

VETERINARSKI GLASNIK

VOL. 67

BROJ 5 - 6

STRANA 301 - 464

Beograd 2013.

5-6

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. 5-6 Str. 301 - 464 Beograd, 2013.



IZDAVAČ:

FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE UNIVERZITETA U BEOGRADU
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE UNIVERSITY OF BELGRADE
ФАКУЛТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЈ МЕДИЦИНИ УНИВЕРСИТЕТА В БЕЛГРАДЕ

SUIZDAVAČ: **Veterinarska komora Srbije**
COPUBLISHER: **Veterinary Chamber of Serbia**

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

UREĐIVAČKI ODBOR – EDITORIAL BOARD: *Vojin Ivetić, Milovan Jovičin, Vera Katić, Sanja Kovačević-Aleksić, Zoran Kulišić, Zoran Rašić, Horea Šamanc, Vesna Matekalo-Sverak, Sandra Dilkić, 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: „Naučna KMD”, Beograd

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 VETERINARSKJE MEDICINE UNIVERZITETA U BEOGRADU

VET. GLASNIK Vol. 67 Br. 5 - 6 str. 301 - 464 Beograd, 2013.

SADRŽAJ – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

ORIGINALNI RADOVI – ORIGINAL PAPERS – ОРИГИНАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

- Miloradović Z., Gvozdеноv Maja, Jovović Đurđica, Mihailović-Stanojević Nevena, Ivanov M., Vajić Una Jovana, Karanović Danijela, Milanović D. S., Grujić Milanović Jelica: Uticaj ekstrakta lista masline (*Olea europea* L.) na hemodinamski status i nivo lipidne peroksidacije kod pacova sa urođenom hipertenzijom
Effect of *Olea Europea* L. Leaf Extract on Haemodynamic Status and Lipid Peroxidation in Spontaneously Hypertensive Rats
Влияние экстракта оливковых листьев (*Olea europea* L.) на гемодинамический статус и уровень перекисного окисления липидов у крыс с врожденной гипертензией **303**
- Živkov-Baloš Milica, Jakšić Sandra, Mihaljev M., Čupić Ž., Stojanov I., Apić Jelena, Jovičin M.: Mikroelementi i teški metali u mleku krava sa različitih lokaliteta Srbije
Trace Elements Levels in Raw Milk in Serbia
Микроэлементы и тяжелые металлы в коровьем молоке из различных мест в Сербии **317**
- Đorđević Vesna, Savić M., Vasilev S., Đorđević M.: Prinos larvi i uticaj ljudskog faktora u pouzdanosti pregleda mesa metodom veštačke digestije
Larvas Output and Influence of Human Factor in Reliability of Meat Inspection by the Method of Artificial Digestion
Выход личинок и влияние человеческого фактора в надежности контроля мяса методом искусственного переваривания **329**
- Sladojević Ž., Kasagić D., Kukulj B., Kirovski Danijela: Uticaj različitih uslova držanja, pariteta i broja prasadi u leglu na gubitak telesne mase krmača u toku laktacije
Influence of Housing Conditions, Number of Farrowing and Number of Pigs in Litter on Weight Loss in Sows During Lactation
Влияние различных жилищных условий, числа опороса свиноматок и количества поросят в помете на потерю веса свиноматок в период лактации . . . **337**
- Prodanović R., Kirovski Danijela, Vujanac I., Nešić Ksenija, Janevski A., Marić J., Kukrić V.: Stereotipno ponašanje na farmama visokomlečnih krava – „igra jezika"
Stereotypical Behaviour at High Yielding Dairy Cows Farms – "Tongue Rolling"
Стереотипное поведение молочных коров на фермах – "игра языком" **349**
- Mitrović M. Branislava, Vitorović Gordana, Andrić V., Stojanović Mirjana, Vitorović D., Grdović Svetlana, Vićentijević M.: Prirodni radionuklidi u mineralnim đubrivima i obradivom zemljištu
Natural Radionuclides in Mineral Fertilizers and Farmland
Природные радионуклиды в минеральных удобрениях и на землях сельскохозяйственного назначения **359**

PREGLEDNI RADOVI – REVIEW PAPERS – ОБЗОРНЫЕ РАБОТЫ

<p>■ Trailović Ružica, Savić Mila, Dimitrijević V., Jovanović S.: Varijabilnost albumina u krvnom serumu kao odraz mogućeg evolutivnog uticaja diluvijalnih konja na populaciju domaćeg brdskog konja u Srbiji Variability of Albumin In Blood Serum as a Possible Reflection of Evolutional Influence of Diluvial Horses on Population of Native Mountain Horse in Serbia Изменчивость альбумина в сыворотке крови как отражение возможного эволюционного воздействия дельвиального населения лошадей на горные лошади в Сербии</p>	369
<p>■ Maksimović Zorić Jelena, Milićević Vesna, Veljović Lj., Petrović T., Valčić M., Plavšić B., Vranješ N.: Besnilo – epizootiološka situacija na teritoriji Srbije i zemalja u okruženju od 2006. do 2012. godine Rabies – Epizootiological Situation at the Territory of Serbia and Countries in the Region from 2006. to 2012. Бешенство – эпизоотологическая ситуация на территории Сербии и стран региона с 2006 по 2012.</p>	377
<p>■ Stević Nataša, Bogunović Danica, Radojičić Sonja, Valčić M.: Bruceloza pasa na teritoriji Republike Srbije u periodu od 2004. do 2011. godine Brucella Canis at the Territory of Serbia in the Period from 2004. to 2011. Бруцеллез собак на территории Республики Сербии в период с 2004 до 2011 года</p>	395
<p>■ Kočiš J., Ilić Tamara, Šamanc H., Dimitrijević Sanda: Parazitske infekcije goveda Severnobачког okruga Parasitic Infections in Cattle in North-Bačka District Паразитарные инфекции у крупного рогатого скота Севернобачкого района</p>	405
<p>■ Tešić M., Baltić Ž. M., Teodorović V., Mirilović M., Nedić D., Marković T., Marković Radmila, Aleksić Agelidis Aleksandra: Tendencija razvoja ribarstva i potrošnja ribe u Srbiji Tendency in Fishing Development and Fish Consumption in Serbia Тенденция развития рыбного хозяйства и потребления рыбы в Сербии</p>	417
<p>■ Ljubojević Dragana, Ćirković M., Mišćević Mirjana: Probiotici u ishrani šaranskih riba Probiotics in carp fish nutrition Пробиотики в питании карповых рыб</p>	429
<p>DIPLOMIRANI STUDENTI - DOKTORI VETERINARSKJE MEDICINE – GRADUATE STUDENTS - DOCTORS OF VETERINARY MEDICINE - ДИПЛОМИРОВАННЫЕ СТУДЕНТЫ - ДОКТОРЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ</p>	441
<p>INDEKS AUTORA I KLJUČNIH REČI</p>	447
<p>SPISAK RECENZENATA</p>	459
<p>UPUTSTVO AUTORIMA - NOTES FOR CONTRIBUTORS.</p>	461

**UTICAJ EKSTRAKTA LISTA MASLINE (*OLEA EUROPEA* L.)
NA HEMODINAMSKI STATUS I NIVO LIPIDNE
PEROKSIDACIJE KOD PACOVA SA UROĐENOM
HIPERTENZIJOM***

***EFFECT OF OLEA EUROPEA L. LEAF EXTRACT ON HAEMODYNAMIC
STATUS AND LIPID PEROXIDATION IN SPONTANEOUSLY
HYPERTENSIVE RATS***

**Miloradović Z., Gvozdenov Maja, Jovović Đurđica,
Mihailović-Stanojević Nevena, Ivanov M., Vajić Una Jovana,
Karanović Danijela, Milanović D. S., Grujić Milanović Jelica****

Hipertenzija je jedan od vodećih uzroka nastanka kardiovaskularnih oboljenja. Listovi masline se još od davnina koriste u lečenju hipertenzije, međutim mehanizmi njihovog antihipertenzivnog delovanja još uvek nisu dovoljno razjašnjeni. Glavni cilj naše studije bio je da ispitamo akutno dejstvo ekstrakta lista masline na hemodinamiku i lipidnu peroksidaciju pacova sa urođenom hipertenzijom u uslovima normalne i blokirane sinteze azotnog monoksida. Korišćeni su ekstrakt lista masline EFLA®943 i blokator enzima azot monoksid sintaze L-NAME. Blokada sinteze azotnog monoksida je dovela do statistički značajnog povećanja srednjeg arterijskog pritiska, smanjenja frekvence i minutnog volumena srca, povećanja ukupnog perifernog otpora i povećanja lipidne peroksidacije u plazmi. Tretman ekstraktom lista masline je doveo do sniženja srednjeg arterijskog pritiska, smanjenja frekvence i minutnog volumena srca, bez promena lipidne peroksidacije. Ekstrakt lista masline u uslovima blokade azotnog monoksida je doveo do sniženja srednjeg arterijskog pritiska, ukupni periferni otpor je ostao visok, minutni volumen nizak, a lipidna peroksidacija značajno povišena. Opšti zaključak je da ekstrakt lista masline iskazuje snažno antihiperten-

* Rad primljen za štampu 08. 11. 2012. godine

** Dr sc. biol. Zoran Miloradović, viši naučni saradnik, Maja Gvozdenov, dipl. mol. biol., dr sc. med. Đurđica Jovović, naučni savetnik, dr sc. biol. Nevena Mihailović-Stanojević, viši naučni saradnik, dr sc. biol., Milan Ivanov, istraživač saradnik, Una Jovana Vajić, dipl. ing. tehnol., Danijela Karanović, dipl. biol., istraživač saradnik, dr sc. neuro. Slađan D Milanović, viši naučni saradnik, dr sc. biol., Jelica Grujić Milanović, naučni saradnik, Institut za medicinska istraživanja Univerziteta u Beogradu, Srbija

zivno dejstvo, smanjuje volemijsko i tenziono opterećenje srčanog mišića i ne menja stepen lipidne peroksidacije. U uslovima blokirane sinteze azotnog monoksida, ovaj ekstrakt zadržava antihipertenzivno svojstvo, ali usled izazvane snažne endotelne disfunkcije ne poboljšava sistemska hemodinamiku i povećanu lipidnu peroksidaciju.

Ključne reči: eksperimentalna hipertenzija, ekstrakt lista masline, smanjena produkcija azot monoksida, lipidna peroksidacija

Uvod / Introduction

Hipertenzija je jedan od vodećih uzroka nastanka kardiovaskularnih oboljenja, kao i prevremenog morbiditeta i mortaliteta. Mnogi antihipertenzivni lekovi korišćeni u uobičajenim dozama, iskazuju štetne efekte, zbog čega ih treba primenjivati sa velikim oprezom. Iz pomenutih razloga, poslednjih godina su istraživanja u terapiji umerene hipertenzije usmerena ka ispitivanju supstanci prirodnog porekla, koje se najčešće koriste kao dodaci ishrani, a za koje je poznato da imaju pozitivne efekte na sniženje krvnog pritiska. Listovi masline se još od vremena Hipokrata koriste u lečenju rana, groznice, dijabetesa, kostobolje, arteroskleroze i hipertenzije, međutim mehanizmi njihovog antihipertenzivnog delovanja još uvek nisu dovoljno razjašnjeni. Ekstrakt lista masline, EFLA®943 (Fruitarom Switzerland Ltd.), proizvod je koji se koristi kao dodatak ishrani i razvijen je primenom specijalne procedure sušenja lišća evropske masline (*Olea europaea* L). Glavni aktivni princip ovog ekstrakta je oleuropein, koji pripada hemijskoj porodici sekoiridoid glikozida, a za koje je utvrđeno da snižavaju krvni pritisak. (Zarzuolo i sar., 1991). Pokazano je takođe, da oleuropein povećava produkciju snažnog vazodilatatornog molekula, azotnog monoksida (NO) (Visioli i sar., 1998).

Endotelna disfunkcija je fenomen koji je često prisutan kod pacijenata sa esencijalnom hipertenzijom. Procesi koji doprinose smanjenom vazorelaksantnom odgovoru u endotelnoj disfunkciji su: smanjena bioraspoloživost vazodilatatornog molekula NO-a (De Artinano i Gonzalez, 1999), usled smanjene ekspresije enzima endotelne azot monoksid sintaze (eNOS) ili nedostatka kofaktora i substrata za eNOS, kao i degradacija NO-a usled dejstva reaktivnih oblika kiseonika (Cai i Harrison, 2000).

Glavni cilj naše studije bio je da ispitamo akutno dejstvo ekstrakta lista masline EFLA®943 na pacovima sa urođenom hipertenzijom (SH), kao eksperimentalnom modelu genetski uzrokovane hipertenzije kod ljudi. Želeli smo takođe, da ispitamo kakav je efekat ovog ekstrakta u uslovima blokirane sinteze azotnog monoksida u hipertenziji, čime smo na izvestan način indukovali uslove izražene endotelne disfunkcije i maligne hipertenzije.

Materijal i metode / *Material and methods*

Eksperimentalne životinje i tretman /

Experimental animals and treatment

U eksperimentu su korišćeni odrasli pacovi sa urođenom hipertenzijom (spontaneously hypertensive rats-SHR), muškog pola i prosečne telesne mase oko 300 g, koji su odgajani u Institutu za medicinska istraživanja Univerziteta u Beogradu. Svi eksperimenti na životinjama su izvođeni u saglasnosti sa nacionalnim i lokalnim institutskim pravilnikom o upotrebi i čuvanju eksperimentalnih životinja (No. 0100-1/10/IMR). Za izvođenje eksperimenta je dobijena i dozvola Etičkog komiteta Instituta za medicinska istraživanja Univerziteta u Beogradu (br. 0316-1/11).

Životinjama smo davali: L-NAME (N^G-L-Arginine Methyl Ester; SIGMA); kompetitivni inhibitor enzima azot monoksid sintaze (NOS); ekstrakt lista masline (Olive leaf extract EFLA® 943, Frutarom Switzerland Ltd) i fiziološki rastvor.

Eksperimentalni protokol / Experimental protocol

Svi naši eksperimenti su izvođeni na anesteziranim životinjama (natrijum-pentobarbital, Nembutal, i.p., 35 mg/kg telesne mase). Životinje smo podelili u četiri eksperimentalne grupe: kontrolnu grupu životinja (Kontrola; n* = 8); grupu životinja tretiranu L-NAME-om (L-NAME; n = 9); grupu životinja tretiranu ekstraktom lista masline, (OLIVA; n = 9); grupu životinja koje su dobijale i.v. bolus L-NAME pre tretmana ekstraktom lista masline (L-NAME+OLIVA; n = 9); * broj životinja.

Hemodinamska merenja / Haemodynamic measurements

Femoralna arterija je preparirana i u nju je ubačen polietilenski kateter (PE-50, Clay-Adams Parsippany, NY, USA) ispunjen fiziološkim rastvorom sa heparinom, koji je spojen sa uređajem za registraciju hemodinamskih signala (9800TCR Cardiomax III-TCR, Columbus Instruments, USA). Na isti način preparirana je i kanulirana desna jugularna vena, preko koje je vršena infuzija (u bolusu) ispitivanih supstanci ili fiziološkog rastvora. Izmerene su početne vrednosti srednjeg arterijskog pritiska (SAP) i frekvence srca (FS) u svim grupama. Kontrolna grupa je preko jugularne vene dobila bolus fiziološkog rastvora (0,2 ml). L-NAME grupa je dobila bolus L-NAME-a (10 mg/kg t.m.) rastvorenog u 0,2 ml fiziološkog rastvora. OLIVA grupa je dobila bolus ekstrakta lista masline (50 mg/kg t.m.) rastvorenog u 0,2 ml fiziološkog rastvora. Ova doza ekstrakta je izabrana na osnovu naše ranije pilot studije (neobjavljeni rezultati) gde je ova doza dovela do promena krvnog pritiska kod SHR, ali ne i kod normotenzivnih *Wistar* pacova. L-NAME+OLIVA grupa je pretretirana bolusom L-NAME-a (10 mg/kg t.m.), a zatim je nakon 5 minuta dobila bolus ekstrakta lista masline (50 mg/kg t.m.). Vrednosti

SAP i FS su registrovane u 5., 10., 15. i 30. minutu posle bolusa i izražavane u mmHg (pritisci) i otkucaji/minutu (frekvence).

Minutni volumen srca je meren metodom termodilucije na uređaju Cardiomax III-TCR i izražavan je u ml/min/kg. Ukupni periferni vaskularni otpor izračunavan je iz vrednosti srednjeg arterijskog pritiska i minutnog volumena prema formuli: $UPO = SAP/MV$ (UPO- ukupni periferni otpor izražen u mmHg min kg/ml; SAP- srednji arterijski pritisak u mmHg i MV- minutni volumen srca izražen u ml/min/kg t. m.).

Određivanje stepena lipidne peroksidacije (TBARS) / Lipid peroxidation measurement (TBARS)

Stepen lipidne peroksidacije u plazmi je procenjivan na osnovu određivanja reaktivnih supstanci tiobarbiturne kiseline (engl. Thiobarbituric acid reactive substances – TBARS), a po metodi Ohkawa-e (Ohkawa i sar., 1979) i izražavan u $\mu\text{mol/ml}$.

Statistička obrada podataka / Statistical processing of data

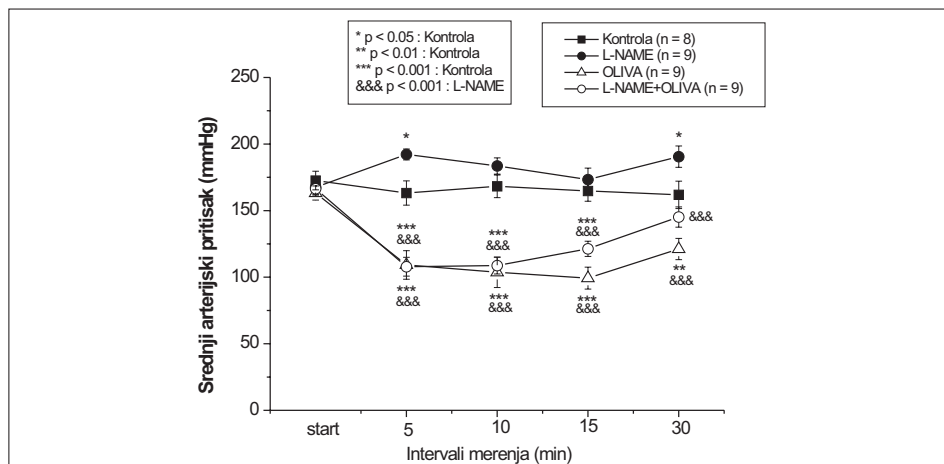
Rezultati su prikazani kao srednja vrednost sa standardnom greškom srednje vrednosti. Za obradu je korišćena jednostepena analiza varijanse (ANOVA). U slučaju da je ANOVA pokazala statistički značajnu razliku, za određivanje stepena značajnosti između grupa korišćen je Fišerov test, a sve verovatnoće sa stepenom od $p < 0.05$ smatrane su značajnom. Svi dobijeni rezultati su obrađeni upotrebom *Statistica for Windows 6.0* softvera.

Rezultati / Results

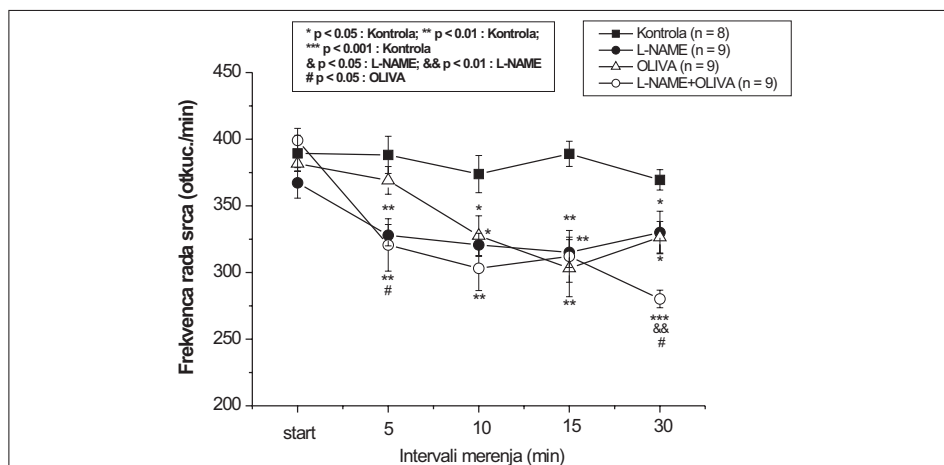
Hemodinamske studije / Haemodynamic studies

Nakon 5 minuta od početka tretmana, uočava se statistički značajno povećanje SAP kod L-NAME grupe životinja u odnosu na kontrolnu grupu, kao i statistički značajno smanjenje SAP kod OLIVA i L-NAME+OLIVA grupa životinja u odnosu na kontrolnu grupu (Slika 1). Kod poslednje dve grupe, ovakvo smanjenje arterijskog krvnog pritiska zabeleženo je i nakon 10.-og i 15.-og minuta od početka tretmana. U poslednjem merenju, nakon 30 minuta, uočava se statistički značajno povećanje SAP kod grupe životinja tretirane L-NAME-om, kao i statistički značajno smanjenje SAP kod OLIVA grupe životinja u poređenju sa Kontrolom (slika 1).

Frekvencija srčanog rada bila je statistički značajno smanjena kod L-NAME i L-NAME+OLIVA grupe u odnosu na kontrolnu nakon 5 minuta od početka eksperimenta. Nakon 10 minuta, zapaža se statistički značajno smanjenje FS kod svih tretiranih grupa u odnosu na kontrolnu grupu. Ovakav trend nastavlja se i u 15. i u 30. minutu (Slika 2).

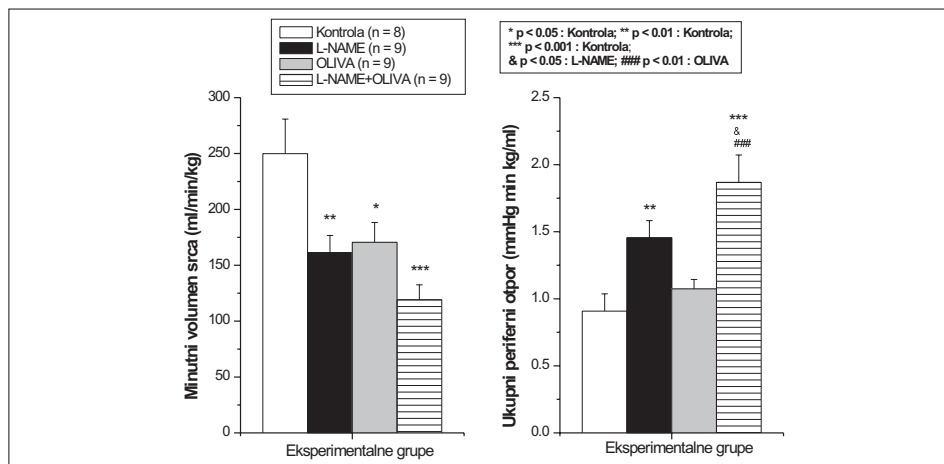


Slika 1. Prikaz promene srednjeg arterijskog pritiska kod eksperimentalnih grupa; n-broj životinja u grupi /
Picture 1. Display of mean arterial pressure changes in the experimental groups: n-number of animals per group



Slika 2. Prikaz promene frekvence rada srca kod eksperimentalnih grupa; n-broj životinja u grupi /
Picture 2. Display of heart work frequency in the experimental groups: n-number of animals per group

Usporedni prikaz minutnog volumena srca i ukupnog perifernog otpora predstavljen je na slici 3. Uočava se statistički značajno smanjenje minutnog volumena kod svih tretiranih grupa u odnosu na kontrolnu grupu, kao i statistički značajno povećanje ukupnog perifernog otpora kod L-NAME i L-NAME+OLIVA grupe u odnosu na kontrolnu grupu.

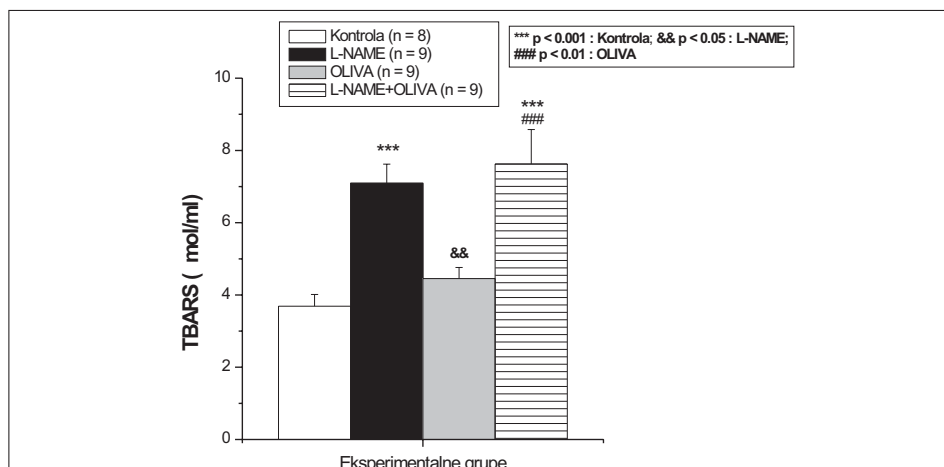


Slika 3. Uporedni prikaz minutnog volumena srca i ukupnog perifernog otpora kod eksperimentalnih grupa; n-broj životinja u grupi /

Picture 3. Comparative review of cardiac output and peripheral resistance in the experimental groups; n-number of animals per group

Određivanje stepena lipidne peroksidacije (T-BARS) u plazmi / Lipid peroxidation (T-BARS) in plasma

Na slici 4. uočava se statistički značajno veći stepen lipidne peroksidacije kod L-NAME grupe u odnosu na kontrolnu grupu. Stepem lipidne peroksi-



Slika 4. Prikaz reaktivnih vrsta tiobarbiturine kiseline (TBARS), kao merilo stepena lipidne peroksidacije u plazmi kod eksperimentalnih grupa; n-broj životinja u grupi

Picture 4. Review of reactive kinds of thiobarbituric acid (TBARS), as a measure of lipid peroxidation level in plasma in the experimental groups; n-number of animals per group

dacije bio je značajno niži kod OLIVA grupe u odnosu na L-NAME grupu. Kod L-NAME+OLIVA grupe stepen lipidne peroksidacije je bio značajno veći u poređenju sa OLIVA grupom i kontrolnom grupom.

Diskusija i zaključak / Discussion and Conclusion

Rezultati naše studije ukazuju da blokada sinteze NO-a dovodi do značajnog povećanja srednjeg arterijskog pritiska. Ovi rezultati su slični rezultatima studije u kojoj je hronična primena L-NAME-a (50 mg/L) kod SH pacova dovela do povećanja srednjeg arterijskog pritiska u odnosu na kontrolnu grupu životinja (Ono i sar., 1995). Dobijeni efekat je i očekivan, jer NO svojim vazodilatatornim delovanjem učestvuje u regulaciji tonusa krvnih sudova (Vane i sar., 1990), tako ovaj rezultat predstavlja potvrdu uspešne blokade sinteze NO-a, odnosno delom uspostavljanjene endotelne disfunkcije.

Nakon tretmana ekstraktom lista masline došlo je do značajnog smanjenja srednjeg arterijskog pritiska, što sugerise da EFLA[®]943, veoma brzo nakon akutne aplikacije, iskazuje snažno i trajno antihipertenzivno dejstvo kod SHR. Cherif (Cherif i sar., 1996) je u svojoj studiji pokazao da vodeni ekstrakt lista masline dovodi do značajnog smanjenja krvnog pritiska kod pacijenata sa esencijalnom hipertenzijom. Antihipertenzivni efekat ekstrakta lista masline, EFLA[®]943, prikazan je takođe kod *Wistar* soja pacova, kod kojih je hipertenzija indukovana davanjem L-NAME-a (Khayyal i sar., 2002). Studija u kojoj su izolovani triterpenoidi iz listova *Olea europea* L. poreklom iz Grčke, divlje afričke masline i kultivisane *Olea europea* L. uzgajane u Kejptaunu, pokazala je da sva tri izolata, koji sadrže različite procenete oleanolinske i ursolinse kiseline, sprečavaju pojavu hipertenzije i arterioskleroze kod Dahl salt-sensitive insulin rezistentnih pacova, kao genetskog modela hipertenzije (Somova i sar., 2004). Naši rezultati, podržani podacima o antihipertenzivnom delovanju ovog ekstrakta u nabrojanim studijama, nas navode na zaključak da bi EFLA[®]943 mogla imati primenu kao efikasna terapija u akutnom sniženju krvnog pritiska.

U prikazanoj studiji, tretman ekstraktom lista masline, nakon blokiranosti sinteze NO-a, doveo je do značajnog, ali kratkotrajnijeg smanjenja srednjeg arterijskog pritiska kod SHR. Stanje u kome je kod SHR blokirana sinteza NO-a, dovodi do značajnog povećanja krvnog pritiska, koje po svojim karakteristikama odgovara stanju maligne hipertenzije (Sventek i sar., 1996). U uslovima kada je sinteza NO-a blokirana, kao i u uslovima urođene hipertenzije, ekstrakt lista masline svoje antihipertenzivno dejstvo može ostarivati preko inhibicije angiotenzin konvertujućeg enzima (ACE inhibitorno dejstvo), gde glavno dejstvo ostvaruju metaboliti oleuropeina i oleacina, nastali delovanjem enzima β -glikozilaze (Hansen i sar., 1996). Tretman u trajanju od 8 nedelja ekstraktom lista masline i antihipertenzivnim lekom kaptoprilom (ACE inhibitor), doveo je do statistički značajnog smanjenja krvnog pritiska kod obe tretirane grupe (Susalit i sar., 2011), što je

ukazalo na sličan mehanizam delovanja ove dve supstance. Još jedan od mogućih mehanizama antihipertenzivnog delovanja ekstrakta lista masline je i blokada kalcijumovih kanala L-tipa. Kalcijum antagonističko dejstvo ekstrakta lista masline pokazano je u prekliničkoj studiji u kojoj su ovim ekstraktom tretirani izolovano srce zeca i kardiomiociti pacova (Scheffler i sar., 2008), a glavni sastojak ekstrakta koji ispoljava ovakav način delovanja je 3,4-dihidroksi-fenil-etanol, produkt degradacije oleuropeina (Rauwald i sar., 1994). Rezultati naše studije navode nas na zaključak da u stanjima hipertenzivne krize, tretman ekstraktom lista masline može da dovede do sniženja krvnog pritiska, ali je taj efekat slabije izražen i manje trajan nego u slučaju kada je očuvana endotelna funkcija.

U našoj studiji, akutna inhibicija sinteze NO-a dovodi do značajnog smanjenja frekvence srčanog rada kod SHR, što se može objasniti kompenzatornim refleksnim odgovorom usled naglog porasta krvnog pritiska i odsustvom delovanja NO-a na srčani mišić. U studiji Chen-a (Chen i Hu, 1997) u kojoj je L-NAME akutno aplikovan u različitim dozama (1–30 mg/kg) kod *Wistar* (WKY) i *SH* pacova, pokazano je dozno-zavisno smanjenje frekvence srčanog rada kod oba soja, sa maksimalnim efektom pri dozi od 10 mg/kg L-NAME. U studiji Kojda (Kojda i sar., 1999) u kojoj je ispitivana uloga endotelne NOS u kontroli srčane frekvence, pokazano je da nakon aplikacije L-NAME-a, kod kontrolnih miševa (koji poseduju eNOS) dolazi do sniženja srčane frekvence u većoj meri nego kod eNOS^{-/-} miševa (koji ne poseduju gen za eNOS). Takođe, u studiji u kojoj je izolovan sinoatrijalni čvor morskog praseta, a potom aplikovani donori NO-a u različitim koncentracijama, pokazano je da NO dozno-zavisno utiče na srčanu frekvencu delujući preko NO-cGMP signalnog puta (Musialek i sar., 1997). Ovi podaci ukazuju da endogena produkcija NO-a, učestvuje u regulaciji frekvence srčanog rada, a da blokada sinteze NO-a usporava srčani rad, što je potvrđeno i rezultatima naše studije.

Frekvencija srčanog rada kod OLIVA grupe tretirane ekstraktom lista masline bila je značajno smanjena u odnosu na kontrolnu grupu. Mogući razlog za ovakav efekat lista masline je kalcijum antagonističko dejstvo njegovih aktivnih komponenti. U studiji Higuchi-ja (Higuchi i sar., 1985) pokazano je da blokatori kanala za kalcijum dovode do promena u funkcionisanju autonomnog nervnog sistema i do dozno-zavisnog opadanja krvnog pritiska i frekvence srčanog rada. Takođe, pokazano je da ekstrakt lista masline blokira L-tip kalcijumovih kanala u izolovanom srcu zeca i neonatalnim kardiomiocitama pacova gajenih u kulturi i posledično dovodi do smanjenja srčane frekvence (Scheffler i sar., 2008). Kod OLIVA+L-NAME grupe uočeno je statistički značajno smanjenje srčane frekvence u odnosu na kontrolnu grupu. Po našem mišljenju, do smanjenja frekvence srčanog rada u pomenutim okolnostima može doći usled refleksnih posledica blokade sinteze NO-a i kalcijum antagonističkog delovanja ekstrakta lista masline.

Rezultati naše studije su pokazali da je minutni volumen srca statistički značajno smanjen, dok je ukupni periferni otpor statistički značajno po-

većan nakon akutnog tretmana u kome je blokirana sinteza NO-a u odnosu na kontrolnu grupu pacova. Po Chen-u (Chen i Hu, 1997), pad minutnog volumena kod SH pacova koji su akutno tretirani L-NAME-om, verovatno je uzrokovan padom frekvence srčanog rada, povećanjem ukupnog perifernog otpora i smanjenom perfuzijom miokarda usled smanjenja protoka krvi kroz koronarne arterije. Ova studija je takođe pokazala da nakon akutnog aplikovanja L-NAME-a (10 mg/kg) kod SH pacova, dolazi do snažnijeg povećanja ukupnog perifernog otpora (u odnosu na L-NAME-om tretirane WKY pacove), što ukazuje na poremećenu vazomotornu kontrolu kod ovog soja pacova.

Nakon tretmana ekstraktom lista masline u našoj studiji, zapaža se statistički značajno smanjenje minutnog volumena u odnosu na kontrolnu grupu životinja, dok se ukupni periferni otpor nije statistički značajno promenio. Triterpenoidi izolovani iz listova afričke divlje masline (*Olea europaea*, *subsp. africana*) u koje spadaju oleanolinska kiselina, urosolinska kiselina i uvaol, kao i metilmaslinat izolovan iz listova *Olea europaea* L., ispoljavaju kardioprotektivno i antidisritmično dejstvo, a deluju i kao antagonisti β -adrenergičkih receptora (Somova i sar., 2004), što posledično može dovesti do smanjenja minutnog volumena srca. Po našem mišljenju, ovakav rezultat ukazuje na potencijalno kardioprotektivno dejstvo ekstrakta lista masline, jer smanjivanjem minutnog volumena i krvnog pritiska, bez promene ukupnog perifernog otpora, dolazi do smanjenog opterećenja srčanog mišića.

Kod grupe životinja kojoj je najpre blokirana sinteza NO-a, a potom aplikovan ekstrakt lista masline, došlo je do statistički značajnog smanjenja minutnog volumena i povećanja ukupnog perifernog otpora u odnosu na kontrolnu grupu. Ovakav rezultat je najverovatnije posledica (pored β -antagonističkog dejstva terpenoida i pada krvnog pritiska) poremećaja kontrole vaskularnog tonusa. Poznato je da NO ima značajnu ulogu u kontroli tonusa malih krvnih sudova (Oparil i sar., 2003), pa zbog toga u tretmanu L-NAME-om, pored pada minutnog volumena, dolazi do povećanja ukupnog perifernog otpora.

U našoj studiji, nakon akutne inhibicije sinteze NO-a, došlo je do značajnog povećanja lipidne peroksidacije u plazmi, što sugeriše da je u toj grupi došlo do snažnog oksidativnog stresa. Ovaj rezultat sličan je sa rezultatom dobijenim u eksperimentu u kojem je kod adultnih mužjaka albino pacova *Wistar* soja nakon tretmana L-NAME-om (40 mg/kg tel. mase/dan) u trajanju od 4 nedelje, došlo do razvoja hipertenzije i povećanja lipidne peroksidacije u plazmi (Saranakumar i Raja, 2011). Antioksidativni potencijal ekstrakta lista masline EFLA® 943 je prikazan u mnogim eksperimentalnim studijama. Dekanski i sar. (Dekanski i sar., 2011) su pokazali da je koncentracija malondialdehida, koji je korišćen kao indikator stepena lipidne peroksidacije, smanjen kod *Wistar* pacova pretretiranih ekstraktom lista masline i izloženih stresu uzrokovanim hladnoćom. Polifenolna jedinjenja ekstrakta lista masline uzrokuju smanjen stepen lipidne peroksidacije *in vivo* u mikrozomima jetre pacova (Gutierrez i sar., 2001), kao i u oksidativnom stresu indukovanom vodonik peroksidom ili ksantin oksidazom *in vitro* (Manna i

sar., 2004). U našem eksperimentalnom dizajnu, tretman ekstraktom lista masline, nije doveo do značajne promene stepena lipidne peroksidacije. Ovaj rezultat nas navodi na zaključak da primenjena doza ekstrakta lista masline nije dovela do takvih metaboličkih promena koje bi uzrokovale pojačano formiranje peroksidnih molekula, kao i da stepen oksidativnog stresa nije značajno izražen kod korišćenog soja SHR. Sa druge strane, blokada sinteze NO-a dovela je do značajno povećanog nivoa TBARS-a, kako primenjena samostalno, tako i tokom udruženog tretmana sa EFLA® 943. Ovakav rezultat ukazuje na to da u uslovima akutne inhibicije sinteze NO-a kod SHR, dolazi do snažnog oksidativnog stresa, a da antioksidativno svojstvo ekstrakta lista masline gubi potencijal u sprečavanju procesa lipidne peroksidacije, odnosno da je nivo oksidativnog stresa u takvim okolnostima nadvladao efekte EFLA® 943.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se izvesti zaključak da ekstrakt lista masline primenjen u dozi od 50 mg/kg, i.v., nakon akutne primene iskazuje snažno antihipertenzivno dejstvo, smanjuje volemijsko opterećenje srčnog mišića i ne menja stepen lipidne peroksidacije kod SHR. U uslovima blokiranog sinteze NO-a, ovaj ekstrakt zadržava antihipertenzivno svojstvo, ali je ono kraćeg trajanja i intenziteta tako da ne uspeva da vrati pogoršanu sistemska hemodinamiku i povećan stepen lipidne peroksidacije nastale usled snažne endotelne disfunkcije kod SHR.

ZAHVALNOST / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je urađen u okviru projekta osnovnih istraživanja br. 175096 pod nazivom „Ispitivanje antihipertenzivnog potencijala supstanci prirodnog i sintetskog porekla u eksperimentalnim modelima kardiovaskularnih i bubrežnih oboljenja“ finansiranim od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije. /

This work has been carried out as a part of the basic research N^o 175096 entitled: An investigation of antihypertensive potential of substances of natural and synthetic origin in experimental models of cardiovascular and renal diseases, financed by Ministry of Education, Science and Technology Development of the Republic of Serbia.

Literatura / References

1. Cai H, Harrison DG. Endothelial dysfunction in cardiovascular diseases: the role of oxidant stress. *Circ Res* 2000; 87(10): 840-4.
2. Chen HI, Hu CT. Endogenous nitric oxide on arterial hemodynamics: a comparison between normotensive and hypertensive rats. *Am J Physiol* 1997; 273: H1816-23.
3. Cherif S, Rahal N, Haouala M, Hizaoui B, Dargouth F, Gueddiche M, Kallel Z, Balansard G, Boukef K. A clinical trial of a titrated *Olea* extract in the treatment of essential arterial hypertension. *J Pharm Belg* 1996; 51: 69-71.
4. De Artinano AA, Gonzalez VL. Endothelial dysfunction and hypertensive vasoconstriction. *Pharmacol Res* 1999; 40(2): 113-24.
5. Dekanski D, Ristić S, Radonjić NV, Petronijević ND, Dekanski A, Mitrović DM. Olive leaf extract modulates cold restraint stress-induced oxidative changes in the rat liver. *Journal of the Serbian Chemical Society* 2011; 76(9): 1207-18.

6. Gutierrez VR, de la Puerta R, Catalá A. The effect of tyrosol, hydroxytyrosol and oleuropein on the non-enzymatic lipid peroxidation of rat liver microsomes. *Mol Cell Biochem* 2001; 217(1-2): 35-41.
7. Hansen K, Adersen A, Brogger Christensen S, Rosendal Jensen S, Nyman U, Wagner Smitt U. Isolation of an angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitor from *Olea europea* and *Olea lancea*. *Phytomedicine* 1996; 2:319-25.
8. Higuchi S, Takeshita A, Ito N, Imaizumi T, Matsuguchi H, Nakamura M. Arterial pressure and heart rate responses to calcium channel blockers administered in the brainstem in rats. *Circulation Research* 1985; 57: 244-51.
9. Khayyal MT, el-Ghazaly MA, Abdallah DM, Nassar NN, Okpanyi SN, Kreuter MH. Blood pressure lowering effect of an olive leaf extract (*Olea europaea*) in L-NAME induced hypertension in rats. *Arzneimittelforschung* 2002; 52(11): 797-802.
10. Kojda G, Laursen JB, Ramasamy S, Kent JD, Kurz S, Burchfield J, Shesely EG, Harrison DG. Protein expression, vascular reactivity and soluble guanylate cyclase activity in mice lacking the endothelial cell nitric oxide synthase: contributions of NOS isoforms to blood pressure and heart rate control. *Cardiovasc Res* 1999; 42(1): 206-13.
11. Manna C, Migliardi V, Golino P, Scognamiglio A, Galletti P, Chiariello M, Zappia V. Oleuropein prevents oxidative myocardial injury induced by ischemia and reperfusion. *J Nutr Biochem* 2004; 15: 461-6.
12. Musialek P, Lei M, Brown HF, Paterson DJ, Casadei B. Nitric oxide can increase heart rate by stimulating the hyperpolarization-activated inward current I_h . *Circ Res* 1997; 81: 60-8.
13. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979; 95: 351-8.
14. Ono H, Ono Y, Frohlich ED. Nitric oxide synthase inhibition in spontaneously hypertensive rats. Systemic, renal, and glomerular hemodynamics. *Hypertension* 1995; 26: 249-55.
15. Oparil S, Zaman MA, Calhoun DA. Pathogenesis of hypertension. *Ann Intern Med* 2003; 139(9): 761-76.
16. Rauwald HW, Brehm O, Odenthal KP. Screening of nine vasoactive medicinal plants for their possible calcium antagonistic activity. Strategy of selection and isolation for the active principles of *Olea europaea* and *Peucedanum ostruthium*. *Phytother Res* 1994; 8: 135-40.
17. Saravanakumar M, Raja B. Veratric acid, a phenolic acid attenuates blood pressure and oxidative stress in L-NAME induced hypertensive rats. *Europ J Pharmacol* 2011; 671: 87-94.
18. Scheffler A, Rauwald HW, Kampa B, Mann U, Mohr FW, Dhein S. *Olea europaea* leaf extract exerts L-type Ca^{2+} channel antagonistic effects. *J Ethnopharmacol* 2008; 120: 233-40.
19. Somova LI, Shode FO, Mipando M. Cardiotonic and antidysrhythmic effects of oleanolic and ursolic acids, methyl maslinate and uvaol. *Phytomedicine* 2004; 11(2-3): 121-9.
20. Susalit E, Agus N, Effendi I, Tjandrawinata RR, Nofiarny D, Perrinjaquet-Moccetti T, Verbruggen M. Olive (*Olea europaea*) leaf extract effective in patients with stage-1 hypertension: comparison with Captopril. *Phytomedicine*. 2011; 18(4): 251-8.
21. Sventek P, Li JS, Grove K, Deschepper CF, Schiffrin EL. Vascular structure and expression of endothelin-1 gene in L-NAME-treated spontaneously hypertensive rats. *Hypertension* 1996; 27(1):49-55.

Vet. glasnik 67 (5-6) 303 - 315 (2013) Miloradović Z. i sar.: Uticaj ekstrakta lista masline (*Olea europea* L.) na hemodinamski status i nivo lipidne peroksidacije kod pacova sa ...

23. Vane JR, Anggard EE, Botting RM. Regulatory functions of the vascular endothelium. *N Engl J Med* 1990; 323: 27-36.
24. Visioli F, Bellosta S, Galli C. Oleuropein, the bitter principle of olives, enhances nitric oxide production by mouse macrophages. *Life Sci* 1998; 62: 541-6.
25. Zarzuelo A, Duarte J, Jimenez J, Gonzalez M, Utrilla MP. Vasodilator effect of olive leaf. *Planta Med* 1991; 57: 417-9.

ENGLISH

EFFECT OF *OLEA EUROPEA* L. LEAF EXTRACT ON HAEMODYNAMIC STATUS AND LIPID PEROXIDATION IN SPONTANEOUSLY HYPERTENSIVE RATS

Miloradović Z., Gvozdеноv Maja, Jovović Đurđica, Mihailović-Stanojević Nevena, Ivanov M., Vajić Una Jovana, Karanović Danijela, Milanović D. S., Grujić Milanović Jelica

Hypertension is one of the main causes of cardiovascular disorders and since ancient times olive tree leaves have been used in its therapy. However the mechanisms of their antihypertensive effect have not been sufficiently explained yet. The main objective of our study was to investigate acute effect of olive tree leaves extract on haemodynamics and lipid peroxidation in rats with congenital hypertension under normal and blocked synthesis of nitric oxide. For the purpose of our research, there were used olive tree leaf extract EFLA® 943 as well as inhibitor of nitric oxide synthase enzyme L-NAME. Nitric oxide synthesis inhibition led to statistically significant increase of mean arterial pressure, reducing heart rate and cardiac output, increase of total vascular resistance and lipid peroxidation in plasma. Treatment by olive leaf extract led to decrease of mean arterial pressure, reducing the frequency and cardiac output, without change in lipid peroxidation. Olive leaf extract under blockade of nitric oxide led to decrease of mean arterial pressure, total peripheral resistance remained high, cardiac output low, and lipid peroxidation significantly increased. General conclusion is that olive leaf extract has a strong antihypertensive effect, decreases cardiac pre and after load and does not influence lipid peroxidation. Under blockade of nitric oxide synthesis, this extract keeps antihypertensive properties, but due to strong endothelial dysfunction, it is unable to regulate increased total peripheral resistance and marked lipid peroxidation

Key words: experimental hypertension, olive tree leaf extract, decreased nitric oxide production, lipid peroxidation

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ОЛИВКОВЫХ ЛИСТЬЕВ (*OLEA EUROPEA* L.) НА ХЕМОДИНАМИЧЕСКИЙ СТАТУС И УРОВЕНЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ У КРЫС С ВРОЖДЕННОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

**Милорадович З., Гвозденев Майа, Йованович Джурджица,
Михаилович-Станоевич Невена, Иванов М., Ваич Уна Йована,
Каранович Даниела, Миланович Д. С., Груич Миланович Елица**

Гипертензия является одной из основных причин сердечно-сосудистых заболеваний. Оливковые листья с древних времен используются для лечения гипертонии, но механизмы их антигипертензивного действия еще не полностью изучены. Главная цель нашего исследования была испытать действие экстракта оливковых листьев на гемодинамику и перекисное окисление липидов у крыс с врожденной гипертензией в условиях нормального и блокированного синтеза оксида азота. Были использованы экстракт оливковых листьев EFLA 943 и блокатор синтеза оксида азота L-NAME. Блокада синтеза оксида азота приводит к увеличению общего периферического сопротивления и к увеличению перекисного окисления липидов в плазме, уменьшает частоту сердечных сокращений и сердечный выброс. Лечение экстрактом оливковых листьев привело к снижению среднего артериального давления, снижению частоты сердечных сокращений и сердечного выброса без изменения перекисного окисления липидов.

Экстракт оливкового листа в условиях блокады оксида азота привел к снижению среднего артериального давления, общее периферическое сопротивление осталось высоким, сердечный выброс низким, а перекисное окисление липидов значительно увеличилось. Общий вывод таков: экстракт оливковых листьев является сильным антигипертензивным средством, он уменьшает нагрузку на сердце: нагрузку объемом и нагрузкой сопротивлением, и не меняет уровень перекисного окисления липидов. В условиях блокады синтеза оксида азота, этот экстракт задерживает антигипертензивные свойства, но из-за сильной эндотелиальной дисфункции не улучшает системную гемодинамику и увеличенное перекисное окисления липидов.

Ключевые слова: экспериментальная гипертония, экстракт оливковых листьев, уменьшение производства оксида азота, перекисное окисление липидов

**MIKROELEMENTI I TEŠKI METALI U MLEKU KRAVA
SA RAZLIČITIH LOKALITETA SRBIJE***
TRACE ELEMENTS LEVELS IN RAW MILK IN SERBIA

Živkov-Baloš Milica, Jakšić Sandra, Mihaljev M., Čupić Ž., Stojanov I.,
Apić Jelena, Jovičin M.**

U radu su dati rezultati ispitivanja sirovog mleka i hrane za životinje poreklom sa farmi koje su locirane u blizini većih naseljenih mesta (industrijska oblast) i sa farmi iz ruralnog dela Srbije. Različiti mikroelementi i teški metali (Zn, Cu, Fe, Pb i Cd) određeni su metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS). Srednje vrednosti sadržaja za Zn, Cu, Fe i Cd u mleku bile su 5,94, 0,239, 2,034 i manje od 0,005 mg/kg. Srednja vrednost za sadržaj Pb u mleku krava sa jedne farme locirane u blizini velikog naseljenog mesta bila je $0,242 \pm 0,166$ mg/kg (srednje vrednosti za sadržaj Pb u mleku sa svih ostalih posmatranih farmi, bila su ispod 0,05 mg/kg). Dobijeni rezultati ukazuju na to da je potrebno posebnu pažnju posvetiti kontroli prisustva rezidua Pb u hrani, vodi i životnoj sredini.

Ključne reči: mleko, hrana za životinje, mikroelementi, teški metali

Uvod / Introduction

Olovo (Pb) i kadmijum (Cd) su elementi koji se u životnoj sredini mogu naći u najvećim koncentracijama u odnosu na ostale toksične elemente, a često se nalaze zajedno u zagađenoj životnoj sredini (Patra i sar., 2008). Kadmijum se smatra jednom od najtoksičnijih supstanci iz životne sredine i spada u prvu grupu karcinogena. Osnova toksičnosti ovog metala je dejstvo na enzimski sistem u ćeliji, na metaloenzime iz kojih istiskuje važne biometalne jone (Zn^{2+} , Cu^{2+} i Ca^{2+}), a pored toga ima visok afinitet prema slobodnim –SH grupama u biomolekulima. Nakon apsorpcije Cd se albuminom transportuje do svih organa i

* Rad primljen za štampu 08. 11. 2012. godine

** Dr sci. Milica Živkov-Baloš, viši naučni saradnik, mr sci. Sandra Jakšić, istraživač saradnik, mr sci. Željko Mihaljev, stručni savetnik, Naučni Institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad; dr sci. Željko Čupić, naučni saradnik, Naučni Institut za reprodukciju i veštačko osemenjavanje domaćih životinja "Temerin", Temerin; dr sci. Igor Stojanov, viši naučni saradnik, Jelena Apić, istraživač saradnik, dr Milovan Jovičin, Naučni Institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad

ekskretuje urinom preko bubrega ispoljavajući svoje nefrotoksično dejstvo (Borozan i sar., 2004). Bubrezi su ciljni organ akutne i hronične izloženosti dejstvu Pb i Cd. Trovanje olovom je najčešći uzrok trovanja farmskih životinja, a najčešće goveda. Neorgansko olovo se relativno slabo (oko 10%) apsorbuje preko gastrointestinalnog trakta, a apsorpcija zavisi od prisustva drugih metala, naročito kalcijuma i gvožđa. Glavno mesto deponovanja olova je skelet, tako da kosti sadrže 90-95% ukupno apsorbovanog Pb. Promene u količini deponovanog Pb u kostima su u ravnoteži sa intenzitetom mineralizacije, tako da dekalifikacija kostiju uzrokuje mobilizaciju Pb, povećavajući njegovu koncentraciju u krvi i tkivima. Ekskrecija olova se odvija preko bubrega, ali male količine se izlučuju preko žuči i mleka (Borozan i sar., 2005).

Kontaminacija životne sredine ovim toksičnim metalima i njihova „podmukla“ priroda, odnosno dejstvo rastućih koncentracija, bez naznaka, a sa izazivanjem oštećenja ćelije, izazivaju sve veću brigu istraživača koji se bave bezbednošću hrane. Pb i Cd se akumuliraju u organima, a kao što je slučaj i sa drugim toksičnim metalima, životinje i ljudi teško ih eliminišu iz organizma. Retka su trovanja ovim elementima kao posledica jednokratnog unosa visoke doze. Teški metali se smatraju kumulativnim otrovima, tako da su trovanja njima posledica hronične izloženosti, tokom dužeg perioda i ponovljenog unošenja manjih doza, što vodi ka bioakumulaciji sve do toksičnog nivoa (Pagán-Rodriguez i sar., 2007). Sa druge strane, toksičnost teških metala nije samo posledica njihovog prisustva, već potiče i od interakcije sa drugim elementima i biomakromolekulima (Borozan i sar., 2005). Mikroelementi kao što su bakar, kobalt, cink i gvožđe su esencijalni za normalan rast, otpornost prema bolestima, dobru proizvodnju i reprodukciju životinja. Međutim, svaki mikroelement može biti toksičan u organizmu, ako ga životinja konzumira u velikim količinama i u dovoljno dugom periodu. Mnogi od mikroelemenata učestvuju u međusobnim interakcijama, interakcijama sa toksičnim elementima, utičući na metabolizam mikroelemenata i njihovu ekskreciju iz organizma.

Unos olova i kadmijuma u organizam životinja, odnosno u lanac ishrane moguć je preko vode i hrane. Kontaminacija je moguća i iz sledećih izvora: olovnih boja, olovnih baterija, olovne municije, emisije gasova iz automobila, aluminijumskih boja, tekstila, metalurgije i petrohemijske industrije, sagorevanja uglja i mineralnih ulja, topljenja ruda, miniranja, proizvodnje legura, industrije boja, industrijske obrade aluminijuma, đubrenja fosfatnim đubrivima, topionica ruda na bazi olovo-cink, ugljenih kopova i rudnika (Patra i sar., 2008).

Nivo toksičnih elemenata u mleku krava, izloženih zagađenju iz okoline je važno pitanje vezano za zdravlje stanovništva. Hronična izloženost farmskih životinja dejstvu olova i kadmijuma, kao i njihova koncentracija u tkivima, postaju predmet intenzivnije kontrole, posle nalaza supkliničkih efekata povećanog nivoa olova u krvi mlađe dece (Underwood i Suttle, 1999). Mleko i proizvodi od mleka su važna komponenta ishrane ljudi, posebno dece u porastu. Iz tog razloga kontami-

nacija mleka toksičnim elementima predstavlja potencijalni rizik za ljudsku populaciju.

