

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO



36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

ZBORNİK RADOVA I
KRATKIH SADRŽAJA



www.svd.rs



SRPSKO VETERINARSKO
DRUŠTVO

12 - 14. septembar 2025. godine
Zlatibor

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SERBIAN VETERINARY ASSOCIATION**



ZBORNIK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA

**36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
36TH CONFERENCE OF SERBIAN VETERINARIANS**



**Hotel Palisad – Zlatibor, 12-14. septembar 2025.
Hotel Palisad – Zlatibor, September 12th – 14th, 2025**

36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
Zlatibor, 12-14. septembar, 2025.

Organizator / Organizer:
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

Suorganizatori / Co-organizer:
Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beograd
Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd
Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad

Pokrovitelj / Patron:
Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za vetrinu
Veterinarska komora Srbije

Predsednik SVD-a / President of SVA:
Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

Organizacioni odbor / Organizational board:
Predsednik/President:
Slađan Nešić, Katedra za patologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Potpredsednici/Vice-presidents:
Doc. dr Branislav Vejnović, Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Doc. dr Branko Suvajdžić, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
mr vet. spec. Miodrag Rajković – Veterinarski specijalistički Institut „Kraljevo”

Sekretar/Secretary:
DVM Spec. Jasna Stevanović, Privredna komora Srbije

Tehnički sekretar/Technical secretary:
dr vet. med. Katarina Vulović, Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

Marketing menadžeri/Marketing managers:
Doc. dr Jelena Janjić, Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu
Maja Gabrić, Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Programski odbor/ Programme committee:

prof. dr Vladimir Dimitrijević (predsednik) – Katedra za stočarstvo, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Milan Maletić – Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko, prof. dr Danijela Kirovski – Katedra za fiziologiju i biohemiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Sonja Radojičić – Katedra za zarazne bolesti životinja i bolesti pčela, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, doc. dr Darko Davitkov – Katedra za bolesti kopitara, mesojeda, živine i divljači, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beograd, prof. dr Milutin Đorđević – Katedra za zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, , prof. dr Dragan Šefer – Katedra za ishranu i botaniku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dr sci. vet. med. Tamaš Petrović – Naučni institut za veterinarstvo “Novi Sad”, Novi Sad, prof. dr Ivan Vujanac – Katedra za bolesti papkara, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dr Tatjana Baltić – Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, dr sci. vet. med. Ljubiša Veljović – Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, prof. dr Drago Nedić – Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Nedeljko Karabasil – Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, prof. dr Milan Hadži – Milić – Katedra za hirurgiju, ortopediju i oftalmologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Počasni odbor / Honorary committee:

prof. dr Dragan Glamočić – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, dr vet. med. spec. Boban Đurić – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Uprava za veterinu, Beograd, Republika Srbija, Ivan Bošnjak, Jakov Nišavić – Katedra za mikrobiologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dr vet med.spec. Negoslav Lukić – Pomoćnik ministra za resor veterinarstva , dr vet. med. Saša Bošković – Kancelarija za veterinarstvo Bosne i Hercegovine, spec. dr vet. Mišo Kolarević – Veterinarski specijalistički Institut „Kraljevo”, Kraljevo, dr sci. vet. med. Radivoj Andelković – Uprava za zdravstvo Vojske Srbije, Nenad Budimović – Veterinarska komora Srbije, dvm Velibor Kesić – Veterinarska komora Republike Srpske, dvm Ranko Savić – Veterinarska komora Crne Gore, dvm Ivan Zemljak – Hrvatska veterinarska komora, dvm Žarko Mihajlovski – Veterinarska komora Severne Makedonije.

Sekretarijat / Secretariat:

dr sci. vet. med. Branislav Kureljušić – Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, dr sci. vet. med. Marko Pajić – Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad”, Novi Sad, dr Vesna Đorđević – Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, dr sci. vet. med. Slobodan Stanojević – Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, dr vet. med. Ivan Miloš – Poljoprivredna škola sa domom učenika „Sonja Marinković” Požarevac, Požarevac, dr vet. med. Miodrag Bošković – Veterinarske stanice „Vet Bošković”, Mihajlovac, prof. dr Katarina Nenadović – Katedra za zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, dvm Milutin Simović – Veterinarska stanica “Mičko”, Mionica, dr Zoran Rašić – Veterinarski specijalistički institut „Jagodina”, Jagodina, dr vet. med. Milan Đorđević – Veterinarska stanica „Mladenovac”, Mladenovac, dr sci. vet. med. Predrag Maslovarić – Uprava za vojno zdravstvo – Centar veterinarske službe, Beograd, dr vet. med. Zoran Knežević – Veterinarskom stanicom “Knez-vet”, Novi Karlovci, dr vet. med. Vojislav Arsenijević – VETERINARSTVO d.o.o., Beograd, dr vet. med. Ljubinko Šterić – Veterinar Tim, Stara Pazov, dr vet. med. Dragutin Smoljanović – Veterinarska ambulanta GUTA, Beograd, dr vet. med. Bojan Blond – Udruženje veterinaru praktičara Srbije, vet.spec. Milica Lazić – Veterinarski specijalistički institut „Požarevac”, Požarevac, spec. dr vet. Laslo Matković – Veterinarski specijalistički institut „Subotica”, Subotica, dr vet. med. Darko Bošnjak – Veterinarski specijalistički institut „Zrenjanin”, Zrenjanin, dr vet. med. Petar Milović – Veterinarski specijalistički institut „Sombor”, Sombor, dr vet. med. Nenad Pašalić – Veterinarski specijalistički institut “Zaječar”, Zaječar, dr vet. med. Nikola Milutinović – Veterinarski specijalistički institut “Šabac”, Šabac, dr sci. vet. med. Miloš Petrović – Veterinarski specijalistički Institut „Niš”, Niš, dr Mirjana Ludoški – Veterinarski specijalistički Institut „Pančevo”, Pančevo, dr sci. Gordana Žugić – Agencija za lekove i medicinska sredstva Srbije, Beograd, spec. dr vet. Dragan Knežević – Veterinarski institut Republike Srpske „Dr Vaso Butozan” Banja Luk, dvm Miodrag Milković – Veterinarska stanica “Bujanovac”, Bujanovac.

Izdavač:

Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

Za izdavača:

Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

Urednik:

Prof. dr Milan Maletić

Katedra za porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Recenzent:

Prof. dr Vladimir Dimitrijević

Katedra za stočarstvo, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Tehnički urednici:

Doc. dr Branko Suvajdžić, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Doc. dr Branislav Vejnović, Katedra za ekonomiku i statistiku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

Štampa:

Naučna KMD, Beograd, 2025.

Tiraž:

500 primeraka

ISBN: 978-86-83115-57-0

Ovaj zbornik radova distribuiran je pod uslovima licence Creative Commons Imenovanje 4.0 Međunarodna (CC BY 4.0).

Dozvoljeno je korišćenje, distribucija i reprodukcija u drugim medijima, pod uslovom da se navedu originalni autor(i) i vlasnik autorskih prava, kao i da se pravilno citira originalna publikacija iz ovog zbornika, u skladu sa prihvaćenim akademskim standardima. Nije dozvoljeno korišćenje, distribucija ili reprodukcija koja nije u skladu sa ovim uslovima.

Publikacija je sufinansirana sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije

SADRŽAJ

Strana

TEMATSKO ZASEDANJE I / PLENARY SESSION I

AKTUELNOSTI U VETERINARSKOJ STRUCI

CURRENT NEWS IN THE VETERINARY PROFESSION

Milica M. Nikolić, Marina V. Đurić: BUDUĆNOST VETERINARSKE PROFESIONALNE EDUKACIJE 3

Jasna Stevanović, Stamen Radulović, Milorad Mirilović, Milan Baltić, Zora Mijačević: VETERINARSKA DELATNOST U REPUBLICI SRBIJI – TRENUTNO STANJE I PERSPEKTIVE 8

TEMATSKO ZASEDANJE II / PLENARY SESSION II

AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI

I ZEMLJAMA IZ OKRUŽENJA

CURRENT EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION

IN THE REPUBLIC OF SERBIA AND NEIGHBOURING COUNTRIES

Boban Đurić, Tatjana Labus, Jelica Uzelac, Saša Ostojić, Aleksandra Nikolić, Tijana Jovanović, Biljana Radovanović, Bojana Jovanović: EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U SRBIJI 2024/25. GODINE 19

Negoslav Lukić, Kristina Savić, Bojana Bajagić, Vladimir Bulatović, Dragana Oklješa: EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRPSKOJ U 2024. GODINI 20

Dragan Bacić, Jana Bacić, Tamara Radovanović: EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA LEPTOSPIROZE U SRBIJI I REGIONU - PREVENCIJA, KONTROLA I TERAPIJA 22

Mihailo Debeljak, Nikola Vasković, Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Kazimir Matović, Bojana Tešović, Zoran Debeljak: ZNAČAJ ODREĐIVANJA STAROSTI LEZIJA U RANOM OTKRIVANJU I SUZBIJANJU SLINAVKE I ŠAPA 31

Đorđe Aksić, Slobodan Stanojević, Milorad Živković, Boban Đurić, Branislav Kureljušić, Bojan Milovanović: OPERATIVNI ODGOVOR NA EPIZOOTIOLOŠKU PRETNJU: MODEL I ISKUSTVA SA DEZINFЕКЦИОНОГ PUNKTA NA GRANIČNOM PRELAZU HORGOS 37

Sonja Radojičić, Zoran Debeljak, Nataša Stević, Milena Živojinović: ZNAČAJ DIFERENCIJALNE DIJAGNOSTIKE U RANOM OTKRIVANJU NAROČITO OPASNIH ZARAZNIH BOLESTI MALIH PREŽIVARA 39

Tamaš Petrović, Mihaela Kavran, Gospava Lazić, Vladimir Gajdov, Jelena Konstantinov, Ana Firanj Sremac, Branislava Lalić, Aleksandra Ignjatović Čupina: ISTRAŽIVANJE FAKTORA OD UTICAJA I PRAVOVREMENOG TESTIRANJA VEKTORSKIH KOMARACA U CILJU RANE DETEKCIJE CIRKULACIJE VIRUSA WNV U PRIRODI 45

Milenko Rikić, Stevan Rodić, Jasna Prodanov-Radulović, Slobodan Knežević, Marko Pajić, Siniša Grubač, Zoran Ružić: UPOTREBA *QGIS*-A U VETERINARSKOJ EPIDEMIOLOGIJI: ZNAČAJ PROSTORNIH ANALIZA U KONTROLI ZARAZNIH BOLESTI DOMAĆIH ŽIVOTINJA 50

Jelena Maksimović Zorić, Ljubiša Veljović, Bojan Milovanović, Slobodan Stanojević, Nemanja Jezdimirović, Branislav Kureljušić, Jelica Uzelac: ORALNA VAKINACIJA LISICA I DRUGIH DIVLJIH MESOJEDA PROTIV BESNILA U REPUBLICI SRBIJI – REZULTATI I ANALIZA MONITORINGA U SEZONI 2024/2025 52

TEMATSKO ZASEDANJE III / PLENARY SESSION III

BIOSIGURNOST I DOBROBIT DOMAĆIH ŽIVOTINJA

BIOSAFETY AND WELFARE OF DOMESTIC ANIMALS

Jelena Maletić, Branislav Kureljušić, Ljiljana Spalević, Nemanja Jezdimirović, Vesna Milićević, Đorđe Aksić, Vladimir Radosavljević: SLABE TAČKE BIOSIGURNOSTI U PRAKSI: UKLANJANJE LEŠEVA, RAZREĐENJE JATA I ČIŠĆENJE I DEZINFEKCIJA NA ŽIVINARSKIM FARMAMA 57

Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Darja Fjodorov, Radislava Teodorović, Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Radovan Marčetić: BIOSIGURNOSNE MERE KAO FAKTOR PREVENCIJE SLINAVKE I ŠAPA U FARMSKOM UZGOJU ŽIVOTINJA 64

Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović: ODABRANE MERE ZA POBOLJŠANJE STRATEGIJE KONTROLE NEZBRINUTIH ŽIVOTINJA 75

Katarina Nenadović, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Marijana Vučinić: VEZA IZMEĐU DOBROBITI ŽIVOTINJA I ODRŽIVOG RAZVOJA-POSEBAN OSVRT NA PRODUKCIJU SVINJA 82

Dušan Lazić, Biljana Đurđević, Tijana Kukurić, Zoran Ružić, Nikolina Novakov: BAKTERIJSKE INFEKCIJE U SLATKOVODNOJ AQUA-KULTURI ZNAČAJ BIOSIGURNOSTI I BIOKONTROLE 95

TEMATSKO ZASEDANJE IV / PLENARY SESSION IV

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA I REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA

ANIMAL HEALTH CARE AND REPRODUCTION

Milan Maletić, Filip Spasojević, Slobodanka Vakanjac, Vladimir Magaš, Miloje Đurić, Ljubodrag Stanišić, Jovan Blagojević: UPOREDNO ISPITIVANJE RAZLIČITIH TERAPIJSKIH PROTOKOLA LEČENJA ZAOSTALE POSTELJICE KRAVA U INTEZIVNOJ PROIZVODNJI 99

Božidar Savić, Branislav Kureljušić, Nemanja Jezdimirović, Bojan Milovanović, Nemanja Zdravković, Đorđe Aksić, Slobodan Stanojević: ETIOLOGIJA, KLINIČKE I PATOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE PROLIFERATIVNO-NEKROTIČNE PNEUMONIJE (PNP) KOD ZALUČENE PRASADI 102

Sofija Džakula, Tine Fluher, Melanie Schären-Bannert, Fanny Rachidi, Lilly Bittner-Schwerda, Alexander Starke: UPRAVLJANJE ZDRAVLJEM ŽIVOTINJA NA MLEČNIM FARMAMA KAO OSNOVA PRODUKTIVNOSTI I PROIZVODNJE ZDRAVE HRANE	112
Ana Mandić, Radoš Knežević, Kristina Spariosu, Milica Kovačević Filipović: IZOFORME ALKALNE FOSFATAZE U UZORCIMA SERUMA GRAVIDNIH MAGARICA METODOM RAZDVAJANJA NA GELU POLIAKRILAMIDA	114
Lilli Bittner-Schwerda, Tine Fluher, Julia Schwarz, Sarah Raspe, Melanie Schären-Bannert, Fanny Rachidi, Alexander Starke: AUTOMATSKO MUŽA – PRILIKA I IZAZOV ZA UPRAVLJANJE ZDRAVLJEM ŽIVOTINJA	116
Zorana Zurovac Sapundžić, Dragica Vojinović, Milan Ninković, Dimitrije Glišić, Sofija Šolaja, Bojan Milovanović, Jadranka Žutić: ZNAČAJ <i>NEOSPORA CANINUM</i> U ETIOLOGIJI POBAČAJA KOD DOMAĆIH ŽIVOTINJA	118
Stevan Rodić, Jelena Apić, Tomislav Barna, Milenko Rikić, Ivan Stančić, Aleksandar Milovanović, Ivan Galić: GODIŠNJI PRIKAZ KONTINUIRANE KONTROLE KVALITETA RAZREĐENOG SEMENA NERASTOVA PO KVARTALIMA	122

TEMATSKO ZASEDANJE V / PLENARY SESSION V

BEZBEDNOST I KVALITET HRANE ŽIVOTINJSKOG POREKLA

SAFETY AND QUALITY OF FOOD OF ANIMAL ORIGIN

Tamara Bošković: NOVI RIZICI U BEZBEDNOSTI HRANE	127
Jasna Kureljušić, Nikola Rokvić, Ana Vasić, Jelena Maletić, Marija Pavlović, Filip Spasojević, Nevena Kajkut: <i>LISTERIA MONOCYTOGENES</i> KAO GLOBALNA PRETNJA BEZBEDNOSTI HRANE: ADAPTIBILNOST, BIOFILM I ANTIMIKROBNA REZISTENCIJA	130
Tijana Ledina, Marija Kovandžić, Jasna Lončina: UPOTREBA BIOSENZORA ZA DETEKCIJU MIKROORGANIZAMA U MLEKU I PROIZVODIMA OD MLEKA	140
Miroslav Dedić, Dragan Vasilev, Tamara Ilić, Saša Vasilev, Ivan Vicić, Branko Suvajdžić: ZNAČAJ MOLEKULARNE IDENTIFIKACIJE I KARAKTERIZACIJE <i>ALARIA ALATA</i> IZOLOVANIH IZ MESA DIVLJIH SVINJA	142
Nevena Grković, Nikola Čobanović, Branko Suvajdžić, Ivan Vičić, Dragan Vasilev, Nedeljko Karabasil, Mirjana Dimitrijević: PREDNOSTI I POTENCIJALNE MANE KONZUMACIJE KONJSKOG MESA	144
Đorđe Pajičić, Jasna Lončina, Tijana Ledina, Ružica Trailović, Nedeljko Karabasil, Nikola Čobanović: KVALITET I NUTRITIVNE KARAKTERISTIKE MESA I MLEKA MAGARACA	151
Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Jelena Pavlović, Milan Ninković, Nemanja Zdravković, Milica Kalaba, Živoslav Tesić: PROCENA BEZBEDNOSTI PESTICIDA U HRANI: ZNAČAJ PROCENE RIZIKA	164
Smiljana Milošević, Bojana Prunić, Marija Pajić, Dalibor Todorović, Mihajlo Erdeljan, Suzana Vidaković Knežević: MIKROBIOLOŠKA ANALIZA I POTROŠAČKE NAVIKE PRI KONZUMACIJI MAGAREČEG MLEKA	171

TEMATSKO ZASEDANJE VI / PLENARY SESSION VI

RAZLIČITI KLINIČKI ASPEKTI U DIJAGNOSTICI I TERAPIJI BOLESTI
SOCIJALNIH ŽIVOTINJA

*DIFFERENT CLINICAL ASPECTS IN THE DIAGNOSIS AND THERAPY OF
DISEASES OF COMPANION ANIMALS*

- Dalibor Todorović, Marko Pajić, Slobodan Knežević, Biljana Đurđević, Bojana Prunić, Jelena Apić, Smiljana Milošević:** PRAVILNA INTERPRETACIJA ANTIBIOGRAMA – KLJUČ USPEŠNE TERAPIJE U PRAKSI 175
- Jelena Apić, Stevan Rodić, Dalibor Todorović, Igor Stojanov, Ivan Galić, Nebojša Pavlović, Ivan Stančić:** ANTIMIKROBNI UTICAJ ODABRANIH ESENCIJALNIH ULJA PROTIV *ESCHERICHIA COLI* IZOLOVANE IZ VAGINALNIH BRISEVA KUJA 176
- Milan Hadži Milić, Petar Krivokuća:** POVREDE OKA I URGENTNA OFTALMOLOŠKA STANJA 178
- Danijela Videnović:** *ENTAMOEBA HISTOLYTICA*, *CRYPTOSPORIDIUM PARVUM* I *GIARDIA LAMBLIA* KOD VAŠEG LJUBIMCA 187
- Ivan Jevtić:** FLUORESCENTNA HOLANGIOGRAFIJA KORIŠĆENJEM INDOCIJANIN ZELENOG ZA LAPAROSKOPSKU HOLECISTEKTOMIJU KOD PASA 191
- Ana Milosavljević, Ana Pešić, Kristina Spariosu, Danica Bogunović, Milan Aničić, Milica Kovačević Filipović, Miloš Vučičević:** ZNAČAJ LABORATORIJSKIH ANALIZA U DIJAGNOSTICI ENCEFALITOOZONOZE KUNIČA KUĆNIH LJUBIMACA (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*) 197

