

VETERINARSKI GLASNIK

VOL. 67

BROJ 3 - 4

STRANA 151 - 300

Beograd 2013.

3-4

ISSN 0350-2457
UDK 619 (05)

VETERINARSKI GLASNIK

**naučni časopis
scientific journal**

Veterinarski glasnik je časopis Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu
Veterinarski glasnik is published by Faculty of Veterinary Medicine University of Belgrade

VET. GLASNIK Vol. 67 Br. 3-4 Str. 151-300 Beograd, 2013.



IZDAVAČ:

FAKULTET VETERINARSKO-MEDICINSKE UNIVERZITETA U BEOGRADU
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE UNIVERSITY OF BELGRADE
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ УНИВЕРСИТЕТА В БЕЛГРАДЕ

SUIZDAVAČ: Veterinarska komora Srbije
COPUBLISHER: Veterinary Chamber of Serbia

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK – EDITOR IN CHIEF: *Vitomir Ćupić*

UREĐIVAČKI ODBOR – EDITORIAL BOARD: *Vojin Ivetić, Milovan Jovičin, Vera Katić, Sanja Kovačević-Aleksić, Zoran Kulišić, Zoran Rašić, Horea Šamanc, Vesna Matekalo-Sverak, Jadranka Tijanić, Dragiša Trailović*

MEĐUNARODNI UREĐIVAČKI ODBOR – INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD: *Arturo Anadon (Španija), Horia Cernescu (Rumunija), Toni Dovenski (Makedonija), Petar Džaja (Hrvatska), Marijan Kosec (Slovenija), Mehmed Muminović (Bosna i Hercegovina), Dimitrios Raptopoulus (Grčka), Peter Šotony (Mađarska), Carlo Valente (Italija)*

TEHNIČKI UREDNIK – TECHNICAL EDITOR: *Sandra Dilkić*

LEKTORI – LECTORS:

Irena Nježić i Dušica Čardarević, za srpski jezik / for Serbian language

Dušica Čardarević, za engleski jezik / for English language

Irena Nježić za ruski jezik / for Russian language

GODIŠNJE SE OBJAVLJUJE 6 BROJEVA ČASOPISA

Godišnja pretplata: za pravna lica 6 000 dinara
za individualne pretplatnike 2 000 dinara
za inostranstvo 200 USD
(The annual subscription outside Serbia is 200 US \$)

Žiro račun broj: 205-2982-66

U finansiranju časopisa učestvuje:

Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije

Publication of this journal is financially supported by:

Ministry of Education and Science, Republic of Serbia

Štampa – Printers: SZR „Simić Zuhra”, Beograd, Vitanovačka 15

Adresa časopisa:

Veterinarska komora Srbije – Veterinarski glasnik, 11000 Beograd,
Bulevar oslobođenja 18, tel/faks 011/2684-597, 2687-475,
e-mail: vetks@eunet.rs; www.vetks.org.rs



VETERINARSKI GLASNIK

ČASOPIS FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE UNIVERZITETA U BEOGRADU

VET. GLASNIK Vol. 67 Br. 3 - 4 str. 151 - 300 Beograd, 2013.

SADRŽAJ – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

ORIGINALNI RADOVI – ORIGINAL PAPERS – ОРИГИНАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

- Stevanović O., Damjan Radoja, Vučićević Ivana, Marinković D., Aleksić-Kovačević Sanja:
Morfologija, gradacija i učestalost mastocitoma kod pasa
Morphology, Gradation and Frequency of Mastocyte in Dogs
Морфология, градация и частота встречаемости мастоцитомы у собак 153
- Borović Branka, Spirić Danka, Velebit B., Đorđević Vesna, Lakićević Brankica, Baltić Tatjana, Spirić Aurelija: Ispitivanje osetljivosti modifikovane mikrobiološke metode STAR protokol za detekciju beta-laktamskih antibiotika u sirovom kravljem mleku
Evaluation of Sensitivity of Modified STAR Protocol Microbiological Method for Beta-Lactame Antibiotics Detection in Raw Cow Milk
Испытание чувствительности модифицированного микробиологического метода STAR протокол для обнаружения бета-лактамных антибиотиков в сыром молоке коров 163
- Katić Vera, Rajić Savić Nataša: Nalaz koagulaza negativnih stafilocoka u zapatu sa povećanim brojem somatskih ćelija u mleku i njihova osetljivost na antimikrobna sredstva
Finding of Coagulase Negative *Staphylococci* in the Herd With an Increased Number of Somatic Cells in Milk and their Antimicrobial Susceptibility
Обнаружение коагулазоотрицательных стафилококков с увеличением числом соматических клеток в молоке и их чувствительности к антибактериальным препаратам 175
- Mirilović M., Teodorović V., Savković N., Tešić M., Dimitrijević Mirjana, Popović Z., Špegar V.: Distribucija i tendencija kretanja trihineloze kod divljih svinja (*Sus scrofa*) na području R Srbije
Distribution and Transmission Tendency of Trichinellosis in Wild Boars (*Sus scrofa*) at the Territory of Serbia
Распространение и тенденции движения трихинеллеза у кабанов (*Sus Scrofa*) на территории Сербии 187
- Vidović V., Lukač D., Štrbac Ljuba, Punoš Desanka, Višnjić V., Stupar M., Dokmanović Marija: Uticaj kriterijuma selekcije u svinjarstvu i kvalitet svinjskih polutki
Selection Criteria in Relation to Pork Carcasses Quality
Критерии селекции и качество свиных полутуш 201
- Lukač D., Vidović V., Štrbac Ljuba, Punoš Desanka, Višnjić V., Stupar M., Dokmanović Marija: Fenotipska i genetska analiza svojstava kvaliteta polutki svinja
Phenotypic and Genetic Analysis of Carcass Quality Traits in Pigs
Фенотипический и генетический анализ характеристик качества полутуш различных пород свиней 215

■ Dokmanović Marija, Tešić M., Teodorović V., Karabasil N., Marković Radmila, Todorović Milica, Đurić Jelena: Ispitivanje mesnatosti trupova svinja u Srbiji Assessment of Pig Carcass Meatiness in Serbia Испытание мясистости свиной туши в Сербии	227
■ Vitorović Gordana, Mitrović Branislava, Pantelić Gordana, Vitorović D., Stojanović Mirjana, Grdović Svetlana: Radioaktivnost mleka u Srbiji od Černobilja 1986. do Fukušime 2011. godine Milk Radioactivity in Serbia from Chernobyl Nuclear Disaster in 1986. to Fukushima Accident in 2011. Радиоактивность молока в Сербии с аварии на Чернобыльской АЭС, В 1986 году, до аварии на АЭС Фукусима, в 2011 году	237
PREGLEDNI RADOVI – REVIEW PAPERS – ОБЗОΡНЫЕ РАБОТЫ	
■ Jović S., Stevanović Jelka, Borozan Sunčica, Dimitrijević B., Fišter Svetlana, Aleksić Jelena: Korisni i štetni efekti azot-monoksida Useful and Harmful Effects of Nitric Oxide Полезные и вредные эффекты монооксида азота	245
■ Spasojević Kosić Ljubica, Savić Sara: Zdravstvena zaštita lovačkih pasa Health Care of Hunting Dogs Уход за здоровьем охотничьих собак	259
■ Glamočlija Nataša, Drljačić A., Mirilović M., Marković Radmila, Ivanović Jelena, Lončina Jasna, Baltić Ž. M.: Analiza obima proizvodnje živinskog mesa u Srbiji od 1984. do 2009. godine Analysis of Poultry Meat Production Volume in Serbia from 1984. to 2009. Анализ объема производства мяса птицы в Сербии в с 1984 года до 2009 года .	269
PRIKAZ SLUČAJA – CASE REPORT – ПОКАЗ СЛУЧАЯ	
■ Dimitrijević V., Trailović Ruzica, Petrujkić B., Savić Mila, Simeunović P., Stevanović Jevrosima, Stanimirović Z.: Molekularno genetički pristup individualnoj identifikaciji srndaća u slučaju krivolova u Srbiji A Molecular Genetic Approach to Roebuck Individual Identification in the Case of Poaching in Serbia Молекулярно-генетический подход к индивидуальной идентификации самцов косули в браконьерстве в Сербии	279
■ Vujanac I., Prodanović R., Džmura G., Đurić M., Marinković D., Kirovski Danijela: Prikaz slučaja insuficijencije desnog srca kod krave prouzrokovanoг traumatickim perikarditisom Right Heart Failure in Dairy Cow Caused by Traumatic Pericarditis: Case Report Недостаточность правого желудочка сердца у коров, вызвана травматическим перикардитом	287
UPUTSTVO AUTORIMA - NOTES FOR CONTRIBUTORS.	297

MORFOLOGIJA, GRADACIJA I UČESTALOST MASTOCITOMA KOD PASA*

MORPHOLOGY, GRADATION AND FREQUENCY OF MASTOCYTOMA IN DOGS

O. Stevanović, Radoja Damjan, Ivana Vučićević, D. Marinković,
Sanja Aleksić-Kovačević**

Mastocitomi su tumori kože građeni od velikog broja različito diferenciranih mastocita. Kod pasa čine 15-20% svih tumora kože i ujedno predstavljaju potencijalno maligne tumore kože. Pojavljuju se na koži trupa (50-60%), nešto ređe na ekstremitetima (25-40%) i najređe na koži glave i vrata (10%).

Rad je retrospektivna analiza dijagnostikovanih mastocitoma u periodu od 2004. do 2012. godine na Katedri za patologiju, Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu. Biopsijski materijal je podvrgnut histopatološkoj analizi. Tkivni isečci debljine 3-5 µm su bojeni hematoxilin-eozin (HE) metodom i toluidin blue (TB) metodom. Anketa o učestalosti mastocitoma je sprovedena u 40 veterinarskih ambulanti u Beogradu. U navedenom periodu dijagnostikovano je 65 mastocitoma. Mastocitomi su činili 9,46% svih tumora kože. Lokalizacija je bila na koži glave, trupa i ekstremiteta. Utvrđen je kod različitih rasa pasa. Mastocitomi su dijagnostikovani u 25 ambulanti u Beogradu. Tumori su bili nodoznog, nepravilnog, verukoznog i polipoznog oblika i sa mnogim sekundarnim alteracijama. Mastocitomi su predstavljali najčešće hematopoezne i „round cell” dijagnostikovane tumore. Najčešća lokalizacija su bili ekstremiteti. Predisponirane rase su zlatni retriver i mešanac. Preovladavao je nodozni oblik sa ekspanzivnim rastom i sekundarnim alteracijama u vidu inflamacije.

Ključne reči: mastocitom, morfologija, pas, učestalost

* Rad primljen za štampu 25. 06. 2012. godine

** Stevanović Oliver, student, Radoja Damjan, student, Ivana Vučićević, asistent, dr sci. med. vet. Darko Marinković, docent, dr sci. med. vet. Sanja Aleksić-Kovačević, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Uvod / Introduction

Mastocitomi su tumori građeni od velikog broja različito diferentovanih mastocita (Aleksić-Kovačević i sar., 2005). Kod pasa, čine 15-20% svih tumora kože i ujedno predstavljaju najčešće maligne ili potencijalno maligne tumore kože. Prosečna starost obolelih pasa je oko 9 godina, u ekstremnim slučajevima iznosi od 3 sedmice pa do 19 godina. Predisponirane rase za mastocitom su: bokseri, terijeri, labrador retrieveri, biglovi i šnaučeri, kao i rasa šar-pej, kod koje se mastocitomi pojavljuju u nešto mlađoj populaciji za razliku od ostalih rasa pasa (Maxie, 2007). Mnoge studije ne izveštavaju o predispoziciji pola prema mastocitomima. Kutani mastocitomi se najčešće pojavljuju na koži trupa (50-60%), nešto manje na ekstremitetima (25-40%) i najmanje na koži glave i vrata (10%) (Welle i sar., 2008).

Dobro diferentovani mastocitomi se pojavljuju kao solitarna, gumasta, nodularna, neinkapsulirana tumorska masa, prečnika 1-4 cm. Slabo diferentovani mastocitomi imaju tendenciju naglog širenja i rasta. Slabo su ograničeni i često udruženi sa inflamacijom, edemom i drugim sekundarnim lezijama. Intermedijarno diferentovani tumori po morfološkim osobinama se nalaze između prethodna dva (Maxie, 2007). Histološki pregled je primarni način u proceni ponašanja mastocitoma, što se koristi za kliničku prognozu kod obolele životinje i određivanje terapije (Slika 1b). Danas se u svetu najčešće koristi Patnaikov sistem histološkog ocenjivanja mastocitoma (Kiupel i sar., 2011). Prema ovom sistemu mastocitomi su gradirani na tri stepena na osnovu sledećih kriterijuma: stepena diferencijacije, celularnosti, ćelijske morfologije, mitotičkog indeksa i reakcije veziva. Smrtnost kod I stepena tumora je 10%, kod II stepena je 30 - 50% i kod III stepena je 60 - 90% (Patnaik i sar., 1984).

Iako se histološko ocenjivanje po Patnaiku smatra zlatnim standardom za prognoziranje mastocitoma, dominacija mastocitoma II stepena, kao i veliki stepen nesaglasnosti među patolozima, pokazali su veliki nedostatak ovog sistema ocenjivanja. Osmišljen je novi dvostepeni sistem ocenjivanja na osnovu sledećih kriterijuma: najmanje 7 mitotičkih figura na 10 hpf (*high power field*), najmanje 3 multinuklearne ćelije na 10 hpf, najmanje 3 bizarna jedra na 10 hpf i prisustvo kariomegalije (10% od svih neoplastičnih ćelija u dva vidna polja). Prema ovom ocenjivanju mastocitomi su podeljeni na loše i dobro diferentovane tumore. Srednje vreme preživljavanja za slabo diferentovane mastocitome je manje od 4 meseca, odnosno, manje od 2 godine za niži stepen mastocitoma. Predloženi dvostepeni sistem gradiranja trebao bi da se koristi pri svakom rutinskom histološkom ispitivanju i dijagnostikovanju mastocitoma. Za mastocitome visokog stepena treba primeniti dodatna ispitivanja, kao što su određivanje ekspresije KIT receptora (CD 117) i skrining na c-kit mutacije, kako bi se odredila adekvatna terapija (Kiupel *et al.*, 2011). *c-Kit* proto-onkogen kodira receptor tirozin-kinazu KIT, za koji je od ranije poznato da je važan za opstanak, proliferaciju, diferencijaciju i migraciju mastocita (Meininger, 1992). CD117 je transmembranski

receptor koji ima ulogu u aktivaciji nekoliko intracelularnih kaskadnih reakcija odgovornih za ćelijsku proliferaciju, adheziju, apoptozu i diferencijaciju (Saleem, Ahmed, 2009).

Kao bitni prognostički faktori navode se i markeri proliferacije, kao što su Ki67, nuklearni antigen proliferacije ćelija (PCNA) i argirofilnog nuklearnog organizacionog regiona (AgNOR) (Madewell, 2001). CD45RA antigen kodira protein tirozin-fosfatazu i stepen njegove ekspresije na mastocitima može takođe biti bitan prognostički parametar.

Na osnovu ranijih izučavanja na Katedri za patologiju Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu u periodu od 1999. do 2004. broj dijagnostikovanih mastocitoma je bio 21, sa zapaženom predispozicijom rasa: bokser, zlatni retriever, labrador retriever, rotvajler. Značajan broj mastocitoma je uočen kod mešanaca. Tumori su najčešće bili lokalizovani na koži ekstremiteta, glave i trupa (Aleksić-Kovačević i sar., 2005).

Materijal i metode / *Material and methods*

Ispitivanjima su obuhvaćeni mastocitomi pasa, izdvojeni retrospektivnom analizom iz materijala tumora pasa, dijagnostikovanih u periodu od 2004. do 2012. godine na Katedri za patološku morfologiju Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu. Tkivni uzorci predstavljaju biopsijski materijal kože pasa koji je podvrgnut histopatološkoj analizi. Uzorci za histopatološka ispitivanja su fiksirani u 10% neutralnom puferizovanom formalinu ne duže od 48 sati, posle čega su procesovani u automatskom tkivnom procesoru. Tkiva su uklapana u parafinske kalupe, a tkivni isečci debljine 3-5 μm bojeni su uobičajenom hematoksilin-eozin (HE) metodom, zatim po potrebi, da bi se potvrdila dijagnoza bojeni su *toluidin blue* (TB) metodom. Analizirani su dostupni podaci o starosti, polu i rasi pasa kod kojih su dijagnostikovani mastocitomi i podaci o distribuciji i lokalizaciji mastocitoma. Po Patnaikovoj šemi histopatološkog ocenjivanja gradirano je 39 tumora.

Anketiranjem je ustanovljen broj ambulantni u kojima su dijagnostikovani mastocitomi, njihovi najčešći morfološki oblici i tipovi rasta, sekundarne promene na mestu lokalizacije, kao i klinički ishod, odnosno prognoza bolesti.

Imunohistohemijska bojenja isečaka tkiva fiksiranih u formalinu (LSAB) urađena su korišćenjem monoklonskih antitela za CD45RA, CD117, Ki-67, PCNA.

Rezultati / *Results*

Na osnovu analiziranih uzoraka urađenih biopsijom u laboratoriji Katedre za patološku morfologiju Fakulteta veterinarske medicine u periodu od jula 2004. godine do januara 2012. godine dobijeni su rezultati o broju svih hematopoeznih tumora i „round cell“ tumora lokalizovanih u koži (Tabela 1). Mastocitomi

su bili zastupljeni u 9,46% slučajeva od svih tumora kože pasa i 3,22% od svih dijagnostikovanih tumora. U navedenom periodu na Katedri za patološku morfologiju Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu nisu dijagnostikovani ekstraktani mastocitomi kod pasa.

Tabela 1. Broj tumora hematopoeznog sistema i „round cell“ tumora lokalizovanih u koži u periodu 2004-2012.

Table 1. Number of haemopoiesis system tumours and round cell tumours localized in skin, in the period of 2004-2012

Naziv tumora / Tumour kind	Broj tumora / Number of tumours	(%)
Mastocitom / Mastocytoma	65	29,68
Histiocitom kože / Histiocytoma	53	24,20
Maligni melanom / Malignant melanoma	41	18,72
Transmisivni venerični tumor / Transmissible venereal tumour	26	11,87
Kožni limfom / Cutaneous lymphoma	20	9,13
Kožni plazmocitom / Cutaneous plasmocytoma	8	3,65
Maligni histiocitom / Malignant histiocytoma	6	2,73
Ukupno tumora / Total	219	100

Broj mastocitoma na osnovu retrospektivne analize upoređen je sa brojem mastocitoma koji su dijagnostikovani u laboratorijama za patologiju Fakulteta veterinarske medicine u Ljubljani, Zagrebu i Sarajevu, uzimajući u obzir dijagnostikovane mastocitome u poslednje 3 godine (Tabela 2).

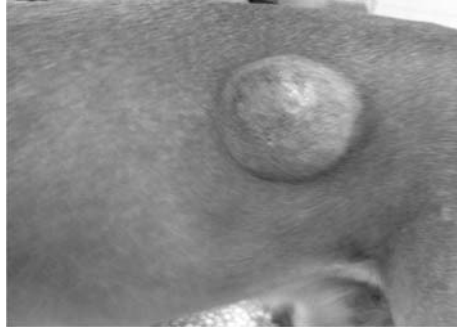
Tabela 2. Broj mastocitoma dijagnostikovanih na fakultetima u Ljubljani, Beogradu, Zagrebu i Sarajevu u periodu 2008-2012.

Table 2. Number of mastocitomas diagnosed at the faculties in Ljubljana, Belgrade, Zagreb, and Sarajevo in the period of 2008-2012

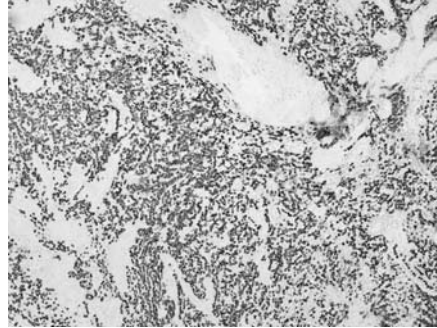
Naziv laboratorije / Laboratory	Broj mastocitoma / Number of mastocytoma
Institut za patologiju i forenziku, Fakulteta veterinarske medicine u Ljubljani / Institute for pathology and forensic, Faculty of Veterinary Medicine in Ljubljana	85
Katedra za patologiju Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu / Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine in Belgrade	33
Katedra za patologiju Fakulteta veterinarske medicine u Zagrebu / Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine in Zagreb	31
Katedra za patologiju Fakulteta veterinarske medicine u Sarajevu / Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine in Sarajevo	0

Učestalost mastocitoma koji su dijagnostikovani u laboratoriji za patološku morfologiju Fakulteta veterinarske medicine, na različitim regijama tela

pasa, bila je sledeća: glava i vrat 6 (9,23%), toraks i abdomen 21 (32,31%), ekstremiteti 25 (38,46%) mastocitoma (Slike 1a i 1b), u 13 (20,00%) slučajeva lokalizacija bila nepoznata.



Slika 1a. Mastocitom na koži trupa psa
Picture 1a. Cutaneous mastocytoma on abdomen of dogs



Slika 1b. Mastocitom psa, TB
Picture 1b. Mastocytoma in dogs TB

Prosečna starost obolelih pasa je iznosila 7,41 godinu, a najmlađi pas kod koga je dijagnostikovani mastocitom bilo je štene labrador retrievera staro 2 meseca, dok je najstariji bio mešanac starosti 15 godina. Od ukupno 65 slučajeva, 24 (36,82%) su bili mušjaci, a 23 (35,38%) su bile ženke, dok je pol bio nepoznat u 18 (27,69%) slučajeva. Mastocitomi su dijagnostikovani kod sledećih rasa: 13 (20%) mastocitom je dijagnostikovani kod zlatnog retrievera, 13 (20%) kod mešanca, 11 (16,92%) kod boksera, 6 (9,23%) kod labrador retrievera, 4 (6,15%) kod buldoga, 2 (3,07%) kod šnaučera, terijera, pekinezera i bernskog planinskog psa. Kod drugih rasa, kao što su američki staford, tosa inu, šarplaninac, seter i doga, mastocitomi su dijagnostikovani u 6 (9,23%) slučajeva. Rasa nije bila poznata u 4 (6,15 %) slučaja. Od ukupno 65 dijagnostikovanih tumora u periodu od 2004-2012. godine samo je 39 mastocitoma histopatološki gradirano po Patnaikovoj šemi ocenjivanja: I stepen je utvđen kod 8 (20,51%), II stepen kod 27 (69,23%) i III stepen kod 4 (10,26%) dijagnostikovana mastocitoma.

Od ukupno 40 ispitanih veterinarskih ordinacija u 38 (95%) slučajeva su dijagnostikovani tumori kože, dok samo u 2 (5%) ordinacije nisu dijagnostikovani tumori kože. S druge strane, mastocitomi su dijagnostikovani u 25 (62,5%) veterinarskih ordinacija koje su dijagnostikovale tumore kože. Od ukupno 25 veterinarskih praksi u kojima je dijagnostikovani jedan ili više mastocitoma, 18 (72%) su koristile dijagnostičke usluge laboratorije Katedre za patološku morfologiju Fakulteta veterinarske medicine. U ostalih 7 (28%) slučajeva veterinari su koristili usluge humanih patologa ili su dijagnozu postavili na osnovu citoloških ispitivanja u sopstvenoj ordinaciji. Rezultati o morfoloških ispitivanja, dobijeni u našim istraživanjima, prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Najčešći oblici mastocitoma u 25 ordinacija koje su dijagnostikovale tumor
Table 3. Most frequent mastocytoma kinds diagnosed in 25 polyclinics

Oblik mastocitoma / <i>Mastocytoma type</i>	Broj ordinacija / <i>Number of polyclinics</i>	(%)
Nodozni / <i>Nodose</i>	12	48
Nepravilan / <i>Irregular</i>	6	24
Različiti oblici / <i>Different shapes</i>	4	16
Verukozni / <i>Verrucose</i>	2	8
Polipozni / <i>Polypose</i>	1	4
Ukupno ordinacija / <i>Total</i>	25	100

Ekspanzivan rast mastocitoma je zapažen u 17 (68%) slučajeva, dok je infiltrativan rast ustanovljen od strane veterinara u 8 (32%) slučajeva. Prema zapo-
pažanju veterinara iz navedenih institucija, najčešća sekundarna alteracija na
mestu lokalizacije tumora je bila inflamacija (55,5%), dok su u ostalim slučajevima
(45,5%) zapažene nekroza, alopecija i ulceracije. Najčešća prognoza bolesti pasa
kod kojih je dijagnostikovao mastocitom posle bilo kakve terapije ili bez terapije
data je u Tabeli 4.

Tabela 4. Najčešća prognoza zapažena kod pasa u 25 veterinarskih ordinacija
Table 4. Most frequent prognosis noticed in dogs in 25 polyclinics

Prognoza / <i>Prognosis</i>	Broj ordinacija / <i>Number of polyclinics</i>	(%)
Povoljna / <i>Favourable</i>	11	44
Nepovoljna / <i>Unfavourable</i>	9	36
Sumnjiva / <i>Questionable</i>	2	8
Ne postoji povratna informacija / <i>No feedback</i>	3	12
Ukupno / <i>Total</i>	25	100

Diskusija / *Discussion*

Prema ranijim zapažanjima na Katedri za patološku morfologiju Fakul-
teta veterinarske medicine u Beogradu koja su podrazumevala retrospektivnu
analizu tumora kože u periodu 1999-2004. (Aleksić-Kovačević i sar., 2005) i koja
su obuhvatala slične kriterijume u izučavanju, u našem radu i prema našim
zapažanjima došlo je do bitnijih promena. Naime, broj tumora koji je dijagnostiko-
van posle 2004. godine je višestruko povećan. Prema ranijim izučavanjima mas-
tositom predstavlja najčešći tumor hematopoeznog sistema lokalizovan u koži
(Aleksić-Kovačević i sar., 2005). U našem radu zapazili smo da je mastositom
najčešći, ne samo hematopoezni, već i „round cell“ tumor lokalizovan u koži. Mas-
tositom se najčešće pojavljivao kod rase zlatni retriver i mešanac, dok je rasa bok-

ser bila tek na trećem mestu. Međutim, podaci stranih autora (Dobson i Morris, 2001, Patnaik i sar., 1984, Welle i sar., 2008, Withrow i Vail, 2007) tvrde da se mastocitom najčešće pojavljuje ipak kod boksera. Zapažanja slična našim imali su Grabarević i sar. 2009. Vrlo je važno napomenuti činjenicu da smo prilikom retrospektivne analize utvrdili mastocitom kod rase šarplaninac, što još nije opisano u literaturi. Za razliku od Grabarevića i sar. 2009. koji su u svom istraživanju naveli da se mastocitom javlja češće kod mužijaka (63,2%) mi nismo zapazili nikakvu polnu predispoziciju za mastocitom. Welle i sar. 2008. tvrde da se mastocitom najčešće lokalizuje na trupu (40-50%), dok se u našim istraživanjima tumor najčešće lokalizovao na ekstremitetima (48%), što se ponovo podudara sa ranijim istraživanjima (Aleksić-Kovačević i sar., 2005) i podacima drugih autora (Grabarević i sar., 2009). Prosek godina se poklapa sa podacima iz literature (Maxie, 2007), ali je interesantno da je najmlađi pas kod koga je dijagnostikovao mastocitom, bilo štene zlatnog retrievera staro 2 meseca. Ovaj podatak je zanimljiv zato što moramo uzeti u obzir i vreme potrebno za razvoj i rast mastocitoma. U literaturi najmlađi pas kod koga je dijagnostikovao tumor je bilo 3 sedmice staro štene Džek Rasel terijera, ali kod koga je ovaj tumor regresirao za 27 sedmica. Zbog toga se ovaj slučaj više smatra hiperplastičnim sindromom, nego pravom neoplastičnom lezijom (Withrow i Vail, 2007).

Mnoga ispitivanja (Kiupel i sar., 2011; Patnaik i sar., 1984) se odnose na histopatološku analizu samog tumora kao i međusobnu povezanost histopatološkog stepena i prognoze. U tumorima sa urađenom gradacijom, zapazili smo da se najčešće javlja II stepen mastocitoma, što Kiupel i sar. 2011. smatraju manom Patnaikovog sistema i zbog toga predlažu novi dvostepeni sistem prilikom budućeg histološkog gradiranja tumora. Mogućnost greške u predviđanju mastocitoma II stepena po Patnaiku je najveća. U istraživanjima Grabarevića i sar. 2009. se navodi učestalost mastocitoma u Hrvatskoj u procentu od 6,25% svih dijagnostikovanih tumora u periodu 2002-2006. Isti autor je zapazio da je ovo mali procenat pojavljivanja u odnosu na rezultate drugih autora (Brodey, 1970). Kao razlog za ovakvu malu incidencu pojavljivanja navedeni su materijalni razlozi, što se donekle poklapa i sa našim istraživanjima. Učestalost od 3,22% u našem materijalu je skoro dvostruko manja u odnosu na rezultate navedenog autora. Makroskopski izgled, način rasta, sekundarne alteracije i ispitana prognoza kod pasa sa dijagnostikovanim mastocitomom se podudara sa podacima iz literature (Dobson i Morris, 2001, Simoes i sar., 1994, Welle i sar., 2008, Withrow i Vail, 2007), koji pokazuju veliku nepredvidivost mastocitoma da stvara metastaze i da često recidivira nakon hirurške ekscizije. Ako uporedimo makroskopski izgled i prognozu važno je naglasiti da su prema našim ispitivanjima tumori nepravilnog oblika uglavnom imali infiltrativan rast i nepovoljnu prognozu, tako da se najverovatnije radilo o tumorima III stepena po Patnaiku ili loše diferentovanim mastocitoma po Kiupelu.

Zaključak / Conclusion

- U periodu od 2004-2012. godine mastocitom je predstavljao najčešći tumor hematopoeznog sistema i „round cell“ tumor u koži pasa i najčešće je bio lokalizovan na koži ekstremiteta.

- Mastocitom je predstavljao 9,46% svih tumora kože i 3,22% od ukupno dijagnostikovanih tumora. Primećen je porast broja dijagnostikovanih mastocitoma u odnosu na razdoblje 1999-2004. godine, što između ostalog ukazuje da se povećala zainteresovanost kliničara za biopsijske dijagnoze.

- Mastocitomi su najčešće bili dijagnostikovani kod zlatnih retrivera i mešanaca, i zatim boksera. Polna predispozicija nije primećena. Prvi put je utvrđen mastocitom kod rase šarplaninac. Najzastupljeniji morfološki oblik mastocitoma je nodozan sa ekspazivnim rastom i sekundarnim alteracijama, od kojih je najčešća inflamacija. Prognoza bolesti je za većinu dijagnostikovanih mastocitoma bila povoljna.

Literatura / References

1. Aleksić Kovačević S, Kukolj V, Marinković D, Knežević M. Retrospective study of canine epithelial and melanocytic tumors, Acta Veterinaria 2005; 55(4): 319-26.
2. Brodey RS. Canine and feline neoplasia. Adv Vet Sci Comp Med 1970; 14: 309-54.
3. Dobson J, Morris J. Small animal oncology, 1st edition. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2001.
4. Grabarević Ž, Bubić-Špoljar J, Gudan-Kurilj A, Artuković B, Beck A, Džaja P, Hohšteter M, Džaja P, Maltar Strmečki M, Šoštarić-Zuckerman C. Mast cell tumors in dogs – Incidence and Histopathological Characterization. Coll Antropoll 2009; 33(1): 253-8.
5. Kiupel M, Webster D, Bailey K, Best S, DeLay J, Detrisac C, Fitzgerald S, Gamble D, Ginn P, Hendrick M, Howerth E, Janowitz E, Langhohr I, Lenz S, Miller M, Misdorff W, Moroff S, Mullaney TP, Neyens I, O Tolle D, Smith K, Smedley RC, Snyder P, Valli V, Yager J, Heller J, Miller M. Proposal of a 2-tier Histologic Grading System for Canine Cutaneous Mast Cell Tumors to More Accurately Predict Biological Behavior. Vet Pathol 2011; 48(1): 147-55.
6. Madewell BR. Cellular proliferation in tumors: a review of methods, interpretation, and clinical applications. J Vet Intern Med 2001; 15: 334-40.
7. Maxie G. Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of domestic animals. In: P.Ginn, J. Mansel and P. Rakich, contrib, Skin and appendages, New York: Saunders Ltd, 2007: 556-602
8. Meininger CJ, Yano H, Rottapel R, Bernstein A, Zsebo KM, Zetter BR, The c-kit receptor ligand functions as a mast cell chemoattractant. Blood 1992; 79: 958-63.
9. Patnaik AK, Ehler WJ, MacEwen G. Canine cutaneous mast cell tumor: morphological grading and survival time in 83 dogs. Vet Pathol 1984; 21(5): 469-74.
10. Saleem TB, Ahmed I. Gastrointestinal stromal tumour-evolving concepts. Surgeon 2009; 7:36-41.
11. Simoes JS, Schoning P, Butine M. Prognosis of canine mast cell tumors: A comparison of three methods. Vet Pathol 1994; 31(6): 637-47.

12. Welle M, Rohrer-Bley C, Howard J, Rufenacht S. Canine mast cell tumors: a review of the pathogenesis, clinical features, pathology and treatment. *Vet Dermatol* 2008; 19(6); 321-39.
13. Withrow S, Vail D. Withrow and Macewen's small animal oncology, In. Thamm D, D.Vail, editors. Mast cell tumors, Missouri. Saunders Ltd, 2007; 402-25.

ENGLISH

MORPHOLOGY, GRADATION AND FREQUENCY OF MASTOCYTE IN DOGS

**O. Stevanović, Radoja Damjan, Ivana Vučićević, D. Marinković,
Sanja Aleksić-Kovačević**

Mastocytoma is a kind of cutaneous tumour consisting of a great number of variously differentiated mastocytes. In dogs, they make 15-20% out of all cutaneous tumours, and are also considered to be potentially malignant skin tumours. They appear mostly in the region of abdomen (50-60%), less frequently at limbs (25-40%) and very rarely at head and neck skin (10%). This work is a retrospective analysis of all diagnosed mastocytoma during the period from 2004. to 2012. at the Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine in Belgrade.

Biopsy material was exposed to histopathological examination. Tissue cuttings of 3-5 μ m thick were dyed by HE method and TB method. Questionnaire on the frequency of mastocytoma was carried out in 40 veterinary policlinics in Belgrade. During the specified period, 65 cases of mastocytoma were diagnosed. They participated in 9.46% of all skin tumours. They were located at head skin, abdomen skin and limbs skin as well, and found in various dogs breeds. Mastocytomas were diagnosed in 25 policlinics in Belgrade. They were of nodose, irregular, verrucose and polypose shapes with numerous secondary alterations. Mastocytoma represented most frequent hematopoietic and "round cell" diagnosed tumours. Most frequently they were located at limbs. Predisposed breeds are Golden Retriever and half-breed. Nodose form with expansive growth and secondary alterations such as inflammations was prevailing.

Key words: mastocytoma, morphology, dogs, frequency of incidence

РУССКИЙ

МОРФОЛОГИЯ, ГРАДАЦИЯ И ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ МАСТОЦИТОМЫ У СОБАК

**О. Стеванович, Радоя Дамьян, Ивана Вучичевич, Д. Маринкович,
Саня Алексич-Ковачевич**

Мастоцитомы – опухоль кожи, состоящий из нескольких различно дифференцированных клеток кожи. Мастоцитомы у собак составляет 15-20% всех раковых заболеваний кожи, а также представляет собой потенциально злокачественную опухоль кожи. Появляется на коже туловища (50-60%), реже на конечностях (25-40%) и реже всего на коже головы и шеи (10%). Эта статья представляет

собой ретропективный анализ мастоцитом диагностированных в период с 2004 года по 2012 год на отделе патологии Факультета ветеринарной медицины в Белграде. Проведено гистопатологическое исследование биопсийного материала. Образцы тканей толщиной 3-5 μm окрашивали ХЕ и ТБ методом. Опрос о частоте встречаемости мастоцитомы провели в 40 ветеринарных клиник в Белграде. В течение этого периода, диагностировали 65 мастоцитом. Мастоцитомы составляли 9,46% всех раковых заболеваний кожи. Они чаще всего появляются на кожи головы, туловища и конечностях. Появляются у разных пород собак. Мастоцитомы диагностировали в 25 клиник в Белграде. Опухоли имели узловую, нерегулярную, бородавчатую и полипозную форму со многими вторичными изменениями. Мастоцитомы в большинстве случаев были гематопоезными и "round cell" опухольями. Наиболее распространенными были опухоли конечностей. Предрасположенность пород золотистый-ретривер и собак смешанной крови. Преобладали узловые формы резкого роста и вторичные изменения в виде воспаления.

Ключевые слова: мастоцитомы, морфология, собака, частота заболевания

**ISPITIVANJE OSETLJIVOSTI MODIFIKOVANE
MIKROBIOLOŠKE METODE STAR PROTOKOL ZA
DETEKCIJU BETA-LAKTAMSKIH ANTIBIOTIKA
U SIROVOM KRAVLJEM MLEKU***
*EVALUATION OF SENSITIVITY OF MODIFIED STAR PROTOCOL
MICROBIOLOGICAL METHOD FOR BETA-LACTAME ANTIBIOTICS
DETECTION IN RAW COW MILK*

**Branka Borović, Danka Spirić, B. Velebit, Vesna Đorđević,
Brankica Lakićević, Tatjana Baltić, Aurelija Spirić****

Preko namirnica životinjskog porekla ostaci antibiotika iz tkiva životinja mogu dospeti u ljudski organizam, gde mogu izazvati alergijske reakcije ili omogućiti razvoj rezistentnih bakterijskih sojeva. Da bi se sa sigurnošću utvrdio sadržaj ostataka antibiotika u tkivima životinja, potrebno je koristiti odgovarajuće, pouzdane i dovoljno osetljive metode. Mikrobiološke metode za detekciju ostataka antibiotika u primarnim proizvodima životinjskog porekla zasnivaju se na osetljivosti specifičnih bakterijskih sojeva prema određenoj grupi antibiotika. Pravilnikom o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstanci, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstanci koje se mogu nalaziti u namirnicama ("Sl. list SRJ", br. 5/92, 11/92 – ispr. i 32/02), propisano je da se mleko i proizvodi od mleka, meso i proizvodi od mesa, jaja i proizvodi od jaja, slatkovodne ribe i med mogu stavljati u promet ako ne sadrže antibiotike u količinama koje se mogu dokazati referentnim metodama. Metoda predstavlja modifikovani STAR protokol (trijažni test za detekciju antibiotika), propisan od strane CRL (Community Reference Laboratory – Referentna laboratorija Zajednice) Fužet, Francuska, gde je i obavljena inicijalna validacija metode.

U skladu sa zahtevima Regulative Komisije EC br. 657/2002, ispitana je osetljivost modifikovane metode STAR protokol za beta-laktamsku grupu antibiotika, odnosno obavljena je skraćena validacija metode čija je inicijalna validacija obavljena u CRL. U seriji oglada korišćeno je 20 "blanko" uzoraka sirovog mleka krava, životinja koje

* Rad primljen za štampu 27. 04. 2012. godine

** Branka Borović, Danka Spirić, Branko Velebit, Vesna Đorđević, Brankica Lakićević, Tatjana Baltić, Aurelija Spirić, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

nisu bile tretirane antibioticima. Do početka eksperimenta uzorci su čuvani u zamrzivaču, na -20°C. Uzorci sirovog mleka obogaćeni su radnim rastvorima sedam antibiotika iz beta- laktamske grupe, tako da se dobiju koncentracije na nivou 0.5; 1 i 1.5 MRL (Maximum Residue Limit) za svaki antibiotik (Regulative Komisije EC br. 37/2010).

*Za detekciju beta-laktamskih antibiotika korišćen je test agar po Kundratu sa inokulisanim sojem *G. stearothermophilus* ATCC 10149. Po 30 µl radnog rastvora, u visini koncentracija koje odgovaraju 0,5; 1 i 1,5 MRL za svaki antibiotik, naneto je na po dva papirna diska, koja su postavljena na površinu inokulisane hranljive podloge. Petri ploče sa Kundrat agarom, prethodno inokulisanim sa *G. stearothermophilus*, na koje su naneti uzorci, inkubirane su 12-15h na 55°C. Dobijena širina zone inhibicije rasta mikroorganizama, koja treba da iznosi najmanje 2,0 mm, mereno od ivice diska sa uzorkom, pokazala je da je moguća detekcija svih 7 ispitanih antibiotika iz beta-laktamske grupe, na nivou ispod MRL, čime je potvrđeno da je korišćenjem metode "Pet ploča" – STAR protokol moguće da se ispune zahtevi Regulative Komisije EC br. 37/2010.*

Ključne reči: mleko, antibiotici, rezidue, mikrobiološke metode, STAR protokol

Uvod / Introduction

Upotreba antibiotika u stočarstvu je neophodna u uslovima intenzivnog farmskog gajenja, gde su jedinice gusto raspoređene po jedinici površine. Zbog male udaljenosti, često i neposrednog kontakta između životinja, zarazna oboljenja čiji su uzročnici mikroorganizmi, prenose se brzo, tako da se antibiotici često koriste, kako za lečenje obolelih, tako i za preventivu nastanka oboljenja kod zdravih životinja. Osim kao terapija obolelih jedinki (Čupić i sar., 2004) i kao profilaktička mera na farmama (Gaggia i sar., 2010) antibiotici se ilegalno koriste i za poboljšanje konverzije hrane kod životinja (Philips, 2007).

Dugotrajno izlaganje životinja malim koncentracijama antibiotika može da dovede do zadržavanja antibiotika u tkivima, mleku i jajima, a usled konzumiranja takve hrane kod ljudi može da se javi alergijska preosetljivost (Bogialli i sar., 2004). Antibiotici mogu da poremete prirodnu ravnotežu mikroflore gastrointestinalnog trakta, kako kod zdravih, tako i kod imunokompromitovanih osoba (Rashid i sar., 2011). Za bezbednost potrošača od velikog su značaja meticilin rezistentni sojevi *S. aureus* (MRSA), koji se prenose putem hrane, sa životinja na ljude (Fetsch i sar., 2011). Osim prema većini predstavnika beta-laktamske grupe antibiotika, MRSA sojevi su razvili rezistentnost i prema antibioticima iz drugih grupa (Bagcigil i sar., 2007) i na ovaj način postali su deo takozvane MDR (mikroorganizmi otporni na više grupa antibiotika) grupe, populacije bakterija koja

predstavlja veliku opasnost za ljudsko zdravlje (Alanis, 2005; Ašanin i sar., 2009; Velebit i sar. 2010).

Maksimalno dozvoljene količine (MRL) antibiotika u različitim matrikama propisane su u Regulativi Komisije EC br. 37/2010, dok se prema Pravilniku o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstanci, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstanci koje se mogu nalaziti u namirnicama ("Sl. list SRJ", br. 5/92, 11/92 - ispr. i 32/02), u promet mogu stavljati mleko i proizvodi od mleka ako ne sadrže antibiotike u količinama koje se mogu dokazati propisanim ili priznatim metodama. Za ispitivanje ostataka antibiotika u hrani zahteva se upotreba dovoljno osetljivih metoda za detekciju količina ispod, ili na nivou MRL. U toku laboratorijskih ispitivanja mogu da se koriste trijažne (*screening*) i konfirmativne metode. Metode za trijažu treba da budu brze, jednostavne i jeftine i da omoguće detekciju svih pozitivnih uzoraka, a da pri tome ne daju lažno negativne rezultate. Ovim metodama treba da se ustanovi samo da li količine ispitanih kontaminanata prelaze MRL vrednosti. Ukoliko *screening* metoda ukazuje na prisustvo nekog jedinjenja u količini većoj od propisane, sledeći korak je konfirmacija, odnosno potvrđivanje ili odbacivanje prethodnog nalaza, korišćenjem metoda kao što su LC-MS, GC-MS i dr. (Spirić i sar., 2006).

Mikrobiološke metode pripadaju trijažnim, kvalitativnim metodama, koje se zasnivaju na osetljivosti specifičnih bakterijskih sojeva prema određenoj grupi antibiotika. Ovaj rad deo je *in-house*, skraćene validacije STAR protokola za *screening* ostataka beta-laktamskih antibiotika u sirovom kravljem mleku. Ciljevi rada su dokazivanje specifičnosti metode i utvrđivanje sposobnosti detekcije pojedinih predstavnika beta-laktamskih antibiotika, na nivou MRL ili nižem, u velikom broju uzoraka sirovog mleka.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Ukupno je korišćeno 20 "blanko" uzoraka, mleka krava koje nisu bile tretirane antibioticima. Do početka eksperimenta uzorci su čuvani u zamrzivaču, na -20°C.

Uzorci sirovog mleka ispitivani su u dva oglada u uslovima unutarlaboratorijske reproduktivnosti. Kao hranljiva podloga korišćen je test agar po Kundratu sa inokulisanim sojem *G. stearothermophilus* ATCC 10149 za detekciju beta-laktamskih antibiotika. Nakon brojanja spora, u podlogu je dodata bakterijska kultura, tako da je dobijena konačna koncentracija spora od 5×10^5 /mL. Po 4,5 mL inokulisane podloge razliveno je u sterilne Petri ploče ($d = 9$ cm). Osnovni rastvori antibiotika, koncentracije 1mg/mL i destilovana voda, korišćeni su za pravljenje radnih rastvora za obogaćenje uzoraka. Antibiotici i koncentracije radnih rastvora prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Beta- laktamski antibiotici korišćeni u postupku validacije modifikovanog STAR protokola

Table 1. Beta lactam antibiotics used in the validation of modified STAR protocol

Antibiotik / Antibiotic	Kataloški broj / Catalogue No. (Sigma Aldrich, Nemačka)	Koncentracija radnih rastvora / Working solution concentration (µg/L)		
		½ MRL	MRL*	1½ MRL
Amoksicilin / <i>Amoxicillin</i>	A 8523	2	4	6
Ampicilin / <i>Ampicillin</i>	A 9393	2	4	6
Oksacilin / <i>Oxacillin</i>	28221	15	30	45
Penicilin G / <i>Penicillin G</i>	13752	2	4	6
Kloksacilin / <i>Cloxacillin</i>	2755	15	30	45
Dikloksacilin / <i>Dicloxacillin</i>	D 9016	15	30	45

MRL* – maksimalno dozvoljena količina antibiotika u mleku prema Regulativi Komisije (EU) br. 37/2010 / *Maximum Residue Limit of antibiotics in milk according to Commission Regulation (EU) No. 37/2010*

Po 30 µl radnog rastvora svakog antibiotika na nivou koncentracije 0,5; 1 i 1,5 MRL naneto je na po dva papirna diska koja su prethodno postavljena na površinu inokulisane hranljive podloge. Za svaki ispitani antibiotik, uzorci sirovog mleka su podeljeni u po šest alikvota, a zatim na još po tri zapremine za svaku ispitivanu koncentraciju antibiotika. Uzorci su obogaćeni radnim rastvorima beta-laktamskih antibiotika da bi se dobile koncentracije u visini 0.5; 1 i 1.5 MRL, i homogenizovani su. Po 30 µL svakog uzorka, za svaku ispitivanu koncentraciju, pipetirano je na po četiri papirna diska i postavljeno na ploču sa inokulisanim i razli-venim Kundrat agarom. Kontrolni uzorci mleka bez antibiotika pipetirani su u za-premini 30 il, na po dva papirna diska postavljena na ploču sa Kundrat agarom. Zasejane ploče sa uzorcima inkubirane su 15-18h na temperaturi 55°C. Nakon inkubacije, širina zone inhibicije merena je od ivice papirnog diska, pomoću mikroskopa sa okularnim mikrometrom.

Rezultati rada i diskusija / Results and Discussion

Prema STAR protokolu, uzorci mleka koji daju zonu inhibicije, merenu od ivice papirnog diska sa ukapanim uzorkom, širu od 2 mm, smatraju se pozitivnim, odnosno, smatra se da ispitivani uzorak sadrži ostatke antibiotika. U tabeli 2. prikazani su rezultati ispitivanja 20 uzoraka sirovog mleka, obogaćenih sa šest beta-laktamskih antibiotika. "Blanko" uzorci mleka nisu dali vidljivu zonu inhibicije, ni u jednom ogledu.

Tabela 2. Širina zone inhibicije (mm), za beta-laktamske antibiotike u uzorcima sirovog mleka (n=20) obogaćenih sa tri vrednosti koncentracije radnih rastvora
 Table 2. The growth inhibition zone width (mm) for beta-lactam antibiotics in raw milk samples (n=20) enriched with three concentrations of working solution

Antibiotik / Antibiotic	I ogled / I Experiment X_{sr}			II ogled / II Experiment X_{sr}		
	$\frac{1}{2}$ MRL	MRL*	$1\frac{1}{2}$ MRL	$\frac{1}{2}$ MRL	MRL*	$1\frac{1}{2}$ MRL
Amoksisilin / Amoxicillin	1,0	2,4	3,0	1,5	2,2	3,1
Ampicilin / Ampicillin	1,1	2,2	2,4	1,3	2,3	2,4
Oksacilin / Oxacillin	1,0	3,2	2,6	1,8	3,1	3,3
Penicilin G / Penicillin G	1,2	2,8	2,9	1,3	2,4	3,2
Kloksacilin / Cloxacillin	1,0	2,5	3,6	1,8	2,0	2,6
Dikloksacilin / Dicloxacillin	1,3	2,1	3,6	1,3	2,9	2,5

X_{sr} – aritmetička sredina širine zone inhibicije / arithmetic mean of inhibition zone width

Na osnovu dobijenih rezultata može se uočiti da je kod svih antibiotika pri vrednostima koncentracija na nivou MRL, zona inhibicije veća od 2 mm, odnosno da ovom metodom mogu da se detektuju količine beta-laktamskih antibiotika u visini MRL. S obzirom na to da je zona inhibicije veća od 2 mm, kod svih ispitanih uzoraka za sve predstavnike antibiotika, može se zaključiti da je modifikovana metoda STAR protokol specifična za beta-laktamsku grupu antibiotika. Da bi se utvrdila osetljivost metode, potrebno je odrediti sposobnost detekcije (CC β) u skladu sa Regulativom Komisije EC br. 657/2002. Ovaj parametar definisan je kao najmanja količina ispitivane supstance koja se može detektovati nekom metodom u uzorku sa verovatnoćom greške β , koja predstavlja verovatnoću da je uzorak pozitivan, iako je analizom dobijen negativan rezultat. Vrednost CC β se dobija kada se najmanjoj vrednosti koncentracije antibiotika koji daju zonu inhibicije od 2 mm, doda vrednost standardne devijacije unutarlaboratorijske reproduktivnosti, pomnožene sa 1,64. "Blanko" uzorci mleka su obogaćeni sa po još jednom količinom antibiotika u visini između MRL i 0,5 MRL. Dobijene vrednosti zone inhibicije rasta i CC β za ispitane antibiotike su prikazane u tabeli 3.

Mikrobiološke metode zasnovane na osetljivosti različitih sojeva *G. stearothermophilus*, koriste se za detekciju antibiotika iz beta-laktamske i iz drugih grupa antibiotika. Prilikom inicijalne validacije STAR protokola, gotovo polovina ispitivanih antibiotika je detektovana na pločama koje su inokulisane vrstom *G. stearothermophilus*. Najčešće se koristi *Geobacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*, (BRTAiM[®], Delvotest[®], CH[®]-ATK Microplate P&S). Neke mikrobiološke metode, kao što su Delvotest[®] (Althaus i sar., 2002) i BRT-AiM[®] (Molina i sar., 2003b) primenljive su za detekciju rezidua beta-laktamskih antibiotika u namirnicama životinjskog porekla, ali one ne pokazuju dovoljno visoku osetljivost kada su u pitanju ostale grupe antibiotika (Montero i sar, 2005). U odnosu na modifikovanu metodu STAR protokol, Eclipse[®] test (Montero i sar, 2005)

je manje osetljiv za detekciju nekih od ispitivanih antibiotika, kao što su amoksisicilin, penicilin G, kloksacilin i oksacilin, a limiti detekcije ovog testa za navedene antibiotike su redom ($\mu\text{g/kg}$): 7, 5, 68 i 28.

Tabela 3. Sposobnost detekcije (CCB) za datu koncentraciju antibiotika (n=20)
Table 3. The capability of detection (CC), for the given concentrations of antibiotics (n=20)

Antibiotik / Antibiotic	C ($\mu\text{g/L}$)	X_{sr}	SD*	CCB ($\mu\text{g/L}$)
Amoksisicilin / Amoxicillin	3	2,1	0,12	3,20
Ampicilin / Ampicillin	3	2,0	0,11	3,18
Oksacilin / Oxacillin	20	2,1	0,15	20,25
Penicilin G / Penicillin G	3	2,2	0,09	3,15
Kloksacilin / Cloxacillin	3	2,0	0,14	20,23
Dikloksacilin / Dicloxacillin	20	2,0	0,22	20,36

X_{sr} – aritmetička sredina širine zone inhibicije (mm) / arithmetic mean of inhibition zone width (mm)
SD* – standardna devijacija širine zone inhibicije pri ispitivanoj koncentraciji / standard deviation of the inhibition zone width at the examined concentration

STAR protokol pokazuje dobru osetljivost na različite grupe antibiotika. Literaturni podaci (Gaudin i sar. 2004) ukazuju na to da je moguće da se detektuje 21 od 66 ispitanih antibiotika iz različitih grupa na nivoima ispod nivoa MRL, a da pri tom i drugi statistički pokazatelji: preciznost, tačnost, ponovljivost i reproduktivnost ostanu u prihvatljivim opsezima. U našem eksperimentu dobijena je bolja osetljivost na amoksisicilin, ampicilin, penicilin G, kloksacilin i dikloksacilin, u odnosu na druge autore koji su validovali STAR protokol (Gaudin i sar. 2004). Razvijeni su drugi mikrobiološki testovi (sedam ploča) i validovani za post-screening antibiotika u mleku. Osetljivost testa "sedam ploča" je zadovoljavajuća u odnosu na zahtevanu osetljivost prema MRL na beta-laktamske antibiotike u mleku. Povećana osetljivost je postignuta dodavanjem penicilinaze u po jednu test ploču koja je inokulisana *G. stearothermophilus* sojem (Aureli i sar. 1996).

