

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

tehnologija mesa

meat technology

God.	Br.	Beograd,
52	2	2011
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, Warszawa, Poland

Prof. dr Sava Bunčić

Poljoprivredni fakultet, Department za veterinarsku medicinu,
Novi Sad, Republika Srbija
Faculty of Agriculture, Department for Veterinary Medicine, Novi Sad,
Republika Srbija

Prof. dr Luca Cocolin

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

Prof. dr Radoslav Grujić

Tehnološki fakultet, Banja Luka, Bosna i Hercegovina
Faculty of Technology, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

Prof. dr Andrej B. Lisicín

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, Republika Srbija
Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Milica Petrović

Poljoprivredni fakultet, Beograd
Republika Srbija
Faculty of Agricultural Science, Belgrade
Republic of Serbia

Dr Zlatica Pavlovski

Institut za stočarstvo, Beograd, Republika Srbija
Institute of animal husbandry, Belgrade, republic of Serbia

Prof. dr Radomir Radovanović

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

Prof. dr Ilija K. Vuković

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

Dr Galia Zamaratskia

Švedski univerzitet za poljoprivredne nauke, Department za nauku o hrani,
Upsala, Švedska
Swedish University of Agricultural Science, Department of Food Science,
Uppsala, Sweden

Dr Aurelija Spirić

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

Dr Slobodan Lilić

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, RM
Faculty of Biotechnical Sciences, Bitola,
Republic of Macedonia

Dr Zlatko Pejkovski

Fakultet za poljoprivredne nauke i hranu, Skoplje, Republika Makedonija
Faculty of Agricultural Science and Food,
Skopje, Republic of Macedonia

Dr Jasna Đinović-Stojanović

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

Prof. dr Klaus Troeger

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

Dr Dragan Milićević

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

Dr Dragojlo Obradović

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

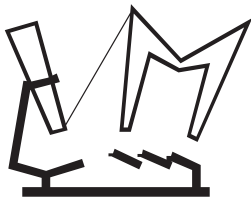
Prof. dr Božidar Žlender

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 dva 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 two 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, a u celini u CABI bazi podataka. *Journal „Tehnologija Mesa“ is abstracted in FSTA (Food Science and Technology Abstracts), SCIndeks (Serbian Citation Index) and www.inmesbgd.com. Full text is available in CABI Database.*



tehnologija mesa

naučni časopis

Tehnologija mesa God. 52 Br. 2 Str. 205–294 Beograd 2011

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
www.inmesbgd.com

DIREKTOR
Dr Vesna Matekalo-Sverak

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK
Dr Aurelija Spirić

UREDNICI TEMATSKIH OBLASTI

Dr Slobodan Lilić – tehnologija, kvalitet
i bezbednost mesa, proizvoda od mesa

Dr Branko Velebit – mikrobiologija

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

Dr Aurelija Spirić – hemijske metode
ispitivanja

LEKTOR ZA SRPSKI JEZIK
Branka Marković

LEKTOR ZA ENGLJSKI JEZIK
Olga Devečerski

TEHNIČKO UREĐENJE
Dr Danijela Šarčević
Slaviša Šobot

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 5000,00 din.
Uplate se mogu vršiti na tekući
račun Instituta broj 205-7803-56 kod
Komercijalne banke AD Beograd, sa
naznakom „pretplata na časopis“.

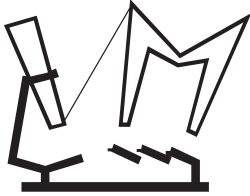
Cena godišnje pretplate za časopis za
inostranstvo iznosi: 100 eura. Naručuje
se kod: Institut za higijenu i tehnologiju
mesa, P.O. Box 33-49, Kačanskog 13,
11000 Beograd, Republika Srbija.

Kompjuterska obrada i štampa
„Naučna KMD“, Beograd
www.naucnakmd.com
Tiraž 200 primeraka

SADRŽAJ

- **Efekat ekstrudiranog zrna kukuruza u ishrani na konformaciju trupova brojlera**
Ljubojević Dragana, Božić Aleksandar, Bjedov Siniša, Milošević Niko, Stanaćev Vidica..... 205
- **Prinos i udeo pojedinih kategorija mesa pilića pri dodatku mineralnih adsorbenata u hranu**
Radović Vera, Filipović Slavko, Okanović Đorđe, Dasković Vladimir, Karović Dejan..... 212
- **Važnije promene proteina i lipida tokom soljenja i sušenja svinjskog mesa**
Lilić Slobodan, Matekalo-Sverak Vesna, Vranić Danijela, Saičić Snežana, Okanović Đorđe, Pejkovski Zlatko 217
- **Sadržaj natrijum-hlorida i natrijuma u proizvodima od mesa različitih grupa**
Kurčubić Vladimir, Bogosavljević-Bošković Snežana, Petrović Milun, Mašković Pavle..... 225
- **Standardizacija kvaliteta i bezbednosti tradicionalnih fermentisanih kobasica**
Petrović Ljiljana, Džinić Natalija, Ikonić Predrag, Tasić Tatjana, Tomović Vladimir 234
- **Parametri kvaliteta i karakteristike boje i teksture sremske kobasice fermentisane na tradicionalan način**
Vesković-Moračanin Slavica, Karan Dragica, Okanović Đorđe, Jokanović Marija, Džinić Natalija, Parunović Nenad, Trbović Dejana 245
- **Senzorna prihvatljivost sremske kobasice izrađene od mesa svinja različite starosti**
Živković Dušan, Tomović Vladimir, Perunović Marija, Stajić Slaviša, Stanišić Nikola, Bogičević Nataša 252
- **Ispitivanje prisustva glutena u barenim kobasicama**
Milanović-Stevanović Mirjana, Stanković Ivan, Vasiljević Nađa, Janković Saša, Spirić Danko, Šobajić Slađana, Vidović Bojana 262
- **Prisustvo rezidua ohratoksina A u tkivima svinja i živine – značaj u analizi rizika**
Milićević Dragan, Grubić Mira, Radićević Tatjana, Stefanović Srđan, Janković Saša, Vranić Vojin..... 268
- **Bezbednost i kvalitet mesa nekih slatkovodnih riba u Srbiji**
Trbović Dejana, Janković Saša, Čirković Miroslav, Nikolić Dragica, Matekalo-Sverak Vesna, Đorđević Vesna, Spirić Aurelija..... 276
- **Uloga percepcije i stavova potrošača pri kupovini mesa i proizvoda od mesa**
Šarčević Danijela, Lilić Slobodan, Đorđević Vesna, Milićević Dragan, Vranić Danijela, Lakićević Brankica, Milijašević Milan 283
- Uputstvo autorima 291

U FINANSIRANJU ČASOPISA UČESTVUJE:
Ministarstvo za prosvetu i nauku



meat technology scientific journal

Meat Technology Vol. 52 No. 2 P. 205–294 Belgrade 2011

FOUNDER AND PUBLISHER

**Institute of Meat Hygiene and
Technology**

11000 Belgrade, Kačanskog 13
P.O. Box 33-49
Phone 011/ 2650-655
Fax 011/ 2651-825
e-mail: institut@inmesbgd.com
www.inmesbgd.com

DIRECTOR
Vesna Matekalo-Sverak, PhD

EDITOR IN CHIEF
Aurelija Spirić, PhD

EDITORS OF SCIENTIFIC FIELDS

Slobodan Lilić PhD – technology,
quality and safety of meat, meat products

Branko Velebit PhD – microbiology

Vesna Matekalo-Sverak PhD – food
additives, spices, food components

Aurelija Spirić PhD – analytical
methodology

PROOFREADER FOR
SERBIAN LANGUAGE
Branka Marković

PROOFREADER FOR
ENGLISH LANGUAGE
Olga Devečerski

TECHNICAL EDITION
Danijela Šarčević PhD
Slaviša Šobot

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

Subscription

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

Computer processing and printing
„Naučna KMD“, Beograd
www.naucnakmd.com
Circulation 200 copies

CONTENTS

- **The effect of extruded corn grain in the diet on broiler carcass conformation**
*Ljubojević Dragana, Božić Aleksandar, Bjedov Siniša, Milošević Niko,
Stanačev Vidica*..... 205
- **The yield and share of some categories of chicken meat with application
of additional mineral adsorbent in the diet**
*Radović Vera, Filipović Slavko, Okanović Đorđe, Dosković Vladimir,
Karović Dejan*..... 212
- **Major protein and lipid changes during salting and drying of pork**
*Lilić Slobodan, Matekalo-Sverak Vesna, Vranić Danijela, Saičić Snežana,
Okanović Đorđe, Pejkovski Zlatko* 217
- **Contents of sodium chloride and sodium in various groups of
meat products**
*Kurčubić Vladimir, Bogosavljević-Bošković Snežana, Petrović Milun,
Mašković Pavle*..... 225
- **Quality and safety standardization of traditional fermented sausages**
*Petrović Ljiljana, Džinić Natalija, Ikonić Predrag, Tasić Tatjana,
Tomović Vladimir*..... 234
- **Colour and texture properties of traditionally fermented „sremska“ sausage**
*Vesković-Moračanin Slavica, Karan Dragica, Okanović Djordje,
Jokanović Marija, Džinić Natalija, Parunović Nenad, Trbović Dejana* 245
- **Sensory acceptability of “sremska” sausage made from meat of pigs
of different ages**
*Živković Dušan, Tomović Vladimir, Perunović Marija, Stajić Slaviša,
Stanišić Nikola, Bogičević Nataša* 252
- **Study of the presence of gluten in cooked sausages**
*Milanović-Stevanović Mirjana, Stanković Ivan, Vasiljević Nađa,
Janković Saša, Spirić Danka, Šobajić Slađana, Vidović Bojana* 262
- **Ochratoxin A residue in broiler tissues – risk assessment**
*Milićević Dragan, Grubić Mira, Radičević Tatjana, Stefanović Srđan,
Janković Saša, Vranić Vojin*..... 268
- **Safety and quality of meat of some freshwater fish in Serbia**
*Trbović Dejana, Janković Saša, Čirković Miroslav, Nikolić Dragica,
Matekalo-Sverak Vesna, Đorđević Vesna, Spirić Aurelija*..... 276
- **The role of consumers’ perception and attitude in purchasing of meat
and meat products**
*Šarčević Danijela, Lilić Slobodan, Đorđević Vesna, Milićević Dragan,
Vranić Danijela, Lakičević Brankica, Milijašević Milan* 283
- Guidelines for the authors** 293

PUBLICATION OF THIS JOURNAL IS FINANCIALLY SUPPORTED BY:
Ministry of Education and Science

Efekat ekstrudiranog zrna kukuruza u ishrani na konformaciju trupova brojlera

Ljubojević Dragana¹, Božić Aleksandar¹, Bjedov Siniša¹, Milošević Niko¹, Stanačev Vidica¹

S a d r ž a j: Cilj rada je bio da se utvrdi uticaj efekta ekstrudiranja kukuruza na konformaciju trupova brojlera, hibrida Ross-308, koji su gajeni odvojeno po polu. Prva grupa je hranjena peletiranim standardnim smešama za tov pilića u kojima je celokupna količina kukuruza u smeši bila ekstrudirana, a kontrolna grupa je hranjena istom hranom u kojoj kukuruz nije bio ekstrudiran. Merene su mase brojlera pre klanja i utvrđen je prinos obrađenih trupova (klasična obrada, spremno za pečenje, spremno za roštilj), učešće mesa I, II, III kategorije i manje vrednih delova trupa, udeo delova trupa (glava, vrat, noge, krila, batatak, karabatak, grudi i leđa), abdominalne masti i jestivih iznutrica. Statističkom obradom rezultata utvrđeno je da je pol imao visoko značajan uticaj na telesnu masu u oba tretmana, na veće randmane klanja „klasična obrada“ i „spremno za roštilj“ kod petlića, na veće učešće mesa I kategorije i veći udeo manje vrednih delova trupa kod petlića u grupi koja je hranjena ekstrudiranim kukuruzom, na veći procenat jetre kod petlića i bubaca kod kokica u kontrolnoj grupi. Ekstrudiranje je imalo efekta na telesnu masu, na ukupan procenat jestivih iznutrica i procenat abdominalne masti.

Ključne reči: ekstrudiranje, kukuruz, brojleri, brojlerski trupovi, delovi trupa.

Uvod

Nijedna druga vrsta domaćih životinja nije bila izložena promenama u telesnoj masi kao živina, možda sa izuzetkom pasa kod kojih se genetska selekcija najduže primenjuje. Selekcija brojlera za veću stopu rasta dovela je i do negativnih posledica, kao što su ascites, anomalije skeleta i veći procenat masti u trupovima (Emmerson, 1997).

Genetska korelacija između abdominalne masti i drugih depozita lipida ili ukupne količine lipida u trupovima je veoma visoka (Chambers, 1990). Za razliku od unutrašnjih organa, čija veličina je ograničena međusobnim odnosima i fiziološkom aktivnošću, abdominalna mast je relativno neograničeno tkivo koje se može dramatično povećati, ili smanjiti, bez mnogo uticaja na druge fiziološke mehanizme (Deeb i Lamont, 2002). Sa povećanjem proizvodnih parametara živine, rastu i potrebe za hranom za živinu.

Hrana predstavlja najznačajniji trošak u proizvodnji brojlera. Definitivno, sastojci hraniva čine najveći deo troškova ishrane. Međutim, troškovi obrade hrane predstavljaju značajan deo troško-

va ishrane brojlera, a sama obrada, pored sastojaka hrane, pruža najveću mogućnost da se utiče na performanse brojlera (Milošević i dr., 2006; Wu i Ravindran, 2004; Gracia i dr., 2009). Gotovo svaki proces obrade hrane može imati pozitivan ili negativan uticaj na performanse životinja i, svakako, može uticati na profitabilnost proizvodnje (Buchanan i dr., 2010). Poboljšanje hranjivih vrednosti kukuruza je od velikog interesa, pošto kukuruz predstavlja dominantan izvor energije u ishrani živine (Milošević i dr., 2006). Ekstrudiranje kukuruza može povećati svarljivost skroba, pošto skrob postaje dostupniji digestivnim enzimima, što rezultira većom masom pilića (El-Khalek i Janssens, 2010). Ekstrudiranje dovodi i do formiranja kompleksa masti i ugljenih hidrata i poboljšava stabilnost, tj. sprečava oksidacione procese preko inaktivisanja lipolitičkih enzima (Strugar i dr., 2006). Pored pozitivnih efekata ekstrudiranja kukuruza, u dosadašnjim istraživanjima su uočene i neke negativne posledice. U ogledu Moritza i dr. (2005), proces ekstrudiranja je smanjio nutritivnu vrednost kukuruza u ishrani brojlera starosti od nulte do treće nedelje. U radu Amornthewaphata i dr. (2005), ekstrudirani dro-

Napomena: Rezultati rada su proistekli iz projekta „Novi tehnološki postupci u skladu sa dobrobiti živine i zaštitom životne sredine u cilju dobijanja živinskog proizvoda garantovanog i posebnog kvaliteta“, ev. br. TP 20021 koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Republika Srbija.

bljeni kukuruz je negativno delovao na performanse brojlera. Njihovi rezultati su ukazali da se prirast i konverzija hrane kod živine može poboljšati ukoliko se ekstrudirani kukuruz peletira. U toku procesa ekstrudiranja dešavaju se promene koje mogu biti značajne za kvalitet ekstrudirane hrane. *Moritz i dr.* (2005) negativne efekte pripisuju varijacijama u uslovima procesa ekstrudiranja, koje mogu dovesti do razlaganja skroba, Maillardovih produkata i gubitka raspoloživih amino-kiselina ili vitamina. Proces ekstrudiranja može redukovati dostupnost neskrobnih sastojaka u kukuruзу.

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi efekat ekstrudiranja kukuruza na završnu masu brojlera i kvalitet trupova brojlera hibrida Ross-308, različitih polova,

hranjenih peletiranim ekstrudiranim i peletiranim kukuruzom koji nije ekstrudiran.

Materijal i metode rada

Jednodnevni pilići hibrida Ross-308 su razdvojeni po polu metodom seksiranja na osnovu dužine pokrovnih i primarnih krilnih pera. Ogljed je postavljen kao dva tretmana sa četiri ponavljanja. Prva grupa je hranjena standardnim smešama za tov brojlerskih pilića (starter, grover i finišer), u kojima je celokupna količina kukuruza u smeši bila ekstrudirana. Druga grupa, kontrolna je hranjena istom smešom u kojoj kukuruz nije bio ekstrudiran. Korišćene

Tabela 1. Sastav smeše za tov brojlera
Table 1. Ingredients of mixture for fattening of broilers

Komponente / Ingredients	Starter (0–10 dana) / Starter (0–10 day)	Grover (11–28 dana) / Grower (11–28 day)	Finišer (29–42 dana) / Finisher (29–42 day)
Kukuruz / Corn	47,36	51,93	58,14
Pšenično stočno bračno / Wheat meal	9,00	6,00	5,90
Metionin DL 99% / Methionin DL 99%	0,10	0,00	0,00
Sojina sačma 44% / Soy meal 44%	22,48	16,12	10,77
Sojin griz / Soy grits	16,75	22,35	21,72
Lizin L / Lysine L	0,19	0,00	0,00
Monokalcijum-fosfat / Monocalcium phosphate	1,15	1,01	0,92
Treonin L (98%) / Threonin L (98%)	0,09	0,00	0,00
So (NaCl) / Salt (NaCl)	0,33	0,33	0,33
Stočna kreda / Limestone	1,56	1,26	1,22
Premiks / Premix	1,00	1,00	1,00
Ukupno / Total	100,00	100,00	100,00

Tabela 2. Hemijski sastav smeše za tov brojlera
Table 2. Chemical composition of mixture for fattening of broilers

Hemijski sastav smeše / Chemical composition	Starter (0–10 dana) / Starter (0–10 day)	Grover (11–28 dana) / Grower (11–28 day)	Finišer (29–42 dana) / Finisher (29–42 day)
Sirovi protein % / Crude protein %	22,00	21,00	19,00
Sirova mast % / Crude fat%	5,44	6,43	6,50
Sirova celuloza % / Crude cellulose%	4,36	4,08	3,82
Metabolička energija, računski MJ/kg / Metabolic enegy, calculated, MJ/kg	12,65	13,20	13,40
Lizin % / Lysine%	1,43	1,24	1,10
Metionin % / Methionine%	0,72	0,61	0,59
Metionin + Cistin % / Methionin+Cystine%	1,07	0,95	0,90
Kalcijum (Ca)% / Calcium (Ca)%	1,05	0,90	0,85
Fosfor ukupni (P)% / Phosphor total(P) %	0,81	0,76	0,76
C18:2 (Linolna kiselina) % / C18:2 (linoleic acid)%	2,78	3,28	3,30
Ksantofil mg/kg / Xanthophyll mg/kg	8,01	8,78	9,83

smeše su peletirane. Kompozicija smeše i njen hemijski sastav su prikazani u tabelama 1 i 2.

Hrana i voda su bili obezbeđeni *ad libitum*, tokom trajanja tova. Na kraju ogleada, koji je trajao 42 dana, žrtvovano je po deset jedinki iz svake grupe, pet muških i pet ženskih. Pre žrtvovanja pilići su gladovali dvanaest časova i individualno izmereni. Prema Pravilniku o kvalitetu mesa pernate živine („Službeni list SFRJ“, 1/81 i 51/88) utvrđen je prinos obrađenih trupova (klasična obrada, spremno za pečenje, spremno za roštilj), zatim su trupovi sečeni i izmereni njegovi delovi: glava, vrat, noge, krila, batak, karabatak, grudi i leđa. Abdominalna mast i jestive iznutrice su pažljivo ručno odvojeni i izmereni. Udeo abdominalne masti i jestivih iznutrica je izražen kao odnos njihove mase u odnosu na masu brojlera pre klanja. Dobijeni podaci su analizirani statističkim varijacionim metodama u statističkom paketu STATISTIKA 8.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati za mase brojlera pre klanja i prinos obrađenih delova trupova brojlera prikazani su u tabeli 3.

Testiranjem dobijenih vrednosti utvrđeno je da je pol imao visoko značajan uticaj ($p < 0,01$) na masu pre klanja u oba tretmana, na klasičnu obradu i obradu „spremno za roštilj“ u grupi koja je hranjena ekstrudiranim kukuruzom ($p < 0,05$), dok je ekstrudiranje imalo efekta na telesnu masu kokica ($p < 0,01$). Mase obrađenih trupova su povezane sa masom brojlera pre klanja, što je objavljeno i u nekim ranijim istraživanjima (Škrbić i dr., 2008; Radović i dr., 2009).

U oba tretmana petlići su imali značajno veću ($p < 0,01$) završnu masu u odnosu na kokice, što je u saglasnosti sa rezultatima Folasade i Obinna (2009), po kojima su petlići hibrida Ross bili superiorniji od kokica tokom celog trajanja ogleada, što bi mo-

Tabela 3. Prinos obrađenih trupova brojlerskih pilića
Table 3. Broiler processed carcass yield

Parametri / Parameters	Ekstrudirani kukuruz / Extruded corn		Kontrola / Control	
	Muški/Males	Ženski/Females	Muški/Males	Ženski/Females
Masa pre klanja (g) / Mass prior to slaughter (g)	2824 ^A	2484 ^B	2894 ^C	2330 ^D
Klasična obrada (%) / Conventional processing (%)	82,61 ^a	78,94 ^b	82,71 ^{ab}	79,85 ^{ab}
Spremno za pečenje (%) / Ready to roast (%)	76,81	73,97	76,84	74,79
Spremno za roštilj (%) / Ready to grill (%)	70,28 ^a	67,04 ^b	69,85 ^{ab}	67,64 ^{ab}

A, B, C, D – 0,01 značajnost/significancy

a, b – 0,5 značajnost/significancy

gao biti rezultat hormonalnih razlika koje dovode do brže depozicije mišića kod petlića nego kod kokica.

Pol je imao značajan uticaj na udeo nogu ($p < 0,01$) u obe grupe, te na udeo karabataka ($p < 0,01$) u grupi koja je hranjena ekstrudiranim kukuruzom. Pavlovski i dr. (1993) ustanovili su značajno veći udeo glave i nogu kod petlića u odnosu na kokice i značajno veći udeo vrata kod kokica

u odnosu na petliće. U našem ogledu, petlići iz oba tretmana su imali veći udeo glave, dok su kokice imale veći udeo vrata, ali ove razlike nisu bile značajne. U radu Bogosavljević-Bošković i dr. (2006) udeo bataka, karabataka i krila bio je veći kod muških grla, dok su ženski pilići imali veći udeo grudi, karlice i leđa. U našem istraživanju, u oba tretmana, udeo bataka i grudi bio je veći kod muških jedinki,

Tabela 4. Udeo delova trupa brojlera (%)
Table 4. Broiler carcass parts share (%)

Delovi trupa / Carcass share	Ekstrudirani kukuruz / Extruded corn		Kontrola / Control	
	Muški/Males	Ženski/Females	Muški/Males	Ženski/Females
Glava / Head	1,96	1,91	2,02	2,01
Vrat / Neck	2,61	2,62	2,62	2,75
Noge / Legs	3,84 ^A	3,06 ^B	3,86 ^{AC}	3,05 ^{BD}
Bataci / Thighs	9,55	8,28	9,35	9,10
Karabataci / Drumsticks	9,73 ^E	8,11 ^F	9,06	8,51
Grudi / Breasts	25,05	24,07	24,03	23,47
Krila / Wings	7,39	7,60	7,65	8,12
Leđa sa karlicom / Backs and pelvis	17,79	17,85	18,56	17,30

A, B, C, D, E, F – 0,01 značajnost/significancy

Tabela 5. Udeo pojedinih kategorija mesa u obrađenim trupovima brojlera (%)
Table 5. Certain meat categories share in broiler processed carcasses (%)

Kategorija mesa / Meat category	Ekstrudirani kukuruz / Extruded corn			Kontrola / Control		
	Muški / Males	Ženski / Females	M + Ž / M+F	Muški / Males	Ženski / Females	M+Ž / M+F
I kategorija / I category	44,33 ^a	40,46 ^b	42,40	42,43	41,08	41,76
II kategorija / II category	7,39	7,60	7,49	7,65	8,12	7,89
III kategorija / III category	17,79	17,85	17,82	18,55	17,30	17,92
Manje vredni delovi trupa / Less valuable carcass parts	8,41 ^A	7,58 ^B	7,99	8,49	7,81	8,15

A, B – 0,01 značajnost/significancy
a, b – 0,5 značajnost/significancy

a udeo krila kod ženskih, udeo karlice i leđa je bio malo veći kod kokica iz tretmana sa ekstrudiranim kukuruzom, dok je u kontrolnoj grupi bio veći kod petlića, ali razlike nisu bile statistički značajne. Ekstrudiranje nije imalo značajnog efekta na navedene parametre.

Rezultati učešća pojedinih kategorija mesa u obrađenim trupovima brojlera su prikazani u tabeli 5.

Pol je imao značajnog uticaja samo u grupi koja je hranjena ekstrudiranim kukuruzom i to za veće učešće mesa I kategorije kod petlića ($p < 0,05$) i veći udeo manje vrednih delova trupa kod petli-

ća ($p < 0,01$). Udeo mesa I kategorije i manje vrednih delova trupa bio je nešto veći kod petlića iz kontrolne grupe u odnosu na kokice, ali ove razlike nisu bile značajne. U radu *Bogosavljević-Bošković i dr.* (2006), sa stanovišta udela mesa I i II kategorije, razlike među polovima su bile male, dok je nešto veća razlika bila u udelu mesa III kategorije u korist kokica, ali ni ona nije bila statistički značajna.

Prosečna masa abdominalne masti, prosečna masa jetre, srca, mišićnog želuca, ukupna masa jestivih iznutrica, kao i njihove relativne vrednosti su prikazani u tabeli 6.

Tabela 6. Prosečne i relativne mase abdominalne masti i jestivih iznutrica
Table 6. Average and relative mass of abdominal fat and viscerals

Prosečne i relativne mase / Average and relative mass	Ekstrudirani kukuruz / Extruded corn				Kontrola / Control			
	Muški / Males		Ženski / Females		Muški / Males		Ženski / Females	
Masa pre klanja (g) / Body mass before slaughter (g)	2824 ^A		2484 ^B		2894 ^A		2330 ^C	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Masa abdominalne masti / Mass of abdominal fat	21,9	0,77 ^a	28	1,13	35,3	1,22 ^b	26,74	1,14
Masa jetre / Mass of liver	62,4	2,21 ^c	62,56	2,51	69,3	2,39 ^d	50,32	2,16 ^e
Masa srca / Mass of heart	16	0,57	12,25	0,49	17,98	0,62	12,99	0,56
Masa bupca / Mass of gizzard	32,1	1,14	32,5	1,31 ^D	39	1,35 ^f	39	1,68 ^{g, E}
Masa jestivih iznutrica / Mass of edible viscerals	110,5	3,92 ^F	107,3	4,32	126,3	4,36 ^G	102,3	4,39

A, B, C, D, E, F, G – 0,01 značajnost/significancy
a, b, c, d, e, f, g – 0,5 značajnost/significancy

Testiranjem ovih vrednosti utvrđeno je da je pol imao visoko značajan uticaj na procenat jetre ($p < 0,01$) i mišićnog želuca ($p < 0,05$) u kontrolnoj grupi. Ekstrudiranje je imalo efekta na telesnu masu, procenat mišićnog želuca kod kokica ($p < 0,01$), te na ukupan procenat jestivih iznutrica kod petlića ($p < 0,01$), na procenat abdominalne masti ($p < 0,05$) i na procenat jetre kod petlića ($p < 0,05$).

U našem ogledu, u grupi koja je hranjena ekstrudiranim kukuruzom, masa i udeo abdominalne masti bili su veći kod kokica, ali ova razlika nije bila statistički značajna, dok su u kontrolnoj grupi petlići imali veću masu i udeo abdominalne masti, što, takođe, nije bilo statistički značajno. Ova razlika je, verovatno, rezultat razlika u metabolizmu i u kapacitetima za akumulaciju masti. U ranijim istraživanjima (Zerehdaran i dr., 2004; Nikolova i dr., 2007; Nikolova i dr., 2009) je utvrđeno da je masa abdominalne masti pod značajnim uticajem pola, tako da kokice imaju više abdominalne masti, izraženo u apsolutnim i relativnim vrednostima, u poređenju sa petlicima. Hopić i dr. (1996) su, takođe, utvrdili veći udeo abdominalne masti kod ženskih pilića, u poređenju sa muškim, ali utvrđena razlika nije bila statistički značajna.

Proces ekstrudiranja je imao efekta na udeo abdominalne masti kod petlića ($p < 0,05$), pri čemu su petlići koji su hranjeni ekstrudiranim kukuruzom imali manji procenat abdominalne masti, u odnosu na kontrolnu grupu, dok su kokice hranjene ekstrudiranim kukuruzom, takođe, imale manji procenat abdominalne masti u odnosu na kontrolnu grupu, međutim, razlika nije bila značajna. Milošević i dr. (2007) su utvrdili značajnu razliku u sadržaju abdominalne masti u trupovima brojlera koji su hranjeni ekstrudiranim i neekstrudiranim kukuruznim brašnom. Sadržaj abdominalne masti je bio značajno manji u grupi koja je dobijala neekstrudirano kukuruzno brašno, što je u suprotnosti sa našim rezultatima. Oba istraživanja su rađena na malom broju uzoraka, tako da se ove razlike u sadržaju abdominalne masti moraju uze-

ti sa izvesnom rezervom. Jones i dr. (1995) nisu zapazili značajne razlike u procentu abdominalne masti kod brojlera koji su hranjeni ekstrudiranim u poređenju sa onima koji su hranjeni peletiranim hranom. Ekstrudiranje je imalo efekta na udeo bupca i kod petlića i kod kokica, tako da su oni hranjeni ekstrudiranim kukuruzom imali manji procenat bupca u odnosu na kontrolnu grupu, razlika je bila značajna ($p < 0,01$) samo za kokice. Ukupan procenat jestivih iznutrica je bio manji i kod kokica i kod petlića hranjenih ekstrudiranim kukuruzom, a statistički značajna razlika ($p < 0,01$) je ustanovljena kod petlića. Manji procenat jetre je utvrđen u grupi hranjenoj ekstrudiranim kukuruzom, sa značajnom razlikom kod petlića ($p < 0,05$). U radu González-Alvarda i dr. (2007), termička obrada kukuruza nije imala efekta na veličinu digestivnih organa brojlera. Jedno od objašnjenja za varijacije u rezultatima je da te razlike dolaze usled različitih tipova ekstrudera (vlažan ili suvi, sa jednom ili dve cediljke) i različitih uslova prilikom procesa ekstrudiranja, kao što su temperatura, vlaga, pritisak i drugo (Hongtrakul i dr., 1998).

Zaključak

Pol je imao visoko značajan uticaj na živu masu u oba tretmana, na randmane klanja „klasična obrada“ i „spremno za roštilj“, na učešće mesa I kategorije i udeo manje vrednih delova trupa u grupi koja je hranjena ekstrudiranim kukuruzom, dok je u kontrolnoj grupi imao značajan uticaj na procenat jetre i mišićnog želuca. Ekstrudiranje je imalo efekta na telesnu masu, procenat mišićnog želuca kod kokica, te na ukupan procenat jestivih iznutrica kod petlića, procenat abdominalne masti i na procenat jetre kod petlića. Istraživanje je sprovedeno na relativno malom broju uzoraka. Potrebna su dalja istraživanja da bi se utvrdilo da li i u kojoj meri proces ekstrudiranja i peletiranja mogu uticati na kvalitet mesa brojlera.

Literatura

- Amornthawaphat N., Lerdsuwan S., Attamangkune S., 2005. Effect of Extrusion of Corn and Feed Form on Feed Quality and Growth Performance of Poultry in a Tropical Environment. *Poultry Science*, 84, 1640–1647.
- Bogosavljević-Bošković S., Đoković R., Radović V., Dasković V., 2006. Kvantitativne karakteristike obrađenih trupova brojlerskih pilića iz različitih sistema gajenja. *Savremena poljoprivreda*, 55, 1–2, 187–192.
- Buchanan N. P., Lilly K. G. S., Moritz J. S., 2010. The effects of diet formulation, manufacturing technique, and antibiotic inclusion on broiler performance and intestinal morphology. *The Journal of Applied Poultry Research*, 19, 121–131.

- Chambers J. R., 1990. Genetics of growth and meat production in chickens. *Poultry breeding and genetics* Amsterdam. Elsevier, 599–643.
- Deeb N., Lamont S. J., 2002. Genetic Architecture of Growth and Body Composition in Unique Chicken Populations. *The American Genetic Association*, 93, 107–118.
- El-Khalek E. A., Janssens G. P. J., 2010. Effect of extrusion processing on starch gelatinisation and performance in poultry *World's Poultry Science Journal*, 66, 53–63.
- Emmerson D. A., 1997. Commercial Approaches to Genetic Selection for Growth and Feed Conversion in Domestic Poultry. *Poultry Science*, 76, 1121–1125.

- Folasade O. A., Obbina E., 2009.** Effects of Genotype X Sex Interaction on Growth and some Development Characteristics of Ross and Anak Broiler Strains in the High Rainforest Zone of Nigeria. *Asian Journal of Poultry Science*, 3, 2, 51–56.
- González-Alvarado J. M., Jiménez-Moreno E., Lázaro R., Mateos G. G., 2007.** Effect of Type of Cereal, Heat Processing of the Cereal, and Inclusion of Fiber in the Diet on Productive Performance and Digestive Traits of Broilers. *Poultry Science*, 86, 1705–1715.
- Gracia M. I., Lázaro R., Latorre M. A., Medel P., Aranibar M. J., Jiménez-Moreno E., Mateos G. G., 2009.** Influence of enzyme supplementation of diets and cooking–flaking of maize on digestive traits and growth performance of broilers from 1 to 21 days of age. *The Journal of Applied Poultry Research*, 150, 3, 303–315.
- Hopić S., Pavlovski Z., Cmiljanić R., Mašić B., Vračar S., 1996.** Nedeljni rast telesne mase brojlerskih pilića različitog genotipa i pola. *Nauka u živinarstvu*, 3–4, 131–139.
- Hongtrakul K., Goodband R. D., Behnke K. C., Nelssen J. L., Tokach M. D., Bergström J. R., Nessmith W. B. Jr., Kim I. H., 1998.** The Effects of Extrusion Processing of Carbohydrate Sources on Weanling Pig Performance. *Journal of Animal Science*, 76, 3034–3042.
- Jones E. T., Anderson K. E., Ferket I. R., 1995.** Effect of extrusion on feed characteristics and broiler chicken performance. *Journal of Applied poultry Science*, 4, 300–309.
- Milošević N., Stanačev V., Kovčičin S., 2006.** Kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22, 5–6, 71–79.
- Milošević N., Perić L., Lukić M., Filipović S., 2007.** Nutritive Value of Corn Meal in Nutrition of Fattening Chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23, 5–6, 535–542.
- Moritz J. S., Parsons A. S., Buchanan N. P., Calvalcanti W. B., Cramer K. R., Beyer R. S., 2005.** Effect of Gelatinizing Dietary Starch Through Feed Processing on Zero-to-Three-Week Broiler Performance and Metabolism. *Journal of Applied Poultry Science*, 14, 47–54.
- Nikolova N., Pavlovski Z., Milošević N., Perić L., 2007.** The Quantity of abdominal fat in broiler chicken of different genotypes from fifth to seventh week of age. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23, 5–6, 331–338.
- Nikolova N., Eftimova E., Pacinovski N., Pavlovski Z., Milošević N., Perić L., 2009.** The effect of genotype, age, sex and composition of feed on content of abdominal fat in carcass of broiler chickens. *Contemporary Agriculture*, 58, 1–2, 92–100.
- Pavlovski Z., Mašić B., Josipović S., Hopić S., Savović D., 1993.** Udeo nekih nejestivih i sporednih delova kod brojlera. *Tehnologija mesa*, 4–6, 177–179.
- Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine.** „Službeni list SFRJ“, br. 1/81 i 51/88.
- Radović V., Karović D., Okanović Đ., Filipović S., Kormanjoš Š., 2009.** Uticaj mineralnih adsorbentata, dodatih u hranu, na neke proizvodne rezultate brojlera. *Tehnologija mesa*, 50, 3–4, 271–275.
- Sarvestani Shafiee T., Dabiri N., Agah M. J., Norollahi H., 2006.** Effect of Pellet and Mash Diets Associated with Biotin Enzyme on Broilers Performance. *International Journal of Poultry Science*, 5, 5, 485–490.
- Strugar V., Milošević N., Perić L., Filipović S., 2006.** Ekstrudirano kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu. *Savremena poljoprivreda*, 55, 1–2, 223–228.
- Škrbić Z., Pavlovski Z., Lukić M., 2008.** Efekat gustine naseljenosti na pojedinačne klanične osobine brojlera genotipa Cobb. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24, 1–2, 51–58.
- Wu Y. B., Ravindran V., 2004.** Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, digestive tract measurements and carcass characteristics of broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 116, 1, 129–139.
- Zerehdaran S., Vereijken A. L. J., Arendonk J. A. M., Van der Waaij E. H., 2004.** Estimation of Genetic Parameters for Fat Deposition and Carcass Traits in Broilers. *Poultry Science*, 83, 521–525.

The effect of extruded corn grain in the diet on broiler carcass conformation

Ljubojević Dragana, Božić Aleksandar, Bjedov Siniša, Milošević Niko, Stanačev Vidica

S u m m a r y: The aim of this study was to determine the influence of the effect of extrusion of corn on broiler carcass conformation, hybrid Ross – 308, which were reared separately by sex. The first group was fed a standard pelleted diets for chickens, in which the entire amount of corn in the mixture was extruded, and the control group was fed the same diets in which kukuruz was not extruded. Measured the weight of broilers at slaughter and the yield was processed carcasses (conventional processing, ready to roast, ready to grill), the share of meat I, II, III class, and less valuable parts of the carcass, the proportion of body parts (head, neck, legs, wings, drumstick, thigh, chest and back), abdominal fat and edible offal. The testing results showed that gender had a significant effect on body weight in both treatments, the higher slaughter “conventional processing” and “ready to grill” with the females, the greater participation category meat and a higher ratio less valuable parts of the body in females in a group that was fed extruded corn, the higher percentage of liver in male and gizzard the female in the control group. Extrusion had an effect on body weight, the total percentage of edible offal and percentage of abdominal fat.

Key words: extrusion, corn, broiler chickens, broiler carcasses, carcass parts

Rad primljen: 9. 12. 2010.

Rad prihvaćen: 1.08.2011.

Prinos i udeo pojedinih kategorija mesa pilića pri dodatku mineralnih adsorbenata u hranu*

Radović Vera¹, Filipović Slavko¹, Okanović Đorđe², Dosković Vladimir¹, Karović Dejan³

S a d r Ź a j: U ovom radu saopšteni su rezultati primene mineralnog adsorbenta u ishrani pilića u tovu. Cilj istraživanja bio je da se utvrdi da li mineralni adsorbenti „Minazel” i „Minazel Plus” dodati u hranu, utiču na prinos i udeo pojedinih kategorija mesa pilića.

Istraživanje je obavljeno na 440 pilića za tov provenijence Cobb 500 podeljenih u četiri grupe, prema nivou dodatog mineralnog adsorbenta: kontrolna grupa K (100 pilića, 0,0% mineralnog adsorbenta); ogledna grupa O-I (100 pilića, 0,5% Minazela); ogledna grupa O-II (100 pilića, 0,2% Minazela Plus) i ogledna grupa O-III (100 pilića, 0,3% Minazela Plus). Ogled ishrane trajao je 42 dana. Pilići su uzgajani u podnom sistemu držanja i hranjeni su ad libitum.

Pošto je prinos trupova, kao i prinos i udeo pojedinih kategorija mesa obrađenih trupova pilića bitan činilac kvaliteta, praćen je uticaj tretmana ishrane na navedene osobine.

Rezultati istraživanja pokazuju da su pilići O-I grupe imali najveći prinos mesa I kategorije (919,500 g), a najmanji K-grupa (773,53 g). Najveći prinos mesa II kategorije imala je O-I grupa (141,10 g), a najmanji K-grupa (122,36 g). Najveći prinos mesa III kategorije imala je O-I grupa (393,11 g), a najmanji K-grupa (260,08 g).

Razlike između grupa bile su statistički značajne ($P < 0,05$) i statistički vrlo značajne ($P < 0,01$).

Ključne reči: ishrana pilića, mineralni adsorbenti, kategorije mesa.

Uvod

Ishrana životinja vidno utiče, kako na kvantitet mesa, tako i na kvalitet animalnih proizvoda, odnosno najvažnijih namirnica za ishranu ljudi. Zakonski propisi sve većeg broja zemalja u svetu zahtevaju da ove namirnice ne sadrže rezidue pesticida, sulfonamida, antibiotika, mikotoksina ili bilo kojih drugih supstanci koje mogu da narušavaju zdravlje ljudi (Radović i dr., 2008).

U ishrani pilića u tovu upotrebljavaju se razni dodaci: vitamini, mikroelementi, amino-kiseline, lekovi, enzimi, mineralni adsorbenti itd. Svrha upotrebe aditiva u hrani za piliće je, kako povećanje proizvodnje, tako i dobijanje pilećeg mesa što boljeg nutritivnog kvaliteta (Radović i Bogosavljević-Boš-

ković, 2006). Sa porastom ekonomske moći stanovništva u svetu raste i potreba za kupovinom namirnica animalnog porekla, koje su od izuzetnog značaja u ishrani ljudi (Radović i dr., 2008). U svetu i kod nas, proizvodnja i potrošnja živinskog mesa je u stalnom porastu. Živinsko meso je na prvom mestu po potrošnji kod nas, 17 kg po stanovniku godišnje.

Kontaminacija hrane za životinje raznim vrstama plesni i njihovim metabolitima u stalnom je porastu. Kvarljivost i škodljivost ovakve hrane po prima razmere epidemije (Sinovec i dr., 2003). Mikotoksini, uneti u organizam životinja i ljudi, izazivaju intoksikacije, tzv. mikotoksikoze (Elaroussi i dr., 2008). Pored gubitaka u proizvodnji, poseban problem predstavljaju rezidue mikotoksina u animalnim proizvodima, što može da dovede do štetnih efekata

*Kratik sadržaj rada je objavljen u „Zborniku kratkih sadržaja“ sa Međunarodnog 56. savetovanja industrije mesa, održanog na Tari od 12. do 15. juna 2011.

Napomena: Rezultati prezentovani u radu deo su istraživanja u okviru projekta „Istraživanje savremenih biotehnoških postupaka proizvodnje hrane za životinje, u cilju povećanja konkurentnosti, kvaliteta i bezbednosti hrane“ koji finansira Ministarstvo na nauku i tehnološki razvoj RS, ev. br. projekta 046012.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32 000 Čačak, Republika Srbija;

²Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara br. 1, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija;

³„Agronor“, Železnička 6/9, 32 300 Gornji Milanovac, Republika Srbija.

Autor za kontakt: mr Vladimir Dosković, vladosko@ffc.kg.ac.rs

kod ljudi (Husein i Brasel, 2001). S obzirom na to da upotreba hrane kontaminirane nekim od hemijskih i mikrobioloških hazarda, zbog povećanog morbiditeta i mortaliteta, smanjenja proizvodnje, povećane konverzije, nanosi velike ekonomske štete i dovodi do umanjenja nutritivne vrednosti proizvoda, neophodna je stalna kontrola kvaliteta hrane za životinje (Sinovec i Resanović 2005a; Dosković i dr., 2008).

Mineralni adsorbenti pod komercijalnim nazivom „Minazel“ i „Minazel Plus“ su proizvodi na bazi prirodnih zeolita, tehnološki prilagođeni za dodavanje u hranljive smeše za životinje. Sadrže 90% zeolitskog minerala klinoptilolita. Odlikuju se izraženom moći adsorpcije mikotoksina, bakterija i gasova, štetnih i raspadnih produkata hrane. Potpuno su neresorptivni, neškodljivi, ne ostavljaju rezidue u mesu i jajima. Zbog navedenih svojstava, zeolit deluje na poboljšanje iskoristivosti hrane, smanjenje konverzije i povećanje proizvodnje (Radović i dr., 2001; Sinovec i Resanović, 2005b; Miazzo i dr., 2005). Minazel je proizvod II generacije na bazi prirodnog zeolita (sa 80% klinoptilolita), izbalansiranog odnosa izmenjivih katjona Ca, K, Na. Preporučene koncentracije su od 0,2 do 0,5%, a Minazela Plus 0,2–0,3%. Minazel Plus je mineralni adsorbent III generacije. Dobi- jen je organskom modifikacijom površine adsorbenta sa dugolančanim organskim katjonima (surfakantima), odnosno izmenom površinskog naelektrisanja i hidrofobnosti, čime je postignuta bolja adsorpcija (Tomašević-Čanović i dr., 2001).

Cilj ovih istraživanja bio je naučno utvrđivanje podataka o uticaju različitih količina mineralnih adsorbenata (pod trgovačkim nazivom „Minazel“ i „Minazel Plus“) dodatih u hranu za piliće u toku na prinos trupova i udeo pojedinih kategorija mesa obrađenih trupova, koji je bitan činilac kvaliteta dobijenih proizvoda.

Materijal i metode

Istraživanja su obavljena ogledom ishrane pilića. Naseljeno je 400 oglednih pilića, provenijence Cobb 500. Pilići su raspoređeni u 4 ogledne grupe (po 100 pilića u grupi), u 4 fizički razdvojena boksa, s obzirom na različite tretmane ishrane. Primenjena je standardna tehnologija tova u podnom sistemu držanja, u trajanju od 42 dana. Na pilićima je sproveden program imunoprofilakse.

Kontrolna grupa (K) i ogledne grupe (O-I, O-II i O-III) pilića hranjene su potpunom hranljivom smešom istog sirovinskog sastava ad libitum. Jedina razlika bila je količina dodatog mineralnog adsorbenta (Minazela i Minazela Plus) u hranu. Kontrolnoj grupi nije dodavan mineralni adsorbent (K grupa

0,0%). Minazel je dodavan prvoj oglednoj grupi (O-I, 0,5%), a Minazel Plus u druge dve ogledne grupe (O-II, 0,2% i O-III 0,3%). U toku pilića korišćene su tri smeše: starter (0–21dan), grover (22–37 dana) i od 38–42 dana završna smeša.

Za ogled su korišćeni mineralni adsorbenti pod trgovačkim nazivom „Minazel“ i „Minazel Plus“. Odmerene količine (0,2%, 0,3% i 0,5%) dodavane su u premikse, a zatim mešane u horizontalnoj protivstrujnoj mešalici u trajanju od 7 minuta, a nakon toga umešavani u potpune smeše.

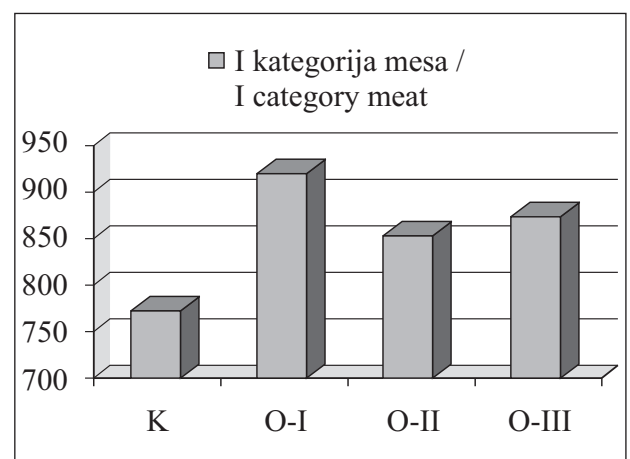
Uzorak pilića za dalja ispitivanja klaničnih osobina sastojao se od 8 pilića (4 muška i 4 ženska u svakoj oglednoj grupi) odabranih metodom slučajnog uzorka. Merenja mase pilića su vršena pre klanja. Posle klanja merene su mase obrađenih toplih trupova i mase ohlađenih trupova. Posle rasecanja trupova, mereni su osnovni delovi: grudi, bataci, karabataci, krila, leđa i karlica. Merenja su vršena na električnoj vagi, sa tačnošću $\pm 0,1$ g.

Statistička obrada podataka izvršena je primenom programskog paketa Microsoft STATISTICA, Ver.5.0., StatSoft Inc. (1995). Od statističkih parametara prikazane su mere varijacije i to: x, Sd, cv, iv.

Rezultati i diskusija

Podaci o rezultatima rasecanja obrađenih trupova pilića eksperimentalnih grupa prikazani su u tabeli 1 i grafikonima 1, 2 i 3 sa gledišta prinosa i uдела pojedinih kategorija mesa pilića.

Iz podataka u tabeli 1 vidi se da je prinos mesa I kategorije (grudi, bataci, karabataci) u apsolutnim pokazateljima bio najveći kod pilića O-I grupe (919,50 g), zatim kod O-III grupe (872,56 g), O-II grupe (852,15 g) i najmanji kod K-grupe (773,53 g),



Grafikon 1. Meso I kategorije
Figure 1. I category meat

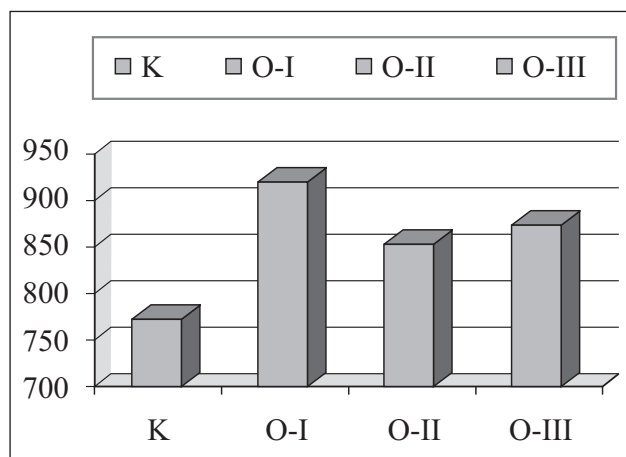
Tabela 1. Prinos i udeo pojedinih kategorija mesa obrađenih trupova pilića, n = 32
Table 1. Yield and share of some meat categories of dressed carcasses of chickens, n = 32

Pokazatelj / Parameter	Grupa/ Group	Masa ohlađenog trupa, g / Weight of cold carcass, g	I kategorija mesa / I category meat		II kategorija mesa / II category meat		III kategorija mesa / III category meat	
			g	%	g	%	g	%
Prosek/Average	K	1220,63	773,53 ^{A,B,C}	63,33	122,36 ^{E,f}	10,01	260,08 ^{G,h}	21,35
Sd		56,41	54,27		15,54		28,82	
Cv %		4,62	7,02		12,70		11,08	
Indeks/Index		100,00	100,00		100,00		100,00	
Prosek/Average	O-I	1540,00	919,50 ^{A,d}	59,71	141,10 ^E	9,17	393,11 ^{G,I,J}	25,52
Sd		47,21	49,45		12,30		46,92	
Cv %		3,07	5,38		8,71		11,94	
Indeks/Index		126,16	118,87		115,31		151,15	
Razlika/Diference		26,16	17,87		12,31		46,15	
Prosek/Average	O-II	1331,25	852,15 ^{B,d}	64,02	129,65	9,74	282,18 ^I	21,18
Sd		37,68	44,11		16,38		39,90	
Cv %		2,83	5,18		12,63		14,14	
Indeks/Index		109,06	110,16		105,96		108,50	
Razlika/Range		9,06	9,16		2,96		3,50	
Prosek/Average	O-III	1400,00	872,56 ^C	62,30	140,69 ^f	10,07	308,35 ^{h,j}	22,02
Sd		50,99	48,36		7,82		28,32	
Cv %		3,64	5,54		5,56		9,18	
Indeks/Index		114,70	112,80		114,69		118,56	
Razlika/Range		14,70	11,80		11,98		13,56	

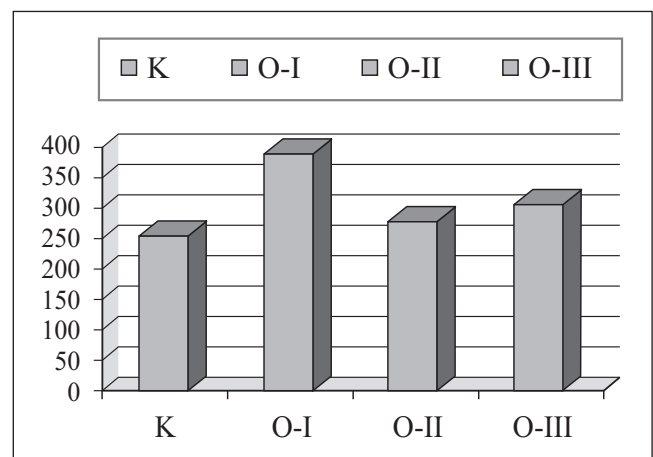
Legenda/Legend:A, B, C, E, G, I, J – $P < 0,01$; d, f, h – $P < 0,05$

Sd – standardna devijacija/standard deviation

Cv – koeficijent varijacije/coefficient of variation



Grafikon 2. Meso II kategorije
Figure 2. II category meat



Grafikon 3. Meso III kategorije
Figure 3. III category meat

odnosno pilići O-I grupe postigli su bolje rezultate za 17,87% u odnosu na K-grupu. Što se tiče udela mesa I kategorije (u odnosu na masu ohlađenog trupa) relativni pokazatelji rezultata su sledeći: O-II grupa (64,02%), K-grupa (63,33%), O-III grupa (62,30%) i O-I grupa (59,91%). Razlike srednjih vrednosti bile su statistički značajne za grupe O-I i O-II ($P < 0,05$) i statistički visoko značajne ($P < 0,01$) između K-grupe i O-I grupe.