TEMATSKO ZASEDANJE VII / PLENARY SESSION VII

SLOBODNE TEME

FREE TOPICS

- Andrea Radalj, Damir Benković, Nenad Milić, Dejan Krnjaić, Isidora Prošić, Aleksandar Nikšić, Jakov Nišavić:** UVID U EVOLUTIVNO POREKLO CIRKOVIRUSA PASA U POPULACIJI DIVLJIH MESOJEDA PRIMENOM *TMSCA* ANALIZE 209
- Nikola Cukić, Milena Đorđević, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Dejana Čupić-Miladinović, Ivan Milošević, Milivoje Urošević:** HORMONALNE, METABOLIČKE I HISTOLOŠKE PROMENE U PROCESIMA FORMIRANJA I ODBACIVANJA ROGOVLJA KOD EVROPSKOG JELENA 220
- Emilija Vujić, Risto Dučić, Stefan Veličković, Mia Stefanović Niketić, Maja Vasiljević:** ULOGA VETERINARA U EDUKACIJI VLASNIKA U PREOPERATIVNOJ PRIPREMI HIRURŠKIH PACIJENATA 232
- Jelena Aleksić Radojković, Dajana Davitkov, Ana Branković, Vanja Bajović:** PATOLOŠKO SAKUPLJANJE ŽIVOTINJA - FORENZIČKI I KRIVIČNO-PRAVNI ASPEKTI 234

Ana Vasić, Nikola Rokvić, Oliver Radanović, Branislav Kureljusić, Jasna Kureljusić: PARAZITI PČELA I PČELINJEG LEGLA KOJI MOGU DA UGROZE ZDRAVSTVENO STANJE I PROIZVODNJU MEDA I PČELINJIH PROIZVODA U EVROPI	243
Mihajlo Vićentijević, Dubravka Vuković, Đorđe Guzijan, Jelena Vićentijević, Marija Pavlović, Slobodan Stanojević: PEČURKE KAO POKAZATELJ RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE	247
Bojana Prunić, Marko Pajić, Dalibor Todorović, Smiljana Milošević, Dragana Ljubojević Pelić: HRANA ZA ŽIVOTINJE KAO REZERVOAR SEROVARIJETETA <i>SALMONELLA</i> OD ZNAČAJA ZA JAVNO ZDRAVLJE	249
Ivan Miloš, Snežana Milosavljević: "AGROINFORMATIKS" – APLIKACIJE U SLUŽBI VETERINARSKJE MEDICINE	250

POSTER SEKCIJA **POSTER SECTION**

Stefan Dončić, Jelena Vranešević, Ivan Vičić, Slobodan Knežević, Nedeljko Karabasil, Suzana Vidaković Knežević: MIKROBIOLOŠKI STATUS USITNJENOG SVINJSKOG I GOVEĐEG MESA U TOKU MONITORINGA BEZBEDNOSTI HRANE ZA 2024. GODINU	255
Anja Nikolić, Ivan Milošević, Emilija Ničković, Marija Majstorović, Tijana Lužajić Božinovski, Andriana Haramina, Dajana Davitkov: HISTOLOŠKA GRAĐA PLACENTE ŠAKALA (<i>CANIS AUREUS</i>): PRVI DOSTUPNI NALAZI	257
Nedjeljko Karabasil, Mirjana Dimitrijević, Ivana Klun, Aleksandra Uzelac, Nikola Betić, Dragan Vasilev: PRIMENA BLAGIH TEHNOLOGIJA I BEZBEDNOST MESA: SAVREMENI PRISTUP	260
Nenad Popov, Sandra Jakšić, Ema Gardić, Marko Pajić, Miloš Pelić, Dragana Ljubojević Pelić, Milica Živkov Baloš: PROCENA TAČNOSTI DUMASOVE METODE U KVANTIFIKACIJI PROTEINA U HRANI I HRANI ZA ŽIVOTINJE	262
Emilija Ničković, Ivan Milošević, Anja Nikolić, Marija Majstorović, Tijana Lužajić Božinovski, Tihomir Marić, Dajana Davitkov: PRIKAZ SLUČAJA TROVANJA ETILEN-GLIKOLOM KOD DOMAĆE MAČKE	264
Marija Majstorović, Anja Nikolić, Milena Đorđević, Emilija Ničković, Tijana Lužajić Božinovski, Dejana Čupić Miladinović, Ivan Milošević: STRUKTURNE OSOBENOSTI SLEZINE AUTOHTONIH MAGARACA SA PODRUČJA SRBIJE	267
Marija Pavlović, Aleksandra Tasić, Jasna Kureljusić, Nikola Rokvić, Mihajlo Vićentijević, Jelena Vićentijević, Đorđe Guzijan: UTICAJ DUŽINE SKLADIŠTENJA NA MASNOKISELINSKI PROFIL MESA DIVLJE SVINJE	270
Milica Živkov Baloš, Dragana Ljubojević Pelić, Nenad Popov, Miloš Pelić, Suzana Vidaković Knežević, Ema Gardić, Marko Pajić: SELEN U MLEKU MAGARICA IZ SLOBODNOG UZGOJA	271

RADIONICE/ WORKSHOPS

Radionica 1 / *Workshop 1*

Vladimir Magaš: UPOREDNI PRIKAZ RAZLIČITIH METODA ZA UTVRĐIVANJE OPTIMALNOG VREMENA ZA PARENJE KUJA	275
---	-----

Radionica 2 / *Workshop 2*

Milan Hadži Milić, Petar Krivokuća: NOVINE U DIJAGNOSTICI I TERAPIJI OFTALMOLOŠKIH OBOLJENJA KOD PASA I MAČAKA	276
--	-----

ORCID REGISTAR	277
-----------------------	-----

TEMATSKO ZASEDANJE I
PLENARY SESSION I

AKTUELNOSTI U VETERINARSKOJ
STRUCI
CURRENT NEWS IN THE VETERINARY
PROFESSION

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS25003N

BUDUĆNOST VETERINARSKE PROFESIONALNE EDUKACIJE

Milica M. Nikolić^{1*}, Marina V. Đurić¹

¹Elearning.Vet, Leeds, United Kingdom

*e-mail kontakt osobe: milicadvn@gmail.com

Kratak sadržaj

Veterinarska profesija prolazi kroz značajnu transformaciju, uz sve veću potrebu za kontinuiranom edukacijom koja prevazilazi tradicionalne oblike prenosa znanja. Savremeni trendovi ukazuju na rastući značaj fleksibilnih i digitalno posredovanih formata, koji omogućavaju dostupnost obrazovanja nezavisno od fizičke lokacije praktičara.

Online učenje, kada je pažljivo osmišljeno, može biti jednako efektivno kao i učenje "licem u lice", naročito u razvoju tehničkih i kliničkih veština. Studija pokazuje da digitalna simulacija kliničkih slučajeva i interaktivne metode znatno poboljšavaju sposobnosti donošenja odluka i kliničko razmišljanje kod studenata.

Razvoj mekih veština postaje ključan deo savremene edukacije. Istraživanja potvrđuju da veštine komunikacije, empatije i saradnje utiču na uspeh tretmana i zadovoljstvo klijenata, a zanemarivanje tih veština doprinosi "sindromu sagorevanja" kod veterinarara. Integracija simuliranih konsultacija i refleksivne prakse u e-učenje pokazala se efikasnom za unapređenje ovih aspekata profesionalnog razvoja.

Jedan od savremenih obrazovnih pristupa je "obrnuta učionica" (eng. *flipped classroom*), gde studenti samostalno usvajaju osnovne koncepte kroz video lekcije i tekstove pre časa, a vreme u učionici se koristi za diskusiju, rešavanje problema i praktične vežbe. Ovaj model dokazano povećava angažovanost studenata i njihovu sposobnost primene znanja u kliničkom kontekstu.

Zaključno, budućnost veterinarske edukacije podrazumeva integraciju digitalnih tehnologija, prilagođenog i refleksivnog učenja, kao i razvoj kako tehničkih tako i interpersonalnih kompetencija. Ova sinergija omogućava veterinarima da odgovore na kompleksne izazove profesije na odgovoran i održiv način.

Ključne reči: komunikacione veštine, kontinuirana edukacija, *online* učenje, stručna obuka, veterinarska edukacija

UVOD

Veterinarska medicina prolazi kroz duboke promene usled ubrzanog razvoja tehnologije, promena u društvenim očekivanjima i usvajanja novih modela obrazovanja. U takvom kontekstu, *online* odnosno učenje "na daljinu" i hibridni oblici stručnog usavršavanja postaju ne samo poželjni već i neophodni, jer omogućavaju pristup obrazovanju prilagođen različitim profesionalnim profilima veterinarara.

Digitalizacija nastavnih sadržaja, sve veća upotreba interaktivnih simulacija i razvoj samostalnog učenja putem interneta predstavljaju paradigmatički pomak u načinu na koji se znanje prenosi i usvaja. Ovaj novi pristup ne samo da doprinosi značajnoj uštedi vremena i povećanju dostupnosti edukacije, već i otvara mogućnosti za personalizaciju učenja, prilagođenu potrebama i tempu svakog pojedinca. To je posebno važno u struci kao što je veterinarska medicina, gde se znanja i veštine brzo menjaju, a kontinuirana edukacija je imperativ za praćenje inovacija i održavanje visokih profesionalnih standarda (Freeman i sar., 2022).

SAVREMENI PRISTUP PROFESIONALNOJ EDUKACIJI VETERINARA

Zbog specifične složenosti veterinarskog poziva, profesionalci u ovoj oblasti se nalaze između sve većih zahteva klijenata za kvalitetnom uslugom, regulatornih standarda i potreba da odgovore na savremene i buduće izazove, uključujući nove bolesti i tehnološke promene. Takođe, obrazovni sistemi koji ih pripremaju za ove izazove moraju biti dinamični i prilagodljivi. Karijerni put veterinara i veterinarskih tehničara izložen je brojnim unutrašnjim i spoljnim faktorima koji utiču na njihovu motivaciju, kapacitet za učenje i razvoj kompetencija. Studije sprovedene u različitim zemljama, od razvijenih članica OECD-a (*Organisation for Economic Co-operation and Development* - Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj) do zemalja sa niskim i srednjim prihodima, ukazuju da savremene digitalne tehnologije omogućavaju pristup visokokvalitetnoj edukaciji, čak i u najudaljenijim sredinama. Međutim, da bi se ta edukacija održala na visokom nivou, neophodno je kontinuirano preispitivati i prilagođavati sadržaje specifičnim potrebama lokalnih sredina, kao i globalnim trendovima u veterinarskoj praksi (Wieland i sar., 2020).

Jedan od najvažnijih izazova u razvoju savremene veterinarske edukacije jeste procena efikasnosti digitalnih metoda u poređenju sa tradicionalnim pristupima. Istraživanja pokazuju da digitalni alati, naročito interaktivni moduli sa mogućnošću samoprocene i adaptivnog učenja, mogu biti jednako efikasni, pa čak i superiorni u usvajanju teorijskog znanja i razvoju kognitivnih sposobnosti. Fleksibilnost koju omogućavaju ove platforme omogućava korisnicima da uče sopstvenim tempom, ponovo pregledaju sadržaje i dublje razumeju kompleksne koncepte. Ipak, važno je istaći da u domenu praktičnih veština, koje zahtevaju neposredan kontakt sa životinjama i kliničku praksu, *online* metode nisu dovoljne same po sebi. Zato su hibridni modeli obrazovanja, koji kombinuju digitalnu teorijsku nastavu sa praktičnim radom i supervizijom, postali standard za efikasno stručno usavršavanje (Kogan i sar., 2010).

Zahtevi kontinuirane edukacije variraju među različitim grupama veterinarskih profesionalaca. Dok specijalisti i veterinari u urbanim centrima često traže veoma specijalizovane kurseve, oni koji rade u ruralnim i manje razvijenim sredinama zahtevaju praktična, lako primenljiva rešenja koja se mogu brzo uklopiti u svakodnevni rad. Modularni i ciljano osmišljeni obrazovni sistemi omogućavaju takvu selektivnost, povećavajući motivaciju i efikasnost učenja, jer direktno odgovaraju na aktuelne izazove i potrebe prakse (Freeman i sar., 2022). Pored toga, konstantan i neometan pristup najnovijim informacijama, kliničkim smernicama i preporukama predstavlja osnovu za brzo i kvalitetno donošenje odluka u složenim i hitnim situacijama.

Digitalne platforme i mobilne aplikacije u tome imaju revolucionarni značaj, jer veterinarima omogućavaju da sa bilo kog mesta dobiju ažurirane, verifikovane informacije. Time se ne samo unapređuje bezbednost i kvalitet veterinarske nege, već se umanjuje i mogućnost grešaka izazvanih zastarelim praksama. Osim toga, ove platforme podstiču globalnu razmenu znanja i saradnju među stručnjacima, što dodatno jača profesionalnu zajednicu i kontinuirani razvoj struke (Hafen i sar., 2023; Freeman i sar., 2022).

Moderno obrazovanje putem interneta uz korišćenje digitalnih alata takođe ubrzava primenu naučnih otkrića u svakodnevnu praksu, skraćujući jaz između istraživanja i kliničke primene. Ova agilnost struke omogućava bolje suočavanje sa savremenim izazovima kao što su zoonoze, klimatske promene i pandemije. Digitalni modeli obrazovanja uklanjaju barijere poput geografskih udaljenosti, finansijskih ograničenja i vremenskih prepreka, čime se stvara inkluzivnija i individualizovanija edukacija dostupna široj populaciji profesionalaca, uključujući i one iz manje razvijenih regiona (Magnier i sar., 2022).

Posebnu pažnju treba posvetiti razvoju tzv. „mekih veština“ koje uključuju komunikaciju, emocionalnu inteligenciju, etičko odlučivanje i timski rad (Nikolić, 2024). Dok se ove veštine tradicionalno najefikasnije stiču kroz interakciju u stvarnim ili simuliranim uslovima, digitalni alati predstavljaju dragocenu dopunu u pripreмноj i evaluacionoj fazi. Hibridni obrazovni modeli koji spajaju digitalizovanu teorijsku nastavu sa praktičnim radionicama, supervizijom i radom u realnim uslovima smatraju se najučinkovitijim pristupom savremenoj veterinarskoj edukaciji. Modularnost, jasnoća strukture i fleksibilnost kurseva omogućavaju da se odgovori na različite potrebe i nivoe stručnosti polaznika (Brunner i sar., 2023).

Pored očiglednih benefita digitalne edukacije, njena implementacija nailazi na značajne prepreke. Opremljenost institucija savremenom tehničkom infrastrukturom varira, a digitalna pismenost kako nastavnog osoblja, tako i samih polaznika, često nije na zadovoljavajućem nivou. Dodatno, procena praktičnih veština u potpunosti putem digitalnih kanala još uvek nije adekvatno razvijena, što može kompromitovati kvalitet nastave. Zato je ključna uloga edukatora da kreira obrazovne programe koji ne samo da prenose znanje, već aktivno angažuju polaznike kroz problemske zadatke, simulacije i analize stvarnih slučajeva. Ovakav pristup omogućava razvoj kritičkog mišljenja i sposobnosti donošenja odluka, što su temeljne kompetencije u svakodnevnoj veterinarskoj praksi. Takođe, digitalni resursi omogućavaju prilagođavanje metoda učenja različitim stilovima i potrebama, čime se maksimizira efektivnost kontinuirane edukacije (Moore i sar., 2014).

Sistem digitalnog obrazovanja sadrži i alate za ocenjivanje, koji pružaju momentalnu povratnu informaciju, omogućavaju detaljno praćenje napretka i kreiranje personalizovanih obrazovnih profila. Takve mogućnosti ne samo da povećavaju motivaciju i samopouzdanje korisnika, već i poboljšavaju ukupnu efikasnost usvajanja znanja. Međutim, postoji rizik da se preteranim oslanjanjem na kvantitativne pokazatelje zanemaruje dublji kvalitet usvojenih kompetencija. Zbog toga je neophodno da proces evaluacije bude dopunjen mentorskim radom, interaktivnim diskusijama i samoevaluacijom, kako bi se osigurala održivost i dublje razumevanje naučenog. Sinergija digitalnih i humanističkih pristupa u obrazovanju omogućava

podršku, konstruktivnu kritiku i međuljudsku interakciju, što su ključni faktori u profesionalnom razvoju (Cornell i sar., 2020).

ZNAČAJ SAVREMENIH OBLIKA NASTAVE U EDUKACIJI STUDENATA VETERINE

Uz sve veću digitalizaciju, mentalno zdravlje studenata veterinarske medicine postaje sve važnija tema. Studije ukazuju na visok nivo stresa i anksioznosti kod ove populacije, što je dodatno pojačano usled intenzivnog akademskog opterećenja i radnih zahteva (Moran i sar., 2018; Huntley i sar., 2017). Sa druge strane, adekvatna podrška i prilagođeni programi učenja doprinose smanjenju ovih problema (Huntley i sar., 2017).

Mentalno zdravlje studenata veterine je ključno i direktno je povezano sa njihovom sposobnošću da efikasno uče i primenjuju znanja. Tokom pandemije COVID-19 (*Coronavirus disease*), studenti su se suočili sa dodatnim pritiscima zbog promene načina nastave, što je izazvalo povećane nivoe anksioznosti, poremećaje sna i druge psihičke teškoće, ali i pokazalo da kvalitetna i prilagođena nastava može biti podrška u takvim kriznim vremenima (Rodrigues i sar., 2023).

Jedan od savremenih obrazovnih pristupa je "obrnuta učionica" (eng. *flipped classroom*), gde studenti samostalno usvajaju osnovne koncepte kroz video lekcije i tekstove pre časa, a vreme u učionici se koristi za diskusiju, rešavanje problema i praktične vežbe. Ovaj model dokazano povećava angažovanost studenata i njihovu sposobnost primene znanja u kliničkom kontekstu. Kontinuirana edukacija nastavnog kadra u savremenim digitalnim pedagoškim metodama predstavlja jedan od najvažnijih faktora za uspeh, jer kvalifikovani edukatori bolje motivišu i podržavaju polaznike, čime se ostvaruju željeni obrazovni ishodi (Baillie i sar., 2021).