Kada se porede podaci drugih autora (Petrović i sar., 2008) koji su vršili uporedno ispitivanje osetljivosti komercijalnih metoda za detekciju beta-laktamskih antibiotika u mleku, Delvotest® (DSM Food Specialties, Holandija) i Penzyme S test (UCB Bioproducts, Belgija) sa rezultatima dobijenim validacijom modifikovane metode STAR protokol, može se uočiti da i komercijalne metode daju zadovoljavajuću osetljivost za detekciju beta-laktamskih antibiotika u mleku. Međutim, ove metode zahtevaju dodatna ulaganja u opremu. Princip Penzyme S® testa je inaktivacija DD-karboksipeptidaze, antimikrobnim supstancama iz mleka, za razliku od modifikovane metode STAR protokol, i Delvotest® koji su zasnovani na osetljivosti *G. stearothermophilus*. Podaci drugih autora za osetljivost Delvotest® ukazuju na to da je različite predstavnike beta-laktamske grupe antibiotika moguće detektovati ispod, ili na nivou MRL (Sierra i sar., 2009). U Tabeli 4. dat je uporedni prikaz limita detekcije metode za predstavnike antibiotika, koji su

korišćeni u validaciji modifikovane metode STAR protokol, sa podacima o osetljivosti drugih metoda za detekciju beta-laktamskih antibiotika u mleku.

Tabela 4. Uporedni prikaz limita detekcije različitih metoda za ispitivanje beta-laktamskih antibiotika u sirovom kravljem mleku

Table 4. Comparative review of different methods' detection limits for beta-lactams in raw cow milk

Antibiotik / Antibiotic	CCB/ Limit detekcije za ispitivani antibiotik (µg/kg)/ CCB/Detection limit for antibiotic tested (µg/kg)			
	Modifikovani STAR protokol / <i>Modified STAR protocol</i>	Delvotest (Petrović i sar., 2008)	Penzim S <i>Penzyme S test</i> (Petrović i sar.)	Delvotest (Sierra i sar. 2009)
Amoksisilin / <i>Amoxicillin</i>	3,20	2,0	3,0	4,0
Ampicilin / <i>Ampicillin</i>	3,18	2,0	2,0	4,0
Oksacilin / <i>Oxacillin</i>	20,25	NT	NT	7,0
Penicilin G / <i>Penicillin G</i>	3,15	2,5	4,0	2,0
Kloksacilin / <i>Cloxacillin</i>	20,23	30,0	30,0	23,0
Dikloksacilin / <i>Dicloxacin</i>	20,36	NT	NT	21,0

NT – nije testirano / *not tested*

Zaključak / Conclusion

Modifikovana metoda STAR protokol dala je zadovoljavajuće rezultate, kada su u pitanju osetljivost, ponovljivost i reproduktivnost, za beta-laktamsku grupu antibiotika. Sposobnost detekcije, izražena preko CCB, manja je od MRL vrednosti za svaki ispitani antibiotik iz beta-laktamske grupe, što je još jedan pokazatelj primenljivosti ove metode za *screening* beta-laktamskih antibiotika u mleku. Modifikovana metoda STAR protokol, zasnovana je na principima klasične mikrobiologije, tako da je moguće ispitati velik broj uzoraka u samo jednom danu, u laboratorijskim uslovima koji su uobičajeni za druge klasične mikrobiološke metode. Modifikovana metoda STAR protokol je ekonomski isplativija u odnosu na komercijalne trijažne metode, a ima sličnu osetljivost. U slučaju pojave zone inhibicije, potrebno je da se izvrši potvrđivanje, koja uključuje identifikaciju i kvantifikaciju beta-laktamskih antibiotika u uzorku nekom od konfirmativnih metoda. Zbog mogućnosti koje modifikovana metoda STAR protokol pruža, kao što su: mogućnost detekcije velikog broja beta-laktamskih antibiotika ispod nivoa MRL, dobra osetljivost, minimalna verovatnoća nalaza lažno negativnih rezultata, mogućnost ispitivanja velikog broja uzoraka u jednom danu, jednostavni uslovi izvođenja i ekonomska isplativost, ova metoda je dobar izbor kada je u pitanju monitoring rezidua antibiotika u sirovom mleku.

Kontinuirano praćenje prisustva ostataka antibiotika u mleku stvara mogućnost da se spreče gubici u industriji mleka, kao i da se obavežu primarni

proizvođači da poštuju period karence lekova kod muznih krava, a na taj način bi se potrošačima ponudili bezbedni i higijenski ispravni proizvodi.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGMENT:

Predstavljani rezultati su proistekli iz rada na realizaciji Projekta III-46009, koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo Prosvete i Nauke Republike Srbije.

Literatura / References

1. Alanis Alfonso J. Resistance to Antibiotics: Are We in the Post- Antibiotic Era? Review Article. Arch Med Res 2005; 36(6): 697-705.
2. Althaus RL, Molina P, Molina A, Torres A, Fernandez N. Detection limits of antimicrobial agents in ewe milk by Delvotest® test. Ilchwissenschaft 2002; 57: 660-4.
3. Aureli P, Ferrini AM, Manonni V. Presumptive identification of sulfonamide and antibiotic residues in milk by microbial inhibitor tests. Food Control 1996; 7, 165-8.
4. Ašanin R, Žutić M, Ašanin J, Mišić D, Žutić J, Jakić-Dimić D, Milić N, Nišavić J. Ispitivanje prisustva novih oblika rezistencije na neke antibiotike kod sojeva *E. coli* izolovanih od prasadi. Veterinarski glasnik 2009; 63(5-6): 311-20.
5. Bogialli S, Capitolino V, Curini R, Di Corcia A, Nazzari M, Sergi M. Simple and rapid liquid chromatography-tandem mass spectrometry confirmatory assay for determining amoxicillin and ampicillin in bovine tissues and milk, J Agric Food Chem 2004; 52: 3286.
6. Bagcigil FA, Moodley A, Baptiste KE, Jensen VF, Guardabassi L. Occurrence, species distribution, antimicrobial resistance and clonality of methicillin- and erythromycin-resistant staphylococci in the nasal cavity of domestic animals. Vet Microbiol 2007; 121: 307-15.
7. Commission Decision. Council Directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results (notified under document number C(2002) 3044) (Text with EEA relevance) (2002/657/EC) 2002.
8. Commission Regulation (EC) No 37/2010 of 22 December 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin.
9. CRL Fougères, ECropean Union Reference Laboratory for Antimicrobial and Dye Residues in Food
10. Ćupić VN, Dobrić S, Trailović DR, Pejčić ZS. Savremeni pravci razvoja i upotrebe antimikrobnih lekova u veterinarskoj medicini. Veterinarski glasnik 2004; 58(5-6): 577-94.
11. Fetsch A, Kraushaar B, Krause G, Guerra-Román B, Alt K, Hammerl JA, Käsbohrer A, Braeunig J, Appel B, Tenhagen BA. Methicillin susceptible and resistant *Staphylococcus aureus* from farm to fork impact on food safety. Tehnologija mesa 2011; 52(1): 60-5.
12. Gaudin V, Maris P, Fuselier R, Ribouchon JL, Cadieu N, Rault A. Validation of a microbiological method: the STAR protocol, a five-plate test, for the screening of antibiotic residues in milk. Food Additives and Contaminants 2004; 21(5): 422-33.
13. Gaggia F, Mattarelli P, Biavati B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. Review Article. Int J Food Microbiol 2010; 141(Supplement): S15-S28.

14. Molina MP, Althaus RL, Torres A, Peris C, Fernandez N. Evaluation of screening test for detection of antimicrobial residues in ewe milk. J Dairy Sci 2003b; 86: 1947-52.
15. Montero A, Althaus RL, Molina A, Berruga I, Molina MP. Detection of antimicrobial agents by a specific (Eclipse100®) for ewe milk. Small Ruminant Res 2005; 57(2-3): 229-37.
16. Petrović JM, Katić VR, Bugarski DD. Comparative Examination of the Analysis of β -Lactam Antibiotic Residues in Milk by Enzyme, Receptor-Enzyme, and Inhibition Procedures. Food Anal Methods 2008; 1: 119-25.
17. Phillips I. Withdrawal of growth-promoting antibiotics in Europe and its effects in relation to human health International. J Antimicrob Agents 2007; 30(2): 101-7.
18. Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama ("Sl. list SRJ", br. 5/92, 11/92 - ispr. i 32/2002).
19. Rashid M, Weintraub A, Carl EN. Effect of new antimicrobial agents on the ecological balance of human microflora. Anaerobe (in Press). doi:10.1016/j.anaerobe.2011.11.005
20. Sierra D, Sánchez A, Contreras A, Luengo C, Corrales JC. Detection limits of four antimicrobial residue screening tests for [beta]-lactams in goat's milk. J Dairy Sci 2009; 92(8): 3585-91.
21. Spirić A, Radičević T, Đorđević V, Stefanović S. Analitičke metode u funkciji kontrole bezbednosti hrane. Tehnologija mesa 2005; 46(1-2): 80-6.
22. Velebit B, Lilić S, Borović B. Ispitivanje rezistentnosti bakterija *Salmonella* spp. izolovanih sa trupova goveda prema antimikrobnim supstancama. Tehnologija mesa 2010; 51(2): 154-8.

ENGLISH

**EVALUATION OF SENSITIVITY OF MODIFIED STAR PROTOCOL
MICROBIOLOGICAL METHOD FOR BETA- LACTAME ANTIBIOTICS DETECTION
IN RAW COW MILK**

**Branka Borovic, Danka Spiric, B. Velebit, Vesna Djordjevic, Brankica Lakicevic,
Tatjana Baltic, Aurelija Spiric**

Antibiotic residues when present in animal tissues, through food chain, can enter human body, causing allergic reactions or facilitating the development of resistant bacterial strains. In order to determine the presence of antibiotics in animal tissues, it is appropriate to use convenient, reliable and sensitive methods. Microbiological methods applied for the detection of antibiotic residues in primary products of animal origin are based on the sensitivity of specific bacterial strains to a particular group of antibiotics. Regulations on the amount of pesticides, metals and metalloids and other toxic substances, chemotherapeutics, anabolics and other substances which can be found in food ("Off. Gazette", No. 5/92, 11/92 - corr. and 32/02), state that milk and milk products can be used in commercial purposes only if not contain antibiotics in quantities that can be detected by reference methods. The applied method is modified STAR (Screening test for detection of antibiotics) protocol, regulated by the CRL (Community Reference Laboratory) Fougères, France, in which the initial validation of the method had been carried out.

In accordance with the demands of Regulative Commission EC N°657/2002, the sensitivity of modified STAR protocol for beta lactam antibiotics group was examined, that is, there was carried out a contracted validation of the method, which initial validation had been performed at CRL.

In a couple of series of experiments, 20 blank samples of raw cow milk originating from animals not treated by antibiotics, had been examined. By the beginning of the experiment samples were stored in a freezer at -20°C. Samples of raw cow milk enriched by working solutions of seven beta-lactam antibiotics, in order to obtain concentrations at the level of 0.5, 1 and 1.5 MRL (Maximum Residue Limit) for each given antibiotic (Commission Regulation EC No. 37/2010).

For detection of beta-lactam antibiotics, there was used Kundrat agar test with previously inoculated *G.stearothermophilus* ATCC 10149 strain. Aliquots of 30 µl of working solution at 0.5, 1 and 1.5 MRL concentration level, for each antibiotic, were inflicted on two paper disks placed on inoculated Kundrat agar surface. Petri plates with Kundrat agar previously inoculated with *G.stearothermophilus*, on which the samples were deposited, were incubated for 12-15h at 55°C. The obtained width of microorganisms growth inhibition zone, that is supposed to be at least 2.0 mm, measured from the disc edge, demonstrated the capability to detect all the tested 7 antibiotics from the beta lactam group at a level below the MRLs. Consequently, this proves that use of this method it is possible to meet the demands of Regulative Commission EC N°. 37/2010.

Key words: milk, antibiotics, residue, microbiological methods, STAR protocol

РУССКИЙ

ИСПЫТАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОГО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА STAR ПРОТОКОЛ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БЕТА-ЛАКТАМНЫХ АНТИБИОТИКОВ В СЫРОМ МОЛОКЕ КОРОВ

Бранка Борович, Данка Спирич, Б. Велебит, Весна Джорджевич,
Бранкица Лакичевич, Татьяна Балтич, Аурелия Спирич

Употребляя в пищу продукты животного происхождения, остатки антибиотиков в тканях животных могут попасть в организм человека и иногда вызывают аллергические реакции или способствуют развитию устойчивых бактериальных штаммов. Чтобы точно определить количество антибиотиков в тканях, необходимо использовать надежные и достаточно чувствительные методы. Микробиологические методы для обнаружения антибиотиков в продуктах животного происхождения, в первично переработанном виде, основываются на чувствительности отдельных групп бактерий к определенной группе антибиотиков. Правилами определяется количество пестицидов, металлов, металлоидов и других ядовитых веществ, химиотерапевтических средств, анаболических стероидов и других веществ, которые можно найти в продуктах питания ("Sl. list SRJ", br. 5/92, 11/92 - ispr. i 32/02). Предписано, что молоко и молочные продукты, мясо и мясные продукты, яйца и яичные продукты, свежую рыбу и мед можно употреблять, если они содержат антибиотики в таких количествах, которые можно доказать эталонными методами. Метод представляет собой модифицированный STAR протокол (сортировочный тест для обнаружения антибиотиков), который предписан CRL-ом (Community Reference

Laboratory), Фужер, Франция, где выполняется проверка метода. В соответствии с требованиями регламента Комиссии № 657/2002, мы испытывали чувствительность модифицированного протокола STAR для обнаружения антибиотиков бета-лактамной группы, то есть сделали укороченную проверку метода, первоначальная валидация которого сделана CRL-ом. В серии экспериментов мы использовали 20 "холстых" образцов сырого молока коров, тех животных, которые не принимали антибиотики. До начала эксперимента образцы хранили в морозильной камере при -20°C. Образцы сырого молока обогащены рабочим раствором семи антибиотиков бета-лактамной группы, чтобы получить концентрацию в 0,5, 1 и 1,5 ПДК (предельно допустимая концентрация) для каждого антибиотика (регламент Комиссии ЕС номер 37/20210). Чтобы обнаружить бета-лактамные антибиотики мы использовали агар Кюндрат инокулированный штаммом *G. Stearothermophilus* ATTC 10149. По 30 μл рабочего раствора, концентрация которого соответствует 0,5, 1 и 1,5 MRL для каждого антибиотика, поставили на двух бумажных дисках, которые находятся на поверхности инокулированного штамма. Чашки Петри с агаром Кюндрат инокулированным *G. stearothermophilus*, на которые они поставили образцы, инкубировали в течение 12-15ч, при 55°C. В результате ширина зоны ингибирования роста, которая по меньшей мере должна быть 2 мм от края диска с образцом, показали, что обнаружение всех семи испытанных антибиотиков бета-лактамных групп возможно когда их уровень ниже ПДК. Таким образом подтвердили, что использованием метода "Пять плит" – STAR протокол можно удовлетворить требования регламента Комиссии ЕС № 37/2010.

Ключевые слова: молоко, антибиотики, резидуа, микробиологические методы, STAR протокол

**NALAZ KOAGULAZA NEGATIVNIH STAFILOKOKA U
ZAPATU SA POVEĆANIM BROJEM SOMATSKIH ČELIJA
U MLEKU I NJIHOVA OSETLJIVOST NA
ANTIMIKROBNA SREDSTVA***

***FINDING OF COAGULASE NEGATIVE STAPHYLOCOCCI IN
THE HERD WITH AN INCREASED NUMBER OF SOMATIC CELLS
IN MILK AND THEIR ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY***

Vera Katić, Nataša Rajić Savić**

Koagulaza negativne stafilokoke se smatraju oportunistički patogenim mikroorganizmima. Suzbijanje mastitisa izazvanih koagulaza negativnim stafilokokama je teško, zbog toga što epidemiologija bolesti nije jasna, a grupu koagulaza negativnih stafilokoka čini više od oko 40 različitih vrsta stafilokoka.

Stoga je cilj ovog rada bio da se ustanovi prevalenca koagulaza negativnih stafilokoka u mleku krava sa subkliničkim mastitisom, kao i da se ispita njihova osetljivost na odabrana antimikrobna sredstva. Mastitis testom je pregledano 112 muznih krava na farmi, gde je utvrđeno povećanje broja somatskih ćelija u zbirnom mleku sa farme. Iz 52 četvrti vimena krava, gde je mastitis testom utvrđeno povećanje broja somatskih ćelija uzeti su uzorci mleka za bakteriološki pregled. Za izolovanje uzročnika mastitisa korišćen je krvni agar. Identifikacija uzročnika mastitisa je urađena na osnovu izgleda kolonija na krvnom agaru i fizioloških osobina. Osetljivost koagulaza negativnih stafilokoka na uzročnike mastitisa je ispitana metodom po Kirby Baueru. Za ispitivanje osetljivosti upotrebljeni su komercijalno proizvedeni diskovi koji su sadržavali: penicilin (10 IU), amoksisicilin/klavulanska kiselina (20+10 µg), kloksacilin 25 µg, amoksisicilin 30 µg, cefaleksin 30 µg, ceftiofur 30 µg, linkomicin 15 µg, gentamicin 30 µg i tetraciklin 30 µg. Osetljivost mikroorganizama je procenjivana na osnovu prečnika zone inhibicije prema preporuci proizvođača i označavana kao osetljiv (S) umereno osetljiv (I) ili rezistentan (R).

* Rad primljen za štampu 06. 08. 2012. godine

** Dr sci. med. vet. Vera Katić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet Veterinarske medicine Beograd, Srbija; Nataša Rajić Savić, PKB Korporacija, Dijagnostička laboratorija, Padinska Skela, Srbija

Koagulaza negativne stafilokoke su izolovane iz 61,53% uzoraka mleka krava sa subkliničkim mastitisom, što ih čini najčešćim uzročnikom subkliničkih mastitsa. Najveći broj koagulaza negativnih stafilocoka je bio rezistentan na penicilin G (58,33% izolata). Svi izolati koagulaza negativnih stafilocoka su bili osetljivi na amoksisicilin/klavulansku kiselinu, 83,33% izolata je bilo osetljivo na ceftiofur, 70,83% izolata je bilo osetljivo na cefaleksin i 41,66% izolata je bilo osetljivo na ceftriakson.

Ključne reči: koagulaza negativne stafilokoke, mastitisi, antimikrobna sredstva, mleko, somatske ćelije

Uvod / Introduction

Mastitis je jedno od najčešćih oboljenja koje izaziva najveće ekonomske štete u proizvodnji mleka. Jedna od mera u suzbijanju mastitisa je stalno praćenje broja somatskih ćelija u zbirnom mleku, budući da je broj somatskih ćelija u mleku sa farme u korelaciji sa subkliničkim mastitsima u stadu (Pitkälä i sar., 2004.) Na porast broja somatskih ćelija najviše utiču uzročnici kontagioznog mastitisa *Streptococcus agalactiae* i *Staphylococcus aureus*. Međutim, poslednjih godina više autora navodi da i mikroorganizmi iz okoline mogu da izazovu mastitise u kliničkoj i subkliničkoj formi (Pitkälä i sar., 2004; Turutoglu i sar., 2006; Pol i Ruegg, 2007; Moniri i sar., 2007; Bal i sar., 2010). Tokom poslednjih godina, kao uzročnici subkliničkog, ali i kliničkih mastitsa, sve češće se dokazuju koagulaza negativne stafilokoke (Rajala-Schultz i sar., 2004; Sampimon i sar., 2007; Goorani-nejad i sar., 2007; Moniri i sar. 2007).

Koagulaza negativne stafilokoke naseljavaju kožu i sluzokožu životinja. Izolovane su sa vrha papile, izvodnog mlečnog kanala, ali i sa ležišta životinja, posuda za napajanje, opreme za mužu i ruku radnika. Kao faktori rizika za pojavu intramamarnih infekcija u stadu izazvanih koagulaza negativnim stafilocokama se navode lokacija stada, godišnje doba i faza graviditeta. Češće se javljaju kod mladih životinja pre telenja nego posle telenja, a kod starijih životinja daleko ređe javljaju najčešće četiri meseca posle telenja (Fox, 2009).

Budući da izazivaju lakše i srednje teške zapaljenjske procese u vimenu, koagulaza negativne stafilokoke dovode do porasta broja somatskih ćelija u mleku i smanjenja količine i kvaliteta mleka. U slučaju perzistentne intramamarne infekcije u vimenu, prosečna vrednost somatskih ćelije sa kreće oko 600.000/ml (Pyörälä i Taponen, 2009). Epidemiologija koagulaza negativnih stafilocoka nije u potpunosti poznata. Koagulaza negativne stafilokoke mogu da dovedu do lokalnih i sistemskih znakova zapaljenja vimena. Koncentracija medijatora zapaljenjske reakcije u mleku je 10-100 puta manja u slučaju zapaljenjske reakcije izazvane koagulaza negativnim stafilocokama u odnosu na mastitise izazvane koliformnim bakterijama (Pyörälä i Taponen, 2009). *U patogenezi mastitisa koagulaza negativne stafilokoke u odnosu na S. aureus* imaju sličnu sposob-

nost adherencije za epitelne ćelije mlečne žlezde, ali je invazivni kapacitet manji, izazivaju leukocitozu, imaju slične citotoksične mehanizme, kao i sposobnost sinteze hemolizina, enterotoksina, eksfolijativnog toksina i stvaranja biofilmova (Pyörälä i Taponen, 2009).

Više autora (Pitkälä i sar., 2004; Turutoglu i sar. 2006; Pol i Rueg, 2007; Moniri i sar. 2007; Bal i sar., 2010; Pyörälä i Taponen, 2009) navodi porast prevalence koagulaza negativnih stafilocoka kao uzročnika mastitisa i smanjenje njihove osetljivosti na antimikrobna sredstva, Koagulaza negativne stafilocoke u okolini predstavljaju značajan rezervoar gena rezistencije na antimikrobna sredstva, što je prema Rajala-Sulc i sar. (2004) posledica mutacije i rekombinacije gena, zbog česte upotrebe antibiotika u terapiji različitih oboljenja životinja. Važnu ulogu u prenošenju gena rezistencije imaju plazmidi, ali i mobilini genetski elementi (Turutoglu i sar. 2006).

Antimikrobna otpornost je najčešće utvrđena u odnosu na penicilin G, jer se on najviše upotrebljava za lečenje stafilokoknih mastitsa (Bal i sar., 2010; Turutoglu i sar., 2006; Gooraninejad i sar., 2007; Moniri i sar., 2007; Taponen i sar., 2006). Takođe, često se izoluju i multirezistentni sojevi koagulaza negativnih stafilocoka otporni na tri ili više ispitivanih preprata.

Primenom antimikrobnih sredstava u lečenju mastitisa izazvanih koagulaza negativnim stafilokokama postiže se visok procenat izlečenja (85,9%). Takođe i samoizlečenje je češće u odnosu na samoizlečenje mastitisa izazvanih koagulaza pozitivnim stafilokokama (45,5%) (Pyörälä i Taponen, 2009). Da bi terapija subkliničkih mastitisa bila uspešna, kao i da bi se smanjila mogućnost nastajanja i širenja izolata koji su otporni na antimikrobna sredstva, neophodno je da se za svaki izolat uzročnika mastitisa uradi antibiogram i primeni najadekvatnije antimikrobno sredstvo.

Cilj ovog rada je bio da se ustanovi prevalenca koagulaza negativnih stafilocoka u mleku krava sa subkliničkim mastitisom, kao i da se ispita osetljivost izolovanih koagulaza negativnih stafilocoka na odabrana antimikrobna sredstva.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Mastitis testom je pregledano 112 muznih krava na farmi gde je utvrđeno povećanje broja somatskih ćelija u zbirnom mleku sa farme. Iz pojedinih četvrti vimena krava, gde je mastitis testom utvrđeno povećanje broja somatskih ćelija, uzeti su uzorci mleka za bakteriološki pregled. Uzorci mleka su, odmah nakon uzorkovanja, doneti u laboratoriju i zasejavani na krvni agar sa eskulinom i feri citratom i na endo agar (Torlak, Beograd). Zasejane podloge su inkubirane 24 časa pri temperaturi od 37°C, a podloge na kojima nije bilo rasta inkubirane su do 48 časova. Identifikacija uzročnika mastitisa urađena je na osnovu izgleda kolonija na krvnom agaru, mikroskopskih osobina, koagulaza testa sa plazmom kunića i API Staph (BioMerieux). Na osnovu rezultata koagulaza testa stafilocoke

su razdvojene na koagulaza pozitivne i koagulaza negativne. *Streptococcus agalactiae* je identifikovan na osnovu CAMP testa, a gram negativni mikroorganizmi su identifikovani na osnovu biohemijskog niza (rast na dvostrukom šećeru, indol, metil crveno, voges-proskauer, citrat). Osetljivost izolata koagulaza negativnih stafilocoka na antimikrobna sredstva je ispitana disk difuzionom metodom po Kirbi Baueru. Za ispitivanje osetljivosti upotrebljeni su komercijalno proizvedeni diskovi koji su sadržavali: penicilin G (10 IU), amoksisicilin/klavulanska kiselina (20+10 µg), kloksacilin 25 µg, amoksisicilin 30 µg, cefaleksin 30 µg, ceftiofur 30 µg, linkomicin 15 µg, gentamicin 30 µg i tetraciklin 30 µg. Osetljivost mikroorganizama je procenjena na osnovu prečnika zone inhibicije prema preporuci proizvođača i označavana kao osetljiv (S) intermedijerno osetljiv (I) ili rezistentan (R).

Rezultati rada i diskusija / Results and Discussion

Rezultati mastitis testa, urađenog na farmi gde je broj somatskih ćelija u mleku sa farme bio povećan pokazuju da je od 112 pregledanih krava pozitivna mastitis test reakcija utvrđena u mleku iz 52 (11,60%) četvrti od 42 krave. Bakteriološkim ispitivanjem 52 uzorka mleka uzetih iz pojedinih četvrti vimena krava, u kojima je mastitis testom utvrđeno povećanje broja somatskih ćelija, najčešće su kao uzročnici mastitisa izolovani gram-pozitivni mikroorganizmi iz 37 (71,15%) uzoraka mleka, dok su gram-negativni mikroorganizmi izolovani iz samo dva (3,84%) uzorka mleka, a 13 (25%) ispitivanih četvrti je bilo bakteriološki negativno.

Ukupno je izolovano 39 uzročnika mastitisa, i to: 24 (61,53%) koagulaza negativnih stafilocoka, 8 (20,51%) koagulaza pozitivnih stafilocoka, 5 (12,82%) *S. agalactiae*, 1 (2,56%) *Klebsiella spp.* i 1 (2,56%) *E. coli* (Tabela 1).

Koagulaza negativne stafilocoke su u ovom ispitivanju najčešće dokazane kao izazivač subkliničkog mastitisa krava, što potvrđuje nalaze Rajala-Schultz i sar. (2004), Sampimon i sar. (2007), Tututoglu i sar. (2006), Moniri i sar., (2007), Fox (2009) i Pyorala i Taponen (2009) da se poslednjih godina koagulaza negativne stafilocoke sve češće dokazuju kao uzročnici subkliničkih mastitisa. Suzbijanje mastitisa izazvanih koagulaza negativnim stafilocokama je teško, zbog toga što epidemiologija bolesti nije jasna, a grupu koagulaza negativnih stafilocoka čini više od 40 različitih vrsta stafilocoka. Više autora (Pitkälä i sar., 2004; Turutoglu i sar. 2006; Pol i Ruegg, 2007; Moniri i sar. 2007; Bal i sar., 2010; Pyörälä i Taponen, 2009) navodi porast prevalencije koagulaza negativnih stafilocoka, kao uzročnika mastitisa, i smanjenje njihove osetljivosti na antimikrobna sredstva. U ovom radu ispitivana je osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na penicilinske i cefalosporinske lekove i lekove koji ne pripadaju grupi beta-laktamskih jedinjenja. Rezultati ispitivanja osetljivosti koagulaza negativnih stafilocoka na penicilinske preparate prikazani su u Tabeli 2.

Table 1. Rezultati bakteriološkog ispitivanja uzoraka mleka uzetih iz četvrti vimena krava sa povećanim brojem somatskih ćelija
Table 1. Results of bacteriological examination of milk samples taken from udder quarters with elevated somatic cells

Broj pregledanih uzoraka mleka / Number of tested milk samples	Bakteriološki negativni uzorci/ Bacteriologically negative samples		Bakteriološki pozitivni uzorci / Bacteriologically positive samples		Izolovani uzročnici mastitisa iz uzoraka mleka / Mastitis pathogens isolated from milk samples									
	Broj / N	%	Broj / N	%	KNS/CNS* KPS/CPS** <i>S. agalactiae</i>					<i>Klebsiella</i> spp.				
					n	%	n	%	n	n	%	n	%	%
52	13	25	37	75	24	61,53	8	20,51	5	12,82	1	2,56	1	2,56

*KNS/CNS – koagulaza negativne stafilokoke / *Coagulase negative staphylococci* ;

**KPS/CPS – koagulaza pozitivne stafilokoke / *Coagulase positive staphylococci*

Tabela 2. Osetljivost izolata koagulaza negativnih stafilocoka uzročnika subkliničkog mastitisa na penicilinske preparate
Table 2. Susceptibility of coagulase negative staphylococci to penicilline antimicrobials

Atimikrobno sredstvo / Antimicrobials	Osetljiv / Sensitive		Intermedijerno osetljiv / Moderately sensitive		Rezistentan / Resistant	
	Broj / Number	%	Broj / Number	%	Broj / Number	%
Kloksacilin/ <i>Cloxacillin</i>	17	70,83	4	16,66	3	12,5
Amoksisicilin / klav. kiselina / <i>Amoxicillin / clav. acid</i>	24	100	–	–	–	–
Penicilin G / <i>Penicillin</i>	8	33,33	2	8,33	14	58,33

Visoka otpornost izolata koagulaza negativnih stafilocoka na penicilin G, utvrđena u ovom ispitivanju, potvrđuje rezultate koje su u istraživanjima dobili Bal i sar. (2010), Tututoglu i sar. (2006), Gooranejad i sar. (2007); Moniri i sar. (2007); Taponen i sar. (2006). Većina autora smatra da je najmanja osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na penicilin G zbog njegove široke upotrebe u terapiji mastitisa krava. U više studija utvrđena je slaba osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na penicilin G, od 12,5% u ispitivanjima Bengtsson i sar. (2009), 30,19% u ispitivanjima Gooranejad i sar. (2007), Sampimon i sar. (2007) i 37,4% u ispitivanjima Rajala-Schultz i sar. (2004). Ova grupa autora smatra da otpornost koagulaza negativnih stafilocoka, izolovanih u slučajevima subkliničkih i kliničkih mastitisa, zavisi od starosti životinje i da je manja (26%) u slučaju prvotelki, u odnosu na krave sa većim brojem laktacija (39%). Manja osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na beta-laktamske preparate se dovodi u vezu sa njihovom sposobnošću da stvaraju beta-laktamazu. Satu i Taponen (2009) su utvrdili da manji broj (13%) sojeva *S. aureus*, izolovanih u slučajevima kliničkih mastitisa stvara beta-laktamazu, a da veći broj (26%) izolata koagulaza negativnih stafilocoka stvara beta-laktamazu. Svi izolati koagulaza negativnih stafilocoka u ovom ispitivanju su bili osetljivi na antimikrobno sredstvo koje sadrži amoksicilin i klavulansku kiselinu, što autori objašnjavaju inhibitornim delovanjem klavulonske kiseline na beta laktamazu. Visoku osetljivost na ovaj preparat utvrdili su i Tututoglu i sar. (2006). Veliki broj izolata koagulaza negativnih stafilocoka u ovom ispitivanju je bio osetljiv na kloksacilin (70,83%). Nešto veći procenat osetljivih koagulaza negativnih stafilocoka (77,93%) na kloksacilin su utvrdili Tututoglu i sar. (2006). Iako je osetljivost koagulaza pozitivnih stafilocoka na kloksacilin između 70 i 80% Satu i Taponen (2009) preporučuju da se subklinički mastitisi izazvani koagulaza negativnim stafilocokama koje stvaraju beta laktamazu leče kloksacilinom.

Rezultati ispitivanja osetljivosti koagulaza negativnih stafilocoka na cefalosporinske preparate prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Osetljivost izolata koagulaza negativnih stafilocoka uzročnika subkliničkog mastitisa na cefalosporinske preparate
Table 3. Susceptibility of coagulase negative staphylococci isolates, which are the cause of subclinic mastitis, to cephalosporin antimicrobials

Antimikrobno sredstvo / <i>Antimicrobials</i>	Osetljiv / <i>Sensitive</i>		Intermedijerno osetljiv / <i>Moderately sensitive</i>		Rezistentan / <i>Resistant</i>	
	Broj / <i>N</i>	%	Broj / <i>N</i>	%	Broj / <i>N</i>	%
Cefaleksin / <i>Cefalexin</i>	17	70,83	3	12,5	4	16,66
Ceftriakson / <i>Ceftriaxone III</i>	10	41,66	2	8,33	12	50
Ceftiofur / <i>Ceftiofur</i>	20	83,33	2	8,33	2	8,33

Rezultati prikazani u Tabeli 3 pokazuju da su koagulaza negativne stafilocoke bile najosetljivije na ceftiofur (83,33%) a zatim na cefaleksin (70,83%). Najmanja osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka je utvrđena na ceftriakson

(41,66%). Otpornost na ceftiofur je utvrđena kod 8,33% ispitanih izolata koagulaza negativnih stafilocoka, što potvrđuje nalaze Sawant i sar. (2009). Ispitujući osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na cefoksitim Tututoglu i sar. (2006) su utvrdili rezistenciju kod 8,1% izolata.

U cilju utvrđivanja da li preparati koji nisu beta-laktamski mogu da budu lek izbora u slučaju kliničkih i subkliničkih mastitisa izazvanih koagulaza negativnim stafilocokama ispitivana je njihova osetljivost na preparate koji nisu beta-laktamski. Rezultati tih ispitivanja prikazani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Osetljivost izolata koagulaza negativnih stafilocoka uzročnika subkliničkog mastitisa na ne beta laktamske preparate

Table 4. Susceptibility of coagulase negative staphylococci to non beta lactam antimicrobials

Antimikrobno sredstvo / <i>Antimicrobials</i>	Osetljiv / <i>Sensitive</i>		Intermedijerno osetljiv / <i>Moderately sensitive</i>		Rezistentan / <i>Resistant</i>	
	Broj / <i>Number</i>	%	Broj / <i>Number</i>	%	Broj / <i>Number</i>	%
Tetraciklin / <i>Tetracycline</i>	21	87,5	-	-	2	12,5
Gentamicin / <i>Gentamicin</i>	23	95,8	-	-	1	4,2
Linkomicin / <i>Lincomycin</i>	19	79,15	1	4,20	4	16,65

Najveći broj izolata koagulaza negativnih stafilocoka je bio osetljiv na tetracikline (87,5%), a samo 12,5% izolata je bilo rezistentno. Manju osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na tetracikline su utvrdili Gooraninejad i sar. (2007), Tututoglu i sar. (2006) i Rajala-Schultz i sar. (2004). Brinda (2009) nije ustanovila nijedan osetljiv izolat, a Taponen i sar. (2006) navode da se nivo otpornosti na tetracikline kreće 9-16% ispitanih izolata koagulaza negativnih stafilocoka.

U ovom ispitivanju je utvrđeno da je najveći broj izolata koagulaza negativnih stafilocoka 95,8% osetljivo na gentamicin, što potvrđuje rezultate Nam i sar. (2010). U jednom slučaju (4,2%) utvrđena je otpornost koagulaza negativnih stafilocoka na gentamicin. Pojavu sojeva koagulaza negativnih stafilocoka rezistentnih na gentamicin Tututoglu i sar. (2006) objašnjavaju razvojem mehanizma otpornosti na aminoglikozide kao posledicu široke primene preparata ove grupe u terapiji različitih oboljenja životinja, pri čemu dolazi do modifikacije enzimskih sistema oportunističkih stafilocoka. Gooraninejad i sar. (2007) i Moniri i sar. (2007) navode da nisu izolovali koagulaza negativne stafilocoke otporne na gentamicin.

Na linkomicin je bilo osetljivo 79,15% izolata koagulaza negativnih stafilocoka, 4,20% izolata je bilo umereno osetljivo, a 16,65% izolata je bilo rezistentno na linkomicin. Nešto veću osetljivost koagulaza negativnih stafilocoka na linkomicin (84,6%) utvrdili su Tututoglu i sar. (2006). Taponen i sar. (2006) navode da se koagulaza negativne stafilocoke ne razlikuju bitno u kliničkom smislu i otpornosti na antimikrobna sredstva od *S. aureus*, i da se otpornost koagulaza negativnih stafilocoka na aminoglikozide i makrolide kreće 6-14%.

Zaključak / Conclusion

Koagulaza negativne stafilokoke su izolovane iz 61,53% uzoraka mleka krava sa subkliničkim mastitsom, što ih čini najčešćim uzročnikom subkliničkih mastitsa. Najmanji broj izolata koagulaza negativnih stafilocoka je bio osetljiv na penicilin G, svega 33,33%. Svi izolati koagulaza negativnih stafilocoka su bili osetljivi na amoksicilin/klavulansku kiselinu, a dobra osetljivost je utvrđena na ceftiofur, gentamicin i tetraciklin.

Literatura / References

1. Bal EB, Bayar S, Bal MA. Antimicrobial susceptibilities of Coagulase-Negative Staphylococci (CNS) and Streptococci from bovine subclinical mastitis cases, J Microbiol. 2010; 8(3): 267-74.
2. Bengtsson B, Unnerstad HE, Ekman T, Artursson K, Nilsson-Ost M, Waller KP. Antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of acute clinical mastitis in dairy cows. Vet Microbiol. 2009; Apr 14;136(1-2):142-9.
3. Corti S, Sicher D, Regli W, Stephan R. Current data on antibiotic resistance of the most important bovine mastitis pathogens in Switzerland, Schweiz Arch Tierheilkd. 2003; 5(12): 571-5.
4. Gooraninejad S, Ghorbanpoor M, Salati AP. Antibiotic susceptibility of staphylococci isolated from bovine subclinical mastitis. Pak J Biol Sci 2007; 10(16): 2781-3.
5. Fox LK. Prevalence, incidence and risk factors of heifer mastitis. Vet. Microbiol 2009; 82-8.
6. Lüthje P, Schwarz S. Antimicrobial resistance of coagulase-negative staphylococci from bovine subclinical mastitis with particular reference to macrolide-lincosamide resistance phenotypes and genotypes. J Antimicrob Chemother 2006; May; 57(5): 966-9.
7. Mihaela Brinda. Antibiotic susceptibility of pathogens isolated from mastitic milk in cattle. Lucrari stinifice medicina veterinaria vol. XLII (1), Timsoara, 2009; 263-7.
8. Moniri R, Dastehgoli K, Akramian A. Increasing resistant coagulase negative staphylococci in bovine clinical mastitis. Pak J Biol Sci 2007; 10(15): 2465-9.
9. Nam HM, Lim SK, Kim JM, Kang HM, Moon JS, Jang GC, Kim JM, Wee SH, Joo YS, Jung SC. Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mastitis between 2003 and 2008 in Korea. J Microbiol Biotechnol 2010; 20(10): 1446-9.
10. NMC Annual Meeting Proceedings Research committee report Bovine mastitis pathogens and trends in resistance to antibacterial drugs, 2004; 400-14.
11. Pitkälä AM, Haveri S, Pyörälä V, Myllys T, Honkanen-Buzalski. 2004, Bovine Mastitis in Finland-Prevalence, Distribution of Bacteria, and Antimicrobial Resistance. J Dairy Sci 2001; 87: 2433-41.
12. Pol M, Ruegg PL. Relationship Between Antimicrobial Drug Usage and Antimicrobial Susceptibility of Gram-Positive Mastitis Pathogens. J Dairy Sci 2007; 90: 262-73.
13. Pyörälä S, Taponen S. Coagulase-negative staphylococci-emerging mastitis pathogens. Ve Microbiol 2009; 16: 134(1-2): 3-8.

14. Rajala-Schultz PJ, Torres AH, DeGraves FJ, Gebreyes WA, Patchanee P. Antimicrobial resistance and genotypic characterization of coagulase-negative staphylococci over the dry period. *Vet Microbiol* 2009; 134 55-64.
15. Rajala-Schultz PJ, Smith KL, Hogan JS, Love BC. Antimicrobial susceptibility of mastitis pathogens from first lactation and older cows. *Vet Microbiol* 2004; 102(1-2): 33-42.
16. Sampimon OC, Vernooij JC, Mevius DJ, Sol J. Sensitivity to various antibiotics of coagulase-negative staphylococci isolated from samples of milk from Dutch dairy cattle. *Tijdschr Diergeneeskde* 2007; 132(6): 200-4.
17. Satu Pyorala, Suvi Taponen. Coagulase-negative staphylococci-Emerging mastitis pathogens. *Vet Microbiol* 2009; 134: 3-8.
18. Satu Pyorala, Suvi Taponen. Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis- Not so different from *Staphylococcus aureus*? *Vet Microbiol* 2009; 134: 29-36.
19. Sawant AA, Gillespie BE, Oliver SP. Antimicrobial susceptibility of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from bovine milk. *Vet Microbiol* 2009; 134(1-2): 73-81.
20. Taponen S, Simojoki H, Haveri M, Larsen HD, Pyörälä. Clinical characteristics and persistence of bovine mastitis caused by different species of coagulase-negative staphylococci identified with API or AFLP. *Vet Microbiol* 2006; 115(1-3): 199-207.
21. Turutoglu Hulya, Senay Ercelik, Dilek Ozturk. Antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* and Coagulase-negative *Staphylococci* isolated from bovine mastitis. *Bull Vet Inst Pulawy* 2006; 50: 41-5.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Rad je finansiran sredstvima Ministarstva nauke Republike Srbije TR 31086

This work was financed by Ministry of Science of the Republic of Serbia funds, TR 31086

ENGLISH

FINDING OF COAGULASE NEGATIVE STAPHYLOCOCCI IN THE HERD WITH AN INCREASED NUMBER OF SOMATIC CELLS IN MILK AND THEIR ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY

Vera Katić, Nataša Rajić Savić

Coagulase-negative staphylococci (CNS) are generally considered to be opportunistic pathogens. Controlling CNS mastitis is difficult because the epidemiology is not clear, and the CNS group consists of about 40 different *Staphylococcus* species.

Therefore, the aim of this study was to determine the prevalence of coagulase-negative staphylococci in milk of the cows with subclinical mastitis, as well as to determine different CNS species isolated from quarter milk samples for their susceptibility to antimicrobials used commonly for mastitis therapy. On the farm where there was found an increase of somatic cells in bulk milk, 112 dairy cows were examined by mastitis test. From 52 udder quarters where mastitis test showed an increase of somatic cells, milk samples were taken for bacteriological examination. For isolating the causes of mastitis there was used blood agar. Identification of the causative agents of mastitis was carried out on the ba-

sis of colony appearance on blood agar and their physiological characteristics. Coagulase-positive staphylococci sensitivity which cause mastitis was tested by Kirby Bauer method. For susceptibility testing there were used commercially produced discs containing: 10 IU penicillin, amoxicillin/clavulanic acid (20 + 10 µg), cloxacillin 25 µg, 30 µg amoxicillin, cephalexin 30 µg, ceftiofur 30 µg, 15 µg lincomycin, gentamicin and tetracycline 30 µg. The sensitivity of microorganisms was evaluated on the basis of inhibition zone diameter recommended by the manufacturer and was labeled as sensitive (S) moderately sensitive (I) or resistant (R).

Coagulase-negative staphylococci were isolated from 61.53% of samples from cows with subclinical mastitis, making them the most common cause of subclinical mastitis. The highest resistance of coagulase-negative staphylococci was found to penicillin G (58.33% of isolates). Full sensitivity of coagulase-negative staphylococci was found to amoxicillin / clavulanic acid (100% of isolates), a good sensitivity to ceftiofur (83.33% of isolates), cefalexin (70.83% of isolates) and ceftriaxone (41.66% of isolates).

Key words: coagulase negative staphylococci, mastitis, antimicrobials, milk, somatic cells

РУССКИЙ

ОБНАРУЖЕНИЕ КОАГУЛАЗООТРИЦАТЕЛЬНЫХ СТАФИЛОКОККОВ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ЧИСЛОМ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК В МОЛОКЕ И ИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ

Вера Катиц, Наташа Раич Савич

Коагулазоотрицательные стафилококки считаются условно-патогенными микроорганизмами. Подавление мастита, вызванного коагулазонегативными стафилококками трудно, потому что эпидемиология болезни не понятна и группа коагулазоотрицательных стафилококков составляет более 40 различных видов стафилококков.

Целью данного исследования было определить распространенность коагулазоотрицательных стафилококков в молоке коров со субклиническим маститом, а также исследовать и их чувствительность к выбранным противомикробным препаратам. Мастит тестом обследовано 112 молочных коров на ферме, где отметили увеличение количества соматических клеток в молоке. Из 52 вымени, у которых мастит тестом доказали увеличение числа соматических клеток, взяли молоко для бактериологического исследования. Для выделения причин мастита был использован кровяной агар. Идентификация причин мастита была сделана на основе внешнего вида колоний на кровяном агаре и физиологических характеристик. Чувствительность коагулазоотрицательных стафилококков на патогены мастита испытывали используя метод Кирби Бауэра. Для испытания чувствительности были использованы коммерческие диски, содержащие: 10 IU пенициллин, амоксициллин/клавуланат (20+10 µg), 25 µg клоксациллин, амоксициллин 30 µg, 30 µg цефалексин, цефтиофур 30 µg, 15 µg линкомицин, гентамицин и тетрациклин 30 µg 30 µg. Чувствительность микроорганизмов оценивали на основании диаметра зоны подавления в соответствии с рекомендациями производителя и обозначали их чувствительными (S) умеренно чувствительными (I) или устойчивыми (R).

Коагулазоотрицательные стафилококки были изолированы из 61,53% проб молока коров с субклиническим маститом, что делает их наиболее частой причиной субклинического мастита. Большинство коагулазоотрицательных стафилококков были устойчивыми к пенициллину G (58,33% изолятов). Все изоляты коагулазоотрицательных стафилококков были чувствительными к амоксициллину/клавулановой кислоте, 83,33% изолятов были чувствительными к цефтиофуру, 70,83% изолятов были чувствительными к цефалексину и 41,66% изолятов были чувствительными к цефтриаксону.

**DISTRIBUCIJA I TENDENCIJA KRETANJA TRIHINELOZE
KOD DIVLJIH SVINJA (*Sus scrofa*) NA PODRUČJU
R SRBIJE***

***DISTRIBUTION AND TRANSMISSION TENDENCY OF
TRICHINELLOSIS IN WILD BOARS (*Sus scrofa*) AT THE TERRITORY
OF SERBIA***

**M. Mirilović, V. Teodorović, N. Savković, M. Tešić, Mirjana Dimitrijević,
Z. Popović, V. Špegar****

*Trihinelozna (trichinellosis) je zajedničko oboljenje ljudi i životinja, koje se pominje u zapisima starim više vekova. Pored domaćih svinja, divlja svinja, kao svaštojed i životinja koja široko pokriva teritoriju Srbije, sigurno bi mogla biti jedna od mogućih indikatora za trihinelozu, stoga su i preduzeta ova istraživanja koja treba da sagledaju nivo zaraženosti divljih svinja u okviru različitih lovnih područja na teritoriji Republike Srbije. U radu je prikazana distribucija *T. spiralis* kod divljih svinja na teritoriji Srbije u periodu od 2006. godine do 2010. godine. Pored distribucije pojave trihineleze kod divljih svinja izračunali smo i tendenciju kretanja broja inficiranih divljih svinja po teritorijama lovačkih udruženja u periodu od 2006. do 2010. godine. Distribucija *T. spiralis* kod odstreljenih divljih svinja pokazuje da se u ispitivanom periodu trihinelozna javila na teritoriji ukupno 24 lovačka udruženja. Jedino na teritoriji lovačkih udruženja Piroć i Dimitrovgrad u svih pet godina dijagnostikovano je bar jedan slučaj pojave trihineleze kod odstreljenih grla divljih svinja. Od ukupno odstreljenih i pregledanih grla (20.250) kod 123 grla divljih svinja dijagnostikovano je prisustvo infektivnih oblika *T. spiralis* (0,61%). Najveći broj (29) inficiranih divljih svinja odstreljen je 2007. godine. Analizirajući tendenciju kretanja broja pozitivnih grla divljih svinja u vremenskom intervalu od 2006. godine do 2010. godine ustanovljava se da postoji stalna tendencija porasta, i to 1,1 grlo godišnje. Linija kretanja broja trihineloznih divljih svinja po godinama posmatranja je poli-*

* Rad primljen za štampu 18. 06. 2012. godine

** Dr sci med. vet. Milorad Mirilović, docent; dr sci. med. vet. Vlado Teodorović, redovni profesor, dr sci. med. vet. Milan Tešić, redovni profesor, dr sci. med. vet. Mirjana Dimitrijević, docent, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; vet. spec. Nenad Savković, VS „Rača, d.o.o“, Rača; dr Zoran Popović, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun, vet. spec. Vladimir Špegar, vet. spec., Veterinarski specijalistički institut „Šabac“, Šabac

nom drugog stepena ($Y = -0,6 + 17,81x_1 - 2,79x_1^2$) sa koeficijentom korelacije 0,69. Na osnovu analiza koje smo izvršili, pored ostalog, može se zaključiti da se pojava trihineloze u najvećem broju slučajeva javlja u pograničnim opštinama prema Bugarskoj, Rumuniji, Mađarskoj, Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini.

Ključne reči: divlja svinja, trihineloz, distribucija, trend

Uvod / Introduction

Trihineloz (*trichinellosis*) je zajedničko oboljenje ljudi i životinja, koje se pominje u zapisima starim više vekova (Millet i sar., 1980). U početku se smatralo da su domaće svinje koje su bile nosilac infektivnih larvi trihinela glavni i jedini uzrok trihineloze (Campbell, 1979). Međutim, danas se pouzdano zna da izvor trihinela mogu biti različite vrste životinja, odnosno mesa, uključujući i meso poreklom od konja, divljači, ptica, pa čak i preko mesa reptila (Lehmesick, 1970).

Kao stalni rezervoar, osim glodara, kod divljači su označeni divlja svinja, šakal, vuk i lisica, mada je trihinela utvrđena i kod druge divljači (jazavac, ris, rakun itd.). *Trichinella spiralis* nije jedina vrsta trihinela koja može izazvati oboljenje kod ljudi. Do sada je utvrđeno 12 različitih genotipova trihinele (Zarlenga i Murrell, 1990; Pozio, 1995; Pozio i sar., 1998; Kapel, 2000; Pozio i sar., 2001; Gajadhar i sar., 2009; Gottstein i sar., 2009). S obzirom na to da je cilj zemalja na nivou EU stvoriti regione na nivou oblasti ili pak celih zemalja na kojima tuberkuloza nije endemična, neophodno je identifikovati životinje predatore i čistače karakteristične za date teritorije i koristiti ih kao indikatore (Mirilović, 2006; Mirilović i sar., 2008). Divlja svinja kao svaštojed i životinja koja pokriva veliku teritoriju sigurno bi mogla biti jedna od mogućih indikatora za trihinelozu (Campbell, 1983; Dupoy-Camet, 2000; Pozio, 2000; 2001). Stoga su i preduzeta ova istraživanja koja treba da sagledaju nivo zaraženosti divljih svinja u okviru različitih lovnih područja na teritoriji Srbije (Boch i Supperr, 1971; Mehlhorn i sar., 1986; Kulišić, 1992, 2001, 2002, 2004; Pozio, 2007).

Divlje svinje su najbrojnija vrsta divljih papkara kod nas. Pripadaju klasi *Mammalia*, redu *Artiodactyla*, familiji *Suidae*, podfamiliji *Suinae*, rodu *Sus* i vrsti *Sus scrofa*. Veoma su rasprostranjene širom sveta (Evropa, Azija, Amerika, Afrika) i ima ih praktično u svim klimatskim područjima. Na našim prostorima predstavljaju autohtonu vrstu divljači. Staništa ovih životinja su pre svega guste šume sa dosta gustog rastinja, posebno borovnjaci, zatim obale velikih bara, jezera i reka, koje su obrasle gustim rastinjem. Žive u krdima koje oforme krmače u vreme parenja, tako da grupu čini više krmača (4 do 6) i mužjak koji ih pari, kao i nazimad od prethodnog prašenja. Divlje svinje spadaju po načinu ishrane u omnivore, jedu praktično sve na šta naiđu, počev od biljaka, korenja, plodova različitih ratarskih i voćarskih kultura, pa sve do glodara, ptičijih jaja, puževa, kadavera i dr. Zbog ovakvog načina ishrane meso ovih životinja predstavlja potencijalni rizik za zdrav-

Ije konzumenta, ako prethodno nije izvršen pregled na prisustvo larvi trihinela. Pregled na prisustvo larvi trihinela u mesu divljih svinja je obavezan po našoj zakonskoj regulativi. Sa aspekta trihineloze divlja svinja, pored medveda, je od najvećeg značaja u pogledu mogućih izvora infekcija za ljude. Naime, poslednjih decenija u zemljama Evropske unije divlja svinja je dominantni uzročnik trihineloznih epidemija, ne samo kada se radi o divljači, već sagledavajući sve trihinelozne epidemije ukupno.

Cilj i zadaci ispitivanja / *Investigation objectives and tasks*

Cilj ovog ispitivanja je da se utvrdi učestalost nalaza larvi trihinela kod divljih svinja na području Srbije, tačnije na teritoriji koju pokriva „Lovački savez Srbije“. Za ostvarenje ovog cilja postavljeni su sledeći zadaci:

1. Prikupiti podatke o odstreljenim i pregledanim divljim svinjama na trihinelu na području „Lovačkog saveza Srbije“ u periodu 2006-2010. godine,
2. Sistematizovati i obraditi prikupljene uzorke odstreljenih divljih svinja i izračunati tendenciju kretanja.
3. Analizirati i dati konačnu ocenu pojave trihineloze kod divljih svinja na teritoriji koju pokriva „Lovački savez Srbije“.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Metode koje se koriste u analizi mesa na prisustvo larvi trihinela su obuhvaćene metodom kompresije i većim brojem varijanti metode digestije. Metoda kompresije, po sada važećoj zakonskoj regulativi, može se koristiti samo kada je u pitanju meso domaćih svinja i to kada su u pitanju uzorci mesa dijafragme, jezika i podjezične muskulature, kao i mišići za žvakanje. Kada je u pitanju druga muskulatura mora se koristiti jedana od metoda digestije (Teodorović i sar., 2000a; Teodorović i sar., 2000c).

Međutim, kada je u pitanju pregled drugih vrsta životinja obuhvaćenih zakonskom regulativom, kao što je divljač (divlje svinje), jedina dozvoljena metoda su različite varijante metode digestije (Teodorović i sar., 2000a). U Srbiji se dominantno koristi metoda brze veštačke digestije pomoću magnetne mešalice (Teodorović i sar., 2000b).

Istraživanje koje se odnosilo na analizu distribucije trihineloze kod divljih svinja na području Srbije sprovedeno je u periodu od 2006. do 2010. godine. Ukupna teritorija koju zauzimaju lovačka udruženja, a koja je obuhvaćena ovim istraživanjem, iznosila je 6.921,78 hektara, a na toj površini svoje stanište našlo je približno 10.000 grla divljih svinja. Pri statističkoj analizi koristili smo deskriptivne statističke parametre, relativne brojeve dinamike i strukture. Za ustanovljavanje tendencija pojave inficiranih grla larvama parazita *T. spiralis* kotistili

smo liniju prave (pravolinijski trend) i polinom drugog stepena (Pejin i Mirilović, 2007; Mirilović i sar., 2008). Svi analizirani podaci su prikazani tabelarno i grafički. Distribucija *T. spiralis* po lovačkim udruženjima prikazana je kartografski. Statistička analiza dobijenih rezultata obavljena je u statističkom paketu GraphPad Prism 4.0 i u Excel-u.

Rezultati ispitivanja i diskusija / Results and Discussion

Analizirajući dobijene rezultate, koji se odnose na pojavu *T. spiralis* kod divljih svinja na teritoriji Srbije, ustanovili smo da je u 2006. godini *T. spiralis* dijagnostikovana kod ukupno dvanaest divljih svinja (Grafikon 1). U 2006. godini samo na šest teritorija lovačkih udruženja dijagnostikovana je trihinelozna kod divljih svinja. Od tog broja po tri pozitivne divlje svinje bile su sa teritorije lovačkih udruženja Pirot, Užice i Dimitrovgrad, što iznosi 74,58% od ukunog broja dijagnostikovanih obolelih divljih svinja u toj godini. Na teritorijama lovačkih udruženja Zrenjanin, Velika Plana i Valjevo dijagnostikovana je samo po jedna divlja svinja. Ukupna teritorija koju obuhvata ovih šest lovačkih udruženja iznosi 402.452 hektara, a na njoj je nastanjeno 520 grla divljih svinja.

U 2007. godini na teritoriji Srbije *T. spiralis* je dijagnostikovana kod 29 divljih svinja. Ovaj broj je najveći broj dijagnostikovanih inficiranih svinja u celom petogodišnjem ispitivanom periodu. *Trichinella spiralis* kod divljih svinja dijagnostikovana je u ovoj godini na teritoriji deset lovačkih udruženja. Na teritoriji lovačkog udruženja Ruma u 2007. godini dijagnostikovano je dvanaest trihineloznih divljih svinja, što predstavlja najveći broj odstreljenih inficiranih divljih svinja na teritoriji jednog lovačkog udruženja u ispitivanom periodu. Ovaj broj predstavlja 42% od ukupnog broja inficiranih svinja u 2007. godini (Grafikon 1). Relativno visok broj pozitivnih odstreljenih divljih svinja u 2007. godini dijagnostikovano je i na teritorijama opština Dimitrovgrad (5) i Užice (3), što predstavlja 29% od ukupno inficiranih odstreljenih svinja u 2007. godini. Ukupna teritorija koju obuhvata ovih deset lovačkih udruženja, na čijim teritorijama je dijagnostikovana *T. spiralis* u 2007. godini, iznosi 560.738 hektara, a na njoj je svoje stanište pronašlo 823 grla divljih svinja.

Analizom obrađenih rezultata o pojavi *T. spiralis* kod odstreljenih divljih svinja na teritoriji Srbije u 2008. godini ustanovljeno je ukupno 27 pozitivnih odstreljenih divljih svinja. Na teritoriji lovačkog udruženja Sremska Mitrovica kod devet odstreljenih divljih svinja dijagnostikovano je prisustvo larvi *T. spiralis*. Ovaj broj predstavlja 33% od ukupno dijagnostikovanih inficiranih svinja u 2008. godini (Grafikon 1). Pored ovako visokog procenta inficiranih odstreljenih divljih svinja na području Sremske Mitrovice po tri pozitivne odstreljene divlje svinje dijagnostikovane su na teritorijama lovačkih udruženja Subotica i Ruma. U 2008. godini pojavom trihineloze kod divljih svinja obuhvaćena je i najveća teritorija lovačkih udruženja (731.396 ha) i ova površina predstavlja 10,57% ukupne teritorije lo-

vačkih udruženja. Ukupan matični fond divljih svinja u 2008. godini na teritoriji gde je dijagnostikovana *T. spiralis* iznosio je 1.297 grla divljih svinja.

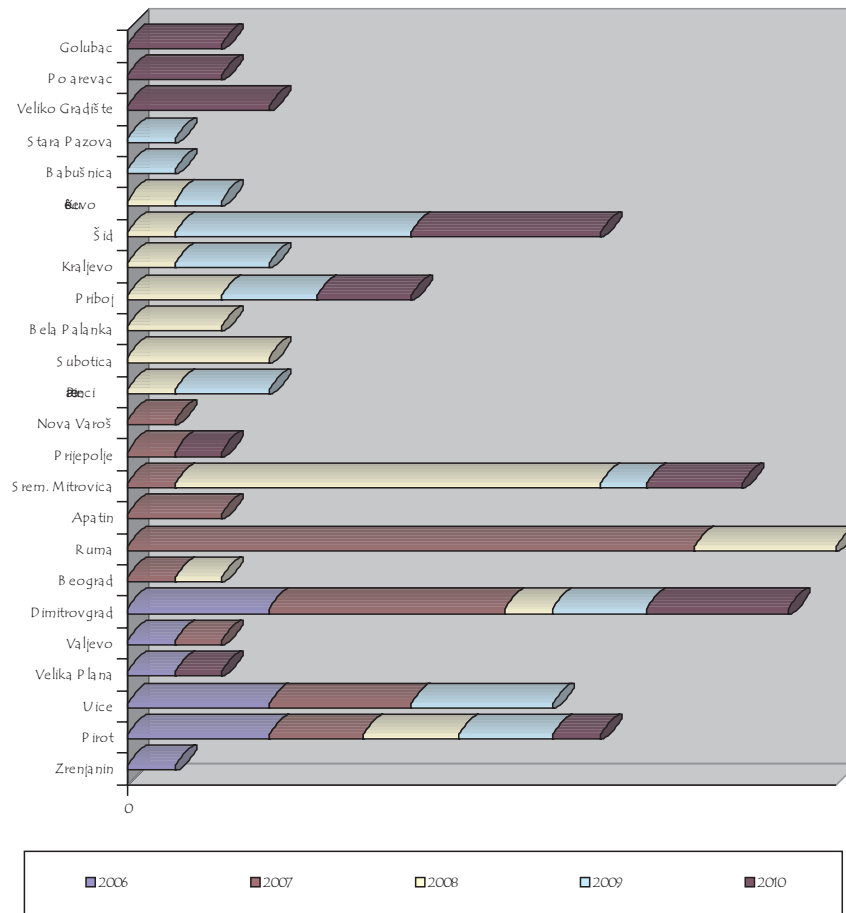
Analizirajući pojavu *T. spiralis* kod odstreljenih divljih svinja na teritoriji Srbije u 2009. godini ustanovljeno je ukupno dvadeset sedam pozitivnih grla. Pojava trihineloze dijagnostikovana je na teritorijama jedanaest lovačkih udruženja. Distribucija pozitivnih grla bila je vrlo ujednačena, izuzev teritorije lovačkog udruženja Šid, gde je evidentirano pet i teritorije lovačkog udruženja Užice, gde su evidentirane tri inficirane odstreljene divlje svinje. Trihinelozne svinje na teritoriji ove dve opštine predstavljaju 25% od svih pozitivnih odstreljenih divljih svinja (Grafikon 1). Na svim drugim teritorijama lovačkih udruženja bile su dijagnostikovane jedna ili dve trihinelozne divlje svinje. Ukupna teritorija koju obuhvataju lovačka udruženja na kojima je dijagnostikovana *T. spiralis* u 2009. godini iznosi 621.558 hektara ili 9,10% od ukupne teritorije lovačkih udruženja u Srbiji.

Analizom obrađenih rezultata o pojavi *T. spiralis* kod odstreljenih divljih svinja na teritoriji Srbije u 2010. godini ustanovljeno je ukupno dvadeset jedno pozitivno odstreljeno grlo divljih svinja. Na teritoriji lovačkog udruženja Šid kod četiri odstreljene divlje svinje dijagnostikovano je prisustvo larvi *T. spiralis*. Ovaj broj predstavlja 18% od ukupno dijagnostikovanih inficiranih svinja u 2010. godini (Grafikon 1). Pored ovako visokog procenta inficiranih odstreljenih divljih svinja na području lovačkog udruženja Šid po tri pozitivne odstreljene divlje svinje dijagnostikovane su na teritorijama lovačkih udruženja Dimitrovgrad i Veliko Gradište. U 2010. godini trihinelozna kod divljih svinja je registrovana 442.954 hektara, što predstavlja 6,4% ukupne teritorije lovačkih udruženja. Ukupan matični fond divljih svinja u 2010. godini na teritoriji gde je dijagnostikovana *T. spiralis* iznosio je 746 grla divljih svinja.

Distribucija *T. spiralis* kod odstreljenih divljih svinja pokazuje da se u ispitivanom periodu trihinelozna javila na teritoriji 24 lovačka udruženja. Jedino na teritoriji lovačkih udruženja Pirot i Dimitrovgrad u svih pet godina dijagnostikovano je bar jedan slučaj trihineloze kod odstreljenih grla divljih svinja (Grafikon 1). Na teritoriji lovačkog udruženja Sremska Mitrovica *T. spiralis* kod odstreljenih divljih svinja dijagnostikovana je tokom četiri godine. Analizirajući distribuciju pojave trihineloze kod divljih svinja utvrđeno je da je na teritoriji lovačkog udruženja „Ruma“ 2007. godine dijagnostikovano kod dvanaest odstreljenih divljih svinja prisustvo larvi *T. spiralis*. Ovo predstavlja najveći pojedinačni broj pozitivnih odstreljenih divljih svinja na teritoriji jednog lovačkog udruženja, nešto manje (9) pozitivnih odstreljenih svinja dijagnostikovano je 2008. godine na teritoriji lovačkog udruženja „Sremska Mitrovica“. Na teritorijama svih ostalih lovačkih udruženja dijagnostikovano je od jedan do pet pozitivnih odstreljenih divljih svinja.

U ispitivanom periodu od 2006. do 2010. godine na teritoriji Srbije odstreljeno je ukupno 20.250 grla divljih svinja. Najveći broj divljih svinja odstranjen je 2008. godine (2.749), a najmanji 2007. godine (2.531). Od ukupno odstreljenih grla kod stodvadeset tri grla divljih svinja dijagnostikovano je prisustvo infektivnih

oblika *T. spiralis*. Najveći broj inficiranih divljih svinja odstreljen je 2007. godine (29) iako je te godine odstreljen najmanji broj divljih svinja (Tabela 1). Najmanji broj pozitivnih svinja odstreljen je 2006. godine (12). U analiziranom petogodišnjem period prosečan procenat pozitivnih svinja u odnosu na broj odstreljenih iznosio je 0,61%. Najveći procenat divljih svinja kod kojih je dijagnostikovano prisustvo larvi *T. spiralis* bio je 2008. godine (0,98%), a najmanji je evidentiran 2006. godine 0,46%.



Grafikon 1. Distribucija trihineloznih odstreljenih divljih svinja po godinama i po lovačkim udruženjima

Graph 1. Distribution of shot trichinelose wild boars by years and associations

Tabela 1. Procentualna zastupljenost inficiranih odstreljenih grla divljih svinja u ispitivanom periodu

Tabel 1. Percentages of infected shot wild boars during the investigation period

Godine / Years	Matični fond / Breeding stock	Odstrel / Shooting	Pozitivno / Positive	% pozitivnih / % of positive	
				Od broja / Out of the number	Od odstrela / Out of the shot
2006.	10.647	2.638	12	0,11	0,46
2007.	10.583	2.531	29	0,30	1,26
2008.	10.839	2.749	27	0,25	0,98
2009.	10.557	2.548	22	0,21	0,86
2010.	11.058	2.692	21	0,19	0,78
Ukupno / Total	100.723	20.250	123	0,12	0,61

Tabela 2. Deskriptivni statistički parametri distribucije trihineloze kod divljih svinja

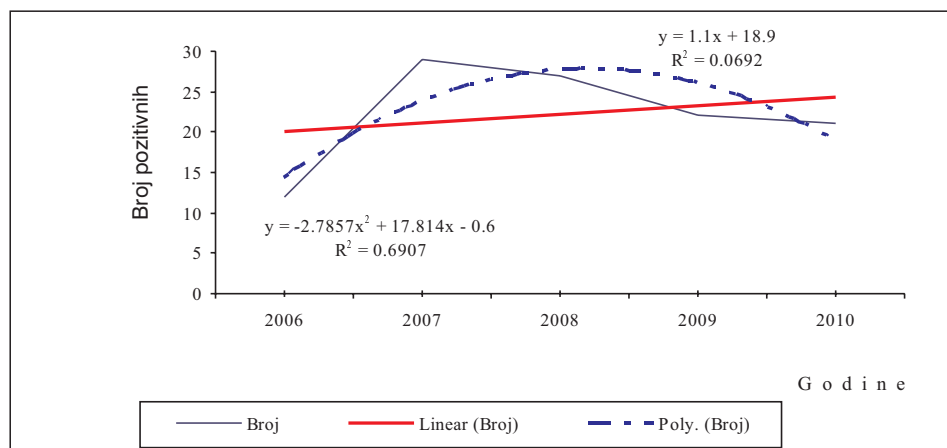
Table 2. Descriptive statistical parameters of trichinellosis distribution in wild boars

Grupe / Groups	$\bar{X}$	SD	Se	CV	Minimum / Minimum	Maksimum / Maximum
Matični fond / Breeding stock	10.557	210,70	94,25	1,96	10.557	11.058
Odstrel / Shooting	2.632	92,98	41,58	3,53	2.531	2.749
Pozitivno / Positive	22,20	6,61	2,96	29,78	12	29

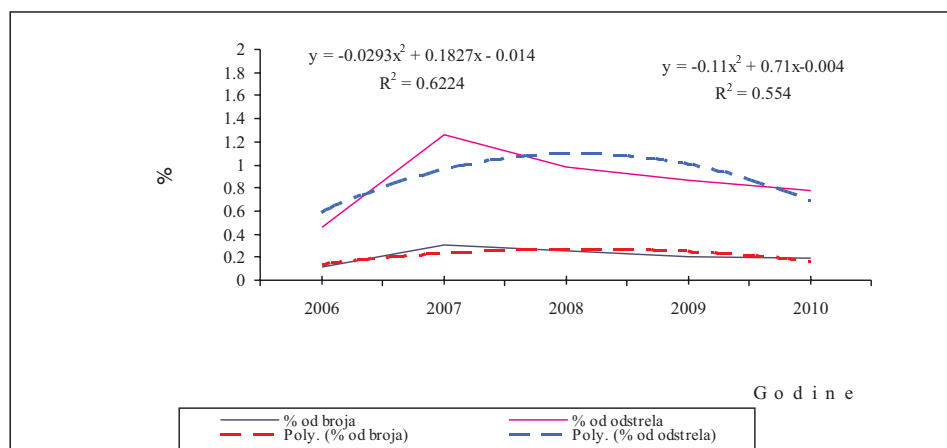
U peiodu od 2006. do 2010. godine prosečan broj grla divljih svinja na teritoriji Srbije bio je 10.557 ± 210 grla i kretao se u intervalu od 10.557 2009. godine do 11.058 grla 2010. godine (Tabela 2). U istom periodu odstreljeno je prosečno $2.632 \pm 92,98$ grla divljih svinja sa koeficijentom varijacije 3,53%. Na osnovu dijagnostičkih metoda u ispitivanom periodu dijagnostikovano je kod prosečno $22,20 \pm 6,61$ grla divljih svinja prisustvo larvi *T. spiralis*. Interval u kome se kretao broj pozitivnih divljih svinja iznosi 17, a bio je od 12 do 29 pozitivnih grla.

Analizirajući tendenciju kretanja broja pozitivnih grla divljih svinja u vremenskom intervalu od 2006. godine do 2010. godine ustanovljava se da postoji stalna tendencija porasta, i to 1,1 grlo godišnje (Grafikon 2). Najbolje prilagođena linija tendenciji kretanja broja trihineloznih divljih svinja po godinama posmatranja je polinom drugog stepena sa koeficijentom korelacije 0,69. Vrlo slično kretanju broja pozitivnih grla divljih svinja kretao se i procenat pozitivnih grla divljih svinja u odnosu na matični fond i u odnosu na broj odstreljenih grla. Polinom drugog stepena je nabolje prilagođena linija tendencije kretanja ove dve pojave (Grafikon 3). Koeficijenti korelacije od 0,62 kod procenta od odstreljenih i 0,55 kod procenta od matičnog fonda potvrđuju da su to najbolje prilagođene linije. Vrlo slične rezultate dobio je u svom istraživanju i Mirilović, 2006.

Na slici 1 prikazana je distribucija *T. spinalis* kod divljih svinja na teritoriji Srbije u periodu od 2006. do 2010. godine po opštinama. U ispitivanom periodu trihineloza kod divljih svinja javila se na teritoriji 24 lovačka gazdinstva. Na osnovu pojave trihineloze može se zaključiti da se ona, u najvećem broju slučajeva javlja u pograničnim opštinama prema Bugarskoj, Rumuniji, Mađarskoj, Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini.



Grafikon 2. Trend analiza pozitivnih grla divljih svinja
Graph 2. Trend analysis of positive heads of wild boars



Grafikon 3. Trend analiza procenta pozitivnih grla divljih svinja u odnosu na odstrel i matični fond
Graph 3. Trend analysis of the percentage of positive wild boars with regard to shooting and the breeding stock

Picture 1. Distribution of *T. spiralis* by municipalities in Serbia

Zaključak / Conclusion

1. U vremenskom intervalu od 2006. godine do 2010. godine prosečan matični fond divljih svinja na teritoriji Srbije bio je $10.557 \pm 210,70$ grla, a odstrel u istom periodu bio je $2.632 \pm 92,98$ grla.

2. Distribucija pojave *T. spiralis* kod divljih svinja u vremenskom intervalu od 2006. godine do 2010. godine kretala se od 12 pozitivnih 2006. godine do 29 pozitivnih grla 2007. godine, što u ispitivanom periodu prosečno iznosi $22,20 \pm 6,61$ grlo.

3. Prosečan procenat trihineloznih divljih svinja u ispitivanom periodu bio je 0,61 % u odnosu na broj odstreljenih i 0,12% u odnosu na matični fond.

4. Prosečno godišnje povećanje trihineloznih grla svinja u ispitivanom periodu iznosilo je 1,1 grlo godišnje što pokazuje jednačina prave $Y = 18,9 + 1,1x_t$.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGMENT:

Predstavljeni rezultati su deo istraživanja sprovedenih u okviru projekta TR 31034 „Odabrane biološke opasnosti za bezbednost/kvalitet hrane animalnog porekla i kontrolne mere od farme do potrošača“, koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke, R Srbije.

The presented results are a part of the investigations carried out within the project TR 31034 Selected biological risks for safety/quality of food of animal origin, as well as control measures from farm to consumers, which was financed by Ministry of Education and Science, Republic of Serbia.

Literatura / References

1. Boch J, Supperer R. Veterinarmedizinische Parasitologie. Hamburg-Berlin: Paul Parey Verlag 1983; 1-408.
2. Campbell WC. History of Trichinosis: Paget, Owen and the discovery of *Trichinella spiralis*. Bulletin of the history of Medicine 1979; 53: 520-52.
3. Campbell WC. Epidemiology I. Modes of transmission. In Trichinella and trichinosis. Edited by William C. Campbell, Plenum Press, New York, 425-44, 1983.
4. Dupoy-Camet J. Trichinellosis: a worldwide zoonosis. Vet Parasitol 2000; 93: 193-200.
5. Gajadhar AA, Pozio E, Gamble HR, Nockler K, Maddox-Hyttel C, Forbes LB, Vallee I, Rossi P, Marinculic A, Boireau P. *Trichinella* diagnostics and control: mandatory and best practices for ensuring food safety. Vet Parasitol 2009; 159(3-4): 197-205.
6. Gottstein B, Pozio E, Nockler K. Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. Clin Microbiol Rev 2009; 22 (1): 127-45.
7. Kapel CM. Host diversity and biological characteristics of the *Trichinella* genotypes and their effect on transmission. Vet Parasitol 2000; 93(3-4): 263-78.
8. Kulišić Z. Parazitske zoonoze u Srbiji. Zbornik kratkih sadržaja V savetovanja veterinara Srbije, Kopaonik, 62-5, 1992.
9. Kulišić Z. Helmintologija. Veterinarska komora Srbije, Beograd, 167-173, 2001.
10. Kulišić Z. Novija saznanja o morfologiji, biologiji i dijagnostici *Trichinella* spp. Epidemiološki bilten 2002; 5(34): 6-11.
11. Kulišić Z. Trihinelozna (poglavlje). Valčić M, Robertson I, Kulišić Z, Goss S. Specijalna epizootologija. Compendium bolesti sa liste A i značajnijih bolesti sa liste B

- Međunarodne organizacije za epizootije (OIE). Veterinarska komora Srbije, Beograd, 210-4, 2004.
12. Lehmentsick R. Inspection of pork and control of trichinosis in Germany. In "Trichinosis in Man and Animals" Ed. Springfield, Illinois, 437-48, 1970.
 13. Mehlhorn H, Düwel D, Reather W. Diagnose und Therapie der Parasiten von Haus, Nutz und Heimtieren. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 110-1, 1986.
 14. Millet NB, Hart GD, Reymann TA, Zimmerman MR, Lewin PK. Mummies, Disease and Ancient Cultures, Ed. Cambridge, 71-4, 1980.
 15. Mirilović M. Ekonomska analiza epizootiološko-epidemiološkog stanja trihineloze u Srbiji i izrada programa za eradicaciju. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 2006.
 16. Mirilović M, Pejin I, Radenković-Damjanović B, Marodi M. Analiza kretanja trenda pojave trihineloze svinja pre i posle sistematske deratizacije. Veterinarski glasnik 2008; 63(1-2): 61-70.
 17. Mirilović M, Pejin I. Primena deskriptivnih statističkih metoda u analizi eksperimentalnih rezultata. Veterinarski glasnik 2008; 62(1-2): 85-95.
 18. Pejin I, Mirilović M. Zbirka zadataka iz biostatistike, drugo dopunjeno i izmenjeno izdanje. Pomoćni udžbenik, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, 1-215, 2007.
 19. Pozio E. Ecology of *Trichinella* parasites in Europe on the threshold of third millennium. Helminthologia, 32, 111-6, 1995.
 20. Pozio E. New patterns of *Trichinella* infection. Vet Parasitol 2001; 98(1-3): 133-48.
 21. Pozio E. Taxonomy, biology and epidemiology of *Trichinella* parasites. Guidelines for the surveillance, management, prevention and control of trichinellosis, FAO/WHO/OIE, 1-36, 2007.
 22. Pozio E, Celano GV, Sacchi L, Pavia C, Rossi P, Tamburrini A, Corona S, La Rosa G. Distribution of *Trichinella* larvae in muscles from a naturally infected horse. Vet Parasitol 1998; 74(1): 19-27.
 23. Pozio E, La Rosa G. *Trichinella murrelli* n.sp. Etiological agent of sylvatic trichinellosis in temperate areas of North America. J Parasitol 2000; 86(1): 134-9.
 24. Pozio E, La Rosa G, D'Ancona F, Amati M, Mancini Barbieri F, De Giacomo M. Twelve Years of Activity of the International *Trichinella* reference Centre. Parasite 2001; 8: 44-6.
 25. Teodorović V, Aleksić J, Karabasil N, Banjanin S. Pouzdanost nalaza trihinele kompresionom metodom u zavisnosti od mase nanetog uzorka. Zbornik kratkih sadržaja radova. 7. Savetovanje veterinar Republike Srpske, 38, 2000a.
 26. Teodorović V, Baltić M, Karabasil N, Aleksić J, Teodorović R. Pouzdanost nalaza *T. spiralis*. Zbornik radova i kratkih sadržaja. 12. savetovanje veterinar Srbije. Vrnjačka banja, 165-8, 2000c.
 27. Teodorović V, Bunčić O, Kulišić Z, Damjanović B, Teodorović R, Đorđević M, Mirilović M. *Trichinella*-Trichinellosis. Naučna KMD, Beograd, 1-242, 2007.
 28. Teodorović V, Karabasil N, Banjanin S, Baltić M. Uticaj jačine pepsina na digestiju inkapsuliranih larvi trihinele. Zbornik kratkih sadržaja radova, 7. savetovanje veterinar Republike Srpske, 39, 2000b.
 29. Zarlenga DC, Murrell KD. Molecular cloning of *Trichinella spiralis* ribosomal genes: Application as genetic markers for isolate classification. Tanner CE (Ed.). Trichinellosis, 7, Csic press, Madrid, 1989; 35-40.

ENGLISH

DISTRIBUTION AND TRANSMISSION TENDENCY OF TRICHINELLOSIS IN WILD BOARS (*Sus scrofa*) AT THE TERRITORY OF SERBIA

M. Mirilović, V. Teodorović, N. Savković, M. Tešić, Mirjana Dimitrijević, Z. Popović, V. Špegar

Trichinellosis (*trichinellosis*) is a disease common for both people and animals, which was mentioned in even some several centuries old notes. As well as domestic pigs, wild boars, being omnivores and the animals that broadly cover the territory of Serbia, could definitely be considered as one of possible trichinellosis indicators, and that is the main reason for starting this investigation with the objective to perceive the level of infection of wild boars in different hunting areas at the territory of the Republic of Serbia. In this work it is presented the distribution of *T. spiralis* in wild boars at the territory of Serbia in the period from 2006. to 2010. Besides the distribution of trichinellosis in wild boars, we have also calculated the tendency of changing in the number of infected wild boars at the territories of different hunting associations, in the period from 2006. to 2010. The distribution of *T. spiralis* in shot wild boars showed that trichinellosis appeared at the total of 24 hunting associations territories during the investigated period. Only at the territories of Pirot and Dimitrivgrad hunting associations, there was diagnosed at least one case of trichinellosis in shot wild boars in all five years. Out of the total of shot and inspected wild boars (20.250) in 123 of them, there was diagnosed the presence of *T. spiralis* infectious forms (0,61%). The greatest number (29) of the infected wild boars was shot in 2007. By analysing the change in number of positive wild boars in the interval from 2006. to 2010. it was found out that there is a constant tendency of growth, namely 1,1 head of boar per year. Change in number of trichinellosis wild boars by years of observation is a second degree polynomial ($Y = -0,6 + 17,81x - 2,79x^2$) with correlation coefficient of 0,69. On the basis of the obtained analysis, that were carried out, it can be concluded that the occurrence of trichinellosis is most frequent in border areas towards Bulgaria, Romania, Hungary, Croatia and Bosnia and Hercegovina.

Key words: wild boar, trichinellosis, distribution, trend

РУССКИЙ

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРИХИНЕЛЛЕЗА У КАБАНОВ (*Sus Scrofa*) НА ТЕРРИТОРИИ СЕРБИИ

М. Мирилович, В. Теодорович, Н. Савкович, М. Тешич, Мирьяна Димитриевич, З. Попович, В. Шпегар

Трихинеллез (*trichinellosis*) является заболеванием человека и животных, и упоминается в древних записях. Помимо домашних свиней, кабан является всеядным животным и живет на большой территории Сербии. Он несомненно один из показателей трихинеллеза, и поэтому это исследование должно определить уровень заражения кабанов и различных охотных областях в Республике Сербии. Эта статья описывает распространение *T. Spiralis* у кабанов в Сербии в период с 2006

года по 2010 год. Помимо распространения трихинеллеза у кабанов мы рассчитали и тенденцию движения определенного числа зараженных кабанов по территориям охотничьих ассоциаций в период с 2006 года по 2010 год. Распространение *T. Spiralis* у убитых кабанов показывает, что в испытанном периоде трихинеллез в сербии появился и 24 охотничьих ассоциаций. Только на территории охотничьих ассоциаций в Пироте и Димитровграде в течение пяти лет был диагностирован минимум один случай трихинеллеза у убитых кабанов. От общего количества убитых и испытанных животных (20250) у 123 кабана была диагностирована инфекционная форма *T. spiralis* (0,61%). Большинство инфицированных кабанов убиты в 2007 году. Анализируя тенденции изменения количества положительных случаев диких свиней с 2006 года до 2010 год было установлено, что существует постоянная тенденция к росту до 1,1 кабан в год. Тенденция движения числа кабанов зараженных трихинеллезом и в год наблюдения является полиномом второй степени ($Y = -0,617,81 X - 2,79x^2$) с коэффициентом корреляции 0,69. На основе анализа, который мы провели, можно сделать вывод, что трихинеллез в большинстве случаев появляется в приграничных муниципалитетов с Болгарией, Румынией, Венгрией, Хорватией и Боснией и Герцеговиной.

Ключевые слова: кабан, трихинеллез, распределение, тенденции

**UTICAJ KRITERIJUMA SELEKCIJE U SVINJARSTVU I
KVALITET SVINJSKIH POLUTKI***
*SELECTION CRITERIA IN RELATION TO PORK CARCASSES
QUALITY*

V. Vidović, D. Lukač, Ljuba Štrbac, Desanka Punoš, V. Višnjic,
M. Stupar, Marija Dokmanović**

U radu je prikazan efekat različitih kriterijuma selekcije (landras i jorkšir – plodne tj. mlečne rase i hampšir – terminalna) na važnija svojstva kvaliteta polutke, kao i razlike između polova u pogledu distribucije tkiva – mesa, masti i kosti. Istraživanje je uključilo 210 slučajno izabranih svinjskih polutki na komercijalnim farmama, razvrstane po rasi i polu. Disekcija polutke izvedena je po modelu EU 1992. Procenat mesa u polutkama plodnih rasa bio je za 2,04% manji (55,02%) u odnosu na terminalnu (57,06%). Poređenjem udela mišićnog tkiva u polutkama muških i ženskih životinja, utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$), dok poređenjem unutar rasa nema statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u procentu mesa između dve plodne rase (landras i jorkšir), dok je ustanovljena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između dve plodne i terminalne rase hampšira. Pol i rasa imali su vrlo značajan uticaj na količinu mesa u polutkama. Uticaj pola na količinu masti bio je veoma značajan, dok je rasa imala veoma značajan uticaj na količinu kosti u trupu. Najveći i najvažniji deo u polutki čini but sa udelom od 29,17% u muških i 29,54% u ženskih životinja. Prikupljanjem podataka na liniji klanja i poznavanjem varijabilnosti klaničnih svojstava osnovni su uslovi za rad na genetskom poboljšanju kvaliteta svinjskih polutki. Ocena kvaliteta svinja i formiranje cena na liniji klanja preduslov je uspostavljanje poverenja između farmera i klaničara. Motiv ovakvih odnosa je i profit, jer će farmeri, vršeći selekciju na mesnatost, zarađivati više novca na uštedi u hrani, dok će klaničari kupovati grla sa više mesa optimalnog kvaliteta.

Ključne reči: selekcija, kvalitet polutke, disekcija, svinje

* Rad primljen za štampu 11. 09. 2012. godine

** Dr Vitomir Vidović, redovni profesor, MSc Dragomir Lukač, MSc Ljuba Štrbac, dr Milanko Stupar, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; dr vet. med. Desanka Punoš, Farmdizajn d.o.o., Novi Sad; Vladislav Višnjic, dipl.ing. agr., SIZIM d.o.o., Legrad, Hrvatska; dr vet. med. Marija Dokmanović, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

Uvod / Introduction

Ocena kvaliteta svinja i formiranje cena na liniji klanja preduslov je uspostavljanje poverenja između farmera i klanične industrije. Motiv ovakvih odnosa je i profit, jer će farmeri vršeci selekciju na mesnatost (poznato je da kod svinja za 1 kg prirasta mesa treba oko 1,7 kg koncentrata, a za 1 kg masti oko 7,0 kg koncentrata) zarađivati više novca na uštedi u hrani, dok će klaničari kupovati grla sa više mesa optimalnog kvaliteta. Svojstva porasta kontrolisana su udelom aditivnih gena na srednjem nivou, dok odnos tkiva i udeo pojedinih u strukturi polutki spadaju u visoko nasledna. Time i efekat selekcije nema jednake vrednosti (Vidović i Lukač, 2010).

Spoznajom da svojstva plodnosti i mlečnosti s jedne strane imaju divergentan mehanizam nasleđivanja u odnosu na udeo mesa u polutkama, nastale su specijalizovane rase i linije svinja. Često u praksi izuzetno mesnate krmače (npr. pietren) oprase dosta prasadi, ali zbog izražene mesnatosti plotkinje nemaju dosta mleka, ne mogu odgajati dosta prasadi (negativna genetska korelacija između svojstava mesnatosti i mlečnosti), leglo im je heterogeno, neujednačeno, rastu sporije.

Specijalizovane rase i optimalne šeme ukrštanja su više profitabilne u odnosu na rase kombinovanih proizvodnih svojstava, jer se aktiviraju pored aditivnih i neaditivni geni. Neaditivni geni uzrokuju pojavu različitih tipova heterozisa, pre svega: heterozis majke i individue, kao i heterozis oca. Time se proizvode potomci sa znatno višom adaptivnom sposobnošću, koji su fleksibilniji na različite uslove spoljne sredine i menadžment. Kapacitet životinje je od posebne važnosti, jer je u direktnoj genetskoj zavisnosti sa proizvodnim sposobnostima grla, bez obzira na kriterijume selekcije.

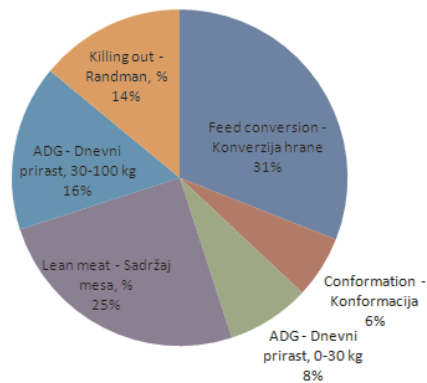
Postoje mnoga istraživanja koja pokazuju da mogu postojati određene razlike između populacija svinja (nastaju usled primene različitih kriterija selekcije, a shodno ciljevima tržišta) u odnosu na sastav polutki i distribuciju tkiva (Evans i Kempster, 1979; Planella i Cook, 1991; Gu i sar., 1992; Engel i Walstra, 1993; Daumas i Dhorne, 1997; Ball i sar., 1996). Ona upućuju na relativne razlike između rasa u odnosu na polove, gde se naglašava da u većini slučajeva razlike između najviše i najniže vrednosti za neko određeno svojstvo u odnosu na pol su puno veće od razlika za to isto svojstvo u odnosu na rasu.

S obzirom na značaj mesnatosti u svinjskim polutkama, cilj ovog rada je da se izvrši procena kvaliteta polutki, odnosno utvrdi udeo mišićnog, masnog tkiva i kosti u polutkama dve plodne, tj mlečne rase (landras i jorkšir) i jedne terminalne (hempšir), koje su godinama selekcionisane sa različitim kriterijumima.

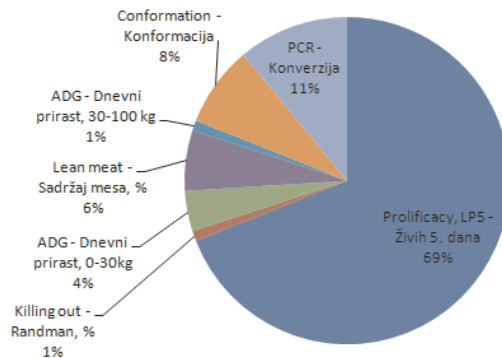
Materijal i metode rada / Material and methods

U rad su uključene dve plodne rase (landras i jorkšir) i jedna terminalna (hempšir). Disekcija polutki izvedena je po modelu EU 1992. U EU propi-

sane su metode objektivnog utvrđivanja mesnatosti, i to tzv. EU referentnom metodom disekcije, a isto tako propisani su i statistički kriterijumi tačnosti koje moraju zadovoljiti metode procene procenta mišićnog tkiva u polutkama svinja (Commission Regulation (EC) No. 1197/2006). Istraživanjem je obuhvaćeno 210 slučajno odabranih svinjskih polutki, koje potiču sa komercijalnih farmi, razvrstane po rasi i polu, od kojih su 76 polutki (39 muških i 37 ženskih) rase landras, 58 polutki (30 muških i 28 ženskih) rase jorkšir i 76 (27 muških i 49 ženskih) polutki rase hempšir. Tokom disekcije prikupljani su podaci o: masi grla na klanju, masi tople i hladne polutke, manje vrednim delovima (glava, gronik, salo), masi i udelu leđnog, vratnog dela, buta, trbušno rebarnog dela, plećke u polutki, kao i udelu mišićnog i masnog tkiva, kosti i manje vrednih delova u polutkama. Izmerene su dužine polutki (*os pubis – atlas*), prosečne vrednosti debljine slanine merene na grebenu, sredini leđa i sredini krsta. Prosečna masa prilikom klanja kod landrasa



Grafikon 1. Očekivani genetski napredak kod terminalnih rasa – hempšir
Figure 1. Selection criteria used for terminal breeds – Hampshire



Grafikon 2. Pritisak selekcije na važnija svojstva – landras i jorkšir
Figure 2. Used selection criteria for mother breeds: - Landrace and Yorkshire

iznosila je 101,70 kg, kod jorkšira 102,54 kg i hempšira 104,94 kg. U proseku sva ženska grla su bila teška 102,04 kg, a muška 104,07 kg.

Statistička obrada podataka urađena je korišćenjem softvera STATISTICA 10. Za utvrđivanje razlika između srednjih vrednosti pojedinih grupa koristio se Dankanov test. Za utvrđivanje uticaja pola i rase na posmatrane osobine korišćena je ANOVA. U grafikonima 1 i 2 prikazani su kriterijumi selekcije za mlečne, plodne i terminalne rase.

Rezultati rada i diskusija / Results and Discussion

Kriterijumi selekcije odredili su pravac oplemenjivanja tokom generacija proizvodnje (grafikoni 1 i 2). Negativna genetska korelacija između mlečnosti i mesnatosti uticala je na to da su landras i jorkšir promovisani kao visoko plodne i mlečne i neekstremno mesnate rase. Istovremeno tzv. terminalne rase (hempšir, durok i pietren) odabiraju se po posve drugačijim kriterijumima. Kod njih plodnost i mlečnost nisu tako interesantna svojstva, jer se u ukrštanju koriste samo očevi čije potomstvo ide na klanje. Kod ovih rasa pritisak selekcije je na tovnu ekonomski važna svojstva (konverzija hrane i prirast, posebno u meso). Sa druge strane, landras i jorkšir plotkinje treba da imaju pri prašenju debljinu slanine od 18-25 mm kako bi proizvodile 16-22 kg mleka u toku laktacije i kako bi redovno ulazile, bez mnogo praznih dana, u sledeću reproduktivnu fazu. Ovakav program i pravac oplemenjivanja podrazumeva tov svinja, ne veće mase od 110 kg telesne mase. Pri ishrani po volji genetska korelacija između intenziteta poprasta i rasta u mišićno tkivo je pozitivna do 85-90 kg telesne mase. Nakon toga ona se menja u surogat i svinje rastu više u mast, što poskupljuje tov i menja kvalitet polutki tj. odnos tkiva. U ovoj fazi porasta potrebno je menjati strukturu obroka i režim ishrane kako bi bio maksimiran profit.

U našem istraživanju nakon osam generacija selekcije došlo se do zaključka da su razlike između navedenih rasa tj. kriterijuma selekcije značajne. Pol životinja pokazao je različitost. Nema značajnijih razlika u masi toplih polutki po polu unutar rasa, dok je prosečna masa toplih polutki kod muških grla bila veća za 1,22 kg u odnosu na ženska grla (Tabela 1). Nasuprot tome, između polutki poreklom od muških i ženskih grla nije bilo statistički značajnih razlika, što je u saglasnosti s rezultatima Latorre i sar. (2004) iako su svinjske polutke u njihovom istraživanju bile veće mase. Nasuprot tome, Petričević i sar. (2000) utvrdili su značajan uticaj pola na masu toplih polutki u grupi križanaca (švedski landras x njemački landras), dok u grupi čiste rase – švedski landras, taj uticaj nije bio značajan. Slične rezultate objavili su Kušec i sar. (2002). Prosečna debljina slanine kod plodnih rasa iznosila je 31,53 mm, dok je kod terminalne iznosila 28,51 mm. Između polova nije utvrđena značajna razlika u debljini slanine.

Tabela 1. Prikaz vrednosti kvaliteta svinjskih polutki /
Table 1. Parameters of the quality value of pork carcass sides

Osobine / Traits		Landras / Landrace		Jorkšir / Yorkshire		Hempšir / Hampshire		Pol / Sex	
		M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž
Masa toplih polutki, kg / Weight of warm carcass sides, kg	$\bar{X}$	80,97	79,10	81,21	80,75	83,44	82,16	81,89	80,67
	S	4,21	4,06	5,41	2,90	6,87	5,72	5,55	4,79
	V	5,46	5,14	6,66	3,35	8,23	6,97	6,79	5,92
Dužina polutki, cm / Length of carcass os pubis – atlas, cm	$\bar{X}$	95,80	96,59	96,11	96,23	96,84	97,37	96,25	96,73
	S	0,98	3,13	1,76	2,71	2,62	2,60	2,35	2,82
	V	1,02	3,24	1,84	2,81	2,71	2,67	2,44	2,91
Debljina slanine, mm / Back fat thickness, mm – Greben / Withers	$\bar{X}$	41,61	37,59	43,20	39,32	38,07	37,02	40,96	37,97
	S	0,75	5,23	4,31	4,80	5,37	4,78	4,84	4,98
	V	1,82	13,92	9,96	12,20	14,12	12,93	11,79	11,79
– Leda / Back fat	$\bar{X}$	25,33	21,70	23,70	21,17	23,25	21,77	24,09	21,54
	S	0,75	4,13	3,77	3,67	4,23	3,79	4,20	3,85
	V	2,96	19,05	15,94	17,33	18,24	17,41	17,36	17,83
– Krsta / Ramo fat	$\bar{X}$	29,95	42,77	27,82	24,34	26,80	24,17	28,19	30,42
	S	0,39	5,73	5,23	4,14	4,74	4,32	4,89	4,35
	V	1,31	13,39	18,81	17,02	17,71	17,87	17,22	17,71

Tabela 2. Udeo delova tkiva u polutkama
Table 2. Proportion muscle and backfat tissue, bones, less valuable parts in carcass

Udeo / Traits		Landras / Landrace		Jorkšir / Yorkshire		Hempšir / Hampshire		Pol / Sex	
		M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž
Mišićno tkivo / Muscle tissue	$\bar{X}$	21,68	21,89	21,83	22,76	22,96	23,19	22,15	22,61
	%	54,69	56,43	54,75	54,24	56,83	57,30	56,99	55,41
	S	1,62	1,76	1,79	1,34	1,73	1,67	1,78	1,71
	V	7,51	8,07	8,22	5,90	7,55	7,23	8,03	7,56
Masno tkivo / Backfat tissue	$\bar{X}$	11,72	10,58	11,59	10,52	10,83	10,68	11,38	10,59
	%	29,56	27,27	29,06	26,45	26,80	26,38	26,69	28,47
	S	1,45	1,63	1,61	1,20	1,54	1,62	1,56	1,52
	V	12,44	15,40	13,88	11,49	14,23	15,24	13,70	14,35
Kosti / Bones	$\bar{X}$	3,55	3,63	3,76	3,78	3,86	3,87	3,72	3,76
	%	8,95	9,35	9,43	9,50	9,55	9,56	9,47	9,30
	S	0,22	0,35	0,39	0,31	0,29	0,31	0,33	0,34
	V	6,35	9,78	10,52	8,33	7,55	8,16	8,87	9,04
Manje vredni delovi / Less valuable parts	$\bar{X}$	2,69	2,69	2,69	2,70	2,75	2,73	2,71	2,70
	%	6,78	6,93	6,74	6,79	6,80	6,74	6,80	6,78
	S	0,12	0,17	0,16	0,18	0,18	0,20	0,15	0,18
	V	4,46	6,31	5,94	6,66	6,54	7,32	5,53	6,66

M – muški / male; Ž – ženski / female

Kod ženskih grla (tabela 2) udeo mesa u polutkama iznosio je 55,41%, masti 28,47%, kostiju 9,30% i manje vredni delovi 6,78%. Kod muških grla sadržaj mesa u polutkama je bio 56,99%, masti 26,69%, kostiju 9,47% i manje vredni delovi 6,80%. Procenat mesa u polutkama plodnih rasa je za 2,04% manji (55,02%) u odnosu na terminalnu rasu (57,06%).

Poređenjem udela mišićnog tkiva u polutkama muških i ženskih grla utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) (Tabela 3). Unutar rasa nema statistički značajne razlike ($p > 0,05$) u procentu mesa između dve plodne rase (Landras i jorkšir), dok je ustanovljena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između dve plodne i terminalne rase hampšira (Tabela 4). Do sličnih rezultata došao je Kušec i sar. (2002), Petričević i sar. (2000), Vidović (1986, 1987), a utvrdili su statistički značajne razlike između rasa, kao i između polova unutar rasa. Ovo ukazuje na opravdanost selekcije na oba pola unutar rase istovremeno. Posebnu pažnju treba obratiti na povećanje mesnatosti u ovih rasa da se ne bi pojavili negativni efekti tj. smanjenje plodnosti i mlečnosti.

Tabela 3. Test značajnosti za količinu mesa u polutkama
Table 3. Test of signiphicancy for the amount of meat in carcass

Pol / Sex	n	$\bar{X}$	S $\bar{x}$
M	96	22,15 ^a	0,15
Ž	114	22,61 ^a	0,31

$p < 0,01$ – ista mala slova / same small letters; M – muški / male, Ž – ženski / female

Tabela 4. Srednje vrednosti i greška po rasama za količinu mesa u polutkama
Table 4. Mean and standard error for the amount of meat in carcass

Rasa / Breed	n	$\bar{X}$	S $\bar{x}$
Landras / Landrace	76	21,78 ^a	0,13
Jorkšir / Yorkshire	58	22,29 ^a	0,21
Hempšir / Hampshire	76	23,07 ^B	0,19

$p < 0,01$ – različita mala slova / different small letters; $p > 0,05$ – ista mala slova / same small letters

Svi ispitivani faktori (pol i rasa), (Tabela 5), imaju veoma značajan uticaj na količinu mesa u polutkama. Do istih rezultata su došli Kušec i sar. (2006), Latorre i sar. (2004), Ball i sar. (1996) i Evans i Kempster (1979). Pol životinja ima veoma značajan uticaj na količinu masti, dok rasa značajno utiče na količinu kostiju u trupu. Ovi rezultati se podudaraju sa rezultatima Vidovića i sar. (2010), koji su ustanovili da rasa ima veoma značajan uticaj na količinu kostiju u trupu.

Udeo važnijih delova svinjskih polutki i manje vrednih delova (glava, noge, rep, bubreg, gronik, salo) u polutki prikazan je u Tabeli 6. Može se videti da između polova unutar rase i između rasa nije bilo značajnih razlika u masi hladnih polutki. Do istih zaključaka su došli Kušec i sar. (2008), Ball i sar. (1996). Ovi se re-

Tabela 5. Uticaj rase i pola na količinu mesa, mast i kosti polutkama
Table 5. Influence of breed and sex on the amount of meat, backfat and bones in carcass

Osobine / Traits	Izvor varijab.	D.F	SS	MS	F	P
Mišićno tkivo / Muscle tissue	Rasa / Breed	2	59,9	29,9	10,73	0,0000**
	Pol / Sex	1	8,9	8,9	3,19	0,0034**
Masno tkivo / Backfat tissue	Rasa / Breed	2	3,78	1,89	0,79	0,4543
	Pol / Sex	1	31,19	31,19	13,08	0,0003**
Kosti / Bones	Rasa / Breed	2	2,82	1,41	13,97	0,0000**
	Pol / Sex	1	0,01	0,06	0,64	0,4250

p<0,01**; p<0,05*; DF – stepeni slobode / degree of freedom; SS – suma kvadrata / sum of squares; MS – sredine kvadrata / middle of the squares; F – vrednost / value; P – verovatnoća / probability

Tabela 6. Udeo važnijih delova svinjskih polutki
Table 6. Proportion of major parts in the carcass

Udeo / Traits	Landras / Landrace		Jorkšir / Yorkshire		Hempšir / Hampshire		Pol / Sex	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž	M	Ž
Masa hladnih polutke / Weight of cold carcass	X	39,64	38,79	39,87	40,40	40,47	39,97	39,67
	S	4,53	6,01	5,30	6,59	5,37	5,45	5,32
	V	11,42	15,45	13,29	16,31	13,26	13,63	13,41
	X̄	6,51	6,44	6,41	6,55	6,67	6,55	6,55
Ledna / Lenght	%	16,42	16,19	16,07	16,47	16,58	16,38	16,51
	S	0,52	0,56	0,57	0,50	0,67	0,59	0,57
	V	8,11	8,76	9,00	7,64	10,11	9,24	8,70
	X̄	3,12	3,14	3,18	3,30	3,27	3,38	3,27
Vrat / Neck	%	7,87	8,10	7,97	8,29	8,09	7,98	8,24
	S	0,28	0,41	0,28	0,42	0,47	0,34	0,40
	V	9,10	13,03	8,82	13,00	14,45	10,65	12,23
	X̄	11,76	11,66	11,57	11,66	11,65	11,66	11,72
But / Ham	%	29,66	30,08	29,01	29,32	28,83	29,17	29,54
	S	0,75	0,81	0,85	0,47	0,74	0,75	0,72
	V	6,39	7,01	7,41	4,06	6,41	6,68	6,14
	X̄	6,80	6,45	6,89	6,73	6,91	6,86	6,67
Trbušno-rebarni deo / Ribs of the abdominal	%	17,15	16,64	17,28	16,92	17,10	17,16	16,81
	S	0,46	0,58	0,62	0,45	0,59	0,54	0,70
	V	6,80	9,12	9,07	6,73	8,29	7,87	10,49
	X̄	6,69	5,58	7,15	6,97	7,28	7,04	6,87
Plečka / Shoulder	%	16,87	16,97	17,93	17,53	18,01	17,46	17,31
	S	0,52	0,42	0,67	0,37	0,81	0,58	0,53
	V	7,89	6,50	9,40	5,34	11,24	9,94	7,71
	X̄	4,77	4,49	4,67	4,55	4,59	4,64	4,55
Manje vredni delovi / Less valuable parts	%	12,03	11,29	11,71	11,44	11,36	11,48	11,46
	S	0,38	0,21	0,19	0,18	0,21	0,23	0,21
	V	7,96	4,67	4,08	3,96	4,60	3,87	4,61
	X̄	6,80	6,45	6,89	6,73	6,91	6,86	6,67

M – muški / male; Ž – ženski / female

zultati podudaraju sa rezultatima Latorre i sar. (2004), koji nisu utvrdili statistički značajne razlike u masi hladnih polutki kod muških i ženskih životinja. Najveći i najvažniji deo u polutki čini but sa udelom od 29,17% kod muških i 29,54% kod ženskih životinja. Do sličnih podataka je došao i Kušec i sar. (2006), gde je procentualni udeo buta u polutki iznosio 25,15 % kod muških i 25,00 % kod ženskih životinja. Iz tabele 7 se može zapaziti da postoji statistička razlika između plodne i terminalne rase za udeo plečke i vrata u polutki svinja, dok nije utvrđena razlika u udelu buta u polutki. Ovo je očekivana pojava, jer plotkinje treba da budu snažne konstitucije i poželjnog kapaciteta kako bi rodile dosta prasadi, proizvele mleko za njih i imale 6-7 prašenja u toku života tj. 60-90 odgojene prasadi.

Tabela 7. Prosek i standardna greška po rasama za udeo važnijih delova u polutki /
Table 7. Mean and standard error for the proportion of major parts in the carcass

Osobine / Traits	Rasa / Breed	n	$\bar{X}$	SD $\bar{x}$
Leđa / Length	Landras / Landrace	76	6,47 ^a	0,06
	Jorkšir / Yorkshire	58	6,48 ^a	0,10
	Hempšir / Hampshire	76	6,68 ^b	0,04
Vrat / Neck	Landras / Landrace	76	3,13 ^a	0,03
	Jorkšir / Yorkshire	58	3,24 ^a	0,05
	Hempšir / Hampshire	76	3,32 ^b	0,02
But / Ham	Landras / Landrace	76	11,71 ^a	0,08
	Jorkšir / Yorkshire	58	11,61 ^a	0,15
	Hempšir / Hampshire	76	11,75 ^a	0,06
Trbušno-rebarni deo / Ribs of the abdominal	Landras / Landrace	76	6,62 ^a	0,05
	Jorkšir / Yorkshire	58	6,81 ^{ab}	0,11
	Hempšir / Hampshire	76	6,87 ^b	0,04
Plečka / Shoulder	Landras / Landrace	76	6,63 ^a	0,05
	Jorkšir / Yorkshire	58	7,06 ^b	0,12
	Hempšir / Hampshire	76	7,17 ^b	0,05

P<0,01 – različita mala slova / different small letters; P>0,05 – ista mala slova / same small letters

Tabela 8. ukazuje na to da rasa ima veoma značajan uticaj na udeo vrata i plečke u trupu, dok pol ima značajan uticaj na trbušno-rebarni udeo i udeo plečke u trupu. Do sličnih rezultata je došao Ball i sar. (1996), koji su ustanovili da rasa i pol utiču na udeo pojedinih delova u polutki svinja.

Tabela 8. Uticaj rase i pola na udeo važnijih delova u polutkama
Table 8. Influence of breed and sex for the proportion of major parts in the carcass

Osobine / Traits	Izvor varijab.	D.F	SS	MS	F	P
Leđa / Length	Rasa / Breed	2	1,94	0,97	2,90	0,0571
	Pol / Sex	1	0,00	0,00	0,00	0,9748
Vrat / Neck	Rasa / Breed	2	1,43	0,71	5,21	0,0062**
	Pol / Sex	1	0,33	0,33	2,42	0,1217
But / Ham	Rasa / Breed	2	0,87	0,44	0,77	0,4637
	Pol / Sex	1	0,17	0,17	0,31	0,5804
Trbušno-rebarni deo / Ribs of the abdominal	Rasa / Breed	2	2,71	1,35	3,39	0,0356*
	Pol / Sex	1	2,10	2,10	5,25	0,0229*
Plečka / Shoulder	Rasa / Breed	2	11,76	5,88	17,81	0,0000**
	Pol / Sex	1	1,34	1,34	4,08	0,0447*

Zaključak / Conclusion

Kapacitet životinje od posebne je važnosti, kako kod plodnih, tako i mesnatih rasa, jer je u direktnoj genetskoj zavisnosti sa proizvodnim rezultatom grla. Iz rezultata ovog istraživanja može se videti da je prosečna masa toplih polutki kod plodnih rasa bila 40,25 kg sa prosečnom debljinom slanine od 31,53 mm, dok je kod terminalne rase masa polutki bila 41,40 kg, sa prosečnom debljinom slanine od 28,51 mm. Između polova nije utvrđena značajna razlika u debljini slanine. Kod ženskih životinja udeo mesa u polutkama iznosio 55,41 %, a kod muških 56,99 %. Procenat mesa u polutkama plodnih rasa bio je za 2,04 % manji (55,02 %) u odnosu na terminalnu rasu (57,06 %), što je efekat različitih kriterijuma selekcije tokom generacija proizvodnje. Poređenjem udela mišićnog tkiva u polutkama muških i ženskih životinja, utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$), dok poređenjem unutar rasa nema statistički značajne razlike ($p > 0,05$) u procentu mesa između dve plodne rase (landras i jorkšir), dok je ustanovljena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između dve plodne i terminalne rase hemsšira. Pol i rasa imali su veoma značajan uticaj na količinu mesa u polutkama. Pol je imao vrlo značajan uticaj na količinu masti, dok je rasa imala vrlo značajan uticaj na količinu kosti u trupu. Najveći i najvažniji deo u polutki čini but sa udelom od 29,17% kod muških i 29,54% kod ženskih grla. Utvrđena je statistička razlika između plodnih rasa i terminalne rase za udeo plečke i vrata u polutki svinja, dok nije utvrđena razlika u udelu buta u polutki. Rasa je imala veoma značajan uticaj na udeo vrata i plečke u trupu, dok je pol imao bitan uticaj na trbušno-rebarni udeo i udeo plečke u trupu.

Varijabilnost analiziranih svojstava, merena standardnom devijacijom i koeficijenta varijacije, bez obzira na kriterije selekcije, je izražena i ujednačena.

Ovo je činjenica koja ukazuje da na mogući dalji napredak u okviru date populacije tokom narednog vremena, a uz stalnu izmenu kriterijuma selekcije. Analizirani podaci u ovom radu ukazuju na opravdanost primene postavljenih kriterijuma selekcije koji su doveli do očekivanih genetskih promena tokom generacija selekcije specijalizovanih rasa.

Literatura / References

1. Ball RO, Gibson JP, Aker CA, Nadarajah K, Uttaro BE, Fortin A. Differences Among Breeds, Breed Origins and Gender for Growth. Carcass Composition and Pork Quality 1996; Ontario Pork Carcass Appraisal Project Symposium.
2. Dumas G, Dhorne T. Teneur en viande maigre des carcasses de porc: ?valuation et estimation. Journes Rech 1997; Porcine en France, 29: 411-8.
3. Engel B, Walstra P. Accounting for subpopulations in prediction of the proportion of lean meat of pig carcasses. Anim Prod 1993; 57: 147-52.
4. Evans DG, Kempster AJ. The effects of genotype, sex and feeding regimen on pig carcass development. J Agric Sci 1979; 93: 339-47.
5. Gu Y, Schinckel AP, Martin TG. Growth, development, and carcass composition in five genotypes of swine. J Anim Sci 1992; 70: 1719-29.
6. Kušec G, Kralik G, Petričević A. Influence of breed and sex on carcass and meat quality traits in pigs. 48th International Congress of Meat Science and Technology, 2002.
7. Kušec G, Đurkin I, Petričević A, Kralik G, Maltar Z. Influence of sex on tissue distribution in pig carcasses. Krmiva 2006; 48:131-42.
8. Latorre MA, Lázaro R, Valencia DG, Medel P, Mateos GG. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. J Animal Sci 2004; 82: 526-33.
9. Planella J, Cook GL. Accuracy and consistency of prediction of pig carcass lean content from P2 fat thickness and sample joint dissection. Anim Prod 1991; 53, 345.
10. Petričević A, Kralik G, Gutzmirtl D, Kušec G. Share and quality of muscle tissue in carcasses of pigs produced on family farm. Agriculture 2000; 6: 154-6.
11. STATISTICA (Data Analysis Software System) (2010). v.7.1., Stat-Soft, Inc., USA (www.statsoft.com).
12. Vidović V, Lukač D. Genetika životinja. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 2010.
13. Vidović V, Trivunović S, Punoš D, Štrbac Lj, Lukač D, Stupar M. Selection efficiency on bones and meat yield in pigs. Biotechnology in Animal Husbandry 2010; 27(4): 1787-92.
14. Vidović V. Ukrštanje svinja i heterozis. Savremena poljoprivreda 1986; 5-6: 197-210.
15. Vidović V. Efikasnost ukrštanja različitih rasa svinja na važnija kvantitativna svojstva. Stočarstvo 1987; 5-6: 197-215.
16. Lukač D, Vidović V, Štrbac Lj, Punoš D, Višnjic V, Stupar M. Fenotipska i genetska analiza svojstava kvaliteta polutki svinja. Veterinarski glasnik 2012; (u štampi).

ENGLISH

SELECTION CRITERIA IN RELATION TO PORK CARCASSES QUALITY

V. Vidović, D. Lukač, Ljuba Štrbac, Desanka Punoš, V. Višnjić, M. Stupar

The paper presents the effect of various selection criteria (Landrace, Yorkshire – productive dairy breed and Hampshire - terminal) on the carcasses quality, as well as differences between sex in regard to distribution of meat, fat and bones. The study included 210 randomly selected pig carcasses at commercial farms, classified by breed and sex. Carcass dissection was carried out according to the model of EU 1992. The percentage of meat in fertile breeds carcasses was 2.04% lower (55.02%), compared to the terminal breed (57.06%). Comparing the proportion of muscle tissue in carcasses of male and female animals, there was determined a statistically significant difference ($P < 0.05$). Within the breeds there was no statistically significant difference ($P > 0.05$) in percentage of meat between two fertile breeds (Landrace and Yorkshire). A statistically significant difference ($P < 0.05$) between fertile and terminal Hampshire breeds was determined.

Sex and breed had highly significant impact on the amount of meat in the carcasses. Also, sex had a significantly influenced the amount of fat, while breed significantly influenced the amount of bone in carcasses. The largest and most important part of the carcass is a leg with a share of 29.17% in male and 29.17% in female animals. Data collection on the slaughter line as well as knowledge of slaughterhouses properties are basic conditions for work on genetic improvement of pig carcass quality. Quality rating of pigs on the slaughter line and price formation is a prerequisite for establishing trust between farmers and slaughterhouses. Mutual interest lies also in profit, so farmers will earn more carrying out meatiness selection while slaughterhouses will buy cattle with more meat of optimal quality.

Key words: selection, carcass quality, dissection, pigs

РУССКИЙ

КРИТЕРИИ СЕЛЕКЦИИ И КАЧЕСТВО СВИНЫХ ПОЛУТУШ

В. Видович, Д. Лукач, Люба Штрбац, Десанка Пунош, В. Вишнич, М. Ступар

В данной работе показаны влияния различных критериев селекции (ландрас и йоркшир – продуктивные, то есть молочные породы, и гемпшир – мясная порода) на важные характеристики качества полутуш, а так же различия между полами и отношении количества мяса, сала и костей. В исследование было включено 210 свиных полутуш по случайному выбору, распределенных по породам и полу. Дисекция полутуш проиводилась согласно ЕС 1992. Количество мяса полутуш продуктивных пород было на 2,04% меньше (55,02%), по сравнению с полутушами мясных пород (57,06%). При сопоставлении мышечных тканей полутуш мужских и женских животных, замечена статистически значимая разница ($P < 0,05$), в то время как при таком же сопоставлении внутри пород данная разница не замечена ($P > 0,05$) в отношении количества мяса между двумя продуктивными породами (ландрас и йоркшир); статистически значимая разница ($P < 0,05$) замечена между двумя продук-

тивными породами и мясной породой гемпшир. Пол и порода имели значимое сигнификантное влияние на количество мяса с полутушах. Влияние пола на количество сала было сигнификантным, в то время как порода имела сигнификантное влияние на количество костей в туловище. Самой большой и самой важной частью полутуши является окорок, он составляет 29,17% у мужских и 29,54% полутуши у женских животных. Сбор данных на линиях убоя и знание об изменяемости свойств убоя являются главным условием для работы над генетическим повышением качества винных полутуш. Оценка качества свиней и формирование цены на линии убоя – это первое условие для установления доверия между фермерами и мясокомбинатами. Мотивом для таких отношений является также и прибыль, фермерами и мясокомбинатами. Мотивом для таких отношений является также и прибыль, так как фермеры, делая селекцию по улучшению мясных качеств, будут экономить на корме и тем самым больше разабатывать, в то время как мясокомбинаты будут покупать животных с оптимальными мясными качествами.

Ключевые слова: селекция, качество, полтуша, дисекция, свиньи

**FENOTIPSKA I GENETSKA ANALIZA SVOJSTAVA
KVALITETA POLUTKI SVINJA***
*PHENOTYPIC AND GENETIC ANALYSIS OF CARCASS QUALITY
TRAITS IN PIGS*

D. Lukač, V. Vidović, Ljuba Štrbac, Desanka Punoš, V. Višnjic,
M. Stupar, Marija Dokmanović**

Genetska analiza svojstava kvaliteta polutke urađena je na 284 grla poreklom od landrasa (96), jorkšira (92) i hemsšira (96). Disekcija polutke izvedena je po modelu EU 1992. Pri prosečnoj telesnoj masi svinja od 103 kg, najveći procenat mišićnog, uz najmanji udeo masnog tkiva, utvrđen je u vratu (72,48 odnosno 11,43%) kod svih rasa svinja. U trbušno-rebarnom delu izmereno je najviše masnog tkiva (36,19%), a najmanje mišićnog tkiva utvrđeno je na leđima (55,94%). Takođe, najviši udeo kostiju utvrđen je na leđima i vratu (15,82 odnosno 15,64%), a najniži u plećki (9,92%). Najviše mišića nalazi se u butu, zatim slede plećka, trbušno-rebarni deo, leđa i vrat. Masnog tkiva takođe najviše ima u butu, zatim sledi trbušno-rebarni deo, leđa, plećka i vrat. Udeo kostiju najveći je u leđima i butu, zatim u trbušno-rebarnom delu, plećki i vratu. Poređenjem udela mišićnog tkiva u polutkama unutar rasa utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u procentu mesa između dve plodne rase (landras i jorkšir). Ustanovljena je statistički značajna razlika između dve plodne i terminalne rase tj. hemsšira. Veoma značajan uticaj je imala rasa na udeo kosti u trupu, mišićnog tkiva u vratu, kosti u butu, mišićnog tkiva i kosti u trbušno-rebarnom delu i plećki, dok nije imala uticaj na udeo masnog tkiva u leđima, masnog tkiva i kosti u vratu, mišićnog tkiva u butu, masnog tkiva u trbušno-rebarnom delu i plećki. Rasa je imala veoma značajan uticaj na količinu mesa i kosti u trupu. Kako se radi o visoko naslednim svojstvima kao i postavljenim kriterijumima selekcije, uticaj rase na ispitivane osobine je opravdan. Pravilnom selekcijom, dakle, u čistoj rasi, moguće je povećati sadržaj mesa i težinu kostiju uz istovremeno smanjenje ukupne

* Rad primljen za štampu 27. 04. 2012. godine

** MSc Dragomir Lukač, dr Vitomir Vidović, redovni profesor, MSc Ljuba Štrbac, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, dr Milanko Stupar, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; dr vet. med. Desanka Punoš, Farmdizajn d.o.o., Novi Sad; Vladislav Višnjic, dipl.ing. agr., SIZIM d.o.o., Legrad, Hrvatska; dr vet. med. Marija Dokmanović, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.

masnoće i intramuskularne masti u trupu svinja. Udeo aditivnih gena meren koeficijentima naslednosti i ponovljivosti svrstava data svojstva u nivo srednje i visoko naslednih. Genetska varijabilnost je stabilna i izražena, i opravdava dalja očekivanja genetskih promena u poželjnom pravcu.

Ključne reči: svinja, disekcija, udeo tkiva u delovima trupa

Uvod / Introduction

Određivanje mesnatosti svinjskih trupova je značajno, kako proizvođačima svinja, tako i mesoprerađivačima, jer mesnatost svinjskih trupova izrazito utiče na njihovu tržišnu cenu. Procena kvaliteta trupa svinja može se objektivno utvrditi pomoću destruktivnih i nedestruktivnih metoda ili procenjivati pomoću matematičkih izraza posebno konstruiranih za to. U EU propisane su metode objektivnog utvrđivanja mesnatosti, i to tzv. EU referentnom metodom disekcije, a isto tako propisani su i statistički kriterijumi tačnosti koje moraju zadovoljavati metode procene udela mišićnog tkiva u trupovima svinja (Commission Regulation (EC) No. 1197/2006). Istraživanja mnogih autora nam pokazuju, shodno kriterijumima selekcije i ciljeva proizvodnje, da postoje određene razlike između populacija svinja u pogledu sastava i distribucije tkiva (Ukmar i sar., 2008; Kušec i sar., 2006; Bahelka i sar., 2005; Kosovac i sar., 2002; Luković i sar., 2000; Le Roy i sar., 2000; Daumas i Dhorne, 1997; Engel i Walstra, 1993; Gu i sur, 1992; Planella i Cook, 1991; Evans i Kempster, 1979). Zato je važno da procena bude precizna i nepristrasna.

Osim što je osnova za razvoj formula koje se koriste za tržišnu klasifikaciju svinjskih polutki, EU referentna metoda koristi se i u svrhu procene genetskog napretka u određenim populacijama svinja. Ovom metodom može se pratiti opšti napredak u svinjarstvu, a dugogodišnjim praćenjem mesnatosti u određenoj populaciji svinja može se ustanoviti koji hibridi daju veću proizvodnju mišićnog tkiva. Tako su istraživanja u Sloveniji od 1996. do 2004. pokazala da se mesnatost njihove populacije svinja povećala u datom periodu. Sadržaj mesa u polutkama 1996. godine iznosio je 51,9%, ali se u 2004. godini povećao na 55,9 %. Kao posledica toga, polutke svrstavane u S i E klase zamalo su se utrostručile. Naime, 1996. u ove dve klase ulazilo je 21,3% svinjskih polutki, 2004. taj se procenat povećao na 58,2%. Do ovog povećanja mesnatosti svinjskih polutki u Sloveniji došlo je zbog toga što su cene trupova bile formirane na osnovu mesnatosti na liniji klanja, a delom i zbog boljeg menadžmenta na farmi, te zbog povećane upotrebe pietren očeva u proizvodnji hibrida (Čandek-Potokar i Kovač, 2004).

S obzirom na značaj mesnatosti svinjskih trupova, cilj ovog rada je da se disekcijom utvrdi udeo važnijih tkiva u trupovima kod specijalizovanih rasa i ocene važniji genetski parametri neophodni za modeliranje kriterijuma selekcije, proučavanje prirodne akcije gena koji kontrolišu data svojstva, kao i optimizaciju

interakcije između geotipa i spoljne sredine, a u cilju dovođenja do maksimuma genetskih promena tokom generacija selekcije.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Disekcijom je obuhvaćeno 284 slučajno odabranih svinjskih trupova, proizvedenih na komercijalnim farmama, poreklom od landrasa (96) i jorkšira (92), kao plodnih rasa i hempšira (96) kao terminalne rase. Analizirano potomstvo potiče iz generacije dedova od 24 oca i 172 majke. Prosečna masa prilikom klanja u landrasa iznosila je 101,70 kg, u jorkšira 102,54 kg i hempšira 104,94 kg. Disekcija polutki izvedena je po modelu EU 1992. Nakon rasecanja polutke na osnovne delove sledi razdvajanje osnovnih delova na mišićno tkivo, masno tkivo i kosti. Tokom disekcije prikupljani su podaci o masi grla na klanju, masi tople i hladne polutke, masi i udelu leđnog, vratnog dela, buta, trbušno-rebarnog dela, plečke u trupu, kao i udelu mišićnog, masnog tkiva i kostiju u pojedinim delovima trupa. Izmerene su dužine trupova (*os pubis* – do prvog rebra), površina MLD (*Musculus longissimus dorsi*), debljina slanine merene na grebenu, sredini leđa i sredini krsta.

Za korekciju uticaja razlika između farmi, sezona, rasa i pola (fiksni uticaji) i razlike između očeva (slučajni) na ispitivane osobine korišćen je mešoviti model. Dalja statistička obrada podataka urađena je korišćenjem softvera *Statistica* 10. Za utvrđivanje razlika između srednjih vrednosti pojedinih grupa korišćen je Dankanov test. Uticaj rase na posmatrane osobine analiziran je metodom ANOVA. Genetski parametri ocenjeni su iz komponenti očeva, polusrodničke grupe.

Rezultati rada i diskusija / *Results and Discussion*

Primenom mešovitog modela 1 utvrđeno je da razlike između farmi, godina i sezona proizvodnje nisu bile značajne, što ukazuje na ujednačene i optimalne uslove proizvodnje u ispitivanim uslovima.

Prosečna telesna masa (Tabela 1) landrasa na klanju je bila 101,70 kg, masa toplih polutki je bila 85 kg, kod jorkšira prosečne telesne mase od 102,54 kg, masa toplih polutki je 81,01 kg, a kod hempšira prosečne telesne mase 104,94 kg, masa toplih polutki je 82,61 kg. Prosečna debljina slanine kod landrasa bila je 30,30 mm, jorkšira 29,98 mm i hempšira 28,26 mm. Površina MLD je bila veća za 2,56 cm² kod terminalne rase, u odnosu na dve plodne rase. Prema istraživanjima mnogih autora (Jelen i sar., 2008; Kosovac i sar., 1998; Ignjatović i sar., 1998) prosečna masa toplih polutki tovljenika čistih rasa bila je od 80,96 do 88,84 kg, što je u saglasnosti sa našim istraživanjima.

Tabela 1. Prikaz vrednosti parametara kvaliteta svinjskog trupa
Table 1. Quality parameters of pork carcass

Pokazatelj / Parameters		Landras / Landrace	Jorkšir / Yorkshire	Hempšir / Hampshire
Masa toplih polutki, kg / Weight of warm carcass sides, kg	$\bar{X}$	85,00	81,01	82,61
	S	4,32	4,35	6,14
	V	5,40	5,38	7,43
Dužina trupa os pubis – prvog rebra, cm / Length of carcass os pubis – first rib, cm	$\bar{X}$	80,82	80,60	81,80
	S	2,14	1,60	2,07
	V	2,65	1,98	2,53
Debljina slanine, mm / Back fat thickness, mm – Greben / Withers	$\bar{X}$	39,65	41,32	37,39
	S	4,95	4,92	4,99
	V	12,50	11,90	13,36
– Leđa / Back fat	$\bar{X}$	23,56	22,48	22,30
	S	4,59	3,90	3,99
	V	19,51	17,38	17,90
– Krsta / Ramp fat	$\bar{X}$	27,70	26,14	25,10
	S	5,00	5,01	4,62
	V	18,08	19,18	18,41
MLD, cm ²	$\bar{X}$	38,08	38,79	40,99
	S	5,72	5,34	5,41
	V	15,03	13,79	13,20

Rezultati obavljene disekcije (Tabela 2) omogućavaju nam uvid o udelu najvažnijih tkiva (mišićno, masno tkivo i kosti) u disekciranim delovima trupa, kao i statističku razliku između rasa na udele istih tkiva u pojedinim delovima trupa.

Najveći procenat mišićnog, uz najmanji udeo masnog tkiva utvrđen je u vratu kod svih rasa sa prosečnim udelom 72,48%, odnosno 11,43%, dok je u trbušno-rebarnom delu utvrđeno najviše masnog tkiva (36,19%), a najmanje mišićnog tkiva je utvrđeno u leđima (55,94%). Najveći deo kostiju utvrđen je u leđnom (15,82%) i vratnom (15,64%) delu kod svih rasa, a najmanji u plečki (9,92%). Iz prikazanih rezultata jasno se vidi da od ukupne količine mišićnog tkiva u trupu, najveći udeo dolazi iz buta (34,46%), zatim slede plečka (20,56%), trbušno-rebarni deo (18,10%), leđa (16,36%) i vrat (10,49%). Od ukupnog masnog tkiva u trupu, najveći udeo poreklom je od buta (32,11%), zatim sledi trbušno-rebarni deo (23,42%), leđa (19,74%), plečka (17,72%) i vrat (3,99%).

Najveći udeo kostiju od ukupne količine u trupu poreklom je iz leđa i buta (27,68%, odnosno 27,15%), slede ih kosti poreklom iz trbušno-rebarnog dela

(21,50%), plećke (18,54%) i vrata (13,44%). Približno iste vrednosti dobili su Kušec i sar. (2006), Latorre i sar. (2004), Paulkrabek i sar. (2006) koji su određivali mesnatost svinjskih trupova u Češkoj. Slična istraživanja sprovedi su Ukmar i sar. (2008) u Hrvatskoj. Poređenjem dobijenih rezultata ustanovljeno je: procentualni udeo mišićnog tkiva u butu veći je u hrvatskoj populaciji svinja za 3,76%, prosečni udeo kostiju buta manji je za 0,53 %, a prosečni udeo masnog tkiva veći za 3,11%. Udeo mišićnog tkiva u leđima manji je za 2,52%, kod plećke udeo mišićnog tkiva veći je za 3,79%, dok je kod trbušno-rebarnog dela udeo mišićnog tkiva veći za 6,42% u odnosu na hrvatsku populaciju svinja.

Tabela 2. Udeo tkiva u glavnim delovima trupa
Table 2. Proportion of different tissues in major carcass side parts

Deo trupa / Carcass side part	Mišićno tkivo / Muscle tissue		Masno tkivo / Backfat adipose tissue		Kosti / Bones		Ukup. / Total	Udeo u trupu / Share in carcass
	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%	kg	%
Leđa / Lenght Landras / Landrace	3,60 ^a	55,55	1,88 ^a	29,01	0,99 ^a	15,27	6,48 ^a	18,73
Jorkšir / Yorkshire	3,60 ^a	55,55	1,82 ^a	28,08	1,04 ^{ab}	16,04	6,48 ^a	18,39
Hempšir / Hampshire	3,79 ^b	56,73	1,79 ^a	26,79	1,08 ^b	16,16	6,68 ^b	18,64
Vrat / Neck								
Landras / Landrace	2,27 ^a	72,52	0,36 ^a	11,50	0,49 ^a	15,65	3,13 ^a	9,04
Jorkšir / Yorkshire	2,32 ^a	71,60	0,38 ^a	11,72	0,52 ^a	16,04	3,24 ^{ab}	9,19
Hempšir / Hampshire	2,45 ^b	73,35	0,37 ^a	11,07	0,51 ^a	15,26	3,34 ^b	9,32
But / Ham Landras / Landrace	7,60 ^a	64,90	3,11 ^a	26,55	0,99 ^a	8,45	11,71 ^a	33,85
Jorkšir / Yorkshire	7,66 ^{ab}	65,92	2,95 ^b	25,38	1,00 ^a	8,60	11,62 ^a	32,99
Hempšir / Hampshire	7,87 ^b	66,75	2,87 ^c	24,34	1,04 ^b	8,82	11,79 ^a	32,91
Trbušina / Abdom. Landras / Landrace	3,93 ^a	59,27	2,25 ^a	33,93	0,44 ^a	6,63	6,63 ^a	19,16
Jorkšir / Yorkshire	4,04 ^a	59,32	2,92 ^a	42,87	1,48 ^b	21,73	6,81 ^{ab}	19,33
Hempšir / Hampshire	4,18 ^b	60,93	2,18 ^a	31,77	0,50 ^c	7,28	6,86 ^b	19,15
Plećka / Shoulder Landras / Landrace	4,36 ^a	65,66	1,60 ^a	24,09	0,66 ^a	9,93	6,64 ^a	19,19
Jorkšir / Yorkshire	4,64 ^b	65,62	1,71 ^b	24,18	0,70 ^{bc}	9,90	7,07 ^{bc}	20,07
Hempšir / Hampshire	4,80 ^c	67,13	1,62 ^{ab}	22,65	0,71 ^{bc}	9,93	7,15 ^{bc}	19,96

P<0,05 – različita mala slova / different small letters; P>0,05 – ista mala slova / same small letters

Poređenjem udela mišićnog tkiva u polutkama unutar rasa (Tabela 3) nema statistički značajne razlike (p>0,05) u procentu mesa između dve plodne

rase (landras i jorkšir), dok je ustanovljena statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između dve plodne i terminalne rase hempšira. Do istih rezultata došao je Kušec i sar. (2002), Petričević i sar. (2000), Vidović (1986, 1987) koji su utvrdili statistički značajnu razliku između rasa. Poređenjem udela masnog tkiva u trupu nije ustanovljena statistički značajna razlika između rasa, dok je u udelu kosti ustanovljena statistička razlika između landrasa i jorkšira, hempšira.

Tabela 3. Udeo mišićnog, masnog tkiva i kosti u trupu
Table 3. Proportion muscle, back fat tissue and bones in carcass

Rasa / Breed	Mišićno tkivo / Muscle tissue		Masno tkivo / Backfat adipose tissue		Kosti / Bones		Ukupno / Total kg
	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%	
Landras / Landrace	21,76 ^a	62,90	9,20 ^a	26,59	3,57 ^a	10,32	34,59
Jorkšir / Yorkshire	22,26 ^a	63,20	9,78 ^a	27,76	3,74 ^{bc}	10,61	35,22
Hempšir / Hampshire	23,09 ^b	64,46	8,83 ^a	24,65	3,85 ^{bc}	10,74	35,82

Uočava se (Tabela 4) da rasa ima veoma značajan uticaj na udeo kosti u trupu, mišićnog tkiva u vratu, kosti u butu, mišićnog tkiva i kosti u trbušno-rebarnom delu i plečki, dok nije imala uticaj na udeo masnog tkiva u leđima, masnog tkiva i kosti u vratu, mišićnog tkiva u butu, masnog tkiva u trbušno-rebarnom delu i plečki.

Ako se posmatraju ukupna količina tkiva (Tabela 4) može se videti da rasa ima veoma značajan uticaj na količinu mesa i kosti u trupu u odnosu na ukupnu količinu masti. Do istih rezultata su došli Kušec i sar. (2006), Latorre i sar. (2004), Ball i sar. (1996), Evans and Kempster (1979), Vidović i sar. (2010, 2012). Oni su ustanovili da rasa ima vrlo značajan uticaj na količinu mesa i kosti u trupu, za razliku od masti gde rasa nije imala uticaja.

Vrednosti genetskih parametara potvrđuju da prinos kosti u trupu ima srednje nasledan tok što potvrđuju i vrednosti koeficijenta ponovljivosti (tabele 5 i 6). Sva ostala tkiva spadaju u grupu visoko naslednih. Trend vrednosti oba parametra u granicama je očekivanih vrednosti. Njihove vrednosti uz optimalnu genetsku varijabilnost, merenu koeficijentom aditivne genetske varijabilnosti, potvrđuje genetske i fenotipske promene tokom godina selekcije (grafikoni 1 i 2).

Tabela 4. Test značaja uticaja rase na udeo tkiva u glavnim delovima trupa
Table 4. Test of significance of breed influence on the proportion of different tissues in major carcass side parts

Tkiva u trupu / <i>Tissue in carcass</i>	D.F	SS	MS	F	P
Leda / <i>Lenght</i>					
Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>	2	1,33	0,66	3,94	0,0208*
Masno tkivo / <i>Backfat adipose tissue</i>	2	0,14	0,07	0,50	0,6007 ^{NZ}
Kosti / <i>Bones</i>	2	0,29	0,14	6,64	0,0040**
Vrat / <i>Neck</i>					
Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>	2	1,05	0,52	8,92	0,0000**
Masno tkivo / <i>Backfat tissue</i>	2	0,01	0,00	0,44	0,6387 ^{NZ}
Kosti / <i>Bones</i>	2	0,04	0,02	1,82	0,1633 ^{NZ}
But / <i>Ham</i>					
Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>	2	2,21	1,11	2,50	0,0842 ^{NZ}
Masno tkivo / <i>Backfat tissue</i>	2	1,92	0,96	4,30	0,0147*
Kosti / <i>Bones</i>	2	0,10	0,05	7,18	0,0009**
Trbušnjina / <i>Abdominal</i>					
Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>	2	2,42	1,21	9,22	0,0000**
Masno tkivo / <i>Backfat tissue</i>	2	0,21	0,10	0,59	0,5541 ^{NZ}
Kosti / <i>Bones</i>	2	0,12	0,06	22,98	0,0000**
Plećka / <i>Shoulder</i>					
Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>	2	2,42	1,21	9,22	0,0000**
Masno tkivo / <i>Backfat tissue</i>	2	0,21	0,10	0,59	0,5541 ^{NZ}
Kosti / <i>Bones</i>	2	0,12	0,06	22,98	0,0000**
Ukupno / <i>Total</i>					
Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>	2	59,90	29,90	10,73	0,0000**
Masno tkivo / <i>Backfat tissue</i>	2	3,78	1,89	0,79	0,4543 ^{NZ}
Kosti / <i>Bones</i>	2	2,82	1,41	13,97	0,0000**

P<0,01**; P<0,05*; DF – stepeni slobode / *degree of freedom*; SS – suma kvadrata / *sum of squares*; MS – sredina kvadrata / *middle of the squares*; F – vrednost / *value*; P – verovatnoća / *probability*

Tabela 5. Heritabilnost, ponovljivost i koeficijent aditivne genetske varijabilnosti
Table 5. Heritability, Repeatability and Additive variation, %

Pokazatelji / <i>Parameters</i>		Landras / <i>Landrace</i>	Jorkšir / <i>Yorkshire</i>	Hempšir / <i>Hampshire</i>
Masa toplih polutki, kg / <i>Weight of warm carcass sides, kg</i>	h ²	0,52	0,55	0,51
	R	0,57	0,59	0,56
	V _a	14,3	17,2	12,6
Dužina trupa os pubis – prvog rebra, cm / <i>Lenght of carcass os pubis – first rib, cm</i>	h ²	0,61	0,59	0,64
	R	0,67	0,67	0,68
	V _a	14,6	13,2	14,7

nastavak Tabele 5. / *cont. Table 5.*

Debljina slanine, mm / <i>Back fat thickness, mm</i> – Greben / <i>Withers</i>	h^2	0,53	0,54	0,51
	R	0,61	0,63	0,66
	V_a	16,2	13,6	14,2
– Leda / <i>Back fat</i>	h^2	0,49	0,50	0,53
	R	0,56	0,60	0,54
	V_a	17,1	16,3	17,9
– Krsta / <i>Ramp fat</i>	h^2	0,51	0,54	0,55
	R	0,59	0,58	0,62
	V_a	15,0	14,1	18,4
MLD, cm ²	h^2	0,47	0,47	0,51
	R	0,57	0,56	0,59
	V_a	15,3	13,9	13,2

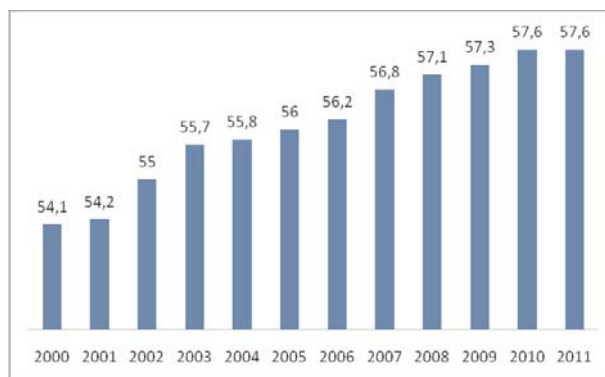
Tabela 6. Genetski parametri važnijih tkiva polutke

Table 6. Genetic parameters of main carcass tissues

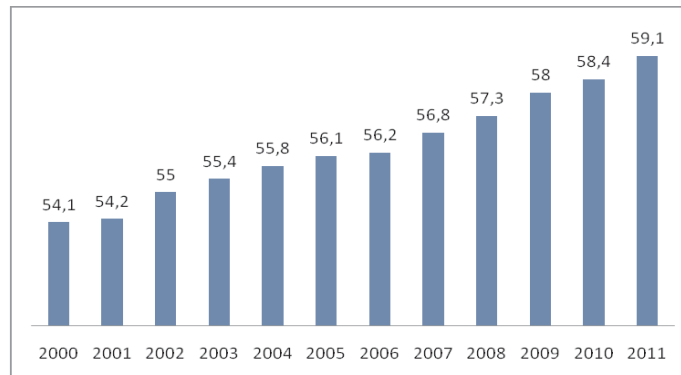
Rasa / <i>Breed</i>	Mišićno tkivo / <i>Muscle tissue</i>		Masno tkivo / <i>Backfat tissue</i>		Kosti / <i>Bones</i>		Trupa, kg / <i>Body</i>
	h^2	V_a	h^2	V_a	h^2	V_a	h^2
Landras / <i>Landrace</i>	0,47	14,2	0,49	16,5	0,23	19,3	0,46
Jorkšir / <i>Yorkshire</i>	0,51	16,7	0,51	18,3	0,24	17,7	0,43
Hempšir / <i>Hampshire</i>	0,48	15,3	0,53	19,6	0,21	16,9	0,51

V_a – koeficijent aditivne genetske varijabilosti (genetic variation, %) /

V_a – coefficient of additive genetic variability (genetic variation %)



Grafikon 1. Genetski trend sadržaja mesa u polutkama – landras i jorkšir /
Figure 1. The trend of selection for percentage of meat content for Landrace and Yorkshire



Grafikon 2. Genetski trend sadržaja mesa u polutkama – hempošir
Figure 2. The trend of selection for percentage of meat content for Hampshire

Zaključak / Conclusion

Na osnovu sprovedenog istraživanja o udelu mesa, masti i kosti u trupu svinja specijalizovanih rasa na osnovu genetske analize mehanizama naslednosti neophodne selekciji koja menja frekvencije gena i samu genetsku osnovu može se zaključiti:

- Pri prosečnoj masi svinja od 103 kg najveći procenat mišićnog, uz najmanji udeo masnog tkiva, je utvrđen u vratu kod svih rasa svinja, dok je u trbušno-rebarnom delu utvrđeno najviše masnog tkiva, a najmanje mišićnog tkiva je utvrđeno u leđima. Najveći udeo kostiju utvrđen je u leđima i vratu, a najmanji u plećki. Najveći udeo mišićnog tkiva dolazi iz buta, zatim slede plećka, trbušno-rebarni deo, pa leđa i vrat. Masnog tkiva najviše ima butu, zatim slede trbušno-rebarni deo, leđa, plećka i vrat. Udeo kostiju najveći je u leđima i butu, zatim slede trbušno-rebarni deo plećka i vrat. Poređenjem udela mišićnog tkiva u polutkama unutar rasa, nema statistički značajne razlike u procentu mesa između dve plodne rase (landras i jorkšir), dok je ustanovljena statistički značajna razlika između dve plodne i terminalne rase hempošira.

- Ustanovljen veoma značajan uticaj rase na udeo kosti u trupu, mišićnog tkiva u vratu, kosti u butu, mišićnog tkiva i kosti u trbušno-rebarnom delu i plećki, dok nije imala uticaja na udeo masnog tkiva u leđima, masnog tkiva i kosti u vratu, mišićnog tkiva u butu, masnog tkiva u trbušno-rebarnom delu i plećki. Rasa je imala visoko signifikantan uticaj na količinu mesa i kosti u trupu.

- Ispitivana svojstva spadaju u srednje i visoko nasledna. Postoji značajna razlika u heritabilnosti za masu kostiju u odnosu na prinos mesa i masti u trupu. Ovo ukazuje na to da selekcija na masu kosti je manje efikasna, ali i nužna jer direktno zavisi od kapaciteta grla i proizvodnog potencijala.

- Genetska varijabilnost (bez koje selekcija ne može menjati frekvenciju gena) merena koeficijentom aditivne genetske varijacije potvrđuje da su go-

tovo sva svojstva, bez obzira na nivo heritabilnosti i ponovljivosti, slične vrednosti i u granicama citirane literature. Optimalne su vrednosti. Time se potvrđuje pretpostavka da nije bilo parenja u srodstvu u ispitivanim farmama i da je broj očeva na broj majki planski kontrolisan, što selekciji stvara prostor za promene (grafikoni 1 i 2).

Literatura / References

1. Ball RO, Gibson JP, Aker CA, Nadarajah K, Uttaro BE, Fortin A. Differences Among Breeds, Breed Origins and Gender for Growth, Carcass Composition and Pork Quality 1996; Ontario Pork Carcass Appraisal Project Symposium.
2. Bahelka I, Demo P, Peškovičová D. Pig carcass classification in Slovakia – New formulas for two point method and measuring instruments. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2005; 21(5-6): 181-5.
3. Čandek-Potokar Š, Kovač M. Slovenian experience in pig carcass classification according to SEUROP during the year 1996 to 2004, *Journal of Central European Agriculture* 2004; 5(4): 323-30.
4. Daumas G, Dhorne T. Teneur en viande maigre des carcasses de porc: ?valuation et estimation. *Journ?s Rech* 1997; *Porcine en France*, 29: 411-8.
5. Engel B, Walstra P. Accounting for subpopulations in prediction of the proportion of lean meat of pig carcasses. *Anim Prod* 1993; 57:147-52.
6. Evans DG, Kempster AJ. The effects of genotype, sex and feeding regimen on pig carcass development. *J Agric Sci* 1979; 93: 339-47.
7. Gu Y, Schinckel AP, Martin TG. Growth, development, and carcass composition in five genotypes of swine. *J Anim Sci* 1992; 70: 1719-29.
8. Ignjatović I, Petrović M, Kosovac O. Efekti ukrštanja različitih rasa svinja u cilju povećanja proizvodnje mesa. *Biotehnologija u stočarstvu* 1998; 14(1-2): 61-9.
9. Jelen T, Marenčić D, Pinti? V, Pinti? PN. Kakvoća svinjskog mesa u križanaca sa pasminama pietren i hampšir. *Krmiva* 2008; 50(6): 345-51.
10. Kosovac O, Petrović M, Živković B, Mihal F, Radović Č. Tovne i klanične osobine velikog jorkšira. *Biotehnologija u stočarstvu* 2002; 18(1-2): 53-8.
11. Kosovac O, Petrović M, Ignjatović I. Tovne osobine i kvalitet polutki tovljenika velikog jorkšira. *Biotehnologija u stočarstvu* 1998; 14(5-6): 17-24.
12. Kušec G, Kralik G, Petričević A. Influence of breed and sex on carcass and meat quality traits in pigs. 48th International Congress of Meat Science and Technology, 2002.
13. Kušec G, Đurkin I, Petričević A, Kralik G, Maltar Z. Influence of sex on tissue distribution in pig carcasses. *Krmiva* 2006; 48: 131-42.
14. Latorre M A, Lázaro R, Valencia DG, Medel P, Mateos GG. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science* 2004; 82: 526-33.
15. Luković Z, Uremović M, Hrabak V, Uremović Z, Ambrušec Lj. Difference in Predicting Swine Meatiness as a Result of Different Measurements. *Agriculturae Consectus Scientificus* 2000; 65(4): 213-7.
16. Le Roy P, Elsen JM, Caritez JC, Talmant A, Juin H, Sellier P, Monin G. Comparison between the three porcine RN genotypes for growth, carcass composition and meat quality traits. *Genetics Selection Evolution* 2000; 32: 165-86.

18. Planella J, Cook GL. Accuracy and consistency of prediction of pig carcass lean content from P2 fat thickness and sample joint dissection. *Anim Prod* 1991; 53: 345.
19. Petričević A, Kralik G, Gutzmirtl D, Kušec G. Share and quality of muscle tissue in carcasses of pigs produced on family farm. *Agriculture* 2000; 6: 154-6.
20. Pulkrabek J, Pavlek J, Vališ L, Vitek M. Pig carcass quality in relation to carcass lean meat proportion. *Czech Journal of Animal Science* 2006; 51: 18-23.
21. STATISTICA (Data Analysis Software System) (2010). v.7.1., Stat-Soft, Inc., USA (www.statsoft.com).
22. Ukmar R, Đurkin I, Maltar Z, Kralik G, Petričević A, Kušec G. Mesnatost i sastav klaonički obrađenih trupova svinja u Hrvatskoj. *Meso* 2008; 10 (6): 422-8.
23. Vidović V, Višnjić V, Jugović D, Punoš D, Vuković N. *Praktično svinjstvo*. APROSIM, Novi Sad, 2011.
24. Vidović V, Trivunović S, Punoš D, Štrbac Lj, Lukač D, Stupar M. Selection efficiency on bones and meat yield in pigs. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2010; 27 (4): 1787-92.
25. Vidović V. Ukrštanje svinja i heterozis. *Savremena polj.* 1986; 5-6: 197-210.
26. Vidović V. Efikasnost ukrštanja različitih rasa svinja na važnija kvantitativna svojstva. *Stočarstvo* 1987; 5-6: 197-215.
27. Vidović V, Lukač D, Štrbac Lj, Punoš D, Višnjić V, Stupar M. Kriterijumi selekcije i kvalitet svinjskih polutki, *Veterinarski glasnik* 2012; (u štampi).

ENGLISH

PHENOTYPIC AND GENETIC ANALYSIS OF CARCASS QUALITY TRAITS IN PIGS

D. Lukač, V. Vidović, Ljuba Štrbac, Desanka Punoš, V. Višnjić, M. Stupar, Marija Dokmanović

The study of genetic quality traits included 284 randomly selected pig carcasses, derived from Landrace (96), Yorkshire (92) and Hampshire (96). Carcasses dissection was carried out by the model of EU 1992. With the average pig weight of 103 kg, the highest percentage of muscle with the smallest proportion of fat tissue was found in the neck (72.48 or 11.43%), all pig breeds, while in the abdominal rib part there was determined most fat tissue (36.19%), and the least muscle tissue was found in the back (55.94%). Also, the largest proportion of bones was found in the back and neck (15.82 or 15.64%) and lowest in the shoulder (9.92%). The largest share of muscle tissue was determined in the ham, followed by shoulder, abdominal rib part, back and finally neck. Most fat tissue was found in the ham, followed by abdominal rib part of the rib, back, shoulder and neck. The share of bones is greatest in the back and ham, followed by abdominal rib part, and shoulder and neck. Comparing the proportion of muscle tissue in the carcasses within the breeds, no statistically significant differences in the percentage of meat between two fertile breeds (Landrace and Yorkshire) was found, while there was statistically significant difference between the two fertile breeds and terminal Hampshire breed. On the other hand the influence of breed was highly significant on share of bones in the carcass, muscle tissue in the neck, bones in the ham, muscle tissue and bones in the abdominal rib part and shoulder, while it was of no importance on the share of fat tissue in the back, fat tissue and

bones in the neck, muscle tissue in the ham, fat tissue in the abdominal rib part and shoulder. Breed had a highly significant impact on the amount of meat and bones in the carcasses. Because of the large influence breed on the tested quality traits, as well as the set selection criteria, the influence of breed is important. In other words, it is possible by proper selection, that is, in pure breed, to increase meat contents and reduce intramuscular fat in pig carcasses. Additive genes share, measured by heritability and repeatability coefficients, align the given qualities in medium and high genetic. The genetic variability is stable and clear so it makes the guidance of genetic changes in desired direction justified.

Key words: pig, dissection, share of tissue in carcass parts

РУССКИЙ

ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА ПОЛУТУШ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД СВИНЕЙ

Д. Лукач, В. Видович, Люба Штрбац, Десанка Пунош, В. Вишнич, М. Ступар

Генетический анализ характеристик качества полутуш был проведен на 214 животных пород ландрас (76), йоркшир (58) и гемпшир (76). Диссекция производилась согласно ЕС 1992. При средней массе свиней 103,0 кг самый большой процент мышечных тканей, и в то же время самый низкий процент жировых тканей у всех пород свиней был обнаружен в шее (72,48, то есть 11,43%), в то время как в брюшной и реберной частях было измеренно самое большое количество жировых тканей (36,19), а меньшее количество мышечных тканей – в спинной части (55,94%). Большая часть костей обнаружена на спинной части и шее (15,82, то есть 15,64%), а меньшая – на плече-лопаточной части (9,92%). Самое большое количество мышечных тканей находится в окорке, потом в лопатке, грудобрюшной части, спинной части и шее. Жировая ткань большей частью находится в окорке, потом в грудобрюшной части, в спинной части, в лопатке и шее. Самое большое количество костей – в спинной части и окорке, потом в грудобрюшной части, в лопатке и шее. Сопоставление количества мышечных тканей внутри пород. Нет статистически сигнификантных разниц в отношении процента мяса между двумя продуктивными породами (ландрас и йоркшир), в то время как обнаружена статистически значимая разница между двумя продуктивными породами и мясной породой гемпшир. Сигнификантное влияние породы имела на кости в брюшной части, на мышечные ткани в шее, на кости в окорке, на мышечные ткани и кости в грудобрюшной части и лопатке, в то время как такое влияние на жировые ткани в спинной части, на жировые ткани и кости в шее, на мышечные ткани в окорке, на жировые ткани в грудобрюшной части и лопатке не замечено. Порода оказала сигнификантное влияние на количество мяса и костей в туловище. Поскольку речь идет о высоком уровне наследственных характеристик, а так же о заданных критериях селекции, влияние породы на исследуемые характеристики является оправданным. Итак, при помощи правильной селекции, в рамках чистой породы, возможно увеличить количество мяса и вес костей, при одновременном понижении совокупного сала и интрамускулярного жира в туловище свиней.

Ключевые слова: свиньи, качество полутуша, диссекция

ISPITIVANJE MESNATOSTI TRUPOVA SVINJA U SRBIJI* *ASSESSMENT OF PIG CARCASS MEATINESS IN SERBIA*

Marija Dokmanović, M. Tešić, V. Teodorović, N. Karabasil,
Radmila Marković, Milica Todorović, Jelena Đurić**

Cilj ovog rada bio je ispitivanje mesnatosti trupova svinja sa različitih farmi i iz otkupa koje su zaklane u jednoj klanici u Srbiji. U Srbiji se jedna trećina svinja zakolje u klanicama, a ostale dve trećine u domaćinstvima. Rezultati ispitivanja 12.523 zaklanih svinja sa devet farmi i iz otkupa pokazala su da je mesnatost svinja sa farmi bila od $51,16 \pm 4,31\%$ do $53,27 \pm 2,94\%$, a u proseku $52,29 \pm 2,04\%$. Prosečna mesnatost trupova svinja iz otkupa bila je $48,99 \pm 4,85\%$. Svi trupovi svinja sa farmi prema mesnatosti svrstani su u klasu U (mesnatost od 50,0–54,9%), dok su trupovi svinja iz otkupa svrstani u klasu R (procenat mesa u trupu od 45,0 do 49,9%). Podaci o mesnatosti trupova svinja u Srbiji nisu objavljivani u poslednjih 20 godina, zato što se mesnatost nije određivala. Danas se samo u tri klanice u Srbiji određuje mesnatost svinjskih trupova, pri čemu se koriste električno-optički instrumenti.

Ključne reči: svinjski trup, mesnatost, farma, otkup, SEUROP

Uvod / Introduction

Proizvodnja svinjskog mesa i mleka su dve glavne grane stočarstva, kako u Evropskoj uniji (EU), tako i u Srbiji. Od ukupne godišnje potrošnje mesa po stanovniku u Srbiji (64 kg), EU (92 kg) i svetu (42 kg), svinjsko meso učestvuje sa 58% (37 kg), 47% (42 kg), odnosno 39 % (16,4 kg) (Anon, 2010). U skladu sa zajedničkom politikom reforme poljoprivrede, pažnja će biti posvećena proizvodnji hrane, pa će zbog toga pitanja vezana za identifikaciju, klasifikaciju i kvalitet svinjskih trupova biti od primarnog značaja. U svim zemljama i na tržištu gde se prinos mesa trupova izražava u procentima, tržišna cena duž proizvodne linije formira se na osnovu mase i mesnatosti trupa. Samo mali broj svinja se prodaje na

* Rad primljen za štampu 03. 10. 2012. godine

** Dokmanović Marija, dr vet. med.; dr sci. med. vet. Tešić Milan, redovni profesor; dr sci. med. vet. Teodorović Vlado, redovni profesor; dr sci. med. vet. Karabasil Nedeljko, docent; dr sci. med. vet. Radmila Marković, docent; Milica Todorović, dr vet. med.; Đurić Jelena, dr vet. med., Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.

osnovu žive mase (Hansson, 2003). U svetu se koriste različiti električno-optički uređaji za određivanje mesnatosti trupova svinja – FOM (*Fat-O-Meter*), HGP/S4 (*Hennessy Grading Probe/System*), CC (*Pork Classification Center*), UPS 2000 (*Vision Pork System*) itd. Mesnatost trupova svinja, bez obzira na tip uređaja, određuje se na osnovu debljine leđnog masnog tkiva (merenog na različitim mestima) i debljine mišića na leđima (*m. longissimus dorsi*) (Petrović i sar., 2009).

Cilj ovog rada bio je da se ispita mesnatost trupova svinja sa farmi i iz otkupa zaklanih u jednoj industrijskoj klanici gde se mesnatost određuje instrumentalno.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Ispitivanje je izvedeno od jula do decembra 2011. godine na 12.523 svinja (nazimice i kastrati), meleza landrasa, jorkšira, duroka i pietrena, koji su poticali sa devet farmi (11.924) i iz otkupa (599). Svinje iz otkupa su gajene u domaćinstvima u kojima se godišnje proizvede od 10 do 100 svinja zavisno od domaćinstva. Transport svinja do klanice, boravak u stočnom depou, klanje i hlađenje trupova izvedeno je na način uobičajen za industrijsku klanicu. Svi podaci za ovo ispitivanje uzeti su iz jedne klanice.

Ispitivanje mesnatosti svinja

Prosečna živa masa svinja i masa trupova određeni su na osnovu odnosa ukupne žive mase i broja svinja, odnosno ukupne mase toplih polutki i broja svinja sa svake farme i iz otkupa. Podaci o živoj masi svinja i masi toplih polutki svinja u Srbiji tokom 2010. godine uzeti su od Statističkog zavoda Republike Srbije – SZRS (Anon, 2010). Učešće mesa u trupu svinja određeno je pomoću fetometra (*SFK Technology A/S Herlev, Denmark*). Debljina masnog i mišićnog tkiva merena je prema standardu Hrvatske, 7 cm lateralno od dorzalne linije rasecanja, između 12. i 13. rebra (Anon, 2005). Podaci su automatski obrađeni u „Piggy“ informacionom sistemu. Trupovi su klasirani prema prinosu mesa u SEUROP klase, kao i u EU (Tabela 1). Svi podaci su analizirani korišćenjem deskriptivne statistike i analize varijanse u programu GraphPad Prism 5.

Tabela 1. Klasifikacija trupova svinja prema mesnatosti

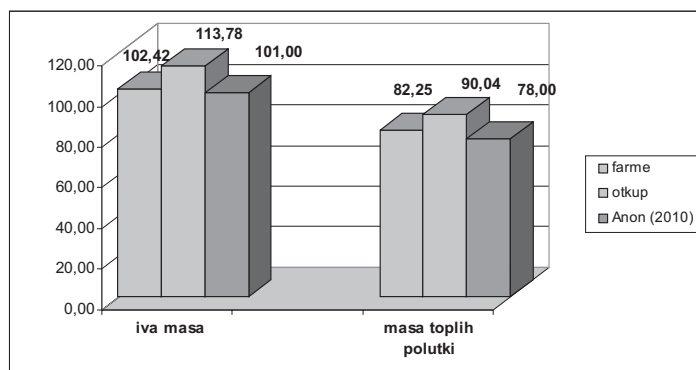
Table 1. Carcasses classified on the basis of meatiness

Klasa / <i>Class</i>	Učešće mesa u trupu (%) / <i>Participation of meat in carcasses (%)</i>
S	≥ 60.0
E	55.0–59.9
U	50.0–54.9
R	45.0–49.9
O	40.0–44.9
P	< 40.0

Legenda: *dve polutke istog trupa svinje / *Legend: *two halves of the same pig carcass*

Rezultati / Results

Prosečna živa masa svinja sa farmi bila je 102,42 kg, a svinja iz otkupa 113,78 kg. Prosečna masa zaklanih svinja u klanicama 2009. godine bila je 101,0 kg (Anon, 2010) (Grafikon 1). Prosečna masa trupova farmskih svinja i svinja iz otkupa bila je 82,25, odnosno 90,04 kg, dok je prosečna masa trupova svinja zaklanih u klanicama 2009. godine bila 78,0 kg (Anon, 2010) (Grafikon 1). U Srbiji se jedna trećina svinja zakolje u klanicama, dok se dve trećine svinja kolje u domaćinstvima (Anon, 2010).



Grafikon 1. Živa masa i masa trupova svinja sa farmi, otkupa i zaklanih svinja prema podacima Anon (2010) /

Graph 1. Live weight and carcass weight of farm pigs, smallholdings pigs and slaughtered pigs according to Anon data (2010)

Randman svinja sa farmi bio je 80,31%, svinja iz otkupa 79,14% i zaklanih svinja 77,33% prema podacima Anon (2010).

Prosečna mesnatost (%) svinja sa farmi i iz otkupa, mere varijacija i klase trupova na osnovu mesnatosti prikazane su u Tabeli 2. Mesnatost trupova svinja sa farmi kretala se od $51,16 \pm 4,31\%$ (farma C) do $53,27 \pm 2,94\%$ (farma E). Prosečna količina mesa u trupovima svinja sa farmi bila je $52,29 \pm 2,04\%$. Svi trupovi svinja sa farmi na osnovu mesnatosti svrstani su u klasu U (50,0-54,9% mesa). Prosečno učešće mesa u trupovima svinja iz otkupa bilo je $48,99 \pm 4,85\%$, što je svrstano u klasu R (45,0-49,9% mesa).

Statistički značaj razlike između mesnatosti trupova svinja sa različitih farmi, kao i između mesnatosti trupova svinja sa farmi i iz otkupa prikazana je u Tabeli 3. Mesnatost trupova svinja iz otkupa bila je uvek statistički značajno manja ($p < 0,001$) nego svinja sa farmi. Između prosečne mesnatosti trupova svinja sa farmi B i I, B i F, C i H, D i G, kao i između F i I nije pronađena statistički značajna razlika. U svim drugim poređenjima mesnatosti trupova svinja sa različitih farmi utvrđena je statistički značajna razlika na različitim nivoima statističkog značaja.

Tabela 2. Učešće mesa (%) i klasifikacija trupova (SEUROP) svinja sa farmi i iz otkupa
Table 2. Participation of meat (%) and classification (SEUROP) of pig carcasses from smallholdings

Farma / Farm	n	$\bar{X}$ (%)	Mere varijacije / Variation measures					Klasa / Class
			Sd	Se	Min.	Max.	Cv	
A	1883	53.04	3.18	0.90	38.54	61.39	5.99	U
B	1576	51.73	3.87	0.82	37.90	60.55	7.48	U
C	463	51.16	4.31	1.02	39.10	61.11	8.42	U
D	1578	52.71	3.52	0.86	39.45	62.25	6.68	U
E	1786	53.27	2.94	0.74	37.72	60.68	5.52	U
F	1387	52.00	3.66	0.92	39.55	61.44	7.04	U
G	829	52.52	3.84	1.11	38.12	60.88	7.31	U
H	1488	51.22	4.12	1.05	39.00	60.24	8.04	U
I	934	51.91	3.88	1.10	38.61	61.73	7.47	U
Otkup / Smallholdings	599	48.99	4.85	1.54	36.14	60.08	9.90	R
Ukupno farme / Total farms	11924	52.29	2.04	0.62	37.72	62.25	3.90	U
Farme i otkup / Farms and smallholdings	12523	52.13	1.98	0.94	36.14	62.25	3.25	U

Tabela 3. Statistički značaj razlike i t-vrednost između mesnatosti trupova svinja sa farmi i iz otkupa

Table 3. Statistical significance of difference and t-value between farm pigs and smallholdings pigs meatiness

	Otkup / Smallholdings	I	H	G	F	E	D	C	B
A	19.17 ^α	7.71 ^α	14.05 ^α	3.42 ^α	8.48 ^α	2.28 ^a	2.87 ^x	8.81 ^α	10.74 ^α
B	12.41 ^α	1.12 ^{ns}	3.53 ^α	4.78 ^α	1.95 ^{ns}	12.86 ^α	7.44 ^α	2.56 ^x	
C	7.70 ^α	3.16 ^x	0.26 ^{ns}	5.65 ^α	3.76 ^α	9.95 ^α	7.08 ^α		
D	17.14 ^α	5.17 ^α	10.74 ^α	1.19 ^{ns}	5.37 ^α	4.97 ^α			
E	20.38 ^α	9.39 ^α	16.08 ^α	4.99 ^α	10.55 ^α				
F	13.61 ^α	0.56 ^{ns}	5.37 ^α	3.14 ^x					
G	14.78 ^α	3.31 ^α	7.61 ^α						
H	9.91 ^α	4.16 ^α							
I	12.41 ^α								

Legenda: ^α (p<0.001); ^x (p<0.01); ^a (p<0.05); ^{ns} (p>0.5). /

Legend: ^α (p<0.001); ^x (p<0.01); ^a (p<0.05); ^{ns} (p>0.5).

Klasifikacija trupova svinja sa farmi i iz otkupa u različite klase prikazana je u Tabeli 4. Broj trupova sa farmi kretao se od 463 (farma C) do 1883 (farma

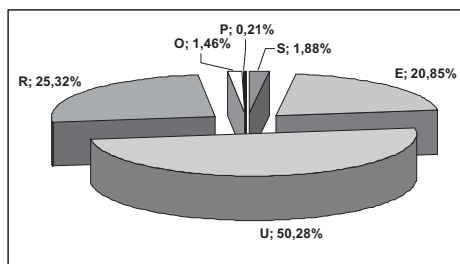
Tabela 4. Klase trupova svinja sa farmi i iz otkupa /
Table 4. Classifying of farm and smallholdings pigs carcasses

Farma – otkup / Farm – smallholdings	Klasa / Class											
	S		E		U		R		O		P	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
A (n=1883)	43	2.28	501	26.61	972	51.62	351	18.64	14	0.75	2	0.11
B (n=1576)	18	1.14	201	12.75	843	53.49	492	31.22	20	1.27	2	0.13
C (n=463)	10	2.16	101	21.88	164	35.42	134	28.94	51	11.02	3	0.65
D (n=1578)	39	2.47	402	25.48	744	47.15	375	23.76	16	1.01	2	0.13
E (n=1786)	52	2.91	536	30.01	849	47.54	335	18.76	10	0.56	4	0.22
F (n=1387)	19	1.37	235	16.94	745	53.71	367	26.46	19	1.37	2	0.15
G (n=829)	13	1.57	173	20.87	462	55.73	170	20.51	7	0.84	4	0.48
H (n=1488)	14	0.94	163	10.95	767	51.55	521	35.01	20	1.35	3	0.20
I (n=934)	16	1.71	174	18.63	450	48.18	274	29.34	17	1.82	3	0.32
Otkup (n=599) / Smallholdings	6	1.00	23	3.84	202	33.72	287	47.92	75	12.52	6	1.00

D). Na farmi E utvrđen je najveći broj trupova koji su pripadali klasi S (2,91 % trupova sa više od 60,0 % mesa), dok je na farmi H bilo najmanje trupova u ovoj klasi (0,94 %). Najmanji broj trupova klase E (55,0–59,9 % mesa) bio je na farmi B (12,75 %), a najveći na farmi E (30,01 %). Samo 3.84 % trupova svinja iz otkupa svrstano je u ovu klasu. Najveći procenat trupova svinja sa farmi pripadao je klasi U i kretao se od 35,42 % (farma C) do 55.73 % (farma G). Trećina trupova svinja iz otkupa (33,72 %) pripadala je klasi U. Najveći broj trupova klase R poticao je sa farme H (35,01 % trupova sa 45,0–49,9 % mesa), a najmanji broj sa farme A (18,64 %). Najveći procenat trupova svinja iz otkupa pripadao je klasi R (47,92 %). U klasi O (40,0–44,9 % mesa) bilo je zastupljeno od 0,56 % (farma E) do 11,02 % (farma C) trupova svinja sa farmi. Međutim, značajno veći procenat (12,52 %) trupova svinja iz otkupa pripadao je ovoj klasi. Najmanji broj trupova svinja sa farmi svrstan je u klasu P (manje od 40,0 % mesa), a kretao se od 0,11 % (farma A) do 0,65 % (farma C). Učešće svinja iz otkupa u ovoj klasi bilo je 1,00 %.

Više od jedne polovine (50,28 %) svih ispitanih trupova svinja sa farmi (11.924) pripadalo je klasi U, 25,32 % klasi R i 20,85 % klasi E (Grafikon 2).

Klase E, U i R obuhvatale su 96,45 % trupova svinja sa farmi i 85,48 % trupova svinja iz otkupa. Najveće učešće trupova svinja iz otkupa bilo je u klasi R (47,91 %), manje u klasi U (33,72 %) i najmanje u klasi O (12,52 %) (Grafikon 3). Klasama R, U i O pripadalo je 94,15 % trupova svinja iz otkupa.

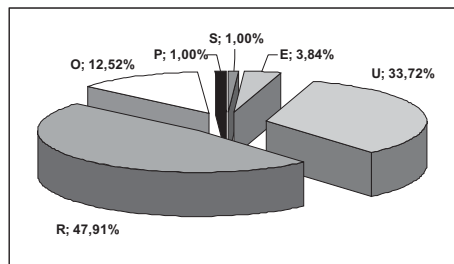


Grafikon 2. Klase trupova svinja sa farmi (n=11 924)

Legenda: Klase trupova prema mesnatosti (S $\geq$ 60.0 %; E 55.0–59.9 %; U 50.0–54.9 %; R 45.0–49.9 %; O 40.0–44.9 %; P<40.0 %) /

Graph 2. Classifying of farm pig carcasses (n=11 924)

Legend: Carcasses classified on the basis of meatiness (S $\geq$ 60.0 %; E 55.0–59.9 %; U 50.0–54.9 %; R 45.0–49.9 %; O 40.0–44.9 %; P<40.0 %)



Grafikon 3. Klase trupova svinja iz otkupa (n=599)

Legenda: Klase trupova prema mesnatosti (S $\geq$ 60.0 %; E 55.0–59.9 %; U 50.0–54.9 %; R 45.0–49.9 %; O 40.0–44.9 %; P<40.0 %) /

Graph 3. Classes of pig carcasses from smallholdings (n=599)

Legend: Carcasses classified on the basis of meatiness (S $\geq$ 60.0%; E 55.0–59.9%; U 50.0–54.9%; R 45.0–49.9%; O 40.0–44.9%; P<40.0%)

Diskusija / Discussion

U proizvodnji svinja dobro je poznato da je optimalna masa svinja pre klanja između 100 i 105 kg, dok tov preko te mase nije ekonomski opravdan. Takođe, poznato je da se sa povećavanjem mase svinja pre klanja smanjuje mesnatost trupova (Pulkrabek i Pavlik, 2000; Sencic i sar., 2005; Sladek i sar., 2010; Bahelka i sar., 2005). Prema našim rezultatima, živa masa svinja sa farmi bila je 102,42 kg, a prema Anon (2010) masa svinja zaklanih u klanicama u Srbiji od 2004. do 2009. godine bila je između 100 i 102 kg. Bahelka i sar. (2005) su ustanovili da je masa svinja pre klanja u Slovačkoj bila od 104,17 kg do 118,79 kg ($n = 75.895$), dok su Pulkrabek i sar. (2003) utvrdili da je u proseku bila $112,8 \pm 0,82$ kg. Prema Branscheid i sar. (2011), živa masa svinja u Nemačkoj kretala se od 80,9 do 115,7 kg (u proseku $95,7 \pm 7,7$ kg). Prosečna masa svinja pre klanja u Belgiji bila je 120 kg, dok u Italiji čak i veća (Hansson i sar., 2003).

U poređenju sa podacima o živoj masi svinja pre klanja, podaci o masi trupa (dve polutke) su daleko brojniji. U većini EU zemalja prosečna masa trupa (obrađen prema EU standardima) je manja od 95 kg, izuzev u Italiji gde se proizvode svinje sa masom trupova oko 150 kg (Hansson i sar., 2003). Vitek i sar. (2004), Kim i sar. (2005) i Sladek i sar. (2010) ispitali su uticaj klanične mase na sastav trupa svinja i došli do zaključka da klanična masa značajno utiče na sastav trupa. Naime, sa povećanjem mase trupova povećava se količina masnog i mišićnog tkiva, ali se udeo mesa u trupu smanjuje.

Prema podacima iz 17 EU zemalja, prosečna masa trupa u 2001. godini bila je 90 kg i više u četiri zemlje, između 80 i 89 kg u šest zemalja, dok je u ostalih sedam zemalja prosečna masa trupa bila manja od 80 kg. Najmanja masa toplih polutki ustanovljena je u Bugarskoj (70 kg) (Hansson, 2003).

Prema Pulkrabek-u i sar. (2003) u Češkoj Republici 97,3 % trupova svinja bilo je između 60 i 120 kg. Rezultati Kvapilika i sar. (2009), koji se odnose na preko 7 miliona zaklanih svinja od 2004. do 2007. godine, pokazuju da je prosečna masa trupa bila $87,21 \pm 10,7$ kg. Čandek-Potokar i sar. (2004) su utvrdili da je prosečna masa toplih polutki u Sloveniji 1998. godine bila $84,72 \pm 12,45$ kg, a 2003. godine $82,73 \pm 11,68$ kg. Slične podatke objavili su Bahelka i sar. (2005), koji su ustanovili da je prosečna masa trupa u Slovačkoj 1999. godine bila $89,90 \pm 4,91$ kg, a 2003. godine $88,40 \pm 4,86$ kg.

Rezultate klasifikacije trupova svinja prema SEUROP-u od 1996. do 2004. godine u Sloveniji prikazali su Čandek-Potokar i sar. (2004). U tom periodu primećeno je značajno povećanje mesnatosti trupova (51,9 % u 1996. i 55,9 % u 2004. godini), a posledica toga je da se učešće trupova S i E klase skoro trostruko povećalo od 1996. do 2004. godine (sa 21,3 % na 58,2 %).

Od 1997. do 2007. godine kvalitet trupova u Austriji se poboljšao (klasa S za 3,07% na ukupno 46,37%, klasa E za 4,86% na ukupno 45,47%). Takođe, povećao se i broj zaklanih svinja za 19,9% (Kvapilik i sar., 2009).

Povećanje mesnatosti je jedan od ciljeva u proizvodnji svinjskog mesa. U Češkoj Republici željena mesnatost je između 52%, za veoma plodne rase svinja, i 64%, za pietren rasu svinja (Pražak, 2001). Prema Kvapiliku i sar. (2009) u Češkoj Republici od 2004. do 2007. godine u klasi S i E bilo je 94,4% trupova svinja, što je 8,1% više nego što su utvrdili Pulkrabek i sar. (2003) i 5,83% manje nego što je Castryck (2007) ustanovio u Belgiji. Prosečna mesnatost trupova svinja u Češkoj Republici (od 2004. do 2007. godine) bila je 55,8%, ali je varirala od 52 do 64%. Prema Sladeku i sar. (2010), najveći broj zaklanih svinja (62,1%) pripadao je klasi E, što odgovara učešću mesa u trupu od 55,0-59,9% (prosečna vrednost bila je 57,65 %). U klasi U bilo je 20,9% trupova svinja. Veoma ohrabrujuće i pozitivno otkriće bila je činjenica da su samo tri svinje bile u klasi O, a nijedna životinja u najgoroj klasi P. Ispitivanjem mesnatosti u odnosu na pol utvrđeno je da je više nazimica bilo u najboljim klasama S i E u poređenju sa kastratima. U klasi S bilo je 25% trupova nazimica, a samo 9% trupova kastrata. Takođe, klasi E pripadalo je više trupova nazimica (69%) u odnosu na trupove kastrata (57%).

U Slovačkoj od 1993. do 2003. godine, bilo je u klasi S od 3,87% (1999) do 6,13% (2003) svinjskih trupova. Najveći broj trupova svinja bio je u klasama E, U i R. Stoga, 1999. i 2004. godine ove tri klase sadržale su 87,42%, odnosno 89,40% svinjskih trupova. Tokom ovog perioda mesnatost svinja se povećala sa 50,9 na 53,1% (Bahelka i sar., 2005).

Na osnovu podataka za 16 EU zemalja, Hansson (2003) je ustanovio da je u tri zemlje prosečna mesnatost trupova bila 60% i više (klasa S), u devet zemalja od 55 do 55,99% (klasa E), u tri zemlje od 50 do 54,99% (klasa U) i u samo jednoj zemlji ispod 50% (klasa R).

Zaključak / Conclusion

Živa masa, kao i masa trupova farmskih svinja bila je manja od žive mase, odnosno mase trupova svinja iz otkupa. Prosečna mesnatost farmskih svinja bila je 52,29% (klasa U), a svinja iz otkupa 48,99% (klasa R). Najveće učešće farmskih svinja bilo je u klasi U (od 35,42% do 55,73% mesa u trupu), a svinja iz otkupa u klasi R (od 18,64% do 35,01% mesa u trupu). Kvalitet trupova svinja može se poboljšati ukoliko se svinje budu plaćale prema mesnatosti trupa, naročito ako se pri tom plaćanje zasniva na oceni mesnatosti svakog trupa, a ne prema proseku mesnatosti grupe.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je finansiran sredstvima projekta broj TR 31034 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. /

This work was financed by the Ministry of Education, Science and technological Development of the Republic of Serbia, project TR 31034.

Literatura / References

1. Anon. Statistical year book of Serbia. Statistical Office of the Republic of Serbia 2010; 216-8.
2. Anon. Pravilnik o kakvoći svinjskih trupova i polovica na liniji klanja. NN. 85/2005. Zagreb.
3. Bahelka I, Demo P, Peškovičová D. Pig Carcass classification in Slovakia – New formulas for two points method and measuring instruments. Biotechnology in Animal Husbandry 2005; 21(5-6): 181-5.
4. Branscheid W, Judas M, Höreth R. Zur Klassifizierung von Schweinehälften: Neue Schätzformeln und neue Geräte. Fleischwirtschaft 2011; 4: 106-11.
5. Castryck F. The Belgian pig production and health policy. EPP-Congress-Ghent 2007; Available at: <http://www.pigproducer.net/uploads/media/castryck.pdf>.
6. Čandek-Potokar M, Kovač M, Malovrh Š. Slovenian experience in pig carcass classification according to SEUROP during the years 1996 to 2004. Journal of Central European Agriculture 2004; 5(4): 323-30.
7. Hansson I. Pork production and classification of pig carcasses in European countries. Annex 9 2003; Eupigclass Growth Project GRD-1999-10914.
8. Kim YS, Kim SW, Weaver MA, Lee CY. Increasing the pig market weight: world trends, expected consequences and practical considerations. Asian Australas J Anim Sci 2005; 18(4): 590-600.
9. Kvapilík J, Pribyl J, Růžička Z, Rehák D. Results of pig carcass classification according to SEUROP in the Czech Republic. Czech J Anim Sci 2009; 54(5): 217-28.
10. Petrović Lj, Tomović V, Džinić N, Tasić T, Ikonić P. Parameters and criteria for quality evaluation of pork carcass halves. Meat Technology 2009; 50(1-2): 121-39.
11. Pražák Č. The breeding standards and goals for pig breeds in the breeding book. SCHP 2001; Prague, CR.
12. Pulkrábek J, Pavlík J. Možnosti podstatného zvyšování podílu svaloviny u prasat po otci specializovaných populací. Acta fytotechnica et zootechnica 2000; XIX. Dni genetiky, 109.
13. Pulkrábek J, Pavlík J, Vališ L, Čechová M. Pig carcass classification based on the lean meat content. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 2003; 51:109-13.
14. Sencic D, Antunovic Z, Kanisek J, Speranda M. Fattening, meatness and economic efficiency of fattening pigs. Acta Veterinaria Beograd 2005; 55(4): 327-34.
15. Vitek M, Pulkrábek J, Pavlík J, Vališ L. Analýza jatečně upravených tel prasat při různé hmotnosti. Aktuální otázky produkce jatečných zvířat, Sborník příspěvků mezinárodní vědecké konference 2004; Brno, 133-7.

ENGLISH

ASSESSMENT OF PIG CARCASS MEATINESS IN SERBIA

Marija Dokmanovic, M. Tesic, V. Teodorovic, N. Karabasil, Radmila Markovic, Milica Todorovic, Jelena Djuric

The objective of this study was to determine lean meat content in pigs from different farms and smallholdings, which were slaughtered in one abbatoir in Serbia. In Ser-

bia one third of the total number of pigs is slaughtered in slaughterhouses and two thirds in rural households. Results of this examination carried out on 12 523 slaughtered pigs from 9 farms and smallholdings showed that lean meat content in farm pigs ranged from $51.16 \pm 4.31\%$ to $53.27 \pm 2.94\%$. The average quantity of meat in farm pig carcasses was $52.29 \pm 2.04\%$. The average lean meat percentage of pig carcasses from smallholdings was $48.99 \pm 4.85\%$. All farm pig carcasses were classified on the basis of meatiness into class U (50.0–54.9% of lean meat content) while pig carcasses from smallholdings were graded as class R (the percentage of meat ranging from 45.0–49.9). Data about lean meat content of pig carcasses in Serbia have not been published during the past twenty years, because lean meat percentage has not been determined. Today, only three abattoirs in Serbia determine lean meat percentage and pay pig producers according to meatiness.

Key words: pig carcass, lean meat content, farm, smallholding, SEUROP

РУССКИЙ

ИСПЫТАНИЕ МЯСИСТОСТИ СВИНОЙ ТУШИ В СЕРБИИ

**Мария Докманович, М. Тешич, В. Теодорович, Н. Карабасил,
Радмила Маркович, Милица Тодорович, Елена Джурич**

Целью данного исследования было оценить мясистость свиней, которые были убиты на одной скотобойне в Сербии. В Сербии треть свиней забивают на скотобойнях, а две трети на домашних хозяйствах. Результаты тестирования 12523 забитых свиней из девяти ферм и мелких хозяйств показали, что мясистость свиных туш из хозяйств была с $51,16 \pm 4,31\%$ по $53,27 \pm 2,94\%$, а в среднем $52,29 \pm 2,04\%$. Средняя мясистость свиных туш из мелких хозяйств была $48,99 \pm 4,85\%$. Все свиные туши из ферм на основании мясистости, относятся к классу U (мясистость 50,0-54,9%), а свиные туши из мелких хозяйств, относятся к классу R (процент мяса в туше с 45,0 до 49,9%). Данные о мясистости свиной туши в Сербии не были опубликованы в последние 20 лет, потому что мясистость свиной туши не определялась. Сегодня только на три скотобойни в Сербии определяется мясистость свиной туши, при чем используются опτικο-электронные приборы.

Ключевые слова: свиная туша, мясистость ферма, мелкое хозяйство, SEUROP

**RADIOAKTIVNOST MLEKA U SRBIJI OD ČERNOBILJA
1986. DO FUKUŠIME 2011. GODINE******MILK RADIOACTIVITY IN SERBIA FROM CHERNOBYL NUCLEAR
DISASTER IN 1986. TO FUKUSHIMA ACCIDENT IN 2011.***

**Gordana Vitorović, Branislava Mitrović, Gordana Pantelić, D. Vitorović,
Mirjana Stojanović, Svetlana Grdović****

Radionuklidi koji se oslobađaju u atmosferu posle nesreća na nuklearnim postrojenjima putem padavina se talože na zemljinu površinu, dospevaju u životnu sredinu i ugrađuju se u lanac ishrane ljudi. Mleko je namirnica koja je zastupljena u ishrani svih kategorija stanovništva, a posebno dece. U cilju očuvanja bezbednosti stanovništva, posle černobiljske katastrofe do danas, vršeno je višegodišnje praćenje prisustva radionuklida, antropogenog porekla (^{137}Cs) u uzorcima mleka, na skoro celokupnoj teritoriji Srbije. Pored toga, neposredno posle katastrofe na nuklearnim reaktorima u Fukušimi tokom marta i aprila 2011. godine, Laboratorija za radijacionu higijenu Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu, sproveda je vanredni program praćenja radioaktivnosti (^{40}K , ^{131}I , ^{137}Cs) mleka krava, ovaca i koza na 13 lokaliteta na teritoriji republike Srbije. Dobijeni rezultati su pokazali da se aktivnost ^{137}Cs poreklom iz černobiljske katastrofe u mleku, na teritoriji Srbije, danas nalazi na granici detekcije. Uprkos velikoj razdaljini Japana i Srbije tragovi ^{131}I i ^{137}Cs detektovani su u uzorcima ovčijeg i kozijeg mleka u aprilu 2011. god, ali s obzirom na njihovu nisku aktivnost ne predstavljaju radijacioni rizik za stanovništvo Srbije.

Ključne reči: mleko, radioaktivnost, Srbija

Uvod / Introduction

Fisioni proizvodi, radionuklidi, poreklom iz katastrofa na nuklearnim elektranama, dospeli u atmosferu, talože se i deponuju na površini zemljišta,

* Rad primljen za štampu 04. 07. 2012. godine

** Gordana Vitorović, Branislava Mitrović, Svetlana Grdović, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; Gordana Pantelić, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd; D. Vitorović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun; Mirjana Stojanović, Institut za tehnologiju nuklearnih, mineralnih i drugih sirovina, Beograd

odakle usvojeni od strane biljaka i životinja, ulaze u lanac ishrane ljudi. Najveća radioaktivna kontaminacija životne sredine Srbije antropogenim radionuklidima desila se nakon nuklearne katastrofe u Černobilju – Ukrajina 1986. god. Pokazalo se da radioaktivne materije emitovane u atmosferu tokom katastrofe, mogu da se transportuju na velike udaljenosti, čak i između kontinenata, ostavljajući dugotrajne posledice na životnu sredinu (Drašković i sar., 1989; Vitorović i sar., 1997; Pantelić i sar., 2007; Pantelić i sar., 2009).

Katastrofa na nuklearnim elektranama *Fukushima Daiichi* u Japanu nastala je kao posledica razornog zemljotresa praćenog cunamijem. Emisija radionuklida posle oštećenja reaktora u atmosferu započela je 12. marta 2011. god. Radioaktivna kontaminacija u početku se očekivala samo u Japanu i Aziji. Međutim, transport radionuklida iznad Pacifika u pravcu Severne Amerike doveo je do toga da je kontaminacija detektovana u SAD i Evropi (Vuletić i sar., 2011). Tragovi kratkoživećih radionuklida prvo su detektovani 12. marta u Tokasaki – u Japanu, zatim u istočnom delu Rusije 14. marta (Diaz i sar., 2011). Na Islandu radioaktivnost je detektovana između 19-20. marta. Na kontinentalnom delu Evrope prisustvo ^{131}I izmereno je u Nemačkoj 21-23. marta (Pittauerova i sar., 2011), a u Grčkoj u uzorku sakupljenog aerosola prisustvo ^{131}I registrovano je 24-25. marta (Manolopoulou i sar., 2011). ^{131}I u Srbiji registrovan je u aerosolu (Pantelić i sar., 2011), spanaću i mleku (Bikit i sar., 2011).

Imajući u vidu značaj mleka kao namirnice u ishrani svih kategorija stanovništva, a posebno dece, jedan od ciljeva ovog rada je da se prikažu rezultati praćenja nivoa aktivnosti ^{137}Cs u uzorcima kravljeg mleka na više monitoring tačaka u Srbiji, od 1986. do 2008. godine.

Padavinama i radioaktivnom kontaminacijom su posebno bile ugrožene planinske oblasti Srbije (Mitrović i sar., 2009), pa je drugi cilj rada bio da se prikažu rezultati ispitivanja koncentracije aktivnosti ^{137}Cs u mleku krava, ovaca i koza na Kopaoniku (1988. godina) i planini Maljen (2002. i 2004. godina). Treći cilj rada je bio da se ispita da li postoji uticaj nuklearne nesreće u Fukušimi u Japanu (mart-juni 2011.) na radioaktivnost mleka u Srbiji.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

U cilju ispitivanja uticaja nesreće u nuklearnoj elektrani u Černobilju uzorci svežeg mleka krava sakupljani su u okolini gradova Beograd, Niš, Novi Sad, Zaječar i Užice, svakog meseca od 1986. do 2008. godine. U Beogradu, Nišu, Novom Sadu i Zaječaru je analizirano 12 uzoraka godišnje, a u Užicu 2-4 uzorka godišnje. Dobijeni rezultati su prikazani kao srednje vrednosti uzoraka sakupljenih u različitim mesecima u toku godine.

Na Kopaoniku, uzorci mleka krava i ovaca su sakupljani na više lokaliteta tokom jula 1988. godine, a na planini Maljen tokom juna 2002. i jula 2004. godine. Metodološki postupak sa mlekom je bio u skladu sa onim koji navode

Pantelić i sar. (2007; 2009) i Vitorović i sar. (2003). Posle homogenizovanja mleko je stavljano u Marineli posude i pripremano za gamaspektrometrijska merenja.

Posle nuklearne nesreće u Japanu (Fukušima) u periodu od 19.03.2011. do 26.07.2011. godine, na 13 lokaliteta Srbije, izvršeno je sakupljanje uzoraka kravljeg, ovčijeg i kozjeg mleka. Postupak sa mlekom je bio isti kao u prethodnom ispitivanju. Posle homogenizovanja i stavljanja u Marineli posude, u uzorcima mleka je metodom gamaspektrometrije određena specifična aktivnost ^{40}K , ^{131}I i ^{137}Cs (Bq/l). Na svakom lokalitetu uzimano je po tri uzorka mleka. Za merenje svih uzoraka su korišćeni HPGe detektori (Ortec, USA), relativne efikasnosti 30% i 35% sa energetsom rezolucijom 1,83KeV/1332,5 keV ^{60}Co , a dužina merenja uzorka bila je 60.000s.

Rezultati rada i diskusija / Results and Discussion

Rezultati monitoringa specifične aktivnosti ^{137}Cs u kravljem mleku, posle nuklearne nesreće u Černobilju, u periodu 1986. do 2008. god. prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Prosečne godišnje vrednosti specifične aktivnosti ^{137}Cs u mleku na monitoring tačkama u Srbiji (Bq/l)

Table 1. Average annual values of specific activities ^{137}Cs in milk at monitoring points in Serbia (Bq/l)

Lokalitet / Locality	Godina uzorkovanja / Year of sampling								
	1986	1987	1988- 1990	1991- 1995	1996- 2000	2001- 2005	2006	2007	2008
Beograd	67,06	13,34	1,54	0,15	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04
Niš	41,58	22,51	5,86	0,35	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03
Novi Sad	79,61	15,41	2,46	0,07	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
Zaječar	6,86	-	0,13	0,08	0,06	0,04	0,05	0,05	0,04
Užice	172,3	-	3,03	1,58	1,32	0,94	0,66	0,34	0,50
Srbija	73,48	10,26	2,60	0,45	0,31	0,22	0,17	0,10	0,13

Rezultati, prikazani u Tabeli 1 pokazuju da je 1986. god. na celoj teritoriji Srbije došlo do visoke radioaktivne kontaminacije mleka. Najveći nivo ^{137}Cs izmeren je na lokaciji Užica 172,3 Bq/l, što je za 2-3 puta veća aktivnost nego na lokalitetima Beograda, Niša i Novog Sada. To se može objasniti većom količinom padavina na području regiona Užica. Međutim, već od 1987. godine nivo aktivnosti ^{137}Cs u mleku opada za 2-3 puta. U narednim godinama nastavlja se značajan pad aktivnosti ^{137}Cs , da bi u periodu 2005-2008. godine bio na granici detekcije, što se može objasniti da je posledica proteklog vremena poluraspada i smanjenih količina radioaktivnih padavina. (Vitorović i sar., 1997).

U Tabeli 2 prikazana je aktivnost ^{137}Cs u uzorcima mleka uzorkovanih na lokalitetu planina Kopaonik (jul, 1988. godina) i Maljen (jun, 2002., jul 2004. godine).

Tabela 2. Nivo aktivnosti ^{137}Cs u mleku na lokalitetima Maljen i Kopaonik (Bq/l)
Table 2. Activity level of ^{137}Cs in milk at Maljen and Kopaonik localities (Bq/l)

Lokalitet / <i>Locality</i>	Broj uzoraka / <i>Number of samples</i>	Vrsta mleka / <i>Kind of milk</i>	Datum uzorkovanja / <i>Date of sampling</i>	^{137}Cs (Bq/kg)
Kopaonik				
Blaževo	3	Kravlje / <i>cow</i>	jul 1988.	$13,4 \pm 1,1$
Lisina	3	Kravlje / <i>cow</i>	jul 1988.	$40,8 \pm 5,1$
Crna Glava	3	Ovčije / <i>sheep</i>	jul 1988.	$39,6 \pm 2,2$
Bedirevac	3	Ovčije / <i>sheep</i>	jul 1988.	$79,4 \pm 2,1$
Gobelja	3	Ovčije / <i>sheep</i>	jul 1988.	$101,1 \pm 3,2$
Maljen				
	5	Ovčije / <i>sheep</i>	jun 2002.	$14,0 \pm 2,4$
Divčibare	3	Kravlje / <i>cow</i>	jul 2004.	$4,5 \pm 0,1$
	3	Kozije / <i>goat</i>	jul 2004.	$24,2 \pm 1,2$

Srednje vrednosti $\pm$ standardna devijacija / *Mean values $\pm$ standard deviation*

Rezultati ispitivanja radioaktivnosti mleka uzorkovanog na Kopaoniku 1988. god. pokazuju povećanu aktivnost ^{137}Cs , posebno u ovčijem mleku, što je direktna posledica taloženja ovog radionuklida, poreklom iz fisione smeše, posle nuklearne nesreće u Černobilju, 1986. godine.

Međutim, iako je od černobiljske katastrofe prošlo 18 godina, na lokalitetima planine Maljen tokom juna 2002. i jula 2004. godine, u uzorcima ovčijeg i kozijeg mleka, izmeren je, još uvek povišen nivo aktivnosti ^{137}Cs , koji se kretao u rasponu od 7,4-24,2 Bq/l. Ova, povećana radioaktivnost mleka posle černobiljskog akcidenta, na ovoj planini, može se objasniti većom količinom padavina i uticajem nadmorske visine, kao i slobodnim načinom ishrane ovaca i koza tokom cele godine na pašnjacima na ovim lokalitetima, a što je u skladu sa rezultatima koje navode Mitrović i sar. (2009). Posle najnovije nuklearne nesreće, u Japanu (Fukišima, 2010.), izvršeno je uzorkovanje mleka krava, ovaca i koza na 13 lokaliteta u Srbiji, u kojima je određivana specifična aktivnost ^{40}K , ^{131}I i ^{137}Cs . Rezultati su prikazani u dve tabele (Tabela 3 i Tabela 4), prema teritorijalnoj raspodeli uzoraka. U Tabeli 3 su prikazani rezultati koji se odnose na teritoriju Vojvodine, a u Tabeli 4, na teritoriju centralne i južne Srbije.

Sadržaj ^{40}K u kravljem mleku kretao se u intervalu od 32,2 do 61,0 Bq/l, u ovčijem 28,5 do 52,5 Bq/l i u kozijem od 42,6 do 111,0 Bq/l. Nivo aktivnosti ^{137}Cs u svim ispitivanim uzorcima bio je na granici detekcije. Izuzetak su uzorci kravljeg mleka na lokalitetu Maljena gde je izmeren nivo aktivnosti ^{137}Cs od 3,5 do 1,3 Bq/l, što ukazuje na to da još uvek postoje posledice černobiljskog akcidenta (Mitrović i sar., 2009). Prisustvo ^{131}I detektovano je u ovčijem mleku na dva lokaliteta i u uzorku kozijeg mleka na jednom lokalitetu. Uzorci ovčijeg mleka

potiču sa lokaliteta Subotice i Maljena, a kozije mleko je iz Deliblatske peščare. Najveća aktivnost ^{131}I (4,1 Bq/l), izmerena je u ovčijem mleku koje je uzorkovano 2. aprila 2011.godine, poreklom iz Subotice. Svi uzorci u kojima je registrovano prisustvo ^{131}I sakupljeni su u aprilu, dok u uzorcima koji potiču iz maja i juna njegovo prisustvo nije detektovano. Ovi rezultati su posledica katastrofe na nuklearnim elektranama Fukušima, i u saglasnosti su sa rezultatima ispitivanja koja su urađena u drugim evropskim zemljama, u istom periodu (Diaz i sar., 2011, Pittauerova i sar., 2011, Manolopoulou i sar., 2011). Za razliku od ovčijeg i kozijeg mleka u uzorcima ispitanog kravljeg mleka nije izmereno prisustvo ^{131}I . To se, jednim delom može objasniti malom razlikom u ishrani krava i ovaca, odnosno koza. Naime, ovce i koze, za razliku od krava, vrlo rano počinju da se hrane na paši, tako da se u periodu april-jun 2011. god., bile u prilici da više konzumiraju potencijalno kontaminiranu, svežu biljnu hranu, za razliku od krava, koje se većim delom u tom periodu hrane konzervisanom ili suvom kabastom hranom iz prethodne godine.

Tabela 3. Nivo aktivnosti ^{40}K , ^{131}I i ^{137}Cs na području Vojvodine (Bq/l)
Table 3. Activity level of ^{40}K , ^{131}I and ^{137}Cs in the region of Vojvodina (Bq/l)

Lokalitet Locality	Br. uzoraka / Number of samples	Vrsta mleka / Kind of milk	Datum uzorkovanja / Date of sampling	^{40}K (Bq/kg)	^{131}I (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)
Subotica	3	kravlje / cow	12.04.2011	$53,3 \pm 2,1$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	18.06.2011	$56,6 \pm 1,3$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	02.04.2011	$52,5 \pm 2,1$	$4,1 \pm 1,1$	<0,1
	3	ovčije / sheep	18.05.2011	$28,5 \pm 1,3$	<0,1	$0,17 \pm 0,02$
	3	kozije / goat	02.04.2011	$63,5 \pm 2,2$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	18.06.2011	$111,2 \pm 3,9$	<0,1	$0,3 \pm 0,1$
Fruška Gora	3	kravlje / cow	22.03.2011.	$46,7 \pm 1,8$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	1.04.2011.	$46,5 \pm 1,7$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	18.5.2011.	$32,2 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	kozije /goat	25.3.2011.	$57,9 \pm 2,1$	<0,1	<0,1
Deliblatska peščara	3	kravlje / cow	3.04.2011.	$49,5 \pm 1,8$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	17.04.2011.	$51,2 \pm 1,8$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	19.06.2011.	$55,1 \pm 2,2$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	26.03.2011.	$72,3 \pm 2,7$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	10.04.2011.	$69,8 \pm 2,4$	$1,1 \pm 0,4$	<0,1
	3	kozije / goat	6.05.2011.	$42,6 \pm 2,5$	<0,1	<0,1
Vršac Bela Crkva	3	kravlje / cow	19.06.2011.	$71,3 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	27.03.2011.	$42,9 \pm 1,5$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	10.04.2011.	$32,6 \pm 1,3$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	25.06.2011.	$44,1 \pm 1,7$	<0,05	$0,07 \pm 0,03$
	3	kozije / goat	25.06.2011.	$62,3 \pm 2,2$	<0,05	<0,1

Srednje vrednosti $\pm$ standardna devijacija / Mean values $\pm$ standard deviation

Tabela 4. Nivo aktivnosti ^{40}K , ^{131}I i ^{137}Cs na području centralne i južne Srbije (Bq/l)
 Table 4. Activity level of ^{40}K , ^{131}I and ^{137}Cs in the region of Central and South Serbia (Bq/l)

Lokalitet	Br. uzoraka / Number of samples	Vrsta mleka / Kind of milk	Datum uzorkovanja / Date of sampling	^{40}K (Bq/kg)	^{131}I (Bq/kg)	^{137}Cs (Bq/kg)
Beograd Stepojevac	3	kravlje / cow	26.03.2011.	$52,9 \pm 1,9$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	15.04.2011.	$58,1 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	12.06.2011.	$58,2 \pm 1,4$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	12.06.2011.	$55,8 \pm 1,3$	<0,1	<0,1
Beograd Avala	3	kravlje / cow	19.03.2011.	$53,6 \pm 1,7$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	02.04.2011.	$45,1 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	12.06.2011.	$51,0 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	14.06.2011.	$56,9 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
Kosmaj	3	kravlje / cow	22.03.2011.	$57,7 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	30.04.2011.	$54,4 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	12.06.2011.	$39,4 \pm 1,5$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	12.06.2011.	$60,6 \pm 2,1$	<0,1	<0,1
Maljen Divčibare	3	kravlje / cow	23.03.2011.	$52,1 \pm 1,3$	<0,1	$1,3 \pm 0,1$
	3	kravlje / cow	14.04.2011.	$56,2 \pm 1,2$	<0,1	$2,6 \pm 0,1$
	3	kravlje / cow	12.06.2011.	$52,3 \pm 1,7$	<0,1	$3,5 \pm 0,9$
Malje Divčibare Brežde	3	ovčije / sheep	4.04.2011.	$38,4 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	09.04.2011.	$32,4 \pm 0,9$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	15.04.2011.	$40,1 \pm 1,5$	$1,5 \pm 0,3$	<0,1
	3	kozije / goat	12.06.2011.	$54,5 \pm 1,9$	<0,1	<0,1
Rudnik	3	kravlje / cow	23.03.2011.	$54,5 \pm 1,9$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	21.05.2011.	$47,8 \pm 1,7$	<0,05	<0,2
	3	kravlje / cow	21.06.2011.	$37,8 \pm 1,6$	<0,06	<0,1
Zlatibor	3	kravlje / cow	19.03.2011.	$36,1 \pm 0,9$	<0,05	<0,06
	3	kravlje / cow	26.03.2011.	$49,9 \pm 1,1$	<0,04	<0,1
	3	kravlje / cow	12.06.2011.	$49,3 \pm 1,8$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	12.06.2011.	$45,2 \pm 1,9$	<0,1	$0,5 \pm 0,01$
Homolje Kučevo	3	kravlje / cow	06.04.2011.	$66,1 \pm 1,3$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	10.06.2011.	$51,1 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	kozije / goat	06.04.2011.	$66,2 \pm 1,4$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	16.04.2011.	$48,8 \pm 1,8$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	06.06.2011.	$42,7 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
Kopaonik	3	kravlje / cow	23.03.2011.	$53,1 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	08.04.2011.	$59,2 \pm 1,1$	<0,1	<0,1
	3	kravlje / cow	23.05.2011.	$39,9 \pm 0,7$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	23.05.2011.	$35,8 \pm 1,2$	<0,1	<0,1
Stara Planina (Babin Zub)	3	kravlje / cow	26.07.2011.	$42,7 \pm 1,9$	<0,1	<0,1
	3	ovčije / sheep	26.07.2011.	$49,4 \pm 1,1$	<0,1	<0,1

Srednje vrednosti $\pm$ standardna devijacija / Mean values $\pm$ standard deviation

Zaključak / Conclusion

Izmerena aktivnost ^{137}Cs poreklom, iz černobiljskog akcidenta, u mleku domaćih životinja na teritoriji Srbije danas se nalazi na granici detekcije.

Uprkos velikoj udaljenosti Japana i Srbije, tragovi ^{131}I detektovani su u uzorcima ovčijeg i kozijeg mleka u aprilu 2011. godine. Ali, s obzirom na izmerenu nisku aktivnost, njegovo prisustvo nije predstavljalo radijacioni rizik za stanovništvo Srbije.

Upoređivanjem ove dve katastrofe, rezultati ispitivanja pokazuju da je černobiljska dovela do veće radioaktivne kontaminacije životne sredine Srbije.

ZAHVALNOST / SPECIAL THANKS:

Istraživanje je izvršeno zahvaljujući sredstvima projekata TR 31003 i TR 34013 Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj republike Srbije./

This research was carried out due to project funds obtained by Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia

Literatura / References

1. Bikit I, Mrđa D, Todorović N, Nikolov J, Krmar M, Vesković M, Slivka J, Hansman J, Forkapić S, Jovančev N. I-131 ponovo u životnoj sredini. Zbornik radova, XXVI Simpozijum DZZ SCG Tara, 2011: 113-9.
2. Diaz D J, Jaffe D, Kaspar J, Knecht A, Miller M, Robertson G, Schubert S. Arrival time and magnitude of airborne fission products from the Fukushima, Japan, reactor incident as measured in Seattle, WA, USA. Journal of Environmental Radioactivity 2011; 102:1032-8.
3. Drašković M., Bošnjak H, Vučićević D, Mičić G, Draganović B, Benderać R. Radiajacioni gama-- fon i njegov značaj za stočarsku proizvodnju na Kopaoniku. Veterinarski glasnik 1989; 43(12): 1113-236.
4. Manolopolou M, Vagena E, Stoulos S, Ioannidou A, Papastefanou C. Radioiodine and radiocesium in Thessaloniki, Northern Greece due to the Fukushima nuclear accident. Journal of Environmental Radioactivity 2011; 102(8): 796-7.
5. Mitrović B, Vitorović G, Vitorović D, Pantelić G, Adamović I. Natural and anthropogenic radioactivity in the environment of mountain region of Serbia. Journal of Environmental Monitoring 2009; 1: 383-8.
6. Pantelić G, Javorina LJ, Vitorović G, Vuletić V, Tanasković I, Eremić-Savković M. Two decades of ^{137}Cs Activity Measurements in Cattle Feed and Milk in Serbia. IRPA Regional Congress for Central and Eastern Europe - Regional and Global Aspects of Radiation Protection Brasov, Romania, 24-28 September 2007: 1-7.
7. Pantelić G, Vuletić V, Eremić-Savković M, Javorina LJ, Tanasković I. Radioekološki monitoring u Srbiji. Arhiv veterinarske medicine 2009; 59-69.
8. Pantelić G, Todorović D, Nikolić J, Janković M. Kontrola radioaktivnosti vazduha u Beogradu – posledice Fukušime. Zbornik radova, XXVI Simpozijum DZZ SCG Tara, 2011: 129-32.
9. Pittauerova D, Hettwig B, Fischer W. Fukushima fallout in Northwest German environmental media. Journal of Environmental Radioactivity 2011; 102(9): 877-80.
10. Vitorović G, Grubić G, Sinovec Z. Organizacija rada veterinaru i mere zaštite na radioaktivno kontaminiranom području. Praktikum iz radijacione higijene, Beograd, Grafopan, 1997.
11. Vuletić V, Vitorović G, Mitrović B, Pantelić G, Andrić V. Radioaktivnost mleka u Srbiji u 2011. godini. Zbornik radova XXVI Simpozijum DZZ SCG Tara, 2011: 124-8.

ENGLISH

MILK RADIOACTIVITY IN SERBIA FROM CHERNOBYL NUCLEAR DISASTER IN 1986. TO FUKUSHIMA ACCIDENT IN 2011.

Gordana Vitorović, Branislava Mitrović, Gordana Pantelić, Duško Vitorović, Mirjana Stojanović, Svetlana Grdović

Radionuclides, which are commonly released into the atmosphere after accidents on nuclear plants, by atmospheric precipitation fall onto the earth, are deposited in the soil, and consequently contaminate the environment, getting into the food chain. Considering that milk represents a kind of food that is consumed by all people, especially children, with the aim to protect the population after Chernobyl accident, from then to today, constant long-term monitoring of anthropogenic radionuclide (^{137}Cs) presence in milk samples has been carried out, at almost complete territory of Serbia. Beside that, immediately after the nuclear accidents in Fukushima power plants, during March and April 2011, laboratory for radiation hygiene at the Faculty of veterinary medicine in Belgrade, carried out a special monitoring of radioactivity (^{40}K , ^{131}I , ^{137}Cs) in dairy cow, sheep and goat milk, at 30 localities in Serbia. The obtained results showed that the activity of ^{137}Cs , as a consequence of Chernobyl accident, in milk at the territory of Serbia was below limit detection. Despite a large distance between Japan and Serbia, traces of ^{131}I and ^{137}Cs were detected in sheep and goat milk samples in April 2011, but considering their low activity, they do not represent a radiation risk for population in Serbia.

Key words: milk, radioactivity, Serbia

РУССКИЙ

РАДИОАКТИВНОСТЬ МОЛОКА В СЕРБИИ С АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС, В 1986 ГОДУ, ДО АВАРИИ НА АЭС ФУКУСИМА, В 2011 ГОДУ

Гордана Виторович, Бранислава Митрович, Гордана Пантелич, Душко Виторович, Мирьяна Стоянович, Светлана Грдович

Радионуклиды, выбрасываемые в атмосферу после аварий на АЭС, в результате дождей, осаждаются из воздуха на земную поверхность. Таким образом поступают в окружающую среду и включаются в пищевую цепь людей. Молоко – пищевой продукт, который человек, особенно дети, употребляет в повседневной жизни. В целях сохранения безопасности населения после аварии на Чернобыльской АЭС до настоящего времени проводили наблюдения за содержанием антропогенных радионуклидов (^{137}Cs) в пробах молока почти на всей территории Сербии. Кроме того, сразу же после аварии на Фукусиме, в марте и апреле 2011-ого года, в лаборатории радиационной гигиены на Факультете ветеринарной медицины в Белграде, проводили внеочередные измерения радиоактивности ^{40}K , ^{131}I , ^{137}Cs молочных коров, овец и коз в 13 населённых пунктах на территории Республики Сербии. Результаты показали, что активность ^{137}Cs , являющихся следствием Чернобыльской аварии, в молоке, на территории Сербии, все еще находится в пределах обнаружения. Несмотря на большое расстояние между Японией и Сербией, следы ^{131}I и ^{137}Cs были обнаружены в пробах молока овец и коз в апреле 2011-ого года, но в связи с их низкой активности, не являются радиационным риском для населения Сербии.

Ключевые слова: молоко, радиоактивность, Сербия

KORISNI I ŠTETNI EFEKTI AZOT-MONOKSIDA* *USEFUL AND HARMFUL EFFECTS OF NITRIC OXIDE*

S. Jović, Jelka Stevanović, Sunčica Borožan, B. Dimitrijević,
Svetlana Fišter, Jelena Aleksić**

U živim sistemima sinteza azot-monoksida nastaje tokom metabolizma, od L-arginina, nitrita i askorbata. S obzirom da je važan prenosilac informacija u okviru mnogih fizioloških ali i patoloških procesa u organizmu sisara, azot-monoksid može biti i koristan i štetan.

Sinteza azot-monoksida u zdravom organizmu je poželjna jer predstavlja osnovni molekul za razumevanje brojnih procesa u neurologiji, psihologiji, imunologiji i najrazličitijim drugim oblastima. Naime, azot-monoksid učestvuje u nizu fizioloških procesa, među kojima su: prenos nervnih signala (neurotransmitterska uloga), regulacija relaksacije glatkomišićnih tkiva (npr. vazodilatacija), odvijanje peristaltičkih pokreta, imunomodulacija, aktivacija mastocita, razvoj zapaljenske reakcije, regulacija apoptoze, angiogeneze i metabolizma glukoze, normalno funkcionisanje srca i antioksidantna uloga.

Osim što je koristan, azot-monoksid može da bude i štetan jer poseduje jedan nespareni elektron, tako da podleže oksidaciji i postaje stabilan slobodni radikal. Kao takav, brzo reaguje sa superoksidanjon radikalom, dajući prvo izuzetno reaktivan peroksinitrit anjon, a potom i peroksinitritnu kiselinu. Ona je vrlo opasna jer dovodi do: oksidacije tiolnih grupa, nitrozilovanja tirozina i fenil-alanina, oksidacije lipida, cepanja lanaca DNK, nitrovanja i dezaminacije nukleinskih baza. Ova oštećenja makromolekula mogu izazvati niz nepoželjnih promena kojima se remeti funkcija molekula a time i ćelije, tkiva pa i organa.

Ključne reči: azot monoksid, nitrozacioni stres, proteini, lipidi

* Rad primljen za štampu 04. 06. 2012. godine

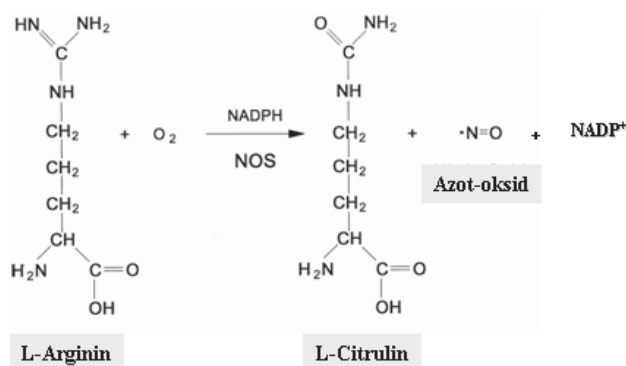
** Dr sci med. vet. Slavoljub Jović, docent, dr sci med. vet. Jelka Stevanović, redovni profesor, dr sci Sunčica Borožan, redovni profesor, dr sci med. vet. Blagoje Dimitrijević, asistent, dr sci med. vet. Jelena Aleksić, asistent, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; dr sci Svetlana Fišter, docent, Univerzitet Union-Nikola Tesla, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, Beograd

Uvod / Introduction

Azot-monoksid ili azot-oksida (NO) je dugo pominjan samo kao toksičan gas, ali je od osamdesetih godina prošlog veka dokazano njegovo učešće u odvijanju brojnih fizioloških i patofizioloških procesa: prenos signala među ćelijama, regulacija tonusa krvnih sudova, imunomodulacija, aktivacija mastocita, inflamacija, agregacija trombocita i dr.

Sinteza azot-monoksida / The synthesis of nitric oxide

Azot-monoksid nastaje tokom metabolizma, od L-arginina (Shema 1), nitrita i askorbata (Moncada i sar., 1991; Moncada i Higgs, 1993).



Shema 1. Sinteza azot-monoksida u ćelijama sisara
Scheme 1. Nitric oxide synthesis in mammal cells

Azot-monoksid može nastati *in vivo* i direktnom redukcijom nitrita u kiseloj sredini. Ovaj proces se intenzivno odvija u želucu tokom varenja hrane kada se vrednost pH kreće od 2,5 do 4,5 (McKnight i sar., 1997).

Azot-monoksid može da nastane iz nitrita i u ishemičnom miokardu, verovatno da bi, kao moćan vazodilatator, obezbedio potrebnu prokrvljenost. Međutim, prekomerna sinteza dovodi do oštećenja miokarda i slabljenja njegove kontraktilnosti (Zweier i Talukder, 2006; Jović i sar., 2009).

Azot-monoksid je važan prenosilac informacija u okviru mnogih fizioloških, ali i patoloških procesa u organizmu sisara, tako da može biti i koristan, i štetan (Hou i sar., 1999; Jović i sar., 2009; Maes i sar., 2011).

Poželjna dejstva azot-monoksida / Desirable effects of nitric oxide

Biološki poluživot azot-monoksida je različit i zavisi od koncentracije, koncentracije kiseonika i prisustva drugih supstanci (Mayer i Hemmers, 1997;

Sarkar i Webb, 1998). Iako je izrazito hidrofoban, NO može slobodno da difunduje kroz membrane bilo koje ćelije i da stupi u interakciju sa svim molekulima u ćeliji i van nje. Ovaj proces je moguć jer NO ima malu molekulsku masu i jedan nesparen elektron (Mayer i Hemmers, 1997).

Sinteza NO u zdravom organizmu je poželjna, posebno kada se zna da je on bitan molekul za razumevanje brojnih procesa u neurologiji, psihologiji, imunologiji i najrazličitijim drugim oblastima. Zato je 1992. godine NO i proglašen za "molekul godine" (Culotta i Koshland, 1992).

Azot-monoksid učestvuje u nizu fizioloških procesa, među kojima su: prenos nervnih signala (funkcioniše kao jedan od neurotransmitera), kontrola relaksacije krvnih sudova (vazodilatacije) i regulacija relaksacije drugih glatko-mišićnih tkiva (npr. pilorusa, jejunuma, kolona i unutrašnjeg analnog sfinktera), kao i odvijanje peristaltičkih pokreta (Alemayehu i sar., 1994; Burnett, 1995). U sklopu ove funkcije je i zaštita organa od oštećenja, jer je, na primer, vazodilatacija ključna u zaštiti jetre od ishemije. Osim toga, NO učestvuje u imunomodulaciji, u okviru nespecifične odbrane od patogena, u aktivaciji mastocita (Coleman, 2002), a važan je i kao medijator inflamatornih procesa (Stark i Szurszewski, 1992; Taddei i sar., 1998; Isenovic i LaPointe, 2000; Jović i sar., 2009). Nalaz po kome je smanjenje aktivnosti iNOS u imunom sistemu praćeno povećanjem osetljivosti na infekcije, ukazuje na to da NO učestvuje u zaštiti ćelije od negativnih efekata pojedinih tipova inflamatornih bolesti (MacMicking i sar., 1995).

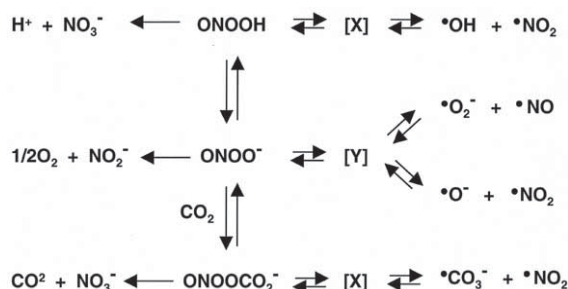
Azot-monoksid je potreban i za inhibiciju agregacije trombocita, regulaciju apoptoze (Kim i Sar, 2001) i angiogeneze (Ziche i Morbidelli, 2000), za kontrolu procesa vezanih za reprodukciju (Thaler i Epel, 2003), normalno funkcionisanje rada srca (Isenovic i sar., 2001), zarastanje površinskih rana (Frank i sar., 2002), za oslobađanje Ca^{2+} iz sarkoplazmatskog retikuluma tokom kontrakcija poprečnoprugastih mišića (Eu i sar., 2000; Stamler i Meissner, 2001), a učestvuje i u metabolizmu glukoze (Roberts i sar., 1997).

Azot-monoksid može da reaguje sa drugim reaktivnim vrstama i da deluje kao antioksidans. Reaguje sa jonima gvožđa i jonima drugih prelaznih metala koji se nalaze u aktivnim centrima proteina, kao i sa slobodnim gvožđem. Tako, redukcijom Fe^{3+} inhibira Fentonovu reakciju, i na taj način sprečava stvaranje hidroksilnog radikala ($\text{OH}^{\bullet}$) koji se smatra najreaktivnijom vrstom kiseonika. Takođe, reaguje sa višim oksidacionim stanjima hemoproteina (hemoglobina, mioglobina, citohroma – Hemoprotein + Fe^{4+}) i vraća ih u početno stanje. Reverzibilno vezivanje NO za hem citohroma P450 sprečava vezivanje kiseonika i monoksigenaznu aktivnost enzima. Slični inhibicioni mehanizam nastaje i vezivanjem NO za šesto koordinativno mesto hema u citohrom c oksidazi, što ima za posledicu inhibiranje transporta elektrona u mitohondrijama (Cassina i Radi, 1996). NO direktno reaguje i sa visokoenergetskim reaktivnim vrstama, kao što su alkoksil ($\text{RO}^{\bullet}$) i alkil-hidroperoksil radikali ($\text{ROO}^{\bullet}$) i zaustavlja lančanu reakciju peroksidacije, odnosno peroksidaciju lipida (Rubo i sar., 1994).

Koliko je važna uloga azot-monoksida govori podatak da njegov nedostatak doprinosi razvoju hipertenzije, angine pectoris i impotencije (Moncada i sar., 1991).

Nepoželjna dejstva azot-monoksida / *Undesirable effects of nitric oxide*

Prekomerno i/ili produženo stvaranje NO može da prouzrokuje mnoge patološke procese (Stevanović i sar., 2005; Pacher i sar., 2007; Jović i sar., 2009). S obzirom na to da ima jedan nespareni elektron, azot-monoksid podleže oksidativnom procesu (Shema 2). To ga čini stabilnim slobodnim radikalom koji lako reaguje sa brojnim kiseoničnim vrstama i halogenidima i, u formi nitroksil-jona (NO^+), lako koordinuje za jone prelaznih metala (McCleverty, 2004).



Shema 2. Azot-monoksid kao slobodni radikal /
Scheme 2. Nitric oxide as free radical

U oksidacionim procesima se od NO formiraju mnogo aktivniji intermedijerni produkti (Shema 2). Tako, aktiviranjem NO pomoću superoksid-anjon radikala ili kiseonika nastaju molekuli pripadnici grupacije tzv. reaktivnih azotnih vrsta – RNS (*Reactive Nitrogen Species*). To su azot(II)oksid (NO^*) i azot(IV)oksid (NO_2^*), koji funkcionišu kao slobodni radikali. Osim njih, u RNS spadaju i čestice koje nisu slobodni radikali, kao što su: nitrozil jon – NO^+ , azotasta kiselina – HNO_2 , azot(III)oksid – N_2O_3 , peroksinitrit – ONOO^- i alkilperoksinitrit – ROONO (Kheradmand i sar., 1998; Finkel, 2003; Jović i sar., 2010; 2011). Na primer, prekomerna proizvodnja azot-oksida za vreme zapaljenjskog procesa ili njegovo nedovoljno uklanjanje mogu dovesti do oštećenja tkiva zato što on brzo reaguje sa superoksid-anjon radikalom, u cilju proizvodnje izuzetno reaktivnog peroksinitrit anjona (ONOO^-). Pretpostavlja se da najveća količina peroksinitrita nastaje u mitohondrijama. Peroksinitritni anjon se brzo protonuje do peroksinitritne kiseline (peroksiazotaste), koja se raspada preko niza reaktivnih intermedijera do nitrita i nitrata. Peroksinitritna kiselina dovodi do: oksidacije tiolnih grupa, nitrozilovanja tirozina i fenil-alanina (Lin i sar., 2000), oksidacije lipida, cepanja lanaca DNK, nitrovanja i dezaminacije nukleinskih baza. Na taj način, ovi proizvodi, mogu izaz-

vati niz nepoželjnih promena, čime se remeti funkcija molekula, a time i ćelije, tkiva, pa i organa.

U biološkoj sredini NO može da se oksiduje i u nitrozonijum katjon (NO^+) ili nitroksilni anjon (NO^-) koji su mnogo reaktivniji od samog NO.

Azot(II)oksid (NO^*) je jedan od najprisutnijih slobodnih radikala u telu sisara (Evereklioglu i sar., 2003). Blisko je povezan sa oksidativnim stresom i neadekvatnim funkcionisanjem antioksidativnih enzima. Višak NO^* prouzrokuje inhibiciju mitohondrijalnih respiratornih enzima. Azot-oksida je jedini poznat molekul koji može biti proizveden u količinama dovoljnim da poremeti reakciju superoksid dismutaza (SOD) sa svim proizvedenim superoksidnim anjonima – $\text{O}_2^{\bullet-}$ (Sozmen i sar., 2000; Evereklioglu i sar., 2003; Jović i sar. 2010; 2011). Ovde treba imati u vidu da istovremeno smanjenje koncentracije SOD i GSHPx dovodi do nakupljanja intermedijalnih produkata prvog ($\text{O}_2^{\bullet-}$) i drugog koraka enzimske razgradnje (H_2O_2). Ukoliko ovi kiseonični slobodni radikali pretrpe Fentonovu reakciju, nastaje hidroksilni radikal (OH^*), koji može biti uzrok peroksidacije lipidnih molekula (Beckman i Ames, 1998; Evereklioglu i sar., 2003; Stevanović i sar., 2005; 2011; Jović i sar. 2009; 2010; 2011). U tom pogledu je, tokom oksidativnog stresa, značajna uloga NO^* , pogotovu kada se ima u vidu da je on jedan od najprisutnijih slobodnih radikala.

Visoke koncentracije NO^* ispoljavaju direktne toksične efekte u ćelijama i inhibiraju njihove enzime, uključujući enzime mitohondrija i jedra. Pod uticajem NO^* može doći do modifikacije reaktivnih cisteinskih ostataka, a modifikacija specifičnih cisteinskih rezidua je način direktne signalizacije za ROS i reaktivne vrste azota (RNS).

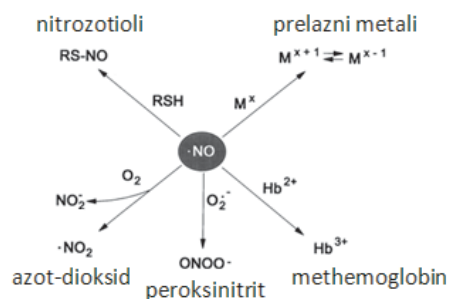
Biohemijski mehanizam dejstva NO predstavlja S-nitrozovanje (RSNO) SH grupa u određenim proteinima, čime se reguliše njihova aktivnost. Sve je više dokaza da se S-nitrozovanje može, po značaju, porediti sa regulatornim mehanizmom fosforilacije najrazličitijih proteina (npr. mnogih enzima, G-proteina, transkripcionih faktora, transportera i jonskih kanala). Najviše zastupljeni S-nitrozilovani protein u krvnoj plazmi sisara je S-nitrozoalbumin.

U uslovima povećane proizvodnje NO dolazi do nitrovanja slobodnog tirozina i tirozinskih ostataka proteina. Prisustvo 3-nitrotirozina u molekulu proteina remeti njegovu funkcionalnost, tako što može inhibirati vezivanje supstrata za enzim ili narušiti protein-protein interakcije. Povećana količina nitrozilovanog tirozina i proteina pronađena je tokom razvoja inflamatornih, infektivnih i degenerativnih procesa, kada dolazi do značajnog povećanja proizvodnje NO i razvija se oksidativni stres (Ischiropoulos, 1998).

Toksičnost NO^* potiče i od njegove mogućnosti da učestvuje u proizvodnji hidroksilnog radikala (OH^*) koji je i sam opasan, a čiji direktan prekursor je veoma toksičan peroksinitrit. Ako nastane višak NO^* i/ili se smanji aktivnost SOD, koje ga stabilizuju, kratkoživeći NO^* se kombinuje sa blago reaktivnim superoksid-anjon radikalom ($\text{O}_2^{\bullet-}$) i obrazuje snažan dugoživeći toksični oksidativni slobodni radikal, peroksinitrit anjon – ONOO^- (Beckman i sar., 1990; Evereklioglu i

sar., 2003). Reaktivni peroksinitritni anjon ispoljava citotoksične efekte: oksidacijom proteinskih i neproteinskih sulfhidrilnih grupa u ćelijama različitih tkiva, toksičnim nitrozilovanjem i/ili nitrovanjem nekih aminokiselina (npr. tirozina, cisteina, triptofana i arginina) u okviru proteina (Mungrue i sar., 2003; Maes i sar., 2011), modifikacijom albumina (Maes i sar., 2011), izazivanjem fragmentacije i inaktivacije brojnih regulatornih proteina i dr. Posledice svega toga su suštinske promene funkcija izmenjenih molekula, koje vode u razvoj najrazličitijih bolesti – dijabetes melitusa, kardiovaskularnih, neurodegenerativnih bolesti i sl. (Pinto i sar., 2008; Maes i sar., 2011; Božić i sar., 2012 in press).

Budući da je hidrofoban, azot-oksida se kumulira u lipidima membrana, gde se i odvija njegova najveća autooksidacija u nitrite *in vivo*. Neosporno je da višak $\text{NO}^\bullet$ i/ili nepotpuna aktivnost antioksidansa podstiču peroksidaciju lipidnih molekula. Usled toga se oštećuje funkcija membrana. Naime, usled smanjivanja količine polinezasićenih masnih kiselina i nastanka citotoksičnih metabolita peroksida lipida, opada fluidnost membranskih lipida, što vodi u ćelijsku disfunkciju i smrt (Evereklioglu i sar., 2003). Istovremeno, peroksinitriti reaguju sa nukleinskim kiselinama, proteinima i lipidima, i menjaju ih, tako da se remeti funkcionisanje ostalih delova ćelije, što neminovno rezultira njenim odumiranjem. Obrazovanje peroksinitrita aktivira *circulus viciosus*, u kome se ONOO^- raspada na $\text{OH}^\bullet$ (Muijsers i sar., 1997; Evereklioglu i sar., 2003) koji, kao što je već opisano, i sam oštećuje tkivo.



Shema 3. S-nitrozilovanje tiola /
Scheme 3. S-nitrosylation of thiol

S obzirom na to da su mitohondrije glavno mesto proizvodnje ROS i RNS, pod njihovim uticajem ove organele trpe velika oštećenja. Među tkivima, najviše se oštećuje nervno, jer sadrži puno polinezasićenih masnih kiselina koje lako podležu peroksidaciji, i zbog toga što ima visoko zastupljen oksidativni metabolizam, a malu antioksidativnu zaštitu. To objašnjava učešće reaktivnih kiseoničnih i azotovih vrsta (ROS i RNS) u razvoju neurodegenerativnih procesa (Xu i sar., 2000; Maes i sar., 2011). Budući da vaskularni bol slabi u prisustvu inhibitora

nNOS ili u prisustvu nespecifičnih inhibitora guanilat-ciklaze (Holthusen i Ding, 1997) može se pretpostaviti da NO učestvuje u nastanku ovog bola.

Reaktivne azotove vrste (RNS) mogu biti krive i za autoimunske odgovore jer, promenom hemijske strukture brojnih proteinskih molekula, usled nitrovanja i nitrozilovanja, nastaje veliki broj visoko imunogenih novih epitopa. Tako je dokazano da nitrotirozin (N-tirozin), koji se dobija nitrovanjem proteina, snažno utiče na stvaranje neopeptida (Ohmori i Kanyama, 2005).

Azot-monoksid remeti funkciju kapilara i prouzrokuje odlivanje makromolekula iz cirkulacije (Ledwozyw i Stolarczyk, 1992).

Nitriti koji nastaju u kiseloj sredini (pH 3-6), unutar fagocita, daju NO⁺, čije visoke koncentracije dovode do S-nitrozilovanja tiola (Shema 3).

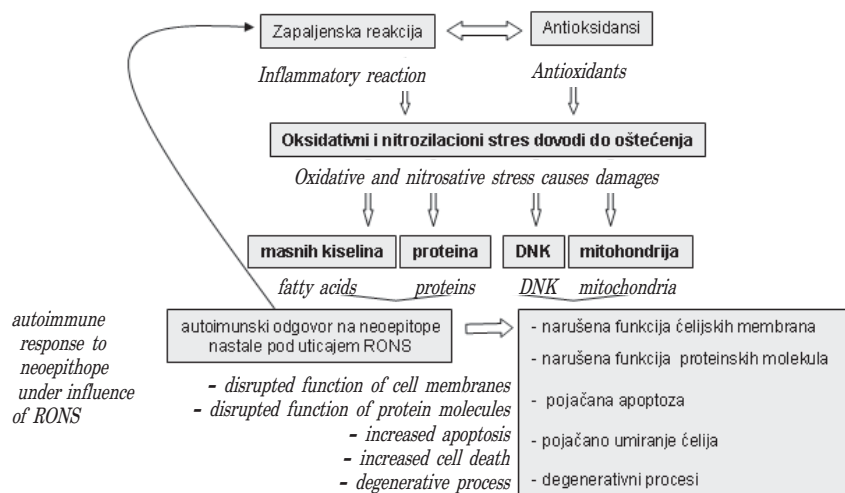
Nitrozacioni stres / *Nitrosative stress*

Povećane koncentracije peroksinitrita i azot-monoksida oslobođene tokom dužeg vremena, prouzrokuju „nitrozacioni stres“ (Wink i sar., 2001; Maes i sar., 2011). On je suštinski povezan sa oksidacionim stresom, pa se u novijoj literaturi ne razdvajaju, već se nazivaju jednim imenom „oksidativni i nitrozacioni stres“ (O&NS). Nastaju zbog prekomernog nakupljanja ROS i RNS, poremećaja ravnoteže u sintezi prooksidanasa (ROS i RNS) i/ili neadekvatne reakcije molekula iz sistema antioksidativne odbrane, koji treba da ih uklone.

Tokom nitrozacionog stresa, sintetisan u prekomernim količinama, azot-monoksid se ponaša kao otrov, jer dovodi do promena brojnih telesnih molekula (Maes i sar., 2011), u smislu oksidativnog oštećenja membranskih lipida, DNK molekula i proteina. Navedene promene su suštinske, jer izmenjeni molekuli menjaju i funkcije, što doprinosi razvoju čitavog spektra oštećenja (Shema 4), koja vode u nastanak najrazličitijih bolesti: vaskularnog kolapsa udruženog sa septičkim šokom, reumatoidnih i inflamatornih eritropatija (Pinto i sar., 2008; Maes i sar., 2011; Božić i sar., 2012 in press), cerebralnih oštećenja nakon šoka, zapaljenjskih procesa, različitih neurodegenerativnih oboljenja (Maes i sar., 2011) i sl. Iako ishemičan miokard proizvodi azot-monoksid iz nitrita, verovatno zato što mu je potreban kao vazodilatator, prekomerna sinteza NO često prouzrokuje oštećenje miokarda i gubitka kontraktilne funkcije (Zweier i Talukder, 2006). Hronično povećane koncentracije azot-monoksida udružene su sa razvojem različitih vrsta karcinoma, sa početnim stadijumima dijabetesa melitusa, multiskleroze, artritisa i ulceroznog kolitisa (Tylor i sar., 1997; Hou i sar., 1999; Keaney, 2005; Singh, 2005; 2006; Božić i sar., 2012 in press). Oštećenja tokom oksidativnog i nitrozilacionog stresa, takođe mogu dovesti do razvoja autoimunskog odgovora (Maes i sar., 2011).

Uopšteno govoreći, smatra se da danas gotovo da ne postoji bolest koja, preko nekog regulatornog puta, nije povezana sa azot-monoksidom! Iako je poznato da se štetan efekat NO[•] poništava pomoću O₂^{•-}, a stabilizuje pomoću SOD (Goldstein i sar., 1996; Evereklioglu i sar., 2003), što omogućava eliminaciju

oba radikala, zabrinjava činjenica što do danas nisu nađena terapijska sredstva koja bi uspešno sanirala ovakve pojave (Wimalawansa, 2008).



Shema 4. Prikaz nekih oštećenja tokom razvoja oksidativnog i nitrozilacionog stresa
Scheme 4. Graphic of some damages during the development of oxidative and nitrosative stress

Zaključak / Conclusion

Azot-monoksid je veoma korisno jedinjenje jer učestvuje u nizu fizioloških procesa, kao što su: prenos nervnih signala, regulacija relaksacije glatkomišićnih tkiva, odvijanje peristaltičkih pokreta, imunomodulacija, aktivacija mastocita, razvoj zapaljenjske reakcije, regulacija apoptoze, angiogeneze i metabolizma glukoze, normalno funkcionisanje srca i antioksidantna uloga. Međutim, azot-monoksid može da bude i veoma štetan, zato što poseduje nespareni elektron pa podleže oksidaciji i postaje stabilan slobodni radikal. Brzo reaguje sa superoksid-anjon radikalom, dajući peroksinitritnu kiselinu. Ona oštećuje mnoge makromolekule tako što izaziva: oksidaciju tiolnih grupa, nitrozilovanje tirozina i fenil-alanina, oksidaciju lipida, cepanja lanaca DNK, nitrovanje i dezaminaciju nukleinskih baza. Navedena oštećenja makromolekula vode u seriju nepoželjnih promena kojima se remeti njihova funkcija, a time se narušava i funkcionalnost ćelija, tkiva, pa i organa. Smatra se da gotovo ne postoji bolest koja, preko nekog regulatornog puta, nije povezana sa dejstvom azot-monoksida.

ZAHVALNICA / ACKNOWLEDGEMENTS:

Rezultati rada su deo naučno-istraživačkih projekata u oblasti osnovnih istraživanja, evidencioni broj: 173034 i 31085, finansiranih od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura / References

1. Alemayehu A, Lock KR, Coatney RW, Chou CC. L-NAME, nitric oxide and jejunal motility, blood flow and oxygen uptake in dogs. *Br J Pharmacol* 1994; 111: 205-12.
2. Beckman JS, Beckman TW, Chen J, Marshall PA, Freeman BA. Apparent hydroxyl radical production by peroxynitrite: implications for endothelial cell injury from nitric oxide and superoxide. *Proc Natl Acad Sci USA* 1990; 87: 1620-4.
3. Beckman KB, Ames BN. The free radical theory of aging matures, *Physiol Rev* 1998; 78: 547-81.
4. Božić T, Stevanović J, Borozan S, Jović S, Dimitrijević B, Ignjatović I. Uticaj oksidativnog stresa na razvoj bolesti. *Vet glasnik* 2012; in press.
5. Burnett AL. Nitric oxide control of lower genitourinary tract functions: a review. *Urology* 1995; 45: 1071-83.
6. Cassina A, Radi R. Differential inhibitory action of nitric oxide and peroxynitrite on mitochondrial electron transport. *Arch Biochem Biophys* 1996; 28(2): 309-16.
7. Coleman JW. Nitric oxide: a regulator of mast cell activation and mast cell-mediated inflammation. *Clin Exp Immunol* 2002; 129: 4-10.
8. Culotta E, Koshland DE. "NO news is good news. (nitric oxide; includes information about other significant advances & discoveries of 1992) (Molecule of the Year)". *Science* 258 (5090): 1862-4.
9. Eu JP, Sun J, Xu L, Stamler JS, Meissner G. The skeletal muscle calcium release channel: coupled O₂ sensor and NO signaling functions. *Cell* 2000; 102: 499-509.
10. Evereklioglu C, Hamdi E, Doganay S, Cekmen M, Turkoz Y, Otlu B, Ozerol E. Nitric oxide and lipid peroxidation are increased and associated with decreased antioxidant enzyme activities in patients with age-related macular degeneration. *Documenta Ophthalmologica* 2003; 106: 129-36.
11. Finkel T. Oxidant signals and oxidative stress. *Current Opinion in Cell Biology* 2003; 15: 247-54.
12. Frank S, Kampfer H, Wetzler C, Pfeilschifter J. Nitric oxide drives skin repair: Novel functions of an established mediator. *Kidney Int* 2002; 61: 882-8.
13. Goldstein IM, Ostwald P, Roth S. Nitric oxide: a review of its role in retinal function and disease. *Vision Res* 1996; 36: 2979-94.
14. Holthusen H, Ding Z. Nitric oxide is not involved in vascular nociception of noxious physical stimuli in humans. *Neurosci Lett* 1997; 227(2): 111-4.
15. Hou YC, Janczuk A, Wang PG. Current trends in the development of nitric oxide donors. *Curr Pharm Des* June 1999; 5(6): 417-71.
16. Ischiropoulos H. Biological tyrosine nitration: a pathophysiological function of nitric oxide and reactive oxygen species. *Arch Biochem Biophys* 1998; 356(1): 1-11.
17. Isenovic E, LaPointe M. Role of Ca⁺⁺ phospholipase A2 on regulation of inducible nitric oxidesynthase. *Hypertension* 2000; 35: 249-54.
18. Jović S, Aleksić J, Krsić A, Stevanović J, Kovačević Filipović M, Borozan S, Božić T, Popović D. A study on oxidative stress and complete blood count of sheeps breed in the area exposed to depleted uranium (du) ammunition. *Acta Veterinaria* 2009; 59(5-6): 481-8.
19. Jović S, Stevanović J, Borozan S, Trailović D. The development of oxidative stress in different types of physical activities of racehorses. *Proceedings the thirteen regional symposium in animal clinical pathology and therapy. Clinica Veterina-*

- ria, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Subotica, Serbia, 16-18. Jun 2011: 97-102.
20. Jović S, Stevanović J, Borozan S, Trailović D. The role of nitric-oxide during exercise in racing horses. Horseville Science and Profession, First Regional Symposium "Breeding, reproduction and health care horses", Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Novi Sad, Serbia, 1-3. October 2010: 92-101.
 21. Keaney JF. Oxidative stress and the vascular wall: NADPH oxidases take center stage. *Circulation* 2005; 112: 2585-858.
 22. Kheradmand F, Werner E, Tremble P, Symons M, Werb Z. Role of Rac1 and oxygen radicals in collagenase-1 expression induced by cell shape change. *Science* 1998; 280: 898-902.
 23. Kim PK, Zamora R, Petrosko P, Billiar TR. The regulatory role of nitric oxide in apoptosis. *Int Immunopharmacol* 2001; 1: 1421-41.
 24. Ledwozyw A, Stolarczyk H. The involvement of polymorphonuclear leukocytes in the pathogenesis of bronchopneumonia in calves. VI. Superoxide dismutase and lipoprotein lipase activities. *Acta Vet Hung* 1992; 40(4): 267-77.
 25. Lin JK, Chen KJ, Liu GY, Chu YR, Lin-Shiau SY. Nitration and hydroxylation of aromatic amino acid and guanine by the air pollutant peroxyacetyl nitrate. *Chemico-Biological Interactions* 2000; 127(3): 219-36(18).
 26. MacMicking JD, Nathan C, Hom G, Chartrain N, Fletcher DS, Trumbauer M, Stevens K, Xie QW, Sokol K, Hutchinson N et al. Altered responses to bacterial infection and endotoxic shock in mice lacking inducible nitric oxide synthase. *Cell* 1995; 81(4): 641-50.
 27. Maes M, Galecki P, Chang YS, Berk M. A review on the oxidative stress and nitrosative stress (O&NS) pathways in major depression and their possible contribution to the (neuro)degenerative process in the illness. *Progress in neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry* 2011; 35: 676-92.
 28. Mayer B, Hemmens B. Biosynthesis and action of nitric oxide in mammalian cells. *Trends Biochem Sci* 1997; 22(12): 477-81.
 29. McCleverty JA. Chemistry of Nitric Oxide Relevant to Biology. *Chem Rev* 2004; 104, 403-18.
 30. McKnight GM, Smith LM, Drummond RS, Duncan CW, Golden M, Benjamin N. Chemical synthesis of nitric oxide in the stomach from dietary nitrate in humans. *Gut* 1997; 40(2): 211-4.
 31. Moncada S, Higgs A. Mechanisms of disease - the L-arginine nitric oxide pathway. *N Eng J Med* 1993; 329.
 32. Moncada S, Palmer RM, Higgs EA. Nitric oxide: physiology, pathophysiology, and pharmacology. *Pharmacol Rev* 1991; 43(2): 109-42.
 33. Muijsers RB, Folkerts G, Henricks PA, Sadeghi-Hashjin G, Nijkamp FP. Peroxynitrite: a two-faced metabolite of nitric oxide. *Life Sci* 1997; 60: 1833-45.
 34. Mungrue IN, Bredt DS, Stewart DJ, Husain M. From molecules to mammals: what's NOS. *Acta Physiol Scand* 2003; 179: 123-35.
 35. Ohmori H, Kanayama N. Immunogenicity of an inflammation-associated product, tyrosine nitrated self-proteins. *Autoimmun Rev* 2005; 4(4): 224-9.
 36. Pacher P, Beckman JS, Liaudet L. Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease. *Physiol Rev* 2007; 87(1): 315-424.

37. Pinto VL, Brunini TM, Ferraz MR, Okinga A, Mendes-Ribeiro AC. Depression and cardiovascular disease: role of nitric oxid. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem* 2008; 6(2): 142-9.
38. Roberts CK, Barnard RJ, Scheck SH, Balon TW. Exercise-stimulated glucose transport in skeletal muscle is nitric oxide dependent. *Am J Physiol* 1997; 273: E220-5.
39. Rubbo H, Radi R, Trujillo M, Telleri R, Kalyanaraman B, Barnes S. Nitric oxide regulation of superoxide and peroxynitrite-dependent lipid peroxidation. Formation of novel nitrogen-containing oxidized lipid derivatives. *J Biol Chem* 1994; 269: 26066-75.
40. Sarkar R, Webb RC. Does nitric oxide regulate smooth muscle cell proliferation? *J Vasc Res* 1998; 35: 135-42.
41. Singh U, Devaraj S, Jialal I. Vitamin E, oxidative stress and inflammation. *Annu Rev Nutr* 2005; 25: 151-74.
42. Singh U, Ishwarlal J. Oxidative Stress and Metabolic diseases. *Pathophysiology* 2006; 13(3): 129-42.
43. Sozmen EY, Kerry Z, Uysal F, Yetik G, Yasa M, Ustünes L, Onat T. Antioxidant enzyme activities and total nitrite/nitrate levels in the collar model. Effect of nicardipine. *Clin Chem Lab Med* 2000; 38(1): 21-5.
44. Stamler JS, Meissner G. Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiol Rev* 2001; 81(1): 209-37.
45. Stark ME, Szurszewski JH. Role of nitric oxide in gastroin-testinal and hepatic function and disease. *Gastroenterology* 1992; 103: 1928-49.
46. Stevanović J, Borozan S, Jović S, Ignjatović I. Fiziologija slobodnih radikala. *Vet glasnik* 2011; 58(1-2): 43-54.
47. Stevanović J, Kovačević-Filipović M, Vlaški M, Popović D, Borozan S, Jović S, Božić T. A study on oxidative stress and peripheral blood parameters of cows bred in the area exposed to depleted uranium ammunition. *Acta Veterinaria* 2005; 55(4): 269-78.
48. Taddei S, Virdis A, Ghiadoni L, Salvetti A. Endothelial dysfunction in hypertension: Fact or fancy? *J Cardiovasc Pharmacol Suppl* 1998; 3: 41-8.
49. Thaler CD, Epel D. Nitric Oxide in Oocyte Maturation, Ovulation, Fertilization, Cleavage and Implantation: A lit-tle dab'll do ya. *Curr Pharm Des* 2003; 9: 399-409.
50. Tylor BS, Kion YM, Wang QI, Sharpio RA, Billiar TR, Geller DA. Nitric oxide down regulates hepatocyte-inducible nitric oxide synthase gene expression. *Arch Surg* 1997; 1(32): 1177-82.
51. Wimalawansa SJ. Nitric oxide: new evidence for novel therapeutic indications. *Expert Opin Pharmacother* 2008; 9(11): 1935-54.
52. Wink DA, Miranda KM, Espey MG. Cytotoxicity related to oxidative and nitrosative stress by nitric oxide. *Exp Biol Med (Maywood)* 2001; 226(7): 621-3.
53. Xu J, He L, Ahmed SH, Chen SW, Goldberg MP, Beckman JS, Hsu CY. Oxygen-glucose deprivation induces inducible nitric oxide synthase and nitrotyrosine expression in cerebral endothelial cells. *Stroke* 2000; 31: 1744-51.
54. Ziche M, Morbidelli L. Nitric oxide and angiogenesis. *J Neurooncol* 2000; 50: 139-48.
55. Zweier JL, Talukder MA. The role of oxidants and free radicals in reperfusion injury. *Cardiovasc Res* 2006; 70(2): 181-90.

ENGLISH

USEFUL AND HARMFUL EFFECTS OF NITRIC OXIDE

**S. Jović, Jelka Stevanović, Sunčica Borozan, B. Dimitrijević, Svetlana Fišter,
Jelena Aleksić**

In living systems synthesis of nitric oxide occurs during metabolism from L-arginin, nitrite and ascorbate. Being very significant carrier of information within numerous both physiological and pathological processes in mammals' organisms, nitric oxid could possibly be useful as well as harmful.

Nitric oxide synthesis is adjuvant in a healthy organism because it represents the basic molecule for understanding numerous processes in neurology, psychology, immunology and various related fields. In other words, nitric oxide participate in number of physiological processes, such as: transmission of nerve signals (neurotransmitter role), regulation of smooth muscle tissue relaxation (eg. vasodilatation), peristaltic movements, immunomodulation, mastocyte activation, development of inflammatory response, apoptosis regulation, angiogenesis and glucose metabolism, normal heart functioning and anti-oxidation role.

Besides being useful, nitric oxide can be harmful as well, because it has one unpaired electron, so consequently it is susceptible to oxidation becoming a stable free radical. Being such, it reacts quickly with superoxide-anion radical, giving at first an extremely reactive peroxynitrite anion, and subsequently peroxynitrite acid. This acid is very dangerous causing thiol groups oxidation, tyrosine and phenylalanine nitrosylation, lipid oxidation, DNA chain splitting, nitration and nucleic bases deamination. These damages of macromolecules can cause a series of undesirable changes which subsequently disturb functions of molecules, and thus of cells, tissues and even organs.

Key words: nitric oxid, nitrosative stress, proteins, lipids.

РУССКИЙ

ПОЛЕЗНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ЭФФЕКТЫ МОНОКСИДА АЗОТА

**С. Јович, Јелка Стеванович, Сунчица Борозан, Б. Димитријевич,
Светлана Фиштер, Елена Алексич**

В живых системах синтеза монооксида азота производится в процессе метаболизма из L-аргинина, нитритов и аскорбата. Имея в виду, что это важный носитель информации в многих физиологических, но и патологических процессов в организме млекопитающих, монооксид азота может быть полезным и вредным.

Синтез монооксида азота в здоровом организме желателен, потому что является одним из основных молекул для понимания многих процессов в неврологии, психиологии, иммунологии и в других областях. Монооксид азота участвует во многих физиологических процессах, таких как: передача нервных сигналов (роль нейромедиатора), регулирование релаксации гладкой мышечной ткани (например, расширение кровеносных сосудов), развитие перистальтических движений, иммуномодуляция, активация тучных клеток, развитие воспалительного ответа, регу-

ляция апоптоза, ангиогенез и метаболизм глюкозы, нормальное функционирование сердца и антиоксидантная роль.

Помимо того, что полезен, монооксид азота также может быть вредным, поскольку он имеет неспаренный электрон он подвержен окислению и становится стабильным свободным радикалом. Он быстро реагирует с супероксидным анион-радикалом, при чем сначала образуется пероксинитрит-анион, который отличается высокой реакционной способностью, а потом образуется и пероксинитритная кислота. Это очень опасно, так как приводит к: окислению тиоловых групп, азотированию тирозина и фенилаланина, окислению липидов, расщеплению ДНК, азотированию и деаминации нуклеиновых оснований. Эти повреждения макромолекул иногда вызывают нежелательные изменения, которые нарушают функцию молекул и, в том числе, клеток, тканей и даже органов.

Ключевые слова: монооксид азота, нитрозативный стресс, белки, липиды

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA LOVAČKIH PASA* *HEALTH CARE OF HUNTING DOGS*

Ljubica Spasojević Kosić, Sara Savić**

Dva osnovna aspekta posmatranja zdravstvene zaštite lovačkih pasa obuhvataju infektivne bolesti koje se javljaju kod pasa u vezi sa lovom i performanse lovačkih pasa. Naročiti značaj u okviru infektivnih bolesti pasa u vezi sa lovom poklanja se opasnostima koje iz njih proizilaze po javno zdravlje. Performanse lovačkih pasa zavise od pravilne ishrane. Potpuna analiza zdravstvenog stanja lovačkih pasa u našoj zemlji zahteva procenu postojanja svesti kod lovaca o opasnostima kojima su izloženi i ljudi i životinje tokom lova, ocenu sprovođenja preventivnih mera kod pasa od strane lovaca, postojanje pojedinih infekcija kod pasa, definisanje rizika po zdravlje pasa i ljudi u vezi sa lovom. U ovom radu su predstavljeni rezultati ankete koja je sprovedena kod lovaca sa ciljem sagledavanja postojanja svesti kod lovaca o rizicima kojima i oni i njihovi psi mogu da budu izloženi tokom lova (Sagledavanje postojanja svesti kod lovaca o rizicima kojima mogu da budu izloženi i ljudi i psi tokom lova predstavljeni su u ovom radu).

Ključne reči: lovački psi, infektivne bolesti, ishrana, anketiranje lovaca

Uvod / Introduction

Lov sa psima je raširen i popularan, kako u svetu, tako i u našoj zemlji. Putem kontakta sa divljim životinjama i njihovom životnom sredinom psi su izloženi različitim infektivnim agensima. Za određene infektivne uzročnike psi predstavljaju i prenosioc bolesti na ljude. Kvalitet i uspeh lova zavisi od radne sposobnosti i performansi lovačkih pasa. Rad pasa tokom lova podrazumeva nekoliko sati aktivnosti, koja zahteva izdržljivost psa u kombinaciji sa kratkim periodom intenzivnog brzog trčanja. Da bi životinja odgovorila ovakvim zahtevima potrebno je da bude zdrava i adekvatno fizički pripremljena. Zato se u okviru raz-

* Rad primljen za štampu 01. 10. 2012. godine

** Dr sci. med. vet. Ljubica Spasojević Kosić, docent, Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; dr sci. vet. med. Sara Savić, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad"

matranja zdravstvene zaštite lovačkih pasa mogu odvojiti dva aspekta posmatranja: aspekt zdravstvene zaštite pasa od infektivnih bolesti i aspekt adekvatnog obezbeđenja fizičke spremnosti psa. Uloga čoveka u zdravstvenoj zaštiti lovačkih pasa je poverena doktorima veterinarske medicine i lovcima.

Infektivne bolesti kod ljudi i pasa u lovu /

Infectious diseases in humans and dogs related to hunting

Veliki je broj infektivnih oboljenja koje su u vezi sa lovom. Lovci i njihovi psi mogu biti izloženi infektivnim agensima, ne samo preko inficiranih životinja, već i preko kontaminiranog zemljišta, vode, ali i preko insekata vektora. Oboljenja i ljudi, i pasa mogu da zavise od mesta gde se lovi, pa je od velikog značaja postojanje epizootoloških podataka za pojedine regione u zemlji ili za čitavu teritoriju Srbije.

Najveći značaj imaju bolesti od kojih mogu da obole i ljudi i psi, a koje mogu da se prenesu sa psa na čoveka. Među takve bolesti ubrajamo: brucelozu, kampilobakteriozu, infekciju prouzrokovanu bakterijom *E. coli*, leptospirozu, jersiniozu, salmonelozu, tuberkulozu, tularemiju, Q groznicu, besnilo, toksoplazmozu, ehinokoku i šugu (*American Veterinary Medical Association*, 2010).

Bruceloza pasa najčešće prouzrokuje *Brucella canis*. Ljudi su relativno rezistentni na infekciju *B. canis*, a oboljenje, ako se i javi, protiče u blažoj formi u odnosu na infekciju prouzrokovanu drugim vrstama roda *Brucella*. Psi mogu da budu inficirani i *B. abortus* ili *B. suis*, najčešće preko kontakta ili ingestije inficiranog mleka, placente ili abortiranih fetusa. Infekcija sa ova dva mikroorganizma ne dovodi do kliničke manifestacije, ali izaziva abortuse kod kuja. Psi inficirani *B. abortus* i *B. suis* predstavljaju opasnost, jer mogu da inficiraju ljude (Greene, Carmichael, 2006).

Kampilobakterioza (*Campilobacter jejuni*, *C. coli*) je crevna bakterijska infekcija koja protiče asimptomatski ili se manifestuje dijarejom kod pasa, ljudi, drugih domaćih i divljih životinja. Psi kod kojih infekcija protiče asimptomatski, kao i psi sa dijarejom, predstavljaju izvor infekcije za ljude. Infektivna doza *C. jejuni* za čoveka predstavlja svega nekoliko stotina mikroorganizama (Fox, 2006).

E. coli se ubraja u oportunističke patogene. Psi mogu da budu nosioci nekih patogenih sojeva *Escherichia coli* i da prenose infekciju na ljude i obrnuto. Infekcija *E. coli* kod pasa može da izazove dijareju, infekcije urinarnog trakta, uterine infekcije, infekcije uha i dr. zdravstvene probleme (Kruth, 2006).

Leptospiroza je zoonoza koja je rasprostranjena širom sveta, od koje mogu da obole mnoge životinjske vrste, a izazvana je antigeno različitim serotipovima vrste *Leptospira interrogans sensu lato*. Serotipovi koji najčešće izazivaju infekciju kod pasa su *canicola*, *icterohaemorrhagiae*, *grippotyphosa*, *pomona*, *bratislava*. Lovci i njihovi psi su izloženi leptospirama u kontaminiranoj vodi, močvarnim predelima, kada hodaju kroz kontaminirano tlo, blato ili biljke, zatim putem direktnog kontakta sa inficiranim životinjama ili preko hrane, mesa, kontaminirane

vode. Takođe je moguća infekcija i lovaca i pasa preko otvorenih rana ili ako kontaminirana voda ili hrana dođe u kontakt sa mukoznim membranama. Transmisija od osobe do osobe je retka (Greene i sar., 2006).

Jersiniozu izazivaju tri glavna patogena uzročnika: *Yersinia enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis* i *Y. pestis*. Ove bakterije su izolovane iz fecesa različitih domaćih i divljih životinja i njihove sredine. Ove bakterije izazivaju bolest invazijom mnogih telesnih tkiva i oslobađanjem termostabilnog enterotoksina (Greene, 2006).

Salmoneloza predstavlja bolest velikog zoonotskog značaja, koju izazivaju bakterije iz roda *Salmonella*. Salmonele su ubikvitarni patogeni koji inficiraju veliki broj sisara, ptica, reptila, čak i insekata. Infekcija salmonelama se prenosi fekalno-oralnim putem. Psi se smatraju značajnim vektorima ovog oboljenja u svim slučajevima kada nije došlo do infekcije putem hrane. Ovoj činjenici doprinosi i koprofagija, poremećaj koji se javlja kod pasa. Iako salmonele primarno predstavljaju mikroorganizme koji se nalaze u crevima, mogu da dovedu do sistemske infekcije, lokalizacije infekcije u pojedinim organima ili infekcija protiče asimptomatski. Klinički simptomi salmoneloze variraju zavisno od broja unetih mikroorganizama, imunološkog statusa domaćina i pratećih oboljenja (Greene, 2006).

Tuberkuloza je oboljenje pasa izazvano bakterijama *Mycobacterium tuberculosis* i *M. bovis*. *Mycobacterium bovis* je primarni prouzročivač tuberkuloze goveda, dok je *M. tuberculosis* primarno uzročnik tuberkuloze kod ljudi. Infekcija *M. tuberculosis* predstavlja antropozoonozu, a prenosi se sa čoveka na lovačke pse kapljičnom infekcijom. Ulazni put infekcije za *M. bovis* predstavlja gastrointestinalni trakt (ingestija mleka ili mesa obolelih životinja). Psi dalje šire infekciju preko sputuma (Greene, Gunn-Moore, 2006).

Tularemiju prouzrokuje *Francisella tularensis*, mali pleomorfni, gram-negativni, nesporulirajući bacilus. I lovci, i lovački psi se mogu inficirati u lovu. Psi se inficiraju kada love ili pojedu inficiranog zeca ili glodara, ili preko ugriza ili ogrebotine nastalih od kontaminiranih zuba ili kandži divljih životinja. Infekcija kod ljudi se razvija nakon inhalacije aerosola ili prašine, ingestijom hrane ili vode kontaminirane *F. tularensis*, putem insekata kao mehaničkih vektora (buve, komarci), preko kože prilikom manipulacije kontaminiranog krzna divljih životinja. Psi mogu biti inficirani uzročnikom tularemije, ali su klinički znaci koji se kod njih registruju blagi (febra, anoreksija, depresija, mukopurulentni iscedak iz nosa i/ili oka, kožne pustule, supkutani apscesi, otok limfnih čvorova). Iako se psi smatraju relativno rezistentnim na tularemiju, visoka seroprevalenca kod pasa u endemskim područjima čini ih veoma značajnim u pojavi ove bolesti kod ljudi, naročito u slučajevima kada postoji direktan kontakt ljudi sa psima (veterinari, lovci) (Greene, De-Bey, 2006).

Q groznicu prouzrokuje obligatna intracelularna gram-negativna bakterija *Coxiella burnetii*. Iako se goveda, ovce i koze smatraju primarnim rezervoarima infekcije za ljude, u širem smislu rezervoari ove infekcije mogu da budu

domaće i divlje životinje i njihovi ektoparaziti. Prema tome, i lovci, i njihovi psi mogu biti inficirani uzročnikom *C. burnetii*. Infekcija kod pasa protiče subklinički, ali inficirane životinje preko mleka, urinom, abortiranim fetusima rasejavaju uzročnike i predstavljaju izvor infekcije za svoje vlasnike. Q groznica kod ljudi nastaje inhalacijom inficiranog aerosola (prilikom partusa) ili ingestijom sirove ili nedovoljno termički obrađene hrane životinjskog porekla (Greene, Breitschwerdt, 2006).

Besnilo je virusno oboljenje svih toplokrvnih životinja i ljudi prouzrokovano virusom besnila (*Rhabdoviridae*, rod *Lyssavirus*). Primarni put prenošenja besnila predstavlja ujed inficirane životinje. Ostali putevi prenošenja, iako su retkost, mogući su, a podrazumevaju prenošenje preko ogrebotina, otvorenih rana ili mukoznih membrana kontaminiranih pljuvačkom ili drugim inficiranim materijalom od besne životinje (mozak) (Greene, Rupprecht, 2006).

Toksoplazmozu izaziva jednoćelijska protozoa *Toxoplasma gondii*. Do infekcije dolazi ingestijom nedovoljno kuvanog mesa, koje sadrži oociste, ili nepasterizovanog mleka ili mlečnih proizvoda. Hrana ili voda mogu da budu kontaminirane i mačijim izmetom koji sadrži oociste. Još jedan put prenosa infekcije je potrebno naglasiti u vezi sa lovačkim psima. Kod pasa je relativno česta pojava valjanja u izmetu, što može da predstavlja potencijalnu opasnost, jer psi tada predstavljaju mehaničke vektore za oociste. Zdravi ljudi retko razviju simptome bolesti. Međutim, prijemčive jedinice predstavljaju nerođeni fetus, kao i ljudi sa imunosupresijom. Psi takođe mogu biti inficirani *T. gondii*, ali klinička manifestacija oboljenja nije česta. Klinički znaci oboljenja mogu biti lokalizovani na nivou respiratornog, neuromišićnog, gastrointestinalnog sistema, ali se može javiti i generalizovana infekcija, naročito kod mladih pasa, ispod jedne godine starosti (Savić-Jevđević i sar., 2003; Dubey, Lappin, 2006).

Ehinokokoza izazvana vrstama *Echinococcus multilocularis* i *E. granulosus* je naročito značajna za lovce i njihove pse. Psi se zaraze cestodom *E. multilocularis* unoseći larveni oblik putem inficiranih glodara. U njihovim crevima se razvija odrasli oblik – pantljičara, čija jaja predstavljaju infektivni oblik za ljude koji dolaze u kontakt sa inficiranim fecesom životinje ili sa krznom životinje koje je inficirano izmetom. Kod lovačkih pasa se razvija odrasli oblik *E. granulosus* ako jedu organe životinja inficirane larvenim stadijumom. Kada parazit u crevima pasa dostigne polnu zrelost počinje rasejavanje jaja izmetom i nastavlja se ciklus infekcije. Kada čovek unese jaja pantljičara, razvijaju se hidatidne ciste u plućima, jetri i drugim organima. Ovakve ciste izazivaju trajna oštećenja organa.

Šuga predstavlja oboljenje kože izazvano šugarcima (*Sarcoptes sp*). Ovi ektoparaziti se mogu naći kod divljih životinja (lisice, vukovi, kojoti) odakle se na pse i ljude šire direktnim kontaktom. Do infekcije takođe može da dođe i indirektno preko inficirane okoline divljih životinja. Klinički simptomi kod pasa obuhvataju pruritus, gubitak dlake, crvenilo kože i kraste. Zbog intenzivne iritacije koju izazivaju paraziti može da se razvije i sekundarna bakterijska infekcija kože. Obično se promene na psima prvo jave na zadnjim nogama i repu, a kasnije se

šire prema leđima i glavi. Kod ljudi koji su u kontaktu sa obolelim psima se takođe javljaju kliničke manifestacije na koži. Da bi se sprečila infekcija ljudi šugarcima potrebno je da lovci nose rukavice pri manipulaciji sa odstreljenom divljači. Kod pasa koji su došli u kontakt sa divljim životinjama inficiranim šugarcima potrebna je aplikacija topikalnih preparata koji uništavaju šugarce (lindan, hlordan, amitraz i dr.) (*American Veterinary Medical Association*, 2010).

Sledeću grupu oboljenja čine bolesti od kojih oboljevaju i ljudi, i psi, ali psi nemaju naročiti značaj u ulozi prenosioca bolesti na ljude. Među ovakva oboljenja ubrajamo kriptosporidiozu, đardiazu i trihinelozu. Pa i pored toga što se psima ne pridaje naročiti značaj u prenošenju ovih bolesti, potrebno je voditi računa o higijeni pri manipulaciji fecesom pasa.

Veoma opasne bolesti ljudi koje su u vezi sa lovom, kao što su ptičiji grip (virus H5N1), hantavirus infekcija i infekcija virusom zapadnog Nila, do sada nisu zabeležene kod pasa (*American Veterinary Medical Association*, 2010).

Poseban značaj imaju oboljenja koja se prenose na ljude i pse preko insekata vektora, kao što su: anaplazmoza, babezioza, erlihioza, lajmska bolest, dirofilarioza i lajšmanioza. Poslednje decenije u svetu, ali i kod nas, se beleži porast ovih infekcija i kod pasa (Roura i sar., 2005; Mircean i sar., 2012; Pantchev i sar., 2009; Bowman i sar., 2009; Savić-Jevđević i sar., 2007; Savić i sar., 2009a; Savić i sar., 2009b; Savić, 2010, Spasojević Kosić i sar., 2011.). Osnovu borbe protiv ovih bolesti čini sprečavanje ujeda insekata.

Ostali rizici po zdravlje psa u lovu / *Other risks for dogs health in hunting*

Osim infektivnih agensa postoji veliki broj uzroka u lovu koji mogu da prouzrokuju zdravstvene probleme kod lovačkih pasa (trovanja, toplotni udar, ujed zmije, različite povrede, kolaps prouzrokovan fizičkim opterećenjem). Njihovo delovanje je uslovljeno spoljašnjim faktorima sredine u kojoj se lovi, ali i fizičkom pripremom psa za sezonu lova, što zavisi, kako od treninga psa, tako i od ishrane. Neke od navedenih zdravstvenih problema zahtevaju hitnu intervenciju veterinara, dok druge prolaze spontano. Gubici u lovu, ali i mortalitet kod lovačkih pasa, izazvani navedenim zdravstvenim problemima, mogu da budu znatni (Newton i sar., 1997; Steiss, 2002; Bruchim i sar., 2006).

Ishrana lovačkih pasa / *Nutrition of hunting dogs*

Iako razlikujemo različite kategorije sportskih i radnih pasa, pri čemu se svaka kategorija odlikuje specifičnim zahtevima i fizičkim opterećenjem, generalno za sve važi da su njihove potrebe u hranljivim materijama veće u odnosu na potrebe za održavanje života odraslih pasa. Kad su u pitanju lovački psi, dva su glavna uslova koja se zahtevaju od ishrane pasa koji često love u sezoni lova: 1) obezbeđenje optimalnih performansi lovačkih pasa i 2) održavanje telesne mase i telesne kondicije psa. Gubitak telesne mase se često javlja kod pasa koji su izu-

zeto aktivni tokom sezone lova. Ovo je još više izraženo ukoliko su vremenski uslovi loši. Visoke spoljašnje temperature i visoka vlažnost može da utiče na unos hrane kod psa, a time i na zadovoljenje energetske potrebe kod psa (Davenport, 2002).

Parametre, koje je neophodno razmotriti kada se odabira hrana za lovačke pse, čine energetska vrednost hrane, sadržaj masti i proteina u hrani, kvalitativan sadržaj sastojaka i njihovo poreklo. Hrana koja se koristi u ishrani lovačkih pasa direktno utiče na njihove performanse (Davenport i sar., 2001).

Ishrana psa najpre treba da zadovoljava njegove energetske potrebe. Kod lovačkih pasa povećane su energetske potrebe u ishrani zbog napornog rada koji psi izvode tokom lova. Ukoliko je sadržaj energije hrane nedovoljan, pas treba da unosi veću količinu hrane. Međutim, u takvim slučajevima količina hrane prevazilazi kapacitet digestivnog trakta, što može da dovede do povećanja brzine pasaže hrane i smanjenja svarljivosti hrane, dodatno pogoršavajući energetski deficit (Davenport, 2002).

Sadržaj masti u hrani za lovačke pse treba da je povećan u odnosu na odrasle pse i preporučuje se da iznosi 20% (Davenport i sar., 2001). Ispitivanja su pokazala da je izdržljivost kod pasa u pozitivnoj korelaciji sa unošenjem masti u hrani, kao i sa svarljivošću hrane (Altom, 1999). Osim sadržaja masti, važan je i izbor masti u hrani, budući da, preko promena olfaktorne sluzokože, utiče na sposobnost psa za lov. Istraživanja su pokazala da je osetljivost olfaktorne sluzokože kod pasa smanjena, ako se u ishrani pasa koristi hrana sa većim procentom zasićenih masnih kiselina (Kronfeld i sar., 1977). Sa druge strane, ne postoji opasnost da ishrana psa hranom koja sadrži povećani udeo masti utiče na podnošenje visokih spoljašnjih temperatura kod lovačkih pasa (Davenport i sar., 2001).

Aerobni trening zahteva povećanje potreba u proteinima kod pasa. Kao posledica intenzivne fizičke aktivnosti dolazi postepeno do adaptacije organizma, što podrazumeva fiziološke promene koje omogućavaju efikasniju isporuku kiseonika i hranljivih materija mišićima. Ove promene obuhvataju povećanje volumena krvi, broja eritrocita, gustine kapilara u mišićima, zapremine mitohondrija, kao i ukupne količine i aktivnosti metaboličkih enzima (Kronfeld i sar., 1977; Querengaesser i sar., 1994). Povećana tkivna masa mišića i povećanje potreba za aminokiselinama, koje se koriste u procesu glukoneogeneze, tokom lova i fizičke aktivnosti, nužno zahtevaju povećanje unosa proteina hranom na 30% (Davenport i sar., 2001). Sadržaj proteina u hrani kod lovačkih pasa može takođe da utiče na kapacitet krvi za oksigenacijom tkiva i transportom hranljivih sastojaka koji sadrže energiju, a koja je potrebna radnim mišićima (Kronfeld i sar., 1977). Čak i relativno malo smanjenje sadržaja proteina u hrani lovačkih pasa može da bude metabolički značajno tokom perioda fizičke aktivnosti zbog nemogućnosti da se mišićno tkivo snabde dovoljnom količinom aminokiselina (Davenport, 2002).

Uloga čoveka u zdravstvenoj zaštiti lovačkih pasa /

Human role in hunting dogs health care

Činjenica da je lov povezan sa opasnostima od izloženosti infektivnim uzročnicima nameće potrebu da kod lovaca postoji svest o mogućim rizicima u vezi sa lovom. Takođe je potrebno da se kod lovaca uspostavi odgovarajući nivo informisanosti u vezi sa bolestima divljih životinja od kojih im preti opasnost. Informacije koje moraju da budu dostupne lovcima odnose se i na postupke pomoću kojih rizici mogu da se smanje. Glavna uloga u navedenim merama pripada veterinarskoj profesiji. Primena i sprovođenje navedenih mera se očekuje od lovaca. Deo mera koje lovci moraju da sprovedu odnosi se na lovačke pse.

Pred lovce, vlasnike lovačkih pasa se postavljaju sledeći zahtevi (*American Veterinary Medical Association*, 2010):

- da se psi na vreme vakcinišu, a naročito protiv besnila pre sezone lova, odnosno u skladu sa pravilima veterinarske struke i u skladu sa važećim propisima.

- da konsultuju doktore veterinarske medicine oko pravilnih preventivnih mera za lovačkog psa, a koji se svode na zaštitu od ektoparazita i insekata – vektora (prevencija dirofilarioze, babezioze, erlihioze, anaplazmoze i dr.).

- da se redovno ispituje feces, kako bi se ispitalo prisustvo endoparazita, od kojih se neki mogu preneti i na ljude.

Analiziranje zdravstvenog stanja lovačkih pasa u našoj zemlji započeli smo ispitivanjem populacije lovaca. U cilju definisanja prosečnog broja pasa po lovcu, zastupljenom tipu lova i lovištu, kao i o informisanosti lovaca o postojanju rizika za zdravlje lovačkih pasa i za zdravlje ljudi, sprovedena je anketa među lovcima, vlasnicima lovačkih pasa. Anketirano je 67 lovaca koji u lovu koriste lovačke pse.

Broj pasa aktivnih u lovu po anketiranom lovcu kretao se od 1 do 4. Najveći broj anketiranih lovaca (49 lovaca, odnosno 73,13 %) ima jednog aktivnog lovačkog psa.

Sve vrste lova upražnjavaju lovci koji su anketirani, od lova na ptice, preko lova sitne divljači do lova na divlje svinje i srndaće. Anketirani su lovci koji love sa svojim psima u sledećim lovištima: Ada, Bečej, Bač, Bačka Palanka, Bački Petrovac, Žabalj, Novi Sad, Sremski Karlovci, Irig, Indija.

Od ukupnog broja anketiranih, 86,57% smatra sebe upoznatim sa bolestima pasa, dok samo 11,94% nisu upoznati sa bolestima pasa. Najveći broj anketiranih lovaca o oboljenjima pasa informacije dobija od doktora veterinarske medicine (50,75%). Ostali načini informisanja lovaca su: od doktora veterinarske medicine i drugih lovaca (14,92%), posredstvom doktora veterinarske medicine, interneta i lovaca (7,46%), od doktora veterinarske medicine i putem interneta (5,97%), putem interneta (4,48%).

Među anketiranim lovcima 95,52% lovaca zna da postoje bolesti koje se sa psa mogu preneti na ljude, dok 2,98% lovaca ne zna za postojanje opas-

nosti da se infekcija sa bolesnog psa prenese na čoveka. Najčešće navođene bolesti za koje lovci znaju da se sa psa prenose na ljude su: besnilo (76,12%), endoparaziti (52,24%), šuga (11,98%) i leptospiroza (4,48%). Znatan broj anketiranih lovaca nije znao da navede nijednu bolest koja se sa psa može preneti na ljude (10,45%), a bilo je i pojedinačnih odgovora koji su navodili bolesti koje se ne prenose na čoveka (štenećak, parvoviroza).

Dalja ispitivanja treba da pokažu ocenu ispunjavanja preventivnih mera od strane vlasnika lovačkih pasa, kao i zdravstvenog stanja lovačkih pasa, kako bi se definisalo postojanje rizika za zdravlje pasa i za zdravlje ljudi.

Rad je realizovan po projektu TR 31084 koji se finansira od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije,

The presented work is a part of the research done within the project TR31084 granted by the Serbian Ministry of Education and Science

Literatura / References

1. Altom E. Effect of dietary fat and physical conditioning on the metabolic and physiological responses of canine athletes. PhD Dissertation. Alabama, Auburn University 1999.
2. American Veterinary Medical Association. Disease precautions for hunters. http://www.avma.org/public_health/zoonotic_risks/hunters_precautions.asp
3. Bowman D, Little SE, Lorentzen L, Shields J, Sullivan MP, Carlin EP. Prevalence and geographic distribution of *Dirofilaria immitis*, *Borrelia burgdorferi*, *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum* in dogs in the United States: results of a national clinic-based serologic survey. *Vet Parasitol* 2009; 106 (1-2): 138-48.
4. Bruchim Y, Klement E, Saragusty J, Finkelstein E, Kass P, Aroch I. Heat stroke in dogs: a retrospective study of 54 cases (1999 – 2004) and analysis of risk factors for death. *J Vet Intern Med* 2006; 20(1): 38-46.
5. Davenport GM, Kelley RL, Altom EK, Lepine AJ. Effect of diet on hunting performance of english pointers. *Veterinary therapeutics* 2001; 2(1): 10-23.
6. Davenport GM. Hunting dogs diet and nutrition. Eucanuba science library 2002. <http://breeders.eucanuba.co.uk/science-library/hunting-dog-diet-and-nutrition>
7. Dubey JP, Lappin MR. Toxoplasmosis and neosporosis. In: Greene CE, editor. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 754 – 75.
8. Fox JG. *Campylobacter* infections. In: Greene CE, editor. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 339 – 43.
9. Greene CG, Breitschwerdt EB. Rocky mountain spotted fever, murine typhuslike disease, rickettsialpox, typhus and Q fever. In: Greene CE, editor. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 232 – 45.
10. Greene CG, Carmichael LE. Canine Brucellosis. In: Greene CE, editor. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 369-81.
11. Greene CG, DeBey BM. Tularemia. In: Greene CE, editor. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 446-50.
12. Greene CG, Gunn-Moore DA. Infections caused by slow-growing mycobacteria. In: Greene CE, editor. *Infectious diseases of the dog and cat*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 462-77.

13. Greene CG, Rupprecht CE. Rabies and other lyssavirus infections. In: Greene CE, editor. Infectious diseases of the dog and cat. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 167-83.
14. Greene CG, Sykes JE, Brown CA, Hartmann K. Leptospirosis. In: Greene CE, editor. Infectious diseases of the dog and cat. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 402-17.
15. Greene CG. Salmonellosis. In: Greene CE, editor. Infectious diseases of the dog and cat. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 355-60.
16. Greene CG. Yersiniosis. In: Greene CE, editor. Infectious diseases of the dog and cat. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 361-62.
17. Kronfeld DS, Hammel EP, Ramberg Jr CF. Hematological and metabolic responses to training in racing sled dogs fed diets containing medium, low or zero carbohydrate. *Am J Clin Nutr* 1977; 30 : 419-30.
18. Kruth SA. Gram-negative bacterial infections. In: Greene CE, editor. Infectious diseases of the dog and cat. St Louis: Saunders Elsevier, 2006: 320-30.
19. Mircean V, Dumitrache MO, Gyorke A, Pantchev N, Jodies R, Mihalca AD, Cosma V. Sero-prevalence and geographic distribution of *Dirofilaria immitis* and tick-borne infections (*Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Ehrlichia canis*) in dogs from Romania. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2012. doi:10.1089/vbz.2011.0915.
20. Newton PM, Mow VC, Gardner TR, Buckwalter JA, Albright JR. The effect of lifelong exercise on canine articular cartilage. *Am J Sports Med* 1997; 25(3): 282-7.
21. Pantchev N, Schaper R, Limousin S, Norden N, Weise M, Lorentzen L. Occurrence of *Dirofilaria immitis* and tick-borne infections caused by *Anaplasma phagocytophilum*, *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Ehrlichia canis* in domestic dogs in France: results of a countrywide serologic survey. *Parasitol Res* 2009; 105 Suppl: 101-14.
22. Querengaesser A, Iben C, Leibetseder J. Blood changes during training and racing in sled dogs. *J Nutr* 1994; S2760-4.
23. Roura X, Breitschwerdt E, Lloret A, Ferrer L, Hegarty B. Serological evidence of exposure to *Richettsia*, *Bartonella* and *Ehrlichia* species in healthy or *Leishmania infantum*-infected dogs from Barcelona, Spain. *Intern J Appl Res Vet Med* 2005; 3(2): 129-37.
24. Savić S. Kliničko i laboratorijsko praćenje lajmske bolesti pasa u uslovima prirodne i veštačke infekcije. Doktorska disertacija. Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, 2010.
25. Savić S, Grgić Ž, Vujkov B, Fenjac I, Pajković D, Žekić M. Utvrđivanje dirofilarioze pasa primenom elisa metoda i modifikovanog Knott-ovog testa. *Arhiv veterinarske medicine* 2009a; 2(2): 71-7.
26. Savić S, Vidić B, Grgić Ž, Vujkov B, Lolić Z, Lako B. Mogućnosti dijagnostike lajmske bolesti pasa. Zbornik kratkih sadržaja 8. kongresa veterinara Srbije sa međunarodnim učešćem, Beograd, Srbija, 15-19. septembar, 2009b: 94-6.
27. Savić-Jevđenić S, Grgić Ž, Mišić E, Vidić B. Dijagnostika toksoplazme kod kućnih ljubimaca - potreba ili ne. Zbornik referata i kratkih sadržaja simpozijuma 5. jugoslovenski epizootički dani. Subotica, Srbija, 2-5 april, 2003: 322.
28. Savić-Jevđenić S, Grgić Ž, Vidić B, Vujkov B. Lajšmanioza pasa – klinički slučaj iz prakse. Zbornik radova IX regionalno savetovanje iz kliničke patologije i terapije životinja. Palić, Srbija, 18-22 jun, 2007: 2.

29. Spasojević Kosić Lj, Lalošević V, Lalošević D, Naglić A. Bolest srčanog crva: prikaz slučaja kod psa. Veterinarski glasnik 2011; 65(3-4): 257-67.
30. Steiss JE. Muscle disorders and rehabilitation in canine athletes. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2002; 32 (1): 267-85.

ENGLISH

HEALTH CARE OF HUNTING DOGS

Ljubica Spasojević Kosić, Sara Savić

There are two basic aspects of hunting dog's health care: infectious diseases of hunting dogs and dog's hunting performance. Concerning infectious diseases of hunting dogs, special attention is paid to public health, preventing possible dangers that could possibly arise. On the other hand, hunting performance of dogs depends on their nutrition. A complete analysis of hunting dogs' health care in our country requires an assessment of awareness level in hunters about dangers which both humans and hunting dogs are exposed to, evaluation of preventive measures implementation in dogs by hunters, the prevalence of certain infections in dogs and determination of health risk for dogs and people related to hunting. This paper shows the results of a survey conducted among hunters with the objective to perceive their awareness of medical risks that hunters and hunting dogs could possibly be exposed to during hunting.

Key words: hunting dogs, infectious diseases, nutrition, survey of hunters

РУССКИЙ

УХОД ЗА ЗДОРОВЬЕМ ОХОТНИЧЬИХ СОБАК

Любица Спасоевич Косич, Сара Савич

Два основных аспекта восприятия ухода за здоровьем охотничьих собак включают инфекционные заболевания, встречающиеся у собак в связи с охотой и производительность охотничьих собак. При инфекционными заболеваниями собак в связи с охотой очень значительные опасности, которые вредно влияют на здоровье. Производительность охотничьих собак зависит от правильного питания. Полный анализ состояния здоровья охотничьих собак в нашей стране требует оценки существования сознания охотников об опасностях, которыми подвергаются люди и животные в течение охоты, оценка осуществления профилактических мер у собак охотниками, наличие определенных инфекций у собак, определение риска для здоровья собак и людей, связанного с охотой. В данной статье представлены результаты опроса, проведенного среди охотников с целью рассмотрения существования сознания среди охотников о рисках, которыми они и их собаки могут подвергаться во время охоты (проверка существования сознания среди охотников о рисках, которым могут быть подвержены люди, и собаки во время охоты представлены в данной работе).

Ключевые слова: охотничьи собаки, инфекционные заболевания, питание, опрос охотников

**ANALIZA OBIMA PROIZVODNJE ŽIVINSKOG MESA U
SRBIJI OD 1984. DO 2009. GODINE***
*ANALYSIS OF POULTRY MEAT PRODUCTION VOLUME IN SERBIA
FROM 1984. TO 2009.*

Nataša Glamočlija, A. Drljačić, M. Mirilović, Radmila Marković,
Jelena Ivanović, Jasna Lončina, M. Ž. Baltić**

Proizvodnja živinskog mesa u svetu se u proteklih 40 godina udvostručila i dalje je u stalnom rastu, i po obimu proizvodnje je ispred goveđeg mesa, a iza proizvodnje svinjskog mesa. Za proizvodnju živinskog mesa je karakteristično da je njen godišnji porast veći od proizvodnje svinjskog, odnosno goveđeg mesa.

Najveći proizvođači živinskog mesa su Azija, Severna i Južna Amerika i Evropa. Najznačajnija kategorija živinskog mesa je meso mladih pilića (brojlera). U Srbiji su najzastupljenije Cobb, Ross i Hubbard provenijencije brojlera.

Cilj istraživanja bio je da se analizira obim proizvodnje živinskog mesa u Srbiji posmatran u tri šestogodišnja perioda – A (1984-1989), B (1994-1999) i C (2004-2009). Za obradu podataka korišćeni su podaci iz Statističkih godišnjaka Srbije od 1984. do 2009. godine.

Utvrđeno je da je proizvodnja živinskog mesa u periodu A u proseku iznosila $108,33 \pm 7,00$ hiljada tona, zatim se statistički značajno smanjila, i u periodu B iznosila $76,67 \pm 5,54$ hiljada tona, a u periodu C je bila $72,17 \pm 5,78$ hiljada tona.

Ključne reči: brojler, Srbija, proizvodnja, potrošnja

Uvod / Introduction

Upotreba mesa kao hrane stara je koliko i sam ljudski rod. I danas meso predstavlja jednu od najznačajnijih namirnica u ljudskoj ishrani. Značaj mesa u ishrani potvrđuje, između ostalog, i činjenica da u ishrani velikog broja

* Rad primljen za štampu 03. 10. 2012. godine

** Nataša Glamočlija, DVM; dr sci. med. vet. Milorad Mirilović, docent; dr sci. med. vet. Radmila Marković, docent; Jelena Ivanović, DVM; Jasna Lončina, DVM; dr sci. med. vet. Milan Ž. Baltić, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; dr sci. Aleksandar Drljačić, „Superprotein“ A.D. Zrenjanin

ljudi u svetu meso zauzima centralnu poziciju tj. uz druge vrste namirnica, meso je osnovni deo obroka (Holm, 2000).

Meso živine prosečno sadrži oko 21% ukupnih proteina, 1,85-9,85% masti, 70,6-78,2% vode i oko 1% mineralnih materija, a energetska vrednost mu je prosečno 700 kJ na 100 g (Baltić i sar., 2003). Prosečan hemijski sastav belog mesa (grudi) brojlera iznosi: $74,9 \pm 0,7\%$ vode, $23,6 \pm 0,7\%$ proteina, $0,6 \pm 0,38\%$ masti i $1,2 \pm 0,1\%$ pepela, dok je u crvenom mesu (batak) taj iznos: $75,4 \pm 1,1\%$ vode, $19,6 \pm 0,9\%$ proteina, $3,88 \pm 1,33\%$ masti, $1,1 \pm 0,1\%$ pepela (Ristić, 2007). Jasno je da hemijski sastav mesa uopšte, pa tako i mesa brojlera, zavisi od mnogih faktora: starosti i pola jedinke, ishrane, proizvodne linije, odnosno genetike, načina gajenja (npr. organska proizvodnja) itd. (Ristić i sar., 2008; Krschek i sar., 2011).

Genetska poboljšanja, poboljšanja u ishrani i drugi činioci omogućili su da pile od šest nedelja može da ima masu blizu tri kilograma. Pre 50 godina, za postizanje ove mase trebalo je 16 nedelja. Danas prema podacima proizvođača Cobb 500 u zavisnosti od starosti i zemlje uzgoja ima masu pre klanja od 1,70 kg (33 dana starosti, Nemačka), do 2,92 kg (51 dan starosti, Japan), pri čemu je prinos mesa iznad 70% (Anonym, 2012a). Brojleri linije Ross 308 sa 42 dana imaju prosečnu masu pre klanja 2,65 kg, Hubbard Classic 2,59 kg, a Arbor Acres Plus 2,46 kg (Anonym, 2012b,c,d). Genetskim poboljšanjima uticalo se značajno na konformaciju trupa. Povećano je učešće mesa grudi u ukupnoj masi trupa. Danas meso grudi čini 19% od mase trupa, a pre 30 godina, učešće grudi u masi trupa bilo je 11-12%. Takođe, genetskim poboljšanjem smanjen je i sadržaj abdominalne masti. Na zastupljenost pojedinih delova trupa, pored genetike i ishrane, utiču starost i pol jedinke, kao i uslovi držanja (Bilgili, 2002; Bihan-Duval i Remignon, 1999).

U proizvodnji živinskog mesa u svetu najzastupljenije je meso kokoši, i ono čini 85,56% od ukupne proizvodnje, dok je meso ostalih vrsta živine (ćureće, plovčije, guščije) zastupljeno sa oko 15% od ukupne proizvodnje živinskog mesa (ćureće 7,27%, plovčije 4,2%, guščije 2,94% i 0,03% ostale vrste živine). Najznačajnija kategorija živinskog mesa je meso mladih pilića (brojlera) koje u ukupnoj proizvodnji živinskog mesa učestvuje sa 70%. Najveći proizvođač mesa kokoši i ćurećeg mesa su SAD (14, odnosno 2,4 miliona tona), a najveći proizvođač plovčijeg i guščijeg mesa je Kina (1,9 odnosno 1,8 miliona tona) (Gillin, 2003 i Bilgili, 2002).

Proteklih godina ukupna proizvodnja svih vrsta mesa u svetu je porasla, a naročito proizvodnja živinskog mesa. Ukupna proizvodnja mesa u svetu za 2010. godinu bila je 286,2 miliona tona, a od toga 65 miliona tona (22,71%) otpada na proizvodnju goveđeg mesa, 107 miliona tona (37,39%) svinjskog, 13 miliona tona (4,54%) ovčijeg i 95,7 miliona tona (33,44%) živinskog mesa. Sadašnje godišnje povećanje proizvodnje svih vrsta mesa je sa stopom porasta od 0,8%, a živinskog sa stopom od 2,2% (Anonym, 2010a).

Proizvodnja živinskog mesa posmatrana na nivou država je 2010. godine bila najveća u SAD i iznosila je 19293 hiljade tona, a zatim slede Kina (17022 hiljade tona) i Brazil (10.759 hiljada tona). U zemljama EU proizvedeno je 2010. godine 12105 hiljada tona živinskog mesa. Među velike proizvođače živinskog mesa u svetu ubrajaju se Rusija, Japan i Tajland.

Prema prognozama FAO-a proizvodnja živinskog mesa dostići će 100 miliona tona 2015. godine i 143 miliona tona 2030. godine. Najveće povećanje proizvodnje živinskog mesa do 2030. godine očekuje se u zemljama u razvoju, a najmanja u razvijenim zemljama (Bilgili, 2002).

Poznato je da je potrošnja mesa različita u različitim zemljama sveta. Prema podacima FAO prosečna godišnja potrošnja mesa živine u svetu za 2007. godinu iznosila je 12,6 kg po stanovniku. Najveću potrošnju mesa živine za 2007. godinu imala je Severna Amerika, prosečno 49,4 kg po stanovniku. U Evropi godišnja potrošnja mesa živine za 2007. godinu iznosila je prosečno 20,5 kg po stanovniku, a najveći potrošači bili su Luksemburg sa 39,9, Velika Britanija 29,1, Mađarska i Španija sa 27,6 i Island 25,8 kg po stanovniku (Anonym, 2010b,c). Prosečna potrošnja mesa po stanovniku u svetu za 2010. godinu bila je 41 kg, od čega je najviše bilo zastupljeno svinjsko meso – 15,5 kg (37,8%), zatim živinsko meso – 13,8 kg (33,7%), goveđe – 9,4 kg (22,9%) i ovčije – 1,9 kg (4,6%) (Anonym, 2010b). U Srbiji je prosečna potrošnja mesa po stanovniku za 2010. godinu bila 64,7 kg, a od toga je najveća potrošnja bila svinjskog mesa 36,9 kg (57%), zatim goveđeg 13,2 kg (20,4%), živinskog 11,5 kg (17,8%) i ovčijeg 3,2 kg (4,9%) po stanovniku (Anonym, 2011b).

Cilj ispitivanja u okviru ovog rada bio je analiza obima proizvodnje živinskog mesa u Srbiji od 1984. do 2009. godine, s tim što su posmatrana tri šesto-godišnja perioda: A (1984 – 1989), B (1994 – 1999) i C (2004 – 2009).

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Za obradu podataka korišćeni su podaci iz Statističkih godišnjaka Srbije od 1984. do 2009. godine o: ukupnom broju živine u Srbiji; ukupnom broju zaklane živine i ukupnom broju zaklane živine u klanicama; broju zaklane živine u odnosu na ukupan broj živine u klanicama; ukupnoj proizvodnji mesa i ukupnoj proizvodnji mesa živine; učešću živinskog mesa u ukupnoj proizvodnji mesa; prosečnoj masi živine pre klanja i prosečnoj masi trupa zaklane živine; ukupnoj potrošnji mesa i učešće mesa živine u ukupnoj potrošnji.

Za statističku obradu podataka korišćeni su deskriptivni statistički parametri. Za ispitivanje značajnih razlika između tri posmatrana perioda korišćen je grupni test ANOVA. Važnost razlika utvrđena je na nivoima značajnosti od 5% i 1%. Dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata urađena je u statističkom paketu PrismaPad 5.00 i Excel 2003.

Rezultati rada i diskusija / *Results and Discussion*

Ukupan broj živine u Srbiji se u proteklih 25 godina smanjuje. U periodu od 1984. do 1989. godine prosečan broj živine bio je $24770,00 \pm 2484,84$ hiljada jedinki, zatim se u periodu od 1994. do 1999. godine smanjuje na $24640,67 \pm 1670,42$ hiljada jedinki, ali ovo smanjenje nije bilo statistički značajno. U odnosu na prethodne periode statistički značajno manji ($p < 0,01$) broj živine zabeležen je u periodu od 2004. do 2009. godine, kada je prosečno iznosio $16836,83 \pm 607,83$ hiljada jedinki (Tabela 1). Razlozi smanjenja broja živine u Srbiji u periodu 2004. do 2009. godine u odnosu na ranije periode (1984. do 1989. odnosno 1994. do 1999) su brojni, ali jedan od najvažnijih vezan je za promenu strukture vlasništva najvećih farmi za tov brojlera. Naime, velike državne farme su smanjile obim proizvodnje ili su sasvim prestale da rade. U međuvremenu osnovan je veći broj manjih farmi koje nemaju ni tradiciju ni menadžment koji bi omogućio uspešno poslovanje. Jedan od razloga smanjenja broja živine vezan je i za prestanak sa radom jednog broja dedovskih, odnosno roditeljskih jata tovne živine, što se odrazilo i na lošiju genetsku osnovu brojlera. Takođe, mali proizvođači svoju proizvodnju baziraju na sopstvenoj proizvodnji i pripremi hrane, što često dovodi do toga da se ishranom ne može u potpunosti iskoristiti genetski kapacitet brojlera (Baltić i sar., 2003).

Tabela 1. Ukupan broj živine u Srbiji od 1984. do 2009. godine (000 grla) /
Table 1. The total number of poultry in Serbia from 1984. to 2009.

Period / <i>Period</i>	Broj jedinki živine / <i>Number of poultry</i>
	$\bar{X} \pm Sd$
A (1984-1989)	$24770,00 \pm 2484,84^x$
B (1994-1999)	$24640,67 \pm 1670,42^x$
C (2004-2009)	$16836,83 \pm 607,83^y$

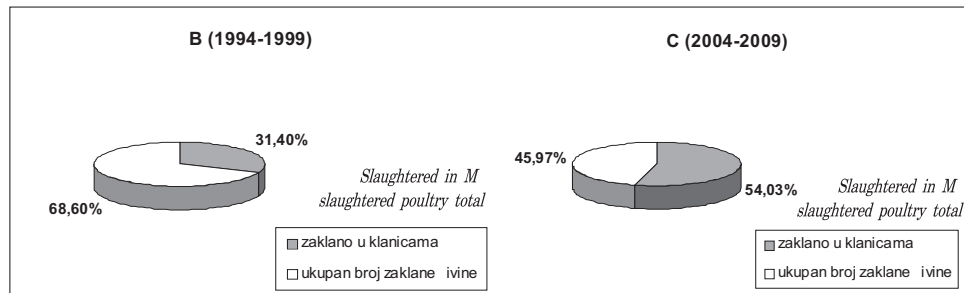
Broj grla zaklane živine je za period od 1984. do 1999. prosečno iznosio $42244,67 \pm 6294,47$ hiljada jedinki, dok se od 2004. do 2009. taj broj povećao na $45091,83 \pm 3900,12$ hiljada jedinki, što ipak ne predstavlja statistički značajno povećanje. Ne postoje zabeleženi podaci za ukupan broj zaklane živine u periodu od 1984. do 1989. godine (Tabela 2).

Broj živine zaklane u klanicama se statistički značajno povećao ($p < 0,01$) za period od 2004. do 2009. kada je prosečno iznosio $24578,33 \pm 5423,18$ hiljada jedinki u odnosu na period od 1994. do 1999. kada je u klanicama prosečno zaklano $13187,17 \pm 2302,92$ hiljada jedinki živine. Za period od 1984. do 1989. nisu zabeleženi podaci o broju zaklane živine u klanicama.

Tabela 2. Klanje živine u Srbiji od 1984. do 2009.
Table 2. Poultry slaughtering in Serbia from 1984. to 2009.

Period / Period	Broj zaklanih jedinki živine / Number of slaughtered poultry	
	Ukupan broj / Total number	Zaklano u klanicama / Slaughtered at slaughterhouses
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
B (1994-1999)	42244,67 $\pm$ 6294,47 ^x	13187,17 $\pm$ 2302,92 ^x
C (2004-2009)	45091,83 $\pm$ 3900,12 ^y	24578,33 $\pm$ 5423,18 ^y

Učešće živine zaklane u klanici u odnosu na ukupan broj zaklane živine se povećao, pa je tako za period od 2004. do 2009. iznosio 54,03 $\pm$ 8,13 %, što je statistički značajno povećanje ($p < 0,01$) u odnosu na period od 1994. do 1999. kada je iznosio 31,4 $\pm$ 4,52%. U periodu od 1984. do 1989. ne postoje zabeleženi podaci o broju zaklane živine u klanicama (Grafikon 1). U periodu od 1994. do 1999. godine velike državne klanice su znatno smanjile obim klanja živine, a neke su i sasvim prestale da rade. U međuvremenu pušten je u rad veći broj privatnih objekata za klanje živine, što je dovelo do toga da je broj zaklane živine u klanicama u periodu od 2004. do 2009. bio značajno veći nego u periodu od 1994. do 1999 (Aleksić i sar., 2009; Popović i sar., 2009).



Grafikon 1. Učešće živine zaklane u klanicama u odnosu na ukupan broj zaklane živine
Graph 1. Participation of poultry from slaughterhouses in relation to total number of slaughtered poultry

U Srbiji ukupna proizvodnja mesa se u proteklim godinama smanjivala. Tako je ukupna proizvodnja mesa u periodu od 1984. do 1989. u proseku bila 584,83 $\pm$ 29,11 hiljada tona, da bi se u periodu od 1994. do 1999. smanjila na 541,00 $\pm$ 18,60 hiljada tona. Ovo smanjenje je bilo statistički značajno ($p < 0,05$). U odnosu na navedene periode statistički značajno manja ($p < 0,01$) proizvodnja mesa zabeležena je u periodu od 2004. do 2009. godine, kada je iznosila 472,33 $\pm$ 21,30 hiljada tona (Tabela 3).

Proizvodnja živinskog mesa bila je od 1984. do 1989. godine u proseku 108,33 $\pm$ 7,00 hiljada tona, zatim se statistički značajno smanjila ($p < 0,001$) i u periodu od 1994. do 1999. godine iznosila 76,67 $\pm$ 5,54 hiljada tona, a u periodu

od 2004. do 2009. $72,17 \pm 5,78$ hiljada tona. Nije utvrđena statistički značajna razlika između proizvodnje živinskog mesa u period od 1994. do 1999. i periodu od 2004. do 2009. godine (Tabela 3). Proizvodnja mesa u Srbiji u poslednjih 25 godina je u stalnom opadanju. Pri tome, najviše se smanjila proizvodnja goveđeg mesa. Na drugom mestu je smanjenje proizvodnje živinskog mesa. Tako je proizvodnja živinskog mesa 1990. godine bila 113 hiljada tona, a u periodu od 2004. do 2009. iznosila je u proseku $72,10 \pm 5,78$ hiljada tona. Iz naših rezultata prikazanih u Tabeli 3. uočljivo je da je proizvodnja živinskog mesa u periodu 1984. do 1989. godine smanjena za jednu tečinu u odnosu na period od 2004. do 2009. godine. Razlozi smanjenja proizvodnje mesa u Srbiji, pa i proizvodnje živinskog mesa su brojni, a mogu se vezati za promenu vlasničke strukture, ratove, sankcije, nemogućnost izvoza, smanjenu kupovnu moć stanovništva itd. (Baltić i sar., 2003; Aleksić i sar., 2009; Popović i sar., 2009). Za razliku od Srbije, proizvodnja mesa u svetu je u stalnom porastu, što se naročito odnosi na proizvodnju živinskog mesa (Anonym, 2010a,b).

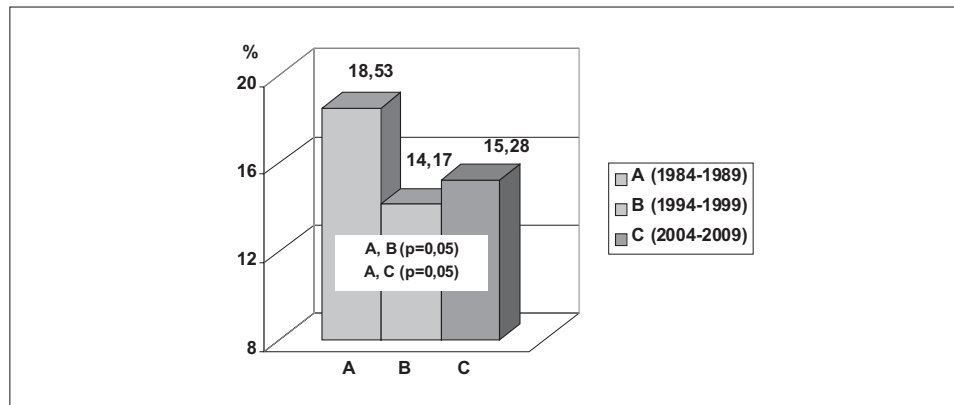
Tabela 3. Proizvodnja i potrošnja mesa u Srbiji od 1984. do 2009. Godine
Table 3. Meat production and consumption in Serbia from 1984. to 2009.

Period / Period	Proizvodnja mesa / Meat production		Potrošnja (kg)* / Consumption (kg)*	
	Ukupna / Total	Živina / Poultry	Ukupna / Total	Živina / Poultry
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X}$	$\bar{X}$
A (1984-1989)	$584,83 \pm 29,11^{x,a}$	$108,33 \pm 7,0^x$	58,48	10,83
B (1994-1999)	$541,0 \pm 18,6^{x,b}$	$76,67 \pm 5,54^y$	54,10	7,67
C (2004-2009)	$472,33 \pm 21,3^y$	$72,1 \pm 5,78^y$	64,70	9,87

*Izračunata iz proizvodnje mesa i broja stanovnika /

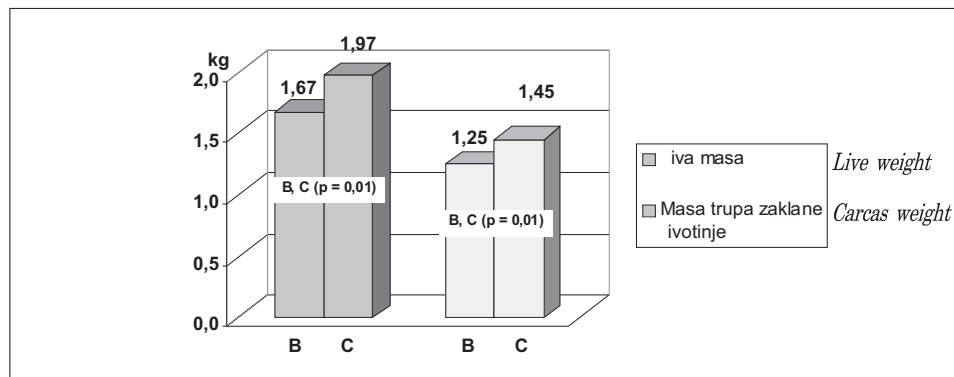
*Calculated on the basis of meat production and population number

U ukupnoj proizvodnji mesa, živinsko meso je u periodu od 1984. do 1989. godine u Srbiji učestvovalo sa $18,53 \pm 0,85\%$. Ovo učešće se u periodu od 1994. do 1999. godine smanjilo na $14,17 \pm 0,79\%$, da bi u periodu od 2004. do 2009. godine bilo $15,28 \pm 1,04\%$. Ovo smanjenje učešća živinskog mesa u ukupnoj proizvodnji mesa u periodu od 1994. do 1999. i od 2004. do 2009. godine u odnosu na period 1984. do 1989. godine je bilo statistički značajno ($p < 0,01$) (Grafikon 2). U ukupnoj proizvodnji mesa u svetu, meso živine je 2010. godine učestvovalo sa više od jedne trećine (33,44%) što je značajno više nego što je to učešće proizvodnje živinskog mesa u Srbiji. Zadnjih godina to učešće bilo je nešto iznad 15%. Za Srbiju je karakteristično da se u poslednjih 25 godina nije znatnije menjala proizvodnja svinjskog mesa, što je posledica činjenice da je ova proizvodnja organizovana kod malih poljoprivrednih proizvođača (Anonym, 2011a).



Grafikon 2. Učešće živinskog mesa u ukupnoj proizvodnji mesa
Graph 2. Participation of poultry meat in total meat production

Prosečna masa živine pre klanja bila je $1,67 \pm 0,05$ kg (od 1994. do 1999. godine), a od 2004. do 2009. $1,97 \pm 0,12$ kg što je statistički značajno povećanje ($p < 0,01$) u odnosu na period od 1994. do 1999. godine. Masa trupa u periodu od 1994. do 1999. godine bila je $1,25 \pm 0,05$ kg, odnosno $1,45 \pm 0,10$ kg za period od 2004. do 2009., što je statistički značajno povećanje ($p < 0,01$) u odnosu na prethodni period (Grafikon 3). Prosečne mase živine pre klanja u Srbiji su u posmatranim periodima ispod 2 kg, dok su prosečne mase brojlera različitih linija prema podacima iz literature oko 2,5 kg (Anonym, 2012a,b,c,d).



Grafikon 3. Prosečna živa masa i masa trupova živine
Graph 3. Average live weight and carcass weight

Zaključak / Conclusion

U odnosu na ranije periode (1984-1994, odnosno 1994-1999. godine) ukupan broj jedinki živine se od 2004. do 2009. godine statistički značajno smanjio. Proizvodnja živinskog mesa od 1984. do 2009. godine je u stalnom opadanju. U odnosu na prethodni period (1994-1999) učešće zaklane živine u klaničama u ukupnom broju zaklane živine je porastao sa 31,40 na 54,03 %. Učešće živinskog mesa u ukupnoj proizvodnji mesa bilo je u periodu od 1984. do 1994. godine 18,53 %, od 1994. do 1999. godine 14,17 %, a od 2004. do 2009. godine 15,28 %.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je finansiran sredstvima projekta broj TR 31034 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

The work is financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia, Project TR 31034

Literatura / References

1. Aleksić S, Pantelić V, Radović Č. Livestock production – present situation and future development directions in Republic of Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2009; 25(5-6): 267-76.
2. Anonym, 2010a. <http://www.themeatsite-2010>
3. Anonym, 2010b. <http://www.thepoultrysite.com/articles/1793/european-chicken-meat-consumption-trends-2010>
4. Anonym, 2010c. <http://www.thepoultrysite.com/articles/1784/chicken-meat-consumption-trends-in-the-americas-2010>
5. Anonym, Statistički godišnjak SFRJ 1984-1989, 1994-1999, Beograd.
6. Anonym, 2011a. <http://www.poljoforum.rs/viewtopic.php?f=77&t=494>
7. Anonym, Statistički godišnjak RS 2004-2009, 2011b, Beograd.
8. Anonym, 2012a. www.cobbvantress.com/Products/ProductProfile/Cobb_50
9. Anonym, 2012b. <http://en.aviagen.com/>
10. Anonym, 2012c. <http://www.hubbardbreeders.com/products.php?id=7>
11. Anonym, 2012d. <http://www.beijingaa.com/download/1147747801.pdf>
12. Baltić ŽM, Dragičević O, Karabasil N. Meso živine – značaj i potrošnja. Zbornik referata i kratkih sadržaja. 15. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 2003; 189-98.
13. Bihan – Duval E, Milet N, Remignon H. Broiler Meat Quality: Effect of Selection for Increased Carcass Quality and Estimates of Genetic Parameters. *Poultry Science* 1999; 78: 822-6.
14. Bilgili SF. Poultry meat processing and marketing – what does the future hold? *Poultry international* 2002; 10(41): 12-22.
15. Gillin T. Poultry meat output to reach 143 MT by 2030. *Poultry internationale* 2003; 1(42): 20-6.
16. Holm L, Mohl M. The role of meat in everyday food culture: an analysis of an interview study in Copenhagen, *Appetite* 2000; 34(3): 277-83.

17. Krischek C, Janisch S, Gunther R, Wicke M. Nutrient composition of broiler and turkey breast meat in relation to age, gender and genetic line of the animals. *Journal of Food Safety and Food Quality* 2011; 3(62): 73-104.
18. Popović B, Maletić R, Maletić Z. Analysis of livestock resources in function of strengthening production possibilities of family households in Republic of Serbia, Ava congress, International congress on the aspects and visions of applied economics and informatics, Thematic Proceedings, Debrecen 2009; 162-9.
19. Ristić M. Hemijski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porekla i godine proizvodnje. *Tehnologija mesa* 2007; 48(5-6): 203-7.
20. Ristić M, Freudenreich P, Damme K. Hemijski sastav živinskog mesa – poređenje brojlera, kokoši, ćuraka, pataka i gusaka. *Tehnologija mesa* 2008; 49(3-4): 94-9.

ENGLISH

ANALYSIS OF POULTRY MEAT PRODUCTION VOLUME IN SERBIA FROM 1984. TO 2009.

Nataša Glamočlija, A. Drljačić, M. Mirilović, Radmila Marković, Jelena Ivanović, Jasna Lončina, M. Ž. Baltić

Poultry meat production has doubled in past 40 years in the world, with the tendency of constant growth, and its production volume exceeds beef, but is behind pork production. For poultry meat production it is typical that its annual increase exceeds pork as well as beef production.

The biggest producers of poultry meat are Asia, North and South America and Europe. The most significant category of poultry is meat of young chicken (broilers). Cobb, Ross and Hubbard broiler provenance are most common in Serbia.

The objective of this investigation was to analyse poultry meat production volume in Serbia, observed during three six-years periods – A (1984-1989), B (1994-1999) i C (2004-2009). For data processing there were used the data obtained from Statistical Yearbooks of Serbia from 1984. to 2009.

It was found out that average poultry meat production in period A was $108,33 \pm 7,00$ thousand tonnes, than it statistically significantly decreased and in period B it was $76,67 \pm 5,54$ thousand tonnes, and finally in period C it was $72,17 \pm 5,78$ thousand tonnes.

Key words: broiler, Serbia, production, consumption

РУССКИЙ

АНАЛИЗ ОБЪЕМА ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ПТИЦЫ В СЕРБИИ В С 1984 ГОДА ДО 2009 ГОДА

Наташа Гламочия, А. Дрлячич, М. Мирилович, Радмила Маркович, Елена Иванович, Ясна Лончина, М. Ж. Балтич

Производство мяса птицы в мире за последние 40 лет удвоилось и продолжает расти, и оно больше чем объем производства мяса говядины, меньше чем

объем производства свинины. Производство мяса птицы характеризуется ежегодным ростом, который больше чем производство свинины и говядины.

Крупнейшие производители мяса птицы Азия, Северная и Южная Америка и Европа. Наиболее важной категорией мяса птицы является мясо цыплят (бройлеров). В Сербии, наиболее распространенными являются Кобб, Росс и Хаббард бройлеры.

Целью данного исследования было проанализировать объем производства мяса птицы в Сербии в трех шестилетних периодов А (1984-1989), Б (1994-1999) и В (2004-2009). Для обработки данных, использованы данные из Статистического ежегодника Сербии с 1984 года по 2009 год.

Было установлено, что производство мяса птицы в периоде А в среднем составляло $108,33 \pm 7,00$ тысяч тони, потом значительно снизилось, и в период Б составляло $76,67 \pm 5,54$ тысяч тони, в период В составляло $72,17 \pm 5,78$ тысяч тони.

Ключевые слова: бройлер, Сербия, производство и потребление

MOLEKULARNO-GENETIČKI PRISTUP INDIVIDUALNOJ IDENTIFIKACIJI SRNDAĆA U SLUČAJU KRIVOLOVA U SRBIJI*

A MOLECULAR GENETIC APPROACH TO ROEBUCK INDIVIDUAL IDENTIFICATION IN THE CASE OF POACHING IN SERBIA

V. Dimitrijević, Ruzica Trailović, B. Petrujkić, Mila Savić, P. Simeunović, Jevrosima Stevanović, Z. Stanimirović**

*Primena molekularno-genetičkih tehnika u forenzičkim slučajevima koji uključuju divlje životinje u značajnom je porastu tokom poslednjih godina. Ove tehnike se u praktičnom radu na slučajevima primarno koriste u rešavanju četiri ključna problema: utvrđivanje vrste divlje životinje, određivanje geografskog porekla, utvrđivanje srodničkih veza i individualna identifikacija. U ovom radu predstavljamo prvi slučaj primene ispitivanja polimorfizma mikrosatelitskih genetičkih markera u okviru forenzičke analize slučaja krivolova u Srbiji. Cilj forenzičke analize bio je da se utvrdi da li meso zaplenjeno tokom pretresa kuće osumnjičenog potiče od srndaća (*Capreolus capreolus*), čiji su ostaci pronađeni od strane lovočuvara na terenu tokom perioda lovostaja, pri čemu je osumnjičeni negirao delo tvrdeći da meso potiče od drugog srndaća ubijenog tokom prethodne sezone lova. DNK je izolovana iz uzoraka kože i krzna uzetih sa leša srndaća nađenog u šumi i uzoraka zamrznutog mesa nađenog u kući osumnjičenog. Izvršena je amplifikacija i ispitivanje polimorfizma osam mikrosatelitskih markera (ROE01, NVHRT16, NVHRT21, NVHRT24, NVHRT48, NVHRT73, RT7 i RT27). U svim ispitivanim uzorcima ustanovljen je isti obrazac varijabilnosti testiranih mikrosatelita, odnosno pokazano je da su DNK profili uzoraka uzetih sa leša srndaća identični DNK profilu uzorka mesa nađenog u kući osumnjičenog. Ovakav rezultat jasno ukazuje na to da su svi ispitivani biološki uzorci poticali od iste životinje i predstavlja forenzički validan dokaz u slučaju krivolova srndaća.*

Ključne reči: DNK forenzika, mikrosateliti, individualna identifikacija, srndać, krivolov

* Rad primljen za štampu 21. 05. 2012. godine

** Dr sci. med. vet. Vladimir Dimitrijević, docent, dr sci. med. vet. Ruzica Trailović, docent, dr sci. med. vet. Branko Petrujkić, asistent, dr sci. med. vet. Mila Savić, redovni profesor, Predrag Simeunović, dr vet. med., asistent, dr sci. Jevrosima Stevanović, docent, dr sci. Zoran Stanimirović, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Uvod / Introduction

Ilegalna trgovina divljim životinjama, kao i produktima poreklom od ovih životinja je problem čiji je značaj u stalnom porastu. Procenjuje se da vrednost ovakve ilegalne trgovine na globalnom nivou tokom jedne godine iznosi oko 20 milijardi dolara (Wilson-Wilde, 2010). U skladu sa ovakvim trendom, tokom poslednjih godina beleži se i značajan porast broja forenzičkih slučajeva koji uključuju divlje životinje. Kada su u pitanju tehnike koje se koriste u forenzičkim analizama relevantnim za divlje životinje, situacija je slična kao i u humanoj forenzici. Tehnike molekularne biologije, koje su ranije primarno bile primenjivane u ispitivanju strukture populacija i filogenetskih odnosa različitih vrsta divljih životinja, tokom nekoliko poslednjih godina postaju sve važnije i u oblasti veterinarske forenzike usmerene na divlje životinje (Ogden i sar., 2009; Alacs i sar., 2010). Svaki pojedinačni slučaj forenzičke DNK analize koji uključuje divlje životinje ima neke svoje osobenosti, ali načelno se izdvajaju četiri ključna problema: identifikacija vrste, određivanje geografskog porekla, utvrđivanje srodničkih veza i individualna identifikacija.

Jedan od najčešćih vidova primene molekularno genetičkih tehnika u veterinarskoj forenzici divljih životinja jeste identifikacija vrste. Tako, na primer, utvrđivanje vrste može biti značajno u forenzičkoj analizi slučajeva trgovine zaštićenim vrstama divljih životinja (Wong i sar, 2004) i krivolova (Gupta i sar., 2005; An i sar., 2007). Identifikacija vrste primenom genetičkih analiza posebno je važna u slučajevima trgovine produktima animalnog porekla koji su izgubili prepoznatljive morfološke karakteristike. Tipičan primer za ovu situaciju jesu različiti preparati tradicionalne medicine koji se u nekim kulturama još uvek masovno koriste (Wetton i sar., 2002; Peppin i sar., 2008). Ključne karakteristike DNK markera odgovarajućih za identifikaciju vrste su značajna varijacija između različitih vrsta uz visok stepen konzerviranosti u okviru svake pojedinačne vrste (Tobe i Linacre, 2010). Danas je standardni pristup u identifikaciji vrsta životinja sekvenciranje regiona u okviru mitohondrijalne DNK, a pre svega gena za citohrom b i subjedinicu 1 citohrom-oksidade (Tobe i Linacre, 2010). Određivanje geografskog porekla biološkog uzorka je od potencijalno velikog značaja u velikom broju forenzičkih slučajeva, jer omogućava primenu, kako nacionalnih, tako i međunarodnih zakona koji se odnose na divlje životinje. Iz perspektive forenzičke genetike, identifikacija geografskog porekla biološkog uzorka zapravo znači prepoznavanje reproduktivne populacije iz koje uzorak potiče (Ogden i sar., 2009; Alacs i sar., 2010). Ključni korak u geografskoj, odnosno reproduktivnoj diferencijaciji populacija, jeste utvrđivanje frekvenci alela različitih genetičkih markera (Alacs i sar., 2010). Na osnovu tipizacije varijabilnih genetičkih markera, kao što su na primer mikrosateliti, može se dokazati, odnosno isključiti pripadnost biološkog materijala, koji je predmet forenzičke analize, datoj populaciji (Kotze i sar., 2008; Alacs i sar., 2010). Utvrđivanje stepena srodstva je veoma značajno za mnoge aspekte konzervacione genetike, ali u veterinarskoj DNK forenzici divljih životinja pri-

marni fokus je razlikovanje životinja koje su gajene u zatočeništvu od onih koje žive slobodno u divljini (Ogden i sar., 2009; Alacs i sar., 2010). Programi gajenja u zatočeništvu ugroženih vrsta divljih životinja, kao i vrsta znatne komercijalne vrednosti danas su veoma zastupljeni širom sveta. Najčešća situacija u kojoj je potrebno utvrditi srodničke veze jeste kada se životinje nedozvoljeno ulovljene u divljini, odnosno produkti ovih životinja prodaju kao da su u pitanju životinje gajene u zatočeništvu u okviru posebnih programa (Ogden i sar., 2009; Alacs i sar., 2010). Genetički markeri koji se uobičajeno koriste za verifikaciju srodničkih veza su mikrosateliti. Primer je panel mikrosatelita koji se već više godina koristi u Velikoj Britaniji za verifikaciju srodničkih veza kod šest različitih vrsta ptica (Dawnay i sar., 2009). U veterinarskoj DNK forenzici divljih životinja prepoznate su brojne situacije u kojima je potrebno postići individualnu identifikaciju, a u tom smislu posebno su ilustrativni slučajevi krivolova. U pitanju su situacije u kojima je neophodno dokazati da, na primer, meso, koža, kost ili rog potiču od određene jedinke. U većini studija u kojima je cilj bio individualna identifikacija divljih životinja kao genetički marker korišćeni su mikrosateliti (Gupta i sar., 2011; Lorenzini, 2005; Marín i sar., 2009; Mondol i sar., 2009). Veliki, ali ipak relativno stabilan polimorfizam mikrosatelita ključni je faktor koji je doprineo tome da su mikrosateliti postali jedan od najčešće korišćenih genetičkih markera za individualnu identifikaciju.

U ovom radu predstavljamo prikaz prvog slučaja primene ispitivanja polimorfizma mikrosatelitskih genetičkih markera u okviru forenzičke analize slučaja krivolova u Srbiji.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Istorija slučaja / *Case history*

U februaru 2011. godine, tokom perioda lovostaja na srndaća, lovočuvar je pronašao delove tela srndaća na području lovišta na severozapadu Srbije. Anonimni telefonski poziv ukazao je na potencijalnog počinioca. Tokom pretresa kuće osumnjičenog, u zamrzivaču je pronađeno nekoliko paketa smrznutog mesa za koje je osumnjičeni tvrdio da potiče od drugog srndaća ubijenog tokom prethodne sezone lova. Lokalno lovačko društvo "Fazan Vladimirci" kontaktiralo je Katedru za stočarstvo i genetiku Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu sa zahtevom da se utvrdi da li meso zaplenjeno tokom pretresa kuće osumnjičenog potiče od životinje, čiji su ostaci pronađeni od strane lovočuvara na terenu tokom perioda lovostaja.