S obzirom na aktuelnost i značaj ove problematike, naučno opravdano je da se ispita bezbednost sirovog mleka sa aspekta sadržaja toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata i utvrdi eventualan uticaj hrane za životinje na kontaminaciju mleka. Zadatak je postavljen tako da se ispita sadržaj toksičnih i elemenata u tragovima u hrani za krave muzare i sirovom mleku krava sa farmi iz okoline većih naseljenih mesta u Vojvodini i sa malih gazdinstava ruralnog dela Srbije, te da se ove vrednosti uporede sa podacima iz literature, i da se na osnovu toga donesu zaključci o bezbednosti mleka kao hrane za ljude.

Materijal i metode / *Material and methods*

Uzorkovanje / Uzorkovanje

Uzorci hrane za životinje i sirovog mleka uzeti su sa tri farme muznih krava koje se nalaze blizu većih naseljenih mesta i većih saobraćajnica i sa dve farme smeštene u ruralnom području Srbije. Koncept ishrane krava muzara na svim farmama je bio sličan, pa su u svrhu ispitivanja uzorkovana sva hraniva koja su činila obrok krava na pojedinim farmama. U svrhu ispitivanja uzeti su uzorci potpunih smeša za krave muzare, kukurzna silaža i seno lucerke (3 farme), odnosno livadsko seno (2 farme).

Uzorkovanje hrane za životinje izvršeno je odgovarajućim sondama u plastične vrećice. Uzorci mleka, od 6 krava izabranih metodom slučajnog izbora, sa svake farme, uzimani su pri jutarnjoj muži u plastične epruvete, zamrzavani do početka ispitivanja.

Hemijske analize / Hemijske analize

Određivanje mikroelemenata (Fe, Zn, Cu) / Određivanje mikroelemenata (Fe, Zn, Cu): Uzorci hrane za životinje su mleveni i homogenizovani, a zatim mineralizovani metodom suvog spaljivanja na temperaturi od $550 \pm 10^\circ\text{C}$. Uzorci sirovog mleka su upareni, a zatim je suvi ostatak pripreman metodom "suvog spaljivanja" žarenjem na $550 \pm 10^\circ\text{C}$. Sadržaj gvožđa, bakra i cinka određivan je atomskom apsorpcionom spektrometrijom.

Određivanje toksičnih elemenata (Pb, Cd) / Određivanje toksičnih elemenata (Pb, Cd): Uzorci hrane za životinje su mleveni i homogenizovani, a zatim mineralizovani metodom suvog spaljivanja na temperaturi $450 \pm 10^\circ\text{C}$. Uzorci sirovog mleka su uparavani i pripremani metodom "suvog spaljivanja" žarenjem na $450 \pm 10^\circ\text{C}$. Sadržaj Pb i Cd određen je atomskom apsorpcionom spektrometrijom sa "background" korekcijom (D_2 lampa).

Statistička analiza / Statistička analiza

Statistička analiza podataka (srednja vrednost, standardna devijacija, interval varijacije) izvršena je softverskim paketom "Statistica 7.0".

Rezultati i diskusija / Results and Discussion

Rezultati ispitivanja komponenti obroka za krave muzare, prikazani su u Tabeli 1. Na osnovu rezultata ispitivanja komponenti obroka za krave muzare može se zaključiti da su koncentracije svih ispitivanih elemenata, u svim ispitanim uzorcima bile značajno niže u odnosu na maksimalno dozvoljene vrednosti (MDK) (Pravilnik, 2010).

Tabela 1. Sadržaj Zn, Cu, Fe, Pb i Cd u hrani za muzne krave [mg/kg] /
Table 1. Content of Zn, Cu, Fe, Pb i Cd in feeds for dairy cows [mg/kg]

Hrana za muzne krave/ Feed for dairy cows	Farma / Farm	Sadržaj elemenata / Content elements [mg/kg]				
		Zn	Cu	Fe	Pb	Cd
Kukuruzna silaža / Maize silage	1	19,40±1,72	2,36±0,23	20,40±3,91	0,50±0,02	<0,02
	2	8,15±0,72	1,96±0,19	88,00±16,85	0,41±0,02	0,03±0,004
	3	6,25±0,55	1,58±0,16	38,90±7,45	0,30±0,01	0,02±0,003
	4	8,98±0,80	1,70±0,17	41,84±8,00	1,02±0,05	0,03±0,004
	5	6,07±0,54	2,96±0,30	79,23±15,17	3,69±0,01	<0,02
	1	16,10±1,43	7,34±0,73	560,00±107,2	0,36±0,01	0,14±0,02
	2	16,41±1,45	5,93±0,60	1068,50±204,6	0,72±0,03	0,07±0,01
	3	22,62±2,00	7,63±0,76	641,60±122,8	0,80±0,03	0,05±0,007
	Seno livadskih trava / Hay grass	4	13,08±2,00	5,39±0,54	63,72±12,20	2,16±0,11
5		4,29±0,38	7,37±0,52	113,51±21,73	0,42±0,02	<0,02
Potpuna smeša / Complete feed mixture	1	70,60±6,25	11,32±1,12	219,30±42,00	0,72±0,05	0,08±0,007
	2	91,05±8,07	28,10±2,81	159,20±30,49	0,44±0,02	0,09±0,009
	3	38,73±3,43	14,24±1,42	116,30±21,76	0,38±0,03	0,16±0,02
	4	44,16±3,91	12,30±1,23	282,80±45,73	2,44±0,13	<0,02
	5	66,07±5,85	14,89±1,49	154,35±21,73	1,21±0,03	0,04±0,003

U silaži kukuruza, sa sve tri farme, izmerena količina Zn i Fe je bila veća od vrednosti navedenih u literaturnim podacima, što je u saglasnosti sa nekim ranijim istraživanjima koje smo sproveli na sličnom tipu uzoraka (Živkov-Baloš i sar., 1999; Čuvardić i sar., 2006). Tako Čuvardić i sar. (2006) navode da je ukupni sadržaj Fe u zemljištu veoma visok, jer je Fe sastavni deo sekundarnih minerala gline. Sadržaj pristupačnog Fe veoma varira, od 5,04 mg kg⁻¹ na zemljištu tipa černoze na Deliblatskoj lesnoj zaravni, do vrlo visokog sadržaja od 514,6 mg kg⁻¹ na zemljištu tipa solonjec na Banatskoj lesnoj terasi na lokalitetu Boka. Velika varijabilnost u plodnosti zemljišta na pojedinim lokalitetima, odrazila se i na sadržaj mineralnih materija u uzorcima biljnih hraniva. Utvrđene su značajne razlike u sadržaju makro i mikroelementa, i to ne samo između različitih hraniva,

već i između istih biljnih vrsta sa različitih lokaliteta. U biljci kukuruza izmerena količina Fe je, takođe znatno veća od literaturnih vrednosti.

Dobijeni rezultati merenja mikroelemenata (Tabela 1) ukazuju na varijabilnost sadržaja mineralnih materija u uzorcima sena lucerke i livadskih trava sa različitih lokaliteta, što se može protumačiti kao posledica pedoloških karakteristika zemljišta i primene agrotehničkih mera. Primetno je da mikroelementi pokazuju veću varijabilnost, pri čemu posebno treba istaći gvožđe. Rezultati našeg ispitivanja su u saglasnosti sa našim ranijim ispitivanjima sena lucerke (Vukašinić i sar., 2001, 2003; Čupić i sar., 2006; Živkov-Baloš i sar., 2011).

Rezultati ispitivanja toksičnih elemenata u hrani za krave muzare ukazuju na to da je sadržaj Pb i Cd u uzorcima kukuruzne silaže i sena ispod MDK (za Pb max 40 mg/kg, za Cd max 1 mg/kg). Sadržaj ispitivanih toksičnih elemenata u potpunim smešama takođe je ispod MDK (za Pb max 30 mg/kg, za Cd max 0,50 mg/kg). Može se zaključiti da je evidentno prisustvo toksičnih elemenata u merljivim količinama, kako u hranivima, tako i u smešama za ishranu krava muzara. U odnosu na neka ranija ispitivanja hrane za životinje, zaključujemo da je došlo do porasta prosečnog sadržaja ispitivanih elemenata u svim vrstama biljnih i hraniva animalnog porekla, a posledično i u smešama. Razlozi su verovatno u porastu opšteg zagađenja životne sredine kao posledice tehnološkog razvoja ili akcidentnih situacija (Živkov-Baloš i sar., 2007).

Rezultati ispitivanja drugih autora su vrlo slični našim rezultatima. Van der Fels-Klerx i sar. (2011) iznose da je sadržaj Cd u kabastoj hrani za krave muzare (seno) iznosio od 0,09 do 1,47 mg/kg, a za kukuruz (12% vlage) 0,16-1,50 mg/kg, što je u saglasnosti sa rezultatima našeg ispitivanja. Serdaru i sar. (2001) su ispitivali hraniva poreklom sa zagađenog područja Rumunije. Sadržaj Cd u senu lucerke kretao se od 0,75 do 1,96 mg/kg, sadržaj Pb – od 10,25 do 29,0 mg/kg, sadržaj Cu 6,83 do 14,3 mg/kg, sadržaj Zn 61,13 do 123 mg/kg, a sadržaj Fe 101 do 230 mg/kg. Isti autori iznose da su u kukuruznoj silaži izmerene vrednosti elemenata u tragovima bile sledeće: za Pb od 7,3 do 143,4 mg/kg, za Cd od 2,30 do 4,53 mg/kg, za Cu od 8,6 do 21,92 mg/kg, za Zn od 114 do 318 mg/kg i za Fe od 414,2 do 1226,3 mg/kg.

U Tabeli 2 date su srednje vrednosti (\pm sd) izmerenih koncentracija ispitivanih elemenata u mleku krava sa tri posmatrane farme.

Podaci o sadržaju cinka u sirovom mleku krava u našem ispitivanju su u saglasnosti sa podacima drugih autora i nalaze se u rasponu adekvatnih vrednosti za sirovo mleko. Između pojedinih farmi nisu se isticale značajne razlike u sadržaju Zn u sirovom mleku. Puls (1990) navodi da se normalnim nalazom Zn u mleku smatra nalaz 2,5-7,5 mg Zn/l mleka. Sadržaj cinka u mleku krava u istraživanjima koja su sprovedeli Oprzadek i sar. (2010) je u rasponu 0,7-7,8 mg/kg mleka. Patra i sar. (2008) iznose da je sadržaj Zn u mleku krava lociranih u nezagađenim područjima iznosio $3,95 \pm 0,40 \mu\text{g/ml}$ (0,85-14,7), dok je ta vrednost u mleku krava iz područja blizu topionica ruda na bazi olova i cinka bila $12,50 \pm 0,73 \mu\text{g/ml}$ (7,96-15,95). Prema podacima istraživanja autora Serdaru i sar.

(2001) sadržaj cinka u mleku krava sa područja industrijskog naselja iznosi $5,57 \pm 4,16$ mg/kg. Na osnovu rezultata istraživanja, koje obuhvatilo više regija u Kini i Japanu, sadržaj cinka u sirovom mleku iznosi $2,38 \pm 0,50$ mg/kg (Li-Qiang Qin i sar., 2009).

Tabela 2. Sadržaj Zn, Cu, Fe, Pb i Cd u mleku krava [mg/l] /
Table 2. Content of Zn, Cu, Fe, Pb i Cd in cows milk [mg/l]

Element / Element [mg/l]	Sirovo mleko / Raw milk X ± sd I.V.				
	Farma 1 / Farm 1	Farma 2 / Farm 2	Farma 3 / Farm 3	Farma 4 / Farm 4	Farma 5 / Farm 5
Zn	$5,46 \pm 2,85$ 2,93-10,40	$8,38 \pm 3,73$ 5,82-14,90	$5,69 \pm 1,39$ 4,95-7,58	$5,53 \pm 2,58$ 2,70-9,50	$4,65 \pm 1,99$ 3,54-9,11
Cu	$0,122 \pm 0,032$ 0,100-0,179	$0,211 \pm 0,093$ 0,129-0,346	$0,189 \pm 0,104$ 0,134-0,401	$0,400 \pm 0,09$ 0,333-0,565	$0,271 \pm 0,07$ 0,201-0,372
Fe	$1,195 \pm 1,050$ 0,473-3,290	$0,364 \pm 0,031$ 0,314-0,394	$0,464 \pm 0,076$ 0,402-0,594	$2,360 \pm 0,23$ 2,014-2,501	$5,781 \pm 2,56$ 2,322-9,400
Cd	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pb	$0,242 \pm 0,166$ <0,05-0,500	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Sadržaj bakra u ispitivanim uzorcima mleka kretao se u rasponu 0,100-0,401 mg/l. Izmerene vrednosti se nalaze u rasponu vrednosti koje, kao adekvatne daje Puls (1990). Prema podacima navedenog autora adekvatna vrednost bakra u mleku krava kreće se u rasponu 0,05-0,69 mg/l. Patra i sar. (2008) saopštavaju da se izmerena vrednost za sadržaj Cu u mleku krava gajenih na nezagađenim područjima (kontrolna grupa) kretala u rasponu od 0,02 do 0,29 $\mu\text{g/ml}$. Isti autori iznose i zaključak da se nije mogao uočiti nijedan specifičan trend u odnosu Cu, Zn i Fe u mleku. Prema podacima istraživanja autora Li-Qiang Qin i sar. (2009) sadržaj Cu u sirovom mleku krava poreklom iz Kine iznosi $0,17 \pm 0,08$ mg/kg. Sadržaj Cu u sirovom mleku krava južnog i severnog regiona Hrvatske, prema navodima Bilandžić i sar. (2011), iznosio je 931,9 i 848,9 $\mu\text{g/l}$.

Sadržaj gvožđa u sirovom mleku je varirao u širokom rasponu, od 0,314-9,4 mg/kg. Prema Pulsu (1990) normalnim nalazom Fe u mleku smatra se nalaz 0,2-6,3 mg/l. Sadržaj Fe u mleku krava sa nezagađenih područja kretao se u rasponu 0,00-35,4 $\mu\text{g/ml}$, odnosno $5,10 \pm 1,06$ $\mu\text{g/ml}$ (Patra i sar., 2008). Li-Qiang Qin i sar. (2009) iznose da je izmereni sadržaj gvožđa u mleku krava iznosio $1,93 \pm 0,96$ mg/kg. Autori iznose da su najveće varijacije u sadržaju mikroelemenata u njihovom ispitivanju uočene za sadržaj gvožđa i cinka. Ove varijacije pripisuju mogućnosti transfera Fe i Zn sa mašina i alata namenjenih obradi i sakupljanju sirovog mleka.

Rezultati ispitivanja sadržaja kadmijuma u uzorcima mleka sa 5 farmi (Tabela 2) ukazuju na nizak nivo kontaminacije, odnosno na to da je sadržaj ovog elementa ispod granice detekcije primenjene metode. Takođe, mleko sa svih ispitivanih farmi je na osnovu sadržaja Cd odgovaralo zahtevima Pravilnika (2011), u kom je propisan maksimalno dozvoljen sadržaj Cd (max 0,01 mg/kg). Podaci našeg ispitivanja su u velikoj meri u saglasnosti sa podacima koje iznose autori iz različitih zemalja.

Kao rezultat ispitivanja koje je obuhvatilo analizu uzoraka mleka i tečnih proizvoda od mleka koji su uzorkovani direktno u proizvodnji i na tržištu Poljske, Starska i sar. (2011) iznose da je prosečan sadržaj Cd u domaćem mleku bio 0,001 mg/kg. Isti autori iznose da je prema izvoru EFSA (2009), sadržaj Cd u mleku i tečnim proizvodima od mleka u zemljama Evrope, u proseku, iznosio $0,0030 \pm 0,0043$ mg/kg. Koncentracija Cd u mleku krava Podlasie regiona (Poljska), bila je < 2 mu g/kg (Oprzadek i sar., 2010). Sadržaj kadmijuma u mleku krava namenjenom izradi sireva, a poreklom sa individualnih farmi sa područja Italije, iznosio je od $0,30 \pm 0,02$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ do $2,23 \pm 0,13$ $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Faccia i sar., 2010). Prosečna vrednost sadržaja Cd u mlečnom serumu krava, poreklom iz Turske regije Koaceli, iznosila je $0,257$ $\mu\text{g}/\text{l}$, a kretala se u opsegu $0,180$ - $0,398$ $\mu\text{g}/\text{l}$ (Ümit i Seda, 2008). Sadržaj Cd u sirovom mleku krava južnog i severnog regiona Hrvatske, prema navodima Bilandžić i sar. (2011) iznosio je $1,76$ i $3,4$ $\mu\text{g}/\text{l}$. Prema podacima istraživanja autora Serdaru i sar. (2001) sadržaj Cd u mleku krava sa područja industrijskog naselja u Rumuniji iznosi $0,04 \pm 0,02$ mg/kg. Sadržaj Cd u mleku krava sa nezagađenih područja Indije kretao se u rasponu $0,00$ - $0,05$ $\mu\text{g}/\text{ml}$, odnosno $0,029 \pm 0,02$ $\mu\text{g}/\text{ml}$ (Patra i sar., 2008), dok se ta vrednost u mleku krava Jersey rase nalazila u rasponu od $0,02$ do $0,056$ mg/kg (Somasundaram i sar., 2005). Li-Qiang Qin i sar. (2009) iznose da je izmereni sadržaj Cd u mleku krava (Kina) iznosio $4,19 \pm 3,80$ $\mu\text{g}/\text{kg}$. Ekstremna vrednost za sadržaj Cd izmerena je u mleku krava ($n=250$), koje je prikupljano sa područja Faisalabad, Pakistan, a iznosila je $0,08 \pm 0,01$ ppm (Muhammad i sar., 2009).

Sadržaj olova u uzorcima sirovog mleka sa farmi 2, 3, 4 i 5 bio je ispod granice detekcije primenjene metode. U uzorcima mleka sa farme 1 količina Pb imala je vrednost $< 0,05$ - $0,50$ mg/kg ($0,242 \pm 0,166$ mg/kg). Ovi nalazi su nekoliko puta viši u odnosu na maksimalno dozvoljenu vrednost ($0,02$ mg/l). Predmetna farma nalazi se u blizini većeg grada i autoputa, ali je važna i činjenica da se za napajanje krava koristi voda iz arteškog bunara, te vodovodne cevi od olova. Voda uzeta sa ove farme sadržala je $0,046$ mg/l Pb (maksimalno dozvoljen sadržaj je $0,01$ mg/l). Međutim, i drugi autori iznose problem prisustva viših koncentracija Pb u mleku i tkivima goveda. Tako Swarup i sar. (2005), u ispitivanju koje obuhvatilo krave gajene u blizini područja sa različitim nivoima industrijske aktivnosti, nalaze da je sadržaj Pb u mleku krava sa nezagađenih područja bio $0,2523 \pm 0,028$ ($0,00$ - $0,79$) $\mu\text{g}/\text{ml}$, dok je ova vrednost za mleko uzeto od krava gajenih oko 2 km od topionice olova i cinka bila $0,844 \pm 0,113$ ($0,13$ - $2,70$) $\mu\text{g}/\text{ml}$. Patra i sar. (2008) iznose da je saržaj Pb u mleku krava gajenih na nezagađenim područjima bio

$0,25 \pm 0,03 \mu\text{g/ml}$ (0,00-0,79). Značajnu vrednost za sadržaj Pb u mleku iznose i Serdaru i sar. (2001). Autori iznose da je prosečna vrednost sadržaja Pb u mleku krava sa područja industrijskog naselja u Rumuniji iznosila $0,32 \pm 0,12 \text{ mg/kg}$ i zaključuju da je značajno premašila maksimalno dozvoljenu vrednost. Ekstremno visoka vrednost za sadržaj Pb izmerena je u mleku krava ($n=250$), koje je prikupljano sa područja Faisalabad, Pakistan, a iznosila je $18,87 \pm 2,91 \text{ ppm}$ (Muhammad i sar., 2009).

Dobijeni rezultati ispitivanja sadržaja Pb u mleku ipak se za većinu posmatranih područja kreću u granicama vrednosti za nezagađena područja. Ovi nalazi u velikoj meri su u skladu sa nalazima drugih autora, ali i sa nekim našim ranijim ispitivanjima. Tako, na osnovu rezultata ispitivanja koje obuhvatilo više od 20 različitih uzoraka mleka i mlečnih proizvoda, koji su uzorkovani na novosadskom tržištu, sledi da je vrednost olova u ispitivanim uzorcima mleka bila $33\text{-}79 \mu\text{g dm}^{-3}$, dok se količina kadmijuma kretala u intervalu $3\text{-}7 \mu\text{g dm}^{-3}$ (Mihaljev i sar., 2000). Starska i sar. (2011) su, na osnovu podataka dobijenih ispitivanjem mleka uzetih u periodu 2006-2007 iz svih okruga Poljske, uglavnom sa tržišta, a delom od proizvođača mleka, utvrdili da je sadržaj Pb bio vrlo nizak, odnosno $0,011 \text{ mg/kg}$. Prosečan sadržaj Pb u mleku poreklom iz Poljske bio je $0,008 \text{ mg/kg}$, 90% rezultata nalazilo se oko vrednosti $0,017 \text{ mg/kg}$, a najviši rezultat bio je $0,05 \text{ mg/kg}$. Isti autori iznose da je prema izvoru EFSA (2010) sadržaj Pb u mleku i tečnim mlečnim proizvodima u zemljama Evrope za 2010. godinu u proseku iznosio $0,008 \pm 0,0043 \text{ mg/kg}$. Faccia i sar. (2010) saopštavaju da je nivo Pb u sirovom mleku namenjenom izradi mocarela sira bio između $3,04 \pm 0,05$ i $19,17 \pm 2,48 \mu\text{g/kg}$. Sadržaj Pb u sirovom mleku krava južnog i severnog regiona Hrvatske, prema navodima Bilandžić i sar. (2011), iznosio $58,7$ i $36,2 \mu\text{g/l}$. Prosečna vrednost sadržaja Pb u mlečnom serumu krava ($n=36$) gajenih u Turskoj regiji Koaceli iznosila je $6,83 \mu\text{g/l}$, a kretala se u opsegu $5,32\text{-}9,94 \mu\text{g/l}$ (Ümit i Seda, 2008). Rezultati istraživanja autora Somasundaram i sar. (2005) dobijeni ispitivanjem biotransfera teških metala i drugih mikroelemenata kod Jersey krava ukazuju na to da je sadržaj Pb u mleku iznosio $0,028 \text{ mg/kg}$. Prosečan sadržaj Pb u mleku krava iznosio je $28,15 \pm 11,23 \mu\text{g/kg}$ (Kina) (Li-Qiang Qin i sar., 2009).

Olovo i kadmijum u mleku privlače pažnju stručne i naučne javnosti, vezano za bezbednost hrane, odnosno zbog visokog rizika po zdravlje ljudi. Ovi elementi se smatraju najvažnijim kontaminantima današnjice. Sadržaj kadmijuma u ispitivanim uzorcima mleka bio je manji od $0,005 \text{ mg/kg}$. Vrlo niska koncentracija ovog toksičnog elementa u mleku ukazuje na nezagađenost životne sredine teškim metalima. Postoji više aspekata koji su važni prilikom razmatranja značaja nalaza ovih elemenata u mleku, a odnose se na sadržaj Pb i Cd u zemljištu, i posledično u biljkama, na karakteristike zemljišta, na neke karakteristike samog mleka kao medijuma i dr. Tako, Somasundaram i sar. (2005) zaključuju svoje istraživanje biotransfera teških metala na Jersey kravama, rečenicom da se koncentracija teških metala u mleku i krvi krava može smatrati bioindikatorom zagađenja životne sredine teškim metalima. Zadnik (2004) takođe, zaključuje da je

sadržaj olova u krvi krava dobar bioindikator kontaminacije životne sredine. We-glarzy (2010) kao zaključak istraživanja efekta sadržaja olova, kadmijuma, bakra i cinka iz zemljišta na njihovu depoziciju u travama pašnjaka, odnosno tkivima i proizvodima poreklom od krava napasanih na istim pašnjacima, iznosi to da postoji pozitivna korelacija između sadržaja Pb i Cd u hrani za životinje i mleku i mesu. Radzyminska i sar. (2008) tumačeći rezultate ispitivanja mleka i mlečnih proizvoda na prisustvo Pb i Cd navodi da je glavni uzrok prisustva ovih elemenata u mleku njihovo prisustvo u zemljištu. Međutim, niska koncentracija Pb i Cd u mleku ne znači da je njihova koncentracija u zemljištu niska, pošto apsorpcija Pb i Cd od strane biljaka zavisi u velikoj meri od pH vrednosti zemljišta. Biljke mnogo lakše usvajaju teške metale na kiselim zemljištima nego na neutralnim. Rezidue Cd, Cr, Ni i Pb pokazuju direktnu zavisnost (visok koeficijent korelacije) od sadržaja masti u mleku. Takođe, sadržaj rezidua Cd pokazuju direktnu korelaciju sa pH vrednošću i specifičnom težinom mleka, dok sadržaj Pb i Ni pokazuje obrnutu zavisnost od pH vrednosti i specifične težine (Muhammad i sar., 2009).

Zaključak / Conclusion

1. Sadržaj elemenata opasnih po zdravlje ljudi u sirovom mleku je niži od maksimalno dozvoljenog sadržaja po važećim propisima;
2. Ispitivani uzorci mleka sadrže optimalne koncentracije mikroelemenata, koji su značajni za zdravlje ljudi;
3. Više koncentracije nekih elemenata u pojedinim uzorcima ukazuju na potrebu da tehnologija proizvodnje i kontrole bezbednosti i kvaliteta mleka treba da bude unapređena, posebno na lokacijama sa povećanim rizikom kontaminacije;
4. Posebna pažnja mora biti usmerena na kontrolu kvaliteta i bezbednosti vode koja se koristi za vodosnabdevanje farmi.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Rad je finansiran sredstvima Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat TR 31084. /
This work is supported by a grant from the Ministry of Education and Science, Republic of Serbia, project number TR31084.

Literatura / References

1. Bilandžić N, Đokić M, Sedak M, Solomun B, Varenina I, Knežević Z, Benić M. Trace element levels in raw milk from northern and southern regions of Croatia. *Food Chemistry* 2011; 127(1): 63-6.
2. Borožan S, Bojkovski J, Šamanc H. Koncentracija teških metala u krmnim smešama i tkivima kod svinja u intenzivnom uzgoju. *Veterinarski glasnik* 2004; 58(3-4): 531-9.
3. Borožan S, Gadjanski-Omerović G, Bojkovski J. Interakcije između kadmijuma i cinka kod malih preživara. *Veterinarski glasnik* 2005; 59(1-2): 243-9.

4. Čuvardić M, Sekulić P, Mihaljev Ž, Živkov-Baloš M, Pavkov S. Essential and toxic elements in soils, feed and food in Vojvodina province. Trace elements in the food chain, International Symposium on Trace Elements in the Food Chain Budapest, May 25-27, 2006, eds. Mihaly Szilagyí, Klara Szentmihályi, Budapest, Hungarian Academy of Sciences (HAS), 2006, 220-4.
5. Čupić Ž, Mihaljev Ž, Veselinović S, Živkov-Baloš M, Ivančev A. Content of minerals in alfalfa samples in Vojvodina region. *Savremena poljoprivreda*, 2006; 55(3-4): 71-4.
6. EFSA (European Food Safety Authority). Concise European Food Consumption Database, National Summary Statistics, 2009 and 2010.
7. Faccia M, Gambacorta M, Quinto M, Di Luccia A. Lead and cadmium in some milk and milk-based mozzarella cheeses from Apulia, Italy. *Ital J Food Sci*, 2010; 22(2): 150-5.
8. Li-Qiang Qin, Wang X, Li W, Tong X, Tong W. The minerals and heavy metals in cow's milk from China and Japan. *J Health Sci* 2009; 55(2): 300-5.
9. Mihaljev Ž, Mašić Z, Živkov-Baloš M, Đilas S. Toksični elementi u mleku i proizvodima od mleka. *Prehrambena industrija* 2000, 11(1-2): 27-9.
10. Muhammad F, Akhtar M, Javed I, Rahman ZU, Jan I, Anwar MI, Hayat S. Quantitative structure activity relationship and risk analysis of some heavy metal residues in the milk of cattle and goat. *Toxicology and Industrial Health* 2009; 25: 177-81.
11. Oprzadek K, Gorska A, Olszewska E. Trace elements: from raw cow milk to dairy products. *Fresenius Environmental Bulletin* 2010; 19(4): 585-8.
12. Pagán-Rodríguez D, O'Keefe M, Deyrup C, Zervos P, Walker H, Thaler A. Cadmium and lead residue control in a hazard analysis critical control point (HACCP) environment. *J Agric Food Chem* 2007; 55, 1638-42.
13. Patra R, Swarup D, Kumar P, Nandi D, Naresh R, Ali S. Milk trace elements in lactating cows environmentally exposed to higher level of lead and cadmium around different industrial units. *Sci Total Environ* 2008; 404: 36-43.
14. Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje. *Sl. Glasnik RS*, br 4/2010.
15. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje i o hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja (*Sl. glasnik SRJ* 25/2010, 28/2011).
16. Puls R. Mineral levels in animal health. Diagnostic data. Published by Sherpa International, Clearbrook, British Columbia, Canada, 1990.
17. Radzyminska M, Smoczynski S, Kopeć M. Persistent organochlorine pesticide, lead, cadmium, nitrate (V) and nitrate (III) in polish milk and dairy products. *Polish J Environ Stud* 2008; 17(1): 95-100.
18. Serdaru M, Avram N, Medrea N, Vlădescu L. Determination of trace elements in biological materials-measure of industrial pollution. *Analytical Letters* 2001; 34(9): 1437-47.
19. Somasundaram J, Krishnasamy R, Savithri P. Biotransfer of heavy metals in Jersey cows. *Indian J Anim Sci* 2005; 75(11): 1257-60.
20. Starska K, Wojciechowska-Mazurek M, Mania M, Brulińska-Ostrowska E, Biernat U, Karłowski K. Noxious elements in milk and milk products in Poland. *Polish J Environ Stud* 2011; 20(4): 1043-51.

21. Swarup D, Patra R, Naresh R, Kumar P, Shekhar P. Blood lead levels in lactating cows reared around polluted localities; transfer of lead into milk. *Sci Total Environ* 2005; 349: 67-71.
22. Underwood EJ, Suttle NF. *Essentially toxic elements. The mineral nutrition of livestock.* 3rd Edition. Oxon, UK: CABI Publication 1999; 252-67.
23. Ümit A, Seda K. Modification in direct analysis method: metal levels in raw milk at the region of Izmit by graphite Furnace atomic absorption spectrophotometer. *Int J Food Sci Technol* 2008; 43: 326-9.
24. Van der Fels-Klerx I, Römkens P, Franz E, van Raamsdonk L. Modeling cadmium in the feed chain and cattle organs. *Biotechnol Agron Soc Environ* 2011; 15(S1): 53-9.
25. Vukašinić M, Mihajlović R, Popović P. Utvrđivanje kvaliteta i mineralnog sastava sena trava sa područja Dragačevava i Peštera. X simpozijum tehnologije hrane za životinje, Vrnjačka Banja, 2003; 271-4.
26. Vukašinić M, Pavličević A, Mihajlović R, Pavličević N. Sadržaj bakra, cinka, kadmijsuma i olova u senu trava i silaži kukuruza. *J Sci Agricult Res, Arhiv poljoprivredne nauke* 2001; 62(220): 325-34.
27. Weglarzy K. Effect of lead, cadmium, copper and zinc content in soil on their deposition in pasture sward as well as in products and tissues of the cows grazed on pasture. *J Food Agricult Environ* 2010; 8(2): 1209-17.
28. Zadnik J. Lead in topsoil, hay, silage and blood of cows from farms near a former lead mine and current smelting plant before and after installation of filters. *Vet Human Toxicol* 2004; 46(5): 287-90.
29. Živkov-Baloš M, Mihaljev Ž, Mašić Z. Količine makro i mikroelemenata u hranivima sa područja Vojvodine. *Savremena poljoprivreda* 1999; 47(1-2): 285-8.
30. Živkov-Baloš M, Mihaljev Ž, Čupić Ž, Vukašinić M, Vidić B. Content of toxic elements in raw materials and feed for domestic animals produced in Vojvodina. *Zbornik radova, XII međunarodni simpozijum tehnologije hrane za životinje, Novi Sad, 13-15 novembar, Institut za prehrambene tehnologije, 2007, 353-7.*
31. Živkov Baloš M, Ž Mihaljev, Ž Čupić. Content of trace elements and some radionuclides in lucerne (*Medicago Sativa*)., *Biotechnology in Animal Husbandry (3rd International Congress "New perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production")*, Beograd, 2011; 27(3): 591-8.

ENGLISH

MICROELEMENTS AND HEAVY METALS IN RAW COW MILK FROM VARIOUS REGIONS IN SERBIA

Živkov-Baloš Milica, Jakšić Sandra, Mihaljev M, Čupić Ž, Stojanov I, Apić Jelena, Jovičin M

In this study, the investigation results of raw milk and animal feed samples from farms located around industrial areas and from rural areas in Serbia are presented. Various microelements and heavy metals (Zn, Cu, Fe, Pb and Cd) were determined by atomic absorption spectrophotometry (AAS). Mean concentration of Zn, Cu, Fe and Cd in raw milk were 5.94, 0.239, 2.034 and below 0.005 mg/kg, respectively. The mean lead concentration found in milk from a farm located near industrial area was 0.242 ± 0.166 mg/kg

(mean Pb concentrations for other four investigated farms were below 0.05 mg/kg). The obtained results indicate that particular attention should be paid to control of Pb residues in food, water and environment.

Key words: milk, animal feed, microelements, heavy metals

РУССКИЙ

**МИКРОЭЛЕМЕНТЫ И ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В КОРОВЬЕМ МОЛОКЕ ИЗ
РАЗЛИЧНЫХ МЕСТ В СЕРБИИ**

**Живков-Балош Милица, Якшич Сандра, Михалев Ж., Чупич Ж, Стоянов И.,
Апич Елена, Йовичин М.**

В данной работе, описаны результаты тестирования сырого молока и корма для животных со ферм, находящихся недалеко от промышленных районов и в сельской части Сербии. Различные микроэлементы и тяжелые металлы (Zn, Cu, Fe, Pb и Cd) выделены методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААЦ). Среднее количество Zn, Cu, Fe и Cd было 5,94, 0,239, 2,034 и меньше чем 0,005 мг/кг. Среднее количество Pb в коровьем молоке со фермы расположенной недалеко от большого населенного места было $0,242 \pm 0,166$ мг/кг (в среднем Pb в молоке со всех ферм составляло меньше чем 0,05 мг/кг). Полученные результаты показывают, что надо обратить особое внимание на контроль остатков Pb в пище, воде и окружающей среде.

Ключевые слова: молоко, корм для животных, микроэлементы, тяжелые металлы

**PRINOS LARVI I UTICAJ LJUDSKOG FAKTORA
U POUZDANOSTI PREGLEDA MESA METODOM
VEŠTAČKE DIGESTIJE***
*LARVAS OUTPUT AND INFLUENCE OF HUMAN FACTOR IN
RELIABILITY OF MEAT INSPECTION BY THE METHOD OF
ARTIFICIAL DIGESTION*

Đorđević Vesna, Savić M., Vasilev S., Đorđević M.**

*Na osnovu izvršenih stručnih analiza faktora koji su doprineli da inficirano meso dospe u lanac (ljudske) ishrane, stekli smo uvid u činjenice da je bilo oboljenja posle konzumiranja proizvoda od mesa pregledanog metodom veštačke digestije zbirnih uzoraka, korišćenjem magnetne mešalice (MM). U radu su prikazani rezultati oglada koji pokazuju kako modifikacije navedene metode, i to na nivou završne sedimentacije, utiču na pouzdanost otkrivanja larvi *Trichinella* u uzorku inficiranog mesa. Pokazano je da korišćenje nepropisnih laboratorijskih posuda za sakupljanje larvi u završnoj sedimentaciji i promena zapremine digestivne tečnosti koja se iz njih odliva prilikom pripreme za brojanje, mogu značajno da utiču na rezultat pregleda. Greške u detekciji larvi iznosile su 4-80% u prikazanim eksperimentalnim grupama, za razliku od kontrolne grupe uzoraka, koji su pregledani primenom MM metode, izvedene u potpunosti prema proceduri Evropske komisije No2075/ 2005 i gde nije bilo grešaka u broju nađenih larvi po uzorku. Smatramo da će rezultati ovog rada doprineti poboljšanju kontrole izvođenja metode i posebno kritične tačke u toku pregleda uzoraka mesa na larve *Trichinella* u Srbiji.*

Ključne reči: Trichinella, detekcija larvi, veštačka digestija, improvizacije, KKT – kontrolna kritična tačka

* Rad primljen za štampu 05. 10. 2012. god.

** Dr sc vet. med. Vesna Đorđević; Marko Savić, dr vet., Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd; dr sc. vet. med. Saša Vasilev, Institut za primenu nuklearne energije – INEP, Univerzitet u Beogradu; dr sc vet. med. Milovan Đorđević, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

Uvod / Introduction

Srbija spada među zemlje u Evropi u kojima je trihinelozna endemska bolest. U periodu od 2006. do 2010. bilo je 57 epidemija, a od ukupnog broja ljudi inficiranih ovim helmintom (692) najveći broj (93%) je oboleo zbog konzumiranja termički nedovoljno obrađenih proizvoda od mesa inficiranih svinja (Sofronic i sar., 2013). Inficirano meso je bilo dostupno za ishranu iz dva razloga: jedan je bio taj što uzorak mesa svinje nije dostavljen na parazitološki pregled, a drugi što je prilikom pregleda načinjen propust u otkrivanju prisustva larvi *Trichinella*.

Usavršavanjem metoda digestije, odnosno metoda pregleda zbirnih uzoraka mesa, postignute su najvažnije prednosti: pouzdanost i racionalnost u radu. Sva usavršavanja metoda digestije u svetu imala su isti cilj: za rutinski pregled dobiti pouzdaniju i jeftiniju metodu od trihineloskopije, istovremeno poštujući veterinarsku i inspekcijisku praksu – da pregled na larve *Trichinella* prati rad na liniji klanja svinja (Čuperlović i Đorđević, 2003; Gajadhar, 2009). U toku digestije mišićnog tkiva pomoću pepsina u kiselom rastvoru, larva *Trichinella* se oslobađa mišićne kapsule. U literaturi su opisane različite procedure za metode digestije (Kohler, 1977; Đorđević, 1991; Gamble, 1995; Gamble i sar., 1996). Bilo koja od opisanih metoda veštačke digestije zbirnih uzoraka da se koristi, ona mora da bude u skladu sa aktuelnim propisima EU (Commission Regulation (EC) No 2075/2005, (EC) No 1665/2006, i (EC) No 1245/2007) i u praksi mora da podleže proverbi sistemom osiguranja kvaliteta (QAS) u korišćenju i primeni. Razlike između metoda digestije ne smeju da uzrokuju razlike u rezultatima pregleda. Zato postoje „kontrolne kritične tačke“ (KKT) koje moraju da se prate i proveravaju da bi se osigurala sigurnost ispitivanja. U Evropskoj uniji je određeno 9 KKT, a u Kanadi 12 kontrolnih kritičnih tačaka. Prvi propisi koji se odnose na metode digestije postoje u EU (EEC) od 1977/1984, a u Srbiji od 1989. (Čuperlović i Đorđević, 2003).

Praksa je pokazala u Srbiji, da je bilo improvizacija prilikom korišćenja parazitoloških metoda tokom pregleda uzoraka mesa na larve trihinele, a ima ih i sada. U parazitološkim metodama je izuzetno važna veličina pregledanog uzorka i pravilno korišćenje metode kako ne bi došlo do pojave kliničkih simptoma trihineloze kod ljudi, što je i cilj pregleda (Čuperlović i Đorđević, 2003).

Preporuka Međunarodne komisija za trihinelozu (ICT) (Gamble i sar., 2000) je da za digestiju postoje kontrolne kritične tačke (kojih ima devet), koje mora da poznaje i da ih proverava svaki pregledač, kako bi se osigurala celovitost ispitivanja (pregleda), skrenule su nam pažnju o značaju potpunog poštovanja propisanih metoda. Dugogodišnje iskustvo stručnjaka u Institutu za higijenu i tehnologiju mesa u klaničnoj proizvodnji mesa i proizvoda, kao i u sudskim slučajevima za propuste u pregledu mesa metodom trihinoskopije i metodom veštačke digestije zbirnih uzoraka, primenom magnetne mešalice (MM), kao i saznanje da su desetine i stotine ljudi oboleli od mesa pregledanog u veterinarskim stanicama ili zanatskim i malim klanicama (Đorđević i sar., 2003) podstakli su nas, da do sada

jednu od nama poznatih (utvrđenih) grešaka u radu pojedinih lica proverimo eksperimentalno. U cilju utvrđivanja koliko utiče modifikacija završne sedimentacije (kritična tačka – prinos larvi) i primena neodgovarajuće opreme (van propisa), odnosno koliki je značaj ljudskog faktora u radu, izvedeno je 6 oglada.

Materijal i metode / *Material and methods*

Rad se sastojao iz dve faze (A i B) i šest eksperimentalnih grupa.

A. *Priprema uzoraka mesa sa tačno definisanim brojem infektivnih larvi.*

Napravljeno je pet uzoraka pomoću kompresione metode (trihineloskopije) brojanjem i izdvajanjem larvi i to – uzorci sa 1, 3, 5, 10 i 20 infektivnih larvi *Trichinella*. Uzorci su napravljeni od trihineloznog mesa plečke prirodno inficirane svinje (*M. infraspinatus* i *M. supraspinatus*), koje je imalo 207 LPG (larvi po gramu).

B. *Priprema uzoraka mesa bez infektivnih larvi.* Uzorci mesa bez larvi pripremani su tako što je uzeto po 50 g od *M. bicepsfemoris* i *M. semimembranosus*, sa prethodnom proverom na prisustvo larvi metodom veštačke digestije.

U ovako spremljene uzorke stavljene su prethodno izbrojane larve iz faze A.

Eksperimentalne grupe. U svakoj grupi je bilo 25 proba (po pet ponavljanja za svaki broj larvi).

Grupa I (kontrolna). Metoda veštačke digestije zbirnih uzoraka pomoću magnetne mešalice (MM) je izvedena prema protokolu EU (EC No 2075/2005), urađeno je 25 digestija, po pet za svaki broj larvi koje su stavljene u neinficirani uzorak mesa od 50 g. Za finalnu završnu sedimentaciju (40 ml) korišćene su kivete za centrifugiranje (od 50 ml, promer 3,09 cm) sa zaobljenim dnom. Iz ove kivete 30 ml tečnosti je pažljivo odliveno (izvučeno usisavanjem korišćenjem šprica). Visina stuba sedimenta od 10 ml je bila cca 1,75 cm. Sediment se sipan u Petrijevu šolju, a kiveta isprana sa 10 ml vode da bi se sa sigurnošću prikupile sve larve i ostvarila bolja vidljivost larvi u uzorku ulivanjem i ove zapremine vode u Petrijevu šolju. Svi ostali ogladi razlikovali su se od kontrole u delu završne sedimentacije i korišćenja posuda.

Grupa II. Posle procedure digestije i završene sedimentacije od 10 minuta korišćena je kiveta od 50 ml sa ravnim dnom, prečnika 3,07 cm, a visina stuba sedimenta može da bude 1,45 cm. Iz ovakve kivete nije odliveno 30 ml tečnosti, već je špricom uzimano 10 ml sa dna kivete i stavljano u baždarenu Petrijevu šolju i dodato je u nju 10 ml vode.

Grupa III. Posle sedimentacije u levku za odvajanje 40 ml sedimenta je ispuštano u laboratorijsku čašu od 100 ml. Odvajanje 30 ml iz čaše urađeno je pomoću šprica i u čaši je ostalo 10 ml sedimenta za kalibrisanu Petrijevu šolju uz dodavanje 10 ml vode (kojom je čaša isprana). Čaša je imala prečnik 4,87 cm, a visina sedimenta cca 0,52 cm.

Grupa IV. Sedimentacija, u vremenskom intervalu od 10 minuta je izvršena u laboratorijskoj čaši zapremine 100 ml i prečnika kao u grupi III. Odli-vanje/vađenje 30 ml tečnosti je urađeno pomoću laboratorijske pipete sa klipom zapremine 20 ml. Sediment od 10 ml je stavljan u kalibrisanu Petrijevu šolju uz do-davanje 10 ml vode (kojom je čaša isprana).

Grupa V. Sediment od 40 ml i dodatno taloženje izvršeni su u laborato-rijskoj čaši od 100 ml, prečnika kao u ogledu III. Vađenje 30 ml urađeno je pomoću usne laboratorijske pipete zapremine 20 ml pažljivo uz sam rub čaše. Preostalih 10 ml sedimenta je stavljan u kalibrisanu Petrijevu šolju i dodato 10 ml vode ko-jom je čaša isprana.

Grupa VI. Sedimentacija 40 ml je bila u laboratorijskoj čaši takođe od 100 ml, prečnika kao u ogledu III. Vađenje 30 ml tečnosti je izvedeno pomoću usne laboratorijske pipete zapremine 20 ml, iz različitih delova čaše. Preostalih 10 ml sedimenta je prebačeno u Petrijevu šolju, kao i 10 ml vode kojom je čaša is-prana.

Sediment u Petrijevoj šolji je pregledan u svim ogledima pomoću stereomikroskopa (Carl Zeiss) pri uvećanju 16 puta.

Rezultati i diskusija / *Results and Discussion*

Rezultati rada su dati u Tabeli 1.

Tabela 1. Procenat neotkrivenih larvi u eksperimentalnim uzorcima
Table 1. Percentage of undetected larvae in experimental samples

Grupa* / Group	Ukupan broj larvi u uzorku od 50 grama / Total number of larvae in 50 grams sample				
	1	3	5	10	20
	Procenat neotkrivenih larvi u uzorku / <i>Percentage of undetected larvae in a sample</i>				
I	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
II	40 %	53.3 %	32 %	30 %	26 %
III	20 %	14 %	4 %	4 %	6 %
IV	20 %	20 %	24 %	30 %	34 %
V	40 %	46.7 %	52 %	58 %	67 %
VI	80 %	73.3 %	56 %	64 %	75 %

* Svaka grupa se sastojala od 25 proba, po pet ponavljanja za svaki broj larvi. Rezultati su prikazani kao srednja vrednost procenta neotkrivenih larvi u uzorku. Uzorci su pregledani primenom metoda veštačke digestije. Prva grupa je pregledana u potpunosti po proceduri EC 2075/2005, dok su sve ostale grupe modifikovane samo u završnoj sedimentaciji (kontrolna kritična – prinos larvi).

U grupi I (kontrolna, sa kivetama sa zaobljenim dnom), izvedenom u skladu sa direktivom EC 2075/2005 u svih 5 ponavljanja sa brojem larvi 1-20 tj., 0,02-0,4 larvi po gramu (LPG) po uzorku, sve infektivne larve u svih 25 digestija su nađene. U svim ostalim grupama, osim ogleđa II, za finalnu sedimentaciju korišćena je laboratorijska čaša zapremine 100 ml.

U grupi II nije nađeno od 53,3% (0,06 LPG) do 26% (0,4 LPG) larvi. Grupa III je imala povoljnije rezultate sa greškama od 4%, 6%, 14% i 20% u broju otkrivenih (nađenih) larvi (Tabela 1).

U grupama IV, V, VI korišćena je staklena laboratorijska čaša zapremine 100 ml, čiji je dijametar bio 4,87 cm, i različiti načini korišćenja pipeta. Različiti načini korišćenja pipeta su dali grešku od 20-34%, odnosno 40-67% i 80-56% u broju nađenih larvi (Tabela 1). U grupama V i VI sa usnom pipetom (20 ml) je objektivno teško pratiti nivo vrha pipete i 30 ml izvaditi pravilno.

Rezultati dobijeni digestijom uzoraka I grupe pokazali su da nije bilo gubitka larvi primenom metoda magnetne mešalice za digestiju zbirnih uzoraka. To znači da su sve faze u metodi izvođene pravilno i da je sva oprema bila po propisu. U ogleđima II, III, IV, V i VI bila je ista procedura rada i oprema kao u ogleđu I do završne sedimentacije. Dobijeni rezultati jasno pokazuju da samovoljna promena delova opreme ili načina rada, čak i kada se desi samo na nivou jedne kontrolne tačke, značajno utiče na dobijeni rezultat. Upotreba čaše za završnu sedimentaciju nije dozvoljena, već samo kiveta ili menzura. Kako je u rutinskom radu značajna činjenica (koju uvek treba imati u vidu) da u jednom uzorku dijafragme, ili bilo kog predilekcionog mišića, svaki od uzoraka ima različit stepen inficiranosti, izuzetno je važno otkriti prisustvo larvi u mesu, odnosno i najmanji broj larvi. Svakako da treba imati u vidu da za prihvatljivost svih rezultata pri pregledu mesa bitnu ulogu ima ljudski faktor kao sastavni deo procedure u obezbeđenju kontrole kvaliteta rada (*QAS – quality assurance sistem*). Tako je ciljani broj stavljenih infektivnih larvi u određenu količinu ispitivanog uzorka pri izvođenju opisanih eksperimenata dobar pokazatelj koliko je u radu značajan ljudski faktor. Pored svega navedenog, smatramo da je zaobljeno dno kivete i najviši stub tečnosti za količinu od 10 ml takođe značajan faktor, jer su infektivne larve u ovim uslovima skoncentrisane u jednoj tački dna kivete i zaštićene su optimalnom visinom stuba tečnosti (10 ml) pri odlivanju 30 ml.

Sve ogleđne grupe su nastale kao rezultat dugogodišnjeg iskustva stručnjaka Instituta za higijenu i tehnologiju mesa tokom sudskih sporova vođenih u Sremskoj Mitrovici 1986, Kumanu 2001, Valjevu 2006, kao i na osnovu uvida u rad nekih laboratorija i institucija u toku 1998. godine, a pri čemu su sagledane greške koje su najčešće pravljenе na terenu. Takođe su od koristi bili i rezultati rada u okviru projekta Ministarstva poljoprivrede br 401-00-13600/2006-05 „Primenа sistema za obezbeđenje kvaliteta (*Quality Assurance System – QAS*) u laboratorijama za pregled uzoraka mesa na larve *Trichinella*“. Jedinственим upitnikom (korišćenim u sklopu projekta) proverene su procedure pregleda mesa u klanicama, veterinarskim institutima i veterinarskim stanicama. Najveći izvor podataka

su bili veterinar i srednjoškolarci koji su bili na obuci od 1984. do danas na Institutu za higijenu i tehnologiju mesa. Na osnovu podataka prikupljenih iz Upitnika, kao i na terenu, takođe se moglo videti da ljudi koji izvode pregled mesa to ne rade u skladu sa obukom kroz koju su prošli. Veterinarska inspekcija ranije nije mogla da se bavi ovim problemom zbog građanskog rata i ekonomskih sankcija, ali i nepostojanja još uvek stručnih i ekonomskih uslova za rešavanje ovih problema, bez obzira na domaće propise koji su danas uglavnom usaglašeni sa propisima EU (Čuperlović i sar., 2005).

Smatramo da propisima treba uvesti kontrolu kvaliteta rada (QAS) i korišćenje kontrolnih uzoraka za međulaboratorijsku proveru kvaliteta rada (*PSP – Panels of Proficiency Samples*) za sve laboratorije koje rade pregled na larve *Trichinella*, kao što je to urađeno i u drugim zemljama (Gajadhar i Forbes, 1996; Đorđević i sar., 2004; Riehn, 2013). Uvođenjem redovne kontrole kvaliteta rada smanjio bi se nivo profesionalnih grešaka koje štete, ne samo ugledu veterinarske struke, već, što je još važnije, ljudskom zdravlju. Sve ovo bi sigurno uticalo i na bezbedno i pouzdano korišćenje metoda pregleda mesa (Forbes i sar., 2005; Gajadhar, 2009).

Mišljenja smo da će rezultati ovog rada doprineti poboljšanju kontrole uzoraka mesa na larve *Trichinella* u Srbiji. A to bi po našem mišljenju podrazumevalo sledeće: izradu pravilnika o obuci ljudi za pregled uzoraka mesa prema standardima Evrope i sveta, uvođenje QAS u sve laboratorije za pregled na larve, uvođenje provere rada laboratorija sistemom *Proficiency samples* (slanje uzoraka mesa sa larvama *Trichinella* u laboratorije za pregled) u cilju provere sigurnosti u radu (što je jedinstven sistem koji se koristi u Evropi i svetu), izradu Priručnika i Stručnog uputstva za obuku ljudi koji su angažovani u *Trichinella* kontroli.

Poželjno bi bilo, i potrebno, namenski obrazovati određene veterinarske inspektore za oblast trihineloze. Takođe, svi inspektori i laboratorije za pregled na larve *Trichinella* treba da imaju stručno uputstvo o kontroli uzoraka mesa svinja, konja i divljači i proizvoda od mesa na larve *Trichinella*, urađeno na osnovu propisa EU/EC No 2075/2005, No 16605/2006 i EC No 1245/2007, kao i na osnovu naših propisa i prakse u Srbiji. Primena Uputstva je po našem mišljenju osnova i za primenu naših propisa za suzbijanje trihineloze u Srbiji.

Literatura / References

1. Commission Regulation (EC) No 2075/2005, Official Journal of the European Union
2. Commission Regulation (EC) No 1665/2006, Official Journal of the European Union
3. Commission Regulation (EC) No 1245/2007, Official Journal of the European Union
4. Čuperlović K and Đorđević M. *Trichinella* and Trichinellosis. Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade. 2003.
5. Čuperlović K, Đorđević M, Pavlović S. Re-emergence of trichinellosis in southeastern Europe due to political and economic changes. *Vet Parasitol* 2005; 132: 159-66.

