

ISSN 2406-1247
UDK 664.9:614.31: 637.5(05)

tehnologija mesa

meat technology

God.	Br.	Beograd,
56	2	2015
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 Luca Cocolin

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

Prof. dr Iva Steinhäuserova

Fakultet za veterinarsku higijenu i ekologiju, Depatman za higijenu i tehnologiju mesa, Brno, Češka Republika
Faculty of Veterinary Hygiene and Ecology, Department of Meat Hygiene and Technology, Brno, Czech Republic

Prof. dr Galia Zamaratskaia

Švedski poljoprivredni univerzitet, Depatman za nauku o hrani, Uppsala, Švedska
Swedish University of Agricultural Science, Department of Food Science, Uppsala, Sweden

Prof. dr Dragan Rogan

Univerzitet u Guelfu, Katedra za patobiologiju, Ontario, Kanada
University in Guelph, Department of Pathobiology, Ontario, Canada

Prof. dr Antonia Ricci

Departman za bezbednost hrane, analizu rizika i javno zdravlje, Nacionalna laboratorija za Salmonellu/OIE refrentna laboratorija za Salmonellu, Padova, Italija
National Laboratory for Salmonella, Department for Food Safety, Risk Analysis/OIE Referential Laboratory for Salmonella, Padua, Italy

Doc. dr Tomaž Polak

Biotehnički fakultet, Katedra za tehnologiju mesa i procenu hrane, Ljubljana, Republika Slovenija
Faculty of Biotechnology, Department of Meat Technology and Food Risk, Ljubljana, Republic of Slovenia

Dr Irina Tchernukha

Sveruski institut za meso VNIIMP, Moskva, Ruska Federacija
The All-Russian Meat Research Institute, Moscow, Russia

Prof. dr Tomas Alter

Fakultet veterinarske medicine, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Institut za higijenu hrane i mleka, Berlin, Nemačka
Faculty of Veterinary Medicine, Institute of Meat Hygiene and Technology, Institute of Food and Milk Hygiene, Berlin, Germany

Dr Sabine Leroy

Nacionalni institut za poljoprivredna istraživanja, Istraživački centar Klermon – Feran, Francuska
National Institute for Agricultural Research, Research Center Klermon-Feran, France

Dr Drago Nedić

Veterinarski institute Republike Srpske „Dr Vaso Butozan“, Banja Luka, Republika Srpska
Veterinary Institute of Republic Srpska “Dr Vaso Butozan”, Banja Luka, Republic of Srpska

Prof. dr Milan Baltić

Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija
Faculty of Veterinary Medicine, Department of Hygiene and Technology of Food Animal Origin, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Vlado Teodorović

Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija
Faculty of Veterinary Medicine, Department of Hygiene and Technology of Animal Origin, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Milica Petrović

Poljoprivredni fakultet, Katedra za oplemenjivanje domaćih i gajenih životinja, Beograd, Republika Srbija
Faculty of Agriculture, Department of Breeding and Cultivated Domestic Animals, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Sava Bunčić

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

Prof. dr Mirjana Dimitrijević

Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija
Faculty of Veterinary Medicine, Department of Hygiene and Technology of Animal Origin, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Nedeljko Karabasil

Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija
Faculty of Veterinary Medicine, Department of Hygiene and Technology of Food Animal Origin, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Radmila Marković

Fakultet veterinarske medicine, Katedra za ishranu i botaniku, Beograd, Republika Srbija
Faculty of Veterinary Medicine, Department of Nutrition and Botany, Belgrade, Republic of Serbia

Prof. dr Vladislav Zekić

Poljoprivredni fakultet, Department za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Novi Sad, Republika Srbija
Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, Novi Sad, Republic of Serbia

Doc. dr Dragan Ilić

Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Republika Srbija
Faculty of Agricultural Economics and Rural Sociology, Novi Sad, Republic of Serbia

Doc. dr Igor Tomašević

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

Doc. dr Vladimir Tomović

Tehnološki fakultet, Katedra za inženjerstvo konzervisane hrane, Novi Sad, Republika Srbija
Faculty of Technology, Department of Technology, Department of Engineering of Canned Food, Novi Sad, Republic of Serbia

Dr Vesna Đorđević

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

Dr Dragan Miličević

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

Dr Slobodan Lilić

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

Dr Jasna Đinović-Stojanović

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

Dr Branko Velebit

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

Dr Nenad Parunović

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

Dr Zoran Petrović

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

Dr Ivan Nastasijević

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

Dr Brankica Lakićević

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

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, EBSCO Publishing i AGRIS bazi podataka.

Journal „Tehnologija Mesa“ is abstracted in FSTA (Food Science and Technology Abstracts), SCIndex (Serbian Citation Index) and www.inmesbgd.com. Full text is available in CABI Database, EBSCO Publishing and AGRIS Database.

Urednici tematskih oblasti/Subeditors

Dr Vesna Ž. Đorđević, spec.

Mikrobiologija, higijena i kvalitet namirnica
Microbiology, Food Hygiene and Quality

Dr Nenad Parunović

Higijena i tehnologija namirnica, senzorska analiza namirnica, autohtone rase svinja
Food Hygiene and Technology, Sensory Food Analysis, Native Breeds of Pigs

Dr Nastasijević Ivan

Bezbednost hrane
Food Safety

Dr Branko Velebit

Mikrobiologija
Microbiology

Dr Brankica Lakićević

Molekularna mikrobiologija
Molecular Microbiology

Dr Zoran Petrović

Ambalaža, pakovanje hrane i zaštita životne sredine
Packaging, Food Packaging, Environmental Protection

Dr Dragan Milićević

Bezbednost hrane i dobrobit životinja
Food safety and Animal Welfare

Dr Petronijević Radivoj

Bezbednost i kvalitet hrane, analitička hemija
Food Safety and Quality, Analytical Chemistry

Dr Srđan Stefanović

Rezidue i kontaminanti životne sredine
Residues and Contaminants of the Environment



tehnologija mesa

naučni časopis

Tehnologija mesa God. 56 Br. 2 Str. 85–164 Beograd 2015

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 Ž. Đorđević, spec.

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Dr Vesna Ž. Đorđević, spec.

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“.

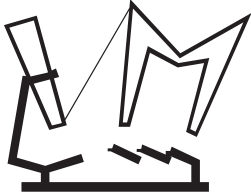
Cena godišnje pretplate za časopis za inostranstvo iznosi 100 eura. Naručuje se kod: Institut za higijenu i tehnologiju mesa, P.O. Box 33-49, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

Komputerska obrada i štampa
„Naučna KMD“, Beograd
www.naucnakmd.com
Tiraž 150 primeraka

SADRŽAJ

- **Mesnatost trupova svinja poreklom iz farmskog uzgoja i individualnih gazdinstava zavisno od mase polutki i klasifikacije prema SEUROP standardu**
Vasilev Dragan, Kovačević Novak, Karabasil Neđeljko, Dimitrijević Mirjana, Parunović Nenad 85
- **Značaj biosigurnosnih mera u primarnoj proizvodnji mesa brojlera**
Rašeta Mladen, Branković Lazić Ivana, Lukić Mirjana, Teodorović Vlado, Lakićević Brankica, Polaček Vladimir 91
- **Proizvodnja i osobine mesa koza**
Ivanović Snežana, Pavlović Ivan, Vuković Svetlana 96
- **Kontrola Salmonella u primarnoj proizvodnji brojlerskih pilića**
Pajić Marko, Karabasil Neđeljko, Todorović Dalibor, Milanov Dubravka, Dmitrić Marko, Lakićević Brankica, Đorđević Vesna 103
- **Uticaj konjugovane linolne kiseline na masnokiselinski sastav i senzorne osobine suvog svinjskog vrata**
Đorđević Jasna, Pantić Srđan, Bošković Marija, Marković Radmila, Dokmanović-Starčević Marija, Baltić Tatjana, Laudanović Milica, Baltić Ž. Milan 109
- **Fosfati u proizvodima od mesa – zakonski osnov i praksa**
Đerić Zoran, Brenjo Dragan 120
- **Senzorski kvalitet postprocesno pasterizovane sremeske kobasice i sudžuka**
Dučić Miroslav, Markov Siniša 131
- **Promene aktivnosti vode i sadržaja natrijuma, kalijuma, magnezijuma i kalcijuma u svinjskom mesu salamurenom različitim hloridnim solima**
Lilić Slobodan, Vranić Danijela 137
- **Uticaj izbora omotača na odabrane parametre bezbednosti i kvaliteta fermentisanih kobasica**
Ivanović Jelena, Pećanac Biljana, Janjić Jelena, Glišić Marija, Đorđević Vesna, Stanišić Mirko, Glamočlija Nataša, Baltić Ž. Milan 144
- **Brza hrana u ishrani adolescenata**
Janjić Jelena, Lovrenović Mirjana, Grujić Radoslav, Ivanović Jelena, Bošković Marija, Šarčević Danijela, Glišić Milica, Baltić Ž. Milan 154
- Uputstvo autorima** 161

U FINANSIRANJU ČASOPISA UČESTVUJE:
Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije



meat technology scientific journal

Meat Technology Vol. 56 No. 2 P. 85–164 Belgrade 2015

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 Ž. Đorđević, PhD

EDITOR IN CHIEF
Vesna Ž. Đorđević, PhD

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 150 copies

CONTENTS

- **The meatiness of pig carcass sides originating from farms and individual holdings according to the carcass weight and SEUROP standard classification**
Vasilev Dragan, Kovačević Novak, Karabasil Neđeljko, Dimitrijević Mirjana, Parunović Nenad 85
- **Significance of biosecurity measures in primary broiler production**
Rašeta Mladen, Branković Lazić Ivana, Lukić Mirjana, Teodorović Vlado, Lakićević Brankica, Polaček Vladimir 91
- **Production and properties of goat meat**
Ivanović Snežana, Pavlović Ivan, Vuković Svetlana 96
- **Control of Salmonella in primary production of broiler chickens**
Pajić Marko, Karabasil Neđeljko, Todorović Dalibor, Milanov Dubravka, Dmitrić Marko, Lakićević Brankica, Đorđević Vesna 103
- **The effect of conjugated linoleic acid on fatty acid composition of dried pork neck**
Đorđević Jasna, Pantić Srđan, Bošković Marija, Marković Radmila, Dokmanović-Starčević Marija, Baltić Tatjana, Laudanović Milica, Baltić Ž. Milan 109
- **Phosphates in meat products – the legal basis and practice**
Đerić Zoran, Brenjo Dragan 120
- **Sensory quality of post-processing pasteurized Sremska and Sudžuk sausage**
Dučić Miroslav, Markov Siniša 131
- **Changes of water activity and sodium, potassium, magnesium and calcium content in pork cured with various chloride salts**
Lilić Slobodan, Vranić Danijela 137
- **The impact of casing on selected parameters of safety and quality of fermented sausages**
Ivanović Jelena, Pećanac Biljana, Janjić Jelena, Glišić Marija, Đorđević Vesna, Stanišić Mirko, Glamočlija Nataša, Baltić Ž. Milan 144
- **Fast food in the diet of adolescents**
Janjić Jelena, Lovrenović Mirjana, Grujić Radoslav, Ivanović Jelena, Bošković Marija, Šarčević Danijela, Glišić Milica, Baltić Ž. Milan 154
- Guidelines for the authors** 163

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

Mesnatost trupova svinja poreklom iz farmskog uzgoja i individualnih gazdinstava zavisno od mase polutki i klasifikacije prema SEUROP standardu

Vasilev Dragan¹, Kovačević Novak², Karabasil Neđeljko¹, Dimitrijević Mirjana¹, Parunović Nenad³

S a d r ž a j: Osnovni cilj rada bio je utvrđivanje razlika u sadržaju mesa polutki svinja iz farmskog uzgoja i individualnih gazdinstava u zavisnosti od mase polutki i klasifikacije prema SEUROP standardu. Merenja su izvršena na polutkama 150 svinja sa farmi i 249 svinja sa individualnih gazdinstava (iz otkupa). Za određivanje procentualnog učešća mesa (sadržaja mišićnog tkiva), odnosno procenta mesnatosti polutki, korišćen je ručni optički uređaj Fat-O-Meat'er. Rezultati su pokazali da je veća mesnatost utvrđena kod polutki poreklom od svinja iz farmskog uzgoja u poređenju sa polutkama svinja sa individualnih gazdinstava. Ujedno, sa povećanjem mase polutki, pored proporcionalnog povećanja debljine leđnog mišića zapaža se i značajno povećanje debljine slanine, tako da je procenat mesnatosti bio obrnuto srazmeran masi polutki. Prema SEUROP klasifikaciji, u „S“ klasu svrstano je 12–24% polutki svinja sa farmi i svega 2–10% polutki svinja sa individualnih gazdinstava. Najveći procenat polutki svinja poreklom sa farmi svrstan je u „E“ klasu (54–56%), a skoro dvostruko manje u „U“ klasu (20 do 29%). Kod polutki svinja sa individualnih gazdinstava, približno podjednako su bile zastupljene „E“ (24–40%) i „U“ (35–40%) klase. U klasu „R“ svrstano je svega 2 do 3% polutki svinja sa farmi i od 10 do 25% polutki svinja sa individualnih gazdinstava. U klase „O“ i „P“ svrstan je samo određeni procenat (12%, odnosno 2%) polutki svinja poreklom sa individualnih gazdinstava.

Ključne reči: mesnatost svinja, masa polutki, Fat-O-Meat'er, SEUROP klasifikacija.

Uvod

Sadržaj mesa u trupu predstavlja važan pokazatelj uspešnosti svinjarske proizvodnje. Ocena kvaliteta polutki omogućava njihovo optimalno iskorišćavanje, bilo da je reč o prodaji mesa u svežem stanju ili izradi proizvoda od mesa. Povratna informacija o sadržaju mesa u polutkama omogućava proizvođačima svinja da sagledaju uspešnost proizvodnje i daje smernice za njeno unapređenje (Petrović i dr., 2009). Prilikom klanja svinja dobijaju se jestivi i nejestivi proizvodi. U jestive proizvode zaklanih svinja spadaju trupovi (polutke), unutrašnji organi (iznutrice) i krv, koji imaju opšti naziv meso. Trupovi su proizvodi dobijeni posle iskrvarenja svinje, šurenja, skidanja dlake i evisceracije. Najveći deo trupa čini meso, odnosno skeletna muskulatura s pripadajućim masnim i vezivnim tkivom (65–75%), a ostalo su kosti, ligamenti, tetive i drugo. Najviše mesa nalazi se na butovima

i leđima (75–85%), zatim na plečkama, vratu i grebenu (60–70%), a najmanje na potkolenici i podlaktici (40–50%). Kvalitet (mesnatost) trupa može da se izrazi telesnom masom životinje, klaničnom masom, randmanom, konformacijom, prekrivenošću trupa masnim tkivom, veličinom preseka dugog leđnog mišića, debljinom leđne slanine, dužinom polutke itd. (Vuković, 2012). U Republici Srbiji mesnatost trupova se određuje prema još uvek važećem Pravilniku iz 1978. godine (Sl. list SFRJ, 6p. 34/74, 26/75, 13/78), a prema brojnim istraživanjima dobijeni rezultati o prinosu mesa (u kg ili procentima) u polutkama, određeni prema ovom propisu nisu pouzdani, što je verovatno uzrok prestanka klasiranja svinjskog mesa na linijama klanja svinja u Srbiji i izostanka prometa klasiranog mesa u polutkama (Petrović i dr., 2009). U zemljama Evropske unije, na osnovu utvrđenog učešća mesa u trupu, polutke se klasiraju u šest komercijalnih klasa prema sledećoj skali: $S \geq 60$; $55 \leq E < 60$;

Napomena: Rezultati rada su proistekli iz Projekta broj III 46009 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Kej oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

²Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Veterinarska inspekcija, Nemanjina 22-26, 11000 Beograd, Republika Srbija;

³Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

$50 \leq U < 55$; $45 \leq R < 50$; $40 \leq O < 45$; $P \leq 40\%$, pri čemu se uključuje i primena elektronskih instrumenata u određivanju mesnatosti trupova zaklanih životinja (*Regulation EC, No 1249/2008*). Rezultati pojedinih ispitivanja kvaliteta svinjskih polutki u Srbiji su pokazali da udeo mišićnog tkiva u polutkama iznosi između 40 i 55% (U, R, O klase), a vrlo retko veći od 60% (S i E klase). U zemljama sa razvijenim stočarstvom najveći deo polutki svinja pripada S i E klasama (*Okanović i dr., 2006*). Isto tako, podaci iz literature pokazuju da na mesnatost svinja utiče i način uzgoja, odnosno da li se radi o svinjama iz otkupa od individualnih proizvođača ili iz intenzivnog farmskog uzgoja. *Jovanović i dr., (2009a)* i *Dokmanović i dr. (2013)* navode da najveći procenat trupova svinja poreklom sa individualnih gazdinstava pripada „R“ klasi (48,59%, odnosno 48,99%). S druge strane, trupovi svinja iz farmskog uzgoja pripadaju u najvećem procentu klasi „U“, što pokazuju istraživanja *Jovanović i dr. (2009b; 38,63 – 56,6%)* i *Dokmanović i dr. (2013; 51,16–53,27%)*.

Cilj ovog rada je da se ispita mesnatost svinja na liniji klanja u zavisnosti od toga da li potiču sa farmi ili sa individualnih gazdinstava, kao i u zavisnosti od mase polutki. Takođe, cilj rada je i da se na osnovu utvrđene mesnatosti izvrši klasiranje trupova prema SEUROP standardu.

Materijal i metode

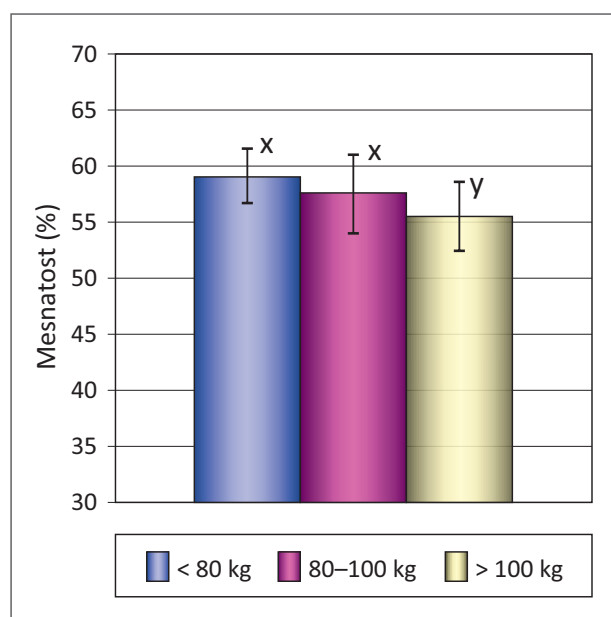
Za potrebe ovog rada merenja su izvršena na polutkama 150 svinja uzgojenih na dve farme označene kao „farma A“ i „farma B“, koje su predstavljale trorasne meleze (Švedski landras × Veliki jorkšir) × Durok. Takođe, merenja su izvršena i na polutkama 249 svinja sa individualnih gazdinstava (iz otkupa) koje će u ovom radu biti označene kao „otkup A“ i „otkup B“, a koje su bile mešovitog rasnog sastava.

Za određivanje procentualnog učešća mesa (mišićnog tkiva), odnosno procenta mesnatosti u polutkama korišćen je ručni optički uređaj Fat-O-Meat'er proizvođača *CAROMETEC food technology* iz Danske, tako što je na strogo određenom mestu na polutki, između 12. i 13. rebra i 7 centimetara od medijalne ravni, vršena penetracija optičkom sondom kroz potkožno masno tkivo i leđni mišić (*m. longissimus dorsi*). Prilikom penetracije, sonda emituje odgovarajuće svetlosne talase koji se različito reflektuju ili resorbuju u kontaktu sa tkivima različite strukture. Na taj način se dobijaju pouzdani podaci o debljini mišićnog i masnog tkiva. Originalni softver automatski proračunava utvrđene vrednosti i na displeju uređaja prikazuje rezultate merenja: debljinu masnog tkiva, debljinu mišićnog tkiva, udeo mišićnog dela u

polutki (%) i klasu kvaliteta polutke (S, E, U, R, O ili P). Mesnatost svinja je prikazana, s jedne strane, kao procenat mesnatosti u zavisnosti od mase polutki, tako što su formirane tri grupe: a) mesnatost polutki mase manje od 80 kg, b) mesnatost polutki mase od 80 do 100 kg, i c) mesnatost polutki mase veće od 100 kg. Sa druge strane, polutke iz oglednih grupa su na osnovu mesnatosti razvrstane prema SEUROP klasifikaciji. Značaj ovakve procene mesnatosti polutki oglada se u tome da se u promet stavljaju cepane polutke klase S i E i mase u intervalu od 80 do 100 kg, dok se ostale polutke upućuju na rasecanje. Dobijeni podaci obrađeni su statistički određivanjem srednje vrednosti, standardne devijacije i značajnosti razlika (t-test) u programu *Microsoft Excel 2003*.

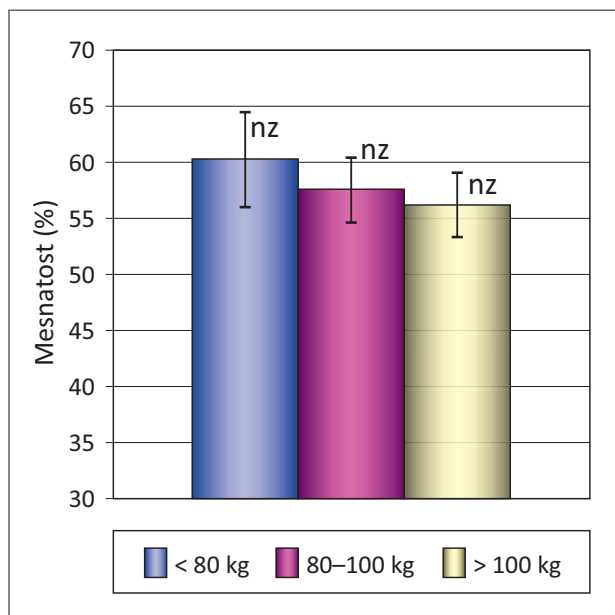
Rezultati i diskusija

Masa toplih polutki svinja sa farme A iznosila je od 66 do 124 kg, a sa farme B od 56 do 136 kg, pri čemu je najveća mesnatost u oba slučaja utvrđena kod polutki mase manje od 80 kg ($59,1 \pm 2,5\%$ odnosno $60,3 \pm 4,3\%$). Pri tome, mesnatost polutki koje su poticale od svinja sa farme A, čija je masa bila veća od 100 kg bila je statistički značajno manja u poređenju sa mesnatošću polutki mase manje od 80 kg i mase između 80 i 100 kg (grafikon 1). Kod svinja sa farme B, iako je zapažen sličan trend, ove razlike nisu bile statistički značajne (grafikon 2).



Grafikon 1. Mesnatost polutki svinja sa farme A (x,y = p < 0,01)

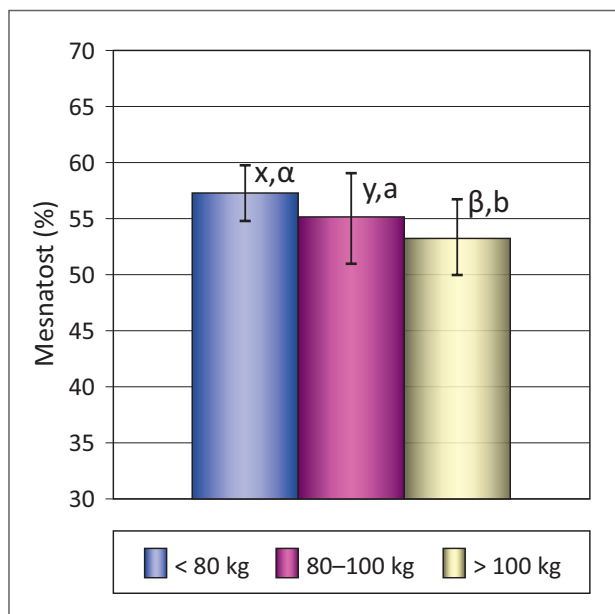
Graph 1. The meatiness of pig carcass sides from the farm A (x,y = p < 0,01)



Grafikon 2. Mesnatost polutki svinja sa farme B (nz – razlika nije značajna)

Graph 2. The meatiness of pig carcass sides from the farm B (nz – difference not significant)

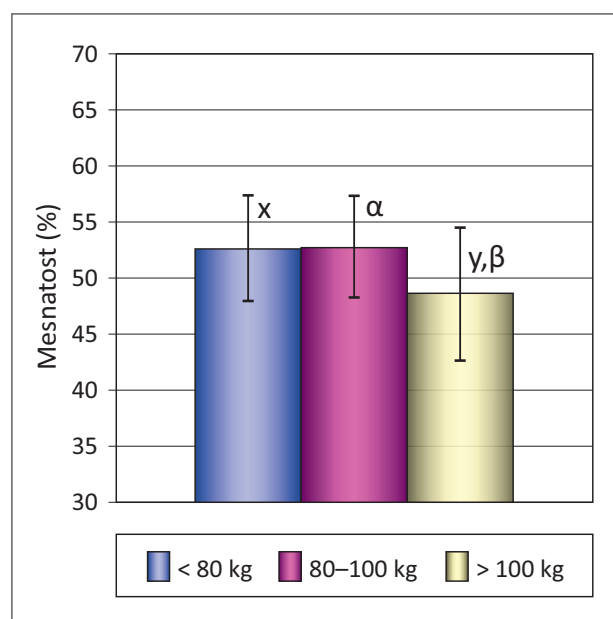
Masa toplih polutki iz otkupa A iznosila je od 69 do 132 kg, a iz otkupa B iznosila je od 55 do 135 kg pri čemu je kod polutki svinja iz otkupa A najveća mesnatost utvrđena kod polutki mase manje od



Grafikon 3. Mesnatost polutki svinja iz otkupa A (a,b = $p < 0,05$; x,y = $p < 0,01$; α,β = $p < 0,001$)

Graph 3. The meatiness of pig carcass sides – purchased group A (a,b = $p < 0,05$; x,y = $p < 0,01$; α,β = $p < 0,001$)

80 kg ($57,3 \pm 2,5\%$), a kod svinja iz otkupa B mesnatost polutki mase manje od 80 kg i mase polutki od 80 do 100 kg bila je veoma približna i iznosila je $52,7 \pm 4,6\%$ odnosno $52,8 \pm 4,5\%$. Kod polutki poreklom iz otkupa A, utvrđene su statistički značajne razlike između sve tri grupe polutki (grafikon 3), dok je mesnatost polutki poreklom iz otkupa B (grafikon 4) statistički značajno manja kod grupe polutki mase veće od 100 kg nego kod grupa polutki mase manje od 80 kg ($p < 0,009$) i mase od 80 do 100 kg ($p < 0,0003$), čija je mesnatost bila približno ista.

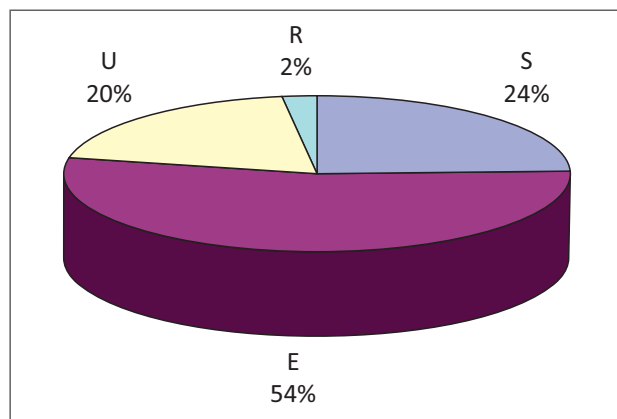


Grafikon 4. Mesnatost polutki svinja iz otkupa B (x,y = $p < 0,01$; α,β = $p < 0,001$)

Graph 4. The meatiness of pig carcass sides – purchased group B (x,y = $p < 0,01$; α,β = $p < 0,001$)

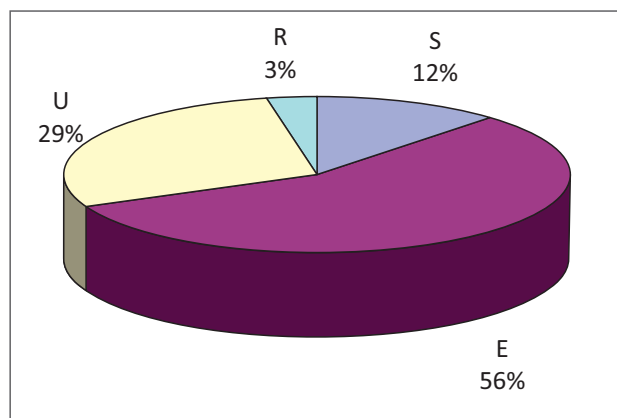
Ovi rezultati su pokazali da se sa povećanjem mase polutki smanjuje procenat mesa (mesnatost), kako kod svinja poreklom sa farmi, tako i sa individualnih gazdinstava. Ujedno, rezultati pokazuju da je mesnatost svinja poreklom sa farmskog uzgoja ujednačenija nego mesnatost svinja poreklom od individualnih proizvođača, što je u skladu sa navodima Okanovića i dr. (2006), koji u pogledu mesnatosti trupova daju prednost farmskom uzgoju svinja u odnosu na individualni sektor. Isto tako, naši rezultati pokazuju da je mesnatost trupova koji potiču od svinja iz farmskog uzgoja veća nego kod onih poreklom iz otkupa, o čemu izveštavaju i drugi autori (Jovanović i dr., 2009b; Dokmanović i dr., 2013).

Rezultati razvrstavanja trupova na osnovu mesnatosti u SEUROP klase (grafikoni 5, 6, 7 i 8) pokazuju da najveći procenat polutki koje pripadaju



Grafikon 5. Klasiranje polutki svinja sa farme A u SEUROP klase

Graph 5. Classification of pig carcass sides from farm A in SEUROP classes



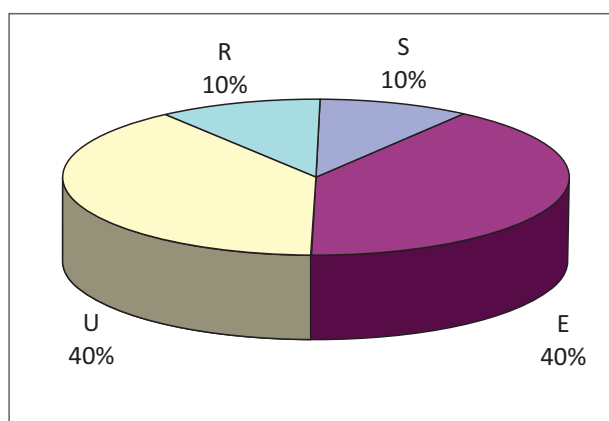
Grafikon 6. Klasiranje polutki svinja sa farme B u SEUROP klase

Graph 6. Classification of pig carcass sides from farm B in SEUROP classes

klasi S, čija mesnatost iznosi 60 i više procenata ($\geq 60\%$), vodi poreklo sa farmi. Pri tome je u „S“ klasu svrstano 24% polutki sa farme A, odnosno 12% sa farme B (grafikoni 8 i 9). Od polutki iz otkupa, u „S“ klasu je svrstano 10% (otkup A), odnosno svega 2% (otkup B) što je prikazano na grafikonima 7 i 8. Najveći procenat polutki svinja koje vode poreklo sa farmi svrstan je u „E“ klasu, kod koje mesnatost iznosi od 55% do 60% ($55 \leq E < 60\%$). Pri tome je u „E“ klasu svrstano 54% polutki sa farme A, odnosno 56% sa farme B. Od polutki iz otkupa, u „E“ klasu je svrstano 40% (otkup A), odnosno 24% (otkup B). Najveći procenat polutki koje potiču od svinja iz otkupa (35–40%) svrstan je u klasu „U“, kod koje mesnatost iznosi od 50 do 55% ($50 \leq U < 55\%$). Kod polutki svinja sa farmi 20 do 29% je svrstano u „U“ klasu. Klasi „R“, kod koje mesnatost iznosi od 45

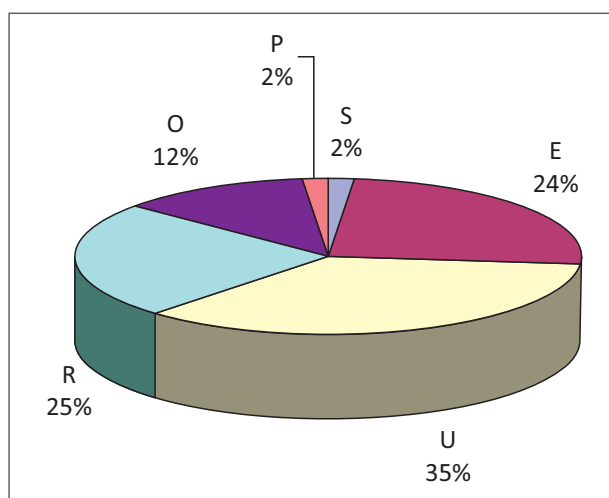
do 50% ($45 \leq R < 50\%$), pripada 10 do 25% polutki svinja iz otkupa, i svega 2 do 3% polutki sa farmi. Ni jedna polutka poreklom od svinja sa farmi, kao ni iz otkupa „A“, nije svrstana u klasu „O“, kod koje mesnatost iznosi od 40 do 45% ($40 \leq O < 45\%$), a isto tako ni u klasu „P“ kod koje je mesnatost manja od 40% ($P \leq 40\%$). Međutim, kod svinja poreklom iz otkupa B, u klasu „O“ svrstano je 12%, a u klasu „P“ 2% polutki. Prema ispitivanjima Jovanovića i dr. (2009b) kao i Dokmanovića i dr. (2013) najveći procenat polutki poreklom od svinja sa farmi svrstan je u klasu „U“, a poreklom od svinja iz otkupa u klasu „R“.

Ove razlike se mogu objasniti velikim brojem faktora koji utiču na mesnatost svinja, kao što su uticaj rasnog sastava, ishrane, starosti i pola



Grafikon 7. Klasiranje polutki svinja iz otkupa A u SEUROP klase

Graph 7. Classification of pig carcass sides – purchased group A in SEUROP classes



Grafikon 8. Klasiranje polutki svinja iz otkupa B u SEUROP klase

Graph 8. Classification of pig carcass sides – purchased group B in SEUROP classes

(Petrović i dr. 2009; Vuković, 2012). Ujedno, svinje čije su polutke korišćene za naša ispitivanja poticale su sa farmi i iz otkupa sa manjeg područja sa razvijenijim uzgojem svinja, dok su Jovanović i dr. (2009b) i Dokmanović i dr. (2013) radili ispitivanja na polutkama svinja poreklom sa farmi i iz otkupa sa šire teritorije Srbije.

Zaključak

Rezultati ispitivanja su pokazali da je veća mesnatost utvrđena kod polutki poreklom od svinja iz farmskog uzgoja u poređenju sa polutkama svinja sa individualnih gazdinstava. Ujedno, sa povećanjem mase polutki, pored proporcionalnog povećanja debljine leđnog mišića zapaža se i značajno

povećanje debljine slanine, tako da je procenat mesnatosti bio obrnuto srazmeran masi polutki. Prema SEUROP klasifikaciji, u „S“ klasu svrstano je 12–24% polutki svinja sa farmi i svega 2–10% polutki svinja sa individualnih gazdinstava. Najveći procenat polutki svinja poreklom sa farmi svrstan je u „E“ klasu (54–56%), a skoro dvostruko manje u „U“ klasu (20 do 29%). Kod polutki svinja sa individualnih gazdinstava, približno podjednako su bile zastupljene „E“ (24–40%) i „U“ (35–40%) klasa. U klasu „R“ svrstano je svega 2 do 3% polutki svinja sa farmi i od 10 do 25% polutki svinja sa individualnih gazdinstava. U klasu „O“ i „P“ svrstan je samo određeni procenat (12%, odnosno 2%) polutki svinja poreklom sa individualnih gazdinstava

Literatura

- Dokmanović M., Tešić M., Teodorović V., Karabasil N., Marković R., Todorović M., Đurić J., 2013. Ispitivanje mesnatosti trupova svinja u Srbiji, Veterinarski glasnik, 67, 3–4, 227–236.
- Jovanović S., Popović LJ., Dokmanović M., Dorđević V., Mirlilović M., Todorović E., Baltić M., 2009a. Usporedna analiza proizvodnje svinjskog mesa i mesnatosti trupova svinja sa farmi i iz otkupa u Srbiji. Tehnologija mesa, 5–6, 287–295.
- Jovanović S., Todorović E., Dokmanović M., Dorđević V., Popović LJ., Đurić J., Baltić M., 2009b. Ispitivanje kvaliteta mesa svinja sa farmi u Srbiji. Tehnologija mesa, 5–6, 296–303.
- Okanović Đ., Zekić V., Petrović LJ., Tomović V., Džinić N., 2006. Ekonomičnost proizvodnje svinjskog mesa u polutkama. Tehnologija mesa, 5–6, 237–241.
- Petrović LJ., Tomović V., Džinić N., Tasić T., Ikonić P., 2009. Parametri i kriterijumi za ocenu kvaliteta polutki i mesa svinja. Tehnologija mesa, 1–2, 121–139.
- Pravilnik o kvalitetu mesa stoke za klanje, peradi i divljači, 1974/75/78. Službeni list SFRJ, br. 34/74, 26/75, 13/78.
- Regulation (EC) No 1249/2008 laying down detailed rules on the implementation of the Community scales for the classification of the beef, pig and sheep carcasses and the reporting of prices thereof, Official Journal of the European Parliament.
- Vuković I., 2012. Osnove tehnologije mesa. 4. izdanje, Veterinarska Komora Srbije, Beograd.

The meatiness of pig carcass sides originating from farms and individual holdings according to the carcass weight and SEUROP standard classification

Vasilev Dragan, Kovačević Novak, Karabasil Neđeljko, Dimitrijević Mirjana, Parunović Nenad

S u m m a r y: The main objective of this study was to determine differences in meatiness of pig carcass sides originating from farms and individual holdings according to the carcass weight and SEUROP standard classification. Measurements were performed on carcass sides of 150 pigs from farms and 249 pigs from individual holdings (purchased). The optical device Fat-O-Meat'er was used for the determination of meat percentage (muscle tissue content), or percentage of meatiness of pig carcasses. The results showed greater meatiness in carcass sides originating from farm pigs compared to carcass sides of pigs from individual holdings. Also, with the increase of the carcass weight, in addition to the proportional increase in the thickness of the dorsal muscle, a significant increase in fat thickness was observed, so that the percentage of meatiness was inversely proportional to the mass of the carcass sides. According to the SEUROP classification, 12–24% of farm pig carcass sides and only 2–10% of pig carcass sides from individual holdings belonged to the "S" class. The highest percentage of pig carcasses originating from farms was classified in the "E" class (54–56%), which was almost twice as the percentage of the carcass sides which belonged to "U" class (20 to 29%). As for the pig carcass sides from the individual households, approximately equally participated "E" (24–40%) and "U" (35–40%) classes. To the Class "R" belonged only 2 to 3% of farm pig carcass sides and from 10 to 25% of pig carcass sides from the individual households. To the Class "O" and "P" belonged only a certain percentage (12%, or 2% respectively) of pig carcass sides originating from the individual households.

Key words: pig meatiness, pig carcass weight, Fat-O-Meat'er, SEUROP classification.

Rad primljen: 12.11.2015.

Rad prihvaćen: 23.11.2015.

Značaj biosigurnosnih mera u primarnoj proizvodnji mesa brojlera

Rašeta Mladen¹, Branković Lazić Ivana¹, Lukić Mirjana¹, Teodorović Vlado², Lakićević Brankica¹, Polaček Vladimir³

S a d r ž a j: Glavni ograničavajući faktor uspešnosti proizvodnje mesa brojlera je negativni uticaj potencijalnih bolesti. Biosigurnosne mere predstavljaju način osiguranja bezbednosti od prenosa infektivnih bolesti, parazita i ostalih uzročnika oboljenja. Na nivou primarne proizvodnje (tov brojlera) na farmi, problem predstavlja nedosledna primena biosigurnosnih mera koje su definisane u biosigurnosnom protokolu. Adekvatna primena biosigurnosnih mera na farmi zavisi od najmanje plaćenih i edukovanih radnika i podložna je greškama tokom obavljanja svakodnevne radne prakse. Stoga je potrebno svakodnevno praćenje izvršenja radnih obaveza zaposlenih, uz kontinuiranu edukaciju, pri čemu svaka otkrivena neusaglašenost služi za unapređenje postojećeg biosigurnosnog protokola. Prevalencija *Salmonella* spp., na mesu brojlera u klanici, između ostalih faktora zavisi i od nalaza *Salmonella* spp. na farmi. U slučaju kada su tehnološke operacije na liniji klanja standardizovane i postupak sprovođenja higijene ujednačen, podatak o prisustvu *Salmonella* spp., može poslužiti za procenu da li su primenjene adekvatne biosigurnosne mere na farmi. U našem radu, nakon striktnog i doslednog preduzimanja biosigurnosnih mera na farmi, prevalencija *Salmonella* spp. na koži vrata brojlera na klanici, smanjena je sa 24% na 10%.

Ključne reči: Biosigurnosne mere, prevalencija *Salmonella* spp., tov brojlera, primarna proizvodnja, farma.

Uvod

Biosigurnosne mere predstavljaju „zdravstveni plan” kao niz dobro osmišljenih prepreka čiji je cilj da zaštite populaciju od prenosivih infektivnih agenasa (Toma i dr., 1999). Cilj primene biosigurnosnih mera je da se smanji mogućnost infekcije, što treba da obezbedi proizvodnju zdravog i pouzdanog proizvoda (Maslić-Strižak i dr., 2012). Konstantna primena biosigurnosnih mera je od presudne važnosti za uspeh uzgoja životinja (Gifford i dr., 1987; Shane, 1993), mada istraživanja pokazuju da je stepen ispunjenja navedenih zahteva u biosigurnosnom protokolu nizak, bez obzira na moguće ozbiljne posledice (Vaillancourt i Carver, 1998).

Na modernom tržištu živinskog mesa, konkurencija je ogromna. Uvek su aktuelni trendovi poput: smanjenja dužine tova, smanjenja stepena konverzije hrane, optimizovanja uslova gajenja, koji bi maksimizovali stepen korišćenja genetskog potencijala brojlera (Rašeta i dr., 2014). Glavni izvor hranom

prenosivih bolesti su mikroorganizmi i njihovi toksini (Bunčić i Katić, 2011). Budući da je meso živine, zbog prihvatljive cene, lake svarljivosti i dobre nutritivne vrednosti, često sastavni deo obroka stanovništva, u proizvodnji ove vrste mesa primenjuju se sveobuhvatne preventivne mere, koje kontaminaciju trupova treba da smanje na najniži realno dostižan nivo. *Salmonella* spp. je glavni izazov savremenoj živinarskoj proizvodnji. *Salmonella* spp. na nivou primarne proizvodnje predstavlja veliki zdravstveno-ekonomski problem u zemljama gde se ne primenjuju adekvatne i blagovremene mere kontrole ili na područjima gde klima pogoduje opstanku i širenju ovog mikroorganizma (Barrow i Freitas Neto, 2011). Ljudi se inficiraju preko kontaminirane hrane (živinsko meso, proizvodi i jaja). Živina je jedan od najvećih rezervoara salmonele u prirodi i najčešći je izvor infekcije kod ljudi. *Salmonella* spp. se nalazi kao stanovnik gastrointestinalnog trakta ljudi i životinja (Stošić i dr., 2007). Sa aspekta javnog zdravlja, salmonele kao hranom prenosivi zoonotski agens,

Napomena: Rad je finansiralo Ministarstvo nauke, prosvete i tehnološkog razvoja, u okviru Projekta III46009.

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

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine Beograd, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

³Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Republika Srbija.

Autor za kontakt: Mladen Rašeta, mladen@inmesbgd.com

ima poseban značaj i svrstana je u mnoge lokalne, nacionalne i internacionalne programe praćenja (Yan i dr., 2004). Salmoneloza prenosiva hranom predstavlja značajan rizik po zdravlje ljudi (Taskila i dr., 2012). U hrani animalnog porekla, salmonela je prisutna na trupovima brojlera i ćuraka, kao i u usitnjenom mesu i poluproizvodima od mesa (Anonymous, 2012; Makela i dr., 2012).

Meso brojlera je frekventni prenosnik salmonelle i potencijalni je izvor infekcije ljudi, u godišnjem izveštaju EFSA objavljenom 2013. godine, za 2011. godinu, u EU je utvrđeno prisustvo *Salmonella* spp. u 5,9% uzoraka mesa brojlera (Anonymous, 2013). S obzirom da se utvrđivanjem stepena prisustva *Salmonella* spp., u klanici na liniji klanja donosi sud ne samo o higijeni procesa proizvodnje mesa brojlera, već se potvrđuju sve prethodno preduzete mere u lancu hrane (primarna proizvodnja na farmi, prevoz, tehnološke operacije na liniji klanja), cilj našeg rada je utvrđivanje značaja adekvatne i konzistentne primene biosigurnosnih mera na farmi, u okviru primarne proizvodnje mesa brojlera.

Na farmi, jato brojlera može da se inficira horizontalno putem fecesa, prostirke, hrane, vode, opreme, glodara, obolelih divljih ptica, zaposlenog osoblja (Barrell, 1982; D'Aoust, 1989; Poppe, 2000; Sapkota, 2014). Prisustvo salmonela umnogome otežava redovnu radnu dinamiku na farmama, s obzirom da se teško iskorenjuje i iziskuje povećane troškove sanitacije i dezinfekcije (Rajagopal i Mini, 2013). Prisustvo salmonelle u jatima brojlera može da znatno varira, mada se obično nalazi u okvirima 6–30% (Liljebjelke i dr., 2005; van der Giessen i dr., 2006; Gutierrez i dr., 2009), dok je u studiji Thakura i dr. (2013) utvrđeno prisustvo u 70% objekata za tov brojlera.

