

Stručna osnova za kontrolu mikrobiološke bezbednosti hrane koja se stavlja u promet

Trajković Pavlović Ljiljana,

Rad primljen: 30.03.2014.

Kontakt adresa:
Trajković Pavlović Ljiljana
ljilja.t.p@gmail.com
Tel. 062 86 220 67

Kratak sadržaj: Putem hrane u organizam ljudi mogu dospeti brojni mikroorganizmi, hemikalije i fizički štetni činioci. Analiza rezultata brojnih epidemioloških studija pokazuje da mikroorganizmi i mikotoksini prenosivi hranom imaju najveći negativan uticaj na zdravlje populacije iako je široko rasprostranjeno mišljenje da su pesticidi, aditivi i druge hemikalije prvenstveno odgovorne za oštećenja zdravlja koja nastaju usled konzumiranja nebezbedne hrane. Stručnu osnovu za kontrolu bezbednosti hrane priprema i donosi Komisija Kodeks Alimentarius u skladu sa usvojenim međunarodnim protokolima. Preporuka je da analize rizika, kao metoda zasnovana na nauci, bude deo integrisanog sistema koji se sprovodi na svim nivoima proizvodnje, prerade i prometa hrane. Za procenu rizika nije neophodno rutinski kontrolisati prisustvo svih mikroorganizama uzročnika crevnih zaraznih bolesti, već se rutinski obavlja provera prisustva mikroorganizama indikatora fekalne kontaminacije i mikroorganizama indikatora loše higijenske prakse. Ukoliko se u hrani nađu indikatorski mikroorganizmi kao što su *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* *Listeria monocytogenes*, ili *Salmonella*, to ne znači da će se neko ko konzumira takvu namirnicu obavezno razboleti, već da postoji rizik od prisustva patogenih sojeva *Escherichia coli* i prisustva *Salmonella* u broju koji može predstavljati infektivnu dozu za većinu zdravih osoba, ali i da postoji rizik od prisustva drugih mikroorganizama koji se mogu preneti fekalno-oralnim putem (*Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, enteralni virusi i drugo). Odsustvo indikatorskih organizama nije apsolutna garancija da u hrani nisu prisutni patogeni mikroorganizmi te se preporučuje da subjekti u poslovanju sa hranom sprovedu dobru proizvođačku i dobru higijensku praksu, uključujući i HACCP-sistem, uz mogućnost uključivanja kontrole prisustva alternativnih mikroorganizama, a čija efikasnost se periodično proverava i sertifikuje.

Ključne reči: bezbednost hrane, mikrobiološki kriterijumi, analiza rizika.

Putem hrane u organizam ljudi mogu dospeti brojni mikroorganizmi, hemikalije i fizički štetni činioci [1,2]. Epidemiološke studije pokazuju da mikroorganizmi i mikotoksini prenosivi hranom imaju najveći negativan uticaj na zdravlje populacije iako je kod stanovništva široko rasprostranjeno mišljenje da su pesticidi, aditivi i druge hemikalije prvenstveno odgovorne za oštećenja zdravlja koja nastaju usled konzumiranja nebezbedne hrane [3]. U zemljama u razvoju, mikrobiološka kontaminacija namirnica je prvenstveno posledica loše sanitacije i nedovoljnog obrazovanja osoba koje rukuju hranom. Podaci razvijenih zemalja pokazuju da stepen ekonomskog razvoja sam po sebi i dobra sanitarna infrastruktura nisu dovoljni preduslovi za prevenciju bolesti prenosivih hranom. Dug put hrane od primarne proizvodnje do krajnjeg korisnika i priprema gotovih obroka za veliki broj korisnika, uz česte izmene osoblja koje učestvuje u pripremi i raspodeli hrane predstavljaju izazov za sve one koji se bave proizvodnjom, prometom i kontrolom bezbednosti hrane na lokalnom i globalnom nivou [4,5,6].

Mikroorganizmi uzročnici bolesti prenosivih hranom

U biološke štetne agense (hazarde/opasnosti) koji se mogu preneti hranom spadaju:

1. prioni
2. virusi
3. bakterije
4. paraziti
5. gljivice

U svakodnevnoj komunikaciji uobičajeno se govori o mikroorganizmima, mada to nije sasvim ispravno, jer su prioni belančevinaste partikule koje ne sadrže nukleinske kiseline kao sva živa bića, a u uzročnike bolesti prenosivih hranom spadaju i pojedini višecelijski organizmi, najčešće iz grupe valjkastih i pljosnatih crva [1,2].