6. Đorđević M, Bačić M, Petričević M, Čuperlović K, Malakausens A, Kapel CMO, Murroll KD. Social, political and economic factors responsible for the reemergence of trichinellosis in Serbia: A case study. *J Parasitol* 2003; 89(2): 226-31.
7. Đorđević M, Čuperlović K, Savić M, Pavlović S. Necessity for the application of quality assurance (QAS) and proficiency samples programs in meat inspection for trichinellosis. XI ICT, San Diego, California, 2004.
8. Đorđević M. Detection of *Trichinella* by various method in Yugoslavia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 1991; 22 (supplement): 326-8.
9. Forbes BL, Scandrett WB, Gajadhar A. A program to accredit laboratories for reliable testing of pork and horse meat for *Trichinella*. *Vet Parasitol* 2005; 132: 173-7.
10. Gajadhar A, Edoardo 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: 197-205.
11. Gajadhar A, Forbes L. Internationally recognized quality assurance system. *Appl Parasitol* 1996; 37: 17-22.
12. Gamble HR, Bessonov A, Čuperlović K, Gajadhar A, Knapen van F, Schenon H, Zhu X. International Commission on Trichinellosis: Recommendations on Methods for the *Trichinella* in Domestic and Wild Animals Intended for Human Consumption. *Vet Parasitol* 2000; 93: 393-407.
13. Gamble HR, Gajadhar A, Solomon MB. Sensitivity of direct and indirect methods for the detection of *Trichinellosis* in pigs and horses. *Trichinellosis ICT Mexico* 1996; 447-52.
14. Gamble HR. Detection of *Trichinellosis* in Pigs by Artificial Digestion and Enzyme Immunoassay. *J Food Protect* 1995; 3: 295-8.
15. Kohler G. Zur Effektivitat der Verdauungsmethode beim Nachweis der trichinellose des Schachtschwines 1977; 3: 421-3.
16. Riehn K, Hasenclever D, Petroff D, Noeckler K, Makrutzki G, Lucker E. *Trichinella* detection: Identification and statistical evaluation of sources of error in the official reference method. *Vet Parasitol* 2013; 194(2-4): 106-9.
17. Sofronic Lj, Djordjevic M, Plavsic B, Grgic B. Status of trichinellosis in Serbia in the first decade of the twenty-first century. *Vet Parasitol* 2013; 194(2-4): 145-9.

ENGLISH

LARVAS OUTPUT AND INFLUENCE OF HUMAN FACTOR IN RELIABILITY OF MEAT INSPECTION BY THE METHOD OF ARTIFICIAL DIGESTION

Đorđević Vesna, Savić M., Vasilev S., Đorđević M.

On the basis of the performed analyses of the factors that contributed the infected meat reach food chain, we have found out that the infection occurred after consuming the meat inspected by the method of collective samples artificial digestion by using a magnetic stirrer (MM). In this work there are presented assay results which show how modifications of the method, on the level of final sedimentation, influence the reliability of *Trichinella* larvas detection in the infected meat samples. It has been shown that use of inadequate laboratory containers for larva collecting in final sedimentation and change of

volume of digestive liquid that outflow during colouring preparations, can significantly influence inspection results. Larva detection errors ranged from 4 to 80% in presented the experimental groups in regard to the control group of samples inspected by using MM method, which had been carried out completely according to Europe Commission procedure No 2075/2005, where no errors in larva number per sample was found. We consider that the results of this work will contribute to the improvement of control of the method performance and especially of the critical point during inspection of meat samples to *Trichinella* larvae in Serbia.

Key words: *Trichinella*, larva detection, artificial digestion, improvisations, control critical point

РУССКИЙ

ВЫХОД ЛИЧИНОК И ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В НАДЕЖНОСТИ КОНТРОЛЯ МЯСА МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ПЕРЕВАРИВАНИЯ

Джорджевич Весна, Савич М., Василев С., Джорджевич М.

На основе анализа факторов, которые способствовали поступлению зараженного мяса в пищевую цепь (человека), мы получили представление о том, что болезнь появлялась после еды мясных продуктов проверенных методом искусственного переваривания, использованием магнитной мешалки (ММ). В работе представлены результаты эксперимента, показывающие, как изменения этих методов на уровне окончательной осадки, влияют на надежность обнаружения личинок *Trichinella* в зараженном мясе. Показано, что неправильное использование лабораторных контейнеров для выращивания личинок в окончательной осадке и изменение объема пищеварительной жидкости, которую отливают из контейнеров при подготовке к подсчету, могут существенно повлиять на результаты рассмотрения. Ошибка в обнаружении личинок составляла 4-80% в экспериментальных группах, в отличии от контрольной группы образцов, которые были изучены с помощью ММ метода проведенного в соответствии с процедурой Европейской Комиссии Но 2075/2005, где ошибок в числе личинок не было. Мы считаем, что результаты этого исследования приведут к улучшению метода, а особенно критической точке в испытании мяса на присутствие личинок *Trichinella* в Сербии.

Ключевые слова: *Trichinella*, личинки, искусственное преварение, импровизация, контрольная критическая точка

**UTICAJ RAZLIČITIH USLOVA DRŽANJA, PARITETA I
BROJA PRASADI U LEGLU NA GUBITAK TELESNE MASE
KRMAČA U TOKU LAKTACIJE***
*INFLUENCE OF HOUSING CONDITIONS, NUMBER OF FARROWING
AND NUMBER OF PIGS IN LITTER ON WEIGHT LOSS IN SOWS
DURING LACTATION*

Sladojević Ž., Kasagić D., Kukolj B., Kirovski Danijela**

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj različitih uslova držanja, pariteta i broja prasadi u leglu na gubitak telesne mase krmača u toku laktacije. U ogled je bilo uključeno 60 krmača meleza velikog jorkšira i švedskog landrasa u laktaciji. Telesna masa krmača (kg) je određena 2, 7, 14, 21. i 28. dana posle prašenja. Na osnovu dobijenih vrednosti, izračunata je razlika u telesnoj masi između dva uzastopna perioda ispitivanja. U odnosu na način držanja, krmače su podeljene u dve grupe od po trideset životinja: jedinke držane u ekstenzivnom načinu uzgoja i jedinke držane u intenzivnom načinu uzgoja. U odnosu na paritet, krmače su podijeljene u tri grupe: krmače sa jednim i dva prašenja (Grupa P1, n=20), krmače sa tri i četiri prašenja (Grupa P2, n=20) i krmače koje su se prasile pet i više puta (Grupa P3, n=20). U odnosu na broj prasadi u leglu, krmače su podeljene u dve grupe, prvu (Grupa I, n=30) koju su činile krmače sa do osam prasadi u leglu i drugu (Grupa II, n=30) koju su činile krmače sa devet i više prasadi u leglu. Dobijeni rezultati su pokazali da je u svim periodima ispitivanja tokom laktacije telesna masa krmača držanih u ekstenzivnom načinu uzgoja bila statistički značajno viša u odnosu na krmače iz intenzivnog načina držanja, dok je gubitak telesne mase tokom laktacije bio značajno veći kod krmača u ekstenzivnom, u odnosu na intenzivni uzgoj samo tokom prve dve nedelje laktacije. Krmače viših pariteta su imale značajno veću telesnu masu u odnosu na krmače nižih pariteta. Nije bilo statistički značajne razlike u gubitku telesne mase tokom laktacije između

* Rad primljen za štampu 11. 10. 2012. godine

** Ž. Sladojević, "Veterina sistem Sladojević" doo N. Topola – Gradiška, Republika Srpska; D. Kasagić, JU Veterinarski institut Republike Srpske "Dr Vaso Butozan", Banja Luka, Republika Srpska; B. Kukolj, "Vukvet" doo Grdiška, Republika Srpska; Danijela Kirovski, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Srbija

krmača različitih pariteta, ali uzimajući u obzir da su krmače nižih pariteta imale značajno nižu telesnu masu one su, izraženo procentualno u odnosu na njihovu telesnu masu, gubile više nego krmače viših pariteta. Krmače sa većim brojem prasadi su imale značajno manju telesnu masu, ali samo na kraju laktacije, odnosno 21. i 28. dana laktacije. Rezultati ovog istraživanja ukazuju da na gubitak telesne mase krmača u laktaciji prevashodno utiče način držanja, odnosno ishrana, a zatim i paritet i broj prasadi u leglu.

Ključne reči: krmače, laktacija, način držanja, paritet, broj prasadi

Uvod / Introduction

Laktacija, koja predstavlja izrazito metaboličko opterećenje za organizam, je kritičan period u odgoju krmača, tokom kojeg se vrlo često razvija sindrom gubitka telesne mase (Šamanc, 1989; 1992). Kliničke manifestacije ovog sindroma ogledaju se u gubitku masnog tkiva (koje se manifestuje smanjenjem debljine leđne slanine), a kasnije i u gubitku mišićne mase, odnosno razvoju kakeksije (Šamanc, 2009; Clowes i sar., 2003, Hughes i sar., 2010). Gubitak telesne mase preko dozvoljene fiziološke granice se često negativno odražava na zdravstveno stanje i parametre fertiliteta u narednom reproduktivnom ciklusu (Aherne i Kirkwood, 1985; Prunier i sar., 1993, 2000). Williams i Mullan (1989) navode da telesna masa od 150 i više kilograma na zalučenju skraćuje period do pojave prvog estrusa, kao i da između gubika telesne mase tokom laktacije i trajanja perioda od zalučenja do pojave estrusa postoji pozitivna korelacija.

Progresivno mršavljenje krmača tokom perioda laktacije je opisano u literaturi kao pojava multifaktorijalne etiologije, a kao osnovni etiološki faktor u približno tri četvrtine slučajeva označava se neadekvatna ishrana (nedovoljna konzumacija ili neadekvatan energetska sastav obroka) i nepovoljni uslovi smeštaja krmača (hladne, vlažne i mračne prostorije) (Šamanc, 2009). Način držanja, odnosno zoohigijenski uslovi u objektu i ishrana, koja treba da bude prilagođena potrebama pojedine faze proizvodno-reproduktivnog ciklusa, značajno utiče na profitabilnost uzgoja krmača (Boyd i sar., 2002, Jotanović, 2006). Naime, ekstenzivan način odgoja svinja se uglavnom karakteriše lošim uslovima smeštaja, ishrane i napajanja. Primitivna tehnologija uslovljava stalni neposredan ili posredan kontakt svih starosnih kategorija što pruža veoma povoljne uslove za širenje bolesti prouzrokovanih živim agensima. Česti su poremećaji u zdravlju nastali usled grešaka u ishrani, držanju i nezi životinja. S druge strane, industrijski intenzivni način proizvodnje na modernim izgrađenim farmama karakteriše se odvojenim držanjem pojedinih starosnih i proizvodnih kategorija svinja, sa dobrim higijenskim uslovima držanja, ishrane i napajanja. Međutim, i u takvim uslovima postoji mogućnost nastanka poremećaja zdravstvenog stanja životinja. Pri tome, etiološki činioci koji dovode do patoloških stanja kod pojedinih kategorija svinja

deluju na veliki broj životinja i ugrožavaju ekonomičnost proizvodnje. Pored načina držanja, odnosno ishrane krmača, kao etiološki faktori u pojavi mršavljenja krmača navode se različita gastrointestinalna oboljenja, parazitske invazije, a u novije vreme i hipofunkcija endokrinog pankreasa. Na gubitak telesne mase krmača tokom perioda laktacije mogu da utiču i broj prašenja, odnosno paritet (prvopraskinje, odnosno višepraskinje), rasne karakteristike, telesna masa na početku laktacije, trajanje laktacije i veličina legla (Šamanc, 2009).

Imajući u vidu da je etiopatogeneza mršavljenja krmača tokom perioda laktacije kompleksna i nedovoljno izučena, cilj ovog rada je da se ispita uticaj različitog načina držanja i ishrane (ekstenzivni i intenzivni odgoj), pariteta i broja prasadi u leglu na stepen gubitka telesne mase u toku laktacije od 28 dana.

Materijal i metode / *Material and methods*

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 60 krmača meleza velikog jorkšira i švedskog landrasa u laktaciji. Tokom perioda ispitivanja, sve krmače su bile klinički zdrave. Istraživanje je sprovedeno u periodu od prašenja do odbijanja prasadi, odnosno tokom prvih 28 dana laktacije. Telesna masa krmača (kg) je određena korišćenjem stočne vage (Libela, Jugomer, Čuprija, Srbija) 2, 7, 14, 21. i 28. dana posle prašenja. Na osnovu dobijenih vrednosti, izračunata je razlika u telesnoj masi između dva uzastopna perioda ispitivanja.

U odnosu na način držanja, krmače su podeljene na one držane ekstenzivno (na individualnom sektoru) i one držane intenzivno (na farmi industrijskog tipa). Postupak sa krmačama obe grupe u pogledu sprovođenja uobičajenih preventivnih mera za datu proizvodnu kategoriju bio je isti. Krmače iz ekstenzivnog uzgoja (n=30) držane su u klasičnim oborima, kapaciteta do pet krmača. Uslovi smeštaja, ishrane i nege ove grupe krmača nisu zadovoljavali zoohigijenske standarde. Krmače iz intenzivnog uzgoja (n=30) bile su smeštene na farmi zatvorenog tipa, koja je u pogledu načina držanja, ishrane i nege ispunjavala sve zoohigijenske standarde za datu vrstu i proizvodnu kategoriju životinja.

U odnosu na paritet, krmače su podeljene u tri grupe: grupu P1 su činile krmače sa jednim i dva prašenja (n=20), grupu P2 su činile krmače sa tri i četiri prašenja (n=20) i grupu P3 su činile krmače koje su se prasile pet i više puta (n=20).

U odnosu na broj prasadi u leglu, krmače su podeljene u dve grupe, prvu (Grupa I, n=30) koju su činile krmače sa (do) osam prasadi u leglu i drugu (Grupa II, n=30) koju su činile krmače sa devet i više prasadi u leglu.

Rezultati ispitivanja statistički su obrađeni u programu STATISTIKA 6 (StatSoft, USA) i izraženi kao aritmetička sredina i standardna greška aritmetičke sredine uzorka. Ocena statističkog značaja razlike između dve srednje vrednosti izračunata je primenom Studentovog t-testa. Rezultati su prikazani tabelarno.

Rezultati i diskusija / Results and Discussion

U tabelama 1 i 2 prikazani su rezultati ispitivanja telesne mase krmača, odnosno gubitka telesne mase tokom laktacije u različitim sistemima držanja.

Tabela 1. Prosečna telesna masa krmača (kg, $X \pm SE$) držanih u ekstenzivnom i intenzivnom uzgoju u različitim periodima laktacije /

Table 1. Average body mass of sows (kg, $X \pm SE$) in extensive and intensive farming in different periods of lactation

Način držanja / Housing conditions	Dani laktacije / Days of lactation				
	2.	7.	14.	21.	28.
Eks (n=30)	229,57±7,92A	191,73±7,52B	162,60±7,12C	156,80±6,93D	151,00±6,94E
Int (n=30)	175,10±9,57A	156,87±8,27B	143,43±7,38C	138,57±7,01D	132,20±6,14E
Značaj razlike između grupa / Significance of difference between groups	p<0,001	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p<0,05

A, B, C – različita slova ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika unutar grupe na nivou 0,05 /
A, B, C – different letters point out to statistically significant difference within a group at level 0,05

Tabela 2. Gubitak telesne mase krmača (kg, $X \pm SE$) držanih u ekstenzivnom i intenzivnom uzgoju u različitim periodima laktacije /

Table 2. Body mass loss in sows (kg, $X \pm SE$) in extensive and intensive farming in different periods of lactation

Način držanja / Housing conditions	Period laktacije / Lactation period			
	od 2. do 7. dana / from 2 to 7 days	od 7. do 14. dana / from 7 to 14 days	od 14. do 21. dana / from 14 to 21 days	od 21. do 28. dana / from 21 to 28 days
Ekstenzivan / Extensive (n=30)	37,83±6,14 A	29,13±2,13 A	5,80±1,60 B	5,80±1,14 B
Intenzivan / Intensive (n=30)	18,23±2,71 A	13,43±2,77 A	4,87±1,10 B	6,37±1,44 B
Značaj razlike između grupa / Significance of difference between groups	p<0,01	p<0,001	NZ	NZ

A, B, C – različita slova ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika unutar grupe na nivou 0,05 /
A, B, C – different letters point out to statistically significant difference within a group at level 0,05

U svim periodima ispitivanja tokom laktacije telesna masa krmača držanih u ekstenzivnom načinu uzgoja je bila statistički značajno viša u odnosu na krmače iz intenzivnog načina držanja (Tabela 1). S druge strane, gubitak telesne mase tokom laktacije je bio značajno veći kod krmača u ekstenzivnom u odnosu

na intenzivni uzgoj samo tokom prve dve nedelje laktacije (Tabela 2). Veća telesna masa jedinki u ekstenzivnom uzgoju je verovatno posledica činjenice da se kod ovog načina odgoja nazimice kasnije uvode u reprodukciju, dakle sa većom telesnom masom u odnosu na nazimice koje se drže u intenzivnom načinu odgoja. Ishrana krmača u ekstenzivnom uzgoju je najčešće zasnovana na visokom učešću kukuruza i drugih ugljenohidratnih hraniva, koja uslovljavaju veće deponovanje masti i time veću telesnu masu. Odmah nakon prašenja krmače ulaze u stanje negativnog bilansa energije zbog povećanih potreba u energiji i hranljivim materijama, koja je praćena smanjenom konzumacijom hrane. To dovodi do mobilizacije telesnih rezervi energije (Aherne i sar., 1999). Slično kao kod goveda, kod kojih su poremećaji energetskog metabolizma daleko više istraživani i kod krmača je dokazana pozitivna korelacija između stepena gubitka telesne mase tokom laktacije i količine masti deponovane u telesnim depozitima u završnom periodu graviditeta. Intenzivniji gubitak telesne mase koji je ustanovljen kod krmača iz ekstenzivnog načina držanja tokom prve dve nedelje laktacije može se objasniti manjom konzumacijom hrane koja je rezultat pregojenosti krmača u završnoj fazi graviditeta (Xue i sar., 1997; Revell i sar., 1998; Sinclair i sar., 2001). Stepent lipomobilizacije, preko inhibicije centra za glad, utiče na konzumaciju hrane u prvim danima nakon prašenja što se odražava na gubitak telesne mase. Prikazani rezultati su u saglasnosti sa navodima Maclean-a (1968) koji ukazuje na uticaj neodgovarajuće ishrane na pojavu mršavljenja i ističe da najmanje gubitke u periodu laktacije imaju krmače koje započinju reprodukcioni ciklus sa optimalnom telesnom kondicijom, kao i one koje u toku graviditeta dobiju najmanje u telesnoj masi.

Rezultati prikazani u ovom radu pokazuju da su krmače iz ekstenzivnog načina držanja bile neadekvatno pripremljene za laktaciju, kao i da je kod njih bio veći stepent lipomobilizacije u odnosu na krmače iz intenzivnog načina držanja (koje se u odnosu na telesnu masu mogu smatrati životinjama u optimalnoj priplodnoj kondiciji) (Dourmad, 1991; Revell i sar., 1994; Weldon i sar., 1994). Smanjen unos energije i proteina tokom laktacije, pored toga što dovodi do mršavljenja, dovodi i do produženja perioda od zalučjenja do estrusa, kao i povećanja rizika od izlučivanja iz proizvodnje, posebno kada se radi o prvopraskinjama (O'Grady i Hanrahan, 1975; Reese i sar., 1982; King and Dunkin, 1986; Johnston et al., 1989, Hughes i sar., 2010). Mogućim razlozima koji su doprineli većem gubitku telesne mase kod krmača u ekstenzivnom u odnosu na intenzivni uzgoj tokom prve dve nedelje laktacije treba dodati i činjenicu da su krmače u ekstenzivnom uzgoju izložene delovanju nepovoljnih faktora sredine (neadekvatna ambijentalna temperatura i vlažnost, nedovoljna higijena objekata, loše osvetljenje, prisustvo patogenih i uslovno patogenih mikroorganizama, insekata i glodara). Primitivna tehnologija uslovljava stalni neposredan ili posredan kontakt svih starosnih kategorija, što pruža veoma povoljne uslove za širenje bolesti prouzrokovanih živim agensima. U ekstenzivnom uzgoju, krmače su češće invadirane parazitima i podložnije su organskim i infektivnim bolestima, kao što je MMA

sindrom (Šamanc, 2009). Obrok kojim se krmače hrane u ekstenzivnom sistemu držanja često ne zadovoljava njihove potrebe u hranljivim materijama i energiji, što dodatno potencira gubitak telesne mase i nepovoljno utiče na njihovo zdravstveno stanje i količinu proizvedenog mleka. Industrijski, odnosno intenzivni način proizvodnje na modernim izgrađenim farmama karakteriše se odvojenim držanjem pojedinih starosnih i proizvodnih kategorija svinja, sa dobrim higijenskim uslovima držanja, ishrane i napajanja.

U tabelama 3 i 4 prikazani su rezultati ispitivanja telesne mase krmača, odnosno gubitka telesne mase krmača razdvojenih po paritetima tokom laktacije.

Tabela 3. Telesna masa krmača različitih pariteta (kg, $X \pm SE$) u različitim periodima laktacije

Table 3. Body mass of sows of different parities (kg, $X=SE$) in different periods of lactation

Paritet / Parity	Dani laktacije / Days of lactation				
	2.	7.	14.	21.	28.
P1 (n=20)	164,55±7,95A	151,05±8,06B	138,25±7,34C	131,15±6,92D	124,25±7,08E
P2 (n=20)	195,90±9,66A	179,85±10,68B	163,55±9,61C	153,15±9,26D	144,50±8,70E
P3 (n=20)	228,20±7,17A	203,30±8,02B	185,25±7,11C	177,85±7,01D	177,85±7,01D
Značaj razlike između grupa / Significance of difference between groups	P1:P2 – p<0,05 P1:P3 – p<0,01 P2:P3 – p<0,01	P1:P2 – p<0,05 P1:P3 – p<0,01 P2:P3 – NZ	P1:P2 – p<0,05 P1:P3 – p<0,01 P2:P3 – NZ	P1:P2 – NZ P1:P3 – p<0,001 P2:P3 – p<0,001	P1:P2 – NZ P1:P3 – p<0,001 P2:P3 – p<0,01

A, B, C – različita slova ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika unutar grupe na nivou 0,05 / A, B, C – different letters point out to statistically significant difference within a group at level 0,05

Tabela 4. Gubitak telesne mase krmača različitih pariteta (kg, $X \pm SE$) u različitim periodima laktacije

Table 4. Body mass loss in sows of various parities (kg, $X=SE$) in different periods of lactation

Paritet / Parity	Period laktacije / Lactation period			
	od 2. do 7. dana /	od 7. do 14. dana / <i>e</i>	od 14. do 21. dana / <i>e</i>	od 21. do 28. dana / <i>e</i>
P1 (n=20)	13,50±2,13A	12,80±1,77A	7,10±1,29B	6,90±1,39B
P2 (n=20)	16,05±3,74AC	16,30±2,22C	10,40±2,16BA	8,65±1,88BA
P3 (n = 20)	24,90±3,29A	18,05±3,06A	7,40±1,69B	8,05±2,39B
Značaj razlike između grupa / Significance of difference between groups	P1:P2 – NZ P1:P3 – p<0,01 P2:P3 – NZ	P1:P2 – NZ P1:P3 – NZ P2:P3 – NZ	P1:P2 – NZ P1:P3 – NZ P2:P3 – NZ	P1:P2 – NZ P1:P3 – NZ P2:P3 – NZ

A, B, C – različita slova ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika unutar grupe na nivou 0,05 / A, B, C – different letters point out to statistically significant difference within a group at level 0,05

Dobijeni rezultati su, očekivano, pokazali da krmače viših pariteta imaju značajno veću telesnu masu u odnosu na krmače nižih pariteta. Takođe, nije bilo statistički značajne razlike u gubitku telesne mase tokom laktacije između krmača različitih pariteta, ali uzimajući u obzir da su krmače nižih pariteta imale značajno nižu telesnu masu, one su, izraženo procentima u odnosu na njihovu telesnu masu, gubile više nego krmače viših pariteta. Literaturni podaci o vezi pariteta i gubitka telesne mase upravo ukazuju na to da, iako je gubitak telesne mase kod prvopraskinja niži nego kod višepriskinja, kada se vrednosti izraze procentualno, u odnosu na telesnu masu krmača u momentu prašenja, prvopraskinje gube više u telesnoj masi, i samim tim trpe veća metabolička opterećenja. Naime, Williams i Mullan (1989) navode da je gubitak masti i proteina tokom laktacije veći kod krmača nižih pariteta, jer je njihova telesna masa redovno manja u odnosu na krmače viših pariteta. Hughes i sar. (2010) navode da prvopraskinje tokom perioda laktacije imaju manji apetit u odnosu na krmače viših pariteta. Boyd i sar. (2002) navode da su prvopraskinje, koje obično imaju manje prasadi nego višepriskinje, osetljive na deficitarnu ishranu tokom perioda laktacije u odnosu na krmače viših pariteta, što ima za posledicu veći gubitak telesne mase. Varga i sar. (1991) su ustanovili da se u periodu laktacije od 26 do 36 dana gubitak telesne mase kreće u širokom rasponu i da kod prvopraskinja prosečno iznosi 28,27 kg, a kod višepriskinja 47,25 kg. Rezultati dobijeni u ovom radu, za krmače svih pariteta, odgovaraju rezultatima navedenih autora koji se odnose na gubitak telesne mase krmača višeg pariteta.

U tabelama 5 i 6 prikazani su rezultati ispitivanja telesne mase krmača, odnosno gubitka telesne mase krmača razdvojenih po broju prasadi u leglu.

Tabela 5. Telesna masa krmača sa različitim brojem prasadi u leglu (kg, $X \pm SE$) u različitim periodima laktacije

Table 5. Body mass of sows with different number of pigs in litter (kg, $X \pm SE$) in different periods of lactation

Broj prasadi / <i>Number of pigs</i>	Dani laktacije / <i>Days of lactation</i>				
	2.	7.	14.	21.	28.
I (n=30)	201,17±7,07A	183,53±6,92B	173,43±6,85C	164,93±6,64D	159,23±6,66E
II (n=30)	182,667±7,04A	167,01±7,09B	154,73±6,49C	143,83±6,43D	136,50±6,41E
Značaj razlike između grupa / <i>Significance of difference between groups</i>	NZ	NZ	NZ	p<0,05	p<0,01

Iz table 5 se zapaža da su krmače sa većim brojem prasadi imale značajno manju telesnu masu, ali samo na kraju laktacije, odnosno 21. i 28. dana laktacije. Naime, broj prasadi u leglu je faktor koji uzrokuje gubitak telesne mase tokom laktacije. Veći broj prasadi u leglu stimuliše lučenje mleka (Nitovski, 1993) i opterećuje organizam krmače. Tholen i sar. (1996) navode da krmače sa većim

brojem prasadi u leglu imaju veći rizik od produženog trajanja perioda od zalučenja do estrusa, kao i veći rizik od izlučenja iz proizvodnje. Zert (1970) smatra da ishranu krmača tokom perioda dojenja treba uskladiti sa obeležjima laktacione krive krmača, čije je kretanje, pored rasnih karakteristika, odnosno predispozicije za mlečnost, uslovljeno i brojem prasadi u leglu. Ovaj autor ukazuje na značaj optimizacije obroka za krmače u periodu laktacije kako bi se sprečili preveliki gubici u telesnoj masi krmača u tom periodu. Zbog toga se danas sve više ističe da pri utvrđivanju potreba krmača u laktaciji treba da se povede računa i o broju prasadi u leglu i dnevnoj proizvodnji mleka (Šamanc, 2009).

Tabela 6. Gubitak telesne mase krmača sa različitim brojem prasadi u leglu (kg, $X \pm SE$) tokom laktacije

Table 6. Body mass loss in sows with different number of pigs in litter (kg, $X=SE$) during lactation

Broj prasadi / Number of pigs	Period laktacije / Lactation period			
	od 2. do 7. dana /	od 7. do 14. dana /	od 14. do 21. dana /	od 21. do 28. dana /
I (n=30)	17,63 \pm 3,27 A	10,10 \pm 1,56 B	8,50 \pm 1,50 B	5,70 \pm 1,63 B
II (n=30)	15,60 \pm 1,74 A	12,33 \pm 1,42 A	10,90 \pm 1,61 AB	7,33 \pm 0,98 B
Značaj razlike između grupa / Significance of difference between groups	NZ	NZ	NZ	NZ

A, B, C – različita slova ukazuju na to da postoji statistički značajna razlika unutar grupe na nivou 0,05 / A, B, C – different letters point out to statistically significant difference within a group at level 0,05

Zaključak / Conclusion

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika u telesnoj masi krmača i stepenu njenog gubitka tokom perioda laktacije, zavisno od načina držanja, prvenstveno, a zatim i pariteta i broja prasadi u leglu. Imajući u vidu da se mršavljenju krmača tokom laktacije ne pridaje veliki značaj na našim prostorima, a da je to faktor koji značajno može da utiče na reproduktivnu aktivnost krmača, rezultati dobijeni u ovom radu predstavljaju doprinos u upoznavanju nekih od činilaca koji mogu da dovedu do sindroma mršavljenja krmača tokom laktacije.

Literatura / References

1. Aherne FX, Foxcroft GR, Pettigrew JE. Nutrition of the sow. In: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ, eds. Diseases of Swine. 8th ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1999: 1029-43.

2. Aherne FX, Kirkwood RN. Nutrition and sow prolificacy. *J Reprod Fert Suppl* 1985; 33: 169-83.
3. Boyd RD, Castro GC, Cabrera RA. Nutrition and Management of the Sow to Maximize Lifetime Productivity *Advances in Pork Production* 2002; 13: 47-58.
4. Clowes EJ, Aherne FX, Foxcroft GR, Baracos VE. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J Anim Sci* 2003; 81: 753-64.
5. Dourmad JY. Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. *Livest Prod Sci* 1991; 27: 309-19.
6. Hughes PE, Smits RJ, Xie Y, Kirkwood RN. Relationships among gilt and sow live weight, P2 backfat depth, and culling rates. *J Swine Health Prod* 2010; 18(6): 301-5.
7. Hughes PE, Varley MA. Lifetime performance of the sow. In: Wiseman J, Varley MA, Kemp B, eds. *Perspectives in Pig Science*. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2003: 333-55.
8. Johnston LJ, Fogwell, RL, Weldon, WC, Ames NK, Ullrey DE, Miller ER. Relationship between body fat and postweaning interval to estrus in primiparous sows. *J Anim Sci* 1989; 67: 943.
9. Jotanović S. Primjena luteolitičkih preparata u sinhronizaciji prasenja i regulaciji reproduktivnih funkcija krmača postpartum, doktorska disertacija, Univerzitet u Banjaluci, Poljoprivredni fakultet, 2006.
10. King RH, Dunkin AC. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 4. The relative effects of energy and protein intakes during lactation on the performance of sows and their piglets. *Anim Prod* 1986; 43: 319.
11. Maclean CV. The thin sow problem. *Vet Record* 1968; 83: 308-16.
12. Nitovski A. Prilog poznavanju etiopatogeneze hipo- i agalaksije krmača, doktorska teza, Univerzitet u Beogradu, Veterinarski fakultet, 1993.
13. O'Grady JF, Hanrahan JT. Influence of protein level and amino acid supplementation of diets fed in lactation on the performance of sows and their litters. 1. Sow and litter performance. *Ir J Agric Res* 1975; 14: 127-36.
14. Prunier A, Dourmad JY, Etienne M. Feeding level, metabolic parameters and reproductive performance of primiparous sows. *Livest Prod Sci* 1993; 37: 185-96.
15. Prunier A, Quesnel H. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livest Prod Sci* 2000; 63: 1-16.
16. Reese DE, Peo ER Jr, Lewis AJ, Zimmerman DR, Kinder JE, Stroup WW. Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows. *J Anim Sci* 1982; 55: 590.
17. Revell DK, Williams IH, Mullan BP, Ranford JL, Smits RJ. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss and plasma metabolites. *J Anim Sci* 1998; 76: 1729-37.
18. Revell DK, Williams IH, Mullan BP, Smits, RJ. Body fatness influences voluntary feed intake and liveweight loss during lactation in primiparous sows. *J Anim Sci* 1994; 72(Suppl. 1): 389 (Abstr).
19. Šamanc H. Bolesti svinja, III izmenjeno i dopunjeno izdanje, Naučna, Beograd, 2009.
20. Šamanc H, Damnjanović Z, Radojičić B, Stojić V. Cortisol, triiodothyronine, thyroxine and glucose concentration in the blood of first litter sows during advanced

- pregnancy and post partum in relation to hypogalactia and agalactia. *Acta Veterinaria* 1992; 2-3, 109.
21. Šamanc H, Stamatović S, Damjanović Z, Nitovski A, Matejić D. Hipo- i agalaktična krmača u i glikemija u visokom graviditetu i postpartalno. *Veterinarski glasnik* 1989; 43(3-4), 221.
 22. Sinclair AG, Bland VC, Edwards SA. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. *J Anim Sci* 2001; 79: 2397-405.
 23. Tholen E, Bunter KL, Hermes S, Graser HU. The genetic foundation of reproduction traits in Australian pig populations. I. Genetic parameters for weaning to conception interval, farrowing interval, stayability and other common reproduction and production traits. *Aust J Agric Res* 1996; 47: 1261-74.
 24. Varga F, Trajković B, Vasiljević Z, Žigić B, Viktor L, Horvat M, Zarol J. Uzroci pojave postlaktacijskih anestrifa u krmača prvopraskinja, Zbornik predavanja XX seminara za inovacije znanja veterinarara. Beograd, 1991, 139-49.
 25. Weldon WC, Lewis AJ, Louis GF, Kovar JL, Giesemann MA, Miller PS. Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. *J Anim Sci* 1994; 72: 387.
 26. Williams IH, Mullan BP. Nutritional influences on Sows. In J.L. Barnett and D. P. Hennesy, (Ed.) *Australasian Pig Sci. Assoc.* Victoria, Australia. 1989: 285-9.
 27. Xue JL, Koketsu Y, Dial GD, Pettigrew JE, Sower AF. Glucose tolerance, luteinizing hormone release, and reproductive performance of first litter sows fed two levels of energy during gestation. *J Anim Sci* 1997; 75: 1845-52.
 28. Zert P. Bases techniques de la production porcine, Edit par: Institute technique du porc, Paris, 1970.

ENGLISH

INFLUENCE OF HOUSING CONDITIONS, NUMBER OF FARROWING AND NUMBER OF PIGS IN LITTER ON WEIGHT LOSS IN SOWS DURING LACTATION

Sladojević Ž., Kasagić D., Kukolj B., Kirovski Danijela

The objective of this work was to investigate the influence of housing conditions, number of farrowing and number of pigs in litter on weight loss in sows during lactation. The experiment included 60 sows, half breed developed by cross breeding of Big Yorkshire and Swedish Landrace in lactation. Body weight of the sows (kg) was determined 2nd, 7th, 14th, 21st and 28th day after farrowing. On the basis of the obtained values, there was calculated the difference in body weight between two consecutive investigation periods. The sows were divided into two groups and held in different housing conditions: 30 of them were held in extensive, and other 30 sows in intensive way of farming. In regard to number of farrowing, the sows were divided into three groups: sows with one or two farrowing (group P1, n=20), with three or four farrowing (group P2, n=20), and sows that farrowed five or more times (P3, n=20). In regard to number of pigs in litter, the sows were divided into two groups: the first (Group I, n=30) with sows that had up to eight pigs, and the second (Group II, n=30) with sows that had nine or more pigs in litter. The obtained results showed that in all periods of the investigation during lactation, body weight in sows held in

extensive farming conditions was statistically significantly higher compared to those from intensive farming conditions. On the other hand, the loss of body weight during lactation was significantly higher in sows from extensive in regard to intensive farming conditions in the first two weeks of lactation. The sows with bigger number of farrowing had greater body weight, compared to those with smaller number of farrowing. There was no statistically significant difference in body weight loss during lactation, between sows with different number of farrowing, but considering that the sows with less farrowings had significantly lower body weight, they consequently lost more weight in percentage. The sows with greater number of pigs had significantly smaller body weight in the end of lactation, that is on 21st and 28th day of lactation. The results of this investigation point out to the fact that mainly housing conditions, that is nutrition influence body weight loss, and after that comes the number of pigs in litter.

Key words: sows, lactation, housing conditions, parity, number of pigs

РУССКИЙ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЖИЛИЩНЫХ УСЛОВИЙ, ЧИСЛА ОПОРОСА СВИНОМАТОК И КОЛИЧЕСТВА ПОРОСЯТ В ПОМЕТЕ НА ПОТЕРЮ ВЕСА СВИНОМАТОК В ПЕРИОД ЛАКТАЦИИ

Сладоевич Ж., Касагич Д., Куколь Б., Кировски Даниела

Цель этого исследования была испытать влияние различных жилищных условий, числа опороса свиноматок и количества поросят в помете на потерю веса свиноматок в период лактации. Эксперимент включал 60 помесей свиноматок белый йоркшир с шведским ландрасом в период лактации. Вес свиноматок измеряли (кг) 2-ого, 7-ого, 14-ого, 21-ого и 28-ого дня после опороса. На основе значений, мы определили разницу между двумя последовательными периодами тестирования. По отношению к жилищным условиям свиноматки были разделены на две группы по 30 свиноматок: в экстенсивном и в интенсивном виде хранения. По отношению на число опороса свиноматки разделены на три группы: свиноматки с одним или два опороса (группа П1, n=20), свиноматки с 3 или 4 опороса (группа П2, n=20), свиноматки с 5 или более опоросов (группа П3, n=20). По отношению на число поросят в помете свиноматки разделены на две группы: свиноматки с до 8 поросят в помете (группа I, n=30) и свиноматки с 9 и больше поросят в помете (группа II, n=20). Полученные результаты показали, что во всех периодах исследований в течение лактации вес свиноматок из экстенсивного хранения был статистически значительно выше, чем вес свиноматок из интенсивного хранения, а потеря веса в течение лактации была значительно выше у свиноматок из экстенсивного хранения, чем у свиноматок из интенсивного хранения в течение первых две недели лактации. У свиноматок с больше опоросов вес был значительно выше, чем у свиноматок с меньше опоросов.

Не было статистически зачимых различий в снижении веса в период лактации между свиноматками с различным числом опоросов, но имея в виду, что у свиноматок с более низким числом опоросов вес был ниже, они меряли вес больше, чем свиноматки с большим количеством опоросов. У свиноматок с большим количеством поросят вес был меньше, но только в конце периода лактации, т.е. 21-ого

Vet. glasnik 67 (5-6) 337 - 348 (2013) Sladojević Ž. i sar.: Uticaj različitih uslova držanja, pariteta i broja prasadi u leglu na gubitak telesne mase krmača u toku laktacije

и 28-ого дня лактации. Результаты этого исследования показывают, что на потерю веса свиноматок в лактации прежде всего влияют жилищные условия, т.е. питание, а потом и число опоросов и количество поросят в помете.

Ключевые слова: свиноматки, жилищные условия, число опоросов, количество поросят

**STEREOTIPNO PONAŠANJE NA FARMAMA
VISOKOMLEČNIH KRAVA – „IGRA JEZIKA”***
*STEREOTYPICAL BEHAVIOUR AT HIGH YIELDING DAIRY COWS
FARMS – "TONGUE ROLLING"*

**Prodanović R., Kirovski Danijela, Vujanac I., Nešić Ksenija, Janevski A.,
Marić J., Kukrić V.****

Cilj ovog rada je bio da se utvrdi da li postoji veza između stereotipnog ponašanja visoko-mlečnih rasa krava i vrednosti biohemijskih parametara krvi. Ispitivanje je izvršeno tokom avgusta na farmi visokomlečnih krava slobodnog tipa držanja na po 30 jedinki iz četiri grupe: zasušenja (između 15 i 7 dana pre teljenja), puerperijuma (do 40 dana posle teljenja), rane laktacije (do 120 dana posle teljenja) i kasne laktacije (200 do 300 dana posle teljenja). Procena stereotipnog ponašanja („igra jezika“) izvršena je metodom pažljivog posmatranja svih ispitivanih životinja 2 do 4 časa nakon jutarnjeg hranjenja. Uzorci krvi uzeti su punkcijom vene jugularis od po 8 krava iz svake grupe. U uzorcima krvi određivana je koncentracija glukoze, beta-hidroksibuterne kiseline (BHBA), ukupnih proteina (UP), albumina, uree, ukupnog bilirubina (UB), Ca, P, Mg i aktivnosti AST i ALT. U periodu do 40 dana posle teljenja (puerperijum) poremećaji u ponašanju u vidu „igre jezika“ su ustanovljeni kod 4 od 30 posmatranih životinja iz tog perioda (13,33%). Prosečne koncentracije svih ispitivanih parametara krvi u periodu zasušenja, ranoj i kasnoj laktaciji nalazile su se u granicama fizioloških vrednosti za goveda. U puerperijumu su ustanovljene značajno niže vrednosti glikemije, proteinemije, albuminemije, uremije i magnezijemije u odnosu na antepartalne vrednosti ($p < 0.05$), pri čemu su vrednosti glikemije i magnezijemije bile ispod fiziološke granice. Istovremeno, kod ove grupe krava, vrednosti koncentracije UB i aktivnosti AST bile su veće od fizioloških vrednosti. Učestala pojava „igre jezika“

* Rad primljen za štampu 06. 12. 2012. godine

** Radiša Prodanović, dr vet. med., asistent, dr sc. vet. med. Danijela Kirovski, vanredni profesor, dr sc. vet. med. Ivan Vujanac, docent, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija; dr sc. vet. med. Ksenija Nešić, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd; Aleksandar Janevski, dr vet. med., stručni saradnik, Fakultet za veterinarsku medicinu, Univerzitet „Sveti Kiril i Metodij“ u Skoplju, Makedonija; Jovan Marić, doktorant, Vladimir Kukrić, doktorant, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

samo u grupi krava u kojoj je ustanovljeno odstupanje vrednosti biohemijskih parametara ukazuje na moguće postojanje povezanosti ispitivanog stereotipnog ponašanja i biohemijskog sastava krvi. Čini se da bi hipomagnezijemija mogla da bude značajan etiopatogenetski čini-lac u promeni ponašanja krava u intenzivnim uslovima proizvodnje.

Ključne reči: krava, stereotipno ponašanje, biohemijski sastav krvi, hipomagnezijemija

Uvod / Introduction

Stereotipne aktivnosti predstavljaju jasno definisane pokrete pojedinih delova tela koji se ponavljaju uvek na isti način i u istom ritmu. Ovako stvorene navike se zapažaju kod svih vrsta životinja, češće kod goveda, konja i svinja, ali i kod ptica u velikim aglomeracijama (Vučinić, 2005). Međutim, kod goveda poremećaji u ponašanju se prvenstveno ispoljavaju oralnim stereotipijama, najčešće u vidu „igre jezika“, kada životinje kružnim pokretima jezika teže da dotiču delove kože obraza, naročito uglove usana i sluzokože nosnih otvora (Rushen i sar., 2008). Ovakvo stanje nekada može da potraje i satima, što se u znatnoj meri odražava na konzumiranje hrane i proizvodne rezultate obolelih životinja. U populacijama goveda opisane promene mogu nekada da budu prisutne i kod više od 10 posto životinja (Sato i sar., 1994). Pogađa sve starosne i proizvodne kategorije, kako u uslovima stajskog, tako, mada ređe, i pašnog načina držanja. Iako se učestalost stereotipija povećava sa starošću, pojava „igre jezika“ u zapatima koji vode poreklo od određenih bikova govori u prilog o naslednoj predispoziciji ovog poremećaja (Rosenberger, 1995). Ovaj poremećaj je uočen kod svih rasa goveda, mada, prema navodima iz literature, najviše kod džerzej rase. S obzirom na to da opisani simptomi mogu da se vide i kod alotriofagije, neophodno je razgraničiti da li su ove promene u ponašanju udružene sa izopačenim apetitom ili nisu (Adamesteanu, 1967).

Etiopatogeneza stereotipnih ponašanja goveda je još uvek nedovoljno rasvetljena i u nekim slučajevima potpuno nepoznata. Ranije je preovladavalo mišljenje da su razlike u temperamentu u populacijama gajenim na ograničenom prostoru najvažniji predisponirajući čini-lac, pogotovo kada je veliki vremenski razmak između dva hranjenja. Kao predisponirajući činioci pominju se još i skučen prostor, prenaseljenost objekta, visoka ambijentalna temperatura i loši higijenski uslovi držanja (Phillips, 2002). Međutim, kod različitih vrsta životinja je dokazano da ako je sastav obroka optimalan svi pomenuti predisponirajući faktori ne dovode do ispoljavanja ovakvih promena u ponašanju (Lindstrom i Redbo, 2000). Zbog toga se u poslednje vreme sve više ističe da u osnovi stereotipnih ponašanja mogu da budu bolesti metabolizma udružene sa deficitom makro i/ili mikroelemenata u ishrani pojedinih kategorija goveda (Redbo i sar., 1992). Iako je u krvi obolelih životinja gotovo redovan nalaz smanjena koncentracija bakra i kobalta

(Karatzias i sar., 1995; Issi i sar., 2009), jedino je u uslovima eksperimentalno izazvanog deficita mangana došlo do pojave vidljivih simptoma ovog poremećaja (Rosenberger, 1995). Ima autora koji smatraju da bi opisane promene u ponašanju mogle da budu posledica nedovoljnog prilagođavanja endokrinog sistema u odgovarajućim uslovima držanja i ishrane životinja. Tu se, pre svega, misli na aktivnost adrenokortikalnog sistema (Redbo, 1998). Takođe postoje dokazi da je sklonost ka promenama u ponašanju genetski određena (Watt i Seller, 1993). Zbog svega navedenog danas se pretpostavlja da u etiopatogenezi „igre jezika“ dominira kompleksna interakcija između nestimulativnih uslova držanja i restriktivne ishrane, zbog čega životinje nisu u mogućnosti da dovoljno dugo ispoljavaju prirodne oblike ponašanja.

Uzimajući u obzir da je etiopatogeneza stereotipnog ponašanja na farmama krava još uvek nedovoljno razjašnjena, cilj ovog rada je bio da se utvrdi da li postoji veza između promenjenog ponašanja krava i odstupanja u biohemijskim parametrima krvi. Na taj način bi se mogao dati prilog poznavanju uzroka koji dovede do ovog tipa promene ponašanja kod goveda.

Materijal i metode / *Material and methods*

Smeštaj i ishrana životinja / Housing and feeding of animals

Na farmi visokomlečnih krava holštajn rase tokom avgusta ispitivano je prisustvo stereotipnog oblika ponašanja. Ovim ispitivanjem obuhvaćeno je 120 životinja, prvotelkinja i višetelkinja u četiri faze proizvodno-reproduktivnog ciklusa (zasušenje, puerperijum, rana i kasna laktacija). Iz svake od navedenih faza ispitivanja metodom slučajnog izbora odabrano je po 30 krava. Ispitivane životinje bile su smeštene u stajama zatvorenog tipa i nisu bile vezane. Smeštajni objekti bili su opremljeni ventilatorima i sistemima za orošavanje. U svim fazama proizvodno-reproduktivnog ciklusa na farmi životinje su dobijale miksiran obrok dva puta dnevno u razmaku od 10 časova.

Procena ponašanja / Assessment of behaviour

Procena ponašanja izvršena je metodom pažljivog posmatranja životinja 2 do 4 časa nakon jutarnjeg hranjenja. Iz tehničkih razloga, sve životinje uključene u ogled bile su podeljene u manje grupe od po 15 krava, tako da je u posmatranju svake pojedinačne grupe provedeno 30 minuta. Za procenu stereotipnog ponašanja korišćeni su kriterijumi opisani od strane Redbo (1992). Imajući u vidu da je „igra jezika“ dominantan oblik stereotipnog ponašanja kod goveda, ostali oblici poremećaja u ponašanju nisu bili predmet ispitivanja.

Uzimanje uzoraka krvi / Taking blood samples

Uzorci krvi uzeti su punkcijom vene jugularis od po 8 krava iz svake grupe, odnosno krava u zasušanju (između 15 i 7 dana pre teljenja), puerperijumu (do 40 dana posle teljenja), ranoj laktaciji (do 120 dana posle teljenja) i kasnoj lak-

taciji (200 do 300 dana posle teljenja). U toku uzimanja krvi određivana je koncentracija glukoze i β -hidroksibuterne kiseline (BHBA) komercijalnim test trakama (*Precision-Xtraplus*). Fotometrijskom metodom, korišćenjem komercijalnih test paketa (Bio-Medica) u uzorcima krvnog seruma određivane su koncentracije ukupnih proteina, albumina, uree, ukupnog bilirubina, kalcijuma, fosfora, magnezijuma i aktivnosti AST i ALT.

Statistička obrada / Statistical analysis

Rezultati ispitivanja obrađeni su standardnim statističkim metodama i izračunate su srednje vrednosti i standardna devijacija. Za ocenu statističkih značajnosti razlika srednjih vrednosti primenjen je neparni studentov t-test za stepen pouzdanosti od 95 %.

Rezultati / Results

Vrednosti pojedinih parametara metaboličkog profila krava u zasušenju, puerperijumu, ranoj i kasnoj laktaciji prikazani su u Tabeli 1.

Iz rezultata prikazanih u Tabeli 1 zapaža se da su se prosečne koncentracije glukoze, BHBA, ukupnih proteina, albumina, ukupnog bilirubina, uree, kalcijuma, fosfora, magnezijuma i aktivnost ALT i AST u krvnom serumu krava u periodu zasušenja, ranoj i kasnoj laktaciji nalazile u granicama fizioloških vrednosti za goveda. Izuzev vrednosti za koncentraciju glukoze i aktivnosti AST nije bilo statistički značajne razlike u vrednostima ovih parametara između navedenih perioda ispitivanja. U ranom postpartalnom periodu (puerperijum) ustanovljene su značajno niže vrednosti glikemije, proteinemije, albuminemije, uremije i magnezijemije u odnosu na antepartalne vrednosti ($p < 0,05$), pri čemu su vrednosti glikemije i magnezijemije bile ispod fiziološke granice. Istovremeno, kod ove grupe krava utvrđene su hiperbilirubinemija i pojačana aktivnost AST, jer su vrednosti za koncentracije ukupnog bilirubina i aktivnosti AST bile veće od fizioloških vrednosti.

U periodu do 40 dana posle teljenja (puerperijum), poremećaji u ponašanju u vidu „igre jezika“ su ustanovljeni kod 4 od 30 posmatranih životinja iz tog perioda (13,33%).

Diskusija / Discussion

Poremećaji u ponašanju se znatno češće javljaju kod krava držanih u intenzivnom uzgoju nego kod krava u ekstenzivnom uzgoju. Razlog je to što se potrebe životinja za ispoljavanjem prirodnih oblika ponašanja često zanemaruju u intenzivnim sistemima držanja (Rushen i sar., 2008). Najčešće su u pitanju nepovoljni uticaji načina držanja i režima ishrane, kao i grešaka u tehnološkom procesu uzgoja krava na farmama koji ne omogućavaju životinjama da dovoljno dugo ispoljavaju prirodne oblike ponašanja (Phillips, 2002; Corazzin i sar., 2010). Naime,

Tabela 1. Parametri metaboličkog profila krava u zasušenju, puerperijumu, ranoj i kasnoj laktaciji
 Table 1. Parameters of metabolic profile of cows in drying, puerperium, early and late lactation

Period ispitivanja / Investigation period	Parametri metaboličkog profila / Metabolic profile parameters										
	Glukoza / Glucose mmol/l	BHBA mmol/l	Ukupni proteini / Total proteins g/l	Albumini / Albumines g/l	Urea / Urea mmol/l	Ukupni bilirubin / Total bilirubin μ mol/l	ALT u/l	AST u/l	Ca mmol/l	P mmol/l	Mg mmol/l
Zasušenje / Drying	3.03±0.15 a	0.59±0.05 a	70.88±2.55 a	29.35±1.21 a	6.80±0.68 a	6.39±0.48 a	35.68±2.12 a	81.66±8.81 a	2.25±0.04 a	2.16±0.06 a	0.81±0.05 a
Puerperijum / Puerperium	2.14±0.16 b	0.94±0.16 a	64.02±1.28 b	26.16±0.74 b	4.93±0.14 b	10.34±1.2 b	31.34±3.57 a	120.0±8.42 b	2.25±0.12 a	2.08±0.07 a	0.65±0.04 b
Rana laktacija / Early lactation	2.44±0.11 b	0.72±0.08 a	71.50±1.60 a	28.56±0.67 a	7.14±0.48 a	7.70±1.46 ab	32.91±2.41 a	95.88±8.75 ab	2.24±0.10 a	2.14±0.16 a	0.85±0.05 a
Kasna laktacija / Late lactation	2.87±0.11 a	0.59±0.04 a	76.46±1.37 a	27.70±1.10 a	6.56±0.54 a	7.73±1.15 ab	45.11±2.19 b	107.7±8.65 b	2.12±0.09 a	1.92±0.8 a	0.89±0.11 a

a,b – različita slova unutar kolone ukazuju na postojanje statistički značajne razlike na nivou $p < 0,05$
 a, b – different letters in the columns point out to some statistically significant differences on the level of $p < 0,05$

u intenzivnim uslovima proizvodnje, životinje manje vremena provode u uzimanju i preživanju hrane, često i zbog smanjene količine kabaštih hraniva u obroku. Smatra se da u ovakvim uslovima eksploatacije, neposredan povod za pojavu stereotipnog ponašanja predstavlja nezadovoljena potreba za uzimanjem hrane (Redbo i sar., 1996; Rushen i de Pasel, 2008). Način ispoljavanja ovih promena u ponašanju, kao i činjenica da se javljaju 2 do 4 časa nakon hranjenja, govori u prilog ovom stanovištu. Čini se da u takvim okolnostima presudnu ulogu u regulisanju potrebe za uzimanjem hrane, kako navode Redbo i Nordland (1997), ima vreme provedeno u uzimanju hrane. Verovatno se zbog toga stereotipije znatno ređe javljaju u prirodnim uslovima gajenja životinja.

Prelazak iz perioda zasušenja u fazu rane laktacije dovodi do drastičnih promena u hormonalnom, metaboličkom, hranidbenom i socijalnom statusu visokomlečnih krava (Šamanc, 2009). Mnogobrojni nepovoljni uticaji u peripartalnom periodu, koji se smatraju stresogenim činiocima, istovremeno mogu da predstavljaju činioce odgovorne za promene u ponašanju. Rezultati ispitivanja su pokazali povećanu učestalost stereotipnog oblika ponašanja upravo kod krava u fazi puerperijuma, a kod tih životinja je ustanovljen i jače izražen negativan bilans energije. Ovi rezultati potvrđuju nalaze nekih autora da je negativan bilans energije predisponirajući činioc za nastajanje stereotipnih ponašanja kod visokomlečnih krava (Redbo i sar., 1992). Iako su mehanizmi uticaja negativnog bilansa energije na poremećaje u ponašanju još uvek predmet mnogobrojnih ispitivanja, specifična priroda veze mogla bi donekle da se objasni smanjenjem sekrecije kortikosteroida pod uticajem ACTH (Redbo, 1998). Povećana učestalost stereotipnih ponašanja kod krava u uslovima toplotnog stresa (Phillips, 2002), koji je praćen izrazitim negativnim bilansom energije, govori u prilog navedenom gledištu.