Što se tiče prinosa i udela mesa II kategorije (krila), uočavaju se približno rezultati za O-I grupu (141,10 g) i O-III grupu (140,69 g); dalje za O-II grupu (129,65 g) i K-grupu (122,36 g). Ako se posmatra udeo mesa II kategorije, on je bio sledeći: O-III grupa (10,07%), K-grupa (10,01%), O-II grupa (9,74%) i O-I grupa (9,17%). Razlike srednjih vrednosti bile su za K i O-I grupu statistički visoko značajne ($P < 0,01$), odnosno za K i O-III grupu statistički značajne ($P < 0,05$).

Prinos i udeo mesa III kategorije (karlica i leđa) bio je sledeći: O-I grupa 393,11 g, O-III grupa 308,35 g, O-II grupa 282,18 g i na kraju K-grupa 260,08 g.

Sa stanovišta procentualnog učešća mesa III kategorije, uočava se da je bilo najveće kod grla O-I grupe (25,52%), zatim O-III grupe (22,02%), K-grupe (21,35%) i na kraju O-II grupe (21,18%).

Razlike srednjih vrednosti između ispitivanih grupa bile su statistički visoko značajne (K i O-I, O-I i O-II, O-I i O-III), ($P < 0,01$) i statistički značajne ($P < 0,05$).

Na osnovu iznetih podataka i razmatranja može da se konstatuje, da su pilići koji su hranom dobijali mineralni adsorbent („Minazel“ ili „Minazel Plus“) imali najveći udeo mesa I kategorije (O-I grupa, 0,5% Minazela i O-III grupa, 0,3% Minazela Plus). Ovi rezultati su logični, s obzirom na najveći prinos bataka, karabataka i grudi. K grupa odnosno grupa bez dodatka mineralnog adsorbenta, imala je najslabije rezultate. Potvrdu istraživanja predstavljaju dobijeni rezultati *Bogosavljević-Bošković*

(1994) i *Radović i Bogosavljević-Bošković* (2004), koji su ustanovili visoku korelacionu zavisnost između mase trupova i prinosa osnovnih delova. Poređenje rezultata ovih istraživanja sa podacima iz dostupne literature znatno su otežana, jer mnogobrojni autori koji su ispitivali primenu mineralnih adsorbentata u ishrani pilića navode podatke koji se odnose na telesnu masu, ali ne i detaljna razmatranja što se tiče udela osnovnih delova u trupovima pilića. Podaci brojnih autora pokazuju pozitivno delovanje mineralnih adsorbentata dodatih u hranu za životinje. Dodatak 0,2, 0,3 ili 0,5% Minazela u hranu za koke nosilje koja je bila kontaminirana mikotoksinima pokazuje da je najbolja nosivost, najveća masa jaja, najbolja konverzija, najmanji mortalitet postignut sa dodatkom 0,5% Minazela (*Radović*, 1997). Upotreba Minazela u nivou 0,2% u ishrani brojlera imala je pozitivan efekat na smanjenje mortaliteta, postizanje većih telesnih masa i povoljniju konverziju (*Resanović i Sinovec*, 2006). Mineralni adsorbent Minazela Plus dodat u hranu ćuraka u tovu (0,3%) takođe je delovao na proizvodne osobine i preživljavanje (*Radović i Bogosavljević-Bošković*, 2004).

Zaključak

Rezultati istraživanja dobijeni ogledom ishrane pilića u tovu, koji su hranom dobijali različite količine mineralnih adsorbentata (Minazel ili Minazel Plus), a odnose se na prinos i udeo različitih kategorija mesa u trupovima pilića, pokazuju da su grupe pilića koje su hranom dobijale mineralni adsorbent (O-I, O-II, O-III) postigli bolje proizvodne rezultate u odnosu na kontrolnu grupu (K grupa) koja hranom nije dobijala mineralni adsorbent.

Zaključujemo da su mineralni adsorbenti dodati u hranu za piliće uticali na bolje iskorišćavanje hrane, a time i na postizanje boljih proizvodnih rezultata pilića. Dobijene razlike bile su statistički značajne ($P < 0,05$) i statistički visoko značajne ($P < 0,01$).

Literatura

- Bogosavljević-Bošković S., 1994.** Uticaj načina gajenja na toвне osobine i kvalitet mesa brojlera teških linijskih hibrida kokoši. Doktorska disertacija, Beograd.
- Dosković V., Bogosavljević-Bošković S., Radović V., Đoković R., 2008.** Uticaj Minazela na prirast junadi u tovu. *Tehnologija mesa* 49, 1–2, 51–54.
- Elaroussi M. A., Mohamed F. R., Elgendy M. S., Abdou A. M., Hatab M. H., 2008.** Ochratoxicosis in broilers chickens: functional and histological changes in target organs. *International Journal of Poultry Science*, 75, 414–422.
- Husein S. H., Brasel J. M., 2001.** Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, 167, 101–134.
- Maizzo R., Peralta F., Magnoli C., Salvano M., Ferrero S., Chiacchiero S. M., Rosa C. A., Dalcero A., 2005.** Sodium bentonite from south Argentina on the bioavailability of aflatoxin and fumonisina in broilers chickens. *Poultry Science*, 84, 1–8.
- Radović V., 1997.** Uticaj zeolita u ishrani kokoši nosilja Isabrown SSL na proizvodnju i kvalitet jaja. Magistarska teza, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak.

- Radović V., Rajić I., Radovanović T., Stanić, D., 2001.** Uticaj zeolita dodatog u krmne smeše za kokoši nosilje na broj hogovih jedinica jaja. Simpozijum Naučna dostignuća u stočarstvu, juni 2001, Herceg Novi. Savremena poljoprivreda, posebno izdanje, Novi Sad, 3–4, 125–127.
- Radović V., Rajić I., Bogosavljević-Bošković S., 2004.** Minazel plus u ishrani ćuraka u tovu, uticaj na proizvodne osobine. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20, 5–6, p. 259–263.
- Radović V., Bogosavljević-Bošković S., 2006.** Primena prirodnih zeolita u ishrani živine. Prirodne mineralne sirovine i mogućnosti njihove upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji. Monografija – Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara i Geoinstitut, Beograd, 275–287.
- Radović V., Karović D., Okanović Đ., Filipović S., Kormanjoš Š., 2008.** Uticaj mineralnih adsorbenata, dodatih u hranu, na neke proizvodne rezultate brojlera. *Tehnologija mesa*, 5–6, 271–275.
- Resanović R., Sinovec Z., 2006.** Effects of broiler limited feeding by aflatoxin contaminated feed on performances. 28 *Mycotoxin Workshops*, 56.
- Sinovec Z., Sinovec S., Resanović R., 2003.** Prevencija i kontrola mikotoksina korišćenjem adsorbenata. IX Savetovanje veterinarara Republike Srpske, 56.
- Sinovec Z., Resanović R., 2005a.** Mikotoksini u hrani za životinje – rizik po zdravlje ljudi. *Tehnologija mesa*, 46, 200), 1–2, 39–44.
- Sinovec Z., Resanović R., 2005b.** Prevencija i kontrola mikotoksikozna korišćenjem modifikovanog klinoptilolita. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 108, 147–155.
- Tomašević-Čanović M., Đaković A., Dumić M., Vukićević O., 2001.** Mineralni adsorbenti mikotoksina Minazel i Minazel Plus. *ITNMS*, 47–55.

The yield and share of some categories of chicken meat with application of additional mineral adsorbent in the diet

Radović Vera, Filipović Slavko, Okanović Đorđe, Dosković Vladimir, Karović Dejan

S u m m a r y: In this work results of mineral adsorbents application are presented considering diet of fattening chickens. The aim of this examination was to determine if the mineral adsorbents “Minazel” and “Minazel Plus”, added into diets, had influence on yield and share of some categories of chicken meat.

The examination was done on 400 fattening chickens of Cobb 500 provenience, divided into four groups according to the following design: control group K (100 chickens, 0,0% of mineral adsorbent); experimental group O-I (100 chickens, 0,5% of Minazel); experimental group O-II (100 chickens 0,2% of Minazel Plus) experimental group O-III (100 chickens 0,3% of Minazel Plus). The feeding trial lasted for 42 days. Feed and water supply for chickens was ad libitum applying floor housing system.

Since the yield of carcass as well as the yield and share of some meat categories of cold carcass dressing are very important facts of quality, the influence of feeding treatments on some mentioned traits was monitored.

The results of trial show that chickens of O-I group had the greatest yield of meat of the first category (919,50 g) and the chickens of K-group (773,53 g) the lowest. The greatest yield of meat of the second category (919,50 g) had O-I group (141,10 g) and the chickens of K-group (122,36 g) the lowest. The greatest yield of the third category meat had O-I group (393,11gr) and the chickens of K-group (260,08 g) the lowest.

The differences between groups were statistically significant ($P < 0,05$) and statistically very significant ($P < 0,01$).

Key words: chickens feeding, mineral adsorbents, meat categories.

Rad primljen: 9.05.2011.

Rad ispravljen: 19.09.2011.

Rad prihvaćen: 12.10.2011.

Važnije promene proteina i lipida tokom soljenja i sušenja svinjskog mesa

Lilić Slobodan¹, Matekalo-Sverak Vesna¹, Vranić Danijela¹, Saičić Snežana¹, Okanović Đorđe², Pejkovski Zlatko³

S a d r Ź a j: Konzervisanje mesa kuhinjskom solju staro je koliko i ljudsko društvo. Upotrebom soli, meso je bilo održivo duži vremenski period, nezavisno od godišnjeg doba i omogućen je transport mesa na veće udaljenosti. Pored konzervišućeg efekta u suvom mesu, koji je posledica snižavanja aktivnosti vode u mesu, kuhinjska so znatno utiče na razvoj poželjnih senzorskih karakteristika, u prvom redu na slanost i teksturu. Korišćenje kuhinjske soli u proizvodnji sušenog svinjskog mesa zadržalo se uglavnom u tradicionalnoj proizvodnji u domaćinstvima. Tokom procesa soljenja i sušenja mesa, dolazi do proteolitičkih i lipolitičkih procesa koje katalizuju endogeni enzimi (enzimi mesa i masnog tkiva) i egzogeni enzimi (enzimi mikroorganizama). Delovanjem proteolitičkih enzima dolazi do razlaganja proteina na polipeptide i peptide i, sledstveno tome, do razmekšavanja mesa, odnosno formiranja poželjne teksture, dok se delovanjem lipolitičkih enzima oslobađaju masne kiseline i stvaraju isparljiva jedinjenja koja bitno utiču na miris i ukus sušenog mesa. Sušeno svinjsko meso ima svoj gastronomski značaj i deo je tradicije mnogih naroda. Istraživanja sprovedena poslednjih godina, u velikoj meri su rasvetlila procese koji se odvijaju tokom soljenja, sušenja i zrenja mesa. Međutim, potrebna su i dalja istraživanja kojima će se omogućiti očuvanje tradicije i prepoznatljivih senzorskih karakteristika suvog svinjskog mesa, naročito u industrijskoj proizvodnji. Sušeno svinjsko meso ima veliki sadržaj soli, pa zbog toga konzumiranje ovih proizvoda predstavlja određeni rizik po zdravlje potrošača, usled prekomernog unosa natrijuma, a naročito ugrožene kategorije su kardiovaskularni bolesnici i osobe sa natrijum senzibilitetom. Smanjivanje količine kuhinjske soli pri proizvodnji suvog svinjskog mesa predstavlja izazov za industriju mesa, prvenstveno zbog konzervišućeg efekta koje ima so, kao i zbog njenog uticaja na senzorske karakteristike ovih proizvoda. Ipak, Svetska zdravstvena organizacija je inicirala strategiju redukcije soli i 11 evropskih zemalja je potpisalo program redukcije za 16% u sledeće 4 godine.

ključne reči: svinjsko meso, soljenje, aktivnost vode, proteoliza, lipoliza.

Uvod

Natrijum-hlorid je neophodan sastojak u proizvodima od mesa koji doprinosi, u prvom redu, ukusu, odnosno slanosti proizvoda, povećanju sposobnosti vezivanja vode (Ruusunen i Poullane, 2005) i teksturi. Upotreba samo kuhinjske soli u konzervisanju mesa odnosi se na pojam „soljenje“ (Prändl, 1988).

U industrijskim uslovima proizvodnje, natrijum-hlorid se mesu dodaje kroz soli za salamurenje, odnosno homogene mešavine natrijum-hlorida sa natrijum-nitritom ili kalijum-nitritom. Korišćenje mešavina kuhinjske soli i nitrata su skoro izbačene iz upotrebe i opravdane su samo kod dugih proce-

sa proizvodnje, kao što je proizvodnja suvomesnatih proizvoda. Upotreba samo kuhinjske soli u proizvodnji sušenog svinjskog mesa i slanine, zadržala se samo u tradicionalnoj proizvodnji, i to uglavnom u domaćinstvima.

Difuzija soli u meso i, sledstveno tome, dehidracija (gubitak vode) mesa su prilično jednostavni procesi, ali ih je ponekad teško kontrolisati, tako da može doći do grešaka u proizvodnji (Arnau i dr., 1995).

Prva faza u proizvodnji suvomesnatih proizvoda je utrljavanje soli po površini mesa (suvi postupak). Usoljeno meso se drži u hladnim prostorijama određeno vreme, a dužina perioda soljenja je u direktnoj zavisnosti od veličine komada mesa koji se

Napomena: Rad je rezultat projekta Nr. 031083 „Smanjivanje sadržaja natrijuma u proizvodima od mesa – tehnološke mogućnosti, karakteristike kvaliteta i zdravstveni aspekti“, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke u periodu 2011–2014.

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

²Univerzitet u Novom Sadu, Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar Cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija;

³Univerzitet u Skoplju, Fakultet za poljoprivredu i hranu, Aleksandra Makedonskog bb, 1000 Skopje, Republika Makedonija.

soli i temperature. Proces soljenja traje kraće kada su u pitanju manji komadi mesa i pri višim temperaturama, a difuzija soli u meso zavisi i od kvaliteta mesa i relativne vlažnosti vazduha u prostoriji (Fantazzinia i dr., 2005).

Difuzija soli u mesu je ključni proces pri proizvodnji suvog mesa, a rastvaranje soli na površini mesa je prvi faktor koji reguliše dalje prodiranje soli u meso (Sörheim i Gumpen, 1986; Gil i dr., 1999). Soljenje mesa doprinosi razvoju poželjnih senzorskih karakteristika suvog mesa kao što su slanost, koja je direktna posledica dodavanja soli mesu, i miris i ukus koji nastaju usled biohemijskih procesa, u prvom redu proteolitičkih i lipolitičkih procesa.

Jedna od osnovnih razlika između soljenog i salamurenog mesa jeste formiranje boje. Danas je opšte prihvaćena teorija enzimskog procesa formiranja boje salamurenog mesa (Prändl, 1988) koji se sastoji od oksidacije oksimioglobina (MbO_2) u metmioglobin (MetMb) koja se dešava posredstvom nitrita koji je jako oksidaciono sredstvo, a natrijum-hlorid, takođe, ubrzava stvaranje metmioglobina. Nitrit oksiduje ferocitohrom C u nitrozo-ferocitohrom C (reakciju katalizuju citohrom oksidaze), zatim se nitrozo grupa nitrozo-ferocitohroma prenosi na metmioglobin pri čemu nastaje nitrozometmioglobin (MetMbNO). Ovaj proces odvija se pod uticajem dehidrogenaze (NADH). Posle toga se nitrozometmioglobin redukuje, posredstvom NADH u nitrozomioglobin (MbNO) koji je odgovoran za stabilnu crvenu boju salamurenog mesa.

Za razliku od ovog procesa, u sušenom mesu kome nisu dodati nitrati, boja se formira aktivacijom mišićnih enzima koji omogućavaju sintezu stabilnog crvenog pigmenta cink-protoporfirina (Benedini i dr., 2008).

Na kvalitet sušenog svinjskog mesa bitno utiču kvalitet mesa i masnog tkiva, genetski faktori i starost životinja koje se kolju, kao i uslovi pod kojima se odvija proizvodnja (Guerrero i dr., 1996).

Suvo svinjsko meso, u zavisnosti od vrste, tradicije i količine soli koja se koristi prilikom soljenja, ima veoma različit sadržaj natrijum-hlorida. Lilić i dr. (2008) navode da se sadržaj soli kreće u opsegu od 5,20–12,45% u različitim suvomesnatim proizvodima, dok Vranić i dr. (2009) navode nešto manji sadržaj soli u suvom mesu (3,78–7,35%).

Današnje tendencije nalažu da se konzumira hrana sa manjim sadržajem soli, odnosno natrijuma, tako da su mnoga istraživanja usmerena na izradu suvomesnatih proizvoda sa manjim sadržajem soli o čemu svedoče ispitivanja mnogih autora (Lilić i dr., 2004a; Lilić i dr., 2004b; Andres i dr., 2005; Armenteros i dr., 2012).

Svetska zdravstvena organizacija je inicirala strategiju redukcije soli i 11 evropskih zemalja je potpisalo program redukcije za 16% u sledeće 4 godine (Lilić i Matekalo-Sverak, 2011).

Konzervišući efekat kuhinjske soli

Kuhinjska so nema direktan antibakterijski efekat. Njen inhibitorski efekat zasniva se na sposobnosti soli da snizi aktivnost vode (a_w), koja predstavlja odnos između parcijalnog pritiska vodene pare iznad proizvoda i parcijalnog pritiska pare čiste vode pri istoj temperaturi.

Pri određenoj koncentraciji natrijum-hlorida, voda izlazi iz bakterijske ćelije osmozom, što može da uspori ili potpuno prekine razmnožavanje mikroorganizama. Potrebne su relativno visoke koncentracije natrijum-hlorida za rast mikroorganizama. Granične koncentracije natrijum-hlorida za rast mikroorganizama iznose: 5% za *Clostridium botulinum* Tip E i *Pseudomonas fluorescens*; 6% za *Shigellae* i *Klebsiellae*; 8% za *E.coli*, *Salmonella* vrste i *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* tip A i *Clostridium perfringens*; 10% za *Clostridium botulinum* tip B i *Vibrio parahaemolyticus*; 15% za *Bacillus subtilis* i bakterije familije *Streptococcaceae*; 18% za *Staphylococcus aureus*; 25% za *Penicillium* i *Aspergillus* vrste i 26% za *Halobacterium halobium*, *Bacterium prodigiosum* i *Spirillum* vrste (Prändl, 1988).

Leistner i Rödel (1975) navode da su minimalne vrednosti aktivnosti vode koje su neophodne za razmnožavanje mikroorganizama u mesu i proizvodima od mesa sledeće: 0,98 za *Clostridium botulinum* tip C i neke sojeve *Pseudomonas* vrsta; 0,97 za *Clostridium botulinum* tip E i neke sojeve *Clostridium perfringens*; 0,96 za *Flavobacterium*, *Klebsiella* i *Shigella* vrste, zatim za neke sojeve *Lactobacillus*, *Proteus* i *Pseudomonas* vrsta; 0,95 za *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *C. botulinum* tip A i B i *C.perfringens*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Serratia*, *Vibrio*; 0,94 za *Lactobacillus*, *Microbacterium*, *Pediococcus* i neke sojeve *Streptococcus*; 0,93 za neke sojeve *Lactobacillus* i *Vibrio*, *Streptococcus*, *Rhizopus* i *Mucor*; 0,92 za *Rhodotorula* i *Pichia*; 0,91 za *Corynebacterium*, anaerobne sojeve *Staphylococcus* i neke sojeve *Streptococcus*; 0,90 za *Micrococcus*, *Pediococcus*, *Saccharomyces* i *Hansenula*; 0,88 za *Candida*, *Torulopsis* i *Cladosporium*; 0,87 za *Debaryomyces*; 0,86 za aerobne sojeve *Staphylococcus*; 0,85 za *Penicillium*; 0,75 za halofilne bakterije; i 0,65 za *Aspergillus*.

Minimalne vrednosti aktivnosti vode pri kojoj mogu da se razmnožavaju kserofilne plesni

su: 0,70–0,84 za različite vrste roda *Aspergillus*; 0,69–0,71 za *Chrysosporium*; 0,83 za *Debaryomyces hansenii*; 0,78 za *Emericella indulans*; 0,70–0,77 za *Eremascus*; 0,62–0,74 za *Eurotium*; 0,61 za *Monascus bisporus*; 0,84 za *Paecilomyces variotii*; 0,79–0,83 za *Penicillium*; 0,62–0,80 za *Saccharomyces*; i 0,75 za *Wallemia sebi*.

Vrednost aktivnosti vode u sušenom svinjskom mesu zavisi od veličine i oblika komada suvog mesa, kao i dela u kome se ova vrednost određuje. U površinskim slojevima a_w suvog mesa je najniža, dok je a_w u unutrašnjim slojevima viša. Aktivnost vode sušenog svinjskog mesa, je obično, ispod 0,90, što ove proizvode čini „shelf stable“ pri sobnim temperaturama.

Ispitujući aktivnost vode suvih šunki, *Ventanas i dr.* (1989) su utvrdili da aktivnost vode koja u svežem mesu iznosi oko 0,98 opada tokom sušenja na 0,90 u *m. semimembranosus*, odnosno na 0,96 u *m. biceps femoris* (*Ventanas i dr.*, 1989). Više vrednosti u mišiću *m. biceps femoris*, očekivane su zbog toga što se ovaj mišić nalazi u središnjem sloju suve šunke.

Molina i dr. (1989) su utvrdili da aktivnost vode opada i u periodu soljenja, od 0,96 do 0,95 tokom prosoljavanja u sporom procesu proizvodnje i od 0,94 na 0,93 u brzom procesu proizvodnje. Tokom sušenja i zrenja, u sporom procesu proizvodnje, ona opada od 0,95 na 0,83, a u brzom procesu proizvodnje od 0,93 do 0,87.

Neki autori (*Leon Crespo i dr.*, 1982) su utvrdili znatno niže vrednosti aktivnosti vode u Jabugo šunki i navode 0,75 do 0,88, prosečno 0,83.

Aktivnost vode sušenog mesa pod direktnim je uticajem dodate količine soli u meso (*Lilić*, 2000). U sušenom svinjskom mesu, salamurenom sa 6% nitritne soli za salamurenje, utvrđeno je da je aktivnost vode 0,97 posle salamurenja, 0,93 posle dimljenja, 0,86 tokom sušenja i zrenja i 0,75 u gotovom proizvodu. U slučaju izrade sušenog svinjskog mesa sa upola manjom količinom nitritne soli za salamurenje (3%), aktivnost vode je bila 0,97 posle salamurenja, 0,96 posle dimljenja, 0,91 tokom sušenja i zrenja i 0,89 na kraju proizvodnje.

U svakom slučaju, neophodno je obezbediti dobre higijenske uslove pri proizvodnji sušenog svinjskog mesa (*Lilić i dr.*, 2004c), jer ono može biti nosilac patogenih bakterija kao što su *Campylobacter* vrste (*Ivanović i dr.*, 2007a; *Ivanović i dr.*, 2007b; *Ivanović i Lilić*, 2007), *Salmonella* vrste, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* i *Yersinia enterocolitica* (*Ivanović i dr.*, 2007c).

Održivost sušenog svinjskog mesa se, osim poštovanja osnovnih higijenskih principa, dodatka soli i nitrita, može obezbediti i pakovanjem, odnosno va-

kuumiranjem u PA/PE folije, o čemu svedoče navodi *Lilića i dr.* (2004b) o održivosti sušenog svinjskog mesa u trajanju od 130 dana.

Proteolitičke promene uzrokovane endogenim enzimima

Tokom procesa soljenja i sušenja mesa zapažena je intenzivna aktivnost dve grupe mišićnih proteinaza: kalpaina i katepsina. Kalpainsu su prilično nestabilni i njihova aktivnost nije detektovana posle faze soljenja (*Parreño i dr.*, 1994), dok katepsini ostaju aktivni i posle perioda soljenja (*Toldrá i dr.*, 1997). Proteoliza je ključni parametar za razumevanje nekih senzorskih i tehnoloških problema koji su se javljali u toku proizvodnje suvih šunki, kao što su povećana sočnost i pojava belog filma i belih kristala tirozina na površini šunki (*Arnau i dr.*, 1994).

Niži odnos između sadržaja soli i vode u mesu može favorizovati sočnost, zbog povećanog sadržaja vode u mesu, jer su onda proteinaze aktivne duži period, što kao rezultat ima veći stepen proteolize (*Parolari i dr.*, 1988). Pokušaji da se proizvede suvo meso sa manjim sadržajem soli su problematični, jer može doći do prekomerne proteolize, tako da ovaj proces mora biti stalno kontrolisan (*Gou i dr.*, 1996).

Intenzivna proteoliza odgovorna je za razvoj tipične teksture, mirisa i ukusa tokom soljenja, sušenja i zrenja suvog mesa (*Toldrá i dr.*, 2000), čemu može pogodovati korišćenje smeša soli sa smanjenim sadržajem natrijuma. Istraživanje proteolitičkih promena tokom ovih procesa, veoma je važna za kvalitet gotovih proizvoda.

Pojačana aktivnost katepsina B može uzrokovati prekomernu proteolizu koja za posledicu ima preveliki stepen sočnosti sušenog mesa i razvoj metalnog i gorkog naknadnog ukusa (*Parolari i dr.*, 1994).

Koncentracija natrijum-hlorida od 0,04 M na kraju prosoljavanja, deluje favorizujuće na aktivnost kalpaina i katepsina, a naročito intenzivna proteolitička aktivnost dešava se u periodu zrenja pri višim temperaturama (*Ventanas i dr.*, 1989). *Gil i dr.* (1989) ispitali su aktivnost kalpaina i katepsina D tokom proizvodnje španske šunke i utvrdili da je aktivnost kalpaina na kraju proizvodnje približno jednaka onoj u svežem mesu. Značajno povećanje aktivnosti se dešava posle izjednačavanja sadržaja soli (50. dan proizvodnje) i u površinskom (*m. semimembranosus*) i u dubinskom mišiću (*m. biceps femoris*). Aktivnost katepsina D bila je približno jednaka tokom procesa proizvodnje i bila je slična onoj u svežem mesu, pri čemu se zapaža da je aktivnost ovog

enzima u *m. biceps femoris* viša tokom celog procesa proizvodnje.

Toldrá i dr. (1991) ispitivali su proteolitičku aktivnost enzima tokom sedam meseci proizvodnje šunki i utvrdili da katepsini B, H i L pokazuju proteolitičku aktivnost tokom svih sedam meseci proizvodnje i da, na kraju sedmog meseca, njihova aktivnost iznosi 40% od one u svežem mesu. Aktivnost katepsina B opada do drugog meseca, raste od drugog do četvrtog meseca, a zatim postepeno opada do sedmog meseca proizvodnje. Aktivnost katepsina B + L opada do drugog, raste od drugog do četvrtog meseca, opada od četvrtog do petog meseca i raste od petog do sedmog meseca proizvodnje. Aktivnost katepsina H opada do četvrtog, raste od četvrtog do petog meseca i opada od petog do sedmog meseca proizvodnje. Suprotno tome, aktivnost katepsina D, prestaje posle pet meseci proizvodnje. Međutim, aminopeptidaze pokazuju dobru stabilnost. Hidrolitička aktivnost leucil hidrolaze je krajem sedmog meseca slična kao u svežem mesu, dok aktivnost arginil i tirozil hidrolaze opada u odnosu na sveže meso i iznosi 59%, odnosno 33% od inicijalne aktivnosti. Glukozidaze su veoma stabilne. B-glukoronidaza pokazuje 86% od inicijalne aktivnosti, dok N-acetil-B-glukozaamidaza 55%.

Kastelić i dr. (1996) ispitivali su specifičnu aktivnost katepsina B, B + L i S u suvim šunkama u nekontrolisanim i kontrolisanim uslovima zrenja. Oni su ustanovili da je tokom celog procesa proizvodnje njihova aktivnost viša u *m. biceps femoris* nego u *m. semimembranosus*. Aktivnost katepsina B raste u oba mišića i do 208. dana i opada tek 379. dana proizvodnje. Slična je aktivnost katepsina B + L u nekontrolisanim uslovima zrenja, dok pod kontrolisanim uslovima, njihova aktivnost raste i najviša je posle perioda prosoljavanja, a zatim opada.

Lipolitičke promene uzrokovane endogenim enzimima

Oksidacijom lipida mesa tokom proizvodnje suvog mesa dolazi do stvaranja isparljivih karbonila koji značajno utiču na miris i ukus gotovih proizvoda (Ruiz i dr., 1999). Sadržaj isparljivih aldehida nastalih oksidacijom lipida u suvim šunkama je znatno veći nego kod ostalih vrsta suvog mesa usled dugog procesa proizvodnje. Potencijalno negativni efekti mogu se javiti usled stvaranja isparljivih jedinjenja u većem stepenu. Iako ova jedinjenja imaju jasan pozitivan uticaj na senzorske karakteristike suvih šunki, ukoliko se pojave u većoj količini mogu dovesti do nepoželjnog mirisa i ukusa proizvoda (Ruiz i dr., 1999).

Oksidacija lipida mesa zavisi od hemijskog sastava i kvaliteta mesa i masnog tkiva koji se koriste za proizvodnju (Ruiz i dr., 1999), zatim od uslova proizvodnje (Toldrá i dr., 1997) i od količina i vrste aditiva i ingredijenata dodatih proizvodu (Aguirrezabal i dr., 2000), a stvaranje isparljivih jedinjenja je pod direktnim uticajem dužine procesa (Ruiz i dr., 1999).

Oksidacija lipida može biti većeg stepena ukoliko meso ima veći sadržaj soli, jer je so prooksidativni agens (Coutron-Gambotti i Gandemer, 1999). Stoga, smanjivanje sadržaja soli u proizvodnji suvog mesa, ne samo što ima značaja za zdravlje ljudi, nego ima značaja i za smanjenje stepena oksidacije lipida (Morgan i dr., 2001). Takođe, oksidacija lipida je intenzivnija pri višim temperaturama.

U ukupnom procesu lipolize, tokom procesa zrenja suvog mesa, dolazi do intenzivnijeg razlaganja polarnih lipida u odnosu na neutralne lipide. So ima slab prooksidativni efekat u ovom fenomenu, bar u koncentracijama ispod 6%. Koristeći različite temperature tokom procesa sušenja (u nivoima koji se uobičajeno koriste u industriji mesa), utvrđeno je da različite temperature nemaju efekat na promene masnih kiselina različitih lipidnih frakcija (Andres i dr., 2005).

Mišićne lipaze i fosfolipaze su odgovorne za lipolizu u mesu, a rezultat je pojava slobodnih masnih kiselina (Coutron-Gambotti i Gandemer, 1999; Andres i dr., 2002). Međutim, neki autori smatraju da slobodne masne kiseline ostaju u ćelijskim membranama, gde su zaštićene od oksidacije (Gandemer, 2002).

I neutralni i polarni lipidi doprinose formiranju slobodnih masnih kiselina, mada se smatra da u tome polarni lipidi imaju mnogo veću ulogu (Martin i dr., 1999).

Toldrá i dr. (1991) ispitivali su aktivnost mišićnih lipaza i lipaza masnog tkiva tokom proizvodnje suvih šunki i ustanovili da su mišićne lipaze stabilnije od lipaza masnog tkiva, čija aktivnost prestaje krajem petog meseca proizvodnje. Lipolitička aktivnost baznih lipaza mišićnog tkiva slična je inicijalnoj aktivnosti u svežem mesu buta. Neutralna i kiselna lizozomalna lipaza, krajem sedmog meseca sušenja imaju oko 40% od inicijalne aktivnosti. Aktivnosti esterase u mišićnom i masnom tkivu opada za 55% do 60%. Aktivnost neutralne lipaze masnog tkiva postepeno opada do sedmog meseca, dok aktivnost bazne lipaze potpuno prestaje krajem petog meseca proizvodnje. Aktivnost esterase masnog tkiva opada do petog meseca i raste od petog do sedmog meseca proizvodnje.

Proces lipolize odvija se i u anaerobnim uslovima, odnosno u sušenom mesu upakovanom pod va-

kuumom (Lilić i dr., 2007). Sadržaj slobodnih masnih kiselina (izražen kao procenat oleinske kiseline) kretao se u opsegu od 1,74–4,66% na kraju proizvodnje, posle 60 dana skladištenja od 2,82–8,06% i posle 130 dana skladištenja pod vakuumom od 6,17–15,91, u zavisnosti od vrste upotrebljene soli za salamurenje.

Proteolitičke i lipolitičke promene uzrokovane egzogenim enzimima

Za proteolizu tokom soljenja, sušenja i zrenja mesa, uglavnom su odgovorni endogeni proteolitički enzimi (tkivne proteinaze), odnosno katepsini, dipeptidilpeptidaze i aminopeptidaze, dok je akcija mikrobioloških enzima zanemarljiva usled malog rasta unutar mesa, naročito kod proizvodnje suvih šunki (Armenteros i dr., 2012 on line).

Pojedini autori (Tsvetkov i dr., 1989) utvrdili su proteolizu uzrokovanu egzogenim proteolitičkim enzimima poreklom od mikroorganizama, ispitivanjem uticaja *Lactobacillus plantarum*, soj L4 i *Micrococcus varians*, soj M115, dodatih u vidu starter kultura tokom soljenja *m. longissimus dorsi*. Šesnaestog dana zrenja, zapažena je povećana ekstraktibilnost proteina u odnosu na kontrolne grupe mesa kojima je dodat samo natrijum-hlorid. Ubrzanje procesa zrenja u grupama mesa sa dodatim starter kulturama tumači se razlaganjem proteinskih lanaca, što ima za posledicu veću ekstraktibilnost proteina u slanim rastvorima. Paralelno sa većom ekstraktibilnošću proteina povećava se i količina sulfidrilnih grupa. Zrenje sa starter kulturama, praćeno je, takođe, bržim gubitkom vode, usled nižih pH vrednosti.

Iz suvih šunki izolovani su neki mikroorganizmi sa lipolitičkim delovanjem kao što su *Staphylococcus xylosum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus curvatus*, *Cryptococcus albidus*. Smatra se da *Staphylococcus xylosum*, svojom lipolitičkom aktivnošću najviše utiče na formiranje poželjnih senzorskih karakteristika suvih šunki (Niето i dr., 1989).

Nieto i dr. (1989) izolovali su iz španskih šunki mikroorganizme koji su pokazali lipolitičku aktivnost: *Staphylococcus xylosum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus curvatus*, *Cryptococcus albidus*. Ovi autori, su takođe, zaključili da je *Staphylococcus xylosum* najznačajnija bakterija za formiranje poželjnog mirisa i ukusa suvih šunki.

Silla i dr. (1990) navode da dominantnu mikrofloru u površinskim slojevima svinjskih butova tokom brzog i sporog procesa salamurenja čine mikrokoke. Broj bakterija je veći u brzom procesu salamurenja (10^2 – 10^6 /g) od onog u sporom procesu (do 10^4 /g). Kvasci i mlečnokiselinske bakterije utvrđe-

ne su u nešto manjem broju. Broj halotolerantnih bakterija se u sporom procesu nalazi u opsegu od 10^4 – 10^6 /g, a u brzom od 10^4 – 10^5 /g. U središnjim delovima mesa, broj halotolerantnih bakterija nalazi se u opsegu od 10^2 – 10^4 /g u sporom i 10^4 – 10^7 /g u brzom procesu salamurenja. Broj mlečnokiselinskih bakterija iznosi do 10^2 /g, u sporom procesu, odnosno do 10^3 /g u brzom procesu proizvodnje broj kvasaca do 10^2 /g u sporom i do 10^5 /g u brzom procesu proizvodnje; mikrokoka od 10^2 – 10^3 /g, u sporom i od 10^2 – 10^6 /g, u brzom procesu proizvodnje.

Molina i dr. (1989) ustanovili su da u periodu prosoljavanja svinjskih butova, bakterije mlečne kiseline čine do 1,6% ukupne flore u sporom procesu i do 4,6% u brzom procesu proizvodnje. Identifikacijom na osnovu fermentacije ugljenih hidrata, utvrdili su da sve mlečnokiselinske koke pripadaju vrsti *Pediococcus pentosaceus*, homofermentativne laktobacile čine *Lactobacillus alimentarius* (43%), *Lactobacillus curvatus* (16%) i *Lactobacillus casei* var. *Rhamnosus* (5%), a od heterofermentativnih laktobacila izolovan je samo *Lactobacillus divergens*.

Cornejo i Carracosa (1991) utvrdili su da 81 od 83 vrste bakterija izolovanih iz suvih šunki čine Gram pozitivne koke, od toga 96% katalaza pozitivne koke koje pripadaju familiji *Micrococcaceae*. Od ukupnog broj, 51 vrsta redukuje nitrate u nitrite, a 13 vrsta raste na hranljivom agaru sa dodatkom 10% natrijum-hlorida i 100 ppm natrijum-nitrita. Od 31 izolovane bakterije, 88,6% je identifikovano kao *Staphylococcus xylosum*, jedna kao *Staphylococcus capitis*, a tri (8,6%) poseduju karakteristike *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus capitis* i *Staphylococcus scuri*.

Zaključak

Sušeno svinjsko meso ima svoju gastronomsku vrednost i deo je tradicije mnogih naroda. Kao što se može videti, poslednjih nekoliko dekada, sprovedena su mnoga istraživanja koja su imala za cilj da rasvetle sve promene koje se dešavaju u mesu tokom soljenja, sušenja i zrenja, a koje, na bilo koji način, mogu da utiču na razvoj poželjnih senzorskih karakteristika suvog mesa.

Međutim, potrebna su i dalja istraživanja kojima će se omogućiti, u najvećoj meri, očuvanje prepoznatljivih senzorskih karakteristika, nastalih u procesima soljenja, sušenja i zrenja mesa, naročito u slučajevima upotrebe manjih količina natrijum-hlorida u ovim proizvodima.

Sušeno svinjsko meso ima veliki sadržaj soli, pa zbog toga konzumiranje ovih proizvoda predstavlja određeni rizik po zdravlje potrošača, usled prekomer-

nog unosa natrijuma, a naročito ugrožene kategorije su kardiovaskularni bolesnici i osobe sa natrijum senzibilitetom. Smanjivanje količine kuhinjske soli pri proizvodnji suvog svinjskog mesa predstavlja izazov za industriju mesa, prvenstveno zbog konzervišućeg

efekta koje ima so, kao i zbog njenog uticaja na senzorske karakteristike ovih proizvoda. Ipak, Svetska zdravstvena organizacija je inicirala strategiju redukcije soli i 11 evropskih zemalja je potpisalo program redukcije za 16% u sledeće 4 godine.

Literatura

- Aguirrezabal M. M., Mateo J., Domínguez J. M., Zumalacárregui J. M., 2000.** The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages. *Meat Science*, 54, 77–81.
- Andres A. I., Cava R., Ruiz J., 2002.** Monitoring volatile compounds during dry cured ham ripening by solid-phase microextraction coupled to a new direct-extraction device. *Journal of Chromatography A*, 963, 1–2, 83–88.
- Andres A. I., Cava R., Ventanas J., Muriel E., Ruiz J., 2004.** Lipid oxidative changes throughout the ripening of dry-cured Iberian hams with different salt contents and processing conditions. *Food Chemistry* 84, 375–381.
- Andres A. I., Cava R., Martín D., Ventanas J., Ruiz J., 2005.** Lipolysis in dry-cured ham: Influence of salt content and processing conditions. *Food Chemistry* 90, 523–533.
- Armenteros M., Aristoy M. C., Manuel Barat J., Toldrá F., 2012 (on line).** Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts. *Meat Science* 90, 361–367.
- Arnau J., Gou P., Guerrero L., 1994.** The effects of freezing, meat pH and storage temperatures on the formation of white film and tyrosine crystals in dry-cured hams. *Journal of Science Food Agriculture*, 66, 279–282.
- Arnau J., Guerrero L., Casademont G., Gou P., 1995.** Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry cured ham during processing. *Food Chemistry*, 52, 63–69.
- Benedini R., Raja V., Parolari G., 2008.** Zinc-protoporphyrin IX promoting activity in pork muscle. *LWT Food Science and Technology*, 41, 1160–1166.
- Cornejo I., Carrascosa A. V., 1991.** Characterisation of Micrococaceae strains selected as potential starter culture in spanish dry-cured ham processes. *Fleischwirtschaft international*, 2, 58–60.
- Coutron-Gambotti C., Gandemer G., 1999.** Lipolysis and oxidation in subcutaneous adipose tissue during dry cured ham processing. *Food Chemistry*, 64, 1, 95–101.
- Coutron-Gambotti C., Gandemer G., Rousset S., Maestrini O., Casabianca F., 1999.** Reducing salt content of dry-cured ham: effect on lipid composition and sensory attributes. *Food Chemistry*, 64, 13–19.
- Fantazzinia P. T., Bortolottib V., Garavagliaa C., Gombiab M., Riccardia S., Schembric P., Virgilic R., Soresi Bordinid C., 2005.** Magnetic resonance imaging and relaxation analysis to predict noninvasively and nondestructively salt-to-moisture ratios in dry-cured meat *Magnetic Resonance Imaging* 23, 359–361.
- Gandemer G., 2002.** Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, 62, 309–321.
- Gil M., Arnau J., Sarraga C., 1989.** Proteinase activities in spanish dry-cured ham manufactured with meat of different quality, Proc., Vol. III, 35th International congress of meat science and technology, august 20–25, Copenhagen, Denmark, 734–739.
- Gil M., Guerrero L., Sárraga C., 1999.** The effect of meat quality, salt and ageing time on biochemical parameters of dry-cured Longissimus dorsi muscle, *Meat Science* 51, 329–337.
- Gou P., Guerrero L., Gelabert J., Arnau J., 1996.** Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Science*, 42, 1, 37–48.
- Guerrero L., Gou P., Alonso P., Arnau J., 1996.** Study of the physicochemical and sensorial characteristics of dry-cured hams in three pig genetic types. *Journal of Science Food Agriculture*, 70, 526–530.
- Ivanović S., Lilić S., 2007.** Presence of *Campylobacter coli* in slaughtered pigs and its resistance to antibiotics, 2nd International Congress on Animal Husbandry, New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Farming, Belgrade – Zemun – Serbia, October 03–05, 23, 5–6.
- Ivanović S., Lilić S., Teodorović V., Žutić M., Žujović M., 2007a.** *Campylobacter spp.* detection in peritoneum, caecum, gall and meat of pigs using two media, *Fleischwirtschaft International*, 2, 75–78.
- Ivanović S., Žutić M., Radanović O., Lilić S., 2007b.** Klanića – mesto klanja ili izvor kontaminacije, *Biotehnologija u stočarstvu*, 23, 3–4, 101–107.
- Ivanović S., Pavlović I., Lilić S., 2007c.** Pork – Possible source of pathogens, Proceedings, I International congress „Food technology, quality and safety“, XI Symposium NODA 2007, Novi Sad, 13rd–15th November, 18–25.
- Kastelić I., Žlender B., Puizdar V., Turk V., 1996.** Examination of cathepsins B, L and S activities in carso dry-cured ham, dried in natural and controlled atmospheres, Proc. “Meat for the consumer“, 42nd International congress of meat science and technology, 1–6 september, Lillehammer, Norway, 483–484.
- Leistner L., Rödel W., 1975.** The significance of water activity for micro-organisms in meats, Section3: Water relations of foods, Academic press London, 309–323.
- Leon Crespo F., Beltran de Heredia F., Fernandez-Salguero J., Alcalá M., 1982.** Caracteristical del jamon serrano de Jabugo, 28th European meeting of meat research workers, Madrid, Spain, september 5–10, 238–240.
- Lilić S., 2000.** Istraživanje važnijih činilaca od značaja za održivost i kvalitet sušenog svinjskog mesa. Magistarska teza, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
- Lilić S., Karan D., Vidanović D., 2003.** Ispitivanje mogućnosti proizvodnje sušenog svinjskog mesa sa smanjenom količinom soli, 7. Međunarodni simpozijum „Savremeni

- trendovi u točarstvu“, Beograd, 29.09–03.10. Biotechnology in animal husbandry, 20, 3–4, 85–90.
- Lilić S., Popov-Raljić J., Ivanović S., 2004a.** Supstitucija natrijum hlorida kalijum hloridom u proizvodima od mesa – mogućnosti, uticaj na ukus i zdravstveni aspekti, Simpozijum „Veterinarstvo i stočarstvo u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane“, Herceg Novi, 21. do 25. juni.
- Lilić S., Ivanović S., Popov-Raljić J., 2004b.** Održivost sušenog svinjskog mesa upakovanog pod vakuumom, „3. Međunarodna Eko-konferencija“, Novi Sad, Tematski zbornik radova, 287–292.
- Lilić S., Ivanović S., Karan D., 2004c.** Higijenski aspekti i značaj dezinfekcije pri izradi sušenog svinjskog mesa, 15. Savetovanje „Dezinfekcija, dezinspekcija i deratizacija u zaštiti životne sredine“, Tara, 20–23. maj, Zbornik radova, 79–82.
- Lilić S., Saičić S., Matekalo-Sverak V., 2007.** Changes of free fatty acids content and odour and taste acceptability of dried pork packed under vacuum conditions, Proceedings, I International congress „Food technology, quality and safety“, XI Symposium NODA 2007, Novi Sad, 13rd–15th November, 79–82.
- Lilić S., Matekalo-Sverak V., Borović B., 2008.** Possibility of replacement of sodium chloride by potassium chloride in cooked sausages – sensory characteristics and health aspects. Biotechnology in animal husbandry, 24, 1–2, 133–138.
- Lilic S., Matekalo-Sverak V., Okanovic D., Vranic D., Jankovic S., 2008a.** Sodium originating from meat products – risks and health aspects, Proceedings SAFE FOOD, XII International Eco-conference, Novi Sad, 24–27th September, 277–281.
- Lilic S., Matekalo-Sverak V., 2011.** Salt reduction in meat products – challenge for meat industry, Meat technology, 52, 1, 22–30.
- Martín L., Antequera T., Córdoba J. J., Timón M. L., Ventanas J., 1998.** Effects of salt and temperature in proteolysis during ripening of Iberian ham. Meat Science, 49, 2, 145–153.
- Martín L., Córdoba J. J., Ventanas J., Antequera T., 1999.** Changes in intramuscular lipids during ripening of Iberian dry cured ham. Meat Science, 51, 129–134.
- Molina I., Silla H., Flores J., 1989.** Study of the microbial flora in dry cured ham, 3. Lactic acid bacteria, Fleischwirtschaft, 69, 11, 1708–1710.
- Morgan T., Aubert J. F., Brunner H., 2001.** Interaction between sodium intake, angiotensin II, and blood pressure as a cause of cardiac hypertrophy. American Journal of Hypertension, 14, 9, 914–920.
- Nieto P., Molina I., Flores J., Silla M. H., Bermel S., 1989.** Lipolytic activity of microorganisms isolated from dry-cured ham. Proceedings, II, session 2: Microbiology, hygiene, keepability and food safety, 35th International congress of meat science and technology, 323–327.
- Parolari G., Rivaldi P., Leonelli C., Bellati M., Bovis N., 1988.** Colore e consistenza del prosciutto crudo in rapporto alla material prima e alla tecnica di stagionatura. Industria Conserve, 63, 45–49.
- Parolari G., Virgili R., Schivazappa C., 1994.** Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in drycured hams of normal and defective texture. Meat Science, 38, 117–122.
- Parreño M., Cussó R., Gil M., Sárraga C., 1994.** Development of cathepsin B, L and H activities and cystatin-like activity during two different manufacturing processes for Spanish dry-cured ham. Food Chemistry, 49, 15–21.
- Prändl O., 1988.** Verarbeitung des Fleisghes, Grundlagen der Haltbarmachung, Fleisch; Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung, Stuttgart: Ulmer, 234–372.
- Ruiz J., Ventanas J., Cava R., García A., García C. A. I., 1999.** Volatile compounds of dry-cured Iberian ham as affected by the length of the curing process. Meat Science, 52, 19–27.
- Russunen M., Puolanne E., 2005.** Reducing sodium intake from meat products. Meat Science, 70, 531–541.
- Silla H., Molina I., Flores J., Silvester D., 1990.** A study of the microbial flora of dry cured ham. Fleischwirtschaft international, 1, 58–61.
- Sörheim O., Gumpen S.A., 1986.** Effects of freezing and thawing of pork on salt diffusion in wet and dry curing systems. In 32nd Eur. meet. meat res. wrks., Vol. 2, pp. 295–297.
- Toldrá F., Motilva M-J., Rico E., Flores J. 1991.** Enzyme activities in the processing of dry-cured ham, Vol. II, 37th International congress of meat science and technology, september 1–6, Kulmbach, Germany, 954–957.
- Toldrá F., Flores M., Sanz Y., 1997.** Dry-cured ham flavour: enzymatic generation and process influence. Food Chemistry, 59, 4, 523–530.
- Toldrá F., Aristoy M. C., Flores M., 2000.** Contribution of muscle aminopeptidases to flavour development in dry-cured ham. Food Research International, 33, 181–185.
- Tsvetkov T., Bakalivanov S., Bakalivanova T., Dineva B., Meranzov N., 1989.** Starter culture influence on some changes of muscle proteins during pork fillet drying, Proc., Vol. III, 35th International congress of meat science and technology, august 20–25, Copenhagen, Denmark, 802–807.
- Ventanas J., Cordoba J.J., Antequera T., Garcia C., Asensio M.A., Lopez Bote C., 1989.** Physicochemical changes during the postsalting period of iberian hams, Proc., Vol. III, 35th International congress of meat science and technology, august 20–25, Copenhagen, Denmark, 707–709.
- Vranić D., Saičić S., Lilić S., Trbović D., Janković S., 2009.** Studija o sadržaju natrijum-hlorida i natrijuma u nekim proizvodima od mesa sa tržišta Srbije, Tehnologija mesa, 3–4, 249–255.

Major protein and lipid changes during salting and drying of pork

Lilić Slobodan, Matekalo-Sverak Vesna, Vranić Danijela, Saičić Snežana, Okanović Đorđe, Pejkovski Zlatko

S u m m a r y: Preservation of meat using kitchen salt is as old as human society. Use of salt made meat sustainable for longer period of time, regardless of the season and enabled its transportation to greater distances. In addition to the preservation effect on dry meat, occurring as consequence of reduced water activity in meat, kitchen salt significantly influences development of desirable sensory properties, primarily saltiness and texture. Use of kitchen salt in production of dried pork remained largely in the traditional production in households. During the process of salting and drying of meat, proteolytic and lipolytic activities occur catalyzed by endogenous enzymes (enzymes of meat and fat tissue) and exogenous enzymes (microorganism enzymes). Activity of proteolytic enzymes leads to degradation of proteins to polypeptides and peptides, and accordingly, to softening of meat, i.e. forming of desirable texture, whereas activity of lipolytic enzymes leads to releasing of fatty acids and creating of volatile compounds which have significant impact on odour and aroma of dried meat. Dried pork is important from the aspect of gastronomy and is part of tradition of many nations. Studies carried out recently have greatly explained the processes which take place during salting, drying and maturing of meat. However, additional studies are necessary in order to enable preservation of the tradition and distinctive sensory properties of dried pork, especially in industrial production. Dried pork has high salt content, therefore, consumption of these products represents a health risk to consumers, due to excessive intake of sodium, and persons suffering from cardio-vascular diseases and sodium sensitive persons are especially vulnerable. Reduction of the quantity of table salt used in production of dried pork is challenge for meat industry, primarily because of the preservation effect of the salt, as well as its effect on sensory properties of these products. Nevertheless, World health organization has initiated the strategy for reduction of salt and 11 European countries have signed the program of salt reduction by 16% in next 4 years.

Key words: pork, salting, water activity, proteolysis, lipolysis.

Rad primljen 27.11.2011.

Rad prihvaćen 29.11.2011.

Sadržaj natrijum-hlorida i natrijuma u proizvodima od mesa različitih grupa*

Kurćubić Vladimir¹, Bogosavljević-Bošković Snežana¹, Petrović Milun¹, Mašković Pavle¹

Sadržaj: Natrijum-hlorid je vekovima ostao esencijalni dodatak proizvodima od mesa, jer povećava rastvorljivost proteina miofibrila i omogućava vezivanje mesa, vode i masti i formiranje gela poželjne teksture, uvećava emulgujući kapacitet, produžava održivost snižavanjem a_w vrednosti, od suštinskog je značaja za ukus i smanjuje gubitak tečnosti u termički obrađivanim proizvodima pakovanim u vakuumu.