Materijal i metode

U dva navrata u periodu od godinu dana (2013. godina), vršena su planska ispitivanja prisustva bakterija roda *Salmonella* spp., na koži vrata brojlera, na liniji klanja u klanici, pri čemu su brojleri poticali sa iste farme. Izabrana je farma, kod koje je prethodno utvrđeno prisustvo *Salmonella* spp. u proizvodnim objektima.

Na liniji klanja u klanici, uzeto je po 50 uzoraka kože vrata brojlera. Svaki uzorak je sačinjavalo po 10 g kože vrata, uzetih sa tri trupa. Uzorci su formirani na liniji klanja, po preporukama Vodiča za primenu mikrobioloških kriterijuma za hranu (Anonymous, 2011). Uzorkovanje je izvršeno sa sterilnom PVC kesom (BioMerieux, France), pri čemu su se odmah nakon toga pojedinačno formirani

uzorci transportovali pod režimom $2 \pm 2^\circ\text{C}$ do laboratorije. U laboratoriji se od kože vrata sa tri trupa formirao zbirni uzorak od 25 g koji se ispitivao na prisustvo *Salmonella* spp., u skladu sa Evropskom regulativom EC br. 2073/2005 o mikrobiološkim kriterijumima u hrani (Anonymous, 2005) i sa Pravilnikom o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Anonymous, 2010) sa standardnom metodom SRPS EN ISO 6579:2008 (Anonymous, 2008).

Nakon utvrđivanja prevalencije *Salmonella* spp. na koži vrata brojlera koji su poticali sa farme, posebna pažnja je usmerena na primenu biosigurnosnih mera tokom narednog proizvodnog ciklusa, na istoj farmi. Postojeći biosigurnosni protokol na farmi je upotpunjen sledećim aktivnostima: postavljenjem novih barijera na ulazu u proizvodne objekte, zamenom dezinfekcionog sredstva, sprovođenjem obuka zaposlenih iz dobre higijenske (GHP) i dobre proizvođačke prakse (GMP). Stepenn znanja radnika proveravan je putem testa, postavljanjem kamera u proizvodne objekte i direktnom komunikacijom/konsultacijom sa zaposlenim radnicima tokom obavljanja svakodnevnih radnih obaveza. S obzirom na kratkoročnost preduzetih mera na farmi, prevalencija *Salmonella* spp. na koži vrata brojlera, poreklom sa ispitivane farme, uzeta je kao posredan način za procenu stepena ispunjenosti preduzetih biosigurnosnih mera na farmi. Tokom narednog proizvodnog turnusa, organizovane su stručne posete, kako bi se obezbedila ponovljivost, sledljivost i sugerisala moguća unapređenja u procesu rada (Smith, 1990; Shapiro i Stewart-Brown, 2008). Nakon toga je ponovljen postupak uzimanja uzoraka kože vrata brojlera poreklom sa ispitivane farme.

Rezultati i diskusija

Rezultati sprovedenih ispitivanja su prikazani u tabelama 1 i 2.

Rezultati praćenja nalaza na trupovima brojlera prikazani u tabelama 1 i 2, pokazuju da je nakon striktnog i doslednog preduzimanja biosigurnosnih mera na farmi, prevalencija *Salmonella* spp. na koži vrata brojlera na klanici, smanjena sa 24% na 10%.

Prevalencija salmonela u svežem mesu brojlera je u direktnoj vezi sa nalazom kod živih životinja i higijenskim i tehnološkim postupcima pri proizvodnji mesa brojlera (Karabasil i dr., 2012). Značaj sistematskog pristupa u sprovođenju biosigurnosnih mera (čišćenje i sanitacija objekata na farmi, kontrola insekata i glodara, itd.) je naglašen u radovima van Immersela (2009) i saradnika. Pri tome moramo imati u vidu da je propisani biosigurnosni program

Tabela 1. Rezultati ispitivanja prisustva *Salmonella* spp. na trupovima brojlera na liniji klanja pre striktnog praćenja sprovođenja biosigurnosnih mera na farmi**Table 1.** Results of the study of the *Salmonella* spp. presence on broilers' carcasses at the slaughter line before strict monitoring of the biosecurity measures at the farm

Mesto uzorkovanja/ Sampling site	Broj ispitanih uzoraka/ The number of samples	Utvrđena <i>Salmonella</i> spp./ The presence of <i>Salmonella</i> spp.	
		Broj/ Number	%
Klanica/ Slaughterhouse	50	12	24

Tabela 2. Rezultati ispitivanja prisustva *Salmonella* spp. na trupovima brojlera na liniji klanja, nakon striktnog praćenja sprovođenja biosigurnosnih mera na farmi**Table 2.** Results of the study of the *Salmonella* spp. presence on broilers' carcasses at the slaughter line after strict monitoring of the biosecurity measures on the farm

Mesto uzorkovanja/ Sampling site	Broj ispitanih uzoraka/ The number of samples	Utvrđena <i>Salmonella</i> spp./ The presence of <i>Salmonella</i> spp.	
		Broj/ Number	%
Klanica/ Slaughterhouse	50	5	10

na farmi, dokument koji treba stalno da se nadograđuje i dopunjuje, s obzirom da je oblast prevencije oboljenja veoma široka i da se stalno saznaju novi podaci od značaja za ovu oblast (Cardona, 2012). Pri tome stepen realizacije propisanih biosigurnosnih mera na globalnom nivou je generalno nizak (Racicot i dr., 2012), tako da spremnost da se prihvate nove biosigurnosne mere može biti deo poboljšanja dobre proizvodne prakse na farmi (Armstrong, 2014). Pri unapređenju postojećih biosigurnosnih mera na farmi mora se uzeti u obzir osobenost prisutne opasnosti (Laanen i dr., 2013), aktuelno naučno mišljenje (Alarcon i dr., 2013), radne prakse zaposlenih radnika (Valeeva i dr., 2011), kao i potencijalna ekonomska dobit (Garforth i dr., 2013).

Takođe posebnu pažnju je potrebno posvetiti jednodnevnim pilićima, koji se nakon izleganja dopremaju na farmu. Kumar i dr. (2010) su utvrdili prisustvo salmonela u 37,8% inkubatorskih stanica. Takođe, posebnu pažnju na farmi je potrebno posvetiti hrani i vodi, s obzirom da je u brojnim istraživanjima upravo tu utvrđeno prisustvo *Salmonella* spp. (Orji i dr., 2005; Singh i dr., 2013; Tabo i dr., 2013; Sapkota i dr., 2014)

Stepen realizacije planiranih biosigurnosnih mera zavisi od njihove dosledne primene. Racicot i dr. (2012) su utvrdili da su kontinuirani programi

treninga zaposlenog osoblja imali pozitivan uticaj na stepen realizacije mera, a da je primena vidljive kamere na ulazu u objekat na farmi trenutno povećavala stepen realizacije mera, ali se vremenom taj efekat postepeno gubi, da bi bio veoma nizak nakon šest meseci. Stoga kontinuirane obuke zaposlenih i insistiranje na visokom stepenu realizacije propisanih mera u biosigurnosnom programu doprinose smanjenju nalaza salmonela na farmi, što je i utvrđeno u našem ispitivanju, s obzirom da je prevalencija *Salmonella* spp. sa 24% smanjena na 10%.

Potrebno je da se na farme naseljavaju pilići od proverenih dobavljača, zbog vertikalnog, transovarijalnog načina prenošenja *Salmonella* spp. Dobavljači moraju da dokumentuju da u proteklih godinama nisu imali problem sa salmonelom, u svojim inkubatorskim stanicama.

Zaključak

- Postoji stalna potreba za procenom kvaliteta propisanih biosigurnosnih programa, kao i potreba da se ti programi u potpunosti primenjuju u svakodnevnom radu.
- Biosigurnosne mere zavise od radne prakse zaposlenih, tako da i optimizovani biosigurnosni

sistem zavisi od ponašanja zaposlenih radnika i moguće greške tokom obavljanja svakodnevni radnih zadataka.

- Rezultati u okviru redovne kontrole na klanici su ujedno pokazatelj i stepena ispunjenja biosigurnosnih zahteva u okviru primarne proizvodnje, kao segmenta lanca hrane koji prethodi operacijama klanja. Stoga je potrebno objediniti rezultate kontrole na farmi i klanici, utvrditi sledljivost, kako bi potpunije i efikasnije mogle da se ograničavaju ili eliminišu postojeće opasnosti.
- Apsolutni imperativ u radu na farmi mora da bude kompletna i blagovremena realizacija na-

vedenih aktivnosti u biosigurnosnom protokolu, s obzirom na ozbiljnost posledica koje kasnije mogu da se jave u lancu hrane, ako je stepen realizacije biosigurnosnih mera nizak.

- Kako bi se osigurala adekvatna realizacija biosigurnosnih mera na farmi, potrebno je pratiti proizvodni proces, pri čemu je neophodna dodatna organizacija treninga i edukacija zaposlenih radnika.
- Doslednim sprovođenjem svih navednih aktivnosti iz biosigurnosnog protokola, može se smanjiti nalaz prisustva *Salmonella* spp., na mesu brojlera, a što potvrđuju i naša ispitivanja.

Literatura

- Alarcon P., Wieland B., Mateus A., Dewberry C., 2013.** Pig farmer's perceptions, attitudes, influences and management of information in the decision-making process for disease control. Preventive Veterinary Medicine, <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.08.004>.
- Anonymous, 2005.** Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Official Journal of the European Union, L 338/1-25.
- Anonymous, 2008.** ISO 6579:2008, Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp., 27.
- Anonymous, 2010.** Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane u bilo kojoj fazi proizvodnje, prerade i prometa (Sl. glasnik RS br. 72/10).
- Anonymous, 2011.** Vodič za primenu mikrobioloških kriterijuma za hranu, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, prvo izdanje, jul 2011. godine.
- Anonymous, 2012.** The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010, The EFSA Journal 2012, 10, 3, 2597, 442.
- Anonymous, 2013.** The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2011, EFSA Journal 2013, 11, 4, 3129, 250.
- Armstrong D., 2014.** Biosecurity: Making an intangible tangible. The Veterinary Journal, 199, 199–200.
- Barrell R. A., 1982.** Isolations of *Salmonellas* from human, food and environmental sources in the Manchester area 1976-1980. Journal of Hygiene London, 88, 403–409.
- Barrow P. A., Freitas Neto O. C., 2011.** Pullorum disease and fowl typhoid new thoughts on old diseases: a review. Avian Pathology, 40, 1–13.
- Bunčić O., Katić V., 2011.** Food safety and microbiological criteria. Tehnologija mesa, 52, 1, 47–52.
- Cardona C. J., 2012.** Poultry biosecurity evaluation and indicators, XXIV World's Poultry Congress, 5–9 avgust 2012, Salvador, Bahia, Brazil.
- D'Aoust Y., 1989.** *Salmonella*. In: Doyle MP, editpr. Foodborne bacterial pathogens. New York: Marcel Dekka, 327–445.
- Garforth C., Bailey A., Tranter R., 2013.** Farmer's attitudes to disease risk management in England: A Comparative analysis of sheep and pig farmers. Preventive Veterinary Medicine, 110, 456–466.
- Gifford D. H., Shane S. M., Hugh-Jones M., Weigler B. J., 1987.** Evaluation of biosecurity in broiler breeders, Avian Diseases, 31, 2, 339–344.
- Gutierrez M., Fanning J., Murphy G., Griffin M., Flack A., Leonard N., Egan J., 2009.** *Salmonella* in broiler flocks in the Republic of Ireland. Foodborne Pathogens and Disease, 6, 111–120.
- Karabasil N., Pavličević N., Galić N., Dimitrijević M., Lončina J., Ivanović J., Baltić M., 2012.** Nalaz salmonela na trupovima svinja tokom klanja i obrade. Veterinarski glasnik, 66, 5–6, 377–386.
- Kumar T., Mahajan N.K., Rakha N.K., 2010.** Epidemiology of fowl typhoid in Haryana, India. World Poultry Science, 66, 503–510.
- Makela P., Boelaert F., Beloeil P.A., Rizzi V., Takkinen J., 2012.** Monitoring of biological hazards in animals and food in the EU. Biological Food Safety & Quality, Proceedings of the International Conference, 4–5 october, 2012, BFSQ Belgrade, Serbia, 6–8.
- Maslić-Strizak D., Spalević Lj., Resanović R., 2012.** Biosigurnosne mere u industrijskom živinarstvu, Živinarstvo, 46, 9/10, 2–15.
- Laanen M., Persons D., Ribbens S., de Jong E., Callens B., Strubbe M., Maes D., Dewulf J., 2013.** Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. The Veterinary Journal, 198, 508–512.
- Liljebjelke K. A., Hofacre C. L., Lui T., White D. G., Ayers S., Young S., Maurer J. J., 2005.** Vertical and horizontal transmission of *Salmonella* within integrated broiler production system, Foodborne Pathogens and Disease, 2, 90–102.
- Orji U. M., Onuigbo C. H., Mbata I. T., 2005.** Isolation of *Salmonella* from poultry droppings and other environmental sources in Awka, Nigeria. International Journal of Infectious Diseases, 9, 86–89.

- Poppe C., 2000.** *Salmonella* infections in the domestic fowl in Wray C., Wray A. (Eds.) *Salmonella* in domestic animals, CAB International, New York, 107–132.
- Racicot M., Venne D., Durivage A., Vaillancourt J. P., 2012.** Evaluation of strategies to enhance biosecurity compliance on poultry farms in Quebec: Effect of audits and cameras, *Preventive Veterinary Medicine*, 103, 208–218.
- Rajagopal R., Mini M., 2013.** Outbreaks of salmonellosis in three different poultry farms in Kerala, India, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3, 6, 496–500.
- Rašeta M., Vranić V., Branković Lazić I., Teodorović V., Bunčić O., Grbić Z., Lakićević B., 2014.** Higijena procesa proizvodnje trupova brojlera, *Tehnologija mesa*, 55, 1, 54–59.
- Sapkota R. A., Kinney L. E., Ashish G., Hulet M. R., Cruz-Cano R., Schwab J. K., Zhang G., Joseph W. S., 2014.** Lower prevalence of antibiotic-resistant *Salmonella* on large scale U.S. conventional poultry farms that transitioned to organic practices, *Science of Total Environment*, 387–392.
- Shane S. M., 1993.** Preventing erosive diseases in broiler parents. *Zootechnica International*, Vol. 16, 5, 58–60.
- Shapiro D., Stewart-Brown B., 2008.** Farm Biosecurity Risk Assessment and Audits, in: SWAYNE, D.E. (Eds), *Avian Influenza*, 369–390 (Ames, IA, Blackwell Publishing Professional).
- Singh R., Yadava S. A., Tripathi V., Singh P. R., 2013.** Antimicrobial resistance of *Salmonella* present in poultry and poultry environment in north India. *Food Control*, 33, 2, 545–548.
- Smith T., 1990.** Medical audit: closing the feedback is vital. *British Medical Journal* 300 (6717), 65.
- Stošić Z., Karabasil N., Mitrić M., Teodorović V., Žpegar V., 2007.** *Salmonella* putevi kontaminacije i kontrola u lancu proizvodnje mesa brojlera, *Živinarstvo*, 42, 1/2, 2–14.
- Tabo D., Digiumbaye D. C., Grainer A. C., Moury F., Brisabois A., Elgroud R., Milleman Y., 2013.** Prevalence and antimicrobial resistance of non-typhoidal *Salmonella* serotypes isolated from laying hens and broiler chicken farms in N'Djamena, Chad. *Veterinary Microbiology*, 166, 1–2, 293–298.
- Taskila S., Tuomola M., Ojamo H., 2012.** Enrichment cultivation in detection of food-borne *Salmonella*. *Food Control*, 26, 2, 369–377.
- Thakur S., Brake J., Keelara S., You M., Susick E., 2013.** Farm and environmental distribution of *Campylobacter* and *Salmonella* in broiler flocks. *Research in Veterinary Science*, 94, 1, 33–42.
- Toma B., Vaillancourt J. P., Dufour B., Eloit M., Moutou F., Marsh W., Benet J. J., Sanaa M., Michel P., Kass P., Bigras-Poulin M., 1999.** *Dictionary of Veterinary Epidemiology*, Wiley-Blackwell, 284.
- Vaillancourt J. P., Carver D. K., 1998.** Biosecurity: perception is not reality. *Poultry Digest*, 57, 6, 28–36.
- Valeeva N., van Asseldonk M., Backus G., 2011.** Perceived risk and strategy efficacy as motivators of risk management strategy adoption to prevent animal diseases in pig farming. *Preventive Veterinary Medicine*, 102, 284–295.
- van der Giessen A. W., Bouwknegt M., Dam-Deisz W. D., van Pelt W., Wannet W. J., Visser G., 2006.** Surveillance of *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. in poultry production flocks in the Netherlands. *Epidemiology and Infection*, 134, 1266–1275.
- van Immerseel F., De Zutter L., Houf K., Pasmans F., Haebrouck F., Ducatelle R., 2009.** Strategies to control *Salmonella* in broiler production chain. *World's Poultry Science Journal*, 65, 367–391.
- Yan S. S., Pendrak L. M., Abela-Ridder B., Punderson W. J., Fedorko P. D., Foley L. S., 2004.** An overview of *Salmonella* typing: Public health perspectives. *Clinical and Applied Immunology Reviews*, 4, 3, 189–204.

Significance of biosecurity measures in primary broiler production

Rašeta Mladen, Branković Lazić Ivana, Lukić Mirjana, Teodorović Vlado, Lakićević Brankica, Polaček Vladimir

Summary: The impact of disease on poultry production is one of the major limiting factors of successful performance in the poultry industry. Biosecurity can be defined as a way to assure safety from the transmission of infectious diseases, parasites and verms. At the primary production level (broiler breeding) on a farm, the main problem is inconsistent implementation of biosecurity measures, as defined in the biosecurity protocol. Adequate implementation of biosecurity measures on farm depends from the least paid and educated workers and is subject to errors during everyday working practice. Therefore daily monitoring of employees' performance is necessary, with continual education, whereby each detected non-compliance serves to improve the existing biosecurity protocol. Since the prevalence of *Salmonella* spp. on broiler meat at the slaughterhouse, among other factors, depends on *Salmonella* spp. prevalence on farm, in cases where technological operations are standardized at the slaughterhouse and when the hygiene level is equable, the data on *Salmonella* spp. prevalence can help us indirectly to assess adequate implementation of biosecurity measures on farm. In our research, after strict and consistent implementation of biosecurity measures on farm, *Salmonella* spp. prevalence at the slaughterhouse was reduced from 24% to 10%.

Key words: Biosecurity measures, *Salmonella* spp. prevalence, broiler breeding, primary production, poultry farm.

Rad primljen: 12.11.2015.

Rad prihvaćen: 2.12.2015.

Proizvodnja i osobine mesa koza

Ivanović Snežana¹, Pavlović Ivan¹, Vuković Svetlana¹

S a d r Ź a j: Kozje meso se dosta konzumira u zemljama u razvoju. Prema Faostatu, ukupne zalihe mesa u svetu računaju se na oko 302 miliona tona, a kozje meso predstavlja samo 1,75% od tog broja. U Srbiji, koze se gaje naročito u brdsko-planinskim krajevima zbog svojih sposobnosti penjanja. Koriste se za dobijanje mleka, mesa i kože. U odnosu na druge vrste mesa (govedinu, jagnjetinu, piletinu), kozje meso je slabije prihvatljivog ukusa i mirisa. Kozje meso ima otprilike istu hranjivu i svarljivu vrednost kao i ovčije. Fizičke osobine mesa određuju njegov kvalitet, odnosno pogodnost za preradu i kulinarsku obradu, kao i vrednost na tržištu. Poseban značaj u tom pogledu imaju pH vrednost, boja, tekstura, sočnost, miris i ukus mesa. Cilj ovog rada je da se prikažu najvažnije fizičke i senzorne osobine kozjeg i jarećeg mesa, da se ukaže na njegove prednosti u poređenju s drugim vrstama mesa i da se na taj način doprinese popularizaciji ove vrste mesa.

Ključne reči: koze, meso, kvalitet, pH vrednost, boja, tekstura, sočnost, aroma.

Uvod

Domaća koza (*Capra aegagrus hircus*) je podvrsta divlje koze iz Azije i istočne Evrope i jedna je od najstarijih pripitomljenih životinjskih vrsta. Ostaci koza pronađeni su na arheološkim nalazištima u zapadnoj Aziji, kao što su Jericho, Choga, Mami, Djeitun i Cayonu, na osnovu čega je zaključeno da domestikacija koza potiče između 6000 i 7000 godina p.n.e. Bezoar koza je moderni predstavnik divljih koza i rasprostranjena je na planinama Male Azije preko bliskog istoka do Sinda (*Zeder i Hess, 2000*).

Danas su domaće koze rasprostranjene u celom svetu, s izuzetkom krajnje hladnih područja. Veoma su zastupljene u zemljama sa ekstenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom, premda njihova populacija beleži rast i u bogatijim zemljama, najviše zbog netolerantnosti pojedinih grupa ljudi na kravlje mleko (*Žujović i dr., 2010*).

U Srbiji, koze se gaje naročito u brdsko-planinskim krajevima zbog svojih sposobnosti penjanja. Brojno su različito zastupljene. Uglavnom ih gaje siromašna domaćinstva pasivnih krajeva ili ona koja nemaju hrane za krupnu stoku, pa koriste skromne zahteve koza da bi došli do vrednih namirnica za

svoje potrebe. Gaje se radi mleka, mesa, kože i dlake (*Ivanović i Pavlović, 2015*).

Imajući u vidu izražen trend povećanja proizvodnje i potrošnje kozjeg mesa u svetu i u Srbiji (*Ivanović i Pavlović, 2015*), cilj ovog rada je da se prikažu najvažnije fizičke i senzorne osobine kozjeg i jarećeg mesa, da se ukaže na njegove prednosti u poređenju s drugim vrstama mesa i da se na taj način doprinese popularizaciji ove vrste mesa.

Brojno stanje koza u svetu i Srbiji

Koze žive bilo u malim ili velikim stadima i to u različitim oblastima i okruženjima: ravnici, pustinjским, brdskim i planinskim predelima. Najveći broj rasa koza se odgaja na području Azije i Afrike.

U svetu, broj koza iznosi 957,40 miliona (*Faostat, 2012*). Postoje ogromne varijacije u pogledu rasprostranjenosti broja koza među različitim delovima sveta. Najveći broj koza se uzgaja u Aziji (62,42%). Samo u Kini, Indiji, Pakistanu i Bangladešu, ima 45%, od ukupne svetske populacije koza. U Africi brojno stanje koza je 31,56%, od ukupnog broja koza u svetu. Najmanji broj koza se uzgaja u Okeaniji, oko 0,1% (*Faostat, 2012*).

Neposredno uoči Drugog svetskog rata u Jugoslaviji je bilo 1.800.000 koza. To su uglavnom

Napomena: Istraživanja prikazana u ovom radu finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republika Srbija, Projekat TR 31053.

¹Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Vojvode Toze 14, 11000 Beograd, Republika Srbija.

Autor za kontakt: Ivanović Snežana, snezaivanovic@gmail.com

bile domaće balkanske koze, od kojih je do 5% bilo mlečnih rasa raznih genotipova. U toku rata broj koza je opao, da bi posle rata, na osnovu podataka Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije, 1948. godine, bilo 473.000 koza. Koze su smatrane kao vrlo štetne za šumska područja te je 1954. godine donet Zakon o zabrani držanja koza (*Anonymous*, 1954). Zbog toga, za period od 1954. do 1959. godine i od 1961. do 1992. ne postoje zvanični statistički podaci. I pored zabrane, za 1960. godinu je zabeleženo da je u Srbiji bilo 38.000 koza. Prema Republičkom zavodu za statistiku, broj koza na teritoriji Republike Srbije u 2014. godini iznosio je 219.000.

Proizvodnja kozjeg mesa u svetu i u Srbiji

Proizvodnja mesa u kozarstvu zavisi od stepena zastupljenosti ove grane stočarstva u pojedinim regionima, klimatskih i drugih ekonomskih uslova. Potrošnja mesa i proizvoda od mesa ne zavisi samo od proizvodnje, nego i od stepena razvijenosti pojedinih regiona, ekonomske moći potrošača i tradicije u konzumaciji ovih proizvoda.

Na kvalitet kozarskih proizvoda utiču mnogi činioci kao što su:

- klimatski uslovi,
- osobine reljefa i zemljišta,
- primarni abiotski i biotski činioci i
- ekološki uslovi proizvodnje mleka i mesa (*Žujović i dr.*, 2008).

Smatra da je proizvodnja mleka najvažniji proizvod koza, a proizvodnja mesa, u prvom redu jarećeg, je na drugom mestu po značajnosti proizvoda od koza. Koza ima manje izraženu tovnost, ali je plodnija od ovaca, pa je proizvodnja kvalitetnog jarećeg mesa značajnija. Jareće meso je sa manje loja u odnosu na meso koza i pečeno ima izvanredan ukus. Meso od starijih, škartiranih grla, može se sušiti, specifičnog je mirisa i ukusa, pa je na ceni kod potrošača koji su na njega navikli. Sa proizvodnjom mesa ide i koža, jareća i kozja, koja je vredna za preradu i izradu kvalitetnih proizvoda visoke tržišne cene (*Žujović i dr.*, 2010).

Veliki problem u proizvodnji i plasmanu kozjeg mesa je nepostojanje tipičnih mesnih rasa (osim burske), slabija reakcija jaradi na tov, zakonska ograničenja, zarazne bolesti (bruceloza), sezonska pojava jaretine na tržištu, navike potrošača i postojanje određenih predrasuda.

Meso koza ima istu hranjivu i svarljivu vrednost kao i ovčije. Kao namirnica životinjskog porekla bogata je proteinima, vitaminima i mineralima, i

sadrži vrlo malo masti, a posebno holesterola. Ova vrsta mesa nema suprotnih religioznih i kulturnih aspekata potrošnje (*Todaro i dr.*, 2004). Kozje i jareće meso u mnogim zemljama sveta, a naročito u Aziji i Africi, ima veliki značaj u ishrani stanovništva. Zbog svoje visoke biološke vrednosti, jareće meso je sve više traženo i u visoko razvijenim zemljama (*Todaro i dr.*, 2004). U zemljama Evropske unije proizvodnja kozjeg mesa je od znatno manjeg značaja i obima, a naročito u zemljama gde se gaje mlečne rase koza i u kojima je meso prateći proizvod. Grčka, Španija, Italija i Francuska su najveći proizvođači ove vrste mesa, jer proizvode 2/3 ukupne količine kozjeg mesa u Evropi (*Webb i dr.*, 2005).

Kozje meso se dosta konzumira u zemljama u razvoju. Prema *Faostat* (2012), ukupne zalihe mesa u svetu računaju se na oko 302 miliona tona, a kozje meso predstavlja samo 1,75% od tog broja. Ukupna količina kozjeg mesa proizvedenog u 2012. godini iznosila je 5,3 miliona tona. Pri tome, zemlje u razvoju proizvode oko 97% od ove količine, što predstavlja značajan resurs za ishranu miliona ljudi koji žive u ruralnim i siromašnim delovima ovih zemalja. Prvih deset zemalja koje se ističu po količini proizvedenog kozjeg mesa u svetu su sa azijskog i afričkog kontinenta (*Faostat*, 2012).

Ne postoje zvanični statistički podaci o proizvodnji i potrošnji kozjeg mesa u Srbiji (*Republički zavod za statistiku*, 2015).

Obrada i kategorizacija mesa

Higijenski ispravno meso koza se dobija klanjem koza u objektima u kojima se, uz uvažavanje načela higijene i tehnologije i pod veterinarsko-sanitarnom kontrolom, kolju životinje i proizvodi meso. Mora se naglasiti da (ne)humano postupanje sa životinjama pre klanja utiče na izazivanje stresa a samim tim utiče i na kvalitet mesa.

Obrada i kategorizacija kozjeg mesa regulisani su *Pravilnikom o kvalitetu mesa stoke za klanje, peradi i divljači (Sl. list SFRJ, 2/85)*.

Randman

Randman koza vrlo je promjenljiv i uslovljen je rasom, starošću, polom, ishranom, zdravstvenim stanjem i tehnikom obrade trupova, a obično se kreće u granicama između 35 i 53% (*Warmington i Kirton*, 1990). Starost je najznačajniji činioc sa obzirom da se različite vrste tkiva razvijaju u različito vreme; prvo se razvija koštano, zatim mišićno a tek potom masno tkivo. Isto tako, svi delovi trupa se

ne razvijaju u isto vreme. Dok jare konzumira samo mleko ili mlečna krmiva ono je u stvari monogastrična životinja. Kada počne da uzima krmiva bogata vlaknima dolazi do postupnog razvoja buraga i ostalih delova digestivnog trakta, što se negativno odražava na iskorišćenje trupa. Utvrđeno je da veća količina konzumirane suve hrane direktno utiče na smanjenje randmana. Nekastrirana muška jarad imaju niži randman od ženske jaradi. Iskorišćenje i kvalitet mesa su bolji kod jaradi zaklane u proleće nego kod jaradi zaklane tokom leta (Mioč i Pavić, 2002). Karakteristike jarećih trupova su njihova veličina i masa (4–12 kg) s malim naslagama masti.

Kod jaradi domaće bele oplemenjene koze zaklanih sa 21 kg, utvrđen je randman trupa sa iznutricama od 53,39%. Meso težih jaradi ima nešto bolju biološku (veća količina triptofana) i tehnološku (manji kalo toplotne obrade) vrednost, ali je neznatno tvrđe. Na osnovu ispitivanja uticaja mase jaradi pred klanje na kvalitet mesa, istraživači su došli do zaključka da ne treba klati jarad lakšu od 15,0 kg (zbog loših osobina mesa), a da prilikom klanja muške jaradi teže od 25,0 kg, posebnu pažnju treba obratiti na pojavu polnog mirisa (Žujović i dr., 2008).

Za koze je karakteristična loša konformacija trupa, naročito u poređenju s ovcama. Kozji trupovi su dugi i uski, dok se odlaganje masti odvija kasnije nego kod drugi preživara. Odlaganje veće količine loja u kozjem trupu moguće je tek pri kraju razdoblja rasta. Kod starijih koza kvalitet trupa se poboljšava; trup je kompaktniji, teži, širi i dublji (Knežević, 1989).

Osobine kozjeg mesa

Trup zaklanih koza se sastoji od različitog udele mišića, kostiju i masti. Idealnim trupom se može smatrati trup koji ima minimalnu količinu kostiju, maksimalnu količinu mišića i optimalnu količinu masti.

Osobine mesa određuju njegov kvalitet, odnosno pogodnost za preradu i kulinarsku obradu, kao i vrednost na tržištu. Poseban značaj u tom pogledu imaju pH vrednost, boja, sočnost, miris i ukus mesa (Ivanović i dr., 2011, 2014).

Vrednost pH. Kod svih vrsta životinja, na pH vrednost mesa utiče veliki broj faktora, kao što su: način držanja, stres prozrokovan načinom i dužinom transporta, dužina gladovanja pre klanja, način omljivanja, dužina skladištenja i dr. (Vuković, 1998). Ivanović i dr. (2011, 2014) utvrdili su da su pH vrednosti 24 sata posle klanja u *m. longissimus dorsi*

uzetim iz trupova srpske bele, balkanske i šarene nemačke koze bile slične i iznosile su oko 5,67.

Wattanachant i dr. (2008) ispitivali su pH u mesu zaklanih koza, meleza rase Anglonubia × Tai native, starosti jedne i tri godine, i rase Saanan × Tai native starosti sedam godina, nakon 24 časa posle klanja. Krajnji pH mesa kod svih ispitanih uzoraka kretao se u rasponu od 6,5–6,6 ($p > 0,05$), što je bilo više nego kod južnoafričkih autohtonih koza (5,88–6,03) kako su naveli Simela i dr. (2004).

Boja mesa je važan parametar kvaliteta mesa. Sveže kozje meso je ciglasto crvene boje, a loj izrazito bele boje. Sa starošću životinje boja mesa postaje tamnija, a loj i dalje ostaje beo. Bilo kakvo odstupanje boje masnog tkiva od bele smanjuje tržišnu prihvatljivost mesa. Prema Babiker i dr., (1990), sveže jareće meso je svetlije i crvenije od jagnjetine. Kao razlog navodi se da jareće meso sadrži više sarkoplazmatskih belančevina, više intramuskularne masnoće i manje mioglobina od jagnječeg mesa (Murray i dr., 1997). Nekoliko faktora utiče na boju mesa: vrsta/rasa, starost, pol, površina reza mesa, površina sušenja mesa i površina kvara. Boja mesa u velikoj meri zavisi od sadržaja mioglobina i njegovih derivata, odnosno hemijskog oblika mioglobina na površini mesa, strukture i fizičkog oblika proteina mišića i odnosa intramuskularne masti. Razlike u sadržaju mioglobina postoje i između mišića na trupu iste životinje. Životinje koje su se više kretale sadrže više mioglobina pa je njihovo meso i tamnije od životinja koje su bile duže vremena zatvorene (Vuković, 1998).

Rasa, pol i starost. Boja može da varira od rase i sposobnosti životinje za proizvodnju mleka i mesa. Kod mlečnih rasa koza, ranije sazrevanje rezultira i ranijem skladištenju masti u depoima masti, za razliku od rasa koje se koriste za proizvodnju mesa (Ivanović i dr., 2012, 2012a; Wood, 1980). Intenzitet boje mesa povećava se sa starošću, zato što je koncentracija mioglobina u mesu povećana (Morbidini i dr., 1994). Koncentracija mioglobina se brzo povećava u prvim etapama razvoja životinje, ali kasnije dolazi do stabilizacije. Prema ispitivanjima Draansfielda, (1990), pol ne utiče na boju. Ovaj autor nije ustanovio značajnu razliku u boji između mužjaka, kastriranih mužjaka i ženki. Horcada, (1998), takođe nije ustanovio razliku u boji između rase ovaca aragonesa i lancha kod mužjaka i ženki, hranjenih na isti način i zaklanih u istom uzrastu.

Ishrana. Ishrana utiče na boju mesa. Meso sisančadi jaradi koje konzumira samo majčino mleko je svetlije boje nego kod mlade jaradi, zato što je manja koncentracija gvožđa u kozjem mleku.

Aktivnost. Mišići koji služe za kretanje su tamniji zato što je velika potreba za kiseonikom da bi

se oslobodila energija u mišićima. Tako, *muskulus extensor carpi radialis* je mišić pokretač, on je tamniji jer ima veću koncentraciju mioglobina nego *muskulus longissimus dorsi* na koji se oslanja (Cross, 1986). *Aalhus i dr.* (1991), istakli su da stalno hodanje jagnjadi utiče na mekoću mesa, ali nisu naveli da kretanje utiče na boju.

Pojedini autori (*Pearson i Tauber*, 2012), ukazali su da neke bakterijske vrste mogu uticati na boju mesa. U svojim ispitivanjima došli su do zaključka da aerobi *Pseudomonas spp.* ili *Achromobacter liquefaciens* mogu dovesti do diskoloracija braon boje na površini mesa. Isti autori navode da bakterije takođe mogu uticati na stvaranje zelenih diskoloracija kod svežeg mesa, naročito *Pseudomonas mephitica*. Ovaj mikroorganizam utiče na stvaranje H₂S, koji sa mioglobinom gradi sulf-mioglobin koji daje zelenu boju.

Na boju mesa koza utiče pH vrednost mesa. U tamnijem mesu pH je viši, dok su u beloj muskulaturi vrednosti pH niže. U ekstremnim slučajevima visok pH mesa karakteriše tamno (Dark), čvrsto (Firm) i suvo (Dry), poznato kao DFD-meso. S druge strane, ako je bilo velikog nagomilavanja mlečne kiseline pre klanja, pH mesa opada prebrzo posle klanja pa je meso tada bledo (Pale), mekano (Soft), vlažno (Exudative), odnosno PSE meso (*Vuković*, 1998)

Sočnost. Sočnost kozjeg mesa zavisi od profila mišićnih belančevina i njihovoj sposobnosti da vežu vodu. Za sočnost i ukus mesa važna je i debljina potkožnog masnog tkiva. Utvrđeno je da je debljina potkožnog masnog tkiva od oko 4 mm najprihvatljivija za ukus mesa, koje uz to sprečava skupljanje mesa tokom hlađenja. Kod koza, razvoj masnog tkiva se događa kasno i dostiže merljivi nivo kada su životinje starije. Udeo masti zavisi od starosti, pola, telesne mase, intenziteta rasta, telesne aktivnosti i od opšteg fiziološkog stanja (*Webb i dr.*, 2005). Veća količina masti taloži se u visceralnim tkivima, pa je trup koze mršav s niskim udelom potkožnog masnog tkiva. Kozji trup prosečno sadrži oko 1 mm potkožnog masnog tkiva. Ako se prebrzo ohladi, dolazi do stezanja miofibrila (cold-shortning) čime se povećava tvrdoća mesa nakon kuvanja. Od jarećeg trupa dobije se manje mesa nego od jagnječeg koje je hlađeno pod istim uslovima, što znači da jareće meso ima veći kalo hlađenja (*Webb i dr.*, 2005). To je još jedan od razloga zašto je kozje meso manje sočno, odnosno žilavije od jagnječeg. Uz to, jareći trup sadrži više mišića koji su građeni od debljih snopova mišićnih vlakana nego jagnječiji trup. Zrelošću koze povećava se intenzitet ukusa i sočnost, dok se mekoća mesa smanjuje.

Aroma mesa. Aroma je jedan od najvažnijih faktora koji opredeljuju potrošače da konzumiraju meso. Prijatna aroma je kompleksan utisak i u nju su uključeni miris, ukus, tekstura, temperatura, pH. Aroma mesa se zasniva na odnosu komponenti u mišićima rastvorljivih u vodi, kao što su šećer, amino-kiseline i nukleotidi, koji su obično različite vrste i njih je vrlo teško objektivno definisati. Rasa, pol, sistem gajenja, ishrana i tretman trupova posle klanja, mogu uticati na masti trupa i potom na aromu mesa.

Karakteristična aroma mesa koja počinje da se stvara već prilikom postmortalnog rigora, formira se potpuno za vreme zrenja. Kako navode *Pearson i Gillett.* (1999): „Masti su izvor ukusa u mesu i naročito su važne kao karakteristika za ukus mesa sva-ke vrste životinja.“ Masti utiču kao prekursori na ukus kombinacijom sa amino-kiselinama iz proteina i drugim komponentama kad se zagreju. Kada se masti otope, oslobađa se „ukus“ i tek tada se dobija puna jačina ukusa.

Miris mesa je izražen kod kuvanog mesa i on je formiran potpuno tokom procesa zagrevanja. Kao rezultat zagrevanja nastaju isparljive materije, koje su derivati nastali pirolizom amino-kiselina, uključujući njihovu deaminaciju i dekarboksilaciju u aldehide koji sadrže jedan atom manje ugljenika, razgradnjom šećera, oksidacijom, dehidracijom i dekarboksilacijom lipida, razgradnjom tiamina i ribonukleida i interakcijom između šećera, amino-kiselina, masti, H₂S i NH₃.

Od ovih reakcija, na miris kuvanog mesa 90% utiče međusobno delovanje masti. Ostalih 10% potiče od Maillardove reakcije i razgradnje tiamina (*Baines i Mlotkiewicz*, 1984). Tokom Maillardove reakcije stvaraju se aromatična heterociklična jedinjenja koja uopšteno imaju karakterističnu aromu i nizak senzorni prag (*Ivanović i dr.*, 2007, 2008). Heterociklična jedinjenja sadrže furane, furanone, piran, pirazin, trifan, tijazol, tijazilin, oksazolin i heterociklični polisulfid. Neke kombinacije ovih isparljivih jedinjenja daju „osnovu“ mesnog mirisa i ukusa za sve vrste mesa.

Sadržaj neorganskih komponenti i derivata ugljenih hidrata daju specifičnost ukusa pojedinih vrsta mesa.

Oksidacija lipida je dobro poznata kao uzrok nastanka užeglosti, ali može doprineti i poželjnoj aromi hrane. Pod dejstvom toplote oksidacija lipida ima značajnu ulogu u nastanku poželjne arome mesa (*Mottram*, 1991).

Kontrola temperature u skladištu i mestu pakovanja je važna za visinu koncentracije linoleinske kiseline, koja je prisutna u mastima. Linoleinska kiselina, više kao nezasićena kiselina, lako se kombinuje

s atmosferskim kiseonikom dajući oksidativnu užeglost, što stvara neukusnost.

Aroma mesa zavisi primarno od vrste životinje, zatim od starosti, pola, načina gajenja i ishrane, uhranjenosti, kao i od stepena postmortalnih promena.

U okviru jedne vrste pol, sistem gajenja, ishrana i tretman trupova posle klanja, mogu uticati na masti trupa i potom na aromu mesa.

Ukus mesa koza nastaje zbog prisustva specifične vrste flavonoida u mesu koji potiču iz hrane za koze, odnosa masnih kiselina u raznim depoima masti.

U kozjem mesu pronađena je velika količina 4-metiloktanske i 4-metilnonanske kiseline koje nisu pronađene u drugim vrstama mesa, a upravo one doprinose karakterističnoj aromi kozjeg mesa. Ove kiseline nastaju u rumenu metaboličkom razgradnjom lipida koji sadrže veću količinu metil-ostataka masnih kiselina. Ukusu kozjeg mesa doprinose i 4-etilnonanska i 4-etilheptanska kiselina (Medarević i Bereta, 2009). Odbojnost potrošača prema jarećem mesu više je izražena nego prema jagnjetini zbog mirisa kojeg uzrokuje prisustvo 4-metiloktanske kiseline.

Velika količina pirazina u kozjem mesu nastaje kondenzacijom dva α -aminoketon molekula nastalih Streckerovom dekarboksilacijom amino-kiselina, dok tiazoli najverovatnije nastaju reakcijom hidrosiketona sa hidrogensulfitom ili amonijakom nastalih hidrolizom cisteina (Madruga i dr., 2009).

Ivanović i dr., (2014), su u mesu koza (*m. longissimus dorsi*) detektovali tehnikom GC/MS na 60°C grupe isparljivih jedinjenja: aldehide (27,65 $\mu\text{g/kg}$), ketone (4,79 $\mu\text{g/kg}$), heterociklična jedinjenja (0,24 $\mu\text{g/kg}$), fenole (2,93 $\mu\text{g/kg}$), organske kiseline (1,04 $\mu\text{g/kg}$), alkane (1,38 $\mu\text{g/kg}$) i alkene (0,19 $\mu\text{g/kg}$).

Literatura

- Aalhus J. L., Price, M. A., Shand P. J., Hawrysh Z. L., 1991. Endurance exercised growing sheep. II. Tenderness increase and change in meat quality. *Meat Science* 29, 57.
- Anonymous, 1954. Zakon o zabrani držanja koza. Službeni glasnik Narodne Republike Srbije, 1954.
- Babiker S. A., El Khider I. A., Shafie S. A., 1990. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. *Meat Science* 28, 273–277.
- Baines D. A., Mlotkiewicz J. A., 1984. The chemistry of meat flavour, in *Recent Advances in the Chemistry of Meats*. Ed. A.J. Bailey, Royal Chemical Society, London, 119–64.
- Cross H. R., Durland P. D., Seideman S. C., 1986. Sensory qualities of meat. In: *Muscle as Food*, Bechtel, P. (ed). Academic Press, Orlando, Florida, 286.
- FAOSTAT, 2012. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Horcada A., Beriain M., Purroy A., Lizaso G., Chasco J., 1998. Effect of sex on meat quality of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). *Animal Science*, 67, 541–547.
- Dransfield E., Nute G. R., Hogg B. W., Walters B. R., 1990. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Animal Pod*, 50, 291–299.
- Ivanović i dr., (2014). Tokom prerade mesa dolazi i do promena u koncentraciji isparljivih jedinjenja. Može da se desi tokom toplotne obrade ili dimljenja da se u gotovom proizvodu detektuju nova jedinjenja ili postojeća da nestanu (Ivanović i dr., 2014).
- Pol. Kod mladih životinja pol nema naročitog uticaja na aromu. Kod starijih već ima, jer jarčevi što su stariji aroma je izraženija a to može uticati na nivo prihvatanja, odnosno dopadanja (Ivanović i dr., 2007).
- Na miris i ukus, odnosno aromu, uticaj ima i stepen zrenja mesa (Ivanović i dr., 2008).
- Ishrana. Roussel-Akrim i dr., (1997), utvrdili su da postoji mala razlika u mirisu kod mesa ovaca hranjenih koncentratom ili ispašom koje su bile zaklane a da su bile stare manje od 100 dana. Kod starijih zaklanih ovaca, od 166–217 dana, razlike u načinu ishrane bile su uočljivije. Kod ovaca koje su hranjene koncentratom miris je bio manje izražen. O uticaju ishrane na aromu mesa koza nema posebnih podataka.

Zaključak

U svetu je proizvodnja kozjeg mesa u poslednjih desetak godina povećana za 30%. U odnosu na druge vrste mesa (govedinu, jagnjetinu, piletinu), kozje meso je slabije prihvatljivog ukusa i mirisa, ali je vrlo slične nutritivne vrednosti. U Srbiji, koze se gaje naročito u brdsko-planinskim krajevima zbog svojih sposobnosti penjanja. Koriste se za dobijanje mleka, mesa i kože. Kozje meso ima otprilike istu hranjivu i svarljivu vrednost kao i ovčije. Zbog visoke nutritivne vrednosti, trebalo bi više promovisati kozje meso u Srbija samim tim i poboljšati njegov plasman na tržištu.

