

SAVREMENE TEHNOLOGIJE I BEZBJEDNOST NAMIRNICA

Da bi se problem nedostatka hrane u svijetu riješio u primarnoj proizvodnji hrane, preradi i postupcima čuvanja, uvedene su nove metode. Međutim, ovi postupci uvijek ne idu u pravcu osiguranja bezbjednosti prehrambenih proizvoda. Bez obzira o kojem postupku se radi mora se uvesti efikasan sistem kontrole kvaliteta i bezbjednosti namirnica. Prisutan je zahtjev o obavezi primjene različitih sistema definisanih kroz GMP, GHP, HACCP, ISO 9000. U proizvodnji hrane ovi sistemi su komplementarni i samo potpunom primjenom svih njih u praksi će se osigurati kontinuirana proizvodnja kvalitetnih i po potrošače bezbjednih proizvoda.

Prehrambeno inženjerstvo je disciplina koja ima najveću humanitarnu vrijednost, jer pomaže obezbijediti zdrave ishrane i izbjegavanje gladi u svijetu. Uvođenje industrijskog načina proizvodnje i čuvanja hrane (u 19. vijeku) stvorili su određene viškove namirnica i jačanje gradova kao jakih potrošačkih centara.

Bez obzira na ogromni napredak u proizvodnji hrane problem gladi u svijetu nije nestao. Proizvodnja ne može da prati brzi porast broja stanovnika u svijetu. Prema zvaničnim podacima [1] 12,0 miliona djece mlađe od 5 godina je umrlo tokom 1990. godine, preko 500000 ljudi osjeća djelimičnu ili totalnu sljepoću, 28% svjetske populacije prati od nedostatka gvožđa i anemije, 217 miliona ljudi pati od gušavosti, 1 milijarda ljudi osjeća neki oblik pothranjenosti, preko 2 milijarde ljudi osjeća nedostatak jednog ili više nutritivnih sastojaka. Loša ishrana može imati za rezultat visoku smrtnost djece, rađanje djece sa malom tjelesnom masom, nepravilan rast i razvoj djece i povećane troškove zdravstvene zaštite. Prema većini projekcija do 2050. godine broj stanovnika na Zemlji će dostići 10 milijardi.

Izneseni podaci su dovoljan razlog da se procesu proizvodnje hrane mora prići krajnje oprezno i moraju se naći racionalna rješenja. S druge strane, u posljednje vrijeme, potrošači u razvijenim zemljama kvalitet i bezbjednost stavljaju ispred količine prehrambenih proizvoda.

Interes potrošača se mijenja kada je u pitanju sastav hrane. Potrošači sada veću pažnju poklanjaju informacijama o sadržaju materija koje mogu ugroziti njihovo zdravlje nego informacijama o sadržaju sastojaka hrane koji su neophodni za funkcionisanje organizma. Bezbjednost hrane postaje problem broj jedan u razvijenim zemljama [2].

Adresa autora: Prof. dr Radoslav Grujić, Tehnološki fakultet Banja Luka, Ul. Stepe Stepanovića 73, 78000 Banja Luka, RS/BiH

Rad saopšten na skupu "Savremene tehnologije i privredni razvoj", Oktobar 10-11, 2003, Leskovac, kao sekcijско predavanje u okviru rada Sekcije za prehrambeno inženjerstvo.

KAKO OBEZBIJEDITI DOVOLJNU KOLIČINU KVALITETNE I BEZBJEDNE HRANE?

Imajući u vidu trenutno stanje u proizvodnji (na primjer, povećanje proizvodnje mesa i ribe od 1,5% godišnje), [3] smatra da će se do 2050. godine zahtjevi za proizvodnju hrane povećati na 50% do 100% na godišnjem nivou.

Lanac ishrane ljudi je vrlo složen i sastoji se od mnogo karika koje započinju sa aktivnostima na farmi, njivi ili u voćnjaku, tj. u fazi primarne poljoprivredne proizvodnje, nastavlja se aktivnostima tokom prerade, čuvanja i distribucije prehrambenih proizvoda i završava se u restoranima ili domaćinstvu kada se namirnice konzumiraju. Da bi se povećalo iskorištenje prirodnih resursa, stvorili novi resursi za proizvodnju hrane i postojeći resursi što bolje iskoristili, u svakoj od ovih faza moraju se preduzeti mjere racionalizacije i povećati efikasnost u proizvodnji.

U primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji se uvode neka unapređenja: nove sorte biljaka i pasmine životinja koje daju veći prinos i bolji kvalitet, traže se nove površine za proizvodnju biljaka, osvajaju se novi izvori hrane, povećava se proizvodnja hrane porijeklom iz mora itd. Tom prilikom se povećava i upotreba zaštitnih sredstava i lijekova, što može ugroziti bezbjednost proizvoda dobijenih iz ovih sirovina [4,5].