S druge strane, kod skoro svih krava u fazi puerperijuma vrednosti za koncentraciju magnezijuma u krvnom serumu su bile niže od vrednosti donjeg fiziološkog minimuma, koja za goveda iznosi 0,70 mmol/l (Šamanc, 2009). Nalaz hipomagnezijemije, sam po sebi, mogao bi dobrim delom da posluži za tumačenje nastalih promena u ponašanju životinja. Naime, poznato je da magnezijum ima veoma važnu ulogu u metabolizmu neurotransmitera i ekscitabilnosti ćelijskih membrana (Chutkow, 1990). Opšte je prihvaćeno da do stereotipnih aktivnosti dolazi aktivacijom nižih struktura mozga koje kontrolišu motorna ponašanja, a što se dešava u odsustvu normalnog inhibitornog uticaja od strane viših nervnih funkcija (Dantzer, 1986; McCoy i sar., 2000). U uslovima hipomagnezijemije kod ljudi je dokazano da dolazi upravo do narušavanja ravnoteže između ekscitatornih i inhibitornih mehanizama u CNS-u. Takođe, jedan od mogućih načina uticaja magnezijuma na promene u ponašanju jeste i preko dopaminergičkog sistema, što je posredovano preko endogenih opioda (Dantzer, 1986; McCoy i sar., 2000). Dokazano je da smanjenje relativnog odnosa magnezijuma i kalcijuma u krvi dovodi do pojačanog oslobađanja kateholamina u odgovoru na stres (Cuciureanu i Vink, 2011). Ovaj podatak može da posluži kao objašnjenje zašto se promene u ponašanju ne ispoljavaju kod svih životinja kod

kjih je utvrđena hipomagnezijemija. Redbo (1998) navodi da se individualne razlike u stepenu i intenzitetu ispoljavanja stereotipija mogu pripisati individualnim razlikama u odgovoru na stresogene činioce.

Zaključak / Conclusion

Po svemu sudeći, stereotipne aktivnosti kao poremećaji u ponašanju koje se kod goveda najčešće ispoljavaju u vidu „igre jezika“ su veoma složene etiologije i patogeneze. Pored načina držanja životinja i deficitarne ishrane, u etiologiji nastanka ovih poremećaja određenu ulogu imaju genetska predispozicija i poremećaji neuroendokrine regulacije. Učestala pojava igre jezika u kategoriji krava kod kojih je na opserviranoj farmi ustanovljena hipomagnezijemija ukazuje na to da bi ovo patofiziološko stanje moglo da bude značajan etiopatogenetski činiac u promeni ponašanja krava u intenzivnim uslovima proizvodnje.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Rad je podržan sredstvima projekta III 46002 finansiranog od strana Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. /
The work was funded by the Project III 46002 by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia

Literatura / References

1. Adamesteanu I. Patologia medicala a animalelor domestica. Editia a II. Bucurest: Editura Agro-Silvica, 1967.
2. Chutkow JG. Magnesium and the central (intradural) nervous system: metabolism, neurophysiological functions and clinical disorders. In: Sigel H, Sigel A, editors. Metal Ions in Biological Systems: Compendium on magnesium and its role in biology, nutrition and physiology. New York: Marcel Dekker Inc, 1990, 441-61.
3. Corazzin M, Piasentier E, Dovier S, Bovolenta S. Effect of summer grazing on welfare of dairy cows reared mountain tie-stall barns. *Ital J Anim Sci* 2010; 9(3): 304-12.
4. Cuciureanu MD, Vink R. Magnesium and stress. In: Vink M, Nechifor M, editors. Magnesium in the central nervous system. Adelaide: University of Adelaide Press, 2011, 251-68.
5. Dantzer R. Behavioral, physiological and functional aspects of stereotyped behaviour: A review and a re-interpretation. *J Anim Sci* 1986; 62(6): 1776-86.
6. Issi M, Özcelik M, Gül Y. Vitamin and some mineral substance levels along with hematological findings in cattle with tongue rolling disease. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2009; 15(6): 931-5.
7. Karatzias H, Roubies N, Polizopoulou Z, Papasteriades A. (Tongue play and magnesium deficiency in dairy cattle). *Zungenspielen und Manganmangel bei Milchkuhen. Dtsch Tierarztl Wochenschr* 1995; 102: 352-3.
8. Lindström T, Redbo I. Effect of feeding duration and rumen fill on behaviour in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci* 2000; 70(2): 83-97.
9. McCoy MA, Young PB, Hudson AJ, Davison G, Kennedy DG. Regional brain monoamine concentrations and their alterations in bovine hypomagnesaemic

- tetany experimentally induced by a magnesium-deficient diet. *Ret Vet Sci* 2000; 69(3): 301-7.
10. Phillips C. *Cattle behaviour and welfare*. 2nd rev.ed. Ames: Blackwell Science Ltd, 2002.
 11. Redbo I, Emanuelson M, Lundberg K, Oredsson N. Feeding level and oral stereotypies in dairy cows. *Anim Sci* 1996; 62(2): 199-206.
 12. Redbo I, Jacobsson KG, van Doorn C, Petterson G. A note on relations between oral stereotypies in dairy cows and milk production, health and age. *Anim Prod* 1992; 54(1): 166-8.
 13. Redbo I, Nordblad A. Stereotypies in heifers are affected by feeding regime. *Appl Anim Behav Sci* 1997; 53(3): 193-202.
 14. Redbo I. Relations between oral stereotypies, open-field behavior, and pituitary–adrenal system in growing dairy cattle. *Physiol Behav* 1998; 64(3), 273-8.
 15. Redbo I. The influence of restraint on the occurrence of oral stereotypies in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci* 1992; 35(2): 115-23.
 16. Rosenberger G. *Clinical Examination of Cattle*. Oxford: Blackwell Science Ltd, 1995.
 17. Rushen J, de Passillé AM, von Keyserlingk MAG, Weary DM. *The welfare of cattle*. Dordrecht: Springer, 2008.
 18. Sato S, Nagamine R, Kubo T. Tongue-playing in tethered Japanese Black cattle: diurnal patterns, analysis of variance and behaviour sequences. *Appl Anim Behav Sci* 1994; 39, 39-47.
 19. Šamanc H. *Bolesti organa za varenje goveda*. Beograd: Naučna KMD, 2009.
 20. Vučinić M. *Ponašanje, dobrobit i zaštita životinja*. Beograd: Veterinarska komora Srbije, 2005.
 21. Watt DC, Sellar A. A clinico-genetic study of psychiatric disorder in Huntington's chorea. *Psychol Med* 1993; 23: 1-46.

ENGLISH

STEREOTYPICAL BEHAVIOUR AT HIGH YIELDING DAIRY COWS FARMS – „TONGUE ROLLING“

Prodanović R., Kirovski Danijela, Vujanac I., Nešić Ksenija, Janevski A., Marić J., Kukrić V.

The objective of this work was to determine if there was a connection between stereotypical behaviour of high yielding dairy cows breeds and values of biochemical blood parameters. The investigation was carried out in august at loose-housing type of farms, in 30 heads of cattle from four groups: drying (15 to 7 days before calving), puerperium (up to 40 days after calving, early lactation (up to 120 days after calving) and late lactation (200 to 300 days after calving). Assessment of stereotypical behaviour (tongue rolling) was carried out by the method of careful observation of all the tested animals 2 to 4 hours after morning feeding. Blood samples were taken by puncture of jugular vein from 8 cows out of each animal group. In these blood samples there was determined the concentration of glucose, beta hydroxy-butyric acid (BHBA), total protein (TP), albumin, urea, total bilirubin (TBI), Ca, P and Mg as well as AST and ALT activities. During the period up to 40 days after calving (puerperium), behavioral disorder in the form of „tongue rolling“ was found out in 4 out of 30 observed animals (13.33%). Average concentrations of all the tested blood

parameters during the drying period as well as in early and late lactation were within physiological values for cattle. During puerperium there were found significantly lower values of glycaemia, proteinemia, albuminemia, uremia and magnesemia in regard to antepartal values ($p < 0.05$), where the values of glycaemia and magnesemia were below the physiological limit. At the same time, in this group of cows the values of TBI and AST activities were higher than physiological values. Frequent appearance of „tongue rolling“ phenomenon only among cows in the group with deviation of biochemical parameters values, points out to a possible connection between the stereotypical behaviour and biochemical composition of blood. It seems that hypomagnesemia could be a significant etiopathogenetic factor causing the change in behaviour of cows in intensive livestock production.

Key words: cows, stereotypical behaviour, biochemical composition of blood, hypomagnesaemia

РУССКИЙ

СТЕРЕОТИПНОЕ ПОВЕДЕНИЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ НА ФЕРМАХ – "ИГРА ЯЗЫКОМ"

Проданович Р., Кировски Даниела, Вуянц И., Нешич Ксения, Яневски А.,
Марич Ј., Кукрич В.

Цель данного исследования была определить, существует ли связь между стереотипным поведением молочных коров и биохимических параметров. Исследование проведено в течение августа на ферме молочных коров свободного типа хозяйства на 30 коров в каждой из 4 групп животных: коровы в сухостойном периоде (от 15 до 7 дней до отела), в послеродовом периоде (до 40 дней после отела), в раннем периоде лактации (до 120 дней после отела) и в позднем лактационном периоде (от 200 до 300 дней после отела). Оценка стереотипного поведения (игра языком) проведена методом тщательного наблюдения всех исследованных животных с 2 до 4 часов после утреннего кормления. Образцы крови брали путем пункции яремной вены от 8 коров в каждой группе животных. В образцах крови определили концентрации глюкозы, бета-гидроксимасляной кислоты, общего белка, альбумина, мочевины, общего билирубина, Са, Р, Mg, AST и ALT. До 40 дней после отела (послеродовой период) изменения в поведении коров, такие как "игра языком", появились у 4 из 30 наблюдаемых животных из этой группы (13,33%). Общие концентрации всех испытываемых параметров крови в сухостойном периоде, раннем периоде лактации и позднем лактационном периоде были в пределах нормы для крупного рогатого скота. В послеродовом периоде были установлены более низкие концентрации глюкозы, белка, альбумина, мочевины и магния по сравнению со значениями в предродовом периоде ($p < 0,05$), при чем концентрации глюкозы и магния были ниже физиологической нормы. В то же время в этой группе коров уровень общего билирубина и АСТ были выше физиологической нормы. Частое появление "игры языком" только в группе коров, в котором найдены отклонения от нормы биохимических показателей, указывает на возможное существование связей между стереотипным поведением и биохимическим составом крови. Кажется, что низкая концентрация магния может стать важным этиопатогенетическим фактором в изменении поведения коров в условиях интенсивного производства.

Ключевые слова: корова, стереотипное поведение, биохимический состав крови, низкая концентрация магния

**PRIRODNI RADIONUKLIDI U MINERALNIM ĐUBRIVIMA I
OBRADIVOM ZEMLJIŠTU***
*NATURAL RADIONUCLIDES IN MINERAL FERTILIZERS AND
FARMLAND*

**Mitrović M. Branislava, Vitorović Gordana, Andrić V., Stojanović Mirjana,
Vitorović D., Grdović Svetlana, Vićentijević M.****

Savremena poljoprivredna proizvodnja se bazira na upotrebi mineralnih đubriva, koja mogu imati visoke aktivnosti prirodnih radionuklida i uslovići pojavu tehnološki povišene radioaktivnosti. U cilju određivanja uticaja primene mineralnih đubriva na koncentraciju radionuklida u obradivom zemljištu, gamaspektrometrijskom metodom određivana je aktivnost prirodnih radionuklida (^{40}K , ^{238}U , ^{226}Ra) u mineralnim đubrivima iz uvoza, obradivom i neobradivom zemljištu sa područja prigradskih opština grada Beograda. Dobijeni rezultati su pokazali da se u ispitivanim mineralnim đubrivima izmerena aktivnost ^{40}K kretala od 70 do 4590 Bq/kg, ^{238}U od 18 do 1400 Bq/kg i ^{226}Ra od 15 do 999 Bq/kg. U obradivom zemljištu prosečne aktivnosti prirodnih radionuklida su 626 Bq/kg za ^{40}K , 54 Bq/kg za ^{238}U , 55 Bq/kg za ^{226}Ra i 55 Bq/kg za ^{232}Th , a u neobradivom zemljištu 596 Bq/kg za ^{40}K , 54 Bq/kg za ^{238}U , 54 Bq/kg za ^{226}Ra i 53 Bq/kg za ^{232}Th . Srednje vrednosti radijumskog ekvivalenta aktivnosti (175 Bq/kg) i indeksa radijacionog rizika (0,48) ukazuju na to da na ispitivanim lokacijama ne postoji značajni radijacioni rizik za stanovništvo usled terestrijalnog izlaganja. Ova istraživanja su pokazala i da dosadašnja upotreba mineralnih đubriva nije uzrokovala povišenje prirodne radioaktivnosti na ispitivanim oranica-

Ključne reči: gamaspektrometrija, mineralna đubriva, zemljište, prirodni radionuklidi

* Rad primljen za štampu 07. 12. 2012. godine

** Dr sc. vet. med. Branislava M. Mitrović, asistent, dr sc. vet. med. Gordana Vitorović, profesor, Velibor Andrić, stručni saradnik, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; dr sc. Mirjana Stojanović, naučni savetnik, ITNMS, Beograd; dr sc. vet. med. Duško Vitorović, profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu; dr sc. Svetlana Grdović, profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; mr sc. vet. med. Mihajlo Vićentijević, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

Uvod / Introduction

Nivo radioaktivnosti u zemljištu varira u zavisnosti od sadržaja prirodnih i proizvedenih radioaktivnih elemenata prisutnih u njemu i razlikuje se širom Zemlje (UNSCEAR 2000). Pojam tehnološki povišene prirodne radioaktivnosti (engl. *Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials, TENORM*) je relativno novijeg datuma i označava povišenu prirodnu radioaktivnost nastalu kao rezultat ljudskih aktivnosti tokom kojih je došlo do premeštanja prirodnih radionuklida i njihovog koncentrisanja u užem području životne sredine čoveka. Upotreba fosfatnih mineralnih đubriva u poljoprivredi predstavlja najveći antropogeni izvor uranijuma i pratećih radionuklida (Ra i Th) u zemljištu (Hamamo i sar., 1995; Adel i sar., 2005; Bolca i sar., 2007), jer postoji direktna veza između sadržaja uranijuma i P_2O_5 u đubrivima (Akhtar i sar., 2005a, b). Usvajanje uranijuma od strane biljaka zavisi od biljne vrste, fizičko-hemijskih osobina zemljišta i mikroklimatskih uslova (Stojanović, 1999). Same biljke poseduju različitu sposobnost akumuliranja uranijuma, koji po unosu u organizam biljke sledi iste metaboličke i biohemijske puteve kao i njegov hemijski analog kalcijum (Matijašević i sar., 2004; Mitrović i sar., 2011).

Mineralna đubriva koja se najčešće uvoze u našu zemlju su NPK đubriva (Na:P:K), amofos (N:P), kao i superfosfati koji se međusobno razlikuju po sadržaju aktivne komponente. U zavisnosti od hemijskog sastava đubriva i porekla rude iz koje se proizvode, u njima varira aktivnost prirodnih radionuklida ^{40}K , ^{238}U i ^{232}Th (Becegato i sar., 2008; Boukhenfouf i Boucenna, 2011). Prilikom uvoza u Republiku Srbiju obavezna je gamaspektrometrijska analiza mineralnih đubriva, dok đubriva koja se proizvode u našoj zemlji ne podležu obaveznoj kontroli pre upotrebe (Sl. gl. RS 44/11 od 17.06.2011).

Cilj istraživanja je bio da se gamaspektrometrijskom metodom odredi aktivnost prirodnih radionuklida u uvoznim mineralnim đubrivima, kao i u obradivom i neobradivom zemljištu iz prigradskih opština grada Beograda, u cilju utvrđivanja da li je upotreba mineralnih đubriva dovela do povećanja koncentracije prirodnih radionuklida u obradivom zemljištu.

Materijal i metode / Material and methods

U periodu od 2007-2010. godine sakupljani su uzorci zemljišta (neobradivog i obradivog) iz prigradskih beogradskih opština (1. SO Palilula – Slanci, Opovo, Besni Fok; 2. SO Grocka – Vinča; 3. SO Mladenovac – Nemenikuće; 4. SO Sopot – Zuce; 5. SO Barajevo – Rožanci; 6. SO Surčin – Jakovo; 7. SO Zemun – Batajnica; 8. SO Rakovica – Pinosava; 9. SO Obrenovac – Konatica i Ušće; 10. SO Lazarevac – Vreoci i Šopići). Uzorci zemljišta su sakupljani dva puta godišnje (proleće/jesen), na dubini 10-15 cm. Sa svake lokacije uzimana su po tri uzorka neobradivog i obradivog zemljišta. Po dopremanju u laboratoriju uzorci su homogenizovani i sušeni na $105^{\circ}C$ do konstantne mase, odmereni i pripremljeni u

standardnim *Marineli* posudama od 1 kg. Ukupno je pripremljeno 28 uzoraka. Pre gamaspektrometrijskog merenja uzorci su zatapani i čuvani najmanje 30 dana da bi se postigla radioaktivna ravnoteža. Vreme merenja je bilo 60 000 s.

Gamaspektrometrijska analiza mineralnih đubriva je rađena na zahtev granične fitosanitarne inspekcije prilikom uvoza u našu zemlju. Uzorci đubriva su po dopremanju u laboratoriju homogenizovani i mereni u standardnim *Marineli* posudama od 1 kg.

Svi uzorci su mereni na HPGe detektoru (Ortec, relativna efikasnost 30%, energetske rezolucije 1,85 keV, (1332,5 ^{60}Co)). Za kalibraciju detektora korišćen je komercijalni standard firme „Amersham“ od 1 kg u *Marineli* posudi, sa mešavinom radionuklida – ^{241}Am , ^{109}Cd , ^{139}Ce , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{113}Sn , ^{85}Sr , ^{88}Y , gustine $(1.22 \pm 0.01) \text{ g/cm}^3$ (Mitrović i sar., 2009).

Na osnovu rezultata gamaspektrometrijske analize zemljišta određivani su radijumski ekvivalent aktivnosti (R_{eq}) i indeks radijacionog rizika (*external hazard index* – H_{ex}). U zemljištu, distribucija prirodnih radionuklida ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K nije podjednaka. Da bi se uporedila aktivnost materijala koji sadrže različite količine ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K definisan je radijumski ekvivalent aktivnosti (R_{eq}) u Bq/kg. Radijumski ekvivalent aktivnosti je određivan prema sledećoj formuli (Beretka i Mathew, 1985; Yu i sar., 1992):

$$R_{\text{eq}} = C_{\text{Ra}} + 1.43C_{\text{Th}} + 0.07C_{\text{K}},$$

gde su C_{Ra} , C_{Th} i C_{K} koncentracije ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K u Bq/kg. Prilikom definisanja R_{eq} pretpostavljeno je da 370 Bq/kg ^{226}Ra , 259 Bq/kg ^{232}Th , odnosno 4810 Bq/kg ^{40}K proizvode istu jačinu doze na 1 m iznad površine zemljišta. Vrednost R_{eq} od 370 Bq/kg odgovara maksimalno dozvoljenoj dozi za stanovništvo od 1 mSv.

Indeks radijacionog rizika (H_{ex}) je određivan prema sledećoj formuli (Beretka and Mathew, 1985):

$$H_{\text{ex}} = C_{\text{Ra}}/370 + C_{\text{Th}}/259 + C_{\text{K}}/4810$$

gde su C_{Ra} , C_{Th} i C_{K} aktivnosti (Bq/kg) ^{226}Ra , ^{232}Th i ^{40}K . Radijacioni rizik usled spoljašnjeg izlaganja ne smatra se značajnim ako je vrednost parametra H_{ex} manja od jedan.

Rezultati / Results

Aktivnosti prirodnih radionuklida ^{40}K , ^{238}U i ^{226}Ra (Bq/kg) u uzorcima mineralnih đubriva iz uvoza, merenih u laboratoriji za radijacionu higijenu Fakulteta veterinarske medicine u Beogradu su prikazani u Tabeli 1. U NPK đubrivima najzastupljeniji radionuklid je bio ^{40}K , dok su u amofosfatnim ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) i superfosfatnim $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ đubrivima aktivnosti ^{238}U i ^{226}Ra bile više u odnosu na aktivnost ^{40}K . Pored hemijskog sastava na radioaktivnost đubriva utiče i geografsko poreklo rude od koje se đubriva proizvode (Boukhenfouf i Boucenna, 2011).

Tabela 1. Aktivnost ^{40}K , ^{238}U i ^{226}Ra u uzorcima mineralnih đubriva iz uvoza (Bq/kg)
 Table 1. Activity of ^{40}K , ^{238}U and ^{226}Ra (Bq/kg) in imported fertilizers

Naziv đubriva / Fertilizer	Broj uzoraka / Number of samples	^{40}K	^{238}U	^{226}Ra
NPK 16:13:16				
$\bar{x} \pm \text{SD}$	15	4300 ± 130	24 ± 4	20 ± 3
minimum		3976 ± 121	18 ± 1	15 ± 1
maksimum		4590 ± 140	31 ± 10	32 ± 2
NPK 15:15:15				
$\bar{x} \pm \text{SD}$	30	3900 ± 118	660 ± 60	378 ± 24
minimum		3650 ± 110	580 ± 32	346 ± 23
maksimum		4220 ± 125	760 ± 90	430 ± 25
Amofosfat NP 10:46				
$\bar{x} \pm \text{SD}$	10	160 ± 10	330 ± 20	206 ± 15
minimum		70 ± 6	146 ± 12	102 ± 10
maksimum		185 ± 11	980 ± 34	590 ± 34
Superfosfat				
$\bar{x} \pm \text{SD}$	8	222 ± 12	725 ± 67	639 ± 37
minimum		128 ± 8	421 ± 55	535 ± 32
maksimum		294 ± 15	1400 ± 83	999 ± 54

U tabeli 2 prikazani su rezultati merenja aktivnosti prirodnih radionuklida ^{40}K , ^{238}U , ^{226}Ra i ^{232}Th (Bq/kg) u neobrađivom i obrađivom zemljištu sa područja prigradskih beogradskih opština, radijumski ekvivalent aktivnosti (R_{eq}) i indeks radijacionog rizika (H_{ex}). U ispitivanim uzorcima zemljišta (Tabela 2) najzastupljeniji prirodni radionuklid je bio ^{40}K i njegova aktivnost se kretala u opsegu od 465 do 695 Bq/kg u neobrađivom zemljištu, a u obrađivom od 517 do 712 Bq/kg. Najviše aktivnosti ^{238}U (95 Bq/kg), ^{226}Ra (93 Bq/kg) i ^{232}Th (69 Bq/kg) su izmerene u neobrađivom zemljištu u opštini Lazarevac, selo Vreoci.

Tabela 2. Aktivnosti ^{40}K , ^{238}U , ^{226}Ra i ^{232}Th u neobrađivom i obrađivom zemljištu, radijumski ekvivalent aktivnosti (R_{eq}) i indeks radijacionog rizika (H_{ex})
 Table 2. Activity of ^{40}K , ^{238}U , ^{226}Ra and ^{232}Th in both fallow and arable land, radium equivalent of the activity (R_{eq}) and radiation risk index (H_{ex})

Lokalitet/vrsta zemljišta / Region/soil type	^{40}K (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)	^{226}Ra (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	R_{eq} (Bq/kg)	H_{ex}
SO Paličula-Slanci						
neobrađivo / fallow	505 ± 19	47 ± 14	47 ± 7	47 ± 2	150	0,41
obrađivo / arable	518 ± 16	54 ± 4	48 ± 3	45 ± 2	149	0,41
SO Paličula – Opovo						
neobrađivo / fallow	612 ± 18	43 ± 4	43 ± 3	41 ± 1	144	0,40
obrađivo / arable	634 ± 17	51 ± 6	45 ± 3	42 ± 2	149	0,42

nastavak tabele 1. / cont. Table 1.

Lokalitet/vrsta zemljišta / Region/soil type	⁴⁰ K (Bq/kg)	²³⁸ U (Bq/kg)	²²⁶ Ra (Bq/kg)	²³² Th (Bq/kg)	R _{aeq} (Bq/kg)	H _{ex}
SO Palilula – Besni Fok						
neobradivo / <i>fallow</i>	465 ± 13	47 ± 6	45 ± 4	43 ± 2	139	0,38
obradivo / <i>arable</i>	517 ± 15	49 ± 4	50 ± 3	52 ± 2	161	0,44
SO Grocka – Vinča						
neobradivo / <i>fallow</i>	632 ± 19	47 ± 6	55 ± 3	55 ± 2	178	0,49
obradivo / <i>arable</i>	676 ± 19	58 ± 7	58 ± 5	47 ± 3	173	0,48
SO Mladenovac – Nemenikuće						
neobradivo / <i>fallow</i>	517 ± 6	62 ± 7	54 ± 4	61 ± 2	177	0,49
obradivo / <i>arable</i>	594 ± 18	52 ± 7	58 ± 6	62 ± 3	188	0,52
SO Sopot – Zuce						
neobradivo / <i>fallow</i>	622 ± 18	44 ± 5	64 ± 4	55 ± 2	186	0,51
obradivo / <i>arable</i>	650 ± 16	56 ± 2	58 ± 4	56 ± 3	184	0,51
SO Barajevo – Rožanci						
neobradivo / <i>fallow</i>	548 ± 16	62 ± 4	54 ± 5	56 ± 3	172	0,48
obradivo / <i>arable</i>	612 ± 16	54 ± 8	60 ± 5	62 ± 3	192	0,53
SO Surčin – Jakovo						
neobradivo / <i>fallow</i>	695 ± 22	54 ± 6	53 ± 5	50 ± 2	173	0,48
obradivo / <i>arable</i>	666 ± 15	50 ± 5	47 ± 5	48 ± 3	162	0,45
SO Zemun – Batajnica						
neobradivo / <i>fallow</i>	594 ± 18	53 ± 6	49 ± 3	49 ± 2	161	0,45
obradivo / <i>arable</i>	697 ± 20	48 ± 7	53 ± 4	55 ± 2	180	0,50
SO Rakovica – Pinosava						
neobradivo / <i>fallow</i>	646 ± 19	65 ± 4	58 ± 3	64 ± 2	195	0,54
obradivo / <i>arable</i>	712 ± 17	65 ± 6	65 ± 4	66 ± 3	209	0,58
SO Obrenovac – Konatica						
neobradivo / <i>fallow</i>	602 ± 18	48 ± 4	47 ± 3	52 ± 2	164	0,45
obradivo / <i>arable</i>	544 ± 19	57 ± 7	64 ± 4	66 ± 2	196	0,54
SO Obrenovac – Ušće						
neobradivo / <i>fallow</i>	678 ± 20	48 ± 7	51 ± 4	51 ± 2	171	0,48
obradivo / <i>arable</i>	616 ± 18	42 ± 5	44 ± 3	48 ± 2	156	0,43
SO Lazarevac – Vreoci						
neobradivo / <i>fallow</i>	612 ± 19	95 ± 5	93 ± 5	69 ± 2	235	0,64
obradivo / <i>arable</i>	696 ± 20	61 ± 5	59 ± 4	62 ± 3	196	0,54
SO Lazarevac – Šopići						
neobradivo / <i>fallow</i>	619 ± 19	41 ± 5	41 ± 3	46 ± 2	150	0,42
obradivo / <i>arable</i>	634 ± 19	59 ± 4	61 ± 4	61 ± 2	193	0,53

Diskusija / Discussion

Poređenjem aktivnosti prirodnih radionuklida u mineralnim đubrivima i obradivom zemljištu ustanovili smo da je aktivnost ^{40}K u NPK đubrivima (4590 Bq/kg) bila za 6 puta veća u odnosu na aktivnost ^{40}K u obradivom zemljištu (712 Bq/kg). U superfosfatu aktivnost ^{238}U (1400 Bq/kg) je bila 22 puta veća u odnosu na aktivnost ^{238}U u obradivom zemljištu (65 Bq/kg), a ^{226}Ra (999 Bq/kg) 15 puta (65 Bq/kg). Slične rezultate su objavili i Boukhenfouf i Boucenna (2011), koji su utvrdili da je koncentracija ^{40}K u NPK đubrivima bila od 14 do 31 puta veća u odnosu na koncentraciju u zemljištu. Ovi podaci su značajni, jer se smatra da ovako uneti radionuklidi mogu dovesti do povećanja nivoa osnovnog zračenja (FON) u određenim regionima i mogu predstavljati značajne lokalne rizike izlaganja stanovništva jonizujućem zračenju (Mitrović i sar., 2011).

Srednje vrednosti aktivnosti prirodnih radionuklida u neobradivom zemljištu iznosile su 596 Bq/kg za ^{40}K , 54 Bq/kg za ^{238}U , 54 Bq/kg za ^{226}Ra i 53 Bq/kg za ^{232}Th , a u obradivom ^{40}K -626 Bq/kg, ^{238}U -54 Bq/kg, ^{226}Ra -55 Bq/kg i ^{232}Th -55 Bq/kg. Dobijeni rezultati su pokazali da između aktivnosti radionuklida u ispitivanim zemljištima nema razlike, što znači da dugogodišnja upotreba mineralnih đubriva nije dovela do povećanja koncentracije prirodnih radionuklida u obradivom zemljištu. Srednje vrednosti radijumskog ekvivalenta aktivnosti u neobradivom (171 Bq/kg) i obradivom zemljištu (178 Bq/kg) su bile ispod vrednosti koja odgovara dozi od 1 mSv za stanovništvo (370 Bq/kg). Na ispitivanim lokalitetima vrednosti indeksa radijacionog rizika su bile manje od 1 (0,47 – neobradivo i 0,49 – obradivo zemljište), što ukazuje da ne postoji značajan radijacioni rizik za stanovništvo usled terestrijalnog izlaganja.

U neobradivom zemljištu sa područja opštine Lazarevac, selo Vreoci, detektovana je povišena prirodna radioaktivnost, nastala kao posledica ljudskog delovanja. Tu su izmerene više aktivnosti ^{238}U , ^{226}Ra i ^{232}Th , što se može objasniti time da su uzorci zemljišta uzeti u blizini rudnog kopa uglja "Kolubara" i postrojenja za preradu i sušenje uglja. Na ovom lokalitetu su vrednosti radijumskog ekvivalenta aktivnosti (235 Bq/kg) i indeksa radijacionog rizika (0,64) bile najviše, ali ukazuju na to da ne postoji rizik za stanovništvo usled terestrijalnog izlaganja.

Srednje vrednosti aktivnosti prirodnih radionuklida u zemljištu sa područja Beograda (obradivom i neobradivom) iznose 599 Bq/kg za ^{40}K , 54 Bq/kg za ^{238}U , 54 Bq/kg za ^{226}Ra i 54 Bq/kg ^{232}Th . Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima koji su za grad Beograd objavili Pantelić i sar. (2009), kao i sa rezultatima dobijenim analizom zemljišta na području Vojvodine, gde su Bikit i sar. (2005) utvrdili da su prosečne aktivnosti ^{40}K – 554 Bq/kg, ^{238}U – 51 Bq/kg i ^{232}Th – 53 Bq/kg. Prema podacima UNSCEAR (2000) u svetu su prosečne aktivnosti u zemljištu za ^{40}K – 400 Bq/kg, ^{238}U – 35 Bq/kg, ^{226}Ra – 35 Bq/kg i ^{232}Th – 30 Bq/kg. Poređenjem nivoa aktivnosti prirodnih radionuklida u zemljištu sa područja grada Beograda i Vojvodine sa rezultatima UNSCEAR (2000) možemo zaključiti da je ak-

tivnost prirodnih radionuklida u ispitivanom zemljištu Srbije nešto viša u odnosu na svetski prosek.

Zaključak / Conclusion

Dosadašnja upotreba mineralnih đubriva nije dovela do povećanja koncentracije prirodnih radionuklida u ispitivanim obradivim zemljištima.

Na području opštine Lazarevac, selo Vreoci, u neobradivom zemljištu je utvrđena tehnološki povišena radioaktivnost, koja je posledica blizine rudnog kopa "Kolubara". Iako su na ovom lokalitetu vrednosti radijum ekvivalentne aktivnosti (235 Bq/kg) i indeksa radijacionog rizika (0,64) bile najviše, ne postoji rizik za stanovništvo usled terestrijalnog izlaganja.

Na osnovu svih izmerenih i procenjenih parametara u Beogradu ne postoji radijacioni rizik za stanovništvo usled terestrijalnog izlaganja zračenju, ali je neophodno kontinuirano praćenje radioaktivnosti u cilju pravovremenog uočavanja bilo kakvih promena.

ZAHVALNICA / ACKNOWLEDGEMENT:

Autori se zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS, koje je finansiranjem projekta TR 31003 omogućilo realizovanje ovog rada.

engleski

Literatura / References

1. Adel A, Uosif M, El-Taher A. Natural radioactivity and dose assesment for phosphate ock from Wadi El-Mashash and El-Mahamid Mines, Egypt. *J Environ Radioactivity* 2005; 84: 65-78.
2. Akhtar N, Tufail M, Ashraf M. Natural environmental radioactivity and estimation of radiation exposure from saline soils. *Int J Environ Sci Technol* 2005a; 1(4): 279-85.
3. Akhtar N, Tufail M, Ashraf M, Mohsin Iqbal M. Measurement of environmental radioactivity for estimation of radiation exposure from saline soil of Lahore, Pakistan. *Radiation Measurements* 2005b; 39: 11-4.
4. Becegato VA, Ferriera FJF, Machado WCP. Concentration of Radioactive Elements (U, Th and K) Derived from Phosphatic Fertilizers in Cultivated Soils. *Braz Arch Boil Technol* 2008; 51(6): 1255-66.
5. Beretka J, Mathew P.J. Natural radioactivity of Australian building materials, industrial wastes and by-products. *Health Physics* 1985; 48: 87-95.
6. Bikit I, Slivka J, Čonkić Lj, Krmar M, Vesković M, Žikić-Todorović N, Varga E, Čurčić S, Mrdja D. Radioactivity of the soil in Vojvodina (northern province of Serbia and Montenegro). *J Environm Radioact* 2005; 78: 11-9.
7. Bolca M, Sac M, Cokuysal B, Karali T, Ekdal E. Radioactivity in soils and various food-stuffs from the Gediz river Basin of Turkey. *Radiat Meas* 2007; 42: 263-70.
8. Boukhenfouf W, Boucenna A. The radioactivity measurements in soils and fertilizers using gamma spectrometry technique. *J Environ Radioac* 2011; 102(4), 336-9.

9. Hamamo H, Landsberger S, Harbotile G, Panno S. Studies of radioactivity and heavy metals in phosphate fertilizer. *J Radioanal Chem* 1995; 194, 331-6.
10. Matijašević S, Stojanović M, Daković A, Radosavljević-Mihajlović A, Potpara D, Tomašević-Čanović M. Modifikovani zeolit – potencijalni adsorbent uranil jona. *Veterinarski glasnik* 2004; 58 (dodatak 1-2): 219-24.
11. Mitrović B, Vitorović G, Vitorović D, Pantelić G, Adamović I. Natural and anthropogenic radioactivity in the environment of mountain region of Serbia. *J Environ monitoring* 2009; 11(2): 383-8.
12. Mitrović B, Vitorović G, Stojanović M, Vitorović D. Radioaktivnost fosfatnih mineralnih proizvoda. *Veterinarski glasnik* 2011; 65(1-2):123-40.
13. Pantelić G, Vuletić V, Eremić-Savković M, Javorina Lj, Tanasković I. Radioekološki monitoring u Srbiji. *Arhiv veterinarske medicine* 2009; 2(2): 59-69.
14. UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United Nations, New York, USA, 2000.
15. Stojanović M. Utvrđivanje zavisnosti između sadržaja fosfora i urana u različitim zemljištima Srbije. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1999.
16. Sl. gl. RS 44/11 od 17.06.2011. Pravilnik o kontroli radioaktivnosti roba pri uvozu, izvozu i tranzitu.
17. Yu KN, Guan ZJ, Stoks MJ, Young EC. The assessment of natural radiation dose committed to the Hong Kong people. *J Environ Radioact* 1992; 17: 31-48.

ENGLISH

NATURAL RADIONUCLIDES IN MINERAL FERTILIZERS AND FARMLAND

Mitrović M. Branislava, Vitorović Gordana, Andrić V., Stojanović Mirjana, Vitorović D., Grdović Svetlana, Vićentijević M.

Contemporary agriculture production is based on use of mineral fertilizers, which however can have high activity of natural radionuclides and so cause the appearance of technologically elevated radioactivity. In order to determine the influence of mineral fertilizers application in arable land, there was used gamma spectrometric method for defining the activity of natural radionuclides (^{40}K , ^{238}U , ^{226}Ra) in imported mineral fertilizers as well as in arable and fallow land in the area of suburban municipalities of Belgrade. The obtained results have shown that in the tested mineral fertilizers the measured activity of ^{40}K ranged from 70 to 4590 Bq/kg, ^{238}U from 18 to 1400 Bq/kg and ^{226}Ra from 15 to 999 Bq/kg. Average activities of natural radionuclides in arable land are: 626 Bq/kg for ^{40}K , 54 Bq/kg for ^{238}U , 55 Bq/kg for ^{226}Ra and 55 Bq/kg for ^{232}Th , and in fallow land 596 Bq/kg for ^{40}K , 54 Bq/kg for ^{238}U , 54 Bq/kg for ^{226}Ra and 53 Bq/kg for ^{232}Th . Average values of radium radioactivity equivalent (175 Bq/kg) and index of radiation risk (0,48), point out that in the tested areas there is no significant radiation risk for inhabitants due to terrestrial exposure. This investigation has also shown that current use of mineral fertilizers has not caused the increase of natural radioactivity in the tested arable land.

Key words: gamma spectrometry, mineral fertilizers, land, natural radionuclides

ПРИРОДНЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ В МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ И НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Митрович Бранислава, Виторович Гордана, Андрич В., Стоянович Мирьяна, Виторович Д., Грдович Светлана, Вичентиевич М.

Современное сельскохозяйственное производство основывается на употреблении минеральных удобрений, имеющих высокие активности природных радионуклидов и обуславливающие технологическое повышение радиоактивности. Для того, чтобы определить влияние минеральных удобрений на содержание радионуклидов в пахотной земле, мы определили активность радионуклидов методом гамма-спектрометрии (^{40}K , ^{238}U , ^{226}Ra) в импортных минеральных удобрениях, в пахотной и необрабатываемой земле из пригородных муниципалитетов Белграда. Результаты показали, что в испытываемых минеральных удобрениях активность ^{40}K варьировала с 70 по 4590 Bq/kg, ^{238}U с 18 по 1400 Bq/kg и ^{226}Ra с 15 по 999 Bq/kg. В пахотной земле средняя активность радионуклидов была ^{40}K – 626 Bq/kg, ^{238}U – 54 Bq/kg, ^{226}Ra – 55 Bq/kg и ^{232}Th – 55 Bq/kg. Среднее значение активности эквивалента радия (175 Bq/kg) и индекс радиационного риска (0,48) показывают, что на испытанных местах значительного риска от излучений нет. Это исследование показало, что использование минеральных удобрений до сих пор не вызывало повышение естественной радиоактивности в исследуемых местах.

Ключевые слова: гамма-спектрометрия, минеральные удобрения, природные радионуклиды

**VARIJABILNOST ALBUMINA U KRVNOM SERUMU KAO
ODRAZ MOGUĆEG EVOLUTIVNOG UTICAJA
DILUVIJALNIH KONJA NA POPULACIJU DOMAĆEG
BRDSKOG KONJA U SRBIJI***

***VARIABILITY OF ALBUMIN IN BLOOD SERUM AS A POSSIBLE
REFLECTION OF EVOLUTIONAL INFLUENCE OF DILUVIAL HORSES
ON POPULATION OF NATIVE MOUNTAIN HORSE IN SERBIA***

Trailović Ružica, Savić Mila, Dimitrijević V., Jovanović S.**

Domaći brdski konj je autohtoni kopitar čije se stanište proteže celim brdsko-planinskim područjem Srbije južno od Save i Dunava, a zajedno sa autohtonim rasama brdskih konja ostalih balkanskih zemalja se svrstava u grupu mediteranskih ponija. Za razliku od opisanih konja na Balkanu, poput Skirosa, Pinee, Pindosa, karakačanskog konja, bosansko-brdskog konja i drugih; brdski konji u Srbiji nisu morfološki opisani niti su bili predmet interesovanja naučne i stručne javnosti sve do kraja dvadesetog veka. Istraživanja polimorfizma albumina u krvnom serumu konja rase domaći brdski konj preduzeta su u sklopu ispitivanja morfološke, fiziološke i genetičke strukture ove autohtone rase kopitara.

Na osnovu rezultata dobijenih elektroforetskim razdvajanjem tipova albumina u krvnom serumu domaćeg brdskog konja ustanovljeno je prisustvo četiri fenotipa albumina: AA, AB, BB i BI koji se nasleđuju pod kontrolom tri autozomalna alela A^A , A^B i A^I . Pojava A^I alela u populaciji domaćeg brdskog konja ukazuje na uticaj diluvijalnog šumskog konja na proces mikroevolucije autohtonog domaćeg brdskog konja. Nalaz okcidentalno-specifične izoforme albumina ukazuje da postoji potreba da se detaljno prouči evolutivna pozicija i istorijski uticaj različitih predaka, a naročito okcidentalnih konja na populaciju domaćeg brdskog konja u Srbiji.

Ključne reči: domaći brdski konj, varijabilnost, polimorfizam albumina

* Rad primljen za štampu 23. 11. 2012. godine

** Dr sc. vet. med. Trailović Ružica, docent, dr sc. vet. med. Savić Mila, redovni profesor, dr sc. vet. med. Dimitrijević Vladimir, docent, dr sc. vet. med. Jovanović Slobodan, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Uvod / Introduction

Domaći brdski konj je autohtona rasa kopitara čije se prirodno stanište rasprostire u brdsko-planinskom regionu bivše Jugoslavije: od Stare planine na Istoku do Jadranskog mora na Zapadu i od Save i Dunava na severu do Solunske Makedonije na Jugu. Zajedno sa ostalim autohtonim konjima Balkanskog poluostrva svrstava se u grupu mediteranskih ponija. Na balkanskom poluostrvu je, do sada, planskom selekcijom obuhvaćeno više autohtonih rasa i tipova konja poput bosansko brdskog konja, karakačanskog konja, Skirosa, Pinea, Pindosa, i td. Brdski konji u Bosni i Hercegovini su, na osnovu morfoloških odlika, okarakterisani, a kao veoma značajni ekotipovi izdvajaju se podveleški i romanijski konj (Marković i sar., 2007; Druml i sar., 2009). Tokom dvadesetog veka različiti autori na osnovu kranimetrijskih parametara opisuju difiletsko poreklo malih konja Zapadnog Balkana (Ogrizek, 2003; Melecki, 2003) te se nadalje svi brdski konji sa teritorije bivše Jugoslavije opisuju kao potomci dva progenitora: tarpana (*Equus gmelini Antonius*) i prževalskog (*Equus Przewalskii*). „Primitivni“ brdski konji izvan planskog uzgoja bosansko-brdskog konja u Bosni i Hercegovini nisu detaljno opisani, te nedostaju detaljne informacije i egzaktne potvrde o evolutivnom statusu ovih autohtonih konja među domesticiranim kopitarima.

U drugoj polovini dvadesetog veka došlo je do značajne promene u stavovima o ulozi divljeg konja prževalskog u procesu domestikacije kopitara uopšte. Naime, neki autori (Bowling i sar., 2003) su analizirajući polimorfizam mikrosatelita situiranih na autozomima i X hromozomu, zaključili da Prževalski formira zasebnu evolutivnu granu u odnosu na domaćeg konja. U isto vreme Walner i sar. (2003) su na osnovu polimorfizma Y hromozoma, utvrdili da su prževalski i domaći konj sestrinske vrste. Na osnovu proučavanja funkcionalne i genetičke varijabilnosti utvrđeno je da su mutacije bile retka pojava u toku evolucije domesticiranih konja, te da se pojedini genomi i funkcionalni markeri mogu geografski diferencirati i ukazivati na značaj pojedinih izvornih populacija u toku nastanka određene rase domaćeg konja (Ellengren, 2002; Dias i sar., 2002). ukazuje da se pojedine rase konja mogu razlikovati na osnovu frekvence i pojave alela u istom sistemu polimorfnih proteina, te da pojedini rasno specifični aleli odražavaju pretke koji su učestvovali u nastanku savremenih populacija konja. Tako se na primer, u okviru albuminske frakcije u serumu konja može utvrditi funkcionalni alel Al^I koji je prisutan samo kod nordijskih ponija, polukrvnih konja sa severa Evrope i kod nekih italijanskih rasa. Smatra se da je ovaj alel albumina istorijsko nasleđe od diluvijalnog šumskog konja, odnosno da odslkava selekcijski uticaj hladnokrvnih konja na savremene populacije (Sandberg 1972).

Monitoring različitih geografski razdvojenih krda domaćeg brdskog konja u Srbiji i Crnoj Gori je ukazao na eksterijernu intrapopulacijsku varijabilnost i odličnu prilagođenost strmim terenima i pojedinim mikroklimatskim lokalitetima u planinskom području Srbije (Trailović, 2009). Istorijski podaci o uzgoju konja na teritoriji brdsko-planinskog područja Srbije i zapadnog Balkana su veoma os-

kudni. Postoje arheološki dokazi da je konj korišćen kao domaća životinja na teritoriji Balkana i donjeg toka Dunava već krajem trećeg milenijuma pre nove ere, a zbog predanosti u radu, velike okretnosti i blage naravi, konji sa ovog područja su bili cenjeni i u Kapadokiji. Poznato je da su konji na Balkanskom poluostrvu bili pod odgajivačkim uticajem asirskih, maloazijskih i konja iz centralne Azije još u Mikenskom periodu. U rimskoj imperiji, konji su na Balkan stizali kako iz Sredozemlja tako i iz Centralne Evrope i iz Skandinavije, da bi prodor Slovenskih plemena značio dolazak konja iz Pribaltika, a Huni, dolazeći na leđima konja mongolskog tipa, su takođe imali uticaja i na konje u našim krajevima. Period Osmanskog carstva je period velikog uticaja orijentalnih konja i arabera na brdske konje Zapadnog Balkana (Trailović, 2009).

U želji da rasvetlimo uticaj različitih populacija na proces domestikacije i nastanak domaćeg brdskog konja otpočeli smo proučavanja biohemijskog polimorfizma u ove, nedovoljno opisane rase. Naime, albumin je polimorfni biohemijski genetički marker koji je veoma informativan deo hemotipskog i kombinovanog hemo-genotipskog panela koji se koristi u kontroli roditeljstva i pri potvrđivanju identiteta konja. U populacijama domaćeg konja su do sada utvrđeni fenotipovi A, B, I, AB, AI i BI ovog proteina krvne plazme, koji su pod kontrolom tri autozomalna kodominantna alela: Al^A , Al^B i Al^I . Alel Al^I se javlja samo kod skandinavskih ponija, u populaciji švedskog, a retko u populaciji italijanskog kasača, te se može smatrati indikatorom selekcionog uticaja diluvijalnih predaka - okcidentalnih konja na pojedine rase (Sandberg i Juneja, 1978; Jiskrova i sar., 2002; Nunes i sar., 2005).

Materijal i metode / *Material and methods*

Biohemijski polimorfizam u sistemu albumina je ispitan elektroforetskim tipovanjem krvne plazme 77 grla rase domaći brdski konj. Kako populacija ove autohtone rase nije obuhvaćena selekcijskim procedurama, u nedostatku geneaoloških podataka uzorak je formiran geografskom diseminacijom sa 5 biogeografski razdvojenih lokaliteta: Pivska planina, Kom, Sinjajevina, Katunska Nahija i Sjenica-Pešter.

Uzorci krvi sa heparinom su sakupljeni punkcijom *venae jugularis*. Uzorci plazme su, nakon izdvajanja centrifugovanjem razdvojeni standardnom elektroforezom na skrobnom gelu. Fenotipovi albumina kod konja rase domaći brdski konj su identifikovani na osnovu elektroforetske pokretljivosti, frekvencija alela je utvrđena direktnim brojanjem, a evolutivno-genetička ravnoteža je analizirana prema *Hardy-Weinberg*-ovom zakonu.

Rezultati i diskusija / *Results and discussion*

Elektroforetskim ispitivanjem polimorfizma albumina u krvnom serumu konja rase domaći brdski konj utvrđeno prisustvo četiri fenotipa ovog prote-

ina i to: AA, AB, BB i IB. Autozomni aleli Al^A i Al^B sa frekvencom 0,390 i 0,597 po redosledu, dominiraju u populaciji domaćeg brdskog konja, pri čemu je alel Al^I veoma redak (frekvencija 0,013) i utvrđen kod konja u izolovanom lokalitetu Katunska Nahija. Rezultati ispitivanja polimorfizma albumina u populaciji domaćeg brdskog konja su prikazani u tabeli 1.

Poznato je da A i B aleli opisani u svih do danas ispitanih rasa konja, a utvrđeni su i kod prževalskog (Bowling i Clark, 1985; Patterson i sar., 1991). Nalaz intermedijarno pokretljivog albuminskog alela (I) u domaćeg brdskog konja je veoma interesantan pošto se ovaj alel distribuira samo u populaciji kasača u Severnoj Švedskoj, kod nordijskih ponija i kod nekih italijanskih rasa konja (Sandberg, 1972) i ne distribuira se u konja orijentalnog porekla, odnosno kod konja sa dalekog istoka niti u populaciji prževalskog.

Tabela 1. Frekvencija alela i genotipova u okviru funkcionalnog polimorfnog lokusa albumina kod domaćeg brdskog konja /

Table 1. Allelic frequencies and distribution of genotypes within Al locus in Yugoslav mountain pony

	Genotipovi Al / Al genotypes						Frekvencija alela / Allelic frequency		
	AA	AB	BB	BI	II	AI	Al^A	Al^B	Al^I
Nađeno / Established	17	26	32	2	/	/	0,390	0,597	0,013
Očekivano / Expected	11,71	35,86	27,44	1,2	0,01	0,78			
Broj konja / Number of horses	77								
χ^2	7,182								
	$p = 0,2075$ ($p < 0,5$)								

Smatra se da pojava Al^I predstavlja pokazatelj uticaja diluvijalnih predača – okcidentalnog šumskog konja na savremenu populaciju. Identifikovanje ove, diluvijalno specifične forme albumina u populaciji domaćeg brdskog konja ukazuje na istorijski značaj okcidentalnih konja u procesu mikroevolutivnog razvoja populacije koja nije bila podvrgavana planskom selekcijskom radu. Kako je kroz istoriju, tokom glacijalizacije, odnosno za vreme Rimske Imperije i kasnije tokom krstaških pohoda, bio moguć uticaj okcidentalnih konja na lokalne populacije na području Balkanskog poluostrva nalaz diluvijalno specifičnog alela nam ukazuje na nedovoljno poznavanje istorijskog razvoja autohtonog konja u našem području.

Ispitivanjem značajnosti razlike između utvrđene i očekivane distribucije fenotipova albumina u uzorku populacije ustanovljeno je da domaći brdski konj nije u evolutivno-genetičkoj ravnoteži. Disekvilibrijum koji je ustanovljen u odnosu na funkcionalni lokus albumina kod domaćeg brdskog konja može biti posledica akceleracije drifta usled nejednake reproduktivne efikasnosti kobila i pastuva, bilo da uzorci potiču iz krda – harema koji se slobodno gaje, bilo da je u

pitanju kontrolisana reprodukcija kada se većina kobila opasuje pod licenciranim pastuvom.

Zaključak / Conclusion

Proučavanjem funkcionalnog polimorfizma albumina u populaciji domaćeg brdskog konja utvrđeno je prisustvo intermedijarnog tipa albumina koji je indikator uticaja diluvijalnog genoma na nastanak ove rase konja. Prodor okcidentalnih konja na Balkan odigravao se tokom ledenih doba, kao i tokom perioda Rimske imperije, i kasnije u Krstaškim pohodima.

Kako dosadašnje teorije ističu tarpana i Prževalskog kao pretke domaćeg brdskog konja, prisustvo diluvijalno-specifičnog genetskog markera u populaciji domaćeg brdskog konja ukazuje da postoji potreba za detaljnim evolutivno-genetičkim istraživanjima porekla autohtonog brdskog konja u cilju rasvetljavanja procesa domestikacije i mikroevolucije kopitara u Srbiji i na Balkanu.

Literatura / References

1. Bowling AT, Zimmermann W, Ryder O, Penado C, Peto S, Chemnick L, Yasinetskaya N, Zharkikh T. Genetic variation in Przewalski's horses, with special focus on the last wild caught mare, 231 Orlitza III. *Cytogenetic and Genome Research* 2003; 101(1-4): 226-34.
2. Bowling AT, Clark RS. Blood group and protein polymorphism gene frequencies for seven breeds of horses in the United States. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* 1985; 16(2): 93-108.
3. Dias S, Dulout FN and Peral-Garcia P. Greater genetic variability in Argentine Creole than in Thoroughbred horses based on serum protein polymorphism. *Genetic and Molecular Research* 2002; 1: 261-5.
4. Druml T, Telalbasic R, Curik I. Body shape analysis of Bosnian mountain horses using Procrustes statistics. *Italian Journal of Animal Science* 2009; 8(Suppl. 3): 131-3.
5. Ellengren H. It took many mares to form domestic horse. *Trends in Genetics* 2002; 18(10): 501-2.
6. Jiskrova I, Glasnak V, Misari D, The use of blood protein polymorphism for determining the genetic distance between the Moravian warm-blooded and the Czech warm-blooded and Trakehner horses. *Czech Journal of Animal. Science* 2002; 47(3): 98-105.
7. Marković B, Marković M, Adžić N. The farm animal genetic resources of Montenegro. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2007; 23(3-4): 1-9.
8. Melecki E.V. Das bosnische Pferd. U: Telalbašić R i Žiga E. 2003: *Bosanski Brdski konj*. Svjetlost, Sarajevo, 2003: 33-51.
9. Nunes RL, Oliveira DAA, Coelho EGA. Polymorphism of serum proteins in Campolina horses. *Animal Reproduction* 2005; 2(1): 60-2.
10. Ogrizek A, O porjetlu i osobinama bosanskog konja U: Telalbašić R i Žiga E. *Bosanski Brdski konj*. Svjetlost, Sarajevo, 2003: 53-62.

11. Paterson SD, Bell K, Manton VJA. Equus przewalskii plasma protease inhibitor (Pi) system. *Animal Genetics* 1991; 21(2): 129-39.
12. Sandberg KA. Third allele in the horse albumin system. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* 1972; 3(4): 207-10.
13. Sandberg K, Juneja RK. Close linkage between the albumin and Gc loci in the horse. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* 1978; 9(3): 169-74.
14. Trailović R. Filogenetska proučavanja domaćeg brdskog konja na osnovu genetskih markera. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2009.
15. Wallner B, Brem G, Müller M, Achmann R. Fixed nucleotide differences on the Y chromosome indicate clear divergence between *Equus przewalskii* and *Equus caballus*. *Animal Genetics* 2003; 34(6): 453-6.