Izolacija DNK / *DNK isolation*

Uzorci za izolovanje DNK bili su koža i krzno uzeti sa leša srndaća, kao i zaplenjeno meso pronađeno u kući osumnjičenog. Izolacija genomske DNK iz-

vedena je korišćenjem komercijalno dostupnog sistema pod nazivom *DNeasy Blood and Tissue Kit* (Qiagen Inc, Valencia, CA, United States), u skladu sa preporukama proizvođača. Za proveru prisustva genomske DNK korišćena je elektroforeza na 1% agarozu gelu. Procena količine izolovane DNK izvršena je kvantifikacijom na spektrofotometru *BioPhotometer* (Eppendorf, Hamburg, Germany). Uzorci DNK potom su razblaženi u dejonizovanoj vodi (Eppendorf, Hamburg, Nemačka), u količini od 50 µl po uzorku. Tako razblaženi uzorci čuvani su na temperaturi od -18°C.

Genotipizacija mikrosatelitskih lokusa / Genotipization of microsatellite locuses

U cilju ispitivanja podudarnosti između DNK profila uzoraka kože i krzna sa leša ubijene životinje i DNK profila uzoraka mesa nađenog u kući osumnjičenog, korišćeno je 8 mikrosatelitskih genetičkih lokusa: *ROE01*, *NVHRT16*, *NVHRT21*, *NVHRT24*, *NVHRT48*, *NVHRT73*, *RT7* i *RT27*. Fickel i Reinsch (2000) opisali su specifični lokus *ROE01*, dok su mikrosateliti *NVHRT16*, *NVHRT21*, *NVHRT24*, *NVHRT48* i *NVHRT73* i odgovarajući parovi prajmera identifikovani od strane Roed i Midthjell (1998). Parove prajmera za specifične lokuse obeležene kao *RT7* i *RT27* opisali su Wilson i saradnici (1997). Ispitivanje polimorfizma izabranih mikrosatelitskih markera izvršeno je prema protokolu koji su opisali Roed i Midthjell (1998). U kratkim crtama, mastermiks za jedan uzorak ukupne zapremine od 10 µL sadržao je sledeće komponente: 20-40 ng DNK, po 22 pmol svakog od prajmera, 50 mM KCl, 1,5 µM MgCl₂, 10 mM Tris-HCl, po 0,2 mM svakog od dNTP i 0,5 U AmpliTaq Gold DNK polimeraze (Applied Biosystems, CA, US). Inicijalni korak u amplifikaciji bio je jedan ciklus na temperaturi od 94°C u trajanju od 5 minuta, a zatim 30 ciklusa od po 1 minut na 95°C, 30 sekundi na 55°C i 1 minut na 72°C. Završna faza bila je ekstenzija na 72°C u trajanju od 10 minuta, nakon čega su uzorci držani na 6°C. S obzirom na to da su uzvodni prajmeri svih izabranih mikrosatelitskih lokusa bili obeleženi fluorescentnim obeleživačem kovalentno vezanim za 5' kraj, sledeći korak bio je separacija dobijenih obeleženih PCR produkata postupkom kapilarne elektroforeze u ABI3110 (Applied Biosystems, CA, US) automatskom sekvenatoru. Dobijeni rezultati analizirani su primenom *GeneScan* softvera ver. 3.7 (Applied Biosystems, CA, US).

Rezultati i diskusija / Results and Discussion

Primena molekularno-genetičkih tehnika postepeno zauzima sve važniju ulogu u različitim forenzičkim slučajevima koji uključuju divlje životinje. Jedna od tipičnih situacija u kojima ove tehnike postaju ključno sredstvo forenzičke istrage jeste otkrivanje počinitelja u delu krivolova. U ovoj studiji opisan je prvi slučaj primene molekularnog pristupa u rešavanju slučaja krivolova u Srbiji. U pitanju je bio slučaj krivolova na srndaća (*Capreolus capreolus*). Srndać je vrlo široko rasprostranjena vrsta u Evropi, a i u Srbiji je takođe jedna od najraspostra-

njenijih i najšire zastupljenih vrsta divljih cervida. U pitanju je vrsta divljači na koju je u Srbiji lov dozvoljen, ali Zakon o divljači i lovstvu koji je objavljen u Službenom glasniku Republike Srbije u broju 18 od 2010. godine, jasno definiše pod kojim i kakvim okolnostima. Lov na srndaća dozvoljen je lovcima sa dozvolama lokalnih lovačkih udruženja, i to na određenoj teritoriji, samo tokom određenih perioda godine. Krivolov na srndaća u Srbiji je realan problem, mada ne postoje precizne procene razmera ovog problema. U ovoj studiji korišćen je panel od osam mikrosatelitskih markera koji su specifični za cervide i/ili specifični (Wilson i sar., 1997; Roed i Midthjell, 1998; Fickel i Reinsch, 2000). Ispitivanje polimorfizma navedenih mikrosatelitskih markera izvedeno je u cilju individualne identifikacije životinje od koje testirani biološki uzorci potiču, a u skladu sa osnovnim zahtevom tražene forenzičke analize. Naime, trebalo je odgovoriti na pitanje da li uzorci mesa zaplenjeni tokom pretresa kuće osumnjičenog i uzorci uzeti sa leša srndaća ubijenog u krivolovu potiču od iste životinje. Genotipizacija osam mikrosatelitskih lokusa pokazala je isti obrazac varijacije u svim ispitivanim uzorcima. U uzorcima kože i krzna srndaća ubijenog u krivolovu ustanovljeno je da su četiri mikrosatelitska markera heterozigoti, dok su preostala četiri lokusa pokazala homozigotni status. Ovakav DNK profil u potpunosti je odgovarao DNK profilu dobijenom iz mesa koje je zaplenjeno u kući osumnjičenog. Dobijeni rezultat jasno ukazuje na to da svi ispitivani biološki uzorci koji su bili predmet forenzičke analize potiču od iste životinje. Ipak, statistički proračun verovatnoće podudaranja nije bio moguć bez referentne baze podataka frekvencija pojedinačnih alela u okviru svakog od ispitivanih lokusa u populaciji srndaća u Srbiji. Sličan eksperimentalni dizajn primenjen je i u drugim studijama u kojima su korišćene molekularno genetičke tehnike u forenzičkoj analizi slučajeva krivolova. Tako je, na primer, na osnovu upoređivanja DNK profila mikrosatelitskih markera u tragovima krvi na nožu osumnjičenog lovokradice i DNK profila ostataka životinje nađenih u divljini dokazan slučaj krivolova divlje svinje u Italiji (Lorenzini, 2005). U Čileu su Marín i saradnici (2009) takođe koristili mikrosatelite kao genetičke markere i na osnovu analize DNK profila zamrznutog mesa nađenog kod osumnjičenog lovokradice i ostataka životinja nađenih u divljini pružili dokaze za slučaj krivolova guanakoa.

Primena molekularno-genetičkih tehnika u Srbiji u proceni struktura populacija životinja još uvek je u početnoj fazi, i do sada izvedena istraživanja bila su usmerena isključivo na farmske životinje (Stevanović i sar., 2010). Kada je u pitanju veterinarska DNK forenzika, mogućnosti primene DNK tipizacije u sudskim slučajevima koji uključuju životinje još uvek predstavljaju potpunu novinu. Uspostavljanje veterinarske forenzičke genetike, uključujući i DNK forenziku divljih životinja, kao primenjene naučne oblasti, zahteva značajna sredstva i kapacitete (Ogden, 2010). Jedan od ključnih problema jeste osnivanje i organizacija laboratorije usmerene na DNK analize u okviru forenzičkih slučajeva koji uključuju divlje životinje (Ogden, 2010). Za projekat uspostavljanja ovakve laboratorije postoji nekoliko veoma važnih prepreka. Prvo, broj vrsta životinja za koje treba razviti odgovarajuće metode veoma je veliki. Drugo, za sve razvijene metode treba uspo-

staviti odgovarajući sistem kontrole kvaliteta, u skladu sa jasno definisanim zahtevima forenzičkih analiza. Treće, statistički proračuni verovatnoće podudaranja zahtevaju razvoj referentnih baza podataka odnosno dostupnost podataka o frekvencama alela korišćenih genetičkih markera u lokalnim populacijama pojedinačnih vrsta divljih životinja. To praktično znači da neposredna primena molekularno-genetičkih tehnika u forenzičkim slučajevima koji uključuju divlje životinje načelno zahteva prethodna populaciono-genetička ispitivanja u lokalnim populacijama različitih vrsta divljih životinja. Kao što je već navedeno, ovo je bio problem i u statističkom proračunu verovatnoće podudaranja u DNK forenzičkoj analizi opisanoj u našoj studiji. Imajući u vidu sve navedeno, danas je čest pristup u izvođenju DNK forenzičkih analiza koje uključuju divlje životinje upravo onaj koji smo i mi koristili, a to je izvođenje ovih analiza u već postojećim laboratorijama akademskih i naučnih institucija (Ogden i sar., 2009; Ogden, 2010). Pored toga, preporuka za sredine sa ograničenim materijalnim resursima i još uvek nedovoljnim iskustvom u oblasti DNK forenzike divljih životinja jeste da se ovakve analize izvode u saradnji sa već uspostavljenim laboratorijama za veterinarsku DNK forenziku (Ogden, 2010), što je u slučaju naše studije bila laboratorija u Norveškoj (Section of Genetics, Norwegian School of Veterinary Sciences).

Zaključak / Conclusion

Rezultat genotipizacije izabranih mikrosatelitskih markera jasno je pokazao da su svi ispitivani biološki uzorci poticali od iste životinje i predstavlja forenzički validan dokaz u predstavljenom slučaju krivolova srndaća. U pitanju je prva opisana primena ispitivanja polimorfizma mikrosatelita u okviru forenzičke analize slučaja krivolova u Srbiji, odnosno prva opisana DNK forenzička analiza koja uključuje divlje životinje u našoj zemlji. Pored konkretnog rezultata forenzičke analize, ova studija trebalo bi da doprinese prepoznavanju značaja veterinarske DNK forenzike divljih životinja u našoj sredini. U pitanju je kompleksna primenjena oblast koja je još uvek u usponu, ali se već pokazala kao važno sredstvo u borbi protiv kriminala koji uključuje divlje životinje.

ZAHVALNOST / ACKNOWLEDGEMENT:

Zahvaljujemo se Prof. Knut H. Roed-u sa Norwegian School of Veterinary Science, Department of Aquatic medicine and Basic Sciences, Section of Genetics, na dragocenoj i velikoj pomoći tokom izrade ove studije. Rad je finansiran sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja projekat br. III46002. /

We pay special gratitude to Prof. Knut H. Roed from Norwegian School of Veterinary Science, Department of Aquatic Medicine and Basic Sciences, Section of Genetics on valuable assistance and great help in completing this study

This work was funded by Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia, Project N^o.III46002

Literatura / References

1. Alacs EA, Georges A, FitzSimmons NN, Robertson J. DNA detective: a review of molecular approaches to wildlife forensics. *Forensic Sci Med Pathol* 2010; 6(3): 180-94.
2. An J, Lee MY, Min MS, Lee MH, Lee H. A molecular genetic approach for species identification of mammals and sex determination of birds in a forensic case of poaching from South Korea. *Forensic Sci Int* 2007; 167(1): 59-61.
3. Dawney N, Ogden R, Wetton JH, Thorpe RS, McEwing R. Genetic data from 28 STR loci for forensic individual identification and parentage analyses in six bird of prey species. *Forensic Sci Int Genet* 2009; 3(2): 63-9.
4. Fickel J, Reinsch A. Microsatellite markers for the European Roe deer (*Capreolus capreolus*). *Mol Ecol* 2000; 9(7): 994-5.
5. Gupta SK, Verma SK, Singh L. Molecular insight into a wildlife crime: the case of a peafowl slaughter. *Forensic Sci Int* 2005; 154(2-3): 214-7.
6. Gupta SK, Bhagavatula J, Thangaraj K, Singh L. Establishing the identity of the massacred tigress in a case of wildlife crime. *Forensic Sci Int Genet* 2011; 5(1): 74-5.
7. Kotze A, Ehlers K, Cilliers D, Grobler J. The power of resolution of microsatellite markers and assignment tests to determine the geographic origin of cheetah (*Acinonyx jubatus*) in Southern Africa. *Mamm Biol* 2008; 73: 458-62.
8. Lorenzini R. DNA forensics and the poaching of wildlife in Italy: A case study. *Forensic Sci Int* 2005; 153(2-3): 218-21.
9. Marín JC, Saucedo CE, Corti P, González BA. Application of DNA Forensic Techniques for Identifying Poached Guanacos (*Lama guanicoe*) in Chilean Patagonia. *J Forensic Sci* 2009; 54(5): 1073-6.
10. Mondol S, Navya R, Athreya V, Sunagar K, Selvaraj VM, Ramakrishnan U. A panel of microsatellites to individually identify leopards and its application to leopard monitoring in human dominated landscapes. *BMC Genetics* 2009; 10: 79-85.
11. Ogden R, Dawney N, McEwing R. Wildlife DNA forensics – bridging the gap between conservation genetics and law enforcement. *Endang Species Res* 2009; 9(3): 179-95.
12. Ogden R. Forensic science, genetics and wildlife biology: getting the right mix for a wildlife DNA forensics lab. *Forensic Sci Med Pathol* 2010; 6(3): 172-9.
13. Peppin L, McEwing R, Carvalho GR, Ogden R. A DNA based approach for the forensic identification of Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) in a traditional asian medicine. *J Forensic Sci* 2008; 53(6): 1358-62.
14. Røed KH, Midthjell L. Microsatellites in reindeer, *Rangifer tarandus*, and their use in other cervids. *Mol Ecol* 1998; 7(12): 1773-6.
15. Stevanović J, Stanimirović Z, Dimitrijević V, Maletić M. Evaluation of 11 microsatellite loci for their use in paternity testing in Yugoslav Pied cattle (YU Simmental cattle). *Czech J Anim Sci* 2010; 55(6): 221-6.
16. Tobe SS, Linacre A. DNA typing in wildlife crime: recent developments in species identification. *Forensic Sci Med Pathol* 2010; 6(3): 195-206.
17. Wetton JH, Tsang CFS, Roney CA, Spriggs AC. An extremely sensitive species-specific ARMs PCR test for the presence of tiger bone DNA. *Forensic Sci Int* 2002; 126(2): 137-44.

18. Wilson GA, Strobeck C, Wu L, Coffin JW. Characterization of microsatellite loci in caribou, *Rangifer tarandus*, and their use in other artiodactyls. Mol Ecol 1997; 6(7): 697-9.
19. Wilson-Wilde L. Wildlife crime: a global problem. Forensic Sci Med Pathol 2010; 6(3): 221-2.
20. Wong KL, Wang J, But PP, Shaw PC. Application of cytochrome b DNA sequences for the authentication of endangered snake species. Forensic Sci Int 2004; 139(1): 49-55.

ENGLISH

**A MOLECULAR GENETIC APPROACH TO ROEBUCK INDIVIDUAL IDENTIFICATION
IN THE CASE OF POACHING IN SERBIA**

**V. Dimitrijević, Ružica Trailović, B. Petrujkić, P. Simeunović, Jevrosima Stevanović,
Z. Stanimirović**

Application of the molecular genetic methods in forensic cases dealing with wild animals has significantly increased recently. These techniques are practically used in order to help solving four key problems : determination of kind of the wild animal, geographic origin, kinship ties and individual identification. In this work the first case of introducing the examination of polymorphism of microsatellite genetic markers within forensic analysis in the cases of poaching in Serbia is presented. The objectives of this forensic analysis was to determine if the meat confiscated during house search of the suspect comes from roebuck origin (*Capreolus capreolus*), which remains had been found by a game warden in the field during closed season, where the suspect denied the offense, claiming that the meat comes from other roebuck that had been shot during the previous hunting season. DNK was isolated from the skin and fur samples taken from the roebuck corpse found in the woods, as well as from the the frozen meat found in the suspect's house. Both amplification and polymorphism examination of the eight microsatellite markers (*ROE01, NVHRT21, NVHRT24, NVHRT48, NVHRT73, RT7 AND RT27*) were carried out. In all the examined samples, the same pattern of variability of the tested microsatellites was determined, that is it was proved that DNK profiles of the samples taken from roebuck corpse were identical to DNK profile of the meat sample found in the suspect's house. This result clearly indicates that all the examined biological samples originate from the same animal, and consequently represents forensically valid evidence in the case of roebuck poaching.

Key words: DNK forensic, microsatellites, individual identification, roebuck, poaching

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ САМЦОВ КОСУЛИ В БРАКОНЬЕРСТВЕ В СЕРБИИ

В. Димитриевич, Ружица Траилович, Б. Петруйкич, П. Симеунович,
Евросима Стеванович, З. Станимирович

Применение молекулярно-генетических методов в судебных случаях с участием диких животных заметно растет в последние годы. Эти методы в практике в первую очередь используются для решения четырех основных задач: определение видов диких животных, определения географического происхождения, определения родственных связей и индивидуальной идентификации. В этой статье мы представляем первый случай испытания полиморфизма микросателлитных генетических маркеров при анализе случаев браконьерства в Сербии. Целью судебно-медицинской экспертизы было определить, является ли мясо изъято во время обыска подозреваемого мясом косули (*Capreolus Capreolus*), чьи останки были найдены егерем вне сезона охоты, при чем подозреваемый отрицал преступление, утверждая, что это мясо другой косули, убитой в предыдущем сезоне охоты. ДНК выделяли из образцов кожи и меха взятых из трупов косулей найденных в лесу и из замороженных образцов мяса обнаруженных в доме подозреваемого. Провели амплификацию и испытание полиморфизма восемь микросателлитных маркеров (ROE01, NVHRT16, NVHRT21, NVHRT24, NVHRT48, NVHRT73, RT7 и RT27). Во всех образцах был создан такой же модель изменчивости тестированных микроспутников, т.е. было показано, что профили ДНК образцов, взятых из тела косуля не отличаются от профилей ДНК образцов мяса обнаруженного в доме подозреваемого.

Этот результат ясно показывает, что все испытанные биологические образцы произошли от одного животного и представляет собой судебное доказательство в случае незаконного отстрела косули.

Ключевые слова: ДНК экспертиза, микроспутники, индивидуальная идентификация, косуля и браконьерство

**PRIKAZ SLUČAJA INSUFICIJENCIJE DESNOG SRCA
KOD KRAVE PROUZROKOVANOG TRAUMATSKIM
PERIKARDITISOM***

***RIGHT HEART FAILURE IN DAIRY COW CAUSED BY TRAUMATIC
PERICARDITIS: CASE REPORT***

**I. Vujanac, R. Prodanović, G. Džmura, M. Đurić, D. Marinković,
Danijela Kirovski****

*U radu prikazan je slučaj insuficijencije desnog srca kod krave starosti 10 godina. U poslednjoj godini imala je promenljiv apetit, profuznu dijareju i oscilacije u proizvodnji mleka. U tom periodu nije koncipirala. Pregledom perifernih krvnih sudova ustanovljene su promene u kvalitetu pulsa (p. rarus et parvus) i punjenosti vratnih vena (venska staza). Ispod kože u predelu grudne kosti je bio izražen otok testaste konzistencije. Vidljive sluznice su bile blede. Srčani tonovi su bili slabo čujni, a na puncta optima aorte i a. pulmonalis nisu mogli uopšte da se čuju. Sa desne strane grudnog koša čujnost prvog i drugog srčanog tona je bila bolja u odnosu na nalaz sa suprotne strane. Pregledom retikuluma probama na strano telo životinja nije bolno reagovala. Na osnovu ovih podataka postavljena je klinička dijagnoza: *Insufficiëntio cordis et pericarditis traumatica in obs.* Laboratorijskom analizom uzorka krvi ustanovljena je hipohromna i mikrocitna anemija, blaga leukocitoza sa neutrofilijom i hiperproteinemija koju karakteriše hipoalbuminemija i hiperglobulinemija. Ovi nalazi ukazivali su na nedostatak gvožđa na proces zapaljenjske prirode i smanjenu sintetsku sposobnost jetre. Iz ekonomskih razloga životinja je upućena na prinudno klanje. Patomorfološkim pregledom ustanovljene su vezivno-tkivne priraslice između retikuluma, dijafragme, perikarda i baze srca. Strano telo je bilo locirano u bazi srca gde se formirao veći apces. Perikard je bio zadebljan, a na njegovoj unutrašnjoj strani nalazile su se zrnaste naslage fibrina i gnojni sadržaj. Desna komora srca bila je proširena, a njen zid stanjen.*

* Rad primljen za štampu 04. 06. 2012. godine

** Dr sci med. vet. Ivan Vujanac, docent, Radiša Prodanović, dipl. vet. med, asistent, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu; Goran Džmura, dipl. vet. med., Veterinarska stanica PKB d.o.o., Beograd; Miloje Đurić, dipl. vet. med, asistent, dr sci. med. vet. Darko Marinković, dr sci. med. vet. Danijela Kirovski, profesor, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd

Histopatološkim pregledom srca nađen je zadebljao perikard sa naslagama fibrina, zid apcesa, koji je bio lokalizovan na bazi srca, bio je građen od vezivnog tkiva obimno infiltriranog neutrofilnim granulocitima. Na osnovu nalaza postavljena je definitivna dijagnoza: Pericarditis purulenta chronica.

Ključne reči: krava, traumatski perikarditis

Uvod / Introduction

Traumatski perikarditis je oboljenje goveda koje nastaje sporadično kao posledica traumatske povrede perikarda. Uzrok ovog oboljenja su oštra strana tela (igle, ekseri i komadi žice oštih krajeva) progutana prilikom uzimanja hrane, a koja se potom, nakon probijanja zida mrežavca i dijafragme, zabodu u srčanu kesu (Šamanc, 2010). Kratko i površno žvakanje uzete hrane, aboralno postavljene jezične papile, kao i slaba osetljivost sluznice usne duplje, doprinose da sa hranom strana tela relativno lako dospevaju u lumen predželudaca. Prodiranju stranog tela u srčanu kesu omogućavaju snažne kontrakcije predželudaca, posebno mrežavca i dijafragme, prepunjenost predželudaca hranom i povećan intraabdominalni pritisak (visoki graviditet). Od do sada poznatih komplikacija traumatskog retikulooperitonitisa, traumatski retikulooperikarditis je najznačajnija. U takvim slučajevima zbog neizvesne i nepovoljne prognoze obolele životinje se upućuju na ekonomsko iskorišćavanje.

Anamnestički podaci / Medical history

Krava holštajn frizijske rase starosti 10 godina, nakon teljenja, godinu dana imala je promenljiv apetit i smanjeno je konzumirala hranu. Životinja je u toku laktacije više puta osemenjavana, pa je učestalo povećanje bio glavni razlog što se vlasnik obratio veterinarskom stručnjaku. Drugi razlog je bila proizvodnja mleka koja je u toku laktacije varirala i kretala se u širokom opsegu. Naime, dva i po meseca nakon teljenja dnevna proizvodnja mleka se naglo smanjila za 12 do 15 litara. Nakon višenedeljne terapije koja je imala za cilj da pospešuje procese varenja hrane u predželucima, proizvodnja mleka se ponovo povećala. Međutim, periodi sa naglim padom proizvodnje mleka praćeni profuznom dijarejom smenjivali su se prosečno na svaka 2 do 3 meseca.

Klinički nalaz / Clinical findings

Obolela životinja je stajala sa zgrbljenim leđima i laktovima izbačenim u stranu. Abdomen je bio bačvastog izgleda, a gladne jame duboko upale. Profuzna dijareja praćena tenezmima trajala je više od mesec dana i bila dominantan klinički nalaz. Telesna temperatura je bila u granicama fizioloških vrednosti (39,2°C). Puls je bio usporen i nizak (*pulsus rarus et parvus*) sa 45 do 50 pulsacija

u minuti. Broj respiratornih pokreta je bio u fiziološkim granicama (16/min). Motorička aktivnost predželudaca je bila očuvana sa 9 kontrakcija buraga/5 minuta. Kontrakcije su bile potpune i snažne. Elastičnost kože je bila očuvana, ali je dlaka bila suva i bez sjaja. Vidljive sluznice oka su bile blede, porculanski bele boje, a bulbusi umereno egzoftalmični (Slika 1). Sluznica genitalnog trakta bila je bleđa i blago cijanotična. Palpacijom grudnog koša u predelu srca utvrđeno je da je srčani udar bio oslabljen i jedva opipljiv. Auskultacijom srca sa leve strane utvrđena je slaba čujnost srčanih tonova, a na *puncta optima aorte i a. pulmonalis* nisu se uopšte čuli srčani tonovi. Sa desne strane grudnog koša čujnost prvog i drugog srčanog tona je bila bolja u odnosu na nalaz sa leve strane, što je veoma značajno sa dijagnostičkog aspekta. Adspekcijom perifernih krvnih sudova jasno je uočena obostrana prepunjenost krvlju *vena jugularis* (Slika 2). Nakon pritiska zida vene *jugularis*, distenzija ventralnog dela vene prema srcu se nije promenila, odnosno punjenost vene je bila podjednaka iznad i ispod mesta kompresije (Slika 3). Pored toga, na sternumu je ustanovljen otok testaste konzistencije (Slika 4). Pregledom retikuluma probama na strano telo životinja nije bolno reagovala, odnosno ni jedna od proba nije ukazivala na proces traumatske prirode. Prilikom pregleda desne gladne jame palpacijom iza rebarnog luka u većoj meri mogao je da se opipa deo reznja jetre koji je bio tvrde konzistencije sa zaobljenim rubovima (hepatomegalija). Ovakav klinički nalaz na jetri doveden je u vezu sa nastalom sistemskom venskom stazom, odnosno stazom u portalnom krvotoku, koja može da ima za posledicu otok jetre (*congestio hepatis*). To uvek dovodi do narušavanja njenih funkcija i pojave dijareje. Iz vene *jugularis* uzeta je krv za laboratorijsko ispitivanje.

Na osnovu anamnestičkih podataka i kliničkog pregleda postavljena je dijagnoza: *Insufficiencia cordis et pericarditis traumatica in obs.*



Slika 1. Bledilo vidljivih sluznica i umerena egzoftalmija

Picture 1. Pallor of visible mucosa and moderate exophthalmia



Slika 2. Prepunjenost krvlju v. *jugularis*

Picture 2. Blood overflow of v. *jugularis*



Slika 3. Podjednaka punjenost vene jugularis krvlju iznad i ispod mesta kompresije

Picture 3. Equal replenishment of v. jugularis with blood above and under the compression spot



Slika 4. Otok na sternumu

Picture 4. Sternum oedema

Laboratorijska analiza krvi / Laboratory blood analysis

U tabelama 1 i 2 prikazani su rezultati hematološke i biohemijske analize uzorka krvi obolele životinje.

Tabela 1. Rezultati hematološke analize uzorka krvi obolele životinje i referentne vrednosti (Rdostits i sar, 2007)

Table 1. The results of hematological analysis of diseased animal blood samples and reference values (Rdostits and ass., 2007)

	Rezultat analize / Results of the analysis	Referentne vrednosti / Reference values
Crvena krvna slika / Red blood count		
Broj eritrocita / Number of erythrocytes	$5,31 \times 10^{12}/L$	$5,0-10,0 \times 10^{12}/L$
Koncentracija hemoglobina / Hemoglobin concentration	58 g/L	80-150 g/L
Hematokrit / Hematocrit	21,09%	24,0-46,0%
MCV	40 fl	40-60 fl
MCH	11,0 pg	11,0-17,0 pg
MCHC	277 g/L	300-360 g/L
Broj trombocita / Number of platelets	$334 \times 10^9/L$	$200-800 \times 10^9/L$
MPV	5,8 fl	3,5-6,5 fl
Bela krvna slika / White blood count		
Broj leukocita / Number of leukocytes	$10,02 \times 10^9/L$	$5,0-10,0 \times 10^9/L$
Broj limfocita / Number of lymphocytes	$1,45 \times 10^9/L$	$2,5 - 7,50 \times 10^9/L$

nastavak Tabele 1 / *cont. Table 1.*

	Rezultat analize / <i>Results of the analysis</i>	Referentne vrednosti / <i>Reference values</i>
Broj monocita / <i>Number of monocytes</i>	0,2 x 10 ⁹ /L	0,0 – 0,84 x 10 ⁹ /L
Broj neutrofila / <i>Number of neutrophiles</i>	8,37 x 10 ⁹ /L	0,6 – 4,1 x 10 ⁹ /L
Diferencijalna bela krvna slika / <i>Differential white blood count</i>		
Limfociti / <i>Lymphocytes, (%)</i>	15%	45,0-75,0%
MID %	2%	2,0-7,0%
Neutrofili / <i>Neutrophiles, (%)</i>	83%	15,0-47,0%

MCV – prosečna zapremina eritrocita; MCH – prosečna količina hemoglobina u eritrocitu; MCHC – prosečna koncentracija hemoglobina u eritrocitima; MPV – prosečni volumen trombocita; MID – monociti, eozinofili i bazofili /

MCV - average erythrocytes volume; MCH - average quantity of haemoglobin in erythrocytes; MCHC - average concentration of haemoglobin in erythrocytes; MPV - average platelets volume; MID - monocytes, eosinophils, and basophils

Tabela 2. Rezultati biohemijskog ispitivanja krvnog seruma obolele životinje i referentne vrednosti (Rdostits i sar, 2007)

Table 2. The results of biochemical examination of diseased animal blood serum and reference values (Rdostits and ass., 2007)

Parametar / <i>Parameter</i>	Koncentracija u serumu / <i>Concentration in serum</i>	Referentne vrednosti / <i>Reference values</i>
Ukupni proteini / <i>Total proteins</i>	85,2 g/L	6-80 g/L
Albumini / <i>Albumins</i>	24,1 g/L	28-42 g/L
Glukoza / <i>Glucose</i>	2,7 mmol/L	2,2-3,9 mmol/ L
Bilirubin / <i>Bilirubin</i>	4,0 µmol/L	0,17-8,55 µmol/L
Urea / <i>Urea</i>	3,7 mmol/L	1,66-7,5 mmol/ L
Kreatinin / <i>Creatinine</i>	103,7 µmol/L	88,4-132,6 µmol/L
Kalcijum / <i>Calcium</i>	2,5 µmol/L	2,0– 3,0 mmol/ L
Neorganski fosfor / <i>Inorganic phosphorus</i>	1,6 mmol/L	1,4-2,5 mmol/ L

Na osnovu vrednosti parametara crvene krvne slike ustanovljena je umerena hipohromna, mikrocitna anemija. Imajući u vidu da se jedino broj eritrocita nalazio u opsegu fizioloških vrednosti (donja fiziološka granica), hipohromna mikrocitna anemija bi mogla da bude posledica deficita gvožđa i drugih hranljivih materija neophodnih za proces sinteze hemoglobina. Kao što je već navedeno, u kliničkoj slici obolele životinje u dužem periodu dominantan klinički nalaz bila je profuzna diareja kao uzrok smanjene resorpcije hranljivih materija iz digestivnog trakta.

Analizom bele krvne slike ustanovljena je blaga leukocitoza sa neutrofilijom. Neutrofilija je najčešće posledica bolnih stanja, dislokacije sirišta, kisele in-

digestije i drugih poremećaja zdravlja praćenih količnim bolovima. Međutim, leukogram i diferencijalna leukocitarna formula koje karakteriše apsolutna neutrofilija (83%) ukazuju kod obolele životinje na hroničan gnojni proces. U prilog tome govore i rezultati biohemijaskog ispitivanja krvnog seruma. Naime, nalaz blage hiperproteinemije sa smanjenom koncentracijom albumina (hipoalbuminemija) i povišenom koncentracijom globulina (izračunata vrednost globulina 61,1 g/L; hiperglobulinemija) ukazuje na proces zapaljenjske prirode. Albuminsko-globulinski količnik ($A/G = 1/2,5$) izlazi iz okvira fizioloških vrednosti ($A/G = 0,6-0,9/1$) i ukazuje na povišenu koncentraciju gama globulina koja je najzastupljenija globulinska frakcija u krvi (od 25 do 40%). Imajući u vidu navedene činjenice, hiperproteinemija se može smatrati posledicom povišene koncentracije globulina.

Nalaz smanjene koncentracije albumina u krvnom serumu ispod fiziološke vrednosti ukazuje na smanjenu sintetsku sposobnost jetre. Hipoalbuminemija u ovom slučaju može da bude posledica nedovoljnog priliva hranljivih materija iz digestivnog trakta. Pored toga, proces zapaljenjske prirode u organizmu karakteriše se oslobađanjem proinflamatornih citokina koji deluju nepovoljno na proces sinteze albumina u jetri (Gruys i sar., 2005; Bionaz i sar., 2007; Bertoni i sar., 2008).

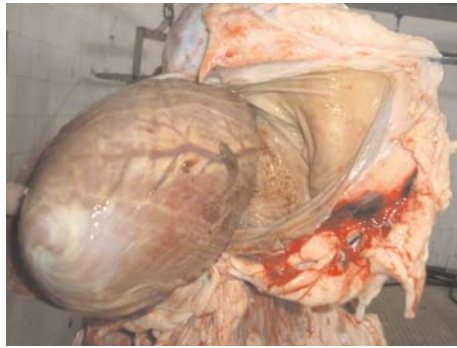
Rezultati laboratorijskih ispitivanja u potpunosti podržavaju klinički nalaz kao prilog postavljenoj kliničkoj dijagnozi. Zbog smanjene proizvodnje mleka, dugog servis perioda i progresivnog mršavljenja, obolela životinja je isključena iz zapata iz ekonomskih razloga.

Patomorfološki nalaz / *Pathomorphological findings*

Pregledom organa grudne i trbušne duplje ustanovljene su vezivno-ktivne priraslice između retikuluma, dijafragme, perikarda i baze srca. Za razliku od većine do sada opisanih kliničkih slučajeva traumatskog retikulooperikarditisa (Brown i sar. 2007, Ward i Ducharme 1994), u ovom slučaju strano telo je bilo locirano u samoj bazi srca (ostijumi velikih krvnih sudova), gde se formirao veći apces (Slika 5). Perikard je bio zadebljan, a na njegovoj unutrašnjoj strani nalazile su se zrnaste naslage fibrina i gnojni sadržaj (Slika 6). Desna komora srca bila je proširena, a njen zid stanjen. Na ostalim organima grudne duplje nije bilo patoloških promena. Jetra obolele životinje bila je uvećana, zaobljenih rubova, tamnoljubičaste boje i krte konzistencije. Na preseku iz tkiva organa je obilno isticala krv (Slika 7).



Slika 5. Apces u bazi srca
Picture 5. Abscess in heart base



Slika 6. Fibrinske naslage i gnojni sadržaj po unutrašnjoj strani perikarda
Picture 6. Fibrin deposits and purulent content at inner side of pericardium



Slika 7. Uvećana jetra obolele životinje
Picture 7. Enlarged liver of diseased animal

Mikroskopskim pregledom srca zapažen je zadebljao perikard sa naslagama fibrina, dok je zid apscesa koji je bio lokalizovan na bazi srca bio građen od vezivnog tkiva koje je obimno infiltrirano neutrofilnim granulocitima. Na osnovu makroskopskog i histopatološkog nalaza postavljena je dijagnoza: *Pericarditis purulenta chronica*.

Histopatološkim pregledom jetre zapaženi su dilatirani sinusoidni kapilari u centru lobulusa koji su bili prepunjeni krvlju – *Hyperaemia passiva hepatis (congestio hepatis)*.

Zaključak / Conclusion

Traumatski perikarditis je oboljenje goveda koje nastaje sporadično kao posledica traumatske povrede perikarda. Klinička slika i tok bolesti u velikoj meri zavise od mesta prodora stranog tela u srčanu kesu, odnosno razvoja procesa zapaljenjske prirode. U opserviranom slučaju staza u venskom delu krvotoka bila je posledica razvoja apscesa u samoj bazi srca (ušća velikih krvnih sudova). Rezultati pregleda krvi i vrednosti ispitivanih biohemijskih parametara su ukazali na bolest hroničnog toka sa nepovoljnim ishodom, što su potvrdili i nalazi patoanatomskih i histopatoloških promena na organima obolele životinje.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Rad je finansiran iz sredstava Projekta Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj broj 46002 pod nazivom: „Molekularno-genetička i ekofiziološka istraživanja u zaštiti autohtonih animalnih genetičkih resursa, očuvanju dobrobiti, zdravlja i reprodukcije gajenih životinja i proizvodnji bezbedne hrane / The work is financed by the Ministry of Science and Technological Development, Project 46002 titled: „Molecular-genetic and ecophysiological research in indigenous animal genetic resources protection, conservation of welfare, health and reproduction of farm animals, and safe food production“

Literatura / References

1. Bertoni G, Trevisi E, Han X, Bionaz M. Effects of inflammatory conditions on liver activity in puerperium period and consequences for performance in dairy cows. J Dairy Sci 2008; 91: 3300-10.
2. Bionaz M, Trevisi E, Calamari L, Librandi F, Ferrari A, Bertoni G. Plasma paraoxonase, health, inflammatory conditions, and liver function in transition dairy cows. J Dairy Sci 2007; 90: 1740-50.
3. Brown CC, Baker DC, Barker IK. Alimentary system, In Jubb K.V.F., Kennedy P.C., Palmer N. Pathology of Domestic Animals. Fifth edition. Vol 2. Saunders Elsevier, 2007.
4. Gruys E, Toussaint MJ, Niewold TA, Koopmans SJ. Acute phase reaction and acute phase proteins, J Zhejiang Univ Sci B 2005; 6: 1045-56.
5. Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. Veterinary medicine: a textbook of diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats, 10th edition, Saunders Elsevier, 2007.
6. Šamanc H. Bolesti respiratornog i kardiovaskularnog sistema goveda, Naučna KMD, Beograd, 2010.
7. Ward JL, Ducharme NG. Traumatic reticulopericarditis in dairy cows. JAVMA 1994; 204: 874-7.

ENGLISH

RIGHT HEART FAILURE IN DAIRY COW CAUSED BY TRAUMATIC PERICARDITIS: CASE REPORT

I. Vujanac, R. Prodanović, G. Džmura, M. Đurić, D. Marinković, Danijela Kirovski

In this paper there is presented right heart failure in 10 years' old cow. During last year it had changeable appetite, profuse diarrhea as well as fluctuations in milk production. In the mentioned period it did not conceive. By examination of peripheral blood vessels, there were determined some changes in pulse quality (*p.rarus et parvus*) and charge of neck veins (venous stasis). Under the skin in sternum region there was noticeable swelling of pastose condensation. Visible mucosas were pail. Heart sounds were barely audible, and at *puncta optima aorte* and *a.pulmonalis* could not be heard at all. On the right side of the chest, first and second heart tones audability was better, compared to those of the opposite side. By examining of the reticulum by testing on foreign body presence, the animal did not react painfully. On the basis of these data, there was diagnosed: *Insufficiencia cordis et pericarditis traumatica in obs.* By laboratory analysis of blood samples, there was determined hypochromic and microcytic anemia, mild leukocytosis with neutrophilia, as well as hyperproteinemia characterized by hypoalbuminemia and hyperglobulinemia. These findings pointed out to iron deficiency, inflammatory process and reduced synthetic ability of liver. For economic reasons, the animal was sent to the slaughter. By pathomorphological examination there were determined connective tissue adhesions among reticulum, diaphragm, pericardium and the base of the heart. The foreign body was located in the base of the heart where a large abscess was formed. Pericardium was thickened, and on its inner side there were grained sediments of fibrin and purulent content. Right ventricle

of the heart was expanded and the wall was thinned. By histopathological examination of the heart, there was found out thickened pericardium with fibrin sediments, and the wall of the abscess located on the base of the heart was formed of connective tissue largely infiltrated by neutrophyl granulocytes. On the basis of the findings, there was diagnosed *Pericarditis purulenta chronica*.

Key words: cow, traumatic pericarditis

РУССКИЙ

НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА У КОРОВ, ВЫЗВАНА ТРАВМАТИЧЕСКИМ ПЕРИКАРДИТОМ

И. Вујанац, Р. Проданович, Г. Джмура, М. Джурич, Д. Маринкович,
Даниела Кировски

Эта статья описывает случай недостаточности правых отделов сердца у крупного рогатого скота возраста 10 лет. В последние годы аппетит был переменным, у нее был профузный понос и колебания в производстве молока. В течение этого периода корова не беременела. При исследовании периферических сосудов были найдены изменения в качестве пульса (*p. rarus et parvus*) и нарушения венозного оттока по венам шеи (венозный застой). Под кожей, в области грудины, появилось набухание, соответствующее консистенции теста. Видимые слизистые оболочки были бледными. Сердечные тоны плохо были слышны, а на *puncta optima aorte* и *a. pulmonalis* вообще не были слышными. На правой стороне груди слышимость первого и второго сердечного тона была лучше по сравнению с результатами, полученными на левой стороны груди. При обнаружении инородных тел в ретикулуме, животные не показывали признаков боли. На основе анализа этих данных диагностировали *Insufficiencia cordis et pericarditis traumatica in obs.* Лабораторным анализом крови диагностировали гипохромную и микроцитарную анемию, умеренный лейкоцитоз с нейтрофилезом и гиперпротеинемию, которая характеризуется гипоальбуминемией и гиперглобулинемией. Эти результаты свидетельствуют о наличии дефицита железа, о наличии воспалительных процессов и наличии нарушения синтетической способности печени. По экономическим причинам животное отправляется на скотобойню.

Патологическое исследование свидетельствует о наличии спаек соединительной ткани между ретикулумом, диафрагмой, перикардом и основанием сердца. Инородное тело было расположено у основания сердца, где формировался большой абсцесс. Перикард был утолщенным, а на его внутренней стороне были гранулярные депозиты фибрина и гнойное содержимое. Правый желудочек сердца был расширен, и его стенки утоньшенные. После гистопатологического обследования сердца было обнаружено утолщение перикарда с депозитами фибрина, стена абсцесса, который был локализован на основании сердца, была построена из соединительной ткани широко инфильтрованной нейтрофильными гранулоцитами. На основании полученных данных, хронический гнойный перикардит был окончательным диагнозом.

Ключевые слова: корова, травматический перикардит

UPUTSTVO AUTORIMA ZA PRIPREMANJE RUKOPISA

VETERINARSKI GLASNIK je časopis Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, koji se izdaje u saradnji sa suizdavačem Veterinarskom komorom Srbije. Časopis objavljuje originalne i pregledne radove, izveštaje sa kongresa i stručnih sastanaka, prikaze knjiga, radove iz istorije veterinarske medicine, dopise za rubriku Sećanje, kao i komentare i pisma Uredništvu u vezi sa objavljenim radovima.

Sve prispele rukopise Uređivački odbor, odnosno glavni i odgovorni urednik šalje recenzentima radi stručne procene. Ukoliko recenzenti predlože izmene i dopune, tada se kopija recenziranog rukopisa dostavlja autoru (autorima) s molbom da tražene izmene unesu u tekst ili pak u protivnom da argumentovano izraze svoje neslaganje sa datim primedbama recenzenta. Konačnu odluku o prihvatanju rada za štampu donosi glavni i odgovorni urednik zajedno sa Uređivačkim odborom.

Časopis se štampa na srpskom jeziku, a kratak sadržaj se prevodi na engleski i ruski. Radovi stranih autora, van srpskog, hrvatskog i bošnjačkog govornog područja se štampaju na engleskom jeziku sa kratkim sadržajem na srpskom i ruskom jeziku.

Molimo saradnike da svoje radove za Veterinarski glasnik pišu jasno, koncizno, racionalno, gramatički ispravno i u skladu sa sledećim uputstvima.

OPŠTA UPUTSTVA

Tekst rada se kuca u programu za obradu teksta Word, latinicom, fontom Times New Roman, duplim proredom i veličinom slova 12 tačaka (12 pt). Levu i desnu marginu podesiti na 20 mm, a gornju i donju na 30 mm, veličinu stranice na A₄, sa levim poravnanjem i uvlačenjem svakog pasusa za 10 mm. Ukoliko se u tekstu koriste specijalni znaci (simboli), koristiti font Symbol. Rukopis rada dostaviti odštampan jednostrano na belom papiru formata A₄ u dva primerka, zajedno sa elektronskom verzijom. Stranice numerisati redom u okviru donje margine (sa desne strane) počev od naslovne strane. Podaci o korišćenoj literaturi u tekstu označavaju se u zagradi prezimenom autora, iza kojeg se stavlja zarez i godina. Ukoliko ima više od dva autora, tada se u zagradi piše samo prezime prvog autora uz dodatak "i sar.," pa godina (npr. Petrović i sar., 1987).

NASLOVNA STRANA

Na posebnoj prvoj stranici treba napisati sledeće:

– Naziv članka, odnosno rada, treba pisati velikim slovima bez podvlačenja i bez skraćenica.

– Imena autora pisati ispod naslova punim imenom i prezimenom sa titulom i zvanjem, bez podvlačenja i veznika, već razdvojena samo zarezom. Iznad prezimena se zvezdicom (jednom ili više) označava ustanova u kojoj radi autor (autori). Zvezdice se stavljaju u superskriptum na kraju svakog prezimena.

– Tačan naziv ustanove (i mesta u kojima se nalazi) u kojima autori rade, treba navoditi onim redosledom koji odgovara redosledu autora u radu.

– Na dnu stranice treba navesti ime i prezime (adresu, broj telefona, faksa ili e-mail) jednog od autora, radi korespondencije

KRATAK SADRŽAJ

Na posebnoj stranici uz rad treba priložiti i prošireni kratak sadržaj rada, obima jedne stranice A4 formata. Pored naslova i imena autora, kratak sadržaj treba da sadrži uvod, materijal i metode, rezultate, diskusiju i zaključak. Takođe, ispod kratkog sadržaja treba navesti ključne reči (optimalno tri do šest).

PISANJE TEKSTA

Svi podnaslovi se pišu malim slovima i boldovano. U radu koristiti kratke i jasne rečenice. Sve strane reči za koje postoji odgovarajuće ime u našem jeziku treba zameniti tim nazivom tj. da prevod bude u duhu srpskog jezika. Za nazive lekova koristiti isključivo njihova internacionalna nezaštićena imena (ili kako to još neko naziva generička imena) i pisati ih onako kako se izgovaraju (ne na latinskom ili engleskom jeziku). Ukoliko se pak želi ipak istaći ime nekog preparata, onda se njegovo ime (zajedno sa imenom proizvođača) stavlja u zagradu iza naziva aktivne supstancije. Uređaji ili aparati se takođe označavaju njihovim trgovačkim nazivima, s tim što se i ovde u zagradi mora navesti ime i mesto proizvođača. Određene supstancije ili hemikalije, koje se označavaju slovima i brojkama, moraju se precizno označiti stavljanjem broja iznad (superskriptum) ili ispod slova (subskriptum) (npr. IL-6, H₂O, B₁₂, CD₈). U radu se mogu koristiti određene skraćenice, ali samo kada je to neophodno (npr. kod dugačkih imena hemijskih jedinjenja) ili kada se takve skraćenice već nalaze u literaturi, odnosno kao takve su već prepoznatljive (npr. DNK). Za svaku skraćenicu, koja se prvi put javlja u tekstu treba navesti i pun naziv. Skraćenice nikako ne koristiti u naslovu, a u kratkom sadržaju ih takođe treba izbegavati. Decimalne brojeve pisati sa zarezom. Obim rukopisa bez priloga, ne treba da bude veći od 8 stranica kucanog teksta, izbegavati veliki broj priloga.

Tabele se označavaju arapskim brojevima (iznad tabela) po redosledu navođenja u tekstu, sa nazivom na srpskom jeziku. Koristiti font Times New Roman i veličinu slova 12 pt, sa jednostrukim proredom i bez uvlačenja. Ukoliko se u tabeli koriste skraćenice, iste treba objasniti u legendi ispod table. Svaku tabelu treba odštampati na posebnom listu papira i za svaki primerak rukopisa dostaviti po jednu.

Grafikoni se takođe označavaju arapskim brojevima (ispod grafikona) po redosledu navođenja u tekstu, sa nazivom na srpskom jeziku. Koristiti font Times New Roman i veličinu slova 12 pt, sa jednostrukim proredom i bez uvlačenja. Ukoliko se koriste skraćenice, iste treba objasniti u legendi ispod grafikona. Svaki grafikon treba odštampati na posebnom listu papira i za svaki primerak rukopisa dostaviti po jedan.

Sheme (crteži) se označavaju arapskim brojevima (ispod shema) po redosledu navođenja u tekstu, sa nazivom na srpskom jeziku. Koristiti font Times New Roman i veličinu slova 10 pt, sa jednostrukim proredom i bez uvlačenja. Ukoliko se koriste skraćenice, iste treba objasniti u legendi ispod sheme. Svaku shemu treba odštampati na posebnom listu papira i za svaki primerak rukopisa dostaviti po jednu.

Fotografije se označavaju arapskim brojevima (ispod fotografije) po redosledu navođenja u tekstu, sa nazivom na srpskom jeziku. Primaju se isključivo originalne fotografije (crno-bele ili u boji). Na poledini svake fotografije treba napisati redni broj i strelicom označiti gornji deo slike. Zbog kvalitetnije reprodukcije preporučljivo je slike dostavljati u elektronskom obliku (nastavak: jpg, tif ili sl., ne "uvlačiti" ih u "Word" format). U prilogu papirne forme teksta rada treba odštampati fotografiju sa odgovarajućom legendom i oznakom rednog broja.

POGLAVLJA RADA

Poglavlja rada su: **Uvod, Materijal i metode rada, Rezultati, Diskusija (ili Rezultati i diskusija zajedno), Zaključak i Literatura.**

U uvodu treba ukazati na najvažnije, odnosno najnovije činjenice i poglede, vezane za temu rada, sa kratkim obrazloženjem cilja sopstvenih ispitivanja.

Materijal i metode rada – U ovom poglavlju treba opisati uslove pod kojima su ogledi izvedeni, materijal i životinje na kojima su izvedeni, kao i metode koje su korišćene u ogledu.

Rezultati – Rezultate prikazati pregledno uz pomoć tabela ili grafikona. Svuda treba da stoji redni broj i tekst, koji opisuje šta određena slika, tabela, grafikon ili shema prikazuje. Redni broj sa tekstom se stavlja iznad tabela, a kod svih ostalih prezentacija ispod. Autor mora tačno da naznači mesto u tekstu gde želi da bude prikazan određeni prilog.

Diskusija – U ovom poglavlju autor analizira dobijene rezultate i iste upoređuje sa rezultatima i mišljenjima drugih autora, te pokušava istaći njihov teorijski i praktični značaj.

Literatura – Autor treba da navede literaturne podatke, odnosno radove, koje je koristio u toku izrade svog rada. Poželjno je da korišćena literatura bude što novija, ako je moguće da ne bude starija od 5 godina. Reference treba pisati jednu ispod druge, numerisati ih arapskim brojevima i abecednim redom prema prvom slovu prezimena prvog autora. Ukoliko tekst reference ne može da stane u jedan red, tada se red koji sledi uvlači ispod prethodnog, jednim pritiskom na tabulator. Broj referenci nije u principu ograničen ali se preporučuje da ne bude veći od 30. Izbegavati korišćenje abstrakta kao reference. Reference članaka, koji su prihvaćeni za štampu treba označiti kao "u štampi" i priložiti dokaz o prihvatanju rada. Reference se citiraju prema "Vankuverskim pravilima", koja su zasnovana na formatima koja koriste National Library of Medicine i Index Medicus. Naslove časopisa takođe treba skraćivati prema načinu koji koristi Index Medicus (ne stavlјati tačke posle skraćenice). Stranice se citiraju tako što se navode početna

stranica, a krajnja bez cifara koje se ponavljaju (npr. 134-138 se navode kao 134-8).

Primeri:

1. Članak u časopisu:

Petrović M, Rakić L. Uticaj selena na razvoj pilića. *Živinarstvo* 2005; 2(7): 234-9.
Knežević B. Kvantitativni parametri radova u medicini. *Perod Biolog* 1990; 92(2): 241-3.

2. Knjige i druge monografije:

Borojević S. Metodologija eksperimentalnog naučnog rada. 2. izd. Novi Sad: Radnički univerzitet "Radivoje Čirpanov", 1978.
Colson JH, Armour WJ. Sports injuries and their treatment. 2nd rev. ed. London: S Paul, 1986.
Mihajlov AI, Černyj AI, Giljarevskij PS. Naučne komunikacije i informatika. Moskva: Izdateljstvo "Nauka", 1976.
Plumb DC. Veterinary Drug Handbook. 4th edition. Iowa/Ames: Iowa State University Press, 2002.

3. Poglavlja u knjizi:

Pantelić D. Naučni metod. U: Pantelić D, Vesley-Tanasković I, Radotić M, Savić B, Kuzmanović M, Vojvodić V, i dr. Metodologija naučnoistraživačkog rada u medicinsko-biološkim naukama. Beograd: Vojnoizdavački zavod, 1977: 7-37.
Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders, 1974: 457-72 .

4. Rad ili abstrakt u Zborniku radova:

Ćupić V, Trailović D, Dobrić S, Velež R. Značaj racionalne primene lekova u veterinarskoj medicini. *Proceeding of Workshop Clinica Veterinaria Ohrid, Macedonia*, 3-7. September 2005: 207-9.
Ćupić V, Trailović D. Neracionalna primena lekova u veterinarskoj medicini – rizik po zdravlje ljudi. *Zbornik kratkih sadržaja radova 16. savetovanja veterinarima Srbije sa međunarodnim učešćem. Zlatibor, Srbija, 8-10 Septembar, 2004*: 223-34.

NAPOMENA

Rad koji ne ispunjava sve gore navedene uslove neće biti poslat na recenziju i biće vraćen autorima da ga dopune i isprave.

ADRESA ČASOPISA

Veterinarska komora Srbije – Veterinarski glasnik
11000 Beograd, Bulevar oslobođenja 18,
tel/faks 011/ 2684-597, 2687-475; e-mail: vetks@eunet.rs