Bez obzira na preduzete mjere, pitanje je da li će se proizvodnja hrane u narednih 50 godina povećati za 50-100%. Jedno od rješenja za povećanje količine proizvedene hrane naučnici su našli u korištenju genetski modifikovanih (GM) mikroorganizama, biljaka, pa čak i životinja. Površine zasijane genetski modifikovanim biljkama (prije svega sojom i kukuruzom) se povećavaju iz godine u godinu. Na primjer u svijetu je 1996. godine pod GM biljkama bilo zasijano 4,3 miliona jutara, 1997. godine 27,5 miliona jutara, a 1998. godine 69,5 miliona jutara (u ove podatke nisu uključene površine u Kini zasijane GM biljkama) [4]. Najznačajnije osobine GM biljaka su visok prinos, otpornost na insekte i povećani kvalitet. Međutim, potrošači u svijetu još ne prihvataju

GM hranu i zahtijevaju dodatna naučna istraživanja i informacije o riziku po zdravlje ljudi [6]. U Evropskom udruženju potrošača (European Consumers' Organisation) zahtijevaju da se GM proizvodi jasno deklariraju, da se GM proizvodi potpuno odvajaju od ostalih proizvoda i da se na genetski modificiranim sirovinama i proizvodima nastave opširna istraživanja o njihovom uticaju na okolinu i zdravlje ljudi [7].

POSTUPCI PRERADE I ČUVANJA HRANE

Ljudi su poznavali neke postupke prerade hrane još u starom dobu (sušenje ili fermentacija, na primjer). Prerada ima za cilj produženje vremena čuvanja hrane i mogućnost njenog transportovanja na veće daljine. Pored toga, tokom prerade hrana postaje lakše svarljiva, mogu se inaktivirati prirodni toksini ili proizvesti potpuno novi prehrambeni proizvodi [8]. Poznati su klasični postupci prerade hrane u cilju čuvanja: sušenje, konzervisanje, hemijske metode čuvanja, smrzavanje/hlađenje itd. Upotreba fizičkih metoda čuvanja (zagrijavanje, hlađenje, smrzavanje, dehidratacija) i hemijskih metoda (promjena pH vrijednosti i upotreba hemijskih konzervanasa) se i dalje intenzivno koriste. Kod ovih postupaka načinjen je napredak u cilju povećanja efikasnosti i efektivnosti procesa. Osnovni zadatak klasičnih metoda za čuvanje hrane jeste sprečavanje rasta mikroorganizama i odvijanja nepoželjnih hemijskih promjena u namirnicama. Sprečavanje kvarenja hrane mikroorganizmima zahtijeva dobru proizvođačku praksu i higijenu u procesu proizvodnje.

Uvođenjem postupka poznatog pod nazivom "hurdle technology" (tehnologija prepreka) proces prerade i čuvanja hrane je značajno unapređen [4]. U suštini ovaj postupak se sastoji u primjeni više pojedinačnih metoda konzervisanja (prepreka) bilo paralelno bilo sekvencijalno tokom procesa prerade sirovina. Na primjer, prepreke u jednom procesu mogu biti: zagrijavanje, hlađenje, smanjenje aktivnost vode, promjena pH, promjena oksidoredukcionog potencijala, dodatak hemijskih konzervanasa itd. Svaka prepreka djeluje specifično na rast mikroorganizama i sprečavanje kvarenja hrane, a njihova kombinacija daje najbolji efekat. U ovom slučaju prepreke treba svatiti kao barijere za rast mikroorganizama, za kvarenje hrane i za odvijanje hemijskih promjena koje mogu destabilizovati namirnice.

Nove tehnologije za preradu namirnica ne podrazumijevaju značajno povećanje ili smanjenje toplote bilo sirovina bilo proizvoda. U nove tehnologije za čuvanje namirnica, uglavnom, se ubrajaju pulsirajuća električna polja, pulsirajuća svjetlost, jonizujuće zračenje, visoki hidrostatski pritisak, te "aktivno/pametno pakovanje" [4,5].

Pulsirajuća električna polja (pulsevi reda veličine mikrosekundi sa frekvencijom 5–10 Hz) su još 1960. godine korištena za inaktivaciju enzima i mikroorganizama, ali se u posljednje vrijeme ispituje mogućnost njihove primjene kod konzervisanja hrane [4,9]. Tehnologija pulsirajuće svjetlosti zahtijeva intenzivno izlaganje proizvo-

da simuliranoj sunčevoj svjetlosti, tj. direktnu izloženost ćelije mikroorganizma svjetlosnom pulsus. Najveći uticaj pulsirajuće svjetlosti je na ambalažni materijal i mekše površine. Određeni efekat je postignut kod konzervisanja peciva, hrane porijeklom iz mora, mesa i vode.

O primjeni jonizujućeg zračenja u tehnologiji konzervisanja hrane govori se dugo. Uprkos efikasnosti koju zračenje ima na produženje roka trajanja namirnica i osiguranju bezbjednosti hrane, zračenje nikada nije zadovoljilo očekivanja za svoju primjenu u procesima prerade hrane [10]. Ideja za primjenu hidrostatskog pritiska za konzervisanje hrane stara je više od jednog vijeka, ali se on ne primjenjuje masovno u proizvodnji hrane. Ova tehnika se nakon 1990. godine nešto intenzivnije primjenjuje u Japanu. Koriste se pritisci reda veličine 100 MPa do 1000 MPa [11].