ENGLISH

VARIABILITY OF ALBUMIN IN BLOOD SERUM AS A POSSIBLE REFLECTION OF EVOLUTIONAL INFLUENCE OF DILUVIAL HORSES ON POPULATION OF NATIVE MOUNTAIN HORSE IN SERBIA

Trailović Ružica, Savić Mila, Dimitrijević V., Jovanović S.

Native mountain horse is an autochthonous ungulate with a domicile extending to the whole mountainous region of Serbia, south of the Sava and Danube rivers. Along with native horses of other Balkan countries it is classified as Mediterranean pony, but unlike Balkan horses such as Skiros, Pinea, Pindos, Karakachan, Bosnian mountainous horse etc., mountainous horses in Serbia neither have been morphologically described nor were of concern to the scientific community till the end of the twentieth century. Investigations of albumin polymorphism in blood serum of native mountain horse were taken within a comprehensive research on morphologic, physiologic and genetic structure of this autochthonous ungulate breed.

On the basis of the results obtained by electrophoretic separation of albumine types in native mountainous horse blood serum, there were determined four albumine phenotypes: AA, AB, BB and BI which are inherited by three autosomal alleles Al^A , Al^B , Al^I . The appearance of Al^I allele in native mountainous horse population points out to diluvial forest horse impact on process of microevolution of autochthonous native mountainous horse. Occidental-specific albumin isoforms presence indicate the necessity of thorough study of evolution position and historic influence of different ancestors, and especially occidental horses on native mountain horse population in Serbia.

Key words: Native mountain horse, variability, albumine polymorphism

ИЗМЕНЧИВОСТЬ АЛЬБУМИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КАК ОТРАЖЕНИЕ ВОЗМОЖНОГО ЭВОЛЮЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕЛЮВИАЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ ЛОШАДЕЙ НА ГОРНЫЕ ЛОШАДИ В СЕРБИИ

Траилович Ружица, Савич Мила, Дмитриевич В., Йованович С.

Домашние горные лошади являются местными породами и живут в горном регионе Сербии южно от Савы и Дуная, они с местными породами горных лошадей из остальных стран Балканах принадлежат к породе средиземноморских пони. В отличие от описанных пород лошадей на Балканах, например Скирос, Пиндос, Каракачанская лошадь, босанско-горная лошадь, горные лошади в Сербии морфологически не описаны и не были интересными научной и профессиональной общественности до конца двадцатого века. Исследование полиморфизма альбумина в сыворотке крови горных лошадей проведены в рамках исследования морфологической, физиологической и генетической структуры этой местной породы копытных.

На основании результатов, полученных электрофоретическим разделением разных типов альбумина из сыворотки крови домашней горной лошади, мы получили 4 фенотипа альбумина: AA, AB, BB, BI, которые наследуются под контролем трех аутозомных аллелей: A_I^A , A_I^B и A_I^I . Возникновение аллелей в популяции домашней горной лошади указывает на влияние делювиальных лесных лошадей в процессе микроэволюции домашней горной лошади. Наличие изоформ альбумина, характерных для тяжеловозных пород указывает, что есть необходимость тщательно изучить эволюционную позицию и историческое влияние различных предков, особенно тяжеловозных пород лошадей на домашнюю горную лошадь в Сербии.

Ключевые слова: домашняя горная лошадь, изменчивость, полиморфизм альбумина

BESNILO – EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA NA TERITORIJI SRBIJE I ZEMALJA U OKRUŽENJU OD 2006. DO 2012. GODINE****RABIES – EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION AT THE TERRITORY OF SERBIA AND COUNTRIES IN THE REGION FROM 2006. TO 2012.*****Maksimović Zorić Jelena, Milićević Vesna, Veljović Lj., Petrović T., Valčić M., Plavšić B., Vranješ N.****

Besnilo je bolest životinja i ljudi koja se odlikuje relativno dugim inkubacionim periodom i dramatičnim kliničkim tokom, koji se uvek završava smrtnim ishodom. Najveći broj slučajeva oboljenja i smrti ljudi potiče od infekcije klasičnim virusom besnila. Prema pravilnicima koji se bave suzbijanjem i iskorenjivanjem besnila iz 1988. i 2009. godine obavezna je laboratorijska potvrda svake klinički opravdane sumnje na besnilo. Od 2006. do 2012. godine u okviru pasivnog nadzora pregledano je 3549 uzoraka moždanog tkiva na prisustvo virusa besnila. Metodom direktne imunofluorescencije virus je dokazan u 923 uzoraka. Po godinama, od 2006. do 2012. godine dijagnostikavano je 192, 160, 233, 181, 104, 43 i 10 pozitivnih slučajeva. U cilju iskorenjivanja besnila na teritoriji Republike Srbije od 2010. godine se sprovodi regionalni projekat oralne vakcinacije lisica protiv besnila. U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila koji je sproveden krajem 2011. i početkom 2012. godine ispitano je 1385 uzoraka od čega je 11 reagovalo pozitivno. Virus je dominantno prisutan u populaciji lisica. Tokom 2008. i 2009. godine dijagnostikavan je relativno veliki broj besnih mačaka, što ukazuje na prenos virusa iz populacije lisica u populaciju mačaka. Incidencija besnila na teritoriji Srbije se značajno razlikuje od jednog do drugog epizootiološkog područja. Severni delovi zemlje (somborsko i subotičko epizootiološko područje)

* Rad primljen za štampu 27. 12. 2011. godine

** Jelena Maksimović Zorić, Vesna Milićević, Lj. Veljović, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija; dr sc. vet. med. Tamaš Petrović, Naučni institut za veterinarstvo Novi Sad, Srbija; dr sc. vet. med. Miroslav Valčić, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija; dr sc. vet. med. Branislav Plavšić, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Beograd, Srbija; N. Vranješ, Zavod za antirabičnu zaštitu – Pasterov Zavod, Novi Sad, Srbija

imaju povoljniju epizootiološku situaciju (samo dva slučaja besnila u proteklih 7 godina). U periodu do 2010. godine na požarevačkom, novosadskom, jagodinskom, pančevačkom, beogradskom i niškom epizootiološkom području se uočava postepeni pad broja pozitivnih slučajeva. Međunarodni projekat oralne vakcinacije lisica protiv besnila koji se sprovodi na teritoriji Republike Srbije i okolnih zemalja uticao je na to da se broj prijavljenih slučajeva besnila u Srbiji drastično smanji.

Ključne reči: besnilo, epizootiološka situacija, lisica, oralna vakcinacija lisica

Uvod / Introduction

Besnilo je bolest životinja i ljudi koja se odlikuje relativno dugim inkubacionim periodom i dramatičnim kliničkim tokom koji se uvek završava smrtnim ishodom. Iako već više od jednog veka postoji vakcina protiv ove bolesti, cirkulacija virusa među prijemčivim vrstama životinja i posledične infekcije ljudi još uvek su prisutne širom sveta.

Virus besnila se sa jedne jedinke na drugu, u najvećem broju slučajeva, prenosi ujedom obolele životinje. Napadanje i ujedanje drugih životinja ili ljudi koji se nađu u neposrednoj blizini predstavlja jedan od kliničkih simptoma koji karakterišu besnilo (Dubovi i MacLachlan, 2011; Valčić, 2004). Iz tog razloga su karnivorne, predatorske vrste u najvećoj meri i odgovorne za opstanak i širenje virusa na druge životinje i ljude i sa jedne na drugu teritoriju. Posledica infekcije i bolesti je smrt životinja, ali i ljudi. Prema proceni Svetske zdravstvene organizacije (World Health Organization – WHO) godišnje od besnila u svetu umre oko 55000 ljudi (Knobel i sar., 2005; WHO).

Virus besnila pripada familiji *Rhabdoviridae* (virusi oblika puščanog zrna), rodu *Lyssavirus*. Ovaj rod obuhvata 7 vrsta virusa (Rabies virus – genotip 1, Mokola virus – genotip 2, Lagos bat virus – genotip 3, Duvenhage virus – genotip 4, European bat lyssavirus 1 i 2 – genotip 5 i 6, Australian bat lyssavirus – genotip 7), pri čemu svi izazivaju oboljenje životinja i ljudi koje se zbog karakterističnih nervnih simptoma označava kao besnilo ili oboljenje slično besnilu (Murphy i sar., 1999). Od devedesetih godina prošlog veka nezvanično se spominje i pet novih vrsta Lyssavirusa - Irkut, Aravan, Khujand, West Caucasian virus i Shimoni bat virus čiji su domaćini različite vrste slepih miševa (Constantine, 2009; Kuzmin i sar., 2010). Za većinu virusa ovog roda prirodni domaćini i rezervoari su slepi miševi (European bat lyssavirus 1 i 2, Australian bat lyssavirus, Lagos bat virus, Duvenhage virus). Za Rabies virus pored slepih miševa, u zavisnosti od kontinenta, rezervoari su lisica, vuk, kuna, divlja mačka, rakun i dr. Mokola virus je dokazan isključivo kod sisara (pas, mačka, rovk) na području Afrike (Sabeta i sar., 2007). Besnilo kod ljudi je najčešće prouzrokovano klasičnim virusom besnila (Rabies virus - genotip 1). Ovaj virus je rasprostranjen na skoro svim kontinentima (Warrell,

Warrell, 2004), a njegovi prirodni rezervoari često naseljavaju predele koji su u neposrednoj blizini naseljenih mesta. Na teritoriji Republike Srbije Rabies virus je izolovan početkom prošlog veka, a besnilo od tada pa do današnjih dana bilo i ostalo enzootski prisutno.

Prema Pravilniku o merama za suzbijanje i iskorenjivanje besnila kod životinja iz 1988. (Sl. list SFRJ, br. 39/88, 1988.) i Pravilniku o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanja i iskorenjivanja zarazne bolesti besnilo i načinu njihovog sprovođenja iz 2009. godine (Sl. glasnik RS br. 78/09, 2009.), koji su primenjivani u posmatranom sedmogodišnjem periodu na teritoriji Republike Srbije, pored ostalih mera za suzbijanje besnila, obavezna je i laboratorijska potvrda svake klinički opravdane sumnje na besnilo. U cilju iskorenjivanja besnila na teritoriji Republike Srbije, od 2010. godine sprovodi se regionalni projekat oralne vakcinacije lisica protiv besnila („Podška programu iskorenjivanja i kontrole klasične kuge svinja i besnila u Republici Srbiji“). Za ove potrebe koristi se vakcina koja sadrži modifikovani atenuirani soj Rabies virusa *Sad Bern*. Mamci sa vakcinom se bacaju po čitavoj teritoriji zemlje, dva puta godišnje (na proleće i jesen) u količini od 20 (2010/2011. godina) odnosno 23 (2011/2012. godina) mamaca/km² (Mićović i sar., 2012.). Od jeseni 2011. godine, nakon završetka treće kampanje bacanja mamca, otpočeo je monitoring uspešnosti vakcinacije, koji pored ostalog obuhvata i laboratorijsko ispitivanje prisustva virusa besnila u moždanom tkivu odstreljenih lisica, lisica uginulih u lovištima i drugih odstreljenih i uginulih divljih mesojeda.

Materijal i metode / *Material and methods*

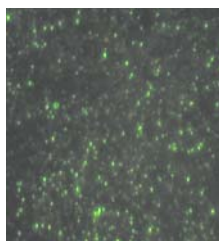
Od početka 2006. do jeseni 2011. godine laboratorijsko ispitivanje uzoraka moždanog tkiva na prisustvo virusa besnila obavljano je u dve ustanove: Zavodu za antirabičnu zaštitu – Pasterov zavod, Novi Sad i Naučnom institutu za veterinarstvo Srbije, Beograd. Od 2011. godine ove analize izvode se i u Naučnom institutu za veterinarstvo „Novi Sad“ u Novom Sadu i Veterinarskom specijalističkom institutu „Kraljevo“ u Kraljevu. Ispitivani su uzorci poreklom od sumnjivih životinja, a od jeseni 2011. godine i određen broj uzoraka predviđen planom monitoringa oralne vakcinacije lisica. Na ispitivanje je dostavljana glava ili leš životinje, a kao materijal koji se ispituje korišćen je uzorak moždanog tkiva. Delovi mozga koji su analizirani su oni u kojima je virus u najvećoj meri prisutan - talamus, moždani most i produžena moždina (Bingham, Van der Merwe, 2002). U posmatranom periodu ispitano je 3549 uzoraka poreklom od životinja kod kojih je postojala sumnja na besnilo (pasivan nadzor). U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila (aktivan nadzor), koji je sproveden krajem 2011. i početkom 2012. godine, ispitano je 1385 uzoraka.

Za dokazivanje prisustva virusa besnila izvođena je metoda direktne imunofluorescencije na otisak preparatu moždanog tkiva. U ovom ispitivanju korišćena su tri komercijalna konjugata: proizvođača BIO-RAD (*Lyophilized, Ad-*

sorbed AntiRabies Nucleocapsid Conjugate), koji sadrži anti-rabies IgG antitela proizvedena na kunićima, adsorbovana na 10% suspenziju mozga miša i konjugovana fluorescein-izotiocijanatom (BIO-RAD, 2011), proizvođača Fujirebio Diagnostics, Inc. (FITC Anti-Rabies Monoclonal Globulin) i proizvođača SIFIN (Monoclonal Anti-Rabies, FITC).

Rezultati i diskusija / Results and discussion

U periodu od 2006. do 2012. godine u okviru pasivnog nadzora ispitano je ukupno 3549 uzoraka na besnilo, odnosno po godinama 549, 528, 740, 590, 462, 409 i 271 uzorak. Besnilo je potvrđeno u 923 uzorka. U okviru aktivnog nadzora sprovedenog krajem 2011. i početkom 2012. godine, ispitano je 1385 uzoraka od kojih je 11 bilo pozitivno. Pozitivni uzorci se odlikuju prisustvom aglomerata nukleokapsidnih proteina virusa u nervnim ćelijama, koji se pod svetlošću fluorescentnog mikroskopa uočavaju u vidu svetlozelenih fluoresciraćih tačaka (slika 1).



Slika 1. Mikroskopski nalaz aglomerata nukleokapsidnih proteina virusa besnila – metoda direktne imunofluorescencije
Picture 1. Microscopic findings of nucleocapsid proteins agglomerates of rabies virus – method of direct immunofluorescence

U Tabeli 1 prikazan je broj pozitivnih slučajeva na besnilo po godinama.

Tabela 1. Prikaz broja pregledanih, pozitivnih i negativnih uzoraka ispitanih na besnilo u okviru pasivnog nadzora u periodu od 2006. do 2012. godine /
Table 1. Survey of number of examined positive and negative samples tested for rabies within the passive surveillance in the period from 2006. to 2012.

Godina / Year	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Broj pregledanih uzoraka / Number of examined samples	549	528	740	590	462	409	271
Broj pozitivnih uzoraka / Number of positive samples	192	160	233	181	104	43	10
Broj negativnih uzoraka / Number of negative samples	357	368	507	409	358	366	261
Procentualna zastupljenost pozitivnih u odnosu na broj pregledanih uzoraka Percentages of positive in regard to total number of tested samples	34,97%	30,30%	31,49%	30,68%	22,51%	10,51%	3,69%

Uočava se da je broj pozitivnih uzoraka u periodu do 2010. godine činio približno jednu trećinu broja pregledanih (u proseku 31,86%). Već 2010. godine taj broj je nešto niži (22,51%), a rezultati iz 2011. i 2012. godine ukazuju na pozitivne efekte oralne vakcinacije lisica jer je prijavljen manji broj sumnjivih slučajeva, a procenat pozitivnih je opao na 3,69%. Rezultati monitoringa takođe ukazuju na uspešnost oralne vakcinacije lisica protiv besnila jer je od 1385 uzoraka, koji uglavnom potiču od izlovljenih lisica i šakala, virus besnila ustanovljen samo u 11 uzoraka.

Teritorija Republike Srbije je zbog lakšeg obavljanja veterinarske delatnosti i sprovođenja mera čiji je cilj kontrola, suzbijanje i iskorenjivanje pojedinih oboljenja životinja, podeljena na 12 epizootioloških područja. To su: somborsko, subotičko, zrenjaninsko, novosadsko, šabačko, beogradsko, pančevačko, požarevačko, zaječarsko, jagodinsko, kraljevačko i niško, a podaci pokazuju da je na tim područjima incidencija besnila neujednačena. Epizootiološka situacija jednog područja povezana je sa situacijom kako u susednom epizootiološkom području naše zemlje, tako i sa situacijom u pograničnim oblastima susednih zemalja. Istraživači iz Velike Britanije, Bugarske i Nemačke su, analizirajući sekvencu gena koji kodira sintezu nukleoproteina virusa besnila, ustanovili visok procenat sličnosti sekvenci bugarskih, srpskih i bosansko-hercegovačkih izolata virusa (Johnson i sar., 2007). Time je potvrđeno da državne granice ne predstavljaju barijeru za virus besnila u epizootiološkom smislu.

Tako se, na teritoriji požarevačkog epizootiološkog područja, uočava nekoliko godina sa visokim brojem dijagnostikovanih slučajeva besnila u okviru pasivnog nadzora (od 2006. do 2008. godine). Narednih godina (od 2009. do 2012. godine) sumnjivi slučajevi su veoma retko bili potvrđeni, a besnilo manje prisutno (tabela 2).

Tabela 2. Prikaz broja pregledanih, pozitivnih i negativnih uzoraka ispitanih na besnilo na požarevačkom epizootiološkom području od 2006. do 2012. godine /

Table 2. Survey of number of examined positive and negative samples tested for rabies in Pozarevac epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Broj pregledanih uzoraka / Number of examined samples	42	55	80	36	69	61	32
Broj pozitivnih uzoraka / Number of positive samples	22	28	35	7	6	5	6
Broj negativnih uzoraka Number of negative samples	20	27	45	29	63	56	28
Procentualna zastupljenost pozitivnih u odnosu na broj pregledanih uzoraka / Percentages of positive in regard to total number of tested samples	52,38%	50,91%	43,75%	19,44%	8,70%	8,2 %	18,75%

Ako se posmatraju životinjske vrste kod kojih je postojala sumnja (pas, mačka, kuna, vuk, lisica i dr.), a kasnije i diagnostikovano besnilo, kao i na teritoriji čitave zemlje, lisica dominira. Ali i kod ove vrste se uočava značajan pad broja pozitivnih slučajeva u poslednje četiri godine (tabela 3).

Tabela 3. Prikaz broja pregledanih, pozitivnih i negativnih lisica na požarevačkom epizootiološkom području od 2006. do 2012. godine /
Table 3. Survey of number of examined positive and negative foxes rabies in Pozarevac epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	Pozitivne lisice / Positive foxes	Negativne lisice / Negative foxes	Broj pregledanih lisica / Number of examined foxes
2006.	20	4	24
2007.	26	4	30
2008.	30	13	43
2009.	5	11	16
2010.	5	34	39
2011.	3	20	23
2012.	4	15	19

U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila krajem 2011. i početkom 2012. godine ispitano je 86 uzoraka sa požarevačkog epizootiološkog područja. Tri lisice su bile pozitivne.

Slična situacija je registrovana i na novosadskom epizootiološkom području. Na ovom području u okviru pasivnog nadzora uočava se nagli pad broja pozitivnih uzoraka od 2010. godine, tako da već 2012. godine nije potvrđen nijedan slučaj besnila (tabela 4).

Tabela 4. Prikaz broja pregledanih, pozitivnih i negativnih uzoraka na besnilo na novosadskom epizootiološkom području od 2006. do 2012. godine /
Table 4. Survey of number of examined positive and negative samples on rabies in Novi Sad epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Broj pregledanih uzoraka / Number of examined samples	166	118	123	87	106	95	62
Broj pozitivnih uzoraka / Number of positive samples	69	20	18	15	7	1	0
Broj negativnih uzoraka Number of negative samples	97	98	105	72	99	94	62
Procentualna zastupljenost pozitivnih u odnosu na broj pregledanih uzoraka / Percentages of positive in regard to total number of tested samples	41,57%	16,95%	14,63%	17,24%	6,60%	1,05%	0%

Na novosadskom epizootiološkom području pored lisica koje su najčešće bile predmet opravdane sumnje na besnilo, u daleko većoj meri na pregled su dostavljani uzorci poreklom od pasa i mačaka, koji su bili predmet sumnje usled nanošenja ujednih ozleda čoveku. Međutim, kod ovih vrsta životinja besnilo je ređe laboratorijski dijagnostikovano (tabela 5). Na ovom epizootiološkom području, u posmatranom sedmogodišnjem periodu je izvršen najdetaljniji pasivan nadzor.

Tabela 5. Prikaz broja pozitivnih i negativnih slučajeva besnila lisica, pasa i mačaka na novosadskom epizootiološkom području od 2006. do 2012. godine /
Table 5. Survey of number of examined positive and negative cases of rabies in foxes, dogs and cats in Novi Sad epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	Pozitivne lisice / Positive foxes	Negativne lisice / Negative foxes	Ukupno pregledanih lisica / Total number of examined foxes	Pozitivni psi i mačke / Positive dogs and cats	Negativni psi i mačke / Negative dogs and cats	Ukupno pregledanih pasa i mačaka / Total of examined dogs and cats
2006.	61	26	87	6	63	69
2007.	16	18	34	4	73	77
2008.	14	24	38	4	81	85
2009.	11	12	23	3	59	62
2010.	5	34	39	1	58	59
2011.	0	38	38	1	41	42
2012.	0	25	25	0	29	29

U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila krajem 2011. i početkom 2012. godine ispitano je 153 uzorka sa novosadskog epizootiološkog područja. Virus besnila nije dokazan ni u jednom uzorku.

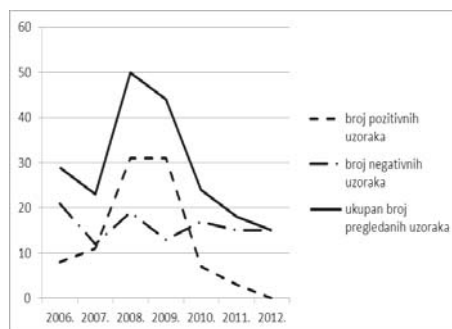
Analizom dobijenih rezultata pasivnog nadzora sa jagodinskog epizootiološkog područja uočava se nagli porast broja besnih životinja 2008. i 2009. godine (tabela 6, grafikom 1).

U ovom periodu sa jagodinskog epizootiološkog područja, u okviru pasivnog nadzora, na ispitivanje je dostavljeno 204 uzorka od čega je 97 bilo poreklom od lisica. Od njih 97, 68 uzoraka ili 70,01% reagovalo je pozitivno. Na grafikonu se uočava oscilacija u pojavljivanju besnila u ovom periodu, koji se završio znatnim opadanjem broja pozitivnih slučajeva, tako da tokom 2012. godine nije potvrđen nijedan slučaj sumnje. Hanolon i saradnici (1999) su krajem prošlog veka opisali ovakav način pojavljivanja besnila u populacijama karnivora. Ulazak, prisustvo i širenje virusa kod jedne vrste zavisno je od prijemčivosti te vrste na virus, prilagodljivosti virusa, ali i gustine životinja u populacijama. Tako, dinamika jedne populacije bitno utiče na vremensko i prostorno širenje ove bolesti. Nakon izbijanja epizootije besnila među lisicama, usled čestih kontakata i prenošenja virusa, raste broj uginuća koja su posledica bolesti. Dolazi do

značajnog smanjenja brojnosti populacije lisica, te stoga opada i broj dijagnostikovanih slučajeva. Brojnost lisica opada ispod granice koja je neophodna da bi se nastavilo prenošenje virusa unutar prijemčivih vrsta, u ovom slučaju lisice, odnosno ne ostvaruju se kontakti koji bi obezbedili nove infekcije (Hanlon i sar., 1999; Valčić, 1998; Blancou, Wandeler, 1989). Incidencija se značajno smanjuje i ostaje na niskom nivou naredne 2 do 3 godine (Pastoret i Brochier, 1999; Blancou i Wandeler, 1989).

Tabela 6. Prikaz broja pregledanih, pozitivnih i negativnih uzoraka na besnilo na teritoriji jagodinskog epizootiološkog područja od 2006. do 2012. godine /
Table 6. Survey of number of examined positive and negative samples on rabies in Jagodina epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Broj pregledanih uzoraka / Number of examined samples	29	23	50	44	25	18	15
Broj pozitivnih uzoraka / Number of positive samples	8	11	31	31	7	3	0
Broj negativnih uzoraka Number of negative samples	21	12	19	13	18	15	15
Procentualna zastupljenost pozitivnih u odnosu na broj pregledanih uzoraka / Percentages of positive in regard to total number of tested samples	27,59%	47,83%	62%	70,45%	28%	16,67%	0%



Grafikon 1. Prikaz broja pregledanih, pozitivnih i negativnih uzoraka na besnilo na teritoriji jagodinskog epizootiološkog područja od 2006. do 2012. godine
Graph 1. Survey of number of examined positive and negative samples on rabies in Jagodina epizootiologic region from 2006 to 2012.

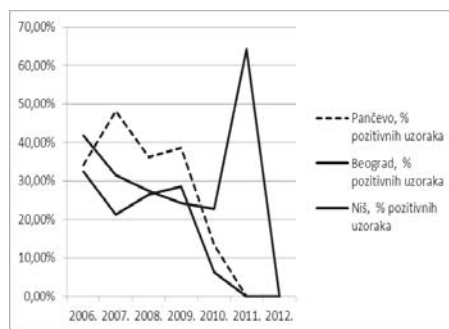
U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila krajem 2011. i početkom 2012. godine ispitano je 92 uzorka poreklom od divljih životinja sa ovog epizootiološkog područja. Samo jedan uzorak mozga lisice reagovao je pozitivno.

Na još tri epizootiološka područja do 2010. godine uočava se smanjenje broja pozitivno dijagnostikovanih u ukupnom broju sumnjivih slučajeva: pančevačkom, beogradskom i niškom. Dok je na beogradskom epizootiološkom području, iz godine u godinu, broj dijagnostikovanih slučajeva besnila u odnosu na ukupan broj pregledanih postepeno opadao, niško područje se odlikuje porastom procenta pozitivnih 2009. godine, a pančevačko 2007., pa ponovo 2009. godine. Međutim, oba ova područja se odlikuju izrazitim smanjenjem procentualne zastupljenosti pozitivnih uzoraka u 2010. godini, dok 2011. i 2012. godine nije bilo potvrđenih slučajeva besnila (tabela 7, grafikon 2).

Tabela 7. Procentualna zastupljenost pozitivnih u ukupnom broju pregledanih uzoraka u okviru pasivnog nadzora na teritoriji pančevačkog, beogradskog i niškog epizootiološkog područja od 2006. do 2012. godine /

Table 7. Percentages of positive in regard to total number of tested samples within the passive surveillance in Pancevo, Belgrade and Nis epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	Pančevo, % pozitivnih uzoraka / Positive samples	Beograd, % pozitivnih uzoraka / Positive samples	Niš, % pozitivnih uzoraka / Positive samples
2006.	34,10%	41,82%	32,43%
2007.	48,08%	31,48%	21,21%
2008.	36,21%	27,50%	26,53%
2009.	38,71%	24,24%	28,57%
2010.	13,33%	22,73%	6,25%
2011.	0%	64,29%	0%
2012.	0%	0%	0%



Grafikon 2. Prikaz broja pozitivnih slučajeva besnila u odnosu na ukupan broj pregledanih uzoraka na pančevačkom, beogradskom i niškom epizootiološkom području od 2006. do 2012. godine

Graph 2. Survey of positive cases of rabies in regard to total number of tested samples in Pancevo, Belgrade and Nis epizootiologic region from 2006 to 2012.

Iznenadna epizootija besnila zabeležena je na teritoriji beogradskog epizootiološkog područja 2011. godine, kada je u 60 posto slučajeva sumnje besnilo laboratorijski potvrđeno. Od 18 pozitivnih slučajeva, 17 puta besnilo je dijagnostikovano kod lisica. Ova epizootija se dovodi u vezu sa nemogućnošću distribucije mamca sa vakcinom iz vazduha u blizini naseljenih mesta tokom prve tri kampanje oralne vakcinacije koje su sprovedene do kraja 2011. godine (Mićović i sar., 2012.). Već 2012. godine, na ovom području, nije bilo potvrđenih slučajeva besnila.

U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila krajem 2011. i početkom 2012. godine sa ova tri područja je ispitano je 354 uzoraka. Tri uzorka su reagovala pozitivno – jedan sa pančevačkog i dva sa niškog epizootiološkog područja.

Ostala epizootiološka područja (zaječarsko, kraljevačko, zrenjaninsko, šabačko) ne pokazuju ovakav trend. Na ovim područjima procentualna zastupljenost pozitivnih u ukupnom broju pregledanih uzoraka u periodu od 2006. do 2010. godine pokazuje tendenciju rasta. Naročito šabačko i zrenjaninsko epizootiološko područje registruju porast udela pozitivnih (tabela 8, grafikon 3), što se svakako može dovesti u vezu sa nepovoljnom epizootiološkom situacijom u susjednim zemljama u tom periodu (Bosna i Hercegovina, Rumunija).

U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila sa ova četiri područja, ispitano je 560 uzoraka. Dijagnostikovano je četiri slučaja besnila kod lisica sa šabačkog epizootiološkog područja i jedan slučaj sa kraljevačkog.

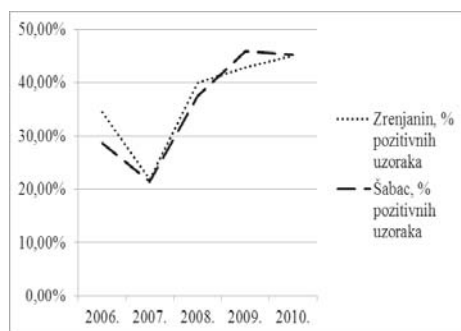
Somborsko i subotičko epizootiološko područje se odlikuju izrazito niskom incidencijom besnila u posmatranom sedmogodišnjem periodu. Na teritoriji somborskog epizootiološkog područja od svih prijavljenih slučajeva sumnje, potvrđen je jedan slučaj besnila – 2009. godine, kod lisice sa teritorije opštine Mali Idoš. Na teritoriji subotičkog epizootiološkog područja, opština Gornji Tavankut, ustanovljen je takođe jedan slučaj besnila kod lisice u 2008. godini. U okviru monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila na ova dva područja pregledano je 140 uzoraka, od kojih nijedan nije bio pozitivan. Ovako povoljna epizootiološka situacija na teritoriji somborskog i subotičkog epizootiološkog područja je posledica dugogodišnje primene oralne vakcinacije lisica protiv besnila u Mađarskoj (od 1992. godine) (Vitasek, 2004) i izvođenja pojedinačnih usamljenih akcija oralne vakcinacije lisica na teritoriji ova dva područja. Tokom 2002. godine izvršena je distribucija mamaca sa vakcinom na teritoriji od 500 km² u graničnom području sa Mađarskom (Šinković i sar., 2003).

Kao što je već rečeno za jagodinsko epizootiološko područje i za ostale delove Srbije se može reći da je virus u posmatranom periodu dominantno bio prisutan u populaciji lisica (tabela 9). Procentualna zastupljenost lisica u ukupnom broju pozitivnih slučajeva kreće se između 75,14 i 91,67% (u proseku 83,96%), što je na nivou koji je bio registrovan u Evropi u poslednjoj deceniji XX veka (Pastoret i Brochier, 1999).

Tabela 8. Procentualna zastupljenost pozitivnih u ukupnom broju pregledanih uzoraka u okviru pasivnog nadzora na teritoriji zrenjaninskog i šabačkog epizootiološkog područja od 2006. do 2012. godine /

Table 8. Percentages of positive in regard to total number of tested samples within the passive surveillance in Zrenjanin and Sabac epizootiologic region from 2006 to 2012.

Godina / Year	Zrenjanin, % pozitivnih uzoraka / Positive samples	Šabac, % pozitivnih uzoraka / Positive samples
2006.	34,48%	28,57%
2007.	21,88%	21,43%
2008.	40,00%	37,50%
2009.	42,85%	45,95%
2010.	45,00%	45,16%



Grafikon 3. Uporedni prikaz kretanja besnila na zrenjaninskom i šabačkom epizootiološkom području od 2006. do 2010. godine

Graph 3. Comparative review of trends of rabies in Zrenjanin and Sabac epizootiologic region from 2006 to 2012.

Tokom 2008. i 2009. godine dijagnostikovano je relativno veliki broj besnih mačaka u odnosu na ukupan broj pozitivnih slučajeva 9,87% i 12,7%. Posmatrajući od 2006. godine, broj pozitivnih mačaka se postepeno povećavao do 2008. i 2009. godine, a u 2010. godini se beleži značajan pad. Takav trend se nastavlja i u 2011. i 2012. godini. Po porastu broja pozitivnih mačaka naročito se ističu tri epizootiološka područja, a to su novosadsko, jagodinsko i pančevačko. Na novosadskom području od 17 slučajeva besnila registrovanih 2008. godine, 3 slučaja ili 17,65% bile su pozitivne mačke. Na ostala dva područja mačke čine 13,04% (Pančevo) i 12,90% (Jagodina). Sledeće, 2009. godine na jagodinskom i pančevačkom epizootiološkom području ponovo je zabeležen veliki broj pozitivnih mačaka (Jagodina 16,13 posto, a Pančevo 33,33 posto). U 2010. godini smanjen je broj uzoraka poreklom od mačaka koji su dostavljeni na ispitivanje, a na teritoriji čitave zemlje potvrđena su 4 pozitivna slučaja. Na teritoriji pančevačkog epizootiološkog područja od 7 slučajeva sumnje nije zabeležen nijedan pozitivan, a na teritoriji jagodinskog epizootiološkog područja od 9 sumnjivih slučajeva, jedan

je bio pozitivan. Na osnovu ovih podataka može se reći da je u periodu 2008 – 2009. godine postojalo značajno prenošenje virusa u populaciju mačaka. Mačka kao prijemčiva vrsta predstavlja bitan faktor kada je u pitanju suzbijanje i iskorenjivanje besnila u Srbiji. Razlozi za to su: slaba primena zakonom propisane obavezne vakcinacije protiv besnila, slabija mogućnost kontrolisanja broja mačaka, nekontrolisano razmnožavanje mačaka, slobodan način života i povećana agresivnost mužjaka u sezoni parenja. Ipak, pooštrena primena odredaba pravilnika na zaraženim područjima (držanje pasa i mačaka pod kontrolom, lišavanje života pasa i mačaka lualica, vakcinacija nevakcinisanih pasa i mačaka i dr.) i jenjavanje epizootije silvatičnog besnila doveli su do smanjenja broja zaraženih mačaka, te se on u 2010. godini vraća na nivo iz 2006. godine (tabela 10), a već 2012. godine besnilo je potvrđeno samo kod jedne mačke. Ostale domaće i divlje životinje sporadično su bile predmet analize, a samo u retkim slučajevima potvrđeno je besnilo.

Tabela 9. Prikaz pozitivnih rezultata besnila u okviru pasivnog nadzora po životinjskim vrstama /
Table 9. Survey of positive results of rabies within the passive surveillance by animal species

Vrsta životinje / Animal species	Godina / Year						
	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Lisica / Fox	176	141	191	136	93	35	8
Pas / Dog	8	6	7	15	2	2	0
Mačka / Cat	3	10	23	23	4	3	1
Druge domaće životinje / Other domestic animals	2	1	3	2	1	3	0
Druge divlje životinje / Game	3	2	9	5	4	0	1
Ukupan broj pozitivnih slučajeva / Total number of positive cases	192	160	233	181	104	43	10
Procentualna zastupljenost lisica u ukupnom broju pozitivnih / Percentage of foxes in total number	91,67%	88,13%	81,97%	75,14%	89,42%	81,39%	80%

Tabela 10. Prikaz prisustva besnila kod mačaka od 2006. do 2012. godine /
Table 10. Survey of rabies in cats from 2006 to 2012.

Godina / Year	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
Broj pregledanih mačaka / Number of examined cats	72	76	118	119	73	62	48
Broj pozitivnih mačaka / Number of positive cats	3	10	23	23	4	3	1

Kretanje besnila u Srbiji povezano je sa situacijom u zemljama sa kojima se Srbija graniči. Većina okolnih zemalja (Mađarska, Rumunija, Bugarska, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Makedonija) u posmatranom sedmogodišnjem periodu ima zabeležene slučajeve besnila.

U Rumuniji besnilo je prisutno na čitavoj teritoriji zemlje. U periodu od 2001. do 2007. godine broj pozitivnih slučajeva kretao se između 200 i 400 godišnje (Csutak, 2011.). Međutim, 2008. i 2009. godine broj potvrđenih slučajeva besnila iznosio je znatno više – 1635 slučajeva (WHO Rabies Bulletin, 2012), a registrovana su i dva slučaja kod ljudi (Indries i sar., 2010). Tokom 2010. godine prijavljeno je 469 pozitivnih slučajeva, od kojih je 338 registrovano kod divljih životinja. U ukupnom broju pozitivnih, lisice čine 68,44 posto (WHO Rabies Bulletin, 2012). Projekat oralne vakcinacije lisica protiv besnila u Rumuniji se sprovodi od proleća 2011. godine (Csutak, 2012) i već te godine dijagnostikovano je znatno manji broj slučajeva besnila (195 slučajeva na celoj teritoriji) (Najar i Streinu-Cercel, 2012).

U Bugarskoj se besnilo pojavljivalo uglavnom u severnim delovima zemlje. Čak 95,5% slučajeva od 1988. do 2005. godine dijagnostikovano je severno od Stare Planine, a rezervoari su bili prvenstveno lisica, u manjoj meri šakal (Petkova i Todorov, 2006). Od 2007. godine besnilo se raširilo i na južne delove zemlje. Na proleće 2009. godine u Bugarskoj je pokrenut projekat oralne vakcinacije lisica kada su mamci sa vakcinom distribuirani u severnim i severozapadnim delovima zemlje. Poređenjem 2009. i 2010. godine broj pozitivnih slučajeva drastično je smanjen – sa 58 na 6 pozitivnih slučajeva (WHO Rabies Bulletin, 2012). U godinama koje slede oralna vakcinacija lisica protiv besnila sprovodi se i u južnim delovima, a broj dijagnostikovanih slučajeva smanjuje se na minimum (jedan slučaj u poslednje dve godine).

Povoljna epizootiološka situacija prisutna je u Mađarskoj u kojoj se već duži niz godina (od 1992. godine) primenjuje program oralne vakcinacije lisica. Ovaj program je u početku obuhvatao pojedine delove zemlje, a od 2004. godine sprovodi se na celokupnoj teritoriji Mađarske. Međutim 2008. godine i pored primene oralne vakcinacije, registrovano je 6 pozitivnih lisica. Novi slučajevi besnila u Mađarskoj zabeleženi su ponovo 2010. godine i to jedan kod domaćih i 9 kod divljih životinja. Tokom 2011. i 2012. godine prijavljena su tri slučaja besnila kod slepih miševa (WHO Rabies Bulletin, 2012).

Neke od bivših jugoslovenskih republika se odlikuju nepovoljnom epizootiološkom situacijom kada je u pitanju besnilo. U Bosni i Hercegovini 2009. godine prijavljeno je 72, a 2010. godine 47 slučajeva (WHO Rabies Bulletin, 2012). Prema podacima iz 2008. godine, besnilo je u Hrvatskoj enzootski prisutno, a od svih pozitivnih slučajeva, lisice čine 91% (Labrović, 2011). Do 2010. godine situacija se nije promenila i prema podacima Svetske zdravstvene organizacije 2010. godine registrovana su 652 pozitivna slučaja, od kojih 588 kod divljih životinja (580 ili 88,96% kod lisica) (WHO Rabies Bulletin, 2012). U Hrvatskoj je počev od 1991. pa sve do 2000. godine sprovedeno 11 kampanja oralne vakcinacije lisica.

Međutim, usled čestih pauza efekti su postali neprimetni (Labrović, 2011). U Crnoj Gori se tokom posmatranog perioda broj dijagnostikovanih slučajeva besnila iz godine u godinu postepeno povećavao, tako da je tokom 2010. godine prijavljeno 69 pozitivnih slučajeva. Od bivših jugoslovenskih republika izdvaja se Makedonija koja do 2011. godine nije prijavila nijedan slučaj besnila (WHO Rabies Bulletin, 2012). Tokom 2011. godine registrovano je 6 pozitivnih slučajeva kod divljih životinja, ali se smatra da je silvatično besnilo bilo prisutno i prethodnih godina, jer su dve besne lisice otkrivene u centralnom delu teritorije Makedonije. Tokom 2012. prijavljena su 3 nova slučaja – jedan slučaj besnila kod mačke i dva kod vukova (Kirandjiski i sar., 2012).

Od proleća 2011. godine u Hrvatskoj i Makedoniji, a od jeseni i u Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori, sprovodi se projekat oralne vakcinacije lisica protiv besnila. Kao posledica toga smanjuje se broj prijavljenih slučajeva besnila u poslednje dve godine. Tokom 2012. godine Bosna i Hercegovina i Crna Gora prijavile su po jedan pozitivan slučaj, a Hrvatska 145 slučajeva besnila (WHO Rabies Bulletin, 2012).

Zaključak / Conclusion

Suzbijanje besnila na teritoriji Republike Srbije u cilju njegovog iskorenjivanja sprovodi se dugi niz godina. U posmatranom sedmogodišnjem periodu uočavaju se značajni rezultati sprovedenih aktivnosti, što se ogleda u smanjenju broja životinja kod kojih je postavljena sumnja na besnilo i smanjenju broja dijagnostikovanih slučajeva. U periodu koji je prethodio oralnoj vakcinaciji lisica protiv besnila uočava se poboljšanje epizootiološke situacije naročito na subotičkom, somborskom, novosadskom, pančevačkom, požarevačkom, beogradskom, jagodinskom i niškom epizootiološkom području. Na osnovu prvih podataka o efikasnosti oralne vakcinacije lisica protiv besnila, može se reći da je projekat već u prve dve godine sprovođenja dao značajne rezultate. Pozitivni efekti ovog projekta uočavaju se i u okolnim zemljama u kojima je lisica kao vrsta takođe odgovorna za održavanje i širenje virusa. Iz tih razloga može se očekivati da dalje sprovođenje oralne vakcinacije lisica protiv besnila u Srbiji i okolnim zemljama, zajedno sa primenom odredaba Pravilnika o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanja i iskorenjivanja zarazne bolesti besnilo i načinu njihovog sprovođenja u predstojećim godinama, dovedu do iskorenjivanja besnila na teritoriji Republike Srbije.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je realizovan u okviru projekata TR31084 i TR31088 koji se finansiraju od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Zahvaljujem Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije – Upravi za veterinu i Zavodu za antirabičnu zaštitu - Pasterov Zavod na ustupljenim podacima o besnilu.

This work has been realised within the Project TR31084 and TR31088 funded by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Thanks to Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia – Administration of Veterinary medicine and Department of Antirabies Protection for information on rabies.

Literatura / References

1. Bingham J, Van der Merwe M. Distribution of rabies antigen in infected brain material: determining the reliability of different regions of the brain for the rabies fluorescent antibody test. *J Virol Methods* 2002;101(1-2): 85-94.
2. Blancou J, Wandeler A. Rabies virus and its vectors in Europe. *Rev Sci Tech Int Epiz* 1989; 927-9.
3. Constantine GD. Bat rabies and other lyssavirus infections: USGS science for a changing world, USA 2009; 2-4.
4. Csutak LN. Animal health status – Country profile. The first "Veterinary Forum for the South-East European region" 3-4 February 2011, Budapest, Hungary http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2011/1stvetforum/2Romania_en.pdf
5. Csutak LN. Implementation of the Programme for Surveillance, Control and Eradication of Rabies on 2011 in Romania, 2012. http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/animal_health/presentations/02102012_rabies_eradication_programme_romania.pdf
6. Dubovi JE, MacLachlan NJ. Fenner's veterinary virology, fourth edition. Elsevier Inc., 2011.
7. Hanlon AC, Childs EJ, Nettles FV. National Working Group on Rabies Prevention and Control: Rabies in wildlife. *JAVMA* 1999; 1812-7.
8. Johnson N, Fooks AR, Valtchovski R, Muller T. Evidence for trans-border movement of rabies by wildlife reservoirs between countries in the Balkan Peninsula. *Elsevier BV. Veterinary Microbiology* 120, 2007; 71-6.
9. Kirandjiski T, Mrenoski S, Celms I, Mitrov D, Dzadzovski I, Cvetkovikj A, Krstevski K, Picard-Meyer E, Viviani P, Malinovski D, Demerson JM, Cvetkovikj I, Davcheva K, Nakova E, Tomeska Mickova S, Cliquet F. First reported cases of rabies in the Republic of Macedonia. *Vet Rec* 2012; 170: 312b.
10. Knobel LD, Cleaveland S, Coleman GP, Fèvre ME, Meltzer IM, M. Elizabeth GM, Shaw A, Zinsstag J, Meslin F-X. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bulletin of World Health Organization* 2005; 360-8.
11. Kuzmin VI, Mayer AE, Niezgodna M, Markotter W, Agwanda B, Breiman RF, Rupprecht CE. Shimoni bat virus, a new representative of the Lyssavirus genus. *Virus Res* 2010; 149(2): 197-210.
12. Labrović A. Animal health status – Country profile. The first Veterinary Forum for the South-East European region, 3-4 February 2011, Budapest, Hungary. http://www.google.rs/url?sa=t&rct=j&q=ec%20europa%20ivana%20lohman%20rabies%20croatia&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CDUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fenlargement%2Ftaix%2Fdyn%2Fcreate_speech.jsp%3FspeechID%3D8359&ei=tKVSUZackYzEswadgYHgCg&usq=AFQjCNEObYMVlsscNER5e6xpVu80wd_y_A&bvm=bv.44342787,d.Yms&cad=rja
13. Mićović Z, Milićević V, Plavšić B, Uzelac J, Tošić K. Oralna vakcinacija divljih životinja protiv besnila – monitoring i rezultati. Zbornik radova i kratkih sadržaja. Drugi internacionalni epizootički dani. Beograd, Srbija, 18 – 21 April, 2012: 283-90.
14. Murphy FA, Gibbs EPJ, Horzinek CM, Studdert JM. *Veterinary virology*, third edition Academic Press, 1999.

15. Najar H, Streinu-Cercel A. Epidemiological management of rabies in Romania. *GERMS* 2012; 2(3): 95-100.
16. Pastoret PP, Brochier B. Epidemiology and control of fox rabies in Europe. Elsevier Science Ltd, 1999; 1750-4.
17. Petkova P, Todorov T. Situation of rabies in Republic of Bulgaria. Meeting on enhancing rabies eradication in the EU: international co-operation. Helsinki, Finland, 2006. http://ec.europa.eu/food/animal/diseases/eradication/rabies_pres_7.pdf
18. Pravilnik o merama za suzbijanje i iskorenjivanje besnila kod životinja. Sl. list SFRJ, br. 39/88, 1988.
19. Pravilnik o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanja i iskorenjivanja zarazne bolesti besnilo i načinu njihovog sprovođenja. Sl. glasnik RS br. 78/09, 2009.
20. Sabeta TC, Markotter W, Mohale KD, Shumba W, Wandeler IA, Nel HL. Mokola virus in domestic mammals, South Africa. *Emerging Infectious Diseases* 2007; 13(9): 1371-3.
21. Šinković M, Lalošević D, Kuntić V i sar. Naša iskustva u suzbijanju besnila vakcinacijom lisica. Zbornik referata 5. Epizootiološki dani, Subotica, 2-5. april 2003, 281-6.
22. Uputstvo za upotrebu – Lyophilized, Adsorbed AntiRabies Nucleocapsid Conjugate, BIO-RAD, 2011.
23. Valčić AM. Specijalna epizootiologija – Bolesti sa liste A i infektivne bolesti liste B OIE-a značajne za region. Beograd. Veterinarska komora Srbije, 2004.
24. Valčić AM. Opšta epizootiologija. Beograd, 1998.
25. Vitasek J. A review of rabies elimination in Europe. *Vet Med Czech* 2004; 171-85.
26. Warrell MJ, Warrell DA. Rabies and other lyssavirus diseases. *The Lancet* 2004; 363: 959-69.
27. WHO Rabies Bulletin Europe - Rabies Information System of the WHO Collaboration Centre for Rabies Surveillance and Research, 2012. <http://www.who-rabies-bulletin.org/Queries/Surveillance.aspx>

ENGLISH

RABIES – EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION AT THE TERRITORY OF SERBIA AND COUNTRIES IN THE REGION FROM 2006. TO 2012.

Maksimović Zorić Jelena, Milićević Vesna, Veljović Lj., Petrović T., Valčić M., Plavšić B., Vranješ N.

Rabies is a disease that occurs both in animals and people, with relatively long period of incubation, intense clinical course and fatal ending. Majority of cases of illness and death in people are caused by the standard rabies virus. According to books of regulations on suppression and eradication of rabies from 1988. and 2009., each suspected rabies has to be laboratory confirmed. From 2006. to 2012. within the passive surveillance, 3549 samples of brain tissue were examined for the presence of rabies virus. The virus was con-

confirmed in 923 samples by using the method of direct immunofluorescence. From 2006. to 2012. there were diagnosed 192, 160, 233, 181, 104, 43 and 10 positive cases, respectively. For the purpose of rabies eradication at the territory of the Republic of Serbia, a regional project of oral vaccination of foxes against rabies has been implemented since 2010. Within monitoring of the effectiveness of oral vaccination against rabies which was carried out at the end of 2011. and at the beginning of 2012., there were examined 1385 samples, out of which 11 reacted positively. The virus was dominantly present in the fox population. During 2008. and 2009., a relatively large number of rabid cats was registered, what indicates a transmission of rabies from the fox to the cat population. The incidence of rabies at the territory of Serbia significantly differs from one epizootic area to another. Northern parts of the country (Sombor and Subotica epizootic regions) have more favorable situation with only two cases of rabies for the last 7 years. In the period until 2010., in Pozarevac, Novi Sad, Jagodina, Pancevo, Belgrade and Nis epizootic region, a gradual decline in number of positive cases was noticed. International project for oral vaccination of foxes against rabies which has been implemented at the territory of the Republic of Serbia and neighboring countries, influenced a significant reduction of registered rabies cases.

Key words: rabies, epizootic situation, fox, oral vaccination of foxes

РУССКИЙ

БЕШЕНСТВО – ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИИ СЕРБИИ И СТРАН РЕГИОНА С 2006 ПО 2012

Максимович Зорич Елена, Миличевич Весна, Вельович Л., Петрович Т., Валчич М., Плавшич Б. Вранеш Н.

Бешенство является заболеванием животных и человека, и характеризуется относительно длительным инкубационным периодом и тяжелым клиническим течением, которое всегда заканчивается смертью. Большинство случаев заболеваний и смерти людей приходят от классической инфекции вирусом бешенства. В соответствии с правилами, касающихся контроля и ликвидации бешенства из 1988 и 2009 годах, все обоснованные клинические подозрения на бешенство требуют лабораторного подтверждения. С 2006 по 2012 г. в рамках пассивного наблюдения, исследовали 3579 образцов тканей мозга на наличие бешенства. Вирус обнаружен в 923 образцах методом прямой иммунофлуоресценции. Каждый год с 2006 по 2012 год обнаружено 192, 160, 233, 181, 104, 43, 10 случаев вируса. Для ликвидации бешенства в Республике Сербии с 2010 года реализуется региональный проект оральной вакцинации лис против бешенства. При мониторинге эффективности оральной вакцинации лис против бешенства, которое проводили в конце 2011 и в начале 2012 года, исследовали 1385 образцов, 11 из которых были положительными. В течение 2008 и 2009 года бешенство, обнаруженное у относительно большого числа кошек указывало на передачу вируса от населения лис к кошкам. Заболеваемость бешенством на территории Сербии существенно отличается от одной к другой эпизоотической области. Серверная часть страны (эпизоотическая область Сомбора и Суботицы) отличается лучшей эпизоотической ситуацией (только два случая бешенства в течение последних 7 лет). До 2010 года в эпизоотических областях Пожаревца, Нового Сада, Ягодини, Панчева, Белграда и Ниша наблюдается постепенное

Vet. glasnik 67 (5-6) 377 - 394 (2013) Maksimović Zorić Jelena i sar.: Besnilo – epizootička situacija na teritoriji Srbije i zemalja u okruženju od 2006. do 2012. godine

снижение числа положительных случаев. Международный проект оральной вакцинации лис против бешенства на территории Республики Сербии и стран региона повлиял на уменьшение случаев бешенства.

Ключевые слова: бешенство, эпизоотическая ситуация, лиса, оральная вакцинация лис

**BRUCELOZA PASA NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE U
PERIODU OD 2004. DO 2011. GODINE***
*BRUCELLA CANIS AT THE TERRITORY OF SERBIA IN THE PERIOD
FROM 2004. TO 2011.*

Stević Nataša, Bogunović Danica, Radojičić Sonja, Valčić M.**

*Ovim radom obuhvaćeno je ispitivanje pasa sa teritorije Republike Srbije, u periodu od 2004. do 2011. godine. Većina testiranih pasa poticala je sa teritorije grada Beograda. Na prisustvo antitela protiv *Brucella canis*, ukupno su ispitana 193 uzorka krvnih seruma pasa poznatih vlasnika i 120 uzoraka krvnih seruma pasa lotalica. Za dijagnostiku je korišćena metoda spore serumske aglutinacije u epruveti, sa 2-merkaptetanolom. U toku osmogodišnjeg ispitivanja pasa poznatih vlasnika, od 193 ispitana seruma, sigurno pozitivan titar 1/200 imalo je 29 uzoraka seruma ili 15,03%. U toku 2011. godine ispitano je 120 uzoraka krvnih seruma pasa lotalica sa teritorije Beograda, od kojih je sigurno pozitivan titar 1/200 imalo 8 uzoraka ili 6,67%. Rezultati ispitivanja ukazuju na vrlo visoku seroprevalenciju antitela protiv *B. canis* u populaciji pasa sa teritorije Republike Srbije.*

*Ključne reči: *Brucella canis*, psi, aglutinacija, Republika Srbija*

Uvod / Introduction

Bruceloza pasa izazvana vrstom *B. canis* prvi put je opisana 1966. godine u SAD, kao uzročnik abortusa kuja i reproduktivnih smetnji kod pasa rase bigl u jednoj odgajivačnici u Nju Džersiju (Carmichael, 1966). Smatra se da su domaći psi i divlje *Canidae* jedini pravi domaćini za *B. canis* (Green i Carmichael, 2006). Uzročnik ima i zoonozni potencijal, ali su infekcije kod ljudi uglavnom blagog toka. Većina prirodnih infekcija kod ljudi je zabeležena kao posledica bliskog kontakta sa inficiranim psima ili slučajne laboratorijske infekcije (Carmichael, 1990). Vrata infekcije kod pasa su najčešće genitalni trakt, oronazalna ili konjunktivalna sluznica (Carmichael i Joubert, 1988). Infekcija nastaje prilikom parenja ili ingestije

* Rad primljen za štampu 17. 10. 2012. godine

** Nataša Stević, DVM, istraživač pripravnik, Danica Bogunović, DVM, istraživač pripravnik, dr sc. vet. med. Sonja Radojičić, redovni profesor, dr sc. vet. med. Miroslav Valčić, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

jom kontaminiranih placenti, abortiranih fetusa ili vaginalnog sekreta zaraženih kuja, u estrusu ili nakon abortusa. Uzročnik može dugo da se izlučuje u semenu i vaginalnom sekretu (Carmichael, 1970; George, 1979). Urin može biti manje važan put kod prirodnog širenja uzročnika, ali sadrži značajan broj bakterija tokom prvih nedelja do tri meseca od infekcije (Serikawa i sar., 1978). Treba napomenuti da, za razliku od infekcije drugim uzročnicima iz roda *Brucella*, infekcija vrstom *B. canis* dovodi do produžene bakterijemije. Intermitentna bakterijemija, a samim tim i kliconoštvo, može da traje mesecima i godinama (Hollett, 2006).