Prioni

Prion, odnosno proteinska infektivna partikula (*proteinaceous infectious particle* u anglosaksonskoj literaturi), je protein koji sadrži izoformne partikule podložne strukturnoj modifikaciji. Strukturne promene uvek su praćene biohemijskim i funkcionalnim promenama. Pojedine životinjske vrste uobičajeno sadrže ovakve proteine (jelen, ovce, krupna rogata stoka, mačke, kune, ljudi). Prionske bolesti, imaju opšti naziv transmisivne spongiformne encefalopatije (TSE), a pripadaju grupi retkih bolesti sa fatalnim ishodom koje mogu biti nasledne, ali i infektivne. Ova grupa bolesti postala je predmet od posebnog interesa od kako su u Velikoj Britaniji 1986.godine dijagnostikovani prvi

slučajevi prionske bolesti „ludih krava“, odnosno *bovine spongiformne encefalopatije (BSE)*. Utvrđeno je da su sve životinje, koje su obolele od BSE, koristile stočnu hranu proizvedenu od kafilerijskih proizvoda, kao što su koštano brašno i mesno brašno, poreklom od životinja, nosilaca priona. Desetak godina nakon pojava prvih slučajeva BSE kod rogatke stoke, u istim geografskim područjima pojavili su se i prvi slučajevi humane varijante ove bolesti, odnosno nova varijanta Creudsfeld-Jakobove bolesti [7]. Istraživanja su pokazala da je prion najverovatnije prenesen preko hrane poreklom od rogatke stoke i divljih papkara [8]. Pored toga što se meso i mesni proizvodi pojedinih životinja, genetski predisponiranih za nosioce priona, koriste u ishrani ljudi, sirovine bovinog porekla imaju široku primenu u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji (želatinozne kapsule za lekove, podloge za kultivisanje mikroorganizama, podloge za izradu vakcina, granule i gelovi za upijanje tečnosti i drugo). Mere prevencije podrazumevaju kontrolu zdravlja životinja koje služe za ishranu ljudi, pravilno postupanje sa kafilerijskim otpadom i sprovođenje specifičnih mera zaštite farmaceutske i prehrambene industrije [7,9].

Virusi

Virusi su najjednostavniji mikroorganizmi koji nisu u stanju da se razmnožavaju izvan žive ćelije domaćina. U određenom vremenskom periodu virusi mogu opstati u hrani i vodi, ali se ne mogu razmnožavati. Hranom i vodom najčešće se prenose norovirusi, humani rota virusi, enterični adenovirusi, astrovirusi i nipah virusi. Prisustvo virusa u hrani i vodi najčešće je posledica kontaminacije hrane i vode fecesom humanog ili životinjskog porekla (nipah virusi izazivaju gastroenteritis svinja). Najveći javno-zdravstveni interes za kontrolu virusa predstavljaju namirnice koje se konzumiraju u svezem ili polupreradenom stanju: termički neobrađena jaja, sveže povrće koje se zaliva kanalskom vodom, školjke i drugo [10]. Mere prevencije podrazumevaju kontrolu zdravlja osoba koje rade u proizvodnji hrane, životinja čije meso i proizvodi se koriste za ishranu, zdravstvene bezbednosti vode za piće, vode za zalivanje, vode u kojoj se gaje školjke, strogo održavanje lične higijene osoba koje rade na pripremi i proizvodnji hrane, posebno hrane koja se konzumira presna i drugo. Pravilno i redovno pranje vodom i sapunom ruku i površina koje dolaze u kontakt sa hranom je od posebnog značaja imajući u vidu da raspoloživa sredstva za dezinfekciju nisu posebno efikasna u otklanjanju virusa [11].