ZAKLJUČAK

Na kraju, kvalitet i uspešnost *online* i učenja "na daljinu" u velikoj meri zavise od načina implementacije i evaluacije obrazovnih programa. Da bi se postigao željeni efekat, kursevi moraju biti zasnovani na naučnim dokazima, testirani u realnim uslovima i prilagođeni različitim nivoima prethodnog znanja i iskustva korisnika. Takođe, razvoj standarda i smernica za doslednost i kvalitet obrazovnih materijala je od ključnog značaja za očuvanje relevantnosti i pouzdanosti, bez obzira na instituciju ili platformu koja ih nudi.

Jasno je da su učenje "na daljinu" i hibridni obrazovni modeli nezaobilazan deo savremenog sistema kontinuirane veterinarske edukacije. Oni ne samo da omogućavaju efikasan prenos znanja, već i razvoj sveobuhvatnih profesionalnih kompetencija, uključujući tehničku stručnost, etičke standarde, komunikacijske sposobnosti i spremnost na celoživotno učenje. Očuvanje praktičnih elemenata nastave i interakcije sa ljudima, uz stalno unapređenje digitalnih alata i edukativnih sadržaja, predstavlja ključni put ka obrazovnim sistemima sposobnim da odgovore složenim izazovima veterinara u 21. veku.

LITERATURA

1. Baillie, S., Pierce, S. E., and May, S. A. (2021). Digital education for the veterinary profession: an overview. *Veterinary Record*, 189(2), e8.

2. Brunner, M., Freidank, N., and Holzinger, A. (2023). Hybrid learning models in veterinary education: best practices and challenges. *Journal of Veterinary Medical Education*, 50(1), 12–23.
3. Cornell, K., Kopcha, T. J., and Adams, C. L. (2020). Evaluation of formative and summative digital assessments in veterinary education. *Journal of Veterinary Education*, 47(4), 265–274.
4. Freeman, E., Shilkofski, N., and Cochran, K. (2022). Innovations in veterinary continuing education: digital transformations. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 52(1), 15–34.
5. Hafen, M., Rush, B. R., and Moffett, J. (2023). Mobile apps and digital platforms in veterinary practice and education. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 987654.
6. Huntley, K., Dean, R. S., Massey, A., Brennan, M. L., and Adams, C. L. (2017). Exploring the relationship between mental health and academic performance in veterinary students. *Journal of Veterinary Medical Education*, 44(1), 65–73.
7. Kogan, L. R., Schoenfeld-Tacher, R., and Hellyer, P. W. (2010). Use of online learning modules in veterinary education. *Journal of Veterinary Medical Education*, 37(1), 30–38.
8. Magnier, E., LeBlanc, S. J., and Shortall, O. (2022). Reducing barriers to veterinary continuing education with online learning. *Veterinary Record*, 190(14), e1245.
9. Moore, I. C., Coe, J. B., Adams, C. L., and Conlon, P. D. (2014). Digital pedagogy in veterinary education: benefits and limitations. *Journal of Veterinary Medical Education*, 41(3), 259–267.
10. Moran, C. A., Briscoe, G., and Peglow, S. (2018). Mental health among veterinary students: impact of workload and stressors. *Veterinary Record*, 182(8), 236–241.
11. Nikolić, M. M. (2024). Challenges of modern veterinary practice — conflict resolution. *Professional commercial magazine "Animal Health"*, No. 8, year IV, Serbian Veterinary Practitioners Society.
12. Rodrigues, I. L., Nunes, T. P., Cortez, C. S., and Lourenço, A. M. (2023). E-learning impact on veterinary medical students' mental health during the COVID-19 pandemic. *Journal of Veterinary Medical Education*, 50(3), 343–353.

VETERINARSKA DELATNOST U REPUBLICI SRBIJI – TRENUTNO STANJE I PERSPEKTIVE

Jasna Stevanović¹, Stamen Radulović², Milorad Mirilović², Milan Baltić²,
Zora Mijačević²

¹Privredna komora Srbija, Beograd

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

e-mail kontakt osobe: jasna.stevanovic@pks.rs

Kratak sadržaj

Veterinarska delatnost u Republici Srbiji obuhvata širok spektar stručnih i društveno relevantnih aktivnosti i izrazito je značajna za druge oblasti poljoprivrede i javnog zdravlja. Budući da doprinosi unapređenju bezbednosti hrane, „jednog zdravlja” i dobrobiti životinja, veterinarska delatnost prevazilazi osnovni okvir zdravstvene zaštite životinja. Ona nije izolovana ili usko stručna delatnost, već je važan činilac ukupnog napretka zemlje, kako u ekonomskom (npr. izvozni standardi, proizvodnja) tako i u društvenom smislu (npr. zdravlje ljudi, edukacija, upravljanje resursima). Posebno mesto u obavljanju veterinarske delatnosti, zauzima oblast epizootioloških ispitivanja i praćenja bolesti životinja. Uzimajući u obzir stanje u regionu, odnosno nedovoljno poznatu, te nepovoljnu epizootiološku situaciju, neophodno je adekvatno pozicioniranje veterinarske struke u odnosu na pitanje njenog celovitog značaja za društvo. U Republici Srbiji zaključno sa majem 2025. godine ukupno je registrovano 486 privrednih društava i 523 preduzetnika koji se bave veterinarskom delatnošću. Prema strukturi, veterinarske organizacije pripadaju mikro i malim preduzećima. Iako bez značaja za budžet Republike Srbije po osnovu učešća od PDVa, veterinarske usluge sa 20% poreskog opterećenja suočavaju se sa određenim nepravilnostima koje se uglavnom negativno odražavaju na stočarstvo Republike Srbije. Rad ima za cilj da prikaže status i trendove kretanja veterinarskih organizacija od perioda privatizacije do danas, uzimajući u obzir uticaj poreskih opterećenja na iste. Dalje, analizom poslovnog okruženja, želimo ukazati na rastuću ulogu koncepta kvaliteta, koji se – zahvaljujući doprinosu veterinarske struke – uspešno integriše u druge sektorske oblasti Republike Srbije.

Ključne reči: veterinarska delatnost, zdravlje životinja, jedno zdravlje, stočarstvo

UVOD

„**Veterinarska medicina** (lat. *veterinum*: stoka, marva), grana medicine, nauka o lečenju, negovanju i brizi o životinjama. **V. m.** nije, međutim, čista nauka, nego je velikim delom umeće ili veština, tj. praktična primena različitih naučnih znanja. U **v. m.** nije dovoljno ni poznavanje naučnih činjenica ni veština, odnosno umeće, nego je

potrebna i lična nadahnutost, intuicija, tj. umetnost (ars medici). **V. m.** je tako delom nauka, delom umeće (veština), a delom i umetnost" (Baltić, 2013).

POJMOVNO ODREĐENJE I DELOKRUG VETERINARSKJE PROFESIJE

Terminologija koja se koristi prilikom opisa veterinarske profesije zasnovana je na konceptu zaštite zdravlja i dobrobiti životinja, i obuhvata širok spektar usluga koje imaju za cilj unapređenje efikasnosti i održivosti međusobno povezanih sistema: životinja – čovek – životna sredina. „Veterinarska delatnost“, pored visokog stepena obuke, specijalizovanih znanja i veština dostupnih korisnicima, obuhvata i „pružanje zdravstvene zaštite životinja i delatnosti kontrole zdravlja domaćih životinja i kućnih ljubimaca“ (Uredba o klasifikaciji, 2010). Obavljaju je doktori veterinarske medicine koji su stručnjaci sa sveobuhvatnim naučnim obrazovanjem, licencirani od strane zakonodavnog tela da obavljaju na nezavisan, etički i lično odgovoran način sve oblasti veterinarske medicine, a u interesu zdravlja i dobrobiti životinja, interesu klijenta i društva (Direktorat za hranu i veterinarstvo Evropske Komisije – FVO).

U skladu sa evropskim pravom, svrha delovanja veterinarske nauke ogleda se u:

- Unapređenju zdravlja životinja, pravilnoj upotrebi, do redukcije upotrebe, veterinarskih lekova; zaštiti životinja od mučenja i patnje i merama za dobrobit životinja;
- Zaštiti zdravlja životinja od zaraznih i drugih bolesti, identifikovanju i dijagnostikovanju bolesti i lečenju bolesnih životinja;
- Određivanju mera zaštite stanovništva od zoonoza i infekcija koje se prenose hranom, uopšte, kontroli i sprečavanju prenošenja bolesti sa životinja na ljude;
- Obezbeđivanju zdravstvene ispravnosti hrane za životinje i vode za piće životinja;
- Obezbeđivanju zdravstvene ispravnosti sirovina i sprečavanju ostataka štetnih materija u hrani životinjskog porekla;
- Uslugama u oblasti reprodukcije, poboljšanju proizvodnih sposobnosti životinja sa stanovišta zaštite zdravlja reproduktivnih životinja;
- Obezbeđivanju mera zaštite životne sredine od zagađenja patogenima koji se javljaju kod životinja, ali i obezbeđivanju higijenskih uslova i prikladnosti/podobnosti životne sredine sa stanovišta dobrobiti i zaštite zdravlja životinja;
- Veterinarskom obrazovanju, podizanju svesti i informisanju stanovništva.

U vezi sa iznetim, ulogu veterinarske profesije potrebno je sagledati u okviru njenog značaja i doprinosa za dobrobit društva u celini. Doktori veterinarske medicine obavljaju slobodnu profesiju i spadaju u kategoriju nekomercijalnih profesija.

STATISTIKA I TRENDOMI RAZVOJA VETERINARSKIH ORGANIZACIJA

Subjekti u veterinarskoj delatnosti i njihovi organizacioni oblici u Republici Srbiji definisani su Zakonom o veterinarstvu (2005). Zaključno sa majem 2025. godine, u okviru veterinarskih organizacija, Republički zavod za Statistiku (Odeljenje za Strukturne poslovne statistike) prikazuje ukupno 486 privrednih društava i 523

preduzetnika svrstanih u mikro i mala preduzeća. Srednjim preduzećima strukturno pripadaju veterinarski specijalistički instituti.

Trend kretanja privrednih društava koja se bave veterinarskom delatnošću, u periodu od kraja privatizacije javne veterinarske službe 2008. godine do danas, beleži povećanje od 9,3%, sa porastom broja zaposlenih od oko 23,2% (RZS 2024). U istom periodu, posmatrano prema obliku organizovanja privrednih subjekata koji se bave veterinarskom delatnošću, došlo je do pada broja veterinarskih stanica za oko 13,7%, dok je istovremeno povećan broj veterinarskih ambulanti za oko 23,3%.

U 2024. godini, registrovana zaposlenost u oblasti veterinarske delatnosti bila je smanjena za 1,3% u odnosu na 2023. godinu, i iznosila je 4 456 zaposlenih lica. U periodu januar – oktobar 2024. godine, prosečna isplaćena zarada iznosila je 68 577 dinara, što je za oko 15,5% više nego u istom periodu 2023. godine. I pored rasta prosečnih zarada u prvom kvartalu 2025. godine (76 548 dinara), zarade u veterinarskoj delatnosti bile su niže za 28,7% u odnosu na prosek u Republici Srbiji (PKS, APR, RZS).

NEKE OD FUNKCIONALNIH ULOGA VETERINARSKE PRAKSE U OKVIRU DRUGIH DELATNOSTI

Efikasnost rada veterinarskog sektora podstiče sigurnost proizvodnje, bezbedne i kvalitetne hrane životinjskog porekla, neophodne ishrani sopstvenog stanovništva, što je i preduslov za razvoj agrarne privrede. Ipak, rezultati spoljnotrgovinske razmene u 2024. godini, ukazuju na veći uvoz od izvoza grupe proizvoda – žive životinje (oblast stočarstva) i hrane životinjskog porekla za 44,6%.

U oblasti proizvodnje i trgovine farmaceutskih proizvoda - na veliko i malo - koji se upotrebljavaju u veterinarskoj medicini, ima ukupno 47 registrovanih, aktivnih privrednih društava i preduzetnika (Agencija za privredne registre, sa stanjem za 1. avgust 2025. godine). Strukturno, pretežno su mikro i mala preduzeća, dok srednjim pripada 5 kompanija i jedno veliko preduzeće koje proizvodnjom obuhvata veterinarski i humani program. U ovim organizacijama, u kojima je osnovna delatnost (proizvodnja i/ili trgovina farmaceutskim proizvodima) u vezi poslovima iz oblasti veterinarske medicine, bilo je 988 zaposlenih u 2023. godini, sa ostvarenim prihodom oko 19,5 miliona dinara.

Pored farmaceutske delatnosti, proizvodnja i promet veterinarskih medicinskih proizvoda vrši se i u okviru drugih delatnosti (hemijske, prehrambene industrije, biljne proizvodnje, i sl). Ovih privrednih društava u 2023. godini bilo je 8 sa ukupno 205 zaposlenih i ostvarenim prihodom od oko 7,5 miliona dinara. Ukupno 32 privredna društva nose dozvole za promet 1245 registrovanih lekova koji se upotrebljavaju u veterinarskoj medicini. Pomenuti registrovani lekovi svrstani su u tri grupe: vakcine za upotrebu u veterinarskoj medicini (58), dijagnostička sredstva sa upotrebom u veterinarskoj medicini (2) i gotovi lekovi koji se upotrebljavaju u veterinarskoj medicini (1185) (Agencija za lekove i medicinska sredstva Srbije (ALIMS), stanje za 2. avgust 2025. godine).

U lancu vrednosti hrane životinjskog porekla posebnost zauzima pravilno upravljanje sporednim proizvodima životinjskog porekla (SPŽP). SPŽP su materijali životinjskog porekla koje ljudi ne konzumiraju, ali se, kao takvi, milioni tona godišnje pojavljuju u

klanicama, mlekarima i/ili kao trupovi uginulih životinja sa farmi. Iako ovi proizvodi nose rizik od prenošenja bolesti na ljude i životinje, oni generalno imaju visoku nutritivnu i energetska vrednost (pravilno upravljanje materijalom kategorije 3). Ekonomski su značajni ako se koriste za dalju tehničku upotrebu (npr. kožna galanterija) ili kao hrana za životinje, ali se moraju preduzeti sve mere kako bi se izbeglo širenje životinjskih bolesti ili prenošenje patogena na ljude kroz lanac ishrane. Posmatrano kroz vrednosti spoljnotrgovinske razmene ukupno ostvarenog izvoza grupe proizvoda svrstanih pod carinske tarife: 23 - Otpaci, ostaci prehrambene industrije, stočna hrana i 41 - Sirova krupna i sitna koža i štavljena koža, u 2012. godini zabeležena je vrednost oko 123,3 miliona eura što je učešće od 43,3% ukupne vrednosti proizvoda koji podležu obaveznoj veterinarskoj kontroli tokom proizvodnje, odnosno prilikom izvoza u toj godini. U 2024. godini, ukupna vrednost ovih proizvoda iznosila je oko 402,8 miliona eura sa učešćem od 60,3% ukupnog izvoza proizvoda u 2024. za koje je potreban nadzor veterinarske službe.

KLJUČNE ULOGE VETERINARSKJE PROFESIJE U OČUVANJU JAVNOG ZDRAVLJA

Koncept „Jedno zdravlje” (*One Health*) naglašava neodvojivost zdravlja ljudi, životinja i ekosistema. Zbog sveobuhvatnosti i interdisciplinarnosti, veterinarska profesija predstavlja jednu od osnovnih pokazatelja uspešnosti koncepta „jednog zdravlja”. To se pre svega, odnosi na: učešće u prevenciji, dijagnostici i lečenju bolesti životinja; kontroli zdravstvene i higijenske ispravnosti proizvoda životinjskog porekla; nadzoru nad prometom i upotrebom veterinarskih lekova i ishrani životinja, monitoringu i suzbijanju zoonoza, nadzoru nad humanim tretmanom i dobrobiti životinja.

Blagovremeno otkrivanje i kontrola zaraznih bolesti kod životinja, posebno zoonoza, prva je linija odbrane u sprečavanju epidemije kod ljudi. Dalje, sprečavanje širenja bolesti preko divljih životinja, doprinosi i očuvanju biodiverziteta.

U nacionalnom zakonodavstvu, oblast lekova za upotrebu u humanoj i veterinarskoj medicini definisana je zajedničkim pravnim aktima, zbog čega su ograničeni podaci o upotrebi antibiotika u veterinarskoj medicini. Kontrola upotrebe antimikrobnih lekova u veterinarskoj medicini dobija sve veći značaj u borbi protiv antimikrobne rezistencije koja je, globalno posmatrano, jedan od najvećih izazova u očuvanju zdravlja ljudi.

U svrhe zaštite javnog zdravlja, u Republici Srbiji podstiče se razvoj alternative antimikrobnim sredstvima, posebno kroz bezbednost hrane za životinje.

Svrha zaštite životne sredine jeste da promoviše i usmerava društveni razvoj koji omogućava dugoročne uslove za zdravlje, blagostanje i kvalitet života ljudi, životinja i očuvanje biodiverziteta.

VETERINARSKA DELATNOST - OSLOMAC I POKRETAČ STABILNOSTI U STOČARSTVU

Nadležnosti i odgovornosti u oblasti stočarske proizvodnje podeljene su prema ulogama zainteresovanih strana u lancu ishrane, tako da je ostvarivanje postavljenih ciljeva na odgovornosti svih činilaca.

U Republici Srbiji stočarstvo obuhvata raznovrsne proizvodne sisteme – od velikih intenzivnih farmi do malih porodičnih gazdinstava koja uglavnom uzgajaju životinje

za sopstvene potrebe i prodaju. Poljoprivredna gazdinstva su ključna za život u ruralnim sredinama i očuvanje prehrambene sigurnosti mnogih porodica. U savremenoj farmskoj proizvodnji, biosigurnosne mere su osnovni uslov uzgoja, održivosti i opstanka te proizvodnje.

Uopšteno, mere biosigurnosti obuhvataju mere: na nivou farme, uticaja okoline i transporta, veterinarske medicinske usluge i zakonodavstvo. Jedno od osnovnih zakonodavnih okvira odnosi se na dobrobit životinja, koja podrazumeva kvalitet njihovog života i način na koji se prilagođavaju okruženju.

Polazeći od činjenica da svaka promena u obavljanju stočarske proizvodnje (npr. unos novih jedinki, promena ishrane, promene unutar objekata gde se uzgajaju životinje i sl.) može izazvati novu bolest, doktori veterinarske medicine prilagođavaju svoje pristupe aktuelnoj situaciji u cilju zaštite zdravlja životinja, očuvanju i povećanju proizvodnih osobina životinja, koje se uzgajaju na farmama/gazdinstvima koje su pod njihovim nadzorom, ali i zaštiti zdravlja ljudi od pojava zoonoza.