Značajan deo populacije ljudi, naročito u zapadnim zemljama, pati od kardiovaskularnih bolesti (prevashodno hipertenzije). Kod dela navedene rizične populacije raste krvni pritisak kada je natrijum prisutan u ishrani. Jedna od predloženih strategija Svetske zdravstvene organizacije (World Health Organization) za smanjenje rizika je da se u proizvedenoj hrani redukuje sadržaj natrijuma za 60%.

Cilj našeg rada je bio da se ispita sadržaj natrijum-hlorida i natrijuma u proizvodima od mesa iz 3 različite proizvodne partije (šarže) jednog lokalnog proizvođača. Ispitivani proizvodi su: kulen (fermentisana kobasica), slaninska kobasica (grubo usitnjena barrena kobasica), dimljeni svinjski vrat (dimljeni proizvod) i suva svinjska pršuta (suvomesnati proizvod).

Najveći prosečan sadržaj natrijum-hlorida utvrđen je u suvoj svinjskoj pršuti (5,72 g/100 g), što je i očekivana vrednost. Dimljeni svinjski vrat je sadržao prosečno 5,47 g/100g natrijum-hlorida, slaninska kobasica 3,77 g/100 g, a najmanji sadržaj natrijum-hlorida utvrđen je u kulenu (3,45 g/100 g).

Upoređivanjem dobijenih vrednosti sa vrednostima koje su drugi autori dobili za navedene grupe kobasica, zaključak je da su naši ispitivani proizvodi imali znatno veće koncentracije soli. Nisu dokazane statistički značajne razlike u sadržaju natrijum-hlorida u ispitivanim proizvodima od mesa po proizvodnim partijama.

Ključne reči: natrijum-hlorid, natrijum, kulen, slaninska kobasica, dimljeni svinjski vrat, suva svinjska pršuta.

Uvod

Vandendriessche (2008) je današnju preradu mesa okarakterisao kao period unapređenja kvaliteta, bezbednosti hrane i ishrane/zdravlja.

Natrijum i hlor su esencijalni za život i zdravlje, jer stabilizuju unutrašnje tečnosti, elektrolite i krvni pritisak u telu ljudi. Obezbeđuju adekvatnu funkciju mišića i nerava. Natrijum omogućava apsorpciju hranljivih sastojaka, kao što su glukoza (šećer) i amino-kiseline. Vodič za smanjenje upotrebe

soli u prehrambenoj industriji preformulacijom proizvoda smanjenim unosom natrijuma objavljuje podatak da je dnevni unos soli od oko 400–500 mg dovoljan da obezbedi organske funkcije odraslih osoba (*Reformulation of products to reduce sodium: Salt Reduction guide for the Food Industry. Production: Édikom*, 2009). U organizmu ljudi, polovina soli se nalazi u krvi i krvnim tečnostima, više od trećine u kostima i ostatak u ćelijama. Kuhinjska so smanjuje a_w vrednost vode u mesu i proizvodima od mesa, što dovodi do bakteriostatskog efekta.

*Kratak sadržaj rada je objavljen u „Zborniku kratkih sadržaja“ sa Međunarodnog 56. savetovanja industrije mesa, održanog na Tari, od 12. do 15. juna 2011. godine.

Napomena: Rad je deo istraživanja iz projekta „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i bezbednih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu“, evidencioni broj projekta III 046009, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32 000 Čačak, Republika Srbija.

So (NaCl) se koristi u proizvodnji proizvoda od mesa, zbog njenog uticaja na teksturu, aromu i održivost. Smanjenje sadržaja soli u proizvodima od mesa može imati negativne efekte na sposobnost vezivanja vode i emulgovanja masti, oštećuje celokupnu teksturu, uvećava gubitke pri kuvanju, narušava senzorni kvalitet, a posebno ukus (*Ruusunen i dr.*, 2005).

Baril i dr. (2004) su potvrdili da fosfati poboljšavaju sposobnost vezivanja vode sinergetski sa NaCl. U mesu za hamburgere, šunki i kobasicama, NaCl doprinosi vezujućem kapacitetu proteinskog matriksa povećanjem količine ekstrahovanog miozina, koji formira kompleks sa NaCl i menja vrednost pH, pri čemu se dobija kohezivnija struktura koja stabilizuje proteinski matriks. U emulgovanim proizvodima, soli odvajaju proteine miofibrila i doprinose njihovoj sposobnosti da emulguju mast, posebno pri pH vrednosti koja je blizu njihove izoelektrične tačke.

Čavoški i Perunović (1990) navode da so, u većim količinama i pri nižim pH vrednostima deluje prooksidativno, ubrzavajući oksidaciju pigmenata mesa u metpigmente, koji mesu daju smeđu ili tamnosmeđu boju.

Dickinson i Havas (2007) navode da je opoziv GRAS statusa soli (Generally Recognized As Safe – opšte prihvaćeno kao bezbedno) predložen u težnji da proizvođači hrane potvrde količine soli koje daju hrani.

Na zahtev Svetske zdravstvene organizacije (WHO) i Organizacije UN za hranu i poljoprivredu (Food Agriculture Organization), grupa od trideset eksperata je 2002. godine pripremila izveštaj sa preporukama koje treba da pomognu vladama u borbi protiv hroničnih bolesti, uključujući kardiovaskularne bolesti, čiji se broj rapidno uvećava širom sveta. U 2001. godini, ovaj tip oboljenja bio je odgovoran za 60%, od 57 miliona, smrtnih slučajeva i 46% morbiditeta zabeleženih u svetu.

Xiaosong (2007) saopštava da se u Kini oboljevanje od hipertenzije utrostručilo od 1958. godine, i da su kardiovaskularna oboljenja postala ubica broj 1 (2,6 miliona smrtnih slučajeva godišnje). Mnogi smrtni slučajevi i hronične bolesti su povezani sa faktorima rizika koji se lako mogu izbeći: visok pritisak, hiperholesteremija, gojaznost i nedostatak fizičke aktivnosti. Neizbalansirani obroci, uključujući visok unos soli, koji imaju negativan uticaj na krvni pritisak, bili su identifikovani kao uzrok većine hroničnih bolesti. WHO i FAO polažu nade da će svaka zemlja razviti sopstvenu strategiju sa specifičnim, jednostavnim, realnim i konkretnim uputstvima za stanovništvo.

Britanski medicinski savet za istraživanje (The British Medical Research Council) je utvrdio da dnevno smanjenje unosa natrijuma od 3800 mg na 2400 mg dovodio do pada pojave kardiovaskularnih oboljenja od 13% i pada pojave srčanih oboljenja od 10%.

Naučni savetodavni komitet za ishranu (The Scientific Advisor Committee on Nutrition – SACN) publikovao je izveštaj o uticaju soli na zdravlje ljudi koji je potvrdio vezu između unosa soli i visokog krvnog pritiska.

U odnosu na „normalan“ krvni pritisak, visok krvni pritisak dvostruko povećava mogućnost nastanka kardiovaskularnih ili trostruko verovatnoću oboljevanja od srčanih mana.

Na svetskoj skali, smrt prouzrokovana karcinomom želuca je druga po važnosti među različitim tipovima kancera. Neka ispitivanja ukazuju na vezu između unosa soli, infekcija sa *Helicobacter pylori* i smrtnosti usled karcinoma želuca (*Beevers i dr.* 2004; *Tsugane i dr.* 2004; *Wong i dr.* 2004).

Za natrijum, referentan unos obrokom (Dietary Reference Intakes – DRI/Dijetetske referentne doze) je ustanovljen od strane Komiteta za standarde naučno vrednovanih dijetetski referentnih doza hrane (Standard Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes of the Food) i američkog Odbora za ishranu Medicinskog instituta (Nutrition Board de l'IOM américain). Istraživačko odeljenje Intersalt kooperative (Intersalt Cooperative Research Group) je utvrdila 1988. godine da nivo prosečnog dnevnog unosa natrijuma iznosi od 2,3 g (100 mmol) do 4,3 g (187 mmol) u evropskim i zemljama Severne Amerike.

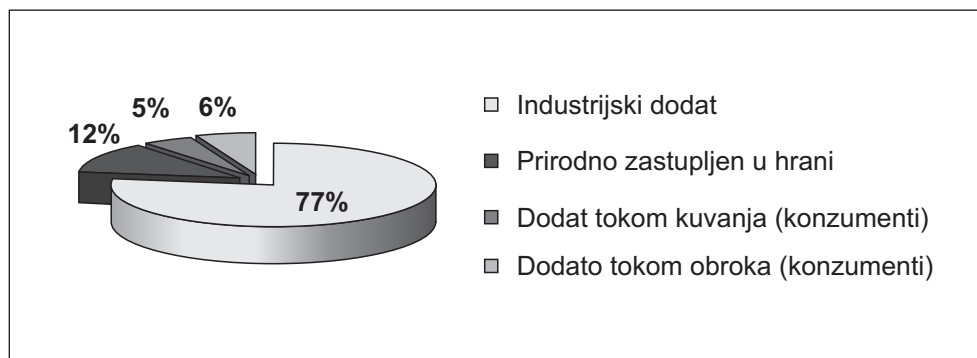
Proizvođači hrane se suočavaju sa dilemom: „Kako smanjiti sadržaj natrijuma u hrani bez prevelikog modifikovanja njenog ukusa?“ Trendovi ukazuju da se potrošači sve više opredeljuju za „zdravu“ hranu, pa ukus ostaje najkritičniji faktor za kupovinu. Proizvođači se opredeljuju da jednostavno smanje sadržaj NaCl, bez promene ukusa, pa su *Toldrá i Barat* (2009) objavili pregled inovativnih patenata za smanjenje soli u hrani.

Natrijum se unosi mesom i proizvodima od mesa (12 do 20% od ukupnog unosa hranom), pa su stoga meso i proizvodi od mesa jedan od prioritetnih proizvoda kojima treba da se da doprinos za smanjenje njegovog sadržaja.

Cilj našeg rada je bio da se ispita sadržaj natrijum-hlorida i natrijuma u proizvodima od mesa poreklom od 3 različite proizvodne partije (šarže) jednog lokalnog proizvođača.

Tabela 1. Uporedni pregled nutricionističkih ciljeva na sadržaju natrijuma (ili soli)
Table 1. Comparative summary of nutritional claims on sodium (or salt) content

Nutricionistički ciljevi na natrijumu / Nutritional claim on sodium	Kanada / Canada	Sjedinjene Države / United States	Ujedinjeno Kraljevstvo / United Kingdom	Evropska unija / European Union	Codex Alimentarius / Codex Alimentarius
Slobodan od / Free of	≤ 5 mg/porciji/ ≤ 5 mg/serving	≤ 5 mg/porciji/ ≤ 5 mg/serving	–	≤ 5 mg/100 g	≤ 5 mg/100 g
Veoma nizak (sadržaj) / Very low (content)	–	≤ 35 mg / porciji/ ≤ 35 mg / serving	–	≤ 40 mg/100 g	≤ 40 mg/100 g
Nizak (sadržaj) / Low (content)	≤ 140 mg/ porciji/ ≤ 140 mg/ serving	≤ 140 mg/ porciji/ ≤ 140 mg/ serving	≤ 40 mg/100 g	≤ 120 mg/100 g	≤ 120 mg/100 g
Malo soli / Little salt	–	–	≤ 100 mg/100 g	–	–
Bez dodatka soli / No salt added	Nema dodatog NaCl, sastojci Na soli ili NaCl zamenjeni/ No NaCl added Na salt compounds or NaCl substitutes.	Nema dodatog NaCl, sastojci Na soli; može sadržati unutarnji Na/ No NaCl added Na salt compounds; can contain intrinsic Na.	–	–	–
Blago soljeno / Lightly salted	≥ 50 % manje dodatog Na nego sličan referentni proizvod/ ≥ 50 % less Na added than a similar reference product	–	–	–	–
Smanjen sadržaj natrijuma / Reduced sodium content	≥ 25 % manje Na od „ranijih verzija“/ ≥ 25 % less Na than the “earlier version”	≥ 25 % manje Na od „ranijih verzija“/ ≥ 25 % less Na than the “earlier version”	–	≥ 25 % manje Na od sličnih proizvoda/ ≥ 25 % less Na than a similar product	–
Manje natrijuma / Less sodium	≥ 25 % manje Na od referentnog proizvoda/ ≥ 25 % less Na than a reference product (e.g., regular)	–	–	–	–
Visok sadržaj natrijuma / High sodium content	–	–	≥ 500 mg/100 g	–	–



Slika 1. Unos soli u obroku u Kanadi
Figure 1. Salt intake in the Canadian diet.

Preuzeto: Reformulation of products to reduce sodium: Salt Reduction guide for the Food Industry. Production: Édikom, 2009

Materijal i metode

U okviru naših ispitivanja proizvoda od mesa na sadržaj NaCl i Na, ukupno smo ispitali četiri različita proizvoda i to iz grupe fermentisanih suvih kobasica (kuleni), iz grupe grubo usitjenih barenih kobasica (slaninsku kobasicu), iz grupe dimljenih proizvoda dimljeni svinjski vrat i pršutu kao predstavnika grupe suvomesnatih proizvoda. Svaki od proizvoda (poreklom iz 3 različite proizvodne partije – šarže) ispitan je u triplikatu, da bi utvrdili koliko je proces soljenja standardizovan i da li su dobijene vrednosti za sadržaj NaCl i Na u okviru preporučениh normi za navedene grupe proizvoda.

Sadržaj natrijum-hlorida određen je volumetrijski, metodom po Volhardu (SRPS ISO 1841-1:1999). Sadržaj natrijuma izračunat je iz odnosa natrijuma i hlora u natrijum-hloridu utvrđenom u proizvodu.

Rezultati našeg istraživanja su statistički obrađeni (Statsoft Inc. Statistica For Windows, Version 5.0.), i tabelarno prikazani kao aritmetička sredina (\bar{x}), standardna greška aritmetičke sredine ($S\bar{x}$), standardna devijacija (SD) i interval varijacije (minimum – maksimum).

Rezultati i diskusija

Nakon statističke obrade podataka (Statsoft Inc. Statistica For Windows, Version 5.0.), koja je obuhvatila deskriptivnu statistiku prikazanu u tabelama 2 i 3, primenjena je analiza varijanse, koja je dokazala da nema statistički značajnih razlika u sadržaju natrijum-hlorida u ispitivanim proizvodima od mesa, između merenja po različitim proizvodnim partijama, ukazujući da se u proizvodnom procesu tehnologija soljenja striktno poštuje.

Srednja vrednost sadržaja NaCl u kulenu u tri ispitivane proizvodne šarže iznosila je 3,45 g/100 g. Prema podacima koje saopštava Vuković (2006), NaCl se dodaje u suve fermentisane kobasice u količini od 2,4 do 3,0%, iz čega se vidi da je sadržaj NaCl u ispitivanim uzorcima nešto veći. Prema ispitivanjima Vranić i dr. (2009), sadržaj NaCl u ispitivanim proizvodima iz grupe fermentisanih kobasica iznosio je $2,61 \pm 0,38$ g/100 g, a u našim ispitivanim uzorcima sadržaj NaCl je bio nešto viši. Zanardi i dr. (2004) su utvrdili sledeći sadržaj NaCl (u %) u 7 tipova italijanskih fermentisanih kobasica: $4,2 \pm 0,1$; $4,3 \pm 0,1$; $3,2 \pm 0,1$; $4,7 \pm 0,1$; $4,2 \pm 0,1$; $4,1 \pm 0,2$; $4,1 \pm 0,2$.

Proizvodnja Petrovská klobáse (tradicionalne fermentisane kobasice) se odlikuje niskim dodavanjem NaCl. U različitim gotovim proizvodima sadržaj NaCl varira od 3,01% u do 3,28% ($p > 0,05$), i niži je od većine fermentisanih kobasica (Moretti i dr., 2004; Tojagić, 1997; Casiraghi i dr., 1996; Gasparik-Reichardt i dr., 2005). Sličan sadržaj NaCl je utvrđen u Botillo i italijanskim kobasicama iz regiona Friuli Venezia Giulia (Lorenzo i dr., 2000; Comi i dr., 2005), ali je niži od sadržaja u Androlla i Chorizo de cebolla kobasicama (Lorenzo i dr., 2000; Salgado i dr., 2006) kao i od sadržaja u hrvatskim fermentisanim kobasicama (Gasparik-Reichardt i dr., 2005).

Vasilev i dr. (2007) saopštavaju da su fino usitnjene fermentisane kobasice za mazanje sadržale 2,76% kuhinjske soli, a grubo usitnjene fermentisane kobasice za mazanje 2,90% kuhinjske soli.

Guàrdia i dr. (2006) su utvrdili da je moguće smanjiti, za polovinu, sadržaj NaCl u fermentisanim kobasicama manjeg prečnika, pri čemu su dobili proizvod sa samo 11 g NaCl/kg, koji je prihvatljiv konzumentima. Smanjenje sadržaja NaCl u fermentisanim kobasicama od 50% su izvršili molarnom

supstitucijom NaCl sa KCl, ili mešavinom KCl/kalijum-laktat (4:1, 3:2 i 2:3), bez modifikacija, bilo prihvatljivosti, ili preimućstava.

Srednja vrednost sadržaja NaCl u slaninskoj kobasici iznosila je 3,77 g/100 g. Prema podacima koje iznosi *Vuković* (2006), NaCl se dodaje u grubo usitnjene kobasice u količini od 1,8 do 2,2%, iz čega se vidi da je sadržaj NaCl u ispitivanim uzorcima bio nešto viši od preporučenog. Prema ispitivanjima *Vranić i dr.* (2009), sadržaj NaCl u ispitivanim proizvodima iz grupe barenih kobasica (grubo usitnjenih) je iznosio $1,64 \pm 0,25$ g/100 g, što opet ukazuje na oko 2% viši sadržaj NaCl u našim ispitivanjima proizvoda koji priprada istog grupi.

Grujić i dr. (2010) su kao model-proizvod u toku rada koristili barene kobasice od svinjskog mesa u tipu „parizera“, proizvedene prema recepturi proizvođača. Proizvedena su četiri model-uzorka, sa različitim vrstama i količinama prehrambenih aditiva, koji deluju na sposobnost emulgovanja i utiču na konzistenciju i stabilnost proizvoda, i u njima je utvrđen sledeći sadržaj NaCl: $2,67 \pm 0,50\%$; $2,27 \pm 0,38\%$; $2,31 \pm 0,78\%$; $2,24 \pm 0,46\%$. Navedene vrednosti su takođe znatno niže od vrednosti dobijene u našim ispitivanjima.

Jančić i Đurišić (2007) su analizirali 21 uzorak različitih proizvoda od mesa iz grupe barenih i polutrajnih kobasica kao i konzervi od mesa u komadima, poreklom od jednog proizvođača, radi prikaza vrste i sadržaja upotrebljenih aditiva u nekim proizvodima od mesa. Sadržaj NaCl se kretao od 1,5% u uzorku mini pileća ekstra (fino usitnjena barena kobasica), do 2,8%, u uzorku šunka u crevu (konzerva od mesa u komadima), što ukazuje na niže vrednosti od onih dobijenih u našem ispitivanju.

Srednja vrednost sadržaja NaCl u dimljenom svinjskom vratu u tri ispitivane proizvodne šarže bila je 5,47 g/100 g što ukazuje da je i u ovoj grupi proizvoda sadržaj NaCl bio iznad poželjne granične vrednosti, jer prema podacima *Vukovića* (2006) NaCl se dodaje u dimljene proizvode od mesa u količini od 2,0 do 2,5%. Prema ispitivanjima *Vranić i dr.* (2009), sadržaj NaCl u ispitivanim proizvodima iz grupe dimljenih proizvoda je bio $2,19 \pm 0,65$ g/100 g.

Sadržaj NaCl u suvoj svinjskoj pršuti u tri ispitivane proizvodne šarže bio je konstantan. Srednja vrednost sadržaja NaCl u suvoj svinjskoj pršuti u tri ispitivane proizvodne šarže iznosila je 5,72 g/100 g. Prema podacima *Vukovića* (2006), NaCl se dodaje u suvomesnate proizvode u količini od 3 do 6%, pri čemu se vidi da je sadržaj NaCl u ispitivanim uzorcima prethodno pomenutim preporučenim granicama. *Vranić i dr.* (2009) navode da je sadržaj NaCl u ispitivanim proizvodima iz grupe suvomesnatih pro-

izvoda bio $5,09 \pm 1,10$ g/100 g, što ukazuje da je sadržaj NaCl u našem ispitivanom proizvodu (suva svinjska pršuta) bio veoma sličan, i u tolerantnim granicama (3 do 6%).

Žlender i Gašperlin (2005), na osnovu ispitivanja proizvoda od mesa sa slovenačkog tržišta, utvrdili su da suve fermentisane kobasice sadrže 5% NaCl, što je znatno više nego u našim ispitivanjima. Grubo usitnjene kobasice sadrže 1,5% NaCl, a dimljeni proizvodi od mesa sadrže 1% NaCl, što je manje nego u našim ispitivanjima. Suvomesnati proizvodi sadrže 6% NaCl, što je približno vrednosti dobijenoj u našim ispitivanjima.

Ruusunen i Puolanne (2005) su utvrdili da je sadržaj soli do 1,4% NaCl u kuvanim kobasicama i 1,75% u posnom mesu dovoljan za proizvodnju termostabilnog gela, sa prihvatljivim osećajem slanosti i čvrstine, sposobnosti vezivanja vode i zadržavanja masti. Rastući sadržaj proteina (npr. u posnom mesu) u proizvodima od mesa smanjuje osećaj slanosti. Zahtevani sadržaj soli za prihvatljivu čvrstinu gela zavisi od formulacije (recepture) proizvoda. Kada se dodaju fosfati ili je sadržaj masti visok, manje dodavanje soli obezbeđuje stabilniji gel u odnosu na proizvode kojima nisu dodati fosfati i gde je sadržaj masti nizak. Male razlike u sadržaju soli su na nivou od 2% i nemaju značajne efekte na održivost proizvoda.

Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 4, vidi se da je srednja vrednost sadržaja Na u kuluenu 1376 mg/100 g. *Vranić i dr.* (2009) navode sadržaj Na u grupi fermentisanih kobasica od $1027,03 \pm 149,52$ mg/100 g. Srednja vrednost sadržaja Na u ispitanoj slaninskoj kobasici iznosi $1468,33$ mg/100 g. *Vranić i dr.* (2009) navode da je sadržaj Na u grupi grubo usitnjenih barenih kobasica $609,92 \pm 94,43$ mg/100 g. Srednja vrednost sadržaja Na u dimljenom svinjskom vratu iznosi $2157,33$ mg/100 g. *Vranić i dr.* (2009) su utvrdili da je sadržaj Na u grupi dimljenih proizvoda $861,76 \pm 255,77$ mg/100 g. U našim ispitivanjima srednja vrednost sadržaja Na u svinjskoj pršuti iznosi $2245,3$ mg/100 g. *Vranić i dr.* (2009) su utvrdili da je sadržaj Na u grupi suvomesnatih proizvoda bio $2002,90 \pm 432,84$ mg/100 g.

Određeni stepen razlika između naših rezultata i rezultata sa kojima smo ih, najčešće, poredili (*Vranić i dr.*, 2009) mogu se tumačiti daleko većim brojem uzoraka različitih proizvoda i proizvođača u okviru jedne grupe (33 suvo fermentisane kobasice, 28 grubo usitnjenih kobasica, 15 dimljenih proizvoda i 7 suvomesnatih proizvoda) koje su ispitivali navedeni autori, što, svakako, ne menja zaključke i preporuke na koje nas navode naši eksperimentalni rezultati.

Tabela 2. Sadržaj natrijum-hlorida (g/100 g) u različitim proizvodima od mesa
Table 2. Sodium chloride content (g/100 g) in various types of meat products

Proizvod / Product	Proizvodna partija / Production batch	Sadržaj NaCl / NaCl content	\bar{X}	$S\bar{X}$	SD	Interval varijacije / Interval of variation	
						Minimum / Minimum	Maksimum / Maximum
Kulen / Kulen	1	3,51	3,36	0,15	0,21	3,21	3,51
	1	3,21					
	2	3,51	3,36	0,15	0,21	3,21	3,51
	2	3,21					
	3	3,62	3,62	0,00	0,00	3,62	3,62
	3	3,62					
Slaninska kobasica / Slaninska sausage	1	3,80	3,79	0,01	0,02	3,77	3,80
	1	3,77					
	2	3,77	3,77	0,00	0,00	3,77	3,77
	2	3,77					
	3	3,74	3,74	0,00	0,00	3,74	3,74
	3	3,74					
Dimljeni svinjski vrat / Smoked pork neck	1	5,44	5,44	0,00	0,00	5,44	5,44
	1	5,44					
	2	5,44	5,44	0,00	0,00	5,44	5,44
	2	5,44					
	3	5,52	5,52	0,00	0,00	5,52	5,52
	3	5,52					
Suva svinjska pršuta / Dried pork ham	1	5,70	5,74	0,01	0,02	5,70	5,77
	1	5,77					
	2	5,70	5,70	0,00	0,00	5,70	5,70
	2	5,70					
	3	5,77	5,77	0,00	0,00	5,77	5,77
	3	5,77					

Tabela 3. Prosečan sadržaj natrijum-hlorida (g/100 g) u različitim proizvodima od mesa
u svih 6 merenja (2 merenja \times 3 proizvodne šarže)

Table 3. Average sodium chloride content (g/100 g) in various types of meat products
in all 6 measurements (2 measurements \times 3 production batch)

Proizvod / Product	Proizvodna partija / Production batch	\bar{X}	$S\bar{X}$	SD	Interval varijacije / Interval of variation	
					Minimum / Minimum	Maksimum / Maximum
Kulen / Kulen	6	3,45	0,08	0,19	3,22	3,63
Slaninska kobasica / Slaninska sausage	6	3,77	0,01	0,02	3,74	3,80
Dimljeni svinjski vrat / Smoked pork neck	6	5,47	0,02	0,05	5,44	5,53
Suva svinjska pršuta / Dried pork ham	6	5,72	0,01	0,02	5,70	5,73

Tabela 4. Sadržaj natrijuma (mg/100 g) u različitim proizvodima od mesa
Table 4. Sodium content (mg/100 g) in various types of meat products

Proizvod / Product	Proizvodna partija I / Production batch I	Proizvodna partija II / Production batch II	Proizvodna partija III / Production batch III	\bar{X}
Kulen Kulen /	1380	1322	1426	1376
Slaninska kobasica / Slaninska sausage	1450	1483	1472	1468
Dimljeni svinjski vrat / Smoked pork neck	2160	2139	2173	2157
Suva svinjska pršuta / Dried pork ham	2240	2242	2254	2245

Zaključak

1) U izradi proizvoda od mesa i hrane uopšte, kako kod nas tako i u svetu, osnovni cilj je postizanje njihove zdravstvene bezbednosti i održivosti, uz što manje gubitke hranljive i biološke vrednosti.

2) Prosečan sadržaj natrijum-hlorida u proizvodima od mesa bio je najmanji u kulenu (3,45 g/100 g), dok je nešto veći sadržaj utvrđen u slaninskoj kobasici (3,77 g/100 g). Dimljeni svinjski vrat je sadržao 5,47 g NaCl u 100 g, a najveći sadržaj natrijum-hlorida je ustanovljen kod svinjske pršute (5,72 g/100 g).

3) Nema statistički značajnih razlika u sadržaju natrijum-hlorida u ispitivanim proizvodima od mesa iz različitih proizvodnih šarži, ukazujući da se, u proizvodnom procesu, tehnologija soljenja striktno poštuje.

4) Na osnovu hemijske analize ispitanih proizvoda od mesa možemo zaključiti da svi uzorkovani proizvodi (izuzev suve svinjske pršute) sadrže povišene količine natrijum-hlorida u odnosu na prepo-

ručene količine (Stamenković, 2004): kulen 3,45% u odnosu na 1,6–2,8%; slaninska kobasica 3,77% u odnosu na 1,4–2,0%; dimljeni svinjski vrat 5,47% u odnosu na 3,76%. Svinjska pršuta je sadržala prosečno 5,72% soli, a preporučene količine su od 3,00 do 10,00%.

5) U proizvodnji, treba smanjiti sadržaj NaCl u salamuri, ili deo natrijum-hlorida zameniti sa drugim hloridima (KCl, CaCl₂ i MgCl₂) ili solima (fosfati) koje ne deluju štetno po ljudski organizam, uz eventualnu modifikaciju tehnološkog procesa, i tako sa zdravstvenog aspekta povećati bezbednost proizvoda sa zdravstvenog aspekta.

6) Uobičajena ishrana, na našem podneblju koja uz proizvode od mesa podrazumeva i druge namirnice bogate natrijumom, predstavlja naročitu opasnost za rizičnu grupu osoba osetljivih na natrijum, osoba sa hipertenzijom i kardiovaskularnim oboljenjima.

7) Na deklaraciji proizvoda, uz uputstvo za njegovu kulinarsku obradu, poželjan bi bio i podatak o sadržaju soli i natrijuma, jer bi se potrošači lakše opredeljivali za kupovinu tih proizvoda.

Literatura

- Baril M., Lapointe-Vignola C., Cayron P., de Champlain P., Le Fresne Y., 2004. La charcuterie de la Belle Province: Préparations carnées québécoises et canadiennes. Série thématique Sciences et Technologie des Métiers de Bouche, Éditions ERTI, 364.
- Beevers D. G., Lip G. Y., Blann A. D., 2004. Salt intake and Helicobacter pylori infection. Journal of Human Hypertension, 22, 1475–1477.
- Casiraghi E., Pompei C., Dellaglio S., Parolari G., Virgili R., 1996. Quality attributes of Milano salami, an Italian dry cured sausage. Journal of Agriculture Food Chemistry, 44, 1248–1252.
- Comi G., Urso R., Iacumin L., Rantsiou K., Cattaneo P., Cantoni C., Cocolin L., 2005. Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. Meat Science, 69, 381–392.

- Čavoški D., Perunović M., 1990. Kvalitet suvomesnatih proizvoda i barenih kobasica sa beogradskog tržišta – sa aspekta sadržaja natrijum-hlorida i nitrita. Tehnologija mesa, 3, 105–109, Beograd.
- Dickinson B. D., Havas S., 2007. Reducing the population burden of cardiovascular disease by reducing sodium intake: a report of the Council on Science and Public Health. Archives of Internal Medicine, 167, 1460–1468.
- Gasparik-Reichardt J., Tóth Sz., Cocolin L., Comi G., Drosinos E., Cvrtila Z., Kozačinski L., Smajlović A., Saičić S., Borović B., 2005. Technological, physicochemical and microbiological characteristics of traditionally fermented sausages in Mediterranean and central European countries. Meat Technology, 46, 143–153.
- Grujić S., Grujić R., Savanović D., Odžaković B., Rađenović N., 2010. Poboljšanje konzistencije i stabilnosti fino usitnjenih barenih kobasica od svinjskog mesa dodatkom emulgatora i stabilizatora. Tehnologija mesa 51, 1, 60–65.
- Guàrdia M. D., Guerrero L., Gelabert J., Gou P., Arnau J., 2006. Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. Meat Science, 73, 484–490.
- Institute of Medicine (IOM) of the National Academy et Santé Canada, Apports nutritionnels de référence (ANREF) – Le guide essentiel de besoins en nutriments, The National Academies Press: Washington. [http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11758 et <http://www.iom.edu/CMS/3788/29985/37065.aspx>].
- Intersalt Cooperative Research Group, 1988. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. British Medical Journal, 297, 319–328.
- Jančić D., Đurišić M., 2007. Sadržaj aditiva u nekim vrstama proizvoda od mesa. Zbornik kratkih sadržaja, Međunarodno 54. savetovanje industrije mesa, Savremeni trendovi u proizvodnji i preradi mesa. Vrnjačka Banja, 18–20. juni 2007. godine.
- Lorenzo J. M., Michinel M., López M., Carballo J., 2000. Biochemical characteristics of two Spanish traditional dry-cured sausage varieties: Androlla and Botillo. Journal of Food Composition and Analysis, 13, 809–817.
- Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja hlorida – Deo 1: Metoda po Volhardu – SRPSISO 1841-1:1999, Službeni glasnik 65/99, izdanje 1 ED.
- Moretti V. M., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Palcari M. A., Panseri S., Pirone G., Gandini G., 2004. Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of atypical Sicilian salami ripened in different conditions. Meat Science 66, 4, 845–854.
- Reformulation of products to reduce sodium: Salt Reduction guide for the Food Industry. Production:Édikom,2009. <http://www.foodtechcanada.ca/siteimages/Salt%20reduction%20guide%20for%20the%20food%20industry.pdf>
- Ruusunen M., Puolanne E., 2005. Reducing sodium intake from meat products. Meat science ISSN 0309-1740; CODEN MESCDN, ICoMSt International Congress of Meat Science and Technology N°50, Helsinki, FINLANDE (08/08/2004) 2005, vol. 70, n° 3 (159 p.) [Document: 11 p.] (2 p.1/4), pp. 531-541 [11 page(s) (article)]
- Ruusunen M., Vainionpää J., Lyly M., Laähteenmäki L., Niemistö M., Ahvenainen R., Puolanne E., 2005. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. Meat Science, 69, 53–60.
- Salgado A., García Fontán M. C., Franco I., López M., Carballo J., 2006. Effect of the type of manufacture (home-made or industrial) on the biochemical characteristics of Chorizo de cebolla (a Spanish traditional sausage). Food Control, 17, 213–221.
- Stamenković T., 2004. Upotreba kuhinjske soli u proizvodima od mesa. Tehnologija mesa, vol. 45, 5–6, 170–176.
- Statsoft Inc. Statistica For Windows, Version 5.0, Computer program manual. Tulsa: StatSoft Inc., 1995.
- Tojagić S., 1997. Potreba standardizacije sremeske kobasice kao nacionalnog proizvoda. Tehnologija mesa, 6, 265–267.
- Toldrá F., Barat J. M., 2009. Recent patents for sodium reduction in foods. Recent Patents on Food, Nutrition and Agriculture 1, 80–86.
- Tsugane S., Sasazuki S., Kobayashi M., Sasaki S., 2004. Salt and salted food intake and subsequent risk of gastric cancer among middleaged Japanese men and women. British Journal of Cancer, 90, 128–134.
- Vandendriessche F., 2008. Meat products in the past, today and in the future. Meat Science 78, 104–113.
- Vasilev D., Tubić M., Saičić S., Nonković S., Milanović-Stevanović M., Vuković I., 2007. Važniji parametri kvaliteta fermentisanih polusuvih kobasica proizvedenih sa masnim tkivom i biljnim mastima. Zbornik kratkih sadržaja, Međunarodno 54. savetovanje industrije mesa – Savremeni trendovi u proizvodnji i preradi mesa. Vrnjačka Banja, 18–20. juni 2007. godine.
- Vranić D., Saičić S., Lilić S., Trbojević D., Janković S., 2009. Studija o sadržaju natrijum-hlorida u nekim proizvodima od mesa sa tržišta Srbije. Tehnologija mesa, 50, 3-4, 249-255, Beograd.
- Vuković K. I., 2006. Osnove tehnologije mesa, Veterinarska komora Srbije, Beograd.
- Wong B. C., Lam S. K., Wong W. M., Chen J. S., Zheng T. T., Feng R. E., Lai K. C., Hu W. H., Yuen S. T., Leung S. Y., Fong D. Y., Ho J., Ching C. K., 2004. Helicobacter pylori eradication to prevent gastric cancer in high-risk region of China: a randomized controlled trail. JAMA, 291, 187–194.
- Xiaosong H., 2007. The food industry and food safety in China. In Proceedings of the CIES international food safety conference, 31 January–02 February 2007, Munich, Germany.
- Zanardi E., Ghidini S., Battaglia A., Chizzolini R., 2004. Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. Meat Science, 66, 415–423.
- Žlender B., Gašperlin L., 2005. Značaj i uloga lipida mesa u bezbednoj i balansiranoj ishrani. Tehnologija mesa, 1–2, 11–21.

Contents of sodium chloride and sodium in various groups of meat products

Kurčubić Vladimir, Bogosavljević-Bošković Snežana, Petrović Milun, Mašković Pavle

S u m m a r y: Sodium chloride for centuries remained an essential addition to meat products, because it increases the solubility of proteins and allows the binding of myofibrils of meat, water and fat in the formation of the desirable gel texture, increased emulsifying capacity, extends the viability of lowering the a_w value is essential for the taste (via receptors in the tongue) and reduces fluid loss in heat-treated products packed in vacuum. A significant sector of the population, especially in Western countries is suffering from cardiovascular diseases (of which hypertension is most common). The increase of blood pressure when sodium is present in the diet was noticed in a part of the already mentioned high-risk population. One of the proposed risk-reduction strategies of World Health Organization (WHO) is that manufactured food has reduced sodium content by 60%. Meat and meat products of the sodium brought 12 to 20% of total food intake, and are one of the priority products to reduce its content. In this sense, the work was conceived in order to examine the content of sodium chloride and sodium in meat products originating from 3 different production batches of a local manufacturer. The tested products were: Kulen (fermented sausage), Bacon (coarsely grounded boiled sausage), smoked pork neck (smoked product) and dried pork ham (meat products). Sodium chloride content was determined by the Volhard (volumetric). Sodium content was determined from the ratio of sodium and chlorine in sodium chloride determined in the product. The highest average content of sodium chloride was found in the dry pork ham (g/100g 5.718 or 5.718%), which is the expected value for dry meat products. Smoked pork neck contained an average of 5.469% of sodium chloride, Bacon Sausage 3.768%, the lowest content of sodium chloride was determined in Kulen (3.451%). Comparing the obtained values and the values of other authors for the group of smoked, cooked and fermented sausages, we concluded that our studied products had significantly higher concentrations of salt. No statistically significant differences in the content of sodium chloride in tested meat products between measurements carried out in various production batches were recorded, indicating that the manufacturing process technology salting strictly adhered to. Owner of the meat processing were offered solutions on how to modify the technological process, and increase the nutritive properties of products from the medical point.

Key words: sodium chloride, sodium, Kulen, Bacon sausage, smoked pork neck, lean pork ham.

Rad primljen: 24.05.2011.

Rad ispravljen: 4.08.2011.

Rad prihvaćen: 4.11.2011.

Quality and safety standardization of traditional fermented sausages*

Petrović Ljiljana¹, Džinić Natalija¹, Ikonić Predrag², Tasić Tatjana², Tomović Vladimir¹

Abstract: Traditional meat products, dry fermented sausages, which are coming from particular geographic areas of Serbia, are mainly produced in rural households, according to experience and traditional technology. The quality of final products is under the influence of numerous factors. Variability of this quality restricts the possibility for achieving higher production rates and availability of these products on foreign markets.

This paper presents the specificness of the production process and requirements for traditional dry-fermented sausages (*Petrovska klobása*) which have to be accomplished during standardization of production in controlled conditions, aiming to preserve specific properties and superior quality. In order to achieve this goal it is necessary to fully understand physical-chemical, biochemical and microbiological changes occurring during spontaneous fermentation of these products in traditional manufacturing process and to transfer the perceived models of fermentation, drying and ripening to controlled production conditions.

Key words: traditional products, protected designation of origin, dry fermented sausages, quality standardization.

Introduction

Fermentation and drying of meat products are probably the most ancient ways of preservation known to man. In Europe, natural fermented sausages have a long tradition. Preparation of various sausages was a common practice throughout the Roman State, in Europe, and Mediterranean region, well before the time of Caesars and continued to be after the decline of Rome (*Incze, 1998; Savić and Savić, 2002; Comi et al., 2005*). Thus all European countries have cultural traditions linked with specific dry-fermented meat products (*Jordana, 2000*).

Distinct cultural and social backgrounds of the populations and the environmental/climatic conditions in different geographical regions greatly determine the physical and sensory properties of each country style dry-fermented meat product. Thus, a great variety of fermented sausages are produced in European countries and many of them have been

granted PDO (Protected Designation of Origin) and PGI (Protected Geographical Indication) labels (*Casaburi et al., 2007; Roseiro et al., 2008*). The famous traditional dry sausages are Italian (*Salame Piacentino, Salame di Varzi, Ciauscolo...*), Spanish (*Androlla, Botillo, Salchichón, Chorizo...*), Portuguese (*Chouriço Grosso de Estremoz e Borba, Painho de Portalegre...*) and Hungarian (*Szegedi szalámi*). A lot of fermented sausages are also produced in our country, but only few of them have specific quality and characteristics which can be attributed to their geographical origin. One of them is *Petrovačka kobasica (Petrovska klobása)*, fermented meat product which is a part of Slovaks' gastronomic heritage. It is produced in rural households on the territory of the municipality of Bački Petrovac, according to the experience and traditional technology.

Dry-fermented sausages are traditional products prepared since the earliest civilizations to preserve meat. The manufacturing of these products is more an art depending on the skill and experience

*Plenary paper on International 56th Meat Industry Conference held from June 12–15th 2011. on Tara mountain;

Note: The authors wish to express their sincere gratitude to the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia for its financial support (project number: 31032).

¹University in Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar Cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Republic of Serbia;

²Institute for Food Technology, Bulevar Cara Lazara, 21 000 Novi Sad, Republic of Serbia.

Corresponding author: ljiljapet@uns.ac.rs

of the meat manufacturer rather than a process fully based on scientific and technological means. Although nowadays meat can be preserved by freezing, refrigeration and thermal processing, the traditional dry-fermented meat products are still produced in large quantities because they have a unique and much appreciated flavour. Traditional processes are time consuming, production batches are small, capital turnover is slow and product competitiveness is low (Arnaud *et al.*, 2007). However, European consumers are willing to pay up to 20% higher prices for traditional products with geographical indications, as it is shown in EC study from 2003 (Thual, 2005). These products are a significant element of the European cultural heritage. Their production and sale provide a decisive economic input to many regions. However, due to changes in lifestyle, the question is how to make these products more sustainable and more accessible to a wider food market. The solution requires modernization of all aspects, as well as improvement of competitiveness and safety and ensuring of high product quality. Since, production of traditional products significantly affects the sustainable rural development and growth, employment and social welfare, the EU has recognized the importance of this problem and offered support through the Framework Programmes FP6 and FP7 (Gasparik-Reichardt *et al.*, 2005; European Commission, 2006). As traditional food is both a knowledge resource and part of cultural heritage, continued funding and support leads to information about their specific characteristics, the relationship between consumption of such products and health and provides promotion of high quality food and food from certain regions, with the aim of ensuring sustainable economic development and improvement of each manufacturer. Mentioned facts clearly indicate the actuality of this problem in the EU, as well as the importance of research which can offer solutions and improve microbiological quality of traditional sausages in accordance with the principles of Good Manufacturing Practices (GMP) and Good Hygiene Practices (GHP) or HACCP system.

Importance of research related to traditional products has been also recognized in our country, and was initiated by numerous studies of protection and quality standardization, especially for several types of autochthonous cheeses, and more recently for several dry fermented sausages. In order to preserve specific properties and high quality of dry fermented sausages (*Petrovačka kobasica*) during production in controlled conditions, process characteristics and demands which have to be fulfilled will be presented in this paper.

Defining the quality parameters and criteria in the protection of traditional fermented sausages (*Petrovska klobasa*)

In our country the protection of geographical designations and indications is regulated by national legislation „Official Journal of RS“, No. 18/2010 and in the European Union by Council Regulation (EC) No. 510/2006. ZZ „Kulen“ was formed in Bački Petrovac in 2005 in the context of protection of geographical indication of *Petrovačka kobasica* and afterward improved production of this sausage of required standard and recognizable quality.

In village households, this sausage is made end of November and mid December. This is when temperatures are around 0° C or lower. *Petrovačka kobasica* is produced from cold (cca 24h p.m.), or hot deboned (cca 4h p.m.) lean pork meat and fat. Pork meat and fat are grounded to a 10 mm particle size and mixed with powdered red hot paprika (2.50%), salt (1.80%), crushed garlic (0.20%), caraway (0.20%) and sugar (0.15%), approximately 15-30 minutes by using traditional techniques. The mixture is stuffed into natural casings, pig intestine (rectum), around 35-40 cm long and near 4,5-5,0 cm in diameter. After stuffing it undergoes smoking process for about 10 to 15 days with pauses, using specific kinds of wood (cherry wood). Subsequently, it is left to dry and ripen at dry and well ventilated place for a period of up to 4 months, until it achieves optimum quality. Thus, *Petrovačka kobasica* is produced without the use of nitrate/nitrite, glucono delta-lactone (GDL) and microbial starters and at the end of ripening *Petrovska klobasa* is characterized by specific savoury taste, aromatic and spicy-hot flavour, dark red colour and hard consistency.

Aiming to establish quality standard and to protect designation of origin, the traditional process of manufacturing and gross characteristics of *Petrovska klobasa* have been investigated during three production seasons in five rural households. Some physical-chemical and sensory properties of sausages as well as climate parameters registered in production season, when most of products achieved high overall quality, are presented in this paper. Based on the properties of the best rated sample sausages the parameters of optimal quality for this traditional dry-fermented sausage were defined (Petrović *et al.*, 2007).

It should be noted that drying process, for most of the sausages in this season, was completed between 80 and 90 days (water content <35%) and ripening process at 120th day (the best sensory quality). Quality parameters determined at the end of the ripening process for the best sausages (manufacturers

D and E) were taken as quality criteria for protection of geographical indications.

As it can be seen from results shown in table 1, after 120 days of drying and ripening, protein content established in A sausages was the highest (29.79%) and the lowest in C sausages (23.36%). Final values of protein content in *Petrovská klobása* samples were higher with respect to the reported values of this parameter for the majority of different fermented sausages (Žlender and Renčelj, 1990; Tojagić, 1997; Stamenković et al., 1998; Lorenzo et al., 2000; Comi et al., 2005; Salgado et al., 2006; Vuković et al., 2009), as well as of the minimal content of meat protein (16%) required for that type of sausages according to Serbian Regulations (2004). In addition, this regulation defines

for *Kulen*, fermented dry sausage similar to *Petrovská klobása*, minimal meat protein content of 22%.

Free fat content after 120 days of drying and ripening ranged from 34.09% in E sausages to 46.01% in C sausages. Although significant differences ($p < 0.05$) in fat content (up to 12%) of sausages from different manufacturers were observed, the value for this parameter even in the fattiest sausage (C) was slightly lower or similar to the registered values for Sremska kobasica, dry *Kraška kobasica* or some traditional Spanish sausages (Žlender and Renčelj, 1990; Tojagić, 1997; Lorenzo et al., 2000; Salgado et al., 2006). Fat content in A, B, D and E sausages was similar with those, which were found in Italian sausage of *Felino* type (Bianchi et al., 1974).

Table 1. Physicochemical and biochemical properties of traditionally produced *Petrovská klobása* (A, B, C, D, E) at the end of drying and ripening (120th day)

Tabela 1. Fizičko-hemijska svojstva petrovačkih kobasica izrađenih na tradicionalan način kod pet proizvođača (A, B, C, D, E) na kraju sušenja i zrenja (120. dan)

Property / Ispitana svojstva	Manufacturer / Proizvođač				
	A	B	C	D	E
Protein content (%) / Sadržaj proteina (%)	29.79 ± 0.30 ^{ab}	29.62 ± 0.57 ^a	23.36 ± 0.42 ^c	27.52 ± 0.58 ^d	30.43 ± 0.62 ^b
Fat content (%) / Sadržaj masti (%)	41.39 ± 1.19 ^a	41.48 ± 0.79 ^a	46.01 ± 0.56 ^d	37.71 ± 0.52 ^c	34.09 ± 1.15 ^b
Moisture content (%) / Sadržaj vlage (%)	22.14 ± 1.00 ^a	23.19 ± 0.47 ^b	25.05 ± 0.72 ^c	27.53 ± 0.49 ^d	29.11 ± 0.47 ^c
Ash content (%) / Sadržaj min. materija (%)	4.87 ± 0.13 ^b	3.87 ± 0.21 ^a	3.99 ± 0.13 ^a	5.26 ± 0.13 ^c	4.74 ± 0.15 ^b
NaCl content (%) / Sadržaj NaCl (%)	3.01 ± 0.10 ^a	3.28 ± 0.14 ^a	3.01 ± 0.29 ^a	3.15 ± 0.14 ^a	2.99 ± 0.20 ^a
RCCTP ¹ (%)	4.74	5.85	7.88	7.27	6.70
Weight loss (%) / Gubitak mase (%)	45.71	40.83	44.82	42.92	40.33
pH	5.31	5.36	5.09	5.14	5.42
Lightness (L*) / Svetloća (L*)	31.78 ± 3.51 ^a	34.09 ± 1.64 ^{ab}	36.38 ± 2.55 ^b	35.18 ± 2.03 ^{ab}	34.37 ± 1.76 ^{ab}
NPN (g/100g)	0.64 ± 0.01 ^b	0.67 ± 0.01 ^c	0.62 ± 0.01 ^a	0.72 ± 0.01 ^d	0.74 ± 0.01 ^c
NH ₂ -N (g/100g)	0.239 ± 0.045 ^b	0.353 ± 0.047 ^a	0.278 ± 0.049 ^b	0.372 ± 0.020 ^a	0.362 ± 0.008 ^a
%NPN in TN ²	13.43	14.14	16.59	16.35	15.20
Sensory quality / Ukupni senzorni kvalitet	3.94	4.18	4.27	4.64	4.74
Firmness (N) / Čvrstoća (N)	14.48 ± 1.04 ^a	10.38 ± 2.01 ^c	6.18 ± 0.48 ^b	13.04 ± 1.16 ^a	13.53 ± 0.82 ^a

¹Relative content of connective tissue protein/Relativni sadržaj proteina vezivnog tkiva u proteinima mesa

²Share of non-protein nitrogen (NPN) in the total nitrogen (TN)/Udeo neproteinskog azota u ukupnom azotu

^{a-c}Means within the same row with different superscript letters are different ($p < 0.05$)/Različita slova u istom redu ukazuju na statistički značajno različite vrednosti ($p < 0,05$)

The lowest moisture content after 120 days of drying and ripening was stated in A sausages (22.14%). The highest moisture content after the same period of time was found in E sausages (29.11%). The examined samples of *Petrovska klobása* have, therefore, values for the moisture content slightly higher than those stated for *Sremska kobasica* (Tojagić, 1997), similar to values found in Italian sausages of *Felino* type and dry *Kraška kobasica* (Bianchi et al., 1974; Žlender and Renčelj, 1990), but lower if compared with traditional Spanish sausages *Androlla*, *Botillo* and *Chorizo de cebolla* (Lorenzo et al., 2000; Salgado et al., 2006).

Further, content of mineral substances (ash) after drying varied between 3.87% (B) and 5.26% (C). These values for ash content in samples of *Petrovska klobása* are similar or somewhat lower compared to some previously studied fermented sausages (Bianchi et al., 1974; Žlender and Renčelj, 1990; Tojagić, 1997; Stamenković et al., 1998; Lorenzo et al., 2000; Comi et al., 2005; Salgado et al., 2006).

In the finished product, salt content varied from 3.01% in A and C sausages, up to 3.28% in B product. Therefore, values for the NaCl content in *Petrovska klobása* were determined to be in a very narrow interval, being lower than in the majority of determined values for different fermented sausages (Žlender and Renčelj, 1990; Tojagić, 1997; Gasparik-Reichardt et al., 2005). Similar NaCl contents were found in the Spanish traditional sausage *Botillo* and in Italian sausage from the region of Friuli Venezia Giulia (Lorenzo et al., 2000; Comi et al., 2005), but somewhat lower values were reported in Croatian fermented sausage (Gasparik-Reichardt et al., 2005) and in Spanish sausages *Androlla* and *Chorizo de cebolla* (Lorenzo et al., 2000; Salgado et al., 2006).

Relative content of connective tissue proteins (RCCTP), after 120 days of production, was the lowest in A sausages, amounting to 4.74%, and the highest in C sausages (7.88%). Nevertheless, all determined values were by far lower than the maximal allowable level of the RCCTP (20%), indicating that for production of *Petrovska klobása* mostly 1st category meat was used, which is in concordance with request of the Serbian Regulations (2004) for that group of products.

It is evident that values for weight loss of sausages from all five production lots after 120 days of manufacturing were more than 40 percent (Table 1). The highest weight loss during the manufacturing process was observed in A sausages, which in average lost 45.71% of their initial weight. The E sausages had the lowest average weight loss, amounting to 40.33%. Determined values of weight losses during the production process were similar to those reported

for dry *Kraška kobasica* (Žlender and Renčelj, 1990), and higher than those which were measured for Italian sausage type *Felino* (Bianchi et al., 1974).

Initial pH values of B and E sausages were 5.50 and 5.56, respectively. During the first 15 days of production, pH values in those sausages dropped to 5.06 and 5.10. After that period, pH values have started their gradual increasing, reaching, after 120 days, values 5.36 and 5.42, respectively (Table 1). Such changes of pH values are in line with findings of other authors that have investigated physicochemical properties of fermented dry sausages (Savić et al., 2001; Gasparik-Reichardt et al., 2005). During the first couple of days the increasing of pH was observed in C and D sausages, reaching 5.78 in product of manufacturer D. After that initial increase, in the following period up to 80th day, decreasing of pH was observed in these sausages, to 5.06 and 5.02, respectively. Subsequently, gradual increasing of pH in C and D sausages was observed, so that on the day 120 values of 5.09 and 5.14 were registered (Table 1). In A sausages, after a very low initial pH value (5.26), significant variations of pH during manufacturing process were observed, reaching, on the 120th value of day 5.31 (Table 1).