- Ivanović S., Savić S., Baltić Ž. M., 2007.** Uticaj starosti jagnjadi na senzorne osobine mesa jagnjadi. Veterinarski glasnik, 61, 1–2, 65–73.
- Ivanović S., Savić S., Baltić Ž. M., Teodorović V., Žujović M., 2008.** Dependence of lamb sensory properties on meat repening level. Biotechnology in Animal Husbandry, 24, 3–4, 93–100.
- Ivanović S., Popov-Raljić J., Baltić Z. M., Zujović M., Tomic Z., Lilić S., Pavlović I., 2011.** Chemical and sensory characteristics of bunte deutsche edelziege and balkan goat meat. African Journal of Biotechnology 10, 80.
- Ivanović S., Teodorović V., Baltić Ž. M., 2012.** Kvalitet mesa – biološke i hemijske opasnosti. Izdavač, Naučni institut za veterinarstvo Srbije.
- Ivanović S., Stojanović Z., Pisinov B., Nešić K., Pihler I., Maksimović N., Stanišić N., 2012a.** Influence of slaughter age on meat quality of goat. 15th International Feed Technology Symposium „Feed-to-food“/ cost feed for health joint Workshop, Novi Sad, 03–05 October, 284–289.
- Ivanović S., Pisinov B., Bosković M., Ivanović J., Marković R., Baltić Ž. M., Nesic K., 2014.** Promene kvaliteta mesa koza u procesu dobijanja dimljene šunke. Tehnologija mesa 55, 2, 48–155.
- Ivanović S., Pavlović I., 2015.** Meso koza bezbedna namirnica. Izdavač Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 245.
- Knežević D., 1989.** Istraživanje randmana, prinosa i kakvoće mesa koza. Magistarska rasprava, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Madrugá M. S., Elmore J. S., Dodson A. T., Mottram D. S., 2009.** Volatile flavour profile of goat meat extracted by three widely used techniques. Food Chemistry, 115, 1081–1087.
- Medarević M., Bereta M., 2009.** Arome mesa i produkata od mesa. <http://www.tehnologijahrane.com/hemija-hrane/biohemija-hrane-hemija-hrane/arome-mesa-produkata-od-mesa>, pristup:24.11.2009.
- Memiši N., Žujović M., 2012.** Rase koza. Izdavač, Institut za stočarstvo, Beograd, Zemun.
- Mioč B., Pavić V., 2002.** Kozarstvo. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
- Morbidini L., Panella F., Sarti D. M., Sarti F. M., Drozd A., Ciurus J., 1994.** Slaughtering characteristics and carcass quality of export polish mountain lambs. In: 45th European Association of Animal Science, Edinburgh.
- Mottram D. S., 1991.** Meat. In: Maarse, H. (ed.) Volatile Compounds In Foods and Beverages. Marcell Dekker, New York, 107–177.
- Murray P. J., Dhanda J. S., Taylo D. G., 1997.** Goat meat production and its consequences for human nutrition. Proceedings of the nutrition society of Australia (Brisbane), 28–36.
- Pearson M., Gillett, 1999.** Processed meat, Aspen Publisher Inc.
- Pearson A. M., Tauber F. W., 2012.** Processed Meats. <https://books.google.rs/books?isbn=9401096929>
- Pravilnik o kvalitetu mesa stoke za klanje, peradi i divljači, 1985.** Službeni list SFRJ, br. 34/74, 26/75, 13/78 – dr. pravilnik, 1/81 – dr. pravilnik i 2/85 – dr. pravilnik).
- Republički zavod za statistiku, 2015.** www.stat.gov.rs
- Rousset-Akrim S., Young O. A., Berdague J. L., 1997.** Diet and growth effects in panel assessment of sheepmeat odour and flavour. Meat Science, 45, 169–181.
- Simela L., Webb E. C., Frylinck L., 2004.** Effect of sex, age, and pre-slaughter conditioning on pH, temperature, tenderness properties and colour of indigenous South african goats. South African Journal of Animal Science, 34, 208–211.
- Todaro M., Corrao A., Alicata M. L., Shinelli R., Giaccone P., Priolo A., 2004.** Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. Small Ruminant Research, 54, 191–196.
- Vuković K. I., 1998.** Osnovne tehnologije mesa. Veterinarska komora, Beograd 126–128.
- Warmington B. G., Kirton A. H., 1990.** Genetic and non-genetic influences on growth and carcass traits of goats. Small Ruminant Research, 3, 147–165.
- Wattanachant S., Sornprasitt T., Polpara Y., 2008.** Quality characteristics of raw and canned goat meat in water, brine, oil and Thai curry during storage. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 30, 41–50.
- Webb E. C., Casey N. H., Simela L., 2005.** Goat meat quality. Small Ruminant Research, 60, 153–166.
- Wood J. D., Macfie H. J. H., Pomeroy R. W. M., Twinn D. J., 1980.** Carcass composition in four sheep breed: The importance of type of breed and stage of maturity. Animal Production, 30, 135–152.
- Zeder M. A., Hesse B., 2000.** The Initial Domestication of Goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 Years Ago. Science, 287, 2254–2257.
- Zohary D., Tchernov E., Horwitz Kolska L., 1998.** The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats. Journal of Zoology, 245, 2, 129–135.
- Žujović M., Tomić Z., Ružić-Muslić D., Nešić Z., 2008.** Inovirana postojeća tehnološka rešenja u kozarskoj proizvodnji. Izdavač Institut za stočarstvo Beograd-Zemun.
- Žujović M., Memiši N., Tomić Z., 2010.** Systems and economy use grazing in nutrition of goats. XIV International Feed Technology Symposium. October 2010, 352–359, Novi Sad.

Production and properties of goat meat

Ivanović Snežana, Pavlović Ivan, Vuković Svetlana

S u m m a r y: Goat meat is widely consumed in the developing countries. In Serbia, goats are bred mostly in hill-mountainous areas due to their ability to climb. They are reared for milk, meat and production of hide. Compared to other types of meat (beef, lamb, chicken), goat meat is less acceptable because of the specific taste and smell. It has approximately the same nutritional and digestible value as sheep meat. The physical properties of meat determine its quality or suitability for processing and culinary treatment, as well as market value. The pH value, colour, juiciness and flavour are especially significant from this point of view.

The pH value of the meat is influenced by numerous factors, such as breeding, the stress caused by duration and manner of transport, duration of fasting prior to slaughter, method of stunning, duration of storage, etc.

The colour of meat is an important parameter of meat quality. Fresh goat meat is a red-brick colour, while fat has extremely white colour. With aging of animal, meat colour becomes darker, while the fat remains white. Any colour deviation of adipose tissue from white, reduces the market acceptability of meat. Juiciness of goat meat depends on the profile of muscle proteins and their ability to bind water. The thickness of subcutaneous adipose tissue is very important for the meat juiciness and flavour.

The aroma is one of the most important factors that determine consumers to eat meat. Meat flavouring is based on the ratio of water-soluble components of the muscle, such as sugar, amino acids and nucleotides, which are usually of different types and are difficult to define objectively. Breed, sex, breeding system, feeding and post-slaughter treatment of carcasses, can affect the fat fuselage and then the flavour of meat.

The aim of this paper is to present the most important physical properties of goat and young goat meat, to point out its advantages in comparison with other types of meat and thus to contribute to the popularization of this kind of meat.

Key words: goats, meat, quality, pH value, colour, texture, juiciness, flavour.

Rad primljen: 22.7.2015.

Rad prihvaćen: 30.11.2015.

Kontrola *Salmonella* u primarnoj proizvodnji brojlerskih pilića

Pajić Marko¹, Karabasil Neđeljko², Todorović Dalibor¹, Milanov Dubravka¹, Dmitrić Marko³, Lakićević Brankica⁴, Đorđević Vesna⁴

S a d r Ź a j: Salmonela su jedan od glavnih uzročnika zoonotskih oboljenja ljudi prouzrokovanih konzumacijom kontaminirane hrane, a najčešće mesa živine i jaja. Prisustvo salmonela kod brojlerskih pilića kontroliše se propisanim veterinarsko-sanitarnim merama i obaveznom kontrolom fecesa pilića pred klanje. Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi prevalencija *Salmonella* u primarnoj brojlerskoj proizvodnji i da se preporučuje preventivne mere za njeno suzbijanje. U istraživanje je bilo uključeno 37 farmi, podeljenih u tri kategorije. Uzorci fecesa, jetri i transportnih pelena su ispitivani u laboratoriji za kliničku bakteriologiju. Tokom dvogodišnjeg perioda ispitivanja (2013–2014), salmonela su izolovane iz 13,36% i 14,2% uzorka. Većina izolata bila je poreklom iz fecesa. Najfrekventnije su ustanovljavani serovarijetei Enteritidis i Infantis. U navedenom periodu ispitivanja, prevalencija salmoneloze kod živine pokazala je trend povećanja, a određeni serovarijetei su ustanovljeni učestalije u odnosu na broj ustanovljen prethodnih godina.

Ključne reči: salmonela, primarna proizvodnja, živina.

Uvod

Salmonele predstavljaju jedan od glavnih uzročnika zoonotskih oboljenja ljudi nastalih konzumacijom kontaminirane hrane. Najčešći vektori u nastanku alimentarnih oboljenja su meso živine, jaja i meso svinja. Infekcija kod ljudi uobičajeno rezultira pojavom dijareje koja je praćena mučninom i abdominalnim grčevima, povišenjem temperature, glavoboljom, a u daljem toku bolesti i dehidracijom. Na osnovu Izveštaja o zaraznim bolestima, u periodu od 2002. do 2014. registruje se smanjenje incidencije salmoneloze kod ljudi (Institut za javno zdravlje Srbije, 2014). Tokom 2010. godine iz kliničkog humanog materijala najučestalije je izolovan serovarijetei Enteritidis (82,1% svih prijavljenih slučajeva salmoneloze ljudi), dok su serovarijetei Infantis i Typhimurium identifikovani kao uzročni agensi u 5,4%, odnosno 2,5% infekcija (Institut za javno zdravlje Srbije, 2014). Najvažniji uzročnici

infekcija su salmonela poreklom od živine i svinja. Salmonela poreklom od živine, uglavnom potiču iz primarne brojlerske proizvodnje ili od komercijalnih nosilja (Stošić i dr., 2007; Rašeta i dr., 2014).

Prisustvo salmonela u brojlerskoj proizvodnji kontroliše se propisanim veterinarsko-sanitarnim merama na farmama i obaveznom kontrolom fecesa pilića pred klanje, koja je obavezna za sve proizvođače (Pravilnik o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje infekcija živine određenim serotipovima salmonela, Sl. glasnik RS br. 7/10). Brojlerski pilići se inficiraju salmonelama u toku tova na farmama. Salmonela se u jato mogu uneti kontaminiranim hranom za životinje, vodom, preko obuće i odeće radnika, prostirkom, a čest izvor infekcije su i glodari. Najugroženiji su pilići u prvim danima života, kod kojih se mogu javiti i uginuća. Infekcija se lako može proširiti i na ostale piliće u jatu zato što se salmonela izlučuju iz organizma putem fecesa i

Napomena: Istraživanje je izvedeno u okviru realizacije projekta TR 31071: „Istraživanje farmakoloških karakteristika antimikrobnih agenasa, uvođenje novih tehnoloških rešenja i alternativnih metoda profilakse s ciljem da se poboljša kontrola infektivnih oboljenja životinja”, finansiranog od Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Naučni institut za veterinarstvo, Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Republika Srbija;

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

³Veterinarski specijalistički institut Kraljevo, Žička 34, 36000 Kraljevo, Republika Srbija;

⁴Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

tako dolazi do unakrsne kontaminacije. Širenju infekcije mogu doprineti i neadekvatni uslovi držanja na farmi, kao što je prenaseljenost. Takođe, i radnici na svojoj obući mogu preneti uzročnika sa jednog kraja objekta na drugi. Ovako inficirani pilići izlučuju salmonele fecesom, što dovodi do kontaminacije perja i kože, a posledično i kontaminaciju trupova na liniji klanja.

Cilj ovog istraživanja je bio utvrđivanje prevalencije salmonela u primarnoj brojlerskoj proizvodnji, kao i preporuka preventivnih mera za njeno suzbijanje, i smanjenje mogućnosti kontaminacije trupova/mesa u lancu proizvodnje mesa živine.

Materijal i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 37 farmi za tov brojlerskih pilića. Uzorci su dostavljani u Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“ tokom 2013. i 2014. godine u sklopu samokontrole ili službene kontrole na salmonele. Farme na kojima je izvedeno uzorkovanje podeljene su na osnovu proizvodnih kapaciteta u tri kategorije. Prva kategorija (I) su farme sa kapacitetom proizvodnje većim od 10.000 brojlera; druga kategorija (II) su farme sa proizvodnim kapacitetom od 5.000 do 10.000 brojlera i treća (III) su farme čiji je proizvodni kapacitet manji od 5.000 brojlera.

Uzorci su dostavljani u laboratoriju za kliničku bakteriologiju. Kao uzorak korišćeni su: feces, jetra od uginulih pilića i transportne pelene. Ispitivanje prisustva salmonela u dostavljenim uzorcima vršeno je standardnom metodom za izolaciju salmonela (Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial animals, Office International des epizooties, World organisation for animal health 1 & 2, 7th edition 2012, poglavlje 2.9.9). Određivanje serotipa, izolovanih salmonela, urađeno je metodom brze aglutinacije (aglutinacija na pločici) sa komercijalno pripremljenim serumima (Institut za zaštitu zdravlja Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“). Antigenska formula za salmonele očitavana je prema *Popoffu* (2001).

Ispitivanje osetljivosti izolovanih sojeva salmonela na antibiotike izvedeno je standardnim disk difuzionom testom. Korišćeni su sledeći antibiotici: amoksicilin (25 mcg), ampicilin (10 mcg), enrofloxacin (5 mcg), flumekvin (30 mcg), florfenikol (30 mcg), kolistin (10 mcg), eritromicin (15 mcg), tetraciklin (30 mcg), streptomycin (10 mcg), gentamicin (10 mcg), trimetoprim-sulfametaksazol (1,25/23,75 mcg), doksiciklin (30 mcg), neomicin (30 mcg) i nalidiksinska kiselina (30 mcg) (diskovi proizvođača „Bioanalyse“).

Rezultati su statistički obrađeni metodom deskriptivne statistike i prikazani procentualno.

Rezultati i diskusija

Tokom dvogodišnjeg ispitivanja ukupno je pregledano 1986 uzoraka fecesa, jetrica i transportnih pelena sa farmi brojlera, a salmonele su izolovane iz 274 uzorka. U 2013. godini, pregledano je 958 uzoraka, a iz 128 (13,36%) izolovane su salmonele. Serološkom tipizacijom je ustanovljeno da se 70,31% svih izolata odnosi na serovarijetet *Infantis*, a 29,68% na serovarijetet *Enteritidis* (tabela 3). Najčešće su salmonele izolovane iz uzoraka fecesa poreklom sa farmi kategorije I. Broj pozitivnih uzoraka na salmonele u toku 2013. godine prema kategoriji farmi prikazan je u tabeli 1. Prema podacima *Bouquin i dr.* (2010), u Francuskoj je iz kliničkih materijala poreklom sa brojlerskih farmi, salmonela izolovana iz 8,6% uzoraka. Najčešće je izolovana *S. Hadar* (12,9%), dok su *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* i *S. Infantis* bile zastupljene svaka sa po 2,15%. U istraživanju sprovedenom 2011. godine u Severnoj Karolini (SAD), na deset brojlerskih farmi je izolovana *S. Typhimurium* iz 8,8% uzoraka fecesa (*Thakur i dr.*, 2013). U Senegalu je tokom 2001. godine, ustanovljena prevalencija salmonele od 28,6% na brojlerskim farmama, pri čemu su najčešće izolovani serovarijeteti *Hadar* i *Brancaster* (*Cardinale i dr.*, 2003). U istraživanju koje su sproveli *Limawongpranee i dr.* (1999), *S. Hadar* je ustanovljena u 17,9% pregledanih uzoraka, a *S. Enteritidis* u 0,9%. Iste godine u Danskoj je utvrđena prevalencija salmonela na brojlerskim farmama od 5,5%, pri čemu su identifikovani serovarijeteti *Enteritidis* (19,8%), *Typhimurium* (17,9%) i *Infantis* 17,5% (*Wedderkopp i dr.*, 2001). Na osnovu prikazanih rezultata, *Salmonella* ser. *Hadar* je imala veću prevalenciju na farmama brojlerskih pilića u odnosu na *S. Enteritidis*.

U 2014. godini, ukupno je pregledano 1028 uzoraka, a salmonele su izolovane iz 146 uzoraka (14,2%). Kao i u 2013. godini, salmonele su najčešće ustanovljavane u uzorcima fecesa brojlera sa farmi proizvodnog kapaciteta većeg od 10.000 (kategorija I) (tabela 2). Serološkom tipizacijom, od 146 izolata *Salmonella*, 56,84% je bio serovarijetet *Infantis*, 40,41% *S. Enteritidis* i 2,7% *S. Typhimurium* (tabela 3). U odnosu na rezultate iz 2013. godine, znatno je povećan broj izolata *S. Enteritidis*. U Autonomnoj pokrajini Vojvodini se u brojlerskoj proizvodnji poslednjih godina registruje povećanje prevalencije *S. Enteritidis* i *S. Infantis* (*Pajić i dr.*, 2015). U Austriji, na brojlerskim farmama kapaciteta preko 5.000

Tabela 1. Broj izolata *Salmonella* u toku 2013. godine u odnosu na kategoriju farmi brojlerskih pilića
Table 1. The number of *Salmonella* isolates in 2013 compared to the category of broiler farms

Vrsta uzorka/Type of sample	N	S	%
Farme kategorije I (>10.000 jedinki)/ Farms Category I (>10.000 broilers)			
Feces/Faeces	431	70	16,24
Jetra/Liver	96	10	10,41
Transportne pelene/Transport diapers	23	/	/
Ukupno/ Total	550	80	14,54
Farme kategorije II (5.000–10.000 jedinki)/ Farms Category II (5.000–10.000 broilers)			
Feces/Faeces	197	24	12,18
Jetra/Liver	38	1	2,63
Transportne pelene/Transport diapers	6	/	/
Ukupno/ Total	241	25	10,37
Farme kategorije III (<5.000 jedinki)/ Farms Category III (<5.000 broilers)			
Feces/Faeces	105	13	12,38
Jetra/Liver	49	7	14,28
Transportne pelene/Transport diapers	13	3	23,07
Ukupno/Total	167	23	13,77

Legenda/Legend: N – broj pregledanih uzoraka; S – broj uzoraka iz kojih je izolovana salmonella; % – procenat uzoraka iz kojih je izolovana salmonella u odnosu na ukupan broj uzoraka/

N – number of examined samples; S – number of samples, in which *Salmonella* was isolated ; % – The percentage of samples in which the *Salmonella* was isolated in relation to the total number of samples.

jedinki, ustanovljena je prevalencija serovarijeteta *Enteritidis* od 1,7%, a serovarijeteta *Typhimurium* i *Infantis* od 0,6% (*Lassing i dr.*, 2012). U Španiji je 2009. godine, salmonela izolovana iz 31,2% uzoraka fecesa brojlera, pri čemu je najfrekventnije ustanovljavana *S. Enteritidis* (52,9%), a zatim *S. Hadar* (17,8%), *S. Virchow* (8,9%), *S. Infantis* (1,2%) i *S. Typhimurium* (1,2%) (*Marin i dr.*, 2011). Učestalost različitih serovarijeteta *Salmonella* kod brojlerskih pilića značajno varira među državama i kontinentima, pa su na primer, u Kolumbiji najčešće ustanovljavane *S. Paratyphi* (76%) i *S. Heidelberg* (23%) (*Donado-Godoy i dr.*, 2012).

Ispitivanjem osetljivosti izolata prema antibioticima u 2013. godini, većina izolata *S. Enteritidis* je pokazala rezistenciju na eritromicin, ampicilin i amoksicilin, dok su izolati *S. Infantis* bili rezistentni na tetraciklin, doksiciklin, enrofloksacin, flumekvin i nalidiksinsku kiselinu. Slični rezultati dobijeni su i u 2014. godini. Izolati *S. Enteritidis* bili su rezistentni na eritromicin, ampicilin i amoksicilin, a izolati *S. Infantis* na enrofloksacin, tetraciklin, doksiciklin, nalidiksinsku kiselinu i eritromicin. Kod

izolata *S. Typhimurium* ustanovljena je rezistencija na eritromicin, tetraciklin, gentamicin i ampicilin. *Thakur i dr.* (2013) su kod sojeva *S. Typhimurium* izolovanih iz fecesa brojlera, ustanovili rezistenciju na streptomycin (46%), tetraciklin (31,5%), ampicilin i amoksicilin (25%). Prema podacima *European Food Safety Authority* (2015), u zemljama članicama Evropske unije, salmonele izolovane iz brojlerske proizvodnje bile su rezistentne na nalidiksinsku kiselinu, ciprofloksacin, tetraciklin i sulfonamide.

Kontrola salmonela na farmama brojlerskih pilića podrazumeva poštovanje svih propisanih veterinarsko-sanitarnih mera, mera biosigurnosti, principa „sve unutra-sve napolje“, obavezno odmaranje objekata između turnusa, detaljnu dezinfekciju objekata i opreme. Efekat dezinfekcije procenjuje se pregledom briseva iz objekata pre i posle dezinfekcije. Neophodna je stroga kontrola ulaska i izlaska ljudi i vozila na farmi, uz obavezno postavljanje dezbarijera. Kretanje vozila i lica koja nisu zaposlena na farmi, potrebno je svesti na najmanji mogući nivo. Neophodno je obezbediti poseban ulaz i prostorije za presvlačenja lica zaposlenih na farmi. Obavezno

Tabela 2. Broj izolata Salmonella u toku 2014. godine u odnosu na kategoriju farmi brojlerskih pilića
Table 2. The number of *Salmonella* isolates in 2014 in relation to the category of broiler farm

Vrsta uzorka/Type of sample	N	S	%
Farme kategorije I (>10.000 jedinki)/ Farms Category I (>10.000 broilers)			
Feces/Faeces	518	102	19,69
Jetra/Liver	116	7	0,06
Transportne pelene/Transport diapers	38	/	/
Ukupno/ Total	672	109	16,22
Farme kategorije II (5.000–10.000 jedinki)/ Farms Category II (5.000–10.000 broilers)			
Feces/Faeces	125	21	16,8
Jetra/Liver	47	/	/
Transportne pelene/Transport diapers	15	/	/
Ukupno/ Total	187	21	11,22
Farme kategorije III (<5.000 jedinki)/ Farms Category III (<5.000 broilers)			
Feces/Faeces	121	15	12,39
Jetra/Liver	37	1	2,7
Transportne pelene/Transport diapers	11	/	/
Ukupno/ Total	169	16	9,46

Legenda/Legend: N – broj pregledanih uzoraka; S – broj uzoraka iz kojih je izolovana Salmonella; % – procenat uzoraka iz kojih je izolovana Salmonella u odnosu na ukupan broj uzoraka/

N – number of examined samples; S – number of samples, in which Salmonella was isolated; % – The percentage of samples in which the Salmonella was isolated in relation to the total number of samples.

je sprovođenje redovnih mera deratizacije i dezinfekcije na farmi, kao i sprečavanje pristupa divljim pticama. Piliće treba nabavljati samo iz inkubatora slobodnih od salmonele i treba izbegavati mešanje pilića iz različitih jata. Kontrola na prisustvo salmonele je neophodna kod transportnih uginuća i uginuća u toku tova. Dve nedelje pre klanja, obavezan

je pregled fecesa pilića na salmonele. Redovno treba sprovoditi kontrolu mikrobiološke ispravnosti komponenti i gotovih smeša za ishranu pilića, pri čemu treba imati u vidu da peletiranje hrane ne uništava salmonele, već samo smanjuje broj bakterija. Po potrebi se mogu primeniti zakiseljivači u hrani ili vodi. Primena antibiotika u cilju kontrole

Tabela 3. Procentualni udeo serovarijeteta Salmonella izolovanih u 2013. i 2014. godini
Table 3. The percentage of *Salmonella* serovarieties isolated in 2013 and 2014

Serotip/Serotype	2013. godina/year 2013		2014. godina/year 2014	
	S	%	S	%
<i>S. Enteritidis</i>	38	29,68	59	40,41
<i>S. Typhimurium</i>	/	/	4	2,73
<i>S. Infantis</i>	90	70,31	83	56,84
Ukupno/Total	128	100	146	100

Legenda/Legend: S – broj uzoraka iz kojih je izolovana Salmonella; % – procenat u odnosu na ukupan broj pozitivnih uzoraka/
S – number of samples, in which the Salmonella was isolated; % – Percentage of the total number of positive samples

salmoneloze sprovodi se samo kod vrlo mladih pilića, kod kojih serotipovi kao što su Typhimurium i Enteritidis mogu da izazovu uginuće. Primena antibiotika u kontroli salmoneloze ima ozbiljne konsekvence. Povezana je sa rizikom poremećaja saprofit-skih mikrobiota u digestivnom traktu, mogućnošću za razvoj superinfekcija, selekciji rezistentnih sojeva salmonela i pojave preosetljivosti na antibiotike kod ljudi. Novija nastojanja u kontroli salmoneloze odnose se na imunoprofilaktičke mere (vakcinaciju) i primenu lekovitih supstanci biljnog porekla (etar-skih ulja) sa dokazanim antimikrobnim efektom. Upotreba probiotika i prebiotika predstavlja jedan od bezbednijih i ekonomičnijih načina preventive. Njihovom primenom postižu se slični efekti kao kod antibiotske terapije, ali se ovde izbegavaju neželjeni

efekti kao što su rezidue antibiotika, karenca i alergijske reakcije (Stošić i dr., 2007; Wedderkopp i dr., 2001).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da prevalencija salmonela na farmama brojler-skih pilića u Sremskom i Južnobačkom okrugu pokazuje trend porasta. Naročito zabrinjava povećanje broja izolata *S. Enteritidis*, serovarijeteta od posebnog značaja u humanoj medicini. U cilju zaštite zdravlja ljudi i životinja, neophodne su efikasnije mere kontrole i suzbijanja salmoneloze u brojlerskoj proizvodnji.

Literatura

- Bouquina Le S., Allain V., Rouxel S., Petetina I., Picherot M., Michela V., Chemalyb M., 2010.** Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Preventive Veterinary Medicine*, 97, 245–251.
- Cardinale E., Tall F., Cisse M., Guèye E. H. F., Salvat G., 2003.** Risk Factors for *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* and *Campylobacter* spp. Contamination in Senegalese broiler-chicken flocks. *Proceedings of the 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*, France.
- Donado-Godoy P., Gardner I., Byrne B. A., Leon M., Perez-Gutierrez E., Ovalle M. V., Tafur M. A., Miller W., 2012.** Prevalence, Risk Factors, and Antimicrobial Resistance Profiles of *Salmonella* from Commercial Broiler Farms in Two Important Poultry-Producing Regions of Colombia. *Journal of Food Protection*, 5, 812–997.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2015.** EU Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2013. *EFSA Journal*, 13, 2, 4036, 178.
- Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, 2014.** Izveštaj o zaraznim bolestima u Republici Srbiji za 2014. godinu, 32–33.
- Lassnig H., Much P., Schliessnig H., Osterreicher E., Kostenzer K., Kornschöber C., Köfer J., 2012.** Prevalence of *Salmonella* spp. in Austrian broiler flocks in the context of the EU-wide baseline survey 2005–2006. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 125, 3/4, 129–37.
- Limawongpranee S., Hayashidani H., Okatani AT., Ono K., Hirota C., Kaneko K., Ogawa M., 1999.** Prevalence and persistence of *Salmonella* in broiler chicken flocks. *Journal of Veterinary Medical Science*, Mar; 61, 3, 255–259.
- Marin C., Balasch S., Vega S., Lainez M., 2011.** Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 98, 39–45.
- Pajić M., Todorović D., Velhner M., Milanov D., Polaček V., Đurić S., Stojanov I., 2015.** The epizootiological importance of salmonella spp. Isolated in various aspects of poultry production in the southern Bačka and Srem region. *Archives of Veterinary Medicine*, 8, 1, 67–76.
- Pravilnik o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje infekcija živine određenim serotipovima salmonela**, Sl. glasnik RS br. 7/10.
- Popoff M.Y. 2001.** Antigenic formulas of the *Salmonella* Serovas. 8th Edition, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*.
- Rašeta M., Vranić V., Branković-Lazić I., Teodorović V., Bunčić O., Grbić Z., Lakićević B., 2014.** Higijena procesa proizvodnje trupova brojlera. *Tehnologija mesa*, 55, 1, 54–59.
- Stošić Z., Karabasil N., Mitrić M., Teodorović V., Špegar V., 2007.** Salmonela – putevi kontaminacije i kontrola u lancu proizvodnje mesa brojlera. *Živinarstvo*, 1/2, 2–13.
- Thakur S., Brake J., Keelara S., Zou M., Susick E., 2013.** Farm and environmental distribution of *Campylobacter* and *Salmonella* in broiler flocks. *Research in Veterinary Science*, 94, 33–42.
- Wedderkopp A., Gradel K.O., Jorgensen J.C., Madsen M., 2001.** Pre-harvest surveillance of *Campylobacter* and *Salmonella* in Danish broiler flocks: a 2-year study. *International Journal of Food Microbiology*, 68, 53–59.

Control of Salmonella in primary production of broiler chickens

Pajić Marko, Karabasil Neđeljko, Todorović Dalibor, Milanov Dubravka, Dmitrić Marko, Lakićević Brankica, Đorđević Vesna

S u m m a r y: Salmonellae represent one of the main causes of zoonotic diseases in people, triggered by ingestion of contaminated food, mostly poultry meat and eggs. The presence of Salmonella in broiler chickens is monitored and controlled according stipulated veterinary-sanitary measures as well as compulsory pre-slaughter control of chicken faeces. The objective of this investigation was to determine the prevalence of Salmonella in primary broiler production and thus to recommend preventive measures for its suppression. The investigation included 37 farms, divided into three categories. Faeces, liver and transport diapers samples were tested in laboratory for clinical bacteriology. During the two-year investigation period (2013–2014), Salmonella was isolated from 13.36% and 14.2% of the samples. Most of the isolates originated from faeces. The most frequent were serovarieties Enteritidis and Infantis. During the period of investigation, the prevalence of salmonellosis in poultry showed the trend of increasing, and moreover, the isolation incidence of certain serovarieties was different.

Key words: salmonella, primary production, poultry.

Rad primljen: 12.11.2015.

Rad prihvaćen: 30.11.2015.

Uticaj konjugovane linolne kiseline na masnokiselinski sastav i senzorne osobine suvog svinjskog vrata

Đorđević Jasna¹, Pantić Srđan², Bošković Marija¹, Marković Radmila¹, Dokmanović-Starčević Marija¹, Baltić Tatjana³, Laudanović Milica¹, Baltić Ž. Milan¹

S a d r ŝ a j: Imajući u vidu značaj CLA za zdravlje ljudi, istraživanje je imalo za cilj ispitivanje uticaja dodatka CLA u smešu za svinje u završnoj fazi tova na fizičke, fizičko-hemijske i senzorne osobine mesa, kao i na masnokiselinski sastav i senzorne osobine suvog vrata. U eksperimentu je korišćeno 40 svinja, majki meleza jorkšira i landrasa i oca duroka, sa početnom telesnom masom oko 60 kg. Životinje su nasumično podeljene u dve grupe sa po 20 svinja, koje su tokom 65 dana hranjene standardnom smešom za završni tov svinja, s tim što je ogledna grupa u obroku imala 2% konjugovane linolne kiseline (CLA) u smeši. Nakon klanja svinja, mereni su pH vrednost i temperatura mesa 60 minuta, 24, 48 i 72 sata nakon klanja, određena je boja mesa, mramoriranost i sposobnost vezivanja vode 24–48 i 48–72 sata nakon klanja. Takođe je urađena analiza hemijskog sastava mesa, kao i analiza masnokiselinskog sastava hrane za životinje i suvog vrata. Rezultati istraživanja pokazali su da dodatak CLA u ishranu svinja utiče na povećanje sadržaja zasićenih, a smanjenje sadržaja mononezasićenih masnih kiselina u intramuskularnoj masti, bez promena fizičkih, fizičko-hemijskih i senzornih osobina mesa.

ključne reči: suvi vrat, konjugovana linolna kiselina, masne kiseline, kvalitet.

Uvod

S obzirom na činjenicu da se u organizmu svinja masti iz hrane u velikom procentu usvajaju i skladište u nepromenjenom obliku, sastav masti trupova svinja je odraz sastava masti samog obroka (Kloareg i dr., 2007), pri čemu veliki uticaj imaju količina i vreme konzumiranja masti, kao i izvor masnih kiselina.

Konjugovana linolna kiselina (engl. conjugated linoleic acid – CLA) je termin koji se koristi za grupu polinezasićenih masnih kiselina, pozicionih i geometrijskih izomera linolne kiseline (C18:2) sa višestrukim uticajem na proizvodne rezultate i kvalitet mesa i proizvoda od mesa, kao i na zdravlje ljudi. Ovi izomeri nastaju prirodnom hidrogenizacijom tokom bakterijske fermentacije u predželucima preživara, pri čemu su najzastupljeniji cis-9, trans-11-CLA (c9t11CLA) i trans-10, cis-12-CLA (t10c12CLA), pa su najčešće i predmet istraživanja većine studija o efektima CLA. Kod monogastričnih

životinja dodavanjem CLA u smešu za ishranu može se povećati koncentracija ovih kiselina u mišićnom i masnom tkivu ovih životinja (Raes i dr., 2004). Komercijalno dostupni proizvodi sadrže jednak odnos cis-9, trans-11 i trans-10, cis-12 izomera CLA (Eggert i dr., 2001; Wang i Jones, 2004). U literaturi se izomeri CLA vrlo često svrstavaju u grupu n-6 masnih kiselina, a cis-9, trans-11-CLA u grupu n-7 masna kiselina.

Na osnovu brojnih podataka iz literature, dodatkom CLA u hranu za svinje poboljšava se konverzija (oko 6,5%), smanjuje debljina ledne slanine (Wiegand i dr., 2001), povećava mramoriranost u proseku od 8 do 13%, dok se senzorne karakteristike svežeg mesa blago ili uopšte ne menjaju (Dugan i dr., 2004). Uticajem izomera konjugovanih linolnih kiselina na ispoljavanje gena koji su važni za metabolizam masti, a posebno na smanjenje ekspresije gena za delta-9-desaturazu i za stearyl-CoA desaturazu, povećava se zastupljenost zasićenih, a smanjuje zastupljenost nezasićenih masnih kiselina u masnim depozitima (ledna i trbušna mast)

Napomena: Rad je finansiran sredstvima projekta „Odabrane biološke opasnosti za bezbednosti/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ (TR 31034) Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

²Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000, Beograd, Republika Srbija.

(Smith i dr., 2002; Martin i dr., 2007). Izuzetno značajna uloga CLA je u prevenciji ateroskleroze i dijabetesa, kao i prevenciji tumora (Micha i dr., 1999). Dodatkom CLA u ishranu ljudi smanjuje se procenat telesne masnoće (Akahoshi i dr., 2004; Syvertsen i dr., 2007), utiče na smanjenje deponovanja masti u adipocitima (Azain, 2004), kao i povećanje potrošnje masnih kiselina u mišićima i adipocitima (Perez-Matute i dr., 2007). Pored efekta na smanjenje gojaznosti, pominje se i efekat izomera trans-10, cis-12-CLA na smanjenje holesterola (Navaro i dr., 2003). Takođe je dokazano da CLA u organizmu inhibira rast ćelija kako benignih, tako i malignih (Belury i dr., 2002). Pretpostavlja se da izomer t10c12-CLA ostvaruje ovaj efekat uticajem na apoptozu i kontrolom ćelijskog ciklusa, a izomer c9t11-CLA preko arahidonske kiseline (Ochoa i dr., 2004).

Imajući u vidu značaj CLA za zdravlje ljudi, istraživanje je imalo za cilj ispitivanje uticaja dodatka CLA u smešu za svinje u završnoj fazi tova na fizičke i senzorne osobine mesa, kao i na masnokiselinski sastav suvog vrata i njegove senzorne osobine.

Materijal i metode

Životinje korišćene u eksperimentu i vreme trajanja ekperimenta

Za potrebe eksperimenta korišćeno je 40 svinja, majki meleza jorkšira i landrasa i oca duroka, sa početnom telesnom masom oko 60 kg. Životinje su podeljene nasumično u dve grupe sa po 20 svinja u svakoj grupi. Hrana i voda su životinjama bile dostupne *ad libitum*. Eksperiment je trajao 65 dana, tokom kojih su svinje hranjene zadatim režimom ishrane, do mase od oko 110 kg. Na kraju tova svinje su transportovane u klanicu, omamljene električnom strujom, zaklane, a trupovi obrađeni i hlađeni na uobičajen način za industrijsku klanicu.

Ishrana eksperimentalnih životinja

Od početka eksperimenta životinje su hranjene standardnom smešom (NRC, 1998) za završni tov svinja od 60 do 110 kg (finišer), izbalansiranom tako

Tabela 1. Sirovinski i hemijski sastav smeša za ishranu svinja (%)
Table 1. Ingredients and chemical composition of feeds for pigs (%)

Komponenta/Ingredient	Grupa/Group	
	Ogledna/Experimental	Kontrolna/Control
Kukuruz/Corn	46	48
Ječam/Barley	28	28
Sojina sačma/Soy meal	16	16
Mekinje/Bran	5	5
Troumiks 210	3	3
Lutalin CLA	2	0
Ukupno/Total	100	100
Hemijski sastav/ Chemical composition		
Vlaga/Moisture	12,28	
Pepeo/Ash	2,685	
Proteini/Proteins	15,221	
Masti/Fat	2,96	
Celuloza/Fibre	4,168	
BEM/NFE	62,688	
Kalcijum/Calcium	0,12	
Fosfor/Phosphorus	0,44	
ME*	13,184	
Lizin/Lysine	0,751	
Metionin+Cistein/ methionone+Cysteine	0,458	0,458
Triptofan/Triptophane	0,227	0,227

* MJ/kg

da u potpunosti zadovolje potrebe životinja u ovoj fazi tova, s tim što su se grupe razlikovale jedino u tome što je ogledna grupa imala u obroku preparat Lutalin® proizvođača BASF (Nemačka), udela 2% u smeši. U tabeli 1 prikazan je sirovinski i hemijski sastav smeša za ishranu svinja.

Tehnologija dobijanja suvog vrata

Kao materijal korišćeni su vratni mišići svinja, mase 550 do 650 g, dobijeni klanjem svinja mase oko 110 kg. So za salamurenje pripremljena je mešanjem 950 g natrijum-hlorida (kuhinjske soli), 0,5 g natrijum-nitrita i 50 g saharoze i meso je salamureno u količini 600 g/10 kg mesa. Prilikom salamurenja u meso je ručno utrljana mešavina za salamurenje vodeći računa da svaki komad bude obrađen podjednako količinom soli. Salamureno meso čuvano je u hladnoj komori sedam dana pri temperaturi od 5°C, a zatim odsoljeno u hladnoj vodi 12 sati, uz tri izmene vode. Nakon salamurenja i odsoljavanja, meso je ocedeno (12 sati) dimljeno, hladnim postupkom, sedam dana, a zatim podvrgnuto sušenju. Dimljenje i sušenje je obavljano u komorama koje su posedovale sisteme za regulisanje temperature, vlažnosti i cirkulacije vazduha u komori. Prilikom dimljenja i sušenja temperatura je iznosila 16 do 18°C, a ceo proces je trajao 21 dan.

Fizičko-hemijske i senzorne osobine mesa

Merenje pH vrednosti obavljeno je 60 minuta, 24, 48 i 72 sata nakon klanja pH-metrom „Testo 205“ (Nemačka) ubodom u *m. longissimus dorsi, pars lumbalis* sa tačnošću $\pm 0,01$ (SRPS ISO 2917, 2004). Istovremeno sa merenjem pH vrednosti 60 minuta nakon klanja i istim instrumentom merena je i temperatura mesa.

Uzorcima za određivanje boje, mramoriranosti i sposobnosti vezivanja vode su uzeti 24 sata nakon klanja isecanjem dela slabine (rez između 3. i 4. slabinskog pršljena i krsne kosti) sa kostima i miškulaturom, a bez potkožnog masnog tkiva. Boja i mramoriranost su određeni na poprečnom preseku *m. longissimus dorsi*, minimalne debljine uzorka od 2,5 cm (Honikel, 1998). Pre određivanja boje i mramoriranosti napravljeni su rezovi na uzorcima mesa, a zatim držani jedan sat pri +4°C radi „cvetanja“ boje. Nakon uzimanja i pripreme uzoraka boja je određena upoređivanjem boje uzoraka mesa i standarda za boju (NPPC, 2000), pri čemu su dodeljene ocene za boju od 1 do 6 (ocena 1 odgovara bledoružičastoj boji uzorka, a ocena 6 tamnopurpurno-crvenoj boji uzorka mesa). U ocenjivanju

su učestvovala tri ocenjivača na po dva preseka. Mramoriranost mesa je određena upotrebom standarda za mramoriranost (NPPC, 2000). Uzorcima mesa dodeljivane su ocene od 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 10 kojima odgovaraju određeni intenziteti mramoriranosti (1 – bez mramoriranosti, 10 – obilna mramoriranost). U oceni su učestvovala tri ocenjivača na po dva preseka. Sposobnost vezivanja vode je određena preko gubitka tečnosti bez primene spoljašnje sile (pritiska), tzv. „bag“ metodom prema Honikelu (1998). Gubitak tečnosti je prikazan kao procenat gubitka mase nakon 24, odnosno 48 sati.

Određivanje hemijskog sastava mesa

Za određivanje hemijskog sastava mesa korišćene su standardne ISO metode (Određivanje sadržaja proteina – SRPS ISO 937/1992; Određivanje sadržaja vode – SRPS ISO 1442/1998; Određivanje sadržaja ukupne masti – SRPS ISO 1443/1992; Određivanje sadržaja ukupnog pepela – SRPS ISO 936/1999).

Određivanje masnokiselinskog sastava hrane za životinje i suvog vrata

Za određivanje masnokiselinskog sastava hrane za životinje i suvog vrata nakon ekstrakcije lipida metodom ubrzane ekstrakcije rastvaračima (accelerated solvent extraction – ASE 200 Dionex, Nemačka) (Spirić i dr., 2010), metilestri masnih kiselina se pripremaju transesterifikacijom lipidnog ekstrakta sa trimetilsulfonijum hidroksidom (TMSH) prema metodi SRPS EN ISO 5509/2007. Metilestri masnih kiselina se analiziraju metodom gasne hromatografije, na gasnom hromatografu GC/FID Shimadzu 2010 (Kyoto, Japan) na cijanopropil-aril kapilarnoj koloni HP-88 (100 m \times 0,25 mm \times 0,20 mm). Temperature injektora i detektora su 250°C, odnosno 280°C. Noseći gas je azot sa protokom 1,33 ml/min i odnosom splita 1:50. Injektovana zapremina iznosi 1 μ L. Temperatura peći kolone je programirana u opsegu od 125°C do 230°C. Ukupno vreme trajanja analize je 50,5 min. Metilestri masnih kiselina se identifikuju na osnovu relativnih retencionih vremena, poređenjem sa relativnim retencionim vremenima pojedinačnih jedinjenja u standardu smeše metilestara masnih kiselina, Supelco 37 Component FAME Mix (Supelco, Bellefonte, USA). Kvantifikacija masnih kiselina se radi u odnosu na interni standard, heneikozanoičnu kiselinu, C23:0. Sadržaj masnih kiselina se izražava kao procentualni udeo (%) od ukupno identifikovanih masnih kiselina.

Senzorne osobine suvog vrata

Senzorna ocena suvog vrata urađena je kvalitativnom deskriptivnom analizom (Ocena definisanih senzornih osobina mesa i proizvoda od mesa na skali sa sedam tačaka – ISO 6564/ 1985).

Statistička obrada podataka

U statističkoj analizi dobijenih rezultata korišćeni su deskriptivni statistički parametri. Za testiranje i utvrđivanje statistički značajnih razlika između ispitivanih grupa korišćen je t-test. Signifikantnost razlika je utvrđena na nivoima značajnosti od 95% i 99%. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata je urađena u statističkom paketu PrismaPad 5.00.

Rezultati i diskusija

Sadržaj masnih kiselina u smeši za ishranu svinja

Dodatak CLA u smešu za ishranu svinja značajno je uticao na masnokiselinski sastav smeše. Utvrđeno je da je u smeši za ishranu svinja ogleđne grupe sadržaj polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$),

a sadržaj zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina statistički značajno manji ($p < 0,01$) u odnosu na smešu za ishranu kontrolne grupe svinja. Dodavanjem CLA u smešu za ishranu svinja ogleđne grupe povećan je sadržaj n-6 i n-3 masnih kiselina, a smanjen je odnos n-6/n-3. Procentualni udeo izomera cis-9, trans-11 CLA i trans-10, cis-12 CLA u hrani za ogleđnu grupu svinja bio je identičan, što je i razumljivo s obzirom da preparat Lutalin® prema deklaraciji proizvođača sadrži po 50% izomera cis-9, trans-11 CLA i trans-10, cis-12 CLA (tabela 2).

Wisitiporn i dr. (2008) izveli su eksperiment u kome su koristili CLA i palmino ulje (2%) za ishranu svinja. Učešće SFA u hrani je bilo manje sa dodatkom 0,5% Lutalina®, a smanjenje SFA je bilo znatno izraženije sa dodatkom 1% preparata Lutalina u hranu. U pomenutom radu, učešće MUFA se razlikovalo između kontrolne grupe i grupe sa 0,5% dodate CLA, dok je razlika između dve ispitivane grupe (sa 0,5% i 1% CLA) bila samo numerička. Sa povećanjem udela u hrani učešće PUFA bilo je znatno veće.

Uvidom u naše eksperimentalne rezultate, sadržaji SFA, MUFA i PUFA su očekivani. Razlike u sadržaju kontrolne i ogleđne grupe mogu se objasniti dodavanjem preparata Lutalina u hranu za svinje, koji u svom sastavu sadrži izomera c9t11CLA i t10c12C koji pripadaju grupi polinezasićenih masnih kiselina.

Tabela 2. Ukupan sadržaj zasićenih (SFA), mononezasićenih (MUFA), polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina i izomera konjugovane linolne kiseline u smeši za ishranu svinja (%)

Table 2. Total content of saturated (SFA), monounsaturated (MUFA), polyunsaturated (PUFA) fatty acids and isomers of conjugated linoleic acid in the mixture for pigs (%)

Parametar/Parameter ($\bar{X} \pm SD$)	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
SFA	22,21 ^A ± 0,40	17,93 ^A ± 0,27
MUFA	38,31 ^A ± 0,20	25,71 ^A ± 0,24
PUFA	39,48 ^A ± 0,60	56,36 ^A ± 0,32
n-3	1,47 ^A ± 0,07	2,38 ^A ± 0,22
n-6	37,98 ^A ± 0,55	53,94 ^A ± 0,18
n-6/n-3	25,78 ^a ± 1,11	22,80 ^a ± 2,21
c9t11CLA	–	2,57 ± 0,02
t10c12CLA	–	2,55 ± 0,01
c9t11CLA+t10c12CLA	–	5,12 ± 0,03

Legenda/Legend: isto slovo u redu označava statističku značajnost ^A $p < 0,01$; ^a $p < 0,05$ / The same letter in a row indicates statistical significance ^A $p < 0.01$; ^a $p < 0.05$

Fizičko-hemijske i senzorne osobine mesa

Jedan od najvažnijih parametara kvaliteta mesa, naročito sa stanovišta proizvođača, odnosno prerade mesa je pH vrednost. Uobičajeno je da se pH vrednost mesa meri 30 do 60 minuta, a zatim 24 sata nakon klanja. Merenje može da se produži i posle 24 sata, odnosno da se pH vrednost mesa ispituje 48 i 72 sata nakon klanja. Smatra se da je pH vrednost mesa posle 24 sata najbolji pokazatelj kvaliteta. Pored pH vrednosti mesa, često se meri i temperatura mesa, u istom vremenu. U ovom istraživanju nisu utvrđene statistički značajne razlike između pH vrednosti mesa svinja ogleadne i kontrolne grupe 60 minuta, kao ni 24, 48 i 72 sata nakon klanja. Takođe, nisu utvrđene ni statistički značajne razlike između temperature mesa merene 60 minuta nakon klanja. Poznato je da na pH vrednost i temperaturu mesa utiču brojni faktori (genetska osnova, ishrana, postupak sa svinjama tokom utovara, transporta, istovara, boravka u stočnom depou, omamljivanje, iskrvarenje). U ovom ispitivanju od navedenih faktora postojala je razlika samo u ishrani, pri čemu nisu postojale druge razlike između smeša za ishranu svinja kontrolne i ogleadne grupe (energetske vrednosti,

sadržaju proteina i ostalih sastojaka), osim u dodatku 2% CLA u smešu za ishranu ogleadne grupe svinja, zbog čega može da se zaključi da upotreba CLA u ishrani svinja ne utiče na razlike u pH vrednosti i temperaturi mesa (tabela 3).

Prosečna senzorna ocena boje mesa ogleadne grupe svinja bila je $2,51 \pm 0,38$, a mesa kontrolne grupe $2,29 \pm 0,49$, dok je mramoriranosti mesa kod ogleadne grupe bila $1,88 \pm 0,38$, a kontrolne grupe $1,94 \pm 0,61$. Razlike između prosečnih senzornih ocena boje, odnosno mramoriranosti mesa ogleadne i kontrolne grupe svinja nisu bile statistički značajne (tabela 3), što je rezultat i sličnih ispitivanja autora *Eggert i dr.* (2001), *Dunshea i dr.* (2002), *Joo i dr.* (2002), *Tischendorf i dr.* (2002), *Wiegand i dr.* (2001 i 2002). Povećanje mramoriranosti mesa od 18% kod svinja hranjenih smešom sa dodatkom 1% CLA utvrdio je *Gatlin* (2002).

Sposobnost vezivanja vode između 24 i 48 sati mesa ogleadne grupe svinja bio je $5,54 \pm 1,90\%$ (gubitak vode), a kontrolne $5,92 \pm 1,71\%$. Između 48 i 72 sata sposobnost vezivanja vode mesa ogleadne grupe svinja bila je $7,87 \pm 2,26\%$, a kontrolne $8,38 \pm 2,29\%$. Razlike u sposobnosti vezivanja vode u poređenim vremenima, između mesa svinja

Tabela 3. pH vrednost, temperatura, boja, mramoriranost i sposobnost vezivanja vode mesa (SVV) svinja (n = 20)

Table 3. pH value, temperature, colour, marbling, and water holding capacity of meat (WBC) pigs (n = 20)

Parametar/Parameter ($\bar{X} \pm SD$)	Grupa/Group		
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental	
pH vrednost/pH value	60 min nakon klanja/60 min post slaughter	$5,73 \pm 0,22$	$5,86 \pm 0,32$
	24 h nakon klanja/24h post slaughter	$5,54 \pm 0,10$	$5,55 \pm 0,09$
	48 h nakon klanja/48h post slaughter	$5,44 \pm 0,09$	$5,34 \pm 0,13$
	72 h nakon klanja/72h post slaughter	$5,53 \pm 0,07$	$5,48 \pm 0,08$
Temperatura mesa/Meat temperature (°C)	$37,68 \pm 1,79$	$38,53 \pm 1,19$	
Boja mesa/meat colour	$2,29 \pm 0,49$	$2,51 \pm 0,38$	
Mramoriranost mesa/marbling	$1,94 \pm 0,61$	$1,88 \pm 0,38$	
SVV/WBC	24–48 h nakon klanja/24–48h post slaughter	$5,92 \pm 1,71$	$5,54 \pm 1,90$
	48–72 nakon klanja/48–72h post slaughter	$5,92 \pm 1,71$	$7,87 \pm 2,26$

Tabela 4. Hemijski sastav mesa svinja (%) (n = 6)
Table 4. Chemical composition of pig meat (%) (n = 6)

Parametar/Parameter ($\bar{X} \pm SD$)	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
Voda/Water	69,00 ± 0,14	69,49 ± 0,01
Proteini/Proteins	21,74 ± 0,03	21,65 ± 0,09
Mast/Fat	8,32 ^a ± 0,08	7,90 ^a ± 0,05
Pepeo/Ash	0,94 ± 0,01	0,96 ± 0,01

Legenda/Legend: Isto slovo u redu označava statističku značajnost ^a p < 0,05/ The same letter in a row indicates statistical significance ^a p < 0.05

ogledne i kontrolne grupe nisu bile statistički značajne (tabela 3). Dobijene vrednosti su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora koje se odnose na SVV (Dugan i dr., 1999; Eggert i dr., 2001; Dunshea i dr., 2002; Joo i dr., 2002; Tischendorf i dr., 2002).

Hemijski sastav mesa svinja

Rezultati ispitivanja hemijskog sastava mesa svinja ogledne i kontrolne grupe pokazuju da je utvrđena statistički značajna razlika (p < 0,05) samo u sadržaju masti (tabela 4). Meso kontrolne grupe svinja imalo je veći sadržaj masti u odnosu na meso ogledne grupe svinja, što se može objasniti činjenicom da dodatak CLA u hranu dovodi do povećanja intramuskularnih depoa masti, stimulacijom akumulacije triglicerida u preadipocite koji se u velikom broju nalaze u mišićnom tkivu (Dugan i dr., 1999; Wiegand i dr., 2001; Joo i dr., 2002; Wiegand i dr., 2002).

Masnokiselinski sastav suvog vrata

Rezultati ispitivanja ukupnog sadržaja zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, kao i sadržaj n-3, n-6 i odnos n-6/n-3 prikazani su u tabeli 5. Masnokiselinski sastav mesa svinja kontrolne i ogledne grupe (Pantić, 2014), u velikoj meri ostaje isti i u suvom vratu, što ukazuje na činjenicu da tehnološki proces proizvodnje suvog vrata nema većeg uticaja na sadržaj masnih kiselina. Utvrđeno je da je prosečan sadržaj zasićenih masnih kiselina u suvom vratu ogledne grupe svinja (51,84 ± 0,66%) bio statistički značajno veći (p < 0,01) od prosečnog sadržaja zasićenih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja (43,92 ± 0,58%), a prosečan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja (46,51 ± 0,13%) statistički značajno veći (p < 0,01) od prosečnog sadržaja mononezasićenih masnih kiselina u suvom vratu ogledne grupe svinja (38,42 ± 0,76%). Nije utvrđena

Tabela 5. Ukupan sadržaj zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina u suvom vratu svinja (%), sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina (%) i njihov odnos u suvom vratu svinja (n = 6)

Table 5. Total content of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in dried pork neck (%), the content of n-3 and n-6 fatty acids (%), and their ratio in dried pork neck (n = 6)

Parametar/Parameter ($\bar{X} \pm SD$)	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
SFA	43,92 ^A ± 0,58	51,84 ^A ± 0,66
MUFA	46,51 ^A ± 0,13	38,42 ^A ± 0,76
PUFA	9,57 ± 0,48	9,74 ± 0,84
n-3	0,30 ± 0,05	0,34 ± 0,02
n-6	8,76 ± 0,43	9,35 ± 0,81
n-6/ n-3	29,20 ± 3,21	27,46 ± 0,93

Legenda/Legend: Isto slovo u redu označava statističku značajnost ^A p < 0,01/ The same letter in a row indicates statistical significance ^A p < 0.01

statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja polinezasićenih masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ($9,74 \pm 0,84\%$) i kontrolne grupe svinja ($9,57 \pm 0,84\%$).

Razlika između prosečnih vrednosti sadržaja n-3 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ($0,34 \pm 0,02$) i kontrolne grupe svinja ($0,30 \pm 0,05$) nije bila statistički značajna. Takođe, nije utvrđena ni statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja n-6 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne grupe svinja ($9,35 \pm 0,81\%$) i prosečnog sadržaja ovih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja ($8,76 \pm 0,43\%$), kao ni statistički značajne razlike između prosečnog odnosa n-6/n-3 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ($27,46 \pm 0,93$) i suvom vratu kontrolne ($26,56 \pm 3,21$) grupe svinja (tabela 6).

Najzastupljenije masne kiseline crvenog mesa su palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0), dok je sadržaj miristinske masne kiseline (C14:0) mnogo manji. Dokazano je da stearinska masna kiselina, iako je mnogi smatraju neutralnom, može u

određenoj meri da utiče na agregaciju trombocita (trombogeni efekat), dok miristinska i laurinska kiselina imaju značajan uticaj na sadržaj holesterola, odnosno izraziti aterogeni efekat (*German i Dillard, 2004; Webb i O'Neill, 2008*).

U tabeli 6 prikazan je prosečan sadržaj pojedinih masnih kiselina u suvom vratu ogleđne i kontrolne grupe svinja. Utvrđeno je da je prosečan sadržaj C14:0, C16:0, C17:0 i C18:0 u suvom vratu ogleđne grupe svinja ($2,04 \pm 0,02\%$, $32,81 \pm 0,48\%$, $0,30 \pm 0,01\%$, $16,38 \pm 0,41\%$, pojedinačno) bio statistički značajno veći ($p < 0,01$, $p < 0,05$) od prosečnog sadržaja navedenih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja ($1,15 \pm 0,04\%$, $27,02 \pm 0,11\%$, $0,27 \pm 0,03\%$, $15,36 \pm 0,52\%$, pojedinačno). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosečnog sadržaja C15:0, odnosno C20:0 masnih kiselina u suvom vratu ogleđne ($0,04 \pm 0,003\%$, $0,23 \pm 0,01\%$, pojedinačno) i suvom vratu kontrolne ($0,04 \pm 0,005\%$, $0,22 \pm 0,01\%$, pojedinačno) grupe svinja.

Tabela 6. Sadržaj pojedinih zasićenih (SFA), mononezasićenih (MUFA) i polinezasićenih (PUFA) masnih kiselina u suvom vratu svinja (%) (n=6)

Table 6. Contents of certain unsaturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids in dried pork neck (%) (n = 6)

Parametar/Parameter ($\bar{X} \pm SD$)		Grupa/Group	
		Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
SFA	C14:0	1,15 ^A ± 0,04	2,04 ^A ± 0,02
	C15:0	0,04 ± 0,005	0,04 ± 0,003
	C16:0	27,02 ^A ± 0,11	32,81 ^A ± 0,48
	C17:0	0,27 ^a ± 0,03	0,30 ^a ± 0,01
	C18:0	15,36 ^A ± 0,52	16,38 ^A ± 0,41
	C20:0	0,22 ± 0,01	0,23 ± 0,01
MUFA	C16:1	2,33 ^A ± 0,29	3,35 ^A ± 0,30
	C18:1	43,18 ^A ± 0,07	34,90 ^A ± 0,50
	C20:1	1,00 ± 0,12	–
	C22:1+C20:4	0,34 ^A ± 0,02	0,25 ^A ± 0,04
PUFA	C18:2 n-6	8,09 ± 0,48	8,73 ± 0,77
	C18:3 n-3	0,27 ^A ± 0,02	0,31 ^A ± 0,02
	C20:2 n-6	0,47 ± 0,05	0,47 ± 0,04
	C20:3 n-6	0,20 ^A ± 0,01	0,15 ^A ± 0,001
	C20:3 n-3	0,03 ± 0,05	0,03 ± 0,05
CLA	C9t11CLA	–	2,60 ± 0,07
	t10c12CLA	–	1,51 ± 0,13
	C9t11CLA +t10c12CLA	–	4,11 ± 0,11

Legenda/Legend: Isto slovo u redu označava statističku značajnosti ^A $p < 0,01$; ^a $p < 0,05$ / The same letter in a row indicates statistical significance ^A $p < 0.01$; ^a $p < 0.05$

Za razliku od zasićenih, mononezasićene masne kiseline imaju izrazitu antitrombogenu i hipoholeterolemičnu ulogu, odnosno utiču na porast sadržaja protektivnog holesterola. Od mononezasićenih masnih kiselina najznačajnija je oleinska kiselina (C18:1 n-9) koja utiče na smanjenje sadržaja holesterola u krvi, ali i na povećanje sadržaja protektivnog holesterola. Prosečan sadržaj C16:1 masne kiseline u suvom vratu ogleadne grupe svinja ($3,35 \pm 0,30\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u suvom vratu kontrolne grupe svinja ($2,33 \pm 0,29\%$), dok je prosečan sadržaj C18:1, odnosno C22:1 + C20:4 masnih kiselina u suvom vratu ogleadne grupe svinja ($34,90 \pm 0,50\%$, $0,25 \pm 0,04\%$, pojedinačno) bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ovih masnih kiselina u suvom vratu kontrolne grupe svinja ($43,18 \pm 0,07\%$, $0,34 \pm 0,02\%$, pojedinačno). Takođe je utvrđeno da je prosečan sadržaj C20:1 masne kiseline u suvom vratu kontrolne grupe svinja bio $1,00 \pm 0,12\%$, dok u suvom vratu ekperimentalne grupe svinja ova kiselina nije utvrđena (tabela 6).

Iz grupe polinezasićenih masnih kiselina za ljudski organizam esencijalne su linolna (C18:2 n-6), odnosno α -linoleinska (C18:3 n-3), pri čemu se linolna kiselina prevodi u ostale n-6 masne kiseline, a α -linoleinska u n-3 masne kiseline (eikozapentaenska – C20:5, dokozaheksaenska – C20:6). Zdravim osobama potrebno je 9 do 18 grama na dan linolne kiseline i 2 do 9 grama dnevno α -linoleinske kiseline, uz istovremeno unošenje dovoljnih količina Mg, Se, Zn, vitamina A, vitamina B3 i B6 i vitamina E. Pored unosa optimalnih količina esencijalnih masnih kiselina, značajan je i njihov međusobni odnos. Odnos n-3 masnih kiselina prema n-6 masnim kiselinama je optimalan ako je od 1:4 do 1:5. Preporučuje se da od ukupnog dnevnog unosa lipida 10 do 20% budu polinezasićene masne kiseline. n-3 masne kiseline imaju povoljan efekat kod kardiovaskularnih bolesti i utiču na smanjenje učestalosti smrtnih ishoda od ovih bolesti. n-3 masne kiseline utiču na smanjenje triglicerida u krvi i krvnog pritiska, regulišu aktivnost proteinkinaza C koje imaju ulogu u angiogenezi i usporavaju metastaze kod tumora. Kao izuzetan izvor n-3 masnih kiselina ističe se meso riba severnih mora (skuša, haringa, sardine, losos) (Baltić i dr., 2002; Baltić i dr., 2003).

Prosečan sadržaj C18:3 n-3 masne kiseline u suvom vratu ogleadne grupe svinja ($0,31 \pm 0,02\%$) bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja ove masne kiseline u suvom vratu kontrolne grupe svinja ($0,27 \pm 0,02\%$). Takođe je utvrđeno da je prosečan sadržaj C20:3 n-6 masne kiseline u suvom vratu ogleadne grupe svinja ($0,15 \pm 0,001\%$) bio statistički značajno manji ($p < 0,01$) od prosečnog sadržaja C20:3 n-6 masne kiseline u suvom

vratu kontrolne grupe svinja ($0,20 \pm 0,01\%$). Između prosečnih sadržaja C18:2 n-6, C20:2 n-6, C20:3 n-3 masnih kiselina u suvom vratu ogleadne grupe svinja ($8,73 \pm 0,77\%$, $0,47 \pm 0,04\%$, $0,03 \pm 0,05\%$, pojedinačno) i suvom vratu kontrolne grupe svinja ($8,09 \pm 0,48\%$, $0,47 \pm 0,05\%$, $0,03 \pm 0,05\%$, pojedinačno) nisu utvrđene statistički značajne razlike (tabela 6).

Prosečan sadržaj izomera c9t11CLA u suvom vratu ekperimentalne grupe svinja bio je $2,60 \pm 0,07\%$, izomera t10c12CLA $1,51 \pm 0,13\%$, a zbirno C9t11CLA + t10c12CLA $4,11 \pm 0,11\%$, dok u suvom vratu kontrolne grupe svinja nije dokazano prisustvo izomera konjugovane linolne kiseline. S obzirom na činjenicu da je u eksperimentu kao dodatak ishrani ekperimentalne grupe korišćen preparat Lutalin sa jednakim udelom c9t11CLA i t11c12CLA izomera, a rezultati pokazuju da je sadržaj izomera c9t11CLA kako u mesu (Pantić, 2014), tako i u suvom vratu bio skoro dvostruko veći od sadržaja izomera t11c12CLA, pretpostavlja se da stepen usvajanja i ugradnje različitih izomera CLA nije jednak, odnosno da se izomer c9t11CLA mnogo bolje ugrađuje u adipocite intramuskularne masti (Kramer i dr., 1998; Eggert i dr., 2001; Martin i dr., 2007).

Cechova i sar. (2012) sprovedli su eksperiment u kome su u smešu za ishranu svinja dodali 2% CLA, što je dovelo do toga da se sadržaj n-3 i n-6, kao i njihov odnos (n-6/ n-3) u mesu statistički značajno razlikovao u odnosu na kontrolnu grupu svinja koja je hranjena bez dodatka CLA. Isti autori su u ispitivanjima iz 2010. godine takođe utvrdili povećanje sadržaja C16:0, C18:0 i ukupnog sadržaja SFA u intramuskularnoj masti *m. longissimus dorsi*, a smanjenje sadržaja C16:1 i ukupnog sadržaja MUFA, dok je ukupan sadržaj PUFA ostao nepromenjen. Slične rezultate dobili su i Wistiporn i dr. (2008), što takođe potvrđuje činjenicu da dodatak CLA u ishranu svinja utiče na masnokiselinski sastav mesa, a samim tim i proizvoda od mesa, odnosno da utiče na povećanje sadržaja SFA, i smanjenje sadržaja MUFA u intramuskularnoj masti (O'Quinn i dr., 2000; Wiegand i dr., 2002; Ostrowska i dr., 2003).

Senzorne osobine suvog vrata

Prosečna ocena ukupne prihvatljivosti suvog vrata kontrolne grupe ($6,50 \pm 0,38$) bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) od prosečne ocene ukupne prihvatljivosti suvog vrata ogleadne grupe ($5,81 \pm 0,46$) (tabela 7).

Za proizvod, kao što je suvi vrat je karakteristično da su ocene ukupne prihvatljivosti veoma visoke, odnosno bliske maksimalnim ocenama (maksimalna ocena prihvatljivosti je bila 7).

Tabela 7. Senzorna ocena suvog vrata
Table 7. Sensory evaluation of dried pork neck

Parametar/Parameter ($\bar{X} \pm SD$)	Grupa/Group	
	Kontrolna/Control	Ogledna/Experimental
Prihvatljivost boje/Acceptability of colour	6,31 ^a ± 0,37	5,44 ^a ± 0,68
Prihvatljivost mirisa/ Acceptability of odour	5,56 ± 0,82	6,06 ± 0,42
Intenzitet mirisa/Odour intensity	5,69 ^A ± 0,37	6,37 ^A ± 0,23
Mekoća intenzitet/Tenderness intensity	6,06 ± 0,68	5,62 ± 0,79
Sočnost intenzitet/Succulence intensity	6,00 ± 0,53	5,44 ± 0,94
Prihvatljivost ukusa/Acceptability of taste	6,31 ± 0,53	5,87 ± 0,58
Ukupna prihvatljivost/Overall acceptability	6,50 ^a ± 0,38	5,81 ^a ± 0,46

Legenda/Legend: Isto slovo u redu označava statističku značajnosti ^A $p < 0,01$; ^a $p < 0,05$ / The same letter in a row indicates statistical significance ^A $p < 0.01$; ^a $p < 0.05$

Suvi vrat ogledne grupe svinja imao je statistički značajno manju ocenu ($p < 0,05$) od suvog vrata kontrolne grupe svinja u pogledu ukupne prihvatljivosti, na šta su pre svega uticale ocene intenziteta mekoće, sočnosti i ukusa koje su bile numerički, ali ne i statistički značajno manje, što je imalo za posledicu manju ukupnu ocenu prihvatljivosti. Navedene osobine su u oceni proizvoda od mesa najznačajnije i stižu se u toku konzumiranja proizvoda. Razlike u našoj oceni ukupne prihvatljivosti mogu da se objasne činjenicom da navike vezane za određene osobine nekog proizvoda ostaju memorisane u svesti ocenjivača i na taj način predstavljaju standard sa kojim se porede novi proizvodi. Jedan od razloga manje prihvatljivosti suvog vrata ogledne grupe svinja može da bude vezan za manji sadržaj masti u

mesu i manju ocenu mramoriranosti mesa, pa i suvog vrata, što je imalo uticaja na mekoću, sočnost i ukus, a samim tim i na ukupnu prihvatljivost suvog vrata (Baltić, 1993).

Zaključak

Rezultati navedenog istraživanja potvrđuju činjenicu da dodatak CLA u ishranu svinja utiče na masnokiselinski sastav mesa, a samim tim i proizvoda od mesa, odnosno da utiče na povećanje sadržaja zasićenih, a smanjenje sadržaja mononezasićenih masnih kiselina u intramuskularnoj masti, pri čemu nema promene fizičko-hemijskih i hemijskih osobina mesa.

Literatura

- Akahoshi A., Koba K., Ichinose F., Kaneko M., Shimoda A., Nonaka K., Iwata T., Yamauchi Y., Tsutsumi K., Sugano M., 2004. Dietary protein modulates the effect of CLA on lipid metabolism in rats. *Lipids*, 39, 25–30.
- Azain M. J., 2004. Role of fatty acids in adipocyte growth and development. *Journal of Animal Science*, 82, 916–924.
- Baltić Ž. M., 1993. Kontrola namirnica. Izdavač: Štampa Napredak, Leskovac.
- Baltić Ž. M., Dragičević O., Karabasil N., 2002. Trendovi u potrošnji mesa, Zbornik referata i kratkih sadržaja, 14. Savetovanje veterinara, 123–131.
- Baltić Ž. M., Dragičević O., Karabasil N., 2003. Meso živine – značaj i potrošnja, Zbornik referata i kratkih sadržaja, 15. Savetovanje veterinara, 189–198.
- Belury M. A., Moya-Camarena S. Y., Lu M., Shi L., Leesnitzer L. M., Blanchard S. G., 2002. Conjugated linoleic acid is an activator and ligand for peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR). *Nutrition Research*, 22, 817–824.
- Cechova M., Hadas Z., Nowachowicz J., Wasilewski P. D., 2012. The effect of feed with the addition of conjugated linoleic acid or sunflower oil on fatty acid profile of cross-bred pigs meat. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18, 827–833.
- Dugan M. E. R., Aalhus J. L., Jeremiah L. E., Kramer J. K. G., Schaefer A. L., 1999. The effects of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 79, 45–51.

- Dugan M., Aalhus J., Kramer J., 2004.** Conjugated linoleic acid pork research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 1212–1216.
- Dunshen F. R., Ostrowska E., Luxford B., 2002.** Dietary conjugated linoleic acid can decrease backfat in pigs housed under commercial conditions. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 15, 1011–1017.
- Eggert J. M., Belury M. A., Kempa-Steczko A., Mills S. E., Schinckel, A. P., 2001.** Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2866–2872.
- Gatlin L. A., See MT, Larick D. K., Lin X., Odle J., 2002.** Conjugated linoleic acid combination with supplemental dietary fat alters pork fat quality. *Journal of Animal Science*, 132, 3105–3112.
- German J. B., Dillard J. C., 2004.** Saturated fats: what dietary intake? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 550–559.
- Honikel K. O., 1998.** Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, 4, 447–57.
- ISO 6564/ 1985.** Sensory analysis – Methodology – Flavour profile methods.
- Joo S. T., Lee J. I., Ha Y. L., Park G. B., 2002.** Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color, and water-holding capacity of pork loin. *Journal of Animal Science*, 80, 108–12.
- Kloreg M., Noblet J., Van Milgen J., 2007.** Deposition of dietary fatty acids, de novo synthesis and anatomical partitioning of fatty acids in finishing pigs. *British Journal of Nutrition*, 97, 35–44.
- Kramer J. K., Seat N., Dugan M. E. R., Mossoba M. M., Yurawecz M. P., Roach J. A., 1998.** Distributions of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by gas chromatography and silver ion-high performance liquid chromatography. *Lipids*, 33, 549–558.
- Martín D., Antequera T., González E., López-Bote C.J., Ruíz J., 2007.** Changes in the fatty acid profile of the subcutaneous fat of swine throughout fattening as affected by dietary conjugated linoleic acid and monounsaturated fatty acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10820–10826.
- Micha R., Wallace S. K., Mozaffarian D., 1999.** Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Circulation*, 121, 21, 2271–2283.
- Navaro V., Zabala A., Macarulla M. T., Fernandes-Quintela A., Rodriguez V. M., Simon E., Portillo M. P., 2003.** Effect Of conjugated linoleic acid on body fat accumulation and serum lipids in hamsters fat at atherogenic diet. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 59, 193–199.
- NPPC, 2000.** Color Measurement on Pork Carcasses. NPPC Color Quality Meetings, August 8-9, at Iowa State University, Ames, National Pork Producers Council, Des Moines, IA.
- NRC (National Research Council), 1998.** Nutrient requirements of swine. Subcommittee on swine nutrition, Committee on Animal Nutrition, National Research Council (10th Revised Ed.). National Academic Press.
- Ochoa J. J., Farquharson A. J., Grant I., Moffat L. E., Heys S. D., Wahle K. W., 2004.** Conjugated linoleic acids (CLAs) decrease prostate cancer cell proliferation: different molecular mechanisms for cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 isomers. *Carcinogenesis*, 25, 1185–1191.
- O’Quinn, P. R., Nelssen, J. L., Goodband, R. D., Unruh, J. A., Woodworth, J. C., Smith, J. S., Tokach, M. D., 2000.** Effects of modified tall oil versus a commercial source of conjugated linoleic acid and increasing levels of modified tall oil on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 78, 2359–2368.
- Ostrowska E., Suster D., Muralitharan M., 2003.** Conjugated linoleic acid decreases fat accretion in pigs: evaluation by dual-energy X-ray absorptiometry. *British Journal of Nutrition*, 89, 219–229.
- Pantić S., 2014.** Uticaj konjugovane linolne kiseline na proizvodne rezultate, kvalitet mesa i proizvoda od mesa svinja u tovu. *Doktorska disertacija*.
- Perez-Matute P., Marti A., Martínez J.A., Fernandez-Otero M. P., Stanhope K. L., Havel P. J., Moreno-Aliaga M. J., 2007.** Conjugated linoleic acid inhibits glucose metabolism, leptin and adiponectin secretion in primary cultured rat adipocytes. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 268, 2, 50–258.
- Raes K., De Smet, S., Demeyer, D., 2004.** Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal feed science and technology*, 113, 1, 199–221.
- Smith S. B., Hively T. S., Cortese G. M., Han J. J., Chung K. Y., Casteñada P., Gilbert C. D., Adams V. L., Mersmann H. J., 2002.** Conjugated linoleic acid depresses the $\delta 9$ desaturase index and stearoyl coenzyme A desaturase enzyme activity in porcine subcutaneous adipose tissue. *Journal of Animal Science*, 80, 2110–2115.
- Spiric A., Trbovic D., Vranic D., Djinovic J., Petronijevic R., Matekalo-Sverak V., 2010.** Statistical evaluation of fatty acid profile and cholesterol content in fish (common carp) lipids obtained by different sample preparation procedures. *Analytica Chimica Acta*, 672, 66–71.
- SRPS EN ISO 5509:2007.** Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Priprema metilestra masnih kiselina.
- SRPS ISO 1442:1998.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja vlage (Referentna metoda) – (Identičan sa ISO 1442:1997).
- SRPS ISO 1443:1992.** Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupne masti (identičan sa ISO 1443:1973).
- SRPS ISO 2917:2004.** Meso i proizvodi od mesa – Merenje pH – Referentna metoda.
- SRPS ISO 936:1999.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje ukupnog pepela – (Identičan sa ISO 936:1998).
- SRPS ISO 937:1992.** Meso i proizvodi od mesa – Određivanje sadržaja azota (referentna metoda) (identičan sa ISO 937:1978).
- Syvertsen C., Halse J., Hoivik H.O., Gaullier J. M., Nurmiemi M., Kristiansen K., Einerhand A., O’Shea M., Gudmundsen O., 2007.** The effect of 6 months supplementation with conjugated linoleic acid on insulin resistance in overweight and obese. *International Journal of Obesity*, 31, 1148–1154.
- Tischendorf F., Schone F., Kirchheim U., Jahreis G., 2002.** Influence of a conjugated linoleic acid mixture on growth, organ weights, carcass traits and meat quality in growing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86, 117–128.

- Wang Y.W., Jones P. J. H., 2004. Conjugated linoleic acid and obesity control: efficacy and mechanisms. *International Journal of Obesity*, 28, 941–955.
- Webb, E. C., O'Neill, H. A., 2008. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*, 80, 1, 28–36.
- Wiegand B. R., Parrish F. C., Swan J.E., Larsen S. T., Baas T. J., 2001. Conjugated linoleic acid improves feed efficiency, decreases subcutaneous fat, and improves certain aspects of meat quality in stress-genotype pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2187–2195.
- Wiegand B. R., Sparks J. C., Parrish F. C., Zimmerman D. R., 2002. Duration of feeding conjugated linoleic acid influences growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing barrows. *Journal of Animal Science*, 80, 637–643.
- Wisitiporn S., Pipat L., Chalermopol Y., 2008. Effects of conjugated linoleic acid supplementation on performances, carcass quality and fatty acid composition in meat of finishing pigs *Journal of Science and Technology*, 15, 3, 249–260.

The effect of conjugated linoleic acid on fatty acid composition of dried pork neck

Dorđević Jasna, Pantić Srđan, Bošković Marija, Marković Radmila, Dokmanović-Starčević Marija, Baltić Tatjana, Laudanović Milica, Baltić Ž. Milan

S u m m a r y : Given the importance of CLA for human health, the study aimed to examine the effect of the addition of CLA mixture for pigs in the final stage of fattening on the physical, physico-chemical and sensory properties of meat, as well as the fatty acid composition and sensory properties of dried pork neck. In the experiment, 40 pigs were used, mothers were crosses of Large White and Landrace and sires were Duroc breed, with initial body weight about 60 kg. The animals were randomly divided into two groups of 20 pigs that were fed during 65 days with standard mixture for finishing pigs, to a weight of about 110 kg, provided that the experimental group had a meal supplemented with 2% conjugated linoleic acid (CLA) in mixture. At the end of the experimental period, pigs were transported to the slaughterhouse, stunned by electrocution, slaughtered and the carcasses processed in the standard way. The meat pH as well as temperature of the meat 60 minutes, 24, 48 and 72 hours after slaughter were measured, and the meat colour, marbling, and water holding capacity 24-48 and 48-72 hours after slaughter were determined. Also, the analysis of the chemical composition of meat was performed, as well as the analysis of fatty acid composition of animal feed and dried pork neck. The addition of CLA to the mixture for feeding animals had a significant effect on fatty acid composition of the mixture. It was established that the experimental pig mixture had significantly higher content of polyunsaturated fatty acids, and significantly lower content of saturated and monounsaturated fatty acids compared to the control mixture. Also, it was established that the contents of n-6 and n-3 fatty acids increased and their ratio (n-6/n-3) decreased. No statistically significant differences were determined between pH values of meat from experimental and control group of pigs 60 minutes, 24, 48 and 72 hours after slaughter; or between the temperature of the meat, colour, marbling, and water holding capacity. The results of the chemical composition of the meat showed that there was a statistically significant difference ($p < 0.05$) between the control and experimental groups only in fat content. The content of saturated fatty acids in dried pork neck from the experimental group of pigs was significantly higher ($p < 0.01$) than the content of saturated fatty acids in dried neck originating from the control group of pigs, while the content of monounsaturated fatty acids in dried neck from the control group of pigs was statistically significantly higher ($p < 0.01$) than the content of monounsaturated fatty acids in dried pork neck from the experimental group of pigs. There was no statistically significant difference between the content of polyunsaturated and n-3, n-6 and n-6/n-3 fatty acids in dried pork neck from experimental or control group of pigs. Average score of overall acceptability of dried pork neck originating from the control group of pigs was statistically significantly higher ($p < 0.05$) than the average estimates of the total acceptability of dried pork neck from the experimental group of pigs

Key words: dried pork neck, conjugated linoleic acid, fatty acids, quality.

Rad primljen: 3.12.2015.

Rad prihvaćen: 7.12.2015.

Fosfati u proizvodima od mesa – zakonski osnov i praksa

Đerić Zoran¹, Brenjo Dragan¹

S a d r ž a j: Nepoznavanje suštine propisa i različiti pristupi o količinama i primeni fosfata, njihovoj tehnološkoj opravdanosti u proizvodnji hrane, naročito u proizvodima od mesa koji su doveli do problema na relaciji proizvođači, laboratorije, inspekcijiski organi, ministarstva i stvaranja mogućih tehničkih barijera u trgovini, motivisalo je Agenciju za bezbednost hrane BiH (www.fsa.gov.ba) da pored već datih tumačenja ponovo se oglasi po ovom pitanju i da kvalitetom svojih naučnih i tehničkih mišljenja da određene informacije i preporuke u razvoju jedinstvenih metodologija ocenjivanja rizika i time doprinese visokom nivou zaštite života i zdravlja ljudi, zaštite interesa potrošača i proizvođača.

Prehrambeni aditivi u Bosni i Hercegovini regulisani su trenutno horizontalnim propisima, setom od četiri pravilnika o aditivima (21) (22) a deo koji se odnosi na upotrebu fosforne kiseline i fosfata propisan je Pravilnikom o upotrebi prehrambenih aditiva osim boja i zaslađivača u hrani („Službeni glasnik BiH“, broj 83/08) (1).

Standardom BAS ISO 13730 definisana je spektrometrijska metoda za određivanje ukupnog fosfora u mesu i proizvodima od mesa, naveden u Anex V Pravilnika o usitnjenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa („Službeni glasnik BiH“, broj 82/13) (2). Ova metoda nije selektivna za prirodne i dodate fosfate. Da bi se odredila količina dodatih fosfata u mesa neophodno je imati neku matematičku formulu za izračunavanje iznosa dodatih fosfata (fosforne kiseline, di-, tri- i polifosfati) izraženih kao fosfor pentoksid P₂O₅.

Cljučne riječi: propis, prehrambeni aditiv, ukupni fosfati, metode preračunavanja.

Uvod

Fosfor je esencijalni element neophodan za normalno funkcionisanje organizma čoveka i životinja. Najveći deo fosfora u organizmu nalazi se u obliku fosfata, a od ukupne količine fosfora 85% se nalazi u kostima i zubima (*Food and Nutrition Board*, 1997). Iako je fosfor neophodan za normalno funkcionisanje ćelija, unos veće količine fosfora u organizam može da izazove određene zdravstvene probleme.

Poremećaj odnosa kalcijuma i fosfora u organizmu može da dovede do određenih hormonalnih poremećaja, višak fosfora remeti resorpciju kalcijuma u crevima, što ima kao posledicu otpuštanje kalcijuma iz kostiju (*Weaver i Heaney*, 1999).

Zbog svega navedenog, sve veća upotreba fosfata u proizvodnji hrane izaziva zabrinutost istraživača, koji ukazuju na posledice takvog korišćenja. S obzirom na raširenu upotrebu fosfata u preradi mesa i drugim granama industrije hrane i pića, imamo za posledicu povećani unos fosfora u organizam (*Calvo i Park*, 1996).

Funkcionalno svojstvo fosfata u proizvodima od mesa

Pored prirodnog fosfora koji potiče iz mesa u proizvodima od mesa se nalazi i fosfor koji potiče od aditiva, među kojima su posebno zastupljeni fosfati. Od sredstava za vezivanje vode u mesu, najveći praktični značaj u preradi mesa imaju fosfati (*Saičić i dr.*, 2008).

Kada se dodaju u ohlađeno meso u kome su utrošeni prirodni fosfati, fosfati obnavljaju dobru sposobnost vezivanja vode koju je imalo prerogalno meso. Pored uticaja na sposobnost vezivanja vode, fosfati deluju na teksturu proizvoda, sprečavaju promenu boje, poboljšavaju emulgovanje masti i ukus, sprečavaju oksidaciju nezasićenih masnih kiselina i utiču na vrednost pH.

Fosfor se nalazi u mnogim prehrambenim proizvodima kao što su riba, meso, jetra, mleko, sir, jaja, žitarica, orah i sl. Količina fosfora u mesu i mesu ribe zavisi od životinjske vrste, strukture mišića i količine proteina u mesu.

Fosfati kao soli fosforne kiseline u tehnološkom smislu se koriste za proizvodnju hrane. Fosfati unapređuju aktivnosti soli i koriste se za

¹Agencija za bezbednost hrane, Kneza Višeslava bb, 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina.

proizvodnju kuvanih kobasica i suvomesnatih proizvoda. Za proizvodnju mesa najčešće se koriste natrijum i kalijum difosfat, pirophosphat i polifosfati. U proizvodima od mesa obično se primjenjuje oko 0,3–0,5% ili 3–5 grama fosfata. Primenom fosfata može se koristiti 5–10% više vode. Meso postaje više sočno i mekano. Količina mesa se povećava za 2–3%.

Mišljenje Evropske agencije za bezbednost hrane – EFSA

U 2013. godini Evropska agencija za bezbednost hrane – EFSA (*EFSA Journal*, 2013) je iznela mišljenje da proizvodi koji sadrže visoku količinu proteina mogu da imaju veliku količinu prirodnih fosfora: proizvodi od mlička 100–900 mg/100g, meso 200 mg/100g, riba 200 mg/100g i proizvodi od žitarica 100–300 mg/100 g.

Odrasli konzumiranjem mogu uneti 2000 mg fosfora dnevno iz prehrambenih proizvoda. Takođe se navodi da je unošenje 3000 mg na dan fosfora bezbedno za zdravu ishranu.

Preračunato u fosfate, količina fosfata unešenih sa hranom može biti između 2290–4580 mg izražena kao P_2O_5 a tolerantni iznos konzumacije za zdravu odraslu osobu ne bi trebalo da prelazi 6870 mg fosfata preračunato u P_2O_5 (P_2O_5 sadrži 43,64% fosfora – JECFA).

EFSA je objavila da MTDI – maksimalno tolerantna dnevna doza dodate fosforne kiseline, fosfata i polifosfata ne bi trebalo da prelazi 70 mg/kg težine, što znači da za osobe sa 60 kg iznosi 4200 mg/dan izraženo kao P_2O_5 .

Primer, pretpostavljajući da jedna odrasla osoba dnevno konzumira 203 gr proizvoda od mesa i da je za proizvodnju mesnih proizvoda dozvoljeno koristiti 3–5 grama dodatih fosfata, znači da potrošač može uneti 609 – 1015 mg dodatih fosfata na dan.

EFSA mišljenje pokazuje da ne postoji naučno dokazana potvrda da povećan unos fosfora povećava opasnost od kardiovaskularnih bolesti.

Uredba 257/2010/EU obavezala je EFSA-u da izvrši ponovnu procenu svih odobrenih prehrambenih aditiva osim bojila i zaslađivača navedenih u Direktivi 95/2/EZ do 31. decembra 2018. U tu grupu aditiva spadaju i fosforna kiselina – fosfati – di, tri i polifosfati.

Iznos prirodnog fosfora u riba obično je oko 68–550 mg/100g, prosjek je 190 mg/100g fosfora. Veliki iznos fosfora može biti u surimi proizvodima.

Propisi u Bosni i Hercegovini

Pravilnik o upotrebi prehrambenih aditiva osim boja i zaslađivača u hrani („*Službeni glasnik BiH*“, broj 83/08) je horizontalan propis, definiše upotrebu prehrambenih aditiva osim boja i zaslađivača u hrani kao kategorije prehrambenih aditiva u raznim vrstama hrane, propisuje specifične kriterije čistoće i druge zahtjeve koji moraju biti ispunjeni u proizvodnji i prometu. Pravilnik je usklađen sa Direktivom (EC) broj 95/2 (*Službeni glasnik Republike Srbije*, 31/12).

Aneks IV navedenog Pravilnika propisao je upotrebu maksimalno dozvoljene količine fosforne kiseline i fosfata u hrani, pa je za proizvode od mesa i ribe navedeno sledeće:

„U sljedećim primjenama naznačene maksimalne količine fosforne kiseline i fosfata E 338, E 339, E 340, E 341, E 343, E 450, E 451 i E 452 mogu se dodati pojedinačno ili u kombinaciji (izraženi kao P_2O_5):

- Mesni proizvodi 5 g/kg
- Surimi..... 1 g/kg
- Kaša od riba i ljuskara 5 g/kg
- Fileti neprerađene ribe, smrznuti i duboko smrznuti 5 g/kg
- Neprerađeni i prerađeni mekušci i ljuskari, smrznuti i duboko smrznuti 5 g/kg“.

Pravilnik o usitnjenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (*Službeni glasnik BiH*, 82/13) je vertikalni nacionalni propis (*Službeni glasnik BiH*, 82/13) kojim su definisane specifične obaveze i pravila vezana za usitnjeno meso, poluproizvode i proizvode od mesa u proizvodnji i prometu. Pravilnik je dao određene definicije o dodacima, ukupnim fosfatima izraženim kao P_2O_5 , metodu za određivanje sadržaja ukupnog fosfora i ostale parametre vezane za proizvodnju samih proizvoda od mesa:

Član 4. tačka e) Pravilnika: Dodaci su supstance ili hrana koji se u toku proizvodnje, obrade, prerade ili pakovanja dodaju proizvodima u propisanoj ili tehnološki opravdanoj količini sa nametom da se produži održivost i postignu karakteristike proizvoda.

Član 4. tačka zz) Sadržaj ukupnih fosfata, izražen kao procenat fosfor-pentoksida je vrednost dobijena množenjem sadržaja ukupnog fosfora (*prirodnog i dodatog*) u proizvodu stehiometrijskim faktorom 2,29 (sadržaj ukupnih fosfata u % = % ukupnog fosfora \times 2,29).

Član 20. U proizvodnji proizvoda od mesa kao dodatni sastojci upotrebljavaju se aditivi u skladu sa Pravilnikom o prehrambenim aditivima.

Tabela 1. Iznos fosfora i fosfata u mesu (*Brenjo i dr., 2015*)
Table 1. The amount of phosphorus and phosphates in meat (*Brenjo et al., 2015*)

Vrsta mesa/Types of meat	P(mg/100g)	Preračunato u P ₂ O ₅ (mg/kg)/ Calculated in P ₂ O ₅ (mg/kg)
Goveđi file, ekstra/Beef tender loin, extra	95,00	2175,5
Goveđa slabina, I klase/Beef loin, class I	135,00	3091,5
Goveđa šunka, I klase/Beef ham, Class I	169,00	3870,1
Goveđa plećka, uniformna govedina/ Beef shoulder, uniform beef	162,00	3709,8
Govedina, II klase/Beef, class II	150,00	3435,0
Goveđa jetra/Beef liver	336,00	7694,4
Goveđi jezik/Beef tongue	140,00	3206,0
Teleća slabina/Veal loin	134,00	3068,6
Teleća jetra/Veal liver	319,00	7305,1
Svinjsko mršavo meso/Pork skinny meat	216,00	4946,4
Svinjska slabina/Pork loin	208,00	4763,2
Svinjski vrat/Pork neck	130,00	2977,0
Svinjska plećka/Pork shoulder	132,00	3022,8
Svinjetina polumasna/Pork semi-fat	116,00	2656,4
Praseće flam/Piglet flam	49,00	1122,1
Svinjsko usitnjeno meso/Pork chopped meat	86,00	1969,4
Praseće noge/Piglet legs	106,00	2427,4
Praseća jetra/Piglet liver	353,00	8083,7
Praseći jezik/Piglet tongue	200,00	4580,0
Praseći mozak/Piglet brain	340,00	7786,0
Praseća utroba/Piglet offals	61,00	1396,9
Ovčetina/Mutton	155,00	3549,5
Janjeća šunka/Lamb ham	213,00	4877,7
Zečetina/Rabbit meat	220,00	5038,0
Piletina/Poultry	187,00	4282,3
Pileća prsa bez kože/Chicken breast without skin	146,00	3343,4
Pileći bataci/Chicken drumsticks	196,00	4488,4
Pileći bataci bez kože/Chicken drumsticks, without skin	121,00	2770,9
Pileća krila/Chicken wings	139,00	3183,1
Pileća koža/Chicken skin	78,00	1786,2
Pileća jetra/Chicken liver	249,00	5702,1
Pileći želudac/Chicken gizzard	150,00	3435
Pileće srce/Chicken heart	182,00	4167,8
Pileće meso/Chicken meat	165,00	3778,5
Pačije meso/Duck meat	112,00	2564,8
Guščije meso/Goose meat	186,00	4259,4
Guščija prsa/Goose breast	169,00	3870,1
Pureće meso/Turkey meat	208,00	4763,2
Pureća prsa bez kože/Turkey breast without skin	150,00	3435
Pureći bataci/Turkey drumsticks	260,00	5954
Pureći bataci bez kože/Turkey drumsticks, without skin	211,00	4831,9

Aneksom V Pravilnika definisana je metoda određivanje sadržaja ukupnog fosfora Standard BAS ISO 13730 – Meso i proizvodi od mesa – Spektometrijska metoda koja nije selektivna za detekciju prirodnog ili dodatog fosfora. Ovim standardom definisana je metoda za određivanje ukupnog, a ne dodatog fosfora, što znači da nije moguće laboratorijskom analizom odrediti koju količinu je proizvođač dodao tokom tehnološkog procesa proizvodnje, a svaki rezultat dobijen ovom metodom obuhvata i fosfor koji potiče iz mesa, masnih tkiva i ostalih sastojaka proizvoda, kao i fosfor koji je poreklom iz aditiva.

Međutim, pozivajući se i na dodatne sastojke (član 20. Pravilnika) koji se upotrebljavaju u proizvodnji proizvoda od mesa – dakle aditiva u skladu sa Pravilnikom o prehranbenim aditivima koji se mogu dodati pojedinačno ili u kombinaciji, treba da daju vrednosti za proizvode od mesa ≤ 5 g/kg i moraju da se preračunavaju u odnosu na sadržaj ukupnih fosfata.

Propisi zemalja u okruženju, potpisnica CEFTA sporazuma

Republika Srbija, Pravilnikom o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa („Službeni glasnik Republike Srbije“ broj 31/12) članom 22. (Službeni glasnik Republike

Srbije, 31/12) je definisano: „Aditivi iz člana 21. stav 1. ovog pravilnika, upotrebljavaju se u skladu sa posebnim propisom kojim se uređuje kvalitet i uslovi upotrebe aditiva i njihovih mešavina. U proizvodu kojem se mogu dodati fosfati u skladu sa posebnim propisom kojim se uređuje kvalitet i uslovi upotrebe aditiva i njihovih mešavina, sadržaj ukupnog fosfora, izražen kao sadržaj fosfor-pentoksida, mora da je manji od 8,0 g/kg. Dodaci iz člana 21. st. 1, 2. i 3. ovog pravilnika, za koje ovim pravilnikom nije određen njihov sadržaj, upotrebljavaju se u skladu sa načelima dobre proizvođačke prakse, u količini koja je tehnološki opravdana i koja ne mijenja karakteristična svojstva kvaliteta proizvoda“.

Republika Crna Gora, važećim Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtjevima za proizvode od mesa („Sl. List SCG, br.33/2004) članom 37. stav 2. (Službeni list SCG, 33/2004) je definisano: „U proizvodima od mesa u čijoj proizvodnji Pravilnikom o kvalitetu i uslovima upotrebe aditiva u namirnicama i o drugim zahtjevima za aditive i njihove mješavine dozvoljena upotreba fosfata, sadržaja ukupnih fosfata u gotovom proizvodu, izražen kao procenat fosfor-pentoksida, ne smije biti veći od 7,0 g/kg“.

Republika Makedonija, Pravilnikom za baranja-ta vo odnos na kvalitetot na meleno meso, podgotovki od meso i proizvodi od mesa („Služben vesnik na RM, br. 63/13), članom 12 (Upotreba na aditibi) (Služben

Tabela 2. Iznos fosfora i fosfata u riba (*Brenjo i dr., 2015*)

Table 2. The amount of phosphorus and phosphates in fish (*Brenjo et al., 2015*)

Vrsta ribe/Type of fish	P (mg/100 g)	Preračunato u P ₂ O ₅ (mg/kg)/ Calculated in P ₂ O ₅ (mg/kg)
Morska štika/Sea pike	142,00	3251,8
Šaran/Carp	218,00	4992,2
Škampi/Shrimps	166,00	3801,4
Losos/Salmon	266,00	6091,4
Štika/Pike	203,00	4648,7
Bakalar/Cod	208,00	4763,2
Bakalar file/Cod fillet	145,00	3320,5
Mekušci/Molluses	235,00	5381,5
Iverak/Halibut	208,00	4763,2
List/Flatfish	198,00	4534,2
Skuša/Mackerel	232,00	5312,8
Pastrmka/Trout	239,00	5473,1
Smuđ/Perch	182,00	4167,8
Kalifornijska pastrmka/Rainbow trout	245,00	5610,5
Tuna/Tuna	200,00	4580,0
Jegulja/Eel	223,00	5106,7

vesnik na RM, 63/13) je definisano: Ako so ovoj pravilnik, so propisite za kvalitet na hranata ili so propisite za bezbednost na hranata ne e propišano poinaku, ne treba da se upotrebuvaat sredstva za konzerviranje, vrzuvanje na voda i pobezuvanje na sastojki od fil, kako i za obojivanje na proizvodite vo proitvodstvoto na melenoto meso, podgotovkite od meso i proizvodi od meso. Vo proitvodstvoto na podgotovkite od meso i proizvodi od meso kako dodatoci možat da se upotrebuvaat aditivi soglasno Pravinikot za aditivite što možat da se upotrebuvaat vo proizvodstvo na hrana.“

Na ovaj način u svojim propisima o uslovima upotrebe aditiva i drugim zahtevima za aditive i njihove mešavine u Republici Srbiji i u Crnoj Gori, dozvoljena upotreba ukupnog fosfora izraženog kao sadržaj P_2O_5 je različito (dvojako) definisano u propisima o kvalitetu proizvoda od mesa čija određena vrednost u gotovom proizvodu mora biti manja od 8,0 g/kg za Srbiju, odnosno ne sme biti veća od 7,0 g/kg za Crnu Goru.

Ovde se dakle pristupilo dvostrukim kriterijumima o primeni fosfata i njihovih mešavina kako je određeno u horizontalnim propisima o aditivima i datim vrednostima definisanim u vertikalnim propisima u proizvodima od mesa, verovatno iz razloga nepoznavanja matematičkih metoda i potrebnog preračunavanja dodatih fosfata.

U Makedoniji se aditivi u proizvodima od mesa mogu dodavati saglasno propisu za aditive koji se mogu upotrebljavati za proizvodnju hrane kao i u Bosni i Hercegovini.

Propisi u Evropskoj uniji

Direktiva (COUNCIL DIRECTIVE No, 95/2/EC) je na sljedeći način propisala upotrebu fosforne kiseline i fosfata u proizvodima od mesa i ribe: „In the following applications the indicated maximum levels of phosphoric acid and the phosphates E 338, E 339, E 340, E 341, E 343, E 450, E 451 and E 452 may be added individually or in combination (expressed as P_2O_5):

- Meat products 5 g/kg
- Surimi..... 1 g/kg
- Fish and crustacean paste..... 5 g/kg
- Fillets of unprocessed fish, frozen and deep-frozen 5 g/kg
- Unprocessed and processed molluscs and crustaceans frozen and deep-frozen ... 5 g/kg“

Kada se uporedi propis u BiH koji definiše navedenu oblast aditiva sa ovom Direktivom vidi se da su propisi ekvivalentni, praktično EU propisi

su transpozicijom prenešeni u zakonodavstvo BiH, kao što su takođe prenešeni i u ostalim zemljama regiona.

Evropska unija donijela je novu okvirnu uredbu (EZ) broj 1338/08 od 16. decembra 2008. godine o prehranbenim aditivima kao i Uredbu (EU) broj 1129/11 o izmeni Priloga II Uredbe 1333/08 (8).

Razlika o upotrebi fosforne kiseline i fosfata koji se mogu dodati u proizvode od mesa i ribe u odnosu na Direktivu 95/2/Eu tomata što je kategorija proizvoda od mesa razvrstana u više podkategorija. Aditivi E brojeva E 338 – E 452 fosforne kiseline – fosfati – di, tri i polifosfati: mogu se dodati pojedinačno ili u kombinaciji izraženih kao P_2O_5 u sljedećim maksimalno dozvoljenim količinama:

- Mesni pripravci (usitnjeno svježe meso uključujući meso kojem su dodati začini ili dodaci) 5 g/kg
- Toplinski netretirano prerađeno meso..... 5 g/kg
- Toplinski tretirano prerađeno meso 5 g/kg
- Prirodna i vještačka crijeva za meso i ostali ovci..... 4 g/kg
- Tradicionalni salamureni mesni proizvodi s posebnim odredbama u pogledu nitrita i nitrata..... 0 g/kg
- Ostali tradicionalni salamureni mesni proizvodi (kombinovana upotreba mokrog i suvog salamurenja ili kada se nitrit i/ili nitrat dodaju složenom proizvodu ili se salamura ubrizgava u proizvod prije kuvanja)..... 0 g/kg
- Neprerađena riba..... 5 g/kg
- Neprerađeni mekušci i rakovi 5 g/kg
- Surimi..... 1 g/kg
- Prerađena riba i proizvodi ribarstva, uključujući mekušce i rakov 5 g/kg

Propisi u Ruskoj Federaciji

Prema odredbama Sanitarno-epidemioloških pravila i normi SANPIN 2.3.2.1293-03 Ruske Federacije (<http://www.zarplata>) za prehranbene aditive ne regulišu samo iznos dodatih fosfata u mesu i proizvodima od ribe već propisuju da dodati fosfati ne bi trebali prelaziti 5 g/kg u proizvodima od mesa, ribe, smrznutim proizvodima od rakova, surimi od riba i škampi, tjestenini, smrznutoj mljevenoj ribi i njihovim proizvodima.

Prema standardnim Ruske Federacije GOST 54043-2010 (15) fosfati preračunati u P_2O_5 ne bi trebali biti veći od 1% u finalnom proizvodu mesa svinja.

Tabela 3. Izvod iz SANPIN 2.3.2.1293-03 Ruske Federacije
Table 3. The extract from SANPIN 2.3.2.1293-03 of the Russian Federation

Фосфаты калия (E340), фосфаты кальция (E341, 542), фосфаты магния (E343), фосфаты натрия (E339), пирофосфаты (E450), трифосфаты (E451), полифосфаты (E452) – добавленный фосфат по отдельности или в комбинации в пересчете на P ₂ O ₅	Мясные продукты	5 г добавленного фосфата на 1 кг мясного сырья
	Рыба необработанная и филе;	5 г/кг
	– Продукты из ракообразных мороженые;	5 г добавленного фосфата на 1 кг сырья из ракообразных
	– Рыбный фарш “сурими”	1 г/кг
	– Рыбная и креветочная паста;	5 г/кг
	– Рыбный фарш мороженный и изделия из него;	5 г добавленного фосфата на 1 кг рыбного сырья

Za razliku od SanPin i Codex Alimentarius komisije pravni akti EU ne regulišu količinu prirodnih i/ili dodatih fosfata preračunatih u P₂O₅ u prehrambenim proizvodima.

Materijal i metode

Danas su opravdani zahtevi za detekciju ukupnog (*prirodnog+dodatog fosfora*), odnosno determinaciju, matematičko preračunavanje dodatog fosfora izraženog kao sadržaj fosfor-pentoksida (P₂O₅) uglavnom u proizvodima od mesa.

Činjenica je da Pravilnikom o upotrebi prehrambenih aditiva osim boja i zaslađivača u hrani (*Službeni glasnik BiH*, 83/08) kao i Uredbom (EZ) 1333/08, ne postoji laboratorijska metoda za otkrivanje prirodnih ili dodatih fosfora u prehrambenim proizvodima nego samo ukupnih.

Budući da se količina prirodnih i dodatnih fosfata ne može determinirati laboratorijskim metodama postoji nekoliko drugih mogućnosti, matematičkih formula da se izračunaju prirodni ili dodatni fosfati. Da bi se koristile ove formule neophodno je znati količinu proteina i ukupnog iznosa fosfata izraženih kao P₂O₅ u uzorku.

Rezultate laboratorijskih analiza treba uporediti sa odredbama propisa za prehrambene aditive. U slučaju da preračunati iznos fosfata (izraženih kao P₂O₅) prelazi maksimalno dozvoljene količine u proceni bi se moglo naznačiti da premašeni iznos fosfata može biti prirodnog porekla. Kada količina fosfata (izraženih kao P₂O₅) prelazi 5 g/kg, subjekti u poslovanju sa hranom treba da dostavi informacije o sastavu proizvoda. Zatim iznosi od prirodnih i dodatih fosfata mogu se izračunavati od prosečne količine prirodnih fosfata i iznosa dodatih fosfata analizirajući da li dodatni fosfati prelaze maksimalno

dozvoljene količine u navedenom propisu o prehrambenim aditivima.

Codex Alimentarius standardi (Codex Stan 89-1981; 96-1981)

U Codex Alimentarius Commission Standards (<http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en>) se spominju količine prirodnih i dodatih fosfata u mesu. Codex Stan. 89-1981 i Codex Stan. 96-1981 ukazuju da ukupna količina fosfata (*„prirodni + dodati“*) ne bi trebala da prelazi 8000 mg/kg preračunatih kao P₂O₅, međutim dodati fosfati izraženi kao natrijumove i kalijumove soli ne treba da prelaze 3000 mg/kg takođe preračunatih kao P₂O₅.

Dodata količina fosfata može se izračunati oduzimanjem količine prirodnih fosfata od ukupnih fosfata. Formula za izračunavanje po Codex Alimentarius Commission:

$$\text{prirodni fosfat (mg/kg P}_2\text{O}_5) = 250 \times \text{količina proteina (\%)} = \text{dodatni fosfati (mg/kg P}_2\text{O}_5)$$

$$\text{Ukupni fosfat (mg/kg P}_2\text{O}_5) - \text{prirodni fosfat (mg/kg P}_2\text{O}_5) = \text{dodatni fosfati (mg/kg P}_2\text{O}_5)$$

Određivanje dodatih fosfata Martin Dušek metodom

U Velikoj Britaniji preporučuje se korišćenje metode koje su pomenute u „Pregledu polifosfata, kao aditiva i metoda ispitivanja za njih u školjkama i račićima“ (http://duffik.wz.cz/md_phd_thesis.pdf). Ista se može koristiti i za proizvode od mesa. Iznos

dodatih fosfata se obračunava prema *Martin Dušek* (2004) metodi.

I ovde je neophodno izračunati ukupnu količinu fosfata izraženih u P_2O_5 i odrediti količine proteina u proizvodima od mesa. Zatim dodate količine fosfata mogu se preračunati na sledeći način:

$$\text{Dodati fosfati (mg/kg } P_2O_5) = \text{Ukupna količina fosfata (mg/kg } P_2O_5) - (\text{Količina proteina (\%)} \times 0,0106^*) \times 2,29^*) \times 10000$$

2,29* – stehiometrijski faktor za preračunavanje sadržaja fosfora n fosfor – pentoksid (P_2O_5)

0,0106* – prosečan sadržaj prirodnog fosfora obračunat na 1% proteina mišićnog tkiva

Određivanje dodatih fosfata VTT Biotechnology Metoda VTT – 4202 – 91 (1991)

Ova metoda se koristi u određenim zemljama gdje se vrši preračunavanje dodatih fosfata u odnosu na ukupne fosfate izražene kao P_2O_5 .

Iskustvo je pokazalo da odnos koncentracije ukupnog fosfora i ukupnih proteina u mesu je skoro uvijek konstantan. Taj odnos je opisan kao tzv. p – broj i može se koristiti kod izračuna količina fosfata dodatih u mesne proizvode (<http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/>).

$$p \text{ broj} = 100 \times (\% P_2O_5 / \% \text{ proteina})$$

Sadržaj fosfora u mesnim proizvodima (izraženih kao P_2O_5) se izračunava spektrofotometrijski, kao primjer koristeći metodu plavi molibden (VTT – 4453 – 91).

Sadržaj proteina je determiniran sa Kjeldahl metodom koristeći faktor proteina 6.25 za determinirani nitrogen (npr. metoda VTT – 4232 – 85).

P – broj nemasnog mesa sa niskim sadržajem vezivnog tkiva neće prekoračiti 2.5. Prilikom

Tabela 4. Vrednosti za p-broj u literaturi

Table 4. Values of p-number in the literature

Prosečne vrednosti za p-broj u literaturi/ Average values of p-number in the literature	
Govedina/Beef	1,8 – 2,3
Svinjetina/Pork	1,9 – 2,5
Goveđa jetra/Beef liver	3,3
Vezivno tkivo/Binding tissue	0,3
Bezmasno mleko u prahu/ Fat-free milk powder	7,1

izračunavanja koncentracije fosfata dodatih proizvodima od mesa, limitirana vrednost 3 za p – broj može se smatrati kao relativno određen. Ako p – broj proizvoda od mesa pređe 3 tada je skoro sigurno da su fosfati dodati.

(Primer: p – broj kobasica biće pod uticajem upotrebljenih sastojaka i aditiva, npr. mleka u prahu koje povećava vrednost a vezivno tkivo smanjuje tu vrednost).

Koncentracija fosfata dodatih mesnim proizvodima se može izračunati iz formule:

$$\text{Dodati fosfati (g/kg } P_2O_5) = (p_n - p_1) \times (\% \text{ protein}/10) \text{ g/kg}$$

Gde je

p_n je p – broj dobijen za uzorkovanje nakon analiza

p_1 je p – broj mesa sadržanog u uzorku (iz sigurnosnih razloga vrijednost 2.3 je upotrebljena za govedinu a vrednost 2.5 za svinjetinu).

Ako se u proizvodu ili proizvodnji koristi nepoznato meso ili je nepoznata proporcija raznog mesa, vrednost je 3.

Rezultati

Upravo nepoznavanje suštine propisa i različiti pristupi o dozvoljenim količinama o primeni fosfata, njihovoj tehnološkoj opravdanosti u proizvodnji proizvoda od mesa su doveli do problema na relaciji proizvođači, laboratorije, inspekcijски organi, ministarstva, donošenja zabrana i stvaranja mogućih tehničkih barijera u trgovini u zemljama regiona.

U ovom delu rada su dati primeri nekoliko izvještaja o rezultatima fizičko-hemijskih ispitivanja, laboratorija koje su određivale samo ukupne fosfate, a nisu vršile preračunavanje dodatog fosfora u mesu i proizvodima od mesa i laboratorija koje su određivale ukupne fosfate i preračunavanje dodatog fosfora primenom jedne od navedenih matematičkih metoda.

Prvo ćemo se osvrnuti na rezultate fizičko-hemijskih ispitivanja uzoraka proizvoda od mesa koji su doveli do stvaranja neopravdane selektivne tehničke barijere u trgovini sa zemljom potpisnicom CEFTA sporazuma.

Navedene analize i nepravilna interpretacija rezultata i pored tumačenja koje je dala Agencija, nisu ispoštovane, da kada se obavlja kontrola proizvoda od mesa na prisustvo fosfata, izraženih kao P_2O_5 je potrebno u izveštajima o rezultatima razdvojiti prisustvo dodatih od ukupnih fosfata, odnosno primeniti takav analitički (matematički) postupak kojim se pored ukupnih fosfata mesa treba odrediti i

Лабораторија за хемијска испитивања				Датум: 11.12.2014
РЕЗУЛТАТ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ИСПИТИВАЊА				
Ознака узорка: 1; Врста узорка: Пилећи паризер (750г) Рок употребе: 06.01.2015				
ПАРАМЕТРИ	ЈМ	НАЂЕНА ВРИЈЕДНОСТ	ПРОПИСАНА ВРИЈЕДНОСТ	ОЗНАКА МЕТОДЕ
Укупни фосфати (као P2O5)	g/kg	4.38		BAS ISO 13730:2008 (
Додати фосфати (као P2O5)	g/kg	1.119	≤ 5	УМИ 214 ¹⁾
Протеини	%	10.87		НИР-спектрометрија
Резултати испитиваних параметара ЗАДОВОЉАВАЈУ у погледу количине додатих фосфата, изражених као P2O5, према Правилнику о уситњеном месу, полупроизводима и производима од меса (Сл. гласник БиХ, бр. 82/13), Правилнику о условима употребе прехранбених адитива у храни намијењеној за исхрану људи (Сл. гласник БиХ, бр. 83/08) и Правилнику о употреби прехранбених адитива, осим боја и заслађивача у храни (Сл.гласник БиХ бр. 83/08).				
Ознака узорка: 2; Врста узорка: Пилећа екстра кобасица (400г) Рок употребе: 05.01.2015				
ПАРАМЕТРИ	ЈМ	НАЂЕНА ВРИЈЕДНОСТ	ПРОПИСАНА ВРИЈЕДНОСТ	ОЗНАКА МЕТОДЕ
Укупни фосфати (као P2O5)	g/kg	4.31		BAS ISO 13730:2008 (
Додати фосфати (као P2O5)	g/kg	1.280	≤ 5	УМИ 214 ¹⁾
Протеини	%	10.10		НИР-спектрометрија
Резултати испитиваних параметара ЗАДОВОЉАВАЈУ у погледу количине додатих фосфата, изражених као P2O5, према Правилнику о уситњеном месу, полупроизводима и производима од меса (Сл. гласник БиХ, бр. 82/13), Правилнику о условима употребе прехранбених адитива у храни намијењеној за исхрану људи (Сл. гласник БиХ, бр. 83/08) и Правилнику о употреби прехранбених адитива, осим боја и заслађивача у храни (Сл.гласник БиХ бр. 83/08).				
Ознака узорка: 3; Врста узорка: Пица шунка (2Кг) Рок употребе: 13.02.2015				
ПАРАМЕТРИ	ЈМ	НАЂЕНА ВРИЈЕДНОСТ	ПРОПИСАНА ВРИЈЕДНОСТ	ОЗНАКА МЕТОДЕ
Укупни фосфати (као P2O5)	g/kg	5.40		BAS ISO 13730:2008 (
Додати фосфати (као P2O5)	g/kg	2.255	≤ 5	УМИ 214 ¹⁾
Протеини	%	12.58		НИР-спектрометрија
Резултати испитиваних параметара ЗАДОВОЉАВАЈУ у погледу количине додатих фосфата, изражених као P2O5, према Правилнику о уситњеном месу, полупроизводима и производима од меса (Сл. гласник БиХ, бр. 82/13), Правилнику о условима употребе прехранбених адитива у храни намијењеној за исхрану људи (Сл. гласник БиХ, бр. 83/08) и Правилнику о употреби прехранбених адитива, осим боја и заслађивача у храни (Сл.гласник БиХ бр. 83/08).				
Ознака узорка: 4; Врста узорка: Алпека кобасица (400г) Рок употребе: 16.02.2015				
ПАРАМЕТРИ	ЈМ	НАЂЕНА ВРИЈЕДНОСТ	ПРОПИСАНА ВРИЈЕДНОСТ	ОЗНАКА МЕТОДЕ
Укупни фосфати (као P2O5)	g/kg	4.59		BAS ISO 13730:2008 (
Додати фосфати (као P2O5)	g/kg	1.988	≤ 5	УМИ 214 ¹⁾
Протеини	%	10.41		НИР-спектрометрија
Резултати испитиваних параметара ЗАДОВОЉАВАЈУ у погледу количине додатих фосфата, изражених као P2O5, према Правилнику о уситњеном месу, полупроизводима и производима од меса (Сл. гласник БиХ, бр. 82/13), Правилнику о условима употребе прехранбених адитива у храни намијењеној за исхрану људи (Сл. гласник БиХ, бр. 83/08) и Правилнику о употреби прехранбених адитива, осим боја и заслађивача у храни (Сл.гласник БиХ бр. 83/08).				

Slika 1. Laboratorijski izveštaj

Picture 1. Laboratory report

IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA FIZIČKO-HEMIJSKIH ISPITIVANJA

Broj izvještaja: [redacted]

Naziv uzorka: [redacted] dimljeni proizvod 1,024 kg

Identifikacioni broj uzorka: [redacted] upotrebu do: 22/10/2014

Datum prijema uzorka u laboratoriju: 18.06.2014. god

Datum završetka ispitivanja: 02.09.2014. god

Pakovanje (ambalaza)
Uzrak je dostavljen u originalnom pakovanju nakon mikrobiološkog uzorkovanja.

Deklaracija proizvođačka specifikacija
Naziv proizvoda nije potpun. Ne deklariraj nje navodena zemlja porijekla.

Organoleptički nalaz
Površina uzorka je čista i suva, pravilnog oblika, unađno obojenih rubova i bez zapetka. Mešani dijelovi su svojstvene svijetlozlate boje, a periferni dijelovi su tamnije boje. Uzorak je prijatan i svojstvenog mirisa i ukusa na dimljeno meso.

Parametar	Utvrdena vrijednost	Referentna vrijednost	Jedinica mjere	Metoda ispitivanja
Sadržaj rutita (kao N-nitrit)	17,5	max 17,5	mg/kg	BAS ISO 2118:2007 *
Sadržaj fosfata (kao P ₂ O ₅)	1,0	max 5	g/kg	BAS ISO 13730:2008 *
Sadržaj bjelancevina (N x 6,25)	13,4	-	%	BAS ISO 907:2007
Sadržaj pH	≤ 0,06	≤ 0,10	mg/kg	LMH 243
Sadržaj Cd	≤ 0,050	≤ 0,050	mg/kg	LMH 243
Sadržaj As	≤ 0,02	≤ 0,3	mg/kg	BAS EN 14546:2005

Deklaracija nije u skladu sa Pravnikom o uvođenju mesa, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Sl. glasnik BiH br. 82/13).

Organoleptički nalaz je u skladu sa Pravnikom o uvođenju mesa, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Sl. glasnik BiH br. 82/13).

Utvrdene vrijednosti sadržaja rutita (kao P₂O₅) nije u granici referentne vrijednosti prema Pravniku o uvođenju mesa, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Sl. glasnik BiH br. 82/13).

Utvrdene vrijednosti sadržaja metala su u granicama referentnih vrijednosti prema Pravniku o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani (Sl. glasnik BiH br. 37/09 i 39/12).

Rezultate ovjerili hemijski analitičari: [redacted]

IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA FIZIČKO-HEMIJSKIH ISPITIVANJA

Broj izvještaja: H-7424/N/00/2014

Naziv uzorka: JUNEČI NA REZAK Konzerva od uvođenog mesa – Saništan proizvod 150 g do: 19/08/2013

Identifikacioni broj uzorka: 7424/N

Datum prijema uzorka u laboratoriju: 01.09.2014. god

Datum završetka ispitivanja: 11.09.2014. god

Parametar	Utvrdena vrijednost	Referentna vrijednost	Jedinica mjere	Metoda ispitivanja
Sadržaj fosfata (kao P ₂ O ₅)	5,6	max 5	g/kg	BAS ISO 13730:2008 *

Utvrdena vrijednost sadržaja fosfata (kao P₂O₅) nije u granici referentne vrijednosti prema Pravniku o uvođenju mesa, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Sl. glasnik BiH br. 82/13).

Rezultate ovjerili hemijski analitičari: [redacted] Rezultate odobrio Načelnik službe

Vrijeme uzorkovanja: [redacted] Datum sprejema: 22.04.2013

Datum odzoveta: 18.04.2013
Analiziran do: 24.04.2013

OPIS VZORCA:
izvorno pakiranje

REZULTATI PRESKUSA:

PARAMETER	METODA	ENOTA	REZULTAT	meja vrednost	MN (%)	začetok	konec
dušik	ISO 937 modif.:1978	g/100g	4,61	/	/	23.04.2013	24.04.2013
beljakovine (N x 6,25)		g/100g	28,8	#	/	23.04.2013	24.04.2013
celoviti fosfati (kot P2O5)	SIST ISO 6878-8 modif.:2004	g/kg	6,59	#	/	23.04.2013	24.04.2013
dodani fosfati (kot P2O5) (g/g opomba (1))		g/kg	niso prisotni	#	/	23.04.2013	24.04.2013

* - rezultat se nanáša na neakreditirano dejstvo
Rezultat označen s povdjarjenim tiskom ni v skladu z mejno vrednostjo iz predpisa

Opomba: 1. izskun po VTT Biotechnology Method VTT-4202-91

Vrijeme uzorkovanja: [redacted] Datum sprejema: 22.04.2013

Datum odzoveta: 18.04.2013
Analiziran do: 24.04.2013

OPIS VZORCA:
izvorno pakiranje

REZULTATI PRESKUSA:

PARAMETER	METODA	ENOTA	REZULTAT	meja vrednost	MN (%)	začetok	konec
dušik	ISO 937 modif.:1978	g/100g	1,96	/	/	23.04.2013	24.04.2013
beljakovine (N x 6,25)		g/100g	12,3	#	/	23.04.2013	24.04.2013
celoviti fosfati (kot P2O5)	SIST ISO 6878-8 modif.:2004	g/kg	4,14	#	/	23.04.2013	24.04.2013
dodani fosfati (kot P2O5) (g/g opomba (1))		g/kg	1,07	#	/	23.04.2013	24.04.2013

* - rezultat se nanáša na neakreditirano dejstvo
Rezultat označen s povdjarjenim tiskom ni v skladu z mejno vrednostjo iz predpisa

Opomba: 1. izskun po VTT Biotechnology Method VTT-4202-91

Slika 2. Laboratorijski izveštaj o rezultatima fizičko-hemijskih ispitivanja
Picture 2. Laboratory report of the results of physical-chemical investigation

Tabela 5. Komparativna analiza dve metode za dodatne fosfate
Table 5. The comparative analysis of two methods for analysis of additional phosphates

Ukupni sadržaj fosfata (kao P ₂ O ₅) utvrđen na osnovu analiza, izražen (mg/kg)/ The total content of phosphate (as P ₂ O ₅) determined on the basis of analysis, expressed (mg/kg)	Sadržaj proteina (utvrđen na osnovu analiza)/The protein content (determined on the basis of the analysis) (%)	U skladu sa Codex Stan/ In accordance with Codex Stan		U skladu sa Martin Dušek metodom/ In accordance with Martin Dušek method
		Preračunavanje količine prirodnog fosfora P ₂ O ₅ / Conversion of the amount of natural phosphorus P ₂ O ₅ (mg/kg)	Preračunavanje količine dodatnih fosfata P ₂ O ₅ / Conversion of the amount of added phosphates P ₂ O ₅ (mg/kg)	Preračunavanje količine dodatnih fosfata P ₂ O ₅ / Conversion of the amount of added phosphates P ₂ O ₅ (mg/kg)
3940	10,1	2525	1415	1488,3
3890	10,4	2600	1290	1365,5
4910	9,3	2325	2585	2652,5
4890	9,7	2425	2465	2535,4
4790	9,9	2475	2315	2386,9
3380	9,3	2325	1055	1122,5
4290	9,8	2450	1840	1911,1
4540	14	3500	1040	1141,6
4930	9,4	2350	2580	2648,2

posebno iskazati količina dodatih fosfata ili njihovih mješavina u proizvodu.

U ovom delu rada su navedeni rezultati analitičkih ispitivanja laboratorije, koja je radila na bazi preporuka Agencije, koja je pored ukupnih fosfata izraženih kao P_2O_5 , preračunavale i dodate fosfate izražene kao P_2O_5 .

S obzirom da su ovo službeni uzorci, laboratorije nisu trebale davati ocene i tumačiti rezultate ispitivanja, što je ekskluzivno pravo samog inspektora da na bazi njih donesi odluke o ispravnosti proizvoda. Edukacija inspektora i poznavanje propisa mora biti prioritet svakog nadležnog organa zemlje proizvođača i izvoznika hrane.

Ovo je primer rezultata i nalaza laboratorije iz zemlje EU, gdje su samo izraženi rezultati bez tumačenja da li uzorak odgovara ili ne odgovara. Metoda kojom su izračunali vrednosti je po VTT Biotechnology – 4202 – 91., jedna od preporučenih za određivanje količina ukupnih i determinaciju dodatih fosfata izraženih kao P_2O_5 .

Komparativna analiza Codex Alimentarius komisije i Martin Dušek metode za obračun dodatih fosfata u prehrambenim proizvodima je pokazala da se rezultati razlikuju od 2 do 10% (Tabela 5).

Zaključak

- Pridržavati se propisa o prehrambenim aditivima o naznačenim najvećim dopuštenim količinama fosforne kiseline i fosfata koji se mogu dodati u proizvode od mesa;
- Važeći BAS standard za određivanje ukupnog fosfora i dobijeni laboratorijski rezultati mogu se koristiti i za preračunavanje fosfora izraženog kao fosfor pentoksid (P_2O_5);

Literatura

- Pravilnik o upotrebi prehrambenih aditiva osim boja i zaslađivača u hrani 2008., „Službeni glasnik BiH“, broj 83/08.
- Pravilnik o usitnjenom mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa 2013. Službeni glasnik BiH, 82/13.
- COUNCIL DIRECTIVE No 95/2/EC on food additives other than colours and sweeteners, 1995.
- Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa, 2012. Službeni glasnik Republike Srbije, 31/12.
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za proizvode od mesa, 2004. Službeni list SCG, 33/2004.

- Ne postoji selektivna metoda, laboratorijska analiza za otkrivanje prirodnih ili dodatih fosfata u prehrambenim proizvodima, već samo ukupnog fosfora;
- Hrana koja sadrži visoku količinu proteina može sadržavati veliku količinu prirodnog fosfora (količina proteina i količina prirodnog fosfora su u direktnoj korelaciji);
- Količina dodatih fosfata izračunava se oduzimanjem količine prirodnih fosfata od iznosa ukupnih fosfata;
- Opravdani su zahtjevi za detekciju ukupnog (prirodnog i dodatog fosfora) odnosno matematičko preračunavanje dodatog fosfora izraženog kao sadržaj fosfor-pentoksida (P_2O_5);
- Agencija svojim istraživanjem je utvrdila da postoji više matematičkih metoda za izračunavanje dodatih fosfata, primjenom određenih formula za izračunavanje;
- Preporuka je da laboratorije za službenu kontrolu proizvoda od mesa koriste jednu od matematičkih metoda za izračunavanje prisustva dodatih fosfata (izraženih kao P_2O_5). Koju metodu (jednu ili sve od ponuđenih) će laboratorije razviti i primjenjivati stvar je njihovog izbora.
- Obaveza laboratorija je da prilikom obavljanja službenih kontrola proizvoda od mesa
- na prisustvo fosfata, naročito ukoliko prelaze 5 g/kg u izvještaju o rezultatima ispitivanja razdvoje prisustvo dodatih od ukupnih fosfata a ne iznose svoje ocjene upotrebljivosti proizvoda.
- Dobijeni rezultati se mogu koristiti za praćenje potrošnje fosfata u industriji, njihovu evaluaciju tehnološke opravdanosti a sve u cilju osiguranja visokih standarda zdravlja ljudi, zaštite interesa potrošača i proizvođača.

- Правилник за барањата во однос на квалитетот на мелено месо, подготовки од месо и производи од месо, 2013. Службен весник на РМ, 63/13.
- UREDBA (EZ) br. 1333/2008 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 16. prosinca 2008. o prehrambenim aditivima.
- UREDBA KOMISIJE (EU) br. 1129/2011 od 11. studenoga 2011. o izmjeni Priloga II. Uredbi (EZ) br. 1333/2008 Europskog parlamenta i Vijeća o popisu Unije prehrambenih aditiva.
- Assessment of one published review on health risks associated with phosphate additives in food, 2013. European

- Food Safety Authority. EFSA Journal, 11,11,3444. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3444.pdf>.
- Review of polyphosphates as additives and testing methods for them in scallops and prawns, 2012.**
http://duffik.wz.cz/md_phd_thesis.pdf
- <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/?provide=standards&orderField=fullReference&sort=asc&num1=CODEX>
- Determinacija dodatih fosfata (p – broj) u mesnim proizvodima VTT Biotechnology; Metoda VTT-4202-91; 30.10.1991.** Odgovorna osoba: Tuomo Kiutamo
- САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ПРАВИЛ И НОРМАТИВОВ САНПИН 2.3.2.1293-03** <http://www.zarplata.online.ru/npd/doc/docid/902159649/modid/99?p=15&a=ZA00MJU2OI ГОСТ Р 54043-2010>. Продукты из свинины копчено-вареные. Технические условия.
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 1997.** Washington D.C.: Nacional Academy Press, 146–189.
- Weaver C. M., Heaney R. P., 1999.** Baltimore: Williams & Wilkins, 141–155.
- Calvo M. S., Park, Y. K., 1996.** Changing phosphorus content of the U.S. diet: potential for adverse effects on bone. Journal of Nutrition, 126, 4, 1168S–1180S;
- Saičić, S., Vranić, D., Trbović, D. 2008.** Sadržaj ukupnog fosfora u proizvodima od mesa, Tehnologija mesa, 49 3–4, Beograd 147–152.
- Brenjo D., Mačkić S., Derić Z., Sando D., Harić Dž., 2015.** Smjernice za upotrebu prehrambenih aditiva u mesu i proizvodima od mesa: Fosfati u proizvodima od mesa – zakonski osnov i praksa, Zavod za javno zdravlje ZE-DO kantona, Zenica, ISBN 978-9958-9001-5-0.
- Mačkić S., Katalenić M., Brenjo D., Tomović D., 2010.** XXI Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije, rad na temu „EU legislativa iz oblasti prehrambenih aditiva i stanje u Bosni i Hercegovini“, Neum.
- Brenjo D., Mačkić S., 2009.** Vodič: Potrošač i prehrambeni aditivi”, Mostar.

Phosphates in meat products – the legal basis and practice

Derić Zoran, Brenjo Dragan

S u m m a r y: Ignorance of the essence of regulations, as well as different approaches regarding the quantities and application of phosphates, their technological justification in food production, especially in meat products, which have led to problems between manufacturers, laboratories, inspection bodies, ministries and the incidence of possible technical barriers to trade, have motivated the Food Safety Agency of B and H (www.fsa.gov.ba), in addition to the already given interpretations, to speak again on this issue and, based on the quality of its scientific and technical opinion, give certain information and recommendations in the development of uniform risk assessment methodologies and thus contribute to the high level of protection of human life and health, and of the interests of consumers and producers.

Food additives in Bosnia and Herzegovina are regulated by the current horizontal legislation, consisting of the set of four Books of additives and the part that refers to the use of phosphoric acid and phosphate by the Regulation of the use of food additives other than colors and sweeteners in foods (“Official Gazette”, No. 83/08) (1).

Standard ISO 13730 defines the spectral method for determination of total phosphorus in meat and meat products, the Annex V of the Rulebook on minced meat, semi-finished and meat products (“Official Gazette”, No. 82/13) – vertical regulations are certain specific obligations and rules related only to the specific product, product group or production (2). This method is not selective for natural and added phosphors. To determine the amount of added phosphate to the meat, it is necessary to have a mathematical formula for calculating the amount of added phosphate (phosphoric acid, di-, tri- and polyphosphates) expressed as phosphorus pentoxide P₂O₅.

Key words: regulation, food additive, total phosphates, conversion methods.

Rad primljen: 21.05.2015.

Rad ispravljen: 18.12.2015.

Rad prihvaćen: 21.12.2015.

Senzorski kvalitet postprocesno pasterizovane sremske kobasice i sudžuka

Dučić Miroslav¹, Markov Siniša²

S a d r ž a j: Cilj istraživanja bio je da se ispita senzorski kvalitet postprocesno toplotno obrađene sremske kobasice i sudžuka, kao tipičnih predstavnika fermentisanih suvih kobasica na našem tržištu. Radi unapređenja mikrobiološke bezbednosti uzorci industrijski proizvedene sremske kobasice i sudžuka potapani su u vodeno kupatilo i izlagani odabranim temperaturno-vremenskim režimima, proisteklih iz eksperimentalno određenih *D* vrednosti uz uvažavanje preporuka da tretman treba da redukuje broj *Salmonella* za 6,5, a *Escherichia coli* O157 za 5 log jedinica. U pogledu ukupne prihvatljivosti sremska kobasica obrađena na 47°C i 50°C, kao i sudžuk na 54°C i 59°C statistički su značajno bolje ocenjeni, u odnosu na kontrolne uzorke. Svi uzorci sremskih kobasica slabije su ocenjeni kada je u pitanju spoljašnji izgled, u odnosu na kontrolne ali se pasterizacijom poboljšava njihov izgled preseka, boja i tekstura, naročito pri temperaturi od 47°C. Na temperaturi od 50°C ističe se unapređenje sočnosti i ukusa proizvoda. Kada je u pitanju sudžuk pasterizacija na 54°C poboljšava sočnost, miris i ukus sudžuka, dok preostali tretmani ne utiču u većoj meri na ispitivane osobine. Istraživanje je pokazalo da se optimizacijom pasterizacije može dobiti mikrobiološki bezbedan proizvod sa prihvatljivim senzorskim svojstvima.

Ključne reči: pasterizacija, sremska kobasica, sudžuk, senzorska analiza.

Uvod

Fermentisane suve kobasice (FSK) predstavljaju dugo održive proizvode od mesa koji mogu, ponekad, da sadrže bakterijske alimentarne patogene i time ugroze zdravlje potrošača i izazovu ekonomske štete. U prilog tome je činjenica da su u poslednjih dvadeset godina fermentisane suve kobasice izazvale više epidemija bolesti, pri čemu se salmonеле iz svinjskog i verocitotoksična *Escherichia coli* iz govedeg mesa izdvajaju kao vodeće mikrobiološke opasnosti (*Hospital i dr.*, 2014; *Heir i dr.*, 2010). Na osnovu novijih mikrobioloških i epidemioloških istraživanja uviđa se da uobičajeni postupci proizvodnje mogu značajno da umanje broj patogenih mikroorganizama ali da ne mogu da osiguraju njihovo potpuno odsustvo u krajnjim proizvodima. Usled navedenog, pojedine države donele su propise o uvođenju dodatnih i/ili strožijih mera u postupku proizvodnje i skladištenja radi osiguranja mikrobiološke bezbednost datih proizvoda (*Anon.*, 2002; *Anon.*, 2001; *Anon.*, 2000). Primena strožijih bezbednosnih kriterijuma u proizvodnji i prometu FSK

podstakla je istraživanja o načinima postizanja željenih nivoa redukcije. Ispitani su različiti konceptijski pristupi za ostvarenje navedenog cilja, uz opšti stav da je najuspešnija upotreba povišene temperature, samostalno ili u sklopu sa drugim antimikrobnim postupcima ali sa mogućim nepoželjnim promenama senzorskih odlika proizvoda (*Rode i dr.*, 2012; *McQuestin i dr.*, 2009; *Chacon i dr.*, 2006). Primena toplote može da se ostvari u različitim fazama proizvodnje fermentisanih suvih kobasica, odnosno, pre početka fermentacije, nakon završetka fermentacije ili nakon završetka sušenja (*Blagojević i dr.*, 2015; *Heir i dr.*, 2013; *Anon.*, 2000). Postoji svega nekoliko studija o toplotnoj obradi gotovih fermentisanih suvih kobasica u cilju redukcije bakterijskih patogena u kojima su postignuti različiti rezultati u pogledu suzbijanja inokulisanih mikroorganizama i uticaja na senzorni kvalitet proizvoda (*Heir i dr.*, 2013; *Rode i dr.*, 2012; *Shay i Souness*, 1995; *Glass i Doyle*, 1989). U okviru istraživanja o preživljavanju i toplotnoj otpornosti najvažnijih alimentarnih patogena u FSK u Srbiji (*Dučić i dr.*, 2016) određeni su temperaturno-vremenski režimi kojima

Napomena: Rad je finansiran sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat broj TR 31034. Autori se zahvaljuju senzornom panelu pod rukovodstvom prof. dr Milana Baltića.

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad;

²Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad.

Autor za kontakt: Dučić Miroslav, jamerika.miroslav@gmail.com

se ostvaruje dodatni nivo mikrobiološke bezbednosti krajnjih proizvoda. Iz navedenih razloga cilj rada bio je da se oceni kako prethodno utvrđeni temperaturni režimi utiču na senzorski kvalitet gotovih svinjskih i govedih FSK, odnosno, sremske kobasice i sudžuka, kao tipičnih predstavnika fermentisanih proizvoda od mesa na našem tržištu.

Materijal i metode

Ispitane su senzorske odlike fermentisanih suvih kobasica, izloženih postprocesnoj pasterizaciji. U tu svrhu industrijski izrađene kobasice od svinjskog (sremska) i govedeg (sudžuk) mesa podvrgnute su toplotnim tretmanima odabranim na osnovu prethodnih istraživanja koja su se bavila toplotnom obradom gotovih fermentisanih kobasica u cilju eliminacije patogena (Dučić i dr., 2016).

Termički tretman kobasica. Pojedinačne kobasice pakovane su, zasebno, u po dve vodootporne kese od HDPE materijala (8 μ m debljine). Za svaki tretman upotrebjeno je po šest komada kobasica a u jednom od njih unutrašnja temperatura praćena je vodootpornim senzorom termometra (AMT-105; Amtast, Florida, USA), postavljenim u središte proizvoda. Kobasice su, zatim, potapane u prethodno zagrejano vodeno kupatilo. Vreme termičkog tretmana mereno je od trenutka postizanja željene temperature u središnjem delu kobasice, u navedenom trajanju (figura 1). Nakon tretmana, kobasice su hladene, bez odlaganja, pod tekućom vodom do približno 25°C, a zatim su skladištene na +4°C u trajanju od 24 časa, posle čega je izvršena njihova senzorna analiza.

Senzorna analiza. Senzorna analiza obuhvatala je šest odlika kvaliteta fermentisanih suvih kobasica, kao i ukupnu prihvatljivost proizvoda, koji su ocenjivani na skali od 1 do 7. Analizu je izvršio panel od šest obučanih članova u prostorijama Laboratorije za senzornu analizu Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu, u skladu sa zahtevima SRPS ISO 6564:2001 standarda.

Statistička analiza. U svrhu senzorne analize termički tretiranih proizvoda izračunate su srednje vrednosti, standardna devijacija, analiza varijanse i potom Tukey test statističke značajnosti između grupa podataka pomoću softverskog paketa Statistica 12 (Stat Soft, Inc., Tulsa, USA).

Rezultati i diskusija

Na osnovu rezultata dobijenih toplotnom obradom sremske kobasice, inokulisane sa dva soja *Salmonella* Typhimurium i sudžuka

inokulisanog, takođe, sa dva soja *Escherichia coli* O157 određene su D vrednosti za svaku od odabranih temperatura. U pogledu sastava i pokretnosti sirovina, kao i parametara proizvodnje, ogleđne kobasice u laboratoriji proizvedene su tako da se oponaša industrijski način proizvodnje. Pomoću D vrednosti izračunato je vreme potrebno da se u datim proizvodima umanjuje broj *S. Typhimurium* za 6,5 log jedinica i *E. coli* O157 za 5 log jedinica. Nakon toga, izvršeno je senzorno ocenjivanje industrijski proizvedenih, neinokulisanih, kobasica u smislu poređenja sa kontrolnim kobasicama, koje nisu podvrgnute toplotnoj obradi. Rezultati ispitivanja prikazani su na figuri 1. Rezultati ukazuju da su obe vrste kobasica, pasterizovane na blago povišenim temperaturama, ne samo očuvale senzorna svojstva, već da su u pojedinim slučajevima i donekle bolje ocenjene od nepasterizovanih, čija je ukupna prihvatljivost, inače, ocenjena na nivou od 4/5 (5,83 \pm 0,26) od najviše vrednosti 7. U tom smislu ukupna prihvatljivost sremske kobasice podvrgnute temperaturama od 47°C i 50°C (6,33 \pm 0,26 i 6,83 \pm 0,26, pojedinačno), odnosno, sudžuka pri temperaturama od 54°C i 59°C (6,83 \pm 0,26 i 6,50 \pm 0,31, redom) bila je statistički značajno veća ($P < 0,05$), u odnosu na kontrolne uzorke. U slučaju sremske kobasice zagrevane na 53°C i sudžuka na 57°C ispitivana osobina nije bila statistički značajno viša u odnosu na kontrolne proizvode. Jedina negativna posledica svih toplotnih tretmana fermentisanih suvih kobasica je izmaščivanje (Shay i Souness, 1995), koje je međutim, primećeno u umerenom obimu.

Dobra ocena senzornih svojstava ili čak preferiranje toplotno obrađenih kobasica, u smislu njihove poželjne ukupne prihvatljivosti, zasniiva se na oceni senzornog panela koji je obučan i upoznat sa ovim tipičnim proizvodima u Srbiji (figura 1).

Potrebno je naglasiti da se iz navedenih razloga rezultati senzornog panela ne mogu ekstrapolirati i ne mogu neposredno protumačiti kao izbor potrošača i u drugim zemljama. Rezultati istraživanja su pokazali da pažljivo odabrana pasterizacija po završetku proizvodnje FSK, usklađena sa osobinama sirovina i tipom kobasica, može da očuva senzorni kvalitet krajnjeg proizvoda a da mikrobiološka bezbednost proizvoda bude unapređena (Dučić i dr., 2016).

Osim ukupne prihvatljivosti, senzorni panel je izvršio ocenu i drugih, pojedinačnih, senzornih svojstava tretiranih proizvoda. Na osnovu podataka predstavljenih na figuri 2, uočljivo je da se postupak

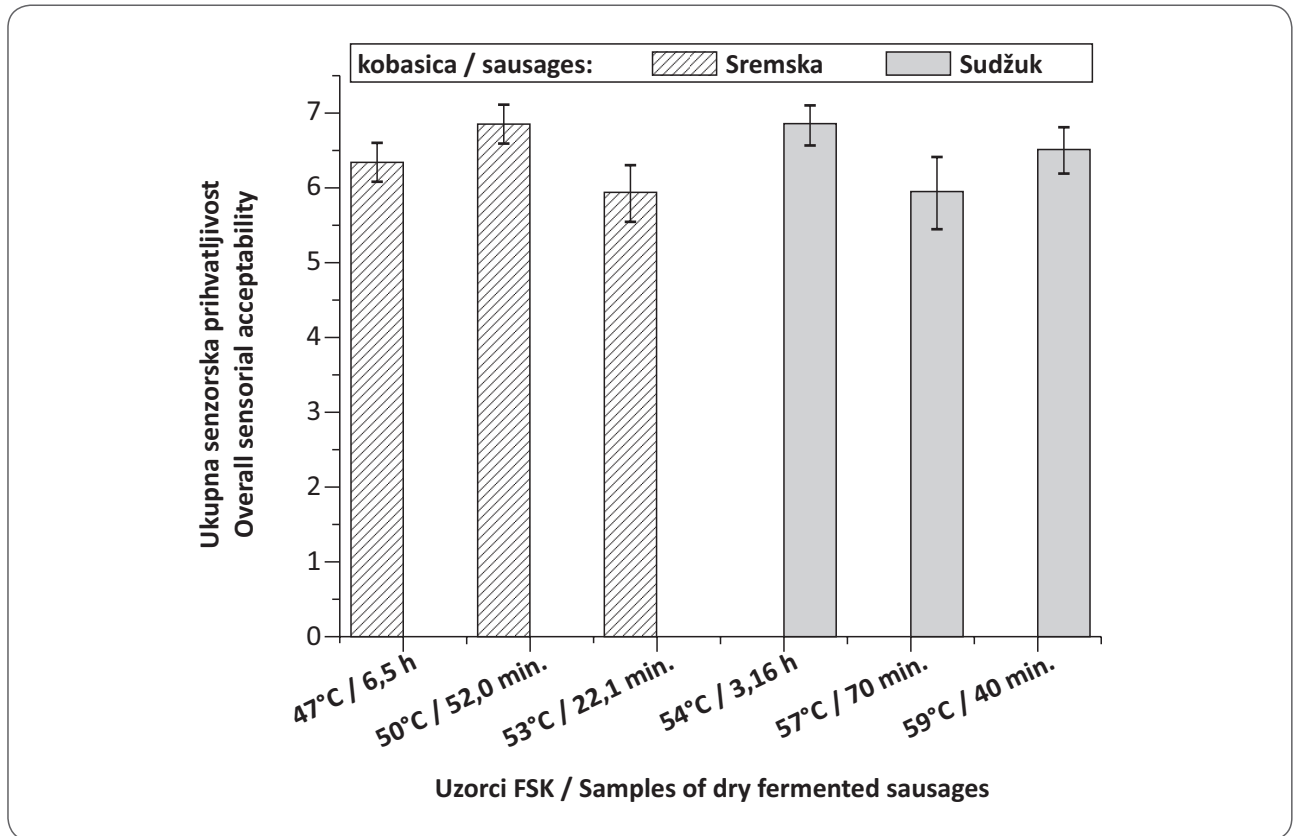


Figura 1. Promene ukupne senzorske prihvatljivosti fermentisanih suvih kobasica podvrgnutih odabranim režimima pasterizacije

Figure 1. Changes of overall sensory acceptability of dry fermented sausages treated in selected pasteurisation regimes

pasterizacije pri svim ispitivanim temperaturama (47–53°C), negativno odražava na spoljašnji izgled sremske kobasice, u odnosu na kontrolne uzorke. Među razlozima slabije ocene svakako je potrebno uzeti u obzir pojačano prisustvo masti na površini proizvoda. Pasterizacijom se, međutim, generalno poboljšava izgled preseka, boja i tekstura kobasica. Najviše ocene senzorne analize za navedene parametre dobijene su pri temperaturi od 47°C. U pogledu sočnosti i ukusa, kobasice podvrgnute pasterizaciji na 50°C ispoljile su izraženo bolja svojstva u odnosu na kontrolne uzorke. Pasterizacija sremske kobasice na temperaturi od 53°C ne utiče ili se negativno odražava na senzorska svojstva proizvoda. Shodno tome, može se zaključiti da se pasterizacijom sremske kobasice pri odabranim temperaturama (47–50°C), u značajnoj meri mogu poboljšati njena pojedinačna senzorska svojstva. Drugačije rečeno, primenom blagih termičkih tretmana može se dobiti mikrobiološki bezbedan proizvod, bez obzira na inicijalno visoku kontaminaciju a da, pri tome, većina njegovih poželjnih senzorskih svojstava bude prihvatljiva.

Temperatura pasterizacije uglavnom ne utiče na pojedinačna senzorska svojstva sudžuka (figura 3). Izuzetak je pasterizacija na 54°C koja dovodi do izraženog poboljšanja odlika proizvoda, u odnosu na kontrolne uzorke, u pogledu sočnosti, mirisa i ukusa navedene vrste kobasica.

Više istraživača ispitivalo je pasterizaciju na različitim vrstama gotovih proizvoda. Tako su *Shay i Souness* (1995) zagrevali salame do postizanja temperature od 55°C, pri čemu su navedeni proizvodi bili nešto slabije ocenjeni po pitanju boje ali su imali čvršću i manje masnu teksturu, što je navedeno kao prednost u odnosu na kontrolne uzorke. Najvažniji nalaz senzornog panela, međutim, predstavlja značajno bolja ocena ukusa i ukupne prihvatljivosti toplotno obrađenih kobasica, u odnosu na kontrolne, netretirane uzorke. S druge strane, *Johnson i dr.* (2000) naglašavaju da su peperoni zagrevani do temperature od 60°C bili značajno slabije boje i teksture, dok ukus tako obrađenih proizvoda nije bio poreden sa kontrolnim kobasicama. *Heir i dr.* (2013) su podvrgli salamu i norveški tip fermentisane suve kobasice „morr“ dejstvu tri temperaturno vremenska režima:

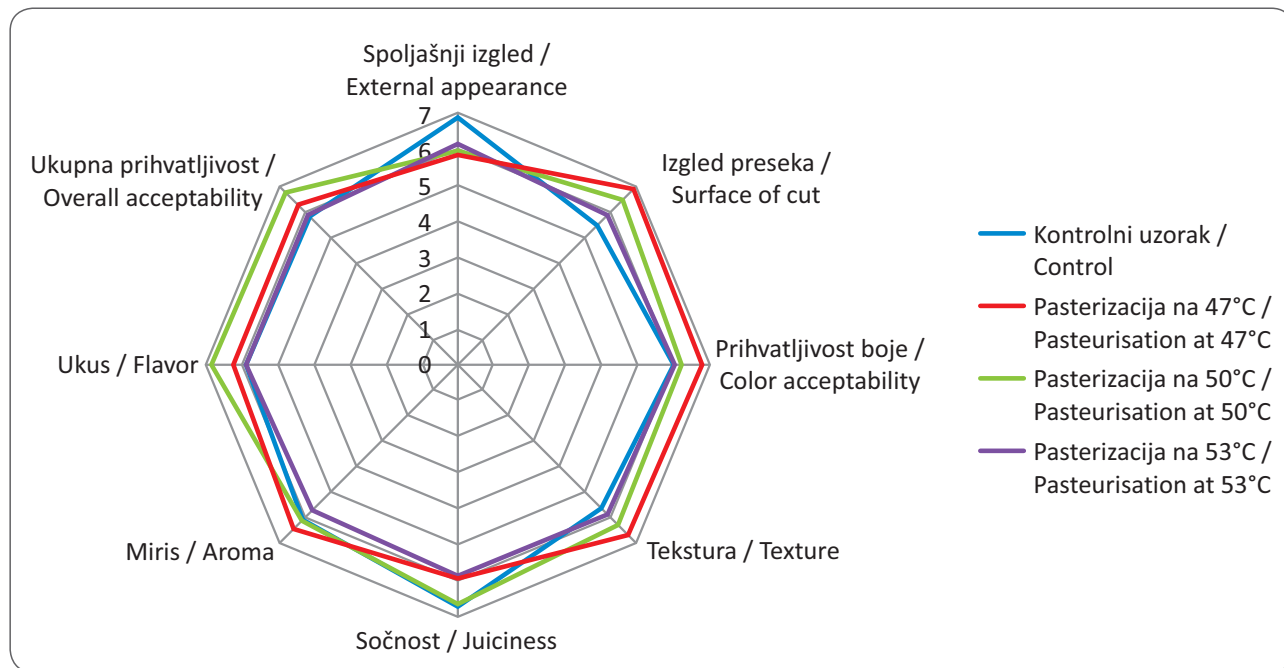


Figura 2. Senzorska svojstva sremske kobasice zavisno od uslova pasterizacije
Figure 2. Sensory properties of Sremska sausage depending on the conditions of pasteurization

1) 32°C 6 dana; 2) 43°C 24 časa i 3) 43°C 1 čas a zatim 53°C 6 časova. Ukupna prihvatljivost salame bila je nešto niža kod toplotnog režima broj 2, dok je u slučaju preostala dva tretmana bila ista kao kod kontrolnih uzoraka. U pogledu ostalih ispitivanih osobina (boja, slanost ukusa, masnost ukusa, tekstura),

statistički značajno slabijim rezultatom ocenjena je boja, kao i slanost ukusa salama obrađenih temperaturnim režimom 2, dok je tekstura istih i proizvoda podvrgnutih toplotnom režimu 3 bila izrazito bolja, u odnosu na kontrolne kobasice. Kada je u pitanju „morr“ kobasica, ocene ukupne prihvatljivosti

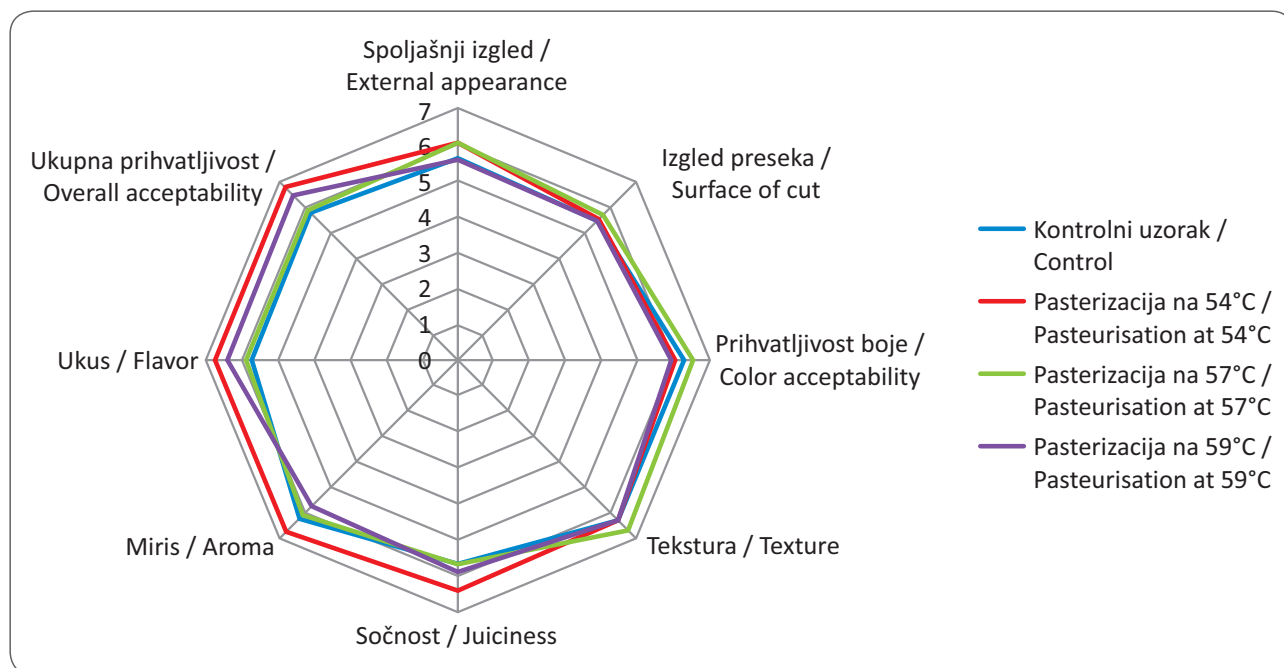


Figura 3. Senzorska svojstva sudžuk kobasice zavisno od uslova pasterizacije
Figure 3. Sensory properties of Sudžuk sausage depending on the conditions of pasteurization

toplotno obrađenih i kontrolnih uzoraka nisu se statistički značajno razlikovale i jedino je slanost ukusa proizvoda obrađenih toplotnim režimima 2 i 3 bila statistički značajno slabije ocenjena. Isti autori napominju da su nakon 6 nedelja skladištenja na +4°C, u vakuum pakovanjima, ukupna prihvatljivost ali i druge osobine kod tretiranih kobasica, unapređene, tako da je rezultat ocenjivanja bio isti ili čak bolji u odnosu na kontrolne uzorke. Podaci ukazuju da tekstura toplotno obrađenih kobasica nije narušena, a u pojedinim slučajevima je čak bolja u odnosu na kontrolnu, kada su u pitanju niže temperature zagrevanja, dok je boja tretiranih proizvoda uglavnom slabije ocenjena, izuzev u slučaju sremske kobasice i sudžuka. Toplotna obrada sremske kobasice i sudžuka značajno unapređuje ukus datih proizvoda, što je u skladu sa zapažanjima *Shay i Sounessa* (1995), ali ne i sa rezultatima ispitivanja *Heir i dr.* (2013). Na osnovu poređenja literaturnih i eksperimentalno dobijenih podataka može se konstativati da se ne može iskazati opšti stav o mogućnostima primene blagih ili umerenih temperatura u svrhu pasterizacije gotovih fermentisanih suvih kobasica, s obzirom na specifičnosti

svakog pojedinačnog tipa proizvoda, ali i percepcije potrošača. U pogledu ukupne prihvatljivosti uočljivo je prisustvo različitih ocena, zavisno od vrste proizvoda i režima pasterizacije, pri čemu slabiji rezultati mogu da budu unapređeni naknadnim skladištenjem proizvoda.

Zaključak

Prema oceni senzornog panela ukupna prihvatljivost sremske kobasice obrađene temperaturama od 47°C i 50°C i sudžuka obrađenog temperaturom od 54°C i 59°C, radi unapređenja mikrobiološke bezbednosti, ocenjena je statistički značajno boljom u odnosu na nepasterizovane kontrolne uzorke. U tom smislu, istraživanje je pokazalo da optimizacija pasterizacije u smislu usklađenosti blago povišenih temperatura i vremena zagrevanja sa tipom mesa od kog je kobasica izrađena, kao i ciljanim patogenima čiju eliminaciju želimo da postignemo, može da obezbedi proizvod siguran za potrošače a da njegova senzorna svojstva budu prihvatljiva.

Literatura

- Anon., 2000.** Interim guidelines for the control of verotoxinogenic *Escherichia coli* including *E. coli* O157:H7 in ready to eat fermented sausages containing beef or a beef product as an ingredient. Guideline no. 12. Issued by Food Directorate. Health Protection Branch, Health Canada.
- Anon., 2001.** Performance standards for the production of processed meat and poultry products; proposed rule U.S. Department of Agriculture. Food Safety and Inspection Service.
- Anon., 2002.** Review of Processing Requirements for Uncooked Comminuted Fermented Meat (UCFM) Products. Draft Assessment Report, Proposal P251. Food Standards, Australia New Zealand.
- Blagojevic, B., Antic, D., Adzic, B., Tasic, T., Ikonc, P., Buncic, S., 2015.** Decontamination of incoming beef trimmings with hot lactic acid solution to improve microbiological safety of resulting dry fermented sausages e a pilot study. *Food Control*, 54, 144–149.
- Chacon P. A., Muthukumarasamy P., Holley R. A., 2006.** Elimination of *Escherichia coli* O157:H7 from Fermented Dry Sausages at an Organoleptically Acceptable Level of Microencapsulated Allyl Isothiocyanate. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 5, 3096–3102.
- Ducic M., Klisara N., Markov S., Blagojevic B., Vidakovic A., Buncic S., 2016.** The fate and pasteurization-based inactivation of *Escherichia coli* O157, *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* in dry, fermented sausages. *Food Control*, 59, 400–406.
- Glass K. A., Doyle M. P., 1989.** Fate and thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* in beaker sausage and pepperoni. *Journal of Food Protection*, 52, 4, 226–231, 235.
- Heir E., Holck A. L., Omer M. K., Alvseike O., Hoy M., Mage I., Axelsson I., 2010.** Reduction of verotoxinogenic *Escherichia coli* by process and recipe optimisation in dry fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 141, 3, 195–202.
- Heir E., Holck L. A., Omer K. M., Alvseike O., Mage I., Hoy M., Rode T. M., Sidhu M.S., Axelsson L., 2013.** Effects of post-processing treatments on sensory quality and Shiga toxinogenic *Escherichia coli* reductions in dry-fermented sausages. *Meat Science*, 94, 1, 47–54.
- Hospital X. F., Hierro E., Fernández M., 2014.** Effect of reducing nitrate and nitrite added to dry fermented sausages on the survival of *Salmonella* Typhimurium. *Food Research International*, 62, 410–415.
- Johnson S. C., Sebranek J. G., Olson D. G., Wiegand B. R., 2000.** Irradiation in contrast to thermal processing of pepperoni for control of pathogens: effects on quality indicators *Journal of Food Science*, 65, 7, 1260–1265.
- McQuestin O. J., Shadbolt C. T., Ross T., 2009.** Quantification of the relative effects of temperature, pH, and water activity on inactivation of *Escherichia coli* in fermented meat by meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 75, 22, 6963–6972.
- Rode T. M., Holck A., Axelsson L., Høy M., Heir E., 2012.** Shiga toxinogenic *Escherichia coli* show strain dependent reductions under dry-fermented sausage production and post-processing conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 155, 3, 227–233.
- Shay B., Souness R., 1995.** Recent regulations impacting on the small goods industry. *Food Australia* 47, 491–495.

Sensory quality of post-processing pasteurized Sremska and Sudžuk sausage

Dučić Miroslav, Markov Siniša

S u m m a r y: The aim of this study was to evaluate the effects of post-processing heat treatment on sensory quality of Sremska and Sudžuk sausages – two typical types of dry fermented sausages in Serbia. To improve their microbiological safety commercially manufactured Sremska and Sudžuk sausages were submerged in a water bath and treated in selected time temperature regimes. Overall acceptability of Sremska sausage treated at 47°C and 50°C, as well as Sudžuk sausage at 54°C and 59°C was significantly better scored, in comparison to the control samples. All heat treated samples of Sremska sausage were inferior in regard to the external appearance, compared to the control. The surface of cut section, colour and texture were better scored, in particular for temperature of 47°C, while juiciness and flavour were scored the best at the temperature of 50°C. Pasteurization at 54°C improved juiciness, flavour and taste of Sudžuk, while the remaining treatments showed only small differences in comparison to the control sausages. Research has shown that optimization of pasteurization can provide a microbiologically safety product, while still preserving acceptable sensory quality.

Key words: pasteurization, Sremska sausage, Sudžuk, sensory analysis.

Rad primljen: 1.12.2015.

Rad prihvaćen: 11.12.2015.

Promene aktivnosti vode i sadržaja natrijuma, kalijuma, magnezijuma i kalcijuma u svinjskom mesu salamurenom različitim hloridnim solima

Lilić Slobodan¹, Vranić Danijela¹

S a d r Ź a j: Usled niza negativnih posledica prekomernog unosa natrijuma hranom, postoji stalna tendencija smanjivanja sadržaja soli, odnosno natrijuma u proizvodima od mesa, što se može postići na više načina. Poseban problem u industriji mesa predstavlja smanjivanje sadržaja soli u suvomesnatim proizvodima. Ovi proizvodi se ne tretiraju visokim temperaturama, pa je njihovo konzervisanje zasnovano, u prvim fazama proizvodnje, na uticaj niskih temperatura koje sprečavaju razvoj i razmnožavanje mikroorganizama, zatim na uticaj dimljenja, sušenja i zrenja ovih proizvoda. Prilikom sušenja, dimljenja i zrenja, aktivnost vode mesa se postepeno smanjuje i na samom kraju proizvodnje, postaje osnovni parametar koji obezbeđuje dugu održivost ovih proizvoda. Najznačajnija istraživanja iz ove oblasti urađena su na primeru suve šunke, koja predstavlja najrizičniji matriks za smanjivanje sadržaja soli, a dužlje partije mesa blizu femoralne arterije, zbog niske koncentracije soli, velikog sadržaja vlage i visoke aktivnosti vode predstavljaju veliki rizik od mikrobiološkog kvara. U radu su opisane važnije promene aktivnosti vode i sadržaja natrijuma, kalijuma, magnezijuma i kalcijuma tokom salamurenja mesa različitim smešama za salamurenje i tokom različitih faza proizvodnje.

Ključne reči: aktivnost vode, difuzija soli, suvo meso.

Uloga soli u proizvodima od mesa

Kuhinjska so (natrijum-hlorid) u proizvodima od mesa obezbeđuje slan ukus (Ruusunen i Puolanne, 2005) i zajedno sa mastima doprinosi razvoju poželjnih senzorskih karakteristika. Osećaj slanosti izraženiji je u proizvodima sa većim sadržajem masti, dok je u proizvodima sa većim sadržajem proteina, osećaj slanosti manji. Jedna od najvažnijih funkcija soli u proizvodima od mesa je rastvaranje funkcionalnih miofibrilarnih proteina, što aktivira proteinske molekule da povećaju hidraciju, odnosno sposobnost zadržavanja vode (WHC – water holding capacity) i, shodno tome, poboljšanje teksture proizvoda. Povećanje WHC u mesu smanjuje gubitak mase prilikom kuvanja, povećavajući mekoću i sočnost proizvoda od mesa.

Inhibitorni efekat soli na razvoj i razmnožavanje bakterija, zasniva se na snižavanju aktivnosti vode. Pri određenoj koncentraciji kuhinjske soli voda izlazi iz ćelija osmozom, što može da uspori ili da sasvim prekine razmnožavanje mikroorganizama.

Potrebne su relativno visoke koncentracije soli da bi inhibirale rast i razmnožavanje mikroorganizama. Granične koncentracije natrijum-hlorida za rast mikroorganizama iznose: 5% za *Clostridium botulinum* tip E i *Pseudomonas fluorescens*, 6% za *Shigela* i *Klebsiella* vrste, 8% za *Escherichia coli*, *Salmonella* vrste, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* tip A i *Clostridium perfringens*, 10% za *Clostridium botulinum* tip B i *Vibrio parahaemolyticus*, 15% za *Bacillus subtilis* i *Streptococcaceae*, 18% za *Staphylococcus aureus*, 25% za *Penicillium* i *Aspergillus* vrste i 26% za *Halobacterium halobium*, *Bacterium prodigiosum* i *Spirillum* vrste (Prändl, 1988).

Mogućnosti smanjenja sadržaja soli u proizvodima od mesa

Usled niza negativnih posledica prekomernog unosa natrijuma hranom, postoji stalna tendencija smanjivanja sadržaja soli, odnosno natrijuma u proizvodima od mesa, što se može postići na više

Napomena: Rad je rezultat projekata TR 31083 i III 46009 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

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

načina kao što su: smanjivanje dodate soli u proizvod (Sofos, 1983), zamena dela natrijum-hlorida drugim solima (Sofos, 1983; *Guàrdia i dr.*, 2006), upotreba pojačivača ukusa i maskirajućih agenasa (Desmond, 2006), optimizacija fizičke forme soli (Angus i dr., 2005) i korišćenje alternativnih procesnih tehnika (Claus et Sørheim, 2006).

Višestruke su mogućnosti redukcije sadržaja soli u proizvodima od mesa i činjenica je da u današnje, moderno vreme, so ne predstavlja osnovni činilac koji utiče na održivost proizvoda od mesa. Smatra se da i industrija mesa može i mora početi sa svojim programima redukcije soli i tako društveno odgovornim ponašanjem dati značajan doprinos javnom zdravlju.

Mnogi autori iz Srbije, bavili su se mogućnostima smanjivanja sadržaja dodate soli tokom izrade proizvoda od mesa. *Okanović i dr.* (2015), ispitivali su uticaj smanjivanja dodate soli u proizvodnji viršli na njihovu bezbednost i kvalitet, dok su *Kurćubić i dr.* (2015) ispitivali uticaj smanjenja dodate soli na boju viršli. *Lilić* (2000) ispitivao je uticaj smanjenja soli na kvalitet i održivost sušenog svinjskog mesa. *Lilić i dr.* (2008) bavili su se mogućnostima supstitucije natrijum-hlorida kalijum-hloridom u proizvodnji barenih kobasica. Parcijalnu supstituciju natrijum-hlorida kalijum-hloridom i amonijum-hloridom tokom proizvodnje pileće jetrene paštete, ispitivali su *Branković Lazić i dr.* (2015). Mogućnosti smanjenja sadržaja dodate soli u proizvode od usitnjenog mesa dodavanjem ekstrakta začinskog bilja ispitivali su *Lilić i Matekalo-Sverak* (2007), dok su parcijalnu supstituciju natrijum-hlorida kalijum-hloridom u ovim proizvodima ispitali *Lilić i dr.* (2015).

Kalijum-hlorid se najčešće koristi kao zamena za so i to u kombinaciji sa natrijum-hloridom u odnosu 70:30, međutim potpuna supstitucija natrijum-hlorida nije moguća, jer već kod 50% supstitucije dolazi do pojave gorkog ukusa i smanjivanja osećaja slanosti, što jedan proizvod čini neprihvatljivim. Upotreba kalijumovih soli je često puta osporavana zbog moguće osetljivosti izvesnog dela populacije, kao što su ljudi oboleli od dijabetesa tip I, hronične renalne insuficijencije, kod poslednjeg stadijuma bubrežnih oboljenja, kao i od srčane i nadbubrežne insuficijencije (FSAI, 2005). US Dietary Guidelines (2005) navode da ishrana bogata kalijumom slabi efekte soli na krvni pritisak i preporučuju dnevni unos kalijuma od 4,7 g dnevno.

Na tržištu se već nalaze dijetalne soli koje su mešavina natrijum-hlorida i kalijum-hlorida, obično uz dodatak L-lizin hidrohlorida, koji maskira gorak ukus soli i pospešuje izlučivanje natrijuma iz organizma (*Ruusunen i Puolanne*, 2005).

Parcijalna supstitucija natrijum-hlorida drugim solima u proizvodnji suvog svinjskog mesa

Poseban problem u industriji mesa predstavlja smanjivanje sadržaja soli u suvomesnatim proizvodima. Ovi proizvodi se ne tretiraju visokim temperaturama, pa je njihovo konzervisanje zasnovano, u prvim fazama proizvodnje, na uticaju niskih temperatura koje sprečavaju razvoj i razmnožavanje mikroorganizama, a zatim i na uticaju dimljenja, sušenja i zrenja ovih proizvoda. Prilikom sušenja, dimljenja i zrenja, aktivnost vode mesa se postepeno smanjuje i na samom kraju proizvodnje postaje osnovni parametar koji obezbeđuje dugu održivost ovih proizvoda.

Pojedini naučnici ispitivali su mogućnosti smanjenja količine dodate soli prilikom soljenja i salamurenja mesa. Najznačajnija istraživanja na ovom polju, vršena su u proizvodnji suve šunke, koja predstavlja najrizičniji matriks za smanjivanje dodate soli prilikom proizvodnje, usled svoje voluminoznosti, prisustva kostiju i dugog perioda soljenja/salamurenja. Najznačajnija istraživanja iz ove oblasti urađena su na primeru španske šunke. Proizvodnja ove šunke sastoji se iz tri faze: salting faza (soljenje), postsalting faza (difuzija soli) i faza sušenja i zrenja. Trajanje određenih faza, temperatura i relativna vlažnost nisu striktno definisani, mada, prema nekim autorima (*Ventanas i Cava*, 2001), faza difuzije soli trebalo bi da se odvija pri temperaturi od oko 3°C, sa ciljem sprečavanja rasta mikroorganizama, u prvom redu *Clostridium botulinum*. Najrizičniji delovi šunke koji mogu podleći mikrobiološkom kvaru predstavljaju dublje partije mesa u okolini femoralne arterije zbog najniže koncentracije soli, najvećeg sadržaja vlage i visoke aktivnosti vode (*León-Crespo i dr.*, 1997; *Barat i dr.*, 2005).

Aliño i dr. (2010) ispitivali su fizičko-hemijske promene tokom suvog salamurenja svinjskih butova različitim vrstama hloridnih soli. Meso kontrolne grupe salamureno je samo natrijum-hloridom. Meso druge grupe salamureno je mešavinom natrijum-hlorida (NaCl) i kalijum-hlorida (KCl) u jednakim količinama, dok je meso treće ogledne grupe salamureno mešavinom koja je sadržavala 55% natrijum-hlorida, 25% kalijum-hlorida, 15% kalcijum-hlorida (CaCl₂) i 5% magnezijum-hlorida (MgCl₂). Količina upotrebljene soli, odnosno mešavine soli, iznosila je 2% u odnosu na inicijalnu masu mesa, a pri tom su dodati 200 ppm kalijum-nitrata i 100 ppm natrijum-nitrata.

Prva faza, soljenje, odvijala se pri temperaturi od 3 ± 1°C i relativnoj vlažnosti od 90% i trajala je 10 dana. Druga faza, difuzija soli, odvijala se

pri temperaturi od 4,5°C i relativnoj vlažnosti od 75 do 85%. U trećoj i poslednjoj fazi, odvijalo se sušenje i zrenje šunki pri temperaturi od 6 do 20°C i relativnoj vlažnosti koja se spušta od oko 80% na 65%. Smatra se da je proces proizvodnje završen kada gubitak mase nastao sušenjem dostigne 32–34%, što je vrednost koja se uobičajeno postiže i u industrijskim uslovima.

Pomenuti autori utvrdili su da, ukupan sadržaj soli u suvoj materiji, zavisi, u prvom redu od sastava, odnosno mešavine soli. Meso salamureno mešavinom koja je sadržala 55% NaCl, 25% KCl, 15% CaCl₂ i 5% MgCl₂, sadržaj hlorida bio je statistički značajno manji ($0,053 \pm 0,003$ do $0,091 \pm 0,005$ w/w), ($p \leq 0,05$) u odnosu na meso salamureno samo natrijum-hloridom i mešavinom podjednake količine NaCl i KCl ($0,069 \pm 0,009$ do $0,107 \pm 0,010$ w/w, $0,070 \pm 0,005$ do $0,112 \pm 0,017$ w/w, istim redom), što su potvrdili i *Armenteros i dr.* (2009). Sadržaj vlage ($0,51 \pm 0,02$ do $0,62 \pm 0,01$ w/w) bio je statistički značajno manji ($p \leq 0,05$) prilikom salamurenja mešavinom NaCl i KCl u odnosu na salamurenje samo natrijum-hloridom i mešavinom sa dodatkom CaCl₂ i MgCl₂ ($0,54 \pm 0,02$ do $0,63 \pm 0,01$ w/w, $0,53 \pm 0,02$ do $0,65 \pm 0,01$ w/w, istim redom).

Postoje različiti podaci o uticaju soli na sadržaj vode u mesu tokom soljenja. Prema navodima *Aliño i dr.* (2009), utvrđene su statistički značajne razlike u sadržaju vode prilikom korišćenja različitih vrsta soli. Mešavine soli sa KCl brže penetriju u meso, ali i sprečavaju odavanje vode iz središnjih slojeva mesa. Nalaz pomenutih autora nije u saglasnosti sa podacima *Armenterosa i dr.* (2012), koji tvrde da razlike u sadržaju vode u mesu prilikom korišćenja mešavina različitih hloridnih soli, ne postoje.

Gubitak mase na kraju perioda sušenja i zrenja, bio je najveći kod mesa salamurenog jednakim količinama NaCl i KCl, nego kod mesa soljenog samo sa NaCl i mešavinom sa CaCl₂ i MgCl₂.

Najveća aktivnost vode od 0,942, utvrđena je kod mesa soljenog mešavinom sa CaCl₂ i MgCl₂, u odnosu na meso salamureno samo NaCl i mešavinom sa jednakim učešćem NaCl i KCl, što se može protumačiti činjenicom da dvovalentni katjoni teže difunduju kroz meso, što rezultuje većim sadržajem vode i, sledstveno tome, većom vrednosti aktivnosti vode. Nasuprot tome, najmanje vrednosti aktivnosti vode, prosečno 0,932, postignute su kod mesa salamurenog mešavinom NaCl i KCl.

Vrednosti aktivnosti vode postignute na kraju procesa proizvodnje prikazane su u tabeli 1.

Sadržaj natrijuma i kalijuma, u svim slojevima mesa, bio je konstantan tokom svih faza procesa proizvodnje, pri čemu je ekvilibrijum postignut na kraju proizvodnje. Shodno tome i odnos Na/K u mesu bio je konstantan. Odnos Na/K bio je niži u mesu nego u salamuri u oba perioda (salting i post-salting period), što govori u prilog tome da joni kalijuma bolje difunduju kroz meso, nego joni natrijuma, što su potvrdili i *Aliño i dr.* (2009) i *Armenteros i dr.* (2009). Ova razlika je još veća kod mesa salamurenog mešavinom soli koja sadrži CaCl₂ i MgCl₂ i smatra se da je to posledica toga što joni kalcijuma i magnezijuma ometaju penetraciju soli, naročito u slučaju NaCl.

Vrednosti odnosa Na/Mg i K/Mg bile su statistički značajno veće ($p \leq 0,05$) u dubljim slojevima mesa u odnosu na površinske slojeve, što se objašnjava time da joni natrijuma i kalijuma mnogo brže prodiru u dubinu mesa nego joni magnezijuma. Joni kalcijuma slično se ponašaju kao i joni magnezijuma i uglavnom se zadržavaju u spoljašnjim slojevima mesa, iako nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitivanih slojeva mesa u pogledu odnosa Na/Ca i K/Ca. Međutim vrednosti standardne devijacije koncentracije kalcijuma ukazuju na heterogenost penetracije CaCl₂. Takođe, u smeši se nalazi mala količina CaCl₂, tako da kalcijumovi joni većinom ostaju vezani za spoljašnje slojeve proteina mesa, čineći površinu mesa čvršćom (*Aliño i dr.*,

Tabela 1. Aktivnost vode suvih šunki na kraju procesa proizvodnje (*Aliño i dr.*, 2010)

Table 1. Water activity of dry hams at the end of production (*Aliño et al.*, 2010)

	A	A'	B	B'	C
100% NaCl	$0,935 \pm 0,004$	$0,935 \pm 0,004$	$0,936 \pm 0,004$	$0,939 \pm 0,004$	$0,935 \pm 0,005$
50% NaCl + 50% KCl	$0,932 \pm 0,003$	$0,932 \pm 0,004$	$0,937 \pm 0,005$	$0,932 \pm 0,004$	$0,933 \pm 0,004$
55% NaCl + 25% KCl + 15% MgCl ₂ + 5% CaCl ₂	$0,942 \pm 0,004$	$0,945 \pm 0,004$	$0,941 \pm 0,006$	$0,950 \pm 0,003$	$0,949 \pm 0,003$

Legenda/Legend: A – površinski sloj unutrašnje strane buta/layer near the lean surface; A', B i B' – intermedijarne zone, pri čemu su B i B' blizu femoralne arterije/intermediate zones, B and B' being near to femoral artery; C – sloj ispod potkožnog masnog tkiva/layer underneath the subcutaneous fat tissue.

2010). Vrednosti pomenutih odnosa su, tokom svih faza procesa proizvodnje, bile veće u mesu nego u salamuri, odnosno mešavinama korišćenim za salamurenje. Imajući u vidu da se, tokom faze soljenja, formira salamura, odnosno slani rastvor, koji okružuje meso, i da se formira sloj na površini mesa, difuzija katjona u meso, rezultat je prvenstveno sastava smeše za salamurenje.

Aliño i dr. (2009) utvrdili su da penetracija katjona u svinjskom mesu, salamurenom različitim smešama soli, zavisi od vrste soli, kao i da je koncentracija jona kalcijuma i magnezijuma veća u salamuri nego u mesu, zbog veće rastvorljivosti $MgCl_2$ i $CaCl_2$ u vodi u odnosu na stepen rastvorljivosti NaCl i KCl i da dvovalentni joni sporije penetriraju u meso od jednovalentnih. Zaključak ovih autora je da šunke proizvedene sa mešavinom NaCl i KCl sadrže više soli, imaju nižu aktivnost vode i

manji sadržaj vode na kraju procesa proizvodnje, a shodno tome i da, u kraćem periodu, postižu predviđeni gubitak mase.

Lorenzo i dr. (2015) ispitivali su fizičko-hemijske i mikrobiološke promene prilikom proizvodnje suvih šunki. Kontrolna grupa proizvoda bile su šunke soljenje samo natrijum-hloridom, dok je meso oglednih grupa bilo soljeno mešavinama hloridnih soli u različitom odnosu. Meso prve ogledne grupe soljeno je mešavinom NaCl i KCl u jednakim količinama, meso druge ogledne grupe mešavinom 45% NaCl, 25% KCl, 20% $CaCl_2$ i 10% $MgCl_2$, a meso treće ogledne grupe mešavinom 30% NaCl, 50% KCl, 15% $CaCl_2$ i 5% $MgCl_2$. Period soljenja odvijao se pri temperaturi između 2 i 5°C i relativnoj vlažnosti između 80 i 90% u trajanju od pet dana. Posle ove faze butovi su oprani i prebačeni u komoru za fazu difuzije soli, gde su ostali 14 dana pri temperaturi od

Tabela 2. Sadržaj minerala u šunki tokom proizvodnje, mg/100 g (*Lorenzo i dr.*, 2015)

Table 2. Mineral content in ham during production, mg/100 g (*Lorenzo et al.*, 2015)

		Posle soljenja/ After salting	Posle difuzije soli/ After post-salting	Posle zrenja/ After dry-ripening
Na	100% NaCl	1082,64 ± 220,82	2065,89 ± 106,86	2446,60 ± 108,46
	50% NaCl + 50% KCl	577,29 ± 140,37	1024,20 ± 91,68	1483,91 ± 118,55
	45% NaCl + 25% KCl + 20% $MgCl_2$ + 10% $CaCl_2$	161,82 ± 27,69	534,54 ± 95,07	738,21 ± 20,34
	30% NaCl + 50% KCl + 15% $MgCl_2$ + 5% $CaCl_2$	165,61 ± 68,28	535,37 ± 164,04	586,35 ± 109,39
K	100% NaCl	387,22 ± 4,01	396,05 ± 14,63	565,11 ± 22,22
	50% NaCl + 50% KCl	721,05 ± 66,43	1460,76 ± 130,08	1915,42 ± 78,12
	45% NaCl + 25% KCl + 20% $MgCl_2$ + 10% $CaCl_2$	275,88 ± 36,10	557,09 ± 25,93	876,08 ± 80,46
	30% NaCl + 50% KCl + 15% $MgCl_2$ + 5% $CaCl_2$	590,46 ± 51,80	1045,01 ± 33,22	1668,94 ± 99,21
Ca	100% NaCl	6,30 ± 0,21	8,85 ± 2,02	9,35 ± 1,27
	50% NaCl + 50% KCl	5,50 ± 0,56	8,13 ± 1,10	9,31 ± 0,59
	45% NaCl + 25% KCl + 20% $MgCl_2$ + 10% $CaCl_2$	9,16 ± 0,88	28,27 ± 4,79	33,73 ± 11,08
	30% NaCl + 50% KCl + 15% $MgCl_2$ + 5% $CaCl_2$	7,21 ± 0,57	26,75 ± 4,79	33,73 ± 11,08
Mg	100% NaCl	26,14 ± 2,13	25,93 ± 3,14	35,04 ± 5,35
	50% NaCl + 50% KCl	33,59 ± 5,07	25,91 ± 2,92	31,89 ± 3,35
	45% NaCl + 25% KCl + 20% $MgCl_2$ + 10% $CaCl_2$	31,27 ± 2,23	35,93 ± 3,16	42,73 ± 2,14
	30% NaCl + 50% KCl + 15% $MgCl_2$ + 5% $CaCl_2$	22,57 ± 4,27	35,97 ± 4,58	36,97 ± 3,70

2–5°C i relativnoj vlažnosti između 85 i 90%. Posle ove faze, butovi su prebačeni u komore za sušenje i zrenje, gde su bili 84 dana, pri temperaturi od 12°C i relativnoj vlažnosti od 74–78%.

Autori potvrđuju slabiju penetraciju dvovalentnih jona kalcijuma i magnezijuma u meso, što se objašnjava većom gustinom naboja koja za kalcijum iznosi 0,050 jedinica naboja po molekulskoj masi, dok za magnezijum iznosi 0,082 jedinice naboja po molekulskoj masi, o čemu izveštavaju *Blesa i dr.* (2008).

Korišćenje različitih mešavina soli bitno utiče na mineralni sastav gotovog proizvoda i na dnevne potrebe čoveka u mineralima (*Zanardi i dr.*, 2010). Sadržaj minerala (natrijum, kalijum, kalcijum i magnezijum) u šunkama tokom proizvodnje, prikazan je u tabeli 2.

