

ISSN 0494-9846  
UDK 664.9:614.31: 637.5(05)

# tehnologija mesa

## meat technology

---

God.

**50**

Br.

**5-6**

Beograd,

**2009**

Vol.

No.

Belgrade,

---

*Osnivač i izdavač* – FOUNDER AND PUBLISHER  
INSTITUT ZA HIGIJENU I TEHNOLOGIJU MESA, BEOGRAD  
INSTITUTE OF MEAT HYGIENE AND TECHNOLOGY

**TEHNOLOGIJA MESA** je naučni časopis koji objavljuje rezultate osnovnih i primenjenih istraživanja u oblasti biotehničkih nauka, odnosno grana: veterinarstvo, prehrambeno inženjerstvo i biotehnologija.

*Meat Technology* is the scientific journal that publishes results of basic and applied research in the field of biotechnical sciences i.e. the following subcategories: veterinary sciences, food engineering and biotechnology.

#### UREĐIVAČKI ODBOR – EDITORIAL BOARD

**Prof. dr Milan Ž. Baltić**

Fakultet veterinarske medicine, Beograd, RS  
Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade, Republic of Serbia

**Ph. D. Andrzej Borys**

Institut za istraživanje mesa i masti, Varšava, Poljska  
Meat and Fat Research Institute, Warsaw, Poland

**Prof. dr Sava Bunčić**

Poljoprivredni fakultet, Katedra za veterinarsku medicinu,  
Novi Sad, RS  
Faculty of Agriculture, Department for Veterinary Medicine,  
Novi Sad, Republic of Serbia

**Prof. dr Luca Cocolin**

Poljoprivredni fakultet, Katedra za eksploataciju i zaštitu  
agrikulturalnih i šumskih resursa, Sektor za mikrobiologiju,  
Torino, Italija  
Faculty of Agriculture, DIVAPRA, Turin, Italy

**Prof. dr Radoslav Grujić**

Tehnološki fakultet, Banja Luka, Bosna i Hercegovina  
Faculty of Technology, Banja Luka, Republika Srpska

**Prof. dr Andrej B. Lisicin**

Sveruski istraživački institut za meso, Moskva, Rusija  
The All-Russian Meat Research Institute, Moscow, Russia

**Dr Vesna Matekalo-Sverak**

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, RS  
Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade,  
Republic of Serbia

**Prof. dr Dragojlo Obradović**

Poljoprivredni fakultet, Katedra za tehnološku mikrobiologiju,  
Beograd, RS  
Faculty of Agriculture, Department for Technological  
Microbiology, Belgrade, Republic of Serbia

**Prof. dr Radomir Radovanović**

Poljoprivredni fakultet, Katedra za tehnologiju animalnih  
proizvoda, Beograd, RS  
Faculty of Agriculture, Department for Technology of Animal  
Products, Belgrade, Republic of Serbia

**Dr Apostolos Rantsios**

Konsultant EBTE, Ltd; Marousi, Grčka  
EBTE Consultant, Ltd; Marousi, Greece

**Dr Aurelija Spirić**

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, RS  
Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade,  
Republic of Serbia

**Prof. dr Mitre Stojanovski**

Fakultet za biotehničke nauke, Bitolj, BJRM  
Faculty of Biotechnical Sciences, Bitola,  
FYROM

**Prof. dr Marija Škrinjar**

Tehnološki fakultet, Novi Sad, RS  
Faculty of Technology, Novi Sad, Republic of Serbia

**Prof. dr Klaus Troeger**

Institut za tehnologiju, Savezni istraživački zavod za ishranu i  
životne namirnice, Kulmbach, Nemačka  
Institute of Technology, Federal Research Centre for Food and  
Nutrition, Kulmbach, Germany

**Dr Lazar Turubatović**

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, RS  
Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade, Republic  
of Serbia

**Dr Slavica Vesković-Moračanin**

Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, RS  
Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade,  
Republic of Serbia

**Prof. dr Ilija K. Vuković**

Fakultet veterinarske medicine, Beograd, RS  
Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade, Republic of Serbia

**Prof. dr Božidar Žlender**

Biotehnički fakultet, Katedra za hranu, istraživanja i tehnologiju,  
Ljubljana, Republika Slovenija  
Faculty of Biotechnology, Department of Food, Science and  
Technology, Ljubljana, Republic of Slovenia

Rukopisi prispeli za štampanje obavezno podležu recenziji. Redakcija časopisa „Tehnologija mesa“ zadržava pravo da rukopise prilagodi usvojenom stilu časopisa ili da ih vrati autorima radi ispravke. Institut ne preuzima bilo kakvu odgovornost za postavke navedene u člancima „Tehnologije mesa“. Rukopisi se ne vraćaju. Časopis se objavljuje u tri broja godišnje. Reprodukovanje časopisa nije dozvoljeno.

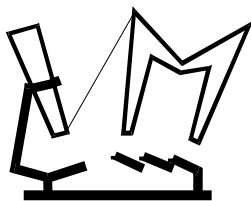
*Manuscripts submitted for publishing are subject to reviewing. The Editorial staff of the journal „Tehnologija mesa“ reserves the right of editing manuscripts in order to conform with the adopted style of the journal or to return them to authors for revision. The Institute is not responsible for the statements and opinions expressed in the articles published in the „Tehnologija mesa“ journal. The manuscripts are not sent back. Journal is published three times a year. Reprinting of the Journal is not permitted.*

---

Časopis „Tehnologija mesa“ je u vidu apstrakta dat u FSTA (Food Science and Technology Abstracts), SCIndeksu i na [www.inmesbgd.com](http://www.inmesbgd.com), a u celini u CABI bazi podataka.

*Journal „Tehnologija Mesa“ is abstracted in FSTA (Food Science and Technology Abstracts), SCIndex (Serbian Citation Index) and [www.inmesbgd.com](http://www.inmesbgd.com). Full text is available in CABI Database.*

---



# tehnologija mesa

## naučni časopis

Tehnologija mesa God. 50 Br. 5–6 Str. 261–378 Beograd 2009

OSNIVAČ I IZDAVAČ

**Institut za higijenu i  
tehnologiju mesa**

11000 Beograd, Kačanskog 13  
P. fah 33-49  
Tel .011/ 2650-655  
Telefax 011/ 2651-825  
e-mail: [institut@inmesbgd.com](mailto:institut@inmesbgd.com)  
[www.inmesbgd.com](http://www.inmesbgd.com)

DIREKTOR  
Dr Lazar Turubatović

GLAVNI I ODGOVORNI  
UREDNIK  
Dr Aurelija Spirić

UREDNICI TEMATSKIH OBLASTI  
Dr Slobodan Lilić – tehnologija, kvalitet  
i bezbednost mesa, proizvoda od mesa,  
hrane za životinje i sl.

Dr Slavica Vesković-Moračanin – opšta i  
tehnološka mikrobiologija

Dr Vesna Matekalo-Sverak – aditivi,  
začini, dodatni sastojci i sl.

Dr Aurelija Spirić – hemijske metode  
ispitivanja

LEKTOR ZA SRPSKI JEZIK  
Vlada Janković

LEKTOR ZA ENGLJSKI JEZIK  
Srđan Stefanović

TEHNIČKO UREĐENJE  
Danijela Šarčević  
Radmila Zdravković

Na osnovu mišljenja Ministarstva za  
nauku i tehnologiju Republike Srbije (br.  
413-00-00416/2000-01), ova publikacija  
je od posebnog interesa za nauku.

Cena godišnje pretplate za časopis za  
Republiku Srbiju iznosi 4500,00 din.  
Uplate se mogu vršiti na tekući račun  
Instituta broj 205-7803-56 kod  
Komerčijalne banke AD Beograd, sa  
naznakom „pretplata na časopis“.

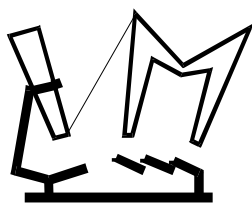
Cena godišnje pretplate za časopis za  
inostranstvo iznosi: 100 eura. Naručuje  
se kod: Institut za higijenu i tehnologiju  
mesa, P.O. Box 33-49, Kačanskog 13,  
11000 Beograd, Republika Srbija.

Kompjuterska obrada i štampa  
Beoknjiga, Beograd  
[beobook@drenik.net](mailto:beobook@drenik.net)  
Tiraž 200 primeraka

### SADRŽAJ

- **Prisustvo plesni i mikotoksina u hrani za ishranu svinja – značaj u proceni rizika**  
*Miličević Dragan, Nikšić Miodir, Baltić Tatjana, Stefanović Srđan, Janković Saša.....* 261
- **Uticao mineralnih adsorbenata, dodatih u hranu, na neke proizvodne rezultate brojlera**  
*Radović Vera, Karović Dejan, Okanović Đorđe, Filipović Slavko, Kormanjoš Šandor.....* 271
- **Masnokiselinski sastav i sadržaj holesterola u mišćnom tkivu jednogodišnjeg šarana (*Cyprinus carpio*) u fazi uzgoja**  
*Trbović Dejana, Vranić Danijela, Đinović Jasna, Borović Branka, Spirić Danka, Babić Jelena, Spirić Aurelija.....* 276
- **Uporedna analiza proizvodnje svinjskog mesa i mesnatosti trupova svinja sa farmi i iz otkupa u Srbiji**  
*Jovanović Srđan, Popović Ljuba, Dokmanović Marija, Đorđević Vesna, Mirilović Milorad, Todorović Ema, Baltić Ž. Milan.....* 287
- **Ispitivanje kvaliteta mesa svinja na farmi u Srbiji**  
*Jovanović Srđan, Todorović Ema, Dokmanović Marija, Đorđević Vesna, Popović Ljuba, Đurić Jelena, Baltić Ž. Milan.....* 296
- **Uticao brzog hlađenja polutke svinja i ranijeg otkoštavanja post mortem na sposobnost vezivanja vode *M. semimembranosus***  
*Tomović Vladimir, Petrović Ljiljana, Džinić Natalija, Ikonić Predrag, Tasić Tatjana.....* 304
- **Senzorska svojstva mesa brojlera – poređenje između različitih eksperimentalnih serija i porekla**  
*Ristić Milan, Bittermann Anneliese, Schüssler Gabriele, Spindler Manfred, Damme Klaus.....* 316
- **Uticao različitih smeša gasova na očuvanje senzorskih svojstava odrezaka šarana (*Cyprinus carpio*)**  
*Babić Jelena, Milijašević Milan, Baltić Milan, Spirić Aurelija, Lilić Slobodan, Jovanović Jelena, Đorđević Mirjana.....* 328
- **Senzorske karakteristike tradicionalno fermentisanih kobasica**  
*Karan Dragica, Vesković-Moračanin Slavica, Parunović Nenad, Rašeta Mladen, Babić Jelena, Đorđević Mirjana, Tadić Radoljub.....* 335
- **Važnije fizičke, fizičko-hemijske i senzorske osobine kvaliteta funkcionalnih fermentisanih kobasica**  
*Vasilev Dragan, Vuković Ilija, Tomović Vladimir, Jokanović Marija, Vasiljević Nađa, Milanović-Stevanović Mirjana, Tubić Miodrag.....* 342
- **Uticao biljnih masti i ulja na senzorska svojstva pileće viršle**  
*Pejkovski Zlatko, Silovska-Nikolova Aleksandra, Belichovska Katerina, Gasperlin Lea, Polak Tomaž, Žlender Božidar, Lilić Slobodan, Ockerman Herbert.....* 351
- **Mogućnost korišćenja jetre i bubrega goveda i svinja u ishrani ljudi**  
*Lilić Slobodan, Janković Saša, Matekalo-Sverak Vesna, Turubatović Lazar, Okanović Đorđe, Radičević Tatjana, Stefanović Srđan.....* 358
- Intervju sa profesorom dr Isidorom Savićem..... 366
- Uputstvo autorima za pisanje radova .....375

U FINANSIRANJU ČASOPISA UČESTVUJE:  
Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije



# meat technology scientific journal

Meat Technology Vol. 50 No. 5-6 P. 261-378 Belgrade 2009

FOUNDER AND PUBLISHER

**Institute of Meat Hygiene and  
Technology**

11000 Belgrade, Kačanskog 13  
P.O. Box 33-49  
Phone 381 11 2650-655  
Fax 381 11 2651-825  
e-mail: [institut@inmesbgd.com](mailto:institut@inmesbgd.com)  
[www.inmesbgd.com](http://www.inmesbgd.com)

DIRECTOR  
Lazar Turubatović, PhD

EDITOR IN CHIEF  
Aurelija Spirić, PhD

EDITORS OF SCIENTIFIC FIELDS

Dr Slobodan Lilić – Technology, quality  
and safety of meat, meat products,  
feedingstuffs et sim.

Dr Slavica Vesković-Moračanin – basic  
and technological microbiology

Dr Vesna Matekalo-Sverak – food  
additives, spices, food components et  
sim.

Dr Aurelija Spirić – analytical  
methodology

PROOFREADER FOR  
SERBIAN LANGUAGE  
Vlada Janković

PROOFREADER FOR  
ENGLISH LANGUAGE  
Srđan Stefanović

TECHNICAL EDITION  
Danijela Šarčević  
Radmila Zdravković

Based on the opinion issued by the  
Ministry of Science and Technology of  
the Republic of Serbia (No. 413-00-  
00416/2000-01), this publication is of  
special interest for the science.

Annual subscription rate is: 100 EUR.  
Orders should be sent to the Institute of  
Meat Hygiene and Technology, P.O. Box  
33-49, Kačanskog 13, 11000 Belgrade,  
Serbia.

## CONTENTS

- **Presence of moulds and mycotoxins in pigs' feed – significance in risk assessment**  
*Miličević Dragan, Nikšić Miomir, Baltić Tatjana, Stefanović Srđan,  
Janković Saša.....* 261
- **The effect of mineral adsorbents added into diet, on some production results of broilers**  
*Radović Vera, Karović Dejan, Okanović Đorđe, Filipović Slavko, Kormanjoš  
Šandor.....* 271
- **Fatty acid profile and cholesterol content in muscle tissue of one year old common carp (*Cyprinus carpio*) during growth**  
*Trbović Dejana, Vranić Danijela, Đinović Jasna, Borović Branka, Spirić  
Danka, Babić Jelena, Spirić Aurelija.....* 276
- **Comparative analysis of pork production and carcasses' leanness of pigs from farms and individual households in Serbia**  
*Jovanović Srđan, Popović Ljuba, Dokmanović Marija, Đorđević Vesna,  
Mirilović Milorad, Todorović Ema, Baltić Ž. Milan.....* 287
- **Investigation of quality of pork meat from Serbian farms**  
*Jovanović Srđan, Todorović Ema, Dokmanović Marija, Đorđević Vesna,  
Popović Ljuba, Đurić Jelena, Baltić Ž. Milan.....* 296
- **Effect of rapid chilling of pigs' carcasses and earlier *post-mortem* deboning on water holding capacity of *M. semimembranosus***  
*Tomović Vladimir, Petrović Ljiljana, Džinić Natalija, Ikonić Predrag, Tasić  
Tatjana.....* 304
- **Sensory properties of broilers' meat – a comparison between different experimental series and origins**  
*Ristić Milan, Bittermann Anneliese, Schüssler Gabriele, Spindler Manfred,  
Damme Klaus.....* 316
- **Sensorische Eigenschaften des Broilerfleisches – Ein Vergleich zwischen verschiedenen Versuchsreihen und Herkünften**  
*Ristić Milan, Bittermann Anneliese, Schüssler Gabriele, Spindler Manfred,  
Damme Klaus.....* 322
- **Effect of various gas mixtures in keeping sensorial properties of carp's (*Cyprinus carpio*) cuts**  
*Babić Jelena, Milijašević Milan, Baltić Ž. Milan, Spirić Aurelija, Lilić  
Slobodan, Jovanović Jelena, Đorđević Mirjana.....* 328
- **Sensory properties of traditionally fermented sausages**  
*Karan Dragica, Vesković-Moračanin Slavica, Parunović Nenad, Rašeta  
Mladen, Babić Jelena, Đorđević Mirjana, Tadić Radoljub.....* 335
- **Some important physical, physico-chemical and sensorial quality properties of functional fermented sausages**  
*Vasilev Dragan, Vuković Ilija, Tomović Vladimir, Jokanović Marija,  
Vasiljević Nađa, Milanović-Stevanović Mirjana, Tubić Miodrag.....* 342
- **Effect of vegetable fats and oils on sensorial characteristics of processed chicken frankfurter-style sausages**  
*Pejkovski Zlatko, Silovska-Nikolova Aleksandra, Belichovska Katerina, Gasperlin  
Lea, Polak Tomaž, Žlender Božidar, Lilić Slobodan, Ockerman Herbert.....* 351
- **Possibility of use of bovine and pigs' liver and kidneys in human nutrition**  
*Lilić Slobodan, Janković Saša, Matekalo-Sverak Vesna, Turubatović Lazar,  
Okanović Đorđe, Radičević Tatjana, Stefanović Srđan.....* 358
- Interview with profesor Isidor Savić, PhD.....** 366
- Guidelines for the authors.....** 377

Computer processing and printing  
„Beoknjiga“- Belgrade  
[beobook@drenik.net](mailto:beobook@drenik.net)  
Circulation 200 copies

PUBLICATION OF THIS JOURNAL IS FINANCIALLY SUPPORTED BY:  
Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia

## Uticaj različitih smeša gasova na očuvanje senzorskih svojstava odrezaka šarana (*Cyprinus carpio*)\*

Babić Jelena<sup>1</sup>, Milijašević Milan<sup>1</sup>, Baltić Milan<sup>2</sup>, Spirić Aurelija<sup>1</sup>, Lilić Slobodan<sup>1</sup>, Jovanović Jelena<sup>1</sup>, Đorđević Mirjana<sup>1</sup>

*S a d r ž a j:* Tržište ribe i proizvoda od ribe se, poslednjih godina, ubrzano razvija u svetu. Zahtev potrošača je da riba u prodaji bude već očišćena i spremna za brzu pripremu. Održivost sveže ohlađene ribe može da bude produžena pakovanjem u vakuum ili modifikovanu atmosferu (MAP). MAP je vrsta pakovanja iz kojeg se potpuno uklanja vazduh, posle čega se nastali vakuum popunjava jednim gasom ili smešom gasova. Mešavina gasova sa visokim koncentracijama ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>) i azota (N<sub>2</sub>) najviše su privukle pažnju istraživača koji su se tokom protekle decenije bavili problematikom pakovanja ribe. Riba upakovana u modifikovanu atmosferu nije zastupljena na tržištu Srbije. Cilj rada je bio ispitivanje uticaja pakovanja u modifikovanoj atmosferi gasova na odabrane senzorske karakteristike odrezaka šarana (boja kože, boja mesa na površini, boja mesa na preseku, miris odrezaka i ukupna prihvatljivost). Odresci šarana pakovani su u dve različite zaštitne atmosfere, od kojih je jednu sačinjavala smeša sa 40 posto ugljen-dioksida i 60 posto azota, a drugu 100 posto ugljen-dioksida. Pakovanja su skladištena pri temperaturi od 3 ± 0,5°C. Na početku eksperimenta, a zatim svakog trećeg dana ispitivane su senzorske osobine odrezaka.

Rezultati ispitivanja su pokazali da uzorci pakovani u atmosferu sa 40 posto ugljen-dioksida i 60 posto azota ostaju nepromenjeni do devetog, a uzorci pakovani u atmosferu sa 100 posto ugljen-dioksida do petnaestog dana skladištenja. Pakovanjem u modifikovanoj atmosferi, naročito u atmosferi sa 100 posto ugljen-dioksida, može značajno da se produži održivost odrezaka šarana.

**Ključne reči:** šaran, održivost, modifikovana atmosfera (MAP).

### Uvod

Tržište ribe i proizvoda od ribe se, poslednjih godina, ubrzano razvija u svetu. Danas, potrošači sve više traže da riba u prodaji bude već očišćena i spremna za brzu pripremu (Hansen i dr., 2009). Ovo obavezuje proizvođače da razvijaju nove tehnologije u oblasti prerade i konzervisanja ribe. Sveža riba je, zbog svog biološkog sastava, lako kvarljiva namirnica. Promene u mesu ribe počinju u trenutku smrti, ili već u trenutku izlova (Stamatis i Arkoudelos, 2005). Promene u njenim mišićima su posledica aktivnosti sopstvenih enzima, metabolizma mikroorganizama i oksidacije lipida (Ježek i Buchtová, 2007). Delovanje mikroorganizama na proteine mesa ribe je bitno, jer njihova aktivnost omogućava promene mirisa i ukusa. Na neprijatan ukus, takođe, utiče i užeglost masti kod masnih riba, pri čemu ona može da se razvije čak i pre nego što može da se ustanovi

mikrobiološki kvar. Iz tih razloga, vreme do početka mikrobiološkog kvara, čak i pri strogo kontrolisanim temperaturnim uslovima, veoma je ograničeno (Sivertsvik i dr., 2003). U mišićnom tkivu sveže ohlađene ribe (od -1 do +2°C) tokom skladištenja odigravaju se autolitičke i proteolitičke promene katalizovane mikrobiološkim enzimima. Proteini se razgrađuju do peptida, amino-kiselina, amonijaka i ostalih azotnih supstancija. Toksični biogeni amini (histamin, tiramin), posebno karakteristični za neke vrste riba (skombroidne vrste), proizvod su aktivnosti mikroorganizama (Ježek i Buchtová, 2007). Emborg i dr. (2005) pratili su efekat psihrotolerantnih bakterija na produkciju histamina u ribi upakovanoj u modifikovanu atmosferu. Značajan proizvođač histamina u upakovanoj ribi je *Photobacterium phosphoreum*, koja je psihrotolerantna bakterija (0–5°C) i otporna je na ugljen-dioksid (Kanki i dr., 2004).

\***Napomena:** Rezultati rada su proistekli iz projekta „Ispitivanje činilaca od značaja za održivost ribe i odabranih proizvoda od ribe u prometu“, ev. br. 20132 koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

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

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

Održivost masnih riba je ograničena promena u lipidima (Özogul i dr., 2005). Oksidacija lipida može da dovede do stvaranja određenih mutagenih i karcinogenih jedinjenja ili jedinjenja kao što su hidroperoksidi, endoperoksidi, epoksidi masnih kiselina, oksisteroli, aldehidi, alkoksi i hidroperoksi radikalini i dr. (Herzig i Suchý, 2006). Senzorske karakteristike ribe se tokom skladištenja menjaju, a posebno su uočljive promene boje koje nastaju zbog oksidativnih promena u mišićnom tkivu ribe (Ordóñez i dr., 2000).

Održivost sveže ohlađene ribe može da bude produžena pakovanjem u vakuum ili modifikovanoj atmosferi (MAP), (Rotabakk i dr., 2008; Hovda i dr., 2007; Pastoriza i dr., 1996; Stamatis i Arkoudelos, 2006). Efekti gasova koji se koriste prilikom pakovanja u modifikovanoj atmosferi su, do sada, uglavnom ispitivani na morskim ribama (Özogul i dr., 2000; Davis, 1993; Farber, 1991; Vogel i dr., 2005; Laursen i dr., 2006).

MAP je vrsta pakovanja iz kojeg se potpuno uklanja vazduh, posle čega se nastali vakuum popunjava jednim gasom ili smešom gasova. Pri tome treba naglasiti da gasna faza u pakovanju podleže neprestanim promenama, zbog apsorpcije gasova od strane proizvoda koji je upakovan, biohemijskih promena koje nastaju u proizvodu i zbog delimičnog propuštanja gasa kroz foliju za pakovanje. Gasovi koji se najviše koriste u tehnologiji pakovanja u modifikovanoj atmosferi su ugljen-dioksid ( $\text{CO}_2$ ), kiseonik ( $\text{O}_2$ ) i azot ( $\text{N}_2$ ) (Martinez i dr., 2006). Oni se koriste u različitim kombinacijama, u kojima svaki od njih ima svoju ulogu. Iako su i drugi gasovi, kao što su azot-oksidi, sulfat-dioksid, etilen, hlor, ozon i propilen-oksidi eksperimentalno korišćeni, oni se ne primenjuju u MAP tehnologiji, zbog bezbednosti, propisa i cene pakovanja (Brody, 2003). Mešavine gasova sa visokom koncentracijama ugljen-dioksida i azota su najviše privukle pažnju istraživača, koji su se tokom protekle decenije bavili problematikom pakovanja ribe. Njihove uloge u modifikovanoj atmosferi su veoma različite. Dok je azot inertan gas, kome je zadatak da spreči kolaps pakovanja, ugljen-dioksid ima antimikrobno dejstvo čiji mehanizam još uvek nije u potpunosti objašnjen. Ugljen-dioksid je veoma rastvorljiv u vodenoj fazi mesa i mastima, a njegova rastvorljivost se značajno smanjuje sa smanjenjem temperature (Sivertsvik, 2002). On se najčešće koristi u količinama od 40 do 60 posto, pri kojima inhibira rast mikroorganizama, posebno *Shewanella putrefaciens*, *Pseudomonas spp.*, *Vibrio spp.* i *Aeromonas spp.* (Satomi i dr., 2006; Stohr i dr., 2001). Kada se nalazi u pakovanju, takođe, usporava reakciju oksidacije. Rastvaranjem u vodenoj fazi mesa gradi ugljenu kiselinu koja snižava pH mesa i ima dokazani antimikrobni efekat (Radetić i dr., 2007).

Azot usporava razvoj užeglosti i inhibira rast aerobnih mikroorganizama na taj način što u pakovanju zamenjuje kiseonik (Church, 1998). Kiseonik stvara uslove za razvoj užeglosti riblje masti, stimuliše rast aerobnih bakterija i inhibira rast striktno anaerobnih bakterija (Arashisar i dr., 2004). Kiseonik u pakovanju sprečava razvoj *Clostridium botulinum tip E*, mikroorganizma koji može da se nađe u ribama, a izuzetno je opasan po zdravlje potrošača (Ruiz-Capillas i Morali, 2001).

Slatkovodne ribe, koje se najviše koriste u ishrani ljudi u Srbiji, su šaran i pastrmka. One se na tržištu mogu da nađu žive, poleđene (sa rokom trajanja do pet dana), sveže upakovane u vakuum (rok trajanja do sedam dana) ili u vidu raznih proizvoda sa različitim rokovima trajanja. Na tržištu Srbije nisu zastupljeni šaran i pastrmka upakovani u modifikovanu atmosferu. Cilj ovog rada je bio da se utvrdi održivost odrezaka šarana koji su upakovani u dve različite smeše gasova. Uzorci grupe A bili su upakovani u smešu koja se sastojala od 40 posto ugljen-dioksida i 60 posto azota, a iz grupe B u 100 posto ugljen-dioksida. U ogledu su praćene senzorske karakteristike odrezaka (boja kože, boja mesa na površini, boja mesa na preseku, miris odrezaka i ukupna prihvatljivost).

## Materijal i metode

Konzumni šaran (*Cyprinus carpio*) tipa „šupner“, u letnjem periodu je uzet 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). Materijal je činilo deset dvogodišnjih šarana prosečne mase od 1,5 kilograma, koji su živi preneti do laboratorije Instituta za higijenu i tehnologiju mesa, u kome su klani, trup obrađen i ručno isečen u odreske debljine 2 centimetra. Odresci su, zatim, transportovani poleđeni do manjeg pogona za preradu mesa, u kome su upakovani u dve različite modifikovane atmosfere. Za pakovanje je upotrebljena mašina Multivac (Multivac C350, D-87787 Wolfertschwenden, Nemačka). Materijal za pakovanje je bila folija OPA/EVOH/PE (orijentisani poliamid/etilen vinil alkohol/polietilen, UPM – Kymene, Walki Films, Finland), sa niskom propustljivošću za gas (stepen propustljivosti za  $\text{O}_2$  – 5  $\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{dan}$ , pri 23°C, za  $\text{N}_2$  – 1  $\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{dan}$ , pri 23°C, za  $\text{CO}_2$  – 23  $\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{dan}$ , pri 23°C i za vodenu paru 15 –  $\text{g}/\text{m}^2/\text{dan}$ , pri 38°C). Pakovanja su napunjena gotovim smešama gasova proizvođača MESSER TEHNOGAS. Odnos gas/uzorak u pakovanju je bio 2:1. Svi uzorci su skladišteni pri istovetnim uslovima na temperaturi od  $3 \pm 0,5^\circ\text{C}$ .

## Ocena senzorskih svojstava

Pomoću kvantitativnog deskriptivnog testa (Baltić, 1992; SRPS ISO 6658, 2002), na skali intenziteta od 1 do 5, ocenjena su senzorska svojstva (boja kože, boja površine i preseka mesa, miris i ukupna prihvatljivost).

**Tabela 1.** Kvantitativno-deskriptivna skala za ocenu ispitivanih senzorskih osobina odrezaka šarana  
**Table 1.** Quantitative-descriptive scale used for evaluation of sensory properties of carp's cuts

Brojčana ocena Numerical score	Opisna ocena Descriptive score
5	izuzetno dobra/ exceptionally good
4	veoma dobra/very good
3	prihvatljiva/acceptable
2	na granici prihvatljivosti/ barely acceptable
1	neprihvatljiva/unacceptable

Grupa od devet ocenjivača činila je panel za ocenu senzorskih svojstava ispitivanih odrezaka. Ocenjivačima su prethodno testirana čula pomoću testa za utvrđivanje osećaja ukusa (Baltić, 1992; SRPS ISO 3972, 2002) i testa za obuku ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa (Baltić, 1992; SRPS ISO 5496, 2002).

**Tabela 2.** Promene senzorske ocene boje kože odrezaka šarana u toku skladištenja  
**Table 2.** Sensory evaluation of skin colour of carp's cuts during storage

Dani ispitivanja/ Day of experiment	n	Prosečna ocena/ Average score	Mere varijacije/Measures of variation			
		$\bar{X}$	Se	Sd	Cv	Iv
<b>Grupa A/Group A</b>						
1	9	4,55 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,51	4,5–5
3	9	4,50 <sup>q</sup>	0	0	0	4,5–4,5
6	9	4,50 <sup>q</sup>	0	0	0	4,5–4,5
9	9	4,50 <sup>q</sup>	0	0	0	4,5–4,5
13	9	4,44 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,60	4–4,5
15	9	3,83 <sup>z</sup>	0,08	0,25	6,52	3,5–4
<b>Grupa B/Group B</b>						
1	9	4,55 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,51	4,5–5
3	9	4,55 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,51	4,5–5
6	9	4,44 <sup>x</sup>	0,10	0,30	6,75	4–5
9	9	4,44 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,60	4–4,5
13	9	4,44 <sup>x</sup>	0,10	0,30	6,75	4–5
15	9	4 <sup>z,y</sup>	0	0	0	4–4

a, b ( $p < 0,05$ ) – statistički značajna razlika/statistically significant difference

x, y ( $p < 0,01$ ) – statistički veoma značajna razlika/statistically very significant difference

m, n; q, z ( $p < 0,001$ ) – statistički visoko značajna razlika/statistically highly significant difference

(a, b), (x, y) i (q, z) se odnose na rezultate dobijene poređenjem vrednosti između grupa/(a,b), (x,y) i (q, z)/are related to the results obtained by comparison of values between groups

## Metode statističke obrade podataka

Rezultati ispitivanja su statistički obrađeni, tako da je za svako ispitivano senzorsko svojstvo prikazana srednja vrednost ocene ( $\bar{X}$ ) sa standardnom devijacijom (Sd), interval varijacije (Iv) i standardna greška (Se) i koeficijent varijacije (Cv).

Sva ispitivanja uključivala su dovoljan broj ponavljanja potrebnih za statističku obradu podataka. Rezultati su statistički obrađeni (srednja vrednost, mera varijacije, *t*-test, analize varijanse) pomoću programa Microsoft Excel 2007.

## Rezultati i diskusija

## Boja kože odrezaka šarana

Boja kože odrezaka šarana grupe A, ocenjena je približno istim ocenama prvih 13 dana ispitivanja ( $p > 0,05$ ), dok su 15. dana utvrđene statistički značajne razlike ( $p < 0,001$ ) u odnosu na prethodne dane ispitivanja. Bez obzira na utvrđene razlike, boja kože je i tog dana bila prihvatljiva, odnosno ocenjena je kao „veoma dobra“.

U uzorcima odrezaka šarana grupe B, boja kože bila je svih 15 dana ispitivanja prihvatljiva. Statistički značajne razlike ( $p < 0,01$ ) bile su utvrđene 15. dana, u odnosu na prethodne dane ispitivanja, a manje značajne ( $p < 0,05$ ) između 15. i 6, odnosno 13. dana ispitivanja (tabela 2).

Između boje kože uzoraka odrezaka šarana grupe A i B, nisu bile utvrđene statistički značajne ( $p > 0,05$ ) razlike istog.

#### Boja mesa na površini odrezaka šarana

Prvih devet dana ispitivanja, boja površine mesa odrezaka šarana grupe A, ocenjena je kao „veoma dobra“, odnosno kao statistički značajno ( $p < 0,001$ ) bolja u odnosu na 13. i 15. dan ispitivanja.

Statistički značajne razlike ( $p < 0,001$ ) ovog parametra kod uzoraka grupe B, utvrđene su između prvog, 13. i 15. dana ispitivanja, a manje statistički značajne ( $p < 0,01$ ) između prvog i 13. dana, odnosno prvog i 9. dana ispitivanja ( $p < 0,05$ ).

Razlika u boji površine mesa odrezaka šarana između grupa, utvrđena je samo 13. dana ispitivanja ( $p < 0,01$ ) u korist grupe B (tabela 3).

razlika u boji odrezaka šarana na preseku između grupe A i B (tabela 4).

#### Miris odrezaka šarana

U prvih 13 dana ispitivanja, miris odrezaka šarana grupe A ocenjen je kao „veoma dobar“, a statistički značajne ( $p < 0,01$ ) razlike su utvrđene samo između prvog i 13. dana ispitivanja. Miris je ocenjen kao „neprihvatljiv“ kod odrezaka šarana 15. dana ispitivanja.

U grupi B, miris prvih 13 dana nije bio statistički značajno različit ( $p > 0,05$ ), a 15. dana bio je statistički značajno ( $p < 0,001$ ) lošije ocenjen. Između prvog i trećeg dana ispitivanja i 13. dana bile su utvrđene statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u oceni mirisa odrezaka šarana.

**Tabela 3.** Promene senzorske ocene boje mesa na površini odrezaka šarana u toku skladištenja  
**Table 3.** Sensory evaluation of meat surface of carp's cuts during storage

Dani ispitivanja/ Day of experiment	n	Prosečna ocena/ Average score	Mere varijacije/Measures of variation			
		$\bar{X}$	Se	Sd	Cv	Iv
<b>Grupa A/Group A</b>						
1	9	4,88 <sup>q</sup>	0,07	0,22	4,50	4,5–5
3	9	4,83 <sup>q</sup>	0,08	0,25	5,17	4,5–5
6	9	4,83 <sup>q</sup>	0,08	0,25	5,17	4,5–5
9	9	4,72	0,08	0,26	5,50	4,5–5
13	9	4,11 <sup>z(x)</sup>	0,11	0,33	8,02	4–5
15	9	3,94 <sup>z</sup>	0,05	0,16	4,06	3,5–4
<b>Grupa B/Group B</b>						
1	9	4,88 <sup>a,x,q</sup>	0,07	0,22	4,50	4,5–5
3	9	4,77 <sup>q</sup>	0,14	0,44	9,22	4–5
6	9	4,72 <sup>q</sup>	0,08	0,26	5,50	4,5–5
9	9	4,55 <sup>b,q</sup>	0,10	0,30	6,59	4–5
13	9	4,55 <sup>q,y(y)</sup>	0,05	0,16	3,51	4,5–5
15	9	4,00 <sup>z</sup>	0	0	0	4–4

#### Boja mesa na preseku odrezaka šarana

U prvih 13 dana ispitivanja, boja odrezaka šarana na preseku (grupa A), ocenjena je kao „izuzetno dobra“. Iako prihvatljiva, značajno lošija boja bila je 15. dana ispitivanja ( $p < 0,001$ ). Takođe, boja na preseku je bila statistički značajno ( $p < 0,001$ ) bolja 6. i 9. dana u odnosu na 13. dan ispitivanja.

Kod odrezaka šarana grupe B, boja mesa na preseku bila je ujednačena, a statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) ustanovljene su samo između 6. i 13, odnosno 15. dana ispitivanja. Petnaestog dana ispitivanja utvrđena je statistički značajna ( $p < 0,01$ )

Shodno neprihvatljivom mirisu odrezaka šarana u grupi A, petnaestog dana, bile su i statističke značajne ( $p < 0,001$ ) razlike u odnosu na grupu B, kada je ovaj miris bio ocenjen kao „neprihvatljiv“ (tabela 5).

#### Ukupna prihvatljivost odrezaka šarana

Odresci šarana grupe A bili su ocenjeni kao prihvatljivi prvih 13 dana ispitivanja, a razlike su bile statistički značajne ( $p < 0,001$ ) samo 13. dana u odnosu na prethodne dane ispitivanja i u odnosu na 9. dan ispitivanja ( $p < 0,01$ ). Petnaestog dana, uzorci



**Tabela 4.** Promene senzorske ocene boje mesa na preseku odrezaka šarana u toku skladištenja  
**Table 4.** Sensory evaluation of meat cut surface of carp's cuts during storage

Dani ispitivanja/ Day of experiment	n	Prosečna ocena/ Average score	Mere varijacije/Measures of variation			
		$\bar{X}$	Se	Sd	Cv	Iv
<b>Grupa A/Group A</b>						
1	9	4,94 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,23	4,5–5
3	9	4,88 <sup>q</sup>	0,07	0,22	4,50	4,5–5
6	9	5 <sup>a,q</sup>	0	0	0	5–5
9	9	5 <sup>a,q</sup>	0	0	0	5–5
13	9	4,72 <sup>b,x</sup>	0,08	0,26	5,47	4,5–5
15	9	4,33 <sup>y,z(x)</sup>	0,08	0,25	5,77	4–4,5
<b>Grupa B/Group B</b>						
1	9	4,94	0,05	0,16	3,23	4,5–5
3	9	4,94	0,05	0,16	3,23	4,5–5
6	9	5 <sup>a</sup>	0	0	0	5–5
9	9	4,94	0,05	0,16	3,23	4,5–5
13	9	4,72 <sup>b</sup>	0,08	0,26	5,50	4,5–5
15	9	4,72 <sup>b(y)</sup>	0,08	0,26	5,50	4,5–5

**Tabela 5.** Promene senzorske ocene mirisa odrezaka šarana u toku skladištenja  
**Table 5.** Sensory evaluation of odour of carp's cuts during storage

Dani ispitivanja/Day of experiment	n	Prosečna ocena/ Average score	Mere varijacije/Measures of variation			
		$\bar{X}$	Se	Sd	Cv	Iv
<b>Grupa A/Group A</b>						
1	9	5 <sup>x</sup>	0	0	0	5–5
3	9	4,83	0,08	0,25	5,17	4,5–5
6	9	4,88	0,07	0,22	4,50	4,5–5
9	9	5 <sup>x</sup>	0	0	0	5–5
13	9	4,61 <sup>y</sup>	0,11	0,33	7,15	4–5
15	9	1 <sup>(q)</sup>	0	0	0	1–1
<b>Grupa B/Group B</b>						
1	9	5 <sup>a,q</sup>	0	0	0	5–5
3	9	5 <sup>a,q</sup>	0	0	0	5–5
6	9	4,88 <sup>q</sup>	0,07	0,22	4,50	4,5–5
9	9	4,94 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,23	4,5–5
13	9	4,72 <sup>b,q</sup>	0,08	0,26	5,50	4,5–5
15	9	3,22 <sup>z(z)</sup>	0,12	0,36	11,1	3–4

odrezaka nisu bili prihvatljivi u pogledu senzorskih osobina.

Uzorci odrezaka šarana grupe B bili su prihvatljiviji (ukupna prihvatljivost) svih 15 dana ispitivanja. Statistički značajno ( $p < 0,001$ ) manje prihvatljivi bili su uzorci 13. i 15. dana u odnosu na prethodne dane ispitivanja, zatim 3. i 6. dana u od-

nosu na prvi dan ispitivanja ( $p < 0,01$ ) i 15. u odnosu na 13. dan ispitivanja ( $p < 0,001$ ).

U pogledu ukupne prihvatljivosti, statistički značajne razlike između grupa bile su ustanovljene 3, 6. i 9. dana ( $p < 0,05$ ), kao i 15. dana ( $p < 0,001$ ) usled neprihvatljivosti odrezaka šarana grupe A tog dana ispitivanja.

**Tabela 6.** Promene senzorske ocene ukupne prihvatljivosti odrezaka šarana u toku skladištenja  
**Table 6.** Sensory evaluation of overall acceptability of carp's cuts during storage

Dani ispitivanja/Day of experiment	n	Prosečna ocena/ Average score	Mere varijacije/Measures of variation			
		$\bar{X}$	Se	Sd	Cv	Iv
<b>Grupa A/Group A</b>						
1	9	4,94 <sup>q</sup>	0,05	0,16	3,23	4,5–5
3	9	4,88 <sup>q(a)</sup>	0,07	0,22	4,50	4,5–5
6	9	4,88 <sup>q(a)</sup>	0,07	0,22	4,50	4,5–5
9	9	4,83 <sup>x(a)</sup>	0,08	0,25	5,17	4,5–5
13	9	4,5 <sup>z,y</sup>	0	0	0	4,5–4,5
15	9	1 <sup>(q)</sup>	0	0	0	1–1
<b>Grupa B/Group B</b>						
1	9	4,94 <sup>x,q</sup>	0,05	0,16	3,23	4,5–5
3	9	4,61 <sup>y,q(b)</sup>	0,07	0,22	4,77	4,5–5
6	9	4,61 <sup>y,q(b)</sup>	0,07	0,22	4,77	4,5–5
9	9	4,55 <sup>q(b)</sup>	0,10	0,30	6,59	4–5
13	9	4,55 <sup>m,z</sup>	0,05	0,16	3,51	4,5–5
15	9	3,27 <sup>n,z(z)</sup>	0,12	0,36	11,0	3–4

a, b ( $p < 0,05$ ) – statistički značajna razlika/statistically significant difference

x, y ( $p < 0,01$ ) – statistički veoma značajna razlika/statistically very significant difference

m, n; q, z ( $p < 0,001$ ) – statistički visoko značajna razlika/statistically highly significant difference

(a, b), (x, y) i (q, z) se odnose na rezultate dobijene poređenjem vrednosti između grupa/(a,b), (x,y) i (q, z)/are related to the results obtained by comparison of values between groups

## Zaključak

Rezultati oglada ukazuju da miris, kao najznačajniji pokazatelj svežine, odrezaka šarana upakovanih u modifikovanu atmosferu sa manjim sadržajem ugljen-dioksida (grupa A) ostaje prihvatljiv do trinaestog dana, a kod odrezaka upakovanih u 100 posto ugljen-dioksid (grupa B) do kraja eksperimenta (petnaesti dan). Različite smeše gasova nisu značajno uticale na promenu boje kože odrezaka šarana i ona je ostala svojstvena do kraja eksperimenta.

Boja mesa na površini i boja mesa na preseku su, kod uzoraka grupe A slabije ocenjene, posebno 13. i 15. dana, u odnosu na uzorke grupe B.

Pakovanje odrezaka šarana u modifikovanu atmosferu utiče na očuvanje njihovih senzorskih svojstava. Uzorci upakovani u smešu sa 100 posto ugljen-dioksida duže su zadržali svojstvene senzorske osobine, što ukazuje na to da ova smeša daje bolje rezultate pri pakovanju mesa šarana u modifikovanu atmosferu.

## 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.
- Baltić M., 1992. Kontrola namirnica. Institut za higijenu i tehnologiju mesa. Beograd, 1–335.
- Brody A. L., 2003. „Nano, Nano“ Food Packaging Technology. Journal of Food Technology, 12, 52–54.
- Church N., 1998. MAP fish and crustaceans-sensory enhancement. Food Science and Technology 12, 73–83.
- Davis H. K., 1993. Modified atmosphere packing of fish. In: Pary RT, Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods. Blackie Academic and Professional, London, 189–228.
- Emborg J., Laursen B. G., Dalgaard P., 2005. Significant histamine formation in tuna (*Thunnus albacares*) at 2°C – effect of vacuum- and modified atmosphere-packaging on psychrotolerant bacteria. International Journal of Food Microbiology 101, 263–279.
- Farber J. M., 1991. Microbiological aspects of modified-atmosphere packing technology – a review. Journal of Food Science 9, 58–70.
- Hansen A. A., Mørkøre T., Rudi K., Rodbotten M., Bjerke F., Eie T., 2009. Quality changes of prerigor filleted Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) packaged in traditional MAP and vacuum. Journal of food science, 74, 6.
- 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>.
- Hovda M. B., Lunestad, B. T., Sivertsvik M., Rosnes J. T., 2007. Characterisation of the bacterial flora of modified atmosphere packaged farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*) by PCR-DGGE of conserved 16S rRNA gene regions. International Journal of Food Microbiology 117, 68–75.

- Ježek F., Buchtová H., 2007.** Physical and Chemical Changes in Fresh Chilled Muscle Tissue of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Packed in a Modified Atmosphere. *Acta Veterinaria*, Brno 76, 83–92.
- Kanki M., Yoda T., Ishibashi M., Tsukamoto T., 2004.** *Photobacterium phosphoreum* cause a histamine fish poisoning incident. *International Journal of Food Microbiology* 92, 79–87.
- Laursen B. G., Leisner J. J., Dalgaard P., 2006.** Carnobacterium species: effect of metabolic activity and interaction with *Brochothrix thermosphacta* on sensory characteristics of modified atmosphere packed shrimp. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 54, 3604–11.
- Martinez L., Djenane D., Cilla L., Beltran J. A., Roncales P., 2006.** Effect of varying oxygen concentrations on the shelf life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry*, 94, 219–225.
- Ordonez J. A., Lopez-Galvez D. E., Fernandez M., Hierro E., de La Hoz L., 2000.** Microbial and physicochemical modifications of hake (*Merluccius merluccius*) steaks stored under carbon dioxide enriched atmospheres. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, 1831–1840.
- 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 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.
- Pastoriza L., Sampedro G., Herrerera J. J., Cabo M. L., 1996.** Effect of carbon dioxide atmosphere on microbial growth and quality of Salmon slices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72, 348–352.
- Radetić P., Milijašević M., Jovanović J., Velebit B., 2007.** Pakovanje svežeg mesa u modifikovanoj atmosferi – trend koji traje. *Tehnologija mesa* 1–2, 99–109.
- Rotabakk B.T., Wyller J., Lekang O. I, Sivertsvik M., 2008.** A mathematical method for determining equilibrium gas composition in modified atmosphere packaging and soluble gas stabilization systems for non respiring foods. *Journal of Food Engineering* 85, 479–90.
- Ruiz-Capilas C., Moral A., 2001.** Chilled bulk storage of gutted hake (*Merluccius merluccius*, L.) in CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> enriched controlled atmospheres. *Food Chemistry* 74, 317–325.
- Satomi M., Vogel B. F., Gram L., Venkateswaren K., 2006.** *Shewanella hafniensis* sp. nov. and *Shewanella morhuae* sp. nov., isolated from marine fish of the Baltic Sea. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 56, 243–9.
- 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 Technology* 37, 107–127.
- Sivertsvik M., Rosnes J. T., Kleiberg G. H., 2003.** Effect of modified atmosphere packaging and superchilled storage on the microbial and sensory quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Journal of Food Science* 68, 4, 1467–72.
- SRPS ISO 6658, 2002.** Kvantitativni deskriptivni test, Opšte uputstvo.
- SRPS ISO 3972, 2002.** Metode utvrđivanja osećaja ukusa, Metodologija.
- SRPS ISO 5496, 2002.** Iniciranje i obuka ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa, Metodologija.
- Stamatis N., Arkoudelos J., 2005.** Quality assessment of *Scomber colias japonicus* under modified atmosphere and vacuum packaging. *Food Control* 18, 292–300.
- Stamatis N., Arkoudelos J., 2006.** Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3°C. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 1164–1171.
- Stohr V., Joffraud J. J., Cardinal M., Leroi F., 2001.** Spoilage potential and sensory profile associated with bacteria isolated from cold-smoked salmon. *Food Research International* 34, 9, 797–806.
- Vogel B. F., Venkateswaren K., Satomi M., Gram L., 2005.** Identification of *Shewanella baltica* as the most important H<sub>2</sub>S-producing species during iced storage of Danish marine fish. *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 11, 6689–97.

## Effect of various gas mixtures in keeping sensory properties of carp's (*Cyprinus carpio*) cuts

Babić Jelena, Milijašević Milan, Baltić Ž. Milan, Spirić Aurelija, Lilić Slobodan, Jovanović Jelena, Dorđević Mirjana

*S u m m a r y:* Fish and fish products' market is growing rapidly worldwide. One of the consumers' demand is that fish entering the retail chain is deboned and ready for fast cooking. Shelf-life of fresh chilled fish can be extended by packing in vacuum or in modified atmosphere (MAP). Modified atmosphere packaging is achieved by removing all air from the packaging unit and filling with a single gas or mixture of gasses. Gaseous mixture with high carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and nitrogen (N<sub>2</sub>) concentrations were studied mostly by numerous researchers in the field of fish packaging in the last decade. Modified atmosphere packaging of fish is not present on Serbian market. The aim of this study was to investigate the effect of MAP on selected sensory properties of carp's cuts (skin colour, colour of meat on the surface and cuts, odour and overall acceptability). Carp's cuts were packed in two gaseous mixtures (one containing 40% CO<sub>2</sub> and 60% N<sub>2</sub> and the other containing 100% CO<sub>2</sub>). Such packaged product was stored at 3 ± 0,5°C. Sensorial properties of the cuts were evaluated at the beginning of the investigation and every third day during the experiment.

The results showed that the samples packed in the atmosphere containing 40% of CO<sub>2</sub> and 60% of N<sub>2</sub> have not changed until 9th day, while the samples packed in the atmosphere containing 100% of CO<sub>2</sub> have not changed until 15th day of storage. By using MAP, especially 100% of CO<sub>2</sub>, product's shelf-life can be significantly prolonged.

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

Rad primljen: 28.01.2010.

Rad prihvaćen: 29.01.2010.