After 120 days of drying and ripening the highest value of %NPN in TN (Table 1) was found in C sausages, being 16.59%. Somewhat lower values of %NPN in TN were found in D (16.35%) and E (15.20%) sausages. This indicates on the fact that during production processes of C, D and E sausages intensive proteolytic processes occurred. Results shown in the Table 1 agree with findings of various other authors that investigated this matter and indicate that proteolysis process during the fermentation and ripening effects with the increasing of the non-protein nitrogen contents in sausages occurred (García de Fernando and Fox, 1991; Beriain et al., 2000; Lorenzo et al., 2000; Hughes et al., 2002; Salgado et al., 2006; Dalmiş and Soyer, 2008). Therefore, García de Fernando and Fox (1991) recorded the increase of %NPN in TN from the initial value of 8 to the final value of 15, after 41 day of production of sausages obtained from pork. Similar increase of NPN share in the total N was registered by Beriain et al. (2000) in the Spanish traditional sausage *Salchichon*, from initial 9.40 to the final 15.95%, after 30 days of manufacturing. Average NPN content in Spanish traditional sausage *Androlla*, after 60 days of drying and ripening, was 0.57 g/100g of sample (Lorenzo et al., 2000), what corresponds with results registered for *Petrovska klobása* in similar period of manufacturing.

Mean values of α -amino acidic nitrogen content (NH₂-N) during the traditional manufacturing process of *Petrovska klobása*, shown in Table 1, are higher than those published for Spanish traditional sausage-

es *Androlla* (0.096 g/100g), *Botillo* (0.095 g/100g) and *Chorizo de cebolla* (0.136 g/100g), (Lorenzo et al., 2000; Salgado et al, 2006). However it must be remembered that ripening of *Petrovska klobasa* lasts longer.

After 120 days of drying and ripening, the highest value of lightness L^* was measured on the cut surface of C sausages (36.38) and the lowest on cut surface of A sausages (31.78). Such registered L^* values of the cut surface of *Petrovska klobasa* are in concordance with those reported for traditional Greek sausage, which indicate that products with higher fat tissue contents tend to have higher L^* values. On the other hand, with high weight loss, during drying and ripening, lightness decreases and sausage is becoming darker (Papadima and Bloukas, 1999).

At the end of production, based on the measured penetration force, it is possible to conclude that A sausages were the firmest (14.48 N). Somewhat less firm were E sausages (13.53 N) and extremely low firmness was established in C sausages (6.18 N).

After 120 days of drying and ripening, it was estimated, by the manufacturers themselves, that sausages have reached high sensory quality. That quality was partly confirmed with scores from five experienced panellists, being between 3.94 and 4.74 (Table 1), indicating optimal, typical quality with, occasionally, smaller deviations and deficiencies just for D (4.64) and E (4.74) sausages.

Climate characteristics recorded during the observed period of traditional manufacturing process

Geographic location of Bački Petrovac and especially local climatic conditions exert significant effects on drying, fermentation and ripening process of homemade *Petrovska klobasa*. The values of climatic parameters (air t °C and rH%) in the region of Bački Petrovac, registered during analyzed manufacturing period, when the elements for standardisation of manufacturing process and quality of *Petrovska klobasa* were investigated, were in good correlation with multi-annual averages of these climatic parameters registered in the region concerned (Petrović et al., 2007).

The quality of sausages largely depends on such climatic circumstances, which can not be significantly influenced. However, manufacturers of *Petrovska klobasa* have great experience and knowledge how to adapt production process to current conditions.

The analyzed manufacturing season provided almost ideal climatic conditions during whole process of drying and ripening. Average daily temperatures in the first decade of December were 0.2–8.8°C and relative air humidity was about 65%. Such climatic

(processing) parameters enabled slow development of the desirable microflora (predominantly lactic acid bacteria) (Vuković, 2006; Vesković-Moračanin and Obradović, 2009), fermentation and onset of internal and external water diffusion in B and E sausages. In the same period A, C and D sausages behaved differently to certain extent. Having in mind that the average daily temperatures during the first 10 days reached up to ~9°C, it is possible to assume that in sausages of these manufacturers, because of the somewhat poorer microbiological quality of raw materials and/or poorer sanitary conditions during preparation of raw sausage mixtures (environment – desks, knives, machines) the growth and development of aerobic, Gram-negative, psychotropic proteolytic bacteria started (Vesković-Moračanin and Obradović, 2009). These undesirable microorganisms nevertheless, were not able to prevail in sausages of manufacturers A, C and D, because the next 20 days of December were characterized with very low temperatures (in average 1.1°C). At the same time, by harmonizing process of smoking with the external climate factors, the majority of manufacturers have successfully prevented negative effects of such low temperatures and relative air humidity during the period in which water content in sausage mixtures still was so high, that it easily could be frozen.

By further analysis of the effects of climatic conditions (t °C, relative humidity) on drying dynamics during the month of January, it is possible to notice that low air temperatures (in average –1.3°C) with somewhat lower relative air humidity (63.5%) are convenient for slow drying and ripening of sausages. Continuation of this process was enabled also during the third month of processing (February), when the average values of climatic parameters had approximately similar levels (0.7°C, 62.2% rH). During the month of March, the 4th month of sausage processing, when drying was largely finished, dominates intensive ripening process, homogenizing a sausage mixture to the form of firm content, possible to cut and completing the taste and odour (Vuković, 2006), the average air temperature still was not higher than 10°C and relative air humidity was, in average, a little bit lower, being 56.9%.

Therefore, owing to the very favourable climatic conditions in all four months, after 120 days of processing, majority of manufacturers had high quality sausages, with smaller defects which were result of nonstandard raw mixture composition and inadequate sanitary conditions in the traditional conditions of manufacturing.

By comprehensive analysis of obtained results from all three observed seasons, the parameters of optimal quality for this traditional dry-fermented sausage were defined. These parameters are presented in

Code of Practice of this product with geographical indication (Petrović *et al.*, 2007) as a quality standard which has to be satisfied in future production.

Quality parameters

- pH > 5,4
- Moisture content < 35%
- Meat protein content > 25%
- Free fat content < 35%
- RCCTP < 15%
- NaCl content < 3,5%
- %NPN in TN > 15%
- Lightness (L*) = 32-37
- Firmness = 10–15N
- Sensory quality > 4,5

Fermentation, drying and ripening model defining the quality and safety of traditional fermented sausages for the purpose of standardisation (*Petrovska klobasa*)

Production of fermented sausages is a complex process which depends on a wide range of factors and despite the exceptional skills and experience of *Petrovska klobasa* manufacturers, variations in product quality are possible. Based on the investigations on basic raw materials, production methods and overall quality of sausages, both in a process of registration of designation of origin and within the project “Development of drying and fermentation technology of *Petrovačka kobasica* (*Petrovska klobasa* – geographical indication of origin) under controlled conditions”, (funded by Ministry of Science and Technological Development, 2008–2011), the optimal model of production in traditional conditions had been found. By using this model manufacturers are able to modify the production process properly in order to get high quality product in traditional and controlled conditions.

Aiming to the define mentioned model, a number of experimental sausages (models) have been made according to traditional (protected) recipe and under influence of following variable factors: pig race for meat production, hot boned vs. cold meat, natural vs. artificial casing, intensity and duration of smoking, type of wood for smoking, duration of drying and ripening. These variable factors were the cause of quality variations and disagreement between manufacturers. In the same time a selected model of drying/ripening was applied and followed in controlled conditions.

In the households which are members of the cooperative „Kulen”, white breed pigs and their hybrids (150–180 kg, about 9 months old) are reared

for production of *Petrovska klobasa*. Since the quality of meat originating from these pigs is very poor and it does not meet the requirements set in a code of practice (Petrović *et al.*, 2007), it was concluded that pigs for *Petrovska klobasa* production have to be exclusively Landrace breed and meat quality has to be „normal” (Petrović *et al.*, 2009; Džinić *et al.*, 2009; Tomović *et al.*, 2011a; 2011b; 2011c).

Traditionally, *Petrovačka kobasica* is produced from hot boned meat, but considering food safety and modern technology issues it is better to abandon this practice. Researches conducted within the mentioned Project confirmed that claim (Tomović *et al.*, 2008; Tomović *et al.*, 2009).

Very important part in *Petrovska klobasa* production process is smoking procedure. It has positive influence both on preservation and sensory properties. The use of non-characteristic wood in smoking practice (cherry, apricot) leads to formation of specific red (mahogany) colour of the sausage surface which is not the case if beech wood is used. Duration and temperature throughout the smoking procedure are also very important factors. It lasts between 10 and 15 days with pauses and temperature should not be higher than 10°C (Ikonić *et al.*, 2010a). Otherwise, it may cause very fast fermentation and drop of pH to ~ 5, which has a negative effect on taste and formation of desirable colour (Petrović *et al.*, 2010a).

Sensory evaluation, expressed as the percentage of total sensory quality, of sausages produced in two seasons using different models at the end of the drying process (90. day A1, A2, B1 and B2; 45. day B3 and B4; 65. day C1, C2 and C3) and at the end of ripening period (120. day) are shown in figure 1.

As it can be seen from the results presented in figure 1, total sensory quality at the end of the drying (90. day) for sausages made from hot deboned meat (A1-A2, natural and artificial casing) and from cold meat (B1-B2, natural and artificial casing), both in the traditional manner was respectively: 84.1%, 84.7%, 99.7% and 99.7%. Then, total sensory quality for sausages made from cold meat in traditional manner, and after drying under controlled conditions for 45 days (B3-B4-natural and artificial casing) was 89.8% (B3) and 85.9% (B4).

Sausages from C group, produced in the second season from cold meat in traditional manner, but in registered abattoir under controlled environment (C1-hand mixed mixture, natural casing; C2-hand mixed mixture, collagen casing; C3-mechanically mixed mixture, collagen casing) and dried under controlled conditions for 65. days, had a total sensory quality of 88.7% (C1), 82.4% (C2) and 81.0% (C3). So, only sausages produced in the household B from cold meat had total sensory quality higher than

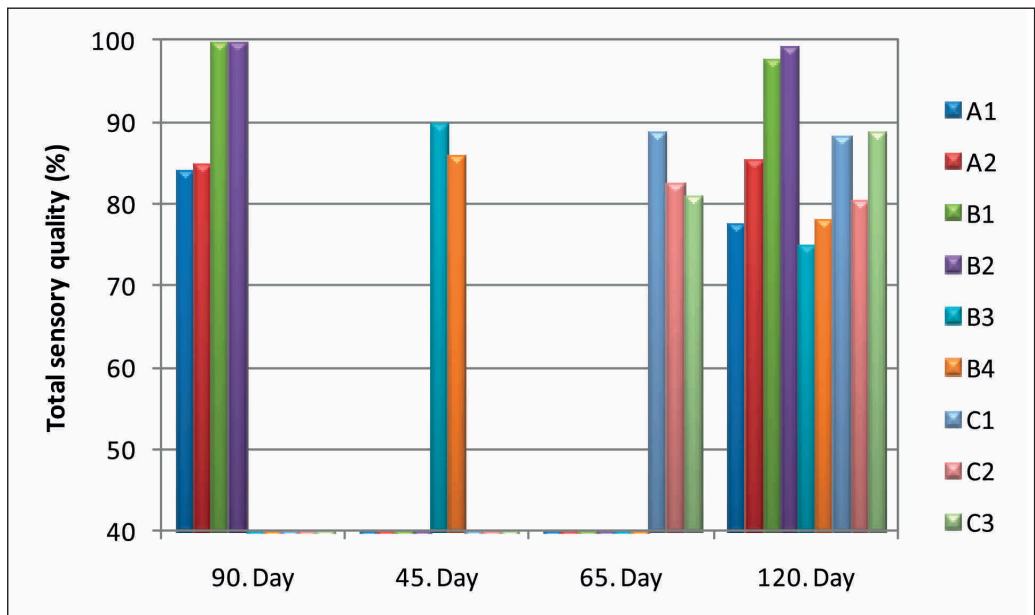


Figure 1. Sensory evaluation of sausages produced in two seasons using 9 different models, expressed as a percent of total sensory quality at the end of the drying (90, 45. and 65. day) and ripening process (120. day)

Grafikon 1. Senzorna ocena kobasica izrađenih u dve proizvodne sezone po 9 različitim modela, izražena kao% ukupnog kvaliteta na kraju procesa sušenja (90, 45. i 65. dan) i zrenja (120. dan)

90% at the end of the drying period (Jokanovic et al., 2009; Jokanovic et al., 2010a, 2010b), although according to our previous findings (Ikonić et al., 2010) sausages are still not ripened optimally.

Total sensory quality of sausages from all examined groups was not significantly changed till 120th day of ripening. Sausages from B1 and B2 groups still had the best sensory quality, at the level requested by criteria in Code of Practice (Petrović et al., 2007).

Based on total sensory quality analysis, as well as on analysis of numerous other physical-chemical and biochemical properties, the fermentation, drying and ripening model used in two mentioned groups (B1 and B2) is defined as optimal. No other model tested during production of sausages from A1, A2, B3, B4, C1, C2, C3 groups showed results in the required quality of sausages at the end of the drying, ripening and storage.

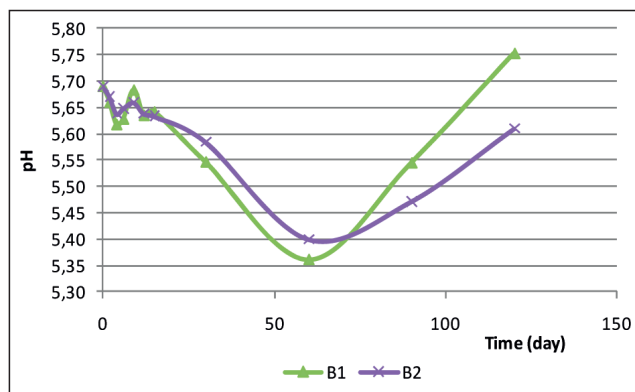


Figure 2. Changes of pH value according to optimal model of fermentation, drying and ripening of Petrovačka kobasica in natural (B1) and collagen (B2) casing

Grafikon 2. Promene vrednosti pH po optimalnom modelu fermentacije, sušenja i zrenja petrovačke kobasice u prirodnom (B1) i veštačkom (B2) omotaču

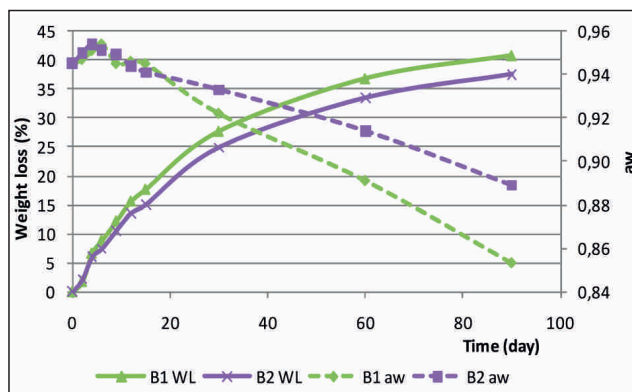


Figure 3. Changes of weight loss and aw value of Petrovačka kobasica in natural (B1) and collagen casing (B2) according to optimal model of fermentation, drying and ripening in traditional conditions

Grafikon 3. Promene gubitka mase (Gm) i aw vrednosti petrovačke kobasice, u prirodnom (B1) i veštačkom (B2) omotaču, po optimalnom modelu sušenja i zrenja u tradicionalnim uslovima

Optimal model of fermentation, drying and ripening (fig. 2, 3 and 4) should result in approximately 28% of weight loss until 30th day of production, 37% until 60th day and 40% after 90 days of production. Such drying behaviour can be described adequately by Page's regression model (Ikonić *et al.*, 2010b).

Water activity change occurs following the dynamics: from 0.95 (raw mixture) to 0.93 during first 30 days (artificial casing), from 0.930 to 0.915 in next 30 days and at the end of drying process a_w should be lower than 0.89. Sausages in natural casing (unequal diameter) have a slightly

lution (figure 5.), (Danilović *et al.*, 2011). *En. Durans* is detected only in sausage stuffing (0. day) accounting 43% of population, while the rest was *En. Caseliflavus* which was dominant, with 80%, on the second day of fermentation. None of these species were found in the later stages of fermentation. Also, *Ln. mesenteroides* and *Pd. Pentosaceus* were detected after second day of fermentation.

Ln. mesenteroides was isolated from all sausage samples and its presence was finally stable from 15 to 90th days. Population of *Pd. pentosaceus* non-linearly increased, during fermentation, with

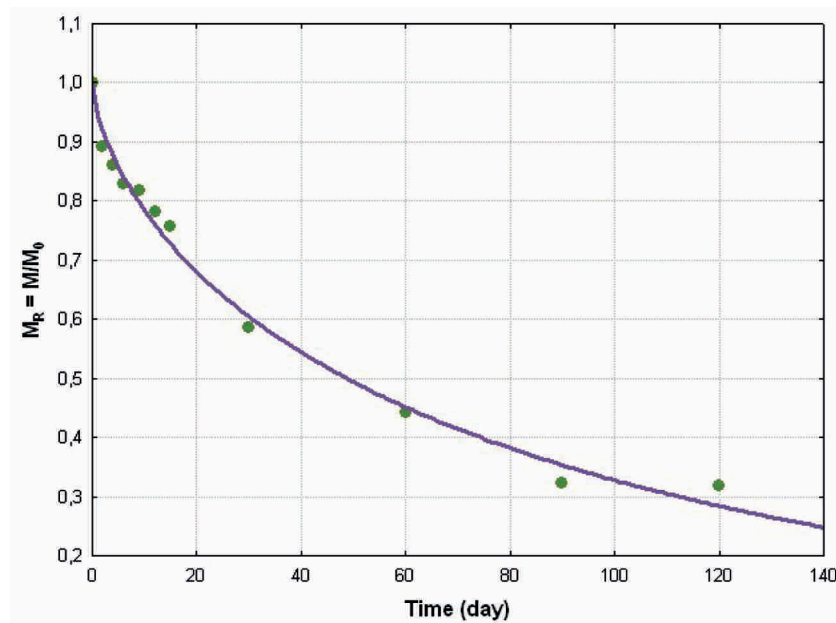


Figure 4. Experimental and predicted moisture contents, using Page's empirical model, during drying of *Petrovska klobasa* in traditional conditions different change of a_w values

Grafikon 4. Eksperimentalne i na osnovu *Page-ovog* modela procenjene vrednosti sadržaja vlage u *petrovačkoj kobasici* po optimalnom modelu sušenja i zrenja u tradicionalnim uslovima

To achieve the optimal quality of *Petrovska klobasa* it is essential to have a raw mixture with pH value lower than 5.8 (Petrović *et al.*, 2010b ; 2010d). After that, pH drops constantly until 60th day of production, when it reaches its minimum, being around 5.3. Faster decrease of pH and lower final value, results in some of the technological defects. After that period, pH should increase gradually, reaching, after 120 days, at the end of ripening, values higher than 5.4 (Ikonić *et al.*, 2010a), as it is registered in sausages B1 and B2 (Petrović *et al.*, 2011).

Model of optimal fermentation and drying of *Petrovačka kobasica* produced in traditional manner in 2008/2009 season (A and B sausages), partly it is a result of changes in the microorganism popu-

a maximum value of 45% reached after 9 days. The presence of *Lb. sakei* rapidly increased from 20% to 50% after 9 days, and after that period it was isolated from all samples till the end of fermentation process. In contrast to *Lb. Sakei*, *Lb. curvatus* was found only in two samples in, much smaller quantity (6%).

Results of Vaštag *et al.* (2010), who determined the extent and progress of proteolysis in *Petrovačka kobasica* during drying and ripening, confirm the specific quality of this traditional product. The proteolysis was quantified by measuring the degree of hydrolysis (DH). DH showed a sharp increase during 48h, after which this value showed slight increase throughout whole ripening period. Proteolysis of sarcoplasmic and myofibril proteins by combined

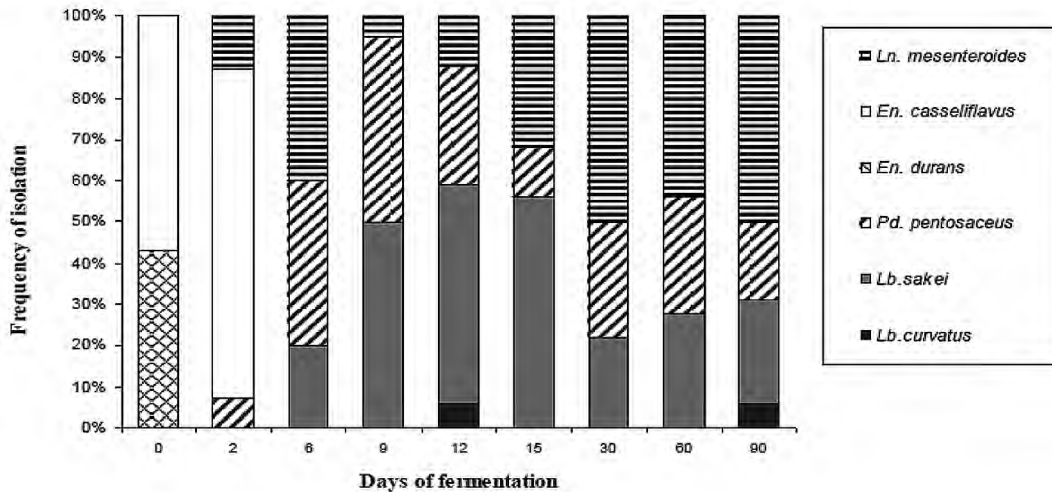


Figure 5. Changes of microorganism's population during fermentation and drying of sausages made in the traditional conditions (in season 2008/2009)

Grafikon 5. Promena populacije mikroorganizama tokom fermentacije i sušenja kobasica izrađenih u tradicionalnim uslovima (u sezoni 2008/2009)

activity of proteinases of endogenous and microbial origin resulted in peptide accumulation, precursors for biogenic amines formation. Histamine was not detected, while determined biogenic amines contributed to the overall flavour (Tasić *et al.*, 2010).

A particular finding (Vaštag *et al.*, 2010) is that formed peptides formed during proteolysis are biologically active, as endogenous antioxidants with direct beneficial effects on health by regulating different biochemical and/or physiological processes. But, more significant finding is the presence of ACE inhibitors. It is known that their role is to inhibit enzyme responsible for converting angiotensin I to angiotensin II, which leads to narrowing of blood vessels, on the one hand and retention of salt and water at the kidneys, on the other hand. These two mechanisms are crucial in initiating and maintaining high blood pressure (Vermeirssen *et al.*, 2004).

Based on these findings, it could be said that *Petrovská klobása* is somehow a natural function-

al food, i.e. traditional production in given environment conditions results in safe and high quality product. This is one of the first findings of bioactive peptides presence in traditional sausages at all (Obradović and Vesković-Moračani, 2007).

In order to ensure the safety of sausages produced in traditional conditions, monitoring of microbiological (total count of aerobic mesophil, aerobic spore bacteria, *Micrococaceae*, *Enterobacteriaceae* and *E. coli*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp.*, *UB Clostridium spp.*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus spp*) and physical-chemical parameters (presence of veterinary drugs, hormones, β -agonists, animal peptides, polycyclic aromatic hydrocarbons, products of lipid peroxidation-MDA values, etc.) were carried out according current legislation. Based on the obtained results it can be concluded that sausages produced during research within mentioned project, over three seasons, were safe (Petrović *et al.*, 2010c; Petrović *et al.*, 2011).

References

- Arnau J., Serra X., Comaposada J., Gou P., Garriga M., 2007. Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat products. *Meat Science*, 77, 81–89.
- Beriaín M. J., Lizaso G., Chasco J. 2000. Free amino acids and proteolysis involved in „salchichon“ processing. *Food Control*, 11, 41–47.
- Bianchi E., Bergoni S., Cantoni A. 1974. Ripening of „Felino“ type Italian salami in small and big industries in Emilia. *Meat Industry Review*, 1974, 7–12.
- Casaburi A., Aristoy M. C., Cavella S., Di Monaco R., Erco-
lini D., Toldra F., Villani F., 2007. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science*, 76, 295–307.
- Comi G., Urso R., Iacumin L., Rantsiou K., Cattaneo P., Cantoni C., 2005. Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Science*, 69, 381–392.

- Council Regulation (EC)** on the protection of geographical indications and designations of origin for agricultural products and foodstuffs, No 510/2006.
- Dalmiř Ű., Soyer A., 2008.** Effect of processing methods and starter culture (*Staphylococcus xylosum* and *Pediococcus pentosaceus*) on proteolytic changes in Turkish sausages (sucuk) during ripening and storage. *Meat Science*, 80, 345–354.
- Danilović B., Joković N., Petrović Lj., Veljović K., Tolinački M. Savić D., 2011.** The characterisation of lactic acid bacteria during the fermentation of an artisan Serbian sausage (Petrovska Klobása). *Meat Science*, doi:10.1016/j.meatsci.2011.02.026.
- Džinić N., Petrović Lj., Tomović V., Jokanović M., 2009.** Influence of seasons on pig halves and meat quality (*M. longissimus dorsi*) of three-race hybrids. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 5–6, 803–809.
- European Commission 2007.** European research on traditional food. Website: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/kbbe/docs/traditional-foods.pdf.
- García de Fernando D. G., Fox P. F., 1991.** Study of proteolysis during the processing of a dry fermented pork sausage. *Meat Science*, 30, 367–83.
- Gasparik-Reichardt J., Tóth Sz., Cocolin L., Comi G., Drosinos E., Cvrtila Z., Kozačinski L., Smajlović A., Saičić S., Borović B., 2005.** Technological, physicochemical and microbiological characteristics of traditionally fermented sausages in Mediterranean and central European countries. *Tehnologija Mesa*, 46, 3–4, 143–153.
- Hughes M. C., Kerry J. P., Arendt E. K., Kenneally P. M., McSweeney P. L. H., O'Neill E. E., 2002.** Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205–216.
- Ikonić P., Petrović Lj., Tasić T., Džinić N., Jokanović M., Tomović V., 2010a.** Physicochemical, biochemical and sensory properties for the characterization of Petrovska klobása (traditional fermented sausage). *Acta Periodica Technologica*, 41, 19–31.
- Ikonić P., Petrović Lj., Tasić T., Jokanović M., Savatić S., Džinić N., Ikonić B., 2010b.** Drying kinetics of Petrovska klobása ripened in traditional and industrial conditions. Proc. 2nd Workshop „Feed-to-Food“ – XII International Meat Technology Symposium “NODA 2010”, “Meat-technology, quality and safety“, Novi Sad, 107–116.
- Incze K., 1998.** Dry fermented sausages. *Meat Science*, 49, 169–177.
- Jokanović M., Petrović Lj., Tomović V., Savatić S., Tasić T., Džinić N., Ikonić P., 2009.** Changes of sensory properties during ripening of *Petrovska klobása* (traditional dry-fermented sausage). Proc. 55th ICoMST “Meat - Muscle, Manufacturing and Meals”, Copenhagen, Denmark, PE4.95, 813–816.
- Jokanović M., Džinić N., Petrović Lj., Ikonić P., Tasić T., Tomović V., Savatić S., 2010a.** Changes of textural attributes during and ripening of traditional (*Petrovska Klobása*) produced from hot boned and cold meat. Proc. 2nd Workshop “Feed-to-Food” – XII International Meat Technology Symposium “NODA 2010”, “Meat-technology, quality and safety“, Novi Sad, 125–133.
- Jokanović M., Petrović Lj., Ikonić P., Tomović V., Džinić N., Savatić S., Tasić T., 2010b.** Sensory properties of Petrovska klobása (dry fermented sausage) ripened in traditional and industrial conditions. *PTEP*, 14, 3, 153–156.
- Jordana J., 2000.** Traditional foods: challenges facing the European food industry. *Food Research International* 33, 147–152.
- Lorenzo J. M., Michinel M., López M., Carballo J., 2000.** Biochemical characteristics of two Spanish traditional dry-cured sausage varieties: Androlla and Botillo. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13, 809–817.
- Obradović D., Vesković-Moračanin S., 2007.** Funkcionalne fermentisane kobasice-sadašnje stanje i perspektive. *Tehnologija mesa*, 48, 1–2, 93–98.
- Papadima S. N., Bloukas J. G., 1999.** Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. *Meat Science*, 51, 103–113.
- Petrović Lj., Džinić N., Tomović V., Ikonić P., Tasić T., 2007.** Code of practice – Registered geographical indication *Petrovska klobása*. Intellectual Property Office, Republic of Serbia, Decision No. 9652/06 Γ-03/06.
- Petrović Lj., Tomović V., Džinić N., Tasić T., Ikonić P., 2009.** Parameters and Criteria for Quality Evaluation of Pork Carcass Halves. *Tehnologija mesa*, 50, 1–2, 121–139.
- Petrović Lj., Džinić N., Tomović V., Jokanović M., Savatić S., Šojić B., Ikonić P., Tasić T., 2010a.** Kvalitet kobasica u tipu kulena proizvedenih na tradicionalni način i u industrijskim uslovima. Zbornik radova, XV savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 827–832.
- Petrović Lj., Savatić S., Džinić N., Ikonić P., Tomović V., Tasić T., Šojić B., Jokanović M., 2010b.** Color changes of traditional fermented dry sausage (*Petrovska Klobása*) during smoking and drying under controlled conditions. Proc. 2nd Workshop „Feed-to-Food“ – XII International Meat Technology Symposium “NODA 2010”, “Meat-technology, quality and safety“, Novi Sad, 117–125.
- Petrović Lj., Šojić B., Tasić T., Ikonić P., Tomović V., Savatić D., Jokanović M., Džinić N., 2010c.** Lipid oxidative changes in the traditional petrovačka sausage (*Petrovska klobása*) during drying and ripening in the household and industry. Proc. 2nd Workshop „Feed-to-Food“ – XII International Meat Technology Symposium “NODA 2010”, “Meat-technology, quality and safety“, Novi Sad, 140–146.
- Petrović Lj., Džinić N., Tomović V., Tasić T., Savatić S., Ikonić P., Šojić B., Jokanović M., 2010d.** Standardizacija kvaliteta tradicionalnih suvih kobasica sa oznakom geografskog porekla. Zbornik izvoda radova, IX Savetovanje hemičara i tehnologa Republike Srpske, Banja Luka, 76–77.
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa. Sl. list SCG, br.33/2004.
- Roseiro L. C., Santos C., Sol M., Borges M. J., Anjos M., Gonçalves H., Carvalho A. S., 2008.** Proteolysis in Painho de Portalegre dry fermented sausage in relation to ripening time and salt content. *Meat Science*, 79, 784–794.
- Salgado A., García Fontán M. C., Franco I., López M., Carballo J., 2006.** Effect of the type of manufacture (home-made or industrial) on the biochemical characteristics of Chorizo de cebolla (a Spanish traditional sausage). *Food Control* 17, 213–221.
- Savić S., Bunčić O., Uzelac B., Tripković J., 2001.** Mikroflora „Sremske salame“ proizvedene sa i bez starter-kulture. *Tehnologija mesa*, 42, 71–74.
- Savić Z., Savić I., 2002.** Sausage Casings. *Victus*, Vienna, Austria.

- Stamenković T., Dević B., Đurković A., Hromiš A., Janković D., Orlić Z., 1998.** Sirovodimljene i sirovosušene kobasice (senzorna svojstva, hemijski pokazatelji i bakteriološka ispravnost). *Tehnologija mesa*, 2, 70–75.
- Tasić T., Petrović Lj., Ikonić P., Mandić A., Savatić S., Jokanović M., Tomović V., 2010.** Biogenic amines in traditional dry fermented sausage *Petrovska klobása* dried in traditional room and industrial ripening chamber. Proc. 2nd Workshop “Feed-to-Food” – XII International Meat Technology Symposium “NODA 2010”, “Meat- technology, quality and safety”, Novi Sad, 148–154.
- Thual D., 2005.** International Registration of Geographical Indications: what producers need. WIPO Symposium on Geographical Indications, Parma.
- Tojagić S., 1997.** Potreba standardizacije sremeske kobasice kao nacionalnog proizvoda. *Tehnologija mesa*, 6, 265–267.
- Tomović V., Petrović Lj., Džinić N., 2008.** Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle, *Meat Science*, Vol. 80, 4, 1188–1193.
- Tomović V., 2009.** Uticaj brzine hlađenja polutki, vremena otkoštavanja *post mortem* i postupka salamurenja na kvalitet i bezbednost kuvane šunke, Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- Tomović V., Petrović Lj., Džinić N., Ikonić P., Tasić T., 2009.** Uticaj brzog hlađenja polutki svinja i ranijeg otkoštavanja *post mortem* na sposobnost vezivanja vode *M. semimembranosus*, *Tehnologija mesa*, 50, 5–6, 304–315.
- Tomović V., Petrović Lj., Tomović M., Kevrešan Ž., Džinić N., 2011a.** Determination of mineral contents of semimembranosus muscle and liver from pure and crossbred pigs in Vojvodina (northern Serbia), *Food Chemistry*, 124, 342–348.
- Tomović V., Petrović Lj., Tomović M., Kevrešan Ž., Jokanović M., Džinić N., Despotović A., 2011b.** Cadmium levels of kidney from ten different pig genetic lines in Vojvodina (northern Serbia). *Food Chemistry*, **in press**.
- Tomović V., Petrović Lj., Tomović M., Kevrešan Ž., Jokanović M., Džinić N., Despotović A., 2011c.** Cadmium concentration of the liver in ten different pig genetic lines from Vojvodina, Serbia. *Food Additives and Contaminants - Part B*, **in press**.
- Vaštag Ž., Popović Lj., Popović S., Petrović Lj., Peričin D., 2010.** Antioxidant and angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity in the water-soluble protein extract from Petrovac Sausage (*Petrovska Kolbása*). *Food Control*, 21, 1298–1302.
- Vermeirssen V., Camp J. V., Verstraete W., 2004.** Bioavailability of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptide. *British Journal of Nutrition*, 92, 357–366;
- Vesković-Moračanin S., Obradović D., 2009.** Mikrobiološki ekosistem tradicionalnih fermentisanih kobasica u Srbiji – mogućnosti stvaranja sopstvenih starter kultura. *Tehnologija mesa*, 50, 1–2, 60–67.
- Vuković K. I., 2006.** Osnove tehnologije mesa. Treće izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd.
- Vuković I., Saičić S., Vasilev D., Tubić M., Vasiljević N., 2009.** Neki parametri kvaliteta i nutritivna vrednost funkcionalnih fermentisanih kobasica. *Tehnologija mesa*, 50, 1–2, 68–74.
- Zakon o oznakama geografskog porekla.** Službeni glasnik RS, br. 18/2010.
- Žlender B., Renčelj T., 1990.** Svojstva suhe kraške kobasice u zavisnosti od kvaliteta sirovine i tehnološkog procesa proizvodnje. *NODA 90*, 81–92.

Standardizacija kvaliteta i bezbednosti tradicionalnih fermentisanih kobasica

Petrović Ljiljana, Džinić Natalija, Ikonić Predrag, Tasić Tatjana, Tomović Vladimir

R e z i m e: Tradicionalni proizvodi od mesa u tipu fermentisanih suvih kobasica, sa određenog geografskog područja Srbije, proizvode se, uglavnom, u seoskim domaćinstvima, prema iskustvu i tradicionalnoj tehnologiji. Brojni faktori utiču na kvalitet finalnih proizvoda, a varijabilnost kvaliteta ograničava mogućnost postizanja većeg obima proizvodnje i učešća ovih proizvoda na inostranom tržištu.

U ovom radu predočene su specifičnosti u izradi fermentisanih suvih kobasica („petrovačke“ kobasice) i zahtevi koje treba ostvariti pri standardizaciji proizvodnje tradicionalnih kobasica u kontrolisanim uslovima, radi očuvanja karakterističnih svojstava i vrhunskog kvaliteta. Da bi se taj cilj postigao potrebno je potpuno objasniti fizičko-hemijske, biohemijske i mikrobiološke promene u toku spontane fermentacije ovih proizvoda u tradicionalnoj proizvodnji, a potom preneti uočene modele fermentacije, sušenja i zrenja u kontrolisane uslove proizvodnje.

Ključne reči: tradicionalni proizvodi, geografsko poreklo, fermentisane suve kobasice, standardizacija kvaliteta.

Paper received: 20.05.2011.

Parametri kvaliteta i karakteristike boje i teksture sremske kobasice fermentisane na tradicionalan način

Vesković-Moračanin Slavica¹, Karan Dragica¹, Okanović Đorđe², Jokanović Marija³, Džinić Natalija³, Parunović Nenad¹, Trbović Dejana¹

S a d r Ź a j: U cilju očuvanja kvaliteta domaćih fermentisanih kobasica i obezbeđenja kontinuiteta u tradicionalnoj proizvodnji, u radu je postavljen zadatak da se ispituju hemijski parametri kvaliteta i senzorska svojstva sremske kobasice izrađene u skladu sa tradicionalnim načinom proizvodnje. U okviru ispitivanja senzorskih svojstva određivane su i karakteristike boje i teksture gotovog proizvoda.

Fizičko-hemijski parametri (sadržaj vode, natrijum-hlorida, nitrata i nitrita, pH i aktivnost vode (a_w vrednost) ispitivani su tokom procesa zrenja i fermentacije kobasica, kao i kod gotovog proizvoda. Ogljed je ponavljen tri puta.

Pomoću kvantitativnog deskriptivnog testa, na skali intenziteta od 1–10, analizirana su senzorska svojstva. U poređeno, boja i čvrstoća sremskih kobasica, određene su i instrumentalno. Utvrđena fizičko-hemijska svojstva ispitivanih kobasica bila su karakteristična za ovu vrstu proizvoda.

U pogledu ukupne prihvatljivosti, sremska kobasica proizvedena u poslednjoj nedelji oktobra i prvoj polovini novembra bolje je ocenjena (6,20) u poređenju sa sremskom kobasicom koja je proizvedena u prve tri nedelje septembra (4,00) i sa sremskom kobasicom koja je proizvedena u prve tri nedelje oktobra (5,20).

Rezultati instrumentalnih analiza boje i čvrstoće sremske kobasice su u skladu sa rezultatima za senzorsku ocenu.

Ključne reči: hemijska i senzorska analiza, tradicionalno fermentisane kobasice, instrumentalna analiza boje i čvrstoće.

Uvod

Kvalitet tradicionalnih fermentisanih suvih kobasica uvek je bio cenjen i tražen od strane potrošača, a u poslednje vreme je predmet njihovog sve većeg interesovanja. U literaturi se nalaze podaci o autentičnom načinu proizvodnje tradicionalnih kobasica, sa posebnim osvrtom na mikroklimatske uslove. Takođe, sprovode se detaljna mikrobiološka, fizičko-hemijska, senzorska i druga ispitivanja u ovoj oblasti (Ambrosiadisa i dr., 2004; Turubatović i dr., 2004; Cocolin i dr., 2005; Gasparik-Reichardt i dr., 2005; Muguerza i dr., 2001; Vesković-Moračanin, 2007). Na aromu i ostala svojstva tradicionalno fermentisanih proizvoda utiče izbor i kvalitet osnovnih sirovinskih sastojaka, metabolička aktivnost prisutne epifitne mikroflora, fizičko-hemijske promene usled dehidracije, dimljenja, enzimsko

razlaganje proteina i masti, spoljni faktori (temperatura, relativna vlažnost i cirkulacija vazduha), dužina trajanja zrenja i drugo (Morettia i dr., 2004).

Iz ove grupe kobasica, kod nas je najpoznatija sremska, ili domaća kobasica i kulen. U domaćinstvima, proizvodila se na tradicionalan način sremska kobasica, koja se i danas proizvodi, u hladnom periodu godine (kraj novembra i početak decembra), i to od mesa svinja, često mangulica, zaklanih istoga dana. Koristi se meso boljeg kvaliteta (plečka, ređe but), ili meso niže kategorije, sa više masnog i vezivnog tkiva, koje se usitnjava na mašini za mlevenje. U nadev, pored svinjskog mesa (ponegde se dodaje juneće ili goveđe), dodaje se kuhinjska so, slatka i/ili ljuta mlevena začinska paprika i beli luk. Kobasice se dime nekoliko dana u klasičnim pušnicama (dva puta na dan), a zatim suše na vazduhu, sve do proleća (Tojagić, 1996).

Napomena: Rezultati rada su deo naučnoistraživačkog projekta u oblasti Tehnološkog razvoja, ev. br. 20217: „Tehnološke i protektivne osobine autohtonih sojeva bakterija mlečne kiseline, izolovanih iz tradicionalno fermentisanih kobasica i mogućnost njihove primene u industriji mesa“ finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija;

²Institut za prehrambene tehnologije, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Republika Srbija;

³Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Republika Srbija.

Ovakav način proizvodnje u prošlosti je predstavljao vid konzerviranja hrane, s obzirom da drugog načina nije bilo. Kobasice su imale visoku hranljivu vrednost i poželjnu aromu dobro odzrelog mesa, na koju su uticali i dodati začini, tako da je ova vrsta proizvoda bila ukusnija od običnog sušenog mesa. Navedeni sirovinski sastav i uslovi proizvodnje (životinje hranjene u domaćinstvu raznovrsnom hranom, dimljenje kobasica u klasičnim pušnicama, sušenje na vazduhu) su neki od faktora koji kobasicama, proizvedenim na ovaj način, daju specifičnost i prednost u pogledu senzorskih svojstava, u odnosu na kobasice proizvedene u industrijskim uslovima. Kod nas, na tržištu, u ponudi se mogu naći fermentisane suve kobasice, sa sličnim senzorskim svojstvima i specifičnom kiselim aromom, koja je u, većini slučajeva, prenaplašena i često neprihvatljiva za potrošača (Radetić, 1997).

U cilju očuvanja kvaliteta tradicionalno fermentisanih kobasica i obezbeđenja kontinuiteta u proizvodnji, u ovom radu je postavljen zadatak da se utvrde fizičko-hemijske promene tokom procesa zrenja i fermentacije sremske kobasice izrađene u skladu sa tradicionalnim načinom proizvodnje, da se ispita njen senzorski kvalitet, a da se boja i čvrstoća ovih kobasica odrede i instrumentalno.

Materijal i metode

Proizvodnja sremske kobasice

Sremska kobasica izrađena je na tradicionalan način, u industrijskom objektu A.D. „Yuhor“ Jagodina. Proizvedena je od svinjskog mesa I (45%) i II kategorije (25%), čvrstog masnog tkiva (30%), nitritne soli za salamurenje (2,50%), saharoze (0,33%) i začina (slatka i ljuta mlevena začinska paprika, crni biber i beli luk, 0,25%). U kuter su, najpre, stavljeni i usitnjeni komadi zamrznutog čvrstog masnog tkiva, zatim je dodato ohlađeno svinjsko meso I i II kategorije, prethodno usitnjeno do granulacije 20 mm, nitritna so, saharoza i začini. Posle postizanja potrebne granulacije osnovnih sastojaka (\varnothing 8 mm) i njihove homogenizacije, nadev je punjen u svinjska tanka creva (\varnothing 34–36 mm). Temperatura nadeva je bila 0,4°C. Kobasice su ručno parovane, a njihova dužina je bila 24 cm.

Posle punjenja u omotače, kobasice su ostavljene da se cede na niskoj relativnoj vlažnosti vazduha da bi se njihova površina zasušila i pripremila za dimljenje. Kobasice su dimljene po hladnom postupku, u klasičnim pušnicama. Za proizvodnju dima korišćeno je bukovo drvo. Proces dimljenja, fermentacije, zrenja i sušenja trajao je 21 dan. Sremska kobasica je proizvedena u tri vremenska perioda: u septembru (prva fermentacija – IF), u oktobru (druga fermentacija – IIF) i u novembru (treća fermentacija – IIIF).

Fizičko-hemijska ispitivanja

a) Određivanje pH vrednosti Sremske kobasice

pH vrednost sremske kobasice merena je upotrebom ubodne staklene elektrode pH-metra (MA-5730; PAT N° 35398, Iskra), u skladu je sa standardnom metodom ISO 2917/2004. Kalibracija je vršena standardnim puferima (Merck) na pH 4,0 i 7,0.

b) Određivanje aktivnosti vode – a_w vrednost

Aktivnost vode (a_w vrednost), određivana je pomoću higrometra, tj. a_w -metra (Wert-Messer, Durotherm), pri konstantnoj temperaturi od 25°C.

Neophodna količina homogenizovanog uzorka sremske kobasice, potrebna da pokrije dno komorice na aparatu (cca 100 g), uzimana je i postavljena za merenje. Nakon 4 sata rezultati su očitavani na skali higrometra. Dobijene vrednosti su korigovane, na osnovu baždarnе prave, za vrednosti temperature od 25°C.

Higrometar je redovno baždaren, na svakih 48 časova, solima barijum-hlorida različite koncentracije.

c) Određivanje sadržaja vode (%)

Sadržaj vode (%) sremske kobasice određivan je u skladu sa metodom JUS ISO 1442 (1998). Princip metode zasniva se na sušenju homogenizovanog uzorka pri 105°C \pm 1°C do konstantne mase.

d) Određivanje sadržaja natrijum-hlorida (%)

Analiza sadržaja natrijum-hlorida (%) u sremskim kobasicama rađena je u skladu sa metodom po Volhardu JUS ISO 1841-1 (1999). Princip metode zasniva se na ekstrakciji uzorka vrućom vodom i taloženju proteina. Nakon filtracije i zakiseljavanja, ekstraktu se dodaje rastvor srebro-nitrata u višku, a višak se titruje rastvorom kalijum-tiocijanata.

e) Određivanje sadržaja nitrata (mg/kg)

Sadržaj natrijum-nitrata određen je spektrofotometrijskom metodom, u skladu sa standardom JUS ISO 3091 (1999). Metoda se bazira na ekstrakciji uzorka toplom vodom, zatim procesu taloženja belančevina i filtraciji. Deo filtrata se propusti kroz kadmiјumovu kolonu čime se ekstrahovani nitrati redukuju u nitrite. Nakon dodavanja sulfanilamina i naftiletendiamin-hlorida u filtrat nastaje crveno obojenje, čiji se intenzitet meri na talasnoj dužini (λ) od 538 nm.

Senzorska ispitivanja sremske kobasice

Pomoću kvantitativnog deskriptivnog testa (Baltić, 1992; SRPS ISO 6658), na skali intenziteta od 1 do 10, na kraju procesa fermentacije, ocenjena su senzorska svojstva kobasica (boja, izgled preseka,

koherentnost – povezanost mišićnog i masnog tkiva, kvalitet masnog tkiva, sočnost, nežnost, ukus i ukupna prihvatljivost). Grupa od pet ocenjivača činila je panel za ocenu senzorskih svojstava. Ocenjivačima su prethodno testirana čula pomoću testa za utvrđivanje osećaja ukusa (Baltić, 1992; SRPS ISO 6658), kao i testa za obuku ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa (Baltić, 1992; SRPS ISO 5496).

Određivanje boje i teksture sremske kobasice

Boja po CIE L*, a*, b* sistemu (L* = intenzitet svetlosti, a* = udeo crvene boje, b* = udeo žute boje) određivana je aparatom Chromameter CR-400 (Minolta Co. Ltd.). Boja preseka merena je na tri sveža preseka, a na svakom preseku obavljena su po tri merenja.

Nežnost i čvrstoća su određivane aparatom Instron 4301, merenjem sile presecanja i sile penetracije. Sila presecanja je određena pomoću kontaktnog nastavka po Warner-Bratzleru (parametri: upotrebljena sila 0,25 kN, brzina 100 mm/min). Uzorci za ispitivanje bili su pripremani tako što je od svake kobasice, pomoću kalupa, isečeno po osam cilindra

ra prečnika od jednog inča, na kojima su obavljena predviđena merenje. Za merenje sile penetracije korišćena je igla sa pet krakova (parametri: upotrebljena sila 0,25 kN, brzina 100 mm/min, debljina uzorka 10 mm). Uzorci za ispitivanje su pripremani sečenjem kobasica pomoću mesoreznice na kolutove debljine 10 milimetara.

Rezultati ispitivanja su statistički obrađeni, tako da je za svako ispitivano senzorsko svojstvo, izračunata srednja vrednost ocene (\bar{X}), sa standardnom devijacijom (Sd). Pored apsolutne mere standardne devijacije, izračunati su koeficijenti varijacije (Cv), kao relativne mere disperzije, koji prikazuju variranje između fermentacija (IF, IIF i IIF) sremske kobasice. Obrada podataka vršena je u Excel-u.

Rezultati i diskusija

U tabeli 1 prikazani su rezultati fizičko-hemijskih parametara, izraženih kao srednja vrednost ispitivanja (srednja vrednost \pm Sd), na kraju procesa dimljenja, zrenja i sušenja sremske kobasice.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja fizičko-hemijskih parametara sremske kobasice, na kraju procesa proizvodnje
Table 1. Results of physical-chemical evaluation of „sremska“ sausage at the end of production process

Vrsta ispitivanja / Type of examination	Fermentacija / Fermentation	\bar{X} \pm Sd
Sadržaj vode (%) / Moisture content (%)	I	22,81 \pm 0,15
	II	22,53 \pm 0,15
	III	24,06 \pm 0,16
Sadržaj NaCl (%) / Sodium chloride content (%)	I	3,65 \pm 0,15
	II	3,96 \pm 0,16
	III	3,72 \pm 0,01
Sadržaj Na-nitrita (mg/kg) / Sodium nitrite content (mg/kg)	I	6,04 \pm 0,72
	II	11,22 \pm 0,31
	III	5,08 \pm 0,20
Sadržaj Na-nitrata (mg/kg) / Sodium nitrate content (mg/kg)	I	174,50 \pm 0,25
	II	366,98 \pm 0,20
	III	366,01 \pm 0,26
a_w vrednost / a_w value	I	0,802 \pm 0,001
	II	0,783 \pm 0,001
	III	0,812 \pm 0,001
pH vrednost / pH value	I	5,48 \pm 0,01
	II	5,50 \pm 0,01
	III	5,36 \pm 0,01

Legenda / Legend:

\bar{X} – aritmetička sredina / \bar{X} – mean

Sd – standardna devijacija / Sd – standard deviation

Utvrđeni sadržaj vode kod gotovog proizvoda bio je od 22,53 do 24,06%. Dobijeni rezultati su u skladu sa rezultatima ispitivanja koji su domaći istraživači dobili u ranijim istraživanjima (Tojagić, 1980; Vesković-Moračanin, 2005, 2007). Sremska kobasica, kao fermentisani proizvod od mesa, može na kraju procesa zrenja sadržavati 25–31% vode, mada su utvrđene količine i ispod 20%, pri čemu je proizvod i dalje imao prosečno dobra svojstva. Ovakav, relativno nizak procenat vode uslovljen je uskim promerom creva (28–36 mm) kao i dužinom zrenja koje može trajati 2–3 nedelje i više (Rašeta, 1957; Oluški i dr., 1974).

Sa stepenom gubitka vode, povećavao se sadržaj natrijum-hlorida, pa je utvrđeni sadržaj soli kod gotovog proizvoda bio od 3,65 do 3,72%. Glavno tehnološko dejstvo kuhinjske soli na meso ogleda se u drastičnoj promeni osmotskih odnosa i uzajamno povezanim promenama a_w -vrednosti (Savić, 1988).

Promena a_w -vrednosti je bila u direktnoj korelaciji sa procesom gubitka vlage, i iznosila je 0,799. S obzirom da je sremska kobasica fermentisani proizvod relativno uskog dijametra (\varnothing 32 mm), nastao sporim zrenjem, utvrđeni rezultati za a_w -vrednosti su u skladu sa rezultatima drugih autora, koji su ispitivali dato fizičko-hemijsko svojstvo kod kobasica ovoga tipa (Rede i Vukas, 1996). Dobijene vrednosti ukazuju na proizvode koji su, sa aspekta kvara, mikrobiološki stabilni, pa je i njihovo čuvanje na temperaturama ambijenta moguće (Coretti, 1971).

Vrednosti pH nadeva su bile u funkciji procesa zrenja kobasica. Utvrđena pH vrednost 21. dana je bila 5,44. Utvrđena vrednost pH rezultat je uticaja većeg broja faktora, od kojih, svakako, najveći značaj ima količina i vrsta dodatih šećera, vrsta mišićnog tkiva i sastav nadeva, domaća, epifitna mikroflora i dodate BMK, kao i drugi elementi zrenja sirovih kobasica (Hiero i dr., 1997).