Bruceloza pasa izazvana vrstom *B. canis* endemski se javlja u Južnoj i Centralnoj Americi (Lucero i sar., 2008) i južnim delovima SAD (Lovejoy i sar., 1976). Bruceloza pasa je retka u Kanadi ali je 2008. godine zabeležen slučaj infekcije u jednoj odgajivačnici (Brennan i sar., 2008). U serološkom ispitivanju bruceleze pasa sprovedenom na 341 psu iz različitih regiona pokrajine Kvebek, značajan titar je otkriven u šest seruma (1,6%) testom aglutinacije u epruveti sa 2-merkaptetanolom (Higgins i sar., 1979). Takođe, serumi 2000 pasa iz jugozapadnog Ontarija testirani su na antitela protiv *B. canis* sporom aglutinacijom u epruveti. Od ispitanih seruma, 31 je pokazao sumnjiv, a jedan pozitivan titar (Bosu i Prescott, 1980). U ispitivanju sprovedenom u Turskoj, od ukupno 362 seruma, poreklom iz provincija Istanbul i Izmir, ispitanih ELISA testom, 27 (7,45%) je bilo pozitivno na prisustvo specifičnih antitela protiv *B. canis* (Taner i sar., 2005). Ispitivanjima u 23 provincije i jednom gradu u Kini, sprovedenim primenom osam različitih seroloških metoda, izvršenim na 12.949 pasa dokazana je infekcija kod 0,3-42,7% slučajeva (Shang, 1989). Retrospektivnim istraživanjem izvedenim na uzorku od 135 pasa koji su bolovali od diskospondilitisa, otkriveno je 14 pasa istovremeno inficiranih *B. canis* (Kerwin i sar., 1992). Od ukupno 1549 pasa ispitanih na prisustvo specifičnih antitela protiv *B. canis* u Japanu (Miyagi Prefecture) tokom godine, 173 psa (11,2%) su bila seropozitivna (Kikuchi et al. 1979). Antitela protiv *B. canis* su detektovana kod 16 od 219 pasa (7,3%) u Buenos Airesu (Boeri i sar., 2008). Slobodne zemlje od bruceleze pasa su Novi Zeland i Australija (Green i Carmichael, 2006).

U Jugoslaviji prvi seropozitivni psi otkriveni su 1999. godine, a prva uspešna izolacija *B. canis* je izvedena iste godine (Radojičić i sar., 1999). U prvom ispitivanju pasa lotalica na teritoriji grada Beograda od 184 ispitana seruma, 49 (26,63%) seruma je imalo titar 1/50, 25 seruma je imalo titar 1/100 (13,58%), dok je 20 seruma imalo titar jednak ili veći od 1/200 (10,87%). Prevalencija kod pasa lotalica sa teritorije Podgorice je bila izuzetno visoka, 9,37% na uzorku od 96 ispitanih seruma (Radojičić i sar., 2002). Na teritoriji opštine Požarevac ispitan je 151 pas. Pozitivan rezultat brzim aglutinacionim testom dalo je 16,55% ispitanih uzoraka, a sporim aglutinacionim testom 11,25% (Živojinović i sar., 2006).

Najvažniji klinički znak kod kuja je abortus naizgled zdravih jedinki, u periodu posle 45-55. dana gestacije. Moguća je rana embrionalna smrt i resorpcija plodova ili abortus 10-20 dana nakon parenja (Carmichael, 1990). Nakon pobačaja dolazi do pojave viskoznog, serohemoragičnog braon do sivozelenog

vaginalnog iscetka, koji može trajati 1-6 nedelja. Sa aspekta širenja infekcije, značajan je podatak da se u ovakvom sadržaju nalazi veliki broj bakterija, što može biti opasno po vlasnika ili druge pse (Holleth, 2006).

Kod mužjaka najčešći klinički simptomi su epididimitis i prostatitis. U akutnim fazama, epididimis je uvećan i bolan, usled čega psi ližu skrotum, što doводи do nastanka skrotalnog edema i dermatitisa. Takođe, može nastati orhitis i ulcerativni skrotalni dermatitis (Schoeb i Morton, 1978). Hronična infekcija konačno vodi do uni- ili bilateralne atrofije testisa, uz odbijanje parenja i/ili gubitka libida zbog prisutnog bola (Greene i Carmichael, 2006).

Uz opisane simptome, kod obolelih pasa se može ispoljiti i povišena telesna temperatura, koja nije uobičajen simptom, zbog specifične antigene strukture *B. canis* (Serikawa i sar., 1978; Myer, 1969). Takođe, može doći do uvećanja retrofaringealnih i ingvinalnih limfnih čvorova ili generalizovane limfadenopatije (Carmichael i Kenney, 1968). U nekim slučajevima se može otkriti endoftalmitis i rekurentni uveitis, usled prisustva nataloženih imunih kompleksa u oku (Gwin i sar., 1980), kao i hronični meningitis i negnojni encefalitis (Carmichael i Kenney, 1970).

Dijagnostikovanje infekcija izazvanih bakterijom *B. canis* veoma je problematično iz nekoliko razloga - najčešće su to nepotpuni epizootiološki podaci, nespecifična klinička slika, intermitentna bakterijemija slabog intenziteta, upotreba antibiotika pre postavljanja dijagnoze, što otežava ili sprečava izolaciju uzročnika. Dijagnoza može da se postavi izolacijom uzročnika iz krvi ili unutrašnjih organa. Mada su za to potrebni posebni uslovi, visok stepen obučenosti, kao i vreme, ovakav način dijagnostikovanja se preporučuje uvek kada je to moguće (Radojičić i sar., 2005). Međutim, u praksi se najčešće koriste serološki testovi kojima se otkriva prisustvo specifičnih antitela protiv *B. canis*.

Brzo postavljanje dijagnoze je naročito važno da bi se izolovali zaraženi psi i prevenirala infekcija drugih prijemčivih životinja. Brzi aglutinacioni test na pločici (RSAT), 2-merkaptetanol (2ME) aglutinacioni test u epruveti (TAT) i ELISA su testovi koji se obično koriste u dijagnostici bruceloze (Hinić i sar., 2008).

U proceni statusa inficiranosti, svi serološki testovi mogu da budu nepouzdana tokom prve četiri nedelje posle inficiranja, a neki dve do tri nedelje posle početka bakterijemije. Nakon toga, u serumu se održava visok titar antitela na bakterijski LPS i proteinske antigene *B. canis*. Posle prestanka bakterijemije, titri antitela opadaju tokom četiri do šest meseci, a zatim postaju negativni ili sumnjivi u različitim testovima. Životinje koje su bile pod antibiotskim tretmanom takođe mogu da u dužem vremenskom periodu imaju niske titre antitela (1:25 i 1:50).

Preporučena dijagnostička procedura obuhvata upotrebu brzog aglutinacionog testa sa homotipskim antigenom. Rezultati se dobijaju za dva minuta, a test ima vrednost kao trijažni. Serumi sa pozitivnom reakcijom dalje se ispituju sporim aglutinacionim testom sa 2-merkaptetanolom. Reakcija se izvodi na temperaturi od 37°C i očitava posle 24 i 48 časova. Reakcija se procenjuje na osnovu stepena razbistravanja tečnosti u epruveti. U zavisnosti od visine titra, procenjuje

se status inficiranosti. Titar od 1/50 se uzima kao sumnjiv i obavezno je testiranje parnih seruma. Takođe i titar 1/100 se uzima kao sumnjiv. Titar 1/200 znak je aktivne infekcije i kod takvih životinja bi trebalo da se pokuša izolacija bakterija iz dostupnog materijala. Na osnovu analize rezultata preporučeni protokol bi pored ova dva testa, trebalo da obuhvati i upotrebu AGID testa sa citoplazmatskim proteinima, zbog visoke specifičnosti i usaglašenosti sa rezultatima imunoenzimskih testova (Radojičić, 2000; Hollet, 2006).

Materijal i metode / *Material and methods*

Za potrebe seroloških ispitivanja krv je uzorkovana u sterilne vakutaj-nere iz *vena cephalica antebrachii*. Nakon centrifugovanja serum je odvajan, razli-van u odgovarajuće epruvete i zamrzavan na -20°C do dalje obrade. Serumi su is-pitani metodom spore serumske aglutinacije i testirani u razređenjima od 1/50, 1/100 i 1/200 kao što je preporučeno (Alton i sar., 1988). Antigen za sporu agluti-naciju pravljen je od referentnog soja *B. canis* RM 6/66 po opisanoj proceduri (Al-ton i sar., 1988). Ukratko, posle uzgajanja *B. canis* na triptoznom agaru u Roux-ovim bocama, kolonije su spirane formalin-fiziološkim rastvorom. Suspenzija je fil-trovana kroz nekoliko slojeva sterilne gaze da bi se otklonili delovi agara, a zatim je bakterijska suspenzija inaktivisana zagrevanjem na temperaturi od 70°C tokom jednog časa. Posle hlađenja suspenzija je centrifugovana na 1000xg 30 minuta, supernatant je odbacivan, a istaložene bakterije resuspendovane u formalin-fosfatnom slanom puferu. Nakon podešavanja vrednosti pakovane ćelijske zapre-mine, antigen je čuvan na temperaturi od +4°C do upotrebe.

Spora serumska aglutinacija je rađena u epruvetama na temperaturi od +37°C. Razređenja seruma su pravljeni u 3,5% rastvoru NaCl uz dodatak formalin-fiziološkog rastvora i 2-merkaptoetanol, koji je kao disulfid-redukujući agens imao ulogu u razaranju antitela IgM klase. Svaki uzorak krvnog seruma je testiran u tri razređenja. Reakcija je izvođena na temperaturi od 37°C i očitavana dvokratno, posle 24 i 48 časova. Kao pozitivno označavano je svako razređenje seruma u kome je nastalo potpuno razbistravanje tečnosti u epruveti. Sledeći pre-poruke u literaturi za ovaj tip testova (Alton i sar., 1988), titri 1/50 i 1/100 su označavani kao sumnjivi, dok je razređenje 1/200 označavano kao znak aktivne infekcije (Alton i sar., 1988).

Rezultati i diskusija / *Results and discussion*

U tabeli 1. prikazani su rezultati ispitivanja krvnih seruma pasa pozna-tih vlasnika sa teritorije Republike Srbije sporim aglutinacionim testom, u periodu od 2004. do 2011. godine. Najveći broj seruma je poticao od pasa sa teritorije grada Beograda. Kao što se u tabeli 1. vidi, 2004. godine, od ukupno 24 ispitana seruma titar od 1/50 ustanovljen je u jednom uzorku ili 4,17%, a titar od 1/200 kod

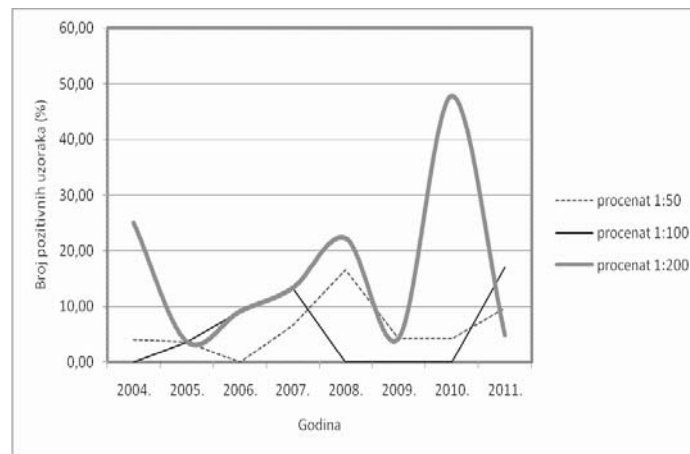
6 uzoraka, odnosno 25%. U 2005. godini, od 27 ispitanih pasa, titar 1/50, 1/100 i 1/200 imao je isti broj pasa, tj. po jedan, odnosno 3,70%. Tokom 2006. godine ispitana su 22 uzorka, od kojih je isti broj pasa imao i titar 1/100 i 1/200, tj. po dva psa (9,09%). U 2007. godini, od ispitanih 15 seruma, ustanovljen je titar od 1/50 kod jednog psa (6,67%), a titar 1/100, kao i 1/200 kod istog broja uzoraka, tj. kod dva ili 13,33%. Naredne godine, 2008. ispitano je 18 uzoraka, od kojih je titar od 1/50 ustanovljen kod tri psa (16,67%), a titar 1/200 kod četiri psa (22,22%). U 2009. godini ispitana su 23 seruma, a isti broj uzoraka imao je titar 1/50 i 1/200, po jedan uzorak (4,35%). U 2010. godini ispitana su 23 seruma. Titar od 1/50 ustanovljen je kod jednog psa (4,35%), dok je sigurno pozitivnih (titar 1/200) bilo jedanaest pasa ili 47,83%. Tokom 2011. godine, od 41 ispitanih uzorka, kod četiri uzorka krvnih seruma ili 9,76% ustanovljen je titar od 1/50, kod sedam uzoraka ili 17,07% otkriven je titar od 1/100, a kod dva uzorka ili 4,88% titar od 1/200. Grafički prikaz rezultata istraživanja, po godinama, prikazan je na grafikonu 1.

Tabela 1. Rezultati dobijeni testiranjem krvnih seruma pasa poznatih vlasnika, na prisustvo antitela protiv *B.canis* metodom spore serumske aglutinacije sa 2-merkaptetanolom, u periodu od 2004-2011. godine

Table 1. Results obtained by testing blood serums of owners dogs for the presence of antibodies against *B. canis*, by the method of slow serum agglutination with 2-mercaptoethanol in the period from 2004 to 2011.

Godina / Year	Broj pozitivnih uzoraka u titru / Number of sera in titer 1:50 (%)	Broj pozitivnih uzoraka u titru / Number of sera in titer 1:100 (%)	Broj pozitivnih uzoraka u titru / Number of sera in titer 1:200 (%)	Ukupan broj ispitanih uzoraka / Total number of tested sera
2004.	1 (4,17)	0 (0,00)	6 (25,00)	24
2005.	1 (3,70)	1 (3,70)	1 (3,70)	27
2006.	0 (0,00)	2 (9,09)	2 (9,09)	22
2007.	1 (6,67)	2 (13,33)	2 (13,33)	15
2008.	3 (16,67)	0 (0,00)	4 (22,22)	18
2009.	1 (4,35)	0 (0,00)	1 (4,35)	23
2010.	1 (4,35)	0 (0,00)	11 (47,83)	23
2011.	4 (9,76)	7 (17,07)	2 (4,88)	41
Ukupno / Total	12	12	29	193

U toku osmogodišnjeg ispitivanja pasa poznatih vlasnika sa teritorije Republike Srbije, na prisustvo antitela protiv *B. canis* ispitana su ukupno 193 krvna seruma pasa. Sigurno pozitivnih seruma, koji su imali titar 1/200, bilo je ukupno 29. To iznosi 15,03%, što predstavlja izuzetno visok procenat inficiranih pasa poznatih vlasnika na teritoriji Republike Srbije. Pri interpretaciji rezultata trebalo bi uzeti u obzir da je većina seruma poticala od pasa koji su ispoljili kliničke simptome na osnovu kojih se može posumnjati na brucelozu pasa.



Grafikon 1. Grafički prikaz rezultata osmogodišnjeg ispitivanja seruma pasa poznatih vlasnika na prisustvo antitela protiv *B. canis* u periodu 2004-2011. godine

Graph 1. Graphic presentation of eight years investigation results of owners dogs serums for presence of antibodies against *B.canis* during the period 2004-2011.

Tokom 2011. godine vršeno je ispitivanje krvnih seruma pasa lualica sa teritorije grada Beograda. Rezultati su prikazani u tabeli 2. Ispitano je ukupno 120 uzoraka krvnih seruma pasa lualica. Titar 1/50 imalo je 6 pasa ili 5%, titar 1/100 imalo je 6 pasa ili 5%, dok su sigurno pozitivni serumi, koji su imali titar 1/200 ustanovljeni kod 8 pasa ili 6,67%. Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da je prevalencija antitela protiv *B. canis* kod pasa lualica takođe vrlo visoka.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja krvnih seruma pasa lualica sa teritorije grada Beograda, na prisustvo antitela protiv *B.canis* metodom spore serumske aglutinacije sa 2-merkaptetanolom, u toku 2011. godine

Table 2. Results of investigations of stray dogs serums at the teritory of Belgrade for presence of antibodies against *B. canis* by method of slow serum agglutination with 2-mercaptoethanol in 2011.

Titar / Titer	Broj ispitanih seruma / Number of tested sera	Procenat, % / Percent, %
1:50	6	5,00
1:100	6	5,00
1:200	8	6,67
Negativno / Negative	100	83,33
Ukupno / Total	120	100

S obzirom da IgM unakrsno reaguje sa drugim bakterijama češće nego IgG, uzorak se tretira sa 2-merkaptetanolom (2ME) zato što on razara disulfidne veze u IgM pentamerima (Keid i sar., 2009). Na utvrđivanje seroprevalencije u velikoj meri utiče i način testiranja, kao i interpretacija rezultata. Naime, *B. canis*

deli antigene determinante ne samo sa svim R formama drugih vrsta brucela, već i sa nekoliko drugih vrsta bakterija. Ovaj fenomen vezan za antigensku strukturu omogućava pojavljivanje unakrsne reaktivnosti i dobijanje lažno pozitivnih rezultata. Ova pojava je posebno prisutna kod metoda kod kojih se detektuju antitela na R spoljašnje antigene determinante, na primer, aglutinacionih ili imunodifuzionih testova (Radojičić, 2005).

Brucella canis pokazuje neke jedinstvene karakteristike (izrazita mukoidnost i antigeno izmenjen lipopolisaharidni omotač - RLPS) u odnosu na ostale članove roda *Brucella*. Zbog antigene strukture koja je drugačija u odnosu na takozvane S klasične brucele (uz *B. canis* samo je *B. ovis* primarno patogena u R formi), serološka dijagnostika je vezana za upotrebu homotipskog antigena. Klasičnim testovima za detekciju antitela specifičnih za ostale vrste brucela nije moguće ustanoviti antitela protiv *B. canis*.

Titri 1/50 i 1/100 se označavaju kao sumnjivi i u slučaju ovakvog rezultata potrebno je testirati parne serume. U slučaju da parni serum ima viši titar od prvobitnog, smatra se da je u pitanju aktivna infekcija. Ukoliko je titar antitela parnog seruma isti ili niži od prvobitno dobijenog, smatra se da je u pitanju rezidualni titar ili da je došlo do unakrsne reakcije sa vrstama bakterija koje pokazuju antigenu sličnost sa vrstom *B. canis*. To znači da se ovom metodom sa sigurnošću može utvrditi infekcija samo kada je titar antitela 1/200 ili veći, odnosno odsustvo infekcije, kada se uopšte ne nađu antitela u serumu.

U ovom istraživanju u periodu od osam godina testirana su samo 193 psa koji potiču od poznatih vlasnika, a za godinu dana čak 120 pasa lualica. Procenat pasa poznatih vlasnika koji su imali visok titar antitela protiv *B. canis* iznosi 15,03%, a pasa lualica 6,67%. Upoređivanjem rezultata zapaža se da je procenat inficiranih pasa znatno veći kod pasa poznatih vlasnika nego kod pasa lualica. Zbog činjenice da se psi poznatih vlasnika drže u boljim zoohigijenskim uslovima od pasa lualica, da je kontrolisano njihovo kretanje i parenje, očekuje se da psi poznatih vlasnika imaju znatno manju prevalenciju antitela protiv *B. canis*. Ovako visoka prevalencija antitela protiv *B. canis* (15,03%) kod pasa poznatih vlasnika posledica je odabira uzorka i nije realna. U obzir treba uzeti to što u Republici Srbiji ne postoji rutinska kontrola testiranja pasa na infekciju vrstom *B. canis*. Na testiranje se uglavnom šalju serumi pasa koji su ispoljili kliničke simptome koji prate brucelozu pasa. Samim tim je verovatnoća dobijanja pozitivnih rezultata kod takvog uzorka veća nego kod testiranja seruma nasumično odabranih pasa. Kod pasa lualica ispitanih u periodu od samo jedne godine zabeležena je prevalencija od 6,67%. Testirani uzorak obuhvata nasumično odabrane pse lualice, nepoznatog zdravstvenog stanja. Iz rezultata dobijenih ispitivanjem pasa lualica možemo videti da je prevalencija antitela protiv *B. canis* kod pasa lualica na teritoriji grada Beograda vrlo visoka.

Zaključak / Conclusion

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđena je visoka prevalencija antitela protiv *B. canis*, kako kod pasa poznatih vlasnika, tako i kod pasa lotalica sa teritorije Republike Srbije. Smatra se da psi lotalice predstavljaju značajan izvor širenja infekcije. Iz tog razloga, ovariohisterektomija i kastracija pasa lotalica predstavljaju jedan od osnovnih metoda sprečavanja širenja zaraze među psima. U slučaju potvrde prisustva oboljenja kod pasa poznatih vlasnika, pored primene adekvatne terapije, radi sprečavanja širenja infekcije, kako na druge pse, tako i na samog vlasnika, potrebno je uraditi i kastraciju ili ovariohisterektomiju životinje. Zbog činjenice da je bruceloza pasa zoonoza, dijagnostika ovog oboljenja, pored epizootiološkog ima i epidemiološki značaj. U cilju eradikacije bruceloze pasa, potrebno je aktivno učešće veterinara, što podrazumeva obavezna testiranja pasa i primenu odgovarajućih mera za eradikaciju oboljenja kod pasa inficiranih sa *B. canis*, ali i edukacija samih vlasnika pasa od strane veterinara.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Deo istraživanja koji se odnosi na ispitivanje seroprevalencije kod pasa lotalica u 2011. godini finansiran je sredstvima projekta TR31088, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije /

Part of investigation regarding investigation of seroprevalence in stray dogs in 2011. has been funded by Project TR31088 by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia

Literatura / References

1. Alton GG, Jones LM, Angus RD, Verger JM. Tehniques for the brucellosis laboratory, INRA 1988; 169-74.
2. Boeri E, Escobar GI, Ayala SM, Sosa-Estani S, Lucero NE. Canine brucellosis in dogs in the city of Buenos Aires. *Medicina (Buenos Aires)* 2008; 68: 291-7.
3. Bosu WT, Prescott JF. A serological survey of dogs for *Brucella canis* in southwestern Ontario. *Can Vet J*, 1980; 21: 198-200.
4. Brennan SJ, Ngeleka M, Philibert HM, Forbes LB and Allen AL. Canine brucellosis in a Saskatchewan kennel. *Can Vet J*, 2008; 49: 703-8.
5. Carmichael LE In: Nielsen, K. Duncan JR., Eds. *Animal brucellosis*. CRC: Boca Raton 1990; 335-50.
6. Carmichael LE, Joubert JC. Transmission of *Brucella canis* by contact exposure. *Cornell Vet* 1988; 78: 63-73.
7. Carmichael LE, Kenney RM. Canine brucellosis: the clinical disease, pathogenesis and immune response. *J Am Vet Med Assoc* 1970; 156: 1726-34.
8. Carmichael LE, Kenney RM: Canine abortion caused by *Brucella canis*. *J Am Vet Med Assoc*, 1968; 152: 605-16.
9. Carmichael LE. Abortion in 200 Beagles (News Report). *JAVMA*, 1966; 149: 1126.
10. George LW, Duncan JR, Carmichael LE, Semen examination in dogs with canine brucellosis. *Am J Vet Res*, 1979; 40: 1589-95.

11. Greene CE, Carmichael LE. Canine brucellosis. In: Greene, CE (Ed.), Infectious diseases of the dog and cat. (3rd Edn.), Philadelphia, W. B. Saunders Co., 2006; 369-81.
12. Gwin RM, Kolwalski JJ, Wyman M, Winston S. Ocular lesions associated with *Brucella canis* infection in dog. J Am Anim Hosp Assoc 1980; 16:607-10.
13. Higgins R, Hoquet F, Bourque R and Gosselin Y. A serological survey for *Brucella canis* in dogs in the province of Quebec. Can Vet J 1979; 20: 315-7.
14. Hinić V, Brodard I, Thomann A, Cvetnić Z, Makaya PV, Frey J, Abril C. Novel identification and differentiation of *Brucella melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. ovis*, *B. canis* and *B. neotomae* suitable for both conventional and real-time PCR systems. J Microbiol Methods 2008; 75: 375-8.
15. Hollett R. Bruce. Canine brucellosis: Outbreaks and compliance. Theriogenology 66, 2006; 575-87.
16. Kerwin SC, Lewis DD, Hribernik TN, Partington B, Hosgood G, Eilts BE. Discospondylitis associated with *Brucella canis* infection in dogs: 14 cases (1980-1991). J Am Vet Med Assoc 1992; 201: 1253-7.
17. Kikuchi YK, Sakuma YS, Sato K, Nobunaga T, Isayama Y, Machishima Y, Ishida N. A survey of *Brucella canis* infection in dogs sheltered in Tohoku University School of Medicine. Jikken Dobutsu 1979; 28: 279-86.
18. Lovejoy GS, Carver HD, Moseley IK, Hicks M. Serosurvey of dogs for *Brucella canis* infection in Memphis, Tennessee. Am J Public Health 1976; 66: 175-6.
19. Lucero NE, Ayala SM, Escobar GI, Jacob NR. *Brucella* isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. Epidemiol Infect 2008; 136: 496-503.
20. Myer ME. *Brucella* organisms isolated from dogs: comparison of characteristics of members of the genus *Brucella*. Am J Vet Res 1969; 39:175-1.
21. Radojčić S, Čilerdžić M, Dimić B, Kirćanski J. Ispitivanje prevalencije antitela na *B. canis* kod pasa litalica na teritoriji grada Beograda. Vet glasnik 2006; 60(1-2): 43-9.
22. Radojčić S. Bruceloza – epizootiološki i dijagnostički izazov. Vet glasnik 2005; 59(1-2): 79-87.
23. Radojčić S. Imunodijagnostički testovi u otkrivanju infekcija pasa izazvanih sa *B. canis* i njihov značaj u proceni epizootiološke situacije. Doktorska disertacija, Beograd, 2000.
24. Radojčić S, Lako B, Valčić M. Bruceloza pasa stanje i mogućnost praćenja trenutne epizootiološke slike. I jugoslovenski epizootiološki dani, Žabljak, 10-13 oktobra, Zbornik radova, 1999; 120-2.
25. Schoeb T, Morton R. Scrotal and testicular changes in canine brucellosis: a case report. J Am Vet Med Assoc 1978; 172: 598-600.
26. Serikawa T, Muraguchi T, Nakao N, Irie Y. Significance of urine culture for detecting infection with *Brucella canis* in dogs. Jpn J Vet Sci 1978; 40: 353.
27. Shang DQ. Investigation of *B. canis* infection in China. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi 1989; 10: 24-9.
28. Taner O, Mehmet A, Baris SO, Yasar T, Alper C. Seroprevalence of *Brucella canis* infection of dogs in two provinces in Turkey. Turk J Vet Anim Sci 2005; 29: 779-83.
29. Živojinović S, Radojčić S, Živojinović M, Kirćanski J. Ispitivanje rasprostranjenosti bruceloze pasa izazvane bakterijom *Brucella canis* na teritoriji opštine Požarevac. Vet glasnik 2006; 60(5-6): 337-44.

ENGLISH

BRUCELLA CANIS AT THE TERRITORY OF SERBIA IN THE PERIOD FROM 2004. TO 2011.

Stević Nataša, Bogunović Danica, Radojičić Sonja, Valčić M.

This study includes examination of dogs from the territory of Serbia during the period from 2004. To 2011. Most of the dogs were from the territory of Belgrade. The total of 193 blood serum samples of proprietary dogs and 120 blood serum samples of stray dogs were tested for the presence of antibodies against *Brucella canis*. For diagnostics there was used the method of slow serum agglutination in test tubes with 2-mercaptoethanol. During eight years' period of investigation, out of 193 tested serums taken from proprietary dogs, 29 serum samples, or 15.03%, had undoubtedly positive titre of 1/200. During 2011. Out of 120 tested blood samples taken from stray dogs from Belgrade territory, positive titre of 1/200 had 8 samples, or 6.67%. The results of this investigation point out to a very high seroprevalence of antibodies against *B.canis* in dogs population from the territory of the Republic of Serbia.

Key words: *Brucella canis*, dogs, agglutination, Republic of Serbia

РУССКИЙ

БРУЦЕЛЕЗ СОБАК НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ СЕРБИИ В ПЕРИОД С 2004 ДО 2011 ГОДА

Стевич Наташа, Богунович Даница, Радойич Соня, Валчич М.

В этой статье показаны результаты тестирования собак на территории Республики Сербии в период с 2004 до 2011 года. Большинство тестированных собак были со территории Белграда. На антитела к *Brucella Canis* испытали 196 образцов сыворотки крови собак имеющих хозяина и 120 образцов сыворотки бродячих собак. Для диагностики использовали метод медленной агглютинации со 2-меркаптоэтанолом. В течение восьмилетнего исследования собак, из 193 имеющих хозяина с положительным титром 1/200 было 29 из них т.е. 15,03%. В течение 2011 года испытали 120 образцов сыворотки, с положительным титром 1/200 было 8 из них т.е. 6,67%. Результаты исследования показывают высокую серопревалентность антитела *Brucella Canis* у собак на территории Республики Сербии.

Ключевые слова: *Brucella Canis*, собаки, агглютинация, Республика Сербия

PARAZITSKE INFEKCIJE GOVEDA SEVERNOBAČKOG
OKRUGA*
PARASITIC INFECTIONS IN CATTLE IN NORTH-BAČKA DISTRICT

Kočiš J., Ilić Tamara, Šamanc H., Dimitrijević Sanda**

Zbog indirektnih i direktnih šteta parazitske infekcije goveda predstavljaju opasnost za životinje i potrebno ih je kontinuirano suzbijati, a da bi se taj proces uspešno sproveo neophodno je imati na raspolaganju realne podatke o njihovoj zastupljenosti. Istraživanje je sprovedeno na području Severnobačkog okruga, tokom 2009. i 2010. godine, kod 224 govečeta, uzgajana na farmama različitog higijenskog statusa i u različitim uslovima držanja. U radu su prikazani rezultati koji se odnose na prevalenciju helmintoza i šuge kod različitih starosnih kategorija goveda. Pozitivan parazitološki nalaz je ustanovljen kod 43,30% pregledanih životinja. Dijagnostikovane su cestode iz roda *Moniezia*, *Dicrocoelium dendriticum*, želudačno-crevne strongilide i šugarci roda *Psoroptes*. Tokom obe godine istraživanja ustanovljena je najveća prevalencija infekcije želudačno-crevnim strongilidama (19,78% i 29,32%). Na osnovu dobijenih rezultata biće omogućena efikasnija primena modernih antihelmintika, sprovođenje mera u cilju sprečavanja razvoja i preživljavanja preparazitskih stadijuma u spoljašnjoj sredini i sprečavanje infekcije životinja, a sve sa ciljem da se obezbedi ekonomičnija govedarska proizvodnja u ispitivanom području.

Ključne reči: goveda, helmintoze, šuga, Severnobački okrug

Uvod / Introduction

Govedarstvo predstavlja važan segment stočarstva, a na kvalitet različitih vidova proizvodnje utiču brojni ograničavajući faktori, među kojima su i oboljenja parazitske etiologije. Pored proizvodnje mleka, koja dominira na svetском tržištu i tradicionalno je jedan od najprofitabilnijih sektora poljoprivrede, od značaja je i proizvodnja junećeg mesa. Parazitske infekcije u supkliničkoj formi-

* Rad primljen za štampu 14. 11. 2012. godine

** Kočiš J., Veterinarska stanica "Veterinar", Subotica; dr sc. vet. med. Ilić Tamara, dr sc. vet. med. Šamanc Horea, profesor, dr sc. vet. med. Dimitrijević Sanda, profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

prouzrokuju smanjenje konverzije hrane, slabiji prirast i pad proizvodnih sposobnosti, koji se ogleda u smanjenju produkcije mleka i nižem stepenu plodnosti (Sanchez i Dohoo, 2002; Charlier i sar., 2005).

U zemljama zapadne Evrope najznačajniji i najzastupljeniji helminti-goveda sutrematoda *Fasciola hepatica* i gastrointestinalne nematode *Ostertagia ostertagi* i *Cooperia oncophora* (Borgsteede i sar., 2000; Charlier i sar., 2010). Relativno visoka prevalencija infekcije vrstom *F. hepatica* od preko 50%, zabeležena je u stadima muznih krava u Velikoj Britaniji i Austriji (Matt i sar., 2007; McCann i sar., 2010), 43% u Nemačkoj (Fiedor i sar., 2007), a najniža je u Švedskoj, gde iznosi 7,1% (Heglund i sar., 2010). Najveća prevalencija infekcije stada gastrointestinalnim nematodama otkrivena je u Belgiji (Charlier i sar., 2010).

Infekcija plućnom nematodom *Dictyocaulus viviparus* je od velikog značaja u toplijim zonama severozapadne Evrope, ali je mali broj dostupnih podataka o tome kako ona utiče na proizvodne rezultate (Vercruysee i Claerebout, 2001).

Ispitivanjem parazitskih infekcija goveda na epizootiološkom području Srbije u poslednjih 20 godina ustanovljeno je da su najzastupljenije helmintoze parazitski gastroenteritis, sa prevalencijom od 72,05% i paramfistomoza sa prevalencijom od 66,20%. Utvrđene su i nešto niže prevalencije infekcije trematodama *D. dendriticum* (20,00%) i *F. hepatica* (15,45%). Prevalencija infekcije goveda vrstama iz roda *Moniezia* iznosila je 7,50%, a uzročnici plućne strongilidoze i trihurioze nisu dijagnostikovani (Ilić i sar., 2011). U jesenjim mesecima kod preživara u Srbijisu dijagnostikovane mešane infekcije vrstama *F. hepatica*, *Paramphistomum* spp. i *Moniezia* spp. (Dimitrijević i sar., 2003; Popović i sar., 2003; Dimitrijević i Ilić, 2004; Ilić i Dimitrijević, 2005; Ilić i sar., 2011). Đorđić (2012) je istraživao parazitske infekcije teladi na području Semberije i ustanovio je različite prevalencije infekcije kokcidijama (43,5%) i nematodama – *Toxocara vitulorum* (34,5%), *Strongyloides papillosus* (31,0%) i *Trichuris discolor* (1,0%).

Prevalencija šuge u Evropi varira. U Velikoj Britaniji je ustanovljeno 1-10% inficiranih jedinki u zapaatima muznih krava i prevalencija 1-50% u zapaatima tovnihi junadi (Bates, 1998). Kod goveda u Nemačkoj šuga je dijagnostikovana na 28,8% farmi u letnjem periodu, odnosno na 46,3% farmi u zimskom periodu. Ustanovljene su različite prevalencije infekcije šugarcima iz rodova: *Sarcoptes* (2,6%), *Psoroptes* (0,5%) i *Chorioptes* (23,4%) (Colebrook i Wall, 2004). Na epizootiološkom području Srbije u poslednje dve decenije kod goveda su registrovane infekcije šugarcima iz roda *Psoroptes* sa prevalencijom od 51,05% (Ilić i sar., 2011). Pojava šuge utiče i na dobrobit životinja, jer životinje u laktaciji ne mogu da budu adekvatno tretirane zbog dugog perioda karence efikasnih sredstava, koja bi morala biti primenjena. Netretirana šuga dovodi do oštećenja kože i mršavljenja životinja, a obolele jedinke su u lošoj kondiciji (Rehbein i sar., 2005; Jones i sar., 2008).

Zbog indirektnih i direktnih šteta parazitoze predstavljaju opasnost po životinje i potrebno ih je kontinuirano suzbijati, a da bi se taj proces uspešno

sproveo neophodno je imati na raspolaganju realne podatke o njihovoj zastupljenosti.

Cilj istraživanja je bio da se na epizootiološkom području Severnobačkog okruga ustanovi prisustvo endo i ektoparazita kod goveda različitih starosnih kategorija i u različitim uslovima držanja, kao i da se na osnovu dobijenih epizootioloških podataka osmisli predlog odgovarajućih mera za suzbijanje aktuelnih parazitoza goveda na ovom području.

Materijal i metode / *Material and methods*

Istraživanje je sprovedeno u toku 2009. i 2010. godine na farmama goveda i u domaćinstvima privatnih vlasnika sa područja tri opštine Severnobačkog okruga (Subotica, Mali Idoš i Bačka Topola).

Životinje. Ispitivanje je sprovedeno na ukupno 224 životinje, razvrstane u tri starosne kategorije: 71 teladi (starosti do 6 meseci), 48 junadi (starosti od 6 meseci do 1 godine) i 105 krava. Prema načinu držanja životinje obuhvaćene ovim istraživanjem su podeljene u sledeće grupe: goveda koja su držana konstantno na vezu u štalama, goveda koja su bila delimično na vezu, a delom na ispastima (korlatima) i goveda koja su veći deo dana boravila na paši. Ispitivana goveda su bila poreklom sa farmi različitog higijenskog statusa i različitih uslova držanja.

Uzorkovani materijal. Pregled uzorkovanog materijala je obuhvatio analizu fecesa, koji je uzorkovan direktno iz rektuma i pakovan je u polivinilske kese, označene odgovarajućim brojem. Za svaku životinju je vođena evidencija, koja podrazumeva prikupljanje sledećih podataka: adresa i vlasnik farme, veterinarski identifikacioni broj, identifikacioni broj grla, pol, starost, rasa i boja, uslovi držanja, način ishrane, eventualno primećeni simptomi koji bi ukazivali na poremećaj funkcije digestivnog trakta, da li je sprovedena dehelmintizacija i drugo. Nijedno grlo, od ukupnog broja ispitivanih, prethodno nije bilo tretirano antiparaziticima.

S obzirom na sezonsku dinamiku pojavljivanja pojedinih parazitskih infekcija velikih preživara, materijal ispitivanih životinja je uzorkovan nekoliko puta u toku svake godine istraživanja. Skarifikati kože sumnjivih jedinki su uzorkovani u zimskim mesecima, pošto je ovo period godine koji klimatski najviše pogoduje razvoju šugaraca (niske temperature i vlaga), a i životinje tada uglavnom borave u staji i najpodložnije su infekciji ovim ektoparazitima.

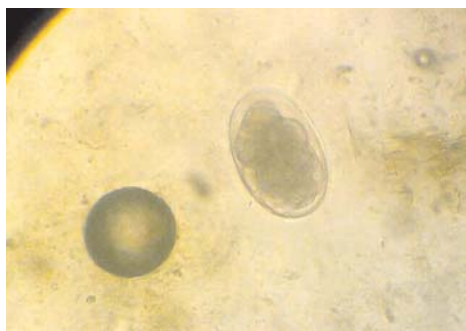
Metode istraživanja. Uzorci fecesa životinja su obrađeni kvalitativnim i kvantitativnim metodama koprološke dijagnostike. Od kvalitativnih metoda primenjene su metode sa koncentracijom parazitskih elemenata (metod flotacije sa zasićenim vodenim rastvorom NaCl i metod sedimentacije), kao i metod bez koncentracije parazitskih elemenata (metod po Vajdi). Od kvantitativnih metoda pri-

menjena je metoda po MekMasteru. Uzorci skarifikata kože obrađeni su metodom dermatološke dijagnostike (metod "klač" preparata i metod kuvanja).

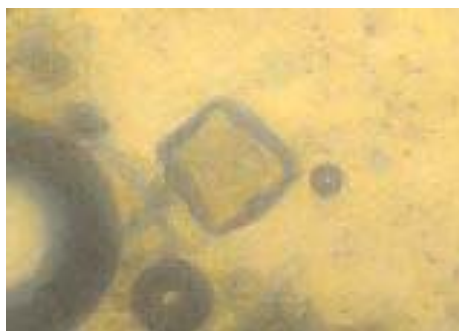
Dobijeni rezultati istraživanja statistički su obrađeni i grafički prikazani.

Rezultati / Results

U sprovedenom istraživanju pozitivan parazitološki nalaz je ustanovljen kod 43,30% (224/97) pregledanih životinja, i to sa uzročnicima parazitskog gastroenteritisa (Slika 1), cestodama iz roda *Moniezia* (Slika 2), *Dicrocoelium dendriticum* (Slika 3) i šugarcima iz roda *Psoroptes* (Slika 4).



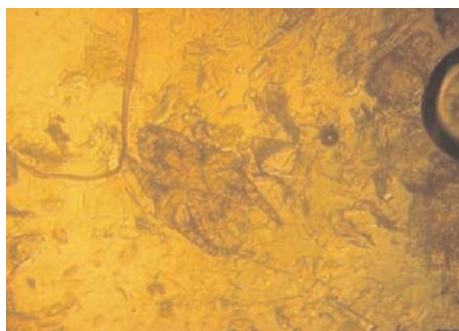
Slika 1. Jaje strongilidnog tipa (original) /
Picture 1. Egg of strongilide type (original)



Slika 2. Jaje *Moniezia* spp. (original) /
Picture 2. *Moniezia* spp. Egg (original)



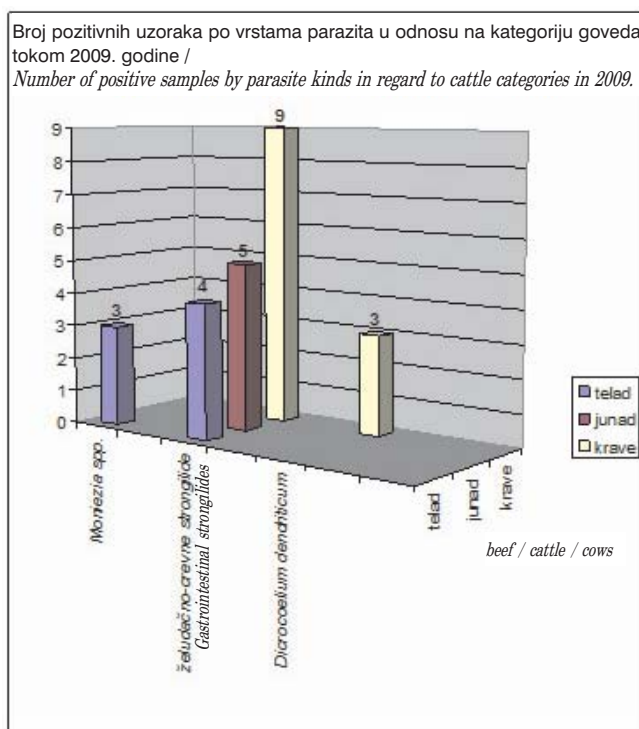
Slika 3. Jaje *D. dendriticum* (original) /
Picture 3. *D. dendriticum* egg (original)



Slika 4. Šugarac iz roda *Psoroptes* (original) /
Picture 4. Genus *Psoroptes* mite (original)

Rezultati ispitivanja za 2009. godinu pokazuju da je od ukupnog broja ispitanih jedinki kod 75,00% teladi, 70,00% junadi i 62,86% krava ustanovljeno prisustvo helminata. Ustanovljena je najveća prevalencija infekcije želudačno-

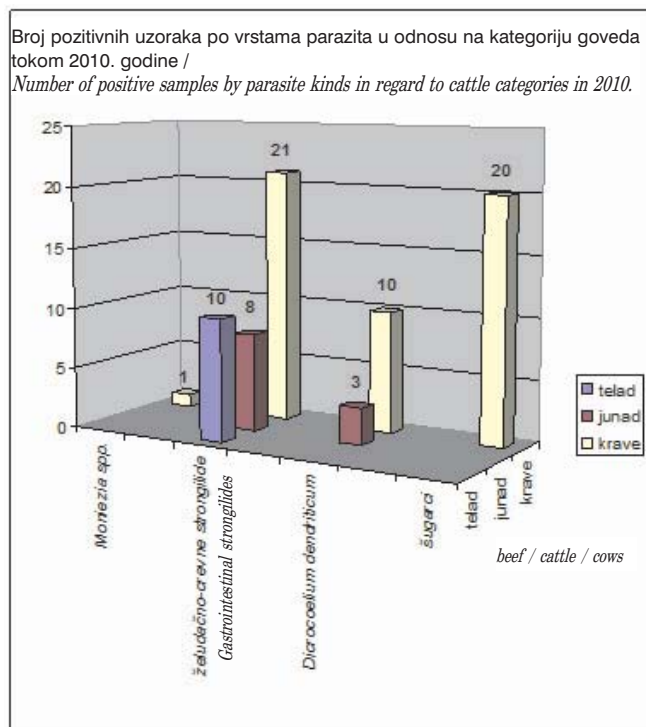
crevnim strongilidama: kod teladi 11,11% (36/4), kod junadi 25,00% (20/5) i kod krava 25,71% (35/9). Analizirano po vrstama parazita, vidi se da je u toku 2009. godine ustanovljena najveća prevalencija infekcije uzročnicima parazitskog gastroenteritisa (19,78%), dok je prevalencija infekcije vrstama iz roda *Moniezia* i trematodom *D. dendriticum* bila najniža i iznosila je 3,30% (Grafikon 1).



Grafikon 1. Prevalencija helmintozna kod goveda sa područja Severnobačkog okruga u 2009. godini /

Graph 1. Helminthoses prevalence in cattle in Severno-bačka region in 2009.

U toku 2010. godine od ukupnog broja ispitanih životinja paraziti su dijagnostikovani kod 62,86% teladi, 71,43% junadi i 92,86% krava. Ustanovljena je najveća prevalencija infekcije želudačno-crevnim strongilidama: kod teladi 28,57% (35/10), kod junadi 28,57% (28/8) i kod krava 30,00% (70/21). Od ektoparazita kod krava su dijagnostikovani samo šugarci iz roda *Psoroptes*, sa prevalencijom infekcije od 28,57% (70/20). Analizirano po vrstama parazita, u toku 2010. godine ustanovljena je najveća prevalencija infekcije uzročnicima parazitskog gastroenteritisa (29,32%) i šugarcima (15,04%), dok je najniža bila prevalencija infekcije vrstama iz roda *Moniezia* i iznosila je 7,52% (Grafikon 2).



Grafikon 2. Prevalencija helmintozia i šuge kod goveda sa područja Severnobačkog okruga u 2010. godini /

Graph 2. Helminthoses and mite prevalence in cattle in Severno-bačka region in 2010.

Diskusija / Discussion

Rezultati ovog istraživanja predstavljaju samo segment i prilog su poznavanju problematike vezane za najčešće parazitske infekcije velikih preživača, na području Severnobačkog okruga. Teritorija ovog okruga ima veliki epizootiološki značaj, s obzirom na to da se graniči sa nekoliko veoma važnih okruga, kao što su: Zapadnobački, Južnobački i Severnobanatski i susednom zemljom, Mađarskom. Neposredna blizina granice sa Mađarskom (opština Subotica je granična opština) čini ovaj region epizootiološki još značajnijim. Velika fluktucija ljudi i robe stvara dodatne mogućnosti širenja i nove puteve prenošenja parazitskih infekcija goveda. Novi epizootiološki podaci olakšavaju izbor efikasnih preventivnih mera, čime se smanjuje štetan uticaj parazitizma pojedinih vrsta na uobičajene proizvodne rezultate životinja.

U obavljenom istraživanju najveći broj pozitivnih uzoraka fecesapoklona je sa područja Malih Pijaca, gde postoji privatna farma sa 30 grla (20 muznih krava, a ostalo su junice i muška telad). Objašnjenje za dobijene rezultate

nalazi se u specifičnom načinu držanja i specifičnim odlikama terena. Krave na pomenutoj farmi se drže na paši duži period godine, a zimi su stalno zatvorene i na vezu. U ostalim slučajevima, goveda su tokom cele godine na vezu, u štali. U toplijem periodu godine, nakon jutarnje ili večernje muže, bivaju puštene u manji ograđen prostor – korlat (Kočiš, 2012).

Od trematoda kod ispitivanih kategorija velikih preživara utvrđena je samo vrsta *D. dendriticum*, i to 2009. godine samo kod krava, sa prevalencijom od 8,57%, a 2010. godine kod junadi (10,71%) i krava (14,28%). Cestode iz roda *Moniezia* dijagnostikovane su u niskom procentu kod 8,34% teladi tokom 2009. godine i kod 1,43% krava u toku 2010. godine. Poznato je da je monijezioza oboljenje koje se češće javlja i od većeg je značaja kod malih, nego kod velikih preživara. Rezultati istraživanja su dobijeni kod teladi, koja potiču sa farme „Kelebija“ AD i mogu se objasniti time što je na ovoj farmi do 2006. godine boravilo jedno stado ovaca od 30 grla, rase virtenberg. Ovo stado se slobodno kretalo i napasalo po krugu farme, uključujući i deo, gde su nakon toga postavljene kućice sa malim ograđenim ispustom, u kojima se sada vrši odgoj teladi do zalučenja u letnjem periodu (Kočiš, 2012).

Rezultati istraživanja ukazuju na činjenicu da je prevalencija infekcije krava šugarcima, na području Severnobačkog okruga i do 3 puta veća, nego u nekim zemljama Evrope. Uprkos sve boljim uslovima držanja goveda, kao i primeni veoma efikasnih akaricida u lečenju i profilaksi šuge, ovo oboljenje je i dalje prisutno u Srbiji, naročito na farmama sa velikim brojem goveda. Zato posebnu pažnju treba obratiti na lečenje i kontrolu ovog oboljenja, koje ima veliki ekonomski značaj kod mlečnih krava. Preporučuje se tretiranje životinja eprinomektinom, koji poseduje široku granicu sigurnosti i sasvim pouzdano može da se upotrebi kod goveda, bez obzira na starost i fiziološki status. S obzirom na to da ne postoji karenca ovog leka za mleko, mleko tretiranih goveda može da se upotrebljava za ishranu ljudi, bez obzira na vreme primene eprinomektina kod životinja (Cramer i sar., 2000; Dupuy, 2008; Lumaret i sar., 2009).

Uzročnici parazitskog gastroenteritisa dijagnostikovani su u toku 2009. godine kod 19,78% ispitanih goveda, dok je prevalencija infekcije u toku 2010. godine iznosila 29,32%. Prateći epizootiološku situaciju u Srbiji tokom prethodnih godina, izvesni autori su dokazali sličnu prevalenciju infekcije gastrointestinalnim nematodama, koja je u različitim regionima države iznosila: 38,21% (Braničevski okrug), 34,11% (Nišavski okrug), 78,57% (Zlatiborski okrug) i 27,65% (Južnobanatski okrug) (Dimitrijević i sar., 2003; Dimitrijević i Ilić, 2004; Ilić i Dimitrijević, 2005).

Na osnovu klimatskih uslova (temperatura, padavine i vlažnost), rezultata obavljenih koproloških pregleda i podataka iz klanica za region, neophodno je da se napravi program suzbijanja oboljenja. U obzir dolaze različitimodelidehelmintizacije, kao što su „Glasgow“ i „Weybridge“ model (Rommel i Schnieder, 1989), adaptirani prema epizootiološkoj slici područja Severnobačkog okruga. „Glasgow“ model podrazumeva dehelmintizaciju dva puta u 3. sedmici i 8. sed-

mici posle izгона na pašnjak (avermektini/milbemicini), ili ako su upotrebljeni drugi preparati, druga dehelmintizacija može da se sprovede u 6. sedmici posle izгона na pašnjak. „Weybridge“ model podrazumeva dehelmintizaciju početkom ili sredinom jula i premeštanje životinja za 1 do 2 dana na bezbedan, čist pašnjak (Dimitrijević i Ilić, 2011).

Od drugih tipova suzbijanja u obzir dolazi kasnosezonska dehelmintizacija (Almeria i sar., 2009), vakcinacija atenuisanim (ozračenim) infektivnim larvama izvesnih vrsta želudačno-crevnih strongilida i metode biološke kontrole (De i Sanyal, 2009; Bukhari i Sanyal, 2011). Primenom metoda biološke kontrole u preventivi smanjuje se broj infektivnih larvi na pašnjaku tokom pašne sezone, ne nastaje kliničko, ni supkliničko oboljenje, a istovremeno je prisutan dovoljan broj infektivnih larvi koji je neophodan da stimuliše razvoj prirodnog imuniteta kod životinja (De i Sanyal, 2009).

U programima suzbijanja treba naizmenično primenjivati lekove iz različitih hemijskih grupa, najčešće u vidu rotacije tokom godine, odnosno jednog generacijskog ciklusa parazita. Kao dominantan problem u farmakoterapiji parazitskih infekcija farmских životinja, tokom vremena je počela da se javlja rezistencija na postojeće lekove (prvenstveno kod nematoda goveda, ovaca i svinja). Zato je od značaja pojava nove klase lekova (aminoacetonitrili), koji imaju drugačiji mehanizam delovanja i potencijal da reše problem rezistencije (Kaminsky i sar., 2008). Prvi lek iz ove grupe, koji se pojavio kao kandidat za registraciju u veterinarskoj medicini je monepantel, veoma efikasan kod nematoda rezistentnih na benzimidazole i levamizol (Kaminsky i sar., 2008; Hosking i Leathwick, 2009; Jones i sar., 2010).

U Srbiji ima oko 938.000 grla goveda, a njihov broj se u proteklih 10 godina smanjio za 19%, što je najveći pad u odnosu na ostale vrste domaćih životinja. U periodu nakon II Svetskog rata do sredine 70-ih godina broj goveda se stalno povećavao, a zatim počinje kontinuirano da se smanjuje, što je u 2008. godini rezultiralo smanjenjem ukupne populacije goveda za 53,30%. Proizvodnja goveda u Srbiji se najvećim delom obavlja na oko 200.000 porodičnih poljoprivrednih gazdinstava, a preostali deo se izvodi na manjem broju neporodičnih poljoprivrednih gazdinstava. Ovo ukazuje na usitnjenost govedarske proizvodnje u Srbiji, s obzirom na to da u proseku porodična poljoprivredna gazdinstva gaje 5 grla goveda svih kategorija (Republički zavod za statistiku Srbije). Prema rezultatima Popisa iz 2002. godine, u poslednjih 10 godina izdvaja se grupa komercijalnih porodičnih gazdinstava, koja raspolažu sa više od 20 grla priplodnih goveda i brojnija su u Vojvodini, nego u centralnoj Srbiji.

Od ukupnog broja goveda u Srbiji, u tovu je svega 15 do 20 hiljada junadi, a naše govedarstvo se suočava sa brojnim problemima, kao što su: nedostatak genetskog materijala za gajenje, usitnjena i skupa proizvodnja, zavisnost od uvoza u pogledu nabavke potrebne opreme, kao i indirektnе štete prouzrokovane infekcijama parazitske i druge etiologije.

Ako se uzme u obzir podatak da je u 2008. godini Evropska Unija bila odgovorna za 28,50% svetske proizvodnje mleka i 13,30% svetske proizvodnje - junećeg mesa, razumljivo je koliko su važni novi epizootiološki podaci, koji predstavljaju smernicu u izboru odgovarajućih mera suzbijanja aktuelnih parazitoza goveda i koji obezbeđuju adekvatan pristup lečenju obolelih životinja. Ovakav pristup je veoma važan, s obzirom na to da je govedarstvo u Srbiji ekonomski najznačajnija grana stočarstva, a parazitske infekcije mogu štetno da utičuna zdravlje i proizvodne rezultate tovni i reproduktivnih grla goveda svih uzrasta, posebno mlečnih grla.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENTS:

Rad je realizovan u okviru Projekta „Praćenje zdravstvenog stanja divljači i uvođenje novih biotehnoloških postupaka u detekciji zaraznih i zoonoznih agenasa – analiza rizika za zdravlje ljudi, domaćih i divljih životinja i kontaminaciju životne sredine“ (broj TR31084) i Projekta „Primena EIIP/ISM bioinformatičke platforme u otkrivanju novih terapijskih targeta i potencijalnih terapijskih molekula“ (broj 173001), koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. / *The work was realised within the Project „Health monitoring of game and implementing of new biotechnological procedures in detection of infectious and zoonotic agents analysis of risk to humans, farm animals and game health, and to environmental contamination“ (number TR31084), as well as the Project „Implementation of EIIP/ISM bioinformatic platform in detection of new therapeutic targets and potential therapeutic molecules“ (number 173001), financed by The Ministry for Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.*

Literatura / References

1. Almeria S, Adelantado C, Charlier J, Claerebout E, Bach A. *Ostertagia ostertagi* antibodies in milk samples: relationships with herd management and milk production parameters in two Mediterranean production systems of Spain. *Res Vet Sci* 2009; 87: 416-20.
2. Bates P. Bovine mange in Great Britain. *Cattle Practice* 1998; 6 (1): 53-7.
3. Borgsteede FH, Tibben J, Cornelissen JB, Agneessens J, Gaasenbeek CP. Nematode parasites of adult dairy cattle in the Netherlands. *Vet Parasitol* 2000; 89: 287-96.
4. Bukhari S, Sanyal KP. Epidemiological intelligence for grazing management in strategic control of parasitic gastroenteritis in small ruminants in India - a review. *Vet-World* 2011; 4 (2): 92-6.
5. Charlier J, Claerebout E, Duchateau L, Vercruyse J. A survey to determine relationships between bulk tank milk antibodies against *Ostertagia ostertagi* and milk production parameters. *Vet Parasitol* 2005; 129:67-75.
6. Charlier J, Demeler J, Hoglund J, Himmelstjerna SG, Dorny P, Vercruyse J. *Ostertagia ostertagi* in first-season grazing cattle in Belgium, Germany and Sweden: general level of infection and related management practices. *Vet Parasitol* 2010; 171: 91-8.
7. Colebrook E, Wall R. Ectoparasites of livestock in Europe and the Mediterranean region. *Vet Parasitol* 2004; 120: 251-74.
8. Cramer LG, Pitt SR, Rehbein S, Gogolewski RS, Kunkle NB, Langholff KW, Bond GK, Maciel EA. Persistent efficacy of topical eprinomectin against nematode parasites in cattle. *Parasitol Res* 2000; 86(11): 944-6.

9. De S, Sanyal KP. Biological control of helminth parasites by predatory fungi. *Vet Scan* 2009; 4(1): Article 31.
10. Dimitrijević S, Radivojević-Katić S, Ilić T. Monijezijska ovaca. Zbornik referata i kratkih sadržaja 5. simpozijuma Epizootiološki dani. Subotica, 2003: 131-35.
11. Dimitrijević S, Ilić T. Klinička parazitologija. Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Izdanje autora i Interprint d.o.o. Beograd, Beograd, 2011, 1-337.
12. Dimitrijević S, Ilić T. Značaj koprološke analize u dijagnostikovanju važnijih helmintoza domaćih životinja. *Veterinarski glasnik* 2004; 58(3-4): 369-75.
13. Dupuy J. Plasma and milk kinetiks of eprinomectin and moxidectin in lactating water buffaloes. *Vet Parasitol* 2008; 157: 284-90.
14. Đorđić Z. Parazitske infekcije digestivnog trakta teladi na području Semberije. Specijalistički rad, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, 2012; 1-42.
15. Fiedor C, Schunak B, Schnieder T, Von Samson-Himmelstjerna G. A bulk milk epidemiological study of *Fasciola hepatica* infection in dairy cattle in Northern Germany. Proceedings of the 21st International Conference of the WAAVP Ghent. Belgium, 2007: 426.
16. Heglund J, Dahlstrom F, Engstrom A, Hessle A, Jakubek EB, Schnieder T, Strube C, Sollenberg S. Antibodies to major pasture borne helminth infections in bulk-tank milk samples from organic and nearby conventional dairy herds in south-central Sweden. *Vet Parasitol* 2010; 171: 293-9.
17. Hosking BC, Leathwick DM. Clinical efficacy and the use of monepantel. A new anthelmintic for sheep in New Zealand. Proceedings of the Society of Sheep and Beef Cattle Veterinarians of the New Zealand Veterinary Association. Annual Seminar, 2009: 107-12.
18. Ilić T, Dimitrijević S. Helmintoze digestivnog trakta domaćih životinja u nekim delovima Srbije. *Veterinarski glasnik* 2005; 59(3-4): 419-25.
19. Ilić T, Lepojević O, Aleksić N, Dimitrijević S. Parasitic infections in large and small ruminants in Serbia in the last two decades. Proceedings of the 19th International Congress of Mediterranean federation of health and production of ruminants. Belgrade, Serbia, 2011: 308-15.
20. Jones DM, Hunter PR, Dobson PD, Reymond N, Strehlau AS, Kubacki P, Tranchard ESN, Walters EM. European field study of the efficacy and safety of the novel anthelmintic monepantel in sheep. *Vet Rec* 2010; 167: 610-3.
21. Jones J, Jenkins T, Webb L, Davies A, Bates P. Psoroptis mange in cattle in south Wales. *Vet Rec* 2008; 162(14): 460.
22. Kaminsky R, Gauvry N, Schorderet SW, Skripsky T, Bouvier J, Wenger A, Schroeder F, Desaulles Y, Hotz R, Goebel T, Hoskong BC, Pautrat F, Wieland-Berghausen S, Ducray P. Identification of the amino-acetonitrile derivative monepantel (AAD 1566) as a new anthelmintic drug development candidate. *Parasitol Res* 2008; 103(4): 931-9.
23. Kočiš J. Prilog poznavanju parazitskih infekcija goveda na području Severno-bačkog okruga. Specijalistički rad, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, 2012; 1-64.
24. Lumaret JP, Errouissi F, Galtier P, Alvineire M. Pour-on formulation of eprinomectin for cattle: fecal elimination profile and effects on the development of the dung-inhabiting Diptera *Neomyia cornicina* (L.) (Muscidae). *Envir Tox Chem* 2009; 24(4): 797-801.

25. Matt M, Schopf K, Mader C. *Fasciolahepatica* monitoring in Tyrol: a serological survey. *Wie Tierarztl Monatsschr* 2007; 94: 210-3.
26. McCann CM, Baylis M, Williams DJ. Seroprevalence and spatial distribution of *Fasciolahepatica*-infected dairy herds in England and Wales. *Vet Rec* 2010; 166: 612-7.
27. Popović B, Ilić T, Dimitrijević S. Epizootiologija parazitskih oboljenja na području Jablaničkog okruga. Zbornik kratkih sadržaja 9. godišnjeg savetovanja veterinara Republike Srpske (Bosna i Hercegovina) - sa međunarodnim učešćem. Teslić, 2003: 48.
28. Rehbein S, Winter R, Visser M, Maciel AE, Marley SE. Chorioptic mange in dairy cattle: treatment with eprinomectin pour-on. *Parasitol Res* 2005; 98 (1): 21-5.
29. Rommel M, Schnieder T. New anthelmintics and new treatment systems for the control of parasitic diseases of cattle in pastures. *Angew Parasitol* 1989; 30(2): 101-9.
30. Sanchez J, Dohoo I. A bulk tank milk survey of *Ostertagiaostertagi* antibodies in dairy herds in Prince Edward Island and their relationship with herd management factors and milk yield. *Can Vet J* 2002; 43: 454-9.
31. Vercruyse J, Claerebout E. Treatment vs non-treatment of helminth infections in cattle: defining the threshold. *Vet Parasitol* 2001; 98: 195-214.

ENGLISH

PARASITIC INFECTIONS IN CATTLE IN NORTH-BAČKA DISTRICT

Kočiš J., Ilić Tamara, Šamanc H., Dimitrijević Sanda

Because of indirect and direct damages, parasitic infections of cattle pose a threat to animals, so it is necessary to suppress them continuously. In order to carry out the action successfully, it is of crucial importance to deal with current data on their presence. The investigation was carried out in the region of North Bačka District during 2009. and 2010., in 224 heads of cattle grown at farms of various hygienic status and housing conditions. In this study, there are presented the results relating to helminthosis and mange prevalence in different age categories of cattle. Positive parasitological findings were determined in 43.30% of tested animals. There were diagnosed cestodes of *Moniezia* and *Dicrocoelium dendriticum* strain, gastro intestinal strongilides as well as mites of *Psoroptes* strain. During two years' investigation, there was found out the greatest prevalence of infections caused by gastro intestinal strongilides (19.78% and 29.32%). On the basis of the obtained results, it will be possible to use modern antihelmintics more effectively, as well as to implement measures in order to prevent both growth and survival of preparasitic stadiums in the environment and animal infection. The ultimate goal is to help providing more economical cattle production in the investigated region.

Key words: cattle, helminthosis, mange, North-Bačka District

**ПАЗАРИТАРНЫЕ ИНФЕКЦИИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
СЕВЕРНОБАЧКОГО РАЙОНА**

Кочиш Ј., Илич Тамара, Шаманц Х., Димитриевич Санда

Из-за прямого и косвенного вреда, паразитарные инфекции крупного рогатого скота представляют собой опасность для животных, и их необходимо постоянно подавлять. Чтобы это сделать, необходимо иметь настоящие данные о их распространенности. Исследование проведено в Севернобачком районе в течении 2009 и 2010 года на 224 рогатого скота, выращенного на фермах, имеющих различный статус гигиены и живущих в различных условиях. В статье представлены результаты, связанные с распространенностью гельминтозов и чесотки в разных возрастных групп крупного рогатого скота. Положительные результаты паразитологических исследований были установлены в 43,3% обследованных животных. Диагностирован цестод рода *Moniezia*, *Dicrocoelium dendriticum*, желудочно-кишечные стронгилоиды и клещи рода *Psoroptes*. В течение исследования замечена распространенность инфекций желудочно-кишечными стронгилоидами (19,78% и 29,32%). На основании полученных результатов будем возможно более эффективно использовать современные антигельминтики, осуществить меры по предотвращению развития и выживания паразитических стадий в окружающей среде и предотвратить заболевание животных, все с целью обеспечения экономического производства крупного рогатого скота в исследуемой области.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, чесотка, Севернобачки район

**TENDENCIJA RAZVOJA RIBARSTVA I POTROŠNJA RIBE
U SRBIJI***
*TENDENCY IN FISHING DEVELOPMENT AND FISH CONSUMPTION
IN SERBIA*

**Tešić M., Baltić Ž. M., Teodorović V., Mirilović M., Nedić D.,
Marković T., Marković Radmila, Aleksić Agelidis Aleksandra****

Proizvodnja i ulov ribe u Srbiji raste iz godine u godinu, dok je u svetu dostigao svoj maksimum početkom ovog veka. Srbija ima povoljne prirodne i privredne uslove za dalji razvoj domaćeg ribarstva. Od ukupne proizvodnje odnosno godišnjeg ulova ribe u Srbiji najveći deo se organizovano otkupi, manji deo se izveze, a ostalo ide u promet putem maloprodaje na pijacama. Poznato je da potrošnja namirnica za ishranu ljudi, pa time i ribe, zavisi od nivoa proizvodnje, maloprodajne cene, kupovne moći potrošača i navika potrošača. Stoga, prilikom analiziranja tendencije kretanja proizvodnje i potrošnje ribe u Srbiji, veoma je značajno ispitati uticaj proizvodnje, cena i kupovne moći potrošača na potrošnju ribe u našoj zemlji. Za ispitivanje postavljenog cilja korišćeni su odgovarajući kvantitativni podaci koje vodi Statistički zavod Srbije. Na osnovu izvornih podataka utvrđeni su određeni parametri koji su poslužili kao varijable za izračunavanje korelaciono-regresione i marginalne analize za utvrđivanje elasticiteta tražnje i potrošnje ribe po stanovniku u Srbiji. Proizvodnja i ulov ribe u Srbiji beleži tendenciju rasta tokom posmatranog perioda sa godišnjom stopom rasta od 17,4%. Pored toga što ima godišnju stopu rasta od 4,8%, potrošnje ribe po stanovniku u našoj zemlji je dosta mala ($\bar{X}=4,89\text{kg}$) i posledica je navike potrošača da više troše meso domaćih životinja. U našim istraživanjima utvrdili smo da potrošnja ribe u Srbiji u najvećoj meri zavisi od proizvodnje ribe po stanovniku ($r_{xy}=0,6364$), kao i od bruto ($r_{xy}=\text{...}$)

* Rad primljen za štampu 27. 11. 2012. godine

** Dr sc. vet. med. Milan Tešić, redovni profesor; dr sc. vet. med. Milan Ž. Baltić, redovni profesor; dr sc. vet. med. Vlado Teodorović, redovni profesor; dr sc. vet. med. Milorad Mirilović, docent; dr sc. vet. med. Drago Nedić, vanredni profesor; dr sc. med. vet. Radmila Marković, docent; Aleksandra Aleksić Agelidis, DVM, asistent saradnik Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; dr sc. Todor Marković, docent, Univerzitet Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

0,6045) i neto zarada ($r_{xy}=0,5969$), a ujedno je utvrđeno da elastičnost potrošnje najveći rast ima u odnosu na proizvodnju ribe po stanovniku.

Ključne reči: ribarstvo, proizvodnja, potrošnja, elastičnost potrošnje, Srbija

Uvod / Introduction

Zahvaljujući nutritivnoj vrednosti, riba i proizvodi od ribe su važni za pravilnu ishranu i zaštitu zdravlja svih kategorija ljudi. Tu se pre svega misli na povoljan odnos proteina, masti, ugljenih hidrata, mineralnih materija i vitamina, kao i značajan sadržaj nezasićenih masnih kiselina, posebno n-3 polinezasićene masne kiseline (Connor, 2000; Sidhu, 2003). Takođe, proteini iz ribljeg mesa imaju lakšu svarljivost i bolju iskorišćenost u odnosu na proteine drugih vrsta mesa, pogodniji aminokiselinski sastav odnosno zastupljenost esencijalnih aminokiselina (metionin, lizin, triptofan, alginin, histidin). Riblja mast se razlikuje od masti drugih životinja po odnosu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina, tako što ima veće učešće mono i poli nezasićenih masnih kiselina (Baltić i Tadić, 2001). Od nezasićenih masnih kiselina, koje se smatraju esencijalnim kiselinama, značajne su velike količine oleinske, linolne, linoleinske i arahidonske kiseline (Kris-Etherton i sar., 2002). Tokom evolutivnog razvoja čovek je lakše i jednostavnije dolazio do hrane baveći se ribolovom, nego što je bio slučaj sa lovom raznih vrsta divljih životinja, koji je bio opasniji i zahtevao je veće iskustvo, veštinu i lukavstvo (Baltić i Teodorović, 1997). Proizvodnja i ulov ribe u našoj zemlji raste iz godine u godinu sa godišnjom stopom rasta od 17,4%, a u svetu je dostigla svoj maksimum početkom ovog veka. Ulov ribe tokom dvadesetog veka višestruko se povećao i krajem veka iznosio je 101,4 miliona tona. Prosečni ulov ribe u prvoj deceniji 21. veka bio je 94 miliona tona, a proizvodnja ribe u akvakulturi porasla je na blizu 50 miliona tona, što znači da je zastupljenost ribe iz akvakulture na tržištu iznosila više od jedne trećine. Smatra se da će se za 30-40 godina proizvodnja ribe u akvakulturi izjednačiti sa ulovom ribe iz otvorenih mora (Baltić i sar., 2009). U cilju dalje zaštite najčešće lovljenih vrsta riba, smatra se da povećana proizvodnja i potrošnja ribe u svetu može se zadovoljiti proizvodnjom ribe u akvakulturi. Naša zemlja ima povoljne prirodne i privredne uslove za dalji razvoj domaćeg ribarstva. Od ukupne proizvodnje odnosno godišnjeg ulova ribe u Srbiji najveći deo se organizovano otkupi, manji deo se izveze, a ostalo ide u promet maloprodaje na pijacama. U promet se stavljaju sledeće vrste slatkovodnih riba: šaran, pastrmka, tolstolobik sivi i beli, beli amur, som, smuđ i srebrni karaš. Asortiman ponude ribe na tržištu je dosta skroman, tako da se u prometu nalazi više od 50% ribe u svežem stanju, dok se manje od jedne četvrtine nalazi kao zamrznuta riba i približno ista količina se nalazi u različitom stepenu tehnološke prerade, bilo kao konzerva od ribe ili kao dimljena riba. Potrošnja ribe u Srbiji je nezadovoljavajuća, jer se više troši meso domaćih životinja, što je pre svega posledica navike potrošača nego drugih

činioca (Lekić-Arandelović i sar., 2008; Baltić i sar., 2009). Pored navike potrošača, značajan uticaj na povećanje potrošnje namirnica po stanovniku ima nivo proizvodnje, cena proizvoda i kupovna moć potrošača (Filipović i Kostić, 2005). Naša istraživanja ukazuju da elastičnost tražnje u najvećoj meri zavisi od proizvodnje ribe po stanovniku, bruto i neto zarada po zaposlenom.

Materijal i metode / *Material and methods*

Za obradu prikupljenih podataka korišćeni su kvantitativni podaci iz Statističkog godišnjaka koje vodi Republički zavod za statistiku od 2004. do 2011. godine. Za analizu i obradu podataka korišćena je sledeća grupa podataka: proizvodnja šaranske ribe, proizvodnja pastrmske ribe, ulov ribe od strane profesionalaca, ulov ribe od amatera, ukupna proizvodnja ribe, ukupan izvoz ribe naturalno i vrednosno, ukupan uvoz ribe naturalno i vrednosno, broj stanovnika, bruto i neto zarade po zaposlenom u Srbiji. Za dalju obradu i analizu osnovnih podataka izračunati su sledeći pokazatelji: ukupna proizvodnja ribe po stanovniku, potrošnja ribe po stanovniku, cena sveže ribe i ukupno sa plodovima mora i konzerve. Ukupna potrošnja ribe po stanovniku u Srbiji izračunata je kao zbir proizvodnje šaranskih i pastrmskih vrsta riba sa ukupnim ulovom i ukupnim uvozom ribe, koji je umanjen za godišnji izvoz ribe i dobijena razlika je podeljena sa brojem stanovnika u tekućoj godini. Proizvodnja ribe po stanovniku izračunata je iz odnosa ukupne proizvodnje i broja stanovnika tekuće godine. Maloprodajne cene sveže ribe i ukupno sa plodovima mora i ribom u konzervi utvrđene su iz odnosa naturalnog i vrednosnog uvoza.

Statistička obrada podataka izvršena je primenom metoda deskriptivne statistike, korelaciono-regresione analize i marginalne analize. Tendencija kretanja analiziranih pokazatelja prikazana je polinomom drugog stepena. Ocena značajnosti korelacionih i regresionih koeficijenata utvrđena je primenom t-testa. Statistička analiza izvršena je u MS Excel-u i Graph Pad Prism 6 statističkom paketu.

Rezultati i diskusija / *Results and discussion*

Prosečna ukupna proizvodnja i ulov ribe u Srbiji u periodu 2004-2011. godine iznosila je $9.417 \pm 1.123,0$ tona sa godišnjom stopom rasta od 17,4%. U ukupnoj proizvodnji ribe u našoj zemlji znatno veće učešće ima proizvodnja (65,39%) od ulova ribe (34,61%), dok najveće učešće u ukupnoj proizvodnji ribe ima proizvodnja šaranske ribe sa 58,07% i ulov profesionalnih ribara u tekućim i stajacim vodama sa 19,80% (tab.1). Od ukupne proizvodnje ribe prosečan izvoz iznosi $713,20 \pm 96,51$ tona ili 7,57%. Međutim, uvoz ribe je znatno veći od izvoza i iznosi $27.286 \pm 1.433,0$ tona, što predstavlja negativan trgovinski bilans od 26.572,80 tona.

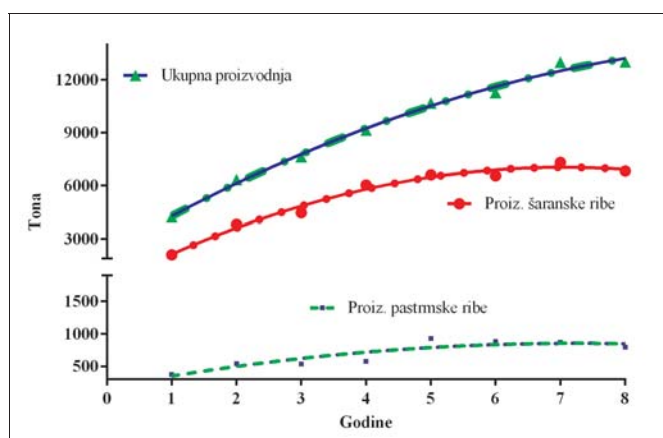
Tabela 1. Osnovni pokazatelji proizvodnje i potrošnje ribe u Srbiji od 2004. do 2011. godine
Table 1. Basic indicators of production and consumption of fish in Serbia from 2004 to 2011.

	Obeležje / Characteristic	n	$\bar{X} \pm Sx$	SD	CV	Xmin	Xmax
1.	Proizv. šaranske ribe, t / Production of carp fish	8	5.468±642,70	1.818	33,25	2.110	7.322
2.	Proizv. pastrmske ribe,t / Production of trout fish	8	689,60±72,25	204,4	29,63	377,0	929,0
3.	Ulov profesionalaca, t / Professionals catch	8	1.865±94,92	268,5	14,39	1.447	2.260
4.	Ulov amatera, t / Amateurs catch	8	1.394±407,40	1.152	82,65	936	3.124
5.	Ukupna proizvodnja, t / Total production	8	9.417±1.123,0	3.175	33,72	4.222	13.013
6.	Izvoz ribe, t / Export of fish	8	713,20±96,51	273,0	38,28	171,8	987,2
7.	Uvoz ribe, t / Import of fish	8	27.286±1.433,0	4.053	14,85	20.659	34.158
8.	Ukupna potrošnja, t / Total consumption	8	35.989±1.813,0	5.128	14,25	29.125	46.387
9.	Potroš./per cap., kg (x_1) / Consumption per capita kg (x_1)	8	4,89±0,2601	0,7356	15,04	3,95	6,39
10.	Proiz./per cap., kg (x_2) / Production per capita kg (x_2)	8	1,28±0,1558	0,4407	34,40	0,57	1,79
11.	Cena kg, \$ / Price kg, \$ – sveže ribe (x_3) / fresh fish (x_3) – ukupno (x_4) / total (x_4)	8	2,05±0,1295 2,42±0,1627	0,3662 0,4601	17,87 19,03	1,45 1,67	2,49 2,96
12.	Zarada/zaposl., din./ Salaries – bruto (x_5) / gross (x_5) – neto (x_6) / net (x_6)	8	38.343±4.008,0 27.217±3.022,0	11.336 8.547	29,57 31,40	20.576 14.121	52.733 37.976

Tendencija kretanja ukupne proizvodnje ribe, proizvodnja šaranskih i pastrmskih vrsta riba ima povećanje u periodu od osam godina (Graf. 1). Sve tri jednačine pokazuju tendenciju rasta sa opadajućom stopom koju najbolje prikazuje polinom drugog stepena sledećeg oblika: kod ukupne proizvodnje $\hat{Y} = -94,91x^2 + 2.131,70x + 2.243,70$, proizvodnje šaranskih riba $\hat{Y} = -134,21x^2 + 1.892,10x + 375,32$ i kod proizvodnje pastrmskih riba $\hat{Y} = -12,91x^2 + 187,00x + 177,20$ respektivno. Visok koeficijent korelacije kod sve tri jednačine potvrđuje značajnu zavisnost izračunatih polinoma i stvarne tendencije kretanja proizvodnje ribe u posmatranom vremenu.

Prema istraživanjima Markovića i sar., 2009, pod ribnjacima u Srbiji nalazi se između 13.500 i 14.000 ha. Najveći deo površine pod ribnjacima nalazi se u Vojvodini (97%), a od ukupne površine učešće šaranskih ribnjaka je 99,99%, a pastrmskih svega 0,1%. Ukupna proizvodnja riba na godišnjem nivou kreće se od

9.000 do 15.000 tona, u pastrmskim ribnjacima se proizvodilo od 1.500 do 2.000 tona, od čega oko 75% konzumne pastrmke, a u šaranskim 7.500 do 13.000 tona od čega je oko 70% konzumne riba. Međutim, Marković i Poleksić, 2011. navode da se ukupna proizvodnja u pastrmskim ribnjacima poslednjih 10 godina kreće u proseku od 10 do 20 kg po m³ bazena. Iako se primenjuje intenzivan sistem gajenja kalifornijske pastrmke, niska proizvodnost riba po m³ vode posledica je slabog korišćenja tehničkog kapaciteta ribnjaka (sa 5 do 50 %) usled nedostatka obrtnih sredstava. Istovremeno, postoje ribnjaci koji imaju proizvodnju i preko 50 kg/m³ vode, a to su oni kod kojih se koristi savremena oprema za obogaćivanje vode kiseonikom i maksimalno koriste tehnički kapacitet ribljaka. Baltić i sar., (2009a) u svojim istraživanjima navode da proizvodnja pastrmke iznosi oko 15% od ukupne proizvodnje riba i odvija se u brdsko-planinskim delovima zemlje, južno od Save i Dunava. Procenjuje se da je površina pod pastrmskim ribnjacima oko 14 ha, ili 0,1% od ukupne površine ribnjaka.



Grafikon 1. Tendencija kretanja ukupne proizvodnje, proizvodnje šaranskih i pastrmskih vrsta riba u periodu od 2004. do 2011. godine

Graph 1. Tendencies in total production, production of carp and trout fish during the period from 2004 to 2011.

Prosečan izvoz ribe iz Srbije u periodu 2004. do 2011. godine iznosio je $713,20 \pm 96,51$ tona, i kretao se od 171,8 tona u 2004. do 987,2 u 2009. godini (Tab.1). Varijabilnost izvoza po godinama je dosta visoka na šta ukazuje standardna devijacija ($SD=273t$) i koeficijent varijacije ($CV=38,28\%$). Međutim, prosečno učešće izvoza riba od ukupne proizvodnje u Srbiji iznosilo je 7,57%, najmanje učešće izvoza zabeleženo je 2004. godine (4,05%), a najveće 2006. godine (9,31%). Pošto domaća proizvodnja i ulov riba ne zadovoljavaju potrebe domaće tražnje, uvoz ribe u Srbiju u posmatranom periodu iznosio je $27.286 \pm 1.433,0$ tona prosečno po godini ili oko tri puta više od prosečne proizvodnje (290%). Varijabilnost uvoza riba po posmatranim godinama dosta je ujednačena

(CV=14,85%), najveći uvoz riba zabeležen je u 2011. godini (34.157,9 t), a najmanji u 2007. godini (20.659,1 t). Radisavljević i sar. (2008) konstatuju drastično povećanje uvoza ribe u Srbiju, i pored toga što imamo blag porast proizvodnje i povećanje potrošnje ribe u poslednjih nekoliko godina. Takođe, i Marković i sar. (2009) navode da je tokom 2006. godine uvezeno 28.738 tona ribe i proizvoda od riba.

Ukupna potrošnja ribe u Srbiji od 2004. do 2011. godine beleži prosečno godišnje povećana po stopi od 4,8%, i u proseku je iznosila $35.989 \pm 1.813,0$ tona (tab. 1). Varijabilnost ukupne potrošnje ribe je dosta mala (CV=14,25%), najveća potrošnja ribe zabeležena je u 2011. (46.387,3 t), a najmanja u 2007. godini (29.124,8 t). Veliku demografsku ekspanziju u svetu prati i sve veće potrebe u hrani za ishranu stanovništva, a istovremeno se zahteva da obrok treba da zadovolji kvalitativne potrebe, pored energetskog i proteinski deo – kako proteine biljnog tako i životinjskog porekla. Duskoro, potrebe animalnih proteina bile su pokrivene mesom domaćih životinja, a pošto se stočarska proizvodnja u mnogim zemljama sveta nalazi na vrhu svojih mogućnosti, izlaz se traži u ribarstvu koje treba da obezbedi dovoljne količine jevtinog i kvalitetnog ribljeg mesa.

Prosečna potrošnja ribe po stanovniku u Srbiji u posmatranom periodu iznosila je $4,89 \pm 0,2601$ kg i kreće se u intervalu od 3,95 kg 2007. do 6,39 kg 2011. godine. Godišnje variranje potrošnje ribe u odnosu na prosek perioda iznosilo je 0,74 kg ili 15,04% (tab. 1). U svojim istraživanjima, Baltić i Tadić (2001) navode da se potrošnja ribe u svetu, kao i u našoj zemlji, povećala u poslednjoj deceniji prošlog veka kada je savremena medicina utvrdila prednosti i značaj nutritivne vrednosti ribljeg mesa za ishranu ljudi. Tako ovi istraživači tvrde da je prosečna potrošnja ribe po stanovniku u Srbiji 2001. godine iznosila 6,39 kg, u EU se kreće na nivou 24 kg, a u svetu 16 kg. Dok, Ćirković i sar. (2002) navode da potrošnja ribe po stanovniku u Srbiji prema proceni obima proizvodnje i uvoza iznosi oko 4,5-5,0 kg. Takođe, autori navode da smo prvi po potrošnji ribe u jednom danu, odnosno riba se u našoj zemlji konzumira najviše u danima tradicionalnih praznika i danima posta, tako da 39,55% stanovništva ribu konzumira samo u vreme posta.

Ispitujući zavisnost potrošnje ribe po stanovniku od nivoa proizvodnje po stanovniku, cene ribe i kupovne moći potrošača preko bruto i neto zarada po zaposlenom u Srbiji utvrđena je određena zavisnost između pojedinih varijabli (tab. 2). Pozitivna i značajna zavisnost potrošnje ribe po stanovniku u Srbiji utvrđena je u odnosu na proizvodnju ($r_{xy}=0,6364$), bruto ($r_{xy}=0,6045$) i neto zarade ($r_{xy}=0,5969$). Potrošnja životnih namirnica za ishranu stanovništva u jednoj zemlji zavisi od nivoa proizvodnje, cene namirnica, navike potrošača i kupovne moći stanovništva (Filipović i Kostić, 2005). Potrošnja ribe u pojedinim državama je različita, zavisi od tradicije konzumiranja mesa ribe, klime, socijalne strukture i ekonomske moći stanovništva, kao i od organizacije i raznovrsnosti ponude na tržištu (Lekić-Arandelović i sar., 2008). Međutim, Baltić i sar., 2009) navode da postoje mnogobrojni razlozi za malu potrošnju ribljeg mesa u našoj zemlji među

kojima navode sledeće: nedostatak navike stanovništva na potrošnju ribe, visoke maloprodajne cene ribe, nerazvijena trgovačka mreža, nekontinuirano snabdevanje tržišta, nedovoljan asortiman ponude raznih vrsta riba i prerađevina od riba koje su pripremljene za direktno konzumiranje ili za brzu kulinarsku obradu.

Tabela 2. Korelaciona matrica zavisnosti između ispitivanih varijabli /
Table 2. Correlation matrix of dependence between the examined variables

	Varijabla Variables	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁
1.	Potrošnja per/capita (x ₁) / Consumption per capita (x ₁)	0,5969*	0,6045*	0,3869	0,3106	0,6364*	–
2.	Proizvodnjaper/capita (x ₂) / Production per capita (x ₂)	0,9821	0,9829	0,8950	0,8006	–	
3.	Cena sveže ribe \$/kg (x ₃) / Price of fresh fish \$/kg (x ₃)	0,9269	0,9267	0,9897	–		
4.	Cena ukupno \$/kg (x ₄) / Total price \$/kg (x ₄)	0,9507	0,9499	–			
5.	Bruto zarada, din. (x ₅) / Gross earnings (x ₅)	0,9995	–				
6.	Neto zarada, din. (x ₆) / Net earnings (x ₆)	–					

* r_{xy},0<0,05

Polazeći od činjenice da postoji značajna korelacija potrošnje ribe po stanovniku u odnosu na proizvodnju i kupovnu moć potrošača (p<0,05), u daljem delu smo ispitivali uticaj proizvodnje ribe po stanovniku (x₂), bruto zarada po zaposlenom (x₅) i neto zarada po zaposlenom (x₆) na potrošnju ribe u Srbiji (y). Za ispitivani period od osam godina, dobijene su kvadratne jednačine sa opadajućerastućim tokom kod sva tri faktora sličnog oblika:

$$\begin{aligned} \hat{Y} &= 6.576 - 4.617x_2 + 2.336x_2^2 \\ \hat{Y} &= 8.636 - 0,0002779x_5 + 0,000000044x_5^2 \\ \hat{Y} &= 8.401 - 0,00037x_6 + 0,000000082x_6^2. \end{aligned}$$

Primenom marginalne analize utvrđen je različit intenzitet uticaja na potrošnju ribe po stanovniku. No, i pored različitog uticaja ovih faktora, elastičnost potrošnje ribe je vrlo visoka na šta ukazuju koeficijenti elastičnosti (tab. 3). Naime, elastičnost potrošnje ribe pod uticajem proizvodnje ima negativan i pozitivan predznak, a pod uticajem bruto i neto zarada samo pozitivan predznak. Otuda povećanje proizvodnje ribe pozitivno utiče na rast potrošnje tek kada dostigne nivo preko 1 kg, za razliku do tog nivoa gde ima negativan uticaj odnosno potrošnja ribe je neelastična. Međutim, povećanje potrošnje ribe ima visoku elastičnost tokom celog perioda u odnosu na rast kupovne moći potrošača. Ovi re-

zultati pokazuju da povećanje potrošnje ribe u Srbiji u velikoj meri zavisi od proizvodnje i kupovne moći potrošača.

Tabela 3. Elastičnost potrošnje riba u Srbiji u odnosu na proizvodnju i kupovnu moć potrošača u periodu od 2004. do 2011. godine

Table 3. Elasticity of fish consumption in Serbia considering purchasing power of consumers in the period from 2004 to 2011.

Potrošnja po stanovniku, kg / Consumption per capita, kg	Proizvodnja po stanovniku, kg / Production per capita, kg		Bruto plate po zaposlenom, din. / Gross salaries per capita, din		Neto plate po zaposlenom, din. / Net salaries per capita, din	
	y	x ₂	Ex ₂	x ₅	Ex ₅	x ₆
4,50	0,57	-233,6686	20576	6,6043	14121	5,7294
4,54	0,85	-126,5009	25565	11,4941	17479	10,0040
4,81	1,03	46,7606	31801	19,2231	21745	16,8521
3,95	1,24	328,3131	38782	28,0811	27785	26,2125
4,50	1,45	652,6895	45690	33,7455	32757	33,4067
5,18	1,54	793,1206	44147	32,5182	31733	32,2800
5,26	1,78	1143,3393	47450	35,1364	34142	34,9200
6,39	1,79	1156,7785	52733	36,0583	37976	36,6700

Uzimajući u obzir uticaj navedenih faktora na potrošnju ribe u Srbiji, kao i tradicionalnu osobenost stanovništva da koristi ribu tokom verskih praznika, ipak se mora konstatovati da asortiman ponude ribe, ribljeg mesa i proizvoda od mesa nije adekvatan potencionalnoj tražnji. Najveći deo izlovljene ribe u promet se stavlja kao sveža (poledena) riba (90%), zatim kao smrznuta riba, kao konzerva od ribe i kao dimljena i sušena riba (Baltić i sar., 2009a). Međutim, asortiman proizvoda od ribe na tržištu zapadnih zemalja je mnogo raznovrsniji i prilagođen je standardu, načinu života i ishrane potrošača. U ponudi je živa, ohlađena, ohlađena očišćena, zamrznuta očišćena, dimljena, sušena, iskoštena i panirana riba. Proizvodi su porcionisani i upakovani u odgovarajuću ambalažu, što omogućava brzu pripremu. Stoga, pored navedenih faktora, na povećanje potrošnje ribe u našoj zemlji potrebno je posebnu pažnju obratiti na asortiman ponude, naročito upakovane ribe. Prema mišljenju stručnjaka to je jedan od načina da se riba, kao namirnica, što više približi potrošaču, tako da u novije vreme naši proizvođači sve veću pažnju posvećuju pakovanju ribe i produženju roka njene održivosti.

Zaključak / Conclusion

Na osnovu izvršenih ispitivanja može se zaključiti sledeće:

1. Ukupna proizvodnja i ulov ribe u Srbiji u toku posmatranog osmogodišnjeg perioda prosečno iznosi $9.417 \pm 1.123,0$ tona sa godišnjom stopom rasta od 17,4%. U ukupnoj proizvodnji riba veće učešće ima proizvodnja (65,39%) od ulova riba (34,61%), dok u ukupnoj proizvodnji najveće učešće ima proizvodnja šaranskih riba sa 58,07%.

2. Tendencija kretanja proizvodnje riba beleži rast sa opadajuće-rastućom stopom, kako ukupno tako i kod proizvodnje šaranskih i pastrmskih vrsta riba, što najbolje prikazuje jednačina polinoma drugog stepena. Visok koeficijent korelacije sve tri jednačine potvrđuje značajnu zavisnost izračunatih polinoma u odnosu na stvarne tendencije.

3. Prosečan izvoz riba iznosio je $713,20 \pm 96,51$ t i karakteriše ga visoka varijabilnost po godinama, a uvoz ribe u Srbiju u posmatranom periodu iznosio je $27.286 \pm 1.433,0$ t ili za oko tri puta više od prosečne proizvodnje, tako da je zabeležen negativan trgovinski bilans od 26.572,80t.

4. Prosečna potrošnja ribe po stanovniku u Srbiji u posmatranom periodu iznosila je $4,89 \pm 0,2601$ kg. Pozitivna i značajna zavisnost potrošnje ribe utvrđena je u odnosu na proizvodnju ($r_{xy}=0,6364$), bruto ($r_{xy}=0,6045$) i neto zarade ($r_{xy}=0,5969$).

5. Marginalna analiza pokazuje različit intenzitet uticaja proizvodnje i kupovne moći potrošača na potrošnju ribe po stanovniku. Proizvodnja ribe po stanovniku pozitivno utiče na potrošnju tek kada dostigne nivo preko 1 kg, dok potrošnje ribe ima visoku elastičnost tokom celog perioda u odnosu na rast kupovne moći potrošača.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je finansiran sredstvima projekta broj TR 31011 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. /

The work has been funded by Project TR 31011 by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Literatura / References

1. Baltić ŽM, Teodorović V. Higijena mesa riba, rakova i školjki. Veterinarski fakultet, 1997, Beograd.
2. Baltić ŽM, Tadić R. Proizvodnja i potrošnja mesa ribe u svetu i kod nas. Tehnologija mesa 2001; 42(5-6): 345-7.
3. Baltić ŽM, Kilibarda N, Dimitrijević M. Činioci od značaja za održivost ribe i odabranih proizvoda od ribe u prometu. Tehnologija mesa 2009; 50(1-2): 166-76.
4. Baltić ŽM, Kilibarda N, Dimitrijević M, Karabasil N. Meso ribe – značaj i potrošnja. IV. međunarodna konferencija "Ribarstvo". Poljoprivredni fakultet, 2009a, Zemun, 280-7.
5. Connor EW. Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. American Journal of Clinical Nutrition, 2000, 71, 171s-5s.
6. Ćirković M, Jovanović B, Maletin S. Ribarstvo – biologija, tehnologija, ekologija, ekonomija. Poljoprivredni fakultet, 2002, Novi Sad.
7. Filipović V, Kostić M. Marketing menadžment – teorija i praksa. Univerzitet u Beogradu, FON, 2005, Beograd.
8. Kris-Etherton PM, Harris WS, Lawrence J. Fish consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease. J Appel and for the Nutrition Committee, Circulation 2002; 106, 2747-57.

9. Lekić-Arandelović I, Kilibarda N, Dimitrijević M, Karabasil N. Potrošnja ribe u svetu, Evropskoj Uniji i Srbiji. Zbornik radova i kratkih sadržaja 20. savetovanja veterinarara Srbije 2008, Zlatibor, 94-7.
10. Marković Z, Poleksić V, Živić I, Stanković M, Ćuk D, Dulić Z, Rašković B, Ćirić M, Bošković D, Vukojević D. Stanje ribarstva u Srbiji. IV. međunarodna konferencija „Ribarstvo“. Poljoprivreni fakultet, 2009; Zemun, 30-8.
11. Marković Z, Poleksić V. Akvakultura i ribarstvo u Srbiji. Naučni institut za veterinarstvo Srbije, 2011, Beograd.
12. Radisavljević K, Tešić M, Mirilović M, Teodorović V, Baltić ŽM. Međunarodni promet ribe i plodova voda na početku 21. veka. Zbornik radova i kratkih sadržaja 20. savetovanja veterinarara Srbije, 2008; Zlatibor, 100-2.
13. Sidhu KS. Health benefit and potential risk related to consumption of fish or fish oil. Regulatory Toxicology and Pharmacology 2003; 38(3): 336-44.

ENGLISH

TENDENCY IN FISHING DEVELOPMENT AND FISH CONSUMPTION IN SERBIA

**Tešić M., Baltić Ž. M., Teodorović V., Mirilović M., Nedić D., Marković T.,
Marković Radmila, Aleksić Agelidis Aleksandra**

Production and catch of fish in Serbia increases from year to year, while in the world it reached its peak at the beginning of this century. Serbia has all the favorable natural and economic conditions for further development of fishing. Out of total production, that is, annual fish catch in Serbia, the greatest part is sold by organized purchase, lower part is exported, and the remainder goes to the market through retail. It is well known that food consumption, therefore fish consumption, depends on several factors such as the production level, retail price, consumers purchasing power and their eating habits. Therefore, when analyzing the tendency of production and consumption of fish in Serbia, it is important to investigate the influence of production, price and purchasing power of consumers on it. In order to investigate the set objective, there were used corresponding quantitative data obtained by Statistical Office of the Republic of Serbia. On the basis of the original data, there were determined certain parameters, which were used as variables for calculation of correlational-regressive and marginal analysis for determining the elasticity of demand and consumption of fish per capita in Serbia. Production and catch of fish in Serbia tended to increase during the observed period, with annual growth rate of 17.4%. Beside the fact that annual growth rate is 4.8%, fish consumption per capita in Serbia is still quite small ($\bar{X}=4.89\text{kg}$), what is a consequence of population habit to consume predominantly meat. In our study we have found out that fish consumption in Serbia mostly depend on fish production per capita ($r_{xy}=0.6364$), as well as on gross ($r_{xy}=0.6045$) and net ($r_{xy}=0.5969$) earnings. Also, it is determined that consumption elasticity has the highest growth in regard to fish production per capita.

Key words: fishing, production, consumption, consumption elasticity, Serbia

**ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЫБЫ
В СЕРБИИ**

**Тешич М., Балтич Ж. М. Теодорович В., Мирилович М. Недич Д., Маркович Т.,
Маркович Р., Алексич Агелидис Александра**

Производство и добыча рыбы в стране растут из года в год, а своего пика достигли в начале этого столетия. Наша страна обладает природными и экономическими условиями для дальнейшего развития местного рыболовства. От общего объема производства т.е. от годового вылова рыбы в Сербии, большинство организовано продается, небольшую часть экспортируют, а остальное продается через розничные рынки. Известно, что потребление продуктов для питания, в том числе и рыбы, зависит от уровня производства, розничных цен, покупательной способности и привычки. Поэтому, при анализе тенденции производства и потребления рыбы в Сербии очень важно изучить влияние производства, цен и покупательной способности на потребление рыбы в Сербии. Чтобы это сделать, мы использовали соответствующие количественные данные, полученные от Статистического управления Сербии. На основании исходных данных устанавливаются определенные параметры употребляющиеся в качестве переменных для корреляционно-регрессионного и маргинального анализа. Благодаря полученным данным определяется эластичность спроса и потребления рыбы на душу населения в Сербии. Производство и добыча рыбы в Сербии растут в течение исследованного периода, ежегодный темп роста - 17,4%. Несмотря на то, что ежегодный темп роста на душу населения составляет 4,8%, потребление рыбы в Сербии еще низкое ($\bar{X}=4,89$ кг) и оно является последствием привычки потребителя покупать мясо домашних животных. Наше исследование показало, что потребление рыбы в Сербии зависит от производства рыбы на душу населения ($r_{xy}=0,6364$) и от валовой и чистой прибыли, а эластичность потребления имеет самый большой рост по отношению к производству рыбы на душу населения.

Ключевые слова: рыболовство, производство, потребление, эластичность потребления, Сербия

PROBIOTICI U ISHRANI ŠARANSKIH RIBA* *PROBIOTICS IN CARP FISH NUTRITION*

Ljubojević Dragana, Ćirković M., Mišćević Mirjana**

Nekontrolisana primena antibiotika u akvakulturi izazvala je pojavu i širenje rezistencije kod patogena, što je dovelo do potrebe da se pronađu nove tehnologije koje bi štatile vodene organizme od patogenih mikroorganizama. Probiotici imaju za cilj da smanje upotrebu antibiotika i imaju važnu ulogu, ne samo u preveniranju bolesti u akvakulturi, već i u povećanju efikasnosti iskorišćavanja hrane i unapređenju proizvodnih parametara. Šaranske vrste riba su ekonomski najznačajnije u Republici Srbiji, pa su u ovom radu sumirani rezultati dosadašnjih istraživanja o upotrebi probiotika kod ovih vrsta riba. Ukazano je na mnogobrojne nuspojave prilikom korišćenja antibiotika u akvakulturi. Opisani su dosadašnji rezultati istraživanja o mehanizmu dejstva probiotika, kao i o specifičnostima njihove upotrebe u akvakulturi. Pored toga, sumirani su rezultati koji ukazuju na pozitivan uticaj probiotika u ishrani ciprinida na proizvodne performance, hematološke parametre, tok eksperimentalne infekcije, aktivnost digestivnih enzima. Posebna pažnja je posvećena kriterijumima za pravilan izbor probiotika u proizvodnji ciprinida.

Ključne reči: antibiotici, probiotici, šaranske ribe, proizvodni parametri

Uvod / Introduction

Funkcionalni dodaci, u koje spadaju i probiotici, imaju važnu ulogu u preventivi bolesti u akvakulturi i imaju za cilj da smanje korišćenje antibiotika (Verschuere i sar., 2000). Uloga mikroorganizama u ribarskoj proizvodnji je značajna, pošto je kvalitet vode i pojava bolesti pod direktnim uticajem mikrobiološke aktivnosti. U ribarskoj proizvodnji kao probiotici se najčešće primenjuju sledeći mikroorganizmi: *Lactobacillus sp.*, *Bacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Vibrio sp.*, *Saccharomyces sp.*, *Enterococcus sp.* (Kumar i sar., 2006). Probiotici se sve više upotrebljavaju kao dodaci u ishrani riba, ne samo u cilju preveniranja bolesti, već i za

* Rad primljen za štampu 26. 10. 2012. godine

** Dragana Ljubojević, DVM, M. Ćirković, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivreni fakultet, Novi Sad, R. Srbija; Mirjana Mišćević, Privredna komora Srbije, Beograd, R. Srbija

povećanje efikasnosti iskorišćavanja hrane i unapređenja proizvodnih parametara (Ćirković i sar., 2008).

Šaranske vrste predstavljaju ekonomski veoma važnu riblju vrstu u Republici Srbiji, Mađarskoj, Hrvatskoj, Poljskoj, Izraelu, Češkoj i mnogim drugim zemljama (Ćirković i sar., 2012a). Linjak (*Tinca tinca*) je vrsta koja se gaji u nekoliko evropskih zemalja, uglavnom poluintenzivno u polikulturi sa drugim ciprinidnim vrstama. Kineski kompleks šarana (beli tolstolobik, sivi tolstolobik i beli amur) je uveden kako u otvorene vode, tako i u ribnjake u Republici Srbiji 1960ih i povećao je ukupnu ihtioprodukciju i doveo do boljeg iskorišćavanja hrane dostupne u vidu planktona (Lenhardt i sar., 2011). Zbog činjenice da su ciprinidne vrste riba ekonomski najvažnije u našoj zemlji u ovom radu su sumirani rezultati dosadašnjih istraživanja o upotrebi probiotika kod ovih vrsta.

Primena antibiotika u akvakulturi / *Antibiotics use in aquaculture*

Povećanje gustine nasadenosti u ribarskoj proizvodnji dovodi do češćeg izbijanja bakterijskih bolesti, koje zahtevaju upotrebu antibakterijskih supstanci. Veliki problemi nastaju kada se antibiotici primenjuju rutinski, čak i u situacijama kada zdravstveni problemi kod životinja nisu prisutni (Cabello, 2006). Širenje rezistencije zbog izloženosti antibioticima je opisano, kako u humanoj, tako i u veterinarskoj medicini. Takođe je utvrđeno i da patogeni riba mogu razviti rezistenciju kao rezultat izloženosti antibioticima. Primeri uključuju *Aeromonas salmonicida*, *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, *Yersinia ruckeri*, *Photobacterium damsela* i *Vibrio anguillarum* (Tamminen i sar., 2011). Samo neke razvijene države vrše monitoring upotrebe antibiotika u proizvodnji riba, te su podaci o količini antibiotika koji se upotrebljavaju u akvakulturi oskudni, pa nije lako utvrditi trenutni nivo upotrebe antibakterijskih supstanci u akvakulturi u svetu. BurrIDGE i sar. (2010) su utvrdili da se količina antibiotika i drugih supstanci koje se upotrebljavaju u akvakulturi značajno razlikuju među zemljama, pa je upotreba antibiotika u opsegu od 1 g po toni proizvodnje u Norveškoj do 700 g po toni proizvodnje u Vijetnamu. Poslednjih godina upotreba antibiotika je zabranjena u profilaktičke svrhe, kao i u svrhe promotera rasta u nekim zemljama zbog ozbiljnih štetnih delovanja na životnu sredinu i kancerogenih efekata kod mnogih teleosta (Gatesoupe, 2007). Korišćenje antibiotika u akvakulturi izaziva i druge štetne pojave, kao što su akumuliranje rezidua antibiotika u tkivima, nefrotoksičnost kod riba (Hentschel i sar., 2005), imunosupresija i imunomodulacija (Nayak i sar., 2007). Najčešći način davanja antibiotika ribama je putem mešanja istih sa hranom. Ribe, međutim, ne metabolišu antibiotike efikasno, i oni prolaze kroz njih u velikoj meri neiskorišćeni i izlučuju se fecesom u vodu, tako je utvrđeno da se 70 do 80% antibiotika datih ribama kroz medikamentoznu kompletnu hranu oslobodi u vodenu sredinu putem urinarne i fekalne ekskrecije i/ili kao neiskorišćena medikamentozna hrana (BurrIDGE i sar., 2010), stoga nije teško zamisliti koliko štetno antibiotici mogu uticati na životnu sredinu. Pored toga, ako se antibiotici koriste u

supterapijskim dozama zbog ekonomskih razloga, mogućnost rezistencije patogena na dejstvo antibiotika raste (Suzer i sar., 2008) i takvi patogeni su često odgovorni za dalje širenje bolesti, pogotovo u stresnim uslovima tokom gajenja.

Porast svesti o potrebi da se antibiotici koriste sa mnogo više pažnje dovodi do nastanka mnogo strožijih regulativa o upotrebi antibiotika u sektoru akvakulture, a naročito o prisustvu rezidua antibiotika u proizvodima iz akvakulture. U razvijenim državama (članice Evropske Unije, zemlje Severne Amerike, Japan), regulative o upotrebi antibiotika su veoma striktne i samo nekoliko antibiotika je odobreno za upotrebu u akvakulturi, i to u terapijske svrhe (Smith, 2008). Kada su u pitanju ribnjaci na teritoriji Republike Srbije, oni podležu nacionalnom programu za kontrolu rezidua koji je godišnji službeni program sistemskog paraćenja (monitoring) na teritoriji Republike Srbije, a poznata su i ispitivanja koja su sprovedli Đorđević i sar. (2009), gde nije ustanovljeno prisustvo rezidua antibiotika u mesu šarana iz ribnjaka. Međutim, veliki procenat svetske proizvodnje se odigrava u zemljama koje nemaju ili imaju nedovoljno efikasnih regulativa.

Trenutno se razvijaju i testiraju mere koje bi štatile vodene organizme od patogenih agensa bez upotrebe antibiotika. Ćirković i sar. (2012b) ukazuju na neophodnost pravilne pripreme objekata za gajenje ciprinida kao jednog od najbitnijih faktora u prevenciji potencijalnih infekcija i kao preduslova za najoptimalnije delovanje probiotika u ishrani. Međutim, bilo bi nerealno očekivati da će preventivne mere sprečiti svaku infekciju i da do bolesti neće dolaziti. Stoga su potrebne nove tehnologije u prevenciji bolesti koje patogene bakterije izazivaju, koje zajedno sa racionalnom upotrebom probiotika doprinose održivom razvoju akvakulture.

Definicija probiotika / *Definition of probiotics*

Prema definiciji Svetske zdravstvene organizacije probiotici su živi mikroorganizmi koji, kada se unesu u adekvatnoj količini doprinose zdravlju domaćina. Zbog važnog uticaja vodenog ekosistema na zdravlje vodenih organizama, probiotici se uglavnom definišu kao „živi mikrobni dodaci koji imaju povoljne efekte na domaćina putem modifikacije mikrobioloških zajednica, kako onih koje su vezane za domaćina, tako i onih koji su iz neposrednog okruženja. Bolju iskoristljivost hrane osiguravaju na taj način ili povećavaju njenu nutritivnu vrednost, a pored toga povećavaju otpornost domaćina na bolesti i unapređuju kvalitet ambijentalnih uslova“ (Verschuere i sar., 2000).

Početak upotrebe probiotika u akvakulturi / *The beginning of probiotics use in aquaculture*

Prva zabeležena upotreba probiotika u akvakulturi dogodila se relativno nedavno (Kozasa, 1986) i od tada je njihovo korišćenje u stalnom porastu. Spore *Bacillus toyoi*, izolovane iz zemljišta, redukovale su mortalitet japanske

jegulje koja je bila inficirana *Edwardsiella* sp., a isti dodatak povećao je prirast kod drugih vrsta riba (Kozasa, 1986). Prvi probiotici koji su ispitivani kod riba bili su komercijalni preparati namenjeni toplokrvnim životinjama. Iako su neki efekti zapaženi tokom upotrebe ovih preparata, preživaljavanje ovih bakterija je bilo neizvesno u vodenoj sredini (Gatesoupe, 1999). Kasnija istraživanja su favorizovala izolaciju i karakterizaciju autohtonih mikroorganizama. Kod mladunaca riba, autohtoni mikroorganizmi mogu biti izolovani iz digestivnog trakta nakon disekcije, izdvajanjem iz želuca i regiona creva.

Mehanizmi delovanja probiotika / *Mechanisms of probiotics action*

Primena enzima, probiotika i prebiotika dovode do povećanja otpornosti organizma šaranskih riba i jačanja njihovog imunološkog sistema (Ćirković i sar., 1997). Neki od mogućih mehanizama delovanja probiotika, koji omogućavaju zaštitu od patogena, povećanje rezistentnosti na bolesti, modifikaciju imunološkog odgovora, uključujući i proizvodnju inhibitornih jedinjenja. Kompetitivni su za osnovne hranjive materije, hemijska jedinjenja ili dostupnu energiju i adheziona mesta, i, unapređenje kvaliteta vode, interakciju sa fitoplanktonom, izvor makro i mikronutrienata, doprinose pojačanoj aktivnosti enzima varenja (Verschuere i sar., 2000; Balcázar i sar., 2006). Ovi različiti mehanizmi delovanja probiotika mogu smanjivati pojavu rezistentnih sojeva pri tretmanu sa antibioticima, što je dobro poznati rizik.

Specifičnost upotrebe probiotika u akvakulturi / *Specificity of probiotics use in aquaculture*

Tokom embrionalnog razvoja sisari su zaštićeni amnionom, dok su larve većine riba slobodne u spoljnoj sredini u ranim ontogenetskim stadijumima. Pored toga, larve su veoma podložne poremećajima povezanim sa gastrointestinalnim mikrobima, pošto počinju da se hrane iako im digestivni trakt nije u potpunosti razvijen, kao ni imuni sistem (Timmermans, 1987). Stoga je tretman probioticima posebno poželjan tokom larvalnih stadijuma.

Oportunistički mikroorganizmi kod sisara su u prilično konstantnoj sredini u gastrointestinalnom traktu, dok je mikroflora akvatičnih organizama stalno u interakciji sa okolinom, što ima veoma veliki uticaj, kako na zdravlje riba, tako i na opterećenje životne sredine bakterijama koje su uobičajeno prisutne u digestivnom traktu riba (Romero i Navarrete, 2006). Osim toga, ove životinje su polikiloterme i mikrobiološka flora može varirati i sa temperaturnim promenama. Mnogi istraživači su vršili ispitivanje veza crevne mikroflora sa akvatičnom sredinom i/ili hranom. Cahill (1990) je sumirajući rezultate istraživanja na ribama došao do dokaza da bakterije prisutne u vodenoj sredini utiču na sastav crevne mikroflora i obrnuto. Sve navedene činjenice ukazuju na to da je zdravstveni status vodenih organizama pod jakim uticajem okoline, a takođe znači i da probiotici

moгу biti aktivni u životnoj sredini kao i u domaćinu. Posledica specifičnosti akvatičnih mikrobiota je da probiotici koji su efikasni u akvakulturi mogu biti različiti od onih koji se koriste kod sisara.

Uticao probiotika u ishrani ciprinida na proizvodne performanse / *The influence of probiotics in ciprinides nutrition on production results*

U istraživanju koje su sproveli Jovanović i sar. (2011) utvrđeno je delovanje i efikasnost probiotika koji predstavlja mešavinu saprofitskih bakterija i enzima na proizvodnju mladunaca jednomesečnog šarana, pri čemu je ustanovljen povoljan učinak probiotika na pojedinačnu masu jedinki, procenat preživljavanja i konverziju. Upotrebom probiotika postignuti su i značajni ekonomski efekti. Rezultati upotrebe probiotika u klasičnim šaranskim ribnjacima mogu doći do izražaja samo u objektima u kojima je izvršena adekvatna priprema da bi ambijentalni uslovi bili uravnoteženi tokom celog vegetativnog ciklusa. Korišćenje probiotika u proizvodnji jednogodišnjih mladunaca šarana je imala značajan pozitivan uticaj na završnu prosečnu masu, procenat preživljavanja i konverziju Mišćević i sar. (2011). Mišćević i sar. (2012) vršili su istraživanje u cilju ispitivanja efekata i efikasnosti probiotika na proizvodne performanse jednogodišnjih šarana i linjaka, gajenih u polikulturi. U kompletnu krmnu smešu je dodato 3% probiotika koji je sadržao kulture bakterija: *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Ruminococcus albus* i enzime. Rezultati navedenog istraživanja potvrdili su korisnost upotrebe probiotika u hrani za mladunce linjaka i šarana pošto je upotreba probiotika vidno redukovala gubitke, povećala rast i smanjila konverziju po jedinici mase. U eksperimentu Kumar i sar. (2006), zapažen je bolji prirast, kao i veći procenat preživljavanja kod velikog indijskog šarana (*Labeo rohita*) koji je hranjen smešom koja je sadržala *B. subtilis* u poređenju sa kontrolnom grupom, bez dodatka probiotika. Wang (2011) je ustanovio povećanje proizvodnih performansi kod mladunaca belog amura (*Ctenopharyngodon idella*) koji su hranjeni hranom sa dodatkom *Bacillus coagulans*, *Rhodopseudomonas palustris* i *Lactobacillus acidophilus* u koncentraciji 10^6 CFU g⁻¹. Sve tri smeše obogaćene probioticima dovele su do veće prosečne završne mase, dnevnog prirasta i relativnog koeficijenta prirasta nego kontrolna hrana, pri čemu nisu zapažene značajne statističke razlike među tretmanima. Wang i Xu (2006) su takođe utvrdili pozitivno delovanje probiotika na proizvodne performanse u ispitivanju na šaranu. Bogut i sar. (1998) su ispitivali efekat suplementacije na šarana, hranjenog hranom sa različitim dodacima, uključujući antibiotike, kvasac (*Saccharomyces cerevisiae*) i bakterije (*Streptococcus faecium*) i primetili su bolji odgovor na rast prilikom dodavanja probiotika u hrani, ali su takođe zapazili da je rast brži sa dodatkom bakterija nego sa dodatkom kvasca. Nayak i sar., (2007) su izveli ogled o suplementaciji sa probiotskim bakterijama, *Bacillus subtilis*, i ustanovili njihove povoljne uticaje na procenat preživljavanja riba. Istraživanje Ramakrishnan i sar.

(2008) pokazalo je da ubacivanje probiotika u hranu za šarana dovodi do povećanja porasta.

Uticaj probiotika u ishrani ciprinida na hematološke parametre /
The influence of probiotics in ciprinides nutrition on hematological parameters

Kumar i sar. (2006) su u ogledu izvedenom sa različitim koncentracijama probiotika u ishrani velikog indijskog šarana pratili hematološke i serumske parametre. Povećanje nivoa ukupnih proteina u serumu i nivoa globulina je verovatno povezano sa jačim imunološkim odgovorom kod riba. Opadanje odnosa albumin/globulin je indikacija boljeg imuniteta kod životinja, što je posredica povećanja nivoa globulina u poređenju sa albuminom. Značajan porast ukupnog broja eritrocita i nivoa hemoglobina u grupama koje su hranjene sa dodatkom *B. subtilis* predstavljaju indikaciju poboljšanja zdravstvenog statusa riba. Ukupan broj leukocita povećavao se kod riba hranjenih hranom koja je sadržala *B. subtilis* u poređenju sa ribama koje su hranjene hranom bez *B. subtilis*, što takođe ukazuje na imunostimulativne efekte *B. subtilis*. Smanjenja aktivnosti alkalne fosfataze u eksperimentalnim grupama u poređenju sa kontrolnom može biti posledica efekta *B. subtilis* na imunološki sistem i posledične zaštite vitalnih organa kod riba. Ukupan broj leukocita kod velikog indijskog šarana u istraživanju Nayak i sar. (2007) je bio najmanji u kontrolnoj grupi, dok je njihov broj bio značajno veći u grupama koje su dobijale *B. subtilis*. Među parametrima seruma, sadržaj ukupnih serum proteina bio je značajno viši u grupi koja je tretirana sa *B. subtilis*, dok je bio najniži u kontrolnoj grupi. Prosečan sadržaj globulina u serumu bio je najviši u grupi koja je dobijala *B. subtilis*.

Eksperimentalna infekcija ciprinida hranjenih smešama sa dodatkom probiotika /
Experimental infection of ciprinides fed by mixtures with addition of probiotics

Kumar i sar. (2006) su intraperitonealno uneli virulentni soj *Aeromonas hydrophila*. Nakon dve nedelje od početka ishrane sa probioticima velikog indijskog šarana, ustanovljeno smanjenje broja crvenih krvnih ćelija. Najmanje smanjenje crvenih krvnih zrnaca bilo je u grupi koja je hranjena najvišom koncentracijom probiotika, a najveće u kontrolnoj grupi. Ovo ukazuje da su negativni efekti infekcije sa *A. hydrophila* bili najmanje izraženi u eksperimentalnim grupama. Dakle, bilo je očigledno da je rast *A. hydrophila* do određenog obima bio inhibiran kod riba čija je hrana sadržala *B. subtilis*. Visok nivo ustanovljenih bakterija u gastrointestinalnom traktu kod velikog indijskog šarana tretiranog sa *B. subtilis* je doveo do supresije infekcije sa *A. hydrophila*, što je rezultiralo u većem procentu preživljavanja. Tokom esperimentalne infekcije zlatnih ribica *Carassius auratus* sa *A. hydrophila*, dokazano je povoljno dejstvo probiotika na tok infekcije (Brenden i Huizinga, 1986). Dodavanje kvasca u hranu povećavalo je procenat preživljavanja šarana inficiranog sa *A. hydrophila* (Selvaraj i sar., 2005). Značajan

porast procenta preživljavanja, ukupnih proteina u serumu, globulina i pojačanje imunološkog odgovora na infekciju sa *E. tarda* potvrdili su učešće *B. subtilis* u aktiviranju imunog sistema nakon ubacivanja u hranu (Nayak i sar., 2007).

Uticaj probiotika u ishrani ciprinida na aktivnost digestivnih enzima / *The influence of probiotics in ciprinides nutrition on digestive enzymes activity*

U istraživanju koje je sproveo Wang (2011) najviša aktivnost proteaza, celulaza i amilaza u crevima zapažena je kod belog amura koji je hranjen sa dodatkom *Bacillus coagulans*. Međutim, među grupama u čijoj su hrani bili *Rhodopseudomonas palustris* i *Lactobacillus acidophilus* nije bilo razlike u aktivnostima proteaze i celulaze u poređenju sa kontrolom. Slične rezultate su dobili i Ahilan i sar. (2004) kod zlatne ribice, kao i Wang i Xu (2006) kod šarana. Bolji rezultati kada su u pitanju digestivni enzimi, uključujući proteazu, amilazu i celulazu, koji su dobijeni sa suplementacijom ukazuju na to da dodatak probiotika poboljšava svarljivost hrane, što može takođe biti objašnjenje za brži rast koji je primećen prilikom ishrane suplementacijom. Crevna mikroflora kod riba ima uticaja na zdravlje domaćina i uspostavljanje normalne crevne flore može se smatrati komplementarnim sa aktivnošću digestivnih enzima (Ringø i Gatesoupe, 1998).

Pravilan izbor probiotika / Proper selection of probiotics

Esencijalno je da se utvrdi najbolji način dodavanja i optimalne doze probiotika, a posebno najefikasniji način da se probiotici održe živi u kompletnim krmnim smešama. Spore *Bacillus* spp. se posebno lako inkorporiraju u suhu hranu i to je dodatna prednost ovog obećavajućeg probiotičkog preparata (Moriarty, 1998). Laktobacili su takođe dobri kandidati, a dalja istraživanja su neophodna i da bi se utvrdio značaj kvasaca kao probiotika. Bakterije koje su normalno dominantne kod zdravih životinja mogu biti izvori probiotika, ali problem predstavlja prisustvo mnogih potencijalnih patogena među kojima su *Vibrionaceae* i *Pseudomonads*. Većina podataka iz literature o probioticima sadrži opise ogleđa u kojima je vršena aplikacija pojedinačnih sojeva bakterija. Međutim, uslovi u kojima se gaje akvatični organizmi se stalno menjaju i imaju jak uticaj na zdravlje domaćina. Dokazano je da probiotici koji sadrže nekoliko bakterijskih vrsta mogu biti mnogo efikasniji u kontroli bakterijskih patogena (Chapman i sar., 2011). Ovo je bazirano na pretpostavci da bi bilo teško da pojedinačna bakterijska vrsta bude sposobna da ostane dominantna u stalno promenljivoj sredini. Međutim, različiti sojevi mogu interreagovati u različitim uslovima i održati svoju dominaciju u dinamičnim promenama (Verschuere i sar., 2000).

Zaključna razmatranja / Concluding remarks

Probiotici značajno povećavaju performanse rasta, aktivnost digestivnih enzima, smanjuju konverziju i poboljšavaju hematološke parametre. Nadalje,

različite forme probiotika dovode do razlika u performansama. Mešavina više formi dovodi do najboljih rezultata. Rezultati istraživanja na klasičnim šaranskim ribnjacima u Republici Srbiji potvrđuju korisnost upotrebe probiotika u hrani za šaranske vrste, pošto je očigledno da je korišćenje probiotika redukovalo gubitke, povećalo rast i smanjilo konzumaciju po jedinici mase. Korišćenje probiotika smanjuje troškove ribarske proizvodnje. Primena probiotika u hrani za ribe u akvakulturi obećava, ali su potrebna dalja istraživanja kako bi se pronašli odgovori na mnoga pitanja, a jedno od njih na koje nije pronađen odgovor je sudbima probiotika u gastrointestinalnom traktu riba i u životnoj sredini.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovaj rad je nastao kao deo istraživanja na projektu "Uticaj kvaliteta komponenata u ishrani ciprinida na kvalitet mesa, gubitke i ekonomičnost proizvodnje", koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete i nauke, Republike Srbije, TP 31011. /

This work is a part of the investigation on the project "The Influence of the quality of components in nutrition of ciprinids on meat quality, economic loss and cost of production" funded by The Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia, TP 31011.

Literatura / References

1. Ahilan B, Shine G, Santhanam, R. Influence of probiotics on the growth and gut microbial load of juvenile goldfish (*Carassius auratus*). Asian Fish Sci 2004; 17: 271-8.
2. Balcázar JL, de Blas I, Ruiz-Zarzuela I, Cunningham D, Vendrell D, Múzquiz JL. The role of probiotics in aquaculture. Vet Microbiol 2006; 114: 173-86.
3. Bogut I, Milakovic Z, Bukvic Z, Brkic S, Zimmer R. Influence of probiotic (*Streptococcus faecium* M74) on growth and content of intestinal microflora in carp (*Cyprinus carpio*). Czech J Anim Sci 1998; 439: 231-5.
4. Brenden RA, Huizinga H.W. Pathophysiology of experimental *Aeromonas hydrophila* infections in gold-fish, *Carassius auratus* (L). J Fish Dis 1986; 9: 163-7.
5. Burrige L, Weis JS, Cabello F, Pizarro J, and Bostick K. Chemical use in salmon aquaculture: A review of current practices and possible environmental effects. Aquaculture 2010; 306(1-4): 7-23.
6. Cabello FC. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. Environ Microbiol 2006; 8: 1137-44.
7. Cahill M. Bacterial flora of fishes: A review. Microbial Ecology 1990; 19(1): 21-41.
8. Chapman CMC, Gibson GR, Rowland I. Health benefits of probiotics: are mixtures more effective than single strains? Eur J Nutr 2011; 50(1): 1-17.
9. Ćirković M., Ćirković D, Jovanović B. Proizvodnja, patologija i terapija šaranskih riba. Zbornik radova 10-og Savetovanja veterinarara Srbije sa međunarodnim učešćem. Zlatibor, Srbija, 16-20 Septembar, 1997: 281-92.
10. Ćirković M, Radosavac A, Milošević N, Ćirković D, Toholj B., Jurakić Ž. Probiotici u ishrani šaranskih mladunaca. Akro-knowledge Journal 2008; 9(2): 5-10.
11. Ćirković M, Ljubojević D, Orđević V, Novakov N, Petronijević R. Chemical composition of body including fatty acids of four cyprinids fish species cultured at the same conditions. Archiva Zootechnica 2012a; 15(2): 37-50.

12. Ćirković M, Ljubojević D, Đorđević V, Novakov N, Petronijević R, Matekalo-Sverak V, Trbović D. The Breed Effect on Productivity and Meat Nutrient Composition of Fish. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2012b; 18(5): 775-80.
13. Ćirković M, Trbović D, Ljubojević D. Meat quality of fish farmed in polyculture in carp ponds in Republic of Serbia. *Meat technology* 2011; 52(1): 106-21.
14. Defoirdt T, Sorgeloos P, Bossier P. Alternatives to antibiotics for the control of bacterial disease in aquaculture. *Curr Opin Microbiol* 2011; 14:251-8.
15. Đorđević V, Baltić M, Ćirković M, Kilibarda N, Glamočlija N, Stefanović S, Mišćević M. Quantitative and qualitative determination of enrofloxacin residues in fish tissues. *Acta Vet Belgrade* 2009; 59(5-6): 579-89.
16. Gatesoupe FJ. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture* 1999;180: 147-65.
17. Gatesoupe FJ. Live yeasts in the gut: natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture* 2007; 267: 20-30.
18. Hentschel DM, Park KM, Cilenti L, Zervos AS, Drummond I. Acute renal failure in zebrafish: a novel system to study a complex disease. *Am J Physiol Renal Physiol* 2005; 288: 923-9.
19. Jovanović R, Mišćević M, Ćirković M, Milošević N, Ljubojević D. Effect of probiotic to the production of one month old carp. *Zbornik radova 7-og Međunarodnog gospodarsko- znanstvenog skupa o ribarstvu; Hrvatsko ribarstvo na pragu EU, Riba kao funkcionalna hrana. Vukovar, Hrvatska, 7-9 April 2011: 7-11.*
20. Kozasa M. Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promoter for animal feeding. *Microbial Alimentary Nutrition* 1986; 4: 121-35.
21. Kumar R, Mukherjee SC, Prasad KP, Pal AK. Evaluation of *Bacillus subtilis* as a probiotic to Indian major carp *Labeo rohita* (Ham.) *Aquac Res* 2006; 37: 1215-21.
22. Lenhardt M, Marković G, Hegediš A, Maletin S, Ćirković M, Marković Z. Non-native and translocated fish species in Serbia and their impact on the native ichthyofauna. *Rev Fish Biol Fisheries* 2011; 21(3): 407-21.
23. Mišćević M, Ćirković M, Jovanović R, Ljubojević D, Mašić Z, Novakov N, Marković M. Effect of probiotics to the production of one-year old carp. *Proceedings of 22nd International Symposium Food safety production Trebinje, Bosnia and Hercegovina, 19-25 Jun 2011: 50-2.*
24. Mišćević M, Ćirković M, Jovanović R, Ljubojević D, Novakov N, Mašić Z, Marković M. Effect of probiotics to the production of one-year old tench and common carp. *Archiva Zootechnica* 2012; 15(2): 29-36.
25. Moriarty DJW. Control of luminous *Vibrio* species in penaeid aquaculture ponds. *Aquaculture* 1998; 164: 351-8.
26. Nayak SK, Swain P, Mukherjee SC. Effect of dietary supplementation of probiotic and vitamin C on the immune response of Indian major carp, *Labeo rohita* (Ham.). *Fish Shellfish Immunol* 2007; 23: 892-6.
27. Ramakrishnan CM, Haniffa MA, Manohar M, Dhanaraj M, Arockiaraj AJ, Seetharaman S. Effects of probiotics and spirulina on survival and growth of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Isr J Aquac Bamidgeh* 2008; 60: 128-33.
28. Ringø E, Gatesoupe FJ. Lactic acid bacteria in fish: a review. *Aquaculture* 1998; 160: 177-203.
29. Romero J, Navarrete P. 16S rDNA-based analysis of dominant bacterial populations associated with early life stages of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Microbial ecology* 2006; 51(4):422-30.

30. Selvaraj V, Sampath K, Sekar V. Administration of yeast glucan enhances survival and some non-specific and specific immune parameters in carp (*Cyprinus carpio*) infected with *Aeromonas hydrophila*. Fish and Shellfish Immun 2005; 19: 293-306.
31. Smith P. Antimicrobial resistance in aquaculture. Rev Sci Tech Off Int Epiz 2008; 27: 243-64.
32. Suzer C, Çoban D, Kamaci HO, Saka B, Firat K, Otgucuoğlu Ö, Küçüksarı H. *Lactobacillus* spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) larvae: Effects on growth performance and digestive enzyme activities. Aquaculture 2008; 280: 140-5.
33. Tamminen M, Karkman A, Corander J. Tetracycline resistance genes persist at aquaculture farms in the absence of selection pressure. Environ. Sci. Technol 2011; 45(2): 386-91.
34. Timmermans LPM. Early development and differentiation in fish. Sarsia 1987; 72: 331-9.
35. Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiol Mol Biol R 2000; 64: 655-71.
36. Wang Y, Xu Z. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. Anim Feed Sci Technol 2006; 127: 283-92.
37. Wang J. Use of probiotics *Bacillus coagulans*, *Rhodopseudomonas palustris* and *Lactobacillus acidophilus* as growth promoters in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquacult Nutr 2011; 17(2): e372-8.

ENGLISH

PROBIOTICS IN CARP FISH NUTRITION

Ljubojević Dragana, Ćirković M., Mišćević Mirjana

Uncontrolled use of antibiotics in aquaculture caused the appearance and spreading of pathogens resistance to antibiotics, what consequently drove up to the necessity of finding new technologies for protecting aquatic organisms from pathogens. Probiotics are aimed to reduce antibiotics application, and furthermore they have an important role not only in disease prevention but also in efficiency of food utilization and improvement of production parameters. Carp fish species are economically most significant in Republic of Serbia, therefore this work summarizes the results of previous studies of antibiotics application in this kind in particular. There is also pointed out to numerous harmful side effects of antibiotics use in aquaculture, and described the previous results of investigations on mechanism of probiotics effects and specificity of their use in this field as well. Beside this, there are summarized the results that show positive influence of probiotics in cyprinides nutrition on production performance, haematological parameters, course of experimental infection, activity of digestive enzymes. Special attention is paid to criteria for proper selection of probiotics in cyprinides production.

Key words: antibiotics, probiotics, carp fish, production parameters

ПРОБИОТИКИ В ПИТАНИИ КАРПОВЫХ РЫБ

Любоевич Драгана, Чиркович М. Мишчевич Мирьяна

Бесконтрольное применение антибиотиков в аквакультуре вызвало появление и распространение резистентности патогенов к антибиотикам. Это привело к необходимости поиска новых технологий, чтобы защитить водные организмы от патогенных микроорганизмов. Применение пробиотиков позволяет значительно сократить использование антибиотиков и имеет важную роль, не только в профилактике заболеваний в аквакультуре, но и в повышении эффективности использования продуктов питания и в улучшении производственных параметров. Карповые рыбы самые значительные в Республике Сербии, поэтому мы в этой статье собрали результаты предыдущих исследований по применению пробиотиков для лечения этих рыб. Неблагоприятных последствиях применения антибиотиков в аквакультуре много. В этой статье описаны результаты исследований механизма действия пробиотиков и специфика их использования в аквакультуре. Кроме того, мы собрали результаты, указывающие на положительное действие пробиотиков в питании карпов на производственные параметры, гематологические параметры, течение экспериментальной инфекции, активность пищеварительных ферментов. Особое внимание уделяется критериям правильного выбора пробиотиков в питании карпов.

Ключевые слова: антибиотики, пробиотики, карповые рыбы, производственные параметры

FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE
U BEOGRADU 2012–2013. GODINE

Filipović Z. Nikola

Rođen 04. 04. 1985. u Valjevu
Diplomirao 17. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Strmna Gora
b.b. 14205 Lelić

Stepanović B. Miroslav

Rođen 11. 03. 1986. u Šapcu
Diplomirao 11. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Šabac
Vojvode Janka Stojićević 16

Kirbus B. Goran

Rođen 17. 04. 1986. u Beogradu
Diplomirao 15. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Pančevo
Štrosmajerova 6/22

Vasilić M. Slađan

Rođen 26. 10. 1985. u Bijeljini
Republika Srpska, BiH
Diplomirao 15. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Ugljevik
Maleševci, R Srpska, BiH

Petrović D. Marko

Rođen 03. 04. 1983. u Beogradu
Diplomirao 12. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Zemun
Pere Kolsorića 27/5

Sretenović M. Marko

Rođen 10. 07. 1986. u Kragujevcu
Diplomirao 12. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Kragujevac
Luja Adamića 19/n

Rašković Lj. Milan

Rođen 13. 02. 1984. u Požarevcu
Diplomirao 11. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Srednjevo
Selo Desnar 8, Svetozara Markovića 1

Glišić A. Marija

Rođena 26. 02. 1986. u Smed. Palanci
Diplomirala 11. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Smed. Palanka
Glibovac

Mašanović Z. Milica

Rođena 06. 06. 1985. u Beogradu
Diplomirala 10. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Milorada Umljenovića 29/1

Hadžić Ž. Ivana

Rođena 15. 05. 1986. u Beogradu
Diplomirala 03. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Stara Pazova
Hvezdoslavova 26

Lukić S. Milan

Rođen 19. 04. 1986. u Pančevu
Diplomirao 10. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Samoš
M Pupina 71

Mišić D. Tamara

Rođena 19. 10. 1986. u Požarevcu
Diplomirala 10. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Veliko Gradište
Prvomajska 21

Gagić Ž. Zvezdan

Rođen 08. 11. 1988. u Kruševcu
Diplomirao 09. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Novi Bračun
Pločnik, Kralja Petra 1A

Pantić M. Milan

Rođen 18. 11. 1985. u Kragujevcu
Diplomirao 05. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Kragujevac
Šabačka 11

Novaković S. Anica

Rođena 11. 07. 1977. u Beogradu
Diplomirala 01. 07. 2013.
Stalno mesto boravka N. Beograd
Dušana Vukasovića 66/63

Bogdanović B. Boban

Rođen 06. 12. 1986. u Pet. na Mlavi
Diplomirao 01. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Triše Kaclerovića 20/13

Stanišić D. Mirko

Rođen 25. 12. 1986. u Sarajevu, BiH
Diplomirao 04. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Kumodraška 121

Živković R. Miroslav

Rođen 12. 11. 1985. u Kragujevcu
Diplomirao 03. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Kragujevac
Meštrovićeva 6

Milanović T. Marko

Rođen 29. 12. 1984. u Beogradu
Diplomirao 02. 07. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd, Borča
Kosovopoljska 34

Todorović N. Mladen

Rođen 03. 02. 1988. u Kruševcu
Diplomirao 28. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Kruševac
Hilandarska F11/24

Baltić M. Branislav

Rođen 10. 01. 1978. u Beogradu
Diplomirao 20. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Zemun
Pionirska 23

Jovičić M. Nebojša

Rođen 08. 07. 1988. u Bijeljini,
R. Srpska, BiH
Diplomirao 24. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Bijeljina
Braće Jugovića 2

Žakula B. Jovan

Rođen 21. 09. 1985. u Somboru
Diplomirao 27. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Rastina
Vojvode Putnika 26

Arsenović D. Tatjana

Rođena 10. 04. 1984. u Šapcu
Diplomirala 10. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Šabac
Pop Lukina 58

Spasić J. Marko

Rođen 18. 10. 1985. u Čačku
Diplomirao 17. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Tetovska 44/2

Savić I. Božidar

Rođen 17. 02. 1983. u Smederevu
Diplomirao 17. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Lugavčina
16. oktobar 175

Ravić T. Branko

Rođen 20. 03. 1986. u Čačku
Diplomirao 12. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Vučkovića

Radoičić D. Bojan

Rođen 31. 08. 1984. u Bajinoj Bašti
Diplomirao 11. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Bajina Bašta

Nešić S. Nenad

Rođen 01. 07. 1985. u Vrhovinama, Ub
Diplomirao 10. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Vrhovinac, Ub

Jevtić M. Jelena

Rođena 14. 10. 1986. u Šapcu
Diplomirala 10. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Badovinci
Karađorđeva 145

Srećković M. Vlajko

Rođen 21. 05. 1986. u Valjevu
Diplomirao 04. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Divci
Šušroka, Divci

Minić S. Milan

Rođen 13. 09. 1979. u Aleksincu
Diplomirao 20. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Aleksinac
Dušana Trivunca 19/3

Ožegović R. Magdalena

Rođena 31. 12. 1984. u Beogradu
Diplomirala 28. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Stjepana Supanca 3

Vukomanović I. Igor

Rođen 07. 03. 1985. u Tuzli, BiH
Diplomirao 03. 06. 2013.
Stalno mesto boravka Bogatić, Dublje
Sime Nenadovića 11

Bojić B. Davor

Rođen 06. 12. 1984. u Tuzli, BiH
Diplomirao 30. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Ugljevik
Trg Draže Mihajlovića 3

Vranješ R. Borjana

Rođena 18. 03. 1985. u Zemunu
Diplomirala 28. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Blaža Popivode 19

Lazendić S. Vlada

Rođen 19. 08. 1965. u Zemunu
Diplomirao 22. 05. 2013.
Stalno mesto boravka N. Beograd
Aleksinačkih rudara 9

Janković Đ. Uroš

Rođen 03. 07. 1985. u Pančevu
Diplomirao 23. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Alibunar
Bratstva i jedinstva 3

Zaharić A. Ljubiša

Rođen 17. 04. 1986. u Bijeljini,
R. Srpska, BiH
Diplomirao 26. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Ugljevik, BiH
Obrijež bb
Ugljevička Obrijež, BiH

Petrović Ž. Miloš

Rođen 03. 04. 1987. u Čačku
Diplomirao 09. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Čačak
Bresnica, b.b.

Marjanović S. Đorđe

Rođen 27. 04. 1988. u Valjevu
Diplomirao 10. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Valjevo
Oglađenovac b.b.

Ćirić Ž. Marko

Rođen 11. 08. 1986. u Šapcu
Diplomirao 08. 05. 2013.
Stalno mesto boravka Majur
Kajmakčalanska 18

Popović Ž. Katarina

Rođena 28. 01. 1978. u Valjevu
Diplomirala 26. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Osečina
Selo Plužac

Mijajlović Lj. Marko

Rođen 23. 08. 1985. u Sokobanji
Diplomirao 26. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Sokobanja
Selo Vrmdža

Branković Z. Andrija

Rođen 01. 11. 1977. u Beogradu
Diplomirao 25. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Majke Jevrosime 3

Stoiljković M. Bogdan

Rođen 12. 10. 1984. u Smed. Palanci
Diplomirao 22. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Smed. Palanka
Olge Milošević 3

Rajić D. Vladan

Rođen 05. 09. 1979. u Beogradu
Diplomirao 23. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Borivoja Stevanovića 10B

Andrić S. Branimir

Rođen 03. 12. 1985. u Bijeljini
R. Srpska, BiH
Diplomirao 02. 04. 2013.
Stalno mesto boravka Bijeljina
Pučile b.b.

Ivanović B. Miloš

Rođen 27. 11. 1985. u Loznici
Diplomirao 22. 03. 2013.
Stalno mesto boravka Loznica
Vojislava Ilića 20

Đurica T. Dušan

Rođen 10. 02. 1980. u Parkacu
R. Hrvatska
Diplomirao 13. 03. 2013.
Stalno mesto boravka Požega
Hilandarska 13/3

Milanov S. Srđan

Rođen 25. 08. 1983. u Beogradu
Diplomirao 06. 03. 2013.
Stalno mesto boravka Beograd
Braće Jerković 77/16

Milojević M. Todor

Rođen 07. 05. 1981. u Užicu
Diplomirao 06. 03. 2013.
Stalno mesto boravka Bela Reka
Ljubiš

Stanković J. Goran

Rođen 26. 09. 1978. u Vranju
Diplomirao 06. 03. 2013.
Stalno mesto boravka Vranje
Aleksandra Mladenovića 15

Dragomirov M. Miomira

Rođen 16. 01. 1986. u Pančevu
Diplomirao 18. 02. 2013.
Stalno mesto boravka Pančevo
Cara Dušana 63

Petrović M. Dragoslav

Rođen 24. 02. 1981. u Prokuplju
Diplomirao 14. 02. 2013.
Stalno mesto boravka Leskovac
Lepše Stamenković 147

Brkić B. Marko

Rođen 20. 01. 1983. u Beogradu
Diplomirao 14. 02. 2013.
Stalno mesto boravka N. Beograd
Otona Župančića 51

Andrić Ž. Dejan

Rođen 12. 07. 1983. u Užicu
Diplomirao 12. 02. 2013.
Stalno mesto boravka Bajina Bašta
Radnička 16

Gordić S. Boško

Rođen 07. 01. 1985. u Novoj Varoši
Diplomirao 12. 02. 2013.
Stalno mesto boravka Nova Varoš
Kokin Brod

Vukašinović M. Dušan

Rođen 02. 08. 1984. u Zvorniku
R. Srpska, BiH
Diplomirao 11. 02. 2013.
Stalno mesto boravka Šabac
Nikole Čupića 4

Petrović M. Nenad

Rođen 29. 05. 1981. u Negotinu
Diplomirao 07. 02. 2013.
Stalno mesto boravka Negotin
12. septembar, lamela A2

Jovanović B. Nemanja

Rođen 10. 11. 1981. u Nišu
Diplomirao 09. 11. 2012.
Stalno mesto boravka Beograd
Bojana Stupice 31

Dokić R. Ivan

Rođen 22. 08. 1980. u Beogradu
Diplomirao 21. 11. 2011.
Stalno mesto boravka Beograd
Branka Krsmanovića 11A

ČASOPIS FAKULTETA VETERINARSKJE MEDICINE UNIVERZITETA U BEOGRADU

VETERINARSKI GLASNIK

GOD. LXVII

BEOGRAD, 2013.

BROJ 1 – 6

**SADRŽAJ ZA 2013. GODINU
PO AUTORIMA**

➤ Aleksić Jelena	245
Aleksić Nevenka	29
Aleksić Agelidis Aleksandra	417
Aleksić-Kovačević Sanja	153
Andrić N.	117
Andrić V.	359
Apić Jelena	317
➤ Baltić Tatjana	163
Baltić Ž. M.	269
Baltić Ž. M.	417
Boboš S.	43
Bogunović Danica	395
Borović Branka, Spirić Danka, Velebit B., Đorđević Vesna, Lakićević Brankica, Baltić Tatjana, Spirić Aurelija: Ispitivanje osjetljivosti modifikovane mikrobiološke metode <i>STAR</i> protokol za detek- ciju beta-laktamskih antibiotika u sirovom kravljem mleku	163
Borozan Sunčica	75
Borozan Sunčica	245
Božić Tatjana, Stevanović Jelka , Borozan Sunčica, Jović S., Dimitrijević B., Ignjatović I.: Uticaj oksidativnog stresa na razvoj bolesti	75
Bugarski D., Petrović T., Boboš S., Milanov Dubravka, Orlić D., Radinović M., Lazić S.: Usporedno ispitivanje imunološkog odgovora teladi u različitim intervalima između primarne i sekundarne imunizacije inaktivisanom vakcinom protiv goveđeg herpes virusa-1	43
➤ Ćirković M.	429
Ćupić Ž.	317
➤ Damjan Radoja	153
Damme K.	67
Dimitrijević B.	75
	449

Dimitrijević B.	245
Dimitrijević Mirjana	187
Dimitrijević Sanda	105
Dimitrijević Sanda	405
Dimitrijević V.	369
Dimitrijević V., Trailović Ruzica, Petrujkić B., Savić Mila, Simeunović P., Stevanović Jevrosima, Stanimirović Z.: Molekularno genetički pristup individualnoj identifikaciji srdaća u slučaju krivolova u Srbiji	279
Dokmanović Marija	201
Dokmanović Marija	215
Dokmanović Marija, Tešić M., Teodorović V., Karabasil N., Marković Radmila, Todorović Milica, Đurić Jelena: Ispitivanje mesnatosti trupova svinja u Srbiji	227
Drljačić A.	269
➤ Đorđević M.	329
Đorđević Vesna	163
Đorđević Vesna, Savić M., Vasilev S., Đorđević M.: Prinos larvi i uticaj ljudskog faktora u pouzdanosti pregleda mesa meto- dom veštačke digestije	329
Đurđević D.	29
Đurić Jelena	227
Đurić M.	15
Đurić M.	287
➤ Džmura G.	287
➤ Fišter Svetlana	245
Francuski Jelena, Andrić N., Ilić V., Jovanović M., Lazarević-Macanović Mirjana, Krstić V., Kovačević-Filipović Milica: Retrospektivna analiza kliničkopatološkog nalaza kod opstrukcije donjih mokraćnih puteva mačaka	117
➤ Glamočlija Nataša, Drljačić A., Mirilović M., Marković Radmila, Ivanović Je- lena, Lončina Jasna, Baltić Ž. M.: Analiza obima proizvodnje živ- inskog mesa u Srbiji od 1984. do 2009. godine	269
Grdović Svetlana	237
Grdović Svetlana	359
Grujić Milanović Jelica	303
Gvozdenov Maja	303
➤ Ignjatović I.	75

Ilić Tamara	405
Ilić Tamara, Petrović T., Dimitrijević Sanda: Značaj populacija divljih ptica i njihova parazitofauna	105
Ilić V.	117
Ivanov M.	303
Ivanović Jelena	269
➤ Jakšić Sandra	317
Janevski A. 349	
Jezdimirović Milanka, Aleksić Nevenka, Milovanović Mirjana, Stojanović Dragica, Jezdimirović N., Đurđević D., Kureljušić Jasna: Uticaj eugenola na hematološke parametre kod pacova	29
Jezdimirović N.	29
Jovanović M.	117
Jovanović S.	97
Jovanović S.	369
Jović S., Stevanović Jelka, Borozan Sunčica, Dimitrijević B., Fišter Svetlana, Aleksić Jelena: Korisni i štetni efekti azot-monoksida	245
Jović S.	75
Jovičin M.	317
Jovović Đurđica	303
Jurišić A.	3
➤ Karabasil N.	227
Karanović Danijela	303
Kasagić D.	337
Katić Vera, Rajić Savić Nataša: Nalaz koagulaza negativnih stafilokoka u zapatu sa povećanim brojem somatskih ćelija u mleku i njihova osetljivost na antimikrobna sredstva	175
Kirovski Danijela	287
Kirovski Danijela	337
Kirovski Danijela	349
Kočiš J., Ilić Tamara, Šamanc H., Dimitrijević Sanda: Parazitske infekcije goveda Severnobačkog okruga	405
Kovačević-Filipović Milica	117
Krnjaja Vesna, Novaković Ž., Stojanović Ljiljana, Ostojić-Andrić Dušica, Stanišić N., Nikšić D., Mandić Violeta: Kontaminacija hrane za goveda plesnima i mikotoksinima	129
Krstić V.	117
Kukolj B.	337
Kukrić V.	349
Kureljušić Jasna	29
	451

➤ Lakićević Brankica	163
Lako B.	3
Lako B.	55
Lazarević-Macanović Mirjana	117
Lazić S.	43
Lončina Jasna	269
Lukač D.	201
Lukač D., Vidović V., Štrbac Ljuba, Punoš Desanka, Višnjic V., Stupar M., Dokmanović Marija: Fenotipska i genetska analiza svojstava kvaliteta polutki svinja	215
➤ Ljubojević Dragana, Ćirković M., Mišćević Mirjana: Probiotici u ishrani šaranskih riba	429
➤ Magaš V.	15
Maksimović Zorić Jelena, Milićević Vesna, Veljović Lj., Petrović T., Valčić M., Plavšić B., Vranješ N.: Besnilo – epizootiološka situacija na teritoriji Srbije i zemalja u okruženju od 2006. do 2012. godine	377
Maletić M.	15
Mandić Violeta	129
Marić J.	349
Marinković D.	153
Marinković D.	287
Marković Radmila	227
Marković Radmila	269
Marković Radmila	417
Marković T.	417
Mihailović-Stanojević Nevena	303
Mihaljev M.	317
Mihaljev M.	31
Milanov Dubravka	43
Milanović D. S.	303
Milićević Vesna, Veljović Lj.	377
Miloradović Z., Gvozdenov Maja, Jovović Đurđica, Mihailović-Stano- jević Nevena, Ivanov M., Vajić Una Jovana, Karanović Danijela, Milanović D. S., Grujić Milanović Jelica: Uticaj ekstrakta lista masline (<i>Olea europea</i> L.) na hemodinamski status i nivo lipidne peroksidacije kod pacova sa urođenom hipertenzijom	303
Milovanović Mirjana	29
Mirilović M.	269
Mirilović M.	417

Mirilović M., Teodorović V., Savković N., Tešić M., Dimitrijević Mirjana, Popović Z., Špegar V.: Distribucija i tendencija kretanja trihine-loze kod divljih svinja (<i>Sus scrofa</i>) na području R Srbije	187
Miščević Mirjana	429
Mitevski D.	87
Mitrović Branislava	237
Mitrović M. Branislava, Vitorović Gordana, Andrić V., Stojanović Mirjana, Vitorović D., Grdović Svetlana, Vićentijević M.: Prirodni radionuklidi u mineralnim đubrivima i obradivom zemljištu	359
➤ Nedić D.	417
Nedić Svetlana	15
Nešić Ksenija	349
Nićin S.	3
Nikšić D.	129
Novaković Ž.	129
➤ Obrenović Sonja	3
Obrenović Sonja	55
Orlić D.	43
Ostojić-Andrić Dušica	129
➤ Pantelić Gordana	237
Pavlović M.	15
Pavlović V.	15
Petrović Aleksandra	3
Petrović Jelena	87
Petrović T.	43
Petrović T.	105
Petrović T.	377
Petrujković B.	279
Plavšić B.	377
Popović Z.	187
Potkonjak A., Jurišić A., Petrović Aleksandra, Nićin S., Rajković Dragana, Lako B., Obrenović Sonja: Entomološki i ekološki indeks rizika za pojavu lajmske bolesti na području Vojvodine, Srbija	3
Potkonjak A., Savić Sara, Vračar V., Rnjak D., Tikvicki M., Obrenović Sonja, Lako B.: Prevalencija antitela klase G na antigene uzročnika lajmske bolesti kod pasa u Vojvodini, Srbija	55
Potkonjak Dubravka	87
Prodanović R.	287
	453

Prodanović R., Kirovski Danijela, Vujanac I., Nešić Ksenija, Janevski A., Marić J., Kukrić V.: Stereotipno ponašanje na farmama visokomlečnih krava – „igra jezika"	349
Punoš Desanka	201
Punoš Desanka	215
➤ Radinović M.	43
Radojičić Sonja	395
Rajić Savić Nataša	175
Rajković Dragana	3
Ristic M., Damme K.: Significance of pH-value for Meat Quality of Broilers – Influence of Breed Lines	67
Rnjak D.	55
➤ Savić Mila, Vučković S., Jovanović S.: Prilog sagledavanju potencijala prirodnih resursa Sjeničko - pešterske visoravni za organizovanje organske ovčarske proizvodnje	97
Savić Mila	279
Savić Mila	369
Savić M.	329
Savić Sara	55
Savić Sara	259
Savković N.	187
Simeunović P.	279
Sladojević Ž., Kasagić D., Kukulj B., Kirovski Danijela: Uticaj različitih uslova držanja, pariteta i broja prasadi u leglu na gubitak telesne mase krmača u toku laktacije	337
Sočo I.	15
Spasojević Kosić Ljubica, Savić Sara: Zdravstvena zaštita lovačkih pasa	259
Spirić Aurelija	163
Spirić Danka	163
Stanimirović Z.	279
Stanišić N.	129
Stevanović Jelka	75
Stevanović Jelka	245
Stevanović Jevrosima	279
Stević Nataša, Bogunović Danica, Radojičić Sonja, Valčić M.: Bruceloza pasa na teritoriji Republike Srbije u periodu od 2004. do 2011. godine	395
Stojanov I.	87
Stojanov I.	317
Stojanović Dragica	29
Stojanović Dragica	87

Stojanović Ljiljana	129
Stojanović Mirjana	237
Stojanović Mirjana	359
Stupar M.	201
Stupar M.	215
➤ Šamanc H.	405
Špegar V.	187
Štrbac Ljuba	201
Štrbac Ljuba	215
➤ Teodorović V.	187
Teodorović V.	227
Teodorović V.	417
Tešić M.	187
Tešić M.	227
Tešić M., Baltić Ž. M., Teodorović V., Mirilović M., Nedić D., Marković T., Marković Radmila, Aleksić Agelidis Aleksandra: Tendencija razvoja ribarstva i potrošnja ribe u Srbiji	417
Tikvicki M.	55
Todorović Milica	227
Trailović Ruzica	279
Trailović Ružica, Savić Mila, Dimitrijević V., Jovanović S.: Varijabilnost albumina u krvnom serumu kao odraz mogućeg evolutivnog uticaja diluvijalnih konja na populaciju domaćeg brdskog konja u Srbiji	369
➤ Vajić Una Jovana	303
Vakanjac Slobodanka, Pavlović V., Magaš V., Pavlović M., Đurić M., Maletić M., Nedić Svetlana, Sočo I.: Ispitivanje efikasnosti intramamarno aplikovanih antibiotika i glukokortikosteroida u lečenju supkliničkih i kliničkih mastitisa kod krava	15
Valčić M.	377
Valčić M.	395
Vasilev S.	329
Velebit B.	163
Velhner Maja, Potkonjak Dubravka, Stojanović Dragica, Mitevski D., Stojanov I., Petrović Jelena: Rezistencija salmonela na anti- bakterijske lekove i mere kontrole u živinarskoj proizvodnji.	87
Vićentijević M.	359
Vitorović Gordana, Mitrović Branislava, Pantelić Gordana, Vitorović D., Stojanović Mirjana, Grdović Svetlana: Radioaktivnost mleka u Srbiji od Černobilja 1986. do Fukušime 2011. godine	237
Vidović V.	215
	455

Vidović V., Lukač D., Štrbac Ljuba, Punoš Desanka, Višnjic V., Stupar M., Dokmanović Marija: Uticaj kriterijuma selekcije u svinjarstvu i kvalitet svinjskih polutki	201
Višnjic V.	201
Višnjic V.	215
Vitorović D.	237
Vitorović Gordana	359
Vračar V.	55
Vranješ N.	377
Vučićević Ivana	153
Vučković S.	97
Vujanac I.	349
Vujanac I., Prodanović R., Džmura G., Đurić M., Marinković D., Kirovski Danijela: Prikaz slučaja insuficijencije desnog srca kod krave prouzrokovanog traumatskim perikarditisom	287
Živkov-Baloš Milica, Jakšić Sandra, Mihaljev M., Čupić Ž., Stojanov I., Apić Jelena, Jovičin M.: Mikroelementi i teški metali u mleku krava sa različitih lokaliteta Srbije 317	

RAZNO

➤ DIPLOMIRANI STUDENTI	143
➤ UPUTSTVO AUTORIMA	147, 297, 461
➤ INDEKS AUTORA I KLJUČNIH REČI	447
➤ SPISAK RECENZENATA	459
➤ IN MEMORIAM	139

INDEKS KLJUČNIH REČI

- aglutinacija, 395
 - anketiranje lovaca, 259
 - anti BHV-1 vakcine, 43
 - antibiotici, 163, 429
 - antimikrobna sredstva, 175
 - antitela, 43
 - ateroskleroza, 75
 - azot monoksid, 245
 - azotemija, 117
- besnilo, 377
 - biljni resursi, 97
 - biohemijski sastav krvi, 349
 - Borrelia burgdorferi*, 3, 55
 - breed lines, 67
 - broiler, 67
 - broj prasadi, 337
 - brojler, 269
 - Brucella canis*, 395
- deoksinivalenol, 129
 - detekcija larvi, 329
 - disekcija, 201, 215
 - distribucija, 187
 - divlja svinja, 187
 - divlje ptice, 105
 - DNK forenzika, 279
 - domaći brdski konj, 369
- eksperimentalna hipertenzija, 303
 - ekstrakt lista masline, 303
 - ektoparaziti, 105
 - elastičnost potrošnje, 417
 - endoparaziti, 105
 - epizootiološka situacija, 377
 - epizootiologija, 105
 - eritrociti, 29
 - eugenol, 29
- farma, 227
- gamaspektrometrija, 359
 - goveda, 405
- helmintoze, 405
 - hematotoksičnost, 29
 - hipertenzija, 75
 - hipomagnezijemija, 349
 - hrana za životinje, 317
 - hrana za goveda, 129
- improvizacije, 329
 - individualna identifikacija, 279
 - infekcija, 3
 - infektivne bolesti, 259
 - ishrana, 259
- KKT – kontrolna kritična tačka, 329
 - koagulaza negativne stafilokoke, 175
 - krava, 287, 349
 - krivolov, 279
 - krmače, 337
 - krpelji, 3
 - kvalitet polutke, 201
- lajmska bolest, 3, 55
 - laktacija, 337
 - leukociti, 29
 - lipidi, 245
 - lipidna peroksidacija, 303
 - lisica, 377
 - lovački psi, 259
- mačka, 117
 - mastitis, 15, 175
 - mastocitom, 153
 - meat quality, 67
 - mesnatost, 227
 - mikrobiološke metode, 163
 - mikroelementi, 317
 - mikrosateliti, 279

- mineralna đubriva, 359
- mleko, 163, 175, 237, 317
- moždani udar, 75
- morfologija, 153
- način držanja, 337
- nitrozacioni stres, 245
- oksidativni stres, 75
- opstrukcija uretre, 117
- oralna vakcinacija lisica, 377
- organska proizvodnja, 97
- otkup, 227
- ovčarstvo, 97
- pacov, 29
- paritet, 337
- pas, 153
- pH-value, 67
- polimorfizam albumina, 369
- potrošnja, 269, 417
- prirodni radionuklidi, 359
- probiotici, 429
- proizvodni parametri, 429
- proizvodnja, 269, 417
- proteini, 245
- psi, 395, 55
- radioaktivnost, 237
- Republika Srbija, 395
- reumatoidni artritis, 75
- revakcinacija, 43
- rezidue, 163
- rezistencija, 87
- ribarstvo, 417
- rizik, 3
- ruralni razvoj, 97
- salmonela, 87
- selekcija, 201
- seroprevalencija, 55
- SEUROP, 227
- Severnobački okrug, 405
- smanjena produkcija azot monoksida, 303
- somatske ćelije, 175
- srčana insuficijencija, 75
- Srbija, 237, 269, 417
- srndać, 279
- Staphylococcus aureus*, 15
- STAR protokol, 163
- stereotipno ponašanje, 349
- Streptococcus agalactiae*, 15
- svinja, 215, 201
- svinjski trup, 227
- šaranske ribe, 429
- šećerna bolest, 75
- šuga, 405
- teški metali, 317
- terapija, 15, 87
- toksigene gljive (plesni), 129
- traumatski perikarditis, 287
- trend, 187
- Trichinella*, 329
- trihinelozna, 187
- učestalost, 153
- udeo tkiva u delovima trupa, 215
- ukupni aflatoksini, 129
- vakcinacija, 87
- varijabilnost, 369
- veštačka digestija, 329
- Vojvodina, 55
- zearalenon, 129
- zemljište, 359
- živinarstvo, 87

RECENZENTI ČASOPISA „VETERINARSKI GLASNIK“ ZA RADOVE OBJAVLJENE U 2013. GODINI

1. Ružica Ašanin, redovni profesor, Katedra za mikrobiologiju FVM, Beograd
2. Horea Šamanc, redovni profesor, Katedra za bolesti papkara FVM, Beograd
3. Vera Katić, redovni profesor, Katedra za higijenu namirnica FVM, Beograd
4. Dragiša Trailović, redovni profesor, Katedra za bolesti mesojeda FVM, Beograd
5. Sonja Radojičić, redovni profesor, Katedra za zarazne bolesti FVM, Beograd
6. Milan Baltić, redovni profesor, Katedra za za higijenu namirnica FVM, Beograd
7. Zoran Kulišić, redovni profesor, Katedra za parazitologiju FVM, Beograd
8. Silva Dobrić, redovni profesor, Medicinski fakultet VMA, Beograd
9. Snežana Tomanović, vanredni profesor, Institut za medicinska istraživanja, Beograd
10. Nenad Đorđević, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun
11. Radmila Resanović, redovni profesor, Katedra za bolesti mesojeda FVM, Beograd
12. Miodrag Lazarević, redovni profesor, Katedra za fiziologiju FVM, Beograd
13. Milovan Jovičin, naučni saradnik, Institut za veterinarstvo, Novi Sad
14. Milica Ninković, redovni profesor, Medicinski fakultet VMA, Beograd
15. Pero Erić, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
16. Dušan Mišić, docent, Katedra za mikrobiologiju FVM, Beograd
17. Milanka Jezdimirović, redovni profesor, Katedra za farmakologiju i toksikologiju FVM, Beograd
18. Milijan Jovanović, redovni profesor, Katedra za patološku morfologiju FVM, Beograd
19. Oliver Stojković, docent, Institut za sudsku medicinu, Medicinski fakultet, Beograd
20. Katarina Vučićević, docent, Farmaceutski fakultet, Beograd

21. Milan Tešić, redovni profesor, Katedra za ekonomiku i statistiku FVM, Beograd
22. Vesna Đorđević, naučni saradnik, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd
23. Dragana Dekanski, naučni saradnik, Institut za biomedicinska istraživanja „Galenika“ Beograd
24. Vladan Đermanović, docent, Katedra za zootehniku, Poljoprivredni fakultet, Zemun
25. Miroslav Ćirković, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad
26. Dragana Popović, redovni profesor, Katedra za biofiziku FVM, Beograd
27. Dragan Kataranovski, redovni profesor, Biološki institut „Siniša Stanković“, Beograd
28. Petar Bulat, naučni saradnik, Institut za medicinu rada, Beograd
29. Velibor Andrić, istraživač saradnik, Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd

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 skraćénica.

– 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 tabele. 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 poleđini 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 "Vankuerskim 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. *Period 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 veterinarara Srbije sa međunarodnim učešćem. Zlatibor, Srbija, 8-10 September*, 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