Bakterije

Bakterije, koje se mogu preneti preko hrane i oštetiti zdravlje ljudi, vrlo su rasprostranjene u prirodi. Pojedine bakterije su saprofiti, što znači da mogu i živeti i razmnožavati se u medijama u kojima ima dovoljno vlage i organskih materija (sa i bez prisustva kiseonika). Pojedine bakterije su fakultativni ili obligatorni paraziti što znači da im je za odvijanje životnog ciklusa potreban organizam domaćina. *Vibrio parahaemolyticus* prirodno živi u nekim vrstama valjkastih crva u priobalju toplih mora. Spore bakterije iz grupe klostridija, kao što su *Clostridium botulinum* i

Clostridium perfringens, nalaze se u tlu, *Bacillus cereus* može biti izolovan iz tla, ali i iz vazduha. *Listeria monocytogenes* je skoro uvek prisutna u vlažnoj zemlji i svim vlažnim površinama. Životinje koje žive u čovekovom okruženju mogu biti rezervoar patogenih, hranom prenosivih, bakterija kao što su *Salmonella* i *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes* *Yersinia enterocolitica*, patogeni sojevi *Escherichia coli* i drugo. Bakterije u hranu mogu dospeti preko primarno zaraženih životinja, čije meso i proizvodi se koriste za ishranu ljudi, preko zemljišta i čvrstih i tečnih otpadnih materija ili fecesa životinja iz okruženja (miševi, pacovi, ptice). Vektorski insekti, kao što su muve i mravi, mogu biti prenosioci patogenih bakterija. Namirnice mogu biti kontaminirane od strane ljudi koji njima rukuju [1,2]. Pojedine bakterije, kao što je *Staphylococcus aureus*, uzročnici su gnojnih promena na koži ljudi (najčešće oko noktiju, na kožnim prevojima i u stidnom predelu) i životinja (često su uzročnici mastitisa krava) i gnojnih zapaljenja gornjih disajnih puteva ljudi. Longitudinalna istraživanja pokazala su da je *Staphylococcus aureus* često (16-70%), prisutan u gornjim disajnim putevima zdravih zdravih osoba a 28% zdravih osoba, 14% pasa i 4% mačaka, njihovih kućnih ljubimaca, su nosioci koagulaza pozitivnog stafilokoka [12,13]. Pojedine bakterije, proizvode endotoksine (*Salmonella* *Campylobacter* patogeni sojevi *Escherichia coli*) dok druge luče egzotoksine (*Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus koagulaza* pozitivan). Bakterije iz prve grupe mogu ispoljiti patološka svojstva, samo ukoliko se unesu u dovoljno velikom broju koji se naziva infektivna doza, a druga vrsta bakterija može ispoljiti štetan uticaj na organizam ljudi preko svojih egzotoksina koji su prisutni u hrani. Količina unetog egzotoksina može biti vrlo mala. Patogeno delovanje bakterija prenosivih hranom uobičajeno se ispoljava na organima za varenje, ali se može ispoljiti i na drugim organima u vidu akutnih i hroničnih poremećaja koji se najčešće ne prepoznaju kao udaljena ili pozna posledica konzumiranja mikrobiološki kontaminirane hrane [2,3,4].

Paraziti

U parazite spadaju protozoe, pljosnati i okrugli crvi (gliste). Dijarealni sindrom obično izazivaju protozoe kao što su *Giardia lamblia* i *Entamoeba histolytica* koje u vodu i hranu dospevaju fekalnom kontaminacijom. Tkivo životinja koje se koriste za ishranu ljudi može sadržavati ciste parazita kao što su *Trichinella spiralis*, *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis hominis* i drugi. Iz mesa kontaminiranog učaurenim larvama (bobičavo meso) svinjske i goveđe pantljičare (*Tenia solium* i *Tenia saganata*), ukoliko je nedovoljno termički obrađeno, po dospeću u organe za varenje, mogu se razviti odrasle jedinke tih parazita. *Fasciola hepatica* je parazit koji jedan deo životnog ciklusa provodi u telu vodenih zmija i tako dospeva u vodu, a potom u vodene biljke i kopnene biljke koje se zalivaju tom vodom. Iz unetih cista mogu se razviti odrasle jedinke i dovesti do oštećenja zdravlja humane populacije. Paraziti prenosivi hranom i vodom, za razliku od bakterija, ne mogu se razmnožavati izvan tela domaćina, ali mogu

u spoljnoj sredini opstati relativno dugo jer su njihova jajašca i ciste vrlo otporne na nedostatak vlage, na dezinfekciona sredstva i druge nepovoljne činioce. Poseban problem predstavlja to što se oboljenje može javiti i unosom veoma malog broja jedinki, odnosno jajašaca i cista. Incidencija je značajno veća u sredinama sa lošom sanitacijom, ali podaci razvijenih zemalja pokazuju da se oboljenja uzrokovana parazitima prenosivih hranom javljaju u sredinama sa dobrom sanitarnom infrastrukturom. Deca su posebno osetljiva kao i osobe sa oslabljenim imunološkim sistemom [14,15]. U R. Srbiji incidenca trihinelozu je relativno velika [16].

