



# Veterinar

Znanstveno-stručni časopis studenata veterinarske medicine

Utemeljen 1938.

ISSN: 0303-5409

Godina **2016.**

Godište **54.**

Broj **1.**

# Veterinar

Znanstveno - stručni časopis studenata veterinarske medicine

Utemeljen 1938.

**Izdavač  
Publisher**

Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine  
Heinzelova 55, 10 000 Zagreb

**Web stranica  
Web Site**

<http://www.vef.unizg.hr/veterinar>

**Adresa uredništva  
Editorial Office**

Heinzelova 55, 10 000 Zagreb  
tel.: +385 (0)1 2390 111  
e-mail: veterinar@vef.hr

**Glavna urednica  
Editor-in-Chief**

Iva Benvin  
e-mail: iva.benvin55@gmail.com  
mob. +385 (0)99 590 2559

**Zamjenica urednika  
Deputy Editor**

Stefani Fruk

**Grafički urednik  
Graphics Editor**

izv. prof. dr. sc. Krešimir Severin

**Studentski urednički odbor  
Students' Editorial Board**

Marko Bagarić  
Iva Benvin  
Tomislav Bosanac  
Zvonimir Delač

Stefani Fruk  
Andrej Kupres  
Anđela Šimić

**Urednički kolegij  
Editorial Board**

izv. prof. dr. sc. Martina Đuras  
doc. dr. sc. Gordana Gregurić Gračner  
doc. dr. sc. Suzana Hađina  
doc. dr. sc. Marko Hohšteter  
izv. prof. dr. sc. Ivana Kiš

doc. dr. sc. Dean Konjević, dipl. ECZM  
prof. dr. sc. Boris Pirkić  
izv. prof. dr. sc. Krešimir Severin  
dr. sc. Vesna Špac, dipl. ing., dipl. bibl.  
doc. dr. sc. Silvijo Vince

**Lektori  
Revisors**

Željana Klječanin Franić, prof. – hrvatski jezik  
Janet Ann Tuškan, prof. – engleski jezik

**Naklada  
Print Run**

300

Fotografija na naslovnoj stranici: Andrea Novaković, studentica Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Časopis Veterinar novčano podupire Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Svi izvorni znanstveni radovi, stručni članci, pregledni članci, stručne rasprave i prikazi slučaja podliježu recenziji dvaju recenzenata. Popularizacijski i drugi članci ne podliježu recenziji.

Časopis ne odgovara za točnost objavljenih tekstova ili eventualne tiskarske pogreške.



### *Dragi čitatelji,*

čast mi je i veliko zadovoljstvo obratiti vam se u ulozi nove glavne i odgovorne urednice znanstveno-stručnog časopisa studenata veterinarske medicine. Premda je prošlo više od godinu dana od tiskanja posljednjeg broja Veterinara, nadam se da ćete uživati u čitanju novog broja časopisa. Drago mi je da se potaknula inicijativa za ponovno pokretanje časopisa Veterinar koji je, uz mnogo truda i rada, dobio potpuno novi vizualni identitet.

U prvom planu i dalje ostaje znanstveno-stručni profil časopisa, stoga u ovom broju imate priliku pročitati dva izvorna znanstvena rada i dva stručna rada koji pokrivaju različita područja veterinarske medicine, a nastali su u suradnji studenata veterinarske medicine s njihovim mentorima. Među ostalim, objavljeno je i nekoliko popularizacijskih članaka o aktivnostima studentskih udruga u protekloj akademskoj godini te o studentskom boravku na stranom sveučilištu, kao i popularizacijski članak na engleskom jeziku o boravku studenta iz Namibije na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu.

Osim toga, ovim putem pozivamo sve zainteresirane autore da nam dostavljaju svoje radove i podrže časopis "Veterinar" u idućem razdoblju.

Na kraju, zahvaljujem svim dosadašnjim autorima, koji su ovaj časopis vidjeli kao mjesto gdje će predstaviti svoje radove, i recenzentima, koji su izdvojili dio svog vremena i truda da bi recenzijom povećali znanstvenu vrijednost rada. Zahvaljujem i grafičkom uredniku koji je uvelike pomogao da se časopis podigne na višu grafičko-tehničku razinu. Posebno zahvaljujem djelatnicima i studentima Veterinarskog fakulteta koji su sudjelovali u pokretanju i stvaranju novog broja časopisa Veterinar i ujedno se nadam da će se suradnja nastaviti i ubuduće te da ćemo zajednički podići kvalitetu časopisa na najvišu moguću razinu.

**Iva Benvin, glavna urednica**

# Prisutnost bakterije *Erysipelothrix rhusiopathiae* u populaciji divljih svinja s dvaju lokaliteta – preliminarni rezultati

## The presence of bacteria *Erysipelothrix rhusiopathiae* in a population of wild boars from two areas

Karadžole<sup>1</sup>, M. \*, F. Adamić<sup>1\*</sup>, M. Bujanić<sup>2</sup>, K. Matanović<sup>3</sup>, D. Konjević<sup>2</sup>



### Sažetak

Bakterija *Erysipelothrix rhusiopathiae* uzročnik je vrbanca, bolesti koja najčešće zahvaća svinje u dobi od 5 do 12 mjeseci, no može se prenijeti i na ljude (zoonoza). Prema tijeku, bolest se očituje od akutnog do kroničnog oblika. Osim klinički vidljive bolesti, uzročnik u znatnom postotku boravi u organizmu svinja (tonzile i ileo-cekalni zalistak) bez uzrokovanja klinički vidljive bolesti. Smatra se da čak do 90 % domaćih svinja nosi ovu bakteriju u tonzilama. S obzirom na to da je populacija divljih svinja (*Sus scrofa*) u Republici Hrvatskoj i EU u stalnom porastu, raste i rizik od prijenosa vrbanca na druge prijemljive vrste. To nameće potrebu redovitog praćenja zdravstvenog statusa divljih svinja u svrhu smanjivanja rizika od prijenosa bolesti. U ovom preliminarnom istraživanju je pretraženo 29 uzoraka divljih svinja, i to s područja Parka prirode Medvednica (n = 9) i državnog otvorenog lovišta br. I/3 Črnovšćak (n = 20). Za izdvajanje bakterija iz nepčanih tonzila korištene su tekuća i kruta selektivna hranjiva podloga (BHB/S i BHA/S). Obje podloge omogućuju rast vrsta iz roda *Erysipelothrix*, a dodani antibiotici inhibiraju rast većine ostalih bakterija. Razlikovanje vrste *E. rhusiopathiae* od srodne vrste *E. tonsillarum* provedeno je određivanjem sposobnosti fermentacije saharoze. Provedene izolacije bakterija iz nepčanih tonzila utvrdile su prevalenciju bakterije *E. rhusiopathiae* od 67 % na području PP Medvednice i 85 % na području lovišta Črnovšćak.

### Abstract

The bacterium *Erysipelothrix rhusiopathiae* is a causative agent of the disease called erysipelas (syn. Red wind). Erysipelas usually affects pigs at the age of 5-12 months. According to duration per-acute, acute, subacute and chronic forms of the disease are recognised. In addition, *E. rhusiopathiae* resides in the tonsils and ileo-caecal valve of clinically healthy pigs. It is believed that up to 90% of domestic pigs carry the bacteria in their tonsils. Given that the population of wild boar (*Sus scrofa*) in Europe as a whole is constantly growing, the risk of transmission of erysipelas to other susceptible species is increasing. Therefore, it is necessary regularly to monitor the health status of wild boar, in order to reduce transmission to other susceptible species. The study used 29 samples of wild boar tonsils from the area of the Medvednica Nature Park (n = 9) and open state hunting ground no. I/3 "ČRNOVŠĆAK" (n = 20). To extract bacteria from palatal tonsils, liquid and solid selective medium (BHB/S and BHA/S) were used. Both bases allowed growth of the species of the genus *Erysipelothrix*, and were supplemented with antibiotics to inhibit the growth of most other bacteria. Further differentiation of *E. rhusiopathiae* from the related species *E. tonsillarum* was carried

<sup>1</sup> Marija Karadžole, studentica, Fran Adamić, student, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>2</sup> Miljenko Bujanić, dr. med. vet., doc. dr. sc. Dean Konjević, Zavod za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>3</sup> dr. sc. Krešimir Matanović, Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

\*e-mail: marija.karadzole@gmail.com  
fadamic@vef.hr

**Ključne riječi:** *Erysipelothrix rhusiopathiae*, vrbanc, tonzile, divlja svinja, *Sus scrofa*

**Key words:** *Erysipelothrix rhusiopathiae*, erysipelas, tonsils, wild boar, *Sus scrofa*

out by determining the ability to ferment sucrose. The isolation of *E. rhusiopathiae* from the palatal tonsils showed a prevalence of 67% in Medvednica Nature Park and 85% in the "ČRNOVŠČAK" hunting area. Despite the fact that the density of the wild boar population was not determined in this study, the fact that they enter settlements and previous monitoring suggest high density.

## UVOD

Bakterija *Erysipelothrix rhusiopathiae* je gram-pozitivan, nepokretan i asporogen, fakultativno anaeroban štapičasti mikroorganizam (Naglić i sur., 2005.; Cvetnić, 2013.). Rod *Erysipelothrix* sastoji se od tri vrste: *E. rhusiopathiae*, *E. tonsillarum* i *E. inopinata* (Migula, 1900.; Takahashi i sur., 1987.; Verbarg i sur., 2004.). Iako vrstu *E. tonsillarum* uglavnom čine nevirulentni sojevi, predmnijeva se da ipak mogu uzrokovati endokarditis u pasa (Naglić i sur., 2005.). Ove dvije vrste (*E. rhusiopathiae* i *E. tonsillarum*) moguće je razlikovati na temelju biokemijskih i molekularnih osobitosti. Glede bakterije *E. rhusiopathiae* valja napomenuti kako su u domaćih svinja najčešće izolirani serovarovi 1a, 1b i 2 (Yamamoto i sur., 1999.). U prijemljivih organizama bakterija *E. rhusiopathiae* može uzrokovati bolest pod nazivom vrbanc ili crveni vjetar. Da bi nastupila klinički vidljiva bolest, nužni su određeni pogodovni čimbenici koji će dovesti do stanja stresa i pada opće otpornosti. Vrbanc najčešće zahvaća svinje u dobi od 5 do 12 mjeseci, a prema tijeku bolest se očituje u perakutnom, akutnom, subakutnom ili kroničnom obliku. U akutnom obliku bolest se pojavljuje kao septikemija vrlo često praćena karakterističnim ožaricama po koži, dok u kroničnom tijeku dolazi do lokalizacije patološkog procesa te se često pojavljuju endokarditis, upale zglobova i nekroze kože. Spomenute su promjene posljedica oštećenja krvnih žila bakterijskim toksinima zbog čega dolazi do krvarenja, punokrvnosti tkiva i organa, povećanja slezene i limfnih čvorova (Cvetnić, 2013.). U nekim istraživanjima ustanovljeno je da čak do 90 % domaćih svinja nosi bakteriju u tonzilama (Lee, 2012.). Spomenuti odnos bakterije i svinja u tolikoj je mjeri izražen da neki autori govore i o komezalizmu (Spears, 1955.). Osim životinja, uzročnik može inficirati i ljude (zoonoza), u kojih je u najvećem broju slučajeva riječ o tzv. "profesionalnom oboljenju". Humani oblik bo-

lesti najčešće se javlja u radnika u mesnoj industriji, uzgajivača svinja, kuhara i veterinara. U ljudi se vrbanc bolest naziva erizipeloid a očituje se lezijama na koži (prsti i ruke), te a u težim slučajevima septikemijom, endokarditisom i celulitisom (Risco i sur., 2010.). U slučaju endokarditisa smrtnost u ljudi, ako dođe do infekcije sekundarnim bakterijama, može iznositi čak 38 % (Wang i sur., 2009.). Bakterija *E. rhusiopathiae* ima široku rasprostranjenost u prirodi te je izolirana iz različitih materijala kao što su: ribe, školjke, ovce, perad, tkiva u raspadanju, pa čak i tla (Spears, 1955.). U okolišu je *E. rhusiopathiae* prilično otporan te u vodi ostaje infektivan do 5 dana, a iz lešina koje su bile zakopane može se izdvojiti i do 250 dana nakon uginuća. Ulazna vrata bakterije u organizam jesu usna šupljina odnosno tonzile, preko rane na koži, sluznica ždrijela i crijeva. No, zbog čestog nalaza bakterije u zdravih svinja, do infekcije najčešće dolazi endogenim putem. Od ulaznog mjesta bakterije ulaze u krvotok te se krvlju šire po čitavom organizmu. Stoga nastupu bolesti osobito pogoduju stresni čimbenici kao što su nagla promjena hrane, hranidba lošom ili pokvarenom hranom, a osobito stresno djeluju promjene atmosferskog tlaka tijekom toplijih godišnjih doba. Zbog toga je vrbanc u svinja izrazito uvjetna i sezonska zarazna bolest. Ljudi se najčešće zaraze izravnim kontaktom sa zaraženom životinjom ili mesom.

S obzirom na činjenicu da je populacija divljih svinja u Europi u stalnom porastu (Saez-Royuela i Telleria, 1986.; Gortázar i sur., 2000.; Acevedo i sur., 2006.), raste i rizik od prijenosa različitih zaraznih i invazijskih bolesti na različite prijemljive vrste (Acevedo i sur., 2007.; Ruiz-Fons i sur., 2008.). Iz tih je razloga nužno kontinuirano praćenje zdravstvenog statusa divljih svinja radi smanjivanja rizika za zdravlje drugih vrsta životinja i ljudi.

## MATERIJALI I METODE

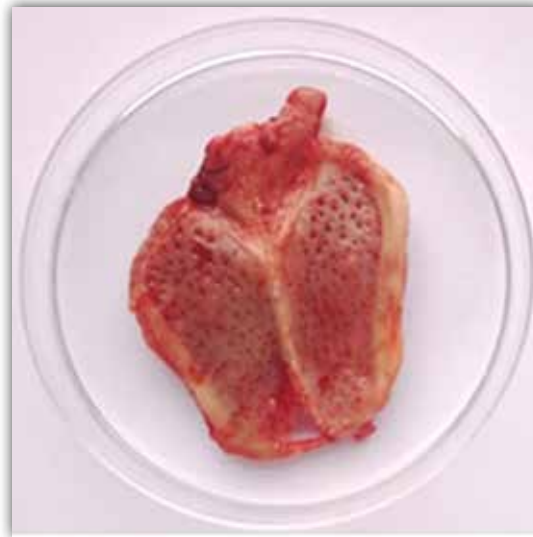
### Uzorkovanje tonzila

Glave divljih svinja dostavljene su na Veterinarski fakultet (dvorana za razudbe) u sklopu provedbe Programa zaštite divljači za Park prirode Medvednica (rješenje o suglasnosti klasa: UP/I-323-02/11-01/30; ur. br. 538-08-1/0176-11-7) (n = 9) i lovno-gospodarske osnove za državno otvoreno lovište br. I/3 Črnovšćak (rješenje klasa: UP/I-323-04/06-01/7; ur. br. 525-13-06-04-MS) (n = 20). Glave su pregledane na eventualne patološke promjene te na oštećenja u području ždrijela. Samo lešine bez vidljivih patoloških promjena i glave s intaktnim područjem ždrijela uzete su za daljnje istraživanje. Nakon uklanjanja donje čeljusti i jezika s pripadajućom miškulaturom izvađene su nepčane tonzile i pohranjene u označenu plastičnu vrećicu. Tako izdvojene tonzile (slika 1) dostavljene su na Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom.

### Izdvajanje i identifikacija izolata

Za izdvajanje bakterije *E. rhusiopathiae* korištene su tekuća i kruta selektivna hranjiva podloga (tablica 1). Obje podloge omogućuju rast vrsta iz roda *Erysipelothrix*, a dodani antibiotici inhibiraju rast većine ostalih bakterija.

Uzorak nepčane tonzile steriliziran je opaljivanjem površine tkiva plamenom nakon čega



Slika 1. Tonzila divlje svinje.

je 1 g tkiva usitnjen škarama i nacijepljen u epruvetu s 5 mL podloge BHB/S te inkubiran u atmosferi s dodatkom 5 % CO<sub>2</sub> tijekom 24 do 48 sati pri 35 °C. Nakon inkubacije 10 µL inokulirane podloge precijepljeno je mikrobiološkom ezom na krutu podlogu BHA/S te inkubirano u istim uvjetima. Podloge su nakon inkubacije pregledane pod malim povećanjem mikroskopa te su odabrane kolonije koje po osobinama odgovaraju vrsti *E. rhusiopathiae* (promjer manji od jednog milimetra, okrugle ili nepravilna oblika, glatkih ili neravnih rubova, prozirne). Odabrane tipične kolonije precijepljene su na podlogu BHA/S i Columbia agar (BD) s dodatkom 5 %

Tablica 1. Prikaz sastava selektivne krute i tekuće hranjive podloge.

Selektivna tekuća hranjiva podloga (BHB/S)	Selektivna kruta hranjiva podloga (BHA/S)
Brain Hearth Broth (Merck Millipore, njemačka)	Brain Hearth Broth (Merck Millipore, Njemačka)
Konjski serum (Oxoid, UK)	1,5 % agar pročišćeni (Oxoid, UK)
40 mg/L kanamicin-monosulfat (Sigma, Njemačka)	5 % konjski serum (Oxoid, UK)
50 mg/L Neomycin selektivni dodatak (Oxoid, UK)	40 mg/L kanamicin-monosulfat (Sigma, Njemačka)
25 mg/L vankomicin-hidroklorid (Sigma, Njemačka)	50 mg/L Neomycin selektivni dodatak (Oxoid, UK)
	25 mg/L vankomicin-hidroklorid (Sigma, Njemačka)

ovčje krvi (krvni agar) radi dobivanja čiste kulture. Identifikacija izolata do razine roda *Erysipelothrix* provedena je na temelju uzgojnih, morfoloških, tinktorijalnih i biokemijskih osobina (Markey i sur., 2013.). Razmazi su pripremljeni iz kolonija poraslih na podlozi BHA/S i kolonija s krvnog agara, obojeni prema Gramu (Naglić i sur., 1992.) i mikroskopirani pod optičkim mikroskopom pri povećanju od 1000 puta.