Trgovina živim životinjama i proizvodima životinjskog porekla sa aspekta veterinarske profesije, uvek počinje pregovorima nadležnih veterinarskih organizacija zainteresovanih zemalja. Naime, uvoz je dozvoljen samo iz onih zemalja (ili regiona) i samo onih životinja, proizvoda životinjskog porekla i drugih proizvoda namenjenih upotrebi kod životinja, koji se nalaze pod veterinarskim nadzorom u skladu sa važećim propisima zemlje izvoznice/uvoznice, a koji ispunjavaju propisane uslove zemalja uključenih u trgovinsko poslovanje. U vezi sa tim, veterinarska profesija direktno utiče na održivost i konkurentnost stočarske proizvodnje, a time dobija važan ekonomski karakter.

Pravovremeno praćenje epizootiološke situacije i informisanje javnosti o bolestima koje mogu ugroziti stočarstvo ključno je za efikasno delovanje nadležnih organa. Pad broja grla obolele životinjske populacije koja je u lancu ishrane direktno uzrokuje ekonomsku štetu stočarstvu, koju prati ograničavanje trgovine proizvodima poreklom od životinja. Nadležna Uprava za veterinu prati i zastupa stavove i zvanične zahteve *WAOH*-a. U Republici Srbiji od 2019. godine pojavljuje se sporadično (za sada) afrička kuga svinja. Svojim prisustvom produbljuje probleme u narušavanju odnosa *ponude i tražnje* na unutrašnjem (tj. domaćem) tržištu svinjskog mesa. Prisustvo i drugih bolesti (ptičiji grip, kuga malih preživara, slinavka i šap, plavi jezik, nodularni dermatitis, kao i afrička kuga svinja...) u regionu, i šire, dodatno je opteretilo spolnotrgovinsku razmenu proizvodima životinjskog porekla sa zemljama regiona i Evropskom Unijom.

Zadaci u oblasti zdravlja životinja obuhvataju i sprovođenje mera zaštite reproduktivnog zdravlja životinja. Ove mere podrazumevaju sistematsko otkrivanje, prevenciju i iskorenjavanje bolesti koje negativno utiču na njihovu reproduktivnu sposobnost (EU 2020). Učešće doktora veterinarske medicine u oblasti reprodukcije ima za cilj očuvanje i unapređenje produktivnosti životinja i genetskog potencijala, a onda i očuvanje stočnog fonda, uopšte.

Sa razvojem stočarstva, paleta bolesti vezanih za intenzivni uzgoj se takođe proširila, a samim tim i razvoj vakcina za te bolesti. Specifičnosti koje sa sobom nosi oblast veterinarskog leka zahteva ne samo teoretsko, već i praktično znanje. Primena lekova u veterinarskoj medicini odnosi se na različite vrste životinja. Pored različitosti vrsta,

razlikuju se i mehanizmi utvrđivanja cena, jer pored zdravstvenog efekta, cena veterinarskog leka učestvuje u konačnoj ceni gotovog proizvoda (predmet trgovine). Vakcincija predstavlja jednu od najvažnijih mera u prevenciji bolesti, održavanju zdravlja životinja, te kontroli lako prenosivih bolesti koje imaju poseban uticaj na isplativost stočarske proizvodnje. Udeo troškova vakcinacije je u proseku 50-60% svih troškova za potrebe vršenja veterinarske delatnosti nadležne veterinarske organizacije. U isto vreme ukupan utrošak lekova ne prelazi 5% svih troškova proizvodnje – intenzivnog uzgoja životinja.

Veterinarske medicinske usluge koje doprinose dijagnozi, prevenciji ili lečenju bolesti životinja, kao i isporuka lekova koji predstavljaju direktno proširenje ovih usluga, podležu PDV-u, u praksi zemalja Evropske Unije pod uslovima *običnog prava*. Naime, u skladu sa evropskim propisima, oslobođenje od PDV-a je sistem koji oslobađa mala preduzeća od prijavljivanja i plaćanja PDV-a na usluge koje pružaju, ukoliko tim privrednim subjektima promet za prethodnu godinu ne prelazi određene pragove dobiti. Da bi se pojednostavili finansijski izveštaji za veterinarsku delatnost prate se: veterinarske medicinske usluge i povezana prodaja veterinarskih lekova; poslovi u okviru veterinarske delatnosti van usluga veterinarske medicine; i poslovi profilakse i nadzora zdravlja životinja (poslovi po Programu mera). U Republici Srbiji, bez obzira na strukturu veterinarskih organizacija, usluge koje se pružaju u okviru veterinarske delatnosti oporezovane su sa 20% PDV-a.

Dobrobit životinja je prioritet u svakoj aktivnosti koja uključuje životinje. Odnosno, zaštita životinja je obaveza svih koji s njima dolaze u kontakt – posebno vlasnika, lokalnih zajednica i države, veterinarskih, stočarskih, naučnoistraživačkih i obrazovnih institucija, lovačkih, kinoloških i drugih organizacija koje ujedinjuju odgajivače životinja, društava protiv okrutnosti prema životinjama i drugih društava koja su osnovana radi sprovođenja i primene deklaracije o pravima i zaštiti životinja. Ključnu ulogu u nadzoru vrše nadležni veterinari. Godine 2009. u našoj zemlji stupio je na snagu Zakon o dobrobiti životinja, ali se 2010. međunarodnim ugovorom Republika Srbija obavezala da će poštovati Protokol Evropske Konvencije o zaštiti kičmenjaka namenjenih za ogled i druge naučne svrhe. Oba ova pravna akta, obavezuju doktore veterinarske medicine kao odgovorna lica. Doprinos veterinarske profesije, u boljem pozicioniranju rezultata naučnih istraživanja, kako na domaćem tako i na međunarodnom istraživačkom polju, možda je moguće kroz propisano analitičko izveštavanje o ogleđima na laboratorijskim životinjama. Savremen pristup daje istraživačkim rezultatima poseban kvalitet. Na osnovu studijskih programa, veterinarske nauke u okviru naučnih, odnosno stručnih oblasti pripadaju grupi medicinskih nauka.

ZAKLJUČCI:

- Nejasnoće i nedovoljna preciznost u definisanju oblasti veterinarske delatnosti u postojećim pravnim okvirima stvaraju prostor za manipulacije i umanjuju prepoznatljivost i značaj učešća doktora veterinarske medicine u njima.
- Profesionalni razvoj veterinarske profesije zahteva strateške korake ka unapređenju ugleda struke, jačanju međusobne komunikacije i uspostavljanju jasnih pravila ponašanja koja uključuju fleksibilnost i prihvatanje različitih mišljenja.

- Promene u strukturi veterinarskog sektora, koje se ogledaju u smanjenju broja zaposlenih i povećanju broja preduzetničkih subjekata, ukazuju na potrebu prilagođavanja pravnog okvira novim tržišnim uslovima.
- Uvođenje fleksibilnijih zakonskih rešenja, uključujući mogućnost primene sniženih poreskih stopa, neophodno je radi podsticanja razvoja i konkurentnosti veterinarskih usluga.
- Uključivanje veterinarskih usluga u kategoriju usluga koje podležu sniženim stopama PDV-a ima za cilj smanjenje troškova za korisnike, što direktno doprinosi stabilizaciji i rastu stočarske proizvodnje. Takva poreska politika može doprineti dugoročnoj finansijskoj održivosti sektora i smanjenju ekonomskih prepreka za odgajivače.
- Kontrola zdravstvenog statusa životinja i reproduktivni materijal predstavlja osnovnu meru u sprečavanju širenja bolesti koje se prenosi seksualnim kontaktom. U vezi sa tim, važno je propisati uslove za životinje donora i objekte za dobijanje i skladištenje reproduktivnog materijala po vrstama životinja kako bi se za reprodukciju koristile upravo te životinje ili njihov reproduktivni materijal (sperma, jajne ćelije i embrioni).
- S obzirom na trenutnu potrebu za zaustavljanjem stočarske proizvodnje i unapređenje uslova za izvoz proizvoda stočarstva poreklom iz Republike Srbije, smanjenje dodatnih finansijskih opterećenja za stočare postaje imperativ. To uključuje i optimizaciju veterinarskih usluga kao ključnog faktora u očuvanju zdravlja životinja i povećanju kvaliteta proizvoda.
- Sve navedeno zahteva koordinisani pristup između državnih institucija, veterinarskih organizacija i privrednih subjekata koji posluju u okviru veterinarske profesije, sa ciljem da se osigura održiv razvoj stočarstva, očuvanje ruralnih sredina, obezbeđivanje sopstvenih potreba u proizvodnji hrane na nacionalnom nivou, a onda i razvoj izvoznih mogućnosti proizvodima stočarstva poreklom iz Republike Srbije.

LITERATURA

1. Baltić, Milan Ž. „Veterinarska medicina.” *Srpska enciklopedija*. Knj. 2, Matica srpska – Srpska akademija nauka i umetnosti, 2013. Takođe dostupno na: <https://srpskaenciklopedija.rs/books/slovo-v/page/veterinarska-medicina> (pristupljeno 6. avgusta 2025)
2. Direktorat za hranu i veterinarstvo Evropske Komisije (FVO) <https://policycommons.net/artifacts/210765/food-and-veterinary-office-fvo/792137/>
3. Direktiva Saveta 2006/112/EZ od 28. novembra 2006. godine o zajedničkom sistemu poreza na dodatu vrednost <http://data.europa.eu/eli/dir/2006/112/2025-04-14>
4. Evropska unija. 2020. *Uredba (EU) 2020/686 od 17. decembra 2019. godine o utvrđivanju zahteva u pogledu zdravlja životinja za germinativne proizvode određenih državnih kopnenih životinja i pokreta za pokretanje pokreta Uniju*. Službeni list Evropske unije L174/1.
5. Zakon o veterinarstvu ("Sl. glasnik RS", br. 91/2005, 30/2010, 93/2012 i 17/2019 - dr. zakon)

6. Otvoreni podaci ALIMIS <https://data.gov.rs/sr/datasets/lekovi-za-upotrebu-u-veterinarskoj-medicini/>
7. <https://pretraga.apr.gov.rs/>
8. <https://www.stat.gov.rs/oblasti/strukturne-poslovne-statistike/>
9. Zakon o dobrobiti životinja ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009)
10. https://environment.ec.europa.eu/topics/chemicals/animals-science_en
11. Uredba o klasifikaciji delatnosti ("Sl. glasnik RS", br. 54/2010)
WOAH - World Organisation for Animal Health <https://www.woah.org/en>

TEMATSKO ZASEDANJE II
PLENARY SESSION II

**AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA
SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI I
ZEMLJAMA IZ OKRUŽENJA
*CURRENT EPIZOOTIOLOGICAL
SITUATION IN THE REPUBLIC OF SERBIA
AND NEIGHBOURING COUNTRIES***

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25019D

EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U SRBIJI 2024/25. GODINE

Boban Đurić^{1*}, Tatjana Labus¹, Jelica Uzelac¹, Saša Ostojić¹, Aleksandra Nikolić¹, Tijana Jovanović¹, Biljana Radovanović¹, Bojana Jovanović¹

¹ Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd

*e-mail kontakt osobe: boban.djuric@minpolj.gov.rs

Kratak sadržaj

Epizootiološka situacija u Srbiji u periodu 2024/25. godine bila je relativno stabilna, uz pojavu pojedinih naročito opasnih zaraznih bolesti, pre svega afričke kuge svinja (AKS) i avijarne influence. U 2025. godini AKS je potvrđena na 122 gazdinstva sa domaćim svinjama, na teritoriji 12 opština u okviru osam okruga (nišavski, grad Beograd, sremski, kolubarski, podunavski, mačvanski, zapadnobački i južnobački). U odnosu na 2023. godinu, broj žarišta je smanjen, izuzev u mačvanskom okrugu.

Avijarna influenza u 2024. godini potvrđena je kod divljih ptica u četiri okruga (južnobački, južnobanatski, borski i grad Beograd), bez registrovanih slučajeva kod domaće živine. Tokom 2025. godine zabeleženo je samo jedno žarište kod divljih ptica u srednjebanatskom okrugu.

Poslednji slučaj besnila kod lisica registrovan je 2018. godine. U cilju konačnog iskorenjivanja bolesti, u 2024. godini sprovedene su prolećna i jesenja kampanja oralne vakcinacije divljih mesojeda, dok je u 2025. godini realizovana prolećna kampanja. Jesenja kampanja je planirana za septembar–oktobar 2025. godine.

S obzirom na pojavu kuge malih preživara i boginja ovaca i koza u susednim zemljama, kao i slinavke i šapa u Nemačkoj, Mađarskoj i Slovačkoj, uvedene su pojačane mere kontrole uvoza životinja. One obuhvataju strogu proveru zdravstvene dokumentacije i dezinfekciju transportnih sredstava uz koordinisan rad veterinarskih, carinskih i graničnih službi.

Saradnja veterinarske i epidemiološke službe održana je na visokom nivou. Međutim, imajući u vidu epizootiološku situaciju u regionu i Evropi, rizik od pojave kuge malih preživara, slinavke i šapa i boginja ovaca i koza i dalje postoji. To naglašava potrebu za kontinuiranim jačanjem kapaciteta veterinarske službe i unapređenjem saradnje sa relevantnim institucijama, radi očuvanja zdravlja životinja i sprečavanja širenja zaraznih bolesti.

Ključne reči: epizootiološka situacija, afrička kuga svinja, ptičji grip, kuga malih preživara, vakcinacija, zoonoze.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25020L

EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRPSKOJ U 2024. GODINI

Negoslav Lukić¹, Kristina Savić¹, Bojana Bajagić¹, Vladimir Bulatović¹, Dragana Oklješa¹

¹ Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske,

Email kontakt osobe: k.savic@mps.vladars.rs

Kratak sadržaj

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, resor za veterinarstvo, na osnovu podataka dobijenih od strane veterinarskih organizacija, veterinarske inspekcije i veterinarskih specijalističkih ustanova redovno prati pojavu i kretanje zaraznih bolesti životinja. Posebna pažnja se poklanja bolestima koje imaju intenzitet brzog širenja, zoonozama i bolestima koje negativno utiču na ekonomiju zemlje. Da bi se mogle preduzimati potrebne mjere doneseno je niz propisa koji omogućavaju legalno, kvalitetno i blagovremeno sprovođenje odgovarajućih mjera. Određene zarazne bolesti životinja pojavljuju se na našem prostoru u većem ili manjem obimu tokom cijele godine, neke sporadično a neke se pojavljuju godinama.

U 2024. godine, na teritoriji Republike Srpske, prijavljeno je 58 žarišta i neškodljivo uklonjeno 2186 svinja. Uložena su ogromna materijalna i ljudska sredstva u cilju sprečavanja širenja i suzbijanja ove bolesti.

Od ostalih bolesti u 2024. godini prijavljene su: jedno žarište antraksa/oboljelo dvije ovce, tri žarišta Q groznice/oboljelo 21 ovca, 78 žarišta američke truleži pčelinjeg legla/oboljelo 533 pčelinjih društava, 12 žarišta bruceloze koza i ovaca/oboljelo 96 životinja, 17 žarišta bruceloze goveda/oboljelo 92 govedo, četiri žarišta infektivne anemije kopitara/oboljela pet kopitara, 11 žarišta leptospiroze/oboljelo 53 životinje, devet žarišta trihineloze/oboljelo devet divljih svinja i jedan medvjed, četiri žarišta salmoneloza živine/oboljelo četiri jata živine, jedno žarište visoko patogene influence ptica H5N1/oboljelo 30 labudova i druge bolesti.

Cilj ovog rada jeste prikaz pojave zaraznih bolesti u Republici Srpskoj u 2024. godini i njihovo prostorno širenje, analiza prikupljenih izvještaja u skladu sa Pravilnikom o načinu obavješćavanja o sumnji na zaraznu bolest životinja, načinu i postupku prijave i odjave zaraznih bolesti životinja („Službeni glasnik Republike Srpske“ broj 6/09) i drugim propisima koji su na snazi.

Ključne riječi: zarazne bolesti, zoonoze, epizootiološka situacija, Republika Srpska

EPIDEMIOLOGICAL SITUATION IN THE REPUBLIC OF SRPSKA IN 2024.

Negoslav Lukić¹, Kristina Savić¹, Bojana Bajagić¹, Vladimir Bulatović¹, Dragana Oklješa¹

¹ Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Srpska

*e-mail contact: k.savic@mps.vladars.rs

Summary

The Ministry of Agriculture, Forestry, and Water Management of the Republic of Srpska, Veterinary Department, regularly monitors the occurrence and spread of infectious animal diseases based on data obtained from veterinary organizations, veterinary inspections, and veterinary specialist institutions. Special attention is given to diseases with rapid transmission potential, zoonoses, and diseases that negatively impact the country's economy. In order to implement the necessary measures, a series of regulations have been adopted to ensure the legal, high-quality, and timely execution of appropriate actions. Certain infectious animal diseases appear in our region to a greater or lesser extent throughout the year, some sporadically, while others persist for years.

In 2024, in the territory of the Republic of Srpska, 58 outbreaks were reported, and 2,186 pigs were safely culled. Significant material and human resources were invested in preventing the spread and containment of this disease.

Other reported diseases in 2024 include: one anthrax outbreak (two infected sheep), three Q fever outbreaks (21 infected sheep), 78 outbreaks of American foulbrood (533 infected bee colonies), 12 outbreaks of brucellosis in goats and sheep (96 infected animals), 17 outbreaks of bovine brucellosis (92 infected cattle), four outbreaks of equine infectious anemia (five infected equines), 11 outbreaks of leptospirosis (53 infected animals), nine outbreaks of trichinellosis (nine infected wild boars and one bear), four outbreaks of poultry salmonellosis (four infected poultry flocks), one outbreak of highly pathogenic avian influenza H5N1 (30 infected swans), and other diseases.

The aim of this paper is to present the occurrence of infectious diseases in the Republic of Srpska in 2024 and their spatial distribution, as well as to analyze collected reports in accordance with the Rulebook on the Method of Reporting Suspected Infectious Animal Diseases, the Procedure for Reporting and Deregistering Infectious Animal Diseases ("Official Gazette of the Republic of Srpska" No. 6/09), and other applicable regulations.

Keywords: infectious diseases, zoonoses, epizootiological situation, Republic of Srpska

EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA LEPTOSPIROZE U SRBIJI I REGIONU - PREVENCIJA, KONTROLA I TERAPIJA

Dragan Bacić¹, Jana Bacić², Tamara Radovanović¹

¹Katedra za zarazne bolesti životinja i bolesti pčela, Fakultet veterinarske medicine,
Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija.