Gljivice

Gljivice su ubikvitarni mikroorganizmi i, za razliku od bakterija, ne zahtevaju posebne uslove za opstanak i razmnožavanje. Ova vrsta mikroorganizama deli se u dve osnovne grupe: a. kvasci i b. plesni. Kvasci su jednoćelijski, dok su plesni višćelijski organizmi. I kvasci i plesni mogu imati i pozitivne i negativne efekte u proizvodnji hrane. Određene vrste kvasaca i određene vrste plesni tradicionalno se koriste u proizvodnji hleba, vina, piva, pojedinih vrsta sireva, kiselih mlečnih proizvoda, kiselih proizvoda od voća i povrća i drugih prehrambenih proizvoda. Kvasci, kao kontaminanti, češće se razmnožavaju unutar hrane i to pretežno one koja sadrži veću količinu ugljenih hidrata, koja sadrži relativno malu količinu vode i ima nizak pH. Plesni se češće razmnožavaju na površini hrane, koja takođe pretežno sadrži ugljene hidrate, ali koja se nalazi u sredini sa višom temperaturom i većom količinom vlage mada pojedinim vrstama plesni za rast više odgovaraju niže temperature. Nekontrolisan rast kvasa i plesni dovodi do njenog kvarenja. Za razliku od kvasaca koji zbog kvara hrane uzrokuju skraćanje roka upotrebe prehrambenih proizvoda a time i ekonomske gubitke, pojedine vrste plesni, ne samo što dovode do kvara hrane i ekonomskih gubitaka, već produkuju određene vrlo toksične metabolite, mikotoksine [17,18]. Prisustvo mikotoksina u hrani može predstavljati ozbiljan zdravstveni problem za korisnike kontaminirane hrane. Toksični efekti unosa mikotoksina mogu biti direktni sa znacima akutnog trovanja i indirektni koji nastaju dugotrajnim unosom malih količina ovih štetnih produkata. Akutna trovanja su ređa jer podrazumevaju unos velike količine plesnive hrane u kratkom vremenskom periodu. U većini zemalja veći problem predstavlja dugotrajni unos malih količina mikotoksina. Stručna literatura pokazuje da je do sada identifikovano više stotina mikotoksina, a da je štetan uticaj na zdravlje humane populacije utvrđen za nekoliko desetina mikotoksina. Najveći broj studija posvećen je aflatoksinu, ohratoksinu, patulinu, zearalenonu, trihotecenu i fumonizinima. Utrvrđeno je da *aflatoksini* (B1, B2, G1, G2, M1 i M2) koje produkuje *Aspergillus flavus* imaju hepatotoksično, genotoksično i kancerogeno dejstvo, a mogu imati i negativan uticaj na imunološki sistem. Plesni *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarum* i *Penicillium verrucosum* produkuju ohratoksin A koji ispoljava nefrotoksična i genotoksična svojstva, a takođe ima negativan uticaj na imunološki sistem. Pojedine vrste plesni iz grupe *Penicillium* produkuju

patulin koji ima neurotoksična svojstva. Plesni iz grupe *Fusarium* produkuju veliki broj mikotoksina. *Fusarium graminearum* produkuje *zearalenon* za koji je utvrđeno da ima osobinu da se vezuje za estrogene receptore i *trihotecene* koji imaju hematotoksična svojstva [19,20].

