

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

Karadžole¹, M. *, F. Adamić^{1*}, M. Bujanić², K. Matanović³, D. Konjević²



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

¹ Marija Karadžole, studentica, Fran Adamić, student, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
² Miljenko Bujanić, dr. med. vet., doc. dr. sc. Dean Konjević, Zavod za veterinarsku ekonomiku i epidemiologiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
³ 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 % CO₂ 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

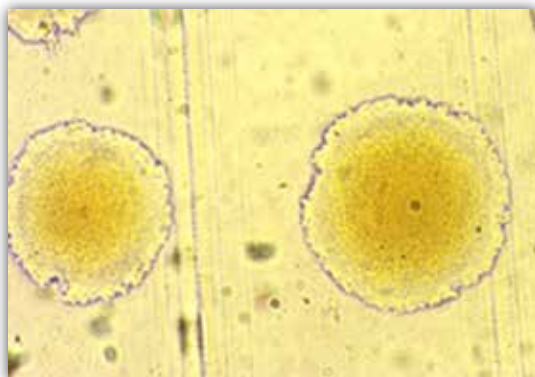
Od prikupljenih 29 uzoraka nepčanih tonzila četiri su uzorka bila negativna na bakterije roda *Erysipelothrix*. Pri tome je sedam od devet uzoraka prikupljenih na području PP Medvednica

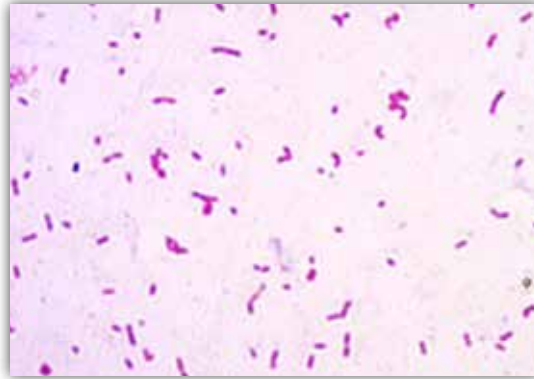
bilo pozitivno na *Erysipelothrix* spp. (prevalencija 78 %), a od uzoraka prikupljenih na području lovišta Črnovščak bakterija je izdvojena iz 18 od 20 uzoraka (prevalencija 90 %). Prema Fisherovu testu nije utvrđena statistički značajna razlika.

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 precjepeljivanja 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

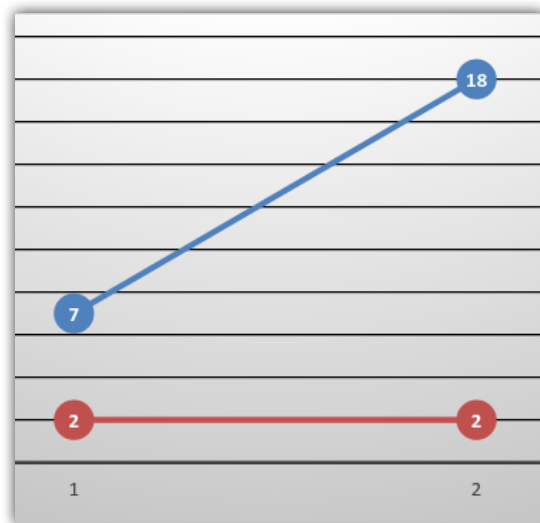
Ovo istraživanje daje prvi uvid u prisutnost bakterije *Erysipelothrix rhusiopathiae* u populaciji divljih svinja na dvama lokalitetima, u Zagrebačkoj županiji i Gradu Zagrebu. Razlog za izbor tih dvaju područja leži u dvije temeljne razlike. Prvi je da Park prirode Medvednica prema stanišnom tipu pripada u brdski, a dijelom i gorski tip staništa (nadmorske visine iznad 200, odnosno 800 metara nad morem), dok je lovište Črnovščak 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 Črnovščak. 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