

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

**3.
SIMPOZIJUM**

**BEZBEDNOST I KVALITET NAMIRNICA
ANIMALNOG POREKLA**

ZBORNIK 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

12. HLADNO DIMLJENA RIBA – BEZBEDNOST I KVALITET

Nataša Pavličević, M.Ž. Baltić, Mirjana Dimitrijević*

Kratak sadržaj

Iako je dimljenje jedan od najstarijih postupaka konzervisanja mesa ribe, danas se dimljenje koristi u cilju postizanja poželjnih senzornih osobina mesa ribe (atraktivan izgled, karakterističan miris i ukus). Povećanje proizvodnje ribe u akvakulturi, doprinelo je da danas ovaj proizvod postane sve dostupniji većem broju potrošača. Kvalitet i bezbednost hladno dimljene ribe, pojmovi su koji su usko vezani i zavisni su od brojnih činioica počevši od onih vezanih za ishranu i gajenje ribe, izbor sirovine (masa ribe, sadržaj masti, sveža ili zamrznuta riba), klanje i primarnu obradu, soljenje (suvo, vlažno, dužina soljenja), toplotnu obradu i dimljenje (visina temperature, vreme obrade, vreme dimljenja), pakovanja i čuvanja (vakumiranje, modifikovana atmosfera, temperatura). Postojeći problem u proizvodnji dimljene ribe u zemljama Evropske unije, ali i kod nas, predstavlja nepostojanje unapred utvrđenih kriterijuma koji treba da zadovolje hladno dimljeni proizvodi od ribe, što dovodi u nezavidnu situaciju kako proizvođače tako i potrošače. Stoga je cilj brojnih istraživanja usmeren ka definisanju jedinstvenih kriterijuma kvaliteta hladno dimljene ribe i pronalaženju korelacija između pojedinih indikatora kvaliteta, što bi omogućilo proizvođačima dimljene ribe, da usaglašavanjem pojedinih faktora proizvodnje, proizvedu bezbedan proizvod ujednačenog kvaliteta.

Ključne reči: riba, dimljenje, održivost

Uvod

Već u osvit civilizacije, ranom kamenom dobu, prvi tragovi života čoveka, svedoče o upotrebi vatre, lovu i ishrani ribom. Poznato je da su ljudi još u praistorijskom vremenu otkrili sve prednosti dimljene hrane. Kako bi se pripremili za dugačke zime, oni su dimili ribu, kao vid konzervisanja mesa, koji im je omogućavao održivost hrane za duži vremenski period. Iako se danas postupak dimljenja ribe u razvijenim zemljama primenjuje pre svega, da bi poboljšale same senzorne karakteristike ribe (Foucat i sar., 2008; Cardinal i sar., 2006), danas je dimljena riba sastavni deo naše ishrane. Tome doprinosi porast uzgoja ribe u akvakulturi, što omogućava da svetsko tržište redovno bude snabdeveno dimljenom ribom. Ovakva ujednačenost tržišta doprinosi da se cene ovog proizvoda održavaju već godinama na istom nivou, što vodi ka povećanju potražnje, potrošnje, a posledično i povećanja proizvodnje dimljene ribe.

Hladno dimljena riba

Definicija hladno dimljene ribe koju su dale *Codex Alimentarius Commission (1979)* i *The Association of Food and Drug Officials (AFDO 1991)* glasi: „Hladno dimljena riba je dimljena riba koja je proizvedena izlaganjem ribe dimu i temperaturi, gde dolazi samo do

*dr Nataša Pavličević, Veterinarski specijalistički institut „Subotica“; dr Milan Ž. Baltić, redovni profesor, dr Mirjana Dimitrijević, docent, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

delimične koagulacije proteina dejstvom temperature“. Shodno, ovako oskudnoj definiciji hladno dimljene ribe, za očekivati je da se u proizvodnji hladno dimljene ribe, koriste različiti parametri tehnološkog postupka obrade ribe. Gram and Huss (2000) daju nešto precizniju definiciju hladno dimljene ribe, gde je kategoriju kao blago konzervisanu grupu proizvoda od ribe, koje karakteriše nivo soli ispod 6 % i relativno visok pH (>5). Dalje, nakon soljenja, riba se izlaže sušenju u dužini od jednog do šest sati pri temperaturama od 20 °C do 28 °C, a zatim dimljenju, gde temperature ne prelaze 30 °C, u trajanju od tri do šest sati. Gotov proizvod najčešće se pakuje vakuumiranjem, čuva na temperaturama frižidera ili zamrznut i konzumira se kao *ready-to-eat* hrana, odnosno bez prethodne toplotne obrade.. Prema Ward-u (2001) hladno dimljena riba sadrži od 2-4% soli, a prema postojećim američkim HACCP regulativama, procenat soli u hladno dimljenoj ribi čuvanoj na vazduhu trebalo bi da bude 2.5%, dok za dimljenu ribu pakovanu u vakuumu ili modifikovanoj atmosferi važi da sadržaj soli ne bi smeo da bude ispod 3.5% . U hladno dimljenoj ribi procenat vode se kreće između 60-70%, a ta količina vode zavisi od količine masti koje može i biti i do 13.5%, u zavisnosti od karakteristika početne sirovine. Proteina u dimljenoj pastrmci ima oko 25.7%, a mineralnih materija oko 1.5%. Energetska vrednost dimljene pastrmke je oko 966 KJ (Røra i sar., 1999; Baltić i Teodorović, 1997).

Savremen potrošač traži hranu visokog kvaliteta koja je zadržala senzorne karakteristike i nutritivnu vrednost sirovine od koje je proizvedena, i da je uz to i bezbedna po njegovo zdravlje. (Bøknæs i sar., 2002). Samim tim, termini - kvalitet i bezbednost, su nerazdvojivi i uzročno-posledično vezani.

Parametri od značaja za kvalitet dimljene ribe

Iako je dimljena riba, proizvod poznat vekovima, postojeći problem u proizvodnji dimljene ribe u zemljama Evropske Unije, ali i kod nas, predstavlja nepostojanje unapred utvrđenih kriterijuma koji treba da zadovolje dimljeni proizvodi od ribe (Fuentes i sar., 2010). Definisanje jedinstvenih kriterijuma kvaliteta dimljene ribe i usaglašavanje pojedinih faktora proizvodnje (soljenje, dimljenje, izbor sirovine, pakovanje) doprinelo bi proizvodnji bezbednog proizvoda, ujednačenog kvaliteta. Drugo, bez jedinstvenih, objektivnih kriterijuma za ocenu kvaliteta, proizvođači dimljene ribe, imaju poteškoća u praćenju promena kvaliteta i određivanju roka upotrebe svojih proizvoda.

Standardan kvalitet u proizvodnji dimljene ribe nije jednostavno održati. On je zavisn od brojnih činilaca kako onih koji su vezani za proizvodnju (gajenje) ribe (uticaj ishrane, zatim ambijentalnih uslova na kvalitet ribe, genetskih faktora, pola i polne zrelosti, životnog ciklusa, mikrobiološke kontaminacije sirovine itd.) tako i onih koji se odnose na sam proizvodni proces (uticaj klanja i obrade pastrmke, salamurenja, odnosno soljenja -način soljenja, sadržaj soli i dimljenja - dužina, temperatura) (Birkeland i sar., 2004; Sikorski i Kolodziejska, 2002) i načina pakovanja i čuvanja na kvalitet gotovog proizvoda. Posebna pažnja posvećena je održivosti dimljene ribe čiji se kao glavni indikatori u literaturi spominju i prate: bakteriološki status, fizička i hemijska svojstva i senzorne osobine (Ibrahim i sar., 2008; Siskos i sar., 2006; Cardinal i sar., 2004; Røra i sar., 1999).

Za proizvodnju dimljene ribe može se koristiti samo sirovina koja bi i sveža i zamrznuta bila pogodna za prodaju, odnosno higijenski ispravna sirovina, neškodljiva po zdravlje potrošača. Neadekvatan izbor sirovine, nepažljiva manipulacija sirovinom u toku primarne obrade i nekorektna i nehigijenska proizvodnja mogu usloviti, sa jedne strane kontaminaciju sirovine nepatogenim mikroorganizmima, koji smanjuju kvalitet gotovog

proizvoda, ali sa druge strane, što je značajnije sa aspekta zdravlja potrošača, pojavu patogenih mikroorganizama u gotovom proizvodu (Kilibarda Nataša, 2010).

Za kvalitet krajnjeg proizvoda neophodno je da se postupak primarne obrade ribe zasniva na temeljnim načelima koji podrazumevaju higijenske uslove rada i pribora sa kojima riba dolazi u kontakt kao i brzinu izvođenja svih operacija (iskrvarenje i egzenteracija) (Torrieri i sar., 2006; Jay i sar., 2005, Baltić i Teodorović, 1997).

Soljenje je vrlo važna faza u okviru celokupnog procesa dimljenja ribe, koja se odražava na kvalitet hladno dimljene ribe, pre svega što so ima konzervišući efekat, ali ni njegov uticaj na senzorne osobine gotovog proizvoda nije zanemarljiv. Soljenjem, meso dobija potrebnu količinu soli i specifičan ukus i delimično se denaturišu proteini, čime meso dobija izvesnu čvrstoću. Konzervišući efekat soli, ogleđa se u tome što se u mesu ribe povećava procenat soli u vodenoj fazi, a smanjuje aktivnost vode (a_w vrednost), tj. količina vode dostupna mikroorganizmima (Jittinandana i sar., 2002; Leroi i sar. 2000). Takođe, kada joni kuhinjske soli uđu u tkivo, mogu se vezati i interagovati sa molekulima proteina. Kada nema tih jona, na ta mesta bi se mogli vezati proteolitički enzimi mikroorganizama. Na taj način joni blokiraju stvaranje veze i sprečavaju delovanje bakterijskih enzima. Takođe, hloridni joni su toksični za pojedine vrste mikroorganizama (Goulas i sar., 2005; Leroi i sar., 2000).

Nakon soljenja riba se odsoljava. Odsoljavanje se vrši ili potapanjem u vodu, ili u vodu koja otiče ili tuširanjem. Odsoljavanje se mora obaviti što brže jer svako zadržavanje vode u mesu smanjuje njegov kvalitet. Posle odsoljavanja meso ribe se suši u struji toplog vazduha. Cilj ove faze proizvodnje je sušenje, naročito površinskih delova ribe. Na ovaj način se dobija glatka, čvrsta kožica koja daje poželjan izgled dimljenoj ribi (Doe i sar., 1998).

Dimljenje ribe ima dvojaku funkciju, pored toga što deluje konzervišuće, dimljenje takođe utiče na senzorne karakteristike proizvoda. U zavisnosti od temperature koja se postiže u pušnicama, dimljenje može biti hladno i toplo. Prema američkoj HACCP Regulativi, hladno dimljena riba proizvodi se u uslovima u kojima temperatura dimljenja ne prelazi 32 °C za više od 20 sati, ili ne prelazi 10 °C za više od 24 sata, odnosno ne prelazi 48 °C za više od 6 sati (Ward, 2001). Dimljenje se može obavljati u klasičnim (tradicionalnim) ili automatskim (modernim pušnicama).

Dimljenje, kao postupak toplotne obrade, utiče povoljno na održivost (tj. kvalitet) mesa zato što veliki broj komponenata dima - organske kiseline i alkoholi, aldehidi i ketoni, i fenoli imaju bakteriostatsku i fungistatsku aktivnost prema nekim vrstama bakterija i gljivica (Leroi i Joffraud, 2000). Poznato je i da su vegetativne forme bakterija, mnogo osetljivije na dejstvo dima, dok su bakterijske spore i kvasci relativno rezistentni (Sikorski i Kolodziejska, 2002). Takođe, postoje i podaci koji ukazuju na to da se dimljenjem mesa ribe, utiče na promenu u mikroflori proizvoda, gde se smanjuje broj gram negativnih bakterija u korist gram pozitivnih, što je posledica veće osetljivosti gram negativnih na antimikrobno dejstvo komponenata dima (Lyhs, 2002). Međutim, ovo antimikrobno svojstvo dima u dimljenim proizvodima, ograničeno je uglavnom na površinu proizvoda, jer njihova koncentracija opada prema unutrašnjosti, a i vremenom sastojci dima isparavaju. Zbog toga se opravdano smatra da dimljenje nije postupak kojim bi se pouzdano mogle inhibirati patogene bakterije, npr., salmonele i *C. botulinum*. Na specifične, poželjne senzorne karakteristike dimljenog proizvoda uticaj imaju tri klase jedinjenja: kisela jedinjenja, fenolne komponente, karbonilna jedinjenja. Kisela jedinjenja koja daju specifičan miris mesu i utiču na izgled površine mesa. Fenoli koji pripadaju drugoj klasi jedinjenja, imaju ključnu ulogu kada je u pitanju intenzitet mirisa i ukusa na dim u dimljenim proizvodima od ribe (Jónsdóttir i sar., 2008; Cardinal i sar., 2006; Cardinal

i sar. 2004). Karbonilna jedinjenja, koja pripadaju trećoj kasi jedinjenja, stupaju u reakciju sa proteinima mesa, kao i sa drugim azotnim jedinjenjima, dajući dimljenom mesu boju specifičnu za dimljene proizvode, ali i takođe, imaju uticaja na teksturu dimljenih proizvoda, (Varlet i sar. 2007b). U kombinaciji sa fenolnom frakcijom dima, karbonilna jedinjenja, a pre svega cikloten i 3-metilciklopenten utiču i na miris na dim u dimljenim proizvodima (Kostyra i Barylko-Pikielna, 2006).

S aspekta bezbednosti hladno dimljene ribe, najveća zabrinutost dovodi se u vezu sa četvrtom klasom jedinjenja u dimu, a to su policiklična aromatična hidrokarbonilna jedinjenja (PAH). Ova jedinjenja nastaju nepotpunim sagorevanjem drveta (Wretling i sar., 2010) i njihova količina u dimljenim proizvodima od ribe zavisi od temperature dimljenja, vrste drveta koja se koristi za dimljenje, dužine dimljenja, kao i od toga da li se dimljenje ribe obavlja direktno ili indirektno u odnosu na mesto gde nastaje dim (Lund i sar., 2009). U dimljenoj ribi identifikovano je oko 100 vrsta PAH i njihovih alkalnih derivata. Dokazano je da 15 vrsta PAH ima mutagen i genotoksičan efekat na somatske ćelije eksperimentalnih životinja u *in vivo* uslovima U 2005. godini *The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)* pridodali su ovoj grupi od 15 jedinjenja i šesnaesto jedinjenja, benzo(c)fluoren. Iako nije dokazano, oni se mogu smatrati potencijalnim genotoksičnim i kancerogenima za ljude (Wretling i sar., 2010). Najbolje ispitano jedinjenje, njegova svojstva i efekti, iz grupe PAH jedinjenja koja imaju kancerogena svojstva je benzopiren (Phillips, 1999). Iako se dugo vremena smatralo da je benzo(a)piren najbolji indikator prisustva potencijalno kancerogenih PAH jedinjenja u dimljenim proizvodima, ovakvo mišljenje je napušteno i 2008. godine *The European Food Safety Authority* usvojilo je novo naučno stanovište. Naime, smatra se da je mnogo merodavniji indikator prisutnosti kancerogenih PAH jedinjenja, od vrednosti benzo(a)pirena, suma vrednosti osam i/ili četiri potencijalnih kancerogena (suma benzo(a)pirena, hrizena, benz(a)antracena i benzo(b)fluorantena) (Wretling i sar., 2010).

Količina PAH jedinjenja u dimljenim proizvodima ne dovodi u sumnju kvalitet dimljenog proizvoda kada je u pitanju proizvod dobijen u savremenim pušnicama u kojima se sprečava dospevanje ovih štetnih komponenti u proizvod kontrolisanjem ključnih činioca za proces dimljenja. Veliki problem predstavlja dimljenje mesa na tradicionalni način, kada gotov proizvod može sadržati u sebi veću količinu ovih kancerogena. Regulativom EU, regulisana je maksimalno dozvoljena količina ovih jedinjenja koja se sme naći u hrani za ishranu ljudi (Anon, 2006). Meso ribe dimljeno u modernim pušnicama pod kontrolisanim uslovima sadrži oko 0.1 µg/kg benzopirena, što nije zabrinjavajuća količina, međutim, meso dimljeno na tradicionalan način može imati sadržaj ovih štetnih materija i do nekoliko desetina µg/kg (Stolyhwo i Sikorski, 2005).

Odmah nakon završetka procesa dimljenja, pre pakovanja, dimljene proizvode treba ohladiti na sobnu temperaturu i na niže temperature. U suprotnom oni postaju mlitavi, vlažni, gorki i kašasti, Nakon hlađenja fileti se „slajsuju” (seku na tanje filete), što predstavlja tačku u toku procesa proizvodnje hladno dimljene ribe u toku kojeg se meso izlaže mogućnosti da se dodatno kontaminira bakterijskom florom koja se može naći na opremi i radnim površinama, te se time može samnjiti održivost proizvoda, tj umanjiti kvalitet. Takođe, manipulacija mesom prilikom ove faze, dovodi do oštećenja ćelija, izlaska ćelijske tečnosti i enzima, koji mogu dovesti do promena u strukturi mesa i skratiti mu održivost (Truelstrup Hansen i sar., 1998)

Održivost namirnica, pa samim tim i dimljenih proizvoda od ribe, se može definisati kao vremenski period između pakovanja hrane i vremena u kojem je proizvod pre svega bezbedan po zdravlje potrošača i u kojem su njegove organoleptičke karakteristike (miris, ukus,

izgled, tekstura) i nutritivna vrednost nepromenjene i prihvatljive za potrošača (McMillin, 2008). Kvar ribe i proizvoda od ribe može se definisati kao bilo koja promena u mesu ribe koja proizvod čini neupotrebljivim (neprihvatljivim) za ljudsku ishranu i najčešće nastaje kao posledica rasta mikroorganizama i stvaranje produkata, rezultata njihove metaboličke aktivnosti koji dovode do pojave nepoželjnog mirisa i ukusa (Özden i Erkan, 2006). Pakovanje dimljenih proizvoda od mesa ribe u vakuumu, odnosno modifikovanoj atmosferi, može u velikoj meri uticati na održivost proizvoda. Pakovanjem hrane omogućava se njena zaštita od dejstva bioloških, fizičkih i hemijskih opasnosti (*bezbednost*), zatim zaštita od oksidacije, odnosno održava se *kvalitet* namirnica i bezbednost koji su postignuti nekim od procesa konzervisanja.

Pakovanje proizvoda od mesa ribe u vakuumu pogodno je za čuvanje proizvoda i do tri nedelje i podrazumeva uklanjanje vazduha iz pakovanja. Modifikovana atmosfera podrazumeva zamenu vazduha u pakovanju sa određenom smešom gasova. Najčešća kombinacija gasova jesu ugljen dioksid, azot i kiseonik, a za pakovanje ribe i proizvoda od ribe najčešće se koriste ugljen dioksid i azot (Kilibarda Nataša, 2010). Konzervišuće delovanje gasova primenjenih u pakovanju namirnica zasniva se na njihovoj sposobnosti da onemogućavaju ili usporavaju rasta i razmnožavanja mikroorganizama, utiču na zaustavljanje, odnosno usporavanje procesa razlaganja koje prouzrokuju mikroorganizmi ili fizičko hemijski agensi koji menjaju senzorne karakteristike proizvoda, čineći ga nepodobnim za konzumiranje (Masniyom i sar., 2002). Kod pakovanja u vakuumu, uklanjanjem vazduha u ambalaži nepropusnoj za kiseonik, stvaraju se anaerobni/mikroaerofilni uslovi, povećava sadržaj CO₂ i smanjuje pH proizvoda. Kiseonik zaostao u ambalaži prelazi u ugljen dioksid zbog respiracije mesnog tkiva i bakterijske aktivnosti. Ovakvi nastali uslovi suzbijaju rast aerobnih bakterija i omogućuju rast fakultativnih anaeroba. Običnim vakumiranjem produžuje se održivost, ali se namirnice tako isušuju. Zato je pakovanje namirnica u smeši gasova, tj. modifikovanoj atmosferi, ili MAP (Modified Atmosphere Packaging) vodeća tehnologija pakovanja 21. veka, koje u osnovi deluje kao vakuum pakovanje, samo što je razlika u tome što se kod vakuum pakovanja unutrašnji milje koji inhibira mikroorganizme razvija u samom pakovanju, dok se kod MAP, smeša gasova inicira, da bi se stvorili isti uslovi (Radetić i sar. 2007).

Mikrobiološka bezbednost hladno dimljenih proizvoda od ribe

Neadekvatan izbor sirovine, nepažljiva manipulacija sirovinom u toku primarne obrade i nekorektna i nehigijenska proizvodnja mogu usloviti pojavu patogenih mikroorganizama u gotovom proizvodu. Patogeni u ribi mogu poticati iz okoline (vodene sredine), ili mogu poticati poreklom od životinja/ljudi o čemu je već bilo reči kod izbora sirovine. Bitno je napomenuti da samo prisustvo svojstvenih patogena u hrani u „prirodnom“ nivou ne smatra se pod obaveznom opasnošću (ne mora predstavljati opasnost po zdravlje ljudi). Da bi postao opasnost, mikroorganizam (*C. botulinum*) koji stvara toksin, najpre mora da se umnoži, da bi proizveo toksin, koji će dovesti do trovanja, a infektivne bakterije, moraju se umnožiti u većem broju kako bi izazvale oboljenje. Za sve to moraju postojati odgovarajući uslovi sredine (Huss i sar., 1995).

Nastanak botulizma, listerioze i salmoneloze izazvane konzumiranjem dimljenih proizvoda od ribe poznat je preko 30 godina (Jittinandana i sar., 2002).

Prisustvo bakterije *Clostridium botulinum* tip E je jedna od najvećih opasnosti u ribarskoj industriji, a posebno se taj rizik povećava kod hladno dimljenih proizvoda od ribe upakovanih u smeši gasova koje sadrže samo ugljen dioksid i azot, odnosno u kojima postoje

anaerobni uslovi sredine, koji pogoduju rastu ovog patogena (Heinitz i Johnson, 1998). U ovakvim uslovima postiže se inhibicija rasta aerobnih bakterija, pa se time i smanjuje kompeticija, i *C. botulinum* može nesmetano da raste i stvara toksin tokom produženog perioda skladištenja pri temperaturama frižidera. Sledeće što takođe povećava rizik jeste to što se hladno dimljeni proizvodi od ribe po pravilu čuvaju na temperaturama frižidera, a to takođe pogoduje *C. botulinum*, s obzirom da je poznato da ona može da raste i produkuje toksin pri 3.3 °C, a prema pojedinim podacima iz literature može da raste i na nižim temperaturama (2 °C) (Kimura i sar., 2001). Hladno dimljeni proizvodi od ribe su *ready-to-eat* proizvodi i pre konzumiranja se toplotno ne obrađuju što predstavlja dodatni rizik (Siverstvik i sar., 2002). Poseban problem predstavlja i to što sam rast patogenih sojeva *C. botulinum* i stvaranje toksina ne dovodi do organoleptičkih promena koje bi ukazale na nepodobnost proizvoda za ljudsku upotrebu.

Da bi se smanjio rizik od rasta ovog patogena, Sanjeev i Ramesh (2006) preporučuju upotrebu kalijum sorbata, natrijum hlorida i zračenja, jer su u njihovim ispitivanjima dali dobre efekte na inhibiciju rasta *C. botulinum* u hladno dimljenim proizvodima od ribe pakovane u modifikovanoj atmosferi, što su i preporuke *US National Academy of Science* (Church, 1994).

Kreiranjem bezbednosnih standarda za dimljene proizvode od ribe pakovane u modifikovanoj atmosferi, kako bi se smanjila opasnost od rasta patogenih anaeroba, preporučeno je da se ispoštuju sledeće norme: a_w vrednost bi trebalo da bude ispod 0.92; pH proizvoda ispod 4.5, trebalo bi dodavati natrijum nitrit u količini dozvoljenoj regulativama i temperatura skladištenja trebalo bi da bude ispod 3 °C (Sanjeev i Ramesh, 2006).

Brigu za zdravlje potrošača u hladno dimljenim proizvodima od ribe predstavlja i *Listeria monocytogenes*, s obzirom da su ovi proizvodi *ready-to-eat* proizvodi, koji su najčešće pakovani u vakuumu ili u smeši gasova i koji se čuvaju pri temperaturi frižidera nekoliko nedelja. *L. monocytogenes* je bakterija kojoj pogoduju temperature skladištenja (pri +1 °C može da preživi) i koja toleriše visok sadržaj soli, čak do 10% u proizvodu (Duffes, 1999; Niedziela i sar., 1998), na šta ukazuje i visoka incidenca ovih bakterija u hladno dimljenim proizvodima od ribe (11-60%). Hladno dimljeni proizvodi od ribe, često se vezuju za izbijanje listerioze i zato pojedni autori ovu vrstu proizvoda kategorišu kao hranu visokog rizika, (Porsby i sar., 2008). Niedziela i sar. (1998) su utvrdili da se u vakuum pakovanim hladno dimljenim proizvodima od ribe količina soli i antimikrobne supstance dima najčešće ne nalaze u dovoljnoj količini koja bi imala bakteriocidni efekat na *L. monocytogenes*, već samo bakteristatski. Uvođenjem modifikovane atmosfere kao vida pakovanja hladno dimljene ribe, dovelo je do pojave novih sumnji u vezi sa bezbednošću ovog proizvoda sa aspekta incidence pojave *L. monocytogenes*. Naime, pakovanje dimljene ribe u smeši gasova povećava održivost proizvoda, ali povećava i rizik od mogućeg rasta psihrotrofne *L. monocytogenes* u uslovima u kojima nema kompeticije i koji joj obezbeđuju nesmetan i spor rast (Pothuri i sar., 1995). Takođe, ispitivanja su pokazala da atmosfera od 70% do 100% CO₂ u kombinaciji sa bakteriocinima, solju ili nižim pH, vrlo uspešno inhibira ovu bakteriju u hladno dimljenim proizvodima pakovanim u modifikovanoj atmosferi (Heinitz i Johnson, 1998; Hendricks i Hotchkiss, 1997; Nilsson i sar. 1997). Zato su pojedina ispitivanja sprovedena da bi se ispitala mogućnost korišćenja nepatogenih laktobacila za koje se zna da ne izazivaju kvar, kao kompeticijske mikroflore u hladno dimljenoj ribi. Ova istraživanja su pokazala da *Carnobacterium piscicola* i u potpunosti može inhibirati rast *L. monocytogenes* u hladno dimljenoj ribi (Duffes i sar., 1999; Nilsson, 1999).

Kada je reč o drugim patogenima koji se mogu naći u hladno dimljenim proizvodima od ribe spominju se i sledeći mikroorganizmi. Sojevi *Staphylococcus aureus* se mogu naći u vakuum pakovanim dimljenim proizvodima jer tolerišu nisku a_w vrednost i visoku koncentraciju soli, *Salmonella* vrste su utvrđene u pet od 156 testiranih slučajeva u dimljenoj ribi pakovane u vakuumu, a zabeležen je nastanak infekcije sa *Salmonella paratyphi* B nakon konzumiranja dimljene ribe u Nemačkoj (Heinitz i Johnson, 1998). Za *Aeromonas*, *Yersinia enterocolitica* i *Salmonella typhimurium* u bakalaru i pastrmki utvrđeno je da rastu slabije kada su pakovane u modifikovanoj atmosferi u odnosu na vakuum pakovanje. Takođe se zna da visoke koncentracije CO_2 u pakovanju imaju inhibitorni efekata na rast *S. aureus*, *Salmonella spp.*, *E. coli* (Sanjeev i Ramesh, 2006). Patogeni mikroorganizmi koji pored *L. monocytogenes* i *C. botulinum* mogu da rastu na temperaturama ispod $5\text{ }^\circ\text{C}$ su *Y. enterocolitica*, enterotoksična *E. coli* i *A. hydrophilia*. Međutim, zna se da CO_2 veoma uspešno inhibira rast *Y. enterocolitica* pri temperaturama hlađenja, a da se rast *A. hydrophilia* značajno inhibira u atmosferi bogatoj CO_2 . Za rast pri niskim temperaturama nisu sposobne *S. aureus*, *Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cererus*. Takođe, na sreću, ovi mikroorganizmi usled kompeticije sa bezopasnim mlečno kiselinskim bakterijama koje veoma dobro rastu na višim temperaturama i koji su dominantna flora u vakuum pakovanim i proizvodima pakovanim u modifikovanoj atmosferi, nemaju šanse za rast koji bi doveo u pitanje bezbednost proizvoda. Sve u svemu, utvrđeno je da ovi patogeni stvaraju manje problema u dimljenim proizvodima od ribe i da se uz primenu HACCP koncepta omogućava sigurnost hladno dimljenih proizvoda, kada su u pitanju ovi mikroorganizmi (Sanjeev i Ramesh, 2006, Murcia i sar., 2003).

Zaključak

Imajući u vidu vekovima isticanje i naglašavanje značaja hladno dimljenih proizvoda od ribe na zdravlje ljudi, postavlja se pitanje da li je u poslednjih godina veća zabrinutosti stručne javnosti po pitanju bezbednosti ovog proizvoda po zdravlje ljudi opravdana, i ako jeste, zašto jeste, ili ako nije, zašto nije?! Da li bi modifikacija samog tehnološkog procesa dovela do proizvodnje sasvim bezbednog proizvoda, i da li bi takav proizvod i dalje bio atraktivan za potrošača. U tom smislu, u cilju očuvanja „ugleda“ hladno dimljenih proizvoda od ribe, neophodno je pre svega sprovoditi kontinuiranu kontrolu svih kontrolnih i kritičnih tačaka u procesu proizvodnje od ulova do gotovog proizvoda namenjenog ishrani ljudi, ali je isto tako važno definisati jedinstvene kriterijume kvaliteta hladno dimljene ribe, kako bi proizvođač u svojoj proizvodnji mogao da postigne, da tehnološki proces koji primenjuje uvek daje rezultat, tj. hladno dimljeni proizvod od ribe, koji ima jedinstven i ujednačen kvalitet.

Napomena

Ovaj rad je finansiran sredstvima projekta broj TR 31011 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

1. Anon. European Commission, 2006. Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs 2006; Official Journal of the European Community L 364, 5; 2. Baltić M, Teodorović V. Higijena mesa, riba, rakova i školjki, udžbenik, 1997. Veterinarski fakultet, Beograd; 3. Birkeland S, Røra AMB, Skara T, Bjerkeng B. Effects of cold smoking procedures and raw material characteristics on product yield and quality parameters of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets.

Food Research International, 2004; 37, 273–286; 4. Bøknæs N, Jensen KN, Guldager HS, Østerberg C, Nielsen J, Dalgaard P. Thawed chilled barents cod fillets in modified atmosphere packaging - application of multivariate data analysis to select key parameters in good manufacturing practice. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 2002; 35, 436–443; 5. Cardinal M, Cornet J, Sérot T, Baron R. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content, *Food Chemistry*, 2006; 96, 137–146; 6. Cardinal M, Gunnlaugsdottir H, Bjoernevik M, Ouisse A, Vallet JL, Leroi F. Sensory characteristics of cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) from European market and relationships with chemical, physical and microbiological measurements, *Food Research International*, 2004; 37, 181–193; 7. Church, N. (1994). Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies. *Trends in Food Science & Technology*, Vol 5, 345–352; 8. Doe PE, Sikorski Z, Haard N, Olley J, Sun Pan B. Basic Principals. In P.E. Doe, Fish drying and processing, Production and quality, 1998; (pp.13–46) Lancaster:Tachnomic Publishing Co; 9. Duffes F. Improving the control of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon. Review. *Trends in Food Science & Technology*, 1999; 10, 211–216; 10. Foucat L, Ofstad R, Renou JP. How is the fish meat affected by technological processes? Graham A. Webb (ed.). *Modern Magnetic Resonance*, 2008; 967–971; 11. Fuentes A, Fernández-Segovia I, Barat JM, Serra JA. Physicochemical characterization of some smoked and marinated fish products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2010; 34, 83–103; 12. Goulas AE and Kontominas MG. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 2005; 93, 3, 511–520; 13. Gram L, Huss HH. Fresh and processed fish and shellfish. In: Lund BM, Baird Parker TC, Gould, GW editors. *The microbiological safety and quality of food*. Gaithersburg (MD): Apsen. 2000; p. 472–506; 14. Heinitz ML and Johnson JM. The incidence of *Listeria* spp., *Salmonella* spp., and *Clostridium botulinum* in smoked fish and shellfish. *Journal of Food Protection*, 1998; Vol. 61, No. 3, 318–323; 15. Hendricks MT, Hotchkiss JH, Effect of carbon dioxide on the growth of *Pseudomonas fluorescens* and *Listeria monocytogenes* in aerobic atmospheres. *J Food Prot*, 1997; 60(12):1548– 52; 16. Huss HH. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries Technical Paper*, 1995; 348, Roma; 17. Ibrahim SM, Nassar AG, El-Badry N. Effect of Modified Atmosphere Packaging and vacuum Packaging Methods on Some Quality Aspects of Smoked Mullet (*Mugil cephalus*). *Global Veterinaria*, 2008; 2 (6): 296–300; 18. Jay JM, Loessner MJ, Golden DA *Processed Meats and Seafoods*, Chapter 5 in *Modern Food Microbiology*, 2005; Springer US; 19. Jittinandana S, Kenney PB, Slider SD, Kiser RA. Effect of brine concentration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets. *Journal of food science*, 2002; Vol. 67, Nr. 6, 2095–2099; 20. Jónsdóttir R, Ólafsdóttir G, Chanie E, Haugen JE. Volatile compounds suitable for rapid detection as quality indicators of cold smoked salmon (*Salmo salar*). *Food Chemistry*, 2008; 109, 184–195; 21. Kilibarda Nataša. Usporedno ispitivanje odabranih parametara kvaliteta u toku skladištenja hladno dimljene pastrmke pakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi. Doktorska disertacija, 2010; Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; 22. Kimura B, Kawasaki S, Nakano Fujii T. Rapid, Quantitative PCR monitoring of growth of *Clostridium botulinum* type E in modified-atmosphere packaged fish. *Applied and Environmental Microbiology*, 2001; Vol. 67, No. 1, 206–216; 23. Kostyra E, Barylko-Pikielna N. Volatiles composition and flavour profile identity of smoke flavourings. *Food Quality and Preference*, 2006; 17, 85–95; 24. Leroi F, Joffraud JJ, Chevalier F. Effect of salt and smoke on the microbiological quality of cold smoked salmon during storage at 5 C as estimated by the

factorial design method. *Journal of food protection*, 2000; Vol.63, No. 4, 502-508; **25.** Leroi F, Joffraud J. Salt and smoke simultaneously affect chemical and sensory quality of cold-smoked salmon during 5° C storage predicted using factorial design. *Journal of Food Protection*, 2000; 63(9), 1222-1227; **26.** Lund M, Duedahl-Olesen L, Christensen JH. Extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked fish using pressurized liquid extraction with integrated fat removal. *Talanta*, 2009; 79, 10–15; **27.** Lyhs U. Lactic acid bacteria associated with the spoilage of fish products, Academic dissertation, 2002; Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki; **28.** Masniyom P, Benjakul S, Visessanguan W. Shelf-life extension of refrigerated seabass slices under modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2002; 82, 873-880; **29.** McMillin KW. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging hor meat. *Meat Science*, 2008; 80, 43-65; **30.** Murcia MA, Martínez-Tomé N, Vera, A.M. Extending the shelf-life and proximate composition stability of ready to eat foods in vacuum or modified atmosphere packaging. *Food Microbiology*, 2003; 20, 671-679; **31.** Niedziela J.-C, MacRae M, Ogden ID, Nesvadba P. Control of *Listeria monocytogenes* in salmon: Antimicrobial effect of salting, smoking and specific smoke compounds. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 1998; 31, 155-161; **32.** Nilsson L. Control of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked salmon by biopreservation (DPhil thesis). Lyngby: Technical University of Denmark, Danish Institute for Fisheries Research.1999; 136 p; **33.** Nilsson L, Huss HH & Gram L. Inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon by nisin and carbon dioxide atmosphere. *International Journal of Food Microbiology*, 1997; 38, 217-227; **34.** Özden Ö, Erkan N. Effect of different packing methods on the shelf life of marinated rainbow trout. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 2006; 57, 69–75; **35.** Phillips DH. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet. *Mutation Research*, 1999; 139–147; **36.** Porsby CH, Vogel BF, Mohr M, Gram L. Influence of processing steps in cold-smoked salmon production on survival and growth of persistent and presumed non-persistent *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 2008; 122, 287-295; **37.** Radetić P, Milijašević M, Jovanović J, Velebit B. Pakovanje svežeg mesa u modifikovanoj atmosferi - trend koji traje. *Tehnologija mesa*, 2007; Vol. 48, No. 1-2, str. 99-108; **38.** Røra, Anna Maria, Kvale Audil, Mørkøre Rørvik, Kjell-Arne Steien, Thomassen MS. Process yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to raw material characteristics. *Food Research International*, 31, 601-609; **39.** Sanjeev K. & Ramesh MN. Low Oxygen and Inert Gas Processing of Foods. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 2006; 46, 5, 423-451; **40.** Sikorski ZE, Kolodziejska I. Microbial risk in mild hot smoking of fish. *Critical review in Food Science and Nutrition*, 2002; 42(1), 35-51; **41.** Siskos I, Zotos A, Melidou S, Tsikritzi R. The effect of liquid smoking of fillets of trout (*Salmo gairdnerii*) on sensory, microbiological and chemical changes during chilled storage. *Food Chemistry*, 2007; 101, 458–464; **42.** Siverstvik M, Jeksrud WK and Rosnes T. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products - significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science and Technology*, 2002; 37, 107-127; **43.** Stołyhwo A, Sikorski EZ. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry*, 2005; 91, 303–311; **44.** Torrieri E, Cavella S, Villani F, Massi P. Influence of modified atmosphere on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engineering*, 2006; 77, 1078-1086; **45.** Truelstrup Hansen L, Huss HH. Comparison of the microfora isolated from spoiled cold-smoked salmon from three smokehouses. *Food Research International*, 1998; Vol. 31, No. 10, pp. 703-711; **46.** Varlet V, Prost C, Serot T. Volatile aldehydes in smoked fish: nalysis methods, occurrence and

mechanisms of formation. *Food Chemistry*, 2007; 105, 1536-1556; **47**. Ward DR. Processing Parameters Needed to Control Pathogens in Cold-smoked Fish. *Journal of Food Science*, 2001; Vol. 66, No. 7, Supplement to volume; **48**. Wretling S, Eriksson A, Eskhult GA, Larsson B. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2010; 23, 264-272.

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