²PVA, „Linea Alba“, Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: bacicd@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Leptospiroza je zarazno oboljenje životinja i ljudi bakterijske etiologije, prilično zanemarena zoonoza, koja ima veliki značaj za humanu i veterinarsku medicinu. Leptospiroza je prvenstveno profesionalno oboljenje, ali je u međuvremenu došlo do blage promene epidemiološkog obrasca bolesti. Sve je više slučajeva pojave bolesti u urbanim sredinama, zatim kod putnika na međunarodnim destinacijama, vojnika a zabeležen je porast slučajeva kod ljudi koji upražnjavaju sportove na vodi, plivača, kao i osoba koje se bave splavarenjem i kajakom. Osim promene epidemiološkog obrasca došlo je i do promene u kliničkoj slici, kod obolelih ljudi se češće pojavljuju teške plućne hemoragije koje se završavaju fatalno. U 2022. godini, u EU je prijavljeno 765 slučajeva leptospiroze. U republici Srbiji je prošle godine zabeleženo 20 slučajeva, dok je 2014. godine posle katastrofalnih poplava registrovano 100 obolelih osoba. Prema objavljenim podacima „ Instituta za javno zdravlje Crne Gore“, **od početka 2015. do maja 2025. godine u Crnoj Gori je registrovano 18 slučajeva bolesti**, bez prijavljenih smrtnih ishoda. Prema podacima Službe za epidemiologiju zaraznih bolesti „ Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo“ u Republici Hrvatskoj godišnje oboli između 100 i 300 ljudi, a prosečno se jedan slučaj završava fatalno. Prema podacima zdravstvenih ustanova, u Republici Srpskoj tokom prošle godine je zabeleženo 15 slučajeva. U proleće 2025. godine registrovana je epidemija leptospiroze u Bosni i Hercegovini, potvrđeni su slučajevi u kantonu Sarajevo i Republici Srpskoj, a zabeležen je prvi slučaj leptospiroze u Crnoj Gori.

Ključne reči: leptospiroza, čovek, životinje, kontrola profilaksa

UVOD

Leptospiroza je bakterijska bolest ljudi i različitih vrsta domaćih i divljih životinja. Rasprostranjena je širom sveta, osim na Arktiku i Antarktiku, a učestalost leptospiroze, raste od polova prema tropskim krajevima. Poznata je pod različitim nazivima: „letnji grip“, „bolest pirinčanih polja“, „močvarna groznica“. Kliničku sliku leptospiroze kod ljudi, prvi je opisao Adolf Weil, 1886. u Nemačkoj, a leptospira kao

uzročnik bolesti dokazana je 1907. godine. Javlja se kod preko 160 vrsta sisara, a dokazano je prisustvo, kod ptica, riba, vodozemaca i gmizavaca. Subklinički ili hronično inficirane divlje i domaće životinje izlučuju leptospire preko urina, i stoga su potencijalni izvor za kontaminaciju životne sredine. Glodari su glavni rezervoari i domaćini leptospira u prirodi, ali mogu biti psi, mačke, svinje i goveda. Leptospiroza je najrasprostranjenija zoonoza na svetu, procena je da se godišnje zarazi preko million ljudi, a bolest se fatalno završava kod 60.000 osoba (WHO, 2003).

ETIOLOGIJA I EPIDEMIOLOGIJA

Leptospire su Gram negativne, pokretne, tanke, filamentozne bakterije, dužine od 6,0 - 25,0 μm i širine 0,1- 0,2 μm . Pod tamnim poljem mikroskopa vide se kao fine spirale često sa krajevima u obliku kuke. Aktivno se kreću rotirajući se oko svoje ose u smeru kazaljke na satu, ali se okreću i u smeru suprotnom od kazaljke na satu što im daje spiralni oblik. Optimalna temperatura za rast leptospira je od 28 do 30°C. Boje se metodom po Giemza -Romanovski, po Buriu, a za dokazivanje prisustva u tkivima, koristi se metoda po Levaditiju. U spoljašnjoj sredini leptospire ostaju infektivne do nekoliko meseci pod optimalnim uslovima: temperatura oko 25°C, vlaga i neutralni pH zemljišta. Van organizma domaćina leptospire se mogu naći u vodi, posebno u stajaćim u kojima mogu da prežive nedeljama. Odgovara im toplo vreme i česte kiše, zbog čega je češća pojava bolesti leti i u jesen, a veći broj obolelih životinja i ljudi sezarazi nakon poplava.

Rod *Leptospira* pripada redu *Spirochaetales*. Postoji preko 260 patogenih serovara leptospira, na osnovu razlika u komponenti ugljenih hidrata bakterijskog lipopolisaharida. Serovari su grupisani u antigenski srodne serogrupe. Imunitet na leptospire je specifičan za serogrupu. Različiti serovari su prilagođeni različitim vrstama divljih ili domaćih životinja. Leptospirozu kod pasa i ljudi izazivaju prvenstveno patogeni serovari vrste *Leptospira interrogans sensu lato*. Leptospire su u prošlosti bile klasifikovane na osnovu antigenske građe u dve vrste: *L. interrogans* koja je obuhvatala sve patogene leptospire i *L. biflexa* koja je obuhvatala sve saprofitne bakterije, Prema današnjoj klasifikaciji, leptospire se na osnovu molekularnih metoda, odnosno sastava sekvence njihove DNK dele na patogene i saprofitske podvrste. Šezdeset i osam poznatih vrsta leptospira grupisano je u kompleks u širem smislu (*L. interrogans sensu lato*), koje se zatim dele na patogene, intermedijarno patogene i saprofitske vrste. Prema stepenu virulencije leptospire se dele na leptospire visoke i leptospire niske virulencije (Adler, 2015.). Leptospiroza je tipična lančasta zaraza. Oboljevaju sve životinje bez obzira, na uzrast, pol i rasu, mlade životinje su prijemčivije, kao i životinje u lošoj kondiciji. Izvor zaraze predstavljaju obolele životinje, rekonvalescenti i životinje koje su prebolele leptospirozu jer se leptospire mogu mesecima izlučivati iz mokraće nakon prestanka oboljenja. Osim urinom, leptospire se mogu izlučivati i mlekom, plodovim vodama, abortiranim fetusima i spermom. Goveda izlučuju leptospire 120 dana, a psi do 700 dana. Svinje su često kliconoše bez ispoljavanja kliničkih simptoma (WOAH, 2021).

Postoje tri vrste prirodnih žarišta leptospira, prvo koje je nastalo prirodnim putem, a druga dva su nastala uticajem čoveka na prirodu. Prvo je tzv. staro arhaično žarište (vlažno i relativno toplo područje), koje funkcioniše potpuno nezavisno od čoveka u kome se pojedine vrste leptospira održavaju u određenim vrstama glodara, na primer *L. Pomona* u poljskim mišu, *Apodemus agrarius*. Uticajem čoveka na prirodu iz starih

žarišta su nastala druga tzv. sinantotropna žarišta, kao rezultat približavanja nekih životinjskih vrsta čoveku, radi lakše dostupne hrane, npr. crni i smeđi pacovi, *Rattus rattus* i *Rattus norvegicus*, kao i kućni miš, *Mus musculus*, koje sa sobom donose i svoje leptospire. Treću vrstu prirodnih žarišta predstavljaju urbana žarišta. Ona su nastala gajenjem domaćih životinja i kućnih ljubimaca, na taj način su leptospire našle nove domaćine kojima su se vremenom prilagodile, a neke životinjske vrste su postale domaćini za određene serovare. (Turk, 2015.)

Leptospiroza morskih sisra je prvi put je opisana 1970. Godine, kod kalifornijskih morskih lavova duž obale Kalifornije, Oregona i Vašingtona. Od 1980-ih, svake godine se javljaju sezonske epidemije kod morskih lavova, sa teškim epidemijama svakih 4-5 godina. Osim morskih lavova mogu da se zaraze foke i morski slonovi (CDC, 2025).

EPIDEMIOLOŠKA SITUACIJA U SRBIJI I ZEMLJAMA U REGIONU

U 2022. godini, u EU (EU/EEA) je prijavljeno 765 slučajeva leptospiroze kod ljudi, procenat potvrđenih slučajeva je iznosio 0,18 na 100.000 stanovnika. Najveći broj slučajeva slučajeva (245) prijavljen je u Francuskoj (0,36 slučajeva na 100.000 stanovnika). Najveće stope potvrđenih slučajeva prijavljene su kod muškaraca starosti od 45–64 godine i žena starosti 15–24 godine (0,37 i 0,17 slučajeva na 100.000 stanovnika). Procenat obolelih je bio tri puta veći kod muškaraca u svim starosnim grupama (ECDC, 2024).

Iako je incidenca bolesti niža u Evropi u poređenju sa tropskim regionima, postoje izveštaji o povećanju slučajeva leptospiroze u nekim evropskim zemljama u periodu posle 2000-ih. U periodu od 2010-2021 u Evropskoj uniji/Evropskom ekonomskom prostoru (EU/EEA), 23 zemlje evropske unije su prijavile 12.180 slučajeva leptospiroze, prosečna godišnja stopa iznosila je 0,24 slučaja na 100.000 stanovnika. Pet zemalja (Francuska, Nemačka, Holandija, Portugal i Rumunija) činile su 79%, od svih prijavljenih slučajeva. Najveća stopa prijavljenih slučajeva zabeležena je u Sloveniji sa 0,82 na 100.000 stanovnika. Ukupna prosečna stopa prijavljenih slučajeva od 2010. do 2021. godine se povećavala za 5,0% godišnje (ECDC, 2024).

U Kantonu Sarajevo je "Zavod za javno zdravstvo" proglasio epidemiju leptospiroze, broj obolelih od 17.7 2025 iznosio je 115, a nije bilo smrtnih slučajeva, a epidemiolozi su ukazali da su uzrok širenja leptospiroze u Sarajevskom kantonu loši higijenski uslovi i prisustvo glodara.

U sarajevskom kantonu prema poslednjem popisu iz 2013. živi nešto više od 400.000 ljudi, a procene su da obitava i do dva miliona glodara. Do nekontrolisanog razmnožavanja glodara došlo je jer poslednje dve godine nije bilo obavezne deratizacije, zbog problema sa tenderima, iako je planirano da se radi na svakih šest meseci. U posebnoj opasnosti su radnici komunalnih službi, stanari koji češće idu u podrumске prostorije, a zaraženi glodari ugrizom mogu da inficiraju kućne ljubimce

Od početka ove godine u "Institut za javno zdravstvo Republike Srpske" zabeleženo je šest slučajeva leptospiroze sa simptomima akutne bakterijske infekcije- tri u Banjaluci, preostala tri u Doboju i Foči. Prema podacima zdravstvenih ustanova, u Republici Srpskoj je tokom prošle godine zabeleženo 15 slučajeva.

Tokom 2025. godine, "Institut za javno zdravlje Crne Gore" je potvrdio jedan slučaj bolesti kod osobe, na teritoriji opštine Bijelo Polje. U periodu od 2015. do maja 2025.

godine u Crnoj Gori je registrovano 18 slučajeva leptospiroze. Najveći broj zabeležen je u 2021. (5 slučajeva) i 2024. godini (5 slučajeva). Najveći procenat slučajeva prijavljen je u Podgorici (61%), dok su ostali zabeleženi u Bijelom Polju, Beranama, Danilovgradu, Budvi, Ulcinju i Tuzima. Infekcije su se najčešće javljale tokom avgusta, septembra i novembra. Leptospiroza u Crnoj Gori se javlja sporadično, ali pokazuje izražene sezonske i geografske obrasce, sa najvećom koncentracijom obolelih u urbanim sredinama, naročito u Podgorici, tokom toplijih i kišovityh meseci, kada je veći kontakt sa kontaminiranom vodom ili zemljištem. Nije bilo prijavljenih smrtnih ishoda.

U Republici Hrvatskoj je u periodu od 2010. do 2016., leptospiroza je najčešće registrovana u nizijskim područjima severne Hrvatske u dolinama reke Save i Drave, a sporadično je pronađena i na Papuku. Od leptospiroze u Hrvatskoj godišnje obolijeva između 100 i 300 ljudi, a prosečno se jedan slučaj završava letalno (Topić i sar., 2010.).

U Republici Hrvatskoj je prema službenim podacima Službe za epidemiologiju zaraznih bolesti "Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo" od 1990.-2004. godine prijavljeno 1251 (od 12 do 154 godišnje) obolelih od leptospiroze, od toga je 18 bolesnika umrlo. Prosečna godišnja incidenca leptospiroze od 1990. do 2007. godine bila je 1,83/100 000 stanovnika, sa incidencom >2,5/100 000 stanovnika zabeleženom približno svake 3-4 godine, što Hrvatsku čini jednom od zemalja sa najvećom incidencom humane leptospiroze u Evropi (Topić i sar., 2010.). Pored većine sporadičnih slučajeva, zabeležene su i dve manje epidemije. U posmatranom vremenskom period, leptospiroza se uglavnom pojavljivala sporadično. Povećani broj obolelih javlja se svakih 2-5 godina. U Republici Hrvatskoj za sada ne primećuje promenu epidemiološkog obrasca bolesti, ali postoje neke naznake da se uprkos napretku intenzivnog lečenja, bolest u poslednje vreme ima veću smrtnost. U R. Hrvatskoj je 2014. godine zabeležena velika učestalost leptospiroze sa incidencijom od 1,73 obolelih na 100 000 stanovnika, a bilo je slučajeva sa smrtnim ishodom, što je po učestalosti broja obolelih ljudi od leptospiroze 2014. godine, Hrvatsku stavla na prvo mesto u Evropi i 13. mesto na svetu. U periodu od 2000 do 2006. godine u Srbiji je od leptospiroze obolelo 211, a umrlo je 14 osoba. Većina obolelih i umrlih je bilo muško stanovništvo starosti od 20 do 60 godina (97%) uglavnom profesionalno izloženi uzročnicima bolesti, veterinari, zemljoradnici, ribari (Parlić i sar., 2008.). U Srbiji je poslednja velika pretnja od epidemije leptospiroze, zabeležena u junu 2014. godine, zbog velikih vremenskih nepogoda i poplava koje su pogodile zemlju.

U period od 2009 -2018 godine na području AP Vojvodina urađeno je ispitivanje seroprevalencije leptospiroze kod ljudi i domaćih životinja. Ukupno je zabeleženo 87 slučajeva leptospiroze kod ljudi i pet naknadnih smrtnih slučajeva (stopa obolevanja od infekcija: 5,75%) u desetogodišnjem periodu. Prosečna godišnja stopa incidencije bila je 0,45/100.000 (0,16-1,50/100.000). Bolest je bila češća kod muškaraca (M/Ž, 16,40:1), sa većinom slučajeva prijavljenih u avgustu (N=23, 26,44%), septembru (N=20, 23,00%) i oktobru (N=15, 17,24%). Prosečna godišnja seroprevalencija među domaćim životinjama ukupno je bila 1,13% (0,23% -3,65%). Seropozitivnost testiranih uzoraka mačaka, pasa, goveda, magaraca, konja, ovaca, svinja i koza bila je 25%, 9,50%, 8,55%, 6,25%, 1,59%, 0,25%, 0,18%, 0,00 (Pustahija i sar., 2021.).

Leptospira se prenosi direktnim ili indirektnim putem sa životinja na ljude, kontaktom sa urinom ili tkivima inficiranih životinja ili sa sredinom koja je kontaminirana urinom

zaraženih životinja. Izvor infekcije može biti i zemlja, blato ili kontaminirana voda. *Leptospire* ulaze kroz posekotine i oštećenja na koži, preko ruku i bosih nogu ili preko konjunktiva, sluzokože nosa i usta.

Do infekcije može doći i u slučaju konzumacije zaražene hrane i vode. Nije registrovan prenos sa osobe na osobu, a retko se prenosi sa majke na dete. Glavni rezervoari infekcije su inficirane životinje: goveda, svinje, psi, konji, pacovi i divlje životinje. Nakon ulaska u organizam za nekoliko dana veliki broj leptospira nalazi se u krvi i razmnožava se, a zatim dospevaju u bubrege, jetru, mozak, slezinu. Septikemija traje najviše 7 dana i za to vreme se leptospire razmnožavaju u krvi i organima. Nakon 7 dana se pojave antitela koja uništavaju leptospire u krvi, a one koje prežive, lokalizuju se u bubrezima gdje su zaštićene od imunskog odgovora domaćina. Leptospire luče toksine kao što su hemolizin i LPS - endotoksin. Toksini oštećuju eritrocite, krvne sudove i hepatocite pa dolazi do anemije, hemoglobinurije, hemolitičkog i hepatogenog ikterusa i na kraju do pada pritiska i kolapsa. Ako leptospire prodru u gravidni uterus dolazi do septikemije i uginuća fetusa. Leptospire kolonizuju bubrege, umnožavaju se i zadržavaju u epitelu tubula bubrega. Akutno oštećenje funkcije bubrega dovodi do pojačane glomerularne filtracije zbog bubrenja i smanjenja punjenja bubrega (renalne perfuzije). Kod životinja domaćina, a koje su ujedno i rezervoar leptospira, kolonizacija bubrega je dugotrajna, a leptospire se izlučuju mokraćom (leptospirozom). Kao posledica oštećenja jetre nastaje hepatogeni ikterus, koji se javlja kod pasa i čoveka. Dolazi do fibroze i slabljenja funkcije jetre, a jačina ikterusa zavisi od stepena nekroze hepatocita. Ako leptospire dospeju u CNS nastaje meningitis. Leptospire penetrišu u placentu usled čega nastaju pobačaji i sterilitet (WOAH, 2021).

KLINIČKA SLIKA KOD LJUDI

Period inkubacije bolesti iznosi 2 dana do 4 nedelje, u proseku 21 dan. Bolest se javlja se u blagoj i teškoj formi. Moguće je da infekcija prođe bez ikakvih simptoma. Glavni simptomi su teške, perzistentne glavobolje, visoka telesna temperatura praćena halucinacijama ili noćnim morama, fotofobija, preznojavanje, mučnina, povraćanje, bol u mišićima, bol u leđima, gubitak apetita, promene raspoloženja, dijareja, crvenilo očiju i osip na koži. Bolest protiče u dve faze. U prvoj ili septikemičnoj fazi, navedeni simptomi, traju do nedelju dana, nakon čega dolazi do pada telesne temperature i prividnog oporavka. Zatim se, nakon nekoliko dana, javlja druga ili imuna faza bolesti, dolazi do povišenja temperature i ranijih simptoma bolesti (CDC, 2025.). Kod pet posto obolelih osoba javlja se težak oblik bolesti koji se naziva "Weilov sindrom", koji se karakteriše pojavom žutice, krvarenjima, anemijom, poremećajem svesti i otkazivanje vida, koji nastaju kao posledica oštećenja jetre i bubrega. Moguće komplikacije su otkazivanje rada jetre i bubrega, otežano disanje, meningitis i smrt. Obzirom da leptospire prolaze kroz posteljicu, može doći do pobačaja, rođenja mrtvog deteta ili prolazne infekcije novorođenčeta, zavisno od stadijuma trudnoće. Bolest može da traje nekoliko dana do nekoliko nedelja, a teže obolele slučajeve treba što pre hospitalizovati, ali nije potrebna izolacija bolesnika (Antonijević, 2001., WHO, 2003).