Mikrobiološka kontrola bezbednosti hrane

Prevenција bolesti prenosivih hranom ima veliki javnozdravstveni i društveni značaj ne samo za unapređenje zdravlja populacije, već i za nesmetani promet robe i usluga jer je hrana roba [4,21]. Stručnu osnovu za kontrolu bezbednosti hrane priprema i donosi Komisija Kodeks Alimentarius, međunarodno priznato stručno telo, čiji su osnivači Svetska zdravstvena organizacija i Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija. Komisija Kodeks Alimentarius, u saradnji sa zemljama članicama Ujedinjenih nacija, a u skladu sa usvojenim međunarodnim protokolima [22], priprema, donosi i publikuje međunarodne standarde, preporuke i uputstva za procenu, kontrolu i informisanje o riziku i u oblasti bezbednosti hrane. Preporuka je da analiza rizika, kao metoda zasnovana na nauci, bude deo integrisanog sistema koji se sprovodi na svim nivoima proizvodnje, prerade i prometa hrane, *od njive do trpeze*, sa ciljem da se rizik po zdravlje potrošača maksimalno smanji [23,24,25]. Za uspostavljanje analize rizika na lokalnom ali i globalnom nivou neophodno je prikupljanje, obrada, stručno tumačenje i razmena podataka o zagađenosti životne sredine [26,27], incidenciji bolesti prenosivih hranom, posebno onih iz grupe zoonoza, kako bi se dobili podaci relevantni za procenu rizika [28,29].

Mikrobiološki kriterijumi za stavljanje hrane u promet

U Evropskoj uniji, kao i u Republici Srbiji, legislativa, koja uređuje mikrobiološke kriterijume za kontrolu procesa proizvodnje i prometa hrane, oslanja se na standarde i uputstva Komisije Kodeks Alimentarius, a koncipirana je tako da, uz primenu mera dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse, koja uključuje i HACCP sistem (Hazard Analysis and Critical Control Points-system), obezbeđuju podatke relevantne za *procenu rizika i upravljanje rizikom* [30,31]. Pomenuta legislativa uvažava činjenicu da je hrana jedna od karika u lancu fekalno-oralnog puta prenosa mikroorganizama uzročnika crevnih zaraznih bolesti. Za procenu rizika nije neophodno i nije racionalno rutinski u hrani kontrolisati eventualno prisustvo svih mogućih mikroorganizama uzročnika crevnih zaraznih bolesti, već se rutinski obavlja provera prisustva mikroorganizama indikatora fekalne kontaminacije i mikroorganizama indikatora loše higijenske prakse [32,33]. Provera prisustva mikroorganizama iz grupe *Enterobacteriaceae* u hrani jeste provera rizika, odnosno provera prisustva fekalne kontaminacije, jer fekalna kontaminacija ukazuje da postoji rizik/verovatnoća da je hrana kontaminirana i patogenim mikroorganizmima. Ukoliko se u hrani nađu indikatorski mikroorganizmi kao što su *Escherichia coli* ili *Salmonella*, to ne znači

da će se neko ko konzumira takvu hranu obavezno razboleti, već da postoji rizik od prisustva patogenih sojeva *Escherichia coli* i/ili prisustva *Salmonella* u broju koji može predstavljati infektivnu dozu (rizik) za većinu zdravih osoba, ali i da postoji rizik od prisustva drugih mikroorganizama koji se mogu preneti fekalno-oralnim putem (*Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio parahaemolyticus*, enteralni virusi i drugo) čije prisustvo se rutinski ne proverava. Hrana, u kojoj se utvrdi prisustvo indikatorskih organizama, ocenjuje se kao zdravstveno nebezbedna i ne sme se naći u prometu [34,35,36]. Odsustvo indikatorskih organizama nije apsolutna garancija da se u kontrolisanoj hrani ne nalaze i patogeni mikroorganizmi čije prisustvo se rutinski ne kontroliše [32,33,37,38] te se zbog toga preporučuje da subjekti u poslovanju hranom, koji imaju najveću odgovornost za bezbednost svojih proizvoda, izrade i sprovode sopstvene procedure i uputstva kojima se obezbeđuje primena principa dobre proizvođačke prakse, dobre higijenske prakse, što podrazumeva i primenu elemenata HACCP sistema. Pomenute procedure i uputstva izrađuju se na osnovu opšte prihvaćene stručne doktrine, odnosno pokazatelja koji služe za procenu rizika. Uspešnost primene procedura i uputstava proverava se analizom podataka iz odgovarajuće dokumentacije koju subjekti u poslovanju s hranom vode i periodičnom proverom prisustva mikroorganizama indikatora uspešnosti primene dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse. Efikasnost sprovođenja dobre higijenske prakse uobičajeno se periodično proverava utvrđivanjem:

- **Ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, saprofita iz okoline**
- **Enterobacteriaceae, indikator fekalnog zagađenja**
- **Salmonella, patogena bakterija, indikator fekalnog zagađenja**
- **Escherichia coli, uslovno patogena bakterija, indikator fekalnog zagađenja**

Pored navednih vrsta, odnosno grupa mikroorganizama, subjekti u poslovanju s hranom mogu proveravati i prisustvo drugih mikroorganizama ukoliko stručni timovi to zahtevaju. Dodatne provere obavezno se obavljaju tokom proizvodnje hrane namenjene posebnim populacionim grupama kao što su odojčad, mala deca i osobe sa oslabljenim imunološkim sistemom [35,37,39]. Vrsta namirnice u kojima se proverava prisustvo određenih bakterija indikatora bezbednosti hrane i/ili bakterija indikatora sprovođenja dobre higijenske prakse, broj jedinica namirnica/hrane u jednoj proizvodnoj partiji koje je potrebno laboratorijski prekontrolisati kao i laboratorijske metode koje se mogu koristiti za identifikaciju navedenih mikroorganizama, s ciljem dobijanja podataka validnih za donošenje odluka, definisani su odgovarajućim međunarodnim standardima i vodičima koji se, najčešće, transponuju u nacionalnu legislativu. Subjekti u poslovanju s hranom u sprovođenju interne kontrole mogu uključiti kontrolu prisustva alternativnih mikroorganizama. Oni imaju i obavezu sprovođenja studijskih ispitivanja za utvrđivanje roka upotrebe svoga proizvoda. Cilj studija je provera uticaja fizičko-hemijskih osobnosti samih namirnica i okoline (pH, koncentracija soli, prisustvo kiseonika, temperatura okoline, kvalitet i bezbednost ambalaže i drugo)

na opstanak i razmnožavanje mikroorganizama indikatora bezbednosti, odnosno higijene procesa rada i mikroorganizama koji predstavljaju indikatore početka kvarenja namirnice (plesni, kvasci, lipolitički mikroorganizmi i drugo) za period za koji se očekuje/želi da bude period bezbedne upotrebe date namirnice [28,29,30,31]. Kada su u pitanju gljivice, u okviru mikrobiološke kontrole higijene procesa proizvodnje i prometa, kao i roka upotrebe, obavlja se kontrola prisustva ukupnog broja kvasaca i plesni u određenoj količini određenog broja uzoraka. U okviru mikrobiološke kontrole ne obavlja se testiranje prisustva mikotoksina [18,28,30,31]. Stručna osnova za kontrolu prisustva mikotoksina jednaka je onoj koja se primenjuje u kontroli prisustva ostataka hemijskih štetnih supstanci u hrani [19,20,40,41,42]. Preporuka je da subjekti u poslovanju sa hranom uvedu, verifikuju i periodično obavljaju unutrašnju i spoljnu proveru efikasnosti primene sopstvenog sistema kontrole dobre proizvođačke i dobre higijenske prakse što se potvrđuje vođenjem interne dokumentacije i spoljašnjom verifikacijom, odnosno sertifikacijom [29,43,44].

LITERATURA

1. World Health Organization. Basic food safety for health workers, World Health Organization. Geneva; 1999.
2. World Health Organization. Food borne diseases. World Health Organization. Geneva; 2000.
3. Kuchmuller T, Abela-Ridder B, Corrigan T, Tricher A. World Health Organization initiative to estimate the global burden of food borne diseases. *Rec Sci Tech Off Int Epiz.* 2013;32(2):459-67.
4. Hanson LA, Zahn E, Wild SR, Döpfler D, Scott J, Stein C. Estimating global mortality from potentially food borne diseases: an analysis using vital registration data. *Population Health Metrics* 2012; 10:5-12
5. Thomas KM, Muray R, Flochart L, Pinter K, Polari F, Fazil A, Nesbit A, Marshal B. Estimates of burden of food borne illness in Canada for 30 special pathogens and unspecified agents circa 2006. *Food borne pathogens and diseases.* 2013;10 (7):639-48.
6. Ritter AC, Tondo EL. Food borne illness in Brazil: control measures for FIFA World Cup travelers. *J Infect Dev Ctries.* 2014; 8(3):254-7.
7. World Health Organization. Guidelines on tissue infectivity distribution in transmissible spongiform encephalopathies. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006.
8. EFSA/ECDC. Joint scientific opinion on any possible epidemiological and molecular association between TSE in animals and humans. *EFSA Journal.* 2011;9(1):1945.
9. US Department of health and human services. Food and Drug Administration. Revised preventive measures to reduce possible risk of transmission of Creutzfeldt- Jakob diseases and variant of Creutzfeldt- Jakob diseases by blood and blood products. [Internet]. [Cited 2014 Nov 25]. Available from: <http://www.fda.gov/BiologicsBloodVaccines/Guidance/>
10. WHO/FAO. Viruses in food: Scientific advice to support risk management activities. Rome, Italy: FAO/WHO; 2008.
11. Verhoef L, Boxman IL, Koopmans M. Viruses transmitted through food chain: a review of the latest development. CAB. *Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Medicine, Nutrition and Natural Resources* [Internet]. [Cited 2014 Nov 18]. Available from: <http://www.cababstractsplus.org>.
12. Wertheim HFL, Melles DC, Vos MC, von Leeuwen W, Belkum A, Verbrugh HA, Neuwen YL. The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infection. *Lancet Inf Dis.* 2005;5:751-62.
13. Hauselman BA, Krith SA, Rousseau J, Weese JG. Coagulase positive *Staphylococcus* colonization of humans and their household pets. *Can Vet J.* 2009;50(9):954-8.
14. Dorney P, Preat N, Deckers N, Gabriel S. Emerging food borne parasites. *Veterinary parasitology.* 2009;63:196-206.
15. Newell DG, Koopmans M, Verhoef L, Duizer E, Aidara-Kane A, Sprong H et al. Food borne diseases- the challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *J Food Microbiology.* 2010;139:S3-S15.
16. Institut za javno zdravlje Srbije. Godišnji izveštaj o zaraznim bolestima na teritoriji Republike Srbije u 2012.godini. [Internet]. [Cited 2014 Nov 18]. Available from: www.batut.org.rs/index.php?content=523.
17. Hui HY, Menier-Goddik L, Josephson J, Wai-Kit MP, Stanfield PS, Toldra F. Handbook of food and beverage fermentation technology. Ed Marcel Dekker. 2004. Basel Switzerland.
18. United States Department of Agriculture. Introduction to the microbiology of food testing. 2012. [Internet]. [Cited January 20, 2015]. Available from: www.fsis.usda.gov/sharing.../SPN_guidebook_microbiology.pdf
19. French Food Safety Agency. Risk assessment for mycotoxins in human and animal food. Summary report. 2006. [Internet]. [Cited January 20, 2015]. Available from: www.anes.fr/en/contat/review_mycotoxins.
20. Milićević DR, Škrinjar, Baltić T. Real and practical risk for mycotoxins contamination in food and feed: challenges for food safety. *Toxins.* 2010;2(4):572-92.
21. World Trade Organization. SPS. Agreements. [Internet]. [Cited 2014 Nov 10]. Available from: www.wto.org/english/resa_e/booksp_e/agreements4_sps_e.pdf.
22. Joint FAO/WHO Food standard programme. Codex Alimentarius Commission. Procedural manual. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization; 2001.
23. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Assuring food safety and quality. FAO Food and nutrition paper. No 76. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization; 2003.
24. Commission of the European Communities. White paper on food safety. Brussels. [Internet]. [Cited 2014 Nov 18]. Available from: ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub06_enen.pdf, 2000.
25. Trajković Pavlović Lj: Bolesti prenosive hranom: Mesto i uloga analize rizika. *Hrana i ishrana.* 2008;49(1-4):24-29.
26. Oskarsson A. Environmental contaminants and food safety. *Acta Vet Scandinavica.* 2012;54 (Suppl 1):S5.
27. Novaković B, Kristoforović Ilić M, Trajković Pavlović Lj, Torović Lj, Jevtić M, Bjelović S, Balač D, Bjelanović J, Popović M: Zdravlje i životna sredina. *Medicinski pregled.* 2007. LX (11-12): 569-574.
28. EPA/USDA./FSIS. Microbiological risk assessment guideline. Pathogenic microorganisms with focus on food and water. 2013. [Internet]. [Cited 2014 Sept 02]. Available from <http://www.epa.gov/raf/files/mra-guideline-final.pdf>.
29. Directive 2003/99/EC on monitoring zoonoses and zoonotic agents. *EU O J L* 325/2003.
30. EC. Regulation 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *EU O J L* 338/1.2005.
31. Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane. *Sl.glasnik RS broj* 72/2010.
32. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. The use of microbiological risk assessment outputs to develop practical risk management strategies. A Joint FAO/ WHO expert meeting. Kiel, Germany. 2006 April 3-7. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization; 2006.

33. World Health Organization. Exposure assessment of microbiological hazards in food. Microbiological risk assessment series No 7. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008.
34. Trajković Pavlović Lj, Popović M, Novaković B, Gusman Pasterko V, Jevtić M, Mirilov J: Occurrence of *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* in some food retailed in Novi Sad. *Centr Europ J Public Health* 2007;15(4):167-171.
35. Jacxsens L, Kussage J, Luning PA, Van der Speigl M, Devlieghere F, Uyttendaele M. A. Microbiological scheme to measure microbial performance of food safety. In *J Food Microbiology*. 2009;134(1-2):113-25.
36. Naina TSN, Kaman L, Kabri EW, Ogata BR, Shitandi A. Evaluation of bacteriological quality of aircraft food at the Jomo Kenyata International Airport, Nairobi Kenya. *Science Research*. 2013;1(1):1-8.
37. Tubbott GM. Does microbiological testing of foods and the food environment have role in the control of food borne diseases in England and Wels. *J Applied Microbiology*. 2007;102:883-91.
38. Trajković Pavlović Lj, Novaković B, Martinov Cvejic M, Gusman V, Bijelović S, Dragnić N, Balać D. How routine checking of *Escherichia coli* in retailed food of animal origin can protect consumers from exposition to *Campylobacter* and *Listeria monocytogenes*. *Vojnosanitetski pegled*. 2010;67 (8):627-33.
39. Baylis C, Uyttendaele M, Joosten H, Davies A. *Enterobacteriaceae* and their significance to food safety. Brussels, Belgium: ILSI Europe; 2011.
40. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request of the Commission related to ochratoxin in food. *EFSA Journal*. 2006;365:1-56.
41. EFSA. Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific opinion on the risks for human and animal health related to the potential increase of human health risk by a possible increase of the existing maximum level for aflatoxins in almonds, hazelnuts, and pistachios and derived products. *EFSA Journal*. 2007;446:1-127.
42. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risks for human and animal health related to the presence of modified forms of certain mycotoxins in food and feed. *EFSA Journal*. 2014;12(12):3916.
43. Codex Alimentarius Commission. Recommended international code of hygienic principles. *Guideline principles of food hygiene*. CAC/RCP 1-1969-Rev 3 1997. Rome, Italy: FAO; 1997.
44. Novaković B, Vesković M, Trajković-Pavlović Lj. Uloga sertifikata o zdravstvenoj bezbednosti hrane na evropskom tržištu. *Hrana i ishrana*. 1999; 40:47-9.

Technical base for controlling microbiological food safety

Trajković Pavlović Ljiljana

Summary: Food borne diseases are caused by ingestion of microorganisms, chemical and physical contaminants. Food can be contaminated at different points along food chain production and distribution. Existing scientific evidence strongly suggests that microbiological and micotoxine contamination of food are of special public health concern although it is widespread opinion among general population that chemical contamination is the most harmful for human health. Technical base for microbiological food safety control has been prepared by the Codex Alimentarius Commission in conjunction with representatives of all UN member countries. Risk analysis approach has been established as a scientifically based method for food safety control from farm to fork. Safe foodstuffs could not contain microorganisms, their toxins or metabolites in a quantity that could harm human health. Microbiological criteria are used as a guidance for testing food acceptability. They always include testing samples of food on bacteria indicators of faecal and environmental contamination such as *Enterobacteriaceae*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Escherichia coli*. Confirmation of these bacteria in the tested food does not mean that someone who is going to consume such food will be always getting sick nevertheless the tested food cannot be accepted as safe for the consumers. Absence of the harmful microorganisms is not an absolute guarantee of the absence of the harmful microorganisms. The established system may include testing presence of the alternative microorganisms. It is expected that food business operators should have established internal system on good manufacturing and good hygienic practice including HACCP system. The system should be periodically tested and certified on its effectiveness.

Key words: food safety, microbiological criteria, risk analysis.