Od esencijalne važnosti za produženje trajnosti prehrambenog proizvoda tokom skladištenja i distribucije jeste da se proizvod zaštiti od uticaja iz spoljašnje okoline. Postupci pakovanja poznati kao "pametno/aktivno pakovanje" sve više se koriste u praksi. Aktivno pakovanje treba da tokom skladištenja i distribucije obezbijedi stalnu promjenu sastava unutrašnje atmosfere. Tehnika se zasniva na upotrebi različitih absorbera kiseonika, absorbera vode, regulatora vlažnosti, absorbera CO₂, absorbera etilena ili emitera etanola i emitera CO₂. Neka hemijska sredstva se mogu dodati ili inkorporirati u materijal za pakovanje i tako djelovati kao antimikrobni agensi, antioksidansi ili materije koje treba da obezbijede enzimatsku aktivnost. Sistemi pametnog pakovanja namijenjeni su za pružanje određenih informacija potrošačima o kvalitetu proizvoda ili o primjeni neadekvatnih postupaka prilikom prerade proizvoda. Na primjer, indikatori vanjske temperature i vremena koji mogu ukazati da je proizvod tretiran višom ili nižom temperaturom od optimalne.

Bez obzira na prednosti navedenih tehnika za čuvanje prehrambenih proizvoda još uvijek se ne očekuje njihova masovna primjena. U časopisu *Food Engineering* dat je trend 10 najznačajnijih postupaka koji će se u narednim godinama najčešće primjenjivati u proizvodnji hrane [12].

Tabela 1. Prvih deset trendova u proizvodnji hrane
Table 1. The top ten trends in food production

1.	Automatizacija/Informacije/Integracija
2.	Novi proizvodi/Procesi/Tehnologije
3.	Fleksibilnost procesa/Efektivnost/Produktivnost
4.	HACCP/Bezbjednost hrane/Žalbe potrošača
5.	Podugovarači
6.	Obuka
7.	Novo/poboljšano pakovanje
8.	Udruživanje/Partnerstvo
9.	Nabavka/Konsolidacija
10.	Poboljšano rukovanje

Prema: Morris, 1998, *Food Eng.*, 70 (3): 77–86

Brži razvoj prehrambene industrije ometaju određene prepreke. Te prepreke se odnose na želje i uticaj potrošača [13–16], uticaj distribucije, uticaj vlasništva u prehrambenoj industriji, odnos prehrambene industrije prema okolini i promjene u strukturi prehrambene industrije. Zaposleni u prehrambenoj industriji preduzimaju određene aktivnosti da prevaziđu te prepreke, odnosno preduzimaju se određene mjere za prilagođavanje prehrambene industrije i njenih tehnologija sa savremenim trendovima u svijetu. U posljednjih nekoliko decenija unapređenja u prehrambenoj industriji mogu se svrstati u četiri grupe [5]:

a) uvođenje novih postupaka: ekstruzija, membranska separacija, zračenje, tretman visokim pritiskom itd.

b) uvođenje postupaka za proizvodnju novih proizvoda: kompozitni dezerti, salate itd.

c) izmjene u postojećim tehnologijama: proizvodnja u aseptičnim uslovima, sječenje mlazom vode, zbirna pakovanja, analiza slika itd.

d) u procesu proizvodnje hrane sve više se koristi biotehnologija.

Ciljevi za unapređenje prehrambenog inženjersva se mijenjaju sa vremenom. Trenutno je akcenat dat na bezbjednost prehrambenih proizvoda i homogenizaciju kvaliteta.

Razlozi za unapređenja koja se uvode u prehrambenom inženjersvu su sljedeći:

a) toplotni tretman sirovina tokom proizvodnje hrane je vrlo važan za transformaciju sirovina, dezinfekciju opreme, alata, površina i slično, međutim, u posljednje vrijeme postoje istraživanja koja ukazuju na to da zagrijavanje nema uvijek pozitivan učinak na namirnice, odnosno sve veći je zahtjev potrošača da jedu "prirodne" toplotno ne tretirane namirnice,

b) postoje zahtjevi za postizanje novih osobina gotovih proizvoda (tekstura, aroma i druge senzorne karakteristike). Dizajn novih proizvoda je pitanje konkurentnosti u prehrambenoj industriji, pri čemu bezbjednost postaje veoma važna,

c) konkurencija među proizvođačima utiče na uključivanje novih tehnologija u proces proizvodnje hrane,

d) napredak u prehrambenom inženjersvu je rezultat, kako istraživanja u prehrambenoj struci, tako i istraživanja provedenih u drugim oblastima (na primjer, postupak ekstruzija je u prehrambenu industriju prenesen iz industrije plastičnih masa).

KONTROLA KVALITETA

Kontroli kvaliteta u prehrambenoj industriji danas se poklanja velika pažnja [17]. Inženjeri u prehrambenoj tehnologiji paralelno sa tokovima materijala i energije, prate i informacije o kvalitetu i bezbjednosti u svim fazama rada. Moderna proizvodnja podrazumijeva automatsko praćenje informacija o kvalitetu i bezbjednosti namirnica [5].

