promena boje;
5. **nosači** su supstance koje se upotrebljavaju za rastvaranje, razređivanje, raspršivanje ili druge fizičke promene aditiva koji se dodaju hrani, i nemaju tehnološko delovanje;
6. **kiseline** su supstance koje se koriste radi povećavanja kiselosti hrane, odnosno daju joj kiseo ukus;
7. **regulatori kiselosti** su supstance koje regulišu ili održavaju pH vrednost hrane;
8. **sredstva protiv zgrudnavanja** su supstance koje se koriste u cilju smanjenja adheriranja (slepljivanja) čestica u praškastoj hrani;
9. **sredstva protiv stvaranja pene** su supstance čija upotreba ima za cilj sprečavanje ili smanjenje formiranja pene;

10. **sredstva za povećanje zapremine** su supstance koje dovode do povećanja zapremine hrane;
11. **emulgatori** su supstance koje doprinose formiranju ili održavanju homogenih mešavina dva ili više sastojaka koji se ne mešaju u hrani (kao što su ulje i voda);
12. **emulgujuće soli** su supstance koje obezbeđuju da se proteini i masti, kao i drugi sastojci hrane homogeno mešaju;
13. **učvršćivači** su supstance čijom primenom se omogućava postizanje ili održavanje čvrstina tkiva voća i povrća;
14. **pojačivači aroma** su supstance čijom upotrebom se pojačava postojeći ukus, odnosno miris hrane;
15. **sredstva za stvaranje pene** su supstance čijom primenom se postiže formiranje gasne faze u tečnoj ili čvrstoj hrani;
16. **sredstva za želiranje** su supstance koje hrani obezbeđuju konzistenciju gela;
17. **sredstva za glaziranje i lubrikansi** su supstance koje kada se nanosu na površinu hrane, hranu čine sjajnom i obezbeđuju joj zaštitni omotač;
18. **humektanti** su supstance koje utiču na sprečavanje sušenja hrane;
19. **modifikovani skrobovi** su supstance dobijene od jestivih skrobova;
20. **gasovi za pakovanje** su gasovi koji se koriste u pakovanje hrane;
21. **propelenti** su potisni gasovi, izuzev vazduha, koji izbacuju vazduh iz pakovanja;
22. **sredstva za dizanje testa** su supstance koje mogu da oslobađaju gas i na taj način utiču na povećanje zapremine testa;
23. **sekvestranti** su supstance koje reaguju sa metalnim jonima, stvarajući hemijske komplekse;
24. **stabilizatori** su supstance koje omogućavaju održavanje homogene disperzije dve ili više supstanci koje se u hrani međusobno ne mešaju;
25. **zgušnjivači** su supstance čijom primenom se povećava viskozitet hrane;
26. **sredstva za tretiranje brašna** su supstance koje se dodaju brašnu ili testu u cilju poboljšanja pecivosti;
27. **pojačivači kontrasta** su supstance koje nanесene na površinu voća i povrća nakon depigmentacije pojedinih delova pomažu da se ti delovi razlikuju od preostale površine.

5. OZNAČAVANJE ADITIVA

Liste prehrambenih aditiva, način upotrebe i količine koje su dozvoljene u cilju dodavanja hrani utvrđene su osnovnim propisima kako u Evropskoj uniji tako i u našoj zemlji. U našoj zemlji, vrste aditiva i uslovi njihove primene regulisani su

Listom aditiva koji su odobreni za upotrebu u hrani i uslovi upotrebe koja je sastavni deo Pravilnika o prehranbenim aditivima (*Sl. glasnik RS*, 53/2018). Aditivi su označeni E brojem što predstavlja potvrdu toksikološke evaluacije (ocene)⁴⁰ i klasifikacije određenog aditiva. Svakom aditivu koji je dozvoljen za upotrebu dodeljen je određen E broj. Lista aditiva sadrži preko 350 aditiva koji imaju E broj. Od ovog broja aditiva, u većem broju koriti se svega njih sedamdesetak, dok se ostali koriste sporadično i za proizvodnju samo određene vrste hrane. U tabeli br. 24 prikazan je način označavanja aditiva E brojevima i njihova klasifikacija u odnosu na tehnološka i funkcionalna svojstva koja imaju.

Tabela 24. Označavanje kategorije aditiva E brojevima

Kategorija aditiva	Raspon E brojeva
Boje	100–181
Konzervansi	200–250 i 1105
Antioksidanti	300–340
Stabilizatori/ emulgatori	322, 400–499 i 1400–1451
Materije za sprečavanje grudvanja	550–572
Pojačivači ukusa	600–650
Sredstva za poliranje (glaziranje)	900–910
Zaslađivači	420, 421, 950–970
Regulatori kiselosti	Različiti brojevi

Preuzeto i adaptirano iz: Marković, M. (2008). *Aditivi, hrana i potrošači*. Nacionalna organizacija potrošača Srbije

Aditiv može imati svoje osnovno tehnološko svojstvo, ali takođe promenom koncentracije, odnosno količine aditiva koja si dodaje hrani, aditiv može ispoljiti i druga tehnološka svojstva. Takođe, drugo funkcionalno delovanje može da ima efekat na hranu u istovremeno sa dodavanjem aditiva u hranu zbog osnovnog funkcionalnog delovanja.

Razjašnjenje gore pomenutog vidi se na primeru limunske kiseline. Limunska kiselina (E 330) je osnovni regulator kiselosti. Limunska kiselina kao regulator kiselosti dodaje se kada je potrebno menjati ili prilagođavati pH hrane. Međutim, limunska kiselina se može dodavati hrani i kako bi hrana stekla osvežavajući, kiselkast ukus, kada je prema funkcionalnom svojstvu kiselina.

40 Potvrda toksikološke evaluacije znači da su izvedeni eksperimenti u kojima je dokazana bezbednost upotrebe aditiva u hrani po zdravlje ljudi.

Ali ako cilj upotrebe limunske kiseline nije regulisanje kiselosti hrane, niti smanjenje ukusa hrane, tada se limunska kiselina može upotrebljavati kao antioksidant. Organske kiseline koje se koriste kao antioksidanti, pa samim tim i limunska kiselina, dodaju se u vrlo malim količinama proizvodima od voća da bi sprečilo njihovo enzimsko tamnjenje (npr. jabuka nakon ljuštenja). Limunska kiselina takođe može biti po svom tehnološkom delovanju i sequestrant, jer stvara komplekse sa jonima nekih metala i na taj način ih inaktivira.

Aditivi se na deklaraciji hrane označavaju nazivom kategorije koja istovremeno predstavlja i tehnološku svrhu dodavanja aditiva, iza kojeg sledi njihov hemijski naziv ili E broj. U slučaju kada aditiv ima više od jedne tehnološke funkcije u hrani, neophodno je da se navede ona tehnološka funkcija zbog kojeg je aditiv i dodat u hranu.

6. POREKLO ADITIVA

Prema poreklu, aditivi mogu biti veštački ili prirodni. Većina današnjih aditiva su zapravo proizvodi dobijeni od prirodnih sastojaka iz neke hrane. Tako, na primer, u jajetu se nalazi emulgator lecitin (E 322), u kori jabuke zgušnjivač pektin (E 440), prirodne boje se nalaze u šargarepi (E 160a), grožđu (E 163), cvekli (E 162) i zelenom lišću (E 140). Aditivi prirodnog porekla su i karagenan, natrijum-hlorid (kuhinjska so), vinsko sirće i vitamin C (askorbinska kiselina). Aditivi koji prirodnog su: biljni, životinjski, aditivi iz mikroorganizama i mineralni aditivi. Aditivi poreklom od životinja su, na primer, životinjski želatin, aminokiseline (asparginska, cistein, cistin), folna kiselina, žučni ekstrakt, mono i digliceridi. Aditivi biljnog porekla su, na primer, karagenan, semenke rogača, pektin, guar guma, metil celuloza i sl. Aditivi mineralnog porekla su, na primer, magnezijum-fosfat, magnezijum-hlorid, kalcijum-karbonat, gvožđe-fosfat, magnezijum-oksidi, itd.

Potpuni vegetarijanci (vegani) u svojoj ishrani koriste hranu isključivo biljnog porekla. Aditivi životinjskog porekla mogu biti prisutni i u hrani biljnog porekla, čime ova hrana više nije pogodna za ishranu vegetarijanaca. Neki od aditiva životinjskog porekla i njihov E broj su:

- E 120 – košenila, karmin, karminska kiselina, dobija se od ženki insekta *Dactylopius coccus*, koje se hrane kaktusom, a dodaje se alkoholnim pićima, keksu, šećernim glazurama, slatkišima, desertima i pekarskim proizvodima;
- E 441 – želatin, dobija se kuvanjem životinjske (najčešće svinjske) kože, kostiju, mišića i drugih tkiva;
- E 542 – fosfati, dobijaju se iz kostiju životinja;

- E 631 – dinatrijum-inozitat, koji se koristi kao poboljšivač ukusa i dobija iz ostataka mesa ili ribe;
- E 901 – pčelinji vosak;
- E 904 – šelak, sredstvo za glaziranje koje se dobija iz jedne vrste insekata;
- E 920 – L-cistein, je sredstvo za tretiranje brašna koje se dobija iz dlaka životinja i kokošjeg perja.

Druga grupa aditiva su veštačka hemijska jedinjenja tačno poznatog sastava. Veštački aditivi su, na primer, soda bikarbona, mravlja kiselina, sirćetna kiselina itd.

Vrlo često se mogu čuti pitanja koja se odnose to da li su prirodni aditivi bezbedniji za upotrebu od aditiva koji se proizvode od čistih sintetizovanih hemijskih jedinjenja. Moglo bi se reći da razlika između njih i ne postoji, jer su veštački aditivi, isto kao i prirodni, strogo ispitivani na različite načine prilikom njihove proizvodnje.

Kada se na deklaraciji hrane navodi „bez konzervansa“, to se naglašava kao nešto posebno, iako je zapravo u pitanju obmana za potrošača. Bilo koja hrana koja sadrži aditive u propisanoj i dozvoljenoj količini je bezbedna i ne razlikuje se od hrane iste kategorije koja se proizvodi bez dodatnih konzervansa ili nekih drugih aditiva. Pored toga, hemijska jedinjenja veoma slična Benzojevoj kiselini (E 210), koja je poznati konzervans, koji se kupuje slobodno i koristi u domaćinstvima, a često je osporavana, nalazi se u većim koncentracijama u voću sličnom malini (*Scandinavian Cloudberry*). Dalje, dime-tildikarbonat (E 242) je konzervans koji se dodaje bezalkoholnim pićima, gde se razlaže na metanol i ugljen-dioksid, čime utiče na produžavanje roka trajanja ovih proizvoda. Analitički ga je gotovo nemoguće dokazati, što rađa sumnju u natpise „bez konzervansa“ u ovim proizvodima. Reči „bez konzervansa“ takođe mogu biti i upozorenje i ukazivati na to da hrana nije zaštićena i da je možda mikrobiološki kontaminirana i da sadrži biološke hazarde.

7. TOKSIKOLOŠKA OCENA ADITIVA

Područje prehrambenih aditiva uređuje *Joint FAO/ WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA), međunarodno i naučno telo koje čine eksperti iz celog sveta. Do danas je ocenjeno više od 1.500 hemijskih jedinjenja (prehrambenih aditiva), za koje je ovo telo dalo naučna mišljenja. Mišljenja uvek sadrže toksikološku evaluaciju, prihvatljiv dnevni unos (ADI), predlog količine i vrste hrane u kojoj se aditiv sme koristiti. U okviru Evropske unije, naučnu procenu rizika koja se odnosi na upotrebu i uslove upotrebe aditiva obavlja Evropska agencija za bezbednost hrane (EFSA).

Prehrambeni aditivi se pre upotrebe u proizvodnji hrane temeljno toksikološki ispituju i ocenjuju. Toksikološkim eksperimentima ispituju se toksičnost i kancerogenost. Toksikološke studije uključuju dugogodišnje eksperimente na laboratorijskim životinjama, kao i eksperimente na nivou ćelija. Posebna pažnja posvećuje se ispitivanju interakcije aditiva sa sastojcima hrane, zatim interakcijama sa lekovima, kao i kako utiču na metabolizam čoveka. Posle temeljnih ispitivanja, pristupa se utvrđivanju najveće količine aditiva koja ne može da izazove nikakve toksikološke efekte ili „*No observed adverse effect level*“ (NOAEL) kod laboratorijskih životinja. Nakon toga utvrđena najveća količina aditiva koja ne izaziva nikakve toksikološke efekte, podeli se najčešće sa brojem 100, što predstavlja dodatni sigurnosni faktor, zbog razlike pri ekstrapolaciji (prenošenju) rezultata dobijenih u eksperimentima na životinjama. Važno je spomenuti i to da se aditivi koji imaju veoma niske vrednosti za NOAEL (najveća količina aditiva koja ne izaziva nikakve toksikološke efekte) najčešće i ne mogu dodati na dozvoljenu listu aditiva jer su njihove utvrđene količine veoma male za upotrebu za koju su namenjeni (ne bi ostvarili svoju tehnološku funkciju u hrani u koju se dodaju).

8. ŠTA SU TO PRIHVATLJIVI DNEVNI UNOSI ADITIVA (PDU)

Posle sprovedenih toksikoloških ispitivanja, dobijene vrednosti se koriste kao polazna osnova za određivanje prihvatljivog dnevnog unosa ili *Acceptable Daily Intake* (ADI), koji se definiše kao ona količina aditiva koja kao sastavni deo hrane može svakodnevno da se konzumira tokom čitavog životnog veka čoveka bez bilo kakvog rizika po njegovo zdravlje. Prihvatljivi dnevni unos izražava se u mg/kg telesne mase čoveka. Na osnovu statističkih modela, čijom primenom se utvrđuje unos pojedine hrane dnevno (radi se posebno za svaku zemlju, područje i region), kao i maksimalno dozvoljene količine aditiva u toj hrani, mogu da se utvrde stvarni dnevni unosi za svaki pojedinačni aditiv, kao i da se oceni da li njihova količina prelazi prihvatljiv dnevni unos. Podrazumeva se da sva ispitivanja i doneti zaključci koji imaju veze sa zdravljem ljudi, samim tim i aditivi i njihov utvrđeni ADI, kontinuirano se prate i nadziru od strane naučne javnosti, kako bi u momentu novih saznanja ili razvojem novih i osetljivijih analitičkih metoda mogli da budu revidirani odnosno izmenjeni.

Šezdesetih godina prošlog veka ustanovljene su liste aditiva i sasvim oprečno od uspostavljenog mišljenja, broj aditiva koji se danas upotrebljava nije mnogo veći u odnosu na vremenski period od pre 30-40 godina. Prvi spisak svih prehrambenih boja koje su se dodavale hrani sačinjen je 1957. godine i sadržavao je 135 boja. Od navedenih boja, danas je dopušteno samo dvadesetak boja, dok je preko 100 boja sa tog spiska danas zabranjeno za upotrebu u hrani.

9. HRANA U KOJOJ NIJE DOZVOLJENO DODAVANJE ADITIVA

Hrana u kojoj nije dozvoljeno dodavanje aditiva je:

- ♦ neprerađena hrana;
- ♦ med;
- ♦ neemulgovana ulja i masti biljnog i životinjskog porekla;
- ♦ maslac;
- ♦ nearomatizovano pasterizovano i sterilizovano mleko, i nearomatizovana pasterizovana pavlaka (osim pavlake sa smanjenim sadržajem masti);
- ♦ nearomatizovani fermentisani proizvodi od mleka koji nisu termički tretirani nakon fermentacije;
- ♦ nearomatizovana mlaćenica (osim sterilizovane mlaćenice – *buttermilk*);
- ♦ prirodne mineralne vode, prirodna izvorska voda i stona voda i ostale flaširane i upakovane vode;
- ♦ kafa (osim aromatizovane instant kafe) i ekstrakti kafe;
- ♦ nearomatizovani čaj;
- ♦ šećeri;
- ♦ sušena testenina, osim testenine bez glutena i/ ili testenine namenjene hipo-proteinskoj ishrani;
- ♦ hrana za odojčad i malu decu.

10. ISTRAŽIVANJA KOJA SE ODOSE NA ODREĐENE ADITIVE

Imajući u vidu sprovedene postupke evaluacije pre stavljanja aditiva na listu prehrambenih aditiva i permanentno praćenje eventualnih uticaja prehrambenih aditiva na zdravlje ljudi, može se reći da je upotreba aditiva bezbedna sa aspekta zdravlja ljudi. Međutim, događaji, kao što su na primer otkriće da je borna kiselina koja je korišćena pre Prvog svetskog rata toksična za upotrebu, da bi kasnije, za vreme Drugog svetskog rata ponovo bila vraćena u upotrebu zbog nemaštine, pa zatim ponovo izbačena pedesetih godina prošlog veka, danas kod ljudi rađa sumnje i nepoverenje prema aditivima. Detaljnija istraživanja aditiva sprovedena u EU, koja su utvrdila je da je količina aditiva koji se unose putem hrane ispod granica prihvatljivog dnevnog unosa, često su bila osporavana, zbog neadekvatne metodologija testiranja i prikupljanja podataka.

Poslednjih godina je više studija došlo do podataka da prekomerna upotreba natrijum-benzoata (konzervans), veštačkih boja i drugih aditiva dovodi do poremećaja

ponašanja kod dece, hiperaktivnosti i sl. Aditivi se često povezuju i sa alergijskim reakcijama. Sprovedena istraživanja pokazala su da je manje od jedan na 1.000 ljudi ispoljava alergijsku reakciju ili osetljivost na veštačke boje ili konzervanse, odnosno da se osetljivost kreće u granicama od 0.01 do 0.26% na broj stanovnika, što je daleko niže od pojave alergija na hranu izazvanih belančevinama iz hrane. Ipak postoje neke grupe aditiva oko kojih se najčešće vodi polemika među naučnom i stručnom javnošću, a koja se odnosi na bezbednost primena aditiva u hrani.

10.1. Zaslađivači

Zaslađivači daju sladak ukus hrani, a mogu biti beskalorijski i zaslađivači koji sadrže kalorije. Jedini prirodni zaslađivač je med, dok se svi ostali zaslađivači dobijaju primenom različitih tehnoloških postupaka. Kao zaslađivači koriste se najčešće – šećerni alkoholi ili poliol, od kojih su najpoznatiji sorbitol (E 420), manitol (E 421), ksilitol (E 967) kao i saharin (E 954), aspartam (E 951), neotam (E 961), sukralozu (E 955) i kalijum-acesulfam (E 950).

Loše strane zaslađivača oslikavaju se u čestim sukobima mišljenja i debate naučne zajednice koje se vode o bezbednosti njihove primene.

10.1.1. E 951 aspartam

Aspartam E 951 je niskokalorijski zaslađivač koji je slađi 180-200 puta od šećera. U prehrambenoj industriji koristi se kao aditiv u funkciji zaslađivača i pojačivača arome hladnih jela i pića, kao i toplih napitaka. Aspartam čine dve aminokiseline: fenilalanin i aspartat.

Od svih zaslađivača koji se dodaju hrani, aspartam je jedan od aditiva koji je u najvećoj meri proučavan. Pre nego što je 1981. godine označen kao bezbedan za upotrebu, bio je ispitivan u preko sto naučnih studija. Istraživanja su uključivala ispitivanja na životinjama i ljudima, kao i na posebnim kategorijama stanovništva (novorođenčad, deca, odrasli, dojilje, dijabetičari i sl.). Fenilalanin je jedan od produkata razgradnje aspartama, iz tog razloga je utvrđeno da aspartam nije siguran za osobe obolele od fenilketonurije. Zato hrana koja sadrži aspartam mora na deklaraciji da ima uočljiv navod „sadrži izvor fenil-alanina“.

Naučni institut iz Bolonje *The Cancer Research Centre of the European Foundation of Oncology and Environmental Sciences B. Ramazzini* objavio je studiju o aspartamu 2005. i 2006. godine, gde se navodi da je aspartam potencijalna kancerogena materija. EFSA je odbacila to ispitivanje dovodeći u pitanje metodologiju eksperimentalnog rada.

Ova istraživanja pokazala su da se štetni efekti aspartama mogu javiti već kod doze od 20 mg/kg telesne mase u toku dana, što je znatno niže od trenutno određenog i dozvoljenog prihvatljivog dnevnog unosa za ljude, koji u SAD iznosi 50 mg/kg, a u EU 40 mg/kg. Ipak, EFSA, pozivajući se na rezultate iz prethodnih eksperimenata, govori o tome da ni kod potrošača koji unose u većoj meri hranu u koju je dodat aspartam dnevni unos ipak ne pređe 10 mg/kg telesne mase.

10.1.2. E 950 acesulfam-K

Acesulfam-K E 950 je zaslađivač i pojačivač ukusa koji je 200 puta slađi od šećera saharoze. Norveška naučna komisija za sigurnost hrane ispitivala je unos zaslađivača u napicima i utvrdila je da je unos acesulfama-K vrlo blizu granica prihvatljivog dnevnog unosa za decu, ali ne računajući pri tome unos iz drugih izvora. Pojedina naučna istraživanja pokazala su da je acesulfam-K kod životinja koje su bile uključene u eksperiment prouzrokovao rak i povećao izgleda za pojavu raka.

10.1.3. E 954 saharin

Saharin E 954 i njegove natrijumove, kalijumove i kalcijumove soli su zaslađivači, koji iako se smatraju bezbednim, prilikom izvođenja eksperimenata je nakon konzumiranja saharina kod životinja uključenih u eksperiment primećena pojava raka mokraćne bešike i štitne žlezde. Ti zaslađivači su 1977. u SAD bili zabranjeni, ali su u upotrebu vraćeni 1991. godine, uz uslov da na deklaraciji hrane bude navedeno odgovarajuće upozorenje za potrošače.

10.1.4. E 950 ciklamati

Ciklaminska kiselina i njene natrijumove, kalijumove i kalcijumove soli se u ljudskom organizmu razgrađuju različitim metaboličkim putevima. Crevne bakterije ih mogu razgraditi do toksičnog cikloheksilamina. Kod eksperimentalnih životinja uočeno je da velike količine uzrokuju rak bešike, smanjenu plodnost i da dovode do štetnih promena na ćelijama embriona. Regulatorna tela su značajno smanjile granice za prihvatljivi dnevni unos ovog aditiva, jer ga deca svojom ishranom veoma lako mogu da ga prekorače. Tako, na primer, dete telesne mase od 15 kg konzumacijom samo jedne čaše osvežavajućeg pića koje sadrži ciklaminsku kiselinu unese dozu veću od preporučene. Iz istog razloga je u zemljama EU dozvoljena doza u napicima smanjena sa 400 na 250 mg/l napitka. *Ciklamati su zabranjeni u SAD zbog sumnje da mogu uzrokovati pojavu raka.*

10.2. Boje

Boje se koriste kao zamena koja treba da nadoknadi gubitak prirodne boje tokom procesa proizvodnje ili skladištenja hrane, kao i da bi proizvod svojom što prirodnijom i atraktivnijom bojom privukao pažnju potrošača (boja je bitan faktor kvaliteta hrane, budući da potrošači prilikom izbora hrane posebnu pažnju obraćaju na boju, koja za izbor ponekad ima i presudan značaj). Proizvođač u zavisnosti od boje i u tačno određenoj hrani može dodavati tačno određena boju u dozvoljenim količinama.

Postoje grupe hrane kojima je zabranjeno dodavanje boja, kao što je med, mleko, pakovana voda, ulje, mast, brašno, koncentrat paradajza, paprika u prahu, voćni sokovi i nektari, voće, povrće, kakao, kafa, vina i dr.

Postoje proizvodi kod kojih je dodavanje boja neizbežno i neophodno, jer je to već tradicija i dobro ustaljena praksa kod tih proizvoda. To su pojedina osvežavajuća bezalkoholna ali i alkoholna pića, slatkiši i bombone (sladoled sa ukusom jagode, puding sa ukusom banane, bombone sa ukusom crvene narandže, kruškovac ili osvežavajuće aromatizovano piće sa ukusom limuna).

Za bojenje se mogu koristiti veštačke ili prirodne boje.

10.3. Prirodne boje

Prirodne boje su, na primer: kurkumin iz kurkume (E 100), karamela iz karamelizovanog šećera (E 150), hlorofili iz algi, koprive, deteline i sl. (E 140), betanin iz cvekle (E 162), antocijani iz grožđa, borovnice i sl. (E 163), paprika ekstrakt (E 160 c), likopen (E 160 d), lutein (E 161b). Značajan izvor likopena su paradajz, crveni grejpfrut, lubenica, kajsije i nar, a izvor luteina biljka neven.

10.4. Veštačke boje

E 128 red 2G je crvena veštačka boja za koju je istraživanjima utvrđeno da ima štetno dejstvo na zdravlje ljudi. To je rezultiralo time da je boja povučena sa liste dopuštenih aditiva i njena upotreba zabranjena je od 2007. godine.

E 102 tartrazin je veštačka žuta azo-boja koja se nalazi u instant supama, sladoledima, pudinzima, gaziranim pićima. Postoje istraživanja koja ukazuju na to da može da izazove alergije kod osoba koje su osetljive na salicilnu ili Benzojevu kiselinu (E

210) kao i kod osoba koje boluju od astme. Moguće su i pojave smetnji u disanju, osipa na koži, smetnje u vidu. U kombinaciji s Benzojevom kiselinom (E 210) ova veštačka boja može da izazove sindrom hiperaktivnosti kod dece. *U Norveškoj je zabranjena.*

E 132 indigotin je veštačka plava boja koja se može naći u slatkišima, sladoledima, biskvitima. Naučna istraživanja sprovedena na eksperimentalnim miševima ukazala su na to da se indigotin u prisustvu natrijum-nitrita pretvara u kancerogene nitrozamine. Konzumiranje suvomesnatih proizvoda (koji sadrže nitrite) i slatkiša ili likera koji su obojeni indigotinom, u isto vreme, jedna je od potencijalnih nepoželjnih kombinacija. Postoji sumnja i da ova boja može da uzrokuje pojavu alergijskih reakcija. Zbog toga se ne preporučuje često konzumiranje hrane u koju je dodat ovaj aditiv. *I ova veštačka boja u Norveškoj je zabranjena.*

Najviše istraživanja sprovedeno je u cilju dovođenja u vezu aditiva (boja i konzervanasa) sa promenom ponašanja dece. Nakon brojnih istraživanja, EFSA je 2008. godine zauzela konačan stav, a to je da se rezultati dobijeni u ovim istraživanjima ne mogu koristiti kao osnova za promenu ADI-ja ili zabranu upotrebe aditiva. Ipak, kompromisno rešenje je nađeno, tako da je odlukom Evropskog parlamenta koja je od 2010. godine postala obavezna za sve zemlje članice Evropske unije, na deklaraciji namirnica kojima je dodana jedna od sledećih boja: žute i narandžaste (E 102, E 104, E 110), crvena (E 122, E 124, E 129) mora da stoji upozorenje: „Može nepovoljno uticati na aktivnost i pažnju kod dece“. Naš pravilnik o prehranbenim aditivima takođe predviđa obavezno označavanje ovih aditiva.

10.5. Konzervansi

Konzervansi su supstance koje se dodaju hrani u cilju produžavanja rok trajanja hrane i pružaju joj zaštitu od kvarenja izazvanog mikroorganizmima. Sa aspekta bezbednosti hrane, rizične grupe konzervansa su nitriti i nitrati u salamurenom mesu, Benzojeva kiselina i njene soli koje se dodaju osvežavajućim bezalkoholnim pićima, sumpor-dioksid u suvom voću, sorbinska kiselina koja se dodaje proizvodima od voća i povrća i drugi.

E 211 natrijum-benzoat je so Benzojeve kiseline, koja se inače u prirodi javlja kao uobičajen sastojak mnogih biljaka (maline, ribizle, brusnice i kupine). Upotreba ovog aditiva je najučestalija u proizvodnji ukiseljenog povrća, kiselih krastavaca, marmelada i začina, zatim gaziranih pića i voćnih sokova.

Pojedini podaci pokazuju da soli Benzojeve kiseline kod ljudi mogu izazvati alergiju i astmu. Takođe, pojedina istraživanja pokazala su da natrijum-benzoat koji se dodaje nekim pićima kako konzervans, u kombinaciji sa drugim dodatim aditivima

može da izazove poremećaj aktivnosti i deficit pažnje kod dece. Druga istraživanja pokazala su da ovaj aditiv u kombinaciji sa vitaminom C u gaziranim pićima može dovesti do stvaranja kancerogenih supstanci (derivati benzena).

S druge strane, neka druga istraživanja pokazuju da je koncentracija natrijum-benzoata u pićima ipak izuzetno niska i da ne može biti nebezbedna po zdravlje ljudi.

E 220–E 228 sumporna jedinjenja (sumpor-dioksid i sulfiti). Sumpor-dioksid je verovatno najefikasniji danas poznati inhibitor tamnjenja voća i povrća. Zato se pre sušenja voća i povrća u komoru gde se skladište pušta gasoviti sumpor-dioksid, ali je primena ovih konzervanasa zabranjena kod svežeg voća i povrća. Sulfiti se prirodno pojavljuju i u vinu, ali se češće dodaju kako bi se sprečilo kvarenje vina i prelazak vina u vinsko sirće. U Sjedinjenim Američkim Državama je još 1987. godine uvedeno obavezno označavanje sadržaja sulfita u hrani, dok je isti zakon u države Evropske unije uveden 2005. godine. Dodavanje sulfita je zabranjeno svim produktima koji se konzumiraju sveži. Njihov uticaj na zdravlje najčešće se povezuje sa pojavom alergija, a pojedine studije došle su do rezultata koji ukazuju na to da povišen sadržaj sulfita u hrani deluje na takav način da smanjuje količinu vitamina B1.

E 202 kalijum-sorbat je so sorbinske kiseline koja se prirodno može nalaziti u voću, ali ne u količini da bi ovaj aditiv mogao ujedno u voću da bude i konzervans. Koristi se za sprečavanje pojave plesni u sirevima, jogurtu, vinu, suvomesnatim proizvodima, osvežavajućim napicima, voćnim sokovima, pekarskim proizvodima, maslacu, margarinu itd. Postoje podaci da ljudi koji pokazuju sklonost ka pojavi alergijskih reakcija ili iritacijama kože trebalo bi da u svojoj ishrani izbegavaju hranu koja sadrži ovaj konzervans.

E 251, E 252 (nitrati) i E 249–250 (nitriti) konzervansi su koji sprečavaju rast bakterije *Clostridium botulinum* u hrani. Mogu predstavljati veliki problem sa aspekta bezbednosti hrane zbog postojanja mogućnosti da se pretvaraju u toksična i kancerogena jedinjenja (nitrozoamine i nitrozoamide). Ipak, zbog njihovih antimikrobnih svojstava u salamurenom mesu, njihova primena je apsolutno opravdana i neophodna, i to posebno u onim slučajevima kada postoje uslovi za razvoj patogene bakterije *Clostridium botulinum*.

Nitrozamini nastaju u reakciji nitrta sa sekundarnim i tercijarnim aminima, u sredini koja je kisela. Budući da su nitrozamini pokazali kancerogena svojstva u ispitivanjima na eksperimentalnim životinjama, maksimalne dozvoljene količine nitrta koje se dodaju u hranu su smanjene na količinu koja uz nove tehnološke postupke obezbeđuje njihovu tehnološku ulogu, odnosno zaštitno delovanje, ali i razgradnju do količina koje su neškodljive za zdravlje potrošača.

10.6. Antioksidanti

Antioksidanti se koriste za sprečavanje ili usporavanje procesa užglosti masti i ulja, odnosno prehrambenih proizvoda koji sadrže masti ili ulja. Antioksidanti mogu biti prirodni i veštački. Iako su veštački antioksidanti uvedeni u prehrambenu industriju još od 1940. godine, neretko se postavljalo pitanje njihove bezbednosti po zdravlje ljudi. Od osamdesetih godina prošlog veka pojavila se velika tražnja za prirodnim antioksidantima, pre svega zbog toga što su u javnost dospevale informacije koje su se odnosile na nepovoljne rezultate toksikoloških ocena mnogih veštačkih antioksidanata. Upotreba nekih veštačkih antioksidanata je zabranjena u prehrambenoj industriji zbog potencijalnih štetnih efekata, kao što su alergijske reakcije i potencijalni kancerogeni efekti. Zbog toga, značajan broj savremenih istraživanja bio je usmeren prema pronalasku novih antioksidanata prirodnog porekla. Najpoznatiji prirodni antioksidanti koji su dozvoljeni za upotrebu u hrani su ekstrakti koji se dobijaju iz ružmarina (E 392), askorbinska kiselina ili vitamin C (E 300) i tokoferoli (E 306–309).

U prehrambenoj industriji najviše se upotrebljava veštački antioksidanti, butilovani hidroksianizol (BHA), butilovani hidroksitoluen (BHT).

Butilovani hidroksianizol (E 320) koristi se u žitima, životinjskim mastima, biljnim uljima, proizvodima od mesa, orasima, žvakaćim gumama, suvim kvascima, pekarskim proizvodima itd. BHA se takođe koristi i u farmaceutskoj, petrohemijskoj i kozmetičkoj industriji. Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) ocenila je BHA kao potencijalni kancerogen za ljude (grupa 2B) još 1987. godine.

Iako su još 1982. godine testovi na eksperimentalnim životinjama pokazali da butilovani hidroksianizol ima kancerogene efekte, BHA ima GRAS status u Evropi i Sjedinjenim Američkim Državama, ali nije dozvoljen u Japanu. GRAS status je skraćenica od „*Generally Recognized As Safe*“ („generalno prepoznat kao siguran za upotrebu“). Oznaka GRAS je pojam koji se upotrebljava za aditive u SAD, a usvojen je među ekspertima širom sveta. Aditiv ima GRAS status kada da je bezbedan za ljudsko zdravlje.

10.7. Stabilizatori/ emulgatori

Stabilizatori su obično veliki molekuli koji se koriste da bi sprečili razdvajanja sastojaka koji inače nisu spojivi, kao oblikovan gel. Najčešće korišćeni stabilizator su pektini, modifikovani skrob i lecitin. Emulgatori omogućuju dobijanje ravnomernih i stabilnih mešavina od supstanci koje se po svojoj prirodi ne mogu mešati (npr. voda i ulje).

E 476 poliglicerol – poliricinoleat je veštački aditiv koji se koristi za homogenizaciju masti i vode. Najviše se upotrebljava u cilju smanjenja procenta masti u hrani, pa ga industrija čokolade koristi kao zamenu za kakao maslac koji ima značajno višu cenu. Prilikom laboratorijskih istraživanja, kada su primenjene velike doze, kod eksperimentalnih životinja ustanovljeno povećanja jetre i bubrega.

Utvrđeni prihvatljivi dnevni unos se veoma lako može prekoračiti; deca ga dosegnu već konzumiranjem 100 g čokolade.

Dodavanjem emulgatorskih soli, **fosfata i polifosfata**, u proizvode od mesa, vezuje se i više vode u proizvodu (oni zadržavaju vodu), što može smanjiti kvalitet, ali može da utiče i na vezivanje kalcijuma iz hrane. Istraživanja su pokazala da unos velikih količina fosforne kiseline i njenih soli putem hrane može uticati na gubitak koštane mase i stvaranje kamenaca. Takođe, za njih se vezuje i mogućnost da uzrokuju pojavu hiperaktivnosti i poremećaj koncentracije kod dece, ali još nema konačnih i jasnih mišljenja i stavova po pitanju ovih rezultata.

10.8. Pojačivači aroma

Pod pojačivačima aroma podrazumevaju se aditivi koji obuhvataju supstance određenog hemijskog sastava koje, dodate hrani, pojačavaju delovanje prisutnih aroma u prehrambenom proizvodu. Za razliku od ostalih aditiva koji se dodaju hrani i nekada u većim količinama, a da su pri tome u potpunosti „neprimetni“ za naša čula, aditive pojačivače aroma, dodate čak i u manjim količinama od ostalih aditiva, potrošač može da oseti i prepozna.

Pojačivači ukusa koji se najčešće koriste su **glutaminati** (E 621–E 625). Najpoznatiji predstavnik je mononatrijum-glutaminat koji se dodaje hrani, a posebno supama, sosovima i kobasicama. Mišljenja i rezultati istraživanja po pitanju bezbednosti ovog aditiva su oprečna. Ipak, činjenica je da se on koristi, i to u velikoj meri, posebno u ishrani azijskih zemalja (Kina, Japan), a na našem tržištu glavni sastojak je proizvoda poput „vegete“, odnosno dodatka jelima (npr. *Začin C*, *Gurman* i slično).

Prirodni izvori natrijum-glutamata su i različite vrste hrane, kao što je riba, mleko, paradajz, parmezan, gde ne ispoljava nikakav štetan efekat po zdravlje ljudi, jer se ne nalazi u slobodnom obliku.

Mononatrijum-glutaminat (E 621) je pojačivač ukusa, poznat i kao kineska so, ajinomoto, ili E 621. Ovaj aditiv, to jest hemijska materija, koji je „odgovoran“ za nastanak „umami“ ukusa, često se dodaje u supe, sosove, konzervirano meso i povrće u cilju poboljšanja ukusa. Krajem šezdesetih godina prošlog veka bezbednost mononatrijum-glutamata dovedena je u pitanje jer su pojedina istraživanja pokazala da povećan unos uzrokuje „sindrom kineskog restorana“ koji se karakteriše pojavom pulsirajućeg bola u glavi i bolom u grudima. Međutim, analizirajući podatke dobijene u brojnim istraživanjima, nadležna tela za bezbednost hrane procenila su i donela odluku da se mononatrijum-glutaminat smatra bezbednim za ishranu ljudi.

Kikumae Ikeda, istraživač iz Japana, otkrio je 1908. godine da glutamat (jonizovani oblik aminokiseline glutaminske kiseline) izaziva poseban ukus kojeg nije mogao da opiše to tada nijedan poznati ukus. Taj novi ukus nazvan je „umami“, što u japanskom jeziku znači „ukusan“. Prošlo je skoro devedeset godina, pre nego što je „umami“ ukus dobio svoju konačnu potvrdu, kao peti osnovni modalitet ukusa⁴¹, kada je 2000. godine otkriveno postojanje specifičnih receptora za glutamat. Nekako se čini da se dugo čekano priznanje umamija kao jednog od osnovnih modaliteta ukusa, poklopilo sa povećanom tražnjom za azijskom kuhinjom u zapadnom svetu.

11. ODNOS EFEKTA I DOZE

Kako je zapravo doza ta koja neki lek čini lekom ili otrovom, odnosno svaki lek je i otrov ali je doza ta koja postavlja granice, tako je slučaj i sa aditivima. Bitna je njihova doza.

Odnos doze i štetnog efekta može se sagledati na primeru prehrambenog aditiva E 123 amarant, veštačke crvene boje. Utvrđeni prihvatljiv dnevni unos za osobu od 70 kg telesne mase je 0,8 mg/kg telesne mase. Jedna bombona može da sadrži 0,0017 mg amaranta. Da bi osoba mase 70 kg mogla da dostigne maksimalnu dozvoljenu količinu ovog aditiva, u jednom danu trebalo bi da pojede oko 10.000 bombona!

12. ZAKLJUČAK

Uz umerenu i raznovrsnu ishranu ne postoji zabrinutost da stanovništvo koje se hrani industrijski prerađenom hranom unese prehrambene aditive u količinama koje su više od prihvatljivih dnevnih doza. Te količine prehrambenih aditiva ne mogu uticati negativno na zdravlje ljudi. Stalna ispitivanja aditiva i njihovog efekta na zdravlje ljudi, kao i procene unosa aditiva koji se dodaju hrani, čine te aditive hrane

41 Četiri osnovna modaliteta ukusa su slatko, slano, kiselo i gorko.

bezbednijim materijama u odnosu na generalno prihvaćenu sliku o njima. Takođe, veoma je važno da se hrana pravilno deklarise. Deklaracija o sastavu hrane pruža veoma važne informacije potrošačima koji žele da znaju koje aditive hrana sadrži i da na osnovu toga imaju mogućnost izbora.

Veoma je tanka linija između neophodnosti korišćenja aditiva i opravdanosti korišćenja aditiva i nije uvek jasno podvučena. Kada zdravlje nije ugroženo, odnosno kada se bezbednost upotrebe aditiva ne dovodi u pitanje, tada je tehnološka potreba za korišćenjem aditiva stvar onoga koji hranu proizvodi i ne može biti razlog za donošenje zabrane upotrebe nekog aditiva u hrani. Međutim, sve veća konkurencija na tržištu ponekad navodi proizvođače hrane da dodaju aditive u hrani, ali ne samo iz tehnoloških razloga, već i zbog isticanja i razlikovanja brenda i sticanja zarade. Iako to nije pravilo, ovakva situacija može predstavljati razlog za zabrinutost. S druge strane, čak i organska proizvodnja dopušta upotrebu nekih aditiva. Zato izbegavanje upotrebe aditiva prilikom proizvodnje hrane ne mora da bude praksa ni potreba za proizvođače koji vode računa propisanoj neophodnosti upotrebe aditiva.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Objasniti pojam *prehrambeni aditivi*.
2. Koji su ciljevi upotrebe aditiva u hrani?
3. Koji su uslovi upotrebe aditiva?
4. Koliko funkcionalnih klasa aditiva postoji i na osnovu čega su formirane?
5. Kako se aditivi označavaju?
6. Kakvi aditivi mogu biti prema poreklu?
7. Šta je toksikološka ocena aditiva?
8. Šta je prihvatljivi dnevni unos aditiva?
9. Koji aditivi izazivaju poremećaj aktivnosti i pažnje kod dece?
10. Šta je GRAS status aditiva?
11. Koji aditivi su predmet istraživanja i praćenja?

IX

AMBALAŽA ZA PAKOVANJE U FUNKCIJI BEZBEDNOSTI HRANE

• • • • •

Povećani zahtevi u vidu strožih normi u odnosu na higijenu i bezbednost hrane, tj. kvalitet, udružene sa rastućim zahtevima potrošača za hranom koja ima prihvatljivu cenu i „dobar“ rok trajanja, a da pri tome ispunjava zahteve kao što su laka priprema i rukovanje, više informacija o samoj hrani i uticaja pakovanja na životnu sredinu, prouzrokuju da se industrija pakovanja hrane, prema svim tržišnim pokazateljima, veoma brzo razvija kako bi se ispunila očekivanja savremenog potrošača. Zapravo, toliko brzo da se industrija hrane trudi i vodi borbu da zadrži korak sa ovakvim razvojem. Na ovaj način, i proizvođači hrane imaju koristi – ne samo da im uspeva da zadrže tržište, već imaju i mogućnost i da to tržište prošire. Uz to, u praksi prodaje i distribucije, mnogo toga se promenilo. Novi trendovi, kao što je kupovina preko interneta, tržište koje je globalizovano, uticali su na to da se uveća plasiranje hrane na velike udaljenosti, čime se produžilo i vreme skladištenja, a sve to postavilo je industriji koja se bavi pakovanjem hrane ogromne zahteve. Tome doprinose i drugačije navike života potrošača (sve manje vremena koje provode u kupovini i pripremi hrane). Takođe, poslednjih decenija, hrana je opterećena velikim brojem aditiva hemijske prirode, zbog čega su ljudi, zabrinuti za zdravlje, sve više zainteresovani za prirodnu hranu, a da bi se to obezbedilo, potrebno je unaprediti i načine koji će omogućiti da se na tržištu nađe hrana koja je bez aditiva, a koja je zadržala prirodan izgled, ukus i miris. To se postiže, između ostalog, pakovanjem hrane. Međutim, i pored toga što se materijali za pakovanje kao i načini pakovanja hrane neprekidno razvijaju, osnovni princip pakovanja hrane se ne menja. A to je da se izbegne kontaminacija, odloži kvarenje, dozvole neke enzimske reakcije da bi pospešile mekoću, smanji gubitak na masi i, gde je primenljivo, da se osigura da se zadrže organoleptička svojstva proizvoda, kao i da se osigura bezbednost potrošača, kada je u pitanju njihovo zdravlje.

1. ISTORIJA PAKOVANJA HRANE

Ljudi su se kroz čitavu svoju istoriju trudili da pronađu načine koji će im pružiti mogućnost da zaštite hranu od uticaja vremena i okoline. U ljudskoj istoriji, načini na koji se hrana pakovala imaju duboke korene i čovek ih je neprekidno unapređivao. Načini pakovanja hrane unapređivali su se tokom vremena i bili su slika evolucije kultura, tehnologija, društva, prilika, nauke. Čovek u svojoj najranijoj istoriji sakupljao je hranu i na licu mesta se i hranio, pa samim tim nije imao potrebu za skladištenjem hrane. Ipak, kako je razvijao svoje veštine, naučio je mnogo spretnije da lovi, a ujedno je pronašao načine da zaštiti hranu od oštećenja i kvarenja. To je činio na taj način što je upotrebljavao sve što je nalazio u prirodi, a moglo je da mu služi kao posuda. U tu svrhu koristio je stabla drveća, školjke, tikve, grančice, listove, kožu životinja i druge delova životinja, kao što su mokraćna bešika i rogovi. Neki sačuvani podaci svedoče o tome da su se za čuvanje hrane upotrebljavale i lobanje ljudi. Arheološki pronalasci kao što su posude izrađene od različitih materijala kao što su drvo, staklo i keramika, obeležja su narednog perioda u istoriji pakovanja hrane.

Brojne amfore koje su pronađene na Srednjem istoku, iz perioda od 8.000 godina pre nove ere, pokazatelj su i dokaz da su se još tada na tom području koristile posude kako bi se hrana zaštitila od različitih štetnih uticaja. Stari Egipćani su se 3.000 godina pre nove ere bavili grnčarenjem, a Feničani i Sirijci su 2.500 godina pre nove ere upotrebljavali za čuvanje hrane staklene posude. Međutim, svi ovi materijali i tehnike koji su, predstavljali pravu inovaciju za to vreme i koji su doprineli da se produži rok čuvanja hrane u to vreme, ipak nisu štitali hranu od nepoželjnog uticaja bakterija, životinja (insekati, glodari), vazduha i vlage. U kasnijem periodu, Egipćani su, kako bi zaštitili hranu od vazduha koristili katran, pčelinji vosak, med, topljenu mast koje su im služile da prekriju hranu koja se nalazila u posudama.

Upotreba vlakna celuloze počela je 2.000 godina pre nove ere, što je predstavljalo preteču papira, čija je proizvodnja započela u Engleskoj, u Bristolu, polovinom XIX veka. Rimljani i Grci su upotrebljavali plutu oko 600 godina pre nove ere, koja im je služila kao zatvarač za posude u kojima se nalazila hrana. Sledeći period obeležen je napretkom u pravljenju posuda od različitih materijala kao što su drvo, papir, metal, keramika i staklo.

Period nove ere doneo je nova otkrića u oblasti pakovanja hrane. Kalaisani čelični lim proizveden je oko 1200. godine i osnova je za kasniji razvoj industrijske proizvodnje konzervi. Proces kalaisanja čelika kao načina zaštite od korozije (rđe), nastao je u Bohemiji (područje centralne Evrope, današnje Češke), sa osnovnim ciljem da sprečava rđanje šlemova.

Sredinom XVIII veka, Holandani su čuvali pečenu govedinu, a kasnije i lososa, stavljajući ih u kalaisane posude od gvožđa, a posle toga bi ih prelili vreloom mašču.

Posmatrajući dugu tradiciju našeg naroda, poznato je da se svinjsko pečenje čuvalo od Božića do Đurđevdana u posudama prekrivenim svinjskom mašču. Da bezbednost pakovanja hrane u metalne posude ima veliki značaj potvrđeno je početkom XIX veka. General Napoleon Bonaparta je 1809. godine je obećao 12.000 franaka onome ko bi našao način da njegovoj vojsci osigura hranu koja bi dovoljno dugo bila održiva. Nagradu od 12.000 franaka je „zaradio“ kuvar i poslastičar Nikolas Aper iz Pariza, koji je ispitivao i potvrdio da hrana koja je zatvorena u staklene posude i ostavljena u vodi koja ključa, nakon toga može da bude održiva duži vremenski period. Prve limenke proizvedene su godinu dana kasnije.

I naredne godina XIX veka karakterišu nova saznanja i pronalasci koji su unapređivali postupak čuvanja hrane. Luj Paster je 1864. godine došao do saznanja da mikroorganizme koje dovode do kvarenje hrane inaktivišu postupci zagrevanja i sterilizacije vodenom parom. Brojni su primeri unapređenja pakovanja hrane u XIX veku: pronalazak celuloida (nitroceluloza i kamfor, preteča današnje plastike), pronađen je zatvarač na navoj za posude, kao i voštani papir.

Čvrstina i fleksibilnost materijala za pakovanje poboljšavale su se inovirale početkom XX veka. Prva aluminijumska folija napravljena je oko 1910. godine, a celofan, nepropustan za vlagu i toplotu, počeo je da se upotrebljava oko 1920. godine, čime je omogućeno da se hrana sačuva od delovanja topote i vlage. Metod koji je obezbedio stvaranje vakuuma u posudama sa hranom razvio je Vajt 1929. godine. Metod se zasnivao na uvođenju kondenzovane vodene pare iznad sadržaja hrane koja je upakovana u staklenu ili metalnu ambalažu.

Drugi svetski rat podstaknuo je razvoj polimernih materijala, kao što je polivinil hlorid (PVC). Najveće unapređenje u pakovanju hrane odvijalo se u šezdesetim i sedamdesetim godinama prošlog veka, kada je došlo do razvoja tegli i boca od plastičnih materijala i najlona. U isto vreme prvi put su proizvedeni i jestivi omotači za hranu. U osamdesetim godinama započela je upotreba mekih konzervi koje se mogle da izdrže visoke temperature sterilizacije, zatim absorbenata gasa, kao i polimera koji su otporni na dejstvo na mikrotalasa.

2. OSNOVNE FUNKCIJE AMBALAŽE

Za ambalažu u koju se hrana pakuje često se govori da je osnovna i očigledna. Osnovna je iz razloga što ambalaža pre svega čuva kvalitet i bezbednost upakovane hrane, a očigledna je iz razloga što je zapravo svaka vrsta hrane upakovana na neki način.

Pakovanje hrane ima niz različitih funkcija: štiti hranu od kontaminacije i kvarenja, olakšava transport i skladištenje hrane, omogućava lakšu manipulaciju hranom tokom merenja hrane, omogućava kreiranje i standardizaciju brenda, čime reklamiranje hrane dobija šire dimenzije. Različita rešenja ambalaže, kao što su poklopci, sprej i drugo, čine proizvode korisnijim i praktičnijim za upotrebu.

Obično se pravi razlika između različitih „nivoa“ pakovanja, pa tako postoji primarna i sekundarna ambalaža.

Primarna ambalaža je ona koja je u neposrednom kontaktu sa sadržajem proizvoda. Ona obezbeđuje početnu i obično glavnu zaštitnu ulogu. Primeri primarne ambalaže su metalne limenke, kartonske kutije, staklene bočice i plastične kese. Najčešće je hrana koju potrošač kupuje u maloprodajnim objektima upakovana u primarnu ambalažu. Sekundarna ambalaža olakšava manipulaciju i skladištenje hrane, ali nije u direktnom kontaktu sa namirnicom. Ponekad je dizajnirana tako da se može koristiti i u maloprodajnim objektima. U sekundarnu ambalažu spadaju kartonske kutije, gajbe, nosiljke, kontejneri i sl.

Postoje primarne i međusobno povezane funkcije ambalaže: održavanje sadržaja, zaštitna funkcija, upotrebna funkcija i prodajna funkcija ambalaže.

2.1. Održavanje sadržaja

Ova funkcija ambalaže je toliko očigledna da se često zanemaruje, ali je to najosnovnija funkcija pakovanja. Hrana mora biti sadržana i održavana u jednom prostoru pre nego što se uopšte premesti sa jednog mesta na drugo. Održavanje sadržaja hrane je funkcija ambalaže koja značajno doprinosi zaštiti životne sredine, ali i pomaže da se određena hrana pomera sa jednog mesta na drugo neograničen broj puta.

2.2. Zaštitna funkcija

Zaštitna funkcija ambalaže je suštinska uloga ambalaže kada je u pitanju pakovanje hrane. Treba da očuva svojstva namirnica u dužem vremenskom periodu. Pakovanje hrane treba hranu da zaštiti od različitih uticaja kao što su zaštita od rasipanja, zaštita od vode i vodene pare, gasova, mirisa, mikroorganizama, prašine, mehaničkih sila, vibracija, pritisaka, štetočina itd. Uopšteno govoreći, ukoliko se pakovanje, odnosno ambalaža ošteti, proizvod više nije zaštićen, što može imati uticaja na kvalitet i bezbednost hrane, odnosno sadržaja u pakovanju. S druge strane, efikasno i neoštećeno pakovanje smanjuje količinu hrane koje se baca, kao posledica smanjenja kvaliteta usled gubitka zaštitne funkcije pakovanja.

2.2.1. Zaštita od mehaničko-fizičkih uticaja

Prašina i razne mehaničke nečistoće mogu zagaditi hranu, čime se dovodi u pitanje kvalitet i bezbednost takve hrane u prodaji. Ambalaža štiti namirnice od mehaničko-fizičkih uticaja ljudi ili životinja. Glodari mogu uništiti papir, karton, tekstil,

pa čak i plastične polimere, kako bi se domogli hrane koja se nalazi upakovana i zaštićena u ambalaži. Takođe, u toku transporta u prevoznom sredstvu, usled delovanja mehaničke sile može doći do pada i oštećenja hrane. Kako bi se sprečilo oštećenje proizvoda u toku transporta potrebno je odabrati ambalažu koja zbog svojih mehaničkih svojstava delimično ili u celini preuzima pritisak na sebe i amortizuje delovanje mehaničkih sila.

2.2.2. Zaštita od nepoželjnih hemijskih reakcija

Prema hemijskom sastavu, namirnice mogu biti sastavljene od velikog broja različitih hemijskih materija. Ukoliko hrana nije zapakovana u ambalažni materijal koji sprečava odigravanje nepoželjnih reakcija, može doći do promena hrane, koje se manifestuju, na primer, promenom boje ili mirisa, što je nepoželjno sa aspekta potrošača. Najčešće je kiseonik iz vazduha pokretač tih reakcija, ili svetlost, pa pakovanje mesa ili svinjske masti treba da bude takvo da ograniči kontakt kiseonika iz vazduha i hrane, ili da bude nepropusno za svetlost. Metal, staklo i kombinovani višeslojni ambalažni materijali ne propuštaju vazduh. Za razliku od njih, papir, karton i tekstil propuštaju više kiseonika. Malo kiseonika propuštaju i plastični polimeri.

2.2.3. Zaštita od vlage

Treća zaštitna uloga ambalažnog materijala vezana je za zaštitu od vlage. U tom slučaju, materijali se dele na one koji upijaju vlagu i vodu i menjaju svoje osobine i na one koji su otporni na uticaj vlage. Materijali koji propuštaju vlagu su papir, karton, drvo i tekstil. Drugi materijali, kao što su staklo, metal, polimerni plastični materijali i kombinovani ambalažni materijali ne upijaju vlagu. Metalna ambalaža podložna je rđanju (koroziji) u kontaktu sa vodom. Polimerni plastični materijali su zbog svoje strukture malo propusni za vodenu paru, ali oni sami se ne natapaju vodom (ne upijaju je). Materijali koji ne propuštaju vlagu su od važnosti za pakovanje namirnica koje se tokom procesa proizvodnje isušuju (kao što je mleko u prahu, suvo voće i povrće), kao i za namirnice koje same sadrže veliku količinu vode (sok se ne može pakovati u ambalažu od čistog kartona; mleko u prahu postaje grudvasto, odnosno upija vlagu iz spoljašnje sredine ukoliko ambalaža propušta vlagu). S druge strane, neki konditorski proizvodi se ambalažom koja ne propušta vlagu štite od isušivanja (gubitka vlage). Tako su, na primer, napolitanke sveže dok se ne otvore, a zatim nakon nekoliko sati ili dana gube svežinu i postaju krte i suve.

2.2.4. Zaštita od elektromagnetnog i ultraljubičastog zračenja

Ambalaža štiti hranu i od elektromagnetnog zračenja, tačnije od ultravioletnog zračenja i vidljive svetlosti. Neka istraživanja pokazala su da u prisustvu vazduha i UV zraka dolazi do razgradnje vitamina u nekim namirnicama.

2.2.5. Zaštita od uticaja spoljašnje sredine

Opasnost od uticaja spoljašnje sredine vezana je i za mogućnost kontaminacije hrane mikroorganizmima, što posledično dovodi u vezu pitanje bezbednosti hrane i zdravlje ljudi, kada je u pitanju kontaminacija patogenim mikroorganizmima. S druge strane, kontaminacija mikroorganizmima koji mogu dovesti do kvarenja hrane, dovode u pitanje kvalitet namirnica. Kako je za razvoj najvećeg broja mikroorganizama potrebno prisustvo vode i vazduha, ambalaža zapravo štiti hranu od prodora vlage, vazduha i mikroorganizama.

2.2.6. Zaštita od zagrevanja

Ambalaža treba da štiti namirnice od zagrevanja. Kada govorimo o toplotnoj provodljivosti, metal ima visoku provodljivost u odnosu na druge materijale, što znači da je pogodan za postupke pasterizacije i sterilizacije, međutim, s druge strane, ako stoji blizu izvora toplote ili na suncu, metal se brzo zagreva. Suprotno tome, karton, zbog toga što ima sloj vazduha kao izolaciju, veoma sporo prenosi toplotu. Da li je bolje koristiti karton ili metal za pakovanje, zavisi od same namirnice, jer nijedan proizvodi svakako ne bi trebalo da stoji dugo na suncu ili na mestu gde je visoka temperatura, tako da ovo svojstvo materijala ne bi trebalo da bude od velike koristi.

2.2.7. Zaštita od ljudskog faktora (od nepravilnog rukovanja hranom)

Ambalaža ima cilj da, između ostalog, potrošačima obezbedi informacije o pravilnom rukovanju hranom i skladištenju hrane. Ukoliko se hrana čuva u neadekvatnim uslovima u domaćinstvu, mimo datih uputstava, ili ukoliko se hranom rukuje na način koji nije preporučen (na primer konzumacija nedovoljno termički obrađene hrane), dovodi se u pitanje bezbednost zdravlja ljudi, ali pre svega kao posledica njihove (ne)odgovornosti, odnosno nepridržavanja uputstava.

2.3. Upotrebna funkcija

Savremeni tokovi i moderan način života doneli su mnoge promene u stilu života. Te promene nisu zaobišle ni industriju pakovanja hrane, koja je, da bi odgovorila užurbanom tempu života, kreirala pakovanja koja olakšavaju procese manipulacije hranom, što se pre svega odnosi na smanjenje utroška vremena za pripremu hrane. U tom smislu, misli se na materijale za pakovanje koji omogućavaju brzu pripremu hrane bez uklanjanja ambalaže (na primer, gotova jela), rešenja koja se odnose na bočice za pakovanje začina, koji se lako i brzo nanose na hranu, različite pumpice i sprejevi za sosove ili šlag. Ovakva rešenja za pakovanje hrane u velikoj meri olakšavaju rukovanje hranom, ali takođe i smanjuju stvaranje „nereda“ u kuhinji tokom pripreme jela. U rešenja koja se odnose na upotrebnu funkciju ambalaže ubrajaju se i otvori na bocama za bezalkoholna pića i vodu koji omogućavaju konzumiranje tečnosti u pokretu.

Upotrebi namirnice prethodi otvaranje, a nakon otvaranja neke vrste ambalaže mogu se i privremeno ponovo zatvoriti. Način otvaranja i mogućnost iskorišćavanja čitavog sadržaja proizvoda su nekad od presudne važnosti za odluku o kupovini. Ambalaža tako može obezbediti da se proizvod duže koristi, a neke vrste ambalaže mogu se ponovo koristiti u svrhe skladištenja namirnica (tegla), ili mogu služiti kao ukras (lepe drvene i aluminijumske kutije).

Drugi aspekt ove funkcije ambalaže odnosi se na to da svojim dizajnom i izgledom ambalaža omogućava da se ugodni potrošaču na način da se industrijska proizvodnja usmeri ka proizvodnji hrane do „potrošačke veličine“, odnosno količine koja je najpogodnija za potrošača (lako se drži u ruci, ili skladišti u frižideru, shodno obimu potrošnje). Takođe, veličina i oblik primarnog pakovanja dizajnira se na način da se omogući da se hrana optimalno pakuje u sekundarna pakovanja, što opet olakšava transport i manipulaciju većom količinom primarnih jedinica pakovanja.

Na primer, ambalaža koja nije oblika kvadra (u osnovi je pravougaonik zbog stabilnosti) već valjka, zahteva 20% više prostora za istu količinu namirnice koja se transportuje.

2.4. Prodajna funkcija ambalaže

Postoji stara izreka da „ambalaža mora zaštititi ono što prodaje i prodati ono što štiti“, to jest pakovanje funkcionise kao „tihi prodavac“. U mnoštvu različite hrane proizvod se mora plasirati na tržište i prodati. Ambalaža u tom segmentu ima veoma važnu ulogu, jer je kupac koji ne poznaje kvalitet proizvoda upućen na ambalažu sa kojom identifikuje i sam proizvod. Poznato je da ambalaža posebno ima uticaj na

kupce koji nisu planirali kupovinu, zatim na kupce koji nisu posvećeni jednom proizvođaču i na kupce koji su znatiželjni po prirodi. Iako na samoj ambalaži, u skladu sa pravilima označavanja hrane, moraju postojati brojne informacije o hrani, njenom kvalitetu, poreklu, sastavu i slično, potrošače često privlači sam izgled ambalaže, slike i fotografije na njoj (za šta su odgovorni isključivo potrošači). Bar-kodovi istaknuti na ambalaži predstavljaju posebnu komunikacionu funkciju ambalaže jer omogućavaju dobijanje veoma brzih, tačnih i sveobuhvatnih informacija u samom proizvodu, korišćenjem jednostavnih softverskih rešenja dostupnim u mobilnim aplikacijama.

Hrana koja je namenjena deci pakuje se u ambalažu koja je šarena, upadljivih boja, oslikana je crtežima na kojima su predstavljeni junaci sa kojima se deca poistovećuju i sl. Ovako primamljivo upakovana hrana u prodavnicama se uvek nalazi na onim policama koje su u vidnom polju dece, odnosno najčešće u visini njihovih očiju. Ovaj marketinški trik zapravo koristi prodajnu funkciju ambalaže u cilju postizanja veće prodaje.

Postoje i osobine ambalaže koje su poželjne i kojima treba težiti, a to su biorazgradivost, bezbednost i ekonomičnost.

2.5. Biorazgradivost⁴²

Ambalaža, od momenta proizvodnje pa sve do odlaganja nakon upotrebe, treba da ima minimalan štetni uticaj na životnu sredinu. Najbolje bi bilo da je ambalaža biorazgradiva, jer u suprotnom šteti životnoj sredini. Plastične kese su u velikom broju razvijenih zemalja zamenjene papirnim jer se papirne lako razgrađuju.

2.6. Bezbednost materijala

Ambalažni materijali koji se koriste za pakovanje hrane treba da budu inertni, što znači da ne bi smeli da reaguju sa sastojcima hrane. Baš zbog toga, ne iznenađuje to što su kvalitet i bezbednost osobina materijala za pakovanje hrane u velikom broju zemalja regulisani zakonskim aktima.

42 Biorazgradnja je naziv za prirodne procese razgradnje organskih materija od strane mikroorganizama (biorazgradnja je truljenja voća i lišća). Neke vrste bakterija imaju sposobnost da razlažu različite ugljovodonike (nafta, polihlorovani bifenili – PCB), antibiotike, polimerne materijale (kao što je plastika).

2.6.1. Migrirajuće grupe iz ambalaže i interakcija hrane i ambalaže

Jedno od potencijalno zabrinjavajućih svojstava ambalaže jeste to što pojedina jedinjenja iz ambalaže mogu migrirati u hranu i načiniti je nebezbednom po zdravlje potrošača. Postoji više vrsta interakcije hrane i ambalaže: prelaz sastojaka ambalaže u hranu, zatim propustljivost gasova, vodenih para i isparljivih jedinjenja ambalaže i hrane, kao i prelaz sastojaka hrane u ambalažni materijal. Poznato je da su migracije u mnogo većoj meri izražene kod pakovanja tečne hrane, kao i hrana sa većim sadržajem masti i ulja. Migrirajući sastojci mogu imati toksični efekat, što je najlošija varijanta, a mogu „samo“ promeniti senzorne karakteristike hrane. Iz tog razloga Evropska unija donela je Uredbu o materijalima i predmetima koji dolaze u kontakt sa hranom (*Regulation EC (No) 135/2004*) u cilju da materijali i predmeti koji su u kontaktu sa hranom ne bi mogli da ugroze zdravlje potrošača ili da utiču na promenu hrane, odnosno na senzorne osobine hrane.

Migranti se zajedničkim imenom nazivaju jedinjenja koja prelaze iz ambalaže u proizvod i koja mogu proizvesti fizičke, hemijske i senzorne promene. Zakonima se reguliše maksimalna dozvoljena migracija. U zemljama članicama EU zakonskim direktivama određeni su materijali koji su dozvoljeni ili nedozvoljeni za upotrebu, a najveći broj ovih zakona odnosi se na polimerne materijale jer se oni najčešće koriste i kombinuju sa staklenom, metalnom (unutrašnjost čepova) ali i kartonskom i drvenom ambalažom.

Različiti aditivi koji se upotrebljavaju u proizvodnji plastične ambalaže mogu biti toksični. Ako metali i legure koji dolaze u dodir sa hranom nisu zaštićeni prevlakama, metalni joni mogu povećano migrirati u hranu, što može predstavljati opasnost po zdravlje potrošača i/ili može uticati na organoleptičke promene hrane. Iz svih ovih razloga, industrija pakovanja hrane ima još jedan važan zadatak, a to je da proizvede materijal (ambalažu) koja dolazi u neposredan kontakt sa hranom, a koja će eliminisati ili na prihvatljiv nivo smanjiti mogućnost migracije štetnih sastojaka iz ambalaže u hranu, tj. da neposredno utiče na proizvodnju bezbedne hrane.

2.7. Ekonomičnost

Na cenu svakog proizvoda, između ostalog, utiče i cena ambalažnog materijala u koji se hrana pakuje. Ambalaža treba da bude jeftina, kako ne bi činila dominantan udeo u ceni proizvoda.

3. PODELA AMBALAŽE

Za pravilan izbor materijala za pakovanje hrane neophodno je da se poznaju osobine hrane koja se pakuje, ali i osobine ambalažnih materijala. U proizvodnji ambalaže,

materijali koji se dugo i najviše upotrebljavaju u industriji hrane su staklo, metali, papiri, kartoni i polimerni materijali koji se često upotrebljavaju u vidu višeslojnih materijala. Uopšteno se može reći da ne postoji dobar ili loš materijal za pakovanje hrane, već da pravi izbor materijala zavisi od same namirnice koja se pakuje i njenih svojstava, kao što je istaknuto. Ambalaža se može podeliti prema vrsti ambalažnog materijala na: metalnu, staklenu, polimernu, papirnu, kartonsku, drvenu, tekstilnu i kombinovanu.

Na globalnom nivou, kartonska i papirna ambalaža zauzimaju 36% od ukupnog tržišta ambalažnih materijala, polimerni materijali za pakovanje hrane zauzimaju 34% tržišta ambalažnih materijala, zatim slede metalna ambalaža sa 20% i staklo sa 10% tržišta ambalažnih materijala.

Najvažnije osobine ambalažnih materijala su mehaničke, barijerne, termičke i optičke osobine, kao i ponašanje materijala tokom transporta i skladištenja.

3.1. Papirna i kartonska ambalaža

Papir i karton su materijali koji su sastavljeni od celuloznih vlakana koja se dobijaju iz drveća, a u samom procesu proizvodnje koriste se aditivi za papir i karton. Mnogi različiti tipovi papira i kartona koriste se u pakovanju hrane. Danas se papiri i kartoni koriste kao omoti i etikete, vreće i vrećice od papira, čaše i tanjiri od papira ili kartona, kutije itd. Karakteristike papira i kartona omogućavaju mehaničku potporu (naročito kartoni), biorazgradivi su i predstavljaju dobre materijale za štampu, a pritom su i jeftini. Papirna i kartonska ambalaža se vrlo retko koriste za pakovanje hrane na duži vremenski rok jer imaju loše osobine, odnosno imaju loša barijerna svojstva. Loša barijerna svojstva ogledaju se u tome što su propusni za kiseonik, ugljen-dioksid i vlagu (što utiče na primanje okolnih mirisa i gubitak sopstvenih). Papirna i kartonska ambalaža je takođe neprovidna, porozna je i ne može se zavarivati toplotom, a takođe je i lako zapaljiva, pa je potreban dodatni oprez pri rukovanju. Kada se koriste kao primarna ambalaža, papir i kartoni se skoro uvek tretiraju, premazuju, lakiraju ili impregniraju materijalima poput voskova, smola ili lakova radi poboljšanja funkcionalnosti i zaštitnih svojstva, ali se takođe njihova svojstva poboljšavaju i primenom polimernih materijala u višeslojnim ambalažama.

3.2. Drvena ambalaža

Drvo se danas mnogo više koristi za proizvodnju papira i kartona nego za pakovanje namirnica. Ambalaža koja se proizvodi od drveta je elastična, bubri ukoliko dođe u kontakt sa vlagom, zapaljiva je, podložna truljenju, predstavlja dobru podlogu za rast mikroorganizama, a nekad i neugodan miris i boja mogu preći u hranu. Iz ovih razloga drvena ambalaža se koristi skoro isključivo za transport hrane, odnosno kao sekundarna ambalaža.

3.3. Staklena ambalaža

Staklo u hemijskom smislu predstavlja smešu silicijum-oksida sa alkalnim oksidima. Staklu se dodaju i različita sredstva koja unapređuju njegove osobine, kao što je sredstvo za bistrenje, obezbojavanje, sredstva za bojenje ili zamućivanje (kako bi staklo postalo mlečno i neprovidno), a takođe se koriste i premazi koji smanjuju krtost stakla i čine ga otpornijim na lomljenje. Poboljšana otpornost na lomljenje pruža mogućnost proizvođačima da upotrebljavaju staklo koje je tanje, što utiče na smanjenje mase i predstavlja pozitivne osobine sa aspekta skladištenja i transporta.

Sa aspekta ambalaže, najvažnija su natrijumovo, olovno i aluminijumsko staklo.

Natrijumovo staklo je najjeftinije pa se najčešće koristi za pakovanje, dok olovno staklo ima veliki indeks prelamanja svetlosti, zbog čega se koristi za izradu kristalnog stakla. Olovno staklo se koristi za pakovanje samo luksuzne kozmetičke robe. Aluminijumsko staklo je veoma otporno na vodu i udarce i od njega se proizvode flaše za pivo, vino i mineralne sokove.

Staklo je bez mirisa i hemijski je inertno pa zbog toga ima nekoliko prednosti koje se odnose na pakovanje hrane: nepropustljivo je za gasove i isparenja, tako da održava svežinu proizvoda tokom dužeg vremenskog perioda jer ne dolazi do promene ukusa i mirisa. Staklo je otporno na visoke temperature, pa je zato veoma pogodno za sterilizaciju kiselih namirnica. S tim u vezi, još jedna povoljna osobina stakla je ta što je hermetičko zatvaranje staklene ambalaže moguće, što je veoma značajna osobina jer se u njoj prodaju uglavnom namirnice koje prolaze kroz proces sterilizacije ili pasterezacije. Hermetičnost zatvaranja ostvaruje se tako što unutar metalnog zatvarača postoji plastična masa koja se na višim temperaturama oblikuje prema grlu boce.

Staklo se ubraja u providne ambalažne materijale. To je još jedna pozitivna osobina stakla jer kupac može da ima uvid u hranu koju kupuje. Takođe, staklu se mogu dodati različita jedinjenja metala koja omogućavaju dobijanje obojenog stakla. Staklo se najčešće boji u tamnozeleno ili tamnobraon, jer se na taj način sprečava prodor UV svetlosti kroz staklo. Staklo poseduje još jednu veoma značajnu osobinu: ono može da se reciklira i ponovo koristi.

Kao i svaki materijal, i staklo ima neke mane.

Staklo je takođe veoma dobar izolator, što je više mana nego vrlina. Ova osobina stakla uzrokuje da vreme sterilizacije namirnica u staklenoj ambalaži mora biti značajno duže nego kada se radi o sterilizaciji namirnicama u metalnoj ambalaži. Iz ove osobine sledi još nešto. Staklo nije postojano prema temperaturnom šoku. Zbog male toplotne provodljivosti stakla, prilikom nagle promene temperature samo spoljni sloj stakla menja brzo svoju temperaturu u skladu sa sredinom, dok unutrašnji slojevi ostaju hladni (ako se naravno, izvor toplote nalazi spolja). Naglo zagrejani deo širi se više od ostalih delova stakla i dolazi do pucanja. Obično ambalažno staklo može izdržati razliku od 60°C. Staklo je krt materijal, podložan lomljenju, što pre svega

predstavlja mogućnost pojave fizičkih opasnosti u hrani, što je, naravno, neprihvatljivo sa aspekta potrošača. Lomljenje materijala ujedno znači i ekonomski gubitak za proizvođača. Takođe, uprkos naporima proizvođača da koriste tanje staklo, njegova masa ipak predstavlja dodatne troškove prilikom transporta, što je dodatna mana stakla kao ambalaže za pakovanje hrane.

3.4. Metalna ambalaža

Prednosti metalne ambalaže za pakovanje hrane su u tome što je metalna ambalaža čvrsta, zbog čega ne menja oblik, ne propušta elektromagnetno zračenje, svetlost, niti vazduh i masti, odnosno pruža odlična barijerna svojstva. Izdržljiva je na primenu temperature. Za posebne namene, od metala se prave bočice koje će imati raspršivače na vrhu, što znači da metal može da izdrži i pritisak. Metalna ambalaža ima dekorativni potencijal, odnosno pogodna je za štampu, a može se i reciklirati.

S druge strane, mana metalne ambalaže je ta što je podložna koroziji⁴³, a u nekim slučajevima može imati i toksičan uticaj na čoveka. Iz tog razloga metal se lakira, naročito kada je u kontaktu sa namirnicama koje sadrže neku organsku kiselinu (sirćetna ili mravlja, tj. nizak pH). Od široke lepeze metala, mali broj se koristi za proizvodnju metalne ambalaže, i to su pre svega gvožđe i aluminijum, dok se olovo, magnezijum, hrom i nikel dodaju ovim osnovnim metalima za poboljšanje osobina.

Aluminijum je metal koji je potpuno neškodljiv za ljudski organizam jer se u digestivnom sistemu vezuje za fosfate i u vezanom obliku se izbacuje iz creva bez preuzimanja u krv. Osim toga, aluminijum je lagan, lepo izgleda, srebrnasto-bele je boje i metalnog sjaja (sjajna aluminijumska folija) i otporan je na visoke temperature pa se može koristiti za proizvodnju ambalaže koja trpi temperature sterilizacije (120°C). Aluminijum ne propušta vazduh ukoliko se nalazi u debljem sloju, mada aluminijumske folije (debljine do 20 µm) propuštaju male količine vazduha. On ne menja boju, ukus i miris namirnica, jer je nepropustan, odnosno ima odlična barijerna svojstva. Aluminijum na svojoj površini ima sloj oksida koji ne reaguje hemijski sa okolinom ili namirnicom (hemijski je pasivan) i zahvaljujući tome, za razliku od mnogih metala, otporan je na koroziju, te se ne mora premazivati različitim lakovima. Aluminijum je savitljiv i mogu mu se dodavati magnezijum i mangan da bi se poboljšala njegova čvrstoća, kad je to neophodno. Uz sve to, aluminijum je pogodan za reciklažu. Koristi se za proizvodnju limenki u koje se pakuju gazirana pića i pivo i slično, ili u formi aluminijumske folije.

Mane aluminijuma su to što se ne može zavariti (hermetički zatvoriti) i što mu je cena veoma visoka u poređenju sa drugim materijalima.

43 Korozija je fizičko- hemijski proces koji se karakteriše promenama i slabljenjem osobina metala, kao posledica uticaja spoljašnje sredine u kojoj se metal nalazi. Kada je u pitanju hrana i metalna ambalaža, do korozije dolazi kada metal iz ambalaže dođe u kontakt sa kiseonikom ili vlagom iz hrane, na primer.

Čelik se proizvodi kao legura gvožđa (do 99%) i ugljenika. Običan čelik prema-
zuje se lakovima kada se koristi za proizvodnju metalne ambalaže i naziva se alatni
čelik. Alatni čelik ima sklonost da rđa. Čelik sa poboljšanim osobinama koji se dobija
dodavanjem hroma i nikla (ili samo hroma ili samo nikla) naziva se *nerđajući čelik*.
Najkvalitetniji čelik sadrži 18% hroma i 8% nikla, pa se označava kao *stainless steel*
18/8. Osim ovog naziva, nerđajući čelik se naziva i *rostfrij*, *inoks* ili *polihrom*.

Čelik koji se koristi za pakovanje hrane je u formi belog ili crnog lima. Kalajni
beli lim proizvodi se od niskokarbonskog čelika (crni lim). Beli lim nastaje u procesu
u kojem se obe strane crnog lima presvuku tankim slojem kalaja. Iako kalaj pruža
visok stepen zaštite od korozije, ipak se praktikuje da se metalna ambalaža od belog
lima, lakira, kako bi se sprečio kontakt između hrane i ambalaže, odnosno metala.
Lakovi koji se koriste za premazivanje metalne ambalaže mogu biti različitog sastava
(najčešće sadrže gume, prirodne ili sintetske smole ili mogu biti različiti polimerni
materijali), a njihov sastav zavisi od namirnice koja se pakuje.

Pored toga što je odlična barijera za gasove, vodenu paru, svetlost i mirise, limenka
od čelika može se termički obraditi, ali i hermetički zatvoriti, za razliku od aluminiju-
ma, što čelik čini pogodnim za proizvodnju hrane koja se sterilise pakovana u konzerve.

Primena metalne ambalaže u pakovanju hrane rasprostranjena je i može biti u
kombinaciji više vrsta metala. Tako, na primer, poklopac na čeličnim konzervama i
limenkama može biti od aluminijuma (i tada se ove posude lako otvaraju jer je po-
klopac savitljiv). Ovo je slučaj sa većinom čeličnih konzervi u koje se pakuje kafa, po-
vrće i voćni kompoti. Ipak u slučaju npr. kuvanih konzerviranih jela, poklopac je od
čeličnog a ne aluminijumskog lima zbog veće otpornosti na temperature. Gazirani
sokovi pakuju se u aluminijumske konzerve koje su mnogo mekše u poređenju sa če-
ličnim. Osim limenki i konzervi, zatvarači za staklene boce takođe se prave od metala
i postavljaju plutom. Tu su i čvrste metalne kante i bačve koje služe za transport ulja
i čvrstih masti. Bačve i kante prave se od čelika kako bi imale neophodnu čvrstoću.
Metalne tube, s druge strane, u koje se pakuje pastozni, gusti sadržaj, izrađene su od
aluminijumskog mekanog lima kako bi mogle da se gnječe.

Problem vezan za metalnu ambalažu, koji je već naveden, jeste korozija. Korozija
može dovesti do probijanja, naročito tankih limova, što za posledicu može imati pre
svega gubitak zaštitne funkcije ambalaže (može doći do kontaminacije hrane mi-
kroorganizmima iz spoljašnje sredine), što se smatra veoma velikim nedostatkom.
Korozija se može sprečiti ili stvaranjem zaštitnih prevlaka od metala (na primer kala-
jem, kada se govori o belom limu), ili nanošenjem lakova (organski premazi).

Korozija ili rđa ambalažnog materijala javlja se kada sastojci hrane reaguju sa čeli-
kom i otapaju ga (iako postoji zaštitni sloj laka ili kalaja, on nikada nije savršeno nane-
sen, ili je nanesen u tankom sloju, pa se stvaraju mikropore, koje omogućavaju kontakt
između metala i sadržaja). Ovakva promena manifestuje se promenom boje na samom
pakovanju, a ponekad i samoj hrani, što ove proizvode u tom slučaju čini neprihvatli-
vim zbog promene organoleptičkih osobina, oštećenja pakovanja i povećanja sadržaja

metala u hrani, koji su migrirali iz hrane i koji su iznad dozvoljenih vrednosti, te mogu delovati štetno po zdravlje ljudi. Takođe, istraživanjima je utvrđeno i to da se korozija češće događa u ambalaži u kojoj se nalazi kisela hrana, odnosno hrana pH vrednosti ispod 5, ali takođe i u hrani koja sadrži flavonide i antocijanide (voće i povrće).

Jedna od preporuka, takođe, kada je u pitanju sprečavanje nastanka korozije, jeste da se kisele namirnice pakovane u metalnu ambalažu ne drže na visokim temperaturama, kao i da se izbegava čuvanje hrane u otvorenim limenkama.

Kod sterilizovanih konzerviranih namirnica koje imaju višu pH vrednost a bogate su proteinima (riba, meso), ne dolazi do otapanja metala ili do nakupljanja vodonika. Međutim, zbog visokih temperatura na kojima se izvodi sterilizacija, dolazi do razlaganja aminokiselina (sastavni delovi proteina). Kao posledica razlaganja aminokiselina koje sadrže sumpor, formira se sumpor-vodonik koji reaguje sa kalajnom prevlakom, pri čemu nastaje kalajni sulfid. Stvaranjem ovog jedinjenja nastaju plavičasto-ljubičaste zone u obliku mozaika na unutrašnjoj strani konzervi. Ova pojava zove se mramoriranje (mramoriranost konzervi) i bezazlenija je nego što izgleda jer jedinjenja nisu toksična, ali ovakve promene odbijaju potrošače. Iz ovih razloga preko čeličnih limova koji su u kontaktu sa mesom obavezno se nanosi lak koji sprečava interakcije metala sa sadržajem, a nekad se meso uvija u polietilensku plastičnu foliju pre nego što se stavi u konzervu. Nekada je lak zlatne boje, kako bi mramoriranje bilo manje primetno.

Još jedan razlog za potencijalnu zabrinutost kada je u pitanju pakovanje hrane u metalnu ambalažu je prisustvo bifenola A⁴⁴, hemijskog jedinjenja kojeg sadrže unutrašnji zaštitni lakovi za limenke. Ipak, EFSA je nakon sprovedenog istraživanja utvrdila da ne postoji opasnost po zdravlje potrošača od nivoa izloženosti ovom jedinjenju koji mogu migrirati u hranu i pića.

Još jedna široko rasprostranjena upotreba bisfenola A je u termo-papiru koji se koristi u blagajnama za izdavanje računa.

3.5. Polimerna ambalaža

Polimerna ambalaža je zapravo ono što većina ljudi smatra plastikom. Jedni od najznačajnijih materijala za pakovanje hrane, uzimajući u obzir i kvalitativni i kvantitativni značaj, su polimerni materijali. Veliki broj različitih polimernih materijala koji imaju različite osobine donose niz mogućnosti za primenu polimernih materijala za pakovanje različitih vrsta hrane.

44 Bisfenol A je hemijsko jedinjenje za koje se smatra da može negativno da utiče na endokrini, neurološki i reproduktivni sistem kod čoveka.

Polimeri predstavljaju prirodne (skrob, celuloza, prirodni kaučuk, biljne gume, belančevine), veštačke (dobijeni delimičnim modifikacijama prirodnih polimera, npr. guma) i sintetičke (koji se najčešće dobijaju od nezasićenih ugljovodonika) proizvode koji su sastavljeni od jedinjenja velikih molekulskih masa.

Polimerni materijali danas se vrlo često koriste u proizvodnji ambalaže za hranu. Prednosti korišćenja polimernih materijala za pakovanje hrane odnose se pre svega na njihove fizičke osobine. Ovi materijali su savitljivi i lako se oblikuju, što omogućava da se pakovanja hrane dizajniraju na različite načine: takođe polimeri imaju i dobre fizičko-hemijske osobine. Polimerni materijali su pogodni za različite načine pakovanja (pakovanje u vakuumu, u modifikovanoj atmosferi, aktivna i inteligentna pakovanja). Odlikuju ih i mala specifična masa, otpornost na različite hemijske agense, ograničena otpornost na povišene temperature, kao i otpornost na niske temperature, niska cena i pristupačna i jednostavna grafička obrada.

Neki od nedostatka polimerne ambalaže su to što mogu biti propustljivi za kiseonik, ugljen-dioksid i vodenu paru, zatim mogućnost migracije iz materijala u hranu, ali i njihov negativni uticaj na životnu sredinu. Naime, polimerni materijali u kojima se pakuje hrana u velikom procentu su zastupljeni u ukupnom komunalnom otpadu, i često nisu biorazgradivi u prirodi, čime značajno ugrožavaju životnu sredinu, zbog čega je veoma važno da se mogu reciklirati ⁴⁵.

Kako bi se poboljšale osobine polimera za pakovanje hrane i samim tim produžila održivost hrane, u plastiku se dodaju različiti dodaci koji mogu da predstavljaju hemijsku opasnost, ukoliko bi migrirali u hranu. Polimerni dodaci, s obzirom na njihovu relativno malu molekulsku masu, poseduju veliku pokretljivost, zbog čega veoma lako mogu dospeti u hranu, naročito hranu koja je bogata mastima. Moglo bi da se kaže da bi bez upotrebe aditiva za polimerne materijale, plastika bila gotovo bezvredan materijal. Dakle, ljudi su donekle s pravom zabrinuti kada je u pitanju pakovanje hrane u plastične materijale, ali treba naglasiti da polimeri ne treba da budu glavni razlog te zabrinutosti, već dodaci koji se u njih stavljaju, kao i pogrešan izbor polimera za pakovanje određene vrste hrane, što može dovesti do toga da i pojedini delovi samih polimera migriraju u hranu. Upravo zbog toga polimeri su predmet istraživanja i stalnog praćenja od strane naučne zajednice.

Sredstva koja se dodaju polimernim materijalima imaju svrhu da poprave neke njihove osobine, kao što su slepljivanje (previše glatke polimerne folije se lako slepljuju i ne mogu da klize jedna preko druge), zamagljivanje (proizvod treba da bude vidljiv), oksidacija (polimerni materijali imaju tendenciju propadanja ukoliko su dugo izloženi vazduhu) i upijanje mirisa (pojačivači mirisa sprečavaju upijanje mirisa okoline i suzbijaju miris nekih polimernih materijala), zapaljivost. Takođe, polimerima se dodaju boje, sredstva koja štite od UV zračenja (kako same materijale, tako i namirnice unutar pakovanja), kao i sredstva za penu (neki polimeri u tom slučaju dobijaju sitne komorice koje ih čine lakšim i čvršćim).

45 Reciklaža je proces odvajanja materijala iz otpada i njihova ponovna upotreba u iste ili slične svrhe.

Prilikom izbora plastičnog materijala za pakovanje određenog tipa hrane (kisela, masna i neutralna) veoma je važno da se vodi računa o inertnosti⁴⁶ polimera, od čega zavisi i migracija (štetnih) materija u hranu. Ukoliko je materijal inertniji, to je i hemijska opasnost, a koja se odnosi na migraciju toksične materije u hranu, biti manja. To je posebno važno kada se za pakovanje hrane koriste reciklirani materijali, kada je potrebno biti posebno oprezan. Inertnost polimernih materijala koji se najčešće koriste za pakovanje hrane opada u sledećem nizu: poli(etilen) naftalat (PEN), poli(etilen)-tereftalat (PET), poli(vinil) hlorid (PVC), polistiren (PS), polipropilen (PP) i polietilen (PE).

Poznato je da se preko trideset vrsta polimera koristi u pakovanju hrane. Na svetском nivou, danas se u najvećim količinama odvija proizvodnja četiri vrste polimernih materijala: polietilen (PE), polipropilen (PP), poli(vinil)-hlorid (PVC) i polistiren (PS), koji u celokupnoj proizvodnji polimera učestvuju sa oko 70%. Najčešće korišćeni polimerni ambalažni materijali su:

1. polietilen (PE);
2. polipropilen (PP);
3. polivinil (polivinil hlorid) (PVC);
4. polistiren (PS);
5. polikarbonat (PC);
6. polietilen tereftalat (PET).

3.5.1. Polivinil hlorid (PVC)

Polivinil hlorid je jedan najčešće korišćenih polimera za ambalažni materijal koji dolazi u kontakt sa hranom. Koristi se za proizvodnju različitih boca i folija, kao i za proizvodnju zaptivača koji se koriste kod zatvaranja staklene ambalaže. Bez dodataka u svojstvu omekšivača, PVC je težak i tvrd polimer, providan je i izuzetno otporan na kiseline i baze, masti i ulja. Puno mekši polimer, koji se može preradivati, dobija se mešanjem sa dodacima – omekšivačima – a najčešće dodavani omekšivači su ftalati. Međutim, za omekšivače iz ove grupe utvrđeno je i da imaju štetno dejstvo na reproduktivne organe, zbog čega je i propisano ograničenje za korišćenje ftalata u materijalima koji dolaze u kontakt sa hranom. Ipak, važno je istaći da su ftalatima u mnogo većoj meri izložena deca putem igračaka, na primer glodalica. Metalnim poklopcima stavljaju se zaptivači izrađeni od PVC-a kojem se dodaju ftalati (*tvist of* poklopci). Ovi poklopci koriste se za zatvaranje staklene ambalaže za hranu. Povećana migracija ftalata zapažena je iz *tvist of* poklopaca za staklene posude koje su služile kao ambalaža za hranu bogatu masnoćama. PVC, osim mogućih kancerogenih dodataka, sadrži i kancerogeni vinil-hlorid monomer, kao i dioksine.

46 Svojstvo nekog materijala da ne menja svoje stanje ili osobine pod dejstvom određenih uticaja. Za polimerne materijale u koje se pakuje hrana, to je pozitivna osobina.

Usled stalnih pritisaka potrošača, zbog mogućih migracija dodataka i monomera iz PVC-a, PVC materijale zamenili su i dalje zamenjuju druge vrste polimera, kao što je PET ambalaža.

S obzirom da se PVC koristi za različitu vrstu proizvoda, veoma ga je teško razlikovati i odvajati nakon upotrebe, što u velikoj meri otežava recikliranje ovih materijala. S druge strane, s obzirom na to da sadrži i hlor, njegovo prisustvo u prirodi svakako je nepovoljno sa stanovišta ekologije.

3.5.2. Polistiren (PS)

Polistiren (PS) je polimer koji čini skup polimera sa široko rasprostranjenom primenom, i to u proizvodnji ambalažnih materijala, igračaka, nameštaja, predmeta opšte upotrebe i slično. Polistiren ima visoku propustljivost za gasove i vodenu paru, čvrst je i lako lomljiv, neprovidan i lagan, a značajniju primenu ima kod pakovanje hrane koja ima kratak rok trajanja, hrane koja se čuva u frižideru i hrane koja nema visok sadržaj masti (jogurt, sladoled, šlag za kafu, sveži sir i slično). Upotrebljava se i prilikom izrade pribora i opreme za jednokratnu upotrebu. Primeri polistirenske ambalaže su kutije za jaja, kutije u koje se pakuje brza hrana, ili „kafa za poneti“.

Mogući rizik po zdravlje ljudi i hemijsku opasnost kod ovog materijala predstavlja migracija molekula ovog polimera (stiren monomer, dimer, trimer i tetramer) u hranu. Specifična migracija molekula stirena u hranu najčešće dovodi do kvarenje hrane, kao i pojave nepoželjnih ukusa (što je povoljno sa aspekta potrošača, jer će vidljivi znakovi kvarenja odbiti potrošača od konzumiranja nebezbednog proizvoda). Ono što je zabrinjavajuće jesu i podaci koji govore o tome da je povećana migracija delova polistirena u hranu zapažena kod pakovanja tople (vruće) hrane u ovu vrstu ambalaže, kada i ne postoji vremenska mogućnost za razvoj znakova kvarenja koji bi bili upozorenje za potrošača. Inače monomeri ovog polimera izazivaju iritaciju kože i sluzokože i imaju narkotičko delovanje.

Pored ove vrste polistirena, postoji i penasti polistiren, koji se upotrebljava kao podloga za meso i ribu u mesarama i ribarnicama, a za koji je utvrđeno da sadrži isparljiva jedinjenja na bazi broma, koja u neposrednom kontaktu sa hranom mogu migrirati u nju i predstavljati potencijalnu opasnost po zdravlje ljudi.

Poslednjih nekoliko godina polistiren, kao materijal za pakovanje hrane, sve više se zamenjuje polipropilenom (PP). Međutim, razloge smanjenog korišćenja polistirena u pakovanju hrane ipak treba potražiti u značajno nižoj ceni polipropilena na tržištu polimernih materijala, a ne u mogućim uzrocima nebezbedne hrane prouzrokovane polistirenom.

3.5.3. Polikarbonat (PC)

Polikarbonat ima izuzetne osobine i zbog toga se svrstava u grupu skupljih polimernih materijala. Predmeti koji dolaze u kontakt sa hranom napravljeni su od PC-a i to su najčešće plastične bočice za decu, baloni za vodu za piće, povratne boce, kuhinjsko posuđe, cevi za vodu za piće, pribor kao i posude namenjene za pripremu hrane u mikrotalasnoj pećnici itd. Glavna karakteristika mu je značajna otpornost na visoke temperature, a druga osobina je čvrstina, zbog čega se polikarbonat i koristi u ambalažama, kao zamena za staklenu ambalažu. Osnovna sirovina za dobijanje PC je bisfenol A (BPA). BPA jedno je od jedinjenja koje se u velikoj meri proizvodi, ali je ujedno i jedinjenje koje je u velikoj meri predmet ispitivanja u svetu. U poslednje vreme, veoma često u sredstvima javnog informisanja naglašavan je problem migracije bisfenol A iz materijala i predmeta u hranu. Kanada je čak uvela i zabranu upotrebe BPA u dečjim bočicama, dok je Kalifornija nedavno tu zabranu ukinula. Pretpostavka je da BPA ima kancerogeni uticaj, kao i da deluje štetno na centralni nervni sistem, bubrege i jetru. U naučnim krugovima i dalje je predmet rasprave koja je zapravo najniža toksična doza.

Stav onih koji proizvode ambalažu vezano za ograničenje BPA je sledeći: da bi se premašila maksimalna dozvoljena vrednost dnevnog unosa BPA, prosečan potrošač bi svakodnevno tokom celog života trebalo da konzumira 589,7 kg hrane i pića koje je u dodiru sa polikarbonatom.

3.5.4. Polietilen-tereftalat (PET)

Glavne osobine polietilen-tereftalata su mala masa, prozirnost, otpornost na povišene temperature i hemijska inertnost, zbog čega u velikoj meri odmenjuje staklenu ambalažu za pakovanje proizvoda prehrambene, farmaceutske, kozmetičke i hemijske proizvoda. Polietilen-tereftalat je otporan na temperaturne deformacije sve do oko 220°C, zbog čega se koristi prilikom izrade posuđa i pribora za pripremanje hrane u mikrotalasnim ali i konvencionalnim pećnicama. Polietilen-tereftalat se na tržištu najviše koristi za izradu nepovratnih boca za bezalkoholna pića, pivo i mleko. Inače, PET ambalaža se na tržištu prvi put pojavila još 1976. godine, kao ambalaža za bezalkoholna pića od dve litre, kada su u potpunosti osvojile tržište, a materijal polietilen-tereftalat je tada postao prvi izbor za proizvodnju ambalaže za bezalkoholna pića. PET, koji je namenjen neposrednom kontaktu s hranom, uobičajeno se sastoji od komponenata koje imaju veoma mali ili uopšte ne poseduju potencijal za migraciju u hranu, što ga razlikuje od ostatka polimernih materijala.

Još jedna dobra osobina PET polimera je što je to proizvod koji se može nesmetano reciklirati, što je danas na tržištu stvar prestiža, a pre svega je ekološki prihvatljivo. Izbor PET-a nametnuo se sam po sebi, s obzirom da je jedan od najinertnijih materijala i poseduje najmanji potencijal za migraciju komponenti u hranu.

3.5.5. Polietilen (PE) i polipropilen (PP)

Polietilen (PE) i polipropilen (PP) pripadaju grupi poliolefina, polimernih materijala čija je upotreba veoma masovna i širokog spektra, pa je i količina proizvedenih polimera ove grupe na svetskom nivou, veoma značajna. PP i PE su materijali pogodni za direktan kontakt sa hranom, s obzirom da su hemijski inertni, pogodni za termičku obradu i pokazuju odlična barijerna svojstva prema vlazi. Baš zbog tih barijernih osobina ovi materijali često se primenjuju i čine unutrašnje slojeve višeslojne ambalaže koja je u direktnom kontaktu sa hranom. Druge osobine koje ih izdvajaju od ostalih polimera su njihova fleksibilnost, otpornost na visoke temperature, čvrstoća i pogodni su za reciklažu.

Najjeftinija plastika je polietilen. Postoje dve osnovne kategorije polietilena: polietilen visoke gustine (*High Density Polyethylene*, HDPE) i polietilen niske gustine (*Low Density Polyethylene*, LDPE). Polietilen visoke gustine je neproziran i koristi se za proizvodnju bočica za mleko, sokove i vodu, ambalažu za margarin. Polietilen niske gustine je providan i koristi se za izradu kesa za hleb i zamrznutu hranu, kao i za fleksibilne poklopce.

Vrste polimera koji se koriste za pakovanje hrane, označeni su posebnim kodovima, simbolima, koji označavaju grupu polimernih materijala i postavljaju se na ambalažu u kojoj je hrana upakovana. Oznake i simboli različitih polimernih materijala prikazani su u tabeli 25.

Tabela 25. Oznake polimernih materijala

Vrsta polimera	Oznaka polimera	Simbol
Polietilen tereftalat	1	 PETE
Polietilen velike gustine	2	 HDPE
Polivinil hlorid	3	 V
Polietilen male gustine	4	 LDPE
Polipropilen	5	 PP
Polistiren	6	 PS
Ostali	7	 OSTALO

Neke od osobina odabranih materijala za pakovanje, prikazane su u *tabeli 26*.

Tabela 26. Neke od osobina odabranih materijala za pakovanje

Materijal	Karakteristike materijala		Zahtevi potrošača/tržišta		Uticaj na životnu sredinu		Cena
	Prednost	Nedostaci	Prednost	Nedostaci	Prednost	Nedostaci	
Papir i karton	♦ veoma dobar odnos čvrstine i težine	♦ propustljivi za svetlost	♦ materijali niske gustine	♦ propustljivi za gasove, vlagu	♦ recikliraju se		♦ niska cena
	♦ dobijeni iz reciklaže, nisu pogodni kao materijali koji dolaze u kontakt sa hranom	♦ dobijeni iz reciklaže, nisu pogodni kao materijali koji dolaze u kontakt sa hranom	♦ pogodni za štampu i dekoraciju	♦ gube čvrstinu prilikom kontakta sa vlagom			
Staklo	♦ nepropusno za gasove i vlagu	♦ lomljivo	♦ providno je i omogućava potrošačima da vide upakovan sadržaj	♦ velika težina i teško se transportuje	♦ reciklira se	♦ teško se transportuje	♦ relativno je jeftin, ali transport povećava njegovu cenu
	♦ dobro podnosi visoke temperature		♦ može se obojiti kako bi se sadržaj zaštitio od svetlosti	♦ relativno se teško može dekorisati			
	♦ inertno						
Aluminijum	♦ nepropustan za gasove i vlagu	♦ ne može se zavariti (zatvoriti hermetički)	♦ lagan i lako prenosiv	♦ ograničena mogućnost oblikovanja	♦ reciklira se	♦ otežano je odvajanje iz višeslojnih materijala	♦ relativno skup
	♦ dobro podnosi visoke temperature	♦ ograničena čvrstina	♦ pogodan za dekorisanje		♦ lako prenosiv		
	♦ otporan na koroziju						

Materijal	Karakteristike materijala		Zahtevi potrošača/tržišta		Uticaj na životnu sredinu		Cena
	Prednost	Nedostaci	Prednost	Nedostaci	Prednost	Nedostaci	
Kalašani čelik (beli lim)	♦ nepropustan	♦ može reagovati sa hranom pa je neophodno lakiranje	♦ pogodan za štampu i dekoraciju	♦ obično zadržava otvaranje konzervi	♦ reciklira se	♦ teži od aluminijuma	♦ jeftiniji od aluminijuma
	♦ dobro podnosi visoke temperature				♦ lako se razdvaja od ostalih materijala		
	♦ otporan na koroziju						
	♦ čvrst materijal pogodan za formiranje različitih oblika						
Čelik koji nije premazan kalajem (crni lim)	♦ dobro podnosi visoke temperature	♦ teško se zatvara hermetički	♦ pogodan za štampu i dekoraciju	♦ obično zadržava otvaranje konzervi	♦ reciklira se	♦ teži od aluminijuma	♦ jeftiniji od belog lima
	♦ otporan na koroziju				♦ lako se razdvaja od ostalih materijala		
	♦ čvrst materijal						
PVC	♦ otporan na hemijska sredstva		♦ providan		♦ reciklira se	♦ sadrži hloride	♦ jeftino
	♦ lako se oblikuje					♦ zahteva odvajanje od drugog otpada	

Materijal	Karakteristike materijala		Zahtevi potrošača/tržišta		Uticaj na životnu sredinu		Cena
	Prednost	Nedostaci	Prednost	Nedostaci	Prednost	Nedostaci	
PS	dostupan u različitim formama (meka, čvrsta, penasta)	loša barijer-na svojstva			reciklira se	- sadrži hloride - zahteva od-vajanje od dru-gog otpada	jeftino
PE i PP	- dobra barijer-na svojstva za vlagu - čvrsti - otporni na hemijska jedinjenja	propustljivi za gasove	lagani	zamućenost	- recikliraju se - značajan izvor energije prilikom spaljivanja	otežana je identifikacija i separacija	jeftino

Preuzeto i adaptirano iz: Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*, 72(3), R39-R55.

3.6. Biopolimeri

Biopolimeri su posebna grupa materijala koja se dobija iz obnovljivih izvora, sa osobinom biorazgradivost. Zbog problema nagomilanja ambalažnog otpada, javila se potreba za biorazgradivim ambalažnim materijalima. Razvoj ambalažnih materijala i ambalaže, sa aspekta ekologije, ima sledeće glavne ciljeve:

- ♦ smanjenje mase otpada;
- ♦ omogućavanje ponovne upotrebe;
- ♦ omogućavanje reciklaže;
- ♦ mogućnost sagorevanja;
- ♦ smanjenje mase za odlaganje u deponije.

Biopolimeri se najčešće dobijaju u postupcima koje karakterišu mala i/ ili smanjena potrošnja energije koju prati i minimalni negativni uticaj na životnu sredinu. Biopolimeri su najčešće biljnog porekla, odnosno dobijaju se iz biljnih sirovina, i u ovu grupu biopolimera ubrajaju se polisaharidi (skrob i celuloza). Biopolimeri mogu biti životinjskog porekla a to su proteini surutke, kazein, kolagen itd. Polimeri se mogu još proizvoditi i postupcima hemijske sinteze, ali se mogu dobijati i direktno iz prirodnih ili genetski modifikovanih organizama.

Kod biopolimernih materijala treba spomenuti i **celofan**, koji je derivat celuloze. Danas je njegova upotreba ograničena na pakovanje određenih proizvoda. Celofan je elastičan i mek, njegovo cepanje teško započinje. Predstavlja dobru barijeru za mirise i skoro je nepropustan prema kiseoniku. Ako je duže vreme u kontaktu sa vodom može da bubri i da se smežura (izuzetak je lakirani celofan), a njegova dva najveća nedostatka su propuštanje vodene pare (ako nije lakiran) i nemogućnost varenja (hermetičkog zatvaranja).

3.6.1. Jestiva ambalaža

Posebna grupa biopolimera je i jestiva ambalaža, u obliku jestivih prevlaka i filmova, koja se koristi u cilju produženja roka trajanja hrane. Jestiva ambalaža ima takva svojstva da obezbeđuje barijeru za vlagu, kiseonik, ugljen-dioksid, arome, lipide i slično. Jestiva ambalaža može imati antimikrobno dejstvo, a može i da poboljša mehaničke osobine hrane. Različite vrste prirodnih materijala mogu se koristiti za izradu jestivih filmova, kao što su proteini, celuloza, skrob, dekstrini (složeni ugljeni hidrati), voskovi i smeše navedenih jedinjenja. Proteini iz kukuruza (zein) ulaze u sastav materijala koji su otporni na vodu, ali poseduju karakterističan ukus i miris. Filmovi se prave i od proteina mleka (kazein) ili od proteina soje. Od materijala se

koriste i voskovi, kao na primer zaštitne prevlake na sirevima. Međutim, većina ovih filmova ne može se koristiti sa namirnicama koje sadrže veliki procenat vlage/ vode jer dolazi do otapanja, bubrenja i degradacije. Primeri industrijske proizvodnje jestive ambalaže su primena prirodnih omotača za kobasice i druge proizvode od mesa, zatim upotreba čokoladnih ili šećernih glazura (za lešnik, badem, voće, bombone, kolači) i voskova (za voće).

3.7. Višeslojna ambalaža

Kombinovani višeslojni materijali prave se spajanjem raznih vrsta ambalažnih materijala kako bi se postigle optimalne osobina. Višeslojna ambalaža ima cilj da se iskoriste prednosti materijala koji se koriste za pakovanja, a da se pažljivim izborom materijala, zapravo njihovim kombinacijama, prevaziđu nedostaci koji svaki od tih materijala i ima. Ambalažni materijali slojevite strukture na poprečnom preseku imaju nekoliko slojeva od kojih su sastavljeni. Oni mogu biti izgrađeni od:

- ♦ dva ili više polimernih materijala – višeslojni polimerni materijali (mogu biti dva ili više slojeva istih polimernih materijala ili dva ili više slojeva različitih polimernih materijala spojena lepkom). i
- ♦ dva ili više različitih materijala – kombinovani višeslojni materijali (polimerni materijali se kombinuju sa papirom, metalnom folijom i sl.). i na ovaj način postiže se uklanjanje nedostataka koje zasebno ima svaki od slojeva u višeslojnom materijalu.

Materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju kombinovane ambalaže su:

- ♦ papir (neproziran, čvrst, prikladan za štampu, odnosno grafičku obradu);
- ♦ aluminijumska folija (deblja od 20 μm – otporna na masnoće, ne propušta paru, gasove i mirise, neprozirna, zadržava oblik);
- ♦ celulozni film (transparentan, otporan na masnoće, ako se lakira smanjuje se njegova propustljivost za paru, gasove i mirise);
- ♦ drugi plastični polimeri kao što su polipropilenski i polietilenski filmovi.

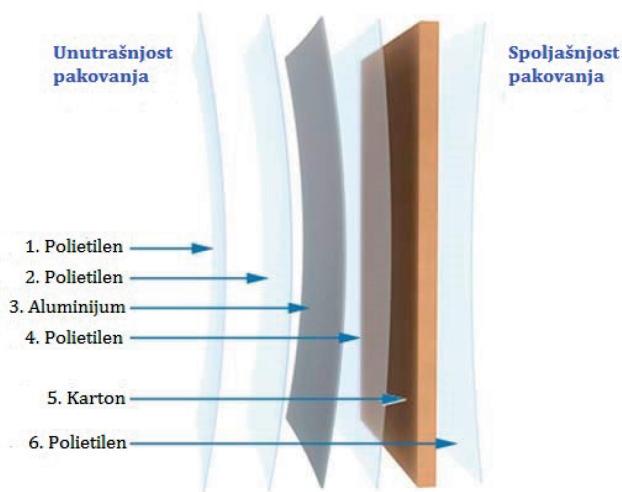
U višeslojnim pakovanjima svaki sloj ima svoju ulogu: na primer, polietilen spolja štiti sloj boje, izbeljeni karton služi da nosi boju i daje mehaničku čvrstoću, polietilen veže aluminijumsku foliju za kartonsku podlogu, aluminijumska folija štiti od gasova i svetla, unutrašnji sloj polietilena štiti od vlage i omogućava termozavarivanje na relativno niskim temperaturama (80-150°C).

Što se tiče višeslojnih polimernih materijala, dobar primer kombinovanja osobina polimera je PS/EVOH⁴⁷/PE. Polistiren obezbeđuje krutost, etilen vinil alkohol je barijera za kiseonik, a polietilen barijera za vlagu. U ovakvom materijalu se supe i koncentracije čuvaju i duže od godinu dana, a sveži proizvodi, kao što je goveđi but, duže od sedam dana, mešane salate i po nekoliko nedelja i sl.

47 Vrsta polimernog materijala – *Ethylene-vinyl alcohol copolymer*

Tetrapak je, na primer, spoj šest slojev materiala, ki jih sestavljajo štiri plasti polietilena, aluminijumska folija in karton. Aluminijumska folija in karton zagotavljajo izolacijo in trdnost, plastični materiali zagotavljajo hermetično zapiranje (slika 8).

Slika 8. Višeslojna embalaža na primeru Tetrapaka



Spoj	Material	Razlog uporabe u višeslojnom pakovanju
1	Polietilen	Spoljašnji sloj koji štiti hranu od vlage iz spoljašnje sredine
2	Polietilen	Sloj koji ima ulogu u stvaranju veze sa aluminijumskom folijom
3	Aluminijumska folija	Barijerna svojstva aluminijuma štite hranu od delovanja svetlosti i vazduha
4	Polietilen	Sloj koji omogućava vezu između aluminijumske folije i kartona
5	Karton	Daje oblik i obezbeđuje čvrstinu pakovanju; Vrlo je pogodan za štampu
6	Polietilen	Unutrašnji sloj koji je u kontaktu sa hranom

4. METODE PAKOVANJA

Za pakovanje hrane, pored pravilnog izbora materiala za pakovanje, različite metode pakovanja hrane mogu imati uticaja na kvalitet i bezbednost hrane. Različiti uslovi pakovanja hrane postižu se pakovanjem u vakuumu ili pakovanjem u smeši gasova.

4.1. Pakovanje u vakuumu

Vakuum pakovanje predstavlja način pakovanja hrane kojim se produžava njena održivost. Pakovanja u vakuumu podrazumeva uklanjanje vazduha iz ambalaže nepropusne za kiseonik pri čemu se stvaraju anaerobni/ mikroaerofilni uslovi, povećava se količina ugljen-dioksida (CO_2) i snižava se pH hrane. Specifičnost je da kod hrane koja je vakuum upakovana, sprečava se rast aerobnih mikroorganizama, a dolazi do razvoja mikroorganizama koji su anaerobni (ne zahtevaju kiseonik za rast i razmnožavanje), što može predstavljati rizik sa aspekta bezbednosti hrane, ukoliko se nije vodilo računa o kvalitetu početne sirovine (u njoj se može nalaziti patogena i anaerobna bakterija *C. botulinum*). Pogodan materijal koji se može koristiti jer ne propušta gasove je PVC (polivinil hlorid) ali i druga višeslojna ambalaža, kao što su celofan/ polietilen, poliester/ polietilen i dr. Da bi vakuum pakovanje ispunilo svoju ulogu, u cilju očuvanja kvaliteta i bezbednosti upakovane hrane, materijal za pakovanje treba da bude u bliskom kontaktu sa površinom hrane koja se pakuje, kako bi se sprečilo nastajanje praznina (šupljina) gde može doći do porasta koncentracije kiseonika i nakupljanja tečnosti, što bi mogla biti mesta u hrani u kojima bi došlo do razmnožavanja nepoželjnih mikroorganizama.

4.2. Pakovanje u modifikovanoj atmosferi

Pakovanjem u modifikovanoj atmosferi takođe se utiče na produženje roka trajanja hrane. Pakovanje u modifikovanoj atmosferi podrazumeva da je promenjena koncentracija gasova u odnosu na vazduh. Pakovanje hrane u modifikovanoj atmosferi postiže se zamenom vazduha u pakovanjima sa tačno definisanom smešom gasova. Kombinacija gasova koja se najčešće koristi prilikom pakovanja hrane je ugljen-dioksid, azot i kiseonik. Procenat zastupljenosti svakog gasa je fiksiran i konstantan tokom uvođenja u pakovanje, ali se kasnije, tokom skladištenja, ne kontroliše, tako da se sadržaj gasova tokom skladištenja konstantno menja. Zato se hrana koja se pakuje u modifikovanoj atmosferi posmatra kao dinamična sredina u kojoj stalno dolazi do promene sastava gasova. Modifikovana atmosfera podrazumeva promenu koncentracija bar dva gasa od sledeća tri: ugljen-dioksid, kiseonik i azot.

1. *Ugljen-dioksid.* Ugljen dioksid usporava razvoj mikroorganizama i samim tim produžava rok trajanja hrane. Bakteriostatski efekat ugljen-dioksida ispoljava se najbolje pri temperaturi nižoj od 5°C , tako da je ugljen-dioksid neizostavan zaštitni gas za pakovanje mesa i proizvoda od mesa, ali i prilikom pakovanja ribe i morskih plodova.
2. *Kiseonik.* U modifikovanoj atmosferi gasova za pakovanje hrane smanjen je sadržaj kiseonika. Za kiseonik se može reći da nije poželjan kod pakovanja

hrane u modifikovanoj atmosferi zato što je često uzrok nepoželjnih hemijskih promena u hrani, a pre svega oksidacije vitamina i masti. Tako, na primer, prisustvo kiseonika prilikom pakovanja posnih vrsta riba omogućava očuvanje prirodne boje, dok prilikom pakovanja masnih vrsta riba potrebno je izbegavati prisustvo kiseonika jer može dovesti do oksidacionih promena na mastima, što se manifestuje kao pojava užeglosti.

3. *Azot.* Zbog toga što je hemijski inertan, azot je vrlo pogodan gas za pakovanje hrane, jer njegova inertnost sprečava mnoge neželjene hemijske promene hrane, a pre svega oksidaciju i užeglost. Kada se kiseonik u pakovanju zameni azotom, može se sprečiti ili usporiti pojava mikrobiološkog kvarenja hrane. U hrani koja sadrži značajan procenat masti često se upotrebljava čist azot, koji je pogodan i za pakovanje koštunjavog voća, termički obrađenog mesa, odnosno proizvoda od mesa, hrane za bebe, čipsa, kafe i dr.

5. BUDUĆNOST AMBALAŽE

Metode pakovanja hrane, se kako tehnika, tehnologija i nauka napreduju sve više unapređuju i razvijaju. Danas se u smislu savremenih načina pakovanja hrane govori o aktivnoj i inteligentnoj ambalaži. Aktivni i inteligentni materijali i predmeti definisani su Uredbom Evropske unije *Regulation (EC) No 450/2009*.

Pod pojmom „aktivna“ ambalaža podrazumevaju se materijali koji su konstruisani tako da otpuštaju aktivne materije u hranu ili ih upijaju (apsorbuju) kako bi se produžio rok trajanja hrane i/ ili poboljšali uslovi pakovanja. Tehnologija aktivnog pakovanja hrane podrazumeva mogućnosti uklanjanja kiseonika iz pakovanja, zatim mogućnost stvaranja ugljen-dioksida i upijanja vlage i kontrole sadržaja vlage u pakovanju, i dr.

Pod „inteligentnom“ ambalažom podrazumevaju se materijali koji su u kontaktu sa hranom i koji istovremeno mogu ukazati na stepen kvaliteta hrane koja je upakovana i obezbediti informacije o statusu svežine, odnosno ispravnosti hrane, a da pritom nije potrebno otvarati pakovanje kako bi se ispitao kvalitet. Neki od primera „inteligentne“ ambalaže su oni koji sadrže indikatore temperature i vremena, a mogu se učvrstiti na samu površinu ambalaže. Na isti način upotrebljavaju se i indikatori koji ukazuju na prisutnost kiseonika i ugljen-dioksida, a ispituje se i mogućnost utvrđivanja prisustva i kontrolisanja nepoželjnih mikroorganizama (patogeni ili mikroorganizmi kvara). Zato se, s pravom, ova metoda pakovanja hrane u svetu naziva „pakovanje koje oseća i informiše“.

U kategoriji inteligentne ambalaže ubraja se i takozvani „elektronski papir“. Reč je o mikročipu koji emituje radio-sigale koji obezbeđuju onima koji posluju hranom da ih neprekidno prate u toku transporta od fabrika do prodavnica i kasa za naplatu. Postavljen na ambalažu, mikročip ima sve informacije koje važne kako za

proizvođača tako i za krajnjeg korisnika. To su informacije koje se odnose na rok trajanja proizvoda, zatim informacije o datumu proizvodnje, oznakama šarže, podaci o nutritivnom sastavu hrane, uputstva o načinu upotrebe i čuvanja hrane itd. Problem kada je u pitanju upotreba mikročipova u prehrambenoj industriji nije u tehnologiji njihove izrade, već u ceni, koja se kreće i do više desetina dolara za jedan mikročip. Pretpostavlja se da će se u budućnosti više raditi na proizvodnji aktivne i inteligentne ambalaže koja ima posebna svojstva. Na taj način, kupac će imati uvid u svežinu i stanje robe pre otvaranja ambalaže.

Rizici kada je u pitanju upotreba aktivnih i inteligentnih pakovanja koja dolaze u direktan kontakt sa hranom je postojanje mogućnosti da ne obavljaju svoju funkciju na ispravan način, kao i mogućnost nepravilnog obeležavanja (informacije o proizvodu) tih proizvoda, kada može izostati i podatak o načinu upotrebe neke hrane, što potrošača može dovesti u zabludu.

5.1. Nanotehnologija u pakovanju hrane

Na tržištu postoji stalna potreba da se poboljšaju uslovi u kojima se čuvaju namirnice. Zbog toga se ulaže mnogo napora u pronalaženje načina i tehnologija za proizvodnju i poboljšanje materijala za pakovanje hrane. Jedni od takvih materijala su i oni koji sadrže nanomaterijale. Nanotehnologija predstavlja novu vrstu tehnologija koje se zasniva na materijalima reda veličine malih molekula (dimenzije 10^{-9}). Nanotehnologija u prehrambenoj industriji je nova tehnološka revolucija, a upotrebom nanomaterijala u proizvodnji ambalaže se može ostvariti mnogo kada je reč o poboljšanju osobina materijala za pakovanje hrane. Nanotehnologija se primenjuje pre svega kako bi se poboljšala propustljivost materijala za gasove kao što su kiseonik i ugljen-dioksid, što predstavlja i manu najvećeg broja polimernih materijala. Utvrđeno je i da upotreba nanotehnologije u oblasti pakovanja hrane dovodi do unapređenja i drugih osobina pakovanja, kao što su osetljivost na UV zrake, stabilnost, čvrstina, osetljivost na temperaturu, a dokazana je i njegova uloga u utvrđivanju prisustva patogenih i mikroorganizama koji izazivaju kvarenje hrane, ali i uloga u sprečavanju njihovog rasta i razmnožavanja. Primena nanotehnologije takođe pruža priliku za stalno praćenje uslova u kojima se hrana nalazi, kao i mogućnost kontrole reakcije pakovanja sa sadržajem hrane kako bi se produžila održivost i povećao nivo bezbednosti proizvoda.

Kako su nanočestice ušle u hranu takođe se izdefinisao novi termin, a to je „nanohrana“, koji definiše hranu koja je uzgojena, proizvedena, prerađena i upakovana primenom nanotehnologije ili hranu u koju su dodate nanočestice. Još uvek se pouzdano ne može znati koji je procenat izloženosti nanočesticama (nisu još sprovedena istraživanja procene izloženosti) i koja je to mora u kojoj bi izloženost bila štetna po zdravlje čoveka. Ono što je poznato jeste da su nanočestice reaktivnije od drugih

čestica većih dimenzija i zbog toga lakše prodiru i apsorbiraju se u telo. Njihove dimenzije su manje od dimenzije ćelije u ljudskom organizmu, te se samim tim postavlja i pitanje postojanja rizika od njihovog lakšeg prodiranja u ćelije i njihovog efekta na samu ćeliju. Njihova veća bioaktivnost mogu da dovedu do novih toksičnih efekata, koji za sada nisu ispitani.

I pored brojnih prednosti koje bi primena nanopakovanja ali i nanohrane obezbedila, zbog nedostatka dovoljnog broja rezultata istraživanja o uticaju nanomaterijala na životnu sredinu i zdravlje ljudi postoje problemi u zakonskom regulisanju njihove upotrebe, što usporava uvođenje nanopakovanja na tržištu.

Istraživanja koja su sprovedena pokazuju da su potrošači voljniji da prihvate nanočestice u ambalaži, nego nanohranu. Stoga je verovatno jasno da će dalja istraživanja i primena nanotehnologija biti usmerena na razvoj nanomaterijala za pakovanje hrane.

Zaključno, najčešće potencijalne hemijske opasnosti koje se vezuju za ambalažu koja dolazi u neposredan kontakt sa hranom mogu nastati usled: a) grešaka koje se mogu javiti u procesu proizvodnje ambalaže koja dolazi u kontakt sa hranom; b) pogrešnog izbora pojedinih vrsta materijala za određene vrste hrane sa kojom dolaze u neposredan kontakt; c) zloupotreba od strane potrošača, materijala koji dolaze u kontakt sa hranom (reciklirani, aktivni i inteligentni materijali); d) nepotpunih informacija o hrani (aktivna i inteligentna ambalaža) koje potrošače mogu da dovedu u zabludu.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Koje su osnovne funkcije ambalaže?
2. Objasnite zaštitnu funkciju ambalaže.
3. Kako se deli ambalaža u odnosu na vrstu materijala za pakovanje?
4. Koje su prednosti i mane papirne i kartonske ambalaže?
5. Koje su prednosti i mane staklene ambalaže?
6. Koje su prednosti i mane metalne ambalaže?
7. Koje vrste plastične ambalaže se koriste za pakovanje hrane?
8. Koje su osnovne karakteristike plastične ambalaže koje se koriste za pakovanje hrane?
9. Šta podrazumeva pakovanje hrane u vakuumu?
10. Šta podrazumeva pakovanje hrane u modifikovanoj atmosferi?
11. Šta je jestiva ambalaža?
12. Šta su aktivna, a šta inteligentna pakovanja hrane?

X

DEKLARISANJE HRANE



Potrošači sve više pažnju obraćaju na način ishrane kao i na kvalitet i bezbednost hrane za koju se opredeljuju. Do informacija o hrani koju konzumiraju dolaze na razne načine, a u tome jednu od važnijih uloga ima deklaracije koje prate hranu. Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane, kojim se definišu prava i obaveze subjekta koji posluju hranom i štite interese potrošača, stupio je na snagu u junu 2018. godine u Republici Srbiji. Pravilno istaknute deklaracije na hrani su veoma bitne za informisanje potrošača o kvalitativnim i kvantitativnim osobinama hrane i zbog toga se njihovoj izradi posvećuje posebna pažnja. Budući da je među potrošačima najveći broj onih kojima su kvalitet i bezbednost hrane najbitniji pri odabiru namirnica, upravo su informacije istaknute na deklaracijama hrane značajni kriterijumi bezbednosti i kvaliteta, odnosno kriterijumi odabira, koji se baziraju na uverenjima i znanjima potrošača.

1. OZNAČAVANJE (DEKLARISANJE) HRANE

Reč deklaracija vodi poreklo od latinske reči *declaratio* što znači izjava ili izjašnjenje. U privredi, može se izjednačiti sa navodima o sadržaju hrane ili vrednostima trgovačke robe ili pošiljke, kao i sa spisikom sastojaka nekog prehrambenog proizvoda. Na osnovu oznaka na hrani pravi se razlika između proizvoda, i deklarisanje se sve više koristi kao način na koji se saopštavaju informacije o kvalitetu proizvoda i procesu proizvodnje. Deklaracija potrošaču obezbeđuje i olakšava put do osnovnih informacija i podataka o hrani koju namerava da kupi, a predstavlja i poverenje po pitanju bezbednosti proizvoda. Označavanje je veoma važno marketinško sredstvo, koje bi trebalo da bude prepoznato kao sastavni deo komunikacije između proizvođača i potrošača. Proizvođačima deklaracije na hrani pružaju mogućnost da prenose osnovne informacije o hrani potrošačima. Takođe, pravilno deklarirana hrana pruža mogućnost proizvođačima da na tržištu ističu prednost svojih proizvoda u poređenju sa konkurencijom i na taj način što povećava atraktivnost proizvoda.

Označavanja hrane predstavlja najsloženije i najsveobuhvatnije zakonom uređeno područje, a osnovni ciljevi su mu:

- ♦ zaštita zdravlja i interes potrošača;
- ♦ obezbeđivanje odgovarajućeg izbora hrane potrošaču na osnovu tačnih i neobmanjujućih podataka;
- ♦ jasno i čitljivo označavanje hrane;
- ♦ kreiranje zajedničkog okvira bi se otklonile tehničke barijere u prometu roba;
- ♦ standardizacija finalnog proizvoda na osnovu odgovarajuće deklaracije;
- ♦ zadovoljstvo potrošača zbog hrane koja je ujednačenog i visokog kvaliteta.

2. PRAVILNIK O DEKLARISANJU, OZNAČAVANJU I REKLAMIRANJU HRANE

Sva hrana koja se nalazi u prometu na teritoriji naše zemlje treba da bude označena, deklarirana, oglašena i izložena, na način na koji to definiše Pravilnikom o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane. Deklarisanje hrane, pored informacija koje se pružaju potrošaču i koje ga ne smeju dovesti u zabludu, obuhvata i izgled hrane i ambalažu, materijale od kojih se izrađuje ambalaža, kao i način na koji se hrana izlaže. Zakonodavni okvir koji definiše deklarisanje hrane u našoj zemlji uređuju zakonska i podzakonska akta – Zakon o bezbednosti hrane (*Sl. glasnik RS*, broj 41/09) na osnovu kojeg je i donesen Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane (*Sl. glasnik RS* broj 19/2017) čiji je donosilac Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine. Ovaj Pravilnik je u potpunosti usklađen sa Uredbom EU 1169/2011 koja je osnovni i glavni zakon koji se bavi pitanjem označavanja hrane u Evropskoj uniji.

2.1. Praksa poštenog informisanja

Ovaj pravilnik se propisuje uslove za deklarisanje, označavanje i reklamiranje hrane koja je namenjena krajnjem potrošaču i objektima javne ishrane⁴⁸. Deklarisanje, odnosno označavanje podrazumeva reči, slovnu oznaku, podatke, naziv trgovačke marke, slike ili simbole, koji se odnose na proizvod koji je predmet deklaracije, a može se nalaziti na bilo kojoj ambalaži, omotu hrane, etiketi, alkici, dokumentu. Pravilnikom je definisano i da informacije o hrani treba da budu tačne, jasne i lako

48 Objekt javne ishrane je bilo koji objekat (koji uključuje vozilo ili nepokretni ili pokretni štand) koji isporučuje hranu krajnjem potrošaču, kao što su ugostiteljski objekti, kantine, bolnice, dečiji vrtići, škole, socijalne ustanove i druge objekte, koji isporučuju hranu krajnjem potrošaču, u kojima se, u okviru njihove delatnosti, hrana priprema za direktnu konzumaciju krajnjem potrošaču.

razumljive potrošaču, zatim čitljive i vidljive za potrošača i napisane na srpskom jeziku (iako se ne isključuje višejezično navođenje). Informacije, pored toga, ne smeju da se brišu lako i ne smeju da budu prekrivene drugim tekstom ili slikom.

2.2. Odgovornost

Za sve informacije o upakovanoj hrani odgovoran je onaj koji hranu proizvodi, odnosno pod čijim poslovnim imenom se hrana stavlja u promet, ili, ako je reč o hrani koja se uvozi, za sve neophodne informacije o hrani je odgovoran uvoznik hrane. Kada je reč o neupakovanoj hrani, za sve obavezne informacije o njoj odgovoran je subjekt u poslovanju hranom koji hranu pakuje na mestu gde se i obavlja prodaja za krajnjeg potrošača. Obavezne informacije o hrani mogu se nalaziti na ambalaži ili etiketi⁴⁹ ili u dokumentima koji prate hranu na koju se odnose.

Kada je reč o hrani koja se nalazi u ponudi u ugostiteljskim objektima, dužnost fizičkih i pravnih lica koja obavljaju ugostiteljsku delatnost jeste da istaknu, pre konzumacije hrane koju nude krajnjem potrošaču, sve neophodne informacije o sastojcima hrane koji izazivaju alergije i/ ili intolerancije, a ostale informacije da prilože potrošaču, na njegov zahtev.

2.3. Obavezne informacije o hrani

Informacije o hrani su informacije namenjene potrošaču, a dostupne su mu preko ambalaže ili etikete i slično, ili na bilo koji drugi način, što podrazumeva i sredstva savremene tehnologije ili verbalne komunikacije. Obavezne informacije o hrani su podaci koji se pružaju krajnjem potrošaču. Pravilnik je definisao koje su to obavezne informacije koje se moraju navoditi kada je reč o upakovanoj ili neupakovanoj hrani.

2.3.1. Opšti uslovi za deklarisanje upakovane hrane

Upakovana hrana je svaki pojedinačni proizvod koji je namenjen potrošaču kao i objektu javne ishrane, a nju čine hrana i ambalaža. Kada je reč o upakovanoj hrani, postoje obavezne informacije koje se moraju nalaziti na deklaraciji i to su:

1. naziv pod kojim se hrana stavlja u promet;
2. spisak sastojaka⁵⁰;

49 Etikete su bilo koje oznake, robne marke, znakovi, slikovne ili drugi opisni prikazi, napisani, odštampani, označeni ili utisnuti na ambalažu ili posudu sa hranom ili pričvršćen za nju.

50 Sastojak je svaka supstanca ili proizvod, koja se upotrebljava u proizvodnji hrane, a nalazi se u gotovom proizvodu.

3. svaki sastojak koji može da dovede do alergija i/ ili intolerancija;
4. količina određenih sastojaka ili kategorije sastojaka;
5. neto količina;
6. rok trajanja;
7. posebni uslovi čuvanja i/ ili upotrebe hrane, ako bitno utiču na osobine hrane i rok trajanja;
8. naziv i adresa onoga koji proizvodi hranu i pod čijim se nazivom, (poslovnim imenom) hrana stavlja u promet;
9. zemlja porekla ili zemlja i mesto porekla;
10. uputstvo za upotrebu (u slučaju kada je takvo uputstvo neophodno kako bi bila moguća pravilna upotreba hrane);
11. sadržaj alkohola u pićima koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola;
12. nutritivna deklaracija;
13. oznaka serije ili lota;
14. kategorije kvaliteta ili klase hrane (ako ta hrana, u skladu sa propisom, kategorije ili klasifikuje).

Primer navođenja nekih od obaveznih informacija na deklaraciji prikazani su *slika 9 i 10*.

Slika 9. Navođenje obaveznih deklaracija na hrani



Postoje i dodatni obavezni podaci za određenu vrstu ili kategoriju hrane koji se moraju navoditi. Neki od njih su:

- ♦ hrana upakovana u modifikovanoj atmosferi mora sadržati natpis „pakovano u zaštitnoj atmosferi“;
- ♦ hrana koja sadrži zaslađivač mora sadržati navod „sa zaslađivačem/ zaslađivačima“;
- ♦ hrana koja istovremeno sadrži i dodati šećer i zaslađivače mora da sadrži navod „sa šećerom/ šećerima i zaslađivačem/ zaslađivačima“;
- ♦ hrana koja sadrži aspartam/ aspartam-acesulfam, mora da sadrži navod „sadrži aspartam (izvor fenilalanina)“, odnosno, ako su ovi aditivi navedeni u spisku sastojaka samo E brojem, treba da sadrži navod „sadrži izvor fenilalanina“;
- ♦ hrana koja sadrži više od 10% dodatih poliola⁵¹ mora da sadrži navod „prekomerna upotreba može da imati laksativni efekat“;
- ♦ pića (osim kafe i čaja), čiji naziv sadrži izraz „kafa“ ili „čaj“ mora da sadrži navod „Visok sadržaj kofeina. Ne preporučuje se deci, trudnicama ili dojiljama“.

Svi ovi podaci treba da se ispisuju tako da obezbede jasnu čitljivost⁵², odnosno da budu čitljivi zbog čega je i definisana veličina slova na deklaraciji hrane. Na primer, visina malih slova na deklaraciji treba da bude jednaka ili veća od 1,2 mm. Na primer, za pakovanje čija je najveća površina do 80 cm², visina malih slova treba da bude jednaka ili veća od 0,9 mm.

Slika 10. Navođenje obaveznih deklaracija na hrani



51 Šećerni alkoholi ili polioli su prirodni zaslađivači, po hemijskom sastavu alkoholi, ali su izvedeni iz molekula šećera.

52 Čitljivost je fizički izgled informacija kojim su one vizuelno dostupne stanovništvu, a određuju ga veličina slova, razmak između slova, razmak između redova, vrsta, boja, oblik pisma, odnos širine i visine slova, površina materijala i značajan kontrast između teksta i pozadine i sl.

2.3.1.1. Vidno polje

Vidno polje podrazumeva površine ambalaže na kojima tekst može da se pročita sa jedne tačke gledanja. Ambalaža upakovanog proizvoda ima više vidnih polja, a obično se smatra da je glavno vidno polje zapravo ono vidno polje na ambalaži koje potrošač najpre uočava prilikom kupovine. Uočavanjem vidnog polja, potrošač je u mogućnosti da odmah prepozna osobine proizvoda ili naziv tog proizvoda, što mu znatno olakšava kupovinu i izbor (*slika 11*). Prilikom označavanja upakovane hrane, u istom vidnom polju mora da se nađu sledeći podaci:

1. naziv hrane;
2. neto količina;
3. stvarni sadržaj alkohola kod pića koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola.

Slika 11. Vidno polje



2.3.1.2. Izostavljanje određenih obaveznih podataka

U pojedinim slučajevima moguće je izostaviti poneke obavezne informacije definisane za upakovanu hranu i obaveza je navoditi samo određene podatke. Tako, na primer, kod staklenih boca namenjenih ponovnoj upotrebi, obavezni su nutritivna deklaracija i podaci koji se odnose na naziv pod kojim se hrana stavlja u promet, sastojke koji mogu dovesti do alergija i/ ili intolerancija, neto količinu i rok trajanja. Zatim, za hranu koja je upakovana u ambalažu čija najveća površina nije veća od 10 cm², obavezni su samo podaci koji se odnose na naziv pod kojim se hrana stavlja u promet, sastojke koji mogu dovesti do alergija i/ ili intolerancija, neto količinu i rok trajanja (na primer pakovanje žvaka).

U pojedinim slučajevima nije obavezno na deklaraciji hrane isticati nutritivnu deklaraciju. Primer za to su voda namenjena za konzumiranje, začini, soli, stoni zaslađivači, kafa, čaj, sirće, želatin, kvasac, žvakaće gume, kao i pića koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola.

2.3.2. Opšti uslovi za deklarisanje neupakovane hrane

Neupakovana hrana je sva hrana koja se u promet stavlja bez prethodnog pakovanja ili se pakuje na „licu mesta“, odnosno na mestu prodaje, u prisustvu potrošača.

Prilikom deklarisanja neupakovane hrane navodi se:

1. naziv pod kojim se hrana stavlja u promet;
2. podatak o sastojcima koji izazivaju alergiju i/ ili intoleranciju;
3. podatak o subjektu koji posluje hranom koji hranu pakuje na mestu prodaje.
4. neto količina, kod pekarskih proizvoda;
5. rok trajanja – kod hrane koja je, sa mikrobiološkog aspekta, brzo kvarljiva.

Podaci koji se navode pri deklarisanju neupakovane hrane treba da budu istaknuti vidljivo, čitljivo i jasno, na samom prodajnom mestu ili na posebnoj ambalaži, ukoliko se hrana na prodajnom mestu čuva u njoj.

2.3.3. Bliži uslovi u pogledu navođenja obaveznih podataka

Bliži uslovi za navođenje obaveznih podataka o hrani objašnjavaju na koji način i u kojoj meri je neophodno pružiti potrošaču informacije o hrani.

2.3.3.1. Naziv hrane

Naziv hrane jeste propisani naziv, odnosno naziv koji se bliže opisuje u nekim zakonskim podaktima.

Na primer, kada su u pitanju proizvodi od mleka, kisela pavlaka bi bila naziv hrane.

U slučaju da naziv hrane nije definisan posebnim propisima, naziv pod kojim se hrana stavlja u promet može biti uobičajen naziv hrane, ili opisni naziv hrane. Važno je napomenuti da popularni naziv ili trgovačko ime, kao i naziv koji je zaštićen pravima intelektualne svojine (na primer geografske oznake), ne može da zameni naziv hrane.

(Na primer, „Moja kravica“, trgovački naziv kisele pavlake, ne može da zameni propisani, a to je kisela pavlaka).

Posebno je važno da naziv pod kojim se hrana stavlja u promet sadrži i podatke koji se odnose na njeno fizičko stanje ili postupak obrade (na primer: u prahu, duboko zamrznuta, dimljena, koncentrovana, i slično). Takođe, za hranu koja je konzervisana primenom jonizujućeg zračenja, uz naziv hrane navodi se ili oznaka „podvrgnuto jonizujućem zračenju“ ili „konzervisano zračenjem“.

2.3.3.2. Spisak sastojaka

Na samoj deklaraciji, reč „sastojci“ navodi se ispred spiska sastojaka. U spisku sastojaka navode se svi sastojci hrane, **prema opadajućem redosledu, a na osnovu mase tih sastojaka**.

Kako se navode složeni sastojci u spisku sastojaka?

Složeni sastojak je sastojak hrane koja se sastoji od dva ili više sastojaka, npr. majonez, hleb, biskvit. Složeni sastojak može se navesti u spisku sastojaka pod svojim nazivom, ukoliko je taj naziv definisan posebnim propisom ili je uobičajen, a odmah iza toga treba da sledi spisak njegovih sastojaka prema opadajućem redosledu.

Na primer, ukoliko je deklarisan majonez kao složeni sastojak, onda se navodi: „majonez (jaje, ulje suncokreta, voda, so)“.

Aditivi se na deklaracijama označavaju tako da se navodi kategorija i naziv aditiva ili njegov E broj (na primer, konzervans, natrijum-benzoat ili konzervans E 211). Za aditive koji su kategorija kiselina, a u svom nazivu sadrže reč „kiselina“, nije potrebno navoditi kategoriju aditiva (slika 12).

Slika 12. Označavanje aditiva na deklaracijama



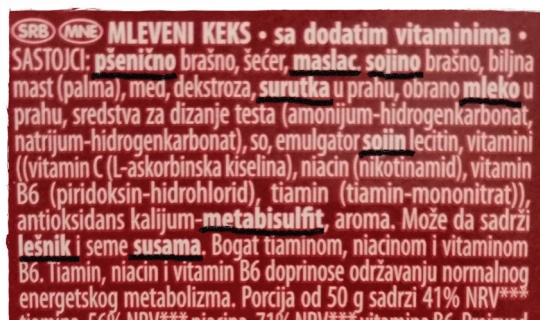
U pojedinim slučajevima nije potrebno navoditi spisak sastojaka. Neki od primera kod kojih se izostavlja navođenje sastojaka su sveže voće i povrće, gazirana voda, sirće, sir, maslac, fermentisano mleko i pavlaka.

2.3.3.3. Sastojci koji mogu izazvati alergije i/ ili intolerancije

Veoma je važno da sastojak koji može da izazove alergiju i/ ili intoleranciju budu naveden u spisku sastojaka naglašavanjem, i to, na primer, različitim fontom, stilom ili bojom, tako da se jasno uoči razlika od drugih sastojaka (*slika 13*). Najčešći sastojci koji mogu da izazovu alergije i/ ili intolerancije su:

1. žita koja sadrže gluten, tj. pšenica raž, ječam, ovas;
2. ljuskari (rakovi) i njihovi proizvodi;
3. jaja i proizvodi od jaja;
4. riba i proizvodi ribarstva;
5. kikiriki i proizvodi od kikirikija;
6. soja i proizvodi od soje;
7. mleko i proizvodi od mleka, osim surutke;
8. jezgrasto voće: badem, lešnik, orah, indijski orah, pekan orah, brazilski orah, pistač, makadamija orah i *Queensland*;
9. celer i proizvodi od celera;
10. slačica i proizvodi od slačice;
11. seme susama i proizvodi od susama;
12. sumpor-dioksid i sulfiti u koncentracijama većim od 10 mg/kg;
13. lupina i proizvodi od lupine;
14. školjkaši i ostali mekušci i njihovi proizvodi.

Slika 13. Navođenje sastojaka koji mogu da izazovu alergiju/intoleranciju



2.3.3.4. Navođenje količine sastojaka

Kada je reč o navođenju količine sastojaka, neophodno je naglasiti da se količine sastojaka navode u slučajevima kada se taj sastojak nalazi u nazivu hrane, ili ako takav naziv hrane, slika ili crteži na pakovanju krajnjeg potrošača navode na taj sastojak (slika 14). Neki od primera kada se navodi količina sastojaka su:

- ♦ kada se naziv sastojka nalazi u nazivu hrane, na primer „jogurt sa jagodom“, tada se navodi količina jagode;
- ♦ ukoliko se uz naziv hrane navodi kategorija sastojaka, na primer: „pita sa povrćem“, „riblji štapići“, „hleb sa jezgrastim voćem“, „voćna pita“, u ovim slučajevima navodi se količina sastojaka koja se odnosi na ukupan sadržaj povrća, ribe, jezgrastog voća ili voća u hrani;
- ♦ kada naziv sastojka ili kategorija sastojka potrošača povezuje sa nazivom hrane, na primer „sarma“ ili „gulaš“, tada je potrebno navesti količinu mesa;
- ♦ kada se sastojak naglašava rečima, slikama ili grafikom na deklaraciji, na primer, ako se na deklaraciji proizvoda nalazi slika kupina, neophodno je na deklaraciji tog proizvoda navesti sadržaj kupine;
- ♦ u slučaju kada se u nazivu hrane nalazi složeni sastojak (npr. keks sa kremastim nadevom), navodi se količina složenog sastojka, to jest kremastog nadeva.

Slika 14. Navođenje količine sastojaka na deklaraciji



2.3.3.5. Neto količina

Neto količina je količina hrane pre pakovanja i koja se izražava broјčano i jedinicom fizičke veličine (na primer gram, litar). Naravno da i od ovih pravila postoje

izuzeci, tako da količinu hrane, na primer, nije potrebno navoditi u slučajevima kada je količina pakovanja hrane manja od 5 g ili 5 ml (osim kod začina i začinskog bilja) i kada se hrana u promet stavlja po komadu, kada se može videti ili prebrojati.

2.3.3.6. Rok trajanja

Rok trajanja hrane je datum do kojeg se garantuje da hrana može očuvati svoje osobine pri odgovarajućim uslovima skladištenja. Rok trajanja navodi se rečima:

- ♦ „najbolje upotrebiti do...” – kada datum uključuje oznaku dana;
- ♦ „najbolje upotrebiti do kraja...” – nakon čega se navodi datum;
- ♦ „upotrebljivo do” – posle čega se navodi datum, a upotrebljava se za hranu koja je sa mikrobiološkog aspekta lako kvarljiva i koja posle isteka vremena označenog kao rok trajanja može predstavljati opasnost po zdravlje ljudi.

Kada je u pitanju rok trajanja, za hranu upotrebljivu najviše tri meseca, dovoljno je staviti oznaku dana i meseca; za hranu upotrebljivu više od tri, ali ne više od osamnaest meseci, dovoljna je oznaka za mesec i godinu; za hranu koja je upotreblijiva više od osamnaest meseci, dovoljno je da se navede samo oznaka godine.

Takođe postoji i izuzeci, odnosno hrana kod koje nije potrebno navoditi rok trajanja, a to se odnosi, na primer, na sveže voće i povrće, zatim na vino i piće koje sadrži 10 i više % vol. alkohola, na pekarske proizvoda i kolače koji se potroše u roku od 24 sata od proizvodnje, zatim na sirće, kristal šećer i na žvakaće gume.

2.3.3.7. Posebni uslovi čuvanja ili upotrebe hrane i uputstvo za upotrebu hrane

Uputstvo za upotrebu hrane navodi se tako da može da obezbedi odgovarajuću i pravilnu upotrebu hrane. U slučaju kada hrana zahteva posebne uslove čuvanja i/ ili upotrebe, ti uslovi moraju se navesti na deklaraciji. Na primer: „jednom otvoreno čuvati na hladnom i konzumirati u roku od 3 dana“, ili: „nije pogodna za prženje“, ili: „dobro promućkati pre upotrebe“. Takođe, simboli kao što su pahuljice, koje ukazuju na zamrznuto skladištenje, mogu se koristiti samo pored obaveznih informacija izraženih rečima i brojevima.

2.3.3.8. Zemlja porekla ili zemlja i mesto porekla

Mesto porekla je bilo koje mesto koje se navodi kao mesto iz kojeg hrana potiče. Bitno je znati da se zemljom porekla zapravo smatra zemlja u kojoj se hrana značajno

prerađuje (odnosno odvija se značajni stepen obrade), kao što su postupci dimljena slanina, sušenje šunke ili na primer prženje kafe (postupci kao što su rasecanje, narezivanje, otkošćavanje, usitnjavanje, mlevenje, seckanje, čišćenje, ljuštenje, mlevenje drobljenjem, hlađenje, zamrzavanje, duboko zamrzavanje i odmrzavanje ne smatraju se značajnom promenom). Prema ovom pravilu, ako se slanina dimi, zri i suši u Srbiji, od svinjskog mesa koje dolazi npr. iz Danske, tada je zemlja porekla ovog proizvoda Republika Srbija.

Razlika između zemlje porekla i mesta porekla na primeru?

1. Suva šunka kao gotov proizvod proizvodi se u Republici Srbiji od sirovine iz Bosne i Hercegovine:
 - » u ovom slučaju, zemlja porekla je Republika Srbija (proizvedeno u Srbiji), a mesto porekla je Bosna i Hercegovina (zemlja iz koje potiče sirovina).
2. Alpsko mleko proizvodi se u Sloveniji od sirovog mleka iz Slovenije:
 - » u ovom slučaju, zemlja porekla i mesto porekla je Slovenija.

Zemlja porekla ili zemlja i mesto porekla navodi se na deklaraciji obavezno za:

- ♦ goveđe, svinjsko, ovčije, kozije meso, kao i meso živine (sveže, rashlađeno ili zamrznuto);
- ♦ med;
- ♦ voće i povrće;
- ♦ jaja i proizvode od jaja;
- ♦ ribu i proizvode ribarstva;
- ♦ maslinovo ulje.

Ukoliko naziv proizvoda ili trgovački naziv, ili robna marka ili popularni naziv sadrže navode o geografskoj indikaciji koja se ne veže za zemlju porekla hrane (npr. frankfurter, dansko pecivo, bavarska kifla), tada je obavezno da se na proizvodu navede zemlja porekla, kako potrošač ne bi bio u zabludi.

2.3.3.9. Sadržaj alkohola

Stvarni sadržaj alkohola, odnosno alkoholna jačina izražena zapreminom, mora se navoditi na deklaraciji svih pića koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola. Sadržaj alkohola se navodi brojem koji sadrži najviše jednu decimalu. Iza podatka o sadržaju alkohola sledi oznaka: „% vol.“, a pre te oznake može da stoji reč: „alkohol“ ili skraćena „alk.“ (slika 15).



2.3.3.10. Serija ili lot

Hrana u prometu nosi oznaku serije ili lota. Serija ili lot označava grupu hrane koja je proizvedena ili pakovana u istim uslovima proizvodnje. Oznaku serije čini broj serije ispred kojeg stoji veliko slovo „L“. I od ovog zahteva postoje odstupanja, tako da navođenje serije ili lota nije potrebno kada je, na primer, hrana upakovana u ambalažu čija površina ne prelazi 10 cm² ili kod pića koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola.

2.3.3.11. Nutritivna deklaracija

Nutritivna deklaracija (navođenje hranljivih vrednosti) sadrži informacije o energetskej vrednosti i količini jedne ili više hranljivih materija⁵³. Nutritivna deklaracija obavezno mora sadržati sledeće podatke:

- ♦ energetske vrednost;
- ♦ količinu masti, zasićenih masnih kiselina, ugljenih hidrata, šećera, proteina i soli (slika 16).

Sadržaj obavezne nutritivne deklaracije može se dopuniti navođenjem količine jedne ili više hranljivih materija označenim podebljanim slovima, i to:

- ♦ mononezasićenih masnih kiselina;
- ♦ polinezasićenih masnih kiselina;
- ♦ poliola;

53 Hranljive materije su proteini, ugljeni hidrati, masti, vlakna, natrijum, vitamini i minerali.

- ♦ skroba;
- ♦ vlakana;
- ♦ bilo kog vitamina ili minerala koji su prisutni u značajnim količinama

Energetska vrednost i količina hranljivih materija koja se navodi na deklaraciji odnosi se na hranu u prodaji; mogu da se odnose i sadrže podatke i o hrani posle pripreme, ali samo u uslovima kada su uputstva za pripremu hrane dovoljno detaljna. Energetske vrednosti i količine hranljivih materija hrane izražava se na 100 g ili 100 ml. Energetska vrednost se takođe može izraziti i po porciji ili po potrošačkoj jedinici. Podaci o energetske vrednosti i sadržaju hranljivih materija na deklaraciji da se nalaze u istom vidnom polju i prikazuju se zajedno.

Slika 16. Nutritivna deklaracija

Prosečna nutritivna vrednost u 100g proizvoda/ Prosečna hranjiva vrijednost u 100g proizvoda/ Просечна нутритивна вредност 100g на производот	%*RI/100g %RI/100g %RI/100g
Energija/Енергија	842kJ/204kcal 10,0%
Masti/Масли	20g 28,6%
Od toga zasićene masne kiseline/ Od kojih zasićene masne kiseline/ Од тога заситени масни киселини	13g 45,0% 1,4%
Ugljeni hidrati/Jaгени хидрати	3,5g 3,9%
Od toga šećeri/Od kojih šećeri/Od тога шећери	3,5g 5,0%
Proteini/Беланковини	2,5g 2,0%
**So/Сол	0,12g

2.4. Dobrovoljne informacije o hrani

Informacije o hrani navode se tako da budu tačne, jasne i lako razumljive i zasnovane na relevantnim naučnim podacima i na način kojim se potrošač ne dovodi u zabludu. Međutim, dobrovoljne informacije o hrani ne treba i ne smeju da oduzimaju prostor na deklaraciji koji je namenjen obaveznim informacijama o hrani.

2.4.1. Koji su preporučeni kriterijumi za korišćenje marketing termina pri označavanju, oglašavanju i prezentovanju hrane?

Marketinški termini koji se koriste u svrhu označavanja, oglašavanja i prezentovanja hrane nisu određeni propisima i nisu u domenu obaveznih informacija o hrani.

Ne postoje ni smernice na nivou Evropske unije koje bi bliže definisale kriterijume za upotrebu određenih marketinških termina.

U zemljama, članicama EU, najčešće se koriste sledeći marketing termini:

- ♦ „fresh“ (sveže);
- ♦ „natural“ (prirodno);
- ♦ „pure“ (čisto);
- ♦ „traditional“ (tradicionalno);
- ♦ „original“ (originalno);
- ♦ „authentic“, „real“ i „genuine“ (autentično, stvarno, izvorno).

Kada se ovi termini koriste u marketinške svrhe, uvek je potrebno voditi računa o tome da se pre svega ne obmanjuje krajnji potrošač.

2.4.2. Preporučeni kriterijumi za korišćenje termina „domaće“

Korišćenje termina „domaće“, koji se koristi u svrhu označavanja, oglašavanja i prezentovanja hrane, nije definisan propisima i ne spada u domen obaveznih informacija o hrani. Prilikom korišćenja ovog termina, potrebno je voditi računa o tome da se ne obmanjuje potrošač po pitanju karakterističnih svojstva hrane. Da bi nešto bilo domaće i nosilo takvu oznaku, važno je da je hrana proizvedena od osnovne sirovine koja, u ovom slučaju, vodi poreklo isključivo sa teritorije Republike Srbije, i da je hrana proizvedena na teritoriji Republike Srbije, i/ ili da je hrana napravljena ili pripremljena po nekim elementima tradicionalne proizvodnje.

2.4.3. Korišćenje termina „bez glutena“ i „veoma nizak sadržaj glutena“

Navod „veoma nizak sadržaj glutena“ može se koristiti za hranu čiji sadržaj glutena nije veći od 100 mg/kg, što znači da se sme koristiti samo za hranu koja sadrži sastojke žita koje je bilo posebno tehnološki obrađeno kako bi se uklonio gluten.

Prilikom deklarisanja, reklamiranja i prezentaciji dijetetskih namirnica i namirnica uobičajenog sastava, ako sadržaj glutena ne prelazi 20 mg/kg, koristi se navod „bez glutena“.

2.4.4. Korišćenje termina „Srpski kvalitet“

Oznaka „Srpski kvalitet“ namenjena je za označavanje hrane iz sektora proizvodnje i prerade voća, povrća, uljarica, žita, mleka, mesa i meda. Ovom oznakom može se označiti samo proizvod koji je proizveden od sirovine koja potiče isključivo sa teritorije Republike Srbije i koji se po nekom svojstvu (hemijском, fizičkom, organoleptičkom i slično) jasno razlikuje od proizvoda iz iste kategorije hrane.

3. NUTRITIVNE I ZDRAVSTVENE IZJAVE

U julu 2018. godine u Srbiji je donesen Pravilnik o prehrambenim i zdravstvenim izjavama koje se navode na deklaraciji hrane (*Službeni glasnik RS*, broj 51/2018). Ovaj pravilnik se odnosi se na prehrambene (nutritivne) i zdravstvene izjave koje se koriste u svim oblicima komercijalne komunikacije, prilikom označavanja, reklamiranja i prezentovanja hrane. Ovaj pravilnik je u najvećem delu usklađen sa Uredbom Evropske unije koja reguliše pitanja nutritivnih i zdravstvenih izjava u Evropskoj uniji *Regulation (EC) No 1924/2006*. Bitno je napomenuti i da se ovaj propis primenjuje na područje dobrovoljnog informisanja i ne odnosi se na neupakovanu hranu.

Izjava ili tvrdnja može se definisati kao izjava koja označava bilo koju poruku ili prikaz na hrani kojom se izjavljuje, sugeriše ili naznačava da ta hrana ima određena svojstva. Postoje nutritivne i zdravstvene izjave.

Nutritivna (prehrambena) izjava je bilo koja izjava kojom se izjavljuje, navodi ili sugeriše na mišljenje da hrana ima povoljne hranljive osobine zbog energetske vrednosti koju obezbeđuje, u smanjenoj, odnosno povećanoj količini, ili je ne obezbeđuje, kao i zbog hranljivih sastojaka ili drugih sastojaka koje sadrži u smanjenoj ili povećanoj količini, ili ih ne sadrži.

Zdravstvena izjava je bilo koja izjava kojom se izjavljuje, ukazuje ili sugeriše da postoji veza između hrane ili jednog od njenih sastojaka i zdravlja.

Upotreba nutritivnih i zdravstvenih izjava ne sme:

- ♦ biti netačna, dvosmislena ili obmanjujuća;
- ♦ da dovodi do nepoverenja u bezbednost i/ ili hranljivu vrednost ostale hrane;
- ♦ da podstiče ili toleriše preterano konzumiranje određene hrane;
- ♦ da navodi, sugeriše ili ukazuje da uravnotežena i raznovrsna ishrana ne obezbeđuje sve potrebne količine hranljivih materija;
- ♦ da upućuje rečima, slikama ili simbolima na potencijalne promene u fiziološkoj funkciji organizma koje bi mogle da izazovu strah kod potrošača.

Neki od uslova koji se moraju zadovoljiti kako bi upotreba nutritivnih i zdravstvenih izjava bila dozvoljena su:

- ♦ količina aktivne materije mora da bude u količini koja omogućava pozitivan efekat koji se navodi na deklaraciji;
- ♦ blagotvoran efekat mora biti dokazan;
- ♦ tvrdnje moraju da se odnose na hranu koja je spremna za konzumiranje;
- ♦ tvrdnja mora da bude razumljiva prosečnom potrošaču;
- ♦ mogu se koristiti samo odobrene tvrdnje;
- ♦ ne smeju da se navode tvrdnje koje sugerišu postotak ili apsolutno smanjenje telesne mase;

- ♦ ne smeju se navoditi preporuke individualnih lekara ili zdravstvenih radnika;
- ♦ na pićima sa više od 1,2 % vol. alkohola nije dozvoljeno navoditi zdravstvene tvrdnje.

3.1. Nutritivne izjave

Nutritivne izjave mogu biti izjave o sadržaju neke hranljive materije i komparativne izjave.

1. Izjave o sadržaju neke hranljive materije, kao što je na primer „bez masti“, ili „izvor kalcijuma“.
2. Komparativne nutritivne izjave su one kojima se upoređuje sastav određene hrane jedne kategorije sa celim asortimanom hrane iz iste te kategorije, koja nema taj sastav koji bi joj omogućio navođenje izjave. To su, na primer, izjave: smanjen sadržaj, ili smanjena energetska vrednost, ili povećana količina, ili 50% manje šećera.

Lista odobrenih nutritivnih izjava

- | | |
|--|---|
| • mala energetska vrednost; | • bogata proteinima; |
| • smanjena energetska vrednost; | • izvor (naziv vitamina) i/ ili (naziv minerala); |
| • bez energetske vrednosti; | • bogata (naziv vitamina) i/ ili (naziv minerala); |
| • mala količina masti; | • sadrži (naziv hranljive materije ili druge supstance) |
| • bez masti; | • povećana količina [naziv hranljive materije]; |
| • mala količina zasićenih masti; | • smanjena količina (naziv hranljive materije); |
| • bez zasićenih masti; | • <i>light</i> (lagano, „dijet“); |
| • mala količina šećera; | • prirodna / prirodno; |
| • bez šećera; | • izvor omega-3 masnih kiselina; |
| • bez dodatog šećera | • bogata omega-3 masnim kiselinama; |
| • sa malom količinom natrijuma/ soli; | • bogato jednostruko nezasićenim mastima; |
| • sa vrlo malom količinom natrijuma/ soli; | • bogato višestruko nezasićenim mastima; |
| • bez natrijuma ili bez soli; | • bogato nezasićenim mastima. |
| • bez dodatog natrijuma / soli; | |
| • izvor vlakana; | |
| • bogata vlaknima; | |
| • izvor proteina; | |

Neki od primera (komparativnih) nutritivnih izjava:

- Smanjena energetska vrednost – izjava da je neka hrana smanjene energetske vrednosti može da se navodi samo ako je energetska vrednost u odnosu na istovrsnu ili srodnu hranu uobičajenog sastava smanjena za najmanje 30%.
- Bez energetske vrednosti – izjava da je neka hrana bez energetske vrednosti može da se navodi samo ako ta hrana ne sadrži više od 4 kcal (17 kJ) na 100 ml.
- Bez masti – ova izjava može da se navodi samo ako ne sadrži više od 0,5 g masti na 100 g ili na 100 ml.
- Mala količina šećera – izjava da neka hrana ima malu količinu šećera može da se navodi samo ako ne sadrži više od 5 g šećera na 100 g u čvrstom stanju, ili ne sadrži više od 2,5 g šećera na 100 ml u tečnom stanju.
- Izvor vlakana – izjava da je neka hrana izvor vlakana može da se navodi samo ako sadrži najmanje 3 g vlakana na 100 g ili najmanje 1,5 g vlakana na 100 kcal.
- Bogata proteinima – izjava da je neka hrana bogata može se koristiti samo ako najmanje 20% energetske vrednosti neke hrane potiče od proteina.
- Povećana količina neke hranljive materije – izjava da je količina jedne ili više hranljivih materija u hrani povećana može da se navodi samo ako hrana ispunjava uslove za izjavu „izvor“ i samo ako to povećanje količine iznosi najmanje 30% u odnosu na hranu iste vrste.
- Smanjena količina zasićenih masti može da se navodi samo ako je zbir zasićenih masnih kiselina i trans-masnih kiselina u proizvodu najmanje 30% niži od zbira zasićenih masnih kiselina i trans-masnih kiselina u sličnom proizvodu.
- Bogato polinezasićenim mastima – izjava da je neka hrana bogata polinezasićenim mastima može da se navodi kada najmanje 45% od ukupne količine masnih kiselina proizvodu potiče od polinezasićenih masnih kiselina.
- Bogato nezasićenim mastima – izjava da je neka hrana bogata nezasićenim mastima može da se navodi kada najmanje 70% od ukupne količine masnih kiselina potiče od nezasićenih masnih kiselina.

3.2. Zdravstvene izjave

Postoji više vrsta zdravstvenih izjava:

- ♦ izjave koje se odnose na delovanje neke hranljive materije ili drugih supstanci na rast, razvoj i funkcionisanje organizma;
- ♦ izjave koje se odnose na delovanje neke hranljive materije na psihološke funkcije ili ponašanje;
- ♦ izjave koje se odnose na delovanje neke hranljive materije na mršavljenje ili kontrolisanje telesne mase, ili smanjenje osećaja gladi, ili povećanje osećaja sitosti, ili smanjenje dostupne energije iz ishrane;

- ♦ izjave o smanjenju rizika od bolesti – kojima se tvrdi, sugeriše ili stavlja do znanja da konzumiranje određene vrste hrane, ili jednog od njenih sastojaka značajno može smanjiti faktor rizika, a razvoj određene bolesti ljudi;
- ♦ izjave koje se odnose na razvoj i zdravlje dece;

Sve odobrene zdravstvene izjave koje se mogu koristiti u našoj zemlji nalaze se na Listi odobrenih izjava, koja čini sastavni deo Pravilnika o prehrambenim i zdravstvenim izjavama koje se navode na deklaraciji hrane. Lista odobrenih zdravstvenih izjava sadrži:

- ♦ vrstu zdravstvene izjave;
- ♦ sastojak hrane /supstancu /hranu /kategoriju hrane;
- ♦ odobrenu zdravstvenu izjavu;
- ♦ uslove za korišćenje zdravstvene izjave;
- ♦ upozorenja vezana za zdravstvenu izjavu;
- ♦ referencu koja upućuje na mišljenja data u EFSA Journal-u.

Primeri nekih zdravstvenih izjava dati su u *tabeli 27*.

Neki od primera zdravstvenih tvrdnji koje **nisu dozvoljene**

- ♦ Poznato je da vitamin B12 ima ulogu pri normalnom delovanju imunološkog sistema. Dakle, zdravstvena izjava se odnosi na hranljivi sastojak, a ne na proizvod u kom se ta hranljiva materija nalazi. Zato je NEISPRAVNO navesti: „Voćni sok doprinosi normalnom delovanju imunološkog sistema. Voćni sok sadrži vitamin B12.“ ISPRAVNO je navesti: „Voćni sok sadrži vitamin B12, koji doprinosi normalnom delovanju imunološkog sistema.“
- ♦ DOZVOLJENO je u okviru zdravstvenih izjava navoditi tvrdnje kao što su: „Doprinosi normalnoj/ zdravoj/ optimalnoj funkciji...“, „Igra ulogu u normalnoj funkciji...“, „Podržava normalnu funkciju...“, ali NIJE DOZVOLJENO u zdravstvenim izjavama navoditi tvrdnje kao što su: „Stimuliše normalnu funkciju...“, „Optimizuje normalnu funkciju...“, „Povećava...“, „Smanjuje...“
- » **Nije dozvoljeno** upućivati rečima, slikama, grafičkim ili simboličkim prikazima (crtežima) na moguće promene u fiziološkim funkcijama organizma.

Jedina tvrdnja o smanjenju telesne težine odobrena je za *glukomanan vlakno dobijeno iz korena biljke konjac*.

Tabela 27. Primeri nekih zdravstvenih izjava

Vrsta izjave	Hranljivi sastojak/ supstanca/ hrana/ kategorija hrane	Zdravstvena izjava	Uslovi korišćenja zdravstvene izjave
Izjave koje se odnose na delovanje neke hranljive materije ili drugih supstanci na rast, razvoj i funkcionisanje organizma	Kalcijum	Kalcijum je potreban za normalno razvijanje kostiju	Izjava može da se koristi samo za hranu koja je izvor najmanje one količine kalcijuma koja je navedena u nutritivnoj izjavi
Izjave koje se odnose na delovanje neke hranljive materije mršavljenje ili kontrolisanje telesne mase, ili smanjenje osećaja gladi, ili povećanje osećaja sitosti, ili smanjenje dostupne energije iz ishrane	Zamena obroka za kontrolu telesne mase (zamenski obrok)	Zamena dva obroka dnevno u sklopu energetske restriktivne dijetete zamenskim obrokom doprinosi gubitku telesne mase	Izjava može da se koristi samo za hranu koja odgovara propisanim zahtevima za hranu za osobe na dijeti za mršavljenje, za grupu proizvoda koji su namenjeni kao zamena za jedan ili više obroka u toku dana, a koristan efekat može se postići ukoliko se umesto dva obroka dnevno koristi zamenski obrok
Izjave koje se odnose na delovanje neke hranljive materije psihološke funkcije ili ponašanje;	Biotin	Biotin doprinosi normalnoj psihološkoj funkciji	Izjava može da se koristi samo za hranu koja je izvor najmanje one količine biotina koja je navedena u nutritivnoj izjavi
Izjave o smanjenju rizika od bolesti – kojom se tvrdi, sugerise ili stavlja do znanja da konzumiranje određene hrane ili jednog od njenih sastojaka značajno smanjuje faktor rizika za razvoj određene bolesti ljudi	Guma za žvakanje bez šećera	Guma za žvakanje bez šećera pomaže pri neutralizaciji kiselina koje uzrokuju stvaranje zubnog plaka, a kiseline koje uzrokuju stvaranje zubnog plaka predstavljaju faktor rizika u razvoju zubnog karijesa	Potrošača treba informisati da se koristan efekat postiže žvakanjem 2-3 g guma za žvakanje bez šećera 20 minuta najmanje 3 puta dnevno nakon obroka
Izjave koje se odnose na razvoj i zdravlje dece.	Vitamin D	Vitamin D doprinosi normalnom rastu i razvoju kostiju dece	Izjava može da se koristi samo za hranu koja je izvor najmanje one količine vitamina D koja je navedena u nutritivnoj izjavi

Preuzeto i adaptirano iz: Pravilnik o prehranbenim i zdravstvenim izjavama koje se navode na deklaraciji hrane („Sl. glasnik RS” 51/18)

4. OZNAKE GEOGRAFSKOG POREKLA HRANE

Geografska područja, njihove karakteristike, autentičnost i specifičnosti, često predstavlja i hrana koja vodi poreklo i koja se proizvodi na tom području, i koja kroz određeni vremenski period postaje i simbol tog lokaliteta. Geografsko poreklo hrane predstavlja još jedan od činilaca kvaliteta, pa se za hranu koja nosi oznaku geografskog porekla, slobodno može reći da je to hrana proverenog kvaliteta, odnosno da geografske oznake hrane omogućavaju da se postave jasne granice između hrane koja je kvalitetna i hrane koja je manje kvalitetna.

Kao rezultat zainteresovanosti potrošača da znaju poreklo hrane koju konzumiraju, ali i proizvođača, koji su postali svesni značaja ovog vida kvaliteta hrane, osamdesetih godina prošlog veka, došlo je do razvoja koncepta oznake geografskog porekla, kao celine prava intelektualne svojine. U Evropskoj uniji razvijene su tri različite vrste oznake za kvalitet, od kojih se dve direktno odnose na geografski element, dok je treća u većoj meri povezana sa tradicionalnom tehnologijom proizvodnje hrane. Zajednički zadatak i cilj ovih oznaka jeste da se očuva autentičnost hrane i garantuje njen kvalitet, a samim tim i bezbednost hrane. U Republici Srbiji, pitanje geografskih oznaka porekla hrane uređuje Zakon o oznakama geografskog porekla (*Sl. glasnik RS* 18/2010) koji, za razliku od zakonskih propisa Evropske unije, oznake geografskog porekla, smatra pravom koje štiti kvalitet hrane, odnosno dve kategorije (vrste) oznaka kvaliteta hrane:

- ♦ ime porekla i
- ♦ geografska oznaka.

Geografska oznaka hrane (*Protected Geographical Indication*, PGI) predstavlja oznaku koja identifikuje (obeležava) određenu hranu čije se poreklo povezuje za određeni region, lokalitet ili državu, a gde se kvalitet, renome ili druge posebne osobine hrane u velikoj meri pripisuju geografskom poreklu (mikro i makro klimatskim uslovima karakterističnim za to područje). Barem jedna od faza proizvodnje i/ ili prerade i/ ili pripreme hrane mora da se odvija na tom ograničenom geografskom području. Geografska oznaka porekla hrane je fleksibilnija kategorija geografskog porekla hrane u odnosu na ime porekla.

Ime porekla (*Protected Designation of Origin*, PDO) je restriktivnija kategorija geografske oznake i odnosi se na naziv određenog regiona, područja ili mesta kojim se obeležava određena hrana koja vodi poreklo sa tog područja i čiji kvalitet i specifične osobine direktno određuje ta geografska sredina, ali i prirodni i ljudski faktori. Na drugi način rečeno, neophodno je postojanje uočljive veze između svojstva hrane i geografskog porekla (mikro- i makro-klimatskih uslova karakterističnih za taj region/ područje), kao i da je autentičnost te hrane uslovljena tradicijom, odnosno veštinama i znanjem kojeg imaju ljudi sa tog područja i koje upotrebljavaju prilikom proizvodnje hrane. Ujedno, potrebno je i da se sve faze proizvodnje hrane u potpunosti izvode na tom geografskom području.

U Evropskoj uniji definisana je još jedna (treća) kategorija oznake geografskog porekla, a to je Garantovano tradicionalni specijalitet (*Traditional Specialty Guaranteed, TSG*). Ova oznaka podrazumeva hranu koja je proizvedena od tradicionalnih sirovina ili sastojaka, tradicionalnim načinom, koji je uspostavljen i zadržan kroz vremenski period koji podrazumeva najmanje dvadeset pet generacija. Proizvodnja ove hrane može se obavljati na bilo kom mestu u svetu, ali isključivo poštujući određene uslove. Sir mocarela (*Mozzarella*), je primer popularnog garantovanog tradicionalnog specijaliteta, poreklom iz Italije. Ovaj sir može da se proizvodi svuda u svetu i od bilo koje vrsta sirovog mleka, ali je neophodno da se njegova proizvodnja zasniva na tradicionalnoj tehnologiji, što garantuje oznaka garantovano tradicionalnog specijaliteta.

Oznake geografskog porekla nisu isto što i oznaka porekla- zemlja i mesto porekla (*Indication of Source*, kao što je na primer *Made in Italy*) koja se obavezno ističe na deklaraciji hrane. Oznaka mesta porekla ne ukazuje na postojanje veze između kvaliteta i geografskog porekla, za razliku od oznaka geografskog porekla koje su, kao što je već i istaknuto, suštinski oznake kvaliteta.

Postoje mnogobrojne prednosti hrane koja nosi oznaku geografskog porekla. Oznake geografskog porekla, hrani garantuju veći kvalitet, a samim tim se može sprečiti i bilo koja vrsta obmane potrošača, jer nabavkom i konzumiranjem hrane zaštićenog porekla, oni su dobili zagarantovan kvalitet. Dodatna vrednost hrane sa oznakom geografskog porekla potiče od karakteristika područja iz kojeg hrana vodi poreklo i na kojem se proizvodi i zavisna je uslova, geografskih i ljudskih na tom području (vetrovi, klimatski uslovi, reljef, zemljište, vazduh, voda, ljudski faktor). Za proizvođače hrane ova oznaka je sredstvo koje se koristi za potrebe marketinga, kako bi na tržištu istakli svoj proizvod, koji ima dokazan i garantovan kvalitet.

Zaštićenu oznaku geografskog porekla hrane u svetu ima preko deset hiljada proizvoda. Od deset hiljada proizvoda zaštićenog geografskog porekla, šest hiljada potiče iz država koje su članice Evropske unije, a svega 10% proizvoda sa oznakom geografskog porekla je iz zemalja u razvoju. Najveći broj proizvoda sa zaštićenim geografskim poreklom u Evropskoj uniji je iz Italije, a zatim slede Francuska, Španija, Portugalija i Grčka. Najveći broj zaštićenih proizvoda nalazi se među poljoprivrednim i prehrambenim proizvodima kao što su meso, sirevi, žita, voće, povrće i ulje.

Oznake geografskog porekla koriste se za zaštitu prirodnih proizvoda (voda, kamen, itd.), zatim poljoprivrednih (kupus, beli luk, malina, itd.), prehrambenih (sir, kulen, kobasica, itd.), industrijskih proizvoda (pivo i sl.), vina i drugih alkoholnih pića.

U Zavodu za intelektualnu svojinu Srbije, u 2018. godini, na nacionalnom nivou registrovano je 59 domaćih oznaka geografskog porekla. Poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda od tog broja ima 42 sa oznakom geografskog porekla (ime porekla ili geografsku oznaku), a oznaka je zaštićeno i devet vrsta vina i četiri vrste prirodnih voda. Najviše zaštićenih prehrambenih proizvoda je među proizvodima od mesa (njih je dvanaest) i sirevima (njih je trinaest), a ukupno ima i šest zaštićenih poljoprivrednih proizvoda (na primer, futoški kupus, ariljska malina i dr.). Oznakama geografskog porekla zaštićeno je i pet vrsti meda, dve vrste oznake geografskog porekla imaju riba i riblji proizvodi, a postoji i jedna oznaka geografskog porekla mesa i jedna oznaka čaja.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta je deklaracija hrane?
2. Koje su obavezne informacije o upakovanoj hrani?
3. Koje su obavezne informacije o neupakovanoj hrani?
4. Šta su to dobrovoljne informacije o hrani?
5. Šta su nutritivne izjave?
6. Šta su zdravstvene izjave?
7. Šta su geografske oznake porekla hrane?

XI

ASPEKTI BEZBEDNOSTI SAVREMENIH NAČINA PROIZVODNJE HRANE



Prema podacima Ujedinjenih nacija, u svetu trenutno živi 7,35 milijardi stanovnika. Procenjuje se da će taj broj u 2050. godini biti 9,7 milijardi. Konstantan porast broja stanovnika ujedno dovodi do toga da se povećava i broj gladnih u svetu, koji je procenjen na 798 miliona u 2016. godini. Najveći broj ljudi koji se susreće sa nestašicom hrane je u nerazvijenim delovima sveta. S druge strane, povećana potražnja za hranom, koja je posledica povećanog broja stanovnika, može se zadovoljiti samo porastom proizvodnje hrane. Međutim, svet se suočava sa drugim problemom. FAO predviđa da će se površina obradive zemlje za proizvodnju hrane takođe smanjiti do 2050. godine. Ovakva predviđanja u velikoj meri komplikuju situaciju koja se tiče smanjenju broja gladnih u svetu. Zbog toga se kao odgovor ili rešenje ovog problema pronalaze alternativni načini proizvodnje hrane, koji bi trebalo da obezbede dovoljne količine hrane koju ne može da dostigne konvencionalna proizvodnja. Jedan od tih načina jeste i proizvodnja genetski modifikovane hrane, ili, u novije vreme, „*in vitro*“ hrane. Nasuprot problemu broja gladnih u svetu, stanovnici razvijenih zemalja sve više vode brigu o svom zdravlju. Tako dovode u pitanje i kvalitet hrane koju konzumiraju. Iz tog razloga okreću se hrani koja se proizvodi u prirodnom okruženju, kao što je na primer organska hrana, i za koju veruju da je manje opterećena svim opasnostima u hrani, kao što su na primer pesticidi, za koje sumnjaju da su im izloženi konzumiranjem hrane proizvedene na konvencionalan način.

Svi savremeni načini proizvodnje hrane koji su spomenuti imaju svoje prednosti i mane, koje bi trebalo uvek uzeti u razmatranje pri donošenju bilo kakvog suda ili odluke o konzumiranju hrane proizvedene savremenim tehnologijama. U okviru ovog poglavlja, istaknute su neke od glavnih karakteristika genetski modifikovane hrane, organske hrane i „*in vitro*“ hrane.

1. GENETSKI MODIFIKOVANA HRANA

Genetski modifikovani organizmi (GMO) postali su nezaobilazni deo savremenog društva, naročito poslednjih trideset godina. Poznavanje tehnologije genetske modifikacije vrlo je značajno, kako za naučnu javnost, tako i za proizvođače hrane i potrošače koji se već u velikoj meri suočavaju sa hranom koja u svom sastvu ima genetski modifikovane organizme. Genetska modifikacija, u najširem smislu, jeste biološka tehnika koja podrazumeva svaku promenu u genomu⁵⁴ svih vrsta živih organizama. Genetska modifikacija predstavlja tačnu, ciljanu izmenu naslednog genetskog materijala, koja ne nastaje procesom prirodne rekombinacije gena, tj. označava ili unos tuđeg genetskog materijala, ili brisanje dela genetskog materijala. Svetska zdravstvena organizacija definiše genetski modifikovane organizme kao organizme (tj. biljke, životinje ili mikroorganizme) u kojima je genetski materijal izmenjen na način koji se ne odvija prirodnim rekombinovanjem, već se njihovi genetski materijali menjaju u laboratorijskim uslovima (primenom laboratorijskih tehnika i metoda), što se naziva genetskim inženjerstvom. Te modifikacije odvijaju se na račun sasvim nesrodnih vrsta živih bića. Genetska modifikacija može da bude izvedena na nivou gena, ili manjih grupa gena, tehnikama molekularne genetike, odnosno genetskog inženjerstva. Na ovakav način, GMO u svojoj DNK sadrže potpuno strani gen. Izvor ovih gena nalazi se u biljnom svetu, u svetu mikroorganizama, insekata, životinja, uključujući i najsloženije vrste. Zato se pod genetski modifikovanom hranom podrazumeva hrana proizvedena od genetski modifikovanih biljaka ili životinja.

Tehnologiju proizvodnje genetski modifikovane hrane treba razlikovati od tehnologije veštačke selekcije. Osnovni cilj selekcije je izbor visokorodnih sorti biljaka i životinja sa željenim osobinama, koje mogu biti od koristi čoveku. Rezultat selekcije trebalo bi da budu potomci koji su bolji od roditelja, što je posledica rekombinacije roditeljskih gena u potomcima. Kod biljaka se prilikom selekcije kombinuju različite osobine roditelja kako bi se dobili potomci izraženih i odabranih osobina roditelja, čime se kod biljaka postiže, na primer, povećanje prinosa, otpornost prema štetočinama, veličina ploda, otpornost na sušu. Osnovna razlika od genetski modifikovane hrane jeste ta što se ove promene u genima ne odvijaju u laboratoriji, već se ukrštanje različitih gena odvija u prirodi, ali veštački, takođe (ukrštanje predvodi čovek). Dakle i selekcija i genetsko inženjerstvo su veštačke pojave, ali je mehanizam pojave drugačiji. Kod selekcije čovek bira osobine koje su već prisutne u organizmu, dok se kod genetskog inženjeringa nove osobine se stvaraju. Kod veštačke selekcije čovek bira isključivo organizme koji imaju neke poželjne karakteristike. Tako, na primer, naučnici uzgajaju samo žita sa najvišim prinosima tokom više generacija. Rezultat ove selekcije je populacija biljaka koje imaju veoma visok prinos u odnosu na druge iste vrste. Na ovaj način, naučnici uspevaju da promene osobine jedne populacije. Kod genetskog inženjerstva, naučnici direktno, u laboratorijskim uslovima, izazivaju promene na genima, a jedan od načina je ubacivanje gena iz jedne vrste u genom druge vrste.

54 Genom je skup svih gena jedne ćelije.

Primena tehnologije genetskog inženjerstva je, moglo bi se reći, nova i nije odmaklo potrebno vreme da bi se uočili i analizirali potencijalni štetni efekti njene primene. Najveću zabrinutost potrošača, kada je u pitanju genetski modifikovana hrana, izaziva pitanje njene bezbednosti za zdravlje ljudi i pojava alergijskih reakcija ili toksičnih efekata prilikom konzumiranja ove hrane. Takođe, kada je reč o genetski modifikovanoj hrani, postavlja se i pitanje mogućnosti zaštite životne sredine i biodiverziteta, zbog eventualnog negativnog uticaja genetski modifikovane hrane na ekosistem, jer se tako može izgubiti deo genetske raznovrsnosti. Ne i manje važno, postavlja se pitanje etičnosti, zbog izmene prirodnih (urođenih i svojstvenih) osobina organizama koja nastaje kao posledica unošenja gena jednog organizma u drugi organizam koji nije srodan, odnosno taksonomski je udaljen u odnosu na organizam koji je davalac gena. Da bi se iskoristile prednosti moderne tehnologije i kako bi se sprečili ili smanjili potencijalno negativni uticaju genetski modifikovanih organizama na zdravlje ljudi i životnu sredinu, od izuzetne važnosti je da se uspostave i poštuju zakonski okviri koji treba strogo da kontrolišu bilo kakvu upotrebu genetski modifikovanih organizama.

1.1. Počeci i razvoj genetskog inženjerstva

Za početak razvoja biotehnologije koja se odnosi na modifikacije gena može se smatrati 1944. godina, kada su naučnici otkrili da se genetski materijal može prenositi između različitih vrsta. Votson i Krik su 1954. godine otkrili da DNK ima strukturu dvostrukog lanca, a genetski kod je dešifrovan deset godina kasnije, 1963. godine. Osnovu genetskog inženjerstva predstavlja mogućnost prenošenja gena iz jedne vrste u drugu vrstu, a upravo na tu ideju došlo se 1972. godine u Honoluluu, na jednom naučnom skupu. Tada su predstavljeni rezultati istraživanja koji su pokazali da se upotrebom restrikcionih bakterijskih enzima mogu sa velikom preciznošću prepoznati i seći tačno određena mesta u molekulu DNK⁵⁵, kao i da se ovako dobijeni isečeni delovi (fragmenti) DNK mogu potom međusobno spajati (rekombinovati). Ovim je bila razvijena tehnologija rekombinacije DNK. U sledećih nekoliko godina istraživanja su nastavljena i došlo se do saznanja da se ova tehnika može primeniti i na DNK molekulima viših organizama (kičmenjaka), a ne samo na naslednom materijalu bakterija, kao i da se fragmentisani molekuli DNK mogu prenositi među različitim vrstama.

Naučnici iz oblasti genetskog inženjerstva uvideli su ne samo značaj primene nove tehnologije, već i potencijalnu štetu koja može nastati zbog njene zloupotrebe, pa su od američke Nacionalne akademije nauka (NAS) zatražili da se stavi zabrana na dalja istraživanja u oblasti genetskog inženjeringa.

55 DNK – dezoksiribonukleinska kiselina, nosilac naslednog materijala u ćelijama svih živih bića.

Sedamdesetih godina prošlog veka, 150 naučnika iz trinaest zemalja se usaglasilo, tako da je usvojen niz složenih pravila koja su se morala strogo poštovati prilikom sprovođenja samo određenih tipova eksperimenata u oblasti genetskog inženjeringa, a većina eksperimenata je bila zabranjena dok se ne sakupi dovoljan broj činjenica, znanja i iskustva.

Prve genetski modifikovane biljke – duvan i vrsta cveća, petunija – otporne na antibiotike, proizvele su tri nezavisne istraživačke grupe 1983. godine. Naučnici u Kini su prvi komercijalizovani genetski modifikovani duvan proizveli početkom devedesetih godina prošlog veka. Na tržištu Sjedinjenih Američkih Država 1994. godine proizvedene su prve genetski modifikovane vrste paradajza sa osobinom odloženog sazrevanja, a koji je odobrila i Administracija za hranu i lekove (FDA). Nakon toga, usledilo je i odobravanje različitih vrsta genetski modifikovane hrane, kao što je ulje uljane repice (*canola oil*) u kojem je bio modifikovan sastav ulja, a zatim genetski modifikovane pamuk i soja otporni na herbicide.

Do danas je u svetu stvoren značajan broj biljnih vrsta koje poseduju osobinu stvaranja proteina, koje u prirodi stvara neka druga, udaljena vrsta, najčešće bakterijska. Zahvaljujući prisustvu tog proteina, genetski modifikovane biljne vrste stiču neku poželjnu osobinu, kao što je na primer otpornost na insekte. Kako to funkcioniše? U laboratoriji, tehnikom rekombinacije gena, određuje se segment DNK bakterije *Bacillus thuringiensis* koji sadrži gene odgovorne za sposobnost ove bakterije da stvara proteine koji imaju insekticidna svojstva. Taj deo genoma bakterije prebacuje se u tačno određeni deo DNK biljke i na taj način joj se prenosi gen koji sada biljki obezbeđuje sposobnost („govori“ kako da stvara) stvaranja proteina koji imaju insekticidna svojstva, i ona tako postaje otporna na prisustvo i štetno dejstvo insekata.

1.2. Proizvodnja genetski modifikovane hrane

Tokom proteklih dvadeset godina, na svetskom nivou, površina područja na kojima se uzgaja genetski modifikovana hrana povećala 100 puta, sa 1,7 miliona hektara u 1996. godini, na 179,7 miliona hektara u 2015. godini.

Uz soju, kukuruz je najčešće uzgajana genetski modifikovana biljka, a najveća površina zemljišta zasejanog genetski modifikovanim kukuruzom je u Americi, čak 33,1 miliona hektara (Amerika proizvodi 40% ukupnog genetski modifikovanog kukuruza), Brazilu 13,1 miliona hektara, Argentini 2,9 miliona hektara, Južnoj Africi 1,8 miliona i Kanadi 1,4 milion hektara. Među jedanaest zemalja koje uzgajaju genetski modifikovanu soju, u 2015. godini, najveća površina zemljišta na kojoj se

uzgaja modificirana soja je u Americi (32,4 miliona hektara), Brazilu (30,3 miliona hektara) i Argentini (21,1 miliona hektara). Podaci za 2014. godine ukazuju na to da je 82% uzgajane soje na svetskom nivou bila genetski modificirana soja; od ukupne količine uzgojenog kukuruza čak jedna trećina bio je genetski modificirani kukuruz; 68% uzgojenog pamuka bilo je genetski modificirano; i na kraju 25% ukupno zasejane uljane repice bilo je genetski modificirano. Kada se saberu samo ove površine, dolazi se do podatka da je u 2014. godini 49%, skoro polovina svetskog ukupnog zemljišta, bilo zasejano genetski modificiranim usevima.

Imajući u vidu da je Amerika najveći proizvođač genetski modificiranog kukuruza i soje (neki su modificirani na način da stvaraju insekticide, a neki da imaju sposobnost otpornosti na insekticide), procenjeno je da se zapravo na tržištu SAD-a nalazi preko 60% prerađene hrane koja sadrži genetski modificirane sastojke. To je i logično, budući da su kukuruz i njegovi proizvodi, poput kukuruznog sirupa i ulja, kao i soja i njene prerađevine, najčešći sastojak mnogih proizvoda, kao što su bezalkoholna pića, žita za doručak i mnoge druge.

U 2015. godini, ukupno 28 zemalja (8 razvijenih i 20 zemalja u razvoju) uzgajalo je genetski modificiranu hranu. Prvih deset zemalja koje uzgajaju ovu vrstu hrane na površini koja je veća od milion hektara su: Amerika (70,9 miliona hektara, 39% od ukupne površine), Brazil (44,2 miliona hektara, 25% od ukupne površine), Argentina (24,5 miliona hektara, 14% od ukupne površine), Indija (11,6 miliona hektara, 6% od ukupne površine), Kanada (11,0 miliona hektara, 6% od ukupne površine), Kina (3,7 miliona hektara, 2% od ukupne površine), Paragvaj (3,6 miliona hektara, 2% od ukupne površine), Pakistan (2,9 miliona hektara, 2% od ukupne površine), Južna Afrika (2,3 miliona hektara, 1% od ukupne površine) i Urugvaj (1,4 miliona hektara, 1% od ukupne površine).

Od 1994. do 2016. godine u preko 40 zemalja ukupno je odobreno preko 400 vrsta genetski modificiranih proizvoda. U svetu se uzgaja i odobreno je 148 vrsta genetski modificiranog kukuruza, 58 vrsta pamuka, 46 genetski modificiranih vrsta krompira, 38 vrsta argentinske uljane repice i 34 vrste soje (*tabela 28*). Kod najvećeg broja genetski modificiranih biljaka, sama modifikacija odnosi se na otpornost prema herbicidima i na otpornost na insekte. Takođe, u poslednje vreme modifikacije se odnose i na nove osobine, kao što su poboljšanje kvaliteta proizvoda, tolerancija na uslove sredine, poboljšani prinosi.

Tabela 28. Odobrene vrste genetski modifikovanih biljaka od 1994. do 2016.

Vrsta biljke	Broj genetski modifikovanih vrsta
Kukuruz	148
Pamuk	58
Krompir	46
Argentinska uljana repica	38
Soja	34
Karanfil	19
Paradajz	11
Pirinač	7
Lucerka	5
Papaja	4
Poljska uljana repica	4
Šećerna repa	3
Paradajz	3
Cikorija	3
Jabuke	3
Dinja	2
Topola	2
Ruža	2
Bundeva	2
Duvan	2
Patlidžan	1
Eukaliptus	1
Lan	1
Petunija	1
Šljiva	1
Pasulj	1
Trava	1
Pšenica <i>Triticum aestivum</i>	1
Ukupan broj genetski modifikovanih biljaka	404

Preuzeto i adaptirano iz: Huang, K. (2017). *Safety Assessment of Genetically Modified Foods*. Springer.

1.3. Prednosti genetski modifikovane hrane

Iako mnogo češće osporavana, kritikovana i bojkotovana, genetski modifikovana hrana ima i svoje prednosti, koje se mogu sagledati kroz korist koju ima za poljoprivredu, ekonomsku korist, kroz poboljšanje nutritivne vrednosti hrane i procesa prerade hrane, kao i kroz mogućnost korišćenja u lečenju nekih bolesti.

1.3.1. Poljoprivredne koristi

Od 1996. do 2012. godine zabeležen je porast proizvodnje poljoprivrednih useva od 370 miliona tona, u kojima, naravno, učestvuju i prinosi od genetski modifikovanih proizvoda. Proračunato je sledeće: da bi se postigao jednak porast prinosa, ali samo od konvencionalne proizvodnje, u narednom periodu bilo bi neophodno iskoristiti više od 300 miliona hektara zemljišta za konvencionalne useve (genetski modifikovana proizvodnja podrazumeva povećan prinos pri uzgoju). To bi ujedno značilo da bi to zemljište moralo dodatno da se đubri ili navodnjava, ili bi bilo neophodno da se dodatno seku šume. Takva konverzija zemljišta proizvela bi ozbiljan i zabrinjavajući ekološki problem u svetu. U brojnim istraživanjima navodi se da je genetski modifikovana hrana ekološki najčistija i najsigurnija za ishranu ljudi, zbog veoma strogih, naučno zasnovanih ispitivanja pre stavljanja u promet, kao i da ne postoje naučni podaci i činjenice koje bi dokazale štetnost genetski modifikovane hrane na organizam ljudi i životinja.

Jasno je da poljoprivredni proizvodi proizvedeni primenom genetskog inženjerstva imaju značajan doprinos u obezbeđenju dovoljne količine hrane, ionako uvećanom broju stanovnika koji su izloženi konstantnom nedostatku hrane.

1.3.2. Ekonomske koristi

Proizvodnja genetski modifikovane hrane donosi sa sobom i povećanje prihoda. Globalno povećanje prihoda koje se ostvaruje uzgojem ove vrste hrane dostiglo je 116 milijardi dolara, što je gotovo trostruko povećanje u odnosu na prethodnih deset godina. U ukupno ostvarenim prihodima od uzgoja genetski modifikovanih kultura, utvrđeno je da je oko 42% ekonomske dobiti posledica povećanog prinosa, karakterističnog za genetski modifikovanu hranu, kao i njene otpornosti na štetočine i korov. Takođe, na ostvarenje ovih prihoda značajno utiče i smanjenje troškova proizvodnje, koji se ogledaju u smanjenim troškovima vezanim za korišćenja pesticida i herbicida, što predstavlja preostalih 58% ostvarenih prihoda. Uopšteno se može reći da je genetski modifikovana hrana otpornija na uslove sredine (otpornost na hladnoću i sušu), bolje iskorišćavaju degradirano zemljište jer se genetski modifikovane

poljoprivredne kulture bolje prilagođavaju, i otpornije su na insekte i pesticide, pa se ovakve osobine ogledaju i u ostvarenim ekonomskim prihodima.

1.3.3. Poboljšanje nutritivnih vrednosti hrane

Neke genetske modifikacije prilikom proizvodnje hrane specifično su usmerekne na obogaćivanje određenih hranljivih sastojaka hrane koje imaju značajnu ulogu za zdravlje čoveka. To podrazumeva modifikacije u genomu hrane koja omogućava promene u sastavu vitamina, kao što su A, C i E, zatim u sastavu nezasićenih masnih kiselina, sastavu celuloze i dijetalnih vlakana. Pravi primer za to je „Zlatni pirinač“, genetski modifikovani pirinač čiji je genom izmenjen na taj način da je obezbeđen uzgoj pirinča koji je bogat beta-karotenom, odnosno prekursorom vitamina A. Na ovaj način, kreiran je efikasan i jeftin način da se spreči pojava malnutricija⁵⁶ u nerazvijenim krajevima sveta, ali i da se spreči pojava slepila kod dece koje je bilo izazvano nedostatkom vitamina A u ishrani.

Svetska zdravstvena organizacija procenila je da oko 500.000 dece u nerazvijenim krajevima sveta oslepi kao posledica nedostatka vitamina A u ishrani.

Slično ovome, koristeći tehnike genetske modifikacije, moguće je promeniti aminokiselinski sastav proteina. Primer za ovu modifikaciju jeste mahunarka lupin, kod koje se sadržaj aminokiselina obogaćuje esencijalnom aminokiselinom metioninom, inače naročito važnom esencijalnom aminokiselinom koja je, pored lizina, najčešće limitirana aminokiselina u hrani biljnog porekla. Proizvodnja posebne sorte genetski modifikovanog krompira omogućava da se na sličan način modifikuje sastav ugljenih hidrata, gde se promene odvijaju u samom sastavu skroba, u korist amilopektina koji opet ima svoju primenu u proizvodnji neprehrambenog skroba, papira i obrade tekstila. Još jedan primer su paradajz i paprika, koji su modifikovani upotrebom genetskog inženjerstva kako bi se stvorila značajna količina likopena, veoma važnog antioksidanta.

1.3.4. Poboljšanje procesa prerade hrane

Tehnologija genetske modifikacije može se koristiti i kako bi se poboljšao sam proces prerada hrane. Na taj način proizveden je i paradajz čija je osnovna karakteristika duža održivost u odnosu na paradajz proizveden na konvencionalan način. Takođe, u procesu proizvodnje genetski modifikovanog krompira, proizveden je krompir koji ima veću stabilnost u odnosu na delovanje svetlosti.

56 Malnutricija nastaje kao posledica neuravnoteženog unosa energije i hranljivih materija, što dovodi do poremećaja u funkcionisanju organizma i pojave oboljenja.

Genetska modifikacija nije ograničena na biljke, već se primenjuje i na životinjske proizvode. Neki istraživači ispitivali su mogućnost proizvodnje genetski modifikovane ribe (lososa) kako bi se podstaklo stvaranje hormona rasta i ubrzalo dobijanje na telesnoj masi i kako bi se proces uzgoja lososa do željene težine skratio sa tri godine na osamnaest meseci. Nedavno je FDA (Američka administracija za hranu i lekove) odobrila prvu genetski modifikovanu životinju, losos „*Aku Advantagea*“ – brzorastući losos – za ljudsku potrošnju u Sjedinjenim Američkim Državama. Odluka je doneta nakon dve decenije zabrane. Procenjeno je da će dozvola proizvodnje i potrošnje brzorastućeg lososa smanjiti uticaj nekontrolisanog izlova ribe i narušavanja ekološke ravnoteže, uzgojem genetski modifikovanog brzorastućeg lososa. Kada je u pitanju primena genetskog inženjerstva na hrani životinjskog porekla, takođe je bilo pokušaja da se proizvede genetski modifikovano mleko sa smanjenim sadržajem laktoze.

1.3.5. Terapijske svrhe

Tehnike genetskog inženjerstva omogućavaju ekspresiju virusnih ili bakterijskih antigena u jestivom delu biljaka. Na taj način je moguće iskoristiti genetski modifikovanu hranu kao način oralne vakcinacije ljudi. To bi praktično značilo da bi se konzumacijom genetski modifikovane hrane, koja je modifikovana kako bi stvorila antigen određene bolesti, ujedno sprovodila vakcinacija ljudi, što bi za posledicu imalo stvaranja imuniteta protiv određenih bolesti. Različiti prehrambeni proizvodi, kao što su pirinač, kukuruz, soja, krompir, kao i neke vrste tropskog voća (banane), predmet su istraživanja kao potencijalni nosioci oralnih (jestivih) vakcina protiv različitih infekcija, uključujući toksine *Escherichia coli*, virus besnila, *Helicobacter pylori* bakterije i virusni hepatitis tipa B. Sprovođenje ovakvog načina vakcinacije ljudi imalo bi nemerljiv značaj u nerazvijenim delovima sveta, gde i danas postoji velika stopa smrtnosti od bolesti koje su vakcinacijom iskorenjene u razvijenim delovima sveta. Takođe, ispituje se i genetska modifikacija pojedinih vrsta biljaka, i to u cilju dobijanja sposobnosti da stvaraju insulin, što bi omogućilo pacijentima obolelim od dijabetesa uzimanje insulina kroz hranu, umesto davanja injekcija. Svet se nalazi na samom pragu takozvane „genske terapije“ koja bi, vrlo moguće, u skorije vreme mogla da bude standardan način lečenja oboljenja koja su rezultat nedostatka ili oštećenja pojedinih gena. Genska terapija mogla bi da omoguću da se ovakvi geni nadomeste ili zamene, što bi omogućilo izlečenje preko 4.000 različitih vrsta oboljenja.

1.4. Rizici genetski modifikovane hrane

Kada se govori o rizicima koje se odnose na genetski modifikovanu hranu, oni se uglavnom vezuju za zabrinutost potrošača kada su u pitanju potencijalni negativni efekti ove hrane na zdravlje ljudi i njen uticaj na ekologiju, odnosno životnu

sredinu. Ova zabrinutost potrošača može se pripisati teškoćama sa kojima se naučna zajednica susreće prilikom objašnjavanja principa tehnika genetskog inženjerstva prosečnom potrošaču, koji najčešće nema dovoljno znanja da ih razume. Zatim, potrošači su najčešće zabrinuti zbog sumnje da se usevi genetski modifikovanih semena nekontrolisano zasejavaju, ali i teško prihvataju promene, u smislu primene savremenih tehnologija proizvodnje hrane, kao što je genetsko inženjerstvo, u odnosu na tradicionalne tehnologije. Često potrošači sumnjaju i u ispravnost i tumačenje procene rizika po zdravlje ljudi koja ova hrana može imati, a koju daju odgovorna tela iz oblasti bezbednosti hrane. Realnost je da se o posledicama korišćenja genetski modifikovane hrane u ljudskoj ishrani jako malo zna, a neznanje je uvek izvor straha, pre svega straha od nepoznatog.

1.4.1. Potencijalni rizici po zdravlje

Postoje tri potencijalne i najčešće opasnosti po zdravlje ljudi koje su povezane sa genetski modifikovanim hranom. To su toksičnost, alergije i opasnosti koje nastaju kao posledica promene na genima. Jasno je da ove opasnosti potiču pre svega od ubačenog gena u nesrodne vrste, zatim uticaja stvorenih proizvoda koje diktira ovaj gen i mogućih poremećaja prirodnih (neizmenjenih i neubačenih) gena u modifikovanom organizmu.

Tako su, na primer, ispitivani efekti po ljudsko zdravlje kukuruza „starlink“ koji je genetski modifikovan tako što je u genom kukuruza ubačen gen bakterije *Bacillus thuringiensis*, koji „diktira“ stvaranje proteina (prirodnog insekticida) koji biljkama omogućava da budu otporne na određene insekte. Međutim, ovaj isti protein koji pruža kukuruзу otpornost prema insektima ujedno je i jak alergen. Prijavljeno je nekoliko slučajeva alergijske reakcije kod potrošača nakon konzumiranja ovog genetski modifikovanog kukuruza. Još jedan primer pojave alergijskih reakcija primećena je nakon konzumiranja genetski modifikovane soje, čija je modifikacija u genomu izvedena kako bi se proizvela soja koja je obogaćena aminokiselinom metioninom. Poboljšanje sinteze ove aminokiseline u soji rezultat je ubačenog gena u genom soje, poreklom od brazilskog oraha.

Potencijalni rizik vezan za genetski modifikovanu hranu tiče se i situacije kada modifikovani gen može da diktira stvaranje enzima koji je inače uključen i u neke druge metaboličke procese modifikovanih organizama. Takve promene mogu izmeniti stvaranje nekih drugih metabolita, uključujući i neke štetne materije (metabolite) koji se mogu stvarati u većim koncentracijama. Međutim, da bi se modifikovani gen i posledice koje nastaju njegovom aktivnošću doveli u vezu, neophodno je povezati uzrok i posledicu, što je veoma teško i zahteva veoma veliko znanje i poznavanje biohemijskih procesa u organizmu, što je često van trenutnih mogućnosti naučne zajednice. Zbog toga se i javlja prostor za sumnju i zabrinutost potrošača.

Potencijalni rizik ogleda se i u tome što ubačeni gen može poremetiti celovitost postojećih genetskih informacija u nekom organizmu, što može dovesti do poremećaja ili inaktivacije postojećih nepromenjenih gena, odnosno može dovesti do toga da se ugroze funkcije drugih gena bitnih za život tog organizma. Ovakav poremećaj funkcije gena mogao bi ti da poremeti metaboličke procese, što bi moglo imati štetno uticati na zdravlje ljudi prilikom konzumiranja genetski modificovane hrane.

1.4.2. Ekološki rizici

Danas, genetske modifikacije na biljkama imaju cilj da obezbede da modifikovana biljka ima dve poželjne osobine – otpornost na insekte ili otpornost na pesticide, pre svega herbicide (sredstva za suzbijanje korova). Otpornost na insekte postiže se tako što modifikovana biljka proizvodi protein koji ima insekticidna svojstva, a proizvodnja tog proteina u biljki omogućena je modifikacijom njenog genoma u koji je ubačen gen bakterije *Bacillus thuringiensis* koji diktira stvaranje ovog proteina, koji biljka nije imala sposobnost da stvara pre modifikacije. Modifikovani organizmi koji su otporni na herbicide modifikovani su tako da imaju mogućnost da stvaraju enzime koji štite od herbicida (enzim razgrađuje herbicid). Time se dobija mogućnost da biljka može da se prska više puta, da prskanje ne šteti biljki uopšte, a ujedno ostvaruje cilj svoje namene, a to je uništenje korova. Međutim, masovnim gajenjem genetski modifikovanih biljaka koje su otporne na insekte i herbicide (sredstva za borbu protiv korova) može doći do osiromašavanja drugog biljnog i životinjskog fonda (narušavanja biodiverziteta – biološke raznovrsnosti). S druge strane, opasnost po životnu sredinu može se javiti zbog povećanog korišćenja herbicida, budući da su genetski modificovane biljke otporne na njih. Sa ovakvim osobinama, biljne vrste koje nisu modifikovane imaju mnogo manje šanse da opstanu u odnosu na modifikovane organizme iste vrste.

Zamisao proizvodnje genetski modificovane hrane sa ovakvim svojstvima bez sumnje ima svoje prednosti: borba protiv korova postaje manje zahtevnija i lakša, a borba protiv insekata postaje mnogo jeftinija i zahteva primenu manje toksičnih pesticida. Ipak, postavlja se pitanje koliko dugo će priroda ostati bez odgovara na ovakve promene i koliko će vremena biti potrebno da se stvore prilagođenije vrste insekata ili korova koji će razviti načine da prevaziđu pritiske čoveka, i na taj način dovesti do promene ravnoteže u životnoj sredini.

Još jedno pitanje nameće se kada su u pitanju ekološki rizici koji mogu nastati kao posledica uzgoja genetski modificovane hrane. Genetski modificovane biljke, koje su otporne na insekte, mogu dovesti do toga da se poveća broj nekih drugih vrsta insekata, na štetu insekata na koje je biljka otporna. Takođe, može se dogoditi i situacija da se sada ta ista vrsta insekata usmeri na neke druge biljke, koje nisu genetski modificovane i koje mogu pretrpeti značajnu štetu i gubitke. Ovakve situacije mogu dovesti do velikih promena i poremećaja u celokupnom lancu ishrane.

1.4.3. Otpornost na antimikrobne lekove

Razvoj rezistencije (otpornosti) bakterija na antimikrobne lekove je pojava koja nastaje kao posledica prekomerne i nekontrolisane upotrebe antimikrobnih lekova u terapijske svrhe u medicini i veterini i predstavlja značajan i veliki problem za javno zdravlje. Otpornost bakterija u praksi znači da za neke vrste bakterija, koje su stvorile otpornost na antibiotike (i druge antimikrobne lekove), ne postoji odgovarajući antibiotik koji bi se mogao upotrebiti u terapijske svrhe i koji bi mogao da spreči rast i razmnožavanje bakterije i pojavu oboljenja.

Postoje predviđanja da će, ako se ne stane na put nekontrolisanoj i prekomernoj upotrebi antimikrobnih lekova, do 2050. godine ljudi češće umirati od „običnih“ infekcija izazvanih bakterijama, nego od kancerogenih oboljenja.

Ono što predstavlja dodatnu zabrinutost jeste i to što na već gorući problem, kada je u pitanju postojanje i rasprostranjenost rezistencije bakterija na antibiotike, i sam proces genetske modifikacije, u kojem se često koriste antibiotici (kao markeri) doprinosi razvoju otpornosti bakterija na antibiotike. Genetsko inženjerstvo nosi rizik od prenošenja gena koji omogućavaju otpornost na antibiotike nekoj bakteriji, na bakterije koje se nalaze u gastrointestinalnom traktu ljudi, nakon konzumiranja genetski modifikovane hrane. Mnogo teži scenario nastaje u slučaju kada se ova otpornost na antibiotike prenese i na patogene bakterije, što savremenoj medicini predstavlja ogroman problem.

1.4.4. Rizik po poljoprivrednu proizvodnju

Nemogućnost kontrole rasprostranjenosti genetski modifikovanih useva predstavlja veliki problem, kako za zabrinute potrošače, tako i za poljoprivredu uopšte. Zbog toga što vetar, insekti i ptice mogu neposredno preneti genetski izmenjena semena na susedne njive i polja, kao i polen modifikovanih biljaka koji može da se razmeni sa genetski prirodnim usevima, jasno je da su svi usevi, i organski i nemodifikovani, nezaštićeni od mogućnosti ukrštanja i izmena sa genetski materijalom modifikovanog semena (polena). Samim tim, veoma je teško pričati o apsolutnoj kontroli rasprostranjenosti, korišćenja i konzumacije genetski modifikovane hrane.

Kada su u pitanju rizici po poljoprivrednu proizvodnju uzgoja modifikovanih useva, ne sme se zaboraviti činjenica da su genetski modifikovani usevi genetski identični. Ukoliko bi se dogodilo da taj usev napadne neka bolest izazvana insektima, bakterijama ili gljivicama na koje genetski modifikovani usevi nisu otporni, rezultat može biti da dođe do celokupnog propadanja useva i velike materijalne štete.

Mogućnost iskorenjivanje gladi u svetu ističe se kao jedan od glavnih razloga za upotrebu genetski modifikovane hrane. Postoje određena stanovišta naučne zajednice da zapravo hrane na svetu ima sasvim dovoljno, ali da je ona neravnomerno i nepravilno raspoređena. Zato se možda s pravom može postaviti pitanje načina raspodele hrane i ekonomskih interesa koji stoje iza svega. To bi moglo da znači da ako najsiromašniji slojevi društva nemaju novca da kupuju hranu, povećanje proizvodnje hrane, objektivno, njima neće biti od značaja. Ukoliko se distribucija resursa nastavi po istom sistemu, to će samo doprineti još većem koncentrisanju moći i novca u razvijenim i bogatim zemljama. Posledica ovakvih događaja i trendova može biti samo još više proizvedene hrane u svetu, sa jedne strane i još više gladnih, sa druge!

1.4.5. Objektivnost istraživanja

Naučnici koji su izričito protiv upotrebe genetski modifikovane hrane upozoravaju da mnoge studije koje su se sprovodile u cilju procene rizika po zdravlje ljudi nisu dosledno i pravilno sprovedene. Često se kao problem ističe i sumnja u objektivnost i kvalitet sprovedenih naučnih istraživanja zbog toga što je najveći broj naučnih istraživanja finansiran od strane biotehnoloških kompanija, kao što je *Monsanto*, koji je inače i najveći proizvođač pesticida i genetski modifikovanog semena, što isključuje mogućnost objektivnosti i nepristrasnosti. Tako je, na primer, jedan od najprepoznatljivijih *Monsantovih* proizvoda *Roundup Ready* seme soje koje je modifikovano na takav način da je soja otporna na herbicid *Round up* (koji takođe proizvodi *Monstanto*). Kada se koristi genetski modifikovana soja, otporna na ovaj herbicid, ona se može prskati i nekoliko puta, što ujedno znači da se troše i veće količine *Monstantovih* proizvoda.

1.5. Zakonska regulativa

Brojne rasprave o prisustvu genetski modifikovanih organizama u životnoj sredini, proizvodnji i prometu proizvoda koji sadrže GMO ili su proizvedeni od njih imale su uticaja na to da se razviju strogi propisi i međunarodni sporazumi koji uređuju ovu oblast. Zakonodavstvo pojedinih država nemaju iste stavove kada se govori o proizvodnji i prometu genetski modifikovane hrane. Označavanje proizvoda sa genetski modifikovanim organizmima obavezno je na primer u EU, Švajcarskoj, Koreji, Japanu, Australiji i Novom Zelandu, dok ova obaveza ne postoji u brojnim zemljama, a neke od njih su SAD, Kanada, Argentina, Meksiko, Brazil, Iran, Avganistan, Pakistan itd.

Osnovni ciljevi propisa u oblasti uzgajanja i prometa genetski modifikovanih organizama su:

- ♦ zaštita zdravlja ljudi koja se postiže kroz procenu bezbednosti genetski modifikovane hrane pre stavljanja u promet;
- ♦ izrada zajedničkih i jedinstvenih procedura za procenu rizika;
- ♦ obezbeđivanje deklarisanja koje je u skladu sa pravima potrošača (koje im pruža mogućnost da naprave izbor koji se zasniva na odgovarajućim informacijama).

Evropska unija ima dva glavna cilja. Jedan od ciljeva jeste da obaveštava potrošače putem obaveznog deklarisanja hrane, pružajući im pritom slobodu izbora i donošenja odluke. Drugi cilj Evropske unije, kada je u pitanju genetski modifikovana hrana, jeste da stvori i obezbedi sledljivost genetski modifikovane hrane u svim fazama proizvodnje i prometa. Sledljivost treba da olakša nadzor nad potencijalnim efektima po zdravlje ljudi ili životnu sredinu i eventualnu mogućnost povlačenja hrane sa tržišta ukoliko bi došlo do pojave rizika po zdravlje ljudi ili životnu sredinu.

Zakonski propisi koji dozvoljavaju proizvodnju i promet genetski modifikovane hrane nalažu da prehrambeni proizvodi za ljudsku ishranu koji sadrže GMO moraju biti jasno označeni. Navodi kao što su „*genetski modifikovan*“ ili „*proizvedeno od genetski modifikovanog (naziv organizma)*“ moraju da budu jasno vidljivi na deklaraciji ovakve hrane. Hrana za ljudsku ishranu koji sadrži GMO i čiji je udeo u hrani manji od 0,9% nisu i ne moraju biti označeni kao GMO.

U ovom trenutku, većina zemalja sveta dozvolila je upotrebu GMO hrane za ishranu stanovništva. Većina zemalja Evropske unije, Australija i Novi Zeland uvele se obavezno obeležavanje genetski modifikovane hrane čiji je udeo genetski modifikovanih organizama veći od 0,9%. Pojedine azijske zemlje, Brazil, Južna Afrika i Ukrajina takođe su uvele obavezno obeležavanje genetski modifikovane hrane, ali čiji je udeo genetski modifikovanih organizama nešto veći. Još blaži zahtevi, kada je u pitanju obeležavanje ovakve hrane, postoje u velikom broju azijskih zemalja i Latinskoj Americi i u nekim zemljama Afrike, gde postoje brojni izuzeci u kojima nije potrebno obeležavati na deklaracijama da hrana sadrži genetski modifikovane organizme. U Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi, Meksiku, Argentini i još nekim zemljama nije obavezno obeležavanje genetski modifikovane hrane, iako se u poslednje vreme sve češće spominje uvođenje obaveznog obeležavanje genetski modifikovane hrane.

Srbija ima Zakon o genetski modifikovanim organizmima koji je donet 2009. godine, koji je u potpunosti usklađen sa direktivama EU. I prema našim propisima, hrana za ljudsku ishranu koji sadrži GMO čiji je udeo u hrani manji od 0,9% ne smatra se genetski modifikovanom hranom. Takođe, prema našoj zakonskoj regulativi, nije dozvoljeno komercijalno uzgajanje i stavljanje u promet genetski modifikovanih organizama. Takođe, Srbija je, uz dve zemlje na svetu, Zambiju i Benin, u potpunosti zabranila proizvodnju i promet genetski modifikovane hrane, pa samim tim se ni ne predviđa mogućnost obeležavanje ovakve hrane na deklaracijama.

Međutim, naš zakon dozvoljava uvoz bilo kojeg proizvoda koji ima ispod 0,9% GMO jer se ne smatra GMO proizvodom. Takođe ni naš zakon, kao ni zakoni EU, ne sadrži zabranu uvoza mesa životinja koje su hranjene GMO hranom, niti obeležavanje hrane od takvih životinja. Na taj način jednostavno nije moguće identifikovati prisustvo genetski modifikovanih organizama u hrani, niti obezbediti sledljivost. Jasno je da je genetski modifikovana hrana, bez obzira na zbrane, prisutna u Srbiji, u koju dolazi iz uvoza, kroz raznu prerađenu hranu kao što su rezanci, supe, konditorski proizvodi, čokolade, grickalice, margarin, žita, pića, kobasice, majonez – namirnice stranog porekla. Ova hrana može sadržati primeše GMO u koncentraciji manjoj od propisanog nivoa obeležavanja u zemlji porekla (manjoj od 0,9%). Zato su najčešće u zabludi potrošači koji veruju da konzumiraju hranu bez GMO u zemljama u kojoj se ona i ne proizvodi. Međutim, činjenica koja se često zaboravlja jeste da GMO može ući u lanac ishrane kroz uvoz stočne hrane koja može biti genetski modifikovana, kao i kroz niz prerađenih namirnica, ili kontaminacijom (slučajnom ili namernom).

U EU je gajenje GMO veoma ograničeno zbog velike zabrinutosti potrošača za zdravlje i životnu sredinu, poljoprivredno zemljište i biološku raznovrsnost. Samo četiri zemlje u EU, od ukupno 28, i to Španija, Portugalija, Slovačka i Češka, uzgajaju genetski modifikovani kukuruz, dok je 19 zemalja potpuno „zabranilo“ genetski modifikovane useve na celoj svojoj teritoriji. Međutim, EU je zavisna od uvoza stočne hrane i procenjuje se da genetski modifikovana soja u ukupnom uvozu soje čini 90%, a udeo genetski modifikovanog kukuruza u ukupnom uvozu kukuruza čini oko 25%.

1.6. Genetski modifikovana hrana, da ili ne?

Genetski modifikovana hrana se uveliko proizvodi, uprkos činjenici da postoje značajna razilaženja u mišljenju po pitanju bezbednosti ove hrane, kao i ekoloških i društveno-ekonomskih posledica njene upotrebe. Jasno je da industrija hrane neće sačekati pouzdane naučne podatke o (ne)bezbednosti genetski modifikovane hrane, što apsolutno znači da u budućnosti neće postojati mogućnost da se izbegne dolazak u kontakt sa ovom vrstom hrane (a ni dosad nije). Da bi potrošači, odnosno javnost uopšte, mogli da zauzmu stav po pitanju genetski modifikovane hrane, potrebno je da budu informisani blagovremeno i na objektivan način, kao i da postoje zakonski okviri koji treba da budu jasno formulisani i koji će dosledno da se primenjuju.

Da li je strah od genetski modifikovane hrane opravdan, ili je taj strah preuveličan i iracionalan strah od nepoznatog? Ne postoje objektivni dokazi da je genetski modifikovana hrana štetna po zdravlje ljudi, ali ni dokazi da ona nije štetna takođe ne postoje. Nauka ne može sa preciznošću da pruži tačne i pouzdane odgovore, s obzirom na to da je za ovako složena istraživanja potrebno da prođe određeni i dug vremenski period, da bi se mogli sagledati eventualni negativni efekti, kao posledice dugotrajne

upotrebe ove hrane u ljudskoj ishrani. Zato se na pitanje da li ljudi treba da konzumiraju genetski modifikovanu hranu ili ne, ne može odgovoriti jednostavnim *da* ili *ne*. Zaista, da bi se dao mudar odgovor na ovakvo pitanje, neophodno je da on ima utemeljenje u naučnoj ekspertizi, ali ne samo u oblasti molekularne biologije, već i oblasti agroekonomije, prehrambene tehnologije, mikrobiološke ekologije i imunologije.

2. ORGANSKA HRANA

Organska hrana je hrana koja se proizvodi na način koji podrazumeva da se u postupku njenog uzgoja ne koriste pesticidi, hemijska đubriva, genetski modifikovani organizmi, niti se ovako dobijena hrana izlaže zračenju, a takođe joj se ne dodaju ni prehrambeni aditivi. Predloženo je takođe i da primena nanotehnologija treba da bude isključena iz organske proizvodnje. Zapravo, ovakva definicija govori u prilog tome da je u najvećem delu ljudske istorije, odnosno do XX veka, poljoprivredna proizvodnja i bila organska. Termin „organska hrana“ nastao je četrdesetih godina prošlog veka, kao odgovor na intenzivne promene u poljoprivredi, koje su podrazumevale i podrazumevaju i dalje upotrebu velikih količina veštačkih hemijskih jedinjenja u proizvodnji hrane, na konvencionalan, savremen način. Inače, proizvodnja organske hrane u najvećem delu sveta regulisana je zakonom i potrebno je da proizvođači organske hrane steknu poseban sertifikat (potvrdu) za svoju proizvodnju, kako bi svoj proizvod plasirali kao „organski“ proizvod. Iako potrošači često veruju da je organska hrana zdraviji izbor za njihovo zdravlje, naučna javnost nije dala svoj krajnji sud o tome. Međutim, postoje pojedina mišljenja da organska hrana zapravo i nema značajnih efekata na zdravlje ljudi, i da je posledica povećane potražnje za ovim proizvodima samo posledica takozvanog „halo efekta“.

Halo efekat je u vezi sa načinom na koji ljudi procenjuju koliko je neka hrana zdrava samo na osnovu jedne tvrdnje. Mnogi potrošači zaključuju da hrana sa „malim procentom masnoće“ ima manje kalorija, pa je unose u većim količinama. Uticaj ovog efekta u odnosu na organsku hranu ispitan je u jednoj studiji na Univerzitetu Kornel. Naučnici su zaključili da su ljudi, pod uticajem ovog psihološkog efekta, bili spremni da ponude više novca za organsku hranu, zatim da joj pripisuju svojstva koja nisu ni osetili, a samo na račun tvrdnje da je organska hrana zdrava. Naime, ispitanici su podvrgnuti takozvanom dvostrukom slepom ispitivanju ukusa, u kojem su im bili ponuđeni „obični“ proizvode koje je trebalo da uporede sa „organskim“. Istina je bila da su obe grupe hrane bile organskog porekla, ali su ispitanici bili skloni da hrani sa oznakom „organska“ pripisuju bolje osobine. Ipak, neosporno je da postoje dve osnovne činjenice koje govore u korist organske hrane. Prva je ta da je organska hrana proizvedena bez upotrebe sintetičkih pesticida i drugih vrsta hemikalija. Druga prednost organske hrane je u tome što organska proizvodnja hrane utiče pozitivno na dobrobit životinja, ali ima i pozitivan uticaj na celokupnu prirodu.

2.1. Principi organske proizvodnje

Organska proizvodnja podrazumeva proizvodnju organske hrane i proizvoda, zakonom je regulisana i podleže kontroli i sertifikaciji proizvodnje i proizvoda. Organska proizvodnja obuhvata i primarnu poljoprivrednu proizvodnju i preradu. Ona je deo sistema održive poljoprivrede koja se zasniva na poštovanju ekoloških principa, racionalnoj upotrebi prirodnih resursa, korišćenju obnovljivih izvora energije, očuvanju prirodne raznolikosti i zaštiti životne sredine.

Metode organske proizvodnje zasnivaju se na korišćenju prirodnih postupaka i supstanci, kao i na ograničenju ili potpunoj eliminaciji upotrebe veštačkih sredstava. U uslovima organske proizvodnje nivo primenjene agrotehnike je minimalan, upotreba pesticida svedena je na nužnu meru i mogu se upotrebljavati samo pesticidi koji su odobreni za upotrebu za organsku proizvodnju. Organska proizvodnja je ekološki prihvatljiva upravo zbog činjenice da se zasniva na značajno čistijim tehnologijama proizvodnje.

Organski proizvod mora da bude u skladu sa zahtevima organske proizvodnje koji se odnose na:

- ♦ higijenu;
- ♦ mikrobiološke kriterijume;
- ♦ kontaminante i aditive;
- ♦ štetne organizme;
- ♦ marketing standarde;
- ♦ kontaktne materijale;
- ♦ označavanje.

Principe za razvoj organske poljoprivrede postavila je Međunarodna federacija pokreta za organsku poljoprivredu (*International Federation of Organic Agriculture Movements* – IFOAM), koja je osnovana 1972. godine. Principi ove međunarodne organizacije implementirani su u pravne akte EU, zatim u *Codex Alimentarius*, ali i u važeću zakonsku regulativu Republike Srbije, koja definiše pitanje organske proizvodnje, a to je Zakon o organskoj proizvodnji (*Sl. glasnik RS*, br. 30/10).

Osnovni principi na kojima se zasniva organska poljoprivrede prema IFOAM-u su:

- ♦ princip zdravlja – organskom poljoprivredom smatra se ona koja održava i povećava zdravlje ljudi, životinja, biljaka i zemljišta i planete u celini;
- ♦ princip ekologije – organska poljoprivreda treba da bude zasnovana na živim ekosistemima i da pomaže njihovom opstanku;
- ♦ princip pravednosti – osnovu organske poljoprivrede čine poštenu i fer odnosi prema sveukupnom okruženju, prirodi i životu;
- ♦ princip negovanja i staranja – upravljanje organskom poljoprivredom treba da bude odgovorno, u cilju očuvanja zdravlja i blagostanja sadašnjih i budućih generacija i ekosistema.

IFOAM je u osnovnim smernicama koje se odnose na organsku istakao najvažnije ciljeve, što je definisano i u našoj zakonskoj regulativi.

1. Proizvodnja bezbedne hrane u dovoljnoj količini i koja ima visoku hranljivu vrednost u dovoljnim količinama.
2. Proizvodnja je u skladu sa biološkim principima, što podrazumeva da se sve radi u skladu sa prirodom.
3. Dugoročno održavanje i povećanje plodnosti zemljišta. Primenom plodoređa kao sistema proizvodnje i organskih đubriva podstiče se plodnost zemljišta, dok se načinom obrade zemljišta postiže dugoročno održavanje.
4. Maksimalna upotreba obnovljivih izvora energije, što se u organskoj proizvodnji postiže reciklažom. Reciklaža u organskoj proizvodnji obuhvata mikrobiološku razgradnju organske materije iz poljoprivrede (biljni ostaci, stajnjak⁵⁷, živinsko đubrivo).
5. Osnovni cilj organskog gazdinstva je samoodrživost. Uravnotežen odnos biljne i stočarske proizvodnje treba da osigura dovoljne količine hrane za ishranu domaćih životinja, odnosno da stočarstvo osigura dovoljno organskog đubriva.
6. Domaće životinje moraju da se gaje u uslovima u kojima mogu da ispolje prirodne funkcije i ponašanja, odnosno prioritet je dobrobit životinja.
7. Sva zagađenja koja potiču iz poljoprivredne proizvodnje moraju biti smanjeni na najmanju meru (mekanizacija, izduvni gasovi i slično).
8. Neophodno je da se održava genetska raznovrsnost u poljoprivrednom sistemu (zaštita biodiverziteta).
9. Poljoprivredni proizvođači moraju živeti u skladu sa ljudskim pravima Ujedinjenih nacija.
10. Samo parcele koje nisu upotrebljavane u poslednje dve godine mogu se koristiti odmah za organsku poljoprivredu, ali samo ako ispunjavaju ostale uslove. U organskoj biljnoj proizvodnji određuje se prelazni period (konverzija)⁵⁸ u trajanju od 2 do 3 godine.
11. U organskoj proizvodnji od prelaznog perioda potrebno je da se uspostavi „eko-koridor“. Eko-koridori su trake koje su široke od jednog do dva metra i u kojima su mešane jednogodišnje i višegodišnje aromatične i druge korisne biljke.
12. Voda za navodnjavanje u organskoj proizvodnji mora da bude I ili II klase.
13. Semena i sadni materijali moraju da budu iz sertifikovane organske biljne proizvodnje.

57 Stajnjak predstavlja prirodno đubrivo koje ne prolazi kroz proces industrijske prerade. Predstavlja smešu čvrstih i tečnih ekskremenata životinja (izmet, urin itd.) koja je podvrgnuta procesima previranja.

58 Period konverzije je vreme koje je potrebno da prođe kako bi se prešlo sa konvencionalne proizvodnje na organsku proizvodnju.

14. Osnov organske poljoprivrede je plodored. U povrtarskoj proizvodnji uspostavlja se složen plodored, gde se u jednoj vegetacionoj sezoni uzastopno i istovremeno gaji više vrsta povrća (na primer, gajenjem paradajza sa kupusom smanjuje se napad kupusnog moljca).
15. Obrada zemljišta u organskoj proizvodnji je smanjenja, zbog čega se u organskoj poljoprivredi ne izvodi duboka obrada zemljišta, već se zemlja obrađuje odgovarajućom mehanizacijom radi rastresanja zemljišta.
16. Za đubrenje u organskoj proizvodnji trebalo bi da se koriste đubriva koja potiču iz sopstvenog gazdinstva. Zato organska proizvodnja i počiva u uravnoteženom odnosu biljne i stočarske proizvodnje. Stajnjak (čvrst ili isitnjen) i kompost⁵⁹ su organska đubriva koja se najčešće primenjuju.

2.1.1. Metode organske stočarske i organske biljne proizvodnje

Organska proizvodnja teži uvek ka tome da uspostavi zatvoreni sistem proizvodnje. Cilj je da se uspostavi jedinstveni sistem biljne i stočarske proizvodnje. Proizvodnja biljaka i životinja zato predstavlja celovit koncept organske poljoprivrede. Treba naglasiti i da je organska proizvodnja biljnih kultura bez stočarske organske proizvodnje moguća, ali obrnut slučaj nije dozvoljen. Takođe, sakupljanje divljih životinjskih i biljnih vrsta iz prirodnih staništa smatra se metodom organske proizvodnje, ali samo ako ta staništa nisu tretirana nedozvoljenim štetnim sredstvima tri godine pre sakupljanja i ako sakupljanje ne remeti stabilnost i raznolikost prirodne sredine. Kada su u pitanju životinje iz divljih prirodnih staništa, organskom proizvodnjom se smatraju samo one životinjske vrste koje nisu proizvod lova.

Pakovanje organske hrane uvek je u ambalaži od prirodnih materijala i zabranjeno je korišćenje, na primer, PVC ambalaže. Ceo postupak organske proizvodnje mora biti dokumentovan dokazivati sledljivost duž celog lanca, od njive do trpeze. Pravilnik o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji i metodama organske proizvodnje (*Sl. glasnik RS*, 48/11, 40/12) takođe daje listu dozvoljenih sastojaka nepoljoprivrednog porekla, zatim listu pomoćnih sredstava i drugih proizvoda koji se mogu koristiti za preradu organskih sirovina, a ovim pravilnikom propisane su i metode organske stočarske i organske biljne proizvodnje.

2.1.1.1. Organska stočarska proizvodnja

Organska stočarska proizvodnja zasniva se i daje prednost uzgoju, kad god je to moguće, domaćih (autohtonih) rasa koje su se adaptirale na lokalne uslove uzgajanja

59 Kompost se koristi kao organsko đubrivo. Kompost nastaje mikrobiološkim razlaganjem različitih organskih materija (biljni i drugi organski zdravi otpaci, kao što su ostaci povrća, trava, lekovitog bilja, zatim lišće, slama i slično).

i otpornije na bolesti. Broj životinja na organskom gazdinstvu mora biti isplaniran i u skladu sa površinom na kojoj životinje borave, kako bi se izbegli nepovoljni uticaji na životnu sredinu, ali i narušavanje principa dobrobiti životinja.

Principi organskog stočarstva su:

- ♦ vrste i rase životinja treba da budu adaptirane na lokalne uslove gajenja, odnosno prednost se daje domaćim vrstama životinja;
- ♦ objekti u kojima se čuvaju životinje treba da budu odgovarajući za svaku životinjsku vrstu (treba da postoji dovoljno prostora, svetla i mogućnost za boravak napolju);
- ♦ životinje se hrane hranom koja je proizvedena organskom proizvodnjom i potiče sa sopstvenog imanja;
- ♦ zabranjena je preventivna upotreba antimikrobnih lekova, hormona i drugih lekova;
- ♦ kako bi se obezbedila sledljivost životinje i njihovi proizvodi moraju da budu obeleženi u svim fazama organske proizvodnje;
- ♦ u zdravstvenoj zaštiti životinja akcenat je na prevenciji, što podrazumeva primenu mera higijene, ishranu hranom visokog kvaliteta, telesnu aktivnost, držanje odgovarajućeg broja životinja po jedinici površine;
- ♦ ako se i pored primene preventivnih mera životinje razbole ili povrede, one se moraju odmah lečiti, a lečenje životinja uvek se pokušava prirodnim terapijskim proizvodima; međutim, ako njihova upotreba nije bila efikasna u lečenju oboljenja i ukoliko je lečenje potrebno da bi se sprečilo mučenje i patnja životinja, tada se mogu koristiti antimikrobni i veterinarski lekovi;
- ♦ ako životinja u toku 12 meseci primi više od tri terapije antibiotika ili drugih veterinarskih lekova, takve životinje ili proizvodi od tih životinja ne smeju da se prodaju kao organski proizvod;
- ♦ posle upotrebe antibiotika ili veterinarskih lekova, interesantno je da period karence tretiranih životinja i njihovih proizvoda traje dva puta duže u odnosu na dužinu perioda karence u konvencionalnoj proizvodnji.

2.1.1.2. Biljna organska biljne proizvodnje

Metode organske biljne proizvodnje minimalno doprinose zagađenju životne sredine. Ove metode pospešuju i održavaju plodnost zemljišta i očuvanje biodiverziteta. Kada se vrši izbor sorti biljaka za organsku proizvodnju, prioritet imaju domaće autohtone sorte i sorte otpornije na bolesti i prisustvo štetočina. Agrotehničke mere koje se primenjuju u organskoj proizvodnji odnose se na smanjenje broja i intenziteta operacija obrade. Osnovu i potporu biljne organske proizvodnje čine organska đubriva, kao što su čvrsti i tečni stajnjak, različite vrste komposta, a dozvoljena je i upotreba pojedinih đubriva mineralnog porekla.

Zaštita u organskoj biljnoj proizvodnji bazira se na preventivnim agrotehničkim i higijenskim merama, kao što su adekvatan izbor vrste i sorte biljke, plodored, način obrade zemljišta i stvaranje takvih uslova koji pogoduju razvoju neprijatelja- štetočina i uništavanje korova primenom fizičkih i mehaničkih metoda.

Prva asocijacija kada se spomene organska hrane jeste „neprskano“. Ovom frazom vode se mnogi proizvođači, pre svega u reklamiranju svojih proizvoda. Međutim, i u biljnoj organskoj proizvodnji, kao i u stočarskoj proizvodnji, postoje situacije kada je dozvoljena primena sredstava za zaštitu. Tako, na primer, kada bolest i štetočine ne mogu preventivno da se suzbiju, koriste se ipak dozvoljena sredstva za zaštitu, razni komercijalni preparati dozvoljeni u organskoj proizvodnji, najčešće na bazi bakra, sumpora, kalcijum-hidroksida, kalijum-bikarbonata, kao i biopesticidi. Biopesticidima se nazivaju određeni tipovi pesticida koji se dobijaju iz prirodnih materijala kao što su biljke, životinje i mikroorganizmi ili produkti njihovog metabolizma.

2.2. Označavanje organskih proizvoda

Kada neka hrana ima oznaku „organsko“, ukazuje na činjenicu da je proizvod proizveden korišćenjem metoda i materijala koji:

- ♦ poštuju ili unapređuju dobrobit prirode;
- ♦ poštuju ili unapređuju dobrobit životinja;
- ♦ odgovorno koriste energiju i prirodne resurse.

Oznaka „organski proizvod“ je znak ili obeležje na hrani kojim se označava da je ta hrana proizvedena u skladu sa zakonom i propisima donetim na osnovu njega (slika 17).

Slika 17. Nacionalni znak za organski proizvod



Preuzeto iz: Pravilnik o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji i metodama organske proizvodnje Službeni glasnik RS 48/2011, 40/2012.

Da ne bi dolazilo do zablude, potrebno je napraviti razliku između organskog proizvoda i proizvoda iz perioda konverzije. Period konverzije u označava vremenski period koliko je potrebno za prelazak sa konvencionalne proizvodnje na organsku proizvodnju. Sertifikovana organska hrana je obeležena oznakom „organski proizvod“, dok je hrana iz perioda konverzije obeležena oznakom: „proizvod iz perioda konverzije“.

Oznaka ili napomena organsko, „eko“, „prirodno“, ili „bio“ ne znači da je reč o proverenom i potvrđenom organskom proizvodu! Eko oznaka je poseban vid zvanične oznake koja predstavlja znak zaštite životne sredine, čiji je osnovni cilj razvoj svesti i odgovornog odnosa prema životnoj sredini kroz smanjenje negativnog uticaja proizvodnje i potrošnje na životnu sredinu, klimu, potrošnju resursa i energije, zdravlje ljudi i ostalih živih bića.

Eko oznaka označava proizvode i usluge s minimalnim negativnim uticajem na životnu sredinu i to tokom celog njihovog životnog ciklusa (od ekstrakcije sirovina, preko procesa proizvodnje, upotrebe, do njihovog odlaganja). Ujedno, eko oznaka je i potvrda da kompanije i njihovi proizvodi i usluge zadovoljavaju najviše standarde zaštite životne sredine, a za potrošače je informacija da su ti proizvodi i usluge „zeleniji“ od drugih iste ili slične vrste.

2.3. Rasprostranjenost organske proizvodnje

Proizvodnja organske hrane je u stalnom porastu. Organski zasadi na svetskom nivou prostiru se na 57,8 miliona hektara zemlje, prema podacima za 2015. godinu. Čak 178 zemalja proizvodi organsku hranu, a prijavljeno je ukupno 2,7 miliona organskih proizvođača. Prvih deset zemalja u svetu po površini zemlje na kojoj se ostvaruje organska proizvodnja su Australija, Argentina, SAD, Španija, Kina, Italija, Francuska, Urugvaj, Indija i Nemačka. Površina zemljišta u ovim zemljama koja se koristi za organsku proizvodnju predstavlja 74% ukupne površine zemljišta na kojoj se uzgaja organska hrana u čitavom svetu. Kada se govori o najvećem udelu površine zemljišta na kojoj se uzgaja organska hrana, u celokupnom poljoprivrednom zemljištu, na prvom mestu nalazi se Lihtenštajn (37,7% od ukupnog poljoprivrednog zemljišta koristi se za organsku proizvodnju), a zatim Austrija, Švedska, Estonija, Švajcarska itd. Najveću potrošnju organske hrane u svetu po stanovniku ima Švajcarska, zatim Danska, Švedska, Luksemburg i Austrija.

U EU postoji 12,1 miliona hektara zemljišta namenjenog organskoj proizvodnji. U Evropskoj uniji zemlje u kojima se nalazi najveća površina zemljišta namenjenog organskoj proizvodnji su Španija, Italija i Francuska. U Srbiji je pod organskom proizvodnjom manje od 14,538 hektara (svega 0,4% ukupnog poljoprivrednog zemljišta). U Srbiji je u 2016. godini bilo registrovano 286 proizvođača organskih proizvoda, i to najviše voća i povrća iz organske proizvodnje. Podaci o organskom stočarstvu u Srbiji pokazuju da je u Srbiji u 2017. u organskom uzgoju bilo 2.004 grla mlečnih krava, 4665 ovaca i nekoliko desetina svinja.

Podaci *Eurostat*-a pokazuju da je Austrija zemlja koja se izdvaja u organskoj proizvodnji stoke, gde se 33% ovaca i koza gaji organskim metodama, 18% stada čine mlečne krave. Austrija je na prvom mestu i u organskoj proizvodnji svinja i na taj način proizvodi 2,4% ukupne proizvodnje svinja. Švedska ima najveći procenat krava u organskoj proizvodnji u ukupnom broju grla (19,6%), dok sedam članica EU ima više od 10% uzgoja životinja u organskoj stočarskoj proizvodnji od ukupnog broja grla u organskoj proizvodnji.

2.4. Zdravstveni aspekt

Brojna istraživanja i čvrsta uverenja javnosti govore u prilog tome da je organska hrana bogat izvor hranljivih materija, kao što vitamini, minerali, antioksidantima i drugim biološki aktivnim materijama koje jačaju imunitet. Jasno je da je s obzirom na metode i principe organske proizvodnje, u organskoj hrani višestruko smanjen sadržaj pesticida i antibiotika u odnosu na konvencionalne proizvode. S obzirom da se koriste prirodna đubriva, znatno je smanjen sadržaj potencijalnih kancerogenih nitrata koji se nalaze u veštačkim đubrivima. Hrana ne sadrži aditive niti genetski modifikovane organizme, što je već dovoljna informacija za one koji čvrsto veruju da organska hrana ima povoljan efekat na zdravlje ljudi.

Ipak, imajući u vidu ove činjenice, i dalje postoje polemike na naučnoj sceni vezane za efekat na zdravlje ljudi.

Potrošači kupuju organsku hranu iz više razloga, uglavnom jer se veruje da je zdravija. U poređenju sa konvencionalnim proizvodima, jedna grupa autora smatra da su organski proizvodi nutritivno vredniji. Međutim, ipak veći broj istraživanja pokazao je da zapravo nema značajne razlike u sadržaju hranljivih sastojaka između organske hrane i konvencionalne hrane. Ono u čemu se takođe slažu gotovo sve studije jeste da je organska hrana bogatija antioksidantima. Antioksidanti su dobri zato što uklanjaju slobodne radikale, za koje se zna da oštećuju DNK i povećavaju mogućnost genetskih mutacija. Ali nije jasno da li je ishrana sa više antioksidanata zaista dobra za čoveka. Zapravo, postoje i studije koje upućuju u suprotno!

Takođe, kada je u pitanju organsko stočarstvo, utvrđeno je da meso i mleko domaćih životinja poreklom iz organske proizvodnje u svom sastavu sadrže više nezasićenih masnih kiselina za koje je dokazano da utiču povoljno na naše zdravlje. Jedno je sigurno, a to je da je ovakav sastav mesa/mleka zapravo posledica ishrane životinja.

Kada je u pitanju ukus hrane, najčešće nije dokazana nikakva prednost senzornih osobina organske hrane u odnosu na konvencionalnu.

Sve studije slažu se da je organska hrana mnogo manje zagađena ostacima pesticida, a kada se oni i pronađu u organskoj hrani, te su rezidue niže toksičnosti u odnosu na one u konvencionalnoj hrani. S tim u vezi, značajan je podatak da je u

konvencionalnoj proizvodnji dozvoljena upotreba oko 400 pesticida, a u organskoj proizvodnji svega 40, kao i da je za 100 pesticida iz konvencionalne poljoprivrede utvrđena visoka toksičnost, dok je svega tri pesticida iz organske proizvodnje označeno kao toksično.

Takođe, konzumiranjem organske hrane u velikoj meri smanjena je mogućnost izloženosti potrošača ostacima antibiotika koji se koriste u lečenju životinja, a koji mogu dospeti u lanac ishrane putem mesa i mleka, iz razloga što je korišćenje antibiotika strogo regulisano, a i zabranjeno ih je koristiti kao promotore rasta životinja.

Kada je u pitanju prisustvo teških metala u organskoj hrani, nije utvrđen njihov niži sadržaj u odnosu na istu hranu, ali proizvedenu na konvencionalan način. Jedino je za kadmijum (Cd) utvrđeno da se nalazi u nižim količinama u organskoj hrani, što je u vezi sa tim da se u organskoj proizvodnji ne koriste veštačka đubriva na bazi fosfata koja su najčešće kontaminirana kadmijumom.

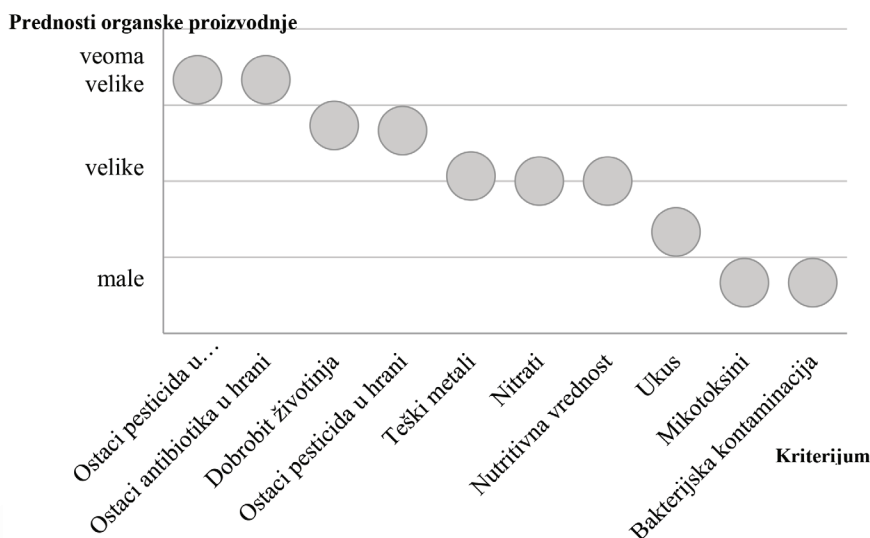
Ono na šta jedan deo naučne javnosti skreće pažnju kada je u pitanju organska hrana, jeste mogućnost povećanog rizika prisustva mikotoksina i mikrobiološke kontaminacije patogenim bakterijama organske hrane. Naime, kako se u toku organske proizvodnje ne koriste sintetički fungicidi, žita i voće mogli bi biti mnogo osetljiviji na kontaminaciju gljivicama. Kao posledica prisustva povećanog broja i metaboličke aktivnosti gljivica, rezultat može biti povećan sadržaj mikotoksina štetnih za zdravlje ljudi u organskoj hrani. S druge strane, druga grupa istraživača osporava ove tvrdnje. Smatra se takođe i da je organska hrana izložena riziku od mikrobiološke kontaminacije. Razlog tome je naravno što se koristi stajnjak i kompost kao đubrivo, a oni sa sobom nose rizik od prisustva štetnih mikroorganizama poreklom od životinja.

Ono što je nesporno jeste da organska proizvodnja ima značajno manji štetan uticaj na okolinu, s obzirom na to da se u postupcima uzgajanja organske hrane ne upotrebljavaju u velikoj meri fosilna goriva, niti hemijska sredstva, kao što su pesticidi (ili je njihovo korišćenje smanjeno na minimum), pa je samim tim i smanjen uticaj na životnu sredinu. Ono što takođe deluje povoljno na životnu sredinu jeste što se u toku organske proizvodnje stvara značajno manje otpada, ali se i posebno vodi briga o dobrobiti životinja prilikom njihovog uzgoja.

Prednosti hrane iz organske proizvodnje u odnosu na hranu dobijenu na konvencionalan način prikazane su *slikom 18*.

Nedostatak organske hrane je njena cena. Naime, cena organskih proizvoda je za 10 do 40% veća od hrane proizvedene na konvencionalan način, što u značajnoj meri može smanjiti njenu potrošnju, naročito u zemljama u razvoju. Takođe, nedostatak je i taj što se organska hrana ne prodaje na „svakom ćošku“ te je potrebno u njenu nabavku ići i u udaljene hipermarkete i pijace, za šta danas savremeni čovek nema vremena. Budući da se organska hrana proizvodi bez dodataka aditiva, njena održivost je znatno kraća od održivosti hrane iz konvencionalne proizvodnje, što takođe može predstavljati problem, budući da savremeni tempo života zahteva i nameće da se u nabavku ide samo jednom nedeljno.

Slika 18. Prednosti organske u odnosu na konvencionalnu proizvodnju hrane



Preuzeto i adaptirano iz: Gomiero, T. (2018). Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: *Findings and issues*. *Applied Soil Ecology*, 123, 714-728.

Imajući u vidu dosadašnja saznanja, može se zaključiti da sama oznaka „organsko“ ne može i ne mora obavezno značiti i apsolutno bezbedno i zdravo. Ono što se za organsku hranu sigurno može reći, to je da je ishrana hranom iz organske proizvodnje zapravo život u skladu sa prirodom, kao i da to nije samo način ishrane, već je to životna filozofija.

3. IN VITRO HRANA

Od šezdesetih godina do danas proizvodnja mesa se gotovo učetvorostručila. Procenjuje se da će do 2050. godine na svetu živeti više od devet milijardi ljudi, što podrazumeva da će doći do povećanja potražnje za mesom, a sve to će uticati na neravnomernu raspodelu hrane, a što će meso učiniti pre svega skupljom i na kraju, luksuznom hranom. S druge strane, stočarstvo i proizvodnja mesa imaju značajan uticaj na zagađenje životne sredine, stvaranje štetnih gasova, a takođe se troše i velike količine vode. Čak trećina obradivog zemljišta koristi se za uzgoj stočne hrane, i to na štetu zemljišta na kojem bi se moglo uzgajati povrća ili žita za ishranu ljudi. Zato se, što se tiče alternativnih načina za proizvodnju mesa, u današnje vreme, najviše ispitivanja odnosi na proizvodnju *in vitro* mesa, odnosno mesa koje se proizvodi u laboratoriji. *In vitro* proizvodnja mesa ima cilj da se proizvodi životinjsko meso, ali

bez upotrebe životinja. Meso proizvedeno na ovakav način, u laboratoriji, moglo bi imati finansijske i zdravstvene prednosti i prednost u zaštiti životne sredine i dobrobiti životinja u odnosu na meso dobijeno na konvencionalan način. Teoretski, ovaj proces bi bio dovoljno efikasan za zadovoljenje globalnih potreba za mesom. Kompletan proces bi se odvijao bez ikakve genetske modifikacije, tj. bez potrebe za izmenama u genetskom materijalu ćelija organizama.

Kako bi to izgledalo u laboratoriji? Meso se proizvodi od matičnih ćelija uzetih od životinja, koje se zasađuju na hranljivu podlogu, gde se razmnožavaju i rastu, nezavisno od životinja. Inače, matične ćelije, koje se ispituju i na kojima se radi pedeset godina, upotrebljavane su u neke druge svrhe, i to pre svega u medicini. Kako se utvrdilo da se od matičnih ćelija može praviti tkivo, došlo se do zaključka da bi se od matičnih ćelija moglo napraviti i mišićno tkivo, odnosno ono što zovemo meso. Tako se konačno došlo i do toga da se u laboratorijskim uslovima može proizvesti i meso za ljudsku upotrebu. U ispitivanjima se počelo od istraživanja na govedini jer proizvodnja ovog mesa najduže traje i najskuplja je.

Sigurno je da će se *in vitro* meso pre svega upotrebiti za izradu proizvoda od mesa, na primer u kobasicama, pljeskavicama i ćevapima, i to zbog toga što se one proizvode od usitnjenog mesa, te je moguće, pomoću različitih dodataka napraviti proizvod na kakav su kupci navikli. Mleveno meso trebalo bi očekivati da nastane u *in vitro* uslovima nešto kasnije, a cilj je da se u jednom trenutku u laboratoriji napravi i nešto što je slično konvencionalnom mesu u komadu.

Prvi *in vitro* hamburger od govedine proizveden je 2013. godine, u Londonu. Za njegovu proizvodnju bilo je potrebno svega tri meseca. Međutim, jedan od nedostataka ovako proizvedenog mesa bio je njegov ukus. Degustatori ovako proizvedenog mesa, to jest *in vitro* hamburgera, nisu bili zadovoljni ukusom ovog mesa. Kao glavni nedostatak isticali su da mu nedostaje masnoća i da su očekivali bogatiji ukus. To je i predstavlja izazov za buduća istraživanja. Osnovni cilj proizvodnje *in vitro* mesa bilo je da se proizvede mišićno tkivo, najvažniji sastojak mesa, a zatim i da to što se proizvede ima odgovarajuću teksturu, mekoću, sočnost, miris i ukus. Međutim, za krajnji i poželjni i uobičajeni pre svega ukus mesa, potrebno je u laboratorijskim uslovima proizvesti kako masno, tako i vezivno tkivo, budući da je poznato da je zapravo mast ono što hrani, a naročito mesu daje taj specifičan i „bogatiji“ ukus. Međutim, kako se u laboratorijskim uslovima uspešno formiralo mišićno tkivo, trebalo bi da bude isto tako verovatno da će naučnici uspeti da stvore i druga tkiva (masno i vezivno) i postići njihov optimalan međusobni odnosa. Kada se to postigne, komad *in vitro* proizvedenog mesa imaće slične ili iste karakteristike koje ima konvencionalno meso.

Takođe, kao prednost ovakvog načina proizvodnje mesa ističe se i mogućnost da bi se *in vitro* proizvodnjom moglo uticati na sadržaj i sastav hranljivih materija. Tako bi bilo moguće proizvoditi svinjetinu sa manjim procentom masnoće ili povoljnijim sastavom masnih kiselina u korist nezasićenih masnih kiselina. Ujedno, i sama proizvodnja trajala bi nekoliko nedelja, što je posebna prednost, budući da se proizvodnja živinskog mesa meri u mesecima, a govedine ili svinjetine i godinama.

Još jedna prednost *in vitro* hrane koja se ističe u naučnim krugovima jeste i ta što bi se proizvodnjom mesa u laboratoriji mnogo bolje i lakše kontrolisalo prisustvo različitih opasnosti u hrani, pre svega bioloških (čiji je meso često i izvor), ali i hemijskih opasnosti (pesticidi, teški metali, antibiotici) jer je i sama proizvodnja u kontrolisanim uslovima.

Jasno je da bi uticaj na očuvanje životne sredine bio veoma značajan, budući da, kao što je istaknuto, stočarska proizvodnja ima veliki uticaj na zagađenje životne sredine, emisiju štetnih gasova, a troše se i prevelike količine vode.

Međutim, iako nema podataka o štetnim efektima na zdravlje ljudi nakon konzumiranja *in vitro* mesa, već sada postoji veoma veliki otpor kod ljudi da prihvate ovakav savremeni pristup u proizvodnji hrane, jer smatraju da je već dovoljno „veštačkog“ u ishrani ljudi (genetski modifikovana hrana, aditivi, rezidue pesticida i tako dalje). Istraživanja koja će se baviti uticajem ove hrane na zdravlje ljudi sigurno će početi od pretpostavke da ako se matične ćelije ugrađuje u čoveka, zašto ih ne bismo koristili i kao hranu.

Neka istraživanja upućuju i na to da bi uzgajanje mesa na ovaj način dovelo do toga da se ljudi još više otuđe od prirode.

Glavni problem ovakve proizvodnje je taj što je u pitanju veoma skup proces. Postoje podaci da bi hamburger od 145 grama koštao oko 300.000 evra. Međutim, iako je početak svakog istraživanja težak i skup, kada istraživanja imaju uspeha, kao što je to slučaj sa *in vitro* mesom, cena takvih istraživanja kasnije nije visoka kao na samom početku. Sve je izvesnije da će se sa razvojem i usavršavanjem tehnologije u nekoj (doglednoj) budućnosti ovakvo meso naći i u komercijalnoj upotrebi.

Istraživanja *in vitro* mesa su svakako izazov za nauku, koja daljim istraživanjima treba da donese konačan sud o bezbednosti ove hrane u ishrani ljudi. Razloga za proizvodnju *in vitro* mesa ima dovoljno, kako onih koje se odnose na iskorenjivanje gladi, preko dobrobiti životinja, do viših ciljeva, kao što je zaštita životne sredine. Iako je razloga „za“ potrošnju *in vitro* hrane dovoljno, mogućnost izbora i stav o određenoj kategoriji hrane donose potrošači, na osnovu svojih uverenja, informisanosti i obrazovanja.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Šta je genetski modifikovana hrana?
2. Koje su najčešće genetski modifikovane biljne kulture?
3. Koje su potencijalne prednosti genetski modifikovane hrane?
4. Koji su potencijalni rizici genetski modifikovane hrane?
5. Da li se u našoj zemlji obeležava genetski modifikovana hrana?
6. Šta je organska hrana i koji su osnovni principi organske proizvodnje?
7. Koje su karakteristike stočarske organske proizvodnje?
8. Koje su karakteristike biljne organske proizvodnje?
9. Koje su prednosti organske hrane?
10. Šta je *in vitro* hrana?



XII

ULOGA POTROŠAČA U BEZBEDNOSTI HRANE

• • • • •

Termin zdrav život se prvi put pojavljuje polovinom XX veka, a označava potrebu, želju i nastojanje da se čovek prema sopstvenom telu, prema načinu ishrane, prema sebi i životu uopšte odnosi maksimalno higijenski i u saglasnosti sa saznanjima tog vremena i običajima koji su karakteristični za određeno vreme i društvo.

Kao što je već istaknuto, hrana je zagantovano pravo svakog čoveka na svetu. Zakonski okviri štite čoveka i nalažu da hrana koja je namenjena za ishranu ljudi mora biti i bezbedna za njegovo zdravlje, a to će se postići, pre svega, uz poštovanje načela dobre proizvođačke i higijenske prakse i primenom HACCP sistema, kao savremenog pristupa bezbednosti hrane koji podrazumeva kontrolu svih procesnih koraka u lancu proizvodnje hrane, odnosno „od njive do trpeze“, što upravo predstavlja njegovu vrednost. U lancu hrane, poslednja kontrolisana karika, korak ili segment jeste maloprodaja hrane, odnosno sva mesta gde hrana postaje dostupna potrošačima (u restoranima, na primer). Činjenica je, a tako nalažu i zakonski propisi, da sve što je za ishranu ljudi mora i treba da bude i bezbedno za njihovo zdravlje. Međutim, potrebno je naglasiti koliko god neki sistem bio funkcionalan, kontrolisan i proveravan, ne postoji mogućnost da se obezbedi i garantuje apsolutna bezbednost hrane. Zbog toga se svaka karika u lancu hrane, uključujući i potrošače, mora ponašati odgovorno i biti svesna svoje odgovornosti.

1. KONCEPT BEZBEDNOST HRANE U ODNOSU NA POTROŠAČA

Koncept bezbednosti hrane odnosi se na tehnologije i propise, proizvođače i potrošače. Da bi svi oni koji su odgovorni za bezbednost hrane u celom lancu razumeli koncept bezbednosti hrane, potrebno je da postoji jasna koordinacija i edukacija svih uključenih. Takođe, potrošači i proizvođači moraju da se razumeju, a to znači

da treba „da govore istim jezikom“. Taj „isti jezik“ podrazumeva da moraju da se analiziraju i razmotre svi propisi, zatim naučni i tehnički principi, što će osigurati bezbednu sirovinu, ambalažu i sve druge dodatke i sporedne materijale koji se upotrebljavaju prilikom proizvodnje hrane i u njenom prometu. Svaka nepažnja, nemar koji prouzrokuju grešku ili neopretnu aktivnost i odstupanja od definisanih procedura i uputstava tokom proizvodnje, čuvanja ili rukovanja hranom, mogu biti fatalni za potrošače.

Po definiciji *Codex Alimentarius*-a, pod bezbednom hranom podrazumeva se hrana koja neće škoditi potrošaču, **kada se priprema i/ ili konzumira u skladu sa namenjenom upotrebom**. Upravo ova definicija naglašava i objašnjava ulogu i odgovornost potrošača u lancu bezbednosti hrane. Naime, ukoliko hrana koja je bezbedna dođe do potrošača, ali ako je potrošač priprema i/ ili konzumira na način koji nije u skladu sa namenjenom upotrebom, ona može postati nebezbedna po njegovo zdravlje, što je direktna i očigledna odgovornost potrošača.

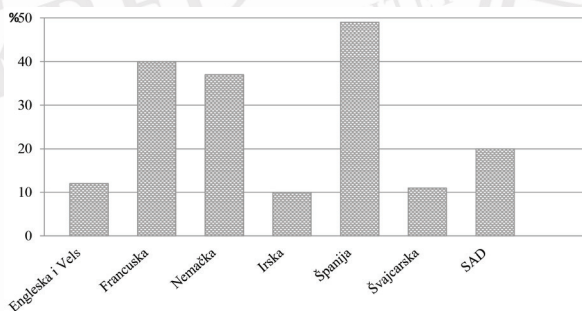
Može se zaključiti da se sistem kontrole bezbednosti hrane zapravo završava onog trenutka kada potrošač stavi hranu u korpu na mestu prodaje. Odnosno, to je trenutak i mesto u lancu hrane u kom potrošač postaje odgovoran za bezbednost hrane. Danas je poznato i da je glavni razlog za veliku učestalost bolesti koje se prenose hranom vezan za domaćinstvo, a odnosi se na (ne)znanje i (ne)informisanost potrošača. Zato je važno da potrošači budu informisani o opasnostima koje se mogu naći u hrani, zatim da je svestan značaja održavanja higijene radnog prostora i lične higijene, kao i da rukuje hranom na način koji će sprečiti mogućnost pojave unakrsne kontaminacije hrane, da hranom rukuje u skladu sa uslovima čuvanja i rokom održivosti, uputstvima koja se odnose na način pripreme hrane, kao i da čuva pripremljenu hranu na adekvatan način.

Kako bolesti prenosive hranom imaju epidemijski karakter, sasvim je jasno da one izazivaju kako interesovanje medija, tako i zabrinutost potrošača. Međutim, zbog toga što se slučajevi bolesti prenosivih hranom retko prijavljuju nadležnim institucijama, njihov stvarni broj veoma je teško utvrditi. Iako se bolesti prenosive hranom mogu javiti u veoma teškom obliku, češće se dešava da se blaži slučajevi ne otkrivaju kroz uobičajene nadzore. Smatra se i da najveći broj (95%) slučajeva bolesti prenosivih hranom nastaje sporadično. Zbog toga što slučajevi trovanja hranom nastaju periodično i obično oboli manji broj ljudi ili pojedinci, oni najčešće i ostaju neprepoznati od zdravstvenih službi koje su nadležne za javno zdravstvo. Zbog toga se sa opravdanjem smatra i procenjuje da je zapravo broj obolelih od bolesti prenosivih hranom koje nastaju kao posledica loše prakse u domaćinstvima puno veći nego što se prijavljuje i evidentira. U protekloj deceniji, za gotovo 90% bolesti prenosivih hranom koje su evidentirane u Australiji, Novom Zelandu, Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi, Velikoj Britaniji i Evropi utvrđena je veza sa hranom koja se pripremala ili konzumirala kod kuće (*slika 19*). Kao najčešći uzročnici bolesti prenosivih hranom a koji se odnose na pripremu hrane u domaćinstvima spominju

se *Salmonella*, zatim *Campylobacter* spp. i patogene *E. coli* O157:H7. Ovi podaci su u potpunoj suprotnosti od čvrstih stavova potrošača da se oboljenja koja se prenose hranom povezuju isključivo sa ishranom izvan kuće, odnosno gotovom hranom ili ishranom u restoranima, odnosno da bolesti koje se prenose hranom nastaju „negde drugde“ i da je za to „kriv neko drugi“. Kao najčešći razlozi nastanka bolesti prenosivih hranom, u domaćinstvima se navode greške u primeni higijenske prakse (uglavnom neodgovarajuće čuvanje hrane, neadekvatno kuvanje ili podgrevanje i unakrsna kontaminacija) pri rukovanju hranom kod kuće. Iako je ovo činjenično stanje potkrepljeno i epidemiološkim podacima, sami potrošači i dalje nisu shvatili, ili ne žele da shvate svoju ulogu i odgovornost u njegovom nastanku.

Interesantno je spomenuti i podatak da, kada su potrošači upozoreni na potencijalne rizike koji se odnose na hranu, zabrinutost među ljudima se veoma brzo širi i o tome se mnogo priča. Međutim, potrošači uopšte ne prave razliku između različitih vrsta rizika. Potrošače uglavnom zabrinjavaju rizici vezani za prisustvo rezidua pesticida u hrani, pojava novih virusa, kao što je uzročnik ptičijeg gripa, ostaci lekova u mesu, nehigijenski uslovi koji postoje van kuće. Međutim, potrošače mnogo manje brinu faktori na koje oni sami čak i mogu uticati, kao što su, na primer, higijena hrane kod kuće, u toku pripreme i/ ili čuvanja hrane.

Slika 19. Prijavljeni slučajevi pojave bolesti prenosivih hranom u vezi sa pripremom hrane u domaćinstvima



Preuzeto iz: Baltić, M. Ž., Đurić, J., Mandić, S., Pećanac, B., & Lončina, J. (2013). Potrošači i bezbednost hrane. *Glasnik hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske, Vanredno izdanje*, 11-16.

2. DOBRA PRAKSA U DOMAĆINSTVIMA

Razvoj dobrih praksi (dobra proizvođačka i higijenska praksa), na kojima počiva i sam HACCP sistem (glavni sistem u praksi hrane danas) u poslednjih dvadeset godina obezbedio je spajanje svih procesa u lancu hrane. Sve dobre prakse u

proizvodnji, preradi i distribuciji hrane imaju isti cilj, a to je da se potrošačima obezbedi bezbedna i kvalitetna hrana. Dobra praksa u lancu hrane, o kojoj se mnogo manje priča, jeste dobra praksa u domaćinstvima. Dobra praksa u domaćinstvima (*Good Housekeeping Practice*, GHKP) zasniva se na svim higijenskim principima, počevši od maloprodaje, odnosno od kupovine hrane koja će se pripremati kod kuće, pa sve do potrošnje hrane koja je pripremljena u domaćinstvima. Ipak, i uprkos značajnom broju bolesti koje se prenose hranom koje nastaju prilikom rukovanja hranom u domaćinstvima, dobra praksa u domaćinstvu se i dalje zanemaruje. Iako države ulažu veliki i konstantan trud kako bi se smanjile biološke opasnosti iz hrane, treba biti svestan da loše prakse i oskudno i ograničeno znanje potrošača, a koje se odnosi na pripremu hrane u domaćinstvu, kao posledicu imaju poništavanje svih napora koji su uloženi u cilju da se održava i poboljšava bezbednost hrane u svim fazama lanca hrane. Činjenica je da se pojava bolesti prenosivih hranom može smanjiti, ili čak sprečiti primenom dobre higijenske prakse u domaćinstvu.

Ključni razlog velikog broja bolesti koje se prenose hranom u domaćinstvu su (ne)znanje i (ne)informisanost potrošača. Veliki broj potrošača uopšte nije svestan da minimalno 60% bolesti koje se prenose hranom nastaju u toku pripreme hrane kod kuće. Savremeni potrošač, imajući u vidu ove činjenice, mora da ima znanje, ili da bude barem informisan o opasnostima u hrani i primeni higijenskih praksi tokom pripreme i čuvanja hrane u domaćinstvu. Međutim, to nije slučaj sa znanjem savremenog potrošača, jer istraživanja govore o tome da su znanja koja se odnose na pripremu i čuvanje hrane kod kuće, nedovoljna.

Neadekvatno i nepravilno rukovanje hranom od strane potrošača moguće je da se ispolji duž celog lanca hrane, od nabavke do njene potrošnje. Potrošač može nepravilno rukovati hranom na različitim mestima i na različite načine. Neadekvatan postupak sa hranom može se ispoljiti već prilikom nabavke (kupovine) hrane (naročito kada je u pitanju lako kvarljiva hrana), zatim u toku pripremanja hrane što podrazumeva greške koje se odnose na nedovoljno vreme i temperature kuvanja i/ili podgrevanja hrane, ili postupanja i aktivnosti oko hrane koje za posledicu mogu da imaju pojavu unakrsne kontaminacije. Nepravilnosti u domaćinstvima, vezane za postupke sa hranom, tiču se i čuvanja hrane što podrazumeva, na primer i čuvanje hrane pri neadekvatnim temperaturama hlađenja, ali ishranu sirovom ili nedovoljno termički obrađenom hranom animalnog porekla, kao i rukovanje hranom od strane zaraženog ukućanina, kao i nedostatak znanja potrošača o bezbednosti hrane.

2.1.1. Higijena pri pripremi hrane

Svakodnevno održavanje higijene u domaćinstvu ključno je za sprečavanje kontaminacije i pojave bolesti koje se prenose hranom. Međunarodna grupa stručnjaka je zbog sve većeg interesovanja za održavanje higijene u domaćinstvima došlo na ideju da oformi organizaciju koja nosi naziv *International Scientific Forum on Home*

Hygiene – IFH. Cilj ove organizacije jeste da se podigne svest potrošača o značaju higijene u domaćinstvu u sprečavanju nastanka bolesti prenosivih hranom i olakšavanje razumevanja dobrih praksi, utemeljenih na proceni naučnih načela.

Najvažniji mogući izvor patogenih mikroorganizama je sirova hrana, koja može da kontaminira sve radne površine i pribor u kuhinjama sa kojom mogu doći u kontakt. Sirovu hranu, koja se smatra najvažnijom izvorom kontaminacije patogenima u kuhinjama su meso, živina, jaja, riba i plodovi mora, kao i voće i povrće. Nakupljanje mikroorganizama u kuhinjama, na površinama i priboru, može predstavljati opasnost za kontaminaciju hrane koja mora da se kontroliše svakodnevnom čišćenjem i primenom dobre higijenske prakse. Svakodnevno održavanje higijene u kuhinjama je važno jer se vreme preživljavanja mikroorganizama na prljavim površinama značajno produžava.

Takođe, ispitivanja su utvrdila da se kuhinjskim krpama, sunđerima i peškirimama koji se svaki dan upotrebljavaju u kuhinjama može doprineti prenošenju patogenih mikroorganizama. Rezultati istraživanja pokazuju da je čak 37% krpa u domaćinstvima kontaminirano sa *L. monocytogenes*, dok, kada je reč u sunđerima, koji se često koriste za čišćenje kuhinjskih površina, zbog njihove konstantne vlažnosti i hranjivih materija koje mogu sadržati, oni predstavljaju idealne površine za rast bakterija (vrste *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*).

Mikroorganizmi takođe mogu da adheriraju (slepljuju) na površine. Prisutnost vode, hranjivih materija i povoljne temperature mogu da doprinesu rastu i razmnožavanju bakterija. Ovako povoljni uslovi za mikroorganizme nalaze se u kuhinjama, na brojnim i različitim mestima kao što su područja oko odvoda, sudopere, na sunđerima, u kanti za đubre itd. Ako se mokre zone (sve kuhinjske površine, posude, pribor, krpe i sunđeri, slavine, itd.) ne održavaju na pravilan način i dovoljno često, one mogu postati mesta gde dolazi do nakupljanja mikroorganizama, od kojih neki mogu biti i patogeni. *Bacillus cereus* i *Staphylococcus aureus* su najčešće izolovane patogene bakterije u frižiderima. Ručka na vratima frižidera smatra se visokim rizikom sa aspekta higijene jer se ona upotrebljava višestruko tokom dana i nije praksa da se često čisti, a nakupljena prašina i prljavština koja se uvlači u ručice vrata frižidera, inače otežava da čišćenje bude efikasno.

Mogućnost da dođe do pojave unakrsne kontaminacije u domaćinstvu je ogromna. Unakrsna kontaminacija može biti indirektna kada se patogeni mikroorganizmi prenose sa jedne hrane (u ovom slučaju ta hrana je izvor, *Salmonella* spp. na sirovoj pileтини), na drugu hranu i to posredstvom ruku, površina, krpa, pribora, na primer. O direktnoj unakrsnoj kontaminaciji govori se u onim slučajevima kada dolazi do prenosa patogenih mikroorganizama, iz mogućih izvora kao što su sirova hrana, kućni ljubimci i ljudi direktnim kontaktom na hranu koja se konzumira. Ruke se šesto spominju kao jedan od najvažnijih načina kojim se prenose patogeni mikroorganizmi na hranu koja je spremna za konzumiranje, „*ready to eat*“ hranu. Zbog toga je vrlo važno da se ustalila praksa efikasnog pranja ruku, jer se na taj način utiče na pripremanje higijenski ispravne hrane. Putem ruku na hranu se prenose najčešće *Salmonella*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus*, rotavirus i virus hepatitisa A.

Drvene daske za pripremu hrane se u kuhinjama često smatraju mestima koja su kao rezervoar bakterija koje uzrokuju bolesti koje se prenose hranom. U poslednjih 50 godina ne preporučuje se upotreba dasaka za seckanje hrane, pa su se za izradu radnih površina u kuhinjama nametnuli razni polimerni materijali i uprkos činjenici da ne postoji dovoljan broj mikrobioloških ispitivanja, pre svega mikrobioloških, koja su trebala da podrže ovakvu promenu u kuhinjskoj praksi. Potencijalna zabrinutost koja se odnosi na daske za obradu hrane je pojava unakrsne kontaminacije. Tako na primer, tečnost iz sirovog mesa može se zadržati na dasci za sečenje, odakle se patogeni mikroorganizmi mogu prenositi na sirovu hranu, kao što je povrće ili drugu hranu koja se termički ne obrađuje pre konzumiranja. Bakterije koje su od najveće važnosti za unakrsnu kontaminaciju na kuhinjskim daskama su *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella typhimurium* i *Escherichia coli* 0157: H7.

2.1.2. Bezbedno skladištenje hrane

Glavni cilj čuvanja hrane u domaćinstvima je osiguranje bezbedne i kvalitetne hrane. Pravilno skladištenje hrane može da obezbedi duži period bezbedne upotrebe hrane. Rok trajanja hrane zavistan je od vrste hrane koja se skladišti, od pakovanja i uslova skladištenja, gde su temperatura i vlažnost rashladnih uređaja od posebnog značaja.

Današnji način i tempo života su takvi da onemogućavaju svakodnevnu kupovinu sveže hrane, zbog čega je važno da se nabavljena hrana pažljivo odabira i pravilno skladišti što treba da omogućući dužu održivost i svežinu hrane. U celom lancu hrane, od njene proizvodnje pa sve do potrošnje, bezbednost i kvalitet hrane u velikoj meri zavise od temperature, što je posebno važno kod hrane koja zahteva temperaturni režim.

Podešenost mnogih frižidera u domaćinstvima je takva da je iznad preporučenih temperatura i na taj način se u frižiderima stvaraju uslovi koji su pogodni za rast većine mikroorganizama, među kojima su i patogeni mikroorganizmi. Čak i ako su postavljeni da rade na preporučenoj temperaturi (ispod 4°C), u frižideru mogu da rastu psihrofilni mikroorganizmi, kao što su *Listeria monocytogenes* i *Yersinia enterocolitica*, koje mogu dostići značajan broj u hrani koja se skladišti duže vremena i izazvati oboljenje. Iz tog razloga, higijena frižidera u domaćinstvima je od najveće važnosti, jer se hrana u frižideru čuva duži vremenski period, odnosno dovoljno dugo da obezbedi rast i razmnožavanje patogenih bakterija koje rastu pri temperaturama frižidera.

Nepoštovanje dobre prakse pri podešavanju, održavanju ili čišćenju frižidera može predstavljati značajan rizik za potrošače. Rashladni uređaji su važno mesto za nastanak unakrsne kontaminacije, i poznato je da mogu imati učešća i do 30% za

nastanak bolesti koje se prenose hranom. Patogene mikroorganizme u frižider je moguće uneti sirovom hranom koja nije oprana, zatim putem hrane koja curi i sliva se, rukama, itd. Na ovaj način, hrana koja je se već nalazi u frižideru može se direktno kontaminirati, ili se može dogoditi i to da uneti mikroorganizmi prijanjaju (adheriraju) na unutrašnje površine frižidera, gde mogu preživeti i predstavljati dugotrajan i indirektan izvor kontaminacije tokom kasnijih aktivnosti pripreme hrane. Takođe je jasno da je pravilan raspored hrane u frižideru od velike važnosti za sprečavanje unakrsne kontaminacije.

Istraživanja su pokazala da su bolesti prenosive hranom u domaćinstvima na prvom mestu prouzrokovane čuvanjem hrane pri temperaturama koje nisu adekvatne. Rangirani su prema opadajućem redosledu i ostali primeri loše prakse u domaćinstvima koje dovode do oboljenja ljudi, što je prikazano u tabeli 29.

Tabela 29. Najčešći uzroci (primeri loše prakse u domaćinstvu) koji dovode do bolesti prenosivih hranom

Mesto	Primeri loše prakse u domaćinstvu
1.	Neadekvatne temperature pri kojima se hrana čuva
2.	Korišćenje sirovina i sastojaka koji su kontaminirani (neispravni)
3.	Nedovoljna termička obrada
4.	Nabavka hrane iz neproverenih izvora
5.	Nepravilno hlađenje hrane
6.	Dugačak vremenski period (više od 12 sati) koji protekne od pripreme do konzumiranja hrane
7.	Inficirani ljudi koji rukuju sa hranom
8.	Loša lična higijena onih koji rukuju hranom
9.	Unakrsna kontaminacija u kuhinji

Preuzeto i adaptirano iz: Satin, M. (2008). *Food Alert! The Ultimate Sourcebook For Food Safety*. New York: Facts on File, Inc.

3. FAKTORI KOJI UTIČU NA BEZBEDNOST HRANE U DOMAĆINSTVIMA TOKOM XXI VEKA

Da bi se razumele opasnosti u kuhinji, potrebno je analizirati savremeno domaćinstvo XXI veka. Takođe, ne treba zaboraviti i da je dom zapravo prostor u kojem se odvijaju mnoge aktivnosti koje mogu uticati na bezbednost hrane, i to ne treba gubiti iz vida.

Pre svega, u velikom broju domaćinstava, ukućani su različitih starosnih kategorija ali takođe mogu imati i različiti zdravstveni status. U rizičnu grupu ljudi koja je osetljivija na uzročnike bolesti prenosivih hranom ubraja se i starija populacija. U velikom broju domaćinstava širom sveta osobe narušenog zdravlja žive u zajednici sa ostatkom ukućana. Takođe, praksa je, negde je i tradicija, da porodična domaćinstva čine više generacija, odnosno da starija (rizična) populacija živi u zajednici sa mladom. Ovakvi trendovi ističu i u prvi plan stavljaju naglašavaju potrebu i značaj i potrebu da stepen bezbednosti hrane koji treba da se osigura u ovakvim domaćinstvima treba da bude u onoj meri u kojoj bi se očekivao da su ti pacijenti odvedeni u bolnicu.

Bezbednost hrane posebno je važna u onim domaćinstvima gde postoje i mala deca. Podaci govore da postoji značajan broj prijavljenih slučajeva dece koje su obolele od zaraznih bolesti, uključujući i bolesti sa pojavom dijareje, a da pritom nisu pohađala vrtić već se o njima brinulo kod kuće. U takvim situacijama, neizbežna je i povećava se mogućnost širenja oboljenja u domaćinstvu i to putem hrane. Međutim, ovakvi sporadični slučajevi oboljenja u domaćinstvima uglavnom se ne prijavljuju, tako da i ne postoji način da se istraži uzrok bolesti.

Takođe, jedna od karakteristika domaćinstava u XXI veku jeste da ljudi u svojim domovima često žive sa kućnim ljubimcima, koji mogu biti uobičajeni (psi, mačke, papagaji) ali i egzotični, koji mogu često biti izvori brojnih bolesti, od kojih neki mogu da budu izvori bolesti koje se prenose hranom. Poznato je da kućni ljubimci, kao što su pas i mačka, mogu biti nosioci *Salmonella* spp., *Campylobacter* i drugih patogenih bakterija. Egzotični kućni ljubimci takođe mogu da budu izvor patogenih bakterija, od kojih neke mogu biti veoma opasne za čoveka pri prvom dolaskom u dodir sa njima.

4. UNAPREĐENJE BEZBEDNOSTI HRANE U DOMAĆINSTVIMA U XXI VEKU

Može se reći da se prepoznaju četiri najznačajnije „linije odbrane“ od bolesti koje se prenose hranom i to su:

- ♦ unapređenje higijenskog kvaliteta sirovina;
- ♦ primena tehnoloških procesa (na primer, pasterizacija i zračenje, i tako dalje);
- ♦ implementacija HACCP sistema;
- ♦ obrazovanje svih ljudi u lancu hrane, uključujući i potrošače.

Veliki broj nacionalnih i međunarodnih kampanja, kao što je na primer, program Svetske zdravstvene organizacije za bezbednost hrane (*World Health Organization's Food Safety Program*, WHO, 2003) čiji je osnovni zadatak da vrše edukaciju i informišu javnost o tome koliko je važno razumeti primenu dobre prakse u domaćinstvu. Ove kampanje su sveobuhvatne, rasprostranjene i usmerene na rešavanje realnih

problema, a to čine prenošenjem informacija pomoći interneta ili štampanih medija. Međutim, ovakav način prenošenja informacija, omogućić će da bude informisan samo onaj deo potrošača koji je inače i aktivan kada je u pitanju potraga za informacijama ovog tipa, dok će onaj drugi deo stanovništva, ostati neinformisan.

Obrazovanje stanovništva po pitanju dobre higijenske prakse u domaćinstvu je od velikog značaja za bezbednost hrane. Važno je da nadležna tela za bezbednost hrane u svakoj zemlji definišu ko bi trebalo da edukuje potrošače o osnovnim načelima bezbednosti hrane, kao i koje metode edukacije će biti primenjivane i koje će dati najbolje efekte. Zbog toga je važno uskladiti preporuke o higijeni hrane kako bi se potrošači dodatno informisali o biološkim opasnostima i hrani koja se povezuje sa njima, i tako motivisali za sprovođenje promene u redovnom održavanju, čišćenju, pripremanju, čuvanju pripremljene hrane i sprečavanju unakrsne kontaminacije u kuhinji u domaćinstvu. Ove poruke bi trebalo da se usmeravaju ka mlađim potrošačima (ispod 35 godina), ali je važno kontinuirano podsećati i da roditelji imaju značajnu ulogu u podučavanju svoje dece o principima higijene i bezbednosti hrane, jer se pravilne navike i prakse uče i usvajaju u najranijem uzrastu, stiču se za ceo život i nose se iz kuće.

Posebno je važno i da potrošači budu svesni važnosti informacija koje su istaknute na deklaracijama, da imaju dovoljno saznanja da razumeju te informacije, ali i naviku da ih čitaju, analiziraju i uočavaju. Informacije na deklaracijama, kao što su napomene u vezi sa čuvanjem hrane, uputstva o načinu rukovanja i roku trajanja, od velike su važnosti za bezbednost hrane. Podaci o nutritivnim vrednostima i sastojcima hrane mogu biti od velike koristi za pravilan izbor namirnica u skladu sa željama, potrebama, ubeđenjima i verskim uverenjima. Nije retko da potrošači nisu ni svesni prisustva tih informacija na deklaracijama, niti njihove važnosti, a još je i češća pojava da nemaju znanja da ih razumeju i razmatraju.

U mnogim zemljama, pa i u našoj, u osnovnoj školi dugo vremena je bio prisutan obavezan predmet o domaćinstvu i bezbednosti hrane, ali je poslednjih godina on povučen iz obrazovnog sistema većine zemalja. Takođe, promene u strukturi porodice, organizacije obroka u porodici, kao i promena uloge žene u domaćinstvu koja se promenila u smislu da je žena radno angažovana i to sa punim radnim vremenom, što joj ne ostavlja puno vremena za pripremu obroka i svakodnevnu nabavku hrane, za posledicu su imale prekid u prenošenju informacija i stvaranju dobrih navika koje se odnose na primenu dobre prakse u okviru porodice. Zato je potrebno razmatrati da se ponovo uvede obavezni obrazovni program u škole, o osnovnim pitanjima iz oblasti javnog zdravlja.

5. ZAKLJUČAK

Mnoge sprovedene studije ukazuju na to veliki broj bolesti koje se prenose hranom nastaju kao posledica loše prakse u domaćinstvima. Neadekvatna priprema hrane u domaćinstvu može umnogome da poništi trud proizvođača hrane i nadležnih organa u zemlji da proizvedu bezbednu hranu. Jasno je da se o konceptu od „njive do trpeze“, u smislu bezbednosti hrane, ne može govoriti ukoliko potrošač nije uključen u sistem bezbednosti hrane, odnosno ukoliko on ne snosi nikakvu odgovornost. Međutim, potrošači su još uvek najmanje proučavane karike u lancu hrane, a problem je i taj što su podaci o potrošaču u najvećoj meri nepouzdati. Najveće količine hrane se pripremaju u domaćinstvu, budući da se ljudi mnogo češće hrane kod kuće nego što to čine na drugim mestima, tako da su dodatna istraživanja, ali i obrazovanje potrošača kada su u pitanju rizici koji nose neadekvatne i nepravilne prakse rukovanja hranom, suštinski faktori kojima se može smanjiti i/ ili sprečiti pojava bolesti prenosivih hranom u domaćinstvu.

Mere koje se odnose na pravilnu primenu dobre prakse u domaćinstvu potrošača zauzimaju značajno mesto u sprečavanju nastanka bolesti izazvanih hranom, jer one predstavljaju poslednju kariku u dugačkom i često komplikovanom lancu hrane. Zato se i s pravom može reći da se bezbedno rukovanje hranom u domaćinstvima od strane potrošača smatra „poslednjom linijom odbrane“ bezbednosti hrane.

PITANJA ZA DISKUSIJU:

1. Koja je uloga potrošača u bezbednosti hrane?
2. Šta je dobra praksa u domaćinstvima?
3. Koji su to faktori koji utiču na bezbednost hrane u domaćinstvima?
4. Kako se može uticati na smanjenje pojave bolesti prenosivih hranom u domaćinstvu?
5. Šta se smatra poslednjom linijom odbrane bezbednosti hrane i zašto?

LITERATURA



- Allata, S., Valero, A., & Benhadja, L. (2017). Implementation of traceability and food safety systems (HACCP) under the ISO 22000:2005 standard in North Africa: The case study of an ice cream company in Algeria. *Food Control*, 79, 239-253.
- Alzeer, J., Rieder, U., & Hadeed, K. A. (2018). Rational and practical aspects of Halal and Tayyib in the context of food. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 264-267.
- Baltic, M. Z., Kilibarda, N., Teodorovic, V., Dimitrijevic, M., & Karabasil, N. (2005). Paraziti ribe i zdravlje ljudi. *II Međunarodna konferencija Ribarstvo, Zbornik predavanja*, (str. 10-12).
- Baltic, M. Z., Bošković, M., Djordjevic, V., Markovic, R., Dimitrijevic, M., & Pavlicevic, N. (2015). Fish-borne parasitic zoonoses with special reference to anthropogenic impact. *VI International Conference "Water & Fish", Zbornik predavanja*, (str. 129-135).
- Baltić, M. Ž., & Karabasil, N. (2011). *Kontrola namirnica animalnog porekla*. Veterinarska komora Srbije.
- Baltić, M. Ž., & Teodorović, V. (1997). *Higijena mesa, riba, rakova i školjki*. Beograd: Veterinarski fakultet.
- Baltić, M. Ž., Đurić, J., Mandić, S., Pećanac, B., & Lončina, J. (2013). Potrošači i bezbednost hrane. *Glasnik hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske, Vanredno izdanje*, 11-16.
- Baltić, M. Ž., Glišić, M., Janjić, J., Marković, R., Bošković, M., Dokmanović, M., & Đorđević, J. (2015). Značaj inormisanja potrošača pri izboru namirnica. *Veterinary Journal of Republic of Srpska*, XIV(1), 22-40.
- Baltić, M. Ž., Kilibarda, N., & Dimitrijević, N. (2009). Činioci od značaja za održivost ribe i odabranih proizvoda od ribe u prometu. *Tehnologija mesa*, 50(1-2), 166-176.
- Baltić, M. Ž., Kilibarda, N., Bjelajac, B., Karabasil, N., Teodorović, V., & Dimitrijević, M. (2006). Policiklični aromatična hidrokarbonilna jedinjenja u dimljenim proizvodima od mesa. *I Međunarodni kongres „Ekologija, zdravlje, rad, sport”*. Banja Luka.
- Baltić, M. Ž., Nedić, D., Đurić, J., Dimitrijević, M., Karabasil, N., & Kilibarda, N. (2010). Hrana i večna briga za zdravlje. *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, X(1), 5-9.
- Baltić, M. Ž., Đurić, J., Karabasil, N., Ivanović, J., & Lončina, J. (2012). Food safety and Quality at Consumer Level. *Biological Food Safety and Quality*, 49-51.
- Barjaktarević, D. (2015). *Restoratersko poslovanje*. Beograd: Univerzitet Singidunum.

- Barone, C., Bolzoni, L., Caruso, G., Montanari, A., Parisi, S., & Steinka, I. (2015). *Food Packaging Hygiene*. Springer.
- Batt, C., & Tortorello, M. L. (2014). *Encyclopedia of Food Microbiology*. London: Elsevier, Ltd.
- Bawa, A. S., & Anilakumar, K. R. (2013). Genetically modified foods: safety, risks and public concerns—a review. *J Food Sci Technol*, 50(6), 1035-1046.
- Beauchamp, G. K., & Mennella, J. A. (2009). Early flavor learning and its impact on later feeding behavior. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 48, 25-30.
- Beslać, M., & Ćorić, G. (2017). Financial and production aspects of genetically modified organisms. *Economics of Agriculture*, 4, 1583-1595.
- Beumer, R. R., & Kusumaningrum, H. (2003). Kitchen hygiene in daily life. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 51, 299-302.
- Blissett, J., & Fogel, A. (2013). Intrinsic and extrinsic influences on children's acceptance of new foods. *Physiol Behav.*, 121, 89-95.
- Bulić, I., Greblički, B., Grubišić, B., Mihić, A., Perić, S., Plantak, M., . . . Bilajac, M. (2009). *Vodič dobre higijenske prakse za ugostitelje*. (I. Štambuk, & K. Tomić, Urednici) Hrvatska obrtnička komora.
- Bunčić, S. (Ur.). (2009). *Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane*. Beograd: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu.
- Caballero, B., Finglas, P., & Toldra, F. (2016). *Encyclopedia of Food and Health*. Oxford: Elsevier Ltd.
- Codex Alimentarius. *Recommended International Code of Practice - General Principles of Food Hygiene CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003*.
- Commision Regulation (EC) No 450/2009 of 29 May 2009 on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food. *Official Journal of the European Union* L135/3 30/5/2009.
- Commission Regulation (EU) 2017/2158 of 20 November 2017 establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food. *Official Journal of the European Union* L304 21/11/2017. (n.d.).
- Conter, M., Pojani, L., Cortimiglia, C., Di Ciccio, P., Ghidini, S., Zanardi, E., & Ianieri, A. (2009). Domestic Food Handling Practices And Food Safety. *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma*, XXIX, 33-38.
- Cornforth, D., & Hunt, M. (2008). Low-Oxygen Packaging of Fresh Meat with Carbon Monoxide. Meat Quality, Microbiology and safety. *White paper series*, 2.
- Cutter, C. N. (2002). Microbial control by packaging: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(2), 151-161.
- Čalić, S., Friganović, E., Maleš, V., & Mustapić, A. (2011). Funkcionalna hrana i potrošači. *Praktični menadgment*, II(2), 51-57.
- Dainelli, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Zondervan den Beuken, E., & Tobback, P. (2008). Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. *Review in Trends in Food Science & Technology*, 19, S99-S108.

- Dimitrijevic, M., Anderson, R. C., Karabasil, N., Pavlicevic, N., Jovanovic, S., Nedeljko-vic-Trailovic, J., . . . Dojcinovic, S. (2011). Environmental prevalence and persistence of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked trout processing plants. *Acta veterinaria*, 61(4), 429-442.
- Dimitrijevic, M., Karabasil, N., Baltic, M. Z., Kilibarda, N., & Teodorovic, V. (2006). Med i mikrobiološki rizici. *Naučno savetovanje sa međunarodnim učesćem „Zaštita i proizvodnja domaće pčele i meda“* (str. 42-49). Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Dimitrijevic, M., Karabasil, N., Boskovic, M., Teodorovic, V., Vasilev, D., Djordjevic, V., . . . Cobanovic, N. (2015). Safety aspects of nanotechnology applications in food packaging. *Procedia Food Science*, 5, 57-60.
- Dimitrijević, M., Baltić, M. Ž., Teodorović, V., Vasilev, D., & Katić, V. (2015). Značaj i upotreba nanopakovanja u industriji hrane. *Veterinarski glasnik*, 69(1-2), 139-154.
- Djordjevic, V., Baltic, M. Z., Cirkovic, M., Kilibarda, N., Glamoclija, N., Stefanovic, S., & Miscevic, M. (2009). Quantitative and qualitative determination of enrofloxacin residues in fish tissues. *Acta veterinaria*, 59(5-6), 579-589.
- Đorđević, T., & Sredojević, Z. (2014). Značaj brendiranja proizvoda putem zaštićenog geografskog porekla. U: S. Ognjanov, & G. Mitić (Urednici), *Marketing prehrambenih proizvoda* (132-151). Beograd: Dosije studio.
- Đurić, J. (2014). *Ispitivanje parametara higijene od značaja za bezbednost hrane u domaćinstvima, doktorska disertacija*. Beograd: Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
- European Food Safety Authority. (2015). *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013*. EFSA Journal .
- Eurostat. (2016). *Facts and figures on organic agriculture in the European Union*. European Commission.
- Farouk, M. M. (2013). Advances in the industrial production of halal and kosher red meat. *Meat Science*, 95, 805-820.
- Fedoroff, N., & Brown, N. M. (2004). *Mendel in the Kitchen*. Washington, D.C.: Joseph Henry Press.
- Forman, J., & Silverstein, J. (2012). Organic Foods: Health and Environmental Advantages and Disadvantages. *Pediatrics*, 130, 1406–1415.
- Galić, K. (2009). Jestiva ambalaža u prehrambenoj industriji. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*, 4(1-2).
- Gendel, S. M. (2014). Food Allergies and Intolerances. U Y. Motarjemi (Ur.), *Encyclopedia of Food Safety*. Oxford, UK: Elsevier, Inc.
- Giovannucci, D., Josling, T., William, K. A., O'Connor, B., & Yeung, M. T. (2009). *Guide to Geographical Indications – Linking Products and Their Origins*. Geneva: International Trade Centre.

- Gomiero, T. (2018). Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: Findings and issues. *Applied Soil Ecology*, 123, 714-728.
- Grujić, R. (2015). Alergeni u hrani – Prisustvo, rizici i upravljanje u prehrambenoj industriji. *Journal of Engineering & Processing Management*, 7(1), 7-26.
- Grujić, R., & Radovanović, R. (2007). *Kvalitet i analiza namirnica*. Banja Luka: Tehnološki fakultet.
- Gupta, R. K., Dudeja, & Minhas, S. (Urednici). (2016). *Food Safety in the 21st Century Public Health Perspective*. Elsevier Inc.
- HACCP vodič – Praktična provedba načela HACCP sustava za ugostitelje. (2009). Zagreb: Hrvatska obrtnička komora.
- Huang, K. (2017). *Safety Assessment of Genetically Modified Foods*. Springer.
- Ivanovic, J., Baltic, M. Z., Boskovic, M., Kilibarda, N., Dokmanovic, M., Markovic, R., . . . Baltic, B. (2015). Anisakis infection and allergy in humans. *Procedia Food Science*, 5, 101-104.
- Ivanovic, J., Baltic, M. Z., Boskovic, M., Kilibarda, N., Dokmanovic, M., Markovic, R., . . . Baltic, B. (2017). Anisakis allergy in human. *Trends in food science & technology*, 59, 25-29.
- Jackson, V., Blair, I. S., McDowell, D. A., Kennedy, J., & Bolton, D. J. (2007). Jackson V., Blair I.S., McDowell D.A., Kennedy J., Bolton D.J., 2007. The incidence of significant foodborne pathogens domestic refrigerators. *Food. Food control*, 18, 346-351.
- Jašić, M., Grujić, S., & Marić, S. (2012). Štetne materije u hrani porijeklom iz okoliša. U R. Grujić, & M. Jašić (Urednici), *Održive tehnologije u prehrambenoj industriji – zbornik radova* (str. 43-65). Sarajevo: TEMPUS.
- Jay, S. L., Comar, D., & Govenlock, L. D. (1999). A national Australian food safety telephone survey. *Journal of Food Protection*, 62, 921-928.
- Jovanović, L., Pavlović, M., Panković, D., Penezić, N., Radović, V., Pucarević, M., . . . Petrović, M. (2014). *Proizvodnja i menadžment u organskoj poljoprivredi*. (L. Jovanović, Ur.) Sremska Kamenica: Univerzitet Educons.
- Kaferstein, F. K. (2003). Actions to reverse the upward curve of foodborne illness. *Food Control*, 14, 101-109.
- Kalenjuk, B. (2016). *Nacionalne gastronomije*. Novi Sad: Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Prirodno-matematički fakultet.
- Karabasil, N., Dimitrijevic, M., Kilibarda, N., Teodorovic, V., & Baltic, M. Z. (2008). Significance of salmonella in pork production chain. *Veterinarski glasnik*, 62(5-6), 259-274.
- Karabasil, N., Dimitrijevic, M., Teodorovic, V., Kilibarda, N., & Baltic, M. Z. (2005). Najčešće bakterijske kontaminacije mesa riba. *Međunarodna konferencija Ribarstvo, II, Zbornik predavanja*, (str. 161-166).
- Katalenić, M. (2008). Additives and Food. *MEDICUS*, 17(1), 57-64.
- Kerry, J. P., O Grady, M. M., & Hogan, S. A. (2006). Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 74, 113-130.

- Kilibarda, N. (2006). *Uticaj zamrzavanja na odabrane parametre kvaliteta dimljene pastrmke*. Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
- Kilibarda, N. (2010). *Uporedno ispitivanje odabranih parametara kvaliteta u toku skladištenja*. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
- Kilibarda, N., Baltić, M. Ž., & Glamočlija, N. (2009). Pakovanje hrane nekad i sad. *Veterinarski informator*, 34/35.
- Kilibarda, N., Mizdraković, V., & Brdar, I. (2018). Koncept oznake geografskog porekla hrane u funkciji promocije kulturnog turizma. *Culture, Haritage and Tourims Development; Kultura, nasleđe i razvoj turizma - SITCON 2018 - Singidunum International tourism Conference*, (str. 229 - 235).
- Kilonzo-Nthenge, A., & Fur-Chi, C. (2008). Occurrence of *Listeria* and *Enterobacteriaceae* in domestic refrigerators. *Journal of Food Protection*, 71, 608-612.
- Koprivnjak, O. (2014). *Kvaliteta, sigurnost i konzervisanje hrane*. Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet Rijeka.
- Kos, J. (2015). *Aflatoksini: analiza pojave, procena rizika i optimizacija metodologije određivanja u kukuruzu i mleku*. Doktorka disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
- Kotzekidou, P. (2016). *Food Hygiene and Toxicology in Ready-to-Eat Foods*. Elsevier Inc.
- Lawley, R., Curtis, L., & Davis, J. (2008). *The Food Safety Hazard Guidebook*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Marinculić, A., Habrun, B., Barbić, L., & Beck, R. (2009). *Biološke opasnosti u hrani*. Osi-jek: Hrvatska agencija za hranu.
- Marković, M. (2008). *Aditivi, hrana i potrošači*. Nacionalna organizacija potrošača Srbije.
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*, 72(3), R39-R55.
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*, 72(3), R39-R55.
- Matović, K. (2013). *Utvrdjivanje prisustva Clostridium botulinum u uzorcima meda i medonosnih pčela*. Doktorka disertacija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
- McMillin, K. W. (2008). Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging hor meat. *Meat Science*, 80, 43-65.
- Miljanović Markuš, M. (2006). ISO 22000:2005 I HACCP. 33. *Nacionalna konferencija o kvalitetu*. Kragujevac: Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije.
- Motarjemi, Y., Moy, G. G., & Todd, E. C. (2014). *Encyclopedia of Food Safety*. Elsevier, Inc.
- NALED. (2018). *Vodič za deklarisanje hrane*. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.
- Papkovsky, D. B. (2006). Sensors for food safety and security. U Baldini (Ur.), *Optical Chemical Sensors* (str. 501-514). Springer.

- Pavlicevic, N., Baltic, M. Z., & Dimitrijevic, M. (2012). Hladno dimljena riba-bezbednost i kvalitet. 3. *Simpozijum-Bezbednost namirnica animalnog porekla*. Beograd: Fakultet veterinarske medicine.
- Pavlicevic, N., Baltic, M. Z., Dimitrijevic, M., Karabasil, N., Djordjevic, V., Markovic, R., & Grbic, S. (2014). Polyunsaturated fatty acids in the fish meat and their significance for human health. *Meat Technology*, 55(1), 1-7.
- Piringer, O. G., & Baner, A. L. (2008). *Plastic Packaging Interactions with Food and Pharmaceuticals*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.
- Popov-Raljić, J., & Blešić, I. (2012). *Bezbednost hrane – primena HACCP sistema u ugostiteljstvu i hotelijerstvu*. Novi Sad: Prirodno matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo .
- Pravilnik o kontroli i sertifikaciji u organskoj proizvodnji i metodama organske proizvodnje. *Službeni glasnik RS* 48/2011 40/2012.
- Pravilnik o prehrambenim aditivima. *Službeni glasnik RS* broj 53/2018.
- Pravilnik o prehrambenim i zdravstvenim izjavama koje se navode na deklaraciji hrane. *Službeni glasnik RS* broj 51/2018.
- Pravilnik o deklarisanju označavanju i reklamiranju hrane. *Službeni glasnik RS* broj 19/2017.
- Privredna komora Srbije. (2015). *Osnovne informacije o organskoj proizvodnji u Srbiji*. Beograd: Centar za organsku proizvodnju.
- Radetić, P., Milijašević, M., Jovanović, J., & Velebit, B. (2007). Pakovanje svežeg mesa u modifikovanoj atmosferi - trend koji traje. *Tehnologija mesa*, 48, 98-108.
- Radovanović, N. (2014). Nacionalna i međunarodna zaštita poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda putem oznaka geografskog porekla– slučaj Srbije. U S. Ognjanov, & G. Mitić (Urednici), *Marketing prehrambenih proizvoda* (str. 115-126). Beograd: Dosije studio.
- Rajković, A., Šmigić, N., & Anđelković, M. (2012). *Organizacija rada i akreditacija laboratorija*. Beograd: Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Raspor, P. (2008). Total food safe safety: how good practices can contribute? *Trends in Food Science and Technology*, 19, 405-412.
- Raspor, P., & Jevšnik, M. (2008). Good Nutritional Practice from Producer to Consumer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 276–292.
- Redman, N. (2007). *Food safety: a reference handbook*. Santa Barbara, California: ABC-CLIO, Inc.
- Regenstein, J. M., Chaudry, M. M., & Regenstein, C. E. (2003). The Kosher and Halal Food Laws. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2, 111-127.
- Regenstein, J. M., Chaudry, M. M., & Regenstein, C. E. (2003). The Kosher and Halal Food Laws. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 2, 111-127.
- Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. *Official Journal of the European Communities*, L31 1/2/2002.

- Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. *Official Journal of the European Union*, L 404/9 30/12/2006.
- Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. *Official Journal of the European Union*, L338/4 13/11/2004.
- Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. *Official Journal of the European Union*, L 304/18 22/11/2011.
- Rilakovic, I. (2013). Oznake geografskog porekla. *Pravno-ekonomski pogledi*, IV(3), 50-62.
- Robertson, G. L. (2010). *Food Packaging and Shelf Life*. CRC Press.
- Saltmarsh, M. (2013). *Essential Guide to Food Additives*. The Royal Society of Chemistry.
- Saltmarsh, M. (2013). *Essential Guide to Food Additives*. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.
- Sanchis, V. (2010). From microbial sprays to insect-resistant transgenic plants: history of the biopesticide *Bacillus thuringiensis*. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, 31, 217-231.
- Satin, M. (2008). *Food Alert! The Ultimate Sourcebook For Food Safety*. New York: Facts on File, Inc.
- Savović, I., & Čurčić, S. (2008). Specifičnosti primene HACCP sistema u ugostiteljstvu. 35. Nacionalna konferencija o kvalitetu. Kragujevac: Agencija za kvalitet i standardizaciju Srbije.
- Schmidt, R. H., & Rodrick, G. E. (2003). *Food Safety Handbook*. New Jersey: Wiley Interscience.
- Scott, E. (2003). Scott E., 2003. Food safety foodborne disease in 21 century homes. *Can J Infect Dis*, 14(5), 277-280.
- Sherrow, V. (2008). *Food safety (Point/counterpoint)*. New York: Infobase Publishing.
- Sinovec, S. M., & Baltić, M. Ž. (2002). *Međunarodni i nacionalni propisi o kvalitetu namirnica*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
- Siverstvik, M., Rosnes, T. J., & Kleiberg, G. H. (2003). Effect of modified atmosphere packaging and superchilled storage on the microbial and sfillets . *Food Microbiology and Safety*, 68(4), 1467-1472.
- Staničić, N., & Gaćina, N. (2016). Prehrana i religija: halal turizam. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 1-2, str. 73-85. Šibenik.
- Stanišić, S. (2018). *Ishrana i zdravlje*. Beograd: Data status.
- Stranks, J. (2007). *The A-Z of food safety*. London: Thorogood Publishing Ltd.
- Suliman, A. E., Siddeg, H. M., & Salih, Z. A. (2013). The Design of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Plan for Biscuit Plant. *Food and Public Health*, 3(5), 240-246.

- Škrinjar, M., & Tešanović, D. (2007). *Hrana u ugostiteljstvu i njeno čuvanje*. Novi Sad: Prirodno matematički fakultet.
- Šumić, Z. (2010). *Priručnik za polaganje ispita za HACCP sistem administratora*. Novi Sad.
- Teodorović, V., & Dimitrijević, M. (2011). *Hemijski i fizički zagađivači namirnica animalnog porekla*. Beograd: Naučna KMD.
- Teodorović, V., Dimitrijević, M., Karabasil, N., & Vasilev, D. (2015). *Higijena i tehnologija mesa*. Beograd: Naučna knjiga KMD.
- Tešanović, D. (2017). *Sanitarna zaštita i bezbednost u hotelijerstvu*. Beograd: Visoka hotelijerska škola strukovnih studija.
- Tieman, M. F., & Hassan, H. (2015). Convergence of food systems: Kosher, Christian and Halal, Convergence of food systems . *British Food Journal*, 117(9), 2313 – 2327.
- Trbović, B. (2009). *Obrada namirnica*. Beograd: Zavod za udžbenike.
- Udovicki, B., Audenaert, K., De Saeger, S., & Rajkovic, A. (2018). Overview on the Mycotoxins Incidence in Serbia in the Period 2004–2016. *Toxins*, 10(279), 1-22.
- Ušćebrka, G., Kljajić, R., & Tešić, M. (2004). Upravljanje kvalitetom i bezbednost hrane. *Menadžment totalnim kvalitetom*, 32(3-4), 1-5.
- Vasić-Rački, Đ., Galić, K., Delaš, F., Klapac, T., Kipčić, D., Katalenić, M., . . . Šarkanj, B. (2010). *Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani*. (B. Hengl, Ur.) Osijek: Hrvatska agencija za hranu.
- Victoria Dairy Food Safety. (2018). *Developing a food safety program: guidelines for dairy food manufacturers*. Dairy Food Safety Victoria.
- Vodič dobre higijenske prakse i primjene HACCP načela za institucionalne kuhinje. (2010). Republika Hrvatska Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi.
- Vodič dobre higijenske prakse za ugostitelje (2009). Hrvatska obrtnička komora.
- Vujković, I., Galić, K., & Vereš, M. (2007). Ambalaža za pakiranje namirnica.
- Willer, H., & Lernoud, J. (2018). *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM - Organics International.
- World Health Organisation. (2015). *WHO Estimates of the Global Burden of Foodborne Disease*. WHO.
- Wright, A. V., & Bruce, A. (2003). Genetically modified microorganisms and their potential effects on human health and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 14, 264-276.
- Zakon o bezbednosti hrane, *Službeni glasnik RS* 41/2009.
- Zakon o dobrobiti životinja, *Službeni glasnik RS* 41/2009.
- Zakon o genetički modificovanim organizmima, *Službeni glasnik RS* 41/2009.
- Zakon o organskoj proizvodnji, *Službeni glasnik RS* 30/2010.
- Zakon o oznakama geografskog porekla, *Službeni glasnik RS* 18/2010 i 44/2018 - dr. zakon.

Zakon o veterinarstvu, *Službeni glasnik* RS 91/2005 30/2010 i 93/2012).

Zhang, C., Wohlhueter, R., & Zhang, H. (2016). Genetically modified foods: A critical review of the promise and problems. *Food Science and Human Wellness*, 5, 116-123.

Zzaman, K. W., Idrus, N. F., Wan Abdullah, W. N., & Yang, T. A. (2015). General guideline for applying Islamic dietary requirement in HACCP. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7(2), 159-164.

<https://www.cookinglight.com/news/cdc-foods-that-are-most-likely-to-make-you-sick>

<https://www.hungryforever.com/best-coffee-in-hyderabad/>

http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201609/2016090566574001473792645.jpg

http://allservicepoint.com/index.php/WOLAds/ad_list/217

<http://getyourimage.club/resize-january-15.html>

<https://i1.wp.com/gainingtactics.com/wp-content/uploads/2015/11/Cheese-for-weight-gain.jpg>

<https://www.justdial.com/photos/uttam-agro-agencies-beed-seed-retailers-fx5se-pc-71742329-sco-99jacesk>

<https://www.ifruttidelsole.it/fresh-honey-2/>

<https://nourishedblessings.com/wp-content/uploads/2018/01/iStock-589415708.jpg>

<https://www.thedailymeal.com/eat/which-fruits-contain-most-sugar>

<https://latte-lane.com.au/product/apple/>

http://7-themes.com/data_images/out/2/6772309-awesome-hamburger-wallpaper.jpg

<https://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/food-crave-bad-unhealthy-tired-lifestyle-eating-a7667841.html>

<https://i.warosu.org/data/ck/img/0064/07/1428779445784.jpg>

<https://edu.glogster.com/glog/wild-orchid-48192903/244r9bv4xmi?=glogpedia-source>

<http://www.clubcasablanca.com.mx/Blog/wordpress/?paged=4&author=6>

<https://www.topsimages.com/images/sari-food-11.html>

http://www.chris3d.com/html/detail_question.html

http://www.replant.ca/training/regulations/training_photos_regulations.html

CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије

663/664]:658.562.47(075.8)

614.31(075.8)

006.88(075.8)

КИЛИБАРДА, Наташа, 1979-

Bezbednost hrane / Nataša Kilibarda. - 1. izd. - Beograd : Univerzitet
Singidunum, 2019 (Beograd : Caligraph). - XIII, 299 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 300. - Napomene uz tekst. - Bibliografija: str. 291-299.

ISBN 978-86-7912-694-8

a) Храна - Контрола квалитета

b) Храна - Хигијена

c) Систем анализа опасности и критичне контролне тачке

COBISS.SR-ID 273182732

© 2019.

Sva prava zadržana. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.



Nataša Kilibarda

BEZBEDNOST HRANE



Bezbedna hrana je hrana koja nije štetna po zdravlje, odnosno u sebi ne sadrži štetne agense koji bi mogli da dovedu do oboljenja.

Danas, zahvaljujući razvoju nauke i tehnologije, sve je veći broj saznanja o štetnim agensima koji se mogu naći u hrani. Istovremeno, savremeni način života ljudi prouzrokovao je i promene koje mogu uticati na bezbednost hrane, a to se pre svega odnosi na promene u načinu nabavke i pripreme. Međutim, to i dalje ne mora značiti da je hrana danas manje bezbedna nego pre.

Sadržaj i struktura udžbenika „Bezbednost hrane“ rezultat su nastojanja da se pruže valjana obrazloženja u prilog navedenih stavova zasnovanih na respektivnim teorijskim postavkama i iskustvenim saznanjima.