KLINIČKA SLIKA KOD PASA I MAČAKA

Leptospiroza pasa je akutno septikemijsko oboljenje koje najčešće izazivaju serotipovi: *L. Icterohaemorrhagiae*, *L. Canicola*, *L. Grippotyphosa* i *L. Pomona*. Klinički tok bolesti može biti perakutan, akutan, subakutan i hroničan. Perakutni oblik kratko traje i

završava se uginućem. *Akutni hemoragični oblik* karakteriše povišena telesna temperatura (39,5- 41°C), drhtavica, povraćanje, dehidracija. Nakon 3-4 dana bolesti, na sluznici usne duplje javljaju se erozije i ulceracije pa se iz usta osjeća neprijatan zadah (*fetor ex ore*). Uočava se ubrzano disanje, brz i nepravilan puls kao i slaba punjenost kapilara. Psi postaju depresivni i hipotermični, mogu da uginu pre nego što dodje do oštećenja jetre i bubrega. *Subakutni - ikterični oblik* se karakteriše povišenjem telesne temperature, anoreksijom, povraćanjem, prolivom, dehidracijom, pojačanom žeđi i pojavom ikterusa. Na sluznicama se uočavaju hiperemija, petehijalna i ekhimotična krvarenja, javla se kašalj i otežano disanje, konjunktivitis, rinitis i tonzilitis. Usled oštećenja bubrega dolazi do oligurije ili anurije. Psi koji se oporave izlučuju leptospire urinom nekoliko meseci i više godina nakon infekcije. Kod pasa u subakutnom toku javlja se inapetencija, gubitak težine, ascites, ikterus ili hepatoencefalopatija. *Uremični oblik leptospiroze* tzv. "*Štutgartska bolest*" nastaje usled teškog oštećenja bubrega što za posledicu ima tešku uremiju, neprijatan miris iz usta, ulcerozni stomatitis i hemoragični enteritis. Smrt nastaje zbog uremične kome (Green i sar., 2012).

Mačke se mogu zaraziti leptospirozom, ali u poređenju sa drugim životinjama, smatraju se otpornim jer retko pokazuju simptome. Kod mačaka simptomi bolesti su blagi ili inaparentni usprkos leptospiremiji i leptospiruriji i izraženim upalnim procesima u jetri i bubrezima. Zaražene mačke mogu godinama izlučivati leptospire urinom (Green i sar., 2012).

LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA

Za serološku potvrdu dijagnoze koriste se MAT i ELISA test. MAT se i dalje smatra zlatnim standardom, ali se radi ELISA test i izolacija leptospira iz urina, krvi ili likvora. Antitela na leptospirozu kod ljudi se razvijaju između 3-10 dana nakon pojave simptoma. Negativni rezultati seroloških testova iz uzoraka prikupljenih u prvoj nedelji bolesti ne isključuju bolest, a serološko testiranje treba ponoviti nakon 7-14 dana. U akutnoj fazi bolesti, leptospire su prisutne u krvi (leptospiremija) u prvih 4-6 dana bolesti. U prvoj nedelji bolesti (akutni tok) na pregled treba poslati punu krv i serum, a posle prve nedelje na pregled se šalju serum i urin (leptospirurija). Lančana reakcija polimerazom (PCR) se u prvoj nedelji bolesti rad sa punom krvlju (idealno je u prva 4 dana) ili sa urino jednu nedelju nakon pojave simptoma. Može da se radi i sa cerebrospinalnom tečnošću (CDC, 2025).

TERAPIJA

Leptospiroza se leči antibioticima. Sa lečenjem treba započeti što pre, najbolje odmah po pojavi prvih simptoma nekim od antibiotika (penicilin, amoksicilin, azitromicin ili doksiciklin).

PROFILAKSA

Prema preporuci Instituta za javno zdravlje Srbije "*Dr Milan Jovanović Batut*", treba preduzeti sledeće mere:

1. Mere prevencije za opštu populaciju podrazumevaju:

- Utvrđivanje potencijalno kontaminiranih voda i terena
- Pranje ruku vodom i sapunom

- Izbegavanje kupanja u rekama i potocima nizvodno od mesta gde se kupaju životinje (goveda, konji...)
- Uništavanje glodara
- Zaštitu vode i hrane od kontakata sa glodarima i drugim zaraženim životinjama
- Hlorisanje vode za piće i vode u bazenima za kupanje
- Držanje životinja u higijenskim uslovima
- Pokrivanje posekotina i ogrebotina nepromočivim zavojem pre kontakta sa zemljom, blatom ili vodom koji bi mogli da budu kontaminirani mokraćom zaraženih životinja
- Ne hraniti pse i mačke sirovim životinjskim iznutricama
- Antibiotiska profilaksa osoba koje su izložene profesionalnom riziku i osobama koje se nalaze u područjima sa visokim rizikom od oboljevanja.

2. Mere prekida puteva prenošenja oboljenja:

- Nositi zaštitnu odeću (čizme, rukavice, naočare, kecelje, maske)
- Tuširanje nakon dolaska u kontakt sa zaraženim urinom ili zaraženim zemljištem/ vodom
- Podići budnost od potencijalnih rizika metodama prevencije ili minimizirati izloženost, npr. izbegavati ili prevenirati kontakt sa zaraženim urinom i aerosolom
- Ne dodirivati bolesne ili uginule životinje, njihove fetuse, placentu, organe (bubrege, mokraćnu bešiku) golim rukama ili asistirati prilikom porođaja životinja bez rukavica
- Dezinfikovati kontaminiranu sredinu (ribanje podova u štalama, mesarama, klanicama)
- Dostaviti tehnički i mikrobiološki ispravnu vodu
- Onemogućiti pristup ili postaviti znake upozorenja na područjima koja su kontaminirana (bazeni, jezera, reke, bare, poplavljena područja)
- Poljoprivredne radove obavljati mehanizacijom uz korišćenje zaštitne odeće
- Kontrola stočnog fonda (kupovati samo ispitano meso)
- Pripremiti bezbednosne nivoe u laboratorijama

Takođe se preporučuje primena antibiotika i cilju profilakse kod osoba koje su profesionalno izložene riziku i kod onih koje borave u područjima sa visokim rizikom od oboljevanja. Takođe bi trebalo vakcinisati životinje, a posebno pse zbog bliskog kontakta sa ljudima. Za sada ne postoji vakcina protiv leptospiroze koja bi zaštitila ljude. U pojedinim zemljama dostupne su vakcine za ljude, npr. u Japanu, Kini, Italiji, Španiji, Francuskoj i Izraelu, vrši se imunizacija profesionalno eksponiranih osoba, ali treba imati na umu da one mogu izazvati imunski odgovor samo na serotipove koji su

sadržani u vakcini. U SAD se radi vakcinacija pasa, mačaka, goveda, ovaca, koza, svinja i konja protiv leptospiroze. Vakcina ne pruža 100% zaštitu jer postoji mnogo sojeva bakterija koje izazivaju leptospirozu, a vakcina ne pruža imunitet protiv svih. Preporuka je da se vakcinišu životinje čak i ako obole od leptospiroze, jer vakcina može da pokrije različite sojeve i može pomoći u izbegavanju težeg oblika bolesti (CDC, 2025).

ZAKLJUČAK

Leptospiroza životinja i ljudi se javlja sporadično, ali kontinuirano u Srbiji i zemljama u regionu, što ukazuje potrebu za stalnim praćenjem epizootološke i epidemiološke i situacije. U slučaju sumnje na pojavu leptospiroze životinja i ljudi, dijagnostika i lečenje se moraju hitno sprovesti. Izvor zaraze mora biti identifikovan i moraju biti sprovedene adekvatne mere prevencije. S obzirom na to da leptospiroza spada u zanemarene zoonoze, treba raditi na edukaciji veterinara i lekara, kako bi se bolest blagovremeno prepoznala i dijagnostikovala. Osim toga treba raditi na široj edukaciji stanovništva, a posebno vlasnika domaćih životinja i kućnih ljubimaca. Obavezno treba obratiti pažnju na dobru higijensku praksu i obavezno sprovoditi deratizaciju na farmama, odgajivačnicama, seoskim domaćinstvima i urbanim sredinama.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan na osnovu ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu u 2025. godini, evidencionni broj: 451-03-136/2025-03/200143).

LITERATURA

1. Adler, B. (2015): *Leptospira and Leptospirosis*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany.
2. Antonijević B. 2001. Zoonoze, Eds. Đerić B.J., Pijanović P., Zavod za udž-benike i nastavna sredstva, Beograd, Serbia, 1st edition, ISBN 978-86-1736-2971.
3. CDC, Centers for Disease Control and Prevention, (2025): Clinical Overview of Leptospirosis.
4. CDC, Centers for Disease Control and Prevention, (2025): Leptospirosis in Animals.
5. ECDC, European Centre for Disease Prevention and Control (2024): leptospirosis – Annual epidemiological report for 2022.
6. Greene CE, Sykes JE, Moore GE, et al (2012): Leptospirosis. In: Greene CE (ed). *Infectious Diseases of the Dog and Cat*. 4th ed, Philadelphia, WB Saunders, 431-447.
7. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2025.
8. Institut za javno zdravlje Crne Gore, 2025.
9. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”, 2025.
10. JZU Institut za javno zdravstvo Republike Srpske, 2025.
11. Parlić M, Milić N, Vukadinović Z, Stevanović J, Marinković D, Milić A, Samardžić S, (2008): Epidemiološke karakteristike leptospiroza u Srbiji, *Praxis medica*, 36,3-4, 067-070.
12. Pustahija T, Vuković V, Ristić M, Snežana Medić S, Tomašević T, Rajčević S, Mirjana Štrbac M, Savić S, Grgić Ž, (2021): Epidemiological characteristics of leptospirosis

- in Vojvodina, Serbia, 2009-2018, from the aspect of one health, *The Archives of Veterinary Medicine*, Vol. 14 No. 1.
13. Topić MB, Habus J, Milaš Z., Tošev E.C., Stritof Z., Turk N. (2010): Human leptospirosis in Croatia: current status of epidemiology and clinical characteristics. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 104, 3, 202-206.
 14. Turk N. (2015): Leptospiroza - zaboravljena bolest prirodnih žarišta Zavod za mikrobiologiju i zarazne bolesti s klinikom, Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska.
 15. WOA, World Organisation for Animal Health, (2021): Leptospirosis.
 16. WHO, World Health Organization. 2003. Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control. 17. Zavod za javno zdravstvo Federacije BiH, 2025.

ZNAČAJ ODREĐIVANJA STAROSTI LEZIJA U RANOM OTKRIVANJU I SUZBIJANJU SLINAVKE I ŠAPA

**Mihailo Debeljak¹, Nikola Vasković¹, Milanko Šekler¹, Dejan Vidanović¹,
Kazimir Matović¹, Bojana Tešović¹, Zoran Debeljak¹**

¹Veterinarski specijalistički institut Kraljevo, Kraljevo, Srbija

*e-mail kontakt osobe: mdebeljak@vsikv.com

Slinavka i šap (SiŠ) je akutno virusno oboljenje goveda, ovaca, koza i svinja, a zabeležena je i kod više od 70 različitih vrsta divljih životinja (Coetzer i sar., 1994). Uzročnik bolesti je RNK virus (OIE; World Organisation for Animal Health) koji je klasifikacijom svrstan u familiju *Picornaviridae* i rod *Aphthovirus* (Belsham, 1993). Razlikuje se sedam serotipova (O, A, C, ASIA-1, SAT-1, SAT-2, SAT-3) a unutar svakog postoji više različitih sojeva. Stvoreni imunitet protiv jednog serotipa ne pruža imunološku zaštitu protiv infekcije drugim serotipovima (Kitching, 1998; Kitching i sar., 1989). Bolest je enzootski rasprostranjena u zemljama Azije, Afrike i Južne Amerike, što predstavlja stalnu opasnost za njeno prenošenje u područja koja su slobodna od ove bolesti (Knowles i sar., 2001a; 2001b).

Inkubacija bolesti u najvećem broju slučajeva traje od dva do šest dana, a maksimalni period iznosi do 14 dana (Alexandersen i sar, 2003a; 2003b). Period ekskrecije virusa može započeti dva dana pre pojave prvih kliničkih simptoma (Sellers i Parker, 1969), a najintenzivnije izlučivanje virusa je unutar prvih 4-5 dana trajanja bolesti (Oliver i sar., 1988).

Najznačajniji klinički simptomi su povišena telesna temperatura, pojačana salivacija, prisustvo vezikula i erozija na predilekcionim mestima (usne, jezik, desni, dentalna ploča, koronarni rub papaka, interdigitalni prostor i vime), depresija i anoreksija (Donaldson and Sellers, 2000; EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease). Kod goveda, na predilekcionim mestima se tokom prvog dana ispoljavanja bolesti razvija vezikula. Drugog dana dolazi do njenog rupturiranja i formiranja lezije svetlo crvene boje, oštih ivica, bez prisustva fibrina. Trećeg dana lezija gubi svetlo crvenu boju, ivice gube oštar izgled i započinje proces stvaranja fibrina. Četvrtog do sedmog dana dno lezije je u potpunosti prekriveno fibrinskim naslagama i uporedo se odvija proces reparacije epitela od periferije ka centralnim delovima lezije. Desetog dana fibrinske naslage nestaju a promene su u najvećem broju slučajeva potpuno zarasle. Za određivanje starosti procesa kod goveda, najbolje je analizirati lezije na jeziku, desnima i dentalnoj ploči, a treba izbegavati promene na koronarnom rubu papaka, interdigitalnim prostorima i vimenu zbog čestih sekundarnih infekcija koje mogu uticati na razvoj procesa (Anonymous, 1986; Dunn and Donaldson, 1997; EuFMD - European Commission for the Control of Foot and

Mouth disease). Kod malih preživara se bolest ispoljava sličnim kliničkim simptomima kao kod goveda, ali su oni znatno slabijeg intenziteta. Eksperimentalna istraživanja su pokazala da bolest kod značajnog broja ovaca i koza može biti klinički neprimetna (Donaldson i Sellers, 2000). Kod svinja se bolest najčešće ispoljava kao nemogućnost životinje da stoji ("sedeći položaj") usled lezija na papcima i interdigitalnim prostorima. Promene na papcima često mogu dovesti do "izuvanja", što rezultira otežanim hodanjem i hramanjem. Kod goveda, ovaca i koza se ovakve poromene mogu uočiti u slučajevima nastanka sekundarnih bakterijskih infekcija. Za određivanje starosti procesa kod svinja, najbolje je analizirati razvojni tok "prstena" (ožiljnog tkivo) na koronarnom rubu papka (Dunn and Donaldson, 1997; EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease). Iskustva ukazuju da pri određivanju starosti procesa kod prijemčivih životinja, lezije koje su otkrivene u prvih pet dana mogu biti procenjene sa greškom do jednog dana. Kod lezija starijih od pet dana, greška u proceni starosti može iznositi i do tri dana. Nakon formiranja ožiljnog tkiva, precizno određivanje starosti lezije više nije moguće. Iz navedenog proizilazi da sa protokom vremena opada preciznost u određivanju starosti procesa, što može predstavljati problem u daljoj kontroli bolesti (EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease).

Najznačajniji koraci u kontroli širenja slinavke i šapa su rano otkrivanje slučaja bolesti i precizno određivanje starosti najstarije lezije. Važnu ulogu u ranom otkrivanju bolesti ima nivo znanja i svest o značaju ove bolesti, kako kod veterinarskih radnika, tako i kod uzgajivača životinja. Programi informisanja stočara o mogućoj pojavi bolesti, kao i upoznavanje sa osnovnim karakteristikama bolesti su od suštinskog značaja za njeno rano otkrivanje. Edukacija stočara omogućava pravovremeno prepoznavanje kliničkih simptoma i prijavljivanje sumnjivih životinja nadležnim veterinarskim službama. U slučaju laboratorijske potvrde bolesti, neophodno je sprovesti detaljan klinički pregled svih prijemčivih jedinki koje su bile u kontaktu sa zaraženim životinjama. Posebnu pažnju treba usmeriti na identifikaciju najstarijih patoloških lezija i procenu njene starosti. Na osnovu rezultata kliničkih i epizootioloških istraživanja na terenu, moguće je izraditi vremensku liniju koja olakšava rekonstrukciju toka infekcije. U vremenskoj liniji se na osnovu procenjene starosti najstarije lezije određuje „nulti dan“, odnosno dan pojave prvih kliničkih simptoma. U odnosu na "nulti dan", korišćenjem podataka iz literature o maksimalnom periodu inkubacije i ekskrecije virusa, mogu se identifikovati najverovatniji putevi unosa uzročnika, potencijalni pravci širenja, kao i najverovatniji period perzistiranja virusa u inficiranom zapatu (Slika 1.) (EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease).

Primena vremenske linije olakšava sprovođenje epizootiološkog istraživanja usmerenog na otkrivanje vremena i puteva unosa infekcije, dužine njenog prisustva u inficiranom zapatu, kao i utvrđivanje potencijalnih puteva i načina širenja bolesti. Ako se tokom epizootiološkog istraživanja utvrde odgovarajući parametri o toku infekcije, šanse za uspešnu kontrolu su značajno povećane. Na osnovu dobijenih podataka, donose se ciljane i efikasne mere za kontrolu i eradikaciju bolesti (EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease).