Rizici trovanja hranom i opasnosti koje, u većoj ili manjoj mjeri, mogu da ugroze bezbjednost potrošača, odnosno da izazovu različite posljedice po njihovo zdravlje, su brojni i veoma raznovrsni. Zato se posljednjih desetak godina sve veća pažnja posvećuje identifikaciji bioloških/mikrobioloških i hemijskih rizika koji, pored fizičkih rizika, predstavljaju ozbiljnu opasnost po zdravlje potrošača [18–22]. Takođe, izuzetna pažnja se posvećuje i mjerama koje se preduzimaju za efikasno sprečavanje njihovog prisustva u hrani i/ili njihovog nepovoljnog uticaja na zdravlje i bezbjednost korisnika [2, 20–22].

Više međunarodnih organizacija je usvojilo dokumenata koja sadrže principe o kontroli kvaliteta i preventivnom osiguranju bezbjednosti namirnica. U literaturi se najviše citiraju dokumenta FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission), FDA (Food and Drug Administration) i Evropske unije (EU) [20, 23–27].

Ranije je primjenjivan sistem kontrole hrane koji se zasnivao na praćenju reprezentativnih svojstava i parametara kvaliteta gotovih proizvoda (najčešće definisanih u okviru odgovarajućih tehničkih propisa), i to ili na kraju proizvodnog procesa ili tokom praćenja proizvoda na tržištu. Danas se zahtijeva praćenje procesa i svih postupka koji se primjenjuju tokom rukovanja sa hranom od "njive do trpeze" ("from stable to table"). Zahtjevi navedeni u sadašnjim propisima o higijeni u proizvodnji hrane se odnose na sve faze u toku proizvodnje, pripreme, prerade, pakovanja, skladištenja, transporta, distribucije, izlaganja prodaji i korištenja gotovog proizvoda od strane krajnjeg korisnika (potrošača).

Prema tradicionalnom sistemu kontrole, odgovornost za kvalitet i bezbjednost hrane su bili u nadležnosti države, dok se danas odgovornost prenosi na proizvođača, koji u svakom momentu mora biti spreman da pokaže i dokumentovano dokaže da proizvodi namirnice koje su kvalitetne i u potpunosti bezbjedne po zdravlje potrošača.

Propisi zahtijevaju od vlasnika da objekat za proizvodnju hrane bude higijenski siguran, kao i provodi, operacije i aktivnosti u procesu proizvodnje hrane. Vlasnik fabrike za proizvodnju hrane mora biti siguran da svi objekti ispunjavaju zakonske propise.

Vlasnik je takođe dužan da identifikuje sve korake i aktivnosti u procesu proizvodnje hrane koji su kritični po bezbjednost hrane, pregledati i dokumentovano dokazivati da su postupci bezbjednosti identifikovani, primijenjeni, kontrolisani i provjeravani. To znači da on analizira sve rizike koji se odnose na namirnice, poznaje sve tačke (mjesto) u procesu gdje se rizici mogu pojaviti i odlučiti koje su od ovih tačaka kritične po bezbjednost hrane. Kada se jednom utvrde ove tačke moraju se koristiti efikasane mjere za praćenje i kontrolisanje svake od ovih tačaka i povremeno preduzeti provjere. Osoblje odgovorno za bezbjednost zajedno sa vlasnikom, treba biti sigurno da su propisi primijenjeni.

Drugim riječima, proizvodnja hrane znači obavezu efikasnog praćenja i kontrolisanja higijenskih uslova proizvodnje, bez obzira da li proizvodnja donosi profit ili ne, bez obzira na oblik vlasništva (državno, privatno ili mješovito), i bez obzira o kojoj/kojim se operacijama radi: priprema, prerada, pakovanje, skladištenje, transport, distribucija, rukovanje ili prodaja hrane.

Vladine institucije treba da kontrolišu kako proizvođači rade i da li se pridržavaju svih mjera zaštite proizvoda. Pored toga, kontrolu kvaliteta i bezbjednosti vrše distributeri, koji prodaju namirnice u svojoj trgovačkoj mreži. Tom prilikom sami daju specifikacije, prate i provjeravaju sistem kontrole u fabrici (tzv. provjera od "druge strane") i, ukoliko nisu zadovoljni sa rezultatima audita, mogu prestati kupovati proizvode i potražiti drugog proizvođača/dobavljača. Budući da monitoring i kontrolu od strane kupaca po pravilu prate značajni troškovi, veći broj veletrgovaca se udružuje i zajednički obavlja kontrolu fabrike za proizvodnju hrane. Informacije do kojih tom prilikom dođu biće dostupne svim trgovcima (pa čak i drugim proizvođačima), te se na taj način stvara ili ugrožava povjerenje u određenog proizvođača. Ovakav način kontrole je značajno efikasniji od sistema kontrole vladinih tijela, budući da se umjesto gotovog proizvoda kontroliše cijeli sistem proizvodnje hrane [28].

Savremeni sistem kontrole mora biti postavljen u pisanoj formi, dakle mora biti u potpunosti dokumentovan, osoblje mora biti potpuno obučeno i trenirano, a zapisi o svim aktivnostima se moraju ažurirati i čuvati. Cjelokupno osoblje mora dobro razumjeti vlastitu odgovornost. Sistem se mora kontinuirano provjeravati i procjenjivati, ali i mijenjati kada i koliko je potrebno. Što je najvažnije, sistem se mora dosljedno provoditi u praksi i, u granicama realnih mogućnosti, sistematski unapređivati.