Razlikovanje vrste *E. rhusiopathiae* od srodne vrste *E. tonsillarum* provedeno je određivanjem sposobnosti fermentacije saharoze (White i Shuman, 1961.; Fidalgo i sur., 2000.). Za tu namjenu korištena je tekuća diferencijalna hranjiva podloga sljedećeg sastava: peptonska voda (Biolife, Italija), 1 % saharoze (Sigma, Njemačka), 5 % konjskog seruma (Oxoid, UK), 0,1 % Andradeova indikatora.

Saharozu, konjski serum i Andradeov indikator sterilizirani su filtracijom i dodani ohlađenoj peptonskoj vodi nakon autoklaviranja. Andradeov indikator je pri neutralnom pH bezbojan, dok u kiseloj sredini mijenja boju u ružičastu ili crvenu. Vrsta *E. rhusiopathiae* nema sposobnost razgradnje saharoze pa nakon inkubacije ne dolazi do promjene boje podloge, dok vrsta *E. tonsillarum* razgradnjom saharoze stvara kisele produkte koji snize pH podloge te ona mijenja boju u ružičastu ili crvenu.

Za određivanje statističke značajnosti primijenjen je Fisherov test.

## REZULTATI

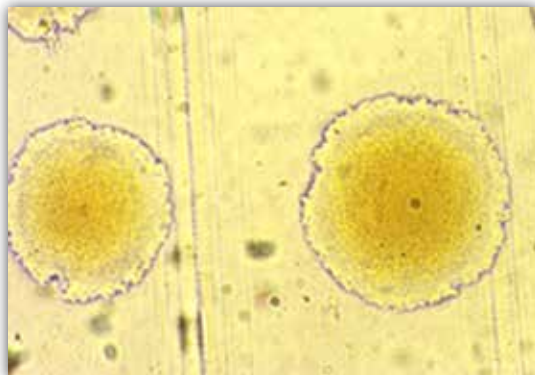
Od prikupljenih 29 uzoraka nepčanih tonzila četiri su uzorka bila negativna na bakterije roda *Erysipelothrix*. Pri tome je sedam od devet uzoraka prikupljenih na području PP Medvednica

bilo pozitivno na *Erysipelothrix* spp. (prevalencija 78 %), a od uzoraka prikupljenih na području lovišta Črnovščak bakterija je izdvojena iz 18 od 20 uzoraka (prevalencija 90 %). Prema Fisherovu testu nije utvrđena statistički značajna razlika.

Nakon izdvajanja kolonije su podvrgnute određivanju sposobnosti razgradnje saharoze kako bi se utvrdilo je li riječ o vrsti *E. rhusiopathiae* ili *E. tonsillarum*. Test ima pouzdanost od 93 % u razlikovanju ovih dviju bakterijskih vrste. Od 25 izolata *Erysipelothrix* spp., 23 nisu imale sposobnost fermentacije saharoze te su identificirani kao vrsta *E. rhusiopathiae*. Dva izolata (oznake M26/7 DS iz PP Medvednica i oznake DS25 iz lovišta Črnovščak) koja su fermentirala saharozu, identificirana su kao *Erysipelothrix* sp.. U skladu s navedenim prevalencija *E. rhusiopathiae* iz uzoraka na području PP Medvednica iznosi 67 %, a lovišta Črnovščak 85 %.

Kolonije svih izolata *E. rhusiopathiae* i dva izolata *Erysipelothrix* spp. nakon 48 sati inkubacije na podlozi BHA/S bile su promjera do jedan milimetar, prozirne, okrugle, plosnate i neravnih rubova (R-oblik) (slika 2). U razmazima pripremljenim iz kolonija poraslih na podlozi BHA/S i obojenim prema Gramu prevladavale su gram-pozitivne ili gram-labilne bakterije nita-sta oblika (slika 2). Nakon precjepljivanja i uzgoja izolata na krvnom agaru za 48 sati porasle su sjajne, glatke, prozirne, konveksne i okrugle kolonije promjera oko jedan milimetar (S-tip) (slika 3), s uskom zonom alfa-hemolize. U razmazima pripremljenim iz kolonija poraslih na krvnom agaru i obojenim prema Gramu kod većine izolata prevladavale su gram-pozitivne ili gram-labilne bakterije oblika ravnih ili savijenih štapića ili kokobacila (slika 3).

**Slika 2.** Slika lijevo: izgled kolonija izolata *E. rhusiopathiae*: R-tip kolonija, podloga BHA/S, povećanje 40x. Slika desno: izgled kolonija izolata *E. rhusiopathiae*: S-tip kolonija, krvni agar, povećanje 40x.





**Slika 3.** Slika lijevo: izgled bakterijskih stanica izolata *E. rhusiopathiae*: štapičasti oblik iz kolonija S-tipa. (bojenje po Gramu, 1000x). Slika desno: izgled bakterijskih stanica izolata *E. rhusiopathiae*: kokobacilarni oblik iz kolonija S-tipa (bojenje prema Gramu, 1000x).

## RASPRAVA

Ovo istraživanje daje prvi uvid u prisutnost bakterije *Erysipelothrix rhusiopathiae* u populaciji divljih svinja na dvama lokalitetima, u Zagrebačkoj županiji i Gradu Zagrebu. Razlog za izbor tih dvaju područja leži u dvije temeljne razlike. Prvi je da Park prirode Medvednica prema stanišnom tipu pripada u brdski, a dijelom i gorski tip staništa (nadmorske visine iznad 200, odnosno 800 metara nad morem), dok je lovište Črnovšćak svrstano u nizinski tip staništa (do 200 metara nad morem). Drugu razliku čini model gospodarenja divljim svinjama. Tako je područje Medvednice unutar granica Parka prirode zbog čega se populacijom divlje svinje zapravo samo upravlja, bez mogućnosti gospodarenja. S druge strane druga lokacija prikupljanja uzoraka pripada u lovište te se s obzirom na to provode sve mjere uzgoja, zaštite i iskorištavanja. Zajedničko obilježje obiju lokacija čini izrazita brojnost divljih svinja koja i ne začuđuje s obzirom na dinamiku populacije divljih svinja u Europi, pa tako i u Republici Hrvatskoj (Konjević i sur., 2008.; Grubešić i sur., 2011.).

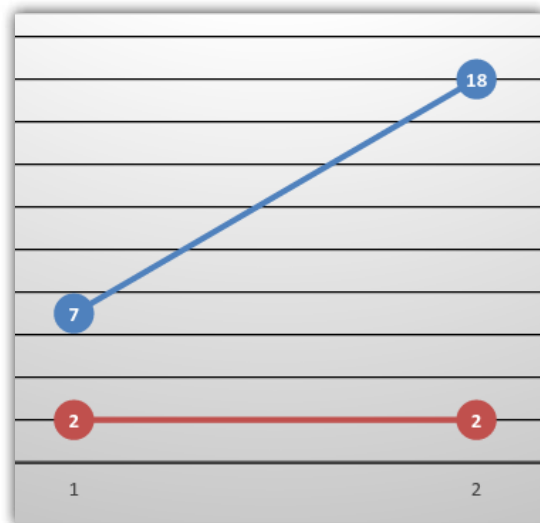
Do sada je jedino opsežno istraživanje s ciljem utvrđivanja prisutnosti bakterije *E. rhusiopathiae* u divljih svinja provedeno na području Španjolske (Cano-Manuel i sur., 2014.). Rezultati tog istraživanja upućuju na seroprevalenciju od 29,08 % (39 pozitivnih od 141 pregledanog uzorka). Pri tome valja napomenuti kako su Cano-Manuel i suradnici (2014.) pretraživali krvni serum imunoenzimnim testom (ELISA). Drugim riječima, nalaz protutijela pri ovakvom modelu pretrage upućuje na doticaj jedinke s antigenom, ali ne nužno i nazočnost uzročnika

u organizmu. S druge strane Vicente i suradnici (2002.), a kasnije i Closa-Sebastià i suradnici (2011.), također su dokazali, serološkim metodama, svega 5,3 % pozitivnih uzoraka. Za razliku od spomenutih istraživanja, u ovom su radu provedeni postupci izdvajanja bakterije iz nepčanih tonzila te su polučili prevalenciju od 67 % na području PP Medvednica i 85 % na području lovišta Črnovšćak. Vrsta *E. rhusiopathiae* može na hranjivoj podlozi tvoriti glatke (S-tip) ili hrapave (R-tip) kolonije (Markey i sur., 2013.). U ovom su istraživanju svi izolati porasli na BHA/S podlozi tvoreći kolonije R-tipa, no nakon precjpljivanja na krvni agar prevladavale su glatke kolonije S-tipa. U literaturi se mogu naći kontradiktorni podaci o povezanosti oblika kolonija s virulencijom sojeva. Pojedini autori navode da sojevi ove bakterije izdvojeni iz krvi životinja oboljelih od akutnog oblika vrbanca rastu u kolonijama S-tipa, dok kolonije R-tipa tvore sojevi izdvojeni iz životinja oboljelih od kroničnog oblika vrbanca, koji se očituje endokarditisom i artritisa (Brooke i Riley, 1999.; Markey i sur., 2013.). Suprotno tomu, Gorby i Peacock (1988.) navode da je R-oblik virulentniji od S-oblika. U literaturi se također spominje da vrsta hranjive podloge i temperatura inkubacije utječu na morfologiju kolonija (Stackebrandt i sur., 2006.). Rezultati ovog istraživanja također upućuju na to da oblik kolonija koje tvori pojedini izolat, kao i morfologija bakterijskih stanica, izravno ovise o vrsti i sastavu hranjive podloge upotrijebljene za izdvajanje i uzgoj.

Iako u ovom radu nije određivana gustoća populacije divljih svinja, pokazatelji njihova kretanja, (do toga da uz podatak da je utvrđeno čak da divlje svinje ulaze i u naseljena mje-



**Grafikon 1.** Prikaz pozitivnih (plava linija) i negativnih (crvena linija) uzoraka prikupljenih na području PP Medvednica (1) i Lovišta Črnovšćak (2).



sta), ukazuju na činjenicu da je riječ o visokoj gustoći populacije. S time u svezi treba naglasiti da je naširoko od ranije poznata pozitivna sprega između gustoće populacije i prisutnosti pojedinih patogenih mikroorganizama (Ewald, 1993.). Na taj način moguće je pojasniti visoki postotak pozitivnih svinja u ovom istraživanju. Sličan utjecaj povećanog međusobnog kontakta pripisan je većoj učestalosti serološki pozitivnih svinja na *E. rhusiopathiae*, ali i na virus bolesti Aujeszkog, klamidije, leptospire, salmonelle (Jridi i sur., 1996.; Lutz i sur., 2003.; Vicente i sur., 2005.; Cano-Manuel i sur., 2014.). Navedeno je pojašnjeno većim udjelom pozitivnih ženki koje su na primjeru divljih svinja životinje krda, za razliku od mužjaka koji pretežito žive samotnjački pa i posljedično ostvaruju manji kontakt s drugim jedinkama iste vrste. Rezultati predmetne studije pokazuju visoku prisutnost bakterije *E. rhusiopathiae* u slobodno živućih divljih svinja. S obzirom na način života, plahost, boravak u gusto obraslim područjima te obraslost prekrivenost tijela gustim čekinjama, iznimno je teško utvrditi pojavu klinički vidljivog oblika bolesti. Daljnja istraživanja su neophodna za utvrđivanje razlika između spolova i dobnih kategorija divljih svinja, kao i razumijevanje potencijalnog učinka vrbanca na prasad kao na bolest najosjetljiviju kategoriju svinja.

## LITERATURA

- ACEVEDO, P., M. A. ESCUDERO, R. MUÑOZ, C. GORTÁZAR (2006): Factors affecting wild boar abundance across an environmental gradient in Spain. *Acta Theriol.* 51, 327–336.
- ACEVEDO, P., J. VICENTE, U. HÖFLE, J. CASSINELLO, F. RUIZ-FONS, C. GORTÁZAR (2007): Estimation of European wild boar relative abundance and aggregation: a novel method in epidemiological risk assessment. *Epidemiol. Infect.* 135, 519–527.
- BROOKE, C. J., T. V. RILEY (1999): *Erysipelothrix rhusiopathiae*: bacteriology, epidemiology and clinical manifestations of an occupational pathogen. *J. Med. Microbiol.* 48, 789–799.
- CANO-MANUEL, F. J., J. LÓPEZ-OLVERA, P. FANDOS, R. C. SORIGUER, J. M. PÉREZ, J. E. GRANADOS (2014): Long-term monitoring of 10 selected pathogens in wild boar (*Sus scrofa*) in Sierra Nevada National Park, southern Spain. *Vet. Microbiol.* 174, 148–154.
- CLOSA-SEBASTIÀ, F., E. CASAS-DÍAZ, R. CUENCA, S. LAVÍN, G. MENTABERRE, I. MARCO (2011): Antibodies to selected pathogens in wild boar (*Sus scrofa*) from Catalonia (NE Spain). *Eur. J. Wildl. Res.* 57, 977–981.
- CVETNIĆ, Ž. (2013): Bakterijske i gljivične zoonoze. *Medicinska naklada Zagreb i Hrvatski veterinarski institut, Zagreb*, str. 231–237.
- EWALD, P.W. (1993): The evolution of virulence. *Sci. Am.* 268, 86–93.
- FIDALGO, S. G., Q. WANG, T. V. RILEY (2000): Comparison of methods for detection of *Erysipelothrix* spp. and their distribution in some Australasian seafoods. *Appl. Environ. Microbiol.* 66, 2066–2070.
- GORBY, G. L., J. E. PEACOCK (1988): *Erysipelothrix rhusiopathiae* endocarditis: microbiologic, epidemiologic, and clinical features of an occupational disease. *Rev. Infect. Dis.* 10, 317–325.
- GORTAZAR, C., J. HERRERO, R. VILLAFUERTE, J. MARCO (2000): Historical examination of the status of large mammals in Aragon, Spain. *Mammalia*, 64, 411–422.
- GRUBEŠIĆ, M., D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN, M. HADŽIOSMANOVIĆ, K. TOMLJANOVIĆ, T. MAŠEK,

- J. MARGALETIĆ, A. SLAVICA (2011): Dressed and undressed weight in naturally bred wild boar (*Sus scrofa*): The possible influence of cross-breeding. *Acta alimentaria* 40, 502-508.
- JRIDI, M., H. BOUZGHAIA, B. TOMA (1996): Maldie d'Aujeszky chez le sanglier en Tunisie. *Rev. Epid. San. Anim.* 30, 99-105.
  - KONJEVIĆ, D., M. GRUBEŠIĆ, K. SEVERIN, M. HADŽIOSMANOVIĆ, K. TOMLIANOVIĆ, L. KOZAČINSKI, Z. JANICKI, A. SLAVICA (2008): Prilog poznavanju tjelesnog prirasta divljih svinja u nizinskim staništima Republike Hrvatske. *Meso* 10, 360-364.
  - LEE, A. (2012): Swine ERYSIPELAS. Department of primary industries factsheet, <http://www.dpi.nsw.gov.au/factsheets>
  - LUTZ, W., D. JUNGHANS, D. SCHMITZ, T. MÜLLER (2003): A long-term survey of pseudorabies virus infections in European wild boar of western Germany. *Z. Jagdwiss.* 49, 130-140.
  - MARKEY, B. K., F. C. LEONARD, M. ARCHAMBAULT, A. CULLINANE, D. MAGUIRE (2013): *Clinical Veterinary Microbiology*. Mosby Elsevier, Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto, str. 187-193.
  - MIGULA, W. (1900): *System der Bakterien*, vol. 2. Gustav Fischer, Jena.
  - NAGLIĆ, T., D. HAJSIG, J. MADIĆ, LJ. PINTER (1992): *Praktikum opće mikrobiologije i imunologije*. Školska knjiga, Zagreb, str. 33-37.
  - NAGLIĆ, T., D. HAJSIG, J. MADIĆ, LJ. PINTER (2005): *Veterinarska mikrobiologija, specijalna bakteriologija i mikologija*. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko mikrobiološko društvo, str. 170-173.
  - RISCO, D., P. F. LLARIO, R. VELARDE, W. L. GARCÍA, J. M. BENÍTEZ, A. GARCÍA, F. BERMEJO, M. CORTÉS, J. REY, J. H. DE MENDOZA, L. GÓMEZ (2010): Outbreak of Swine Erysipelas in a Semi-Intensive Wild Boar Farm in Spain. *Transbound. Emerg. Dis.* 58, 445-450.
  - RUIZ-FONS, F., J. SEGALÉS, C. GORTÁZAR (2008): review of viral diseases of the European wild boar: Effects of population dynamics and reservoir rôle. *Vet. J.* 176, 158-169.
  - SAEZ-ROYUELA, C., J. L. TELLERIA (1986): The increased population of the wild boar (*Sus scrofa* L.) in Europe. *Mammal. Review.* 16, 97-101
  - SPEARS, H. N. (1955): Carriers of swine erysipelas. *J. Com. Path.* 64, 152-156.
  - STACKEBRANDT, E., A. C. REBOLI, W. EDMUND FARRAR (2006): The genus *Erysipelothrix*. U: *The Prokaryotes: Vol. 4: Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria*. (Dworkin, M., S. Falkow, E. Rosenberg, K-H. Schleifer, E. Stackebrandt, Ur.), Springer Science & Business Media, New York, str. 492-510.
  - TAKAHASHI, T., T. FUJISAWA, Y. BENNO, Y. TAMURA, T. SAWADA, S. SUZUKI, M. MURAMATSU, T. MITSUOKA (1987): *Erysipelothrix tonsillarum* sp. nov. isolated from tonsils of apparently healthy pigs. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 37, 166-168.
  - VERBARG, S., H. RHEIMS, S. EMUS, A. FRÜHLING, R. M. KROPPESTEDT, E. STACKEBRANDT, P. SCHUMANN (2004): *Erysipelothrix inopinata* sp. nov., isolated in the course of sterile filtration of vegetable peptone broth, and description of *Erysipelotrichaceae* fam. nov. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 54, 221-225.
  - VICENTE, J., L. LEÓN-VIZCAÍNO, C. GORTÁZAR, M. J. CUBERO, M. GONZÁLEZ, P. MARTÍN-ATANCE (2002): Antibodies to Selected Viral and Bacterial Pathogens in European Wild Boars from Southcentral Spain. *J. Wildl. Dis.* 38, 649-652.
  - VICENTE, J., F. RUIZ-FONS, D. VIDAL, U. HOFLE, P. ACEVEDO, D. VILLANUÁ, I. G. FERNÁNDEZ-DE-MERA, M. P. MARTÍN, C. GORTÁZAR (2005): Serosurvey of Aujeszky's disease virus infection in European wild boar in Spain. *Vet. Rec.* 156, 408-412.
  - WANG, Q., B. J. CHANG, T. V. RILEY (2009): *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Vet. Microbiol.* 140, 405-417.
  - WHITE, T. G., R. D. SHUMAN (1961): Fermentation reactions of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *J. Bacteriol.* 82, 595-599.
  - YAMAMOTO, K., M. KIJIMA, T. TAKAHASHI, H. YOSHIMURA, O. TANI, T. KOJYOU, Y. YAMAWAKI, T. TANIMOTO (1999): Serovar, pathogenicity and antimicrobial susceptibility of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from farmed wild boars (*Sus scrofa*) affected with septicemic erysipelas in Japan