Tabela 2. Rezultati senzorske ocene sremske kobasice, na kraju procesa proizvodnje

Table 2. Results of sensory evaluation of „sremska“ sausage at the end of production process

Ispitivana senzorska svojstva / Sensory properties	I Fermentacija – IF / I Fermentation			II Fermentacija – IIF / II Fermentation			III Fermentacija – IIIF / III Fermentation		
	\bar{X}	Sd	Cv %	\bar{X}	Sd	Cv %	\bar{X}	Sd	Cv %
Boja / Colour	4,80	0,45	9,32	6,10	0,22	3,67	6,10	0,22	3,67
Izgled preseka / Cut surface	5,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	6,10	0,50	8,20
Koherentnost / Coherency	5,90	0,22	3,79	6,00	0,00	0,00	6,90	0,22	3,24
Kvalitet masnog tkiva / Fatty tissue quality	2,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	6,10	0,50	8,20
Sočnost / Succulence	6,00	0,00	0,00	5,20	0,45	8,60	6,10	0,50	8,20
Nežnost / Tenderness	6,00	0,00	0,00	4,30	0,45	10,40	6,00	0,35	5,89
Ukus / Taste	5,10	0,22	4,38	6,10	0,22	3,67	6,90	0,22	3,24
Ukupna prihvatljivost / Overall acceptability	4,00	0,00	0,00	5,20	0,45	8,60	6,20	0,45	7,21

Legenda/Legend:

\bar{X} – aritmetička sredina / \bar{X} – mean

Sd – standardna devijacija / Sd – standard deviation

Cv – koeficijent varijacije / Cv – coefficient of variation

Rezultati senzorske ocene ispitivanih uzoraka sremske kobasice, proizvedenih na tradicionalan način, prikazani su u tabeli 2.

Sremska kobasica iz prve fermentacije (IF) proizvedena je u prve tri nedelje septembra (spoljna temperatura od 18 do 30°C, relativna vlažnost od 30 do 40%, a cirkulacija vazduha od 0,7 do 0,9 m/sec). Navedeni uslovi su, prvenstveno, uticali na kvalitet masnog tkiva (pri višim temperaturama dolazi do izdvajanja nezasićenih masnih kiselina, naročito linolne (Vuković, 2006). Kvalitet masnog tkiva (2,00), nepovoljno je uticao na boju (4,80), izgled preseka (5,00), ukus (5,10) i naknadni ukus (5,00).

Sremska kobasica IIF proizvedena je u prve tri nedelje oktobra, kada su vremenski uslovi bili povoljniji u odnosu na IF (niža spoljašnja temperatura, viša relativna vlažnost). Kvalitet masnog tkiva je ocenjen prosečnom ocenom 4,00, što je za 2 boda više nego u IF. Kobasice iz ove fermentacije dobile su najvišu ocenu za miris (7,80).

Sremska kobasica IIIF dobila je više ocene u odnosu na kobasice iz IF i IIF, a srednje vrednosti ocena su se kretale u rasponu od 6,00 do 7,90. Ove kobasice su proizvedene u poslednjoj nedelji oktobra i prvoj polovini novembra. Može se zaključiti da su vremenski uslovi povoljno uticali na senzorska svojstva ove grupe kobasica.

Najpovoljniji vremenski uslovi za izradu tradicionalnih fermentisanih proizvoda od mesa su u hladnom periodu godine, kada je temperatura niska, a relativna vlažnost vazduha visoka (Radetić, 1997).

Ukus je najbolje ocenjen (6,90) kod kobasica proizvedenih u novembru (IIIF). Takođe, u pogledu ukupne prihvatljivosti, uzorci sremske kobasice tre-

će fermentacije (IIIF) imaju najviše ocene (6,20), u poređenju sa ostale dve grupe kobasica proizvedenih u septembru (4,0) i oktobru mesecu (5,20).

Rezultati senzorske ocene sremske kobasice iz IIIF su u saglasnosti sa rezultatima senzorske ocene koju je grupa autora dobila za sličan proizvod (Saičić i dr., 2006; Vesković-Moračanin, 2007). Morrettia i dr. (2006) ocenjivali su senzorska svojstva tradicionalne sicilijanske kobasice, proizvedene od mesa autohtonih svinja („Nero Sicilijano“), s tim što se zrenje jedne grupe kobasica odvijalo na tradicionalan način („sicilijanska konoba“), a zrenje druge grupe u kontrolisanim industrijskim uslovima. Kobasice proizvedene na tradicionalan način imale su tvrđu konzistenciju u odnosu na kobasice proizvedene u kontrolisanim industrijskim uslovima, a razlika je bila statistički značajna ($P < 0,05$). Autori zaključuju da se zrenje kobasica u prostoriji sa kontrolisanim uslovima može odvijati tokom čitave godine, dok se u tradicionalnim uslovima zrenje ne može odvijati tokom leta, zbog visokih temperatura.

Rezultati ispitivanja boje preseka pokazuju da uzorci sremske kobasice proizvedene u oktobru (IIF) imaju nešto veću svetloću (L^* -vrednost) nego kobasice proizvedene u septembru (IF) i novembru (IIIF), ali razlike nisu statistički značajne. U boji preseka uzoraka sremske kobasice IF veći je udeo crvene boje (a^*) nego u boji preseka kobasica IIIF, dok je značajno veći od udela crvene boje (a^*) kod uzoraka sremske kobasice proizvedene u toku oktobra meseca (IIF). U boji preseka kobasica, proizvedenih u oktobru (IIF), značajno je veći udeo žute boje (b^*), nego kod uzoraka sremske kobasice I i III fermentacije.

Tabela 3. Rezultati instrumentalnog određivanja boje preseka uzoraka sremske kobasice iz grupa IF, IIF, IIIF

Table 3. The results of instrumental determination of cut surface colour in sausages from IF, IIF and IIIF groups

Fermentacije/ Fermentation	L^*	a^*	b^*
I fermentacija – IF/ I fermentation –IF	40,25	25,06	26,91
II fermentacija – IIIF/ II fermentation –IIIF	46,50	21,23	29,80
III fermentacija – IIIIF/ III fermentation – IIIIF	40,57	24,10	23,14

Legenda/Legend:

L^* – intenzitet svetlosti / L^* – light intensity

a^* – udeo crvene boje / a^* – share of red

b^* – udeo žute boje / b^* – share of yellow

Tabela 4. Parametri određivanja čvrstoće i nežnosti uzoraka sremske kobasice iz grupa IF, IIF, IIIF, Instron 4301**Table 4.** Parameters of firmness and tenderness for samples of „Sremska“ sausage from groups IF, IIF, IIIF

Fermentacije / Fermentation	Sila probijanja / Penetration force (N)	Sd	Cv %	Sila presecanja / Cutting force (N)	Sd	Cv %
I fermentacija – IF I fermentation – IF	15,10	1,74	11,52	148,40	17,53	11,81
II fermentacija – IIF II fermentation – IIF	20,39	2,43	11,91	143,09	17,92	12,45
III fermentacija – IIIF III fermentation – IIIF	12,51	1,74	13,90	123,30	10,81	8,76

Legenda / Legend:

Sd – standardna devijacija/Sd – standard deviation

Cv – koeficijent varijacije/Cv – coefficient of variation variation

U tabeli 4 dati su rezultati određivanja parametara čvrstoće i nežnosti uzoraka sremske kobasice prve, druge i treće fermentacije, merenjem sile probijanja i sile presecanja, pomoću instrumenta INSTRON 4301.

Najveća sila probijanja (parametar čvrstoće) izmerena je kod uzoraka sremskih kobasica proizvedenih u oktobru (IIF). Kod ovih uzoraka bila je potrebna veća sila probijanja, nego kod uzoraka sremske kobasice proizvedene u septembru (IF), kao i kod uzoraka kobasica proizvedenih u novembru (IIIF). Veća sila presecanja izmerena je kod uzoraka sremske kobasice iz IF i IIF, nego kod uzoraka kobasica iz IIIF.

Razloge za to treba tražiti, pre svega, u različitim klimatskim uslovima u tim mesecima. Ujedno, veća količina mesa u uzorcima fermentisanim kobasicama doprinosi većoj čvrstoći, o čemu izveštavaju i drugi autori (*Muguerza i dr., 2001*).

Zaključci

Sremska kobasica, koja je proizvedena u novembru (IIIF), dobila je više ocene za senzorska svojstva, u odnosu na kobasice proizvedene u septembru (IF) i oktobru (IIF) mesecu.

Rezultati instrumentalnog merenja boje i čvrstoće uzoraka sremske kobasice su u skladu sa rezultatima senzorskih ocena ovih ispitivanih svojstava. Utvrđeno je da su ispitivana svojstva uzoraka sremske kobasice proizvedene u novembru bolja u odnosu na svojstva kobasica proizvedenih u septembru i oktobru mesecu.

Na ovaj način je potvrđeno da se najbolja senzorska svojstva ispitivanih kobasica dobijaju u poznju jesen, što se poklapa sa periodom godine koji je uobičajen za proizvodnju tradicionalne sremske kobasice u našim krajevima.

Literatura

- Ambrosiadisa J., Soutosa N., Abrahamia A., Bloukas J.G., 2004.** Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. *Meat Science*, 66, 279–287.
- Baltić M., 1992.** Kontrola namirnica. Institut za higijenu i tehnologiju mesa. Beograd, 1–35.
- Cocolin L., Urso R., Rantsiou K., Comi G., 2005.** Identification, Sequencing and Characterization of Lactic Acid Bacteria Genes Responsible for Bacteriocin Production. *Tehnologija mesa*, 3–4, 162–172.
- Coretti K., 1971.** Rohwurstreinigung und Fehlerzeugnisse bei der Rohwurstherstellung. *Fleischforschung und Praxis*, Schriftenreihe Heft 5, Verlag der Rhein Hessischen Druckwerkstete Alzey.
- Gasparik-Reichardt J., Toth Sz., Cocolin G., Comi G., Drosinos E., Cvrtila Z., Kozračinski L., Smajlović A., Saičić S., Borović B. 2005.** Technological, physicochemical and microbiological characteristics of traditionally fermented sausages in Mediterranean and central European countries. *Tehnologija mesa*, 3–4, 143–153.

- Hierro E., de la Hoz L., Ordóñez J. A., 1997.** Contribution of Microbial and Meat Endogenous Enzymes to the Lipolysis of Dry Fermented Sausages. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 45, 2989–2995.
- Morettia V. M., Madoniab G., Diaferiac C., Mentastia T., Palearia M.A., Panseria S., Pironec G., Gandinia G., 2004.** Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. *Meat Science*, 66, 845–854.
- Muguerza E., Gimeno O., Ansorena D., Bloukas J. G., Astiasaran I., 2001.** Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory.
- Oluški V., Milošević M., Ćirić, Marinković S., 1974.** *Tehnologija mesa*, 15, 177–182.
- Petrohilou I., Rantsios A., 2005.** Task and goals of the project: „Safety of traditional fermented sausages: Research on protective cultures and bacteriocins“, funded by the INCO-DEV Programme. *Tehnologija mesa*, 3–4, 138–142.
- Radetić P., 1997.** *Sirove kobasice*, 1–151. Izdavač: Autor. Beograd.
- Rašeta J., 1957.** Ispitivanje procesa zrenja u sremskoj kobasici, Doktorska disertacija, Veterinarski fakultet, Beograd.
- Rede R., Vukas S., 1996.** Uticaj starter-kultura i GDL-a i uslova uskladištenja na svojstva sušenih kobasica. *Tehnologija mesa* 5, 192–195.
- Saičić S., Karan D., Vesković-Moračanin S., 2006.** „Sremska“ sausage with the addition of protective cultures and bacteriocins. 52th International Congress of Meat science and Technology, Dublin.
- Savić Z., 1988.** Methoden der Rechnerischen Ermittlung des Trocknungsendproduktes von Rohwürsten an Hand verschiedener Parameter. Inauguraldissertation zur Erlangung der Würde eines Doctor Medicinæ Veterinariæ der Veterinärmedizinischen Universität Wien.
- SRPS ISO 3972 2002.** Metoda utvrđivanja osećaja ukusa, Senzorske analize.
- SRPS ISO 5496 2002.** Iniciranje i obuka ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa, Senzorske analize.
- SRPS ISO 6658 2002.** Kvantitativni deskriptivni test, Senzorske analize, Metodologija, Opšte uputstvo.
- Tojagić S., 1980.** Promena biohemijskih i organoleptičkih svojstava Sremske kobasice tokom proizvodnje, Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Tojagić S., 1996.** Izrada „sremske“ kobasice u domaćinstvima kao preteča industrijske proizvodnje. *Tehnologija mesa*, 6, 261–265.
- Turubatović L., Hadžiosmanović M., Čaklovića F., Petrohilou I., 2004.** Results of physicochemical and sensorial investigation of fermented sausages during fermentation and ripening process. 50th International Congress of Meat Science and Technology, Helsinki, 204.
- Vesković-Moračanin S., 2005.** Uticaj bakteriocina *Leuconostoc mesenteroides* E 131 i *Lactobacillus sakei* I 154 na *Listeria monocytogenes* u toku proizvodnje sremske kobasice, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Zemun – Beograd.
- Vesković-Moračanin S., 2007.** Uticaj *Lactobacillus sakei* I 151, bakteriocina *Leuconostoc mesenteroides* E 131 i MAP na održivost „sremske“ kobasice. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Vuković I., 2006.** Osnove tehnologije mesa, Treće dopunjeno izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd, 147–160.

Colour and texture properties of traditionally fermented “sremska” sausage

Vesković-Moračanin Slavica, Karan Dragica, Okanović Djordje, Jakanović Marija, Džinić Natalija, Parunović Nenad, Trbović Dejana

S u m m a r y: In order to preserve the quality of traditionally fermented sausages, as well as to provide continuous production, the authors set the task to examine the sensory properties (colour and texture) of „Sremska“ sausage manufactured in a traditional way of production.

Physicochemical parameters (moisture content, sodium chloride content, nitrite and nitrate content, pH and water activity a_w value) were determined during the process of ripening and fermentation of sausages as well as on the final product. The experiment was repeated three times.

Using the quantitative descriptive test, sensory properties of sausages were analysed by means of ranking on a scale from one to ten. Simultaneously, colour and firmness of the sausages were determined instrumentally.

The determined physicochemical values of investigated sausages were characteristic for this type of product.

In terms of overall acceptability, „Sremska“ sausages produced in the last week of October and first half of November were better (6.20) ranked compared to sausages produced in the first three weeks of September (4.00) and the first three weeks of October (5.20). The results of instrumental analyses of colour and firmness are in agreement with the results from sensory evaluation.

Key words: sensory analysis, physicochemical analysis, traditionally fermented sausages, instrumental analysis of colour and firmness.

Rad primljen: 23.12.2010.

Rad ispravljen: 2.08.2011.

Rad prihvaćen: 4.08.2011.

Senzorna prihvatljivost sremske kobasice izrađene od mesa svinja različite starosti*

Živković Dušan¹, Tomović Vladimir², Perunović Marija¹, Stajić Slaviša¹, Stanišić Nikola³, Bogičević Nataša¹

S a d r ž a j: Suve fermentisane kobasice poseduju specifične, nekada jedinstvene senzorne karakteristike. Sremska kobasica je jedan od najpoznatijih proizvoda iz ove grupe proizvoda u našoj zemlji. Tradicionalno se sremska kobasica proizvodila od mesa kasnostasnih rasa svinja, starijih od 12 meseci, koje su tokom prošlih decenija potisnule plemenite rase svinja, i njihovi melezi. Danas se, najčešće, koristi meso tovljenika starih oko 6 meseci i meso svinja starijih od 12 meseci.

Ukus i miris sušenih i fermentisanih proizvoda formiraju se, između ostalog, aktivnošću endogenih proteinaza, peptidaza i lipaza, a njihov nivo i aktivnost uslovljeni su starošću svinja. Intenzitet i postojanost boje u tesnoj je vezi sa bojom mesa koje se koristi, a tekstura je rezultat složenih uticaja, od kojih se ističu: sastav i kvalitet masnog tkiva, dinamika i intenzitet promena pH vrednosti, kao i razvijenost vezivnotkivnih komponenti sirovine.

Ispitivan je uticaj starosti svinja na biohemijske i senzorne parametre sremske kobasice tokom proizvodnje i tromesečnog skladištenja. Korišćeni su meso i masno tkivo svinja rase švedski landras, i to: šestomesečnih tovljenika (varijanta A) i krmača starih 12 meseci izlučenih iz priploda (varijanta B).

Biohemijske promene, u osnovi, se malo razlikuju. Dinamika promene pH vrednosti, sadržaj neproteinskog azota i elektroforetski profili sarkoplazmatskih i miofibrilarnih proteina, u obe varijante, pokazuju veoma slične tendencije. Uticaj starosti svinja na senzorne karakteristike ispitivanih varijanti sremske kobasice je izražen. Kobasice varijante A imale su bolji spoljašnji izgled i boju. U pogledu mirisa, varijanta A, je na početku ogleda, bila inferiorna, ali se tokom skladištenja miris ove varijante poboljšavao, za razliku od varijante B, kod koje se miris pogoršavao. U toku čuvanja, ukus varijante B ocenjen je sličnim ocenama, dok se ukus varijante A poboljšao. Na površini i na preseku kobasica varijante A utvrđeno je statistički značajno veće učešće crvene boje, a, takođe, su i značajno veće svetloće na preseku.

Ključne reči: sremska kobasica, senzorni kvalitet, starost svinja.

Uvod

Suve fermentisane kobasice su česti tradicionalni proizvodi, nastali u jedinstvenim ambijentalnim uslovima i, kao takvi, poseduju specifične, nekada jedinstvene senzorne karakteristike (Vuković i dr., 1989; Rašeta i dr., 2010). Sremska kobasica je jedan od najpoznatijih proizvoda u našoj zemlji. Tradicionalno se sremska kobasica proizvodila od mesa kasnostasnih rasa svinja, starijih od 12 meseci, koje su potisnule plemenite rase svinja, i njihovi melezi. Opšte je prihvaćen stav da se za proizvodnju suvih fermentisanih kobasica koristi meso starijih svi-

nja, koje sadrži manje vode, ima intenzivniju crvenu boju i čvrstu konzistenciju (Vuković i dr., 2011), iako se danas najčešće koristi meso tovljenika starih oko šest meseci.

Poznato je da kvalitet mesa (sirovine) ima veliki uticaj na senzorne karakteristike sušenih proizvoda, kao što su fermentisane kobasice i suvomesnati proizvodi. Ortiz-Somovilla i dr. (2005) smatraju da karakteristike i kvalitet mesa utiču na senzorni kvalitet fermentisanih kobasica i da su „iberijske“ kobasice vrlo visokog kvaliteta, pre svega, zahvaljujući specifičnom kvalitetu mesa i masnog tkiva iberijskih svinja zaklanih u starijem dobu, velike mase. Gou i

*Kratak sadržaj rada je objavljen u „Zborniku kratkih sadržaja“ sa Međunarodnog 56. savetovanja industrije mesa, održanog na Tari, od 12. do 15. juna 2011. godine.

Napomena: Rad je finansiran iz sredstava projekta ev. br. 46009 i 46010 Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11 080 Zemun, Republika Srbija;

²Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija;

³Institut za stočarstvo, Autoput 16, 11 080 Zemun, Republika Srbija.

Autor za kontakt: Živković Dušan, dule33@agrif.bg.ac.rs

dr. (1995) i *Berdagué i dr.* (1993) smatraju da kvaliteta pršuta zavisi od rase svinja od kojih meso potiče. *Rosell i Toldrá* (1998) razlike u kvalitetu pršuta tumače razlikama u mramoriranosti mesa kao i sadržajem i sastavom masnog tkiva i masti, ali i intenzitetom i trajanjem promena kao posledice aktivnosti mišićnih proteinaza i lipaza. *Toldrá i Flores* (1998) naglašavaju da je za formiranje ukusa tokom proizvodnje pršuta veoma važna aktivnost mišićnih proteinaza i lipaza.

Nivo i aktivnost pojedinih endogenih enzima prisutnih u mesu razlikuju se u mesu svinja različite starosti. *Sáraga i dr.* (1993) konstatuju da je u svinjskom mesu sa većim sadržajem vode, kakvo je meso mlađih svinja, veća enzimaska aktivnost. Naime, u njemu je statistički značajno veći sadržaj katepsina B i katepsina B+L. *Toldrá i dr.* (1996) ovo potvrđuju, ali i konstatuju da je sadržaj gotovo svih peptidaza i lipaza, a naročito piroglutamil-aminopeptidaze i dipeptidil-peptidaze, značajno veći u mesu starijih životinja.

Fizičko-hemijske i biohemijske transformacije u fermentisanim kobasicama kompleksnije su i intenzivnije nego u sušenim proizvodima, usled intenzivne aktivnosti prisutne mikroflora. Tokom fermentacije nastaje mlečna kiselina i smanjuje se pH. Acidifikacija pomaže stvaranje boje i koagulaciju proteina, utiče na povećanje čvrstine i kohezivnosti proizvoda (*Cenci-Goga i dr.*, 2008), a ima i važnu ulogu u aktivaciji mišićnih proteinaza (*Molly i dr.*, 1997). Proteoliza, uzrokovana aktivnošću endogenih i mikrobioloških proteinaza i peptidaza, je vrlo značajna za povećanje sadržaja polipeptida, peptida i slobodnih amino-kiselina, koji utiču na formiranje ukusa i mirisa kobasica (*Massimiliano i dr.*, 2009; *Hierro i dr.*, 1999). Proteolitska i lipolitička aktivnost mikroflora upotpunjuju aromu nastalim komponentama, kao što su slobodne masne kiseline, aldehidi, ketoni i estri.

Ova ispitivanja obavljena su sa ciljem da se utvrdi da li starost svinja, od kojih potiče meso, ima uticaja na senzorne karakteristike sremske kobasice.

2. Materijal i metode

2.1. Priprema sirovine

Osnovne sirovine za proizvodnju sremske kobasice bili su meso buta i plečke i ledna slanina u odnosu 75 : 25, poreklom od svinja rase švedski landras, i to: starih 6 meseci (varijanta A), i 12 meseci (varijanta B). Životinje su odgajene na oglednoj farmi Instituta za stočarstvo u Beogradu. Obrada sirovine je obavljena 24 časa posle klanja i hlađenja i

meso je zamrznuto na temperaturi od minus 20°C i čuvano 10 dana do proizvodnje kobasica.

Obe ispitivane varijante sremske kobasice proizvedene su istoga dana i na identičan način. Meso i masno tkivo su usitnjavani u kuteru (Seydelman K60) do postizanja granulacije oko 8 mm. U sve varijante kobasica dodate su iste količine sastojaka: 2,3% soli, 0,011% NaNO₂, 0,3% dekstroze, 0,1% belog luka u prahu i 0,5% slatke paprike. Nadev je punjen u svinjsko tanko crevo prečnika 32 mm. Nakon punjenja, kobasice su okačene na štapove, a zrenje je obavljeno u klima komori (Maurer, Germany) u režimu: prvi dan – relativna vlažnost (RH) 90% , temperatura (t) 21°C; drugi dan RH = 88%, t = 20°C, uz dimljenje; treći dan RH = 85%, t = 20°C; tokom sledećih dana RH je snižavana za 1% dnevno, a temperatura je bila konstantno 16°C.

Uzimanje uzoraka za ispitivanja je obavljeno 0, 1, 3, 7, 14. dana proizvodnje i 60. i 105. dana skladištenja. Nakon 14. dana, kobasice su vakuumirane i čuvane na temperaturi 4–7°C do 105 dana.

2.2. Metod

2.2.1. Gubitak mase

Pri svakom uzorkovanju mereno je po 12 pojedinačnih kobasica na vagi (Chyo MK-2000B), sa tačnošću od 0,1 g radi utvrđivanja gubitka mase.

2.2.2. Hemijska analiza

Urađene su sledeće analize: sadržaj vode sušenjem uzorka na temperaturi od 105°C (ISO 1442:1997); sadržaj proteina metodom po Kjeldahlu i množenjem faktorom 6,25 (ISO 937:1978); sadržaj masti metodom po Soxhletu (ISO 1443:1973), i sadržaj pepela mineralizacijom uzorka na temperaturi od 550–600°C (ISO 936:1998).

2.2.3. pH

pH vrednost je merena pH-metrom Hanna, HI 83141 (Hanna Instruments USA). Prikazani rezultati predstavljaju srednju vrednost tri merenja.

2.2.3. Neproteinski azot

Neproteinski azot (NPN) određen je po metodi *Hughesa i dr.* (2002). Ova metoda uključuje ekstrakciju NPN homogenizacijom 10 g kobasice sa 20 ml 2% TCA (trihlorsirćetne kiseline), 3 minuta u blenderu (Philips HR 2000). Homogenat, je potom, centrifugiran na 10.000 g, 15 minuta na 4°C. Sadržaj azota iz supernatanta analiziran je metodom po Kjeldahlu.

2.2.4. Priprema sarkoplazmatičnih i miofibrilarnih proteina

Ekstrakti sarkoplazmatičnih proteina dobijeni su prema metodi *Toldrá i dr.* (1993). Četiri grama kobasice homogenizovano je sa 40 ml 0,03 M natrijum-fosfatnog pufera (pH 7,4), pet minuta. Homogenat je centrifugiran petnaest minuta na 10.000 g pri 4°C. Supernatant sadrži sarkoplazmatične proteine. Miofibrilarni proteini ekstrahovani su iz taloga homogenizacijom sa rastvorom koji je sadržao ureu (8 M) i 1% β -merkaptoetanolu, dva minuta u blenduru (Philips HR 2000). Homogenat je ponovo centrifugiran pod istim uslovima i dobijen je supernatant koji sadrži miofibrilarne proteine. Uzorci su rastvoreni u SDS-PAGE puferu.

2.2.5. Natrijum dodecil sulfat poliakrilamid gel elektroforeza (SDS-PAGE)

Uzorci su, pre elektroforeze, grejani na 100°C, pet minuta. Za sarkoplazmatične proteine upotrebljena je smeša 15% gela za odvajanje i 4% gela za koncentrisanje, a za miofibrilarne smeša 12% gela za odvajanje 4% gela za koncentrisanje. I sarkoplazmatične i miofibrilarne frakcije analizirane su SDS-PAGE gel elektroforezom, metodom po *Laemmliju* (1970), upotrebom 20,5 × 10 cm TV200YK elektroforetske jedinice (Consort, Belgium) sa napajanjem Power Supply EV202 (Consort, Belgium). Posle elektroforeze, gelovi su bojeni bojom Comassie Brilliant Blue R-250 (0,25 %) u fiksativu (45% metanol, 10% sirćetna kiselina). Gelovi su obezbojeni uz upotrebu 45% metanola i 10% sirćetne kiseline. Molekulske mase ispitanih proteina određene su poređenjem sa proteinima poznate molekulske mase. U tu svrhu korišćen je standard: Phosphorylase B 97,4 kDa Albumin bovine 67 kDa, Albumin egg 45 kDa, Carbonic anhydrase 29 kDa (SERVA Electrophoresis GmbH, Germany). Na gel je naneto 7 μ l rastvora miofibrilarnih i sarkoplazmatičnih proteina. Uslovi rada bili su 80 mA i 300 V, tokom 4 časa, za sarkoplazmatične i 3 časa za miofibrilarne proteine. U tom periodu najmanje komponente proteinskog standarda izgubljene su u elektrodnom puferu. Molekulske mase proteina određene su na osnovu Rf vrednosti interpolacijom sa kalibracione prave, koja predstavlja zavisnost Rf od poznatih molekulskih masa standarda proteina.

2.2.6. Senzorna analiza

Ocenjivanje senzornih svojstava kobasica izvršeno je nakon 14, 60. i 105. dana od početka proizvodnje, od strane 8 ocenjivača sa prethodnim iskustvom u ocenjivanju fermentisanih suvih kobasica. Pre svakog ocenjivanja, održani su pripremni sastanci na kojima su detaljno prodiskutovane i definisane

karakteristike kobasica koje će se ocenjivati. Primenom devetobalnog bod sistema ocenjeni su spoljašnji izgled, izgled preseka, boja, miris, tekstura i ukus kobasica (1 – ekstremno neprihvatljivo, 9 – ekstremno prihvatljivo). Prikazani podaci dobijeni su na osnovu srednje vrednosti osam merenja.

2.2.7. Instrumentalno određivanje boje

Boja kobasica određivana je nakon 14 dana od početka proizvodnje, aparatom Chromameter CR-400 (Minolta Co. Ltd, Tokio, Japan), po CIE L*a*b* sistemu (L* – svetloća, a* – udeo crvene boje, b* – udeo žute boje). Boja površine kobasice merena je na gornjoj, srednjoj i donjoj trećini kobasice, a boja preseka na tri sveža preseka (po tri merenja u oba slučaja). Prikazani podaci predstavljaju srednje vrednosti devet merenja.

2.2.8. Statistička analiza

Rezultati su obrađeni jednofaktorijalnom analizom varijanse (ANOVA). Razlike između srednjih vrednosti testirane su Takejevim testom. Značajnosti razlika određene su za $P < 0,05$. Statistička obrada obavljena je softverom Statistica 6.0 PL (Statsoft inc.).

3. Rezultati i diskusija

3.1. Gubitak mase

U tabeli 1 prikazani su rezultati gubitka mase tokom perioda zrenja sremeske kobasice. Gubitak mase tokom prva tri dana proizvodnje je intenzivan, tako da je ukupan kalo trećeg dana iznosio 18,99% (B) i 19,43% (A). Iako je kalo uzoraka od mesa mlađih svinja, u ovom periodu ispitivanja, nešto veći, ova razlika nije statistički značajna. U daljem toku ogleada sušenje proizvoda se usporava, ali je sedmog i četrnaestog dana ogleada utvrđen statistički značajno manji kalo ($P < 0,05$) uzoraka kobasica proizvedenih od starijih svinja.

3.2. Hemijske analize

Promene osnovnih hemijskih parametara sremeske kobasice tokom zrenja karakterišu poznate tendencije povećanja sadržaja suve materije (tabela 2). Dinamika ovih promena je u skladu sa dinamikom gubitaka mase ispitivanih kobasica, tj. tokom prva tri dana ogleada suva materija se intenzivno povećava, a zatim se ova tendencija usporava. Tokom čitavog ogleada, kobasice ogleadne grupe A sadrže više vlage i manje masti, ali ove razlike su statistički po-

Tabela 1. Gubitak mase sremske kobasice tokom proizvodnje (%)
Table 1 Weight losses of Sremska sausage during production (%)

Varijanta / Variant	Vreme zrenja (dani) / Ripening time (days)			
	1	3	7	14
A	8,09 ± 1,25 ^a	19,43 ± 0,89 ^a	30,52 ± 1,09 ^a	38,85 ± 0,94 ^a
B	7,02 ± 0,81 ^a	18,99 ± 0,65 ^a	28,96 ± 0,88 ^b	36,39 ± 0,61 ^b

^{a,b} Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ($P < 0,05$) / Values in the same column with different superscripts are significantly different ($P < 0,05$).

tvrdene ($P < 0,05$) samo četrnaestog dana proizvodnje. Prva tri dana ogleđa utvrđen je veći sadržaj proteina u kobasicama varijante A, a nakon tog vremena varijanta B se odlikuje nešto većim sadržajem proteina. Kobasice karakteriše relativno nizak sadržaj vlage, na početku procesa (51,73% i 52,66%), a naročito na njegovom kraju (26,26% i 28,85%) što je u skladu je sa rezultatima *Kozačinski i dr.* (2008), a karakteristično je za slične proizvode u Grčkoj, Mađarskoj i Hrvatskoj. Nizak sadržaj vlage u kobasicama posledica je ne samo sušenja proizvoda, već

i većeg sadržaja masti u nadevu. Nakon četrnaestog dana zrenja obe varijante kobasica (A i B respektivno) sadržale su 41,72% i 44,25% masti, što doprinosi nežnoj teksturi sremske kobasice.

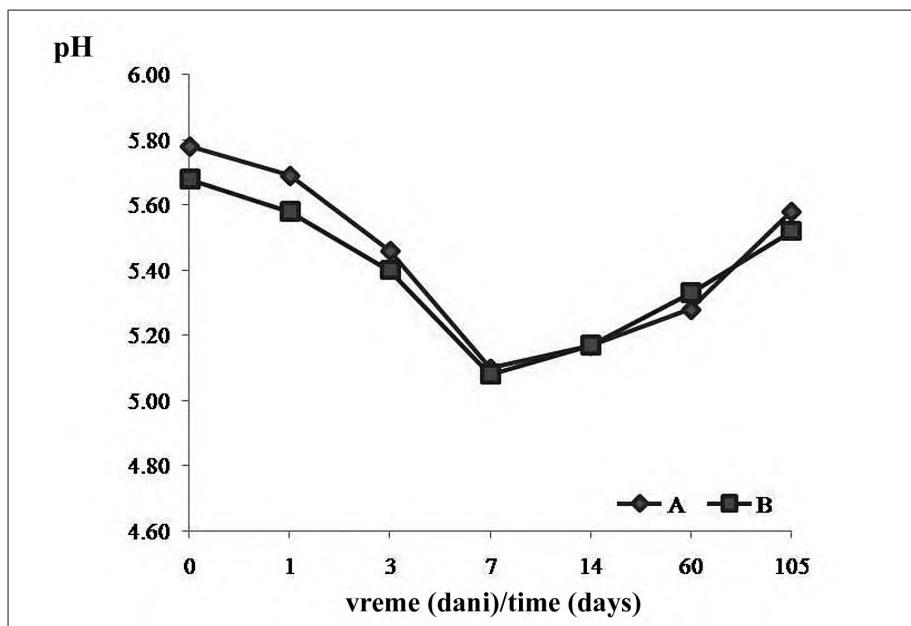
3.3. pH

Promene vrednosti pH prikazane su u grafikonu 1. Inicijalne pH vrednosti iznosile su 5,78 (A) i 5,68 (B). U obe varijante kobasica pH vrednost sporo, gotovo linearno opada, za po 0,1 jedinicu dnevno. Mi-

Tabela 2. Promene u osnovnom hemijskom sastavu sremske kobasice tokom procesa proizvodnje (%)
Table 2. Changes in basic chemical composition of Sremska sausage during ripening (%)

Dani / Days	Varijanta / Variant	Osnovni hemijski sastav / Basic chemical composition			
		Voda/Moisture	Proteini / Proteins	Mast /Lipids	Pepeo/Ash
0	A	52,66 ± 1,47 ^a	17,04 ± 0,52 ^a	26,84 ± 1,77 ^a	3,26 ± 0,05 ^a
	B	51,73 ± 1,09 ^a	16,60 ± 0,18 ^a	28,04 ± 1,43 ^a	3,40 ± 0,05 ^a
1	A	49,05 ± 0,34 ^a	18,09 ± 0,36 ^a	29,53 ± 0,77 ^a	3,65 ± 0,03 ^a
	B	48,37 ± 1,29 ^a	17,29 ± 0,49 ^b	29,66 ± 0,23 ^a	3,67 ± 0,21 ^a
3	A	44,53 ± 0,59 ^a	19,04 ± 0,84 ^a	32,10 ± 1,49 ^a	4,69 ± 0,14 ^a
	B	44,01 ± 1,34 ^a	18,65 ± 0,55 ^a	32,27 ± 0,25 ^a	4,71 ± 0,08 ^a
7	A	37,99 ± 1,05 ^a	20,78 ± 0,64 ^a	34,87 ± 1,31 ^a	5,98 ± 0,38 ^a
	B	36,18 ± 0,67 ^a	21,40 ± 1,56 ^a	36,15 ± 1,43 ^a	5,55 ± 0,16 ^a
14	A	28,85 ± 1,46 ^a	23,35 ± 0,82 ^a	41,72 ± 0,69 ^a	6,42 ± 0,20 ^a
	B	26,26 ± 0,29 ^b	23,55 ± 0,98 ^a	44,25 ± 0,89 ^b	6,06 ± 0,20 ^a

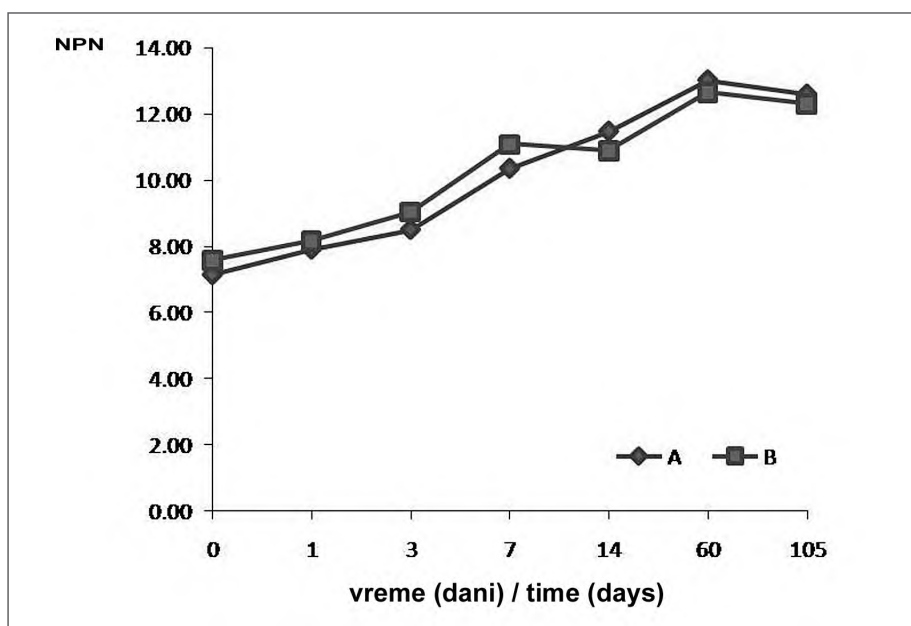
^{a,b} Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ($P < 0,05$) / Values in the same column with different superscripts are significantly different ($P < 0,05$).



Grafikon 1. Promene pH vrednosti sremske kobasice tokom procesa zrenja i skladištenja
Figure 1. Changes in pH value during the ripening process and storage of the Sremska sausage

nimalne vrednosti 5,08 (B) i 5,10 (A) utvrđene su sedmog dana proizvodnje. Nakon sedmog dana, pH počinje blago da raste, verovatno kao posledica proteolitskih promena, dostižući u obe varijante vrednost 5,17. Tokom perioda skladištenja, blagi rast pH vrednosti se nastavlja, i to nešto intenzivnije u uzorcima izrađenim od mesa starijih svinja, dostižući vrednost 5,58 sto petog dana.

Istu dinamiku i slične finalne vrednosti pH, utvrdili su *Kozačinski i dr.* (2008) u tradicionalno proizvedenoj sremskoj kobasici. *Salgado i dr.* (2005) navode da inicijalni pad pH vrednosti u različitim suvim i fermentisanim kobasicama varira u vrlo širokom intervalu, od 0,16 do jedne i više pH jedinica, a nakon toga, u toku procesa zrenja, dolazi do povećanja pH vrednosti, najče-



Grafikon 2. Promene u sadržaju NPN (% u ukupnom azotu) tokom zrenja i skladištenja sremske kobasice
Figure 2. Changes in NPN content (% of total nitrogen) during ripening and storage of Sremska sausage

šće u intervalu od 0,2 do 0,4 jedinice, kao i u našem ogledu.

3.4. NPN

Promene NPN (% od ukupnog azota) prikazane su u grafikonu 2. Udeo NPN u ukupnom azotu raste u obe ispitivane varijante, tokom prvih sedam dana proizvodnje, što je u vezi sa padom pH vrednosti u kobasicama i u skladu je sa rezultatima koje su dobili Flores *i dr.* (1994). Ovi rezultati ukazuju na nešto intenzivniju proteolizu u kobasicama izrađenim od mesa starijih svinja, u prvih sedam dana proizvodnje. Međutim, tokom sledećih faza proizvodnje i čuvanja proizvoda, u uzorcima varijante A utvrđen je veći sadržaj NPN, što ukazuje na intenzivniji tok proteolize, a u saglasnosti je sa povećanjem pH vrednosti.

3.5. Natrijum-dodecil-sulfat poliakrilamid gel elektroforeza (SDS-PAGE)

3.5.1. Sarkoplazmatski proteini

Elektroforetska slika sarkoplazmatskih proteina veoma je slična u svim ispitivanim uzorcima, tokom čitavog ogleda i može se smatrati da između varijanti kobasica A i B, u ovom pogledu, nema velike razlike. Intenzivna degradacija sarkoplazmatskih proteina, pre svega u zoni molekularnih masa između 30 kDa i 44 kDa, najintenzivnija je u prvih sedam dana zrenja. Izražena je degradacija kreatin kinaze, koja odgovara traci molekularne mase 44 kDa, kao i

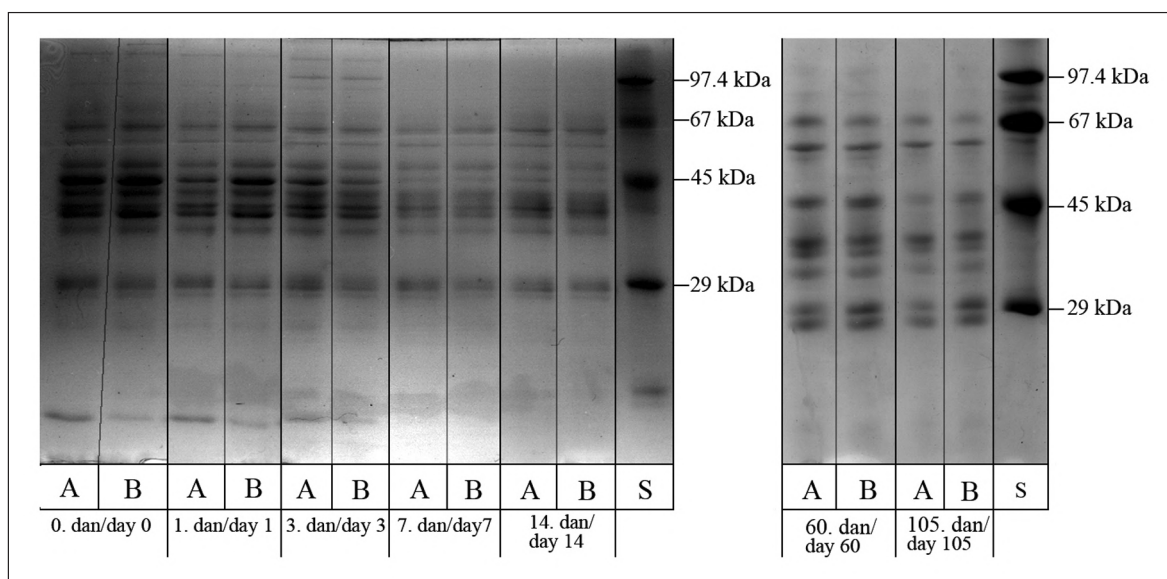
frakcije molekularne mase 14–16 kDa, koja potpuno isčezava posle sedmog dana zrenja.

Hughes *i dr.* (2002) konstatuju da su endogeni mišićni enzimi i denaturacija indukovana kiselinom i solju odgovorni za inicijalnu degradaciju sarkoplazmatskih proteinskih frakcija.

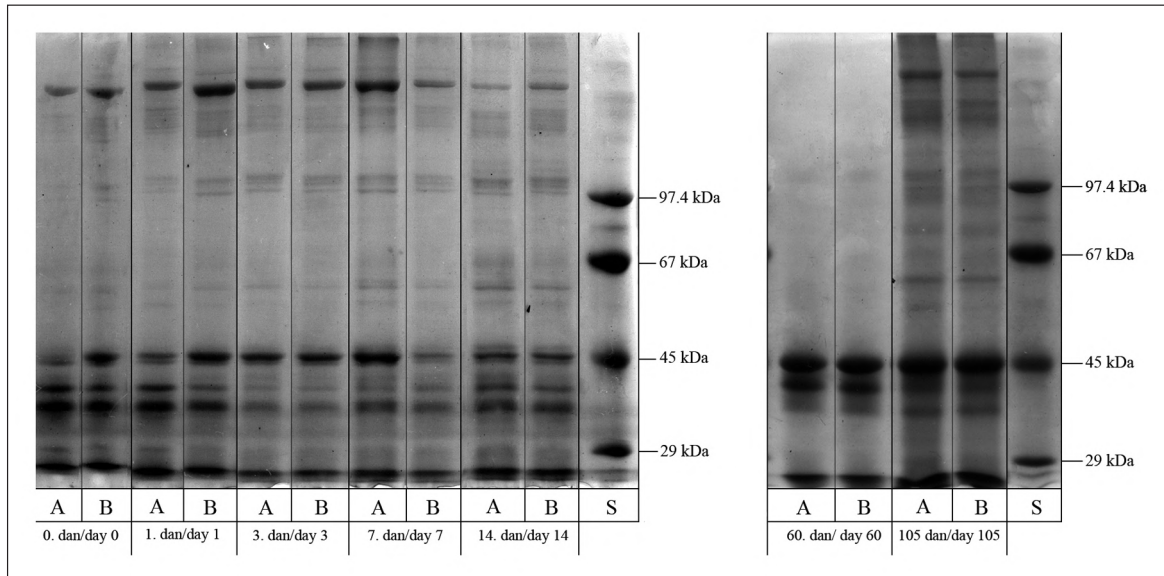
3.5.2. Miofibrilarni proteini

Obe varijante sremske kobasice pokazale su sličan elektroforetski profil razgradnje miofibrilarnih proteina tokom zrenja i skladištenja. Blaga acidifikacija (minimum pH iznosio je 5,08 do 5,10) verovatno je uticala na nizak nivo razgradnje miofibrilarnih proteina. Verplaetse (1992) ukazuje na izražen uticaj visoke pH vrednosti na smanjenje intenziteta proteolize. Ipak, u periodu od nultog do sto petog dana, jasno se uočava razgradnja komponente koja odgovara teškom miozину. Nekoliko autora je uočilo smanjenje koncentracije teškog miozina tokom zrenja fermentisanih kobasica i njegovu potpuno razgradnju (Hughes *i dr.*, 2002; Casaburi *i dr.*, 2007), verovatno se kao posledica proteolize teškog miozina i komigracije drugih produkata razgradnje, pojačava intenzitet traka u zoni molekularne mase α -aktinina (97 kDa) kao i molekularne mase oko 60 kDa.

Razgradnja aktina (45 kDa) i, naročito traka koje verovatno odgovaraju tropomiozину i lakom miozину u zoni ispod njega, posebno je intenzivna tokom prvih sedam dana zrenja. Degradacija aktina je rezultat aktivnosti endogenih proteinaza (Molly *i dr.*, 1997), ali proteolizu intenziviraju



Slika 1. SDS-PAGE profil sarkoplazmatskih proteina tokom procesa proizvodnje i skladištenja sremske kobasice
Picture 1. SDS-PAGE profile of sarcoplasmic proteins during the ripening and storage of Sremska sausage



Slika 2. SDS-PAGE profil miofibrilarnih proteina tokom procesa proizvodnje i skladištenja sremske kobasice
Picture 2. SDS-PAGE profile of myofibrillar proteins during the ripening and storage of Sremska sausage

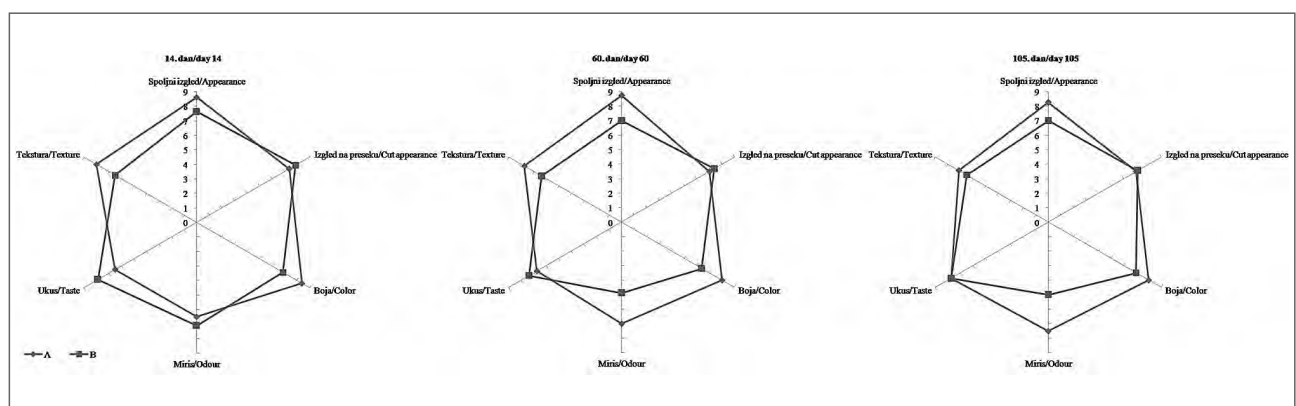
i proteinaze mikroorganizama (*Fadda i dr., 1999; Hughes i dr., 2002*), što je u skladu sa našim rezultatima koji se odnose na dinamiku broja LAB (bakterija mlečne kiseline), (rezultati nisu prikazani), kao i intenzivno smanjenje pH, a povećanje NPN tokom prvih sedam dana zrenja. Trake tropomiozina i lakog miozina, gotovo potpuno, nestaju sto petog dana ogleda.

3.6. Senzorna analiza

Rezultati senzorne ocene prikazani su u grafikonu 3. Spoljašnji izgled kobasica na kraju procesa proizvodnje, četrnaestog dana, ocenjen je kao bolji (8,63), kod varijante A, dok je sremska kobasica

izrađena od mesa starijih svinja (varijanta B) dobi-la ocenu 7,63. I tokom perioda skladištenja kobasice varijante A ocenjene su boljim ocenama. Izgled preseka kobasica od mesa starijih svinja bolje je ocenjen u svim fazama ogleda.

Boja je ocenjivana na preseku proizvoda i ko-relirala je sa bojom mesa koje je korišćeno u izradi proizvoda. Meso mladih svinja (varijanta A) ružičaste je boje, a starijih svinja (varijanta B) je tamnije, crvene boje. Kao posledica sušenja i oksidacionih procesa, boja proizvoda je tokom fermentacije dobijala tamnije nijanse, a proizvodi varijante A su bili intenzivnije crveni i, tokom čitavog ogleda, ocenjeni su boljim ocenama.



Grafikon 3. Rezultati senzorne ocene sremske kobasice
Figure 3. Sensory evaluation of sremska Sausage

Tabele 3 i 4. Rezultati instrumentalnog određivanja boje sremske kobasice
Tables 3 and 4. Results of instrumental colour assessment of Sremska sausage

Varijanta / Variant	Presek / Cross-section		
	Svetloća / Lightness (L*)	Crvena boja / Redness (a*)	Žuta boja / Yellowness (b*)
A	43,7 ± 1,8 a	18,7 ± 1,3 a	20,6 ± 1,8 a
B	40,8 ± 1,8 b	17,0 ± 1,5 b	19,2 ± 2,4 a

^{a,b} Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ($P < 0,05$) /
 Values in the same column with different superscripts are significantly different ($P < 0,05$).

Varijanta / Variant	Spolja / Appearance		
	Svetloća / Lightness (L*)	Crvena boja / Redness (a*)	Žuta boja / Yellowness (b*)
A	30,6 ± 2,2 ^a	16,7 ± 1,0 ^a	18,6 ± 1,7 ^a
B	30,4 ± 2,2 ^a	15,0 ± 1,2 ^b	16,7 ± 3,2 ^a

^{a,b} Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ($P < 0,05$) /
 Values in the same column with different superscripts are significantly different ($P < 0,05$).

Mogli smo konstatovati da su se miris i ukus proizvoda tokom perioda čuvanja intenzivno menjali. Naime, miris proizvoda A, na početku, nije bio izražen i ocenjen je ocenom 6,50, dok je proizvod B ocenjen nešto većom ocenom – 7,13. Međutim, miris proizvoda A se tokom čuvanja poboljšavao, pa je šezdesetog dana ocenjen 7,00, a sto petog dana ocenom 7,50. Suprotan trend ustanovljen je za miris proizvoda B, koji je pogoršan u toku čuvanja.

U pogledu ukusa, na početku ogleda, kobasice varijante A (ocena 6,50) inferiorne su u odnosu na varijantu B (ocena 7,88). U toku čuvanja, ukus varijante B ocenjen je sličnim ocenama, dok se ukus kobasica izrađenih od mesa mlađih svinja evidentno poboljšavao.

U pogledu teksture, tokom svih faza ogleda, bolje su ocenjeni proizvodi od mesa mlađih svinja.

3.7. Instrumentalno određivanje boje

Kobasice izrađene od mesa mlađih svinja (A) svetlije su na preseku u odnosu na varijantu B i odlikuju se većim učešćem crvene boje (a*). Ove razlike su statistički značajne na nivou verovatnoće ($P < 0,05$). Boja površine kobasica je slične svetloće (L*) i ima statistički značajno veći udeo crvene boje.

4. Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da starost svinja ima značajni uticaj na parametre proizvodnje sremske kobasice (kalo i hemijski sastav). Gubici mase tokom proizvodnje sremske kobasice od mesa starijih svinja značajno su manji, u odnosu na one izrađene od mesa mlađih svinja.

Biohemijske promene u kobasicama, koje se ogledaju u dinamici promene pH, neproteinskog azota i elektroforetskom profilu ispitivanih varijanti kobasica, veoma su slični. Na osnovu ovih rezultata nije moguće objasniti utvrđene razlike u senzornim karakteristikama kobasica.

Kobasice varijante A imale su bolji spoljašnji izgled i boju u odnosu na varijantu B.

U pogledu mirisa, varijanta A je, na početku ogleda bila inferiorna, ali se tokom skladištenja miris ove varijante poboljšavao, za razliku od varijante B, kod koje se miris pogoršavao. U toku čuvanja ukus varijante B bio je stabilan, dok se ukus kobasica od mesa mlađih svinja evidentno poboljšava.

Kobasice varijante A su značajno veće svetloće na preseku ($P < 0,05$). Na površini i na preseku kobasica varijante A utvrđeno je i statistički značajno veće učešće crvene boje (a*), u odnosu na varijantu B.

Literatura

- Berdagué J. L., Bonnaud M., Rousset S., Touraille C., 1993.** Influence of pig crossbreed on the composition, volatile compound content and flavour of dry cured ham. *Meat Science*, 34, 119–129.
- Casaburi A., Aristoy M. C., Cavella S., Di Monaco R., Erco-
lini D., Toldrà F., Villani F., 2007.** Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science*, 76, 295–307.
- Cenci-Goga B., T., Ranucci D., Miraglia D., Cioffi A., 2008.** Use of starter cultures of dairy origin in the production of Salame nostrano, and Italian dry-cured sausage. *Meat Science*, 78, 381–390.
- Fadda S., Sanz Y., Vignolo G., Aristoy M. C., Oliver G.,
Toldrà F., 1999.** Hydrolysis of pork muscle sarcoplasmic proteins by *Lactobacillus curvatus* and *Lactobacillus sake*. *Apply Environmental Microbiology* 65, 578–584.
- Flores M., Romero J., Aristoy M., Flores J., Toldrà F., 1994.** Differences in muscle proteolytic activities among pork breed types. *Sciences Des Aliments*, 14, 469–474.
- Gou P., Guerrero L., Arnau J., 1995.** Sex and crossbreed effect on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*, 40, 21–31.
- Hierro E., de la Hoz L., Ordóñez J. A., 1999.** Contribution of the microbial and meat endogenous enzymes to the free amino acid and amine contents of dry fermented sausages. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 1156–1161.
- Hughes M. C., Kerry J. P., Arendt E. K., Kenneally P. M.,
McSweeney P. L. H., O'Neill E. E., 2002.** Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205–216.
- ISO-International Organization for Standardization, 1973.** Determination of total fat content, ISO 1443:1973 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- ISO-International Organization for Standardization, 1978.** Determination of nitrogen content, ISO 937:1978 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- ISO-International Organization for Standardization, 1997.** Determination of moisture content, ISO 1442:1997 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- ISO-International Organization for Standardization, 1998.** Determination of ash content, ISO 936:1998 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- Kozačinski L., Drosinos E., Čaklavica F., Cocolin L., Gasparik-Reichardt J., Vesković S., 2008.** Investigation of microbial association of traditionally fermented sausages. *Food Technology and Biotechnology*, 46, 93–106.
- Laemmli H. K., 1970.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680–685.
- Massimiliano S., Del Tore M., Stecchini M., 2009.** Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. *Meat Science*, 81, 77–85.
- Molly K., Demeyer D., Johansson G., Raemaekers M., Ghis-
telinck M., Geenen I., 1997.** The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Food Chemistry*, 59, 539–545.
- Ortiz-Somovilla V., España-España F., De Pedro-Sanz E. J.,
Gaitán-Jurado A. J., 2005.** Meat mixture detection in Iberian pork sausages. *Meat Science*, 71, 490–497.
- Rašeta M., Vesković-Moračanin S., Borović B., Karan D.,
Vranić D., Trbović D., Lilić S., 2010.** Mikroklimatski uslovi tokom zrenja kobasica proizvedenih na tradicionalan način. *Tehnologija mesa*, 1, 45–51.
- Rosell C., Toldrà F., 1998.** Comparison of muscle proteolytic and lipolytic enzyme levels in raw hams from Iberian and white pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 117–122.
- Salgado A., Fontan M. C. G., Franco I., Lopez M., Carbal-
lo J., 2005.** Biochemical changes during the ripening of Chorizo de cebolla, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). *Food Chemistry*, 92, 3, 413–424.
- Sáraga C., Gil M., Garcia-Regueiro J. A., 1993.** Comparison of calpain and cathepsin (B, L and D) activities during dry-cured ham processing from heavy and light large white pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 71–75.
- Toldrà F., Rico E., Flores J., 1993.** Cathepsin B, D, H and L activities in the processing of dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 157–161.
- Toldrà F., Flores M., Aristoy M. C., 1996.** Pattern of muscle proteolytic and lipolytic enzymes from light and heavy pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71, 124–128.
- Toldrà F., Flores M., 1998.** The role of muscle proteinases and lipases in flavor development during the processing of dry-cured ham. *Critical reviews in food science and nutrition*, 38, 331–352.
- Verplaetse A., 1992.** Invloed van produktieparameters op het koolhydraat-en eiwitmetabolisme in droge gefermenteerde worst. PhD thesis, Universiteit Gent, Belgium.
- Vuković I., Bunčić O., Babić Lj., Radetić P., Bunčić S., 1989.** Ispitivanje važnijih fizičkih, hemijskih i bioloških promena u toku zrenja kulena. *Tehnologija mesa* 2, 34–39.
- Vuković I., Saičić S., Vasilev D., 2011.** Prilog poznavanju važnijih parametara kvaliteta tradicionalnog (domaćeg) kulena. *Tehnologija mesa*, 1, 134–140.

Sensory acceptability of “sremska” sausage made from meat of pigs of different ages

Živković Dušan, Tomović Vladimir, Perunović Marija, Stajić Slaviša, Stanišić Nikola, Bogičević Nataša

S u m m a r y: Dry fermented sausages are one of the most valued groups of meat products. Specific environmental conditions determined the production technology, which has remained mostly unchanged until the present day. These products possess specific, sometimes unique sensory characteristics. One of the most famous product in our country, belonging to this group, is Sremska sausage. Traditionally, Sremska sausage was made from meat of late maturing pig breeds that were slaughtered at the age of over 12 months and which, during the last decades, for well-known reasons, were suppressed by modern breeds and their crossbreeds. Today, meat of pigs of about six months of age, as well as pigs older than 12 months, is used for sausage production.

Taste and aroma of dry and fermented products are formed, among other things, by the activity of endogenic proteinases, peptidases and lipase and it is well-known that their levels and activity are conditioned by the age of pigs. Colour intensity and stability, another important sensory parameter indicating the quality of fermented sausages, is closely associated with the colour of meat used in production, while the texture is a result of complex influences, including composition and quality of fatty tissue, dynamics and intensity of pH changes and presence of connective tissue in fresh meat.

This paper examines the impact of pig age on biochemical and sensory parameters in Sremska sausage during production and three-month storage period. Meat and fatty tissue used in the experiments were from Swedish Landrace, more specifically six-month old fatteners (variant A) and 12-month old cull sows (variant B).

Biochemical changes in sausages made from meat of pigs between six and 12 months of age basically differed only slightly. Dynamics of pH value changes and the content of non-protein nitrogen showed similar tendencies, as well as the electrophoretic profiles of sarcoplasmic and myofibrillar proteins. The impact of pig age on sensory characteristics of Sremska sausage was pronounced. Variant A sausages had the best appearance and texture when compared to variant B on days 14, 60 and 105 of the experiment. The colour of product A was also more appealing during the experiment. As for taste and aroma, variant A was inferior on day 14, but during storage, the taste and aroma of this variant improved, unlike those of variant B, in which these parameters deteriorated. Variant A sausages had much lighter cross-section ($P < 0,05$). On the surface and the cross-section of variant A, statistically significantly higher participation of red colour (a^*) was registered, than in variant B.

Key words: Sremska sausage, pig age, sensory quality, proximate composition.

Rad primljen: 4.05.2011.

Rad prihvaćen: 11.07.2011.

Ispitivanje prisustva glutena u barenim kobasicama

Milanović-Stevanović Mirjana¹, Stanković Ivan², Vasiljević Nađa³, Janković Saša¹, Spirić Danka¹, Šobajić Slađana², Vidović Bojana²

Sadržaj: U mnogim preporukama za ishranu obolelih od celijačne bolesti, nastale usled permanentne intolerancije na gluten, naglašava se da treba izbegavati konzumiranje proizvoda od mesa zbog mogućeg prikrivenog prisustva glutena. Samim tim, izbor i asortiman proizvoda takvim potrošačima je znatno ograničen. Cilj našeg rada je bio da se na osnovu analitičkih podataka, dobijenih ispitivanjem viršli, kao najzastupljenijih fino usitnjenih barenih kobasica domaćih proizvođača, dobije uvid u realno prisustvo glutena koji predstavlja rizik za potrošače sa intolerancijom na gluten. Od ukupno 24 uzorka viršli kupljenih u maloprodajnim objektima, a proizvedenih u 16 velikih industrijskih pogona u Srbiji, tri proizvoda su bila posebno deklarirana da ne sadrže gluten. Ispitivanjem je utvrđeno da je sadržaj glutena u njima ispod 20 mg/kg (5,50 mg/kg; 13,90 mg/kg i manje od 1,0 mg/kg), što odgovara zahtevima za takve vrste prehrambenih proizvoda i potvrđuje njihovu zdravstvenu bezbednost. Jedan proizvod je u spisku sastojaka imao deklarisan gluten. Analizom je utvrđeno da sadrži 22400,00 mg/kg glutena, što odgovara količinama koje se uobičajeno koriste, iz tehnoloških razloga. Dvadeset ispitanih uzoraka viršli nije imalo podatak o upotrebi glutena kao eventualnog sastojka. Ispitivanjem tih proizvoda utvrđeno je prisustvo glutena u različitim količinama (od < 1,00 mg/kg – 44,00 mg/kg).

Ključne reči: gluten, celijakija, barene kobasice, viršle.

Uvod

Razvoj prehrambene industrije uključio je u upotrebu različite sastojke koji doprinose raznovrsnosti, kvalitetu, higijenskoj ispravnosti proizvoda, kao i ekonomičnosti proizvodnje. Dodaci koji se koriste u izradi proizvoda od mesa, generalno, se mogu svrstati u tri osnovne grupe: dodatni sastojci, aditivi i začini (Turubatović i dr., 2006). Kao dodatni sastojci najčešće su zastupljeni različiti belančevinasti proizvodi od soje (brašno, koncentрати i izolati, teksturati...), mleka (natrijumkazeinat, obrano mleko u prahu, surutka u prahu...), jaja (melanž, belanac i žumanac), žitarica (gluten), graška, kvasca, krvi goveda i svinja (plazma, globin i hemoglobin u prahu), kolagene belančevine (želatin i kožice u prahu), itd (Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa, 2004; Vuković, 2006). Pored belančevina nastih dodataka, često se koriste i drugi sastojci koji

i pored različitog stepena prerade, mogu biti nosioci rezidualnih količina belančevina (različiti skrobovi, dijetalna vlakna, hidrilizati belančevina).

Svi ovi dodaci mogu da se koriste pojedinačno, ili u različitim kombinacijama, u količinama koje se smatraju tehnološki opravdanim za određene vrste proizvoda od mesa. Njihovo prisustvo, kao i prisustvo ostalih sastojaka, podleže obavezi deklarisanja kod svih upakovanih proizvoda (Pravilnik o deklarisanju i označavanju upakovanih namirnica, 2004).

Među dodacima koji se koriste u izradi proizvoda od mesa nalaze se i oni koji, zbog osobine da kod predisponiranih osoba uzrokuju alergiju ili intoleranciju, i time direktno dovode u opasnost zdravlje tih potrošača, podležu posebnoj obavezi deklarisanja u Evropskoj uniji (Commission Directive, 2007). Trenutno se na toj listi nalazi 14 sastojaka, koji, sem nekoliko izuzetaka, u bilo kom obliku da se pojave

Napomena: Prezentovani rezultati su proistekli iz potprojekta 4 „Intolerancija na sastojke namirnica životinjskog porekla“ u okviru projekta „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i bezbednih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu“ ev. br. III 46009, koji, u oblasti integralnih i inerdisciplinarnih istraživanja, finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, za period 01.01.2011–31.12.2014.godine.

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

²Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Vojvode Stepe br. 450, 11 221 Beograd, Republika Srbija;

³Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Dr Subotića 8, 11 000 Beograd, Republika Srbija.

Tabela 1. Lista sastojaka koji se moraju deklarirati u zemljama Evropske unije, kao i izuzeci (Direktiva 2007/68/EC)**Table 1.** List of food ingredients which must be indicated on the label of foodstuffs (Commission Directive 2007/68/EC)

Sastojci / Ingredients	Proizvodi koji su izuzeti od obaveze deklariranja / Products exempted from labeling
Žitarice koje sadrže gluten (pšenica, raž, ječam, ovas, spelt, komut) i njihovi proizvodi / Gluten containing grains (wheat, rye, barley, oats, spelt, komut) and their products	Glukozni sirup, dekstroza i maltodekstrin dobijeni iz pšenice, glukozni sirup iz ječma, alkoholni destilat iz žitarica / Glucose syrup, dextrose and maltodextrin obtained from wheat, glucose syrup from barley, alcoholic distillate from grains
Jaja i proizvodi od jaja / Eggs and egg products	
Mleko i proizvodi od mleka (uključujući i laktozu) / Milk and dairy products (including lactose)	Surutka za dobijanje alkoholnih destilata, laktitol / Whey used for production of alcoholic distillates, lactitol
Riba i proizvodi od ribe / Fish and fish products	Želatin kao nosač vitamina i karotenoida u preparatima, i kao sredstvo za bistrenje piva i vina / Gelatin as vitamin and carotenoid carrier in preparations, used as clarifier of beer and wine
Soja i proizvodi od soje / Soybean and soybean products	Rafinisano ulje i masti, prirodni tokoferoli, fitosteroli i estri / Refined oils and fats, natural tocopherols, phytosterols and esters
Jezgrasto voće (badem, lešnik, orah, brazilski orah, pistači) i njihovi proizvodi / Nuts (almonds, hazelnuts, walnuts, Brazil nut, pistachios) and their products	Jezgrasto voće za dobijanje alkoholnog destilata / Nuts used for production of alcoholic distillate
Kikiriki i proizvodi / Peanuts and products thereof	
Ljuskari i proizvodi od ljuskara / Crustaceans and products thereof	
Mekušci i proizvodi od mekušaca / Molluscs and products thereof	
Lupina i proizvodi od lupine / Lupine and products thereof	
Celer i proizvodi od celera / Cellery and products thereof	
Slačica i proizvodi od slačice / Mustard and products thereof	
Susam seme i proizvodi od susama / Sesame seeds and sesame products	
SO ₂ i sulfiti (iznad 10 mg/kg) izraženo kao SO ₂ / SO ₂ and sulphites (over 10 mg/kg) expressed as SO ₂	

u proizvodu, mogu da izazovu alergijske manifestacije (tabela 1).

Minimalne količine koje mogu da isprovociraju imuni odgovor organizma u vidu stvaranja imunoglobulina E (IgE), za većinu ovih sastojaka još uvek nisu pouzdano utvrđene. Neki podaci ukazuju da su za prvi kontakt sa alergenom dovoljne jako male količi-

ne: 2 mg/kg za jaja, kikiriki, susam, ljuskare; za mleko 5 mg/kg i za soju 10 mg/kg (*Kerbach i dr.*, 2009).

Jedini način da osetljive osobe izbegnu posledice alergije ili intolerancije je da ne konzumiraju hranu koja ih sadrži. Za sada, samo je za prehrambene proizvode namenjene osobama sa celijačnom bolešću, nastale kao posledica permanentne intolerancije

na gluten, propisana maksimalna tolerantna količina glutena u krajnjem proizvodu, kao i način deklarisanja takvog proizvoda (*Regulativa EC*, 2009). Za proizvode koji spadaju u kategoriju dijetetskih proizvoda i nose oznaku „bez glutena” propisana je maksimalna količina glutena 20 mg/kg, a za proizvode sa oznakom „vrlo nizak sadržaj glutena” najviše 100 mg/kg. Za namirnice uobičajenog sastava, koje mogu da nose oznaku „bez glutena” maksimalno tolerantna količina je 20 mg/kg. Ovi kriterijumi su ugrađeni i u naše propise koji regulišu zdravstvenu ispravnost dijetetskih proizvoda (*Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda*, 2010).

Meso, po svojoj prirodi, predstavlja bezglutensku namirnicu (*Lawrie i Ledward*, 2006) i, kao takvo, je pogodno za ishranu osoba sa izraženom alergijom ili intolerancijom na gluten. Međutim, u skoro svim preporukama za ishranu obolelih od celijakne bolesti, mnogi proizvodi od mesa se nalaze na listi namirnica koje treba izbegavati, zbog mogućnosti da sadrže sastojke koji su prikriveni nosioci glutena (*Manzanares i Lucendo*, 2011; <http://www.the-gluten-free-chef.com/foods-containing-gluten>).

Imajući u vidu da je asortiman namirnica preporučan u ishrani obolelih od celijakije prilično oskudan u odnosu na ostale potrošače, cilj našeg rada je bio da se na osnovu analitičkih podataka, dobijenih ispitivanjem proizvoda od mesa domaćih proizvođača, dobije uvid u realno prisustvo glutena, koji predstavlja rizik za potrošače sa intolerancijom na gluten.

Materijal i metode

Ispitivanja su sprovedena na viršlama, kao najzastupljenijoj vrsti fino usitnjenih barenih kobasica, koje su i ekonomski pristupačne velikom broju potrošača. Obuhvaćeno je 16 velikih industrijskih proizvođača iz Srbije, koji u svom asortimanu ima-

ju različite vrste viršli. Uzorci su nabavljeni na beogradskom tržištu, kako u velikim prodajnim objektima, tako i u samostalnim trgovinskim radnjama. Svi uzorci su proizvedeni, originalno vakuum upakovani i deklarirani u skladu sa važećim propisima. Od ukupno 24 ispitana uzorka viršli, tri proizvoda su bila posebno deklarirana da ne sadrže gluten, a samo jedan proizvođač je u spisku sastojaka deklarirao prisustvo glutena u svom proizvodu.

Za detekciju glutena u proizvodima od mesa korišćena je, verifikovana i akreditovana, imunoenzimski metoda (ELISA), prema uputstvu proizvođača (Enzyme Immunoassay for the Quantitative Determination of Gliadin/Gluten in Food cat.-No.: GLU-E02, Immunolab GmbH, Kassel, Germany), koja se zasniva na upotrebi R5 monoklonalnih antitela specifičnih za fragmente glijadina, prema Mendezu. Limit detekcije metode je 1,0 mg/kg.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Izrada proizvoda od mesa je kompleksan proces, gde je upotreba glutena (kao glutenskog brašna), u zavisnosti od recepture i vrste proizvoda, iz tehnoloških razloga opravdana. U takvim slučajevima, količina glutena koja se koristi u proizvodu iznosi 2–3%. Tehnološka upotreba glutena, navedena u spisku sastojaka, potvrđena je našim ispitivanjem u proizvodu sa najvećim utvrđenim sadržajem glutena od 22400,00 mg/kg (tabela 2). Prema podacima Udruženja Srbije za celijakiju, pretpostavlja se da u Srbiji ima 35000 do 70000 osoba intolerantnih na gluten (<http://www.celijakija.rs/>), kojima bi konzumiranje ovakvog proizvoda predstavljalo zdravstveni problem. Da bi se takav rizik izbegao, proizvođač je, u skladu sa važećim propisima, deklarirao gluten u spisku sastojaka (*Pravilnik o deklarisanju i označavanju upakovanih namirnica*, 2004).

Tabela 2. Sadržaj glutena u viršlama prema deklariranim podacima
Table 2. Gluten content of frankfurter-type sausage to the declared data

Vrsta uzorka po tipu deklaracije / Type of sample to the declared data	Broj uzoraka / Number of sample	Rezultat / Result (opseg, mg/kg)
Ne postoji podatak o sadržaju glutena / There is no data on the content of gluten	20	< 1,00 – 44,00
Deklarisan sadržaj glutena / Gluten content is labelled	1	22 400,00
Deklarisano „bez glutena“ / Labeled as „gluten free“	3	< 1,00 – 13,90
Ukupno/Total	24	< 1,00 – 22400,00

Potencijalni rizik za ove potrošače predstavlja, u stvari, mogućnost nekontrolisanog prisustva alergena, odnosno glutena, u proizvodu, najčešće usled prikrivene ili unakrsne kontaminacije (*Spanjersberg i dr.*, 2010). Putevi nekontrolisanog unosa alergena u proizvod su mnogobrojni: preko sastojaka, pomoćnih sredstava, zajedničke opreme, neadekvatnog čišćenja, usled prisustva čestica u vazduhu, preko osoblja, u toku pakovanja, skladištenja i drugo (*Guidance*, www.eatwell.gov.uk).

U sastavu skoro svih ispitanih proizvoda, pored ostalih sastojaka, deklarirano je prisustvo skroba i belančevinastih proizvoda, uglavnom od soje. Soja prirodno ne sadrži gluten, ali u različitim fazama proizvodnje i prerade može biti kontaminirana žitaricama koje sadrže gluten (pšenica, raž, ječam i ovas) i,

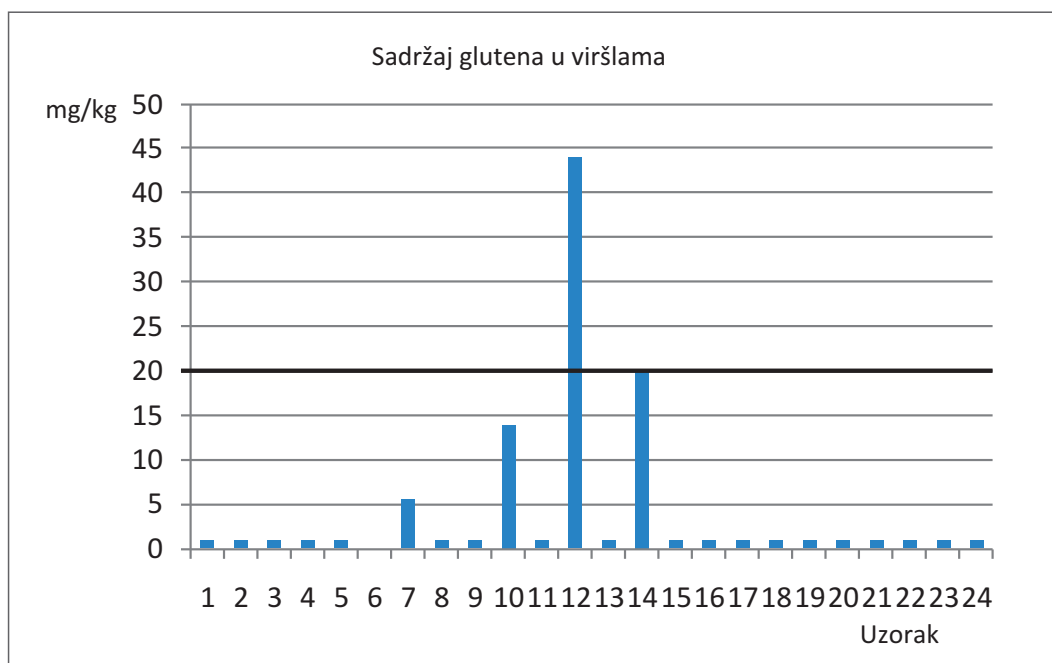
kao takva, predstavlja mogući izvor nekontrolisanog i prikrivenog sadržaja glutena. Ispitivanja pokazuju da neki proizvodi od soje mogu da sadrže i preko 100 mg/kg glutena (*Spirić i dr.*, 2010). Za proizvode od mesa najčešće se koriste krompirov i kukuruzni skrob, koji prirodno ne sadrže gluten, ali kukuruz, zbog kontaminacije na njivi, u transportu ili preradi, može da predstavlja prikriveni izvor glutena.

Prema načinu deklarisanja proizvoda (tabela 2), od 20 ispitanih uzoraka čija deklaracija ne sadrži podatke o sadržaju glutena, količina glutena je iznosila od < 1,0 mg/kg do 44,00 mg/kg. Jedan uzorak na deklaraciji je imao informaciju da sadrži gluten, što je ispitivanjem i potvrđeno – 22400 mg/kg. U sva 3 uzorka koja su deklarirana da ne sadrže gluten, detektovana je količina ispod 20 mg/kg.

Tabela 3. Sadržaj glutena u viršlama

Table 3. Gluten content in the frankfurter-type sausages

Proizvođač / Producer	Uzorak / Sample	Naziv uzorka / Name of sample	Sadržaj glutena / Gluten content (mg/kg)
I	1	Dimljena viršla / Smoked frankfurter type sausage	< 1,00
I	2	Pileća viršla / Chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
I	3	Viršla special / Special frankfurter-type sausage	< 1,00
I	4.	Viršla premia / Premia frankfurter-type sausage	< 1,00
II	5	Viršla vakuum / Frankfurter-type sausage vacuum	< 1,00
III	6	Viršla vakuum / Frankfurter-type sausage vacuumed	22400,00
IV	7	Viršla / Frankfurter-type sausage	5,60
IV	8	Pileća viršla / Chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
V	9	Pileća viršla ekstra / Extra chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
VI	10	Pileća junior viršla / Chicken frankfurter-type sausage (junior)	13,90
VI	11	Pileća viršla / Chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
VII	12	Delikates viršla / Delicasy frankfurter type sausage	44,00
VII	13	Pileća viršla / Chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
VII	14	Guliver viršla / Guliver frankfurter-type sausage	20,10
VIII	15	Konjska viršla / Horse frankfurter-type sausage	< 1,00
IX	16	Viršla / Frankfurter-type sausage	< 1,00
X	17	Gudi delikates viršla / Gudi Delicasy frankfurter-type sausage	< 1,00
XI	18	File viršla / Fillet frankfurter-type sausage	< 1,00
XII	19	Viršla vakuum / Frankfurter-type sausage vacuumed	< 1,00
XIII	20	Vini fit pileća viršla / Vini fit chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
XIV	21	Viršla specijal / Special frankfurter-type sausage	< 1,00
XV	22	Pileća viršla / Chicken frankfurter-type sausage	< 1,00
XVI	23	Specijal viršla / Special frankfurter-type sausage	< 1,00
XVI	24	Pileća viršla / Chicken frankfurter-type sausage	< 1,00



Grafikon 1. Količina glutena u viršlama bez dodatog glutena

Figure 1. Gluten content in frankfurter-type sausages without added gluten

Od svih ispitanih uzoraka (tabela 3), u 19 uzoraka (79%) je utvrđeno praktično odsustvo glutena, jer je registrovana količina bila manja od 1 mg/kg. U dva uzorka viršli (0,08%) registrovano je 5,60 mg/kg, odnosno 13,90 mg/kg, dok su tri uzorka imala količine glutena iznad 20 mg/kg (20,10 mg/kg; 44,00 mg/kg i 22400,00 mg/kg).

Ispitivanjem tri različita proizvoda, koja su deklarirana posebnom izjavom da ne sadrže gluten, utvrđen je sadržaj glutena ispod 20 mg/kg (5,50 mg/kg; 13,90 mg/kg i manje od 1,0 mg/kg), što odgovara zahtevima za takve vrste prehrambenih proizvoda i potvrđuje njihovu zdravstvenu bezbednost (*Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda*, 2010). Sagledavanjem analitičkih rezultata za proizvode u kojima nije upotrebljen gluten kao tehnološki dodatak (grafikon 1), može se konstatovati da je jedan uzorak predstavljao rizik, a jedan bio na granici prihvatljivosti, za potrošače sa celijakijom, jer je sadržaj glutena iznosio preko 20 mg/kg.

Interesantno je istaći da postoje proizvođači sa više različitih vrsta viršli (tabela 3) koji nisu posebno naglasili odsustvo glutena, iako je sadržaj glutena u tim proizvodima iznosio manje od 1,0 mg/kg.

Da bi se potrošačima pružile takve garancije i rizici sveli na najmanju moguću meru, potrebno je, pored analitičkih ispitivanja, uspostaviti i bezbedan sistem upravljanja procesom (*Ward i dr.*, 2010). Mnogi proizvođači, u okviru mera dobre proizvođačke prakse i HACCP sistema, uvode i

mere upravljanja rizikom od prisustva alergena. Na siguran i dokumentovan način, sprovođenjem procedura prepoznavanja opasnosti i upravljanjem rizikom od prisustva alergena, tržištu se može ponuditi veći izbor zdravstveno bezbednih proizvoda (*Crevel*, 2001; *Milanović-Stevanović i dr.*, 2009; *Kerbach i dr.*, 2009).

Zaključak

Ispitivanjem barenih kobasica sa tržišta, može se konstatovati da postoje proizvođači koji namenski proizvode viršle bez dodatog glutena, imajući u vidu specifične zdravstvene potrebe osoba sa intolerancijom na gluten. Sadržaj glutena u tim proizvodima je bio ispod 20 mg/kg (5,50 mg/kg; 13,90 mg/kg i manje od 1,0 mg/kg). Posebnim izjavama na deklaraciji, kao i analitičkim rezultatima koji to potvrđuju, takvi proizvodi garantuju osobama intolerantnim na gluten bezbednost konzumiranja i pružaju mogućnost upotrebe i proizvoda od mesa.

Ispitivanjem ostalih proizvoda koji nisu imali posebnu izjavu da ne sadrže gluten, utvrđeno je prisustvo glutena u različitim količinama (od < 1,00 mg/kg – 44,00 mg/kg). Dobijeni rezultati ukazuju da, uz dodatni napor u upravljanju proizvodnjom, neki od proizvođača tih proizvoda bi mogli tržištu da ponude znatno veći izbor barenih kobasica bezbednih i za potrošače intolerantne na gluten.

Literatura

- COMMISSION DIRECTIVE , 2007. Official Journal of the European Union, 2007/68/EC, L310/11–L310/14.
- COMMISSION REGULATION (EC), 2009. Official Journal of the European Union, No 41/2009, L 16/3–L 16/5.
- Crevel R. W., 2001. Risk assessment for food allergy-the industry viewpoint. *Allergy*, 56, 67, 94–97.
- Guidance on Allergen Management and Consumer Information, Food Standard Agency, <http://www.eatwell.gov.uk>
- Kerbach S., Alldrick J. A., Rene W. R., Domotor C. L., DunnGalvin A., Mills E. N. C., Pfaff S., Poms R. E., Popping B., Tomoskozi S., 2009. Managing food allergens in the food supply chain-viewed from different stakeholder perspectives. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, ISSN 1757–18361, 50–60.
- Lawrie R. A., Ledward D. A., 2006. *Lawrie's meat science* (7th ed.). Cambridge, Woodhead Publishing Limited.
- List of foods containing gluten <http://www.the-gluten-free-chef.com/foods-containing-gluten.html#axzz1e3EOFKHp>.
- Manzanares A. G., Lucendo A. J., 2011. Nutritional and Dietary Aspects of Celiac Disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 26, 2, 163–173.
- Milanović-Stevanović M., Stanković O., Jovanović J., 2009. Upravljanje rizikom u izradi proizvoda od mesa bez alergena. 55. Međunarodno savetovanje industrije mesa, Zbornik kratkih sadržaja, Tara, 105–106.
- Pravilnik o deklarisanju i označavanju upakovanih namirnica, 2004. Službeni list SCG, br.4/04, 12/04, 48/04.
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa, 2004. Službeni list SCG, br. 33/2004.
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti dijetetskih proizvoda, 2010. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 45.
- Spanjersberg M. Q. I., Knulst A. C., Kruizinga A. G., Van Duijn G., Houben G.F., 2010. Concentrations of undeclared allergens in food products can reach levels that are relevant for public health. *Food Additives & Contaminants, Part A*, 27, 2, 169–174.
- Spirić D., Borović B., Velebit B., Lakićević B., Babić J., Milijašević M., Janković V., 2010. Studija o nalazu pšeničnog glutena u različitim životnim namirnicama, *Tehnologija mesa*, 51, 2, 169–175.
- Turubatović L., Matekalo-Sverak V., Milanović-Stevanović M., 2006. Uticaj upotrebe aditiva, začina i dodatnih sastojaka na bezbednost proizvoda od mesa. *Tehnologija mesa*, 47, 3–4, 89–97.
- Vuković I., 2006. *Osnove tehnologije mesa*, Veterinarska komora Srbije, Beograd.
- Ward R., Crevel R., Bell I., Khandke N., Ramsay C., Paine S., 2010. A vision for allergen management best practice in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 619–625.

Study of the presence of gluten in cooked sausages

Milanović-Stevanović Mirjana, Stanković Ivan, Vasiljević Nađa, Janković Saša, Spirić Danka, Šobajić Slađana, Vidović Bojana

S u m m a r y: In numerous recommendations for nutrition of persons suffering from Celiac disease caused by permanent gluten intolerance, it is pointed out that meat products should be avoided due to potential hidden presence of gluten. So, the choice and product range is considerably limited to such consumers. The objective of our study was to acquire insight into objective presence of gluten as risk for consumers suffering from gluten intolerance, based on analytical data obtained in our own examination of frankfurter type sausages, as the most present type of fine ground cooked sausages manufactured by domestic producers. Of total 24 samples of frankfurter type sausages purchased in retail shops, and produced by 16 large meat processing companies in Serbia, three were specifically declared as gluten-free. In the study it was established that gluten content in products was below 20 mg/kg (5,50 mg/kg; 13,90 mg/kg and below 1,0 mg/kg), which is in compliance with requirements for this type of food product and confirmed their safety from the aspect of health. One of the analyzed products had declared in the list of ingredients gluten. In the analysis it was established that it contained 22400,00 mg/kg of gluten, which is in compliance with quantities usually used for technological purposes. Twenty samples analyzed had no information pertaining to gluten utilization as potential ingredient. In the analysis of these products the presence of gluten in various quantities was established (from < 1,00 mg/kg – 44,00 mg/kg).

Key words: gluten, Celiac disease, cooked sausages, frankfurter type sausages.

Rad primljen 24.11.2011.

Rad prihvaćen 25.11.2011.

Prisustvo rezidua ohratoksina A u tkivima svinja i živine – značaj u analizi rizika*

Milićević Dragan¹, Grubić Mira², Radičević Tatjana¹, Stefanović Srđan¹, Janković Saša¹, Vranić Vojin¹

S a d r ž a j: Cilj ovih istraživanja bio je da se, u sklopu monitoringa rizika značajnih za zdravlje potrošača, utvrdi prisustvo rezidua ohratoksina A (OTA) u tkivima redovno zaklanih tovnih svinja i brojlera, poreklom iz različitih regiona Srbije. Sadržaj rezidua OTA određivan je metodom visoko efikasne tačne hromatografije sa fluorescentnim detektorom (HPLC/Fl). Zastupljenost rezidua OTA u tkivima svinja bila je gotovo identična i kretala se od 30%, koliko je utvrđeno u jetri i bubrezima (\bar{x} –0,64 ± 1,87 i 1,24 ± 5,86 ng/g, ponaosob), do 31,1% (\bar{x} –3,69 ± 23,59 ng/mL), u krvnoj plazmi. Zastupljenost rezidua OTA u tkivima brojlera, kao i sadržaj rezidua OTA bio je niži u odnosu na tkiva svinja i kretao se od 16,6% (\bar{x} –0,14 ± 0,92 ng/g), u uzorcima mišićnog dela želuca, do 25,6% u uzorcima jetre (\bar{x} –0,36 ± 1,18). Rezultati naših istraživanja prisustva rezidua OTA u tkivima svinja i živine, ukazuju da je sadržaj OTA u ispitanim tkivima daleko ispod vrednosti koje predstavljaju opasnost po zdravlje potrošača.

Ključne reči: ohratoksin A, rezidue, tkiva svinja i živine, procena izloženosti.

Uvod

Globalizacija i međunarodni promet, kao i sve veće potrebe u ishrani stanovništva sveta, nameću stalno aktuelni problem i temu unapređenja proizvodnje namirnica animalnog porekla, kako bi se osigurala adekvatna zaštita zdravlja potrošača. Iako su se u stočarskoj proizvodnji, u svetu i Evropskoj uniji (EU), tokom poslednje decenije, pod uticajem zahteva potrošača, desile zapažene promene (Grunert i dr., 2004; Rimal, 2005; Demeyer i dr., 2008), bezbednost hrane je i dalje u žiži interesovanja javnosti, zbog slučajeva bolesti prenosivih hranom (Food-borne diseases) (McCarthy i Henson, 2005). Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (WHO, 2002), hemijski hazardi, kao što su mikotoksini, fiktoksini (toksini algi) i biljni toksini, predstavljaju značajan uzročnik oboljenja ljudi i životinja izazvanih hranom. U odnosu na toksine iz ove grupe, mikotoksini predstavljaju najveći problem u lancu dobijanja bezbedne hrane, naročito u zemaljama u razvoju (Wu, 2006). Stoga je njihovo

prisustvo u hrani predmet stalnih evaluacija mnogih nacionalnih i internacionalnih agencija.

Iako je, do sada, poznato preko 300 mikotoksina, po svojoj toksičnosti i zastupljenosti ohratoksin A (OTA) spada u grupu najznačajnijih mikotoksina. Ohratoksin A se prirodno javlja kao kontaminant različitih vrsta biljnih proizvoda, kao što su: žitarice, brašno, kafa, čajevi, začini, mahunarke i sušeno voće (Milićević, 2009a; Capriotti i dr., 2010; Duarte i dr., 2010), kao rezultat loše poljoprivredne, higijenske, i skladišne prakse (Scudamore, 2005). Takođe, utvrđen je u vinu, pivu i voćnim sokovima, kao rezultat upotrebe kontaminiranih sirovina za njihovu proizvodnju (Magnoli i dr., 2007). Analizom ovih namirnica utvrđeno je da ohratoksin A sintetišu plesni *Penicillium verrucosum*, *Penicillium viridicatum*, *Aspergillus niger* i *Aspergillus carbonarius* (Cabañas i dr., 2008; JECFA, 2008). Rezidue OTA utvrđene su u bubrezima, jetri, mesu i mleku sisara hranjenih kontaminiranom hranom (Pozo i dr., 2010; Milićević i dr., 2008; Stoev, 2008). Veoma visoka učestalost kontaminacije hrane OTA zabeležena

*Kratak sadržaj rada je objavljen u „Zborniku kratkih sadržaja“ sa Međunarodnog 56. savetovanja industrije mesa, održanog na Tari, od 12. do 15. juna 2011. godine.

Napomena: Rezultati su proistekli iz rada na realizaciji projekta „Razvoj brzih metoda za determinaciju ohratoksogenih plesni, njihovih metabolita i analiza rizika od ohratoksina A u lancu ishrane ljudi“, ev. br. 20207A, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, koji je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

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

²Kompanija AGROŽIV AD, Topolovački put bb, 23210 Žitište, Republika Srbija.

je u zemljama Balkanskog poluostrva, i to u područjima gde je zabeležena endemska nefropatija ljudi (*Milićević*, 2009b; *Pfohl-Leszkowicz i dr.*, 2002).

Analiza rizika od OTA ima višestruki značaj. OTA je nefrotoksičan i nefrokancerogeni mikotoksin (*IARC*, 1993), koji, kao kontaminant hrane za životinje, uzrokuje značajne gubitke u stočarskoj proizvodnji. U našoj zemlji, OTA predstavlja poseban problem zbog povezanosti sa oboljenjem ljudi poznatim kao balkanska endemska nefropatija (BEN), često udruženo sa tumorima urinarnog trakta. Novija istraživanja ukazuju na moguću ulogu OTA u razvoju kancera testisa kod ljudi (*Schwartz*, 2002). Stepen pojavljivanja kancera testisa u 20 zemalja bio je u signifikantnoj korelaciji sa konzumiranjem kafe i svinjskog mesa po stanovniku.

U cilju unapređenja bezbednosti hrane i postizanja visokog nivoa zaštite zdravlja ljudi, Republika Srbija je donela novi pravni okvir, koji integralno reguliše sve aspekte proizvodnje, prometa, kontrole i potrošnje hrane (*Zakon o bezbednosti hrane RS*, 2009). U skadu sa Zakonom o bezbednosti hrane (2009), sve mere koje se preduzimaju moraju se zasnivati na analizi rizika, odnosno na naučnim saznanjima o poznatim i potencijalnim negativnim uticajima na zdravlje ljudi. Iako je potrošnja mesa u Srbiji, u poređenju sa zemljama EU mala, svinjsko, a pogotovu pileće meso, predstavljaju važan deo ishrane stanovništva Srbije. Stoga je cilj ovih preliminarnih istraživanja bio da se, u sklopu monitoringa rizika značajnih za zdravlje potrošača, utvrdi prisustvo rezidua OTA u tkivima redovno zaklanih tovnih svinja i brojlera, poreklom iz različitih regiona Srbije. Rezultati istraživanja predstavljaju dobar osnov za procenu izloženosti stanovništva OTA putem namirnica animalnog porekla i uspostavljanje sistema kontrole, koji treba da prati i unapredi primenu regulative iz oblasti bezbednosti hrane.

Materijal i metode

Uzimanje uzoraka

Za ovu vrstu istraživanja odabrane su farme poreklom sa regiona gde je razvijena intenzivna stočarska proizvodnja. Životinje su odgajane na komercijalnim farmama, pri čemu su se poštovala zootehničke preporuke vezane za intenzivan odgoj. Za ishranu su korišćene kompletne smeše standardnog sirovinskog sastava, shodno normativima za vrstu i kategoriju životinja. Nakon tova, životinje su zaklane i, prilikom veterinarsko-sanitarnog pregleda na liniji klanja, metodom slučajnog uzorkovanja uzimano je po pet uzoraka krvi svinja (*Hult i dr.*, 1984), a zatim pripadajuća jetra i bubrezi, odgovarajuće ži-

votinje. Po istom principu uzimani su uzorci jetre, bubrega i mišićnog dela želuca brojlera.

Krv je sakupljana direktno, otvorenim postupkom, u momentu kada je mlaz bio najjači, u plastične sudove u kojima se nalazio antikoagulans. Kao antikoagulans korišćen je 1% vodeni rastvor trinatrijum-citrata (TNC) ($C_6H_5Na_3O_7 \times 2H_2O$), (*Matekalo-Sverak*, 1994). Svaki uzorak krvi sastojao se od 9 delova krvi i 1 dela vodenog rastvora TNC (10%). Uzorci plazme koji su analizirani, dobijeni su centrifugiranjem krvi u laboratorijskoj centrifugi (*Tehnica Železniki, CL 320*), na 5000 o/min u toku 20 minuta. Plazma je iz supernatanta pažljivo odvajana Pasterovom pipetom i prenošena u polietilenske tube, koje su dobro zatvarane i zamrzavane na $-18^\circ C$, do momenta analize.

Posle donošenja u laboratoriju, uzorci su homogenizovani na ultraturrax-u i čuvani do momenta analize na $-18^\circ C$.

Metode ispitivanja

Određivanje prisustva rezidua OTA u uzorcima krvne plazme izvršeno je po metodi *Curtuia i Gareisa* (2001a), dok je u uzorcima jetre, bubrega i mišićnog dela želuca, određivanje prisustva rezidua ohratoksina izvršeno po metodi *Matrella i dr.* (2006). Primenjena je tehnikom visoko efikasne tečne hromatografije sa fluorescentnim detektorom (*HPLC-FD*), na aparatu *HPLC Waters Alliance pumpa Waters Alliance 2695, Quaternary pump separation*, modul sa autosemplerom, fluorescentni detektor, model: *Waters 2475 multi λ* , kolona *Waters Symmetry Shield RP 18, 150 \times 4,6 mm, 5 μm* . Metoda je „in-house“ validovana u skladu sa odlukom EU (*Commission Decision 2002/657/EC*, 2003). Limit detekcije (LOD) *HPLC-FI* metode, navedene u ovom radu, bio je 0,14 i 0,2 ng/g za tkiva svinja i živine, ponaosob, dok je LOD za krvnu plazmu iznosio 0,1 ng/mL.

Na ovaj način ukupno je analizirano 90 uzoraka krvne plazme svinja i po 90 uzoraka tkiva svinja i brojlera.

Statistička obrada podataka

Dobijeni rezultati oglada obrađeni su korišćenjem programa *OriginLab 7*, *Anova*, *MS Excel 2003*. U radu su prikazani parametri deskriptivne statistike i to: srednja vrednost, standardna devijacija, interval varijacije, kao i analiza varijanse sa odgovarajućim testom. Naknadne analize značajnosti statističkih razlika između pojedinih tretmana izvršene su *Tukey* testom. Svi testovi su korišćeni na nivou verovatnoće 95 i 99%.

Rezultati i diskusija

Rezultati ispitivanja prisustva rezidua ohratoksina A u tkivima svinja i živine prikazani su u tabeli 1 i na grafikonima 1 i 2. Iz prikazane tabele se može uočiti da je u tkivima svinja utvrđena veća zastupljenost i prosečne vrednosti sadržaja OTA, u odnosu na tkiva živine. Iz tabele 1 se može uočiti da je u 68,8% (62) uzoraka krvne plazme i 70% (63) uzoraka jetre i bubrega, sadržaj OTA bio ispod LOD. U pogledu sadržaja OTA u ispi-

tanim tkivima, najveći prosečan sadržaj OTA utvrđen je u krvnoj plazmi (\bar{x} – 3,69 ± 23,59 ng/mL), dok su u jetri i bubrezima utvrđene niže prosečne koncentracije (\bar{x} – 0,64 ± 1,87 i 1,24 ± 5,86 ng/g, ponaosob). Visoka vrednost standardne devijacije u uzorcima kvne plazme ukazuje da se sadržaj OTA u ispitanim uzorcima kretao u veoma širokom intervalu (0,24–220,8 ng/mL). Slična pojava, ali u manjem stepenu zabeležena je u uzorcima bubrega, gde se sadržaj OTA kretao u rasponu od 0,17 do 52,5 ng/g (grafikon 1).

Tabela 1. Zastupljenost rezidua ohratoksina A u tkivima svinja i brojlera

Table 1. Presence of ochratoxin A residua in pig and broiler tissues

Mere varijacije / Variation	Tkiva svinja (N = 90) / Pig tissues (N = 90)			Tkiva brojlera (N = 90) / Broiler tissues (N = 90)		
	Krvna plazma / Blood plasma	Jetra / Liver	Bubrezi / Kidneys	Jetra / Liver	Bubrezi / Kidneys	Mišićni deo želuca / Stomach muscles
	ng/mL	ng/g		ng/g		
<LOD n (%)	62 (68,8)	63 (70)	63 (70)	67 (74,4)	73 (81,1)	75 (83,3)
$\bar{x} \pm Sd^a$	3,69 ± 23,59	0,64 ± 1,87	1,24 ± 5,86	0,41 ± 0,92	0,36 ± 1,18	0,36 ± 1,49
$\bar{x} \pm Sd^b$	11,87 ± 41,64	2,14 ± 2,93	4,14 ± 10,24	1,62 ± 1,16	1,19 ± 2,16	2,18 ± 3,13
Iv	0,24 – 220,8	0,18 – 14,5	0,17 – 52,5	0,14 – 3,90	0,1 – 7,02	0,25 – 9,94
CV (%)*	6,39	2,92	4,72	2,24	3,27	4,14

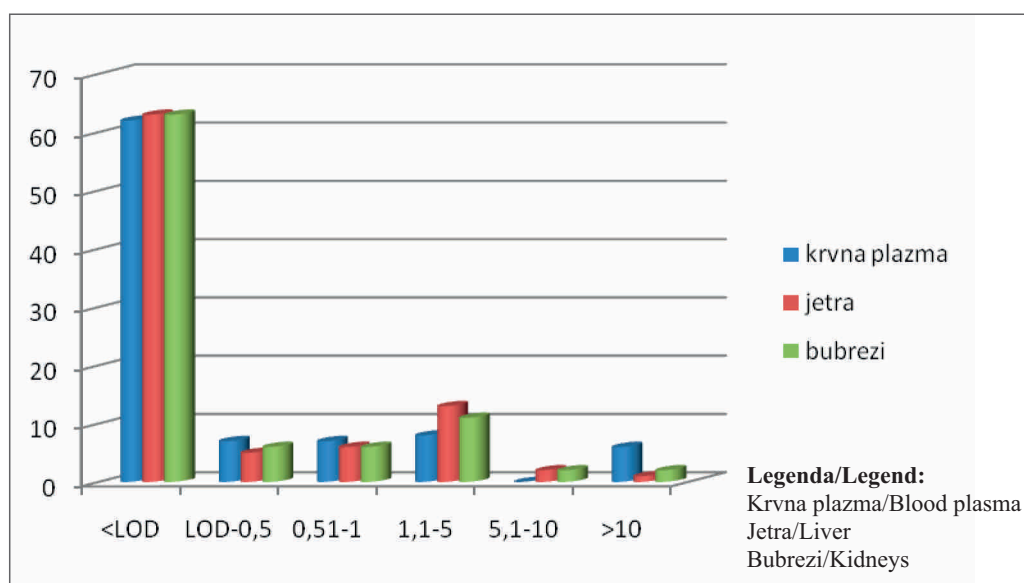
<LOD – limit detekcije metode/<LOD – limit of detection, CV–koeficijent varijacije* (x100)/ variation coefficient, Sd–standardna devijacija/standard deviation, Iv–interval varijacije/variation interval,

N – ukupan broj analiziranih uzoraka/total number of analyzed samples,

n – broj uzoraka ispod LOD/number of samples below LOD,

^a – zbirno u svim uzorcima/collective in all samples,

^b – u uzorcima u kojima je utvrđeno prisustvo OTA/in samples where the presence of OTA has been detected.



Grafikon 1. Distribucija sadržaja OTA u tkivima svinja (ng/mL, ng/g)

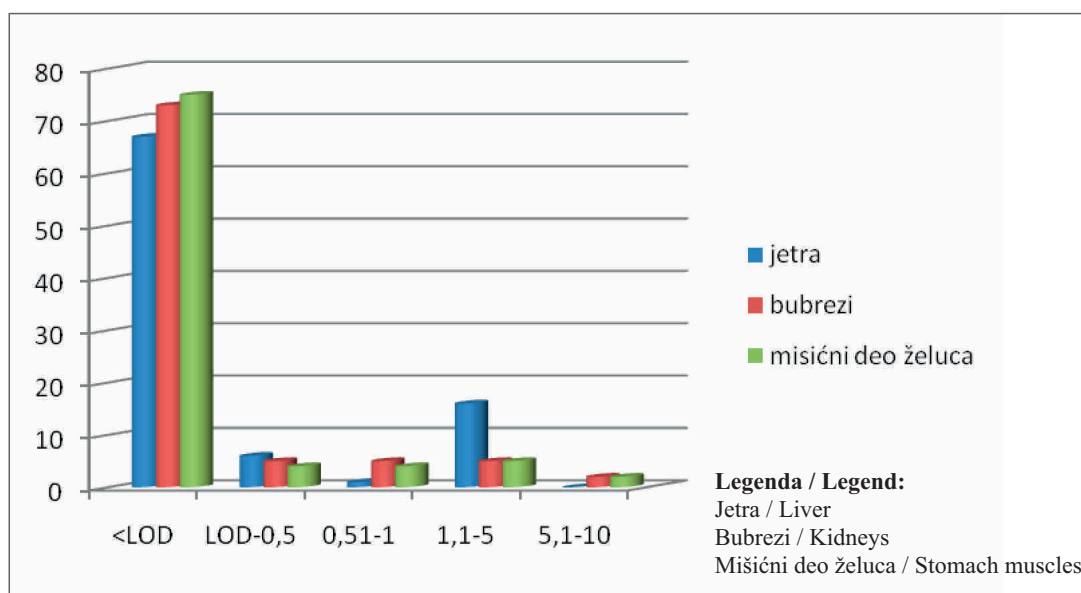
Graph 1. Distribution of OTA content in pig tissue (ng/mL, ng/g)

Tabela 2. Korelacija (r) između koncentracije OTA u krvnom serumu i rezidua u pojedinim tkivima i organima svinja (Mortensen i dr.,1983).**Table 2.** Correlation (r) between OTA concentration in blood serum and residua in individual pig tissues and organs

Krvni serum/ Blood serum	Tkivo / Tissue			
	Bubrezi / Kidneys	Jetra / Liver	Mišićno tkivo / Muscle tissue	Masno tkivo / Fat tissue
	0,89	0,89	0,88	0,84

U pogledu zastupljenost rezidua OTA u tkivima brojlera, u 74,4% (67) uzorka jetre, 81,1% (73) uzorka bubrega i 83,3% (75) uzorka mišićnog dela želuca, sadržaj OTA bio je ispod LOD. Međutim, najniže prosečne vrednosti sadržaja OTA utvrđene su u jetri (\bar{x} –0,14 ± 0,92 ng/g), dok su u uzorcima bubrega i jetre prosečne koncentracije bile identične (\bar{x} –0,36 ± 1,18 i 0,36 ± 1,49 ng/g, ponaosob). Relativno niske vrednosti standardne devijacije ukazuju da je sadržaj OTA u ispitanim tkivima bio u uskom intervalu. Sadržaj OTA u uzorcima bubrega kretao se do 7,02 ng/g, dok je u mišićnom delu želuca zabeležen najveći sadržaj OTA (9,9 ng/g) (grafikon 2).

zabeležene su u krvi (zbog visokog afiniteta za proteine krvne plazme) i bubrezima (zbog selektivnog transportnog mehanizma i reapsorpcije u proksimalnim tubulima), što se potvrdilo i u rezultatima naših istraživanja. Visoka koncentracija u krvnoj plazmi svinja objašnjava se relativno dugim vremenom polueliminacije iz organizma svinja (72–120 h), zbog visokog afiniteta OTA za proteine krvne plazme. Primenom regresione jednačine moguće je izračunati nivo rezidua OTA u jestivim tkivima, na bazi poznate koncentracije OTA u krvi (tabela 2). Takođe, analiza krvi se može uspešno koristiti kao sredstvo u dijagnostici ohratoksikoza, naročito supkliničkih

**Grafikon 2.** Distribucija sadržaja OTA u tkivima živine (ng/g)**Graph 2.** Distribution of OTA content in poultry tissues (ng/g)

Dobijeni rezultati zastupljenosti i sadržaja rezidua OTA u tkivima svinja, približno su jednaki rezultatima dobijenim u prethodnim istraživanjima (Milićević, 2006), dok su u odnosu na podatke autora iz zemalja u okruženju (Bugarska i Rumunija) znatno niži (Curtui i dr., 2001b; Stoev i dr., 2002). Međutim, kao i u većini istraživanja najveće količine OTA

(Harvey i dr., 1992; Gremmels i dr., 1995), koje su najčešće zabeležene na našim prostorima. Prisustvo rezidua OTA u bubrezima predstavlja rezultat selektivne akumulacije (glomerularna filtracija) u bubrežnom tkivu i spore eliminacije (reapsorpcija u proksimalnim tubulima bubrega). Prisustvo rezidua OTA u bubrezima, prvenstveno, zavisi od fiziološkog sta-

tusa bubrega i dužine trajanja ishrane kontaminiranom hranom.

Nalaz OTA u jetri ukazuje na pretežno alimentarnu izloženost životinja toksinu. Nakon resorpcije, najveći deo ohratoksina se nalazi u jetri gde se vrši njegova detoksifikacija, a u znatno manjoj meri u bubrezima i muskulaturi. Veliki broj mikotoksina izaziva promene na jetri, koja je zbog svog topografskog položaja, izložena tzv. „prvom prolazu“ celokupne količine mikotoksina nakon ingestije (Fusch, 1988). Za OTA je karakteristično da se, nakon faze detoksifikacije, formirani polarni produkti konjuguju sa amino-kiselinama, glukuronskom kiselinom, sulfatom ili žučnim kiselinama i putem žuči se izlučuju u creva. Izlučeni konjugati u lumenu creva podležu hidrolizi od strane intestinalne mikroflore, a zatim ponovnoj resorpciji – enterohepatičnoj resorpciji, što predstavlja osnovu rezidualnog efekta OTA.

Prilikom donošenja relevantnih zaključaka o razlikama u zastupljenosti OTA u tkivima svinja i živine, treba imati u vidu da prisustvo rezidua OTA uključuje sve faze, od resorpcije do ekskrecije i zavisi, prvenstveno, od fizioloških, nutritivnih i ostalih faktora. Apsorpcija OTA iz gastrointestinalnog trakta živine iznosi oko 40%, dok je kod svinja oko 66% (Galtier i dr., 1981). Maksimalna koncentracija OTA u krvnom serumu svinja utvrđena je u periodu od 10 do 48 časova, dok je kod živine utvrđena nakon 30 minuta. Vreme polueliminacije OTA iz krvi živine je 4 sata (NNT, 1991), tako da se u odnosu na ostale životinjske vrste OTA najbrže eliminiše iz organizma živine. Upotrebom, u završnoj fazi tova, hrane koja nije kontaminirana mikotoksinima, ili pravilnom primenom veterinarsko-sanitarnih propisa pre klanja, može se sprečiti prisustvo rezidua OTA u tkivima živine.

osob, utvrđene su značajne promene u metabolizmu i ekskreciji OTA (Lusky i dr., 2001).

Analiza rizika – procena izloženosti

Za donošenje odgovarajuće zakonske regulative u pogledu prisustva mikotoksina u hrani, neophodno je poznavanje određenih faktora, među kojima su najznačajniji (Hans van Egmond i dr., 2007):

- dostupnost toksikoloških podataka o mikotoksinima;
- dostupnost podataka o izloženosti ljudi i životinja mikotoksinima;
- poznavanje distribucije mikotoksina u namirnicama i/ili proizvodima;
- dostupnost analitičkih metoda za dokazivanje prisustva mikotoksina;
- zakonska regulativa u ostalim zemljama, kako se ne bi kočio slobodan promet robe i kapitala i
- potrebe u snabdevanju stanovništva hranom.

Procenu izloženosti stanovništva mikotoksinima putem hrane sprovode nacionalne i internacionalne agencije. U obzir se uzimaju socio-ekonomski i kulturološki faktori, koji se ogledaju u različitostima određene populacije, zatim njenoj starosti kao i regionalnim različitostima i potrošačkim sklonostima. Prikupljanje i analizu podataka o načinu ishrane, izloženosti i druga saznanja koja se odnose na bilo koji mogući rizik koji je potrebno da se prati u prehrambenom lancu, u Evropskoj zajednici, koordinira Naučni komitet za hranu (Scientific Committee-SC, CONTAM Panel), naučno savetodavno telo Evropske agencije za bezbednost hrane (EFSA), dok na svetskom nivou mehanizme za ispitivanje toksičnosti aditiva, rezidua i kontaminanata u hrani postav-

Tabela 3. Korelacija (r) između prisustva OTA u bubrezima i ostalim tkivima (Krogh i dr., 1976).

Table 3. Correlation (r) between OTA presence in kidneys and other tissues (Krogh i dr., 1976)

		r	
Bubrezi / Kidneys	Jetra / Liver	Mišićno tkivo / Muscle tissue	Masno tkivo / Fat tissue
	0,937	0,888	0,739

Toksikokinetika OTA zavisi od prisustva drugih ksenobiotika, uključujući druge mikotoksine i veterinarske lekove koji imaju veći afinitet za albumine krvne plazme (Galtier i Alvinerie, 1981). Ishranom svinja hranom kontaminiranom OTA, zearalenonom i DON-om u količini od 0,1, 0,25 i 1,0 mg/kg, pona-

lja Svetska zdravstvena organizacija, odnosno njeno udruženje za hranu i aditive (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – JECFA).

Procena alimentarne izloženosti stanovništva OTA sprovodi se u tri faze. U prvoj fazi procenjuje se prosečan sadržaj OTA u sedam osnovnih namir-

nica na osnovu podataka dobijenih od organizacija kao što su EFSA (European Food Safety Authority) i SCOOP (Food Safety and Scientific cooperation). U narednoj fazi procenjuje se ukupna izloženost „prosečnog konzumenta“, sumirajući prosečan sadržaj OTA u namirnicama koje će se konzumirati sa verovatnoćom od 97,5%. Ukupna izloženost izražava se u ng/kg/TM/dnevno, gde se uzima da je telesna masa (TM) „prosečnog konzumenta“ 60 kg. U trećoj fazi se, koristeći dobijene podatke, simulira izloženost konzumenata na nivou verovatnoće 97,5 i 99,0%. U skladu sa novijim podacima, smatra se da prosečna izloženost odraslog konzumenta varira između 2 i 3 ng/kg/TM/dnevno.

Analizom rezultata dobijenih u našim istraživanjima, kao i podataka o prosečnoj potrošnji svinjskog mesa u Srbiji po glavi stanovnika (16 kg/godišnje ili 43,8 g/dnevno), odnosno pilećeg mesa (17,5 kg/godišnje ili 47,94 g/dnevno), mogu se izvesti preliminarni zaključci vezani za procenu izloženosti stanovništva OTA putem svinjskog i pilećeg mesa. Na bazi prosečnog sadržaja OTA u tkivima svinja, može se izvesti procena da se izloženost stanovništva OTA putem svinjskog mesa kreće od 0,467 do 0,905 ng/kg/TM/dnevno, dok je izloženost stanovništva OTA putem pilećeg mesa daleko manja i kreće se od 0,287 do 0,327 ng/kg/TM/dnevno. Rezultati naših ispitivanja su u skladu sa rezultatima ispitivanja internacionalnih agencija, koji ukazuju da su žitarice glavni izvor unosa OTA u ljudskoj ishrani (FAO, 2002), dok namirnice animalnog porekla spadaju u minorne izvore unosa OTA (EFSA, 2004). Takođe, dobijeni rezultati u skladu su sa preporukama Naučnog komiteta za hranu da prihvatljiv dnevni unos OTA putem hrane (Tolerable Daily Intakes–TDI), treba da bude ispod 5 ng/kg/TM (SCF, 1998). Ovakav vid procene izloženosti stanovništva OTA putem hrane, na bazi sadržaja OTA u hrani i analizom „prosečnog konzumenta“, ima svoje nedostatke, te se u

ovoj vrsti procene rizika sve više koriste biomarkeri, kao što su krv i urin (Gilbert i dr., 2001; Fazekas i dr., 2005). Naša istraživanja prisustva rezidua OTA u krvnoj plazmi svinja potvrdila su činjenicu da nivo OTA u krvi veoma pouzdano reflektuje prisustvo ovog toksina u hrani. Zbog visoke konstante asocijacije OTA za proteine krvne plazme i relativno dugog vremena polueliminacije iz organizma svinja (3,7–6 dana), heterogena distribucija OTA, često zabeležena u hrani, pojaviće se u homogenoj formi u krvi, čak i u slučajevima ingestije vrlo malih količina OTA. Metoda analize krvi u dijagnostici ohratoksikoza nije pogodna kod životinja sa visokim klirensom krvne plazme, kao što su živina i ribe ili kod preživara, zbog niskog stepena resorpcije iz digestivnog trakta.

Zaključak

Rezultati istraživanja monitoringa rizika značajnih za zdravlje potrošača ukazuju na prisustva rezidua OTA u tkivima svinja i živine. Iako je sadržaj OTA u ispitanim tkivima daleko niži u odnosu na preporuke međunarodnih organizacija o tolerantnom dnevnom unosu (TDI) OTA, treba imati u vidu da je prisustvo mikotoksina u hrani nepredvidljivo jer se uslovi za infekciju, razvoj plesni i sintezu toksina menjaju u zavisnosti od klimatskih i drugih faktora. Primena analize rizika u prevenciji kontaminacije plesnima i mikotoksinima je najefikasnija ukoliko se primenjuje duž celog lanca proizvodnje hrane i ukoliko u tome učestvuju sve odgovorne strukture, odnosno proizvođači, distributeri, lokalni i državni organi uprave kao i potrošači. Sve ovo, spojeno u integrisan sistem, efikasno dovodi do isporuke potrošačima zdravstveno ispravnih proizvoda. EU je usvojila filozofiju integrisanog sistema za zdravstvenu ispravnost hrane i njeno zakonodavstvo zasniva se na ovim konceptima.

Literatura

- Cabañas R., Bragulat M. R., Abarca M. L., Castellá G., Cabañas F. J., 2008. Occurrence of *Penicillium verrucosum* in retail wheat flours from the Spanish market. *Food Microbiology*, 25, 642–647.
- Capriotti A. L., Foglia P., Gubbiotti R., Rocca C., Samperi R., Laganà A., 2010. Development and validation of a liquid chromatography/atmospheric pressure photoionization-tandem mass spectrometric method for the analysis

of mycotoxins subjected to commission regulation (EC) No. 1881/2006 In cereals. *Journal of Chromatography A*, 1217, 6044–6051.

- COMMISSION DECISION 2002/657/EC, 2003. COMMISSION DECISION of 12 August 2002 implementing Council Directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results. *Official Journal of the European Communities*, L 221/8.

- Curtui V. G., Gareis M., 2001a.** A simple HPLC method for the determination of the mycotoxins ochratoxin A and B in blood serum of swine. *Food Additives and Contaminants*, 18, 7, 635–43.
- Curtui V. G., Gareis M., Usleber E., Martlbauer E. 2001b.** Survey of Romanian slaughtered pigs for the occurrence of mycotoxins ochratoxins A and B, and zearalenone. *Food Additives and Contaminants*, 18, 730–738.
- Demeyer D., Honikel K., De Smet S., 2008.** The World Cancer Fund report 2007: A challenge for the meat processing industry. *Meat Science*, 80, 953–959.
- Duarte S. C., Pena A., Lino C. M., 2010.** A review on ochratoxin A occurrence and effects of processing of cereal and cereal derived food products. *Food Microbiology*, 27, 187–198.
- Fazekas B., Tar A., Kovacs M., 2005.** Ochratoxin A content of urine samples of healthy humans in Hungary. *Acta Veterinaria Hungarica*, 53, 35–44.
- Food and Agriculture Organization (FAO), 2002.** Bread wheat: Improvement and production no. 30. Curtis BC. In: Rajaram S, Gomez Macpherson M, editors. *FAO Plant Production and Protection Series*. Rome: FAO.
- Fuchs R., 1988.** Distribution and fate of ochratoxin A in experimental animals. Doctorial thesis, faculty of Veterinary Medicine, Uppsala, Sweden.
- Galtier P., Alvinerie M., 1981.** The pharmacokinetic profiles of ochratoxin A in pigs, rabbits and chickens. *Food and Cosmetics Toxicology*, 19, 735–738.
- Gilbert J., Brereton P., MacDonald S., 2001.** Assessment of dietary exposure to ochratoxin A in the UK using duplicate diet approach and analysis of urine and plasma samples. *Food Additives and Contaminants* 18, 1008–1093.
- Gremmels J. F., Jahn, A., Blom M. J., 1995.** Toxicity and metabolism of ochratoxin A. *Natural Toxins*, 3, 214–220.
- Grunert K., Bredahl G. L., Brunso K., 2004.** Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector – A review. *Meat Science*, 66, 22, 259–272.
- Hans P. van Egmond, Schothorst R. C., Jonker M. A., 2007.** Regulations relating to mycotoxins in food Perspectives in a global and European context. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389, 147–157.
- Harvey R. B., Elissalde M. H., Kubena L. F., Weaver E. A., Corner D. E., Clement B. A., 1992.** Immunotoxicity of ochratoxin A in growing gilts. *American Journal of Veterinary Research*, 53, 1966–970.
- Hult T. K., Rutqvist L., Holmberg T., Thafvelin B., Gatenbeck S., 1984.** Ochratoxin in blood of slaughter pigs. *Nordisk Veterinariaermedicin*, 36, 314–316.
- IARC, 1993.** Ochratoxin A. In *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenetic Risk to Human*, 56, Lyon: IARC Press, 489–521.
- JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), 2008.** Safety Evaluation of Certain Mycotoxins in Food. WHO Food Additives Series 59. Retrieved November 18, 2009 from. http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241660594_eng.pdf.
- Karan D., Vukojević J. B., Milićević D., Ljajević-Grbić M., Janković V. 2005.** Kontrola prisustva plesni i mikotoksina i pojedinim začинима koji se koriste i industriji mesa. *Tehnologija mesa*, vol. 46, 5–6, 306–310.
- Lusky K., Goebel R., Tesch D., Doberschuetz K. D., Lusky K., Haider W., 2001.** Sole and combined administration of the mycotoxins OTA, ZEA and DON. Investigations on animal health and residue behavior. *Fleischwirtschaft*, 81, 98–102.
- Magnoli C., Astoreca A., Chiacchiera S., Dalcero A., 2007.** Occurrence of ochratoxin A and ochratoxigenic mycoflora in corn and corn based foods and feeds in some South America countries. *Mycopathology*, 163, 249–260.
- Matekalo-Sverak V., 1994.** Optimizacija uslova proizvodnje prehrambenih proteina iz krvi animalnog porekla. Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Matrella R., Monaci L., Milillo M. A., Palmisano F., Tantillo M. G., 2006.** Ochratoxin A determination in paired kidneys and muscle samples from swines slaughtered in southern Italy. *Food Control*, 17, 114–117.
- McCarthy M., Henson S., 2005.** Perceived risk and risk reduction strategies in the of beef by Irish consumers. *Food Quality and Preference*, 16, 5, 435–445.
- Milićević D., 2006.** Prisustvo rezidua ohratoksina A u krvnoj plazmi, jetri i bubrezima zaklanih svinja. Magistarska teza.
- Milićević D., Juric V., Stefanovic S., Jovanovic M., Jankovic S., 2008.** Survey of slaughtered pigs for occurrence of ochratoxin A and porcine nephropathy in Serbia. *International Journal of Molecular Sciences*, 9, 2169–2183.
- Milićević D., 2009a.** Mycotoxins in the food chain – old problems and new solutions. *Tehnologija mesa*, 50, 1–2, 99–111.
- Milićević D., Nikšić M., Baltić Tatjana, Stefanović S., Janković S., 2009b.** Prisustvo plesni i mikotoksina u hrani za ishranu svinja – značaj u proceni rizika. *Tehnologija mesa*, 50, 5–6, 261–270.
- Mortensen H. P., Hald B., Madsen A., 1983.** Feeding experiment with ochratoxin A contaminated barley for bacon pigs. 5. Ochratoxin A in pigs blood. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 33, 235–239.
- Pfohl-Leszkowicz A., Petkova-Bocharova T., Chernozemsky I. N., Castegnaro M., 2002.** Balkan endemic nephropathy and associated urinary tract tumours: A review on aetiological causes and the potential role of mycotoxins. *Food Additives and Contaminants*, 19, 282–302.
- Pozzo L., Cavallarini L., Nucera S., Antoniazzi D., Schiavone A., 2010.** A survey of ochratoxin A contamination in feeds and sera from organic and standard swine farms in north-west Italy. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1467–1472.
- Rimal A., 2005.** Meat labels: Consumer attitude and meat consumption pattern. *International Journal of Consumer Studies*, 29, 47–54.
- Schwartz G. G., 2002.** Hypothesis: Does ochratoxin A cause testicular cancer. *Cancer Causes and Control*, 13, 91–100.
- Scientific Committee on Food (SCF), 1998.** EC report, Opinion on ochratoxin A, expressed on 17 September 1998. Scientific Committee on Food.
- Scudamore K. A., 2005.** Prevention of ochratoxin A in commodities and likely effects of processing fractionation and animal feeds. *Food Additives and Contaminants, Part A* 22, 17–25.
- Sinovec Z. J., Resanović R. D., 2005.** Mikotoksini u hrani za životinje – rizik po zdravlje ljudi. *Tehnologija mesa*, 46, 1–2, 39–44.

- Stoev D. S., Daskalov H., Radic B., Domijan A. M., Perica M., 2002.** Spontaneous mycotoxic nephropathy in Bulgarian chickens with unclarified mycotoxin aetiology. *Veterinary Research*, 33, 83–93.
- Stoev D. S., 2008.** Complex Etiology, Prophylaxis and Hygiene Control in Mycotoxic Nephropathies in Farm Animals and Humans. *International Journal of Molecular Sciences*, 9, 578–605.
- The Nordic Working Group on Food Toxicology and Risk Evaluation (NNT), 1991.** Nordiske Seminar-og Arbejdsrapporter, Health Evaluation of ochratoxin A in Food Products, 545, 5–26.
- WHO, 2002.** WHO Global Strategy for Food Safety: safer food for better health. Food Safety Programme 2002. World Health Organization (WHO), Geneva, Switzerland.
- Wu F., 2006.** Mycotoxin reduction in Bt corn: potential economic, health, and regulatory impacts. ISB News Report, September 2006. Miraglia, M., and Brera, C. 2002. Reports on tasks for scientific cooperation, Task 3.2.7: Assessment of dietary intake of ochratoxin A by the population of EU member states, Rome: Istituto Superiore di Sanita, 1–153.
- Zakon o bezbednosti hrane, 2009.** Službeni glasnik RS, br. 41/2009.

Ochratoxin A residue in broiler tissues – risk assessment

Miličević Dragan, Grubić Mira, Radičević Tatjana, Stefanović Srđan, Janković Saša, Vranić Vojin

S u m m a r y: Based on a data of the Global monitoring of environment protection, food contamination and program of the mycotoxins risk assessment (GEMS/food, FAO, WHO), and also on data from national agencies for mycotoxins, we may say that their presence in food chain is very serious problem, especially in developing countries. Special risk for consumer health is possibility of mycotoxin residue presence in form of its metabolites in foodstuffs of animal origin. Poultry meat consumption in Serbia is very important (17 kg/per capita/year), but in comparison to EU states, it is small. Considering that, the goal of this preliminary investigation is ascertainment of ochratoxin A residues (OTA) in regularly slaughtered broilers originating from different parts of Serbia, under the monitoring programme. Farms were selected from the regions with intensive poultry production, broilers were reared commercially, under the zootechnical recommendations for intensive breeding. Broilers were fed with normative based complete food mixtures of standard feed composition. Uzorkovano je ukupno po 90 uzoraka jetre, bubrega i mišićnog dela želuca brojlera. During slaughtering procedure, following the random pattern, total of 90 samples of liver, gizzard and kidney were taken. OTA residues were determined by using the high efficient method of liquid chromatography with fluorescent detection (HPLC-FD). Presence of OTA residues in broiler tissues ranged from: 16,6% (\bar{x} –0,14 ± 0,92 ng/g) in gizzard, up to 25,6% in liver (\bar{x} –0,36 ± 1,18 ng/g) and kidneys 25,6% (0,36 ± 1,49 ng/g). Average concentrations in liver and kidney samples were identical. Relatively low values of standard deviation point the narrow interval in which OTA is present in tissues. The preliminary study results of OTA presence in broiler tissues points that actual concentration is generally very low, bellow recommended values of Scientific Committee of European Food Safety Authority (SC, EFSA) where tolerable daily intake (TDI) for OTA is BELLOW 5 ng/kg/body weight.

Key words: mycotoxins, ochratoxin A, monitoring.

Rad primljen: 5.05.2011.

Rad prihvaćen: 25.07.2011.

Bezbednost i kvalitet mesa nekih slatkovodnih riba u Srbiji

Trbović Dejana¹, Janković Saša¹, Ćirković Miroslav², Nikolić Dragica¹, Matekalo-Sverak Vesna¹, Dorđević Vesna¹, Spirić Aurelija¹

S a d r Ź a j: Naučno je dokazano da je ishrana ribom veoma korisna za ljudsko zdravlje. Sa aspekta potrošača, osim nutritivnog kvaliteta, od velikog značaja je i higijenska ispravnost mesa ribe. Brojni podaci iz literature ukazuju na prisustvo antropogenih zagađivača, opšte prihvaćenog naziva POPs jedinjenja (persistent organic pollutants), koja su toksična, nisu podložna razgradnji i, preko vazduha, vode i migratorskih vrsta, transportuju se na velike razdaljine, gde dolazi do njihove bioakumulacije i biomagnifikacije u terestrialnim i akvatičnim organizmima. Izloženost populacije perzistentnim organskim zagađivačima je najveća preko hrane, više od 90%, a proizvodi animalnog porekla, posebno riba, su najviše izloženi. Da bi se procenio kvalitet kao i kontaminacija mesa određenih vrsta riba iz slobodnog izlova nekim POPs jedinjenjima i toksičnim elementima i, time, dao izvestan doprinos sagledavanju rizika i dobiti od konzumiranja rečne ribe, cilj našeg rada je bio da se ispita osnovni hemijski sastav mesa ribe iz slobodnog izlova kao i stepen kontaminacije organohlorom pesticidima (OCIP), polihlorovanim bifenilima (PCBs) i toksičnim metalima.

U filetima različitih vrsta riba iz slobodnog izlova (bucov, deverika, mrena, šaran, kečiga i štika) određeni su parametri osnovnog hemijskog sastava (proteini, voda, lipidi i pepeo) i ispitani su ostaci organohlorornih pesticida (lindan, tj. γ -HCH, α + β -HCH, aldrin, dieldrin, heptahlor, cis- i trans-heptahlorepoksid, p,p'-DDT+p,p'-DDE+p,p'-DDD, endrin, heksahlorbenzen, tj. HCB i α + γ -hlordan), kongeneri polihlorovanih bifenila, IUPAC brojevi 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, a od teških metala živa, olovo i kadmijum.

Na osnovu dobijenih rezultata ustanovljeno je da između pojedinih vrsta riba ne postoje značajne razlike u sadržaju proteina i da se on nalazi u opsegu od $16,72 \pm 0,51\%$ (šaran) do $18,72 \pm 0,52\%$ (mrena). Značajnije razlike su dokazane u sadržaju vode, koji se nalazi u opsegu od $72,30 \pm 0,11\%$ (mrena) do $79,03 \pm 0,09\%$ (štika). Najveći procentualni udeo lipida utvrđen je kod mreine ($7,98 \pm 0,12\%$), a najmanji kod štuke ($1,64 \pm 0,04\%$). Pepeo je ustanovljen u opsegu od $0,63 \pm 0,03\%$, kod štuke do $1,31 \pm 0,03\%$, kod mreine.

U svim ispitanim uzorcima ribe, sa izuzetkom mreine i bucova, dokazani su ostaci OCIP ispod maksimalno dozvoljenih \bar{x} količina, koje su propisane Pravilnikom. U uzorcima mreine i bucova, dokazane su značajne količine ostataka DDT-a (srednje vrednost, $\bar{x} - 0,153$ i $0,125$ mg/kg mase uzorka, respektivno), koje su veće od propisanih MDK (maksimalno dozvoljena količina). Maksimalno dozvoljene količine polihlorovanih bifenila nisu prekoračene. Od ispitanih toksičnih metala (Hg, Pb i Cd), živa je dokazana u svim uzorcima, olovo nije dokazano ni u jednom uzorku, a kadmijum samo u kečigi, u količini od $\bar{x} - 0,015$ mg/kg uzorka. Količina žive, koja je dokazana u bucovu ($\bar{x} - 1,255$ mg/kg) nalazi se iznad MDK (0,5 mg/kg). U svim ostalim vrstama ribe dokazane količine žive nalaze se ispod MDK, i to: $\bar{x} - 0,484$ mg/kg u štuki, $\bar{x} - 0,288$ mg/kg u deverici, $\bar{x} - 0,218$ mg/kg u mreini, $\bar{x} - 0,146$ mg/kg u kečigi i $\bar{x} - 0,099$ mg/kg u šaranu.

Ključne reči: slatkovodna riba, hemijski sastav, organohlorni pesticidi, polihlorovani bifenili, toksični metali.

Uvod

Ishrana ribom je veoma korisna za ljudsko zdravlje. Visoka hranljiva vrednost mesa ribe ogleđa se u sadržaju belančevina, visokovrednih masti, minerala i vitamina. Sastav mesa ribe je sličan sastavu mesa životinja za klanje. Međutim, meso ribe sadrži mnogo manje vezivnog tkiva i stoga je svarljivije, što pogoduje određenoj kategoriji potroša-

ča (Vladau i dr., 2008). Sa zdravstvenog aspekta, meso ribe predstavlja najznačajniji izvor n-3 polinezasićenih masnih kiselina (PNMK), koje imaju veoma važnu ulogu u prevenciji nastanka različitih oboljenja, kao što su koronarna oboljenja, posebno infarkt miokarda, arterioskleroza, hipertenzija i druga oboljenja kardiovaskularnog sistema (Von Shacky, 2001; Mozaffarian i dr., 2005). Količine hranljivih materija u mesu ribe su veoma različite

Napomena: Prezentovani rezultati proistekli su iz rada na realizaciji Projekta ev. br. TR31011 koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

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

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija.

i zavise od više faktora, kao što su genetski faktori, vrsta ribe, starost, način ishrane, pol, godišnje doba, temperatura i pH vrednost vode, način uzgoja i dr. (Ćirković i dr., 2011).

Promena navika populacije u konzumiranju ribe, odnosno sve veća potrošnja ribe, nameće i određene zahteve u pogledu njenog nutritivnog sastava i kvaliteta. Od posebnog nutritivnog značaja su lipidi, odnosno dugolančane n-3 polinezasićene masne kiseline (PNMK), koje su, takođe, od interesa i za javno zdravlje. U literaturi je sve više studija koje se sprovode u cilju ispitivanja i poboljšavanja masnokiselinskog sastava mesa ribe, sa namerom da se unapredi njen nutritivni kvalitet (Weaver i dr., 2008; Spirić i dr., 2009; Trbović i dr., 2009). Ono što ribu čini značajnom namirnicom u ishrani jeste činjenica da dugolančane n-3 PNMK ljudski organizam ne može da sintetiše i, iz tih razloga, je neophodno da se one unesu hranom (Alasalvar i dr., 2002). Riba iz slobodnog izlova, u odnosu na gajenu ribu iste vrste, sadrži manje masti i veće količine n-3 PNMK, kada se one izražavaju kao procentualni udeo ukupno prisutnih masnih kiselina. Međutim, sa gledišta ishrane treba imati u vidu procenat ukupne masti koji sadrži riba i da je, kada se vrednosti za PNMK izražavaju na 100 g ribe, unos n-3 PNMK u organizam čoveka veći kada se konzumira riba koja sadrži veće količine masti u odnosu na posniju ribu, ma koje vrste (Cahua i dr., 2004; Lichtenstein i dr., 2006). Neosporno je da konzumiranje ribe, zahvaljujući prisustvu lipida, odnosno masnih kiselina, posebno n-3 polinezasićenih masnih kiselina (PNMK), zatim proteina i drugih, organizmu čoveka neophodnih nutrijenata, doprinosi očuvanju ljudskog zdravlja. O povoljnom uticaju masnih kiselina prisutnih u mesu ribe na zdravlje čoveka postoje brojne studije, kojima se dokazuje da povećana potrošnja ribe utiče na sprečavanje nastanka različitih koronarnih oboljenja (Arts i dr., 2001; Mozaffarian i dr., 2005; Mayneris-Perxachs i dr., 2010), smanjenja pojave hipertenzije (Calder, 2001), inflamatornih (Moreno i Mitjavila, 2003), autoimunih (Zamaria, 2004), malignih oboljenja (Terry i dr., 2004), dijabetesa (Nettleton i Katz, 2005) i drugo.

Sa aspekta potrošača, osim nutritivnog kvaliteta, od velikog značaja je i higijenska ispravnost mesa ribe. Brojni podaci iz literature ukazuju na prisustvo antropogenih zagađivača, kao što su organohlorni pesticidi (OCIP), polihlorovani bifenili (PCBs, polychlorinated biphenyls), dioksini, i dr., opšte prihvaćenog naziva POPs jedinjenja (persistent organic pollutants), toksični elementi i dr. u vazduhu, zemljištu i vodi (Stokholmska konvencija, 2002; Baldassarri i dr., 2007). POPs jedinjenja su toksična, nisu

podložna razgradnji i, preko vazduha, vode i migratorskih vrsta, transportuju se na velike razdaljine, daleko od mesta nastanka, gde dolazi do njihove bioakumulacije i biomagnifikacije u terestrialnim i akvatičnim ekosistema. Izloženost populacije perzistentnim organskim zagađivačima je najveća preko hrane, više od 90%, a proizvodi animalnog porekla, posebno riba, daju najveći doprinos ovoj izloženosti (Baldassarri i dr., 2007; Cole i dr., 2009).

Monitoring vodenih ekosistema, kako otvorenih voda, tako i akvakulturnih objekata, u pogledu kontaminacije POPs jedinjenjima predstavlja jedan veoma bitan faktor u obezbeđivanju higijenski ispravne hrane, odnosno ribe, i očuvanju zdravlja potrošača. Naime, potencijalni antropogeni zagađivači iz životne sredine mogu dospeti u vodene ekosisteme i, na taj način, mogu da kontaminiraju meso ribe kontaminantima prisutnim u vodi i sedimentu (Zoumis i dr., 2001; Vallod i Sarrazin, 2010; Dinović i dr., 2010). Stepent kontaminacije izlovljene ribe iz nekog ekosistema indirektno može da posluži kao bioindikator stepena kontaminacije tog ekosistema (Janković i dr., 2002). Direktno, može da ukaže na njenu higijensku ispravnost i, na taj način, može da se uslovi zabrana ili ograničeno korišćenje kontaminiranih vrsta riba u ishrani određenih kategorija potrošača (USDHHS-USEPA, 2004; Dewailly i dr., 2007). Stoga, iz gore navedenog, jasno proizilazi činjenica da se u ishrani ljudi mogu koristiti one vrste ribe, kako iz slobodnog izlova, tako i iz akvakulture, koje imaju visok sadržaj hranljivih sastojaka i niske koncentracije kontaminanata.

Da bi se procenio kvalitet, kao i stanje kontaminacije mesa određenih vrsta riba iz slobodnog izlova nekim POPs jedinjenjima i toksičnim metalima i, time, dao izvestan doprinos sagledavanju rizika i koristi od konzumiranja rečne ribe, kao cilj našeg rada postavljeno da se ispita osnovni hemijski sastav mesa ribe iz slobodnog izlova, kao i stepent kontaminacije organohlorni pesticidima, polihlorovanim bifenilima i toksičnim metalima.

Materijal i metode

Uzimanje i čuvanje uzoraka

Različite vrste rečne ribe (po pet od svake vrste: bucov, deverika, mrena, šaran, kečiga, štuka, ukupno 30 uzoraka) izlovljeno je iz Dunava u toku 2011. godine. Nakon izlovljavanja, uzorci ribe su pojedinačno upakovani u PVC kese i, u zaleđenom stanju, transportovani su do laboratorije, na ispitivanje.

Do laboratorijskih ispitivanja, zamrznuti uzorci ribe su čuvani na -18°C . Posle odmrzavanja, riba je eviscerirana, uklonjena je glava, rep, peraja, kao i koža i kičmeni stub, a zatim filetirana. Za potrebe ispitivanja, fileti ribe su homogenizovani, a ispitivanje osnovnog hemijskog sastava započeto je odmah. Za određivanja organohlor-nih pesticida, polihlorovanih bifenila i teških metala homogenizovani uzorci su čuvani u tamnim plastičnim kesama, na -18°C , do instrumentalnog određivanja.

Analize hemijskog sastava ribe

Sadržaj proteina ($N \times 6,25$) određen je metodom po Kjeldahlu, korišćenjem poluautomatske destilacione jedinice (Kjeltec Auto 1030 Analyzer), na aparatu za digestiju (Digestion System 20, Foss Tecator, Sweden), u skladu sa uputstvom proizvođača. Sadržaj vlage određen je sušenjem na $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$, do konstantne mase (SRPS ISO 1442:1997). Ukupna mast određena je ekstrakcijom petroletrom po Soxhletu, nakon kisele hidrolize uzorka (SRPS ISO 1443:1997). Sadržaj pepela određen je merenjem mase ostatka nakon žarenja na $550 \pm 25^{\circ}\text{C}$ (SRPS ISO 936:1998).

Sva ispitivanja rađena su u tri ponavljanja.

Određivanje organohlor-nih pesticida i polihlorovanih bifenila

U filetima ribe ispitani su ostaci organohlor-nih pesticida (lindan, tj. γ -HCH, α + β -HCH, aldrin, dieldrin, heptahlor, *cis*- i *trans*-heptahlorepoksidi, p,p'-DDT+p,p'-DDE+p,p'-DDD, endrin, heksahlorbenzen, tj. HCB i α + γ -hlordan), kao i kongeneri polihlorovanih bifenila, IUPAC brojevi 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180. Organohlor-ni pesticidi i polihlorovani bifenili u ribi su, posle ekstrakcije i prečišćavanja uzoraka, određeni primenom kapilarne gasne hromatografije sa ^{63}Ni detektorom sa zahvatom elektrona (GC/ECD), na aparatu VARIAN 3380.

Određivanje toksičnih metala

Priprema uzoraka za određivanja toksičnih metala u filetima ribe izvršena je primenom mikrotalasne digestije, u smeši azotne kiseline i vodonikperoksida, u skladu sa uputstvom za rukovanje aparatom za mikrotalasnu digestiju (ETHOS, Milestone, USA). Sadržaj olova i kadmijuma (Pb i Cd) određen je atomskom apsorpcionom spektrometrijom, uz primenu grafitne tehnike, na aparatu VARI-

AN Spectra A 220, sa grafitnom peći VARIAN GTA 110. Sadržaj žive (Hg) određen je tehnikom hladnih para, na uređaju VARIAN VGA 77.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Hemijski sastav

Rezultati ispitivanja hemijskog sastava uzoraka mesa različitih vrsta rečne ribe (bucov, deverika, mrena, šaran, kečiga i štika) prikazani su u tabeli 1. Na osnovu dobijenih rezultata može da se konstatuje da postoje razlike u hemijskom sastavu mesa slatkovodne ribe iz slobodnog izlova. Ako se u ispitanim vrstama ribe poredi sadržaj proteina, uočava se da ne postoje značajne razlike ($p > 0,05$) u sadržaju proteina između pojedinih vrsta riba i da se sadržaj proteina nalazi u opsegu od $16,72 \pm 0,51\%$ (šaran) do $18,72 \pm 0,52\%$ (mrena). Najveće varijacije između pojedinih vrsta riba ustanovljene su u sadržaju vode, koji se nalazi u opsegu od $72,30 \pm 0,11\%$ (mrena) do $79,03 \pm 0,09\%$ (štuka). Sadržaj lipida je indirektno proporcionalan sadržaju vode. Najveći procentualni udeo lipida u ukupnom hemijskom sastavu dokazan je kod mreke ($7,98 \pm 0,12\%$), a najmanji kod štuke ($1,64 \pm 0,04\%$). Značajne razlike u sadržaju pepela (najmanji, $0,63 \pm 0,03\%$, štuka i najveći, $1,31 \pm 0,03\%$, mrena) mogu biti posledica prisustva sitnih kostiju u filetima ribe. Naime, kalcijum, koji nastaje mineralizacijom kostiju, može da doprinese većem masenom udelu pepela u ukupnom hemijskom sastavu filetiranog mesa ribe. U nama dostupnoj literaturi nisu pronađeni podaci koji bi se odnosili na rečnu ribu i stoga je veoma teško da se dobijeni rezultati porede. Čirko-*vić i dr.* (2011) su saopštili rezultate koje su dobili za hemijski sastav jednogodišnjeg šarana (voda – 77,78%, proteini – 16,86%; lipidi – 4,41% i pepeo – 0,94%), dvogodišnjeg šarana (voda – 75,01%, proteini – 15,59%; lipidi – 6,85% i pepeo – 0,89%) i trogodišnjeg (voda – 71,04%, proteini – 14,44%; lipidi – 11,73% i pepeo – 0,84%) iz polikulture. Rezultate slične našima objavili su *Bud i dr.* (2008), za šarana (voda – 73,22%, proteini – 16,60%; lipidi – 8,97%), štku (voda – 77,56%, proteini – 18,78%; lipidi – 2,56%) i deveriku (voda – 78,41%, proteini – 16,48%; lipidi – 2,96%), ali iz akvakulture, bez informacija o starosti ribe. S obzirom da su varijacije u hemijskom sastavu fileta ribe uslovljene genetskim faktorima, vrstom ribe, njenom starošću, masom ribe, sezonom, načinom ishrane, polom i dr., dobijeni rezultati se ne mogu korelisati i dublje analizirati, već ih treba prihvatiti kao informativne pokazatelje, značajne za ishranu ljudi.

Tabela 1. Hemijski sastav mesa različitih vrsta slatkovodnih riba iz slobodnog izlova (srednja vrednost \pm standardna devijacija), %

Table 1. Proximate composition of freshwater fish filets from free catching (mean value \pm standard deviation), %

	Proteini / Protein	Voda / Water	Lipidi / Lipids	Pepeo / Ash
Bucov / Asp	18,01 \pm 0,05	78,46 \pm 0,05	2,83 \pm 0,10	1,11 \pm 0,07
Deverika / Bream	17,59 \pm 0,05	78,64 \pm 0,04	3,20 \pm 0,08	0,81 \pm 0,04
Mrena / Barbel	18,72 \pm 0,52	72,30 \pm 0,11	7,98 \pm 0,12	1,31 \pm 0,03
Šaran / Carp	16,72 \pm 0,51	73,91 \pm 0,11	7,21 \pm 0,08	0,90 \pm 0,01
Kečiga / Sturgeon	17,60 \pm 0,20	75,12 \pm 0,10	5,42 \pm 0,10	0,91 \pm 0,11
Štuka / Pike	18,24 \pm 0,01	79,03 \pm 0,09	1,64 \pm 0,04	0,63 \pm 0,03

Kontaminanti iz okoline

Rezultati ispitivanja ostataka kontaminanta iz okoline (organohlorni pesticidi, polihlorovani bifenili i toksični metali) u različitim vrstama slatkovodne ribe iz slobodnog izlova (bucov, deverika, mrena, šaran, kečiga i štuka) prikazani su u tabeli 2. Na osnovu dobijenih rezultata može da se konstatuje da su, u ispitanim uzorcima ribe, sa izuzetkom mreke i bucova, dokazane količine OCIP (lindan, HCH, aldrin, dieldrin, heptahlor, heptahlorepoksid, DDT, endrin, HCB i hlordan) daleko ispod maksimalno dozvoljenih količina, koje su propisane Pravilnikom o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje mogu da se nalaze u namirnicama (*Službeni list SRJ, 5/92, 11/92, – ispr. i 32/2002*). U uzorcima mreke i bucova, srednje vrednosti detektovanih količina ostataka DDT-a (\bar{x}) iznose 0,153 i 0,125 mg/kg mase uzorka, respektivno i veće su od postavljenog MDK (maksimalno dozvoljena količina), koja, za ukupni DDT u vrstama ribe koje sadrže manje od 10% masti, iznosi 0,100 mg/kg mase ribe. Ako se ukupni DDT posmatra kao zbir p,p'-DDT, p,p'-DDE i p,p'-DDD, evidentno je da najveći doprinos ukupnom DDT-u daje metabolit p,p'-DDE. Ovo jedinjenje nastaje razgradnjom p,p'-DDT; veoma je perzistentno u prirodi i, stoga, može da posluži kao mera ekspozicije DDT-u u prošlosti, a ima i insekticidna svojstva. U mreki je dokazano \bar{x} – 0,120 mg/kg p,p'-DDE, a u bucovu \bar{x} – 0,089 mg/kg uzorka, što ukazuje na „prošlu“ izloženost ekosistema delovanju DDT-a, odnosno na njegovu migraciju iz vode i sedimenta u ribu.

Od ispitanih toksičnih metala (Hg, Pb i Cd), živa je dokazana u svim uzorcima, olovo nije dokazano ni u jednom uzorku, a kadmijum samo u filetima kečige, u količini od \bar{x} – 0,015 mg/kg uzorka

(MDK=0,050 mg/kg). Količina žive koja je dokazana u filetima bucova (\bar{x} – 1,255 mg/kg) nalazi se iznad MDK (0,5 mg/kg). U svim ostalim uzorcima sadržaj žive nalazi se ispod MDK, i to: \bar{x} – 0,484 mg/kg u štuki, \bar{x} – 0,288 mg/kg u deverici, \bar{x} – 0,218 mg/kg u mreki, \bar{x} – 0,146 mg/kg u kečigi i \bar{x} – 0,099 mg/kg u šaranu. *Andreji i dr.* (2006) su, u uzorcima rečnog šarana, dokazali prisustvo olova u opsegu koncentracija od 0,30–0,49 mg/kg uzorka, a kadmijuma u opsegu od 0,23–1,81 mg/kg uzorka. Živa je dokazana u opsegu od 0,46–0,95 mg/kg uzorka, što je slično našim rezultatima. *Karadede i Ünlü* (2000), u uzorcima jezerskog šarana, nisu dokazali prisustvo Pb, Cd i Hg.

Podaci iz literature (*Zoumis i dr.*, 2001; *Dinović i dr.*, 2010) ukazuju na mogućnost mobilizacije zagađivača iz vodenih ekosistema, pre svega hlorovanih organskih jedinjenja i toksičnih elemenata, u floru i faunu ekosistema i na njihovu bioakumulaciju i biomagnifikaciju na različitim nivoima trofične piramide. Stoga je neosporno da se antropogeni zagađivači iz životne sredine, koji dospevaju u vodene ekosisteme, mogu akumulirati i kontaminirati meso ribe kontaminantima prisutnim u vodi i sedimentu. *Dinović i dr.* (2010) sopštavaju rezultate koji su dobijeni za kontaminante iz okoline u konzumnom šaranu (DDT: 0,001–0,028; PCBs: 0,001–0,030; Pb: 0,05–0,15; Cd: 0,005–0,020; Hg: 0,005–0,045), vodi i mulju ekosistema za uzgoj šarana i konstatuje da veće količine toksičnih elemenata u mesu ribe mogu biti posledica njihove migracije iz vode i mulja u ribu.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 2., može da se konstatuje da u ispitanim uzorcima nisu prekoračene maksimalno dozvoljene količine ostataka polihlorovanih bifenila, koje su propisane Pravilnikom. Suma individualnih kongenera PCB nalaze se u opsegu koncentracija od 0,005–0,090 mg/kg mase uzorka. Ako se porede rezultati koji su dobijeni za zbir individualnih kongenera PCB (IUPAC br. 28, 52, 101, 118, 138,

Tabela 2. Kontaminanti iz okoline u mesu različitih vrsta slatkovodne ribe iz slobodnog izlova (\bar{x} , mg/kg)
Table 2. Environmental contaminants in freshwater fish filets from free catching (\bar{x} , mg/kg)

	Bucov / Asp	Deverika / Bream	Mrena / Barbel	Šaran / Carp	Kečiga / Sturgeon	Štuka / Pike	MDK / MRL
Pesticidi/Pesticides							
HCB	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	< 0,001	0.020
γ -HCH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0.010
cis-heptahlorepoxid/ cis-heptachlor epoxide	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	< 0,001	0.020
trans-heptahlorepoxid/ trans-heptachlor epoxide	0,003	0,001	0,005	0,003	0,003	< 0,001	
Dieldrin	0,004	0,002	< 0,001	< 0,001	0,004	< 0,001	0.020
pp' DDE	0,089	0,015	0,120	0,012	0,017	0,004	0.100
pp' DDD	0,011	0,008	0,015	0,006	0,009	0,002	
pp' DDT	0,025	0,008	0,017	0,009	0,008	< 0,001	
Σ DDT+DDE+DDD	0,125	0,031	0,153	0,027	0,034	0,006	
PCBs							
28	0,002	0,004	0,002	0,004	0,003	< 0,001	3
52	0,004	0,002	0,003	0,004	0,003	< 0,001	
101	0,008	0,004	0,009	0,007	0,009	< 0,001	
118	0,021	0,008	0,021	0,010	0,012	< 0,001	
153	0,030	0,016	0,029	0,016	0,022	0,002	
138	0,014	0,006	0,014	0,007	0,010	0,002	
180	0,011	0,004	0,006	0,004	0,004	0,001	
Σ PCB	0,090	0,043	0,084	0,051	0,063	0,005	
Teški metali / Heavy metals							
Hg	1,255	0,288	0,218	0,099	0,146	0,484	0.500
Pb	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.300
Cd	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,015	< 0,005	0.050

< (manje od limita detekcije)/(below detection limit)

153 i 180) sa rezultatima *Jankovica i dr.* (2002) za iste kongenere, sa izuzetkom kongenera 118, u uzorcima rečnih riba izlovljenih pre desetak godina, saznanja do kojih se dolazi ukazuje da stanje zagađenja naših reka postaje godinama sve ozbiljnije. Naime, da bi ustanovili stepen kontaminacije reka Dunava i Save nakon akcidenata u glavnom gradu, kao bioindikator stepena kontaminacije tih vodenih ekosistema autori su koristili izlovljenu ribu iz navedenih reka. U 15 uzoraka ribe izlovljene iz Save dokazani su individualni kongeneri PCB (IUPAC br. 28, 52, 101, 138, 153 i 180) u opsegu koncentracija od 0,024–0,524 mg/kg masti, od-

nosno od 0,001–0,043 mg/kg uzorka. Ispitano je i 23 uzorka ribe iz Dunava, u kojima su dokazani individualni kongeneri PCB u opsegu koncentracija od 0,018–1,464 mg/kg masti, odnosno od 0,001–0,015 mg/kg uzorka. S obzirom da, tokom godina, dolazi do bioakumulacije PCB-a u ribi, autori predlažu da se, u cilju praćenja stanja zagađenja ovih reka nakon akcidenata, sprovede monitoring koncentracija PCB u ribi kao bioindikator zagađenja voda. Sa druge strane, rezultati ispitivanja kontaminacije tkiva ribe ukazuju na njenu higijensku ispravnost i, na osnovu toga, procenjuje se da li ta riba može da se koristi za javnu potrošnju.

Zaključak

S obzirom da su maksimalno dozvoljene količine organohlornih pesticida (ukupni DDT), koje su propisane Pravilnikom, prekoračene u uzorcima bučova i mreše, a količine toksičnih elemenata (Hg) u uzorku bučova, ove vrste ribe se ne mogu smatrati prihvatljivim i bezbednim za zdravlje potrošača.

U ishrani ljudi se ne mogu koristiti one vrste riba, kako iz slobodnog izlova, tako i iz akvakulture,

koje, iako imaju visok sadržaj hranljivih sastojaka, imaju visoke koncentracije kontaminanata, kao što su organohlorni pesticidi, polihlorovani bifenili toksični elementi i drugo.

U cilju praćenja stanja zagađenja otvorenih voda, a imajući u vidu akcidentalne situacije iz prošlosti, neophodno je da se sprovede permanentni monitoring kontaminanata iz okoline u ribi kao bioindikator stepena zagađenja tih voda.

Literatura

- Alasalvar C., Taylor K. D. A., Zubcom E., Shahidi F., Alexis M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79, 145–150.
- Andreji J., Stránai I., Massányi P., Valent, M., 2006. Accumulation of Some Metals in Muscles of Five Fish Species from Lower Nitra River. *Journal of Environmental Science & Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 41, 2607–2622.
- Arts M. T., Ackman R. G., Holub B. J., 2001. „Essential fatty acids” in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58, 122–137.
- Baldassarri L. T., Abate V., Alivernini S., Battistelli C. L., Carasi S., Casella M., Iacovella N., Iamiceli A. L., Indelicato A., Scarcella C., La Rocca C., 2007. A study on PCB, PCDD/PCDF industrial contamination in a mixed urban-agricultural area significantly affecting the food chain and the human exposure. Part I: Soil and feed. *Chemosphere*, 67, 1822–1830.
- Bud I., Ladosi D., Reka S.T., Negrea O., 2008. Study concerning chemical composition of fish meat depending on the considered fish species. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 41, 201–206.
- Cahu C., Salen P., de Lorgeril M., 2004. Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible differences in lipid nutritional values. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 14, 34–41.
- Calder P. C., 2001. Polysaturated fatty acids, inflammation and immunity. *Lipids*, 36, 1007–1024.
- Ćirković M., Trbović D., Ljubojević D., Djordjević V., 2011. Meat quality of fish farmed in polyculture in carp ponds in Republic of Serbia. *Meat technology* 52, 106–121.
- Cole D. W., Cole R., Gaydos S. J., Gray J., Hyland G., Jacques M. L., Powell-Dunford N., Sawhney C., Au W. W., 2009. Aquaculture: Environmental, toxicological, and health issues. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 212, 369–377.
- Dewailly É., Ayotte P., Lucas M., Blanchet C., 2007. Risk and benefits from consuming salmon and trout: A Canadian perspective. *Food and Chemical Toxicology*, 45, 1343–1348.
- Đinović J., Trbović D., Vranić D., Janković S., Spirić D., Radićević T., Spirić A., 2010. Stanje ekosistema, kvalitet i bezbednost mesa šarana (*Cyprinus carpio*) iz akvakulture u toku uzgoja, *Tehnologija mesa*, 51, 124–132.
- Jankovic S., Radicevic T., Spiric A., Nedeljkovic M., 2002. Contamination of Freshwater Fish from Rivers Sava and Danube with Polychlorinated Biphenyls, ENRY 2001, September, 27-30 (2001), published in the Monograph „Environmental Recovery of Yugoslavia”, ed. D. Antic, Inst. of Nucl. Sci. – Vinca, Belgrade, Yugoslavia (2002).
- Karadede H., Ünlü E., 2000. Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Chemosphere*, 41, 1371–1376.
- Lichtenstein A. H., Appel L. J., Brands M., Carnethon M., Daniels S., Franch H. A., Franklin B., Kris-Etherton P., Harris W. S., Howard B., Karanja N., Lefevre M., Rudel L., Sacks F., Van Horn L., Winston M., Wylie-Rosett J., 2006. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*, 114, 82–96.
- Mayneris-Perxachs J., Bondia-Pons I., Serra-Majem L., Castellote A. I., 2010. Long-chain n-3 fatty acids and classical cardiovascular disease risk factors among the Catalan population. *Food Chemistry*, 119, 54-61.
- Moreno J. J., Mitjavila M. T., 2003. The degree of unsaturation of dietary fatty acids and the development of atherosclerosis (review). *Journal of Nutritional Biochemistry*, 14, 182–195.
- Mozaffarian D., Psaty B. M., Rimm E. B., Lemaitre R. N., Burke G. L., Lyles M. F., Lefkowitz D., Siscovick D. S., 2004. Fish intake and risk of incident atrial fibrillation. *Circulation*, 110, 368–373.
- Mozaffarian D., Ascherio A., Hu F. B., Stampfer M. J., Willett W. C., Siscovick D. S., Rimm E. B., 2005. Interplay between different polysaturated fatty acids and risk coronary heart disease in men. *Circulation*, 111, 157–164.
- Nettleton J. A., Katz R., 2005. n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in type 2 diabetes: a review. *Journal of the American Dietetic Association*, 105, 428–440.
- Službeni list SRJ 5/92, 11/92, 32/2002. Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstanci koje se mogu nalaziti u namirnicama, 5, 6–85.
- Spirić A., Trbović D., Vranić D., Đinović J., Petronijević R., Milijašević M., Janković S., Radićević T., 2009. Uticaj masnih kiselina u hrani na sastav masnih kiselina i količinu holesterola kod kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus Mykiss*). *Tehnologija mesa*, 50, 179–188.
- SPRS ISO 1442/1998. Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja vlage.
- SPRS ISO 1443/1992. Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupne masti.
- SPRS ISO 936/1999. Meso i proizvodi od mesa. Određivanje ukupnog pepela.

- Stokholmska konvencija, 2002.** <http://www.pops.int>
- Terry P. D., Terry J. B., Rohan T. E., 2004.** Long-chain (n-3) fatty acid intake and risk of cancers of the breast and prostate recent epidemiological studies, biological mechanisms, and directions for future research. *Journal of Nutrition*, 134, 3412S–3420S.
- Trbović D., Vranić D., Đinović J., Borović B., Spiric D., Babić J., Spirić A., 2009.** Masnokiselinski sastav i sadržaj holesterola u filetima jednogodišnjeg šarana (*Cyprinus carpio*) u fazi uzgoja. *Tehnologija mesa*, 50, 276–286.
- USDHHS-USEPA (US Department of Health and Human Services and US Environmental Protection Agency), 2004.** What you need to know about mercury in fish and shellfish. EPA and FDA advice for: women who might become pregnant-women who are pregnant-nursing mothers-young children. -823-R-04-005. <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/admeHg3.html> (last access date: April 10, 2006).
- Vallod D., Sarrazin B., 2010.** Water quality characteristics for draining an extensive fish farming pond. *Hydrological sciences journal-journal des sciences hydrologiques*, 55, 394–402.
- Vladau V.V., Bud I., Stefan R., 2008.** Nutritive value of fish meat comparative to some animals meat. *Bulletin UAS-VM Animal Science and Biotechnologies*, 65, 301–305.
- Von Shacky C., 2001.** Clinical trials, not n-6 to n-3 ratios, will resolve whether fatty acids prevent coronary heart disease. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 423–427.
- Weaver K. L., Ivester P., Chilton J. A., Wilson M. D., Pandey P., Chilton F. H., 2008.** The content of favorable and unfavorable polyunsaturated fatty acids found in commonly eaten fish. *Journal of the American Dietetic Association*, 108, 1178–1185.
- Zamaria N., 2004.** Alteration of polysaturated fatty acid status and metabolism in health and disease. *Reproduction Nutrition Development*, 44, 273–282.
- Zoumis T., Schmidt A., Grigorova L., Calmano, W., 2001.** Contaminants in sediments: remobilization and demobilization. *Science of the Total Environment*, 266, 195–202.

Safety and quality of meat of some freshwater fish in Serbia

Trbović Dejana, Janković Saša, Čirković Miroslav, Nikolić Dragica, Matekalo-Sverak Vesna, Đorđević Vesna, Spirić Aurelija

Summary: It has been proven scientifically that eating fish is very beneficial to human health. From the consumer stand point, in addition to the nutritional quality, meat hygiene is also of great importance. Numerous literature data indicate to the presence of anthropogenic pollutants, of generally recognized name POPs compounds (persistent organic pollutants), which are toxic, not subject to degradation and, through air, water and migratory species, are transported to great distances, where their bioaccumulation and biomagnifications occur in terrestrial and aquatic organisms. Exposure of the population to persistent organic pollutants is the largest by way of food, over 90%, and products of animal origin, especially fish, which gives the highest contribution to this exposure. In order to evaluate the quality as well as the contamination of meat of certain fish species from free catching by certain POPs compounds and toxic elements and, in this way, to give certain contribution to the assessment of risk and benefit from consumption of fish, objective of our study was to analyze proximate composition of fish meat from free catching as well as the degree of contamination by organochlorine pesticides (OCIP), polychlorinated biphenyls (PCBs) and toxic metals.

In fish fillets of different species from free catching (asp, bream, barbel, carp, sturgeon and pike) proximate composition was determined (proteins, water, lipids and ash) as well as residues of organochlorine pesticides (lindane, i.e. γ -HCH, α + β -HCH, aldrin, dieldrin, heptachlorine, cis- and trans-heptachlor epoxide, p,p'-DDT+p,p'-DDE+p,p'-DDD, endrin, hexachlorobenzene, i.e. HCB and α + γ -hlordan), congeners of polychlorinated biphenyls, IUPAC numbers 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 and of heavy metals – mercury, lead and cadmium.

Based on the obtained results, it was established that there were no significant differences between certain fish species in regard to protein content, which ranged from 16,72 \pm 0,51% (carp) to 18,72 \pm 0,52% (barbel). More significant differences were registered in the water content; the values obtained ranged from 72,30 \pm 0,11% (barbel) to 79,03 \pm 0,09% (pike). The highest percentage of lipids was determined in barbel (7,98 \pm 0,12%) and the lowest in pike (1,64 \pm 0,04%). The determined ash values were in the range from 0,63 \pm 0,03%, in pike to 1,31 \pm 0,03%, in barbel.

In all analyzed fish samples, with the exception of barbel and asp, the OCIP residues were determined below MRLs (maximum residue limit), as regulated by the Rulebook. In barbel and asp significant amounts of DDT residues were determined (mean values, \bar{x} – 0,153 and 0,125 mg/kg fresh weight, respectively), which exceed the established MRLs. Maximum residue limits for polychlorinated biphenyls were not exceeded. Of investigated toxic metals (Hg, Pb and Cd), mercury was detected in all samples, lead in none of the samples and cadmium only in sturgeon, in the amount of \bar{x} – 0,015 mg/kg of sample fresh weight. The amount of mercury registered in asp (\bar{x} – 1,255 mg/kg) was above the MRL (0,5 mg/kg). In all other species, detected amounts of mercury were below MRL, as follows: \bar{x} – 0,484 mg/kg in pike, \bar{x} – 0,288 mg/kg in bream, \bar{x} – 0,218 mg/kg in barbel, \bar{x} – 0,146 mg/kg in sturgeon and \bar{x} – 0,099 mg/kg in carp.

Key words: freshwater fish, proximate composition, organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls, toxic metals.

Rad primljen: 19.09.2011.

Rad prihvaćen: 30.09.2011.

The role of consumers' perception and attitude in purchasing of meat and meat products*

Šarčević Danijela¹, Lilić Slobodan¹, Đorđević Vesna¹, Milićević Dragan¹, Vranić Danijela¹, Lakićević Brankica¹, Milijašević Milan¹

S u m m a r y: The process influencing the consumer to accept certain meat product or meat is multi-dimensional. It is not always simple to establish the connection between the physiological perception and reaction of the consumer. Response of the consumer, in case of food, is not only based on sensory properties of the product and its physical status, but it is also associated with other factors, such as: previous knowledge, previous experience, as well as, consumer attitudes and believes.

Consumers today are much more demanding in terms of food quality and safety, product labeling, determination of producers to implement certain standards in food production, etc.

In this paper, different methods for acquiring the information on consumers' perception and expectations which influence the purchasing and consumption of meat and meat products, are studied and discussed.

Key words: consumer response, perception, attitudes, expectations, meat and meat products.

Introduction

Consumers' perception on meat and meat products is critical issue for the meat industry because it has direct influence on profitability. Many studies have concluded that consumers' perception is both complex, dynamic and difficult to define (Issanchou, 1996).

The process influencing the consumers to accept certain meat or meat products is multi-dimensional. It is not always simple to establish the connection between the physiological perception and reaction of the consumer. Response of the consumer, in case of food, is not only based on sensory properties of the product and its physical status, but it is also associated with other factors, such as: previous knowledge, previous experience, as well as, consumers' attitudes and believes. People may utilize the same product and service features for very different reasons (Akaer and Maheswaran, 1997; Bagozzi and Dholakia, 1999; Sheth et al., 2000).

The literature on customer and market orientation argues for the importance of putting the customers' interest first and the creation of superior value for buyers' (Deshpande et al, 1993). In fact, customer value perceptions have been shown to positively influence product like service evaluations, behavioral intentions and repeat purchase, which all ultimately affect organizational success (Cronin et al., 2000; Patterson et al., 1997). Kotler (1994) observes, that even the best marketing department in the world can not sell products, which are poor made, or which fail to meet anyone's need.

Many valuable scientific contributions which have been widely taken up by the food industry have indeed improved the consumers' perception of meat and meat products particularly in terms of safety, quality and product stability (Raspor and Jevšnik, 2009; Matekalo-Sverak et al., 2009). As Rantsios (2007) observe when we are referring to food safety and quality, we first think to safety and quality at the time of consumption. Therefore, major responsibility lay on the consumer at the treatment

*This abstract has been published in the Book of Abstracts from the International 56th Meat Industry Conference held on Tara mountain, 12–15th June 2011.

Note: This paper is part of the Project No.TR-31083, which is in the framework of research funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

¹Institute of Meat Hygiene and Technology, Kačanskog 13, 11 000 Belgrade, Republic of Serbia.

Corresponding author: Šarčević Danijela, danijelas@inmesbgd.com

time of food consumption. But, the same responsibility lay on meat industry and competent authorities (Šarčević *et al.*, 2009). Consequently, all stakeholders (consumers, producers, authorities) should fulfill their expected contribution in integrated manner and all efforts should be put in preventive control and consumption of safe and quality food. It is necessary to establish good two-way communication between stakeholders in order to provide all information of the hazards and the risks associated with food handling from the time of purchase and onwards (Šarčević *et al.*, 2009). In that case all stakeholders will be social responsible in process of getting safe and quality food (Šarčević, 2011).

Sensory quality should be considered as key factor in food acceptance, because consumer seek food with certain sensory characteristic. The acceptance of food will depend on whether it responds to consumers needs and on the degree of satisfaction that is able to provide (Heldman, 2004). Apart from the characteristics of the food itself and the sensations consumers experience when ingesting it, a consumers' purchase choice, and even degree of pleasure when consuming it, can be influenced by their attitude and opinion about the nutritional characteristics (Bruhn *et al.*, 1992), safety (Wilcock *et al.*, 2004) and even the trademark (Guerrero *et al.*, 2000), or price (Caporale and Monteleone, 2001) of the product.

The aim of this paper is discussion about different methods for obtain information about consumer perception, attitudes, beliefs and expectations.

Consumers' perception

Perception is defined as the act of apprehending by means of the senses and/or the mind (www.dictionary.reference.com). Also, perception is the conscious recognition and interpretation of sensory stimuli, that serve as a basis for understanding, learning, and knowing, or for motivating a particular action or reaction (www.medical-dictionary.thefreedictionary.com). Behaviour is strongly influenced by psychological factor of perception.

Consumer can not be categorized by one type of the behaviour, because it is shaped by their needs. But behaviour is strongly influenced by psychological factor of perception.

Some of our non-cognitive mechanisms such as conditioning and imitation are predominant in the early formation of food habits (Troy and Kerry, 2010). Various models and theories have been developed and are discussed by Koster and Mojet (2007). They concluded that consumer perceptions are not fixed and may change. Therefore, consumers' per-

ceptions are very dynamic, and there are often differences between what consumers' perceive and their behaviour.

The viability of the food industry depends on consumers demanding and paying for products. In order for consumers to willingly purchase and consume a particular food type, their perception have to be positive towards it.

In context of consumer perceptions, food quality is difficult to measure (Šarčević *et al.*, 2011). In the recent past, food quality was more related to safety, sensory and shelf-life aspects of food products. Nowadays, it is associated with nutrition, well being and health. The basic definition of quality, as associated with food, relates to food as fit for human consumption or in its ability to satisfy stated or implied needs. It must be constantly measured and evaluated in terms of consumer expectations and needs (Grunert *et al.*, 1996; Peri, 2006). Steenkamp (1990) proposed that perceived quality has three dimensions:

- preference – in terms of evaluative judgement;
- the interaction between the subject and the object – it is comparative in terms of other products and
- lastly consumption in terms of being valued by the consumer.

Quality cues contribute to the function of beliefs and therefore purchase choice. Troy and Kerry (2010) recognize the reason why meat industry have to fully understand quality cues in terms of:

- a) what these cues are and which are the most important;
- b) what can meat industry (producers, processors and retailers) do in order to maintain or enhance these cues in existing or new products;
- c) how through using best scientific knowledge and technology can the industry enhance such perception.

In context of meat and meat products, it is normally understood that consumer perception of meat relates to its quality in a broad sense (Troy and Kerry, 2010).

Kozen and Larsen (2010) describe two context of consumers perceptions in relation to meat:

- „everyday contexts“ – relating to buying, preparing and eating;
- „production contexts – relating to primary production, slaughtering and meat processing.

As Troy (2011) concluded, understanding of the most important factors which influence meat eating, is imperative in order to produce a consistent product, in line with consumers' expectations. Consumer focused research into meat eating quality has shown that tenderness, juiciness, flavour and overall palatability remain the most sought after attributes by consumers and tenderness is deemed most important (Miller *et al.*, 2002).

Much research has been carried out to understand and identify the major intrinsic and extrinsic quality cues in relation to meat (Acerbrón and Dopico, 2000) (Table 1)

Table 1. Meat quality cues and attributes

Tabela 1. Zahtevi kvaliteta mesa

Point of sale/Tačka prodaje
▪ Meat colour/Boja mesa
▪ Packaged meat colour/Boja upakovanog mesa
▪ Visible drip/Vidljivo kapanje
▪ Visible fat/Vidljiva mast
Point of consumption/Tačka potrošnje
▪ Tenderness/Mekoća
▪ Flavour/Ukus
▪ Juiciness/Sočnost
Major background cues / Glavni pozadinski signali
▪ Safety/Bezbednost
▪ Nutrition/Ishrana
▪ Sustainability/Održivost
▪ Ethics/Etika

Extrinsic quality cues include price, product presentation, origin or brand. Intrinsic quality cues for meat include the physiological characteristics of the product such as colour, visible fat and tenderness. Some, but not all of these quality attributes, can be evaluated by the consumer at the point of purchase. These and other contribute to the consumer „expected quality“. In case of meat consumers perceived likeness of appearance, as well as freshness, but decreases with for example the amount of visible fat present in meat (Steankamp and Van Trijp, 1996). Expected quality judgement is measured at the point of purchase while experienced quality is

measured on the basis of being fit for purpose at the point of consumption. The consumer form the decision to purchase meat and meat products on the basis of a large number of cues (price, label, brand, appearance and type of cut, which in turn signposts the quality of the meat in terms of attributes like tenderness, flavour, freshness and nutrition (Grunert *et al.*, 2004). This model calls „total food quality model“ and distinguishes between evaluations of food quality before and after purchase. In this case meat is introduced by focusing on differing ways quality which may display itself at the different stages of processing.

Since the most important quality attributes are known, the industry must ensure that they produce meat which meets the expectations of consumer. There is great challenge for the industry in communicating to the consumer on even a semi-quantitative scale degree to which these attributes are manifested in the product.

Consumers' attitudes and beliefs

The influence of food habits, attitudes, beliefs and opinions on the food choice and purchase is of particular importance in the acceptance or rejection of food (Schifferstein, 2001; Magnusson and Koivisto 2002; Harker *et al.*, 2003; Urala and Lahteenmaki, 2004; Jaeger, 2006; Villegas *et al.*, 2009). The Pan-European Survey of Consumer Attitudes to Food, Nutrition and Health found that the top five influences on food choice in 15 European member states are quality/freshness (74%), price (43%), taste (38%), trying to eat healthy (32%) and what my family wants to eat (29%). These results obtained by grouping 15 European member states, which differed significantly from country to country. In the USA the following order of factors affecting food choices has been reported: taste, cost, nutrition, convenience and weight concerns (Glanz *et al.*, 1998). In Pan-European study, females, older subject, and more educated subject considered health aspects to be particularly important. Males more frequently selected taste and habit as main determinants of their food choice. Price seem to be most important in unemployed and retired subject.

Today consumers pay much more attention on health aspects of meat and meat products. One example is negative health aspects of increased common salt/Sodium intake, which lead to many different health problems such as: direct risk of heart attack, hypertrophy of the left heart chamber, greater possibility of infection of *Helicobacter pylori* and risk of stomach cancer etc. World Health Organisation (WHO) initiated the reduction strategy through re-

gional directores. Eleven EU countries have agreed to and signed the program of salt content reduction of 16% in the next 4 years (Lilić and Matekalo-Sverak, 2011).

Consumers' attitude and beliefs of meat and meat products at the point of purchase, are based on very different elements such as: their experiences, knowledge about meat and meat products nutrition, understanding of meat labels (which provide nutritional informations, cooking and storage guidelines and suggestions) etc. In the mind of the average consumer about purchase meat, colour becomes synonymous with fresh red meat quality (Renner, 1990). The colour of fresh meat is of the most important in meat marketing science, because it is the first quality attribute seen by consumer who uses it as an indication of freshness. At the point of sale, colour and colour stability are the most important attributes of meat quality and various commercial approaches have been used to meet consumer expectation. Also, attractive bright red colour is compatible with long-shelf life and good eating quality (Hood and Mead, 1993). Discoloured meat can not be sold unless it is significantly discounted or minced (Sherbeck et al., 1995). Packaging is second basic visual factor influenced on consumers in purchase of meat and meat product. Therefore, selection of appropriate packaging is of main importance for fresh red meat presentation on the consumer (Troy and Kerry, 2010).

In order to produce meat of consistently high eating quality, it is necessary for meat producers to understand important factors, which influence quality. Results from focused research into meat eating quality revealed that tenderness, juiciness, flavor and overall palatability remain the most sought attributes by consumers. Tenderness is deemed most important (Miller et al., 2001).

Nutritional information, also, is one of the main factor in consumers' decision in purchase meat and meat products. The relationship between nutritional awareness and the demand for a product depends on consumers' knowledge of the nutrition in relations to the attributes of the product (Kenkel, 1990). United States Department of Agriculture (USDA) require the food label offer complete, useful and accurate nutritional information; easy to read formats; amount per serving of saturated fat; cholesterol, dietary fibre and other nutrients of major health concern, and nutrient reference values, expressed as percentage of daily requirements (FDA, 2003). Nutrition labelling is particularly valuable to consumers because there is no other way for consumers to evaluate the nutritional content of the food they are buying.

Socio-economics variables influence various stages of consumers' decision making. Grossman and Kaestner (1997) reported a positive relationship between education and health. Better education enhances the access to nutrition information, thus increasing the likelihood of nutritional considerations while making selection in purchase meat and meat products. Some researches (Braidstein, 1988; Guseman et al., 1987; Sapp and Harold, 1989) have found that social psychological factors have a greater influence on consumer demand, than do demographic and economic factors.

Methods for investigation consumers' attitudes, beliefs and opinion

The most commonly used methods to investigate consumers' attitudes, beliefs, and opinions can be classified in two main groups: qualitative and quantitative (Chambers and Smith, 1991; Lawless and Heyman, 1998). Qualitative methods are based on observation of focus group (Barrios et al., 2008), or using in depth interviews, which have exploratory nature. They generate oral descriptive, non numerical information, and are usually carried out within small group of people. Quantitative methods are usually based on questionnaires, where the answers to different questions are generally presented numerically, and it is suitable for larger groups of people.

When the research topic concerns certain personality traits or attitudes towards complex topics such as the degree of interest in health or factor influencing the acceptance of certain products, using a single simple scale does not usually provide enough information. In these situations proposed multiple scales known as Likert scales, because interviewees use them to indicate a degree of agreement or disagreement with several statements related to the topic under study. Each subscale measures an aspect of common factor, which constitutes the basis for the construction of multiple scales. It enables a single score to be obtained for each individual by adding the values procured with each sub-scale.

Stephens et al. (1998) developed and validated some multiple scales in order to measure the factors influencing food choice (Food Choice Questionnaire) included aspects related to health and to food flavor, as well as wide range of factors related to their choice. The Food Choice Questionnaire was developed through factor analysis of responses from a sample of 358 adults ranging in age from 18 to 87 years. Nine factors emerged, and were labelled health, mood, convenience, sensory appeal, natural content, price, weight control, familiarity and

Table 2. Food Choice Questionnaire – items and factors loading
Tabela 2. Upitnik o izboru hrane – stavke i faktori opterećenja

	Loading
It is important to me that the food I eat on a typical day: / Veoma mi je važno da hrana koju jedem svakog dana:	
Factor 1 – Health / Faktor 1 – Zdravlje	
22. Contain a lot of vitamins and minerals / Sadrži puno vitamina i minerala	0.77
29. Keeps me healthy / Održava me zdravim	0.75
10. Is nutritious / Dijetalna je	0.75
27. Is high in protein / Bogata proteinima	0.72
30. Is good for my skin/teeth/hair/nails etc / Dobra je za moju kožu, zube, kosu itd.	0.68
9. Is high in fibre and roughage / Bogata je biljnim vlaknima	0.66
Factor 2 – Mood / Faktor 2 – Raspoloženje	
16. Helps me cope with stress / Pomaže mi da se suočim sa stresom	0.79
34. Helps me to cope with life / Pomaže mi da se suočim sa životom	0.79
26. Helps me relax / Relaksira me	0.78
24. Keeps me awake / Održava me budnim	0.60
13. Cheers me up / Uveseljava me	0.60
31. Makes me feel good / Čini da se osećam dobro	0.57
Factor 3 – Convenience / Faktor 3 – Uverenja	
1. Is easy to prepare / Lako je za pripremu	0.82
15. Can be cooked very simply / Može jednostavno da se spremi	0.81
28. Takes no time to prepare / Nije potrebno vreme za pripremu	0.76
35. Can be bought in shops close to where I live or work / Može da se kupi u radnjama blizu mesta gde živim i radim	0.65
11. Is easily available in shops and supermarkets / Lako je dostupno u radnjama i supermarketima	0.59
Factor 4 – Sensory Appeal / Faktor 4 – Sensorna analiza	
14. Smells nice / Miriše lepo	0.80
25. Looks nice / Izgleda lepo	0.72
18. Has a pleasant texture / Ima prijatnu teksturu	0.70
4. Tastes good / Dobrog je ukusa	0.53
Factor 5 – Natural Content / Faktor 5 – Prirodni sadržaj	
2. Contains no additives / Ne sadrži aditive	0.81
5. Contains natural ingredients / Sadrži prirodne sastojke	0.72
23. Contains no artificial ingredients / Ne sadrži veštačke sastojke	0.71
Factor 6 – Price / Faktor 6 – Cena	
6. Is not expensive / Nije skupo	0.87
36. Is cheap / Jeftino je	0.87
12. Is good value for money / Dobrog je kvaliteta za datu cenu	0.76
Factor 7 – Weight Control / Faktor 7 – Kontrola telesne težine	
3. Is low in calories / Ima malu kalorijsku vrednost	0.87
17. Helps me to control my weight / Pomaže mi da održavam telesnu težinu	0.79
7. Is low in fat / Ima nizak sadržaj masti	0.74
Factor 8 – Familiarity / Faktor 8 – Poznavanje	
33. Is what I usually eat / To obično jedem	0.79
8. Is familiar / Poznato mi je	0.79
21. Is like the food I ate when I was a child / Liči na hranu koju sam jeo u detinjstvu	0.66
Factor 9 – Ethical Concern / Faktor 9 – Etički stavovi	
20. Comes from a country I approve politically / Dolazi iz zemlje koju politički priznajem	0.87
32. Has the country of origin clearly marked / Zemlja ima tržište hrane organskog porekla	0.79
19. Is packaged in an environmentally friendly way / Pakovano je u skladu sa zahtevima za zaštitu životne sredine	0.43

ethical concern. The questionnaire structure was verified using confirmatory factor analysis in second sample ($n = 358$) and test reliability over a two to three week period was satisfactory. Obtain results showed in table 2.

Roininen *et al.* (1999) developed a questionnaire to measure the relative importance that different aspects related to health and sensorial characteristics have in food selection process through Health and Taste Attitudes Questionnaires. The later questionnaire included three multiple scales related to health: general health interests; light product interests, natural product interest. These scale can be used to determine and quantify the individual attitudes of group of consumers and to analyze how well these attitudes can predict their behavior when faced with the choice of different type of foods. Consumer population distribution in terms of their interest in healthy eating and their attitudes to new foods indicated that most people in the population were interested in eating healthily.

These methods can be useful for investigation of consumers' attitudes, beliefs and opinion in case of meat and meat products.

References

- Acerbrón L., Dopico D., 2000. The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experienced quality: An empirical application to beef. *Food Quality and Preference*, 11, 229–238.
- Akaer J. L., Maheswaran D., 1997. The effect of cultural orientation on persuasion. *Journal of Consumer Research*, 24, 315–328.
- Bagozzi R. P., Dholakia U., 1999. Goal setting and goal striving in consumer behavior. *Journal of Marketing*, 63, 19–32.
- Barrios E. X., Bayarri S., Carbonell I., Izquierdo I., Costell E., 2008. Consumer attitudes and opinions toward functional foods: a focus group study. *Journal of Sensory Studies*, 23, 514–525.
- Breidstein B. C., 1988. Changes in consumer attitudes toward red meat and their effect on market strategy. *Food Technology* 41, 112–116.
- Bruhn C. M., Cotter A., Diaz-Knauf K., Sutherlin J., West E., Wightman N., Williamson E., Yaffee M., 1992. Consumer attitudes and market potential for foods using substitutes. *Journal of Dairy Science*, 75, 9, 2569–2577.
- Caporale G., Monteleone E., 2001. Effects of expectations induced by information on origin and its guarantee on acceptability of traditional food: olive oil. *Science Aliments*, 21, 3, 243–254.
- Chambers E., Smith E. A., 1991. The uses of qualitative research in product research and development. In Lawless H. T., Klein B. P. (eds) *Sensory science theory and applications in foods*. Blackie Academic and Professionals, London, 395–412.
- Cronin J. J., Brady M. K., Hult G. T. M., 2000. Assessing the effects of quality, value, and customer satisfaction on consumer behavioral intentions in services environments'. *Journal of Retailing*, 76, 193–218.
- Deshpande R., Farley J.U., Webster F. E., 1993. Corporate culture, customer orientation and innovativeness in Japanese firms: A quadrat analysis. *Journal of Marketing*, 57, 23–37.
- Glanz K., Krista A. R., Tilley B. C., Hrist K., 1998. Psychosocial correlates of healthful diets among male auto workers. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and prevention*, 7, 119–126.
- Grossman M., Kaestner R., 1997. Effects of education on health. In *The social benefits of Education*, Behrman J. R., Stacey N. G., University of Michigan Press, Ann Arbor, 69–123.
- Grunert K. G., Larsen H. H., Madson T. K., Baadsgaard A., 1996. Market orientation in food and agriculture. Boston, MA: Kulwer Academic Publishers 29–112.
- Grunert K. G., Bredahl L., Brunso K., 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in meat sector. *Meat Science*, 66, 259–272.
- Guerrero L., Colomer Y., Guardia M. D., Xicola J., Clotet R., 2000. Consumer attitude towards store brands. *Food Quality and Preference*, 11, 5, 387–395.
- Guseman P. K., McIntosh W. A., Sapp S. G., 1987. Traditional and nontraditional explanations of food consumption: The case of beef. *Southern Rural Sociology* 5, 12–21.

Conclusion

The food that we consume today is examined more than it has never been in the past, in many different ways, such as: product composition, labeling concerns, clean labels, health claims, product „naturalness“, safety concerns. In general, there is need for greater innovation and knowledge utilisation to enhance consumer perception (both expected and experienced) by meat industry. Producers in meat industry have to satisfy growing consumers demand of meat and meat products eating quality, packaging, nutritional information, healthy aspects, because it has directly influence on profitability. Consumers' perception become one of the most important elements for meat industry producers. For that reason, meat industry producers should develop a more strategic relationship with researchers. Also, industry should be capable of articulate needs in terms of enhancing consumer perception. Consumer must see clear benefits, and any communication of risk must be well managed and transparent. Further investigation will be oriented on research of consumers' perception in purchasing of meat and meat products in Republic of Serbia.

- Harker F. R., Gunson F. A. Jaeger S. R., 2003.** The case of fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples. *Postharvest Biological Technology*, 28, 333–347.
- Heldman D. R., 2004.** Identifying food science and technology research needs. *Food Technology*, 58, 32–34.
- Hood D. E., Mead G. C., 1993.** Modified atmosphere storage of fresh meat and poultry. In Parry R. T., *Principles and applications of modified atmosphere packaging of food*, London, Blackie academic and professional, 200–298.
- Issanchou S., 1996.** Consumer expectations and perceptions of meat and meat products. *Meat Science*, 43, S5-S19.
- Jaeger S. R., 2006.** Non-sensory factors in sensory science research. *Food Quality Preferences*, 17, 132–144.
- Kenkel D., 1990.** Consumer health information and the demand of medical care. *Review of Economics and Statistics*, 72, 587–592.
- Koster E. P., Mojet J., 2007.** Theories of food choice development. In L. Frewer and van Trijp „Understanding consumers of food products”. Woodhead, Cambridge, 93–124.
- Kottler P., 1994.** *Marketing management*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 36.
- Kozen S., Lassen J., 2010.** Meat in context. On the relation between perceptions and contexts. *Appetite*, 54, 274–281.
- Lawless H. T., Heyman H., 1998.** *Sensory evaluation of food. Principles and practices*. Chapman and Hall, New York.
- Lilić S., Matekalo-Sverak V., 2011.** Redukcija soli u proizvodima od mesa – izazov za industriju mesa. *Tehnologija mesa*, 52, 22–30.
- Magnusson M. K., Koivisto H., 2002.** Consumer attitudes towards genetically modified foods. *Appetite*, 39, 1, 9–24.
- Matekalo-Sverak V., Turubatović L., Petronijević R., 2009.** Procedures in improvement of the control of the quality of meat products – consumer protection. *Tehnologija mesa*, 50, 31–36.
- Miller M. F., Carr M. A., Ramsey C. B., Crockett K. L., Hoover L. C. 2001.** Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science*, 79, 3062–3068.
- Miller R. K., 2002.** Factors affecting the quality of raw meat. In: *Meat Processing – Improving Quality* (Kerry J. P., Kerry J. F., Ledward D. eds), Woodhead Publishing Co., Cambridge, England, 27–63.
- Patterson P. G., Johnson L. W., Sperng R. A., 1997.** Modeling determinants of customer satisfaction for business professional services. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 25, 4–17.
- Peri C., 2006.** **The universe of food quality.** *Food Quality and Preference*, 17, 3–8.
- Rantsios A. T., 2007.** New approaches in inspection and control of safety and quality of meat products. *Tehnologija mesa* 48, 1–2, 29–35.
- Raspor P., Jevšnik M., 2009.** Novi koncepti bezbednosti hrane za dobijanje zdravstveno ispravnih proizvoda od mesa. *Tehnologija mesa*, 50, 1–2, 1–10.
- Rennere M., 1990.** Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science and Technology*, 25, 613–630.
- Sapp S. G., Harrod W. J., 1989.** Social acceptability and intentions to eat beef: An expansion of the Fishbein-Ajzen model using reference theory group. *Rural Sociology*, 54, 420–438.
- Schifferstein H., 2001.** Effects of product beliefs on product perception and linking. In: Frewer, Risvik, Schifferstein (eds) *Food, people, society. A European perspective of consumers' food choices*, Springer, Munich, 73–96.
- Shepherd R., 1989.** Factors influencing food preferences and choice. In: *Shepherd Handbook of psychophysiology of human eating*. Wiley, Chichester, 3–24.
- Sherbeck J. A., Wulf D. M., Morgan J. B., Tatum J. D., Smith G. C., Williams S. N., 1995.** Dietary supplementation of vitamin E to feedlot cattle affects retail display properties. *Journal of Food Science*, 60, 250–252.
- Sheth J. N., Sisodia R. S., Shrama A., 2000.** The Antecedents and consequences of customer –centric marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28, 55–66.
- Steenkamp J. B. E. M., 1990.** Conceptual model of quality perceptions process. *Journal of Business Research*, 21, 309–333.
- Steenkamp J. B. E. M., Van Trijp H. C. M., 1996.** Quality guidance: A consumer-based approach to food quality improvement using partial least squares. *European Review of Agricultural Economics*, 23, 2, 195–215.
- Stephens A., Pollard T. M., Wardle J., 1995.** Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the Food Choice Questionnaire. *Appetite*, 25, 3, 267–284.
- Šarčević D., Turubatović L., Lilić S., 2009.** Društvena odgovornost – novi horizonti i izazovi za veterinarsku medicinu. *Zbornik referata VII Kongresa veterinarstva Srbije*, 553.
- Šarčević D., Jančić R., Turubatović L., 2009.** Značaj korporativne društvene odgovornosti u industriji mesa. *Zbornik kratkih sadržaja sa Međunarodnog 55. savetovanja industrije mesa*, 115.
- Šarčević D., Lilić S., Đorđević V., Milićević D., Vranić D., Lakićević B., Milijašević M., 2011.** Uloga percepcije i stavova potrošača pri kupovini mesa i proizvoda od mesa. *Zbornik kratkih sadržaja međunarodnog 56. savetovanja industrije mesa*, 161.
- Šarčević D., 2011.** Istraživanje značaja koncepta društveno odgovornog poslovanja u naučno-istraživačkim institucijama. *Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Beograd*.
- Troy D. J., Kerry J.P., 2010.** Consumer perception and the role of science in meat industry. *Meat Science*, 86, 214–226.
- Troy D., 2011.** Modern approaches to enhancing beef quality. *Meat Technology*, 52, 1, 15–21.
- United States Food Drug Administration (FDA), 2003.** Center for Food Safety Applied Nutrition, Food Compliance Program. www.vf.cfsan.fda.gov/comm/cp21005.html
- Urala N., Lahteenmaki L., 2004.** Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. *Food Quality Preferences*, 15, 793–803.
- Villegas B., Carbonell I., Costel E., 2009.** Acceptability of milk and soymilk vanilla beverages. Demographics consumption frequency and sensory aspects. *Food Science and Technology International*, 15, 203–210.
- Wilcock A., Pun M., Khanona J., Aung M., 2004.** Consumer attitudes, knowledge and behaviour: a review of food safety issues – trends. *Food Science and Technology*, 15, 56–66. www.dictionary.reference.com
www.medical-dictionary.the freedictionary.com

Uloga percepcije i stavova potrošača pri kupovini mesa i proizvoda od mesa

Šarčević Danijela, Lilić Slobodan, Đorđević Vesna, Milićević Dragan, Vranić Danijela, Lakićević Brankica, Milijašević Milan

R e z i m e: Proces koji utiče na potrošače da prihvate određeni proizvod od mesa ili meso je multidimenzionalan. Nije uvek jednostavno uspostaviti vezu između fiziološke percepcije i reakcije potrošača. Odgovor potrošača, kada je hrana u pitanju, nije baziran samo na senzornim osobinama proizvoda i njegovom fizičkom statusu, već je povezan i sa drugim faktorima kao što su: prethodna informisanost, prošlo iskustvo potrošača kao i njegovi stavovi i verovanja.

Danas su potrošači mnogo zahtevniji u pogledu kvaliteta i bezbednosti hrane, deklarisanja proizvoda, opredeljenosti proizvođača da primenjuju odgovarajuće standarde u proizvodnji hrane. Naučna istraživanja ukazuju na to da potrošači posmatraju meso i proizvode od mesa sa aspekta bezbednosti i kvaliteta proizvoda. U novije vreme, kvalitet hrane je sve više povezan i sa nutritivnim svojstvima proizvoda, dobrobiti potrošača, društvenom odgovornošću proizvođača kao i zdravljem potrošača.

Uticaoj navika, stavova, verovanja i mišljenja potrošača pri izboru i kupovini hrane je od presudnog značaja za prihvatanje ili odbijanje hrane. Kada je u pitanju meso i proizvodi od mesa, odluka o kupovini bazirana je na veoma različitim elementima, kao što su: njihovo iskustvo, znanje o nutritivnim vrednostima mesa i proizvoda od mesa, razumevanje deklaracija na proizvodima od mesa itd. To su razlozi koji su uticali na proizvođače da prošire svoja znanja i informacije o percepciji potrošača prilikom kupovine mesa i proizvoda od mesa.

U radu su razmatrane razne metode dobijanja informacija o percepciji potrošača, stavovima, verovanjima i očekivanjima koji utiču na kupovinu i konzumiranje mesa i proizvoda od mesa.

Gljučne reči: odgovori potrošača, percepcija, stavovi, očekivanja, meso i proizvodi od mesa.

Paper received: 22.08.2011.

Paper accepted: 7.10.2011.

UPUTSTVO AUTORIMA

„Tehnologija mesa“ je naučni časopis u kome se objavljuju:

1. Originalni naučni radovi (radovi u kojima se navode neobjavljivani rezultati sopstvenih istraživanja naučnom metodom);
2. Pregledni radovi (radovi koji sadrže originalan, detaljan i kritički prikaz istraživačkog problema ili područja u kome je autor ostvario određeni doprinos, uočljiv na osnovu autocitata);
3. Kratka ili prethodna saopštenja (originalni naučni radovi punog formata, ali manjeg obima ili preliminarnog karaktera);
4. Prikazi (knjige, naučni skupovi i slično).

Uže naučne discipline iz kojih se objavljuju radovi su: tehnologija i higijena mesa, tehnologija sporednih proizvoda u industriji mesa, higijena i tehnologija namirnica životinjskog porekla, tehnološka mikrobiologija, metode konzervisanja, mikrobiologija namirnica životinjskog porekla, hemija proizvoda životinjskog porekla, kvalitet i bezbednost hrane životinjskog porekla, kvalitet i bezbednost hrane za životinje i drugo.

Objavljuju se originalni radovi koji prethodno nisu nigde publikovani, saopšteni ili uzeti u razmatranje za objavljivanje u drugoj publikaciji, osim u formi kratkih sadržaja na skupovima. Odgovornost za ispunjenje navedenih uslova snosi glavni autor, koji, takođe, treba da obezbedi saglasnost svih koautora za publikovanje rada.

Postupak

Radovi podležu anonimnoj recenziji (najmanje dve), a odluku o prihvatanju radova za štampanje donosi glavni i odgovorni urednik, zajedno sa članovima Uređivačkog odbora.

Prihvaćeni radovi za štampanje se lektorišu. Redakcija časopisa zadržava pravo na manje korekcije rukopisa. U slučaju da su potrebne veće izmene, o tome se obaveštava glavni autor, a rad se dostavlja na doradu, sa naznačenim rokom.

Jezik

Radovi se štampaju na srpskom jeziku (ekavski dijalekt) ili dvojezično – na srpskom i jednom od stranih jezika (engleski, nemački, ruski ili francuski). Ukoliko se radovi štampaju na srpskom jeziku, njihovi rezime (1/10 dužine članka) objavljuju se na engleskom jeziku. Ukoliko se radovi štampaju na engleskom ili nekom drugom stranom jeziku, njihovi kratki sadržaji se štampaju na srpskom i engleskom jeziku.

Priprema rukopisa

Rad treba da bude otkucan u programu za obradu teksta Word, font Times New Roman, veličina slova 12, sa proredom 1,5 i marginama od 2 cm, a dostavlja se na CD-u ili u elektronskoj formi. Rad treba da bude napisan jasno, koncizno i gramatički ispravno i treba da sadrži:

Naslov rada (mala slova, bold, veličina slova 14). Ispod naslova rada navode se prezimena i imena autora (mala slova, italik, veličina slova 12). Brojčanim oznakom, u superskriptu, iza imena autora, označava se institucija. Na kraju prve strane, u fusnoti, navode se, prema brojčanoj oznaci, naziv i adresa institucije u kojoj su autori zaposleni (italik, veličina slova 10). U novom redu navodi se prezime i ime autora za kontakt i njegova e-mail adresa.

Sadržaj, koji daje kratak prikaz rada, treba da ima 150 do 250 reči, sa ključnim rečima na srpskom jeziku ili na jeziku na kome je rad napisan, i nalazi se ispod naslova rada i prezimena autora.

Rezime (eng. summary) je kratak, informativan prikaz, sadržaja članka na srpskom i/ili engleskom jeziku, u zavisnosti od jezika na kome je rad napisan, koji omogućava uvid u cilj istraživanja, metode, rezultate i zaključak. Rezime treba da ima do 500 reči (italik, veličina slova 12) i nalazi se na kraju rada, iza literature.

Ključne reči su termini koji najbolje opisuju sadržaj članka. Ključnih reči ne može da bude više od 10. Ključne reči se daju na svim jezicima na kojima postoje rezime, neposredno ispod teksta rezimea (italik, veličina slova 12).

Sadržaj i rezime ne smeju da sadrže skraćenice. U tekstualnom delu rada, svakoj skraćenici koja se prvi put navodi, treba da se da i pun naziv, a u daljem tekstu može da se koristi samo skraćenica.

Originalni naučni rad treba da sadrži navedena poglavlja: uvod, materijal i metode, rezultate i diskusiju (zajedno ili odvojeno), zaključak, napomenu (opcionarno) i literaturu. Poglavlja se kucaju malim slovima, veličine 12, bold.

1. Uvod: treba da sadrži jasan opis problematike i cilja istraživanja, uz kratak prikaz relevantne literature, ne starije od deset godina;
2. Materijal i metode: ovo poglavlje opisuje materijal i metode koji su korišćeni i način na koji su postavljeni ogledi;
3. Rezultati i diskusija: rezultati treba da budu obrađeni odgovarajućim statističkim metodama za izvedena ispitivanja, prikazani jasno i koncizno, u vidu tabela, grafikona, fotografija, crteža i dru-

go, a isti rezultat ne treba prikazati dvojako, i u vidu tabele i u vidu grafikona. Diskusija treba da se odnosi na prezentovane rezultate, bez ponavljanja ranije navedenih činjenica, uz poređenje dobijenih rezultata i relevantnih podataka iz literature koji se odnose na srodnu grupu proizvoda, sličnu analitičku metodu i drugo.

- U tekstu, citirana literatura označava se prezimenom autora, prezimenom i veznikom „i“ ako su dva autora, ili, ako je više od dva autora, prezimenom prvog autora i dodatkom „i dr.“ (italik) i godinom objavljivanja (sve u zagradi);
 - Slike i crteži se obeležavaju brojem kojim se navode u radu. Nazivi tabela se pišu iznad, a nazivi grafikona i slika ispod (mala slova). Nazive tabela i tekst u tabelama, grafikonima i slikama treba pisati dvojezično, pri čemu je drugi jezik engleski. Tabele, grafikone i slike treba dati u prilogu rada;
 - Pri preuzimanju tabela, grafikona i slika iz literature autor je obavezan da navede izvor (na primer autor, godina objavljivanja, časopis i drugo).
 - Autor treba da se pridržava Međunarodnog sistema jedinica (SI) i važećih zakona o mernim jedinicama i merilima.
4. Zaključak: daje pregled najbitnijih činjenica do kojih se došlo u toku istraživanja.
 5. Napomena (zahvalnica): sadrži naziv i broj projekta, odnosno naziv programa u okviru koga je članak nastao, kao i naziv institucije koja je finansirala projekat ili program. Navodi se na dnu prve strane članka.
 6. Literatura: treba da se složi po abecednom i hronološkom redu objavljivanja, i to: prezime autora, prvo slovo imena, godina objavljenog rada (mala slova veličine 12, bold), a u nastavku, naziv rada u celosti, naziv časopisa ili drugog izvora, volumen i broj časopisa, početna i završna strana rada.

Primer:

Dinović J., Popović A., Spirić A., Turubatović L., Jira W., 2008. 16 EU prioriternih policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH jedinjenja)

u dimu drveta i dimljenoj pršuti. Tehnologija mesa, 49, 5–6, 181–184.

JECFA, 2005. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and Conclusion. Sixty-Fourth Meeting, Rome, 8-17 February, JECFA/64/SC. <http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/>.

Morgan S. K., Daly C. C., Simmons N. J., Johnson N. V., Cummings T. L., 2008. The effect of pre-slaughter events on the expression of small heat shock proteins in the muscle. 54th International Congress of Meat Science & Technology, Proceedings, General Speakers Session, Electronic Copy, Cape Town, South Africa, 10th–15th August.

Mottram S., 1994. Some aspects of the chemistry of meat flavour, in: The flavour of meat and meat products. Shahidi F., Ed. Blackie. Glasgow, 210–230.

Sekse C., O'Sullivan K., Granum P. E., Rørvik L. M., Wasteson Y., Jørgensen H. J., 2009. An outbreak of Escherichia coli O103:H25 – bacteriological investigations and genotyping of isolates from food. International Journal of Food Microbiology, 133, 3, 259–264.

Sinonott M., 2008. Carbohydrate chemistry and biochemistry, structure and mechanism. RSC Publishing, UK, 23–28.

Zakon o bezbednosti hrane, 2009. Službeni glasnik RS, br. 41/2009, 77–99.

Radovi drugih kategorija, osim originalnih naučnih radova, mogu da se pišu sa podnaslovima po izboru autora.

Radovi se dostavljaju na CD-u, poštom ili u elektronskoj formi, na e-mail adresu:

1. Institut za higijenu i tehnologiju mesa
– za časopis „Tehnologija mesa“ –
Kačanskog 13, P. fah 33–49
11000 Beograd
Republika Srbija
2. e-mail: institut@inmesbgd.com
aurelija@inmesbgd.com

REDAKCIJA ČASOPISA

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

„Meat Technology” is a scientific journal which publishes:

1. Original scientific papers (papers which present previously unpublished results of authors' own investigations using scientific methodology);
2. Review papers (papers which include original, detailed and critical overview of a research problem or an area to which the author has significantly contributed, as evidenced by auto citations);
3. Brief or preliminary papers (full-format original scientific papers or of preliminary character);
4. Reviews (of books, scientific conferences etc.)

Papers will be published from the following scientific disciplines: meat hygiene and technology, technology of by-products in meat industry, hygiene and technology of animal originating foodstuffs, technological microbiology, methods of food preservation, microbiology of animal originating foodstuffs, chemistry of animal originating foodstuffs, quality and safety of animal originating foodstuffs, quality and safety of feedingstuffs, et sim.

Eligible for publishing are those papers, which have not been previously published, presented or considered for publication in another journal, except as abstracts presented at scientific conferences. The first author is both responsible for meeting these criteria and for obtaining agreement to publish from all of the co-authors.

Procedure

Papers are subject to anonymous reviews (two at least), while the decision to accept the paper for publishing is reached by the editor-in-chief, together with the members of the editorial board.

Accepted papers are subject to proofreading. The editorial board reserves the right to minor corrections of the manuscript. Where major corrections are necessary, the first author will be notified, and the paper sent for revision, with a set deadline.

Language

Papers are published in Serbian or bilingually – in Serbian and in one of the second languages (English, German, Russian or French). If the papers are printed in Serbian, their summaries (1/10 of the paper length) are published in English. If the papers are printed in English or another language other than Serbian, their abstracts are printed in Serbian and English.

Editing of the manuscripts

The paper should be edited in Microsoft Word software, using Times New Roman font, size 12 pt, paragraph spacing 1.5 and margins of 2cm. Papers are submitted on CD or in other electronic form. The text should be clear, concise, grammatically correct and should contain the following sections:

The title (lowercase, bold, font size 14 pt). Below the title, names of the authors (last, first, lowercase, italic, font size 12 pt). Numbers following names in superscript refer to the authors' institution. At the bottom of the first page, according to the number in superscript, name and address of the institutions authors are employed in should be given (italic, font size 10 pt). In the new line, the name and e-mail of the corresponding author should be provided.

Abstract, which gives short review of paper, should contain 150-250 words with key words in Serbian or the language of the paper. The abstract should be typed below the title and names of the authors.

Summary represents short, informative description of the paper content written in Serbian and/or English, depending on the language of the paper. Summary enables insight in the aim of the investigations, methods, results and conclusion. It should contain up to 500 words (italic, font size 12 pt) and should be placed at the end of the paper, after references.

Key words are terms that best describe the content of the paper. Maximal number of key words is 10. They should be given in the same languages as summaries, below the summary text (italic, font size 12 pt).

Abstract and summary must not contain abbreviations. If the abbreviation is used for the first time in the text, full name should also be provided. In the latter text, the abbreviation can be used alone.

The original scientific paper should contain the following chapters: introduction, material and methods, results and discussion (combined or separate), conclusion, notes (optional) and references. Chapter names are typed in lowercase, font size 12, bold.

1. Introduction: should contain clear description of the investigated subject and aim of the research with the short citations of the relevant literature (not more than 10 years old);
2. Material and methods: this chapter describes material and methods used and outlines the design of the experiment;

3. Results and discussion: The results should be processed by statistical methods appropriate to the experiment; they should be clear and concise using tables, graphs, photographs, illustrations and other. The same result should not be presented through both, table and graph. Discussion should be related to presented results avoiding repetitions of already stated facts, using comparison of obtained results and relevant literature data related to similar group of products, comparable analytical method et sim.

- When in the text, literature is cited by giving author's last name, last name with "and", if the cited literature is published by two authors, or, in the case of more than two authors, by "et al." abbreviation after the surname of the first author (italic). Cited literature with the year of publishing should be in brackets.
- Figures and illustrations are numerated with the same number as given in the text of the paper. Titles of the tables are written above the tables; titles of the graphs and illustrations are printed below (in lowercase). Table titles and content should be written bilingually (the other language is always English). Tables, graphs and figures are submitted separately, in the appendix.
- If tables, graphs or figures originate from other sources, the author is required to state the source of such data (author, year of publishing, journal etc.).
- The author should apply the International System of Units (SI system) and current regulation on measuring units and measuring instruments.

4. Conclusion: provides the review of the most important facts obtained during the research.

5. Note (acknowledgement): should contain title and number of the project i.e. title of the program from which is the research carried out and described in the paper, as well as the name of the institution that funded the project or program. All this is stated at the bottom of the first page of the paper.

6. References: should be given in alphabetical and chronological order as follows: last name of the author, first name initial, year of publication (lowercase, font size 12 pt, bold), following by the full title of the reference, name of the journal or other source, journal's volume, number, and pagination of the paper.

Example:

Đinović J., Popović A., Spirić A., Turubatović L., Jira W., 2008. 16 EU prioritetnih policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH jedinjenja) u dimu drveta i dimljenoj pršuti. Tehnologija mesa, 49, 5-6, 181–184.

JECFA, 2005. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Summary and Conclusion. Sixty-Fourth Meeting, Rome, 8-17 February, JECFA/64/SC. <http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/>.

Morgan S. K., Daly C. C., Simmons N. J., Johnson N. V., Cummings T. L., 2008. The effect of pre-slaughter events on the expression of small heat shock proteins in the muscle. 54th International Congress of Meat Science & Technology, Proceedings, General Speakers Session, Electronic Copy, Cape Town, South Africa, 10th-15th August.

Mottram S., 1994. Some aspects of the chemistry of meat flavour, in: The flavour of meat and meat products. Shahidi F., Ed. Blackie. Glasgow, 210–230.

Sekse C., O'Sullivan K., Granum P. E., Rørvik L. M., Wasteson Y., Jørgensen H. J., 2009. An outbreak of Escherichia coli O103:H25 – bacteriological investigations and genotyping of isolates from food. International Journal of Food Microbiology, 133, 3, 259–264.

Sinonott M., 2008. Carbohydrate chemistry and biochemistry, structure and mechanism. RSC Publishing, UK, 23–28.

Zakon o bezbednosti hrane, 2009. Službeni glasnik RS, br. 41/2009, 77–99.

Papers belonging to the category other than original scientific papers can contain chapters titled by choice of the author.

Papers are submitted by mail (on CD-ROM) or by e-mail:

1. Institut za higijenu i tehnologiju mesa
– za časopis „Tehnologija mesa“ –
Kačanskog 13, P. fah 33–49
11000 Beograd
Republika Srbija
2. e-mail: institut@inmesbgd.com
aurelija@inmesbgd.com

EDITORIAL BOARD



INSTITUT ZA HIGIJENU I TEHNOLOGIJU MESA



Svim kolegama, saradnicima i poslovnim partnerima želimo
srećnu i uspešnu Novu godinu

Kaćanskog 13, 11000 BEOGRAD
e-mail: institut@inmesbgd.com www.inmesbgd.com
Telefon : 011 26 50 655

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

664.9

TEHNOLOGIJA mesa : naučni časopis =
Meat technology : scientific journal / glavni i
odgovorni urednik Aurelija Spirić. - God. 1, br.
1 (1960)- . - Beograd (Kačanskog 13) : Institut
za higijenu i tehnologiju mesa, 1960- (Beograd :
Naučna KMD). - 30 cm

Dva puta godišnje.

ISSN 0494-9846 = Tehnologija mesa

COBISS.SR-ID 2948098