Ključne reči: slinavka i šap, vezikule, lezije, starost procesa, vremenska linija, suzbijanje bolesti

LITERATURA

1. Alexandersen, S., Kitching, R. P., Mansley, L. M. and Donaldson, A. I. (2003a). Clinical and laboratory investigations of five outbreaks during the early stages of the 2001 foot-and-mouth disease epidemic in the United Kingdom. *Veterinary Record*, 152, 489–496.
2. Alexandersen, S., Quan, M., Murphy, C., Knight, J. and Zhang, Z. (2003b). Studies of quantitative parameters of virus excretion and transmission in pigs and cattle experimentally infected with foot-and-mouth disease virus. *Journal of Comparative Pathology*, in press.
3. Belsham, G. J. (1993). Distinctive features of foot-and-mouth disease virus, a member of the picornavirus family; aspects of virus protein synthesis, protein processing and structure. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 60, 241–260.
4. chromeextension://kdpelmjpfafjppnhbloffcjpeomlnpah/https://www.woah.org/fileadmin/Home/en/g/Health_standards/tahm/3.01.08_FMD.pdf
5. Coetzer, J. A. W., Thomsen, G. R., Tustin, R. C. and Kriek, N. P. J. (1994). Foot-and-mouth disease. In: *Infectious Diseases of Livestock with Special Reference to Southern Africa*, J. A. W., Coetzer, G. R., Thomsen, R. C., Tustin and N. P. J., Kriek (Eds) Oxford University Press, Cape Town, pp. 825–852.
6. Donaldson, A. I. and Sellers, R. F. (2000). Foot-and-mouth disease. In: *Diseases of Sheep*, 3rd Edn, W. B. Martin and I. D. Aitken (Eds) Blackwell Science, Oxford, pp. 254–258.
7. Dunn, C. S. and Donaldson, A. I. (1997). Natural adaption to pigs of a Taiwanese isolate of foot-and-mouth disease virus. *Veterinary Record*, 141, 174–175.
8. Eskildsen, M. (1969). Experimental pulmonary infection of cattle with foot-and-mouth disease virus. *Nordisk Veterinaer Medicin*, 21, 86–91.
9. <https://eufmdlearning.works/>
10. Kitching, R. P. (1998). A recent history of foot-and-mouth disease. *Journal of Comparative Pathology*, 118, 89–108.
11. Kitching, R. P., Knowles, N. J., Samuel, A. R. and Donaldson, A. I. (1989). Development of foot-and-mouth disease virus strain characterisation—a review. *Tropical Animal Health and Production*, 21, 153–166.
12. Knowles, N. J., Davies, P. R., Henry, T., O'Donnell, V., Pacheco, J. M. and Mason, P. W. (2001a). Emergence in Asia of foot-and-mouth disease viruses with altered host range: characterization of alterations in the 3A protein. *Journal of Virology*, 75, 1551–1556.
13. Knowles, N. J., Samuel, A. R., Davies, P. R., Kitching, R. P. and Donaldson, A. I. (2001b). Outbreak of foot-and-mouth disease virus serotype O in the UK caused by a pandemic strain. *Veterinary Record*, 148, 258–259.
14. Oliver, R. E., Donaldson, A. I., Gibson, C. F., Roeder, P. L., Blanc Smith, P. M. and Hamblin, C. (1988). Detection of foot-and-mouth disease antigen in bovine epithelial samples: comparison of sites of sample collection by an enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) and complement fixation test. *Research in Veterinary Science*, 44, 315–319.
15. Sellers, R. F. and Parker, J. (1969). Airborne excretion of foot-and-mouth disease virus. *Journal of Hygiene (London)*, 67, 671–677.

**THE IMPORTANCE OF DETERMINING THE AGE OF LESIONS IN EARLY
DETECTION AND CONTROL OF FOOT-AND-FOOT DISEASE**

**Mihailo Debeljak¹, Nikola Vaskovic¹, Milanko Sekler¹, Dejan Vidanovic¹,
Kazimir Matovic¹, Bojana Tesovic¹, Zoran Debeljak¹**

¹Veterinary Specialist Institute Kraljevo, Kraljevo, Serbia

*e-mail contact: mdebeljak@vsikv.com

Foot-and-mouth disease (FMD) is an acute viral disease of cattle, sheep, goats and pigs, and has been reported in more than 70 different species of wild animals (Coetzer et al., 1994). The causative agent of the disease is an RNA virus (OIE; World Organization for Animal Health), which is classified in the family Picornaviridae and the genus Aphthovirus (Belsham, 1993). There are seven serotypes (O, A, C, ASIA-1, SAT-1, SAT-2, SAT-3) and within each there are several different strains. Acquired immunity against one serotype does not provide immunological protection against infection with other serotypes (Kitching, 1998; Kitching et al., 1989). The disease is epizootic in the countries of Asia, Africa and South America, which represents a constant danger for its transmission to areas that are free from this disease (Knowles et al., 2001a; 2001b).

The incubation period of the disease lasts from two to six days in most cases, while the maximum duration can be up to 14 days (Alexandersen et al., 2003a; 2003b). The period of virus excretion can begin two days before the appearance of the first clinical symptoms (Sellers and Parker, 1969), and the most intensive virus excretion is within the first 4-5 days of the disease (Oliver et al., 1988).

The most significant clinical symptoms are elevated body temperature, increased salivation, the presence of vesicles and erosion in predilection places (lips, tongue, gums, dental plate, coronal edge of the paws, interdigital space and udder), depression and anorexia (Donaldson and Sellers, 2000; EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease). In cattle, a vesicle develops in predilection places during the first day of disease manifestation. On the second day, it ruptures and forms a bright red lesion with sharp edges, without the presence of fibrin. On the third day, the lesion loses its bright red color, the edges lose their sharp appearance, and the process of fibrin formation begins. On the fourth to seventh day, the bottom of the lesion is completely covered with fibrin deposits, and at the same time, the process of reparation of the epithelium from the periphery to the central parts of the lesion takes place. On the tenth day, the fibrin deposits disappear, and the changes have completely healed in most cases. To determine the age of the process in cattle, it is best to analyze lesions on the tongue, gums and dental plate, and changes in the coronary edge of the hoofs, interdigital spaces and udder should be avoided due to frequent secondary infections that can affect the development of the process (Anonymous, 1986; Dunn and Donaldson, 1997; EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease). In small ruminants, the disease manifests itself with similar clinical symptoms as in cattle, but they are much less intense. Experimental studies have shown that the disease in a significant number of sheep and goats can be clinically

imperceptible (Donaldson and Sellers, 2000). In pigs, the disease is most often manifested as the inability of the animal to stand ("sitting position") due to lesions on the hooves and interdigital spaces. Changes in the hooves can often lead to "shoeing", which results in difficulty walking and limping. In cattle, sheep and goats, such changes can be observed in cases of secondary bacterial infections. To determine the age of the process in pigs, it is best to analyze the development course of the ring (scar tissue) in the area of the coronary edge of the hoof (Dunn and Donaldson, 1997; EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease). Experience shows that when determining the age of the process in susceptible animals, lesions detected in the first five days can be estimated with an error of up to one day. For lesions older than five days, the error in age estimation can be up to three days. After the formation of scar tissue, precise determination of the age of the lesion is no longer possible. From the above, it follows that with the passage of time, the accuracy in determining the age of the process decreases, which can be a problem in the further control of the disease (EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease).

The most important steps in controlling the spread of foot-and-mouth disease are the early detection of cases of the disease and the precise determination of the age of the oldest lesion. An important role in the early detection of the disease is played by the level of knowledge and awareness of the importance of this disease, both among veterinary workers and among animal breeders. Programs to inform livestock farmers about the possible occurrence of the disease, as well as familiarization with the basic characteristics of the disease, are essential for its early detection. Education of cattle breeders enables timely recognition of clinical symptoms and reporting of suspicious animals to the competent veterinary services. In the case of laboratory confirmation of the disease, it is necessary to carry out a detailed clinical examination of all susceptible individuals that were in contact with infected animals. Special attention should be focused on the identification of the oldest pathological lesions and the assessment of their age. Based on the results of clinical and epizootiological research in the field, it is possible to create a timeline that facilitates the reconstruction of the course of the infection. In the timeline, based on the estimated age of the oldest lesion, "day zero" is determined, i.e. the day of the first clinical symptoms. In relation to the "zero day", by using data from the literature on the maximum period of incubation and excretion of the virus, the most likely routes of introduction of the causative agent, potential directions of spread, as well as the most likely period of persistence of the virus in the infected area can be identified (EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease). The application of the timeline facilitates the implementation of epizootiological research aimed at discovering the time and routes of infection, the length of its presence in the infected area, as well as determining potential routes and ways of spreading the disease. If, during the epizootiological investigation, the appropriate parameters of the course of the infection are established, the chances of successful control are significantly increased. Based on the obtained data, targeted and effective measures for the control and eradication of the disease are adopted (EuFMD - European Commission for the Control of Foot and Mouth disease).

Key words: foot and mouth disease, vesicles, lesions, age of the process, timeline, disease control

REFERENCES

1. Alexandersen, S., Kitching, R. P., Mansley, L. M. and Donaldson, A. I. (2003a). Clinical and laboratory investigations of five outbreaks during the early stages of the 2001 foot-and-mouth disease epidemic in the United Kingdom. *Veterinary Record*, 152, 489–496.
2. Alexandersen, S., Quan, M., Murphy, C., Knight, J. and Zhang, Z. (2003b). Studies of quantitative parameters of virus excretion and transmission in pigs and cattle experimentally infected with foot-and-mouth disease virus. *Journal of Comparative Pathology*, in press.
3. Belsham, G. J. (1993). Distinctive features of foot-and-mouth disease virus, a member of the picornavirus family; aspects of virus protein synthesis, protein processing and structure. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 60, 241–260.
4. chromeextension://kdpelmjpfajppnhbloffcjpeomlnpah/https://www.woah.org/fileadmin/Home/en/g/Health_standards/tahm/3.01.08_FMD.pdf
5. Coetzer, J. A. W., Thomsen, G. R., Tustin, R. C. and Kriek, N. P. J. (1994). Foot-and-mouth disease. In: *Infectious Diseases of Livestock with Special Reference to Southern Africa*, J. A. W., Coetzer, G. R., Thomsen, R. C., Tustin and N. P. J., Kriek (Eds) Oxford University Press, Cape Town, pp. 825–852.
6. Donaldson, A. I. and Sellers, R. F. (2000). Foot-and-mouth disease. In: *Diseases of Sheep*, 3rd Edn, W. B. Martin and I. D. Aitken (Eds) Blackwell Science, Oxford, pp. 254–258.
7. Dunn, C. S. and Donaldson, A. I. (1997). Natural adaption to pigs of a Taiwanese isolate of foot-and-mouth disease virus. *Veterinary Record*, 141, 174–175.
8. Eskildsen, M. (1969). Experimental pulmonary infection of cattle with foot-and-mouth disease virus. *Nordisk Veterinær Medicin*, 21, 86–91.
9. <https://eufmdlearning.works/>
10. Kitching, R. P. (1998). A recent history of foot-and-mouth disease. *Journal of Comparative Pathology*, 118, 89–108.
11. Kitching, R. P., Knowles, N. J., Samuel, A. R. and Donaldson, A. I. (1989). Development of foot-and-mouth disease virus strain characterisation—a review. *Tropical Animal Health and Production*, 21, 153–166.
12. Knowles, N. J., Davies, P. R., Henry, T., O'Donnell, V., Pacheco, J. M. and Mason, P. W. (2001a). Emergence in Asia of foot-and-mouth disease viruses with altered host range: characterization of alterations in the 3A protein. *Journal of Virology*, 75, 1551–1556.
13. Knowles, N. J., Samuel, A. R., Davies, P. R., Kitching, R. P. and Donaldson, A. I. (2001b). Outbreak of foot-and-mouth disease virus serotype O in the UK caused by a pandemic strain. *Veterinary Record*, 148, 258–259.
14. Oliver, R. E., Donaldson, A. I., Gibson, C. F., Roeder, P. L., Blanc Smith, P. M. and Hamblin, C. (1988). Detection of foot-and-mouth disease antigen in bovine epithelial samples: comparison of sites of sample collection by an enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) and complement fixation test. *Research in Veterinary Science*, 44, 315–319.
15. Sellers, R. F. and Parker, J. (1969). Airborne excretion of foot-and-mouth disease virus. *Journal of Hygiene (London)*, 67, 671–677.

OPERATIVNI ODGOVOR NA EPIZOOTIOLOŠKU PRETNJU: MODEL I ISKUSTVA SA DEZINFEKCIONOG PUNKTA NA GRANIČNOM PRELAZU HORGOS

**Dorđe Aksić^{1*}, Slobodan Stanojević¹, Milorad Živković¹, Boban Đurić²,
Branislav Kureljušić¹, Bojan Milovanović¹**

¹ Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

² Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Uprava za veterinu,
Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: djordjeaksic@gmail.com

Slinavka i šap (SIŠ) predstavlja izuzetno kontagioznu virusnu bolest od koje obolevaju papkari i koja dovodi do velikih ekonomskih gubitaka. Uzročnik, virus slinavke i šapa (Foot-and-Mouth Disease Virus, FMDV), pripada familiji *Picornaviridae* i rodu *Aphthovirus*. Karakteriše ga sposobnost brzog širenja među domaćim i divljim papkarima. Proizvodno-reproduktivni negativni efekti kod inficiranih životinja se ogledaju u vidnom padu proizvodnje mleka, smanjenoj telesnoj masi, poremećajima u reprodukciji, i uginuću kod mladih grla, ali i u dugotrajnim ekonomskim gubicima usled zabrane izvoza i poremećaja tržišta.

Početkom 2025. godine, nakon više od decenije (Bugarska 2011. godine), bolest je ponovo potvrđena u Evropi (Nemačka 10. Januar 2025.) (WOAH, 2025) što je predstavilo ozbiljnu epizootiološku pretnju, za zemlje Balkana. Shodno analizi rizika Naučni institut za veterinarstvo Srbije (NIVS) zajedno sa još tri Instituta je u saradnji sa Ministarstvom poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede- Uprava za veterinu, organizovao dezinfekcioni punkt na graničnom prelazu Horgoš, zbog potvrđene zaraze (SIŠ) u Mađarskoj. Granični prelaz Horgoš predstavlja najprometniju kopnenu granicu između Republike Srbije i Mađarske, stoga i potreba za uspostavljanjem punkta baš na ovom graničnom prelazu. Cilj ovog rada je da prikaže operativni model punkta NIVS Beograd, praktične izazove i ostvarene rezultate kao deo nacionalne strategije za kontrolu SIŠ.

Dezinfekcioni punkt je bio operativan tokom maja 2025. godine u 12-časovnim smenama. U radu su učestvovali doktori veterinarske medicine, veterinarski tehničari i pomoćno osoblje, raspoređeni tako da je svako imao jasno definisane zadatke i odgovornosti. Punkt je bio postavljen tako da sva vozila (automobili, autobusi, teretna vozila) moraju proći kroz/preko dezinfekcione barijere i na taj način dezinfikovati pneumatike. Za transmisiju bolesti pneumatici imaju vrlo značajnu ulogu jer zahvataju veliku površinu prilikom kretanja, stoga i predstavljaju jako veliki rizik (Auty i sar., 2019). Za izračunavanje dužine suđera za dezinfekciju putničkih vozila i autobusa korišćena je formula: najveći obim gume (385/65R22.5) x 2 (dve rezolucije). Korišćeni su suđeri (HR pena) gustine 45kg/m³. Korišćena su dva dezinfekciona sredstva

odobrena od strane WOAHA (*World Organization for Animal Health*- Svetska organizacija za zdravlje životinja): 2% natrijum-hidroksid (NaOH) i 1% Virkon S. Tokom rada punkta ekipe NIVS su dezinfikovale ukupno 38.107 vozila (automobili, autobusi, teretna vozila). Najveći procenat činila su putnička vozila. Dezinfekcija vozila je vršena uz pomnož dezinfekcionih barijera i pomoću leđnih motornih atomizera za vozila niskog klirensa koja nisu mogla da prođu kroz fiksnu ("betonsku") dezinfekcionu barijeru. Uočeni su brojni operativni izazovi: potreba za adekvatnom signalizacijom, tehnički nedostaci barijera, kao i povećan rizik za radnike na punktu, naročito tokom noćnih smena. Dezinfekciona barijera od HR pene je imala ograničenu funkcionalnost zbog čestih oštećenja usled neadekvatne brzine kretanja vozila preko iste; fiksna betonska barijera je imala nedovoljnu dužinu i veliki ugao ulaska; signalizacija je bila nedovoljno uočljiva; uočena je i nedovoljna pažnja učesnika u saobraćaju posredovana upotrebom mobilnih telefona koja je često rezultovala oštećenjem dezinfekcionih barijera od HR pene; finansijska ograničenja koja uključuju visoke troškove održavanja punkta i cene dezinfekcionih sredstava. Predložene mere za unapređenje budućih aktivnosti na dezinfekcionim punktovima su: postavljanje monitora sa izmenjivom signalizacijom na prilazima graničnih prelaza, tehničko unapređenje dezinfekcionih barijera (automatizovani sistem prskanja, poboljšanje postojećih dezinfekcionih barijera), bolju koordinaciju veterinarskih i saobraćajnih službi, redovno izvođenje simulacionih vežbi.

Početak 2025. godine pokazao je da SiŠ i dalje predstavlja globalnu pretnju. Organizacija punkta na Horgošu predstavlja primer efikasnog odgovora države i nadležnih veterinarskih institucija. Uprkos tehničkim i organizacionim ograničenjima, akcija je smanjila rizik od unosa virusa u Srbiju i istakla efikasnu ulogu terenske biosigurnosti. Predstavljeno iskustvo ima višestruki značaj: kao praktični model dobre prakse u kriznim situacijama, kao smernica za unapređenje budućih mera i kao dokaz da uspešna kontrola naročito opasnih zaraznih bolesti zahteva multidisciplinarnu saradnju, planiranje i dugoročnu strategiju. Iskustva sa punkta na Horgošu potvrđuje da terenska biosigurnost mora biti centralna mera u vanrednim epizootološkim situacijama. Sprovedena mera je u skladu sa preporukama FAO i WOAHA (OIE), koje ističu važnost brzog reagovanja i biosigurnosti. Ovaj operativni odgovor pokazuje da se kroz kombinaciju naučnog pristupa, institucionalne koordinacije i praktičnih mera na terenu može ostvariti efikasna zaštita stočnog fonda i očuvanje ekonomske stabilnosti.

Ključne reči: Biosigurnost, SiŠ, dezinfekcija, dezinfekcioni punkt.

LITERATURA

1. Auty H, Mellor D, Gunn G, Boden LA. The Risk of Foot and Mouth Disease Transmission Posed by Public Access to the Countryside During an Outbreak. *Front Vet Sci.* 2019 Nov 5;6:381. doi: 10.3389/fvets.2019.00381. PMID: 31750321; PMCID: PMC6848457.
2. WOAHA. Controlling the cross-border spread of livestock diseases. (2025). 1 p. <https://www.woah.org/en/article/controlling-the-cross-border-spread-of-livestock-diseases/>

ZNAČAJ DIFERENCIJALNE DIJAGNOSTIKE U RANOM OTKRIVANJU NAROČITO OPASNIH ZARAZNIH BOLESTI MALIH PREŽIVARA

Sonja Radojičić^{1*}, Zoran Debeljak², Nataša Stević¹, Milena Živojinović³

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine

²Veterinarski specijalistički institut Kraljevo

³Veterinarski specijalistički institut Požarevac

*e-mail kontakt osobe: sonjar@vet.bg.ac.rs

Suočeni sa sve nepovoljnijom epizootiološkom situacijom u Evropi i regionu, otkrivanje prvih slučajeva naročito opasnih zaraznih bolesti čiju pojavu očekujemo, obaveza je pre svega veterinara, ali i farmera i svih ostalih faktora uključenih u lanac proizvodnje, uvoza i transporta životinja. Kao imperativ struke, posebno u ovom trenutku, nameće se diferencijalna dijagnostika posebno onih bolesti malih preživara koje još uvek nisu registrovane na teritoriji naše zemlje. Veterinarska služba, kao i prošlih godina, ima težak zadatak: da u što kraćem vremenskom periodu definiše sumnju, postavi tačnu dijagnozu i primeni hitne mere kako bi se širenje bolesti zaustavilo u prvom žarištu. U trci za prvo mesto, favoriti kontagioznosti koji nanose ogromne štete u zemljama sa kojima se graničimo su kuga malih preživara (PPR), boginje ovaca i boginje koza, ali i slinavka i šap koja je nedavno, tek nešto malo dalje, u geografskom smislu, pokazala da svaki, čak i najmanji propust, uvek košta milione evra. Imajući u vidu prve registrovane slučajeve bolesti plavog jezika u našoj zemlji, enzootsku pojavu kontagioznog ektima i brojnih drugih infekcija, koje klinički podsećaju na naročito opasne zarazne bolesti, neophodno je staviti prioritet na sličnosti i razlike u kliničkoj slici kako bi se sprečila pojava i zaustavilo njihovo širenje u prvom žarištu.