# Utjecaj dugotrajnog tretmana saharozom u pitkoj vodi na ekspresiju gena $\Delta$ desaturaza te koncentraciju masnih kiselina i malondialdehida u jetri štakora

## The influence of long-term sucrose drinking on $\Delta$ -desaturase gene expression, fatty acid concentration and malondialdehyde values in rat liver

Miljak<sup>1</sup>, K., T. Mašek<sup>2</sup>, K. Starčević<sup>3</sup>

### Sažetak

Istraživanje je provedeno kako bi se istražio učinak dugotrajnog tretmana saharozom u pitkoj vodi na masnokiselinski profil jetre, ekspresiju  $\Delta$ -desaturaza i lipidnu peroksidaciju. Istraživanje je provedeno na Wistar štakorima koji su bili podijeljeni u dvije skupine: kontrolnu i pokusnu, koja je dobivala 30 % saharoze u pitkoj vodi. Tretman je značajno promijenio masnokiselinski profil jetre. Najznačajnije su promjene bile porast C16:0, C16:1n7 i C18:1n9 i pad količine C18:0, C18:2n6, C18:3n3, C20:4n6 i C20:5n3. Sumirani profil masnih kiselina pokazao je značajan porast mononezasićenih masnih kiselina i zasićenih masnih kiselina. Primjena kvantitativnog PCR-a u stvarnom vremenu pokazala je porast ekspresije  $\Delta$ -9-desaturaze i smanjenje ekspresije  $\Delta$ -5-desaturaze. Takav rezultat potvrđuje dobivene koncentracije masnih kiselina u jetri. Koncentracija malondialdehida je bila povećana u pokusnoj skupini u plazmi i jetri. Uzrok promjena bilo je djelovanje više čimbenika od kojih smatramo da su najbitniji: porast  $\beta$ -oksidacije C18:2n6 i C18:3n3, porast de novo lipogeneze kao i promjene u aktivnosti  $\Delta$ -desaturaza. Povećana lipidna peroksidacija, mjerena stvaranjem malondialdehida, posljedica je povećane koncentracije glukoze i neenzimske glikozilacije. Dobiveni rezultati potvrđuju visok stupanj oštećenja tkiva kod dugotrajnog tretmana saharozom u pitkoj vodi, te daju posredan uvid u promjene koje nastaju konzumacijom velikih količina zaslađenih pića kao predispozicije za nastanak dijabetesa tipa 2.

### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of long-term treatment with sucrose in drinking water on the fatty acid profile of the liver,  $\Delta$ -desaturase gene expression and lipid peroxidation. We used Wistar rats, divided into two groups: control and experimental, which received 30 % sucrose in their drinking water. The treatment significantly changed the fatty acid profile of the liver. The most significant alterations were an increase in C16:0, C16:1n7 and C18:1n9; and a decrease in C18:0, C18:2n6, C18:3n3, C20:4n6 and C20:5n3. The summarized fatty acid profile showed a significant increase in monounsaturated fatty acids and saturated fatty acids. The application of quantitative PCR revealed an increase in the expression of the  $\Delta$ 9-desaturase and a decrease

<sup>1</sup> Katarina Miljak, studentica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>2</sup> izv. prof. dr. sc. Tomislav Mašek, Zavod za prehranu i dijetetiku životinja, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>3</sup> dr. sc. Kristina Starčević, viša znanstvena suradnica, Zavod za stočarstvo, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

\*e-mail:  
 kate.miljak@gmail.com

**KLjučne riječi:** saharoza,  $\Delta$ -desaturaze, masne kiseline, malondialdehid, dijabetes tipa 2

**Key words:** sucrose,  $\Delta$ -desaturase, fatty acids, malondialdehyde, diabetes type 2

in the expression of  $\Delta 5$ -desaturase. The resulting concentration of fatty acids found in the liver, confirmed these results. The malondialdehyde content increased in the experimental group, in the plasma and liver. The observed changes were the results of several factors, of which the most important were: the increase in  $\alpha$ -oxidation of C18:2n6 and C18:3n3, the increase in de novo lipogenesis and the changes in the activity of  $\Delta$ -desaturases. Increased lipid peroxidation was measured by the formation of malondialdehyde, which originates from the increased concentration of glucose and non-enzymatic glycosylation. The obtained results confirm the high degree of tissue damage from long-term treatment with sucrose in drinking water. Moreover, they provide an indirect insight into the changes that are caused by consumption of large amounts of sweetened beverages, as a predisposition to type 2 diabetes.

## UVOD

*Diabetes mellitus* ili šećerna bolest jest metabolički poremećaj obilježen kroničnom hiperglikemijom, promjenama u metabolizmu ugljikohidrata, masti i bjelančevina kao posljedica nedovoljne sinteze i/ili aktivnosti hormona inzulina (Who, 2014.). Inzulin je bjelančevinasti hormon koji sintetiziraju beta-stanice Langerhansovih otočića gušterače, a sastoji se od dvaju polipeptidnih lanaca povezanih disulfidnim mostovima. Inzulin se pohranjuje unutar stanice u obliku granula koje se, kao odgovor na specifične metaboličke signale, otpuštaju u cirkulaciju (Najjar, 2000.). Njegova je najvažnija uloga u regulaciji metabolizma ugljikohidrata i masti tako da potiče ulazak glukoze u stanice i skladištenje masti u masnom tkivu te inhibira sintezu glukoze u jetri (Sonksen i Sonksen, 2000.). Dijabetes tipa 2 (DM tipa 2, tip neovisan o inzulinu) pripada kategoriji dijabetesa u kojoj su stanice rezistentne na inzulin (Shoback i sur., 2011.). Bitnu ulogu u njegovu razvoju imaju promjene u načinu života, obilježene smanjenjem tjelesne aktivnosti i povećanjem konzumacije energetski bogatih namirnica, što dovodi do pretilosti koja je važan preduvjet za nastanak dijabetesa (Edelstein i Knowler Brain, 1997.). Ozbiljne dugoročne komplikacije dijabetesa uključuju bolesti kardiovaskularnog sustava, moždani udar, ulkuse na ekstremitetima te oštećenja leće i oka (Who, 2014.). Centar za kontrolu i prevenciju bolesti u SAD-u u lipnju 2014. godine objavio je statističke podatke o rasprostranjenosti dijabetesa u SAD-u, koji su pokazali da svaka jedanaesta osoba u SAD-u boluje od dijabetesa, dok 30 % oboljelih osoba ne zna da boluje od dijabetesa. Usporedno, svaka je treća osoba u stadiju predijabetesa, a 90 % ljudi s predijabe-

tesom nije svjesno svoga stanja. Podaci Centra za kontrolu i prevenciju bolesti iz 2010. godine navode dijabetes kao sedmi po redu uzrok smrti među Amerikancima (Who, 2014.).

Konzumacija zaslađenih napitaka u razvijenim zemljama postaje važan čimbenik u razvoju bolesti poput dijabetesa tipa 2 ili srčanih bolesti. Ljudi koji konzumiraju jednu do dvije limenke zaslađenih pića dnevno imaju 26 % veću šansu za razvoj dijabetesa tipa 2 u usporedbi s onima koji takva pića konzumiraju u mnogo manjim količinama (Malik i sur., 2010.a; Malik i sur., 2010.b). Višestruko nezasićene masne kiseline (PUFA) osnovna su strukturna komponenta stanične membrane i njihova prisutnost u fosfolipidnom dvosloju omogućuje fluidnost i selektivnu propusnost membrane (Tosi i sur., 2014.). Zbog njihove važnosti u organizmu svaka promjena u njihovu metabolizmu ili strukturi dovodi do različitih patoloških promjena u tkivima (Tosi i sur., 2014.). Regulacija biokonverzije PUFA iz njihovih prekursora uključuje aktivnost enzima, poput desaturaza ( $\Delta 9D$ ,  $\Delta 6D$ ,  $\Delta 5D$ ) i elongaza (Elovl2, Elovl4, Elovl5, Elovl6) (Tu i sur., 2010).

U dijabetesu tipa 1 postoje promjene u biokonverziji PUFA-e zbog pada u ekspresiji gena za  $\Delta 9$  desaturazu (Montanaro i sur., 2005.),  $\Delta 6$  desaturazu (Comte i sur., 2004.; Rimoldi i sur., 2001.) i  $\Delta 5$  desaturazu (Montanaro i sur., 2005.), uz promjene u sastavu masnih kiselina u tkivima, poput smanjene količine palmitinske kiseline i jednostruko nezasićenih masnih kiselina (MUFA) (Comte i sur., 2004.; Montanaro i sur., 2005.). Nasuprot tomu, kod DM tipa 2 ekspresija gena za desaturaze je povišena (Imamura i sur. 2014.).

## MATERIJALI I METODE

### Životinje

U istraživanju koje je trajalo 20 tjedana, koristili smo 8 muških štakora koji su bili nasumično podijeljeni u dvije skupine: kontrolnu, koja je dobivala pitku vodu, i pokusnu, koja je dobivala 30 % saharoze (w/v) u pitkoj vodi. Svi su štakori držani u standardnim polikarbonatnim kavezima na piljevini i u kontroliranim uvjetima okoliša. Temperatura prostorije iznosila je  $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a svjetlosni se režim sastojao od 12 sati svjetla i 12 sati tame (svjetlo je bilo upaljeno od 7:00 do 19:00 sati). Hrana i voda su u svakom trenutku bili dostupni za konzumaciju (*ad libitum*). Razina glukoze u krvi analizirana je svaki dan u 8 sati pomoću Accu-Chek Go brzog analizatora.

### Određivanje sastava masnih kiselina

Masne su kiseline izolirane iz jetrenog tkiva pomoću mješavine kloroforma i metanola (2 : 1, v/v) nakon čega je otapalo otpareno pod strujom dušika. Ukupni su lipidi nakon toga otopljeni u 100  $\mu\text{L}$  mješavine kloroforma i metanola (2 : 1, v/v) uz dodatak 0,1 % betahidroksitoluena (BHT) kao antioksidansa. Takvi su lipidi pohranjeni na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do daljnje analize. Derivatizacija masnih kiselina u metil-estere napravljena je primjenom  $\text{BF}_3$  u metanolu (20 %-tna otopina) tijekom tri sata. Dobiveni esteri masnih kiselina analizirani su na plinskom kromatografu (Gas Chromatograph GC 2010 Plus; Shimadzu, Kyoto, Japan) s kapilarnom kolonom ZB WAX (Phenomenex, Torrance, CA, USA) i helijem kao plinom nositeljem te uporabom FID detektora. Pojedine masne kiseline identificirane su primjenom eksternog standarda (37 Component FAME mix, Supelco, Bellefonte, PA, USA). Sastav masnih kiselina izračunat je kao postotak pojedinih masnih kiselina prema ukupnim masnim kiselinama.

Indeks za *de novo* lipogenezu izračunat je iz sastava masnih kiselina prema sljedećoj formuli:  $[(\text{C16:1})+(\text{C18:1n-7})+(\text{C20:3n-9})]/[(\text{ukupne masne kiseline})]$ .

### Određivanje koncentracije malondialdehida

Opseg lipidne peroksidacije mjereno je određivanjem koncentracije malondialdehida (MDA) u plazmi kao reaktivne tvari tiobarbiturne kiseline (TBARS). Metoda se temelji na reakciji MDA s tiobarbiturnom kiselinom (TBA), pri čemu jedna molekula MDA reagira s dvije molekule TBA te nastaje stabilna ružičasta do crvena boja koja se najbolje očitava na 532 nm. Koncentracija MDA u plazmi služi kao biomarker lipidne peroksidacije i kao indikator oštećenja uzrokovanih slobodnim radikalima jer je malondialdehid relativno stabilan produkt koji nastaje degradacijom polinezasićenih masnih kiselina. Koncentraciju MDA (TBARS) mjerili smo metodom tekućinske kromatografije prema Agarwallu i Chaseu (2002.).

Ukratko, alikvot od 20  $\mu\text{L}$  injektiran je u Shimadzu LC-2010HT tekućinski kromatograf s Inert-Sustain C18 kolonom (4,6 mm  $\times$  150 mm, 5  $\mu\text{m}$  veličina čestica; GL Sciences, Tokyo, Japan). Standardna je krivulja pripremljena uporabom 1,1,3,3-tetraetoksipropana. Koncentracija MDA izražena je u nmol po gramu jetrenog tkiva ili nmol na mililitar plazme.

### Lančana reakcija polimerazom nakon obrnutog prepisivanja

Ukupnu RNK izdvojili smo iz jetrenog tkiva pomoću komercijalnog kita SV Total RNA Isolation (Promega GMBH, Mannheim Germany) prema priloženim uputama. Za izolaciju RNA korišteno je 30 mg jetrenog tkiva štakora. Homogenizacija i liza stanica odvaganog jetrenog tkiva provedena je u 175  $\mu\text{L}$  pufera za lizu. Zatim je dodano 350  $\mu\text{L}$  pufera za razrjeđenje RNA te je uzorak termostatiran u vodenoj kupelji na  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  tijekom tri minute. Nakon lize stanica dobivena reakcijska smjesa centrifugirana je na 12 000 okretaja/min tijekom deset minuta. Dobiveni bistri lizat prebačen je u novu mikroeprijetu sa silikagel membranom. Reakcijskoj smjesi dodano je 200  $\mu\text{L}$  95 %-tnog etanola i centrifugirana je tijekom jedne minute na 12 000 okretaja/min. Bistra je otopina uklonjena, a RNA vezana za silikagel membranu dva puta je isprana otopinom za pranje RNA. Zaostala DNA uklonjena je DNA-aza mješavinom. RNA vezana na silikagel membrani otpuštena je sa 100  $\mu\text{L}$  vode očišćena od nukleaza. Pomoću spektrofotometra (Bio-

Drop  $\mu$ LITE, BioDrop, Cambridge, UK) određena je količina i čistoća izolirane RNA. Uzorci su pohranjeni na  $-80^{\circ}\text{C}$  do daljnje analize.

Lačana reakcija polimerazom nakon obrnutog prepisivanja (qRT-PCR) provedena je pomoću komercijalnog kita One-Step SYBR PrimeScript RT-PCR Kit II (TaKaRa Bio Inc. Shiga, Japan) prema uputama proizvođača u uređaju Stratagene MxPro3005 (Agilent Technologies, USA and Canada). Reakcija qRT-PCR provedena je u volumenu od 20  $\mu\text{L}$ . Program qRT-PCR reakcije započinje reakcijom obrnutog prepisivanja na  $42^{\circ}\text{C}$  pet minuta nakon čega slijedi inaktivacija enzima reverzne transkriptaze na  $95^{\circ}\text{C}$  10 sekundi. Nakon toga u drugom segmentu PCR reakcije slijedi reakcija umnažanja cDNA prema uvjetima iz literature (Huanga i sur., 2006.). Rezultati su normalizirani s unutarnjom kontrolom ( *$\beta$ -actin* i *cyclophyllin gen*). Metodom relativne kvantifikacije pomoću  $\Delta\Delta\text{Ct}$  metode ( $2^{\Delta\Delta\text{Ct}}$ ) određena je ekspresija gena u uzorcima jetre. Smanjenu ekspresiju označuju vrijednosti od 0 do 1, a povećanu vrijednosti veće od 1.

