

Uticaj različitih smeša gasova na promene nekih mikrobioloških i hemijskih parametara u odrescima šarana (*Cyprinus carpio*) upakovanih u modifikovanu atmosferu

Milijašević Milan¹, Babić Jelena¹, Baltić Ž. Milan², Spirić Aurelija¹, Velebit Branko¹, Borović Branka¹, Spirić Danka¹

S a d r Ź a j: Cilj ovog eksperimenta je bio da se prati tok hemijskih, fizičko-hemijskih i mikrobioloških promena u odrescima šarana (*Cyprinus carpio*) upakovanih u modifikovanu atmosferu u toku petnaest dana skladištenja. Uzorci su podeljeni u dve grupe i upakovani u različite smeše gasova. A grupa uzoraka je upakovana u smešu koja se sastojala od 40% CO₂ i 60% N₂, a B grupa uzoraka u 100% CO₂. Svi uzorci su skladišteni petnaest dana u strogo kontrolisanim uslovima pri temperaturi od +3°C. Ispitivanja su obavljena 1, 3, 6, 9, 13. i 15. dana. Ispitivani su pH, ukupan isparljivi azot, ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija i ukupan broj enterobakterija. Prosečna pH vrednost u uzorcima A grupe bila je najniža 15. dana skladištenja (6,30 ± 0,03), a u uzorcima B grupe najniža prosečna pH vrednost je zabeležena 9. dana (6,13 ± 0,06). Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija je rastao u obe grupe uzoraka. U odrescima šarana upakovanih u modifikovanu atmosferu od 100% ugljen-dioksida rast ukupnog broja bakterija kože i mesa šarana bio je sporiji nego u odrescima upakovanim u modifikovanu atmosferu sa 40% ugljen-dioksida. Modifikovana atmosfera smanjuje ukupan broj enterobakterija, a najniža vrednost je dobijena kod odrezaka šarana upakovanih u modifikovanu atmosferu sa 100% ugljen-dioksida (petnaestog dana ispitivanja broj enterobakterija grupe B u mišićnom tkivu bio je log CFU/g 1,78 ± 0,08 a kože log CFU/g 1,96 ± 0,23).

ključne reči: šaran, održivost, modifikovana atmosfera (MAP).

Uvod

Sveža riba 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°C). Čak i pod ovim uslovima održivost sveže ribe je kratka, od 3 do 5 dana. Jedan od osnovnih razloga za kraću održivost ribe je njen hemijski sastav. Osnovni razlozi zbog koga se meso ribe brže kvvari od mesa toplokrvnih životinja su manji sadržaj vezivnog tkiva u strukturi ribljeg mesa, povećana količina vode koja se nalazi u mišićnom tkivu ribe, povećana pH vrednost ribljeg mesa, hemijski sastav ribljeg mesa, specifična mikroflora i enzimi (Šoša,

1989). Meso riba je veoma različito u pogledu količine masti, koja i jeste parametar za razvrstavanje riba u kategorije, i to: nemasne – do 3% masti, srednje masne – do 8% masti i masne, sa količinom masti većom od 8% (Žlender, 2000).

Tokom proteklih decenija posebna pažnja se posvećuje ishrani stanovništva u cilju prevencije mnogih bolesti, a opšte je prihvaćeno da konzumiranje ribe doprinosi zdravom načinu života (Gezondheidsraad, 2004; Sidhu, 2003). Međutim, trenutna potrošnja ribe u mnogim evropskim zemljama nije ni blizu preporuke da se riba jede dva puta nedeljno (Welch i dr., 2002). Veliki broj istraživanja je sprovedeno da bi se utvrdili tačni

***Napomena:** Rezultati rada su proistekli iz projekta „Monitoring vodenih ekosistema u cilju dobijanja higijenski ispravnih i kvalitetnih akvakulturnih proizvoda, konkurentnih tržištu EU“, ev. br. 20122 koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (2008–2010).

¹Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11 000 Beograd, Republika Srbija;

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11 000 Beograd, Republika Srbija.

razlozi za nedovoljno korišćenje ribe na pojedinim tržištima (Olsen, 2003; Myrland i dr., 2000; Trondsen i dr., 2004) ali se, uprkos tome, mali broj istraživača bavio načinom na koji potrošači ocenjuju kvalitet ribe i kako to utiče na njihove odluke prilikom kupovine. U studiji koju su sprovedi Juhl i Poulsen (2000) utvrđeno je da mnogi potrošači nisu potpuno sigurni u svoju ocenu parametara svežine ribe i da zbog toga odustaju od nje kao namirnice.

U mišićnom tkivu sveže ohlađene ribe (–1 do +2°C) događaju se autolitičke promene pod delovanjem tkivnih enzima i proteolitičke promene katalizovane enzimima mikroorganizama. Proteini se progresivno razgrađuju do peptida, amino-kiselina, amonijaka i drugih nisko molekularnih supstancija koje sadrže azot. Toksični biogeni amini (histamin i tiramin) mogu da budu proizvod aktivnosti nekih mikroorganizama. Održivost masnih riba je ograničena hemijskim promenama u mastima (Özogul i dr., 2005). Oksidacija masnih komponenti ribljeg mesa može da uzrokuje stvaranje pojedinih mutagenih i karcinogenih materija (hidroperoksidi, endoperoksidi, epoksidi masnih kiselina, holesterol, aldehidi, alkoksi i hidroperoksi radikali), (Herzig i Suchý, 2006).

Mikroorganizmi doprinose nastanku kvara ribe na više načina. Oni stvaraju bakterijske enzime neophodne za odvijanje procesa biorazgrađivanja, kao što je nastajanje trimetilamina (TMA) iz trimetilamin oksida (TMAO) pod dejstvom bakterijskog enzima trimetilamin oksidaze. Materije koje su, takođe, rezultat mikrobiološke aktivnosti su vodonik-sulfid, dimetil-sulfid i metil-merkaptan, koji nastaju iz amino-kiselina koje sadrže sumpor; karbonilna jedinjenja koja nastaju iz lipida; indol, skatol, putrescin i kadaverin koji nastaju iz proteina (Avery i Lamprecht, 1988; Smith i dr., 1984). 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 da budu veoma zastupljene bakterije koje potiču iz tla. Od njih su najznačajnije one koje pripadaju *Bacillus* vrstama. Mikroorganizmi su prisutni na koži, u škragama i crevima sveže ulovljene 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. Tokom skladištenja rashlađene ribe, ili njenog čuvanja na ledu, rodovi *Pseudomonas*, *Moraxella* i *Achromobacter* postaju dominantna mikroflora. Od toga koji su mikroorganizmi najzastupljeniji u ribi u trenutku ulova u velikoj meri zavisi i kolika će biti njena održivost tokom skladištenja.

Na brzinu nastanka hemijskog i mikrobiološkog kvara mesa ribe može da se utiče načinom pakovanja. Danas se u svetu veliki procenat sveže ribe na tržištu nalazi upakovan u vakuum ili u modifikovanu atmosferu (MAP). U literaturi postoje podaci o velikom broju istraživanja koja su sprovedena da se utvrdi uticaj MAP-a na održivost ribe i proizvoda od ribe (Bak i dr., 1999; Goulas i dr., 2005; Hoz i dr., 2000; Lopez-Caballero, 2002; Özogul i dr., 2004; Ruiz-Capillas i Moral, 2001). Efekti gasova koji se koriste u tehnologiji pakovanja ribe u modifikovanu atmosferu do sada su uglavnom izučavani na morskim ribama (Özogul i dr., 2000; Davis, 1993). Smeše gasova se najčešće sastoje od ugljen-dioksida (CO₂), azota (N₂) i kiseonika (O₂), u različitim koncentracijama. Gasne smeše sa visokim koncentracijama CO₂ i N₂ su privukle najviše pažnje istraživača. Ugljen-dioksid je veoma rastvorljiv u vodi i mastima, a njegova rastvorljivost se, u velikoj meri, smanjuje sa snižavanjem temperature (Sivertsviki dr., 2002). On se najviše koristi u koncentracijama od 40–60%, pri kojima ispoljava jako antimikrobno dejstvo. CO₂ inhibira rast mikroorganizama kvara, posebno *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas*, *Vibrio* i *Aeromonas* spp. (Devere i Boskou, 1996). Kada se nalazi u gasnoj smeši, on difunduje u mišićno tkivo, rastvara se u vodenoj fazi i gradi ugljenu kiselinu, usporavajući procese oksidacije.

Azot usporava nastanak užeglosti i inhibira rast aerobnih mikroorganizama zamenjujući kiseonik u pakovanju (Church, 1998). Kiseonik izaziva nastanak užeglosti u mastima ribe, stimuliše rast aerobnih i sprečava rast striktno anaerobnih mikroorganizama (Arashisar i dr., 2004; Özogul i dr., 2004). Kiseonik se u tehnologiji pakovanja ribe u MAP koristi za sprečavanje rasta bakterije *Clostridium botulinum* tip E, čije prisustvo nije retko kod ribe (Ruiz-Capillas i Moral, 2001; Özogul i Özogul, 2006).

U Srbiji se, od slatkovodnih riba, najviše jede ribnjački šaran (*Cyprinus carpio*). Na tržištu se, za sada, ne nalazi upakovan u modifikovanu atmosferu. Svrha ovog rada bio je da se ispita uticaj dve vrste različitih smeša gasova na održivost odrezaka šarana, sa aspekta promena odabranih mikrobioloških i hemijskih parametara.

Materijal i metode

Konzumni šaran (*Cyprinus carpio*) tipa „šupner“, u letnjem periodu, uzet je iz ribnjaka koji se nalazi u ravničarskom delu Srbije i u kome je primenjen poluintenzivan način uzgajanja. Za ishranu korišćena je hrana SOPROFISH 25/12 STANDARD SP (Veterinarski zavod Subotica). Za eksperiment je

korišćeno deset dvogodišnjih šarana prosečne mase 1,5 kilograma, koji su živi preneti do laboratorije Instituta za higijenu i tehnologiju mesa. Šarani su, u laboratorijskim uslovima, zaklani, očišćena je krljušt, a zatim je trup isečen na odreske debljine 2 centimetra. Odresci su, zatim, poleđini i transportovani do manjeg pogona za preradu mesa, gde su upakovani u dve različite modifikovane atmosfere. Za pakovanje je upotrebljena mašina Multivac (Multivac C350, D-87787 Wolfertschwenden, Nemačka). Kao materijal za pakovanje korišćena je folija OPA/EVOH/PE (orijentisani poliamid/etilen vinil alkohol/polietilen, UPM – Kymene, Walki Films, Finland), sa niskom propustljivošću za gas (stepen propustljivosti za O₂ – 5 cm³/m²/dan, pri 23°C; za N₂ – 1 cm³/m²/dan, pri 23°C; za CO₂ – 23 cm³/m²/dan, pri 23°C i za vodenu paru 15 – g/m²/dan, pri 38°C). Za pakovanje korišćena je smeša ugljen-dioksida i azota u odnosu 40:60 (grupa A), i ugljen-dioksid, 100% (grupa B), proizvođača MESSER TEHNOGAS. Odnos gas/uzorak u pakovanju je bio 2:1. Svi uzorci su skladišteni pri istovetnim uslovima na temperaturi od 3 ± 0,5°C, a zatim su 1, 3, 6, 9, 13. i 15. dana skladištenja obavljena mikrobiološka i hemijska ispitivanja.

Mikrobiološka i hemijska ispitivanja

Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija određivan je prema ISO 4833:2003 (PCA, Merck).

Broj bakterija familije *Enterobacteriaceae* određivan je prema ISO 21528-2:2004 (VRBG, Merck).

Vrednost pH je određivana prema standardnoj metodi SRPS ISO 2917/2004 (pH metar-Cyber Scan 510).

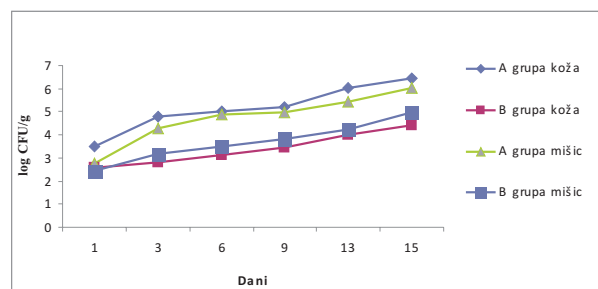
Ukupni isparljivi azot (TVBN) je određivan prema referentnoj metodi datoj u direktivi Commission Regulation (EC) No. 2074/2005.

Sva ispitivanja obavljena su u šest ponavljanja, potrebnih za statističku obradu podataka. Rezultati su statistički obrađeni (srednja vrednost, mere varijacije, analiza varijanse i t-test) pomoću programa Microsoft Excel 2007.

Rezultati i diskusija

Promene ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija uzoraka kože i mišićnog tkiva u odrescima šarana grupe A i B prikazane su u grafikonu 1.

Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija uzoraka kože prvog dana ispitivanja u šaranima grupe A bio je 3,50 ± 0,27 log CFU/g i statistički se značajno razlikovao (p < 0,01) od ukupnog broja bakterija grupe B kod koje je utvrđeno 2,60 ± 0,44 log CFU/g.

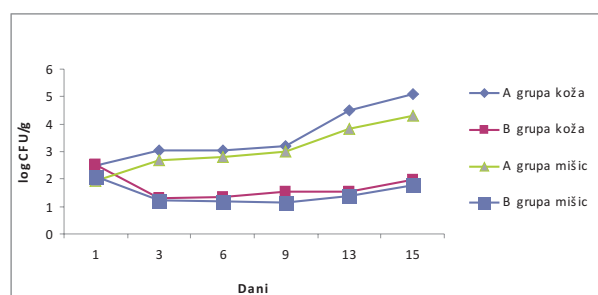


Grafikon 1. Promena ukupnog broja bakterija
Graph 1. Changes in total viable count

Legenda/Legend: A grupa koža/A group skin; B grupa koža/B group skin; A grupa mišić/A group muscle; B grupa mišić/B group muscle

Tokom skladištenja upakovanih odrezaka šarana pri temperaturi od 3 ± 0,5°C, u trajanju od petnaest dana, ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija rastao je u obe grupe uzoraka, kako u uzorcima kože, tako i u uzorcima mesa. U odrescima šarana upakovanim u modifikovanu atmosferu sa 100% ugljen-dioksida (grupa B), rast ukupnog broja bakterija u uzorcima kože i mesa bio je sporiji nego u odrescima upakovanim u modifikovanu atmosferu sa 40% ugljen-dioksida i 60% azota (grupa A). Ovo može da se objasni većom koncentracijom ugljen-dioksida, čiji se bakteriostatski efekat zasniva na produženju logaritamske faze rasta bakterija, o čemu svedoče navodi *Arashisara i dr.* (2004).

Promene broja enterobakterija u uzorcima kože i mesa odrezaka šarana grupe A i B prikazane su u grafikonu 2.



Grafikon 2. Promena ukupnog broja enterobakterija

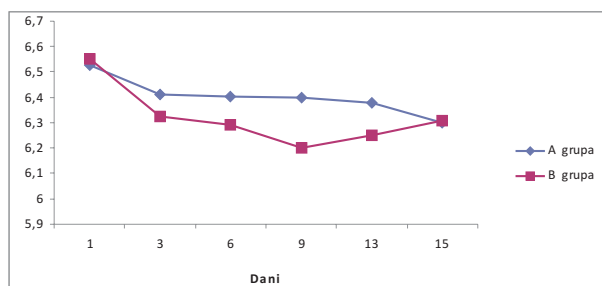
Graph 2. Changes in Enterobacteriaceae count

Legenda/Legend: A grupa koža/A group skin; B grupa koža/B group skin; A grupa mišić/A group muscle; B grupa mišić/B group muscle

Na osnovu dobijenih rezultata, može da se kaže da modifikovana atmosfera ima jasan uticaj na smanjivanje ukupnog broja bakterija familije *Enterobacteriaceae*, što je, naročito, uočljivo kod

uzoraka upakovanih u modifikovanu atmosferu koja je sadržavala 100% ugljen-dioksida (petnaestog dana ispitivanja ukupan broj enterobakterija grupe B u mišićnom tkivu bio je $1,78 \pm 0,08 \log \text{CFU/g}$, a kože $1,96 \pm 0,23 \log \text{CFU/g}$.

Prvog dana ispitivanja, prosečne pH vrednosti uzoraka mesa šarana grupe A i B ($6,52 \pm 0,01$; $6,55 \pm 0,04$ respektivno, prikazane u grafikonu 3, nisu se statistički značajno razlikovale ($p > 0,05$). Prosečne pH vrednosti mesa šarana grupe A bile su značajno veće od vrednosti utvrđenih u mesu šarana grupe B, na nivou statističke značajnosti od ($p < 0,001$). Trećeg dana, prosečna pH vrednost mesa šarana grupe A iznosila je $6,41 \pm 0,02$, a mesa šarana grupe B $6,32 \pm 0,03$, zatim šestog dana skladištenja $6,40 \pm 0,02$ i $6,29 \pm 0,01$, devetog dana $6,4 \pm 0,02$ i $6,2 \pm 0,03$, trinaestog dana $6,38 \pm 0,01$ za grupu A i $6,25 \pm 0,05$ za grupu B. Petnaestog dana skladištenja vrednosti pH bile su približno jednake ($p > 0,05$) i iznosile su $6,30 \pm 0,03$, kod uzoraka mesa šarana grupe A i $6,31 \pm 0,03$, kod uzoraka mesa šarana grupe B.



Grafikon 3. Promena pH vrednosti tokom skladištenja

Graph 3. Changes of pH during storage

Legenda/Legend: A grupa/A group; B grupa/B group

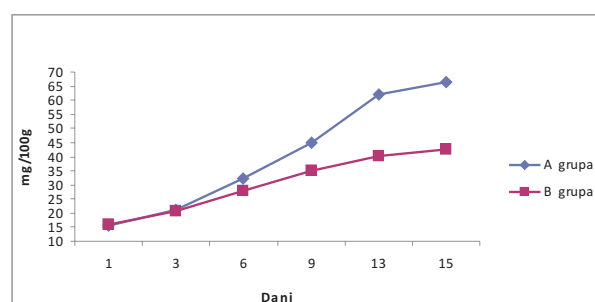
Niže vrednosti pH mesa šarana grupe B najverovatnije su posledica rastvaranja veće količine

Literatura

- Arashisar Ş., Hisar O., Kaya M., Yanik T., 2004. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. *International Journal of Food Microbiology* 97, 209–214.
- Avery J. J. W., Lamprecht A., 1988. The shelf-life extension of fresh hake through gamma irradiation. *Food Review*, 15, 28.
- Bak L. S., Andersen A. B., Andersen E. M., Bertelsen G., 1999. Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*, 64, 169–175.
- Church N., 1998. MAP fish and crustaceans-sensory enhancement. *Food Science and Technology Today* 12: 73–83.
- Commission Regulation (EC) No. 2074/2005.
- Davis H. K., 1993. Modified atmosphere packing of fish. In: Parry RT, Principles and applications of modified

ugljen-dioksida prisutnog u pakovanju u vodenoj fazi mesa i nastanka ugljene kiseline (Radetić i dr., 2007). Prosečna pH vrednost u uzorcima A grupe bila je najniža 15. dana skladištenja ($6,30 \pm 0,03$), a u uzorcima B grupe najniža prosečna pH vrednost je zabeležena 9. dana ($6,13 \pm 0,06$).

Promene ukupnog isparljivog azota odrezaka šarana prikazane su u grafikonu 4. Količina ukupnog isparljivog azota, u obe grupe uzoraka, je konstantno rasla tokom skladištenja, s tim što je izmerena vrednost petnaestog dana ispitivanja u A grupi bila $66,23 \pm 0,01$, a u grupi B $42,63 \pm 0,01$.



Grafikon 4. Promena ukupnog isparljivog azota
Graph 4. Changes in values of total volatile nitrogen

Legenda/Legend: A grupa/A group; B grupa/B group

Zaključak

Rezultati ispitivanja su pokazali da odresci šarana pakovani u atmosferu sa 40% ugljen-dioksida i 60% azota ostaju prihvatljivi do 9. a odresci šarana upakovani u atmosferu sa 100% ugljen-dioksida do 15. dana skladištenja. Pakovanjem u modifikovanoj atmosferi, naročito u atmosferi sa 100% ugljen-dioksida, može značajno da se produži održivost odrezaka šarana.

atmosphere packaging of foods. Blackie Academic and Professional, London, 189–228.

Debevere J., Boskou G., 1996. Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA producing microflora of cod fillets. *International Journal of Food Microbiology* 31: 221–229.

Gezondheidsraad H., 2004. Vis en gezondheid bij volwassenen (Fish and health among adults). Report D/2004/7795/3. Brussels: FOD Volksgezondheid.

Goulas A. E., Chouliara I., Nessi E., Kontominas M. G., Savvaidis I. N., 2005. Microbiological, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *Journal Applied Microbiology*, 98, 752–760.

Herzig I., Suchý P., 2006. Harmful and toxic stuffs in fodder of animal origin (*In Czech*). Institute of Animal Science, Prague. <http://www.vuzv.cz/vyziva/studie13.doc>

- Hoz L., Lopez-Galez D. E., Fernandez M., Hierro E., Ordonez J. A., 2000.** Use of carbon dioxide enriched atmospheres in the refrigerated storage (2°C) of salmon (*Salmo salar*) steaks. *European Food Research and Technology*, 210, 179–188.
- ISO 4833:2003.** Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal method for the numeration of microorganisms – Colony-count technique at 30°C.
- ISO 21528-2:2004.** Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal method for the enumeration of *Enterobacteriaceae*. Part 2: Colony-count method.
- Juhl H. J., Poulsen C. S., 2000.** Antecedents and effects of consumer involvement in fish as a product group. *Appetite*, 34, 261–267.
- Liston S., 1980.** Microbiology of seafoods. *Fish Science & Technology*. Fishing News (Books), Surrey, U K pp. 138–157.
- Lopez-Caballero M. E., Goncalves A., Nunes M. L., 2002.** Effect of CO₂/O₂-containing modified atmospheres on packed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *European Food Research and Technology*, 214, 192–197.
- Myrland R., Trondsen T., Johnston, R. S., Lund E., 2000.** Determinants of seafood consumption in Norway: Lifestyle, revealed preferences, and barriers to consumption. *Food Quality and Preference*, 11, 169–188.
- Olsen S. O., 2003.** Understanding the relationship between age and seafood consumption: The mediating role of attitude, health involvement and convenience. *Food Quality and Preference*, 14, 199–209.
- Özogul F., Taylor K. D. A., Quantick P., Özogul Y., 2000.** Chemical, microbiological, and sensory evaluation of Atlantic herring (*Clupea harengus*) stored in ice, modified atmosphere and vacuum pack. *Food Chemistry* 71: 267–273.
- Özogul F., Polat A., Özogul Y., 2004.** The effect of modified atmosphere packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 85, 49–57.
- Özogul Y., Özyurt G., Özogul F., Kuley E., Polat A., 2005.** Freshness assesment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. *Food Chemistry* 92, 745–751.
- Özogul F., Özogul Y., 2006.** Biogenic amine content and biogenic amine quality indices of sardines (*Sardina pilchardus*) stored in modified atmosphere packaging and vacuum packaging. *Food Chemistry* 99: 574–578.
- Radetić P., Milijašević M., Jovanović J., Velebit B., 2007.** Pakovanje svežeg mesa u modifikovanoj atmosferi – trend koji traje. *Tehnologija mesa* 1–2, 99–109.
- Ruiz-Capillas C., Moral A., 2001.** Residual effect of CO₂ on hake (*Merluccius merluccius L.*) stored in modified and controlled atmospheres. *European Food Research and Technology*, 212, 413–420.
- Sidhu K. S., 2003.** Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *Regulations in Toxicology and Pharmacology*, 38, 336–344.
- Sivertsvik M., Jeksrud W. K., Rosnes J. T., 2002.** 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* 37, 107–127.
- Smith R., Nickerson R., Martin R., Fiane G., 1984.** Bacteriology of indole production in shrimp homogenates held at different temperatures. *Journal of Food Protection*, 47, 867–864.
- Šoša B., 1989.** Higijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb.
- Trondsen T., Braaten T., Lund E., Eggen A. E., 2004.** Health and seafood consumption patterns among women aged 45–69 years. A Norwegian seafood consumption study. *Food Quality and Preference*, 15, 117–128.
- Welch A. A., Zavitsanos X., Tumino R., Galasso R., Bueno-de-Mesquita, H. B., Ocke' M. C., 2002.** Variability of fish consumption within the 10 European countries participating in the European investigation into cancer and nutrition (EPIC) study. *Public Health Nutrition*, 5, 1273–1285.
- Žlender B., 2000.** Morske in slatkovodne ribe. Sestava in kakovost mesa rib. Meso in mesnina, 1, 1, 42–43.

The influence of different gas mixtures on the changes of certain microbiological and chemical parameters in carp's (*Cyprinus carpio*) cuts packed in modified atmosphere

Milijašević Milan, Babić Jelena, Baltić Ž. Milan, Spirić Aurelija, Velebit Branko, Borović Branka, Spirić Danka

S u m m a r y: The aim of this experiment was to monitor the changes in chemical, physico-chemical and microbiological changes in cuts of carp (*Cyprinus carpio*) packed in modified atmosphere during the 15 days of storage. The samples were divided into two groups and packed in different gas mixtures. Group A was packed in the mixture consisting of 40% CO₂ i 60% N₂. Group B was packed in 100% CO₂. All samples were stored for 15 days in controlled environment at the temperature of +3°C. The investigations were carried out on the 1st, 3rd, 6th, 9th, 13th and 15th day of storage. The investigated parameters were: pH value, total volatile nitrogen, total count of aerobic mesophilic bacteria and total count of Enterobacteriaceae. Average pH in group A was the lowest on the 15th day of storage (6,30 ± 0,03), while the lowest pH for the group B was recorded on the 9th day (6,13 ± 0,06). Total count of aerobic mesophilic bacteria increased in both groups of samples. The increase of total viable count in skin and muscle was slower in cuts packed in 100% of carbon dioxide compared to samples packed in 40% of the same gas. Modified atmosphere decreased total count of Enterobacteriaceae, lowest value recorded in cuts packed in 100% CO₂. On the 15th day of experiment, Enterobacteriaceae count of B group of samples was log CFU/g 1,78 ± 0,08 in muscle and log CFU/g 1,96 ± 0,23 in skin.

Key words: carp, shelf-life, modified atmosphere (MAP).

Rad primljen: 10.06.2010.

Rad prihvaćen: 11.06.2010.