Kuga malih preživara kao posebno kontagiozna bolest, pokazuje neuobičajen trend širenja poslednje decenije, a od 2024. godine registrovana je u Grčkoj, Bugarskoj i Rumuniji, dok je u 2025. godini bolest prijavljena u Rumuniji, Mađarskoj i Albaniji, zaključno sa 13. avgustom (<https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/adis/public/notification/outbreaks-current-year-report>). Prvi slučajevi PPR registrovani su i na Kosovu i Metohiji, u okolini Prizrena već 3. jula, što dodatno komplikuje epizootiološku situaciju i zahteva primenu aktivne prismotre, imajući u vidu da zvanična prijava bolesti kao i broj žarišta retko odgovaraju činjeničnom stanju na nekoj teritoriji.

Epizootiološka istraga i klinički pregled su dovoljni za postavljanje sumnje na bolest, a posebnu pažnju treba obratiti na kombinaciju nekoliko kliničkih znakova koji podrazumevaju povišenje telesne temperature, suzenje i pojavu nosnog iscedka kod

36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

više životinja u stadu (Tabela 1). Ovi simptomi su prisutni i kod drugih bolesti malih preživara od kojih su posebno značajni kontagiozni ektim i bolest plavog jezika, koji su trenutno aktuelni na teritoriji naše zemlje. Iz tog razloga, pažljiv i detaljan klinički pregled svih životinja u nekom stadu, ključan je za otkrivanje prvih slučajeva, imajući u vidu da simptomi ne moraju biti ispoljeni kod svih životinja, kao i prijemčivih vrsta. Grčka iskustva pokazuju da se tokom epizootije PPR-a 2024. godine, bolest uglavnom registrovala kod ovaca (<https://efsa.vmv.it/storage/Mary-Gianniou-Hellenic-AHD-New-Exotic-Animal-Diseases-in-Greece-PPR-epidemic.pdf>). Starost životinja, imunološki status, rasa, mogu da imaju uticaja na različito ispoljavanje kliničke slike bolesti (https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/module_ppreng_GL_32.html). Uz to, ne treba zaboraviti da je morbilivirus, uzročnik kuge malih preživara jak imunosupresor, što otvara mogućnost sekundarnih infekcija, posebno pastereleze, koja može da maskira kliničke simptome primarne bolesti. Rano otkrivanje prvog slučaja krucijalno je za sprečavanje daljeg širenja bolesti, koje se u većini slučajeva dešava transportom inficiranih životinja u inkubaciji, ili u slučajevima supkliničkih infekcija kada kod životinja nema uočljive i jasne kliničke slike.

Tabela 1. Prikaz diferencijalno dijagnostički najznačajnijih bolesti malih preživara i simptoma koji prate njihovu pojavu (prilagođeno sa https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/module_ppreng_GL_32.html)

Simptomi								
Bolest	hipertermija	depresija	suzenje	lezije na sluznicama	dijareja	otežano disanje	vezikule i edemi	hromost
PPR	+	+	+	+	+	+	-	-
BOBK	+	+	+	-	-	+	+	-
BPJ	+	+	+	+	-	-	+	+
SIŠ	+	+	+	+	-	-	+	+
KE	+	+	+	+	-	-	+	-
P	+	+	+	-	-	+	-	-
KPPK	+	+	+	-	-	+	-	-

Legenda: PPR-Kuga malih preživara, BOBK-Boginje ovaca i boginje koza, BPJ-Bolest plavog jezika, SIŠ-Slinavka i šap, KE-kontagiozni ektim, P-Pastereloza, KPPK-kontagiozna pleuropneumonija koza

Boginje ovaca i boginje koza takođe predstavljaju sve veću pretnju, imajući u vidu broj žarišta u Grčkoj i Bugarskoj, kao i registrovanu pojavu bolesti u Rumuniji. Prema ADIS bazi podataka zaključno sa 13. avgustom ove godine, zvanično je registrovano 126 žarišta u Bugarskoj, čak 435 žarišta u Grčkoj, 21 žarište u Rumuniji i 58 žarišta u Turskoj (<https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/adis/public/notification/outbreaks-current-year-report>).

Nemogućnost kontrole bolesti u navedenim zemljama, ukazuje da iskustva iz Španije koja je 2022. godine prvi put posle više od 50 godina registrovala prve slučajeve boginje ovaca i boginje koza (Germán G. i sar, 2024), mogu da budu posebno korisna.

Iznenadujuće dug vremenski period od pojave prvog slučaja boginja do njegovog otkrivanja koji je, prema španskim iskustvima iznosio približno 30 dana, ukazuje da se diferencijalno dijagnostički moraju isključiti pored bolesti koje su praćene opštim simptomima i one koje se lokalno ispoljavaju (Lauth E, i sar, 2025). Kao i u slučaju PPR, ciljano slanje odgovarajućih uzoraka, dobra komunikacija svih uključenih u lanac zdravstvene zaštite životinja uz odgovorno postupanje, mogu da spreče ili umanje gubitke koji nastaju zbog pojave pretećih zaraznih bolesti.

Ključne reči: Kuga malih preživara, boginje ovaca i boginje koza, slinavka i šap, diferencijalna dijagnostika

Zahvalnica: Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)

LITERATURA

1. Germán G., Luis G., Sergio G., Fatima C., Manuel M., Jaime G., & Jesús, C. 2024. Description of Sheep Pox Outbreak in Spain in 2022–2023: Challenges Found and Lessons Learnt in Relation with Control and Eradication of This Disease. *Viruses*, 16(7), 1164. <https://doi.org/10.3390/v16071164>
2. <https://efsa.vmv.tl/storage/Mary-Gianniou-Hellenic-AHD-New-Exotic-Animal-Diseases-in-Greece-PPR-epidemic.pdf>
3. https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/module_ppreng_GL_32.html
4. <https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/adis/public/notification/outbreaks-current-year-report>
5. Lauth E., White D., Depenbrock M., VanHoy G., Heller C., Chigerwe M. 2025. Skin disease in sheep (*Ovis aries*): A retrospective report of 299 cases at a university veterinary medical teaching hospital (1986–2020). *Vet Dermatology*, 2025; 36: 321–331. <https://doi.org/10.1111/vde.13338>

THE SIGNIFICANCE OF DIFFERENTIAL DIAGNOSIS IN THE EARLY DETECTION OF EMERGING INFECTIOUS DISEASES OF SMALL RUMINANTS

Sonja Radojičić^{1*}, Zoran Debeljak², Nataša Stević¹, Milena Živojinović³

¹University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine

²Veterinary Specialist Institute Kraljevo

³Veterinary Specialist Institute Požarevac

*e-mail contact: sonjar@vet.bg.ac.rs

Given the increasingly challenging epizootic situation in Europe and the region, early detection of high-risk infectious diseases is primarily the responsibility of veterinarians, farmers, and all stakeholders in the animal production, import, and transport chain. At this time, differential diagnosis is essential. This is especially important for small ruminant diseases that have not yet been reported in our country. The veterinary service must quickly identify suspected cases, provide accurate diagnoses, and implement emergency measures to control outbreaks. In the race for first place, the most contagious diseases that cause enormous damage in bordering countries are peste des petits ruminants (PPR), sheep pox, goat pox, and foot-and-mouth disease. Recently, outbreaks of these diseases, located just a little further away in geographical terms, have shown that every omission, even the smallest, always costs millions of euros. With recent outbreaks of bluetongue disease and the ongoing presence of contagious ecthyma and similar infections, it is crucial to distinguish between these diseases early to prevent their spread.

The PPR of small ruminants, a contagious disease, has shown an unusual trend of spreading over the last decade. Since 2024, it has been registered in Greece, Bulgaria, and Romania. As of August 13, 2025, the disease had been reported in Romania, Hungary, and Albania (<https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/adis/public/notification/outbreaks-current-year-report>).

The first cases of PPR were also registered in Kosovo and Metohija, in the vicinity of Prizren, already on July 3, which further complicates the epizootiological situation and requires the application of active surveillance, bearing in mind that the official notification of the disease as well as the number of outbreaks rarely correspond to the real situation in the field.

Epizootiological investigation and clinical examination are sufficient to suspect the disease, and special attention should be paid to the combination of several clinical signs, which include an increase in body temperature, lacrimation and the appearance of nasal discharge in several animals in the herd (Table 1). These symptoms are also present in other diseases of small ruminants, of which contagious ecthyma and bluetongue disease are particularly significant, currently prevalent in our country. For this reason, a careful and detailed clinical examination of all animals in a herd is crucial for detecting the first cases, bearing in mind that symptoms may not be manifested in

all animals, as well as in susceptible species. The Greek experience shows that during the PPR epizootic in 2024, the disease was primarily registered in sheep (<https://efsa.vmyt.lt/storage/Mary-Gianniou-Hellenic-AHD-New-Exotic-Animal-Diseases-in-Greece-PPR-epidemic.pdf>). The age of animals, immune status, and breed can influence the different manifestations of the disease's clinical picture (https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/module_ppreng_GL_32.html). In addition, we should not forget that morbillivirus, the causative agent of PPR, is a strong immunosuppressive virus, which opens up the possibility of secondary infections, especially pasteurellosis, which can mask the clinical symptoms of the primary disease. Early detection of the first case is crucial to prevent the further spread of the disease, which in most cases occurs through the movement of infected animals during the incubation period or through subclinical infections, where animals do not exhibit clear clinical signs.

Table 1. Presentation of the differential diagnostically the most significant diseases of small ruminants and the symptoms that accompany their appearance (adapted from https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/module_ppreng_GL_32.html)

Symptoms								
Disease	hyperthermia	depression	lachrymation	lesions on mucous membranes	diarrhoea	difficulty breathing	oedema, vesicles	lameness
PPR	+	+	+	+	+	+	-	-
SPGP	+	+	+	-	-	+	+	-
BT	+	+	+	+	-	-	+	+
FMD	+	+	+	+	-	-	+	+
CE	+	+	+	+	-	-	+	-
P	+	+	+	-	-	+	-	-
CCP	+	+	+	-	-	+	-	-

Legend: PPR-Peste des petits ruminants, SPGP-Sheep and goat pox, BT-Bluetongue disease, FMD-Foot and mouth disease, CE-Contagious ecthyma, P-Pasteurellosis, CCP-contagious caprine pleuropneumonia

Sheep pox and goat pox are also a growing threat, given the number of outbreaks in Greece and Bulgaria, as well as the registered occurrence of the disease in Romania. According to the ADIS database as of August 13 2025, 126 outbreaks were officially registered in Bulgaria, 435 in Greece, 21 in Romania, and 58 in Turkey (<https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/adis/public/notification/outbreaks-current-year-report>). The inability to control the disease in the mentioned countries suggests that the experience from Spain, which in 2022 registered the first cases of sheep pox and goat pox in more than 50 years (Germán G. et al., 2024), can be particularly useful. The surprisingly long period from the appearance of the first case of sheep pox to its detection, which, according to the Spanish experience, was approximately 30 days, indicates that differential diagnoses must be excluded, in addition to diseases that are accompanied by general symptoms and those that are

manifested locally (Lauth E, et al, 2025). As in the case of PPR, the targeted sending of appropriate samples, good communication among all parties involved in the animal health care chain, and responsible handling can prevent or reduce losses caused by the emergence of threatening infectious diseases.

Keywords: Peste des petits ruminants, sheep pox and goat pox, foot and mouth disease, differential diagnosis

Acknowledgement: The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-136/2025-03/200143).

REFERENCES

1. Germán G., Luis G., Sergio G., Fatima C., Manuel M., Jaime G., & Jesús, C. 2024. Description of Sheep Pox Outbreak in Spain in 2022–2023: Challenges Found and Lessons Learnt in Relation with Control and Eradication of This Disease. *Viruses*, 16(7), 1164. <https://doi.org/10.3390/v16071164>
2. <https://efsa.vmv.tl/storage/Mary-Gianniu-Hellenic-AHD-New-Exotic-Animal-Diseases-in-Greece-PPR-epidemic.pdf>
3. https://eurl-ppr.cirad.fr/FichiersComplementaires/PPR-ENG/co/module_ppreng_GL_32.html
4. <https://webgate.ec.europa.eu/tracesnt/adis/public/notification/outbreaks-current-year-report>
5. Lauth E., White D., Depenbrock M., VanHoy G., Heller C., Chigerwe M. 2025. Skin disease in sheep (*Ovis aries*): A retrospective report of 299 cases at a university veterinary medical teaching hospital (1986–2020). *Vet Dermatology*, 2025; 36: 321–331. <https://doi.org/10.1111/vde.13338>

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS25045P

**ISTRAŽIVANJE FAKTORA OD UTICAJA I PRAVOVREMENOG TESTIRANJA
VEKTORSKIH KOMARACA U CILJU RANE DETEKCIJE CIRKULACIJE VIRUSA WNV
U PRIRODI**

**Tamaš Petrović^{1*}, Mihaela Kavran², Gospava Lazić¹, Vladimir Gajdov¹, Jelena
Konstantinov¹, Ana Firanj Sremac², Branislava Lalić², Aleksandra Ignjatović
Ćupina²**

¹ Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad”, Novi Sad, Srbija

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Centar izvrsnosti „Centar za
vektorske bolesti i efekte klimatskih promena u okviru koncepta sveobuhvatno
zdravlje“, Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: tomy@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Identifikacija područja gde virus Zapadnog Nila (WNV) cirkuliše pre pojave slučajeva infekcije kod ljudi je od ključne važnosti za smanjenje rizika od bolesti i prevenciju epidemija. Skrining komaraca sakupljenih na terenu može otkriti cirkulaciju WNV dve do pet nedelja pre nego što se pojave prvi slučajevi infekcije kod ljudi. Blagovremeni nadzor za rano otkrivanje cirkulacije virusa WNV je primarna mera i preduslov za uspešnu implementaciju strategija prevencije i kontrole.

Da bi se definisalo tačno vreme i uslovi koji igraju suštinsku ulogu u pojavi i razmnožavanju virusa Zapadnog Nila kod vektorskih komaraca i početku prirodne cirkulacije ovog virusa tokom sezone, sprovedena je sveobuhvatna studija o prisustvu virusa WNV kod vektorskih komaraca na 13 lokacija u Vojvodini tokom 2024. godine. Od 20. aprila do 26. septembra 2024. godine, na nedeljnom nivou su uzorkovani jaja, larve i odrasle jedinke ženki komaraca vrste *Culex pipiens*, potvrđenog najkompetentnijeg vektora virusa WNV u regionu. Pored toga, na svaku klopku za komarce sa ugljen-dioksidom za sakupljanje odraslih jedinki, komercijalno dostupna filter (FTA) kartica natopljena tečnim medom je fiksirana na unutrašnju stranu mreže klopke kako bi se sakupila pljuvačka uhvaćenih odraslih jedinki. Tokom uzorkovanja, prikupljanje podataka o životnoj sredini (relativna vlažnost i temperatura) na svakom mestu sakupljanja sprovedeno je pomoću data logera. Skupovi podataka o životnoj sredini i biološki podaci korišćeni su za modeliranje i predviđanje rizika u sistemu ranog upozoravanja. U laboratoriji, rafovi jaja, larve i odrasli komarci *Cx. pipiens* (ženke) su pojedinačno obrađeni (mehanički razbijeni) i pripremljeni za ekstrakciju nukleinske kiseline i molekularnu detekciju virusa WNV. Testirano je 7340 pojedinačnih uzoraka (207 FTA kartica, 5875 odreslih ženki komaraca *Cx. pipiens*, 19 skupina jaja, 1199 larvi i 40 lutki).

Da bi se analizirali cirkulišući biotipovi *Cx. pipiens* i utvrdilo da li su prisutni biotipovi molestus, pipiens i njihovi hibridi, kao i da bi se odredili biotipovi komaraca pozitivnih na virus Zapadnog Nila, odabrani uzorci (ukupno 605 uzoraka) poslali su drugoj partnerskoj instituciji na projektu (IRTA CReSA, Barselona, Španija).

Preliminarni rezultati su potvrdili da je prva detekcija WNV bila kod odrasle jedinke komarca *Cx. pipiens* sredinom maja 2024. godine, a samo nedelju dana kasnije WNV je detektovan I na FTA kartici. WNV je detektovan samo kod odraslih komaraca *Cx. pipiens* i na FTA karticama; nijedan od testiranih uzoraka jaja, lutki niti larvi nije bio pozitivan na WNV. Najveći broj WNV-pozitivnih uzoraka zabeležen je u avgustu i septembru 2024. godine.

Od ukupno 5875 testiranih odraslih komaraca *Cx. pipiens*, WNV je detektovan kod 10 jedinki sa 5 od 13 uzorkovanih lokacija. Takođe, WNV RNK je detektovana u 4 od 207 testiranih FTA kartica sa 4 od 13 uzorkovanih lokacija. Na 2 lokacije prisustvo WNV je detektovano i kod odraslih komaraca i kod FTA kartica, a samo u jednom slučaju WNV je detektovan istovremeno kod odraslog komarca i na FTA kartici u istoj klopi. Prisustvo WNV je detektovano na 7 od 13 uzorkovanih lokacija

Značajni i praktični zaključci biće izvedeni kada se završe sva dodatna testiranja uzoraka i nakon uključivanja drugih sistematski prikupljenih podataka o životnoj sredini tokom perioda uzorkovanja (meteorološki podaci, tip staništa mesta uzorkovanja, itd.). Krajnji cilj je razviti model predikcije za koji se očekuje da će pružiti potrebne podatke za projektovanje efikasnog sistema praćenja za rano otkrivanje cirkulacije WNV u nekom području.

Ključne reči: WNV, rano otkