

KVALITETA MESA LUBINA TIJEKOM POHRANE NA LEDU

Bojanić¹, K., L. Kozačinski¹, I. Filipović¹, Ž. Cvrtila¹, N. Zdolec¹, B. Njari¹

SAŽETAK

*Cilj ovog rada bio je odrediti održivost mesa lubina tijekom njegove pohrane na ledu u trajanju od 12 dana praćenjem senzornih, fizikalno-kemijskih i mikrobioloških parametara kakvoće i higijenske ispravnosti. U tu je svrhu pretraženo 30 lubina 2., 4., 6., 9. i 12. dana pohrane na ledu na 3° C. Senzorna ocjena kvalitete ocijenjena je Quality Index Method testom (QIM) izrađenom za lubina, *Dicentrarchus labrax* (Icelandic Fisheries Laboratories) i Market testom. Uzorci ribe su pretraženi na ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija, psihrotrofnih bakterija i *Pseudomonas* spp. Također su mjerene vrijednosti pH i količina amonijaka. Količina amonijaka povećavala se tijekom pohrane ribe i tako pratila promjenu njezinih senzornih svojstava, te su uzorci ribe na kraju našeg istraživanja s 16,1 mg% amonijaka, ocijenjeni kao riba ugrožena od kvarenja. Usporedo s porastom odstupanja od svojstvenoga izgleda i mirisa svježega lubina rastao je i broj psihrotrofnih bakterija i *Pseudomonas* spp.*

UVOD

Riba je oduvijek zauzimala važno mjesto u prehrani čovjeka i bila poželjna namirnica ne samo zbog svojih gastronomskih svojstava već i zbog činjenice da je namirnica visokih nutritivnih vrijednosti. To se, prije svega, odnosi na riblje bjelančevine kojima je vrijednost prvenstveno u lakšoj probavljivosti, boljem iskorištenju i pogodnijem aminokiselinskom sastavu, pogotovo kada su u pitanju esencijalne aminokiseline, riblje masti sadrže 60-84% nezasićenih masnih kiselina, a pored toga, riba je bogata vitaminima (A, D, E, B-kompleks) i mineralnim tvarima. Kemijski sastav ribe značajno varira ovisno ne samo o vrsti ribe, već i prehrani, starosti, spolu, migraciji, uvjetima okoliša te godišnjem dobu.

Kakvoća ribe je, prije svega, gospodarska kategorija propisana temeljem vrste, pecature (kategorizacija), senzornih svojstava, tj. mirisa te izgleda očiju, škrga, kože,

sluzi, potrbušnice i analnog otvora pa konzistencije i boje mesa te načina obrade (evisceracija i dr.). Među senzornim promjenama koje obuhvaćaju miris, izgled, teksturu i okus ribljeg mesa najočigledniji je nastup rigor mortis a ovisi o mnogo faktora poput temperature vode i pohrane, rukovanja ribom, veličine i fizičkog stanja ribe te metode omamljivanja ili izlova (Abe i Okuma, 1991). Tekstura ribe kuhane prije ukočenosti je vrlo meka i pastozna, za vrijeme rigora vrlo čvrsta no ne i suha, a po njegovom popuštanju čvrsta, sočna i elastična.

Nakon uginuća ribe metabolizam prelazi iz aerobnog u anaerobni čime je proizvodnja energije znatno smanjena. Promjene koje se odvijaju pri autolizi su vrlo različite no najvažnije se odnose na energetske rezerve, proteine, lipide i nukleotide (tablica 1.).

Tijek složenih kemijskih i biokemijskih procesa koji se odvijaju nakon uginuća ribe i utječu na senzorna svojstva ribe, može se podijeliti u 4 faze (Huss, 1995):

1. faza: riba je svježija i ima slatkasti, ugodan okus, koji put blago metalan. U nekih vrsta riba (bakalar, iverak) slatkasti okus je najizrazitiji 2-3 dana nakon ulova;

2. faza: gubitak karakterističnog okusa i mirisa ribe, meso postaje neutralnog mirisa i okusa, ali još uvijek bez odstupanja. Tekstura je još uvijek ugodna;

3. faza: uočavaju se znakovi kvarenja popraćeni neugodnim mirisom tvari nastalih razgradnjom, ovisno o vrsti ribe i tipu razgradnje (aerobna, anaerobna). Jedan od hlapljivih spojeva može biti trimetilamin (TMA) nastao bakterijskom razgradnjom trimetilaminoksida (TMAO). TMA daje veoma karakterističan "riblji" miris. U počecima ove faze razgradnje miris i okus mogu biti blago kiselkasti, nalik na miris zelja, amonijaka ili se razvijaju neugodni mirisi na užeglu i pokvarenu ribu;

4. faza: riba se može okarakterizirati kao pokvarena.

Postmortalni pad pH utječe na fizikalna svojstva mesa jer budući se površinski naboj proteina smanjuje, oni se denaturiraju i smanjuje se njihova sposobnost vezanja vode što izrazito negativno djeluje na teksturu mesa. Tako

¹ Krunoslav Bojanić, dr, vet, med.; dr. sc. Lidija Kozačinski, izvanredni profesor, Ivana Filipović, univ.mag. spec., dr vet, med. znanstvena novakinja, dr. sc. Nevijo Zdolec, viši asistent, dr. sc. Bela Njari, redoviti profesor Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb

▼ **Tablica 1.** Autolitičke promjene u ohlađenoj ribi (Huss, 1995; Muramoto, 1989; Bremner i Hallett 1985)

Enzim	Supstrat	Promjene	Prevenција/sprečavanje
Glikolitički enzimi	Glikogen	Proizvodnja mliječne kiseline, pH mišića pada, gubitak sposobnosti vezanja vode u mišićima Visoka temperatura ukočenosti – ruptura muskulature	Riba treba u vrijeme mrtvačke ukočenosti biti na temperaturi što bližoj 0°C Izbjegavati stres prije nastanka mrtvačke ukočenosti
Autolitički enzimi (razgradnja nukleotida)	ATP ADP AMP IMP	Gubitak mirisa i okusa svježeg ribe, postupno nastajanje gorčine s HX (kasniji stadiji)	Riba treba u vrijeme mrtvačke ukočenosti biti na temperaturi što bližoj 0°C Grubo rukovanje i gnječenje ubrzava promjene
Katepsin	Proteini, peptidi	Omekšavanje tkiva – otežava preradu ribe	Grubo rukovanje tijekom pohrane, iskrcavanja ribe
Kimotripsin, tripsin, karboksipeptidaza	Proteini, peptidi	Autoliza organa trbušne šupljine	Problem se povećava pri smrzavanju i odmrzavanju ili dugotrajnoj pohrani
Kalpain	Proteini	Omekšavanje (rakovi)	Nedostatak kalcija
Kolagenaza	Vezivno tkivo	"pucanje" fileta, omekšavanje	Razgradnja vezivnog tkiva povezana je s temperaturom i vremenom pohrane
TMAO demetilaza	TMAO	Formaldehid – uzrokuje žilavost, tvrdoću smrznute ribe	Pohrana ribe na temperaturi od ≤ 30 °C Ozljede ribe i smrzavanje / odmrzavanje ubrzava stvaranje FA – žilavo mišićje kao posljedica

je Love (1975) opisao vezu između pH i tvrdoće i žilavosti mesa ribe (te gubitka vode pri kuhanju), gdje se neprihvatljive razine tvrdoće javljaju pri nižim pH vrijednostima. Prestanak rigor mortis uvijek završava "relaksacijom" mišića što se pripisuje djelovanju proteolitičkih enzima na komplekse aktomiozina. Produkti autolize proteina su peptidi niske molekularne težine i slobodne aminokiseline koji, osim što utječu na svježinu ribe, stvaraju povoljne uvjete okoliša za rast bakterija kvarenja i time ubrzavaju sam proces kvarenja (Aksnes i Brekken, 1988). Autolitičke promjene nastupaju i uslijed aktivnosti proteolitičkih enzima kao što su katepsini, koagulaze i kalpaini.

Iako bijela riba ima relativno malo lipida i kvarenje prije svega ovisi o proteinskim frakcijama, oksidacija i hidroliza lipida (bakterijski ili stanični enzimi) su također važne jer rezultiraju raznim neugodnim mirisima i okusima ranketljivosti, pa i žučkaste diskoloracije tkiva zbog tvorbe aldehida, ketona, alkana te masnih kiselina kratkih lanaca.

BAKTERIJSKA KONTAMINACIJA RIBE

Razina bakterijske kontaminacije ribe ovisi o okolini i bakteriološkoj kakvoći vode u kojoj je riba ulovljena. Mnogi faktori utječu na mikrofloru ribe, a najvažniji su temperatura vode, količina soli u vodi, blizina naselja ulovnim područji-

ma, količina i podrijetlo hrane kojom se hrani riba i metoda ulova. Mikroorganizme nalazimo na vanjskoj površini (koža i škrge) te u crijevima žive i neposredno ulovljene ribe dok je meso održavano sterilnim imunološkim sustavom. Ukupni broj mikroorganizama znatno varira (102 - 107 cfu/cm² kože, 103 – 109/g škrge i crijeva). U Jadranskom moru se očekuje psihotrofna flora kojoj je optimum rasta na 25°C, a sposobna je i za rast na 6°C. Najznačajniji psihotrofi su *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Schewanella* i *Flavobacterium*, a potom *Vibrio*, *Photobacterium* i *Aeromonas* (Liston, 1980; Schewan, 1962, 1977). Dvije su velike skupine bakterija od javnozdravstvenog značenja koje mogu kontaminirati ribu u vrijeme ulova – one koje su normalno prisutne u vodi i moru (autohtona mikroflora) i one koje ulaze u okoliš posredstvom otpadnih voda, industrijskih ili iz domaćinstava. Autohtone bakterije koje mogu postati rizikom za zdravlje ljudi su *Aeromonas hydrophyla*, *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Virio cholerae*, *Vibrio vulnificus* i *Listeria monocytogenes* (WHO). Druge bakterije od javnozdravstvenog značenja uključuju pripadnike porodice *Enterobacteriaceae* (*Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*). Druge bakterijske vrste koje mogu uzrokovati oboljenja ljudi, a povremeno su izolirane iz ribe su *Edwardsiella tarda*, *Plesiomonas*

ahigeloidea i *Yersinia enterocolitica*. Autohtone patogene bakterije su prisutne u svježoj ribi najčešće u malom broju, pa ukoliko se riba adekvatno kulinarski priprema, a proizvodi pravilno toplinski obrade, rizik za sigurnost hrane je neznatan. Za vrijeme pohrane, uobičajena mikroflora – bakterije kvarenja ribe, će prerasti patogene bakterije, stoga će se riba pokvariti prije nego se meso ribe razgradi do toksičnih produkata, pa je potrošači neće konzumirati. Rizik od tih patogenih bakterija može se kontrolirati kroz primjenu pravilne toplinske obrade dostatne da se te bakterije unište ili držanjem ribe na temperaturama hlađenja uz izbjegavanje unakrsne kontaminacije (Huss, 1995).

Mikrobno onečišćenje je zapravo pretežno površinsko jer je ustanovljeno da se mali broj bakterija može naći u mesu ribe pohranjene na ledu (Murray i Schewan, 1979). Ruskol i Bendsen (1992) su dokazali da se bakterije u mesu ribe mogu utvrditi ako njihov broj na površini prelazi 106 cfu/cm². Psihrotrofne bakterije odmah po uginuću ribe ulaze u eksponencijalnu fazu rasta i pri njezinoj pohrani na ledu jer su već adaptirane na hladnije temperature. Flora se za vrijeme pohrane mijenja pa pri aerobnoj pohrani na ledu nakon 1 do 2 tjedna se gotovo isključivo sastoji od *Pseudomonas* spp i *S. putrefaciens* (Morita, 1975; Devaraju i Setty, 1985). Da bi došlo do kvarenja ribe pri aerobnoj pohrani potrebno je 108-109 cfu/g specifičnih bakterija kvarenja.

Biokemijska istraživanja tijekom pohrane i kvarenja ribe ukazuju da većinu hlapljivih spojeva proizvode bakterije (Schewan, 1962). Najznačajniji su TMA, sulfa-spojevi, aldehidi, ketoni, esteri i hipoksantin. Supstrati za njihovu produkciju su ugljikohidrati (laktati i riboza), nukleotidi (IMP i inozin) te neproteinski dušični spojevi poglavito aminokiseline za produkciju amonijaka i sulfida. Nastanak pojedinih spojeva ovisi o specifičnim mikroorganizmima kvarenja jer jedino oni imaju dovoljno jaku aktivnost da bi proizveli količinu hlapljivih spojeva koju možemo organoleptički zamijetiti. Ukupni produkti proteolize ili ukupni amini (en. Total Volatile Basic Amines, TVB) su među najkorištenijim metodama ocjene morskih plodova općenito. Metoda ne pokazuje tip kvarenja (bakterijski ili autolitički), no porast produkata proteolize dovodi se u vezu s brojem mikroorganizama (Kyra i Loufovois, 2002).

MATERIJAL I METODE RADA

Za potrebe istraživanja, izlovljeno je 30 lubina mase 200 do 400 g uzgojenih u Jadranskom moru. Po 6 lubina je 2., 4., 6., 9. i 12. dana podvrgnuto ocjeni kakvoće i higijenske ispravnosti ribe koja je obuhvaćala: senzorne pretrage (proba kuhanja, proba pečenja, QIM i Market-test), fizikalno-kemijske pretrage (pH, određivanje količine amonijaka) te bakteriološku pretragu (aerobne mezofilne bakterije, psihrotrofne bakterije, *Pseudomonas* spp.)

Senzorna ocjena kvalitete se provodila po Quality Index Method (QIM) testu izrađenom za lubina, *Dicentrarchus labrax*, (dr. Emilie Martinsdottir pri Icelandic Fisheries Laboratories). QIM uključuje senzorne pokazatelje svježine ribe i njihovu procjenu po bodovnom sustavu. Najmanji broj bodova (0) ima svježa riba, dok je najveći broj bodova ocjene svježine ribe 22 i odnosi se na ribu koja je pokvarena. Testom se procjenjuju izgled ribe, oči i škrge na pokazatelje prikazane u tablici 2. Ujedno senzorna svojstva kuhane i pečene ribe ocijenjene su i Market testom. Ocjenitelji su na osnovi rezultata probe kuhanja i pečenja morali odlučiti bi li ocjenjivanu ribu kupili da im je ponuđena na ribarnici. Probom kuhanja su ocijenjena svojstva bujona, a probom pečenja svojstva mesa ribe prema Živkoviću (1989). U ocjenjivačkoj skupini sudjelovalo je 7 ocjenitelja.

U sklopu fizikalno-kemijskih pretraga određen je pH mesne iscrpine, pomoću digitalnog pH-metra (Hanna instruments), dok je količina amonijaka određena kvantitativnim mikrodifuzijskim postupkom po Schmidtu (Živković, 1965).

U okvirima bakteriološke pretrage u uzorcima se određivao ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija koje su obuhvaćene standardima mikrobioloških normi postojećih propisa (Pravilnik o mikrobiološkim standardima NN 125/03) (Plate Count Agar - PCA, 30° C, 72 h). Ujedno, određen je ukupni broj psihrotrofnih bakterija (PCA agar, 6,5 °C, 10 dana) te broj *Pseudomonas* spp. (*Pseudomonas* agar F, 25 °C, 2 dana).

REZULTATI

Senzornom pretragom svi uzorci riba su drugog dana pohrane ocijenjeni kao prvoklasna svježa riba s neznatnim razlikama (QIM – 0-2 boda). Promjene oblika očiju i izgleda zjenice, boje i mirisa škrge te izgleda škržne sluzi počele su se javljati već od 4. dana pohrane (srednja vrijednost QIM testa - 3,5 boda). No, tijekom svih 12 dana pohrane na ledu ribe nisu pokazivale izrazitije senzorne promjene u smislu pokvarene ribe, već su zadnjeg dana pohrane ocijenjene s 10-14 bodova. Market testom je 12. dana pohrane, 75 % pretraženih uzoraka ribe ocijenjeno neprihvatljivima za konzumaciju.

Rezultati bakterioloških pretraga prikazani su u tablici 3. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija nije znatno rastao tijekom pohrane lubina na ledu te se kretao od 5,46 log₁₀ CFU/g (2.dan) do 6,2 log₁₀ CFU/g (12.dan). Ukupni broj psihrotrofnih bakterija rastao je od 4,29 log₁₀ CFU/g (2.dan) do 7,26 log₁₀ CFU/g 12. dana pohrane kada je premašio ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija. Istodobno, zabilježen je i porast broja bakterija roda *Pseudomonas* koji je 12.dana u mesu ribe iznosio 5,51 log₁₀ CFU/g, u odnosu na 3,9 log₁₀ CFU/g 2.dana pohrane.

▼ **Tablica 2.** Quality Index Method test – lubin (*Dicentrarchus labrax*) (Prema: dr. Emilie Martinsdottir, 2002; Icelandic Fisheries Laboratories)

Parametar kvalitete	Opis	Bodovi	
Izgled/ Boja	Sjajna, iridescentna	0	
	Mutna, početak diskoloracija (glava)	1	
	Zelena, žučkasta (abdomen)	2	
Koža	Miris	Svježa, po moru, neutralna	0
		Metaličan, po krastavcu	1
		Kiseli, ustajao	2
		Pokvareno, gnjilo	3
Tekstura	Ukočena, u <i>rigoru</i>	0	
	Utišak prsta nestaje brzo	1	
	Utišak prsta ostaje dulje od 3 sekunde	2	
Oči	Izgled zjenice	Jasne, crne, metalno sjajne	0
		Sive	1
		Mutne, sive, mat	2
	Oblik	Konveksne	0
		Ravne	1
	Uleknute	2	
Škrge	Boja	Crvene, narančaste	0
		Svijetlocrvena, ružičasta, smeđe	1
		Sive, smeđe	2
	Sluz	Prozirna	0
		Mliječna, gusta	1
		Smeđa, ugrušana	2
	Miris	Svježa, po moru, neutralna	0
		Metaličan, po travi	1
		Kiseli, pljesniv, ustajao	2
Gnjili		3	
Meso, filet	Boja	Prozirna, plavkasta	0
		Voštana, mliječna	1
		Neprozirna, žuta, smeđe mrlje	2
Utroba	Izgled	Potpuna utroba	0
		Početak raspadanja	1
		Raspadnuta	2
Indeks kvalitete		0 - 22	

Vrijednosti pH se nisu značajno mijenjale tijekom pohrane lubina, te su se po pojedinim ribama kretale od 5,98 do najviše 6,36. Količina amonijaka povećavala se tijekom pohrane ribe od 9,1 mg% 2.dana pohrane, do 16,1 mg% posljednjeg dana pohrane (tablica 4.).

RASPRAVA

Uzorci ribe su pri ocjeni senzornih svojstava tijekom pohrane od 12 dana pri temperaturi koja nije prelazila 3 °C bili zadovoljavajućih svojstava, iako riba već četvrtog a posebno šestog dana pohrane pokazuje odstupanja od svojstvenog izgleda i mirisa svježeg lubina. Tako su Kyrana i Lougovois (2002) utvrdili da održivost neevisceriranih lubina iznosi 19 dana ukoliko su pohranjeni u ledu. Martinsdóttir i sur. (2002) su u svojim istraživanjima održivosti lubina na osnovi senzorne ocjene kuhane ribe zaključili da je lubin pohranjen u ljuskastom ledu održiv 22, a u tekućem ledu 24 dana.

U uzorcima riba pH se kretao od 5,98 do najviše 6,36, s tendencijom rasta nakon 6. dana pohrane. Parisi i sur. (2002) su utvrdili u svojim istraživanjima održivosti ribe da prosječni pH mesa ribe iznosi 6,52, odnosno 6,29 u mesnoj iscrpini u riba ubijenih hipotermijom (pohranjena na 1 i 4 °C). Riba je bila, ovisno o pohrani održiva kroz 11 dana (1 °C), odnosno 7 dana (4 °C). Kyrana i Lougovois (2002) uočili su da se pH ne mijenja značajno tijekom prvih 9 dana pohrane lubina čija je održivost procijenjena na najviše 19 dana. U našem istraživanju je pH mesne iscrpine različitih riba varirao, što bismo mogli dovesti u vezu s činjenicom da ribe nisu bile ujednačene mase.

Količina amonijaka povećavala se tijekom pohrane ribe, i u ribi je pokazivala trend porasta od 9,4 mg% na početku do 17 mg% posljednjeg dana pohrane, s povremenim odstupanjima i padovima. Organoleptički besprijekorna riba sadrži manje od 10 mg%, dok pokvarena sadrži > 20 mg% NH₃ (Živković, 1989). Stoga su uzorci ribe u našem istraživanju ocijenjeni kao svježa, pala ili riba ugrožena od kvarenja. Utvrđena količina amonijaka nije u potpunosti pratila senzorna svojstva ribe. Naime, neke ribe koje su prvog dana ocijenjene dobrim ocjenama u QIM-testu, dok su sa 11,9 mg% amonijaka bile ocijenjene kao pala riba. Amonijak nastaje bakterijskom deaminacijom proteina, peptida i aminokiselina kao i autolizom AMP-a, no također se smatra dobrim indikatorom kasnih faza kvarenja ribe.

Općenito se može reći da šestog odnosno devetog dana pohrane na površini i u mesu ribe započinje brži rast psihrotrofnih bakterija. Istodobno, zabilježen je i porast broja baterija roda *Pseudomonas*. Poli i sur. (2006) su utvrdili da broj *Pseudomonas* spp. iznosi 3,393 log₁₀ CFU/g 1. dana, a 8,894 log₁₀ CFU/g 8. dana pohrane. Papadopoulos i sur. (2003) su utvrdili da u 15 dana pohrane broj bakterija

▼ **Tablica 3.** Broj mikroorganizama (log₁₀ cfu/g)

Mikroorganizmi	2. dan	4. dan	6. dan	9. dan	12. dan
Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija	5,46	5,62	5,59	5,71	6,2
Ukupan broj psihotrofnih bakterija	4,29	4,79	5,15	5,46	7,26
<i>Pseudomonas</i> spp.	3,90	4,08	4,48	5,44	5,51

▼ **Tablica 4.** Rezultati fizikalno-kemijskih pretraga (srednje vrijednosti)

Fizikalno-kemijski parametar	2. dan	4. dan	6. dan	9. dan	12. dan
pH	6,25	6,14	6,13	6,13	6,11
Amonijak (mg%)	9,10	10,4	13,40	15,90	16,10

roda *Pseudomonas* dosegne 10⁷/g. Koutsoumanis i Nyehas (1999; 2000) su dokazali da su glavni mikroorganizmi kvarenja u ribi iz mediteranskih voda pri aerobnoj pohrani na temperaturi pd 0-15°C bakterije roda *Pseudomonas* spp., a nalaz je u korelaciji s porastom dušika.

U našem se istraživanju ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija kretao od 1,5x10⁶/g do najviše 2,6x10⁶/g 12. dana pohrane. Rezultati su usporedivi s rezultatima istraživanja Caklija i sur. (2005) koji su utvrdili 2,78 – 7,03 log₁₀ CFU/g, dok su Poli i sur. (2006) utvrdili najveći ukupni broj mezofilnih bakterija 8,606 log₁₀ CFU/g u filetima nakon 8 dana pohrane. Papadopoulos i sur. (2003) su utvrdili veći inicijalni broj mezofilnih bakterija od 4,0 log₁₀ CFU/g, koji je rastao i 15. dana pohrane iznosio 7,0 log₁₀ CFU/g. Kyranas i Lougovois (2002) su u uzorcima neevise-riranog lubina tijekom pohrane na ledu utvrdili ukupni broj mezofilnih bakterija od 107/g 16. dana pohrane.

ZAKLJUČAK

Odstupanja od svojstvenog izgleda i mirisa svježeg lubina, u korelaciji je s rezultatima bakteriološke pretrage (porast broja psihotrofnih bakterija, *Pseudomonas* spp., aerobnih mezofilnih bakterija) i fizikalno-kemijskih pretraga (porast količine amonijaka, porast pH). Senzornom pretragom (QIM-test) riba je ocijenjena posljednjeg dana pohrane s 10-14 bodova, dok je u Market testu bila u 75% uzoraka neprihvatljiva za konzumaciju. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija dosegaio je 6,2 log₁₀ CFU/g a ukupni broj psihotrofnih bakterija rastao 7,26 log₁₀ CFU/g 12. dana pohrane. Broj bakterija roda *Pseudomonas* je 12.dana u mesu ribe iznosio 5,51 log₁₀ CFU/g, u odnosu na 3,9 log₁₀ CFU/g 2.dana pohrane.

Vrijednosti pH se nisu značajno mijenjale tijekom pohrane lubina, te su se kretale od 5,98 do najviše 6,36. Količina amonijaka povećavala se tijekom pohrane ribe od 9,1 mg% 2.dana pohrane, do 16,1 mg% posljednjeg dana pohrane.

SOMMARIO

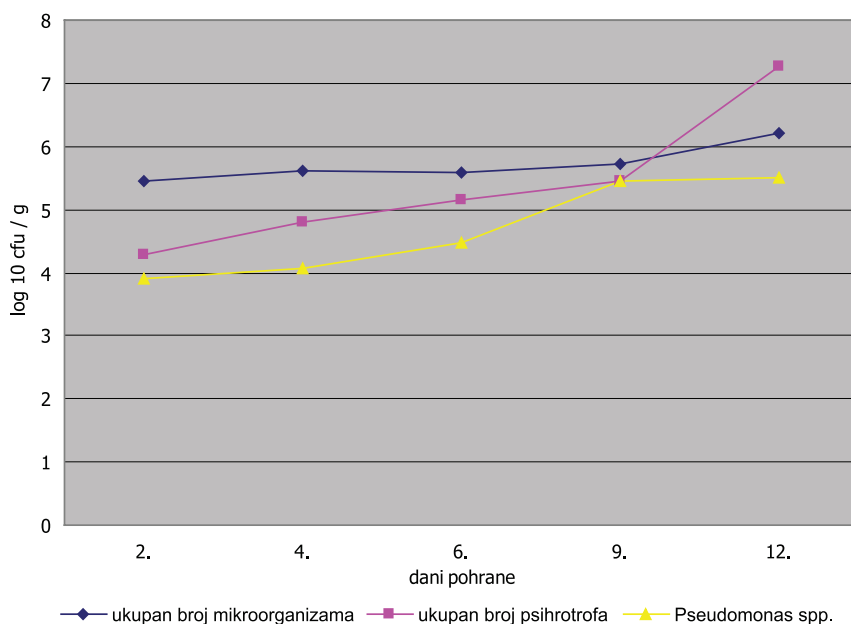
QUALITÀ DI CARNE DI ORATA IMMAGAZZINATA AL GELO

Lo scopo di questo articolo era determinare la durata della carne di orata durante l'immagazzinamento al gelo nell'ambito di 12 giorni in cui si osservavano i parametri fisico-chimici e microbiologici di qualità e di sicurezza igienica. Con questo scopo sono stati ricercate 30 orate, il 2°, il 4°, il 6°m il 9° ed il 12° giorno dell'immagazzinamento al gelo, alla temperatura di 3°C. La valutazione sensoriale di qualità è stata determinata per il test Quality Index Method (QIM), fatto appositamente per l'orata, e per i test *Dicentrarchus labrax* (Icelandic Fisheries Laboratories) e i Marke testt. I campioni del pesce sono stati ricercati concentrandosi al numero totale di batteri aerobi mesofili, i batteri psicotropi e allo *Pseudomonas* spp. Sono stati misurati anche i valori del pH e la quantità di ammoniaca. La quantità di ammoniaca aumentava con la durata dell'immagazzinamento del pesce, osservando così il cambio di sue caratteristiche sensoriali, e alla fine di ricerca i campioni di pesce con il 16,1 mg% di ammoniaca sono stati valutati come il pesce che corre un grande rischio di decomposizione. Parallellamente con l'aumento d'allontanamento dall'aspetto tipico e dal odore fresco dio orata aumentava anche il numero di batteri psicotropi e di *Pseudomonas* spp.

LITERATURA

- Abe, H., E. Okuma (1991): Rigor mortis progress of carp acclimated to different water temperatures, *Nippon Suisan Gakkais-hi*, 57, 2095-2100.
- Aksnes, A., B. Brekken (1988): Tissue degradation, amino acid liberation and bacterial decomposition of bulk stored capelin. *J. Sci. Food Agric.* 45, 53-60.
- Bremner, H.A., I.C. Hallett (1985): Muscle fiber-connective tissue junctions in the blue grenadier (*Macrurus novaezelandicus*).

▼ Slika 1. Broj mikroorganizama u ribi tijekom pohrane



diae). A scanning electron microscope study J. Food Sci. 50, 975-980.

Cakli, S., B. Kilinc, B., A. Cadun, T. Dincer, S. Tolasa (2006): Quality differences of whole iungutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. Food control (in press). Dostupno na: doi:10.1016/j.foodcont.2005.11.005

Devaraju, A.N., T.M.R. Setty (1985): Comparative study of fish bacteria from tropical and cold/temperate marine waters. In: Reilly, A. (ed.) Spoilage of tropical fish and product development. FAO Fish. Rep. (317) Suppl., 97-107. J. Sea. Food Agree. 17, 434-436.

Huss, H.H. (1995): Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries technical paper – 348. Rome

Koutsoumanis, K., G.J.E. Nychas (1999): Chemical and sensory changes associated with microbial flora of Mediterranean boque (Boops boops) stored aerobically at 0, 3, 7 and 10°C. Applied and Environmental Microbiology, 65, 698-706.

Koutsoumanis, K., G.J.E. Nychas (2000). Application of a systematic procedure to develop a microbial model for rapid fish shelf life predictions. International Journal of Food Microbiology, 60, 171-184.

Kyranas, R., P. Vasiliki, V. Lougovois, (2002): Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice. International Journal of Food Science and Technology 37, 319-328

Liston, J. (1980): Microbiology in fishery science. In: Connell, J.J. (ed.) Advances in fishery science and technology, Fishing News Books Ltd., Farnham, England, 138-157.

Love, R. M. (1975): Variability of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the northeast Atlantic: a review of seasonal and environmental influences on various attributes of fish. J. Fish. Res. Board Canada 32, 2333-2342.

Martindóttir, E., Þ. Valdimarsdóttir, A. Þorkelsdóttir, G.

biological, chemical and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. Food microbiology, 20, 411-420.

Parisi G., O. Franci, B.M. Poli (2002): Application of multivariate analysis to sensorial and instrumental parameters of freshness in refrigerated sea bass (*Dicentrarchus labrax*) during shelf life. Aquaculture 214, 153-167

Ruskol, D., P. Bendtsen (1992): Invasion of *S. putrefaciens* during spoilage of fish. M.Sc. Thesis, Technological Laboratory and the Technical University, Denmark.

Shewan, J.M. (1962): The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes. In: J. Hawthorn & J. Muil Leitch (eds.), Recent advances in food science, 1, 167-193,

Shewan, J.M. (1977): The bacteriology of fresh and spoiling fish and the biochemical changes induced by bacterial action. In: Proceedings of the Conference on Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish., Tropical Products Institute, London, 51-66.

Živković, J. (1965): Kvalitativno i kvantitativno dokazivanje amonijaka kao kriterij za ocjenu svježine mesa. Magistarski rad. Veterinarski fakultet u Zagrebu. Zagreb, 1965. Rukopis, str. 21.

Živković, J. (1989): Higijena i tehnologija naimnica animalnog podrijetla. U: Veterinarski priručnik. Četvrto, obnovljeno izdanje. Uredili: Vjekoslav Srebočan i Hrvoje Gomerčić. Juigoslavenska medicinska naklada. Str. 857-1001.

Rad je izvadak iz diplomskog rada Krunoslava Bojanića Utjecaj električnog omamljivanja i iskrvarenja na kvalitetu mesa lubina (*Dicentrarchus labrax*) pri pohrani na ledu. Zagreb, 2006. Voditelj: Prof. dr. sc. Lidija Kozačinski

Prispjelo: 24. studenog 2008.

Prihvaćeno: 1. prosinca 2008. ■

Ólafsdóttir, V.S. Tryggvadóttir (2002): Shelf life of Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) in liquid ice and flake ice studied by Quality Index Method (QIM), electronic nose and texture measurements. Western European Fish Technologists Association Meeting. May, 2002., Galway, Ireland

Morita, R.Y. (1975): Psychrophilic bacteria. Bacteriol. Rev. 39, 144-167.

Muramoto, M., Y. Yamamoto, N. Seki (1989): Comparison of calpain of various fish myosins in relation to their thermal stabilities. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 55, 917-923.

Murray, C.K., J.M. Shewan (1979): The microbial spoilage of fish with special reference to the role of psychrotrophs. In: Russell, A.D. and R. Fuller (eds.) Cold tolerant microbes in spoilage and the environment, Academic Press, 117-136.

Papadopoulos, V., I. Chouliara, A. Badeka, N. Savvaidis, M.G. Kontomina (2003): Effect of gutting on micro-

Škrivanko, M., M. Hadžiosmanović, Ž. Cvrtila, N. Zdolec, I. Filipović, L. Kozačinski, T. Florijančić, I. Bošković (2008): The hygiene and quality of hare meat (*Lepus europeus* Pallas) from Eastern Croatia. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 59, 5, 180-184.

U okviru ovog istraživanja tijekom dvije sezone (zima i proljeće) pretraženo je ukupno 71 uzorak odstrijeljenih divljih zečeva u istočnoj regiji Hrvatske s ciljem uvida u kakvoću i zdravstvenu ispravnost mesa. Stupanj klaoničkog iskorištenja u odnosu na ukupnu prosječnu masu odstrijeljenih zečeva iznosio je 66.54 %. Kemijske pretrage pokazale su da je prosječna količina vode u mesu divljih zečeva iznosila 75,34 %, bjelančevina 23,19 %, masti 1,12 % a pepela 1,16 %. Od pretraženih 71 uzorka, čak 44 (61,97 %) nije udovoljilo odredbama Pravilnika o mikrobiološkim standardima za namirnice, od toga 19 uzoraka (26,76 %) radi povišenog broja aerobnih mezofilnih bakterija/g, 2 uzorka (2,82 %) jer su u sadržavali *Staphylococcus aureus*/g, a 37 uzoraka (52,11 %) nije udovoljavalo jer su sadržavali enterobakterije/g. U pogledu teških metala u uzorcima bubrega i mesa, 17 ih (23,94 %) nije udovoljavalo odredbama Pravilnika o toksinima, metalima, metaloidima, te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani. Od toga 15 uzoraka bubrega (88,24 %) jer su sadržavali kadmij, a 2 uzorka (11,76 %) živu u količinama većim od najviše dopuštene koncentracije. Pretragama uzoraka jetre zečeva (n=71) nisu utvrđeni organofosfori pesticidi, niti klorirani pesticidi i poliklorirani bifenili.

Tucak, Z., M. Škrivanko, Š. Posavčević, M. Periškić, I. Bošković, V. Jumić (2008): The influence of keeping pheasants in captivity vs. nature on the biological value of meat and its use in human nutrition. *Collegium Antropologicum* 32, 3, 959-962.

U ovom radu istražena je biološka vrijednost mesa fazana držanih u različitim uvjetima – u zatvorenom uzgoju te u prirodi. Najveće težine utvrđene su u divljih (iz prirode) mužjaka (1232.4 +/- 147.36 g), uz visoko značajne statističke razlike između grupa ($P < 0.001$). Također su utvrđene značajne razlike između skupina u odnosu na težinu prsa i buta (bataka). Najveća težina prsnih mišića i batata utvrđena je u fazana iz prirode (282.6 +/- 63.53 g; 206.2 +/- 37.88g). Divlji fazani imali su manju količinu kože s potkožnom masti u području prsa. Jedinke ženskog spola (koke) iz objih skupina imale su veću količinu kože (%) i potkožnog masnog tkiva na batacima. U odnosu na kemijski sastav prsnih mišića, utvrđene su značajne razlike u količini kalcija i fosfora. U divljih fazana u mesu batata utvrđena je značajno veća količina vode, proteina i kalcija, te značajno manja količina masti te manja energetska vrijednost. Rezultatima istraživanja utvrđena je veća biološka vrijednost mesa fazana iz prirode.

Dr. sc. Nevijo Zdolec ■

Pretplata

Naručujem pretplatu na 6 (šest) brojeva časopisa MESO po cijeni od 400,00 Kn (za Hrvatsku) ili 70 EUR (za inozemstvo).

ZADRUŽNA ŠTAMPA d.d., Jakićeva 1, Zagreb

Žiro račun kod ZAGREBAČKE BANKE broj: 2360000-1101905427; Devizni račun broj: 2360000-2100316203

Pretplatu ću platiti na slijedeći način:

(odaberite željeni način plaćanja i čitko unesite potrebne podatke)

- općom uplatnicom
 pouzećem (po primitku prvog broja)
 virmanom na žiro-račun

Ime i prezime _____

Tvrtka za pravne osobe _____

Ulica i broj _____

Telefon _____

MB/JMBG

Mjesto _____

Fax _____

Vlastoručni potpis _____ Datum _____

ZADRUŽNA ŠTAMPA d.d., Jakićeva 1, Zagreb, tel/fax: 01/ 230 13 47, 231 60 50, 231 60 60