

**FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE
UNIVERZITETA U BEOGRADU
KATEDRA ZA HIGIJENU I TEHNOLOGIJU NAMIRNICA
ANIMALNOG POREKLA**

**3.
SIMPOZIJUM**

**BEZBEDNOST I KVALITET NAMIRNICA
ANIMALNOG POREKLA**

ZBORNİK RADOVA

Beograd, 22. i 23. novembar 2012.

3. SIMPOZIJUM - BEZBEDNOST NAMIRNICA
ANIMALNOG POREKLA
Zbornik radova

Organizatori

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

Predsednik

Prof. dr Milan Ž. Baltić

Organizacioni odbor

prof. dr Ilija Vuković, prof. dr Vera Katić, prof.
dr Milan Baltić, prof. dr Vlado Teodorović,
doc. dr Nedjeljko Karabasil, doc. dr Snežana Bulajić,
doc. dr Mirjana Dimitrijević, doc. dr Dragan Vasilev,
mr Radoslava Savić-Radovanović i mr Silvana Stajković

Naučni odbor

prof. dr Ilija Vuković,
prof. dr Vera Katić, prof. dr Olivera
Bunčić, prof. dr Milan Baltić, prof. dr
Zora Mijačević, dr Aurelija Spirić, naučni savetnik

Sekretar

Dr Dragan Vasilev, docent

Urednik

Prof. dr Vera Katić

Izdavač

Fakultet veterinarske medicine

Štampa

“Naučna”, Beograd

Tiraž

300 primeraka

SADRŽAJ

1. PRISUSTVO METICILIN-REZISTENTNIH SOJEVA STAFILOKOKA (MRS) KOD ŽIVOTINJA I U HRANI I MOGUĆNOST NJIHOVOG PRENOŠENJA NA LJUDE <i>D. Mišić</i>	3
2. REZISTENCIJA NA ANTIBIOTIKE UZROČNIKA ZOONOZA I BAKTERIJA INDIKATORA HIGIJENE <i>Snežana Bulajić</i>	12
3. RAZMATRENJE BITNIH ELEMENATA ZA KVALITATIVNU PROCENU RIZIKA VEZANOG ZA POJAVU REZISTENTNIH KAMPILOBAKTERIJA U MESU ŽIVINE KOD NAS <i>Jelena Petrović, Jelena Petković, I. Stojanov, N. Krabasil</i>	22
4. SALMONELA VRSTE U MIKROBIOLOŠKIM KRITERIJUMIMA ZA TRUPOVE ŽIVINE <i>N. Karabasil, Mirjana Dimitrijević, V. Teodorović, Jasna Lončina, Jelena Ivanović, N. Čobanović</i>	31
5. CRONOBACTER SPP. NOVI PATOGENI MIKROORGANIZAM PRENOSIV HRANOM <i>Marija Stojanović, Vera Katić</i>	38
6. NOVIJI POGLEDI NA NALAZ MIKOTOKSINA U NAMIRNICAMA ANIMALNOG POREKLA <i>Jelena Nedeljković Trailović, Radmila Resanović, B. Petrujkić</i>	49
7. MIKROFLORA I KVALITET TRADICIONALNE FERMENTISANE KOBASICE LEMEŠKI KULEN <i>I. Vuković, D. Vasilev, Snežana Saičić, S. Ivanković</i>	55
8. ZAŠTITA U FUNKCIJI POBOLJŠANJA KVALITETE I SIGURNOSTI TRADICIONALNIH MESNIH PROIZVODA <i>D. Kovačević</i>	64
9. TREND PROMENE UKUPNOG SADRŽAJA BIOGENIH AMINA U TRADICIONALNOJ FERMENTISANOJ KOBASICI (Petrovska klobása) TOKOM TRI PROIZVODNE SEZONE <i>Tatjana Tasić, Ljiljana Petrović</i>	70
10. KARAKTERISTIKE TRADICIONALNIH SIREVA SA ASPEKTA BEZBEDNOSTI <i>Zora Mijačević i Snežana Bulajić</i>	78
11. POTENCIJALNI RIZICI U VEZI SA KONZUMIRANJEM RIBE I PLODOVA VODA <i>M. Milijašević, Jelena Babić, M. Ž. Baltić</i>	83
12. HLADNO DIMLJENA RIBA – BEZBEDNOST I KVALITET <i>Nataša Pavličević, M.Ž. Baltić, Mirjana Dimitrijević</i>	92

**13. UTICAJ IZBORA HRANIVA NA SADRŽAJ MASTI I
MASNOKISELINSKI SASTAV MESA KALIFORNIJSKE PASTRMKE
(ONCORHYNCHUS MYKISS)**

*Danijela V. Vranić, Radmila Marković, M. Ž. Baltić, Jasna -Đinović Stojanović,
Dejana Trbović, R. Petronijević, Aurelija Spirić* 102

14. UTICAJ POLA I KASTRACIJE NA MESNATOST TRUPOVA SVINJA

*Dokmanović Marija, Todorović Milica, Dragičević Verica, Đurić Jelena,
Marković Radmila, Lončina Jasna, Baltić Ž. Milan* 115

**15. ISPITIVANJE ZASTUPLJENOSTI POJEDINIH DELOVA SVINJSKIH
TRUPOVA NAMENJENIH PRERADI I MALOPRODAJI**

*Ivanović Jelena, Dokmanović Marija, Bošković Marija, Glamočlija Nataša,
Marković Radmila, Golubović Predrag, Baltić Ž. Milan* 120

11. POTENCIJALNI RIZICI U VEZI SA KONZUMIRANJEM RIBE I PLODOVA VODA

*M. Milijašević, Jelena Babić, M. Ž. Baltić**

Kratak sadržaj

U ovom radu prikazani su podaci o potencijalnim biološkim opasnostima koji se vezuju za konzumiranje ribe i plodove voda. Biološke opasnosti uključuju patogene bakterije, viruse, parazite, biogene amine i biotoksine. Najčešće patogene bakterije koje se mogu naći u ribi, mekušcima i školjkašima su *Clostridium botulinum*, *Vibrio spp.*, *Plesiomonas shigelloides*, *Aeromonas spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus spp.*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* i *Staphylococcus aureus*. Kontaminacija humanim enterovirusima je prepoznata kao vrlo važan rizik vezan uz konzumaciju školjkaša. Biogeni amini su uglavnom produkti dekarboksilacije amino kiselina i biotransformacijskih procesa aminacije aldehida i ketona. Kod riba biogeni amini se povezuju sa histaminskim trovanjem ribama iz porodice *Scombroidae* u koju, između ostalih, spadaju tuna, skuša, sabljarka, sardine, inćuni. Poseban rizik pri konzumiranju ribe, pogotovo morskih vrsta i ostalih plodova mora, čini grupa hemijskih materija koje sintetišu mikroskopske planktonske alge i koje se zajednički nazivaju biotoksini. Paraziti i njihovi larveni oblici u mesu riba mogu izazvati oboljenja kod ljudi ili organoleptičke promene usled kojih se riba ocenjuje higijenski neispravnom za ljudsku ishranu.

Ključne reči: riba, bakterije, virusi, biogeni amini, biotoksini, paraziti.

Uvod

Bezbednost hrane i njen kvalitet su glavni problemi sa kojima se prehrambena industrija danas suočava. Brojna ispitivanja pokazuju da se svest potrošača o značaju bezbedne namirnice svakog dana uvećava. U sredstvima javnog informisanja se svakodnevno mogu čuti informacije o genetski modifikovanoj hrani, upotrebi stimulatora rasta u odgoju životinja, pojavi rezidua pesticida, teških metala i antibiotika u raznim namirnicama, trovanjima prouzrokovanim raznim mikroorganizmima i biotoksinima. U današnje vreme zahtevi potrošača vezuju se za bezbednost hrane, hranu koja je minimalno prerađena i atraktivno upakovana. Potrošači takođe žele da u svakom trenutku mogu nabaviti svežu namirnicu koja zahteva minimalnu obradu i pripremu kod kuće. Činjenica je da veliki broj potrošača nema ni osnovna znanja iz oblasti bezbednosti hrane.

I veliki broj socio ekonomskih promena, kao što su migracije iz sela u gradove i demografske promene u smislu starenja populacije, doprinose povećanom značaju proizvodnje bezbedne hrane. Broj osoba koje su prijemčive na oboljenja izazvana hranom širom sveta je u porastu zbog starenja, nedovoljne ishrane i sve zastupljenijih medicinskih stanja koja se ogledaju u kompromitovanom imunološkom sistemu.

* dr Milan Milijašević, naučni saradnik; DVM Jelena Babić, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, e-mail: milan@inmesbgd.com; dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor; Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.

Da bi se izašlo u susret ovim izazovima proizvodnja hrane je postala veoma kompleksna delatnost, posebno iz razloga globalnog prometa hrane, iz raznih krajeva sveta i novih tehnoloških postupaka koji se koriste za proizvodnju većeg broja proizvoda. Uprkos velikim ulaganjima i trudu koji se ulaže u istraživanja, bolesti izazvane hranom i dalje predstavljaju veliki problem od zdravstvenog i ekonomskog značaja.

Sveža riba se razlikuje od ostalih vrsta mesa po svom hemijskom sastavu i mikroorganizmima koji su inicijalno u njoj prisutni. To je namirnica koju karakteriše kratka održivost ($pH > 5,2$; $a_w > 0,95$) i, zbog toga, mora da bude skladištena pri niskim temperaturama hlađenja (-1 do $+3^\circ C$). Čak i pod ovim uslovima održivost sveže ribe je kratka, od 3 do 5 dana. Osnovni razlozi zbog kojih se meso ribe brže kvari od mesa toplokrvnih životinja su manji sadržaj vezivnog tkiva, povećana količina vode, povećana pH vrednost ribljeg mesa, specifična mikroflora i enzimi. Iz ovih razloga riba može predstavljati određenu opasnost u ishrani stanovništva.

Precizna incidenca bolesti izazvanih konzumiranjem ribe, mekušaca i školjkaša nije poznata. Postoje brojni razlozi za ovo. U velikom broju zemalja ne postoji obaveza prijavljivanja ovih oboljenja nadležnim zdravstvenim organima. U nekoliko zemalja u kojima je ovaj sistem razvijen manji procenat slučajeva se stvarno prijavi. Procenjeno je da se na godišnjem nivou manje od 1% slučajeva bolesti generalno izazvanih hranom prijavi i uđe u statističke podatke. Osnovni razlog je što su često i pacijent i lekar nesvesni etiološke uloge hrane u nastanku bolesti. Takođe, namirnica koja je izazvala oboljenje obično više nije na raspolaganju laboratorijskim analizama koje bi mogle utvrditi uzročnika. Upravo zbog toga statističke podatke iz literature treba uzeti sa rezervom i koristiti samo kao smernice za dalja istraživanja u ovoj oblasti.

Biološke opasnosti u ribi, mekušcima i školjkašima

Biološke opasnosti uključuju patogene bakterije (infektivne ili toksogene), viruse, parazite, biogene amine i biotoksine.

Bakterijska flora ribe

Bakterijska flora tek ulovljene ribe veoma je raznovrsna. Od gram-negativnih vrsta zastupljene su *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Aeromonas* i *Flavobacterium*. Od gram-pozitivnih vrsta najvažnije su *Micrococcus* i korineformne bakterije. Kod riba ulovljenih blizu obale mogu biti veoma zastupljene bakterije koje potiču iz tla. Od njih su najznačajnije one koje pripadaju *Bacillus* vrstama (Baltić i Teodorović, 1997). Mikroorganizmi su prisutni na koži, u škrgama i crevima sveže uhvaćene ribe. Liston (1980) je utvrdio da je normalna zastupljenost bakterija 10^2 - 10^7 CFU/cm² površine kože. Škrge i creva sadrže između 10^3 i 10^9 CFU/g.

Bakterijska flora na sveže ulovljenim ribama više zavisi od sredine u kojoj su ribe ulovljene nego od vrste ribe. Posle smrti ribe, njen imuni sistem više ne sprečava slobodno umnožavanje bakterija. Bakterije prvo počinju da se umnožavaju na površini kože riba, a zatim se šire u meso između mišićnih vlakana. Izvor kontaminacije ribljeg mesa može biti voda iz koje je riba izlovljena, riblja sluz, oprema za obradu i preradu ribe, osoblje koje sa ribom manipuliše, iznutrice, škrge i koža. Svaki korak u procesu prerade ribe može imati uticaj na mikrofloru finalnog proizvoda. Takođe, okolina u kojoj riba živi pre izlova ima kvantitativni i kvalitativni uticaj na njenu mikrofloru. Ribe izlovljene iz tropskih voda sa sobom, uglavnom, nose gram-pozitivne bakterije, kao što su *Micrococcus*, *Coryneforme* i *Bacillus*. Za razliku od

njih, na vrstama riba iz hladnih voda su dominantne psihrofilne gram-negativne bakterije kao što su *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* i *Vibrio* (Liston, 1980).

Mikroorganizmi doprinose nastanku kvara ribe na više načina. Oni obezbeđuju bakterijske enzime neophodne za odvijanje procesa biorazgradnje, kao što je sinteza TMA iz TMAO pod delovanjem bakterijskog enzima trimetilamin oksidaze. Materije koje su, takođe, rezultat mikrobiološke aktivnosti su vodonik sulfid, dimetil sulfid i metil merkaptan, koji nastaju iz aminokiselina koje sadrže sumpor; karbonilna jedinjenja iz lipida; indol, skatol, putrescin i kadaverin iz proteina (Avery i Lamprecht, 1988).

Patogene bakterije su one koje mogu izazvati oboljenje kod ljudi. Neke patogene bakterije se prenose na čoveka konzumiranjem kontaminirane hrane. Patogene bakterije iz hrane se mogu podeliti na one koje izazivaju intoksikacije hranom i one koje izazivaju bakterijske infekcije.

Najčešće patogene bakterije koje se mogu naći u ribi, mekušcima i školjkašima su *Clostridium botulinum* neproteolitički tipovi B, E i F, *Vibrio spp.*, *Plesiomonas shigelloides*, *Aeromonas spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus spp.*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.* i *Staphylococcus aureus*.

Clostridium botulinum je gram pozitivni, anaerobni, sporogeni patogen iz hrane koji pripada familiji *Bacillaceae*. Ovaj mikroorganizam proizvodi osam različitih tipova toksina koji su označeni sa A, B, C₁, C₂, D, E, F i G. Veličina njegove ćelije je od 0,3-0,7 x 3,4-7,5 μm i ona je pokretna pomoću peritrihnih flagela (ICMSF, 1996). Spore su ovalnog oblika i formiraju se subterminalno. *Clostridium botulinum* se može naći u raznim sredinama, u zemljištu, vodi, povrću, mesu i mlečnim proizvodima, ribi, školjkašima i rakovima. Riba je odlična podloga za rast *Clostridium botulinum* tip E (Gram i Huss, 2000; Lund i Peck, 2000). Procenjena koncentracija spora *Clostridium botulinum* tip E u plodovima mora je od 1-200 spora/kg, mada neke studije ukazuju na prisustvo 2000-3000 spora/kg (Lund i Peck, 2000). Huss i sar. (1974) su utvrdili da je 5,3 spora/g prisutno na koži pastmrke iz akvakulture. Rast *Clostridium botulinuma* i stvaranje toksina omogućavaju sledeći uslovi: (1) ako je hrana kontaminirana sporama ili vegetativnim ćelijama; (2) ako je proces prerade nedovoljan da se eliminišu spore ili tokom prerade dođe do rekontaminacije sporama; (3) ako je hrana povoljna sredina za stvaranje toksina u uslovima kada temperatura pređe granicu od 3,3°C; (4) ako se hrana konzumira bez adekvatne toplotne obrade (Eklund, 1993).

Faktori koji utiču na rast *Clostridium botulinuma* su temperatura, aktivnost vode, pH i sastav atmosfere. Ovaj mikroorganizam može da predstavlja veliku opasnost po zdravlje potrošača jer ima sposobnost da raste na 3,3°C ili čak ispod 3°C (Graham i sar., 1997). Metabolička aktivnost *Clostridium botulinuma* se usporava sa snižavanjem aktivnosti vode (a_w). *Clostridium botulinum* prestaje da raste kada se pH spusti na 5,1 (Graham i sar., 1996).

Listeria monocytogenes je gram-pozitivna, nesporogena, pokretljiva bakterija oblika štapića. Ovaj mikroorganizam može rasti u aerobnim kao i u anaerobnim uslovima. *Listeria monocytogenes* raste na temperaturama između -0,4 i 45°C, odgovara joj pH između 4,39 i 9,4 i minimalna a_w vrednost od 0,92 (ICMSF, 1996). Ona je veoma otporna na visoke koncentracije soli, tako da može 4 meseca preživeti u 25,5% rastvoru NaCl na 4°C. Pošto je *Listeria monocytogenes* ubikvitarna u prirodi, riba izlovljena iz otvorenih voda se smatra potencijalnim izvorom ove bakterije u ljudskoj hrani. Ova bakterija je nađena u većem broju svežih riba i proizvoda od ribe pripremljenih za jelo (Pelroy i sar., 1994). Razlog za ovo može biti uzgoj ribe u blatnjavim i zapuštenim ribnjacima, neizgladnjivanje ribe pre klanja i odsustvo mehaničkog i hemijskog čišćenja ribnjaka pre nasada ribe. McCarthy (1996) je utvrdio da je

sveža riba češće kontaminirana nego gotovi proizvodi. McAdams (1996) je izolovao *Listeriu monocytogenes* u količini od 0-51 CFU/100g u celoj ribi i filetima kalifornijske pastrmke iz akvakulture. *Listeria monocytogenes* je dokazani enteroinvazivni patogen i izaziva bolest listeriozu. Uprkos relativno niskoj incidenci, listerioza je ozbiljna bolest koja se odlikuje visokim mortalitetom koji se kreće oko 30% (Newton i sar., 1992). Osobe kod kojih je najveći rizik od nastanka listerioze su trudnice, starije osobe i osobe sa kompromitovanim imunitetom.

Aeromonas hydrophila je patogen vodene sredine kome se sve više posvećuje pažnje. Pripada rodu *Aeromonas* koji zajedno sa rodom *Vibrio* spada u familiju *Vibrionaceae*. *Aeromonas hydrophila* je uzročnik nekoliko oboljenja, kako kod hladnokrvnih, tako i kod toplokrvnih životinja. Bitna činjenica je, međutim, da ovaj mikroorganizam prenosi i zoonotske bolesti (sa životinja na ljude i obratno). *Aeromonas hydrophila* danas ima status patogena iz hrane rastućeg značaja (Adams i Moss, 2000; Kirov, 2001). Na sebe je privukao pažnju prvenstveno zbog svoje sposobnosti da raste na niskim temperaturama. Nije otporna ni prema soli (<5%) ni prema kiseloj sredini (min. pH~6,0), a optimalna temperatura za rast je oko 28 °C. Neki sojevi imaju sposobnost da rastu i na veoma niskim temperaturama, i do -0,1°C. Njen glavni rezervoar je vodena sredina, a na prvom mestu su slatkovodna jezera, potoci i otpadne vode. *Aeromonas hydrophila* se, prema DNK hibridnim grupama, deli na tri soja: HG1, koji je izolovan iz kliničkih uzoraka, HG2 i HG3. Dominantan soj u ribi, ribljoj ikri i slatkim vodama je HG3, a soj HG2 se nalazi isključivo u uzorcima ribe (Hanninen i sar., 1997). Kod ribe ona izaziva nekoliko oboljenja, od kojih su najznačajnija raspadanje repa i kože i fatalna hemoragična septikemija. Riblja koža ima nekoliko mehanizama za odbranu od ovog patogena koji se prenosi vodom. Lektini i drugi proteini, koji se nalaze u sluzi, su spoljni bedem u borbi protiv *Aeromonas hydrophila*, a tu su i imunoglobulini, T-ćelije, citokini i faktori komplementa. Mnoge naučne studije su urađene da bi se utvrdio uticaj raznih faktora na rast i razmnožavanje *Aeromonas hydrophila*. Rast ove bakterije se znatno smanjuje i dimljenjem ribe i njenim pakovanjem u modifikovanu atmosferu (MAP).

Vibrio parahaemolyticus je patogeni mikroorganizam iz hrane koji je široko rasprostranjen u morskoj vodi. Ova bakterija se često izoluje iz velikog broja morskih plodova, posebno školjkaša. Konzumiranje sveže ili nedovoljno kuvane morske hrane kontaminirane sa *Vibrio parahaemolyticus* može da bude uzrok razvitku akutnog gastroenteritisa koji karakterišu dijareja, glavobolja, povraćanje, mučnina i abdominalni grčevi. Ovaj patogen je čest uzročnik oboljenja hranom u mnogim azijskim zemljama, uključujući Kinu, Japan i Tajvan, a smatra se i da je glavni uzročnik gastroenteritisa povezanih sa konzumiranjem morske hrane u Americi (Kaysner i DePaola, 2001). Natrijum hlorid stimiliše rast svih vrsta roda *Vibrio*, a za rast nekih je i neophodan. Optimalan nivo NaCl za rast klinički bitnih vrsta je 1-3%. *Vibrio parahaemolyticus* raste optimalno na 3% NaCl-a, ali će rasti i pri koncentracijama od 0,5-8%. Minimalna a_w vrednost za rast je između 0,937 i 0,986, u zavisnosti od rastvora koji je upotrebljen. Optimalna temperatura za rast vrsta ovog roda je 37 °C, ali je dokazano da mogu rasti i između 5 i 43 °C. Smatra se da je temperatura od oko 10 °C minimalna za rast u prirodnim uslovima. Ova bakterija najbrži rast pokazuje pri pH oko neutralne vrednosti (7,50-8,50), a osobina da rastu u baznim uslovima, pri pH od 11,00, se koristi u postupcima njene izolacije. Poznato je da rasprostranjenost ovog mikroorganizma u morskom ekosistemu zavisi od temperature vode. Istraživanja su pokazala da se ova bakterija retko izoluje iz morske vode ako je njena temperatura manja od 15 °C. Broj bakterija se u morskoj vodi može povećati i do 1000 ćelija/100 ml ako temperatura poraste do 25 °C. Stepem kontaminacije svežih školjkaša, takođe, zavisi od temperature vode. Zbog toga je verovatnije da će se *Vibrio parahaemolyticus*

izolovati iz ostriga ulovljenih u proleće i leto nego iz onih koje su ulovljene tokom zimskih meseci. Broj *Vibrio parahaemolyticus* u kontaminiranim ostrigama je, obično, niži od 10^3 CFU/g, međutim on može biti znatno veći ako su ove školjke ulovljene u toplijim vodama (Kaysner i DePaola, 2000).

Virusi

Kontaminacija humanim enterovirusima je prepoznata kao vrlo važan rizik vezan uz konzumaciju školjkaša. Procena ovog rizika se do sada uglavnom zasnivala na kontroli školjkaša na prisustvo *E. coli* kao indikatora fekalne kontaminacije.

Virusi i drugi patogeni mikroorganizmi dospevaju u morsku sredinu, u prvom redu, kroz ispuste gradskih otpadnih voda, pa je u većini područja kontaminacija virusima direktna posledica ispuštanja neprečišćenih ili delimično prečišćenih otpadnih voda u more. Uloga školjkaša kao prenosilaca virusa koji izazivaju bolesti kod ljudi dobro je poznata, a epidemiološki je dokazano da se u viruse koje mogu preneti školjkaši ubrajaju virusi hepatitisa A i E, Norovirus, astrovirusi i Cocksackie virusi. U zavisnosti od oblasti iz koje potiču, školjkaše bi trebalo razvrstavati na one koji direktno mogu da se plasiraju na tržište i one koji prethodno moraju proći tretman u centrima za purifikaciju. Puštanje školjkaša u promet nakon purifikacije može biti problem zbog mogućeg nakupljanja Norovirusa u njima, bez pouzdanih dokaza o eliminaciji samih virusa. Norovirusi se smatraju glavnim uzročnikom hranom ili vodom izazvanih nebakterijskih gastroenteritisa (Rizzo i sar., 2007). Norovirus spada u porodicu *Caliciviridae* te čini jedan od četiri roda. Ukoliko su virusi prisutni u hrani i nakon prerade, mogu ostati infektivni nekoliko dana ili nedelja, posebno ako se hrana čuva pri 4 °C. Različiti faktori doprinose visokoj infektivnosti ovog virusa, kao što su niska infekcijska doza, odsustvo dugotrajnog imuniteta, stabilnost virusa u spoljnoj sredini, te mogućnost raličitog načina prenošenja.

Da bi smanjili mogućnost prenošenja virusnih bolesti najefikasnija metoda je smanjenje ili sprečavanje oticanja otpadnih voda u područje uzgoja školjkaša. S obzirom da su Norovirusi otporni na uticaje iz spoljne sredine, najvažnija preventivna mera je dovoljno dugo kuvanje školjkaša pri temperaturi od 100 °C i sprečavanje konzumiranja sirovih školjki.

Biogeni amini

Sadržaj proteina ili slobodnih aminokiselina u bilo kojoj namirnici omogućava mikrobnu ili biohemijsku aktivnost sa očekivanim nastankom biogenih amina. Biogeni amini su uglavnom produkti dekarboksilacije amino kiselina i biotransformacijskih procesa aminacije aldehida i ketona. Kod riba biogeni amini se povezuju sa histaminskim trovanjem ribama iz porodice *Scombroidae* u koju, između ostalih, spadaju tuna, skuša, sabljarka, sardine, incuni. Te ribe poseduju veliku količinu endogenog histidina a produkcija histamina u ribljem mesu primarno nastaje usled mikrobne aktivnosti a ne aktivnosti endogene histidin dekarboksilaze (tabela 1).

Tabela 1. Sadržaj histamina u ribi i različitim proizvodima od ribe (Stadler i sar., 2009)

Vrsta ribe i proizvoda od ribe	Količina histamina (mg/kg)
SKUŠA	
smrznuta	1-20
dimljena	1-1788
konzervirana	0-210
HARINGA	
smrznuta	1-4
usoljena	5-121
konzervirana	1-479
SARDINA	
dimljena	42-99
usoljena	14-150
konzervirana	3-2000
TUNA	
konzervirana	1-420

Najznačajnije bakterije koje učestvuju u ovom procesu su enterobakterije: *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Hafnia alvei*. Biogeni amini koji se pored histamina mogu naći u ribi su putrescin, kadaverin, tiramin, spermin, spermidin. Intoksikacija histaminom je retko fatalna. Brzo hlađenje posle ulova i visoki higijenski standardi u toku obrade ribe sprečavaju stvaranje toksina. Histamin se ne inaktivira uobičajenim postupcima toplotne obrade (Baltić i sar., 2009).

Biotoksini

Poseban rizik pri konzumiranju ribe, pogotovo morskih vrsta i ostalih plodova voda, čini grupa hemijskih materija koje sintetišu mikroskopske planktonske alge i koje se zajednički nazivaju biotoksini. Od preko 5000 poznatih vrsta morskih algi, oko 300 se pod posebnim uslovima može pojaviti u veoma velikom broju (pojava poznata kao "blooming") tako da prebojavaju površinu mora što se još zove i "crvena plima" (Lindahl, 1998). Tokom protekle dve decenije, učestalost, intenzitet i geografska distribucija štetnih algi se povećala, zajedno sa toksičnim jedinjenjima koja se mogu pronaći u morima i okeanima. Različite teorije objašnjavaju ovu pojavu, od povećane eksploatacije priobalnih voda za akvakulturu, transfer nasada školjkaša iz jednog regiona u drugi, povećanje količine poljoprivrednog i industrijskog otpada, spiranja zemljišta usled pojačanog procesa erozije zbog nestanka šuma u priobalju, pa sve do klimatskih promena izazvanih globalnim zagrevanjem. Iz ovog razloga redovan monitoring prisustva toksičnih algi u vodama i njihovih biotoksina u školjkašima i ribama se sprovodi u većem broju priobalnih zemalja koje imaju razvijenu akvakulturu i izlov iz otvorenih voda.

Najvažniji morski biotoksini koji mogu ugroziti zdravlje čoveka izazivaju PSP (paralytic shellfish poisoning), DSP (diarrhoeic shellfish poisoning), ASP (amnesic shellfish poisoning), NSP (neurotoxic shellfish poisoning), AZP (azaspiracid shellfish poisoning) i CFP (ciguatera fish poisoning). PSP, DSP, ASP, NSP i AZP kod čoveka nastaju posle konzumiranja

kontaminiranih školjkaša a CFP nastaje posle konzumiranja tropskih vrsta riba koje su akumulirale ciguatera toksin iz lanca ishrane u moru (tabela 2).

Pored toksičnih materija koje sintetišu morske alge registrovan je i veći broj otrovnih vrsta riba koje mogu predstavljati veliku opasnost po konzumenta. Kod nekih riba toksin je prisutan u krvi (ihtiohemotoksin) kao što je slučaj sa jeguljama. Mrena u periodu mresta ima otrovnu ikru. Pojedine familije morskih riba stvaraju izuzetno snažan tetradotoksin. To je vrlo otrovno organsko jedinjenje koje se nalazi u ribama iz roda *Diodon*. Ovaj toksin blokira provođenje nervnog impulsa duž aksona i membrana nervnih vlakana, što dovodi do paralize respiratornih mišića i prekida disanja.

Tabela 2. Biotoksini iz školjkaša i posledice njihovog unosa

Biotoksin	Vrsta algi koja ga sintetiše	Naziv oboljenja	Fatalna doza po čoveka
Saksitoksin	<i>Alexandrium spp.</i> i neki drugi dinoflagelati	PSP	0,2 mg za čoveka prosečne težine. Potpuni oporavak posle uzimanja doza manjih od fatalne bez oštećenja mozga.
Brevetoksin	<i>Gymnodinium breve</i> , <i>Karenia spp.</i> i neki drugi dinoflagelati	NSP	Letalnost mala ali se kod pacijenata može razviti demencija.
Domoična kiselina	<i>Nitzchi pungens</i> , <i>Pseudonitzschia australis</i>	ASP	LD50 za pacove je 0,33 mg/kg. Kod ljudi 4,2 mg/kg oralne doze izaziva teška neurološka oštećenja.
Okadaična kiselina	<i>Dinophysis spp.</i> , <i>Prorocentrum lima</i>	DSP	Letalnost je mala, stariji pacijenti mogu patiti od demencije.

Generalno, ovi toksini su najčešće termostabilni i najpouzdanija kontrolna mera koja sprečava ovu opasnost je dobro poznavanje vrsta riba (Keiichi i sar., 1998).

Paraziti u ribama

Paraziti i njihovi larveni oblici u mesu riba mogu izazvati oboljenja kod ljudi ili organoleptičke promene usled kojih se riba ocenjuje higijenski neispravnom za ljudsku ishranu. U tom smislu najveći značaj za ocenu higijenske ispravnosti ribe imaju razvojni stadijumi *Diphylobotrium latum*, metacerkarije *Opistorchis felineus*, larve nematoda *Anisakis spp.*, razvojni oblici *Myxosporea*, *Kudoa spp.*, *Hennequya zschokkei* i invazije ekto parazitom *Sphyrion lumpi* (Kožačinski i sar., 2006). Iako postoji veliki broj parazita koji se mogu naći u morskim ribama samo nekoliko vrsta je sposobno da naseli ljudski organizam i da na taj način ugrozi zdravlje. Najzastupljenija bolest ljudi izazvana nematodama iz riba je anisakijaza koju izaziva *Anisakis simplex*. Čovek unese larveni oblik *A. simplex* konzumirajući sirovu, toplotno neobrađenu ribu (najčešće haringu, bakalara, skušu, lososa ili lignju), uglavnom u obliku sušija ili sašimija. Cestode koje sa ribe mogu preći na čoveka predstavljaju vrste iz roda *Diphyllobothrium*. Oboljenja izazvana ovim parazitima se javljaju u regionima u kojima morska riba, takođe, konzumira sirova, marinirana ili nedovoljno termički obrađena. To su Severna Amerika, Skandinavija, Japan, Čile, Peru i Rusija. Zabeleženo je 13 vrsta parazita ovog roda od kojih je *D. latum* najzastupljeniji. Za 33 vrste trematoda je utvrđeno da mogu

preći na čoveka konzumiranjem infestirane ribe, rakova i mekušaca ali je samo nekoliko vrsta označeno kao ozbiljna pretnja po ljudsko zdravlje. Među njima su najznačajniji pripadnici familije *Heterophyidae* (*Heterophyes heterophyes* i *Metagonimus yokogawai*). Ovi paraziti često izazivaju oboljenja kod ljudi u Filipinima, Indonesiji, Tajlandu, Kini, Japanu i Koreji. Od parazita iz grupe akantocofala treba pomenuti vrste *Crynosoma strumosum* i *Acanthocephalus butonis* koji su identifikovani uzročnik nekoliko slučajeva oboljenja ljudi u Japanu i Indoneziji.

Paraziti se normalno nalaze u vodenoj sredini i mogu se posmatrati kao indikator zdravlja ekosistema mora i okeana. Najveći broj vrsta parazita riba ne predstavlja opasnost po zdravlje čoveka. Oni koji mogu ugroziti zdravlje čoveka uglavnom imaju kompleksan životni ciklus koji uključuje više od jednog domaćina. Ovo je razlog zbog koga nije moguća potpuna eliminacija parazita iz ribe i morskih plodova. Međutim, moguće je sprovesti određene mere koje u velikoj meri umanjuju rizik od infekcije ljudi posle konzumiranja ove vrste namirnica. Ovo uključuje ili fizičko uklanjanje parazita iz ribe ili onesposobljavanje prisutnih parazita za infestaciju ljudskog organizma. Ove mere se mogu sprovoditi tokom izlova i prerade ribe ili u trenutku kada potrošač sprema ribu za konzumaciju.

Napomena

Rezultati su proistekli iz rada na realizaciji projekata ev. br. TR 31011, koji u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Vlade Republike Srbije.

Literatura

1. Adams MR, Moss MO. 2000; Food Microbiology (second edition), Royal Society of Chemistry. London;
2. Avery JJW, Lamprecht A. 1988; The shelf – life extension of fresh hake trough gamma irradiation. Food Review. 15, 28;
3. Baltić ŽM, Kilibarda N, Teodorović V, Dimitrijević M, Karabasil N, Dokmanović M. 2009; Potencijalne biološke opasnosti od značaja za HACCP planove u procesu obrade sveže ribe. Veterinarski glasnik 63 (3-4) 201-213;
4. Baltić ŽM, Teodorović V. 1997; Higijena mesa riba, rakova i školjki, udžbenik. Veterinarski fakultet, Beograd.
5. Eklund MW. 1993; Control in fishery products. In: Hauschild, A.H.W., Dodds, K.L. (eds.) *Clostridium botulinum: Ecology and control in Foods*. Marcel Dekker Inc. New York, U.S.A. pp. 209 – 232;
6. Graham AF, Mason DR, Maxwell FJ, Peck MW, 1997; Effect of pH and NaCl on growth from spores of non – proteolytic *Clostridium botulinum* at chill temperature. Letters Applied Microbiology. 24: 95 – 100;
7. Graham AF, Mason DR, Peck MW. 1996; Predictive model of the effect of temperature, pH and sodium chloride on growth from spores of non-proteolytic *Clostridium botulinum*. International Journal of Food Microbiology. 31: 69 – 85;
8. Gram L, Huss HH. 2000; Fresh and processed fish and shellfish. In: Lund, B.M., Baird-Parker, T.C., Gould, G.W., (eds.) *The Microbiological Safety and Quality of Foods*;
9. Hanninen M, Oivanen P, Hirvela-Koski V. 1997; *Aeromonas* species in fish, fish eggs, shrimp and freshwater. International Journal of Food Microbiology. 34: 17 – 26;
10. Huss HH, Dalsgaard D, Hansen L, Ladefoged H, Pedersen A, Zittan L. 1974; The influence of hygiene in catch handling on the storage life of iced cod and plaice. Journal of Food Technology. 9, 213 – 221;
11. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1996; Microbiological specifications of food pathogens. In: ICMSF (ed.) *Microorganisms in Foods*. Blackie Academic & Professional, London, U.K.;
12. Kaysner C., DePaola A. 2001; *Vibrio*. In: Downes, F.P., Ito, K.(eds.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, fourth ed. p. 405–420;
13. Kaysner CA, DePaola A.

2000; Outbreaks of *Vibrio parahaemolyticus* gastroenteritis from raw oyster consumption: assessing the risk of consumption and genetic methods for detection of pathogenic strains. *The Journal of Shellfish Research*. 19: 657; 14. Keiichi M, Tyler JC, Paxtron JR, Eschmeyer WN. 1998; *Encyclopedia of Fishes*. San Diego: Academic Press. 230-1; 15. Kirov SM. 2001; *Aeromonas and Plesiomonas Species*. In: Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J., (eds.), *Food microbiology: fundamentals and frontiers* (second ed.,) pp. 301-328. ASM Press; 16. Kozačinski L, Zdolec N, Hadžiosmanović M, Cvrtila Ž, Filipović I. 2006; Assessment of parasitic invasions in fish meat on the croatian market. *Meso*, Vol. VII, 5, 290-294; 17. Lindahl O. 1998; Occurrence and monitoring of harmful algae in the marine environment. *Proceedings of the IX International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins*, pp. 409-423. Fort Collins, Colorado, Alaken; 18. Liston J. 1980; *Microbiology in fishery science*. In: Connell, J.J., editors. *Advances in fishery science and technology*. Farnham, England: Fishing News Books Ltd. 138 – 157; 19. Lund BM, Peck MW. 2000; *Clostridium botulinum*. In *The Microbiological Safety and Quality of Food* (ed.) (Lund, B.M., Baird-Parker, T.C. Gould, G.W.). 1057 – 1109; 20. McAdams TJ. 1996; The determination of microbial quality and presence of pathogens and chemical contaminations in aquacultured rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) fillets and whole fish from different aquacultured productions systems. M.S. Thesis submitted to Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA; 21. McCarthy SA. 1996; Effect of sanitizers on *Listeria monocytogenes* attached to latex gloves. *Journal of Food Safety*. 16: 231 – 237; 22. Newton L, Hall SM, Pelerin M. 1992; *Listeriosis surveillance: 1991*. *Communicable Disease Report*. 2: 142 – 144; 23. Pelroy G, Peterson M, Paranjpye R, Almond J, Eklund M. 1994; Inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold – process (smoked) salmon by sodium nitrite and packaging method. *Journal of Food Protection*. 57: 114 – 119; 24. Rizzo C, di Bartolo I, Santantonio M, Francesca M, Monno C, de Vitto D, Ruggeri F.M, Rizzo G. 2007; Epidemiological and virological investigation of a Norovirus outbreak in a resort in Puglia, Italy. *BMC Infectious diseases*, 7, (135), 1471-2334; 25. Stadler RH, Lineback DR. 2009; *Process - Induced Food Toxicants*. John Wiley & Sons, Hoboken.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

637.04/.07(082)

664:658.56(082)

614.31(082)

СИМПОЗИЈУМ Безбедност и квалитет намирница
анималног порекла (3 ; 2012 ; Београд)

Zbornik radova / 3. simpozijum Bezbednost i kvalitet
namirnica animalnog porekla, Beograd, 22. i 23. novembar
2012.; [organizator] Fakultet veterinarske medicine Univerziteta
u Beogradu, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica
animalnog porekla ; [urednik Vera Katić]. - Beograd : Naučna
KMD, 2012 (Beograd : Naučna KMD). - 124 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 300. - Napomene uz tekst. -

Bibliografija uz svaki rad. - Summaries.

ISBN 978-86-6021-060-1

1. Факултет ветеринарске медицине (Београд). Катедра за
хигијену и технологију намирница анималног порекла

a) Животне намирнице - Контрола квалитета - Зборници

b) Животне намирнице - Хигијена - Зборници

c) Ветеринарска хигијена - Зборници

COBISS.SR-ID 194819084