### Statistička obrada podataka

Podaci su analizirani primjenom statističkog programa Statistica 2010 program (Statistica, Tulsa, OK, USA). Prije utvrđivanja statističkih rezultata svi su podaci testirani na normalnost distribucije primjenom Shapiro-Wilks testa. Svi su rezultati izraženi kao srednja vrijednost i standardna pogreška. Kretanje koncentracije glukoze testirano je analizom varijance za ponovljena mjerenja i *post hoc* testom (Bonferonijeva korekcija). Primjenom t-testa analizirana je statistička značajnost razlika sastava masnih kiselina, sumiranog profila i koncentracije malondialdehida. Statistička značajnost razlike u ekspresiji gena utvrđena je pomoću vrijednosti Ct krivulja. Razlike su smatrane statistički značajnim ako je  $p < 0,05$ .

### REZULTATI

Vrijednosti glukoze u krvi nisu se značajno razlikovale između skupina sve do 16. i 20. tjedna kada postaju značajno više u skupini tretiranoj saharozom (slika 1).

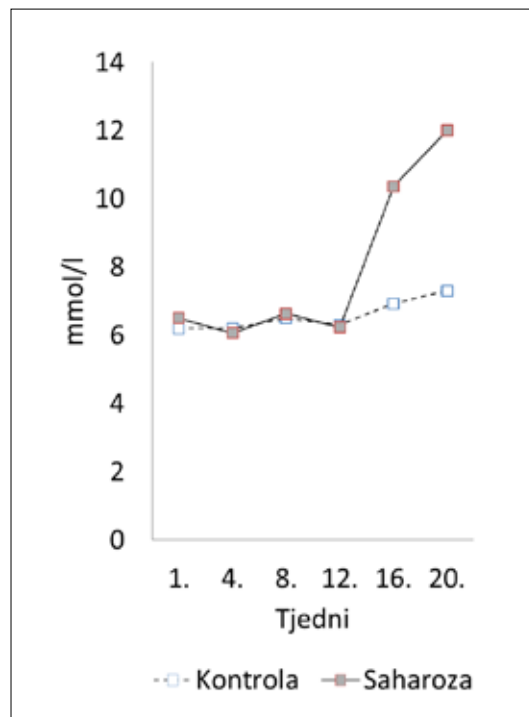
Usporedbom rezultata kontrolne i pokusne skupine vidljive su značajne promjene u sastavu

masnih kiselina u uzorcima jetre, one uključuju promjene u sastavu zasićenih masnih kiselina pokusne skupine poput značajnog porasta C16:0 ( $p = 0,001$ ) i pada C18:0 ( $p = 0,001$ ). Sumirani profil masnih kiselina (slika 2.a) poklapa se s ovim rezultatima, odnosno pokazuje povećan udio zasićenih masnih kiselina u jetri pokusnih štakora u odnosu na jetru kontrolne skupine ( $p = 0,001$ ).

U sastavu MUFA-e kod pokusne skupine može se uočiti izrazit porast C16:1n7 ( $p = 0,001$ ), C18:1n9 ( $p = 0,011$ ), C18:1n7 ( $p = 0,005$ ). Rezultati se podudaraju s onima na sumiranom profilu masnih kiselina (slika 2.a), gdje se vidi izrazito povećanje udjela MUFA-e u jetri pokusnih životinja ( $p = 0,006$ ).

Kod PUFA pokusne skupine vidljiv je drastičan pad C18:2n6 ( $p = 0,000$ ), C18:3n3 ( $p = 0,000$ ), C20:4n6 ( $p = 0,005$ ) i C20:5n3 ( $p = 0,000$ ). Sumirani profil masnih kiselina (slika 2.a) odgovara ovim rezultatima, odnosno prikazuje znatno smanjenje udjela PUFA-e u jetri pokusnih životinja ( $p = 0,006$ ).

Uz promjene sastava masnih kiselina nakon tretmana saharozom mjerili smo i koncentraciju MDA u plazmi (slika 2.b) i tkivu jetre (slika 2.c)



**Slika 1.** Utjecaj tretmana saharozom na razinu glukoze u krvi. Razina glukoze mjerena je svako jutro u 8 sati (non-fasting). □, kontrola; ■, saharoza. Kretanje koncentracije glukoze testirano je analizom varijance za ponovljena mjerenja i *post hoc* testom (Bonferonijeva korekcija).

pokusnih štakora kao pokazatelja stupnja oksidacijskog oštećenja tkiva. Koncentracija MDA u plazmi pokusne skupine bila je povećana u odnosu na koncentraciju kod kontrolne skupine ( $p = 0,044$ ), što prate i rezultati mjerenja koncentracije MDA u jetrenom tkivu, gdje također nalazimo povišenu koncentraciju MDA u odnosu na kontrolnu skupinu ( $p = 0,015$ ).

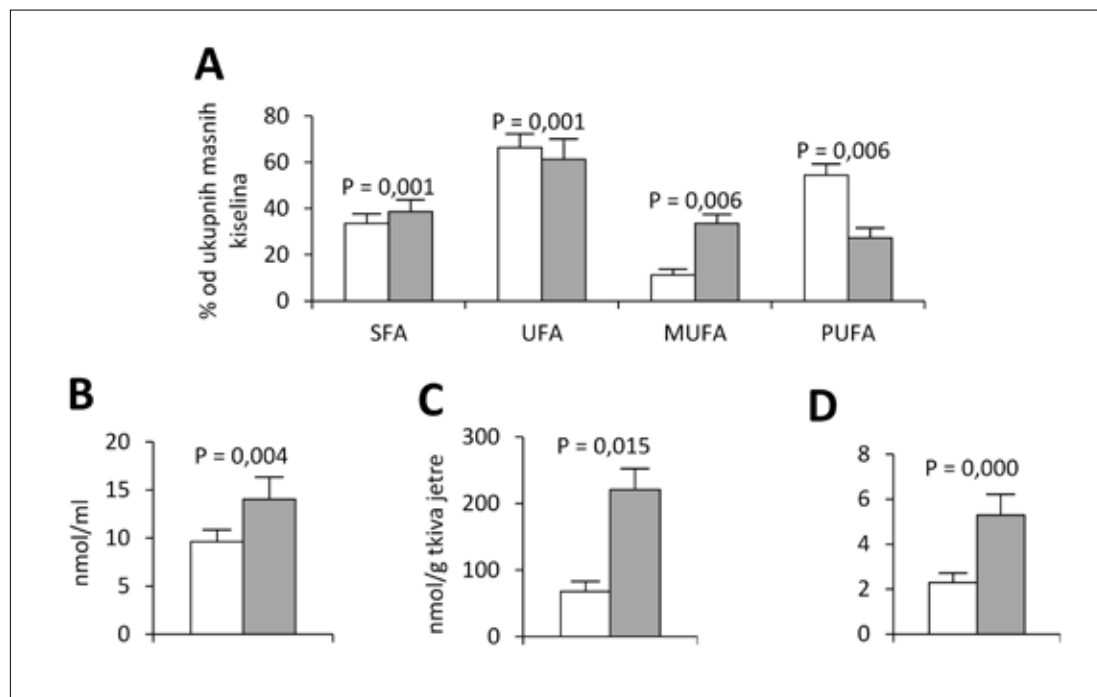
Indeks za de novo lipogenezu pokazao je značajno povišene vrijednosti kod pokusne skupine ( $p < 0,001$ ) (slika 2.d).

Primjena qRT-PCR dokazala je smanjenu ekspresiju  $\Delta 5$  desaturaze ( $p = 0,023$ ) u odnosu na kontrolnu skupinu i izrazito povišenu ekspresiju  $\Delta 9$  desaturaze ( $p = 0,000$ ) (slika 3).

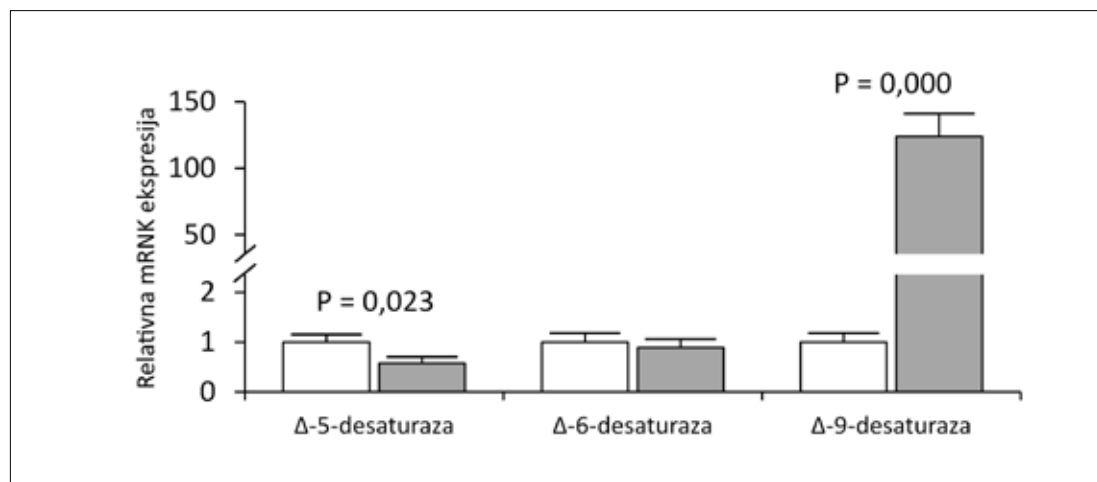
## RASPRAVA

Istraživanje je potvrdilo našu pretpostavku kako dugotrajno uzimanje visoke količine saharaže putem pitke vode dovodi do porasta razine glukoze. Prema Kawasakiju i suradnicima (2005.) objašnjenje za ovakvu hiperglikemiju

**Slika 2.** Utjecaj tretmana saharozom na: A) sumirani profil masnih kiselina u jetri štakora (SFA, zasićene masne kiseline; UFA, nezasićene masne kiseline; MUFA, mononezasićene masne kiseline; PUFA, polinezasićene masne kiseline, B) razinu MDA u plazmi, C) razinu MDA u jetri pokusnih štakora i D) indeks za de novo lipogenezu izračunat iz sastava masnih kiselina  $[(C16:1)+(-C18:1n-7)+(C20:3n-9)]/[ukupne\ masne\ kiseline]$ . □, kontrola; ■, saharoza. Statistička značajnost utvrđena je primjenom t-testa.



**Slika 3.** Relativna ekspresija mRNA desaturaza pokusne skupine relativno prema kontrolnoj skupini. Ekspresija je utvrđena primjenom kvantitativnog PCRa u realnom vremenu i izračunata iz Ct krivulja primjenom  $\Delta\Delta Ct$  metode ( $2^{-\Delta\Delta Ct}$ ). Smanjenu ekspresiju označuju vrijednosti od 0 do 1, a povećanu vrijednosti veće od 1. Statistička je značajnost utvrđena primjenom t-testa na vrijednosti Ct krivulja.



su: povećanje tjelesne mase kao predispozicija za dijabetes, visoka razina saharoze koja sama dovodi do hiperinzulinemije i hiperglikemije te genetska predispozicija štakora za hiperglikemiju. Vrijeme nastanka hiperglikemije varira i ovisi o soju štakora, prehrani i stresu. U našem istraživanju hiperglikemija je bila vidljiva od 16. tjedna. Kod Wistar štakora, hranjenih uobičajenom laboratorijskom hranom, hiperglikemija se pojavljuje već od 8. tjedna (Kawasaki i sur., 2005.; Carvalho i sur., 2012.), što je usporedivo s rezultatima našeg istraživanja.

Analiza masnih kiselina jetre otkrila je velike modifikacije u sastavu. Ukupna razina zasićenih masnih kiselina bila je povišena, i to zbog izrazito visokog porasta palmitinske kiseline. Takvo povećanje razine C16:0 može biti posljedica smanjenja  $\beta$ -oksidacije i/ili povišenja *de novo* sinteze. Razinu *de novo* sinteze mjerili smo indirektno putem indeksa *de novo* sinteze te je taj indeks pokazao značajan porast *de novo* sinteze. Nasuprot tomu, razina C18:0 bila je značajno smanjena. Na razinu C18:0, osim biosinteze elongacijom iz C16:0, utječe i razina biokonverzije u C18:1n9. U našem je istraživanju vidljivo izrazito povećanje mononezasićenih masnih kiselina, C18:1n9 i C18:1n7. Tako visoko povećanje upućuje na pojačanu ekspresiju  $\Delta$ -9-desaturaze. Tu činjenicu potvrđuje i rezultat qRT-PCR koji je pokazao visoko povećanje ekspresije gena za  $\Delta$ -9-desaturazu. Povećanje aktivnosti  $\Delta$ -9-desaturaze povezano je s hiperinzulinemijom (Montanaro i sur., 2005.) jer inzulin povećava ekspresiju  $\Delta$ -9-desaturaza kod životinja i u staničnim kulturama (Comte i sur., 2004.).

Pokusna skupina štakora imala je izrazito smanjenu razinu C18:2n6. Takvo smanjenje može biti posljedica nedostatnog iskorištavanja iz obroka (Hafidi i sur., 2001.) ili, prema našem mišljenju, vjerojatnije je posljedica povećane  $\beta$ -oksidacije u tkivima. Takva povećana  $\beta$ -oksidacija primijećena je kod dijabetesa tipa 2 (Imamura i sur., 2014.). Izravna posljedica velikog pada razine C18:2n6 jest i drastično smanjenje razine C20:4n6. No, na nisku razinu C20:4n6 osim smanjenja supstrata za elongaciju i desaturaciju odgovorna je i smanjena ekspresija  $\Delta$ -5-desaturaze. Tretman glukozom doveo je do smanjenja C20:3n6 koji prelazi izravno u C20:4n6 pomoću  $\Delta$ -5-desaturaze. Ako bi smanjenje aktivnosti  $\Delta$ -5-desaturaze bilo ključno,

došlo bi do nagomilavanja C20:3n6 koja ne bi mogla prijeći u C20:4n6. Budući da naši rezultati to ne pokazuju, logično je pretpostaviti da je smanjenje C18:2n6 kao prekursora imalo odlučujuću ulogu u drastičnom padu koncentracije C20:4n6. Smanjenje u razini ekspresije  $\Delta$ -5-desaturaze dodatno smo potvrdili primjenom qRT-PCR. Desaturaze su ključni enzimi u biosintezi mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina. Samim time imaju ključnu ulogu u kontroli masnokiselinskog sastava staničnih membrana što izravno utječe na promjene strukture membrana kod bolesnih stanja i poremećaja. Promjene u masnokiselinskom sastavu utječu na fizičko stanje membrana. Pri tome je odlučujući utjecaj broja i pozicija dvostrukih veza na acilnim ostacima fosfolipida na fizičke karakteristike lipidnog dvosloja (Stubbs i sur., 1981.). Do sada je utvrđeno kako upravo porast udjela (koncentracije, količine) mononezasićenih masnih kiselina dovodi do visoke razine nesklada u membranama (Hafidi i sur., 2001.; Stubbs i sur., 1981.) čime je poremećena osnovna funkcija stanične membrane.

Oksidacijski stres nastaje zbog povećane proizvodnje kisikovih radikala te istodobnog izraženog smanjenja antioksidacijske obrane organizma. Nastanak slobodnih radikala, kao posljedice oksidacijskog stresa, dovodi do razgradnje lipida. Peroksidacija lipida je autokatalitički proces pod djelovanjem slobodnih radikala u kojemu polinezasićene masne kiseline u staničnim membranama tvore hidroperokside. Klinička ispitivanja važnosti lipidne peroksidacije značajno su usporena zbog nedostatka dovoljno kvalitetnog biomarkera. Malondialdehid je jedan od biomarkera koji služi kao glavni pokazatelj peroksidacije lipida i oksidacijskog stresa (Nielsen i sur., 1997.). Malondialdehid nastaje lipidnom peroksidacijom, ali je i nusprodukt sinteze prostaglandina i tromboksana. Njegova je koncentracija značajno povećana u dijabetesu (Gallou i sur., 1993.; Tangvarasittichai i sur., 2009.) i može se pronaći u aterosklerotičnim plakovima kod dijabetesa (Slatter i sur., 2000.). U skladu s navedenim istraživanjima i naše istraživanje pokazalo je povišenu koncentraciju MDA u plazmi i jetrenom tkivu. Povećanje razine MDA u pokusnoj skupini prati i povišenje razine u krvi te smanjenje koncentracije PUFA-e u jetrenom tkivu. Ovi rezultati potvrđuju činjenicu da stanje



hiperglikemije rezultira povećanom peroksidacijom lipida te samim time i povišenjem razine MDA što predstavlja znatan doprinos stanju oksidacijskog stresa.

## ZAKLJUČCI

Dugotrajan unos saharoze vodom za piće rezultira hiperglikemijom i stanjem oksidacijskog stresa. Razvoj hiperglikemije rezultirao je stanjem oksidacijskog stresa što se očituje povećanjem koncentracije MDA u plazmi i jetrenom tkivu kao indikatorom lipidne peroksidacije polinezasićenih masnih kiselina. Hiperglikemija dovodi i do promjena u ekspresiji desaturaza koje su odgovorne za biosintezu masnih kiselina, ali i masnokiselinski sastav staničnih membrana. Budući da je funkcija membrana jedan od najvažnijih fizioloških procesa, naše istraživanje pokazuje dalekosežne implikacije koje kronični unos glukoze putem vode može imati na promjenu sastava masnih kiselina, desaturacijsku aktivost i lipidnu peroksidaciju. Dobiveni rezultati potvrđuju da su uzroci patoloških promjena višestruki te uključuju: promjene u  $\beta$ -oksidaciji, *de novo* sintezi i ekspresiji gena.

## LITERATURA

- AGARWAL, R., S. D. CHASE (2002): Rapid, fluorimetric-liquid chromatographic determination of malondialdehyde in biological samples. *J. Chromatogr.* 775, 121-126.
- CARVALHO, A. A. F., A. C. S. NAKAMUNE, B. G. BIFFE, M. J. Q. LOUZADA (2012): High-sucrose effect on bone structure, hardness and biomechanics in an obesity model using Wistar male rats. *J. Morphol. Sci.* 29, 32-37.
- COMTE, C., S. BELLENGER, J. BELLENGER, C. TESSIER, J. P. POISSON, M. NARCE (2004): Effects of streptozotocin and dietary fructose on delta-6 desaturation in spontaneously hypertensive rat liver. *Biochimie.* 86, 799-806.
- EDELSTEIN, S. L., R. P. KNOWLER BRAIN (1997): Predictors of progression from impaired glucose tolerance to NIDDM: an analysis of six prospective studies. *Diabetes.* 46, 701-710.
- GALLOU, G., A. RUELLAND, B. LEGRAS, D. MAUGENDRE, H. ALLANNIC, L. CLOAREC (1993): Plasma malondialdehyde in type 1 and type 2 diabetic patients. *Clin. Chim. Acta.* 214, 227-234.
- HAFIDI, M., A. CUELLAR, J. RAMIREZ, G. BANOS (2001): Effect of sucrose addition to drinking water, that induces hypertension in the rats, on liver microsomal D9 and D5-desaturase activities. *J. Nutr. Biochem.* 12, 396-403.
- HUANGA, T., H.-W. Q. YANGB, M. HARADAC, J. UBERAIA, J. RADFORDD, Q. L. GEORGE, J. YAMAHAHARAE, J. ROUFOGALISA, D. BASIL, Y. LI (2006): Salacia oblonga root improves cardiac lipid metabolism in Zucker diabetic fatty rats: Modulation of cardiac PPAR- $\alpha$ -mediated transcription of fatty acid metabolic genes. *Tox. Appl. Pharm.* 210, 78-85.
- IMAMURA, S., T. MORIOKA, Y. YAMAZAKI, R. NUMAGUCHI, H. URATA, K. MOTOYAMA, K. MORI, S. FUKUMOTO, T. SHOJI, M. EMOTO, M. INABA (2014): Plasma polyunsaturated fatty acid profile and delta-5 desaturase activity are altered in patients with type 2 diabetes. *Metabolism.* 63, 1432-1438.
- KAWASAKI, T., A. KASHIWABARA, T. SAKAI, K. IGARASHI, N. OGATA, H. WATANABE, K. ICHIYANAGI, T. YAMANOUCI (2005): Long-term sucrose-drinking causes increased body weight and glucose intolerance in normal male rats. *Brit. J. Nutr.* 93, 613-618.
- MALIK, V. S., B. M. POPKIN, G. A. BRAY, J. P. DESPRÉS, F. B. HU (2010A): Sugar Sweetened Beverages, Obesity, Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease risk. *Circulation.* 121, 1356-1364.
- MALIK, V. S., B. M. POPKIN, G. A. BRAY, J. P. DESPRÉS, W. C. WILLETT, F. B. HU (2010B): Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care.* 33, 2477-2483.
- MONTANARO, M. A., A. M. BERNASCONI, M. S. GONZALEZ, O. J. RIMOLDI, R. R. BRENNER (2005): Effects of fenofibrate and insulin on the biosynthesis of unsaturated fatty acids in streptozotocin diabetic rats. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids.* 73, 369-378.
- NAJJAR, S. M. (2000): Insulin Action: Molecular Basis of Diabetes. U: [www.els.net](http://www.els.net) <http://www.els.net/WileyCDA/ElsArticle/refId-a0001402.html>, (pristupljeno 23. veljače 2015).
- NIELSEN, F., B. B. MIKKELSEN, J. B. NIELSEN, H. R. ANDERSEN, P. GRANDJEAN (1997): Plasma malondialdehyde as biomarker for oxidative

- stress: reference interval and effects of life-style factors. *Clin. Chem.* 43, 1209-1214.
- RIMOLDI, O. J., G. S. FINARELLI, R. R. BRENNER (2001): Effects of diabetes and insulin on hepatic delta6 desaturase gene expression. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 283, 323-326.
  - SHOBACK, D., G. DAVID, A. GARDNER (2011): Greenspan's basic & clinical endocrinology. 9th ed., New York: McGraw-Hill Medical.
  - SLATTER, D. A., C. H. BOLTON, A. J. BAILEY (2000): The importance of lipid-derived malondialdehyde in diabetes mellitus. *Diabetologia.* 43, 550-555.
  - SONKSEN, P., J. SONKSEN (2000): Insulin: understanding its action in health and disease. *Br. J. Anaesth.* 85, 69-79.
  - STUBBS, C. D., T. KOUYAMA, K. KINOSITA, A. IKEGAMI (1981): Effect of double bonds on the dynamic properties of the hydrocarbon region of lecithin bilayers, *Biochemistry.* 20, 4257-4262.
  - TANGVARASITTICHAJ, S., P. POONSUB, O. TANGVARASITTICHAJ, V. SIRIGULSATIEN (2009): Serum Levels of Malondialdehyde in Type 2 Diabetes Mellitus Thai Subjects. *Siriraj Med. J.* 61, 20-23.
  - TOSI, F., F. SARTORI, P. GUARINI, O. OLIVIERI, N. MARTINELLI (2014): Delta-5 and delta-6 desaturase: crucial enzymes in polyunsaturated fatty acid-related pathways with pleiotropic influences in health and disease. *Adv. Exp. Med. Biol.* 824, 61-81.
  - TU, W. C., R. J. COOK-JOHNSON, M. J. JAMES, B. S. MÜHLHÄUSLER, R. A. GIBSON (2010): Omega-3 long chain fatty acid synthesis is regulated more by substrate levels than gene expression. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids.* 83, 61-68.
  - WORLD HEALTH ORGANIZATION (2014): About diabetes. U: <http://www.cdc.gov/diabetes/pubs/statsreport14/national-diabetes-report-web.pdf>, (pristupljeno: 12. 3. 2015).



# Prikaz godišnjeg izvješća EFSA-e i ECDC-a o uzročnicima zoonoza, zoonozama i epidemijama podrijetlom iz hrane i vode u Europskoj uniji tijekom 2014. godine

## Annual Report of EFSA and ECDC about zoonoses, zoonotic agents, food-borne and water-borne outbreaks in the European Union in 2014

Žužul<sup>1</sup>, S., V. Dobranić<sup>2</sup>

### Sažetak

Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) i Europski centar za prevenciju i kontrolu bolesti (ECDC) svake godine objavljuju zajedničko izvješće o trendovima i izvorima zoonoza, uzročnicima zoonoza te epidemijama podrijetlom iz hrane u Europskoj uniji, pa su shodno tomu u prosincu 2015. godine objavili izvješće za 2014. godinu. Tim su izvješćem obuhvaćene 32 europske zemlje, uključujući svih 28 zemalja članica Europske unije. U izvješću se nalazi točan popis mikroorganizama koji uzrokuju najznačajnije bolesti koje se prenose hranom i vodom na području Europe, a navedeni su i najčešći izvori spomenutih oboljenja. Bitno je naglasiti da se Republika Hrvatska u ovom izvješću po prvi put nalazi kao punopravna članica Europske unije tijekom čitavog perioda nadzora, pošto su 2013. godine podaci prikupljeni samo za dva posljednja kvartala.

### Abstract

The European Food Safety Authority and the European Centre for Disease Prevention and Control publish a summary report about the trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in the European Union annually, and accordingly in December 2015 they published the report for 2014. This report covers 32 European countries, including all 28 EU Member States. It lists the most important microorganisms which cause diseases transmitted by food, and the main sources of these infections throughout Europe. Finally, it is important to emphasize that the Republic of Croatia is included for first time in this report as a full member of the European Union.

### UVOD

Zoonoze su bolesti različite etiologije koje su prirodno prenosive izravno ili neizravno, primjerice onečišćenom hranom, između životinja i ljudi. One kod ljudi uzrokuju različitu kliničku

sliku koja varira od subkliničkih infekcija do životno ugrožavajućih situacija. Za njihovo je suzbijanje bitno znati koje su životinje, ali i osobe u dodiru s hranom njihovi izvori. Iz ovog razloga podaci se skupljaju na području cijele Europe te

<sup>1</sup> Slavko Žužul, dr. med. vet, Zavod za higijenu, ponašanje i dobrobit životinja, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>2</sup> izv. prof. dr. sc. Vesna Dobranić, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

\*e-mail: szuzul@vef.hr

**Ključne riječi:** infekcije hranom, zoonoze, Salmonella, Listeria, Campylobacter

**Key words:** infection food, zoonoses, Salmonella, Listeria, Campylobacter

analiziraju. Tako Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) i Europski centar za prevenciju i kontrolu bolesti (ECDC) svake godine objavljuju zajedničko izvješće o trendovima i izvorima zoonoza, uzročnicima zoonoza te epidemijama podrijetlom iz hrane u Europskoj uniji.

Za 2014. godinu u izvješću se nalaze podaci o pojavnosti osam zoonoza podrijetlom iz hrane, životinja ili hrane za životinje na području Europe, a to su *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, verotoksična *Escherichia coli* (VTEC), *Mycobacterium bovis*, *Brucella*, *Trichinella* i *Echinococcus*. Uz navedene uzročnike, u skladu s epizootiološkom situacijom u izvješću se još nalaze podaci vezani za zoonoze uzrokovane sljedećim mikroorganizmima: *Yersinia*, *Toxoplasma*, *Lyssavirus* (bjesnoća), *Coxiella burnetii* (Q groznica), *Groznica Zapadnog Nila* (WNV), *Cysticercus*, *Francisella*, *Chlamydia*, *Sar-*

*cystis* i *Bacillus*. U izvješću se također nalaze podaci vezani uz nalaz patogenih stafilokoka, meticilin-rezistentnog *Staphylococcus aureus* (MRSA) i rezistentnih *E. coli* i enterokoka, potom *Enterobacter sakazakii*, histamina te stafilokoknih enterotoksina. Osim infekcija/intoksikacija hranom u spomenutom su izvješću navedene i infekcije/intoksikacije uzrokovane zdravstveno neispravnom vodom za piće na području Europe tijekom 2014. godine.

### Infekcije/intoksikacije uzrokovane hranom

Prema izvješću, tijekom 2014. godine zabilježeno je 5251 otrovanje hranom i vodom pri čemu je oboljelo 45 665 ljudi, od čega je 6438 hospitalizirano, a bilo je i 27 smrtnih slučajeva. Najvažniji uzročnici ovih bolesti bili su virusi, i to adenovirus, kalicivirus, virus hepatitisa A, flavivirus, rotavirus, a od bakterijskih uzročni-

Tablica 1. Broj oboljelih od zoonoza u 2014. godini.

Bolest	Broj potvrđenih slučajeva kod ljudi <sup>A</sup>	Hospitalizacija				Smrtnost			
		Dostupno podataka %	Broj zemalja koje su prijavile bolest <sup>B</sup>	Broj hospitaliziranih	% Hospitaliziranih	Dostupno podataka %	Broj zemalja koje su prijavile bolest <sup>B</sup>	Broj Smrtnih slučajeva	Smrtnost %
Kampilobakterijoz	236851	25,4	16	18803	30,4	73,6	15	25	0,01
Salmoneloza	88715	32,2	14	9380	34,4	49,6	15	65	0,15
Jersinioza	6625	15,2	12	442	44	58,3	14	5	0,13
Infekcije s VTEC	5955	39,9	15	930	39,2	58,6	18	7	0,2
listerioza	2161	38	16	812	98,9	64,8	20	210	15
Ehinokokoza	801	24	14	122	63,5	24,6	12	1	0,51
Q groznica	77	NA <sup>C</sup>	NA	NA	NA	51,2	11	1	0,26
Bruceloza	347	62	9	142	66,1	41,5	10	0	0
Tularemija	480	47,1	8	92	40,7	49	9	0	0
Trihineloza	319	74,6	5	150	63	74,9	6	2	0,84
Groznica Zapadnog Nila <sup>A</sup>	77	66,2	6	48	94,1	66,2	6	7	13,7
Bjesnoća	3	NA	NA	NA	NA	66,6	3	2	100

A - iznimka je groznica zapadnog Nila gdje je ukupan broj slučajeva uvršten u tablicu

B - nisu sve zemlje prikupljale podatke za sve bolesti

C - NA- nije dostupno ili nisu prikupljeni podaci

ka *Salmonella* i *Campylobacter* te bakterijski toksini podrijetlom od bakterija roda *Bacillus*, *Clostridium* te *Staphylococcus*. Broj otrovanja smanjio se za 44 % od 2008. godine, dok se u isto vrijeme broj otrovanja virusima udvostručio. Najčešća hrana koja je izvor infekcije jesu jaja te proizvodi od jaja, miješana hrana, školjkaši, rakovi i mekušci. Osim toga, zabilježeni su i razni slučajevi otrovanja i drugim biološkim onečišćivačima iz hrane kao što je histamin i drugi biotoksini.

### **Kampilobakterioza**

Tijekom 2014. godine *Campylobacter* je bio najčešći patogeni uzročnik probavnih poremećaja u Europskoj uniji. Ukupno je bilo 236 851 oboljelih, i to je porast od 9,6 % u odnosu na 2013. godinu, te se ujedno nastavlja uzlazni trend započet 2005. godine. Glavni je izvor ovog uzročnika meso pilića. Od 6703 pregledana uzorka tijekom 2014. godine bilo je pozitivno njih 38,4 %. Osim u mesu pilića, uzročnik je pronađen i u svježem mlijeku u 16,7 % analiziranih uzoraka. Također, zamijećene su velike razlike u broju pozitivnih uzoraka među državama članicama.

### **Salmoneloza**

U svih 28 zemalja članica tijekom 2014. godine zabilježeni su slučajevi obolijevanja ljudi od salmoneloze. Ukupno je zabilježeno 88 715 slučajeva što je rast od 15,3 % u odnosu na 2013. godinu. No, trend pojavnosti salmoneloze je u opadanju, gledano u razdoblju od 2008. do 2014. godine. U 11 zemalja obuhvaćenim izvješćem EFSA-e i ECDC-a bilo je ukupno 65 smrtnih slučajeva zbog salmoneloze. Iz toga proizlazi da je mortalitet 0,15 % unutar članica EU-a. Najčešći serovarovi su *S. Enteritidis* i *S. Typhimurium*, s tim da *S. Enteritidis* ima tendenciju rasta pojavnosti, a broj oboljelih od *S. Typhimurium* u opadanju je u odnosu na 2013. godinu. Najveći rast zabilježen je kod *S. Chester* i pretpostavlja se da je povezan s otrovanjem ljudi koji su boravili u Maroku. Općenito, i dalje je glavni izvor ovog uzročnika meso peradi, najčešće puretina i piletina, a u manjoj mjeri svinjetina i govedina. Uz meso najvažniji izvor otrovanja za ljude jesu jaja i njihovi proizvodi. Stoga se nastoji pojavu uzročnika spriječiti na razini primarne proizvod-

nje, te su u skladu s tim europske države izradile nacionalne programe suzbijanja salmoneloze. Danas je situacija takva da 21 država članica ima manje od 1 % jata koja nemaju status slobodnih od salmoneloze. Uz navedeno, zabilježeno je 3,8 % pozitivnih uzoraka hrane biljnoga podrijetla i hrane za životinje, a to predstavlja porast od 1,4% u odnosu na 2013. godinu.

### **Listerioza**

U 27 zemalja članica zabilježen je 2161 slučaj obolijevanja ljudi od listerioze tijekom 2014. godine. Statistički gledano, to je 0,52 oboljelih na 100 000 stanovnika, i to je statistički značajan porast od 30 % u odnosu na 2013. godinu te ujedno značajan porast u razdoblju od 2008. do 2014. godine. Također, u 17 zemalja članica umrlo je 210 ljudi te je i to značajan porast, a istodobno inajveći zabilježen broj smrtnih slučajeva zbog listerioze od 2009. godine. Najviše smrtnih slučajeva bilo je u populaciji osoba starijih od 65 godina te kod djece. Glavni izvori infekcije ovim uzročnikom jesu gotovi proizvodi, a posebno proizvodi od ribe i povrća. Osim toga, veća prevalencija na *L. monocytogenes* zabilježenaje kod dimljenih riba, mekih i polutvrđih sireva, tvrdih sireva i gotovih jela od mesa. Što se tiče životinja, najveći broj obolijevanja od listerioze zabilježen je kod goveda, ovaca i svinja.

### **Verotoksična E. coli**

Na području zemalja obuhvaćenih spomenutim izvješćem u 2014. Godini potvrđeno je 5955 slučajeva infekcije verotoksičnom *E. coli*. To je 1,56 oboljelih na 100 000 stanovnika, što je pad od 1,9 % u odnosu na 2013. godinu. Ukupno je bilo sedam smrtnih slučajeva te je najčešće izoliran serovar O 157. Najčešće je uzročnik izdvojen iz mesa preživača te sireva od ovčjega i kozjeg mlijeka, dok istodobno gotovo da i nije bilo pozitivnih uzoraka gotovih jela i povrća.

### **Jersinioza**

Tijekom 2014. godine potvrđeno je 6625 slučajeva jersinioze na području zemalja obuhvaćenih ovim izvještajem što ovu bolest svrstava na treće mjesto zoonoza po učestalosti. Bilo je 1,92 oboljela na 100 000 stanovnika, što je otprilike jednak broj kao i 2013. godine. Gle-

dajući od 2008., broj oboljelih polakose smanjuje svake godine. Najviše slučajeva oboljelih ima na području sjeveroistočne Europe, a kod oboljelih je najčešće izolirana *Yersinia enterocolitica*. Svega je bilo nekoliko pozitivnih uzoraka u mesu svinja i njihovim prerađevinama, a pronađeni su i izolati u mesu drugih vrsta životinja i u mlijeku.

### **Tuberkuloza**

U 2014. godini na području zemalja obuhvaćenih ovim izvještajem zabilježeno je 145 slučajeva tuberkuloze uzrokovane bakterijom *Mycobacterium bovis*. Ovaj trend, u Europi, prisutan je od 2011. godine te nema jasne korelacije između broja oboljelih i statusa države slobodne od tuberkuloze. Osim toga, prema službenim izvješćima u Europi je manje od 0,8 % stada u kojima postoji uzročnik pa samim tim nema opasnosti za širu populaciju.

### **Bruceloza**

Bruceloza je rijetka infekcija u ljudi unutar Europske unije, tijekom 2014. zabilježeno je 347 pozitivnih slučajeva. Najveći broj bolestizabilježen je u Grčkoj, Portugalu i Španjolskoj te je uzročnik podrijetlom od krava, ovaca i koza. U Italiji je pronađen 9 uzoraka mlijeka, a istodobno pozitivne životinje pronađene u stadima mediteranskih zemalja, i to u Hrvatskoj, Grčkoj, Portugalu i Španjolskoj.

### **Trihineloza**

Tijekom 2014. godine zabilježeno je 319 oboljelih od trihineloze što u odnosu na 2013. godinu predstavlja rast od 40 %, a najveća pojavnost bolesti zabilježena je u Rumunjskoj i Bugarskoj. Osim toga, evidentirana su dva smrtna slučaja zbog trihineloze. Također, deset je zemalja članica imalo svinje pozitivne na trihinelozu, a najveći broj pozitivnih životinja bio je u domaćinstvima u Rumunjskoj. Što se tiče divljih životinja, trihineloza je zabilježena u 15 zemalja kod 27 različitih vrsta životinja, primarno divljih svinja.

### **Ehinokokoza**

U 2014. godini bilo je 806 slučajeva obolijevanja od ehinokokoze od čega je 801 slučaj laboratorijski potvrđen. Taj je broj otprilike jednak

broju oboljelih u 2013. godini. Glavni uzročnik je *E. granulosus* te se broj oboljelih konstantno povećava u odnosu na 2008. godinu. Također, u Grčkoj i Španjolskoj pronađeni su pozitivni nalazi na liniji klanja.

### **Bjesnoća**

Tijekom 2014. godine zabilježena su tri slučaja bjesnoće povezanih s putovanjima iz Francuske, Nizozemske i Španjolske. Oboljeli su se zarazili u Maroku, Indiji te ugrizom bijesne životinje na Maliju.

Kod životinja bjesnoća je zabilježena u 319 lisica u šest zemalja članica, i to u Rumunjskoj, Poljskoj, Grčkoj, Mađarskoj, Bugarskoj i Hrvatskoj. Taj je broj 41,4 % niži u odnosu na broj bijesnih lisica tijekom 2013. godine. Također, u tri zemlje članice zabilježeni su slučajevi bjesnoće u kućnih ljubimaca od čega je 18 slučajeva zabilježeno kod mačaka i 27 kod pasa.

### **Q groznica**

Obolijevanje ljudi od Q-groznice zabilježeno je u 77 slučajeva tijekom 2014. godine, a najveći broj oboljelih bio je u Mađarskoj. Od životinja najviše je bolesti bilo kod goveda, a zatim kod ovaca i koza.

### **Groznica Zapadnog Nila**

U 2014. godini zabilježeno je 77 slučajeva bolesti uzrokovanih virusom Zapadnog Nila. Najveći broj oboljelih bio je u Grčkoj, i to tijekom rujna, a ne u kolovozu kao inače. Sedam smrtnih slučajeva zabilježeno je u Grčkoj i Rumunjskoj. Kod životinja virus je pronađen jedino kod ptica, pa je među ostalim pronađen i kod ptica u našoj zemlji.

### **Tularemija**

Potvrđeno je 480 slučajeva obolijevanja ljudi od tularemije tijekom 2014. godine, i to je povećanje od 43 % u odnosu na 2013. godinu. Najveći broj slučajeva bolesti zabilježen je u Švedskoj. Obolijevanja životinja zabilježena su kod divljih životinja u dvije europske države.

### **Ostale bolesti**

Od ostalih bolesti koje su zabilježene na području zemalja obuhvaćenih ovim izvještajem

bitan je pronalazak cista *Taeniae saginata* u mišićima goveda i *Taeniae solidum* u mišićima svinje i divlje svinje, a navedeni je nalaz evidentiran na području triju europskih država.

### Infekcije uzrokovane vodom

Tijekom 2014. godine u devet zemalja obuhvaćenih ovim izvještajem zabilježena su 22 različita slučaja obolijevanja ljudi zdravstveno

neispravnom vodom za piće. Najčešći uzročnici tih bolesti jesu prisutnost u vodi *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, patogenih sojeva *E. coli*, VTEC, *Clostridium perfringens* te *Cryptosporidium parvum*. U Republici Hrvatskoj zabilježen je jedan slučaj pri čemu je oboljelo 68 ljudi, a razlog tomu je bilo korištenje netretirane vode koja je bila kontaminirana bakterijom *Salmonella enterica*.

**Tablica 2.** Broj oboljelih ljudi od infekcija uzrokovanih hranom i vodom na području EU-a u 2014. godini.

Uzročnik	Jaki dokazi oboljenja					Slabi dokazi oboljenja					Ukupno slučajeva	% oboljelih na 100 000 stanovnika
	Broj slučajeva	%	Oboljeli	Hospitalizirani	Umrli	Broj slučajeva	%	Oboljeli	Hospitalizirani	umrli		
virusi	84	14,19	3654	112	0	988	21,2	8086	2374	2	1 072	20,41
<i>Salmonella</i>	226	38,18	3677	890	11	823	17,66	5617	1059	3	1 049	19,98
bakterijski toksini	109	18,41	3026	187	3	734	15,75	6342	405	2	843	16,05
<i>Campylobacter</i>	31	5,24	525	40	0	415	8,91	1383	149	0	446	8,49
druge štetne tvari	58	9,8	238	38	1	82	1,76	322	33	1	140	2,67
ostale bakterije	8	1,35	101	12	0	47	1,01	398	69	1	55	1,05
(VTEC) <i>E. coli</i>	7	1,18	138	8	0	34	0,73	147	28	0	41	0,78
Paraziti	17	2,87	287	82	0	16	0,34	62	4	0	33	0,63
<i>E. coli</i> (bez VTEC)	7	1,18	448	90	0	23	0,49	288	15	0	30	0,57
<i>Yersinia</i>	1	0,17	55	4	0	10	0,21	153	5	0	11	0,21
nepoznato	44	7,43	621	13	0	1	487	31,91	10097	821	1531	29,15
<b>Ukupno</b>	<b>592</b>	<b>100</b>	<b>12270</b>	<b>1 476</b>	<b>15</b>	<b>4659</b>	<b>100</b>	<b>32895</b>	<b>4962</b>	<b>12</b>	<b>5251</b>	<b>100</b>

U viruse koji uzrokuju infekcije hranom ubrajaju se adenovirus, kalicivirus, virus hepatitis A, flavivirus, rotavirus i dr. Bakterijske toksine čine toksini koji proizvode *Bacillus*, *Clostridium* i *Staphylococcus*. U druge štetne tvari ubrajaju se kemijski kontaminanti, histamin, lecitin, morski biotoksini, mushroom toksin i esteri iz riba (wax esters). U parazite se primarno ubrajaju *Trichinella*, *Cryptosporidium*, *Giardia* i *Anisakis*. U ostale bakterije ubrajaju se *Brucella*, *Listeria*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus* i dr.

## ZAKLJUČAK

Zaključno, tijekom 2014. godine najvažniji su uzročnici obolijevanja hranom bili virusi, *Salmonella* i *Campylobacter*. Nadalje, zamijećen je trend povećanja broja oboljelih od virusa, posebice norovirusa, te broja oboljelih od *Campylobacter* spp. dok je broj oboljelih od *Salmonella* spp. u stalnom padu, statistički gledano od 2008. godine.

## LITERATURA

- EFSA (European Food Safety Authority), ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) (2015): The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. EFSA Journal 13(12):4329, pp.191.

**Tablica 3.** Popis oboljenja ljudi uzrokovanih vodom u 2014. godini

Uzročnik	Država	Mjesto otrovanja	Dodatne informacije	Potvrđena oboljenja			
				Broj slučajeva	Broj oboljelih osoba	Broj hospitaliziranih osoba	Broj umrlih
Bakterijski toksini ( <i>Clostridium perfringens</i> )	Španjolska	kamp ili piknik		1	22	0	0
<i>Campylobacter</i>	Finska	domaćinstvo	voda iz česme	1	96	0	0
	Švedska			1	7	0	0
	Island			1	3	0	0
<i>Escherichia coli</i> , patogeni sojevi	Španjolska	kamp ili piknik		1	49	0	0
Verotoksična <i>E. coli</i> (VTEC)	Finska	domaćinstvo		1	9	1	0
	Irska	domaćinstvo	VTEC O157 VT2 dokazana u vodi	1	1	1	0
Paraziti ( <i>Cryptosporidium parvum</i> )	Ujedinjeno Kraljevstvo		kišnica u rezervoaru	1	24	0	0
<i>Salmonella</i>	Hrvatska		netretirana voda	1	65	5	0
Nepoznati uzročnik	Finska	kamp ili piknik	izvorska voda	1	14	0	0
		domaćinstvo	voda iz česme	2	93	0	0
	Španjolska	kamp ili piknik		1	9	0	0
<b>Ukupno</b>				<b>12</b>	<b>392</b>	<b>7</b>	<b>0</b>





# Obrambeno ponašanje u gmazova

## Defensive behavior in reptiles

Miljković<sup>1</sup>, J., A. Shek Vugrovečki<sup>2</sup>

### Sažetak

Tijekom evolucije morfološke i fiziološke osobine te promjene u ponašanju koje povećavaju mogućnost preživljavanja jedinke, posljedično povećavaju mogućnost i učestalost razmnožavanja. To rezultira prenošenjem gena te jedinke, dok se one jedinke koje nemaju to svojstvo pasivno isključuju iz evolucije. Jedan od najjačih pokretača tog procesa jest interakcija grabežljivca i plijena te mehanizam obrane plijena od grabežljivca. Utjecaj te interakcije neprekidno traje i pritom pokreće niz promjena i kod plijena i proporcionalno kod grabežljivca. Različitost i broj mehanizama obrane od grabežljivca u svijetu gmazova i danas iznenađuju znanstvenike koji svakodnevno otkrivaju nove mehanizme obrane. Neke od najdojmljivijih mehanizama obrambenog ponašanja u gmazova dat ćemo u ovom pregledu literature. Cilj ovog rada jest upoznati studente veterinarske medicine upravo s posebnim, manje poznatim oblicima obrambenog ponašanja.

### Abstract

In the course of evolution, morphological and physiological characteristics, together with behavioural changes which increase the chance of survival, consequently, increase the likelihood and frequency of the animal's breeding. This results in its gene transfer, while those individuals who do not have this feature are passively excluded from evolution. One of the strongest drivers of this process is the predator and prey interaction, and the prey's defence mechanism. The impact of this interaction is a never ending process and triggers a series of changes proportionally within both the prey and the predator. The variety and number of defence mechanisms against predators in the world of reptiles still surprise scientists, who daily discover new mechanisms of defence. Some of the most striking mechanisms of defensive behaviour in reptiles are presented in this review. The aim of this paper is to introduce students of veterinary medicine to special, less well-known forms of defensive reptile behaviour.

<sup>1</sup> Josip Miljković, student, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>2</sup> dr. sc. Ana Shek Vugrovečki, Zavod za fiziologiju i radiobiologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

\*e-mail:  
 josip\_miljkovic@hotmail.com

**Ključne riječi:** ponašanje gmazova, obrambeni mehanizmi, zmije, gušteri

**Key words:** reptile behaviour, defence mechanism, snakes, lizards

### UVOD

U veterinarskoj praksi koja se bavi gmazovima vrlo je bitno prepoznavanje obrambenog i agresivnog ponašanja, ne samo da bismo uočili nepravilnosti u ponašanju nego i da bismo zaštitili sebe, ostale djelatnike ambulante, vlasnika životinje, ali i samu životinju.

Različite vrste gmazova pokazuju različite oblike obrambenog ponašanja koji su se razvili tijekom evolucije, najčešće kako bi izbjegli ili prestrašili grabežljivce. Iako se gmazovi držani

kao kućni ljubimci najvjerojatnije nikada neće susresti s grabežljivcima, neki oblici obrambenog ponašanja mogu inicirati različite situacije, najčešće susret s nepoznatom osobom.

Najčešći oblici obrambenog ponašanja s kojima ćemo se susresti u veterinarskoj ambulanti lako su prepoznatljivi: zauzimanje specifičnih položaja tijela kako bi izgledali zastrašujuće, veće i spremni za napad (sapeto držanje tijela, dizanje tijela od poda, napuhivanje, otvaranje usta) (Bradley Bays i sur., 2006.).

## PASIVNI OBRAMBENI MEHANIZMI

### Mimikrija

Najpoznatiji oblik obrambenog ponašanja pasivnog karaktera jest prikriivanje (lat. *crypsis*). Zbog niskog aerobnog metabolizma većina gmazova ne može izbjegavati grabežljivce bijegom, stoga se oslanjaju na razne oblike sakrivanja koji zahtijevaju najmanji utrošak energije (Bradley Bays i sur., 2006.). Najčešće se sakrivaju u razna prirodna skloništa (pukotine, rupe i sl.). No, velik broj gmazova koristi se prilagodbom obojenosti tijela kako bi se stopili s okolišem. Najpoznatiji primjer gmazova koji se služe tom tehnikom jesu kameleoni koji mijenjaju boju kože pomoću kromatofora u dermisu (Lock, 2005.). Osim prilagođavanja obojenosti okolišu poseban oblik mimikrije jest onaj pri kojemu se izgledom, obojenošću ili ponašanjem oponaša neka druga životinja, najčešće otrovna, kako bi se zavarao grabežljivac. Najpoznatiji primjer ovog tipa mimikrije jest onaj u kojemu neotrovne ili slabo otrovne vrste zmija obojenošću oponašaju iznimno otrovnu koraljnu zmiiju (*Micrurus* spp.) (Vitt i Caldwell, 2009.).

### Glumljenje smrti

Poznato je da se većina grabežljivaca ne hrani mrtvim plijenom pa su zbog toga neki gmazovi evolucijom razvili ovaj sustav obrane (Alcock, 1984.).

Glumljenje smrti oblik je pasivne obrane najučestalije kod nekih vrsta zmija, kao što su zmije iz roda *Heterodon* sp. i *Hemachatus* sp., i u manjoj mjeri kod hrvatskih autohtonih zmija bjelouške (*Natrix natrix*) koje će se prilikom rukovanja praviti mrtve. Kada su uznemirene, zmije iz roda *Heterodon* prvo će svojim pretjeranim ponašanjem kao što je okretanje po zemlji i vokalizacijom pokušat zbuniti grabežljivca. Pritom će zavrtati i podizati rep u zrak uz grčenje cijelog tijela (Lock, 2005.). Usta su im blago otvorena, a jezik izbačen kroz usnu šupljinu, te za to vrijeme počinju defecirati. Nakon grčenja, zmija se u potpunosti ležeći na leđima ne reagirajući na podražaje kao da je mrtva (Lock, 2005.). Defekacija služi kako bi tijelo prilikom grčenja premazala gastrointestinalnim i kloakalnim sekretima, što najčešće odbije grabežljivca

zbog neugodna mirisa i okusa (Bradley Bays i sur., 2006.).

Osim kod zmija, glumljenje smrti prisutno je i kod nekih vrsta guštera kao što su *Callopistis flavipunctatus*, *Gerrhosaurus major*, te kod arborealnih vrsta varana, odnosno onih koji žive u krošnjama drveća. *Caiman crocodylus* glumljenje smrti koristi samo u vodi, dok se na kopnu žestoko bori, vrti te glasno glasa. (Lock, 2005.).

Pretpostavlja se da je mehanizam obrane „glumljenje smrti“ nastao minimalizacijom pokreta zbog kojega je velik broj grabežljivaca koje privlače pokreti. Ptice grabljivice često uočavaju svoj plijen u pokretu, hvataju ga i prenose živi plijen kod svojih mladih i gnijezdo.

### Bijeg

Ako gmaz ne osjeća direktnu ugrozu grabežljivca (dovoljno je daleko) ili je naglo prestrašen pokušat će pobjeći (Bradley Bays i sur., 2006.). Bijeg može uključivati penjanje na drvo ili uranjanje u vodu. Zeleni bazilisk (*Basiliscus plumifrons*) razvio je poseban oblik obrane, tj. bijega od grabežljivca. On posebnim načinom kretanja na stražnjim nogama i brzinom koju pritom razvija može „hodati po vodi“ i tako pobjeći gotovo svakom grabežljivcu te je zbog toga dobio nadimak gušter Isus engl. *Jesus lizard*.

### Autotomija repa

Odbacivanje ili autotomija repa jest vrsta obrambenog mehanizma koji preusmjerava napad dalje od dijelova tijela nužnih za preživljavanje, kao što je glava (Lock, 2005.). Rep odbacuju neke vrste kod svih porodica guštera osim kod *Agamidae*, *Chamaeleontiadae*, *Helodermatidae*, *Lanthonodidae*, *Xenosauridae* i *Varranidae*. U zatočeništvu, odbacivanje repa često se dogodi zbog neadekvatnog rukovanja životinjom i iako dramatična, nije za život opasna ozljeda (Bradley Bays i sur., 2006.).

U prirodi, autotomija repa nužna je za preživljavanje većini vrsta guštera i ponekih zmija, pogotovo kod sporijih vrsta guštera i onih kojih nemaju mogućnost penjanja po stablima ili zidovima.

Sposobnost odbacivanja repa moguća je zbog anatomske prilagodbe u samom repu

**Slika 1.** Odlomljen rep guštera nađen u prirodi (autor slike: J. Miljković)



**Slika 2.** Leopard gekon (*Eublepharismacularius*) s regeneriranim repom (autor slike: T. Šarić)



(Saangard i sur., 2012.). Prijelom, odnosno mjesto gdje se rep odvaja nalazi se unutar jednog kralješka (zona loma), a ne između dvaju kralježaka (slika 1). Ta se zona loma nastavlja s kralješka na područje između dvaju mišićnih segmenata i sve do kože (Lock, 2005). Kad se rep odbaci, on se nastavlja žustro pomicati, često velikom brzinom uz skokove, što predatoru odvraća pažnju od guštera koji dobiva priliku za bijeg.

Iako odbacivanje repa izgleda dramatično, gubici krvi su minimalni i zanemarivi. Oni gušteri koji uspiju pobjeći od svog predatora nakon odbačenog repa, obično obnove rep unutar mjesec dana. Taj rep nikad neće izgledati kao prvotni rep (slika 2), hrskavica će nadomjestiti kralježak, a novonastali mišići i koža drugačijeg su oblika te mogu čak biti drugačije boje (Bradley Bays i sur., 2006.).

Unatoč sposobnosti regeneracije gubitak

repa za guštera ipak nije „besplatan“. *Hemiteconyx caudicinctus* koriste rep kao skladište masti, a nekim gušterima on pomaže u hvatanju hrane i socijalnoj interakciji. Mužjaci, ako odbace rep, tu sezonu neće biti sposobni za parenje, dok ženke u razdoblju obnove repa, ako su gravidne, neće imati dovoljno snage za poleći jaja ili mlade koji će biti sposobni za život (Doughty i sur., 2003.).

## AKTIVNI OBRAMBENI MEHANIZMI

### Napuhavanje i vokalizacija

Nekoliko vrsta guštera može udahnuti veće količine zraka povećavajući na taj način svoj obujam kako bi izgledali preveliki za napad. Pri tome vrlo često vokaliziraju ispuštajući siktajući zvuk kroz širom otvorena usta (Bradley Bays i sur., 2006.).

### Regurgitacija

Tijekom neprikladne manipulacije zmijom nakon hranjenja vrlo često može doći do regurgitacije hrane. Regurgitacija se može tumačiti kao odgovor na stres, priprema za bijeg ili kao pravi obrambeni mehanizam kako bi se zbnio grabežljivac. No najvažnije je razlikovati patološku od obrambene regurgitacije. Fiziološka regurgitacija slijedi uvijek nakon direktne interakcije životinje i osobe koja rukuje njome ubrzo nakon hranjenja. Kod nekih vrsta (npr. kraljevski piton) ovakav tip regurgitacije događa se vrlo često. Patološka regurgitacija povezuje se s raznim metaboličkim bolestima, kardiomiopatijama i prisutnosti kriptosporidija (Bradley Bays i sur., 2006.). Uvijek je patološka kod kornjača i guštera, osim prilikom transporta

### Tresenje repa

Osim jakog otrova, čegrtuše (*Crotalus* sp.) na kraju repa imaju posebnu anatomske-morfološku prilagodbu, dobro poznatu čegrtaljku sastavljenu od najviše 20 rožnatih kolutova (slika 3). Trenje kolutova jedan o drugi proizvodi karakterističan zvuk – čegrtanje. Broj kolutova i zvuk koji proizvode čegrtanjem ovise o vrsti, spolu, a najviše o dobi zmije. Zvuk najčešće proizvode kada se osjećaju ugroženo, pa na taj na-

čin upozoravaju na svoju prisutnost grabežljivce i veće životinje koje bi ih mogle slučajno ozlijediti. Osim u čegrtuša i druge vrste otrovnih, ali i neotrovnih zmija, kao što su bjelouška (*Natrix*), kraljevska zmija (*Lampropeltis* spp.), bikovska zmija (*Pituophis* spp.) i druge, proizvode sličan zvuk tarući svoj rep ili druge dijelove tijela o travu ili podlogu na kojoj se nalaze (Bradley Bays i sur., 2006.).

Gušteri, posebice zelena iguana (*Iguana iguana*), često se služe repom za udaranje što se mora uzeti u obzir prilikom pregleda takvih životinja.

### Izlučivanje sekreta iz analnih žlijezda

Neotrovne zmije nemaju otrov koji im može poslužiti u svrhu obrane pa su razvile neke druge metode obrane. Ugrožena bjelouška (*Natrix natrix*) i mliječna zmija (*Lampropeltis triangulum*) luče sekret iz analnih žlijezdi, neugodna mirisa i okusa, koji podsjeća na miris lešina te tako odbijaju grabežljivce.

### Lažni ugriz, suhi ugriz i pravi ugriz

Osim pravog ugriza često se mogu zamijetiti i lažni, tj. suhi ugrizi otrovnica. Lažni su ugrizi oni zatvorenih usta usmjereni prema grabežljivcu ili prijetnji, a životinja ih ponovi nekoliko puta. Zmije ih najčešće koriste pri obrani od većih grabežljivaca kako bi ih zbunile. Oblik ovog ponašanja jest i položaj kobre, tj. podizanje kranijalne trećine tijela od podloge (Bradley Bays i sur., 2006.).

Ako napad eskalira, otrovnica može ugristi grabežljivca, ali bez ispuštanja otrova. Takav ugriz nazivamo suhi ugriz.

Kao posljednji oblik obrambenog ponašanja koji životinja odabire jest pravi ugriz. Zmijama iz porodica *Elapidae*, *Viperidae* i nekih vrsta iz porodica *Colubridae*, kao i gušterima iz roda *Heloderma* (slika 4), otrov osim što im služi u hvatanju plijena, služi i u svrhu obrane. Na našem području obitavaju tri vrste otrovnica: ridovka (*Vipera berus*), planinski žutokrug (*Vipera ursinii*) te najpoznatija i najotrovnija europska zmija, poskok (*Vipera ammodytes*), zbog čijeg ugriza strada nekoliko desetaka ljudi godišnje.



**Slika 3.** Čegrtaljka čegrtuše (autor slike: J. Miljković)



**Slika 4.** Otrovnii bradavičar (*Helodermasuspectum*) autor slike: J. Miljković

## POSEBNI OBLICI OBRAMBENOG PONAŠANJA

### Štrcanje krvi

Jedan od najzanimljivijih obrambenih mehanizama jest onaj pustinskih rogatih guštera iz roda *Phrynosoma* sp. (slika 5). Ti gušteri u svrhu obrane mogu štrcati krv iz očiju i do dva metra udaljenosti (Heat, 1966.). Taj je mehanizam nastao iz modificirane cefalične cirkulacije.

**Slika 5.** Australijski pu-  
stinjski rogati gušter *N.*  
*Phrynosoma* (autor slike: J.  
Miljković)



**Slika 6.** Mladi kraljevski  
pitoni (*Pythonregius*) u  
specifičnom „umotanom“  
obrambenom položaju  
(izvor slike: A. Francetić)



Povećanje krvnoga tlaka nastalo zbog prekida cirkulacije, uz kontrakciju očnih mišića, uzrokuje pucanje kapilara u očima i oko njih (Lock, 2005.). Osim efekta iznenađenja, ta krv ima neugodan okus i miris, što rezultira povlačenjem grabežljivca.

### **Umatanje tijela**

Umatanje je specifičan obrambeni mehanizam pri kojemu se glava štiti mnogim čvrsto umotanim zavojima tijela (slika 6). Iako taj mehanizam koriste mnoge boide, najpoznatiji je obrambeni mehanizam u kraljevskih pitona (*Python regius*), čije englesko ime Ball python, odnosno loptasti piton dolazi upravo od tog mehanizma (Lock, 2005.).

### **LITERATURA:**

- ALCOCK, J. (1984): Animal behavior: an evolutionary approach, 3<sup>ed.</sup>, Sunderland, Mass, SinauerAssoc.
- BRADLEY BAYS, T., T. LIGHTFOOT, J. MAYER (2006): Exotic pet behavior. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri, USA, str. 117-122.
- DOUGHTY, P., R. SHINE, M.S.Y. LEE (2003): Energetic costs of tail loss in a montanes cinctid lizard, CompBiochemPhys A. 135, str. 215-219.
- HEATH, J. E. (1966): Venous hunts in the cephalic sinuses of horned lizards, Physiol Zool. 39, str.30-35.
- LOCK A. B. (2005): Behavioral and morphological adaptations. U: DIVERS, S. J., D. R. MADER (ur.): Reptile medicine and surgery, WB SaundersCompany, Philadelphia, str.163-169.
- SANGGAARD, K. W., C. C. DANIELSEN, L. WOGENSEN, M. S. VINDING, L. M. RYDTOFT, M. B. MORTENSEN, H. KARRING, N. C. NIELSEN, T. WANG, I. B. THØGERSEN, J.J. ENGHILD (2012): Unique Structural Features Facilitate Lizard Tail Autotomy. PLoS ONE 7(12): e51803 doi:10.1371/journal.pone.0051803
- VITTL.J., J. P. CALDWEL (2009): Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles 3. izd. Amsterdam, Elsevier, str. 298-323.



# REPTILOMA

EDUKATIVNA IZLOŽBA

10. - 14.

ULAZ SLOBODAN



**NIJA+**  
**LOŽBA**

**4. svibnja 2017.  
od 10 do 20 sati**

**N**



**SVEČANO OTVORENJE**  
**10. svibnja 2017. u 12:00 sati**

# Reptilomanija+

Udruga studenata veterinarske medicine „Equus“ četvrti put za redom organizirala je, za sve znatiželjnike i zaljubljenike u egzotične životinje, edukativnu izložbu „Reptilomanija+“. U studentskim prostorijama Veterinarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu od 11. do 14. svibnja 2016. godine, u vremenu od 10:00 do 20:00 sati bilo je izloženo 45 vrsta životinja u terarijima i akvarijima, tri prava kostura zmiје te nekoliko preparata vodozemaca i gmazova u formalinu. Popratna predavanja edukativnog karaktera u sklopu izložbe održana su 12. i 13. svibnja, a vodili su ih predavači prof. dr. sc. Zvonko Stojević, doc. dr. sc. Maja Belić, prof. dr. sc. Goran Bačić, prof. dr. sc. Albert Marinculić, mag. biol. exp. Mladen Zdravec, mag. ing. biol. Ida Partl, dr. sc. Hrvoje Capak te Tomislav Šarić, uzgajivač.

Cilj organiziranja ove izložbe jest približiti tematiku egzotičnih životinja studentima veterinarske medicine, veterinarima, veterinarskim tehničarima, učenicima osnovnih i srednjih škola te ostalim ljubiteljima egzotičnih životinja. U proteklih nekoliko godina zabilježen je znatan porast broja egzotičnih pacijenata na klinikama Veterinarskoga fakulteta. Ovom izložbom želja nam je istaknuti upravo to „novo“ područje strukovne djelatnosti te rastuću potrebu za njihovim uključivanjem u opus djelatnosti doktora veterinarske medicine. Svakako, ne zaboravljamo naglasiti i moguć štetan utjecaj novih egzotičnih ljubimaca i njihov potencijal da postanu invazivne vrste dopusti li se njihovo nekontrolirano naseljavanje i razmnožavanje u domaćem okolišu. Naš je moto: „Egzotična životinja kao kućni ljubimac? Da, ali uz prethodnu edukaciju o njezinu životnom vijeku, adekvatnom smještaju, hranidbi i najčešćim bolestima!“. Za vrijeme

izložbe svi su zainteresirani posjetitelji dobili te, ali i ostale korisne informacije od veterinara, posebno educiranih studenata volontera i uzgajivača.



**Slika 1.** Dr. sc. Hrvoje Capak, predavač.



**Slika 2.** Bradata agama, *Pogona vitticeps*.



**Slika 3.** Posjetitelji izložbe.



Novosti na ovogodišnjoj izložbi nije nedostajalo. Broj izloženih vrsta životinja povećao se. U postav izložbe dodali smo izložke kostura zmija i preparata u formalinu. Omogućili smo prethodno najavljenim vrtičkim, osnovnoškolskim, srednjoškolskim, ali i svim ostalim grupama, prolazak izložbom pod vodstvom našega stručnog studenta edukatora. Hrabriji dio posjetitelja mogao se fotografirati s bradatom agamom ili kraljevskim pitonom i fotografiju ponijeti kući kao uspomenu na svoj prvi kontakt s egzotičnom životinjom. Posjećenost izložbe bila je najveća dosad, više od 4000 oduševljenih posjetitelja pogledalo je izložbu.

Organizacija „Reptilomanije+“ jedinstvena je baš zbog pedesetak studenata volontera koji

**Slika 4.** Jedan od organizatora, student Filip Pek s kraljevskim pitonom (*Python regius*).



**Slika 5.** Članovi USVM „Equus“, dio volontera izložbe.



su posvetili svoje slobodno vrijeme, vrijeme između predavanja, vježbi, seminara i terena ovoj izložbi – njezinu rastu i razvoju. Od prve izložbe s 20 izloženih životinja i 500 posjetitelja do ovogodišnje četvrte izložbe, s 45 izloženih vrsta i više od 4000 posjetitelja naučili smo mnogo o samim egzotičnim životinjama, organizaciji, ljudima, ali i o sebi samima. No, najbitnije što se dogodilo iza kulisa ove izložbe jest sklapanje nepokolebljivih životnih prijateljstva. Kako je rasla izložba, rasli smo i mi s njom. Sa svakim novim problemom, izazovom i zadatkom suočili smo se zajedno. Na taj način, postali smo primjer svima, i pokazali koliko se zaista može učiniti kad složan kolektiv mladih ljudi radi svim srcem kako bi ostvarili zajedničku ideju. Organiziranjem izložbe obogatili smo Veterinarski fakultet još jednim sadržajem, ali obogatili smo i sami sebe.

Upoznati širu javnost s novim trendom težak je i ozbiljan posao, zato nam neizmjereno znači podrška našega fakulteta – asistenta, docenta, profesora, prodekana i dekana. Potvrda da radimo odličan posao došla je i od rektorata Sveučilišta u Zagrebu, kad nam je 2015. godine dodijeljena Posebna Rektorova nagrada za organizaciju „Reptilomanije+“. Svakako, ne smijemo izostaviti ni presretna dječja lica pri izlasku s izložbe, zadovoljna lica njihovih roditelja i drugih posjetitelja. Svaka njihova riječ, kritika, pohvala te komentar ili crtež u knjizi dojmova naš su generator energije i motivacije za sljedeću „Reptilomaniju+“.

**Katarina Marjanović i Anđela Šimić**



Ove godine:

## PUTUJ!



Razmjena s Poljskom!  
Razmjena s Grčkom!  
Simpozij u SAD-u!  
66. IVSA kongres u Maleziji!

## VOLONTIRAJ!



Tombola!  
Slatki dan na VEF-u!  
Pancakes day!  
Humanitarne akcije!

## UČI!



Radionice!  
Predavanja!  
Edukativne izložbe!

## ZABAVI SE!



16.11.2016. Kviz znanja!  
Tulumi!  
Izleti!  
Druženja!

# IVSA te poziva! Učlani se i...

IVSA (*International Veterinary Student's Association*) jest globalna udruga studenata veterinarske medicine. Glavni je cilj udruge promicanje dobrobiti životinja i ljudi te potenciranje i planiranje međunarodnih projekata, sve u cilju promidžbe veterinarske struke. Svrha IVSA-e također je promicanje suradnje studenata veterinarske medicine u Hrvatskoj i u svijetu na području stručnog obrazovanja, veterinarske prakse, stručnog usavršavanja i znanstvenog rada.

IVSA organizira razmjene studenata. Time se omogućuje članovima da vide na koji način funkcioniraju drugi fakulteti veterinarske medicine i tako prošire svoje dosadašnje iskustvo te ostvare nova prijateljstva sa studentima veterine iz inozemstva. Svake godine individualno možete sudjelovati na kongresima, simpozijima i radionicama u inozemstvu čiji je organizator IVSA.

### KAKO SE PRIDRUŽITI?

IVSA Hrvatska svaki mjesec ima sastanak na kojem se skupe članovi i dogovaraju razmjene te druge aktivnosti udruge. Ako imate dodatna pitanja ili želite doći na sljedeći sastanak, slobodno nam se javite!

Facebook stranica: <https://www.facebook.com/ivsa.cro/>

predsjednica: Nina Vukušić, [nina.vukusic14@gmail.com](mailto:nina.vukusic14@gmail.com)  
exchange officer: Iva Benvin, [iva.benvin55@gmail.com](mailto:iva.benvin55@gmail.com)



# IVSA Hrvatska 2015./2016.

U novu akademsku godinu studentska udruga IVSA Croatia ušla je pod novim vodstvom – ženskim. Tako sada fantastičnu četvorku čine Ivana Filipčić kao tajnica kojoj ništa ne promiče, Sofija Džakula koja u svojim rukama drži ključ

blagajne, nezamjenjiva Iva Benvin kao *Exchange Officer* koja upravlja skoro pa svime, i moja malenkost – Nina Vukušić – predsjednica koja radi sve što joj članovi (i Iva) narede.

Odmah bih se htjela zahvalit bivšem predsjedniku, sada asistentu, ali prije svega prijatelju – dr. Ivanu Butkoviću aka. Butku na pomoći tijekom cijele godine i velikoj potpori, upravi Fakulteta koja nam uvijek izlazi ususret i udovoljava našim molbama i, naravno, svim članovima zbog kojih udruga “diše”.

Na samom početku godine sezonu druženja i širenja vidika u svim sferama života započeli smo u divnoj Ljubljani na dobrom starom Cro-Slo-Austro (od ove godine i Czech-) vikendu. Kao i dosada, kolege Slovenci priredili su nam odličan edukativno-zabavni (s malo više naglaska na zabavni) program. Obilazak fakulteta, Škocjanske jame i vinarija, razgledavanje grada i zabavna ekipa bili su odlična uvertira za daljnja putovanja. U vrijeme adventa ugostili smo četiri djevojke iz Beograda i upoznale ih s čarima Zagreba tijekom zimskih mjeseci kao i s radom fakulteta. Zatim su te iste djevojke ugostile naše studente u Beogradu, koji su se vratili puni dojmova tako da je još jedan ZeGe-BeGe vikend održan uspješno!

Nakon muka po ispitima krajem veljače 18 djevojaka zaputilo se (na dosad najveću razmjenu) u Liverpool i Manchester. Fama o lošem engleskom vremenu i uštogljenim Englezima pala je u vodu već prvoga dana, ali ljubomora zbog stupnja razvijenosti struke naglo je porasla. *Wow* efekt trajao je sve vrijeme obilaska fakulteta, farmi i naravno klinika/bolnica. Osmodnevno putovanje još

**Slika 1.** Posjet vinariji u Ljubljani.



**Slika 2.** Na Veterinarskom fakultetu u Beogradu.



**Slika 3.** IVSA djevojke spremne za Liverpool.



su obilježili izvrsna hrana po restacijama i pabovima, *paintball*, izlasci, trampolini, lambanana, Beatlesi, avantura zvana hostel u Manchesteru (predivnom pitoresknom gradu), puno smijeha, zabave i upoznavanja novih, koje već sad možemo zvati, prijatelja. Stoga smo jedva čekali da ih početkom lipnja ugostimo i vratimo istom mjerom. Iako smo ih oduševili fakultetom, jeftinim cijenama, hranom, *Escape roomom*, pristupačnošću, najveći dojam i sreću izazvalo je bistro more, plaža i kupanje u Opatiji. Usprkos rokovima i neizbježnom stresu prilikom razmjena, balansirajući s financijama koje sami tijekom godine prikupljamo organiziranjem raznih događanja, mogu reći da smo odradili lavovski posao s ovom, ali i ostalim razmjenama.

Kao šlag na kraju došao je 65. IVSA Kongres u Beču. Došlo je tih neopisivih 11 dana druženja s 300 ljudi iz 35 zemalja svijeta. Došli su sastanci na kojima se želi čuti svačiji glas kako bi na globalnoj razini IVSA funkcionirala još bolje, radionice i predavanja pod temom "Preventiva u veterinarskoj medicini", multikulturalna večer i predstavljanje



**Slika 4.** Obilazak farme u Liverpoolu.



**Slika 5.** U bajnoj Opatiji sa IVSA Liverpool.



**Slika 6.** Volimo te, Zagrebe! – by IVSA Liverpool.



**Slika 7.** Multikulturalna večer na Veterinarskom fakultetu u Beču.

**Slika 8.** Gala večer!

običaja zemlje i fakulteta, još malo sastanaka, izlazaka, upoznavanja Beča i Dunava, gala večer i još puno toga. Mnogo doživljaja koje je nemoguće staviti na papir i dočarati.

Na kraju sve dođe i prođe. Ali mi se mijenjamo. Upijamo. Okolina je ta koja utječe na nas, usmjerava nas i potiče. Svako novo putovanje i nova osoba koja uđe u naš život donosi nove vidike i to je upravo ono što nam IVSA omogućuje. Da rastemo. Istražujemo. I korak po korak stvaramo prijateljstva i veze koje jednoga dana život znače.

**Predsjednica IVSA Hrvatske  
Nina Vukušić**

**Slika 9.** Opuštanje za vrijeme IVSA sastanaka – wobble.**Slika 10.** Jedna velika obitelj za vrijeme 65. IVSA kongresa.



**Slika 2.** Operacija oka.**Slika 3.** Asistiranje tijekom operacije.**Slika 4.** Vođenje anestezije tijekom operacije psa.

Cijela je razmjena bila zamišljena u obliku rotacije između triju različitih odjela: započela sam prvi mjesec na Klinici za kirurgiju za male životinje, nastavila sam na anesteziologiji, a posljednji sam mjesec provela na Klinici za unutarnje bolesti.

Na Klinici za kirurgiju za male životinje dan bi započeo u 8 ujutro, jutarnjom vizitom u kojoj su sudjelovali doktori, bolničari te studenti. Svaki se pacijent detaljno obrađivao te je iznesen plan rada s interpretacijom rendgenograma. Boravak na Klinici za kirurgiju bio je rotacijski. Prva dežurstva, koja su trajala 12 sati, odradila sam u stacionaru. Moje su zadaće uključivale apliciranje terapije, kontrolu centralnog venskog katetera i vađenje krvi, postoperativnu njegu pacijenta te previjanje rana. Studenti na razmjeni sa znanjem njemačkog jezika imali su mogućnost rada u ambulanti koji je uključivao uzimanje anamneze od vlasnika te pregled pacijenata. Dani u ambulanti i operacijskoj sali bili su kraći, ali ne i manje naporni. Svaki je dan bilo zakazano više operacija te sam većinom mogla sama izabrati koja me najviše zanima i kojem bih kirurgu htjela asistirati.

Najveća razlika u odnosu na Veterinarski fakultet u Zagrebu jest ta što su klinike kirurgije i anesteziologije odvojene te sam drugi mjesec svog boravka provela upravo na anesteziologiji. Ova klinika i stručnost doktora već su me prvi dan oduševili te nisam ni sanjala da ću dobiti priliku toliko mnogo naučiti i samostalno raditi. Bila sam svjesna da je moje znanje iz anesteziologije zahrdalo pa sam ponovila gradivo kako bi mi se dopustio potpuno samostalan rad sa životinjama. Na jutarnjoj viziti napravljen je plan tko će voditi kojega pacijenta od praktikanata ili doktora. Nakon usmene provjere znanja već sam nakon nekoliko dana dobila svog prvog pacijenta. Postavljanje venskog puta, premedikacija, intubacija i vođenje anestezije tijekom operacije postale su moje svakodnevne zadaće. Naravno, u slučaju nužde uvijek sam uz sebe imala službeni mobitel te bi i doktori katkad tijekom operacije došli provjeriti situaciju. Zahvaljujući trudu i povjerenju doktora na ovoj klinici otkrila sam svoju novu strast u veterini. Izgubila sam strah od samostalnog rada, ali sam također naučila raditi brzo i efikasno u timu.

Posljednji mjesec svog boravka na Veterinarskom fakultetu u Beču provela sam na Klinici za unutarnje bolesti. Kao na svakoj klinici, tako je i na ovoj dan započeo jutarnjom vizitom i usmenom obradom stacioniranih pacijenata. Upoznala sam sve dijelove klinike, a najviše me se dojmila onkologija koja se nalazi u zgradi pokraj unutarnjih bolesti. Prvi put sam se susrela s radioterapijom te vidjela koje se sve metode mogu primjenjivati u liječenju raka. Dežurstvo je trajalo do 16 sati, a nakon toga klinika je otvorena samo za hitne slučajeve. Budući da mi je hitna medicina najdraže područje veterine, često sam ostajala i dulje od 16 sati, kako bih mogla naučiti više. Na Klinici za unutarnje bolesti dva puta tjedno odrađivala sam noćno dežurstvo, koje je bilo naporno, ali ujedno i izrazito zanimljivo i poučno.

U ta tri mjeseca sklopila sam prijateljstva s drugim studentima veterine na razmjeni koji su ovdje pristigli iz cijeloga svijeta te smo slobodne dane proveli zajedno, istražujući grad, kulturu i noćni život. Upoznavanje novih ljudi i kulture smatram jednako vrijednim i važnim iskustvom kao i znanje koje sam stekla na studentskoj razmjeni.

Ana Lessel



**Slika 5.** Kolegica iz Grčke i ja.



**Slika 6.** Pauza s kolegama iz Rumunjske, Albanije, Švicarske, Srbije i Grčke.



**Slika 7.** Grkinja i ja uhvaćene u trenutku ludosti.



# My college experience in Croatia

I am A. Mahoto Liyemo from Namibia, and I am a partial 5th year student of veterinary medicine. I am the recipient of a scholarship from the Croatian Ministry of Education and Science. I started studying Veterinary medicine in

holarship. I had to spend the 1st year learning Croatian language before registering at VEF in my 2nd year in Croatia and that's where the real challenge began.

Not knowing much about the language made it very difficult to follow lectures, exercises and seminars. I remember a day during a physics lecture, when my professor was explaining a formula I knew but I could not understand what she was saying about the formula. There were many times when I questioned myself, "Is this going to work"? Am I going to finish this college? How? I decided to study Croatian language again for a semester but I couldn't manage it because I was spending the whole day at college until 4 or 5 in the evening and I was totally exhausted. After school we also had to read about the next day's chapter, hence I felt I didn't have enough time to juggle two vital courses.

I opted to use Google translation. Of course it's not as accurate but it helped. I received a great deal of support and help from many of my fellow students, who wanted to make it easier for me by translating some of the exercises for me and they also offered me study materials in both Croatian and English. I got even more help from my group mates who explained the tasks we had for exercises, they allowed me to work with them. I'm really grateful to them for if it wasn't for them I wouldn't be in Croatia right now. Apart from students, the professors understood my situation much better, they gave assistance wherever they could, they let me express myself in the language I was more comfortable in and I really appreciate it.

The Faculty of Veterinary Medicine (Zagreb) in my opinion is the best and I could not have asked anything more. The curriculum flows smoothly, from the preparatory course to clinical courses, and gives an excellent in-depth view of courses compared to other universities where my friends are studying, both in Europe

Fig. 1 A. Mahoto Liyemo.



the 2010-2011 academic year. Since my high school I had a dream to study medicine, but it was unfortunate that at the time the school of medicine in Namibia had not been established yet, so whoever wanted to study medicine had to go abroad, preferably to South Africa where they were offering courses in all medical fields. However, this was very expensive, opportunities for foreigners were limited so you would be very lucky even to be put on the waiting list.

I tried my luck as much as I could, and applied to several universities offering scholarships, Croatia being one of them. I consider myself very lucky to have been offered a scholarship by Croatia. My life changed immediately upon receiving the acceptance letter for the Sc-

and Africa. The passing mark is higher on VEF (60%) than at other Universities, where 40% is acceptable. At our faculty students have to pass continuous tests, then both the written and oral exams.

I was impressed with the arrangement of the faculty whereby all the departments are within a 200 meter diameter, which makes it easy for students to run from one class to another and everything you need is within the premises. I was also impressed by the relationship professors have with students. Lecturers interact well with students, you wouldn't know who was who if it wasn't for the age difference, this is a sign that we have a conducive learning environment.

The only minus I would say is the location of the faculty. In my opinion it should be located out of town. That way you could easily extend the faculty and you can keep as many animals as possible, more animals allow students to have hands-on practical experience. Students would have more time interacting with animals.

When you study medicine you hardly manage to have a social life since every minute counts for your progress. You always have something to study or revision to do. I barely manage to go out once or twice a month. I have a few friends to hang out with, which is enough for me as I don't have much time to spend on coffee or clubs, whereas I can do something useful with that time. This is not to say I view a social life as a waste of time, but rather in my situation, I have to put in double the effort or more, to be on a par with the other students at my faculty.

Once more I thank all the people who gave me the opportunity to study here and those who have helped me from the beginning of my studies.



**Fig. 2** Jurica birthday party at Jarun



**Fig. 3** Surgery exercises



**Fig. 4** Hockey game Medvjeđičak v Austrian team with Jurica and Vlado



**Fig. 5** Rectal examination on internal medicine

## UPUTE AUTORIMA

1. Časopis Veterinar objavljuje radove hrvatskih i stranih studenata veterinarske medicine te studenata i stručnjaka iz područja biomedicine i zdravstva te područja biotehnologije. Uz autore, treba biti navedena i ustanova u kojoj studira/radi.
2. Objavljuju se izvorni znanstveni radovi, prikazi slučajeva, stručni i pregledni članci, stručne rasprave, sažeci radova, popularizirajući članci te drugi tekstovi znanstvene i stručne tematike. Jednako tako, u časopisu se mogu naći i obavijesti, najave te osvrti na protekla događaja.
3. Tekstovi trebaju biti pisani u MS Wordu, font Times New Roman, veličine fonta 12 pt, proreda 1,5. Članak mora sadržavati minimalno 2 kartice teksta, a maksimalno 10 kartica, ne uključujući slike i priloge. Iznimno, duži tekstovi će se objaviti ako uredništvo bude smatralo da je to neophodno za potpunu prezentaciju sadržaja rada. Sažeci ne smiju prelaziti 20 redova.
4. Radovi se objavljuju prema pravilima Veterinarskog arhiva na hrvatskom ili engleskom jeziku.
5. Uz radove na hrvatskom jeziku moraju se priložiti naslov rada i sažetak na engleskom jeziku, dok se uz radove na engleskom jeziku moraju priložiti naslov rada i sažetak na hrvatskom jeziku.
6. Slike i prilozi se prilažu posebno. Treba izbjegavati trodimenzionalne grafove i priloge koji su nevažni ili manje važni za prezentaciju rada. Slike i prilozi moraju sadržavati redni broj, naslov i izvor prema pravilima citiranja referenci. U tekstu obavezno naznačiti mjesto gdje dolaze.
7. Literatura se citira prema Veterinarskom arhivu. U samom tekstu citirani autori i godina objavljivanja navode se na sljedeći način: a) ako je jedan autor (Nicolet, 1982.), b) ako su dva autora (Smith i Wesson, 2005.), c) ako su tri i više autora (Holmes i sur., 1919.) d) ako se tekstem citira više autora (Van Valkenburgh, 1989.; Popowics, 2003.) , e) publikacije istih autora i istih godina (Evans i Sanson, 2005a; Evans i Sanson, 2005b; itd.) .
8. Literatura se navodi na kraju članka i to prema abecednom redu. Navode se samo reference citirane u tekstu i to na sljedeći način:
  - a) *Časopisi*  
ARADAIB, I. E., C. E. SCHORE, J. C. CULLOR, B. I. OSBURN (1998): A nested PCR for detection of North American isolates of bluetongue virus based on NS1 genome sequence analysis of BTV- 17. Vet. Microbiol. 59, 99-108.
  - b) *Kongresi i simpoziji*  
WEBSTER, R., L. CAMPITELLI, S. KRAUSS, K. SHORTRIDGE, A. FIORETTI, Y.GUAN, M.PEIRIS, I. DONATELLI (2000): Are chickens playing an increasing role in the ecology of influenza viruses? Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Congress of the European Society for Veterinary Virology, 27-30 August. Brescia, Italija. str. 34-37.
  - c) *Knjige*  
MURPHY, F. A., E. P. J. GIBBS, M. C. HORZINEK, M. J. STUDDERT (1999): Veterinary Virology, 3<sup>rd</sup> ed., Academic Press. San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokio, Toronto. str. 405-409.
  - d) *Poglavlje u knjizi*  
NORRED, W. P., K. A. VOSS, R. T. RILEY, R. D. PLATTNER (1996): Fumonisin toxicity and metabolism studies at the USDA. U: Fumonisin in Food. (Jackson, L., J. Devries, L. Bullerman, ur.). Plenum Press. New York. str. 225-236.
  - e) *Diplomski rad / disertacija*  
VILLACRES-ERIKSSON, M. (1993): Induction of immune response by iscoms. Disertacija. Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Švedska.
  - f) *Zakoni, pravilnici i sl.*  
ANONIMUS (2005): Pravilnik o lovostaji. Narodne novine 155/05.
9. Tekst rada u MS Wordu i priloge dovoljne kvalitete da se mogu uspješno reproducirati, treba slati na e-mail adresu veterinar@vef.hr.
10. Rukopise radova ne vraćamo.
11. Radovi koji ne ispunjavaju gore navedene upute uredništvo neće prihvatiti.
12. Uredništvo dostavlja svakom autoru jednu tiskanu verziju časopisa besplatno.
13. Radovi objavljeni u časopisu Veterinar dostupni su online na [www.vef.hr/veterinar](http://www.vef.hr/veterinar).

## SADRŽAJ:

### UVOD

- Riječ urednice 1

### IZVORNI ZNANSTVENI RADOVİ

- Prisutnost bakterije *Erysipelothrix rhusiopathiae* u populaciji divljih svinja s dvaju lokaliteta – preliminarni rezultati 2
- Utjecaj dugotrajnog tretmana saharozom u pitkoj vodi na ekspresiju gena  $\Delta$  desaturaza te koncentraciju masnih kiselina i malondialdehida u jetri štakora 9

### PREGLEDNI RADOVİ

- Prikaz godišnjeg izvješća EFSA-e i ECDC-a o uzročnicima zoonoza, zoonozama i epidemijama podrijetlom iz hrane i vode u Europskoj uniji tijekom 2014. godine 17
- Obrambeno ponašanje u gmazova 23

### POPULARIZACIJSKI ČLANCI

- Reptilomanija+ 30
- IVSA Hrvatska 2015./2016. 33
- Danke, CEEPUS 36
- My college experience in Croatia 39