Navedene zahtjeve kompanija može ostvariti jedino ako, koristeći opremu visoke tehnologije i uz visok stepen higijene, prerađuje sirovine dobrog kvaliteta. Ovom prilikom, od pomoći pri realizaciji postavljenih ciljeva mogu biti različiti međunarodno priznati programi [20]. U praksi su u upotrebi GMP (Good Manufacture Practice), GHP (Good Hygiene Practice), HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) i GLP (Good Laboratory Practice). Ovi programi se međusobno nadopunjuju.

Dobra proizvođačka praksa (GMP) predstavlja kombinaciju svih postupaka u proizvodnji hrane i postupaka u kontroli kvaliteta sa ciljem da se osigura izrada proizvoda prema njihovim specifikacijama. GMP se primjenjuje u svim fazama rada: nabavka sirovina i drugih materijala, prijem repromaterijala, skladištenje repromaterijala, proizvodnja, oprema za proizvodnju, gotovi proizvodi, pakovanje i deklarisanje, higijena u procesu i analiza reklamacija kupaca [24,29–31]. Osnovni zahtjevi GMP, koji se odnose na fabrike za proizvodnju hrane su: položaj fabrike, raspored objekata u krugu fabrike i periferija fabrike, te mašine za proizvodnju, osoblje i način

proizvodnje koji podrazumijeva držanje pod kontrolom svih faza procesa – od nabavke sirovina, do izrade gotovog proizvoda.

Izvor kontaminacije namirnica mogu biti oprema i mašine koje se koriste tokom proizvodnje, pri čemu kontaminaciju namirnica mogu izazvati prijave površine, prašina koja pada na sirovine i proizvode, pukotine u mašinama, korozija opreme, loša higijena, loš dizajn opreme i loše rukovanje. Sva oprema u fabrici i alati trebaju odgovarati namjeni, trebaju biti dizajnirani i napravljeni od materijala koji se lako čisti i trebaju se koristiti na odgovarajući način.

Oprema mora biti izgrađena od čvrstog, neporoznog, neapsorbirajućeg, bezmirisnog i otpornog na koroziju materijala, koji ne smije da stupa u reakciju sa sastojcima proizvoda, jedinstvenim za pranje i dezinfekciju ili sa sredstvima za održavanje opreme. Dizajn, izrada i način upotrebe opreme i alata trebaju biti takvi da sprečavaju kvarenje hrane pod uticajem maziva, goriva, metala, metalnih dijelovima, kontaminirane vode i drugih agenasa. Način konstrukcije i postavljanja opreme trebaju omogućiti lako i odgovarajuće higijensko održavanje mašina i zaštitu proizvoda. Tipična mjesta na mašinama gdje može doći do kontaminacije su: lemljeno mjesto, žica, spojevi kablova, zavrtnji, naljepnice, ljepljive trake, komadići tkanine, gumice, zakivke, sijalice, olovke, noževi, stakleni predmeti, končići, papir itd. Svaki put kada izostane proizvodna disciplina, u fabrici hrane postoji opasnost od fizičkih rizika.

Oprema je dobro dizajnirana ako su zadovoljene mehaničke karakteristike, proizvodni zahtjevi i mikrobiološki zahtjevi. Tokom konstruisanja mašina za prehrambenu industriju proizvođači se moraju pridržavati smjernica opšte higijene. Pored toga, potrebno je voditi računa o obliku površina, lakoće sušenja površina, načinu postavljanja opreme, materijalima za izradu, načinu spajanja površina itd. [32].

Površine u kontaktu sa namirnicama ne smiju imati pukotine i iskrivljene dijelove, brtve ne smiju zadržavati nečistoće i ostatke hrane, treba izbjegavati O-prsten, eliminisati kontakt proizvoda sa navojem vijaka, uglovi moraju imati poluprečnik veći od 6 mm i trebaju biti izbjegnuti oštri uglovi (manji od 90°) [33]. Preporučuje se izbjegavanje spajanja cijevi. Sve površine u kontaktu sa hranom moraju biti lako dostupne za vizuelnu kontrolu i ručno pranje. Zbog lakšeg sušenja opreme treba izbjegavati horizontalne površine. Prilikom postavljanja opreme izbjegavati njeno grupisanje. Prostori između opreme i podova i zidova moraju biti lako dostupni za čišćenje.

Prilikom spajanja različitih površina preporučuje se upotreba trajnih umjesto rasklopivih spojeva. Trajni spojevi bi trebali biti zavareni, a njihove dodirne površine moraju biti glatke. Da bi se izbjegle pukotine varovi moraju biti neprekidni. Rasklopivi spojevi pričvršćeni vijcima ili klinovima moraju biti upotrijebljeni samo ako je rasklapanje neizbježno. Na dodirnim površinama ne smiju se

vidjeti zavoji vijaka. Kontakt metal-metal se mora izbjeći upotrebom elastomerne brtve. Ivce opreme (kontejneri, boksovi, na primjer) moraju biti zaobljene i ne smiju da imaju vrhove koji se teško čiste.

HACCP koncept se značajno razlikuje od tradicionalnog pristupa bezbednosti i kvalitetu hrane, posebno pristupa kontroli namirnica. Naime, tradicionalni način kontrole podrazumijeva posljedične aktivnosti inspekcij-skih organa "na terenu" i u procesu kontrolisanja zahtijeva značajno angažovanje ljudi, materijala i opreme. Zbog toga ovakav pristup prate visoki troškovi, pri čemu se veoma malo utiče na ukupno unapređenje kvaliteta, prije svega je nedovoljan uticaj na povećanje bezbednosti namirnica. U proizvodnji i prometu prehrambenih proizvoda HACCP koncept se pokazao mnogo efikasniji od uobičajene inspekcijske kontrole, odnosno od posljedičnog rješavanja problema "poslije slučaja". Dokazano je da je preventivni pristup, tj. "ugradnja kvaliteta i higijenske ispravnosti/bezbednosti u proizvod" kao osnova HACCP pristupa, značajno bolji od inspekcijske aktivnosti i kontrolisanja samo gotovog proizvoda [20,34-37].

Skraćenica HACCP se koristi da označi metod kontrole bezbednosti hrane poznat kao analiza rizika i kritične kontrolne tačke. Metod je originalno razvijen da obezbijedi mikrobiološku ispravnost prehrambenih proizvoda, ali se kasnije uključio i kod praćenja hemijskih i fizičkih rizika. Glavna pokretačka snaga za primjenu HACCP sistema jeste sve veća zabrinutost ljudi širom svijeta za bezbednost hrane, a koja je izražena od strane javnih zdravstvenih radnika, potrošača i drugih zainteresiranih strana.

HACCP je alat za ocjenjivanje rizika i formiranje kontrolnih sistema koji se fokusiraju na preventivnim mjerenjima, a ne na testiranju krajnjeg proizvoda. Svaki HACCP sistem se može lako prilagoditi promjenama (na primjer, kupovina nove opreme, promjena postupka proizvodnje ili tehnološkog unapređenja). HACCP može biti primjenjen kroz cijeli lanac ishrane od primarnog proizvođača do krajnjeg konzumenta. Pored poboljšanja bezbednosti hrane, koristi od HACCP sistema podrazumijevaju bolju upotrebu resursa i blagovremeno reagovanje na probleme. Nadalje, primjena HACCP sistema može pomoći inspekciji regulatornih vlasti i promovisanju međunarodne trgovine povećanjem uvjerenosti u bezbednost hrane.

Uspješna primjena HACCP-a zahtijeva punu posvećenost i uključenost rukovodstva i radnika. Takođe, zahtijeva i timski rad. Ovaj tim bi trebao biti sastavljen od odgovarajućih eksperata. Primjena HACCP-a je kompatibilna sa primjenom sistema upravljanja kvalitetom kao što je serija ISO 9000 i predstavlja izbor u upravljanju sa bezbednošću hrane u takvom sistemu.

ODNOS PREMA OKRUŽENJU: ČIŠĆA PROIZVODNJA

Na prvi pogled prehrambena industrija nema velikih problema sa zaštitom životne sredine. Većina sirovi-

na su prirodne, prerada blaga, a sporedni proizvodi biorazgradivi i netoksični. Međutim, da bi potrošači dobili vizuelno privlačne proizvode tokom prerade moraju se primijeniti različiti postupci prečišćavanja, separacije i transformacije prirodnih materijala. U svakom koraku nastaju nepoželjni sporedni proizvodi, koji se danas najčešće odlažu u prirodu što je na najjeftiniji mogući način. U najskorijoj budućnosti prehrambena industrija će morati o tome da vodi više računa [38].

Lanac snabdijevanja potrošača hranom je kompleksan. Sirovine za prehrambenu industriju mogu biti različite: voće, povrće, uljarice, žitarice, meso, masti, aditivi itd. Tokom proizvodnje ovih sirovina koriste se različita zaštitna sredstva, đubriva, lijekovi, voda itd. Ovo nameće zahtjev da se zaštita životne sredine u proizvodnji sirovina treba razmatrati zajedno sa zaštitom sredine u toku industrijske prerade. Prerada sirovina stvorice zalihe sporednih proizvoda koji će biti prijetnja lokalnoj sredini jer će zahtijevati veliku količinu kiseonika za svoju razgradnju. Ne treba zaboraviti da je količina otpadnih materija iz različitih grana prehrambene industrije različita. Na primjer, u proizvodnji mlijeka oko 1% ukupne količine sirovina predstavlja otpad, u preradi žitarica oko 15%, a kod prerade mesa u nekim slučajevima i 50% [38].

2/3 ukupne količine upotrijebljenih ambalažnih materijala koristi se u prehrambenoj industriji. Jedan od važnih zadataka prehrambene industrije u budućnosti biće kako smanjiti ovu količinu, pa time i količinu otpada koji opterećuje životnu sredinu. Izbor postupaka za recikliranje, ponovnu upotrebu i odlaganje ambalažnih materijala ne mogu se posmatrati odvojeno od cjelokupnog lanca distribucije namirnica.

Velike količine energije se troše tokom pojedinih faza u preradi (hlađenje, toplotna obrada, skladištenje itd). Jasno je da treba težiti ka smanjenju količine energije kao ključnom elementu u naporima da prehrambena industrija postane čista.

Potrošači mogu stvoriti velike količine otpadnih materija: dio hrane se pojede, dio hrane se baca u kanalizaciju, a dio hrane zajedno sa ambalažnim materijalom se odlaže u kante za smeće. Smanjenje uticaja proizvodnje hrane ne može se svesti samo na operacije prerade hrane, nego se u obzir moraju uzeti i sve ostale karike u lancu snabdjevanja. Značaj cleaning production jeste upravo u tome da minimizira uticaj cjelokupnog lanca što se može postići poboljšanjem kvaliteta sirovina, poboljšanjem jediničnih operacija, reciklažom i ponovnom upotrebom i poboljšanjem tretmana otpadnih materija.

Ukoliko posmatramo samo preradu hrane kao dio lanca snabdijevanja hranom mogu se izdvojiti neke tehnološke operacije (pranje, sušenje, emulgovanje, hlađenje, zagrijavanje, ekstrakcija, čišćenje i sl.) kao faze gdje dolazi do stvaranja značajnih količina otpadnih materija.

Čiste tehnologije u proizvodnji hrane obuhvataju jedan od sljedećih postupaka: smanjenje zagađenja na izvoru (na primjer, žitarice sa nižom stabljikom, grašak bez listova), reciklovanje energije, vode i materijala koji mogu biti otpad, nazad u prethodne faze procesa, tretiranje materija koje su ranije smatrane otpadom (na primjer surutka) i njihovo prevođenje u proizvode koji se mogu koristiti kao novi proizvodi na tržištu, konverzija otpadnih materija u energiju radi poboljšanja iskorištenja energije u procesu ili u drugim procesima, tretman otpadnih materija radi smanjenja njihovog uticaja na okolinu ili odlaganje otpadnih materija na lokacije van mjesta nastajanja radi njihove prerade (na primjer, obrada ribljeg brašna).

ZAKLJUČAK

Izrada proizvoda visokog kvaliteta, koji se mogu sačuvati od kvarenja u postojećim uslovima distribucije i skladištenja, a koji su istovremeno bezbjedni za korištenje od strane potrošača i spečavanje zagađenja životne sredine tokom proizvodnje su zahtjevi koji stoje pred proizvođačima poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Jedino ispunjenjem ovih zahtjeva preduzeće može sačuvati postojeći ugled (reputaciju) i ojačati svoju poziciju na tržištu.

Vlasnici fabrika prehrambene industrije ako žele da ostanu u poslu i žele da stvaraju profit, to mogu ostvariti jedino proizvodnjom kvalitetnih i bezbjednih proizvoda prema zahtjevima potrošača. Potrošači prehrambenih proizvoda postaju sve zahtjevniji i, ukoliko nisu zadovoljni proizvodima koje kupuju, traže nove proizvode i nove proizvođače.