Blesa i dr. (2008) ispitivali su mogućnosti smanjenja sadržaja soli u šunkama, pri čemu je meso kontrolne grupe bilo salamureno samo natrijum-hloridom u količini od 2% u odnosu na inicijalnu masu mesa. Prvu oglednu grupu činilo je meso salamureno mešavinom natrijum-hlorida i kalijum-hlorida u količini od 1% u odnosu na inicijalnu masu mesa, respektivno. Drugu oglednu grupu činilo je meso salamureno mešavinom od 55% NaCl, 25% KCl, 15% CaCl₂ i 5% MgCl₂. U meso sve tri grupe dodato je 200 ppm kalijum-nitrata i 100 ppm natrijum-nitrata.

Period soljenja trajao je ukupno deset dana, pri temperaturi od 3 ± 1°C i relativnoj vlažnosti od 90%. Period difuzije soli trajao je 20, 50 i 80 dana, pri temperaturi od oko 3°C i relativnoj vlažnosti od 80%. Kod mesa salamurenog samo natrijum-hloridom, faza difuzije soli trajala je 50 dana, što je uobičajeno za industrijske uslove, dok je ovaj period za meso oglednih grupa produžen do vremena potrebnog da se postignu dovoljno niske vrednosti aktivnosti vode u dubljim slojevima mesa, odnosno one koje su postignute kod mesa salamurenog samo natrijum-hloridom.

Ovi autori ustanovili su da se vrednosti aktivnosti vode kod salamurenja samo natrijum-hloridom, povećavaju u površinskim slojevima mesa od 20. do 50. dana perioda difuzije soli. Aktivnost vode je niža u površinskim slojevima mesa tokom prvih dana difuzije soli što je i za očekivati usled akumulacije soli tokom faze soljenja, da bi se aktivnost vode posle ovog perioda povećavala u tim slojevima mesa, što se može objasniti smanjenjem koncentracije natrijumovih i hloridnih jona u ovoj zoni, koji difunduju u unutrašnje partije mesa, što uzrokuje migraciju vode iz dubljih slojeva mesa u površinske. I kod mesa soljenog mešavinama hloridnih soli, aktivnost vode se u površinskim slojevima povećava

posle 50. dana perioda difuzije soli, da bi 80. dana njene vrednosti počele da se smanjuju, što se objašnjava gubitkom vode iz površinskih slojeva mesa u ovom periodu.

Tokom perioda difuzije soli, aktivnost vode mesa soljenog mešavinama NaCl i KCl i mešavinama NaCl, KCl, MgCl₂ i CaCl₂, teži da postigne ekvilibrijum u svim slojevima, ali ipak, aktivnost vode nije homogena u svim slojevima na kraju ovog perioda. Posle 80. dana difuzije soli, aktivnost vode u mesu soljenom mešavinama soli ostaje niža od one izmerene 50. dana kod mesa soljenog samo natrijum-hloridom. Na ovaj način, posle 80. dana difuzije soli, joni kalijuma, kalcijuma i magnezijuma imaju dovoljno vremena da penetriraju u dublje slojeve mesa, a ovakvo smanjivanje aktivnosti vode osigurava mikrobiološku stabilnost proizvoda kada se povećava temperatura u periodu sušenja i zrenja.

U svakom slučaju, aktivnost vode je veća kod mesa soljenog mešavinama hloridnih soli nego kod mesa soljenog samo natrijum-hloridom, 50. dana perioda difuzije soli. Ovo bi se moglo objasniti većom gustinom punjenja koja otežava penetraciju ovih jona u mesu, a u kombinaciji sa hloridnim anjonom, jer princip elektroneutralnosti mora da bude postignut (*Wesselingh i Krishna*, 1990), što potvrđuje potrebu da se faza difuzije soli produži kod korišćenja mešavina soli, jer joni kalcijuma i magnezijuma sporije difunduju u meso.

Takođe, kod produžavanja faze difuzije soli, mora se uzeti u obzir i značajno smanjenje aktivnosti vode u površinskim slojevima mesa i prekomernog isušivanja mesa po površini, što može loše uticati na senzorske osobine gotovog proizvoda zbog aktivacije enzima mesa odgovornih za proteolizu (*Toldrá*, 2006).

Zaključak

Šunke proizvedene sa mešavinom natrijum-hlorida i kalijum-hlorida sadrže više soli, imaju niže vrednosti aktivnosti vode i sadržaj vlage na kraju procesa proizvodnje, tako da je potrebno manje vremena da se postigne očekivani gubitak mase. Suprotni efekti postižu se dodatkom magnezijum-hlorida i kalcijum-hlorida. Oba efekta mogu se objasniti boljom difuzijom jona kalijuma u meso za razliku od jona magnezijuma i kalcijuma. Mogućnosti smanjivanja sadržaja soli, odnosno natrijuma u ovim proizvodima od mesa predstavlja veliki izazov s obzirom da se oni, tokom proizvodnje, ne obrađuju visokim temperaturama. Svakako, supstitucija natrijum-hlorida drugim hloridnim solima predstavlja relativno jednostavan način smanjivanja

sadržaja natrijuma u proizvodima od mesa, ali bi trebalo voditi računa da ne dođe do pojave prime-sa gorkog i metalnog ukusa poreklom od kalijum-hlorida, zatim tvrdoće proizvoda u većem stepenu usled dodavanja kalcijum-hlorida, i naravno, da ne dođe do mikrobiološkog kvara. U svakom slučaju, umerenom supstitucijom natrijum-hlorida drugim hloridnim solima, ne dolazi do značajnih promena

fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika proizvoda, a sadržaj natrijuma se može smanjiti ot-prilike za jednu trećinu, što bi uz strategiju i pro-gram redukcije natrijuma u hrani, predstavljalo veliki korak napred u očuvanju zdravlja ljudi, sma-njivanja prevalence neinfektivnih, odnosno kardio-vaskularnih oboljenja i smanjivanja troškova pre-venције i lečenja ovih oboljenja.

Literatura

- Aliño M., Grau R., Toldrá F., Blesa E., Pagán M. J., Barat J. M., 2009.** Influence of sodium replacement on physicochemical properties of dry-cured loin. *Meat Science*, 83, 423–430.
- Aliño M., Grau R., Toldrá F., Barat J. M., 2010.** Physicochemical changes in dry-cured hams salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride. *Meat Science*, 86, 331–336.
- Angus F., Phelps T., Clegg S., Narain C. den Ridder C., Kilcast D., 2005.** Salt in processed foods: Collaborative Research Project. Leatherhead Food International.
- Armenteros M. M., Aristoy M. C., Barat J. M., Toldrá F., 2009.** Biochemical and sensory properties of dry-cured loins as affected by partial replacement of sodium by potassium, calcium and magnesium. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 9699–9705.
- Armenteros M., Aristoy M. C., Barat J. M., Toldrá F., 2012.** Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts. *Meat Science*, 90, 361–367.
- Barat J. M., Grau R., Ibáñez J. B., Fito P., 2005.** Post-salting studies in Spanish cured ham manufacturing time reduction by using brine thawing–salting. *Meat Science* 69, 201–208.
- Blesa E., Aliño M., Barat J. M., Grau R., Toldrá F., Pagán M. J., 2008.** Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post-salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. *Meat Science*, 78, 135–142.
- Branković Lazić I., Rašeta M., Nikolić D., Lukić M., Karan D., Lilić S., 2015.** Reducing the sodium chloride content in chicken pate by using potassium and ammonium chloride. International 58th Meat Industry Conference “Meat Safety and Quality: Where it goes?” *Procedia Food Science* 5, 22–25.
- Claus J. R., Sørheim O., 2006.** Preserving pre-rigor meat – functionality for beef patty production. *Meat Science*, 73, 287–294.
- Desmond E., 2006.** Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science* 74, 188–196.
- FSAI, 2005.** Salt and health: review of the scientific evidence and recommendations for public policy in Ireland. Food Safety Authority of Ireland.
- 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.
- Kurčubić V., Okanović Đ., Lilić S., Gubić J., Vranić D., 2015.** The effect of sodium content reduction on colour of hot dogs. IV International Congress “Engineering, Environment and Materials in Processing Industry, Jahorina 04.03-06.03.2015., Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina.
- León-Crespo F., Galán-Soldevilla H., Peralta-Fernández A., Ciudad-González N., Balderas-Zubeldia B., Céspedes-Sánchez F., Martín-Serrano A., Torres-Muñoz M. C., 1997.** La salazón del jamón: bases para una tecnología racional. *Cárnica* 2000, July, 33–51.
- Lilić S., 2000.** Ispitivanje važnijih činilaca od značaja za održivost i kvalitet sušenog svinjskog mesa. Magistarska teza, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
- Lilić S., Matekalo-Sverak V., 2007.** Influence of partial replacement of sodium chloride by potassium chloride and adding of rosemary extract on flavour acceptability of ground meat. Proceedings, „I International congress „Food technology, quality and safety“, Symposium of Biotechnology and Food Microbiology, Novi Sad, 61–66.
- Lilic S., Matekalo-Sverak V., Borovic 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.
- Lilić S., Branković Lazić I., Korićanac V., Vranić D., Spalević Lj., Pavlović M., Lakićević B., 2015.** Reducing sodium chloride content in meat burgers by adding potassium chloride and onion. International 58th Meat Industry Conference “Meat Safety and Quality: Where it goes?” *Procedia Food Science* 5, 164–167.
- Lorenzo J. M., Bermúdez R., Domínguez R., Guiotto A., Franco D., Purriños L., 2015.** Physicochemical and microbial changes during the manufacturing process of dry-cured lacon salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride. *Food Control*, 50, 763–769.
- Okanović Đ., Kurčubić V., Lilić S., Gubić J., Borović B., 2015.** The influence of sodium reduction on the quality and safety of hot dogs. *Quality of life*, 6, 1–2, 25–31.
- Prändl O., 1988.** Verarbeitung des Fleisches, Grundlagen der Haltbarmachung, Fleisch: Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung, Stuttgart: Ulmer, 234–372.
- Ruusunen M., Puolanne E., 2005.** Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70, 3, 531–541.
- Sofos J. N., 1983.** Effects of reduced salt levels on sensory and instrumental evaluation of frankfurters. *Journal of Food Science*, 48, 1691–1692.

- Toldrá F., 2006.** The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions. *Trends in Food Science and Technology*, 17, 164–168.
- US Department of Health and Human Services, 2005.** Dietary guidelines for Americans. www.health.gov/dietary-guidelines/dga2005/document
- Ventanas J., Cava R., 2001.** Dinámica y control del proceso de secado del jamón ibérico en secaderos y bodegas naturales y en cámaras climatizadas. In: *Tecnología del jamón ibérico de los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Mundi-Prensa, Madrid, 255–292.
- Wesselingh J. A., Krishna R., 1990.** Mass transfer. West Sussex: Ellis Hordwood Ltd.
- Zanardi E., Ghidini S., Conter M., Ianieri A., 2010.** Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters. *Meat Science*, 86, 742–747.

Changes of water activity and sodium, potassium, magnesium and calcium content in pork cured with various chloride salts

Lilić Slobodan, Vranić Danijela

Summary: Due to negative effects of excessive sodium intake by food, there is a permanent trend to reduce salt/sodium content in meat products, that can be achieved in several ways. Particular problem in the meat industry is reduction of salt content in dry meat products. These products are not heat treated, so their preservation is based, in the initial steps of the manufacturing, on the influence of low temperature that prevents growth and multiplication of microorganisms. Further antimicrobial effects are based on the influence of cold smoking, drying and maturation of these products. During the salting/curing, smoking, drying and maturation, water activity in meat gradually decreases. At the end of drying, low water activity becomes the main parameter which ensures long shelf life of these products. The most important investigations in this area are performed on the model of dry ham that represents a matrix with the greatest risk concerning salt content reduction. Inner parts of meat are near femoral artery and have low salt content, high moisture content and high water activity and represent high risk of microbial spoilage. In this paper, the main changes of water activity are presented as well as the changes in the sodium, potassium, magnesium and calcium content during the salting/curing of meat with various curing mixtures in different stages of the production.

Key words: water activity, salt penetration, dry meat.

Rad primljen: 15.11.2015.

Rad prihvaćen: 3.12.2015.

Uticaj izbora omotača na odabrane parametre bezbednosti i kvaliteta fermentisanih kobasica

Ivanović Jelena¹, Pećanac Biljana², Janjić Jelena¹, Glišić Marija¹, Đorđević Vesna³, Stanišić Mirko¹, Glamočlija Nataša¹, Baltić Ž. Milan¹

S a d r Ź a j: Proizvodnja fermentisanih kobasica u domaćinstvima na našim prostorima ima dugu tradiciju, posebno u Vojvodini, ali i u pojedinim delovima Srbije (Sandžak, Zlatibor, Piroć). U ovom ogledu je ispitan uticaj izbora omotača (prirodni i veštački) fermentisanih kobasica različitih dijametara (uži i širi) proizvedenih na tradicionalan način (nekontrolisani uslovi) na mikrobiološki status (ukupan broj bakterija, ukupan broj bakterija mlečne kiseline, ukupan broj enterobakterija) i promene fizičkih osobina (pH vrednost i aktivnost vode). Rezultati pokazuju da je mikrobiološki status zavisio od dijametara fermentisanih kobasica, pri čemu je ukupan broj bakterija na kraju zrenja bio statistički značajno veći kod kobasica šireg dijametara u odnosu na kobasice užeg dijametara. Prosečan ukupan broj bakterija mlečne kiseline je rastao tokom procesa zrenja, gde su 31. dana ispitivanja utvrđene statistički značajne razlike između poređenih grupa kobasica. Na kraju proizvodnog procesa, kobasice užeg dijametara su imale višu vrednost pH u odnosu na kobasice šireg dijametara. Prosečna vrednost aktivnosti vode je imala trend opadanja kod svih ispitivanih grupa fermentisanih kobasica, tokom proizvodnog procesa. Proizvodnja tradicionalnih fermentisanih kobasica proizvedenih u domaćinstvu i pored nekontrolisanih uslova, ima svoja opravdanja, ne samo zbog kvaliteta ovih proizvoda, već i zbog autentične proizvodnje koja je sastavni deo tradicije našeg naroda.

ključne reči: fermentisane kobasice, kvalitet, izbor omotača, mikrobiološki status.

Uvod

Poslednjih godina se kao mera prevencije kardiovaskularnih oboljenja preporučuje ishrana sa visokim odnosom nezasićenih masnih kiselina prema zasićenim (Bošković i dr., 2015; Baltić i Bošković, 2015). Kako postoje dokazi i naučna istraživanja da ishrana bogata zasićenim masnim kiselinama povećava nivo holesterola u krvi, rizičnim kategorijama savetuje se redukcija unosa animalnih masti, što nikako ne umanjuje značaj mesa i proizvoda od mesa u ishrani ljudi (Higgs, 2000; Heinz i Hautzinger, 2007; Rubio i dr., 2007). Takođe, danas se ulažu veliki naponi, na globalnom nivou, da se proizvede što veća količina hrane, u koju spada i meso (Marković i dr., 2011).

Zastupljenost fermentisanih kobasica u ishrani ljudi, jednog od najsloženijeg procesa proizvodnje, kao i tehnologija proizvodnje mesa zauzima

značajno mesto. Složenost ovakve proizvodnje bazira se na činjenici da se fermentisane kobasice proizvode od biološki aktivnog materijala, kao i da se sam proces zrenja odvija bez uticaja visokih temperatura, sa ciljem dobijanja kvalitetnog proizvoda. Za proizvodnju fermentisanih kobasica kvalitet sirovine je od izuzetnog značaja, pa se izboru sirovine mora posvetiti velika pažnja (Vuković, 2012). Odgovarajući odabir sirovog mesa i masnog tkiva ukazuje na to da je proizvodnja fermentisanih kobasica zasnovana na kontrolisanju biohemijskih procesa enzimske i mikrobiološke prirode (Andres i Cava, 2002). Živković i dr. (2011) navode da se u proizvodnji kobasica od svinjskog mesa najčešće koristi meso tovnih svinja starosti oko šest meseci. Međutim, vrsta mesa koja se koristi za proizvodnju fermentisanih kobasica zavisi od navika, običaja, tipa kobasice, pa i rasa životinja u geografskom području gde se obavlja proizvodnja (Vuković,

Napomena: Rad je finansiran sredstvima projekta broj TR 31034 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (2011–2015).

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

²Ju Veterinarski institut „Dr Vaso Butozan“, Branka Radičevića 18, 78000 Banja Luka, Republika Srpska;

³Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

Autor za kontakt: Ivanović Jelena, 1310jecko@gmail.com

2012; Baltić i dr., 2011; Baltić i dr., 2009). Pored vrste mesa, značajnu ulogu u tehnologiji fermentisanih kobasica imaju i različiti dodaci. Kao dodaci proizvodima od mesa koriste se začini, aditivi, arome, enzimski preparati, šećeri, ugljeni hidrati, vlakna kao i proteini biljnog porekla. Takođe, za začinjavanje se koriste prirodne i veštačke materije koje imaju uticaj na miris i ukus samog proizvoda. Tu se, pre svega, ubrajaju proizvodi dobijeni preradom začina, ekstrakti začina, esencije začina i etarska ulja, arome, šećeri i aditivi (kiseline i pojačivači aroma) (Vuković, 2012). Pored začina, u fermentisane kobasice se dodaje i kuhinjska so. Dodavanjem kuhinjske soli u nadev kobasica, povećava se osmotski pritisak i snižava a_w vrednost, odnosno količina vode koja je na raspolaganju mikroorganizmima. Ispod određene a_w vrednosti mikroorganizmi prestaju da se razmnožavaju, ali ne izumiru potpuno (Vuković, 2012). Industrija proizvodnje fermentisanih kobasica u cilju očuvanja kvaliteta ovih proizvoda počela je upotrebu starter kultura. Starter kulture čine bakterije mlečne kiseline, najčešće iz roda *Lactobacillus* i *Pediococcus*, zatim *Staphylococcus*, *Micrococcus* spp. (Hammes i Hertel, 1998; Lücke, 2000; Lopez i dr., 2006, Casaburi, 2007). Svaki od navedenih grupa mikroorganizama poseduje specifične metaboličke profile, a samim tim ima bitnu ulogu sa higijenskog (inhibira rast patogenih mikroorganizama kao što su *Listeria monocytogenes* i *Yersinia enterocolitica*) i tehnološkog stanovišta (Ammor i Mayo, 2007; Rašeta i dr., 2010).

Među faktorima koji bitno utiču na proces zrenja i konverziju nadeva u gotov proizvod je i izbor omotača. Značaj omotača fermentisanih kobasica je posebno izražen kod proizvodnje sirovih fermentisanih kobasica, jer propustljivost omotača i njegova osobina da prati promenu zapremine kobasice do kojih dolazi u toku proizvodnje, imaju ključnu ulogu u zrenju i direktno utiču na kvalitet finalnog proizvoda (Đorđević i dr., 2015). Finalni proizvod je rezultat niza interakcija između omotača i nadeva u toku procesa proizvodnje. Kobasice se suše do postizanja potrebne količine vlage, odnosno a_w vrednosti. Takođe, svi omotači služe kao mikrobiološka barijera koja štiti kobasice u toku proizvodnje, skladištenja i distribucije (Savić i Savić, 2004). Pravilno odabrani omotači kobasica takođe aktivno učestvuju u stimulaciji rasta poželjnih mikroorganizama. Ono što je posebno značajno kod odabira omotača za kobasice jeste propustljivost za vlagu. Propustljivost za vlagu kod kolagenog omotača u odnosu na prirodno crevo niža je u odnosu na veštački (poliamidni) omotač, tj. praktično je nepropusna kod barenih kobasica. Odabirom omotača se može uticati na kvalitet i bezbednost kobasica. U sirovim fermentisanim

kobasicama odvija se proces fermentacije, u toku koga, pod uticajem mikroorganizama, dolazi do razlaganja ugljenih hidrata, prvenstveno do mlečne kiseline. Kao rezultat ovog procesa, pH vrednost se spušta do 4,9 (do 5,2). Mikrobiološka bezbednost tradicionalnih fermentisanih kobasica prvenstveno zavisi od niske a_w vrednosti i pH vrednosti (Savić i Savić, 2004). Pored omotača, dijametar creva je veoma važan za predviđanje vremena potrebnog za fermentaciju i kontrolu pH vrednosti. Kada se uporede proizvodi sa istom recepturom, na kraju proizvodnje, proizvodi sa širim dijametrom imaju niže pH vrednosti, u odnosu na proizvode sa užim dijametrom. U kobasicama šireg dijametra, opadanje a_w vrednosti je sporije, što pogoduje razvoju bakterija mlečne kiseline (Radetić, 1997; Savić i Savić, 2004).

Shodno značaju izbora omotača i dijametra creva, cilj našeg ispitivanja je bio utvrditi efekat izbora omotača i dijametra creva na mikrobiološke parametre (ukupan broj bakterija, ukupan broj bakterija mlečne kiseline, ukupan broj enterobakterija) i promene fizičkih osobina (pH vrednost i aktivnost vode) fermentisanih kobasica, proizvedenih na tradicionalan način, tj. u nekontrolisanim uslovima.

Materijal i metode rada

U eksperimentu je korišćeno svinjsko meso prve i druge kategorije (meso leđa, plećke, buta, meso sa masnim i vezivnim tkivom) kao i određeni udeo leđne slanine svinja. Odnos ovih sastojaka zasnovan je na empirijskom iskustvu samog proizvođača. Meso je poticalo od svinja rasa landras, starosti 12 meseci i prosečne telesne mase oko 180 kg. Priprema osnovne sirovine za izradu nadeva kobasica obuhvatala je sečenje mesa na komade, odstranjivanje mekog masnog tkiva i grubljeg vezivnog tkiva. Za usitnjavanje mesa i masnog tkiva korišćena je mašina za mlevenje mesa, pri čemu je prečnik otvora ploče bio 8 mm. Usitnjeno meso je ostavljeno da se ohladi pri temperaturi 0–5°C. Nakon 24 h, dodata je kuhinjska so, biber, slatka i ljuta crvena paprika i ekstrakt belog luka. Nakon ručnog mešanja svih sastojaka, nadev je odstojao četiri sata u cilju boljeg sjedinjavanja svih komponenti, a nakon toga uz pomoć ručne punilice, punjen u prirodne i veštačke omotače različitog dijametra, tako da se kobasice bile podeljene u četiri grupe. Prva grupa (I) su bile kobasice punjene u prirodne omotače (svinjsko zadnje-ravno crevo) užeg dijametra (34–36 mm), druga grupa (II) su bile kobasice punjene u veštačke omotače (kolageno crevo) užeg dijametra (35 mm), treća grupa (III) su bile kobasice punjene u prirodne omotače (svinjsko tanko crevo) šireg dijametra

(55–60 mm), a četvrta grupa (IV) su bile kobasice punjene u veštačke omotače (kolageno crevo), šireg dijametra (60 mm). Kobasice su povezane kanapom, pažljivo obeležene po grupama i okačene u pušnicu. Nakon ceđenja, kobasice su podvrgnute procesu dimljenja hladnim postupkom. Dimljenje je obavljeno u klasičnoj pušnici sa otvorenim ložištem, uz upotrebu bukovog drveta, prema tradicionalnoj tehnologiji. Kobasice koje su punjene u omotače užeg dijametra dimljene su tri puta svaki treći dan uz provetranje, dok su kobasice punjene u omotače šireg dijametra dimljene četiri puta po istoj dinamici. Sušenje i zrenje kobasica, punjenih u omotače užeg dijametra (I i II grupa) trajalo je 31 dan, a za kobasice punjene u omotače šireg dijametra (III i IV grupa) proces proizvodnje se završio 61. dana. Proizvodni proces nije vođen u kontrolisanim uslovima. Spoljašnja temperatura vazduha u vreme eksperimenta bila je od 5°C do 10°C, a relativna vlažnost vazduha od 80% do 90%.

Za mikrobiološke i fizičke analize korišćene su kobasice uzorkovane u različitim fazama proizvodnog procesa, 0, 7, 14, 21, 31, 41, 51. i 61. dana u zavisnosti od grupe kobasica. Tako je uzorkovanje kobasica punjenih u omotače manjeg dijametra završeno 31. dana, a kobasica punjenih u omotače šireg dijametra 61. dana proizvodnog procesa. Mikrobiološke metode su podrazumevale određivanje:

1. Ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija prema EN ISO 4833-1:2014 Mikrobiologija lanca hrane — Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama — Deo 1: Brojanje kolonija na 30°C tehnikom nalivanja ploče;
2. Ukupnog broj bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* prema ISO 21528-2:2009, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja *Enterobacteriaceae* – Deo 2: Metoda brojanja kolonija;
3. Bakterija mlečne kiseline prema metodi ISO 15214:1998 (MRS, Merck); Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria – Colony-count technique at 30°C.

Za ispitivanje osnovnog hemijskog sastava uzorci kobasica su uzimani nultog i poslednjeg dana proizvodnog procesa obe grupe kobasica. Metode koje su korišćene su:

1. Za određivanje sadržaja – određivanje gubitka mase pri sušenju homogenizovanog uzorka

pri 105 ± 1°C do konstantne mase (ISO 1442:1998)

2. Za određivanje sadržaja masti – metoda po Soxhletu, ekstrakcijom masti iz osušenog uzorka petrol etrom, destilacijom i sušenjem pri 105 ± 1°C do konstantne mase (ISO 1443:1992)
3. Za određivanje sadržaja proteina – metoda po Kjeldalhu primenom uređaja firme Tecator (ISO 937:1992)
4. Za određivanje pepela – sagorevanje uzorka pri 550°C do konstantne mase (ISO 936:1999).
5. Sadržaj natrijum-hlorida po Valhard (ISO 1841-1:1999).

Uzorci za određivanje pH vrednosti kobasica uzeti su nultog dana, i svakih sedam dana do 21. dana, a nakon toga, svakih 10 dana do kraja proizvodnog procesa. Za merenje je korišćena direktna metoda ubodnim pH-metrom Testo 150 (Testo, Nemačka), prema uputstvu proizvođača.

Određivanje a_w vrednosti vršeno je prema Gimenezu i Dalgaard (2004):

$$a_w = 1 - 0,0052471 \times SVF - 0,00012206 \times SVF^2$$

SVF – sadržaj soli u vodenoj fazi

$$SVF = \% \text{ soli} \times 100 / (\% \text{ soli} + \% \text{ vode})$$

Statistička analiza dobijenih rezultata odradena je u programu GraphPad Prism version 5.00 za Windows, GraphPad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com, dok su rezultati predstavljeni u programu Microsoft Office Excel 2007. Za ispitivanje razlika korišćen je grupni test ANOVA, a zatim pojedinačni Tukey test.

Rezultati i diskusija

Hemijski sastav nadeva kobasica punjenih u prirodne i veštačke omotače prikazan je u tabeli 1. Između hemijskih parametara kvaliteta (sadržaj vode, proteina, masti, pepela i NaCl) poređenih grupa kobasica nisu uočene statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Na početku proizvodnog procesa, prosečan sadržaj proteina iznosio je 14,62%, što je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli *Jokanović i dr.* (2010) i *Jahansson i dr.* (1994). Shodno fizičko-hemijskim promenama koje su se odvijale tokom procesa fermentacije, uočeno je povećanje prosečnog sadržaja proteina (tabela 1). Ovakav proces se zapravo i očekivao, usled gubitka vode, kao posledica dehidracije i proporcionalnom koncentrisanju ostalih komponenti u nadevu, što se slaže sa rezultatima koje su prikazali

Tabela 1. Hemijski sastav nadeva uzoraka kobasica (srednja vrednost \pm standardna devijacija)
Table 1. Chemical composition of the sausage stuffing (mean \pm standard deviation)

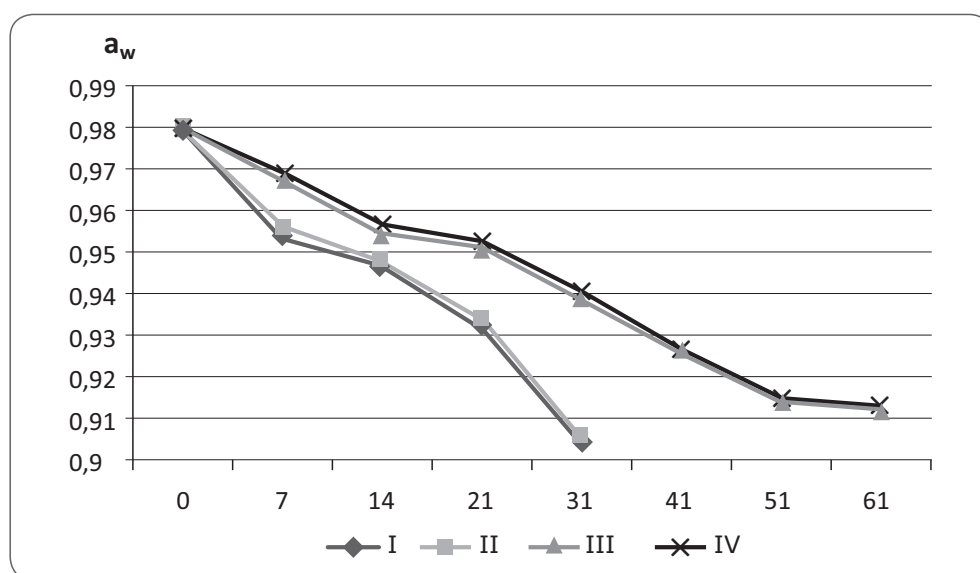
Parametar/ Parameter (%)	Dani ispitivanja/Day of testing				
	0 dan/0 day	31. dan*/Day 31*		61. dan**/Day 61**	
	Nadev/ stuffing	I grupa/ Group I	II grupa/ Group II	III grupa/ Group III	IV grupa/ Group IV
Voda/Water	55,16 \pm 3,11	28,33 \pm 1,04	29,19 \pm 1,21	30,82 \pm 1,23	30,83 \pm 1,44
Proteini/Proteins	14,62 \pm 0,28	26,41 \pm 0,85	25,91 \pm 0,87	25,25 \pm 0,74	25,00 \pm 0,80
Mast/Fat	26,87 \pm 0,99	41,16 \pm 3,11	39,94 \pm 2,32	39,00 \pm 2,94	39,18 \pm 2,98
Pepeo/Ash	3,35 \pm 0,02	5,10 \pm 0,05	4,96 \pm 0,05	4,93 \pm 0,05	4,99 \pm 0,05
NaCl	2,13 \pm 0,01	3,97 \pm 0,04	3,84 \pm 0,04	3,81 \pm 0,04	3,86 \pm 0,04

Legenda/Legend: * Kraj proizvodnog procesa kobasica užeg dijametra, ** Kraj proizvodnog procesa kobasica šireg dijametra/* The end of the manufacturing process of the smaller diameter sausage, ** The end of the manufacturing process of the wider diameter sausage

Comi i dr. (2005). Rezultati naših ispitivanja sadržaja proteina u finalnom proizvodu slični su sa rezultatima do kojih su došli Moretti i dr. (2004), kao i Vuković i dr. (2011), ali su veći od rezultata do kojih su došli Comi i dr. (2005). Na osnovu rezultata ispitivanja, vidi se da izbor omotača nema značajniji uticaj na hemijski sastav ispitivanih grupa kobasica.

Aktivnost vode je mera slobodne, fizički i hemijski nevezane vode, dostupne mikroorganizmima i od posebnog je značaja za procenu mikrobiloške stabilnosti namirnica. Aktivnost vode fermentisanih kobasica se smanjuje za vreme zrenja kao posledica

sušenja, a stepen smanjenja a_w vrednosti zavisi od sastava kobasica, temperature, relativne vlažnosti vazduha i dužine zrenja (Vuković, 2012). U nadevu kobasica na početku proizvodnog procesa, a_w vrednost je bila $0,9796 \pm 0,0001$ (grafikon 1). Na kraju proizvodnog procesa za kobasice užeg dijametra utvrđene su manje prosečne a_w vrednosti u odnosu na prosečne a_w vrednosti kobasica punjenih u omotače šireg dijametra. Takođe, uočeno je sporije opadanje a_w vrednosti kod kobasica šireg dijametra, što je slično sa rezultatima do kojih su došli Radetić (1997) i Savić i Savić (2004).



Grafikon 1. Promena a_w vrednosti ispitivanih grupa fermentisanih kobasica tokom procesa zrenja
Graph 1. Changes in a_w values of tested groups of fermented sausages during ripening process

Tabela 2. Promena pH vrednosti ispitivanih grupa kobasica
Table 2. Changes of pH values between groups of sausages

Dani Ispitivanja/ Day of test	Ispitivana grupa kobasica/Analyzed group of sausages			
	I	II	III	IV
0.	5,47±0,03	5,47±0,03	5,47±0,03	5,47±0,03
7.	5,60 ^A ±0,03	5,62 ^B ±0,03	5,60 ^C ±0,07	5,74 ^{A,B,C} ±0,03
14.	5,46 ^{A,B,C} ±0,05	5,37 ^{A,D,E} ±0,02	5,18 ^{B,D,F} ±0,03	5,09 ^{C,E,F} ±0,04
21.	5,70 ^{A,B,C} ±0,07	5,56 ^C ±0,07	5,29 ^{A,D} ±0,06	5,00 ^{B,D} ±0,07
31.*	5,36 ^{A,B,C} ±0,10	5,32 ^{A,a} ±0,10	5,07 ^{B,a} ±0,16	4,72 ^C ±0,25
41.	/	/	4,91 ^A ±0,07	4,45 ^A ±0,12
51.	/	/	5,11 ^a ±0,14	4,95 ^a ±0,04
61.**	/	/	5,21±0,03	5,12±0,10

Legenda/Legend: Ista slova u redu označavaju statističku značajnost na nivou/ The same letters in a row indicate statistical significance at the level of: ^{A,B,C,D,E,F} $p < 0,01$, ^a $p < 0,05$; *Kraj proizvodnog procesa kobasica užeg dijametra/The end of the manufacturing process of the smaller diameter sausage; ** Kraj proizvodnog procesa kobasica šireg dijametra/ The end of the manufacturing process of the wider diameter sausage

Talon i dr. (2007) navode da se aktivnost vode u tradicionalnim fermentisanim kobasicama (Francuska, Španija, Portugalija i Italija) na kraju zrenja bila je od 0,83 do 0,93. Prema ispitivanju Lebert i dr. (2007) aktivnost vode se smanjivala u toku procesa proizvodnje za 0,054 – 0,142. U nadevu, aktivnost vode iznosila je 0,962 do 0,977, a nakon fermentacije se kretala od 0,960 do 0,966, da bi u gotovom proizvodu iznosila od 0,835 do 0,922. Isti autori ukazali su na smanjenje broja patogenih mikroorganizama kao posledica smanjenja a_w vrednosti. Prema Heinzu i Hautzingeru (2007), a_w vrednost sirovih fermentisanih kobasica se kreće od 0,70 do 0,96 a najčešće iznosi 0,91.

Na početku ispitivanja pH vrednost ispitivanih grupa kobasica iznosila je 5,47. Tokom procesa zrenja, uočen je pad pH vrednosti fermentisanih kobasica (tabela 2). Na kraju proizvodnog procesa, za pojedine eksperimentalne grupe, pH vrednost je bila u rasponu od 5,12 (IV grupa) do 5,36 (I grupa). Dobijeni rezultati potvrđuju brojne podatke iz literature (Hierro i dr., 1997; Radetić, 1997; Rubio i dr., 2007; Heinz i Hautzinger, 2007). Tokom proizvodnog procesa, utvrđena je statistički značajna razlika između pH vrednosti poređenih grupa kobasica ($p < 0,01$; $p < 0,05$), posebno nakon 7, 14, 31, 41. i 51. dana ispitivanja (tabela 2). Kobasice sa većim dijametrom imaju niže pH vrednosti u odnosu na proizvode sa manjim dijametrom, što je u saglasnosti sa navodima Radetić (1997) i Savić i Savić (2004).

Vuković (2012) navodi da pH vrednost gotovih fermentisanih kobasica se kreće od 4,60 do 5,00. Radetić (1997) navodi da je pH vrednost fermentisanih kobasica sa sporim zrenjem u rasponu od 5,30 do 5,80, a prema navodima Heinz i Hautzinger (2007), pH vrednost ove grupe kobasica je u rasponu od 4,8 do 6,0. Prema navodima Hierro i dr. (1997), pH vrednost nadeva tradicionalnih fermentisanih kobasica treba da bude niža od 5,30, što je slučaj u našem eksperimentu kod kobasica u omotaču šireg dijametra. Takođe, isti autor navodi da su pH vrednosti rezultat velikog broja faktora, od kojih najznačajnije mesto ima količina i vrsta dodatih šećera, vrsta mišićnog tkiva, sastav usitnjenog nadeva, dodate bakterije mlečne kiseline, kao i drugi elementi zrenja sirovih kobasica. Velike varijacije pH vrednosti utvrdili su Lebert i dr. (2007), čiji su rezultati pH vrednosti gotovih fermentisanih kobasica bili u rasponu od 5,21 do 6,39.

Mikrobiološki status fermentisanih kobasica

Ispitivanje ukupnog broja bakterija

Nultog dana ispitivanja, prosečan ukupan broj bakterija u nadevu kobasica bio je od 3,19 do 3,45 log CFU/g, pri čemu nisu utvrđene statistički značajne razlike (tabela 3). Tokom procesa zrenja fermentisanih kobasica utvrđene su statistički značajne razlike između ukupnog broja bakterija poređenih grupa kobasica ($p < 0,01$; $p < 0,05$). Značajnije

Tabela 3. Promene ukupnog broja bakterija u uzorcima fermentisanih kobasica tokom procesa zrenja (log CFU/g)**Table 3.** Changes in the total number of bacteria in samples of fermented sausages during ripening process (log CFU / g)

Dani Ispitivanja/ Day of test	Ispitivana grupa kobasica/Analyzed group of sausages			
	I	II	III	IV
0.	3,33±0,22	3,19±0,20	3,30±0,27	3,27±0,19
7.	3,45±0,22	3,36 ^a ±0,23	3,14 ^A ±0,36	3,74 ^{Aa} ±0,39
14.	4,21 ^{a,b} ±0,29	4,02 ^{A,B} ±0,14	4,58 ^{a,A} ±0,27	4,59 ^{b,B} ±0,27
21.	4,31±0,12	4,18±0,17	4,18±0,30	4,17±0,30
31.*	4,01 ^A ±0,04	3,96 ^{B,a} ±0,05	4,34 ^{A,B} ±0,27	4,24 ^a ±0,27
41.	/	/	4,36±0,22	4,43±0,25
51.	/	/	4,20 ^a ±0,10	3,98 ^a ±0,17
61.**	/	/	4,10±0,13	3,97±0,07

Legenda/Legend: Ista slova u redu označavaju statističku značajnost na nivou/ The same letters in a row indicate statistical significance at the level of: ^{A,B} $p < 0,01$; ^a $p < 0,05$; *Kraj proizvodnog procesa kobasica užeg dijametra/ The end of the manufacturing process of the smaller diameter sausage; **Kraj proizvodnog procesa kobasica šireg dijametra/ The end of the manufacturing process of the wider diameter sausage

povećanje ukupnog broja bakterija uočeno je 14. dana zrenja, kada je ukupan broj bakterija u kobasicama šireg dijametra bio statistički značajno veći, od ukupnog broja bakterija u kobasicama punjenih u veštačke omotače užeg dijametra.

Na kraju proizvodnog procesa za kobasice šireg dijametra (61 dan) nije utvrđena statistički značajna razlika između ukupnog broja bakterija kobasica III i IV grupe. Iako su rezultati naših ispitivanja ukupnog broja bakterija niži od navoda drugih autora (Comi i dr., 2005; Drosinos i dr., 2005), registrovan je sličan trend rasta ukupnog broja bakterija. Ove razlike u prosečnom broju bakterija mogu se objasniti uticajem niza faktora, od kojih najveći uticaj imaju specifični mikroklimatski uslovi u toku procesa proizvodnje, pri kojima se aktivira prisutna mikroflora mesa kao i enzimi mesa i masnog tkiva koji su odgovorni za složene biohemijske i mikrobiološke procese (Rašeta i dr., 2010). Step enicijalne kontaminacije mesa zavisi od mikrobiološkog kvaliteta upotrebljene sirovine i dodataka mesu. Ono što se jasno može videti iz naših rezultata je činjenica da ukupan broj bakterija zavisi od dijametra omotača. Međutim, isti autori navode i uticaj vrste omotača na navedene promene, što u našem ispitivanju nije utvrđeno. Manji ukupan broj bakterija može da bude vezan za različite činioce od kojih su u našem ispitivanju posebno značajne niske temperature u toku proizvodnje (od 5 do 10°C) i dug proces

proizvodnje (31 dan kod kobasica užeg i 61 dan kod kobasica šireg dijametra).

Ispitivanje promene broja bakterija mlečne kiseline

Na početku zrenja, nultog dana ispitivanja, ukupan broj bakterija mlečne kiseline se kretao od 1,00 do 1,76 log CFU/g, kada je ukupan broj bakterija mlečne kiseline bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) u uzorcima kobasica III grupe. Naglo povećanje prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline utvrđeno je nakon 14. dana proizvodnog procesa (zrenja), kada je statistički značajno manji ($p < 0,01$) broj bakterija mlečne kiseline utvrđen kod kobasica koje su punjene u omotače užeg dijametra (tabela 4). Posmatrajući trend rasta ukupnog broja bakterija mlečne kiseline kod kobasica punjenih u omotače šireg dijametra, primećuju se prilično konstantne vrednosti ispitivanih mikroorganizama do kraja proizvodnog procesa (61. dan).

Bakterije mlečne kiseline su od posebnog značaja za proizvodnju fermentisanih kobasica. Njihova sposobnost da smanje pH vrednost nadeva proizvodnjom kiseline od šećera, dovodi do razvoja poželjnih organoleptičkih svojstava, sprečava rast patogenih mikroorganizama i utiče na stabilnost i bezbednost finalnog proizvoda (Urso i dr., 2006; Ammor i Mayo, 2007).

Tabela 4. Promene ukupnog broja bakterija u uzorcima fermentisanih kobasica tokom procesa zrenja (log CFU/g)**Table 4.** Changes in the total number of bacteria in samples of fermented sausages during ripening process (log CFU / g)

Dani ispitivanja/ Day of test	Ispitivana grupa kobasica/Analyzed group of sausages			
	I	II	III	IV
0.	1,42 ^{A,B} ±0,09	1,40 ^{C,D} ±0,15	1,76 ^{A,C} ±0,14	1,00 ^{B,D} ±0,01
7.	1,67 ^{A,B} ±0,05	1,73 ^{C,D,E} ±0,04	1,97 ^{A,C,F} ±0,05	2,34 ^{B,D} ±0,21
14.	4,30 ^{A,B,C} ±0,25	4,63 ^{A,D,E} ±0,26	4,99 ^{B,D} ±0,11	4,83 ^{C,E} ±0,14
21.	4,47 ^{A,B} ±0,28	4,45 ^{C,D} ±0,29	4,84 ^{A,C} ±0,12	4,82 ^{B,D} ±0,12
31.*	5,16 ^{A,B,C,D} ±0,19	5,02 ^{B,E,F} ±0,05	4,78 ^{A,C,E,G} ±0,14	4,91 ^{D,E,G} ±0,15
41.	/	/	4,93±0,07	4,99±0,15
51.	/	/	4,92±0,11	5,02±0,15
61.**	/	/	4,85±0,25	4,95±0,12

Legenda/Legend: Ista slova u redu označavaju statističku značajnost na nivou/ The same letters in a row indicate statistical significance at the level of: A, B, C, D, E, F, G $p < 0,01$; *Kraj proizvodnog procesa kobasica užeg dijametra/The end of the manufacturing process of the smaller diameter sausage; **Kraj proizvodnog procesa kobasica šireg dijametra/The end of the manufacturing process of the wider diameter sausage

Rezultati prosečnog ukupnog broja bakterija mlečne kiseline dobijeni analizom ispitivanih grupa kobasica su niži od rezultata do kojih su došli drugi autori (*Copola i dr.*, 2000; *Mauriello i dr.*, 2004). Međutim, utvrđene promene ukupnog broja bakterija i pH vrednost pratile su trend promena broja bakterija mlečne kiseline, što je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli *Drosinos i dr.* (2005).

Posebno treba naglasiti da je, bez obzira na niži prosečan broj bakterija mlečne kiseline u ispitivanim grupama kobasica, na kraju proizvodnog procesa, utvrđena njihova dominantnost u sastavu mikroflore, kao jednom od uslova kvalitetnog i bezbednog proizvoda, što je slično sa rezultatima do kojih su došli i drugi autori (*Rubio i dr.*, 2007; *Talon i dr.*, 2007; *Drosinos i dr.*, 2005).

Ispitivanje ukupnog broja enterobakterija

Jedan od najznačajnijih faktora rizika, prilikom proizvodnje fermentisanih kobasica, jeste unakrsna kontaminacija, posebno između sirovine i radne površine (*Bisbini i dr.*, 2000). U proizvodnji fermentisanih kobasica pridaje se značaj mikroorganizmima iz roda *Enterobacteriaceae*, jer se smatraju najčešćim uzročnicima alimentarnih infekcija. Poseban značaj posvećuje se mesu kao izvoru *Salmonella spp.* (*Ivanović i dr.*, 2013) i *Yersinia spp.* (*Ivanović i dr.*, 2014; 2015).

Na početku proizvodnog procesa, nultog dana ispitivanja, u nadevu kobasica nisu uočene statistički značajne razlike u prosečnom broju enterobakterija. Tokom proizvodnog procesa, uočen je pad prosečnog broja enterobakterija (tabela 5).

U nadevu kobasica, nultog dana ispitivanja, neki autori su zabeležili znatno manji broj enterobakterija, što u ovom ispitivanju nije slučaj (*Samelis i dr.*, 1998; *Talon i dr.*, 2007). Uočene razlike mogu se objasniti higijenskim uslovima radne sredine, stepenom kontaminacije ulaznih sirovina i načinom klanja i pripreme nadeva u domaćinstvu.

Rezultati naših ispitivanja su u saglasnosti sa rezultatima *Leberta i dr.* (2007) koji su utvrdili 4,00 logCFU/g enterobakterija u nadevu kobasica. Takođe, rezultati naših ispitivanja, kroz dalji proces zrenja, pokazuju postepeno smanjenje prosečnog broja enterobakterija, kod svih ispitivanih grupa kobasica. Statistički značajne razlike između poređenih grupa kobasica, utvrđene su 21. dana ispitivanja ($p < 0,01$). Tokom proizvodnog procesa kobasica punjenih u omotače šireg dijametra, rezultati pokazuju trend opadanja prosečnog broja enterobakterija. U toku zrenja kobasica, 51. dana utvrđen je statistički značajno veći ($p < 0,01$) broj enterobakterija III grupe i odnosu na kobasice IV grupe.

Naši rezultati su slični sa rezultatima do kojih su došli *Sawitzki i dr.* (2008), *Kozačinski i dr.* (2006). Nakon 31. dana (kraj proizvodnje) u kobasicama užeg dijametra i nakon 61. dana (kraj

Tabela 5. Promene broja enterobakterija u uzorcima fermentisanih kobasica tokom procesa zrenja (log CFU/g)**Table 5.** Changes in the number of enterobacteria in samples of fermented sausages during ripening process (log CFU / g)

Dani ispitivanja/ Day of test	Ispitivana grupa kobasica/Analyzed group of sausages			
	I	II	III	IV
0.	4,29±0,22	4,26±0,19	4,42±0,19	4,34±0,28
7.	4,17±0,20	4,18±0,18	4,18±0,20	4,19±0,24
14.	3,79±0,32	3,76±0,20	3,79±0,27	3,78±0,27
21.	2,87 ^{A,B} ±0,14	2,96 ^{C,D} ±0,09	4,08 ^{A,C} ±0,18	4,14 ^{B,D} ±0,19
31.*	0	0	3,48±0,30	3,69±0,33
41.	/	/	3,48±0,14	3,60±0,21
51.	/	/	2,65 ^A ±0,12	3,32 ^A ±0,20
61.**	/	/	0	0

Legenda/Legend: Ista slova u redu označavaju statističku značajnost na nivou/The same letters in a row indicate statistical significance at the level of: $p < 0,01$; $p < 0,05$; *Kraj proizvodnog procesa kobasica užeg dijametra/The end of the manufacturing process of the smaller diameter sausage ** Kraj proizvodnog procesa kobasica šireg dijametra/The end of the manufacturing process of the wider diameter sausage

proizvodnje) u kobasicama šireg dijametra enterobakterije nisu izolovane. Eliminacija enterobakterija može se pripisati procesu acidifikacije, povećanoj količini soli, smanjenju a_w vrednosti i prisustvu bakterija mlečne kiseline, odnosno njihovih produkata (bakteriocini) (Lücke, 2000). Slični rezultati dobijeni su ispitivanjem brzo fermentisanih kobasica (Drosinos i dr., 2005). Međutim, drugi autori su u svojim istraživanjima utvrdili mali broj enterobakterija na kraju procesa zrenja fermentisanih kobasica (Lopez i dr., 2006). Iako se enterobakterije smatraju korisnim indikatorom naknadne kontaminacije, kao razlog prisustva enterobakterija neki od ovih autora navode specifične uslove proizvodnje, koji nisu bili takvi da eliminišu ove mikroorganizme.

Zaključak

Intenzitet promena ukupnog broja bakterija je zavisio od dijametra kobasica i na kraju proizvodnog procesa utvrđen je statistički značajno veći ukupan broj bakterija u kobasicama šireg dijametra u odnosu na kobasice užeg dijametra. Utvrđen je značajan uticaj dijametra i vrste omotača na intenzitet promena ukupnog broja bakterija mlečne kiseline, jer na kraju proizvodnog procesa kod kobasica užeg dijametra prosečan broj bakterija mlečne kiseline bio statistički značajno manji u odnosu na kobasice punjene u omotače šireg dijametra. Kod kobasica šireg dijametra na kraju proizvodnog procesa utvrđene su i niže vrednosti pH u odnosu na pH vrednosti kod kobasica užeg dijametra.

Literatura

- Ammor M. S., Mayo B., 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Science*, 76,1, 138–146.
- Andrés 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, 83–88.
- Baltić Ž. M., Baltić T., Mitrović R., Mitrović-Stanivuk M., Popović Lj., 2009. Banijska kobasica – proizvod sa tradicijom”. Zbornik kratkih sadržaja – međunarodno 55. Saветovanje industrije mesa international, 66–69.
- Baltić Ž. M., Pećanac B., Šarić M., Mantić S., Filipović I., Đurić J., Dojčinović S., 2011. Fermentisane kobasice – proizvodi sa tradicijom. *Veterinarski Žurnal Republike Srpske*, XI, 1, 5–11.

- Baltić M. Z., Bosković M., 2015.** When Man Met Meat: Meat in Human Nutrition from Ancient Times till Today. *Procedia Food Science*, 5, 6–9.
- Bisbini P., Leoni E., Nanetti A., 2000.** An outbreak of *Salmonella* Hadar associated with roast rabbit in a restaurant. *European Journal of Epidemiology*, 16,7, 613–618.
- Bošković M., Baltić M. Ž., Ivanović J., Đurić J., Dokmanović M., Marković R., Baltić T., 2015.** The impact of pork meat and lard on human health. *Tehnologija mesa*, 56,1, 8–15.
- Casaburi A., Aristoy M. C., Cavella S., Di Monaco R., Ercolessi D., Toldrá 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, 2, 295–307.
- 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, 3, 381–392.
- Coppola S., Mauriello G., Aponte M., Moschetti G., Villani F., 2000.** Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a southern Italian fermented sausage. *Meat Science*, 56,4, 321–329.
- Djordjević J., Pecanac B., Todorović M., Dokmanović M., Glamoclija N., Tadić V., Baltić M. Z., 2015.** Fermented Sausage Casings. *Procedia Food Science*, 5, 69–72.
- Drosinos E. H., Mataragas M., Xiraphi N., Moschonas G., Gaitis F., Metaxopoulos J., 2005.** Characterization of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage. *Meat Science*, 69, 2, 307–317.
- Hammes W. P., Hertel C., 1998.** New developments in meat starter cultures. *Meat Science*, 49, 125–138.
- Heinz G., Hautzinger P., 2007.** Meat processing technology for small- to medium - scale producers. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional office for Asia and Pacific. RAP Publication. Bangkok.
- Hierro E., Lorenzo de la Hoz, Ordóñez J., 1997.** Contribution of microbial and meat endogenous enzymes to the lipolysis of dry fermented sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 8, 2989–2995.
- Higgs J. D., 2000.** Leaner meat: an overview of the compositional changes in red meat over the last 20 years and how these have been achieved. *Food Science and Technology Today*, 14,1, 22–26.
- ISO 4833-1:2014** Mikrobiologija lanca hrane — Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama — Deo 1: Brojanje kolonija na 30°C tehnikom nalivanja ploče.
- ISO 21528-2:2009**, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja Enterobacteriaceae – Deo 2: Metoda brojanja kolonija.
- ISO 15214:1998**; Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria – Colony-count technique at 30°C.
- ISO 1442:1998** – Za određivanje sadržaja – određivanje gubitka mase pri sušenju homogenizovanog uzorka pri 105 ± 1°C do konstantne mase.
- ISO 1443:1992** – Za određivanje sadržaja masti – metoda po Soxhletu, ekstrakcijom masti iz osušenog uzorka petrol etrom, destilacijom i sušenjem pri 105 ± 1°C do konstantne mase.
- ISO 937:1992** – Za određivanje sadržaja proteina – metoda po Kjeldalhu primenom uređaja firme „Tecator“.
- ISO 936: 1999** – Za određivanje pepela– sagorevanje uzorka pri 550°C do konstantne mase.
- ISO 1841-1:1999** – Sadržaj natrijum-hlorida po Valhard.
- Ivanović J., Baltić M. Ž., Karabasil N., Dimitrijević M., Antić N., Janjić J., Đorđević J., 2013.** Ispitivanje mikrobiološke kontaminacije površina koje dolaze u kontakt sa mesom u objektu za preradu mesa. *Tehnologija mesa*, 54, 2, 110–116.
- Ivanović J., Janjić J., Bosković M., Baltić M., Dokmanović M., Djordjević V., Glamoclija N., 2014.** Survival *Yersinia enterocolitica* in Ground Pork Meat in Different Packages. *Journal of Pure and Applied microbiology*, 8, 6, 4317–4323.
- Ivanović J., Janjić J., Đorđević V., Dokmanović M., Bošković M., Marković R., Baltić M., 2015.** The Effect of Different Packaging Conditions, pH and *Lactobacillus* spp. on the Growth of *Yersinia enterocolitica* in Pork Meat. *Journal of Food Processing and Preservation*. **10.1111/jfpp.12528**
- Johansson G., Berdagüé J. L., Larsson M., Tran N., Borch E., 1994.** Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosum* as starter cultures. *Meat Science*, 38, 2, 203–218.
- Jokanović M., Petrović L., Ikonić P., Tomović V., Džinić N., Savatić S., Tasić T., 2010.** Sensory properties of Petrovska Klobása (dry-fermented sausage) ripened in traditional and industrial conditions. *Journal on Processing and Energy in Agriculture (Serbia)*.
- Kozačinski L., Hadžiosmanović M., Zdolec N., 2006.** Microbiological quality of poultry meat on the Croatian market. *Veterinarski arhiv*, 76, 4, 305–313.
- Lebert I., Leroy S., Talon R., 2007.** Microorganisms in traditional fermented meats. *Handbook of fermented meat and poultry*, 113–124.
- López C., Medina L. M., Priego R., Jordano R., 2006.** Behaviour of the constitutive biota of two types of Spanish dry-sausages ripened in a pilot-scale chamber. *Meat science*, 73,1, 178–180.
- Lücke F. K., 2000.** Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat Science*, 56, 2, 105–115.
- Marković R., Baltić M. Ž., Dokmanović M., Radulović S., Đurić J., Todorović M., Drljačić A., 2011.** Ishrana i kvalitet mesa svinja – pogled u budućnost. *Veterinarski Žurnal Republike Srpske*, XI, 1, 30–37.
- Mauriello G., Casaburi A., Blaiotta G., Villani F., 2004.** Isolation and technological properties of coagulase negative staphylococci from fermented sausages of Southern Italy. *Meat Science*, 67,1, 149–158.
- Moretti V. M., Madonia G., Diaferia C., Mentasti T., Paleari M. A., Panseri S., Gandini G., 2004.** Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. *Meat science*, 66, 4, 845–854.
- Radetić P., 1997.** Sirove kobasice. Monografija. Izdavač: autor.
- 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*, 51, 1, 45–51.
- Rubio B., Martínez B., Sánchez M. J., García-Cachán M. D., Rovira J., Jaime I., 2007.** Study of the shelf life of a dry fermented sausage “salchichón” made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat science*, 76, 1, 128–137.

- Samelis J., Metaxopoulos J., Vlassi M., Pappa A. 1998.** Stability and safety of traditional Greek salami – microbiological ecology study. *International Journal of Food Microbiology*, 44, 1, 69–82.
- Savić Z., Savić I., 2004.** Sausage Casings. *Victus*. Vienna.
- Sawitzki M. C., Fiorentini Â. M., Cunha Junior A., Bertol T. M., Sant'Anna E. S., 2008.** *Lactobacillus plantarum* AJ2 isolated from naturally fermented sausage and its effects on the technological properties of Milano-type salami. *Food Science and Technology (Campinas)*, 28, 3, 709–717.
- Talon R., Lebert I., Lebert A., Leroy S., Garriga M., Aymerich T., Lauková A., 2007.** Traditional dry fermented sausages produced in small-scale processing units in Mediterranean countries and Slovakia. 1: Microbial ecosystems of processing environments. *Meat Science*, 77, 4, 570–579.
- Urso R., Comi, G., Cocolin L., 2006.** Ecology of lactic acid bacteria in Italian fermented sausages: isolation, identification and molecular characterization. *Systematic and Applied Microbiology*, 29, 8, 671–680.
- Vuković I., Saičić S., Vasilev D., 2011.** Contribution to knowledge of major quality parameters of traditional (domestic) kulen. *Tehnologija mesa*, 52,1, 134–140.
- Vuković I., 2012.** Osnove tehnologije mesa. Četvrto dopunjeno izdanje. Veterinarska komora Srbije, Beograd.
- Živković D., Tomović V., Perunović M., Stajić S., Stanišić N., Bogičević N., 2011.** Senzorna prihvatljivost sremske kobasice izrađene od mesa svinja različite starosti. *Tehnologija mesa*. 52, 2, 252–261.

The impact of casing on selected parameters of safety and quality of fermented sausages

Ivanović Jelena, Pećanac Biljana, Janjić Jelena, Glišić Marija, Đorđević Vesna, Stanišić Mirko, Glamočlija Nataša, Baltić Ž.Milan

S u m m a r y : The production of fermented sausages in households in our region has a long tradition, especially in Vojvodina and in some parts of Serbia (Sandžak, Zlatibor, Pirot). In this experiment, the impact of the selected casings (natural and artificial) of different diameters (broader or narrower) produced in the traditional way (uncontrolled conditions), used in the production of fermented sausages, on the microbiological status (total number of bacteria, total number of lactic acid bacteria, the total number of enterobacteria) and changes of physical properties (pH and water activity). The results show that the microbiological status depended on the diameter of fermented sausages, wherein the total number of bacteria at the end of the ripening was significantly higher in the sausage of a wider diameter as compared to the smaller diameter of the sausage. The average total number of lactic acid bacteria increased during the ripening process, and at day 31 of the testing statistically significant difference between the examined groups of sausages were determined. At the end of the manufacturing process, the smaller diameter sausages had higher pH value as compared to sausages of a wider diameter. The average value of water activity had a trend of decline among all groups of fermented sausages during the manufacturing process. The production of traditional fermented sausages, despite uncontrolled conditions, is justified not only because of the quality of these products, but also because of the authentic production which is an integral part of the tradition of our people.

Key words: fermented sausages, quality, choice of layer, microbiological status.

Rad primljen: 3.12.2015.

Rad prihvaćen: 10.12.2015.

Brza hrana u ishrani adolescenata

Janjić Jelena¹, Lovrenović Mirjana², Grujić Radoslav³, Ivanović Jelena¹, Bošković Marija¹, Šarčević Danijela⁴, Glišić Milica¹, Baltić Ž. Milan¹

Sadržaj: U cilju poboljšanja ishrane adolescenata i postizanja njihove optimalne telesne mase ulaže se mnogo napora kako bi se ukazalo na štetne efekte konzumiranja brze hrane i potrebu njene redukcije. U istraživanju koje je sprovedeno za potrebe ovog rada anketirano je 1000 ispitanika uzrasta 15–19 godina, na teritoriji Republike Srpske, tokom aprila meseca 2014. godine. Anкета je sačinjena od pitanja koja su se odnosila na opšte demografske podatke, pitanja o vrsti hrane koju ispitanici najčešće konzumiraju, a deo pitanja se odnosio i na nutritivnu vrednost i kvalitet brze hrane. Utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$; $p < 0,01$), u odgovorima adolescenata koji se odnose na učestalost konzumiranja i poznavanje štetnog dejstva brze hrane. Cilj istraživanja je bio da se ispita potrošnja, navike u ishrani i osnovna znanja adolescenata o brznoj hrani.

Gljučne reči: adolescenti, brza hrana, zdravlje, navike u ishrani.

Uvod

U životu savremenog čoveka pravilna ishrana ima značajnu ulogu. Pravilna ishrana podrazumeva zadovoljenje potreba organizma za dnevnim unosom energije i količinom građivnih i zaštitnih materija neophodnih za održavanje fizioloških funkcija organizma i zdravlja. Hrana osigurava unos materija neophodnih za izgradnju tkiva (proteina i minerala), energiju neophodnu za odvijanje procesa metabolizma i telesnu aktivnost (masti i ugljeni hidrati) i nutrijente potrebne za fiziološke funkcije organizma (vitamini i minerali). Pravilnim izborom hrane doprinosi se održavanju zdravlja, mentalnoj i telesnoj sposobnosti funkcionisanja organizma. To je razlog zbog koga je u ishrani važno da se konzumiraju kvalitetne i raznovrsne namirnice (Baltić i dr., 2010a). Briga za ishranu ljudi se vezuje za sve starosne kategorije, pa i za adolescente. Adolescenciju, kao životno doba, karakteriše ubrzan rast i razvoj i zbog toga je mladima potrebna raznovrsna ishrana da bi zadovoljili povećanu potrebu za energijom i nutrijentima. Pored telesne mase, u toku adolescencije, značajno se povećava količina masnog tkiva i mišićna

masa. U doba adolescencije, kod mladih su česti poremećaji u ishrani, koji se prepoznaju u nepravilnom odnosu prema hrani. Konzumira se mala količina voća, povrća i mlečnih proizvoda, nedovoljno je redovnih obroka, a previše „brze hrane“ i grickalica u nepravilnim vremenskim intervalima (Anderson i Butcher, 2006; Ebbeling i dr., 2012; Šarčević i dr., 2013). Omiljena hrana adolescenata su čips, bombone, sladoled, gazirana pića, šnicle, hamburgeri, špagete, pica, pileтина, pomfrit, sladoled i hleb. Povrće nije popularno. Uglavnom se „gricka“ iz socijalnih razloga, a ne zbog gladi, tako da adolescenti konzumirajući takvu hranu, imaju problem sa povećanim unosom ukupnih i zasićenih masti, holesterola, trans masti, soli i šećera koji se brzo apsorbuje (Andrejeva i dr., 2011). Oko 25% adolescenata svoj dnevni energetske unos ostvaruje unoseći ove materije konzumiranjem popularne brze hrane (<https://sr.scribd.com/doc/285585679/Pravilna-ishrana-adolescenata>). Takva hrana sadrži veliku količinu kalorija, soli, masti i aditiva, a malu količinu vlakana, vitamina i minerala. Sadržaj proteina je obično zadovoljavajući, dok je nivo šećera nešto povećan. Ako se ovakav obrok ne uzima često (više od

Napomena: Rad je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Projekat „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“ (TR 31034).

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, Republika Srbija;

²Republički tržišni inspektorat, Trg Republike Srpske 8, 78000 Banja Luka, Republika Srpska;

³Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik, Karakaj bb, Republika Srpska;

⁴Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

jedanput nedeljno) nema razloga za brigu. Međutim, ako se u ovakav način ishrane uvedu gazirani napici, može nastati problem u ishrani takve dece. Tada se javlja smanjen unos proteina, a nivo vitamina B, C, A i E je sasvim nizak (*Baltić i dr.*, 2015). Problem nedostatka minerala je, možda, najveći. Kalcijum i gvožđe su u ovom uzrastu potrebni u povećanim količinama i obično se ishranom ne zadovoljavaju preporučene potrebe. Smanjen unos mleka ili zamena mlečnih napitaka gaziranim sokovima, takođe dovodi do nedostatka kalcijuma i vitamina D. Nivo cinka, mangana, hroma i selen je takođe nizak (*Poti i Popkin*, 2011; *CDC*, 2010).

Neravnoteža između unosa energije i njene potrošnje je čest uzrok povećanja telesne mase i razvoja gojaznosti. Pojam gojaznosti može se objasniti kao prekomerno nagomilavanje masti u organizmu. Jedan od glavnih uzroka gojaznosti kod mladih je prevelik unos hrane, fizička neaktivnost, uticaj socijalnih i psiholoških faktora, poremećaji metabolizma, genetska predispozicija (*Cohen*, 2008; *Bošković i dr.*, 2015; *Dorđević i dr.*, 2015). Utvrđeno je da gojazni adolescenti imaju veću stopu morbiditeta, tako da nije retka pojava da mladi imaju česte psihosocijalne probleme, povećan arterijski krvni pritisak, povećan nivo šećera u krvi, a nisu retke pojave ni kardiovaskularnih oboljenja, šećerne bolesti i niz drugih poremećaja (*Banićević*, 2000). Kao posledica nezadovoljstva sobom i svojim fizičkim izgledom je pojava agresije i veoma često izbegavanje socijalnih kontakata. Cilj rada bio je da se ispita potrošnja i navike konzumiranja brze hrane među adolescentima.

Materijal i metode

Za potrebe ovog rada sprovedeno je anketno ispitivanje, u aprilu 2014. godine, na uzorku od 1000 adolescenata sa područja grada Banja Luke i opština Gradiške, Srbe, Teslića i Čelinca. U istraživanju je korišćen anketni list koji je sačinjen od pitanja koja su se odnosila na opšte podatke o ispitaniku kao što su pol, visina, težina, starosna dob, kao i broj članova porodice, i stavove adolescenata o brzjoj hrani.

Anketom je bilo obuhvaćeno 530 osoba ženskog pola i 470 osoba muškog pola.

U statističkoj analizi dobijenih rezultata korišćen je Hi-kvadrat test za poređenje učestalosti neparametrijskih obeležja. Signifikantnost razlika utvrđena je na nivoima značajnosti od 95% i 99%. Svi dobijeni rezultati prikazani su tabelarno i grafički. Statistička obrada dobijenih rezultata urađena je u statističkom paketu software GraphPad Prism 5.00

(Version 5.00 for Windows, Graph Pad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com).

Rezultati i diskusija

Demografski podaci o učesnicima u anketi

Starost ispitanika u anketi bila je 15 do 19 godina, pri čemu je prosečna starost osoba ženskog pola bila 17,16 godina, a osoba muškog pola 16,97 godina. Prema broju članova domaćinstva najzastupljenija je grupa sa četiri člana porodice (45,2%), a zatim sa pet članova (35,0%). Zastupljenost porodice sa tri člana bila je 14,8%, a sa dva člana 5%.

Karakteristike pravilne, dobro izbalansirane ishrane je zadovoljavajuće stanje ishranjenosti organizma i poželjan telesni sastav. Oni su neophodan uslov za optimalno zdravlje. Za ocenu ishranjenosti pojedinca i populacije mogu da se koriste različiti pokazatelji (fizički pregledi, merenja, laboratorijske analize), a dalje se oni razvrstavaju u sledeće grupe: (A) biohemijska i laboratorijska ispitivanja, (B) radiološke tehnike, (C) funkcionalna ispitivanja, (D) antropometrijska merenja i (E) klinička ispitivanja. U ovom radu korištena su antropometrijska merenja, tj. telesna visina i telesna masa (*Novaković i Miroslavljev*, 2005). Iz ovih podataka može da se izračuna indeks telesne mase (Body mass index ili BMI) (*Ogden i dr.*, 2010). On je u pozitivnoj korelaciji sa morbiditetom i mortalitetom, sa sadržajem masnog tkiva u organizmu, a može da se koristi i za ocenu zdravstvenog rizika pojedinca i populacije u epidemiološkim studijama. Izračunava se iz telesne mase (TM) i telesne visine (TV) pojedinca ($BMI = TMkg/TVm^2$). Dobro uhranjeni adolescenti sa 17 godina imaju BMI vrednosti od 17,84 do 25,07 za devojčice odnosno 18,72 do 25,44 za dečake iste starosti (*Novaković i Miroslavljev*, 2005). U ovom ispitivanju BMI za devojčice bio je 21,24, a za dečake 22,33, što znači da su dobro uhranjeni. Umerena gojaznosti za devojčice od 17 godina je kada je vrednost BMI između 25,07 i 28,95, a za dečake između 25,44 i 29,50. Ako je BMI kod devojčica, odnosno dečaka sa 17 godina veća od 28,95, odnosno 29,50, radi se o izrazitoj gojaznosti. Pothranjene devojčice sa 17 godina su sa BMI manjim od 16,76, a dečaci sa BMI manjim od 17,29.

Adolescenti su pod pojmom „brze hrane“ u statistički značajno više ($p < 0,01$) slučajeva podrazumevali hranu iz McDonald's restorana (33,44%), picu i druga jela od testa (27,77%), kao i sva jela koja se prodaju na ulici (15,36%) u odnosu na druga jela koja se brzo pripremaju (tabela 1). *Dunford i dr.* (2010) pod brzom hranom podrazumevaju hranu

Tabela 1. Šta je za Vas „brza hrana“?
Table 1. What is “fast food” for you?

Odgovori/Answers n (%)	a 278 (27,77)	b 58 (5,78)	c 48 (4,76)	d 154 (15,36)	e 55 (5,51)	f 50 (5,08)	g 23 (2,30)	h 334 (33,44)
a	—	**	**	**	**	**	**	**
b		—	ns	**	ns	ns	**	**
c			—	**	ns	ns	**	**
d				—	**	**	**	**
e					—	ns	**	**
f						—	**	**
g							—	**

Legenda/Legend: ** – $p < 0,01$. a – Pica i druga jela od testa; b – Smrznuta jela od testa; c – Jela sa mnogo majoneza i sosa; d – Sva jela koja se prodaju na ulici; e – Burek i druge vrste pita; f – Sva gotova jela u restoranu ili supermarketu; g – Kukuruz kokičar; h – McDonald’s jela i slična jela/** – $p < 0,01$. a – Pizza and other pasta meals; b – Frozen pasta meals; c – Meals with lot of mayonnaise and ketchup; d – All meals that are sold on the street; e – Burek and other types of pies; f – All ready meals in restaurants or supermarkets; g – Popcorn; h – McDonald’s food and similar meals.

za doručak, hamburger, proizvode od piletine, pice, salate, sendviče i priloge, dakle sva jela koja se brzo pripremaju.

Deo anketnih pitanja odnosio se na nutritivnu vrednost i kvalitet (senzorne osobine i bezbednost) brze hrane. Iz odgovora na pitanje „U brzoj hrani nema dovoljno?“ može da se zaključi da statistički značajno veći ($p < 0,01$) broj ispitanika smatra da u brzoj hrani nema dovoljno vitamina (56,28% odgovora) i proteina (31,93% odgovora) (tabela 2). Iz dobijenih odgovora možemo da zaključimo da su ispitanici adolescenti dobro informisani o nedostacima nutritivne vrednosti brze hrane, ali ne možemo sa

sigurnošću da tvrdimo da ta saznanja primenjuju pri izboru namirnica.

Statistički značajno veći ($p < 0,01$) broj adolescenata smatra da su masti (47,56%) i so (18,53%) najštetniji sastojci brze hrane, u odnosu na ostale ponuđene sastojke (tabela 3). Brza hrana sadrži vrlo ukusnu, krajnje nezdravu, kombinaciju prostih šećera sa koncentrovanim proteinima i mastima. Posebno je opasna pržena mast, jer na temperaturi prženja mast u dodiru s vazduhom stvara kancerogena jedinjenja. Zbog loše kombinacije hranljivih materija metabolizam se usporava i narušava se ravnoteža organizma. Masti i šećeri, pre nego što se iskoriste ili uskladište u organizmu, prolaze kroz

Tabela 2. U brzoj hrani nema dovoljno?
Table 2. The fast food does not have sufficient?

Odgovori/Answers n (%)	a 34 (3,37)	b 25 (2,46)	c 320 (31,93)	d 30 (3,02)	e 561 (56,28)	f 30 (2,94)
a	—	ns	**	ns	**	ns
b		—	**	ns	**	ns
c			—	**	**	**
d				—	**	ns
e					—	**

Legenda/Legend: ** – $p < 0,01$. a – Masti; b – Soli; c – Proteina; d – Šećera; e – Vitamina; f – Začina/** – $p < 0,01$. a – Fats; b – Salts; c – Proteins; d – Sugar; e – Vitamins; f – Spices.

Tabela 3. Koji sastojci iz brze hrane štetno deluju na organizam?
Table 3. Which fast food ingredients are harmful to the organism?

Odgovori/Answers n (%)	a 476 (47,56)	b 185 (18,53)	c 24 (2,39)	d 158 (15,76)	e 23 (2,33)	f 134 (13,43)
a	—	**	**	**	**	**
b		—	**	ns	**	**
c			—	**	ns	**
d				—	**	ns
e					—	**

Legenda/Legend: ** – $p < 0,01$. a – Masti; b – Soli; c – Proteini; d – Šećeri; e – Vitamini; f – Začini/** – $p < 0,01$. a – Fats; b – Salts; c – Proteins; d – Sugars; e – Vitamins; f – Spices.

krvne sudove čije zidove mogu oštetiti, stvarajući uslove za nastanak ateroskleroze. Preporučeni dnevni unos ukupnih proteina u dnevnom obroku iznosi 15%, ugljenih hidrata 60% i masti 25%. Nije preporučljiv unos soli veći od 5 g dnevno (Grujić, 2000). Previše soli u brzjoj hrani i gojaznost povećavaju arterijski pritisak, što dodatno ubrzava aterosklerozu. U toku pripreme brze hrane svi vitamini bivaju skoro potpuno uništeni. U brzjoj hrani nema dovoljno antioksidanasa koji štite organizam, odnosno, brza hrana sadrži materije koje doprinose nastanku ateroskleroze i povećavaju verovatnoću nastanka kancera (Marković i dr., 2014).

Skoro polovina adolescenata (49,73%) nema poseban razlog zbog kojeg se odlučuje za brzu hranu, a preko jedne trećine (33,78%) izbor brze hrane vezuje za „ukus“. Razlozi što skoro polovina ispitanih adolescenata ne zna zašto se odlučuje za brzu hranu mogu biti psihološki, najverovatnije usled

toga što se ugledaju na uzore koji preovlađuju u društvu. Takođe, kod više od trećine adolescenata ukus određuje izbor brze hrane, što je i razumljivo, jer potrošač konačan sud o nekoj namirnici donosi na osnovu ukusa, i tu se prikazala statistički značajna razlika ($p < 0,05$; $p < 0,01$) u odnosu na ostale razloge izbora hrane (izgled, zdravlje, energija, popularnost) (tabela 4).

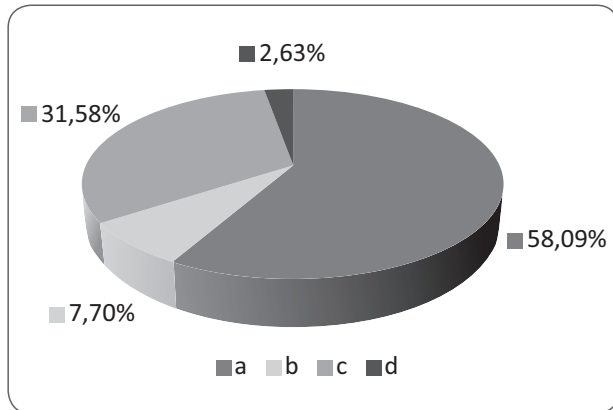
Od ukupno broja anketiranih, 58,09% nema razloge zbog kojih ne želi jesti ili jedu ograničenu količinu brze hrane, a 31,58% njih to ne čine, jer misle da to loše utiče na zdravlje. Među onima koji ne žele ili jedu ograničenu količinu brze hrane je 7,70% koji to ne čine jer im brane roditelji, a 2,63% zbog bolesti od koje boluju (grafikon 1).

Anketirani adolescenti najveći značaj, od sastojaka hrane, pridaju proteinima 56,37%, zatim u približno istom odnosu mastima (16,40%) i šećeru (15,56%). Najmanje važan sastojak, od osnovnih

Tabela 4. Zbog čega birate brzu hranu?
Table 4. Why do you choose fast food?

Odgovori/Answers n (%)	a 338 (33,78)	b 50 (4,99)	c 30 (3,03)	d 36 (3,65)	e 48 (4,81)	f 498 (49,83)
a	—	**	**	**	**	**
b		—	*	ns	ns	**
c			—	ns	*	**
d				—	ns	**
e					—	**

Legenda/Legend: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$. a – Zbog ukusa; b – Zbog izgleda; c – Dobrog delovanja na zdravlje; d – Zbog energije koju ima; e – Zbog popularnosti ove vrste hrane; f – Ne postoji poseban razlog/* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$. a – Because of the flavour; b – Because of the appearance; c – Good impact on the health; d – Because of the energy contained; e – Because it is popular; f – There is no special reason.



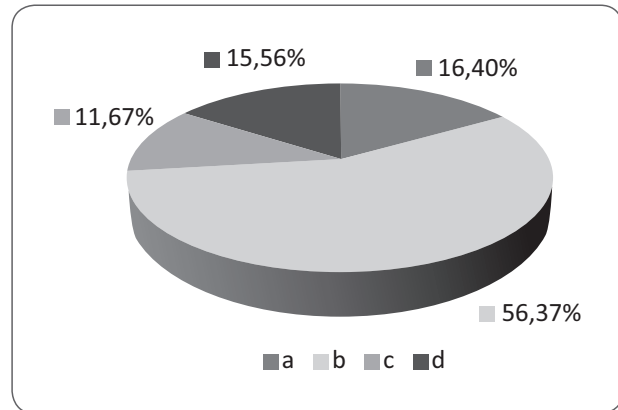
Grafikon 1. Da li postoje razlozi zbog kojih ne želite jesti ili jedete ograničenu količinu brze hrane?

Figure 1. Are there any reasons why you don't eat or eat a limited amounts of fast food?

Legenda/ Legend: a – Ne postoje; b – Roditelji brane; c – Loše utiče na zdravlje; d – Zbog bolesti koju bolujete/a – No, there are not; b – Parents don't allow it; c – It is bad for one's health; d – Because of an illness;

sastojaka je količina soli (11,67%) (grafikon 2). Skoro jedna trećina adolescenata izjasnila se da je svesna da u brzjoj hrani nema dovoljno proteina (tabela 2), dok više od polovine najveći značaj u ishrani pridaje upravo proteinima, što navodi na zaključak da je među adolescentima razvijena svest o pravilnoj ishrani.

Najveći broj ispitanika (39,1%) jede brzu hranu svakodnevno, a 28,20% njih to čini dva do tri puta sedmično, dok 18,8% manje od jednom sedmično. Njih 8,80% brzu hranu jede jednom sedmično, a 5,10% nikad ne koriste brzu hranu (tabela 5). U svim slučajevima poređenja odgovora o učestalosti konzumiranja brze hrane utvrđene su statistički značajne razlike ($p < 0,01$).



Grafikon 2. Koji sastojci jela su za Vas važni?

Figure 2. Which dietary ingredients are important to you?

Legenda/Legend: a – količina masti; b – količina proteina; c – količina soli; d – količina šećera/a – the fat content; b – the protein content; c – the salt content; d – the sugar content;

Adolescenti u procentu 89,90% smatraju da brza hrana ne pripada grupi namirnica koje su definisane kao zdrava hrana (grafikon 3), a njih 82,7% da brza hrana utiče na njihovo zdravlje (grafikon 4).

Uprkos činjenici da 89,90% ispitanika smatra da brza hrana ne pripada grupi „zdrave“ hrane i da utiče na zdravlje potrošača (82,7% odgovora), iz podataka o učestalosti potrošnje brze hrane vidimo da je 39,1% srednjoškolaca konzumira svakodnevno, a 28,2% dva do tri puta nedeljno. Dakle, iako postoji znanje o štetnosti ove vrste hrane, njena učestalost konzumiranja je značajna.

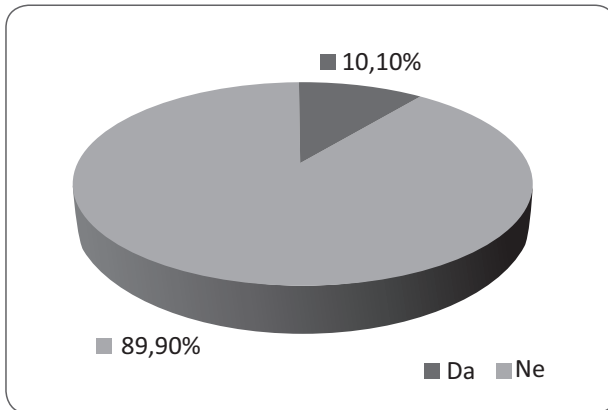
Ekspanzija brze hrane i svi fenomeni vezani za nju javljaju se zahvaljujući onome što brza hrana nudi potrošačima na direktan i efikasan način. To se, pre svega, odnosi na zadovoljstvo koje osećaju potrošači zbog toga što su im čulni stimulansi potpuni

Tabela 5. Koliko često jedete brzu hranu?

Table 5. How often do you eat fast food?

Odgovori/Answers	a	b	c	d	e
n (%)	391 (39,1)	282 (28,2)	88 (8,8)	188 (18,8)	51 (5,1)
a	–	**	**	**	**
b		–	**	**	**
c			–	**	**
d				–	**

Legenda/Legend: ** – $p < 0,01$. a – svakodnevno; b – 2–3 puta nedeljno; c – jednom nedeljno; d – ređe od jednom nedeljno; e – nikad/** – $p < 0,01$. a – everyday; b – 2–3 times per week; c – once a week; d – less than once a week; e – never.



Grafikon 3. Da li brza hrana pripada grupi namirnica koje su definisane kao zdrava hrana?

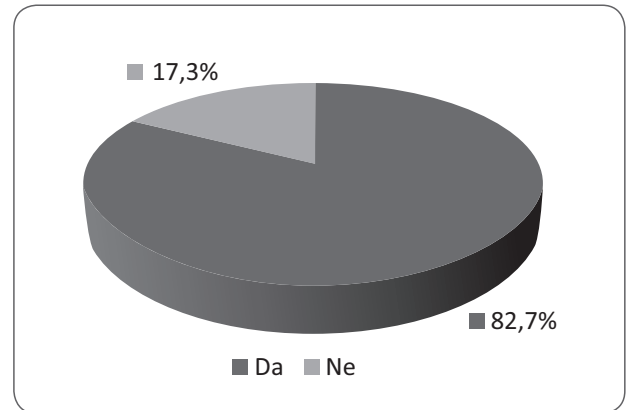
Figure 3. Does fast food belong to a group of foods that are defined as a healthy food?

usled prisustva omiljenih supstanci, punoće ukusa, teksture i arome (Baltić i dr., 2010a; Janjić, 2014).

Međutim, brza hrana ima i svoje protivnike. Jedna od ustanovljenih organizacija je i pokret Slow food (spora hrana). Pokret je dosad registrovan u oko 150 zemalja u svetu, uključujući i Srbiju. Zagovornici ovog pokreta izražavaju revolt protiv brzog i nezdravog konzumiranja hrane, smanjenog interesa ljudi za hranu koju jedu i nestanka lokalnih tradicija u ishrani. Pokret Slow food promoviše sporo i dugo uživanje u hrani, ali i svest o stalnoj odgovornosti prema hrani i njenom poreklu (Baltić i dr., 2010b; Baltić i dr., 2012).

Literatura

- Alviola P. A. IV, Nayga R. M. Jr., Thomsen M. R., Danforth D., Smartt J., 2014. The effect of fast food restaurant on childhood obesity: A school level analysis. *Economics and Human Biology*, 12, 110–119.
- Anderson P., Butcher K., 2006. Childhood obesity: trends and potential causes. *The future of Children*, 27, 1, 19 – 45.
- Andreyeva T., Kelly I. R., Harris J., 2011. Exposure of food advertising od television: associations with childrens fast food and soft drink consumption and obesity. *Economics & Human Biology*, 9, 3, 221–233.
- Baltić M., Dimitrijević M., Teodorović V., Karabasil N., Đurić J., Marković R., Pavličević N., 2010a. Meso u tradicionalnoj srpskoj kuhinji. *Zbornik radova, II Simpozijum, Bezbednost i kvalitet namirnica animalnog porekla*, 11–12.11.2010., Beograd, 44–54.
- Baltić M., Nedić D., Đurić J., Dimitrijević M., Karabasil N., 2010b. Hrana i večna briga za zdravlje. *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, X, 1, 5–9.
- Baltić Ž. M., Đurić J., Karabasil N., Ivanović J., Lončina J., 2012. Food safety and quality at consumer level. *Biological Food Safety and Quality*, 49–51.
- Baltić Ž. M., Glišić M., Janjić J., Marković R., Bošković M., Dokmanović M., Đorđević J., 2015. Značaj informisanja potrošača pri izboru namirnica, *Žurnal Republike Srpske*, Banja Luka, 15, 1, 22–41.
- Banićević M., 2000. Zdravstvena zaštita adolescenata, *Zdravstveno ponašanje studentske i srednjoškolske omladine (Zbornik)*, Zavod za zdravstvenu zaštitu studenata Beograd, 11–14. 5. 2000, Zlatibor, 11–18.
- Bošković M., Baltić Ž. M., Ivanović J., Đurić J., Dokmanović M., Marković R., Šarčević D., Baltić T., 2015. Uticaj svinjskog mesa i masti na zdravlje ljudi. *Tehnologija mesa*, 56, 1, 8–15.
- Centers of Disease Control and Prevention (CDC), 2010. National Center for Health Statistics (NCHS), National Health and Nutrition Examination Survey Data, Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, <http://www.cdc.gov/nchs/nhanes.htm>.



Grafikon 4. Smatrate li da brza hrana utiče na Vaše zdravlje?

Figure 4. Do you think that fast food affects your health?

Zaključak

Neophodno je smanjiti unos brze hrane među adolescentima, zato što je direktno povezan sa gojaznošću i nedovoljnim unosom neophodnih hranljivih materija. Brza hrana nam prividno štedi vreme, ali povećava rizik za nastanak ateroskleroze, srčanog i moždanog udara i kancera. Kako bi se poboljšao kvalitet ishrane, smanjila mogućnost nastanka različitih hroničnih bolesti i održala normalna telesna masa potrebno je uložiti brojne napore koji bi uticali na adolescente da promene svoje navike u ishrani i smanje unos brze hrane.

- Cohen D. A., 2008.** Obesity and the built environment: Changes in environmental cues cause energy imbalances. *International Journal of Obesity*, 32, 137–142.
- Dunford E., Webster J, Barzi F., Neal B., 2010.** Nutrient content of product served by leading Australian fast food chains. *Appetite* 55, 484–489.
- Đorđević V., Šarčević D., Petronijević R., 2015.** The attitudes and habits of Serbian schoolchildren to consumption of fish. *Procedia Food Science*, 5, 73– 6.
- Ebbeling C. B., Swain J. F, Feldman H. A., 2012.,** Effects of dietary composition on energy expenditure during weight-loss maintenance. *JAMA*, 307, 2627–2634.
- Grujić R., 2000.** Nauka o ishrani čovjeka. Tehnološki fakultet univerziteta u Banjoj Luci, 220–224.
- Janjić Jelena, 2014.** Ispitivanje parametara higijene od značaja za bezbednost hrane u domaćinstvima. Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, doktorska disertacija, 1–169.
- Lenard I. L., Lesser M. D., Karen C. K., 2013.** Adolescent purchasing behavior at Mc Donalds and Subway. *Journal of Adolescent Health*, 53, 441 – 445.
- Marković R., Baltić Ž. M., Šefer D., Drljačić A., Popović M., 2014.** Ispitivanje mogućnosti povećanja sadržaja selena u mesu brojlera, Zbornik radova, 4. Kongres Udruženja za aterosklerozu Srbije, 105, P9, Beograd.
- Novaković B., Miroslavljev M., 2005.** Higijena ishrane. Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, 1–320.
- Ogden C. L., Carroll M. D., Curtin L. R., Lamb M. M., Flegal K. M., 2010.,** Prevalence of high body mass index in US children and adolescents. *Journal of the American Medical Association*, 303, 3, 242–249.
- Poti J. M., Popkin B. M., 2011.** Trends in energy intake among U.S. children by eating location and food source 1977–2006. *Journal of the American Dietetic Association*, 111, 8, 1156–1164.
- Šarčević D., Đorđević V., Petronijević R., Matekalo-Sverak V., Karabasil N., Popović Lj., Janković V., 2013.** The attitudes and habits of Serbian schoolchildren in consumption of meat. *Tehnologija mesa*, 54, 2, 160–167.

Fast food in the diet of adolescents

Janjić Jelena, Lovrenović Mirjana, Grujić Radoslav, Ivanović Jelena, Bošković Marija, Šarčević Danijela, Glišić Milica, Baltić Ž. Milan

S u m m a r y : In order to improve the nutrition of adolescents and to achieve their optimal body weight, considerable effort is invested to highlight the harmful effects of consuming fast food and the need of its reduction. In a survey conducted for this study, 1000 respondents were interviewed, aged 15-19, in the territory of the Republic of Serbian, during April 2014. The survey was made up of questions that are related to general demographics, questions about the type of food that respondents most often consumed, and part of the questions was related to the nutritional value and quality of fast food. Statistically significant differences were determined ($p < 0.05$; $p < 0.01$) in the answers of adolescents relating to the frequency of consumption and knowledge of the harmful effects of fast food. The aim of this study was to examine consumption, eating habits and basic knowledge of adolescents about fast food.

Key words: adolescents, fast food, health, nutrition habits.

Rad primljen: 27.11.2015.

Rad prihvaćen: 12.12.2015.

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 (do 10) 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
vesna@inmesbgd.com
danijelas@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 (maximum 10) 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:

Dinović 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
vesna@inmesbgd.com
danijelas@inmesbgd.com

EDITORIAL BOARD

CIP – Каталогизacija u publikaciji
Nародна библиотека Србије, Београд

664.9

TEHNOLOGIJA mesa : naučni časopis /
glavni i odgovorni urednik Vesna Ž. Đorđević.
- God. 1, br. 1 (1960)- . - Beograd : Institut za
higijenu i tehnologiju mesa, 1960- (Beograd :
Naučna KMD). - 30 cm

Dva puta godišnje. - Tekst na srp. i engl. jeziku.
Drugo izdanje na drugom medijumu:
Tehnologija mesa (Online) = ISSN 2406-1247
ISSN 0494-9846 = Tehnologija mesa
COBISS.SR-ID 2948098