LITERATURA

- [1] FAO/WHO, International Conference on Nutrition. Nutrition and Development: A global Assessment, FAO/WHO, Rome, Italy, 1992.
- [2] Elizabeth C. Redmond and J. C. Griffith, Consumer Food Handling in the Home: A Review of Food Safety Studies, *J. of Food Protection*, **66** (2003) 130-161
- [3] L. Tweeten, Anticipating a Tigher Global Food Sully: Demand Balance in 21st Century, *Choices*, 3rd Quarter, 1998, 8-12
- [4] D.B. Lund, Food Engineering for the 21st Century, poglavje u *Engineering and Food for the 21st Century*, 2002, 3-14
- [5] G. Trystram and J. J. Bimbenet, Trends in Food Engineering, poglavje u *Engineering and Food for the 21st Century*, 2002, 15-34
- [6] Verdurme, X. Gellynck and J. Viaene, Are organic food consumers opposed to GM food consumers, *British Food Journal*, **104** (2002) 610-623
- [7] Kristina Pelli and Marika Lyly, Genetic Modification and Food, *Flair-Flow 4 Syntesis Report*, INRA, Paris, 2003.
- [8] R. Grujić, *Nauka o ishrani čovjeka*, Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet Banja Luka, 2000.
- [9] Barbosa-Canovas and Zgang, Pulsed Electric Fields in Food Processing, *Fundamental Aspects and Applications*, Technoeconomic Publishing Co., Inc., Lancaster, Basel, 2001.
- [10] P. Loaharanu and PThomas, *Irradiation for Food Safety and Quality*, Technoeconomic Publishing Co., Inc., Lancaster, Basel, 2001.
- [11] G.V. Barbosa-Canovas, *Non-thermal Preservation of Food*, New York, Marcel Dekker, Inc., 1997.
- [12] C.E. Morris, Survey of Food Manufacturing trends: A clear direction, *Food Eng.*, **70** (1998) 77-86
- [13] P.J. Baron and R. D. Mueller, Consumer perceptions in Eastern European food markets, *British Food Journal*, **97** (1995) 34-38
- [14] W. Verbeke and J. Viaene, Consumer behaviour towards yoghurt in Belgium and Poland: a survey in two regions, *British Food Journal*, **100** (1998) 201-207
- [15] Simona Antoaneta Lubieniechi, Romanian consumers' behaviour regarding organic food, *British Food Journal*, **104** (2002) 337-344
- [16] D.C. Gilbert and N. Jackaria, The efficacy of sales promotions in UK supermarkets: a consumer view, *International Journal of Retail and Management*, **30** (2002) 315-322
- [17] M. Sorak, Olga Martin Beloso, Aleksandra Nikolić and Slavica Grujić, *Quality Management System – Way Ahead for the Food Industry*, University of Banja Luka, University of Leida, 2003.
- [18] K. Heijden, M. Younes, L. Fishbein and S. Miller, *International Food Safety Handbook*, Science, International Regulation and Control, Dekker, Inc., New York, Basel, 1999.
- [19] S.J. Forsythe and P.R. Hayes, *Food Hygiene, Microbiology and HACCP*, An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, 1998.
- [20] R. Grujić, V. Sanchis and R. Radovanović, *HACCP – Theory and Practice*, University of Banja Luka, University of Leida, 2003.
- [21] R. Radovanović i R. Grujić, Analiza rizika i kritične kontrolne tačke (HACCP), XI stručni seminar o kvalitetu "Kvalitetom u novi milenijum", Sutomore, septembar 2001, Zbornik radova, 2001 a, 51-65
- [22] R. Radovanović i R. Grujić, Analiza rizika i kritične kontrolne tačke (HACCP): Mogućnost ili obaveza u procesima proizvodnje mesa i proizvoda od mesa, *Kvalitet*, **11** (2001 b) 70-80
- [23] T. Altman, *Electronic Guide to Food Regulations*, Jonh Wiley and Sons, Inc. New York, 1999.
- [24] G. Wilbur, *CGMP's/Food Plant Sanitation*, CTI Publication, INC. Baltimore, Maryland USA, 1994.
- [25] S.M. Schumann, D.T. Schneid, R.B. Schumann and J.M. Fagel, *Food Safety Law*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1997.
- [26] N. Ress and D. Watson, *International Standards for Food Safety*, An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, 2000.
- [27] T. Altman, *FDA and USDA Nutrition Labelling Guide*, CRC Press, Boca Raton, London, New York, 2002.
- [28] N. Chesworth, *Food Hygiene Auditing*, Bleckie Academic and Professional, London, 1997
- [29] N. Marriott, *Essential of Food Sanitation*, Chapman and Hall, New York, 1997.
- [30] N. Marriott, *Principles of Food Sanitation*, An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, 1999.
- [31] Y. H. Hui, J. R. Bruinsma, W. Nip, S. P. Tong and P. Ventresca, *Food Plant Sanitation*, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, 2003.
- [32] CAC, *General Requirements (Food Hygiene) Supplement to Volume 1B*, Codex Alimentarius Commission, FAO/WHO, Rome, 1997.
- [33] G. J. Curiel, G. Hauser, P. Peschel and D. A. Timperley, *Hygienic design of closed equipment for the processing of*

- liquid food, EHEDG – European Hygienic Equipment Design Group, Processing, 1993.
- [34] M. Pearson, T. R. Dutson, HACCP in Meat, Poultry and Fish Processing, An Aspen Publication, Gaithersburg, Maryland, 1999.
- [35] K. Ropkins and J. A. Beck, Evaluation of Worldwide Approaches to the Use of HACCP to Control Food Safety, Trends in Food Science and Technology, **11** (2000) 10–21
- [36] USDA/FSIS, Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines, J. of Food Protection, **61** (1998) 762–775
- [37] Anna Marie Mc Namara, Generic HACCP Application in Broiler Slaughter and Processing, J. of Food Protection, **60** (1997) 579–604
- [38] P. J. Lilford and M. F. Edwards, Clean Technology in the Food Manufacturing Industry, poglavje u Engineering and Food for the 21st Century, 2002, 952–959

SUMMARY

MODERN TECHNOLOGIES AND FOOD SAFETY

(Review paper)

Radoslav Grujić, Faculty of Technology, Banja Luka

To resolve the problem of lack of food in the World within primary food production, processing and procedures of preserving, new methods have been implemented (implementation of materials for protection, medications, utilization of new areas for production purposes, use of GM microorganisms, plants, even animals, utilization of food additives, introduction of new procedures of preservation, etc.) However, these procedures do not always move in the direction of ensuring food safety. Implementation of mentioned procedures creates resistance by consumers. The opinion and the attitude about this issue are very important all over the World. According to recent research performed in last five years, most of the population of developed and semi-developed countries considers food safety a priority, as second place the presence of ingredients that can be harmful for human health and as third the content of nutrients required for normal functioning of the body. The WHO, CAC, WTO and other international institutions support these attitudes of consumers. There is more and more obvious pressure on food producers to preserve the environment, which has resulted in the introduction of production procedures known as "cleaning production".

Regardless of which procedure is involved, it is necessary to implement the efficient quality control system and food safety. It is mandatory to request the compulsory implementation of different systems that are defined through the GMP, GHP, HACCP, ISO 9000. In food production, these systems are complementary and only with full implementation of all of them in practice will it be possible to ensure the continuous production of quality and safe products. Food production must be seen as an undisturbed chain: primary production, transport, processing, storage, distribution and consumption. With strict implementation of the mentioned standards in all parts of the chain, the risk of injuries and poisoning of consumers will be decreased to the minimum, and the whole chain will be under control.

Key words: Food • Technology • Quality • Safety •
 Ključne riječi: Hrana • Tehnologija • Kvalitet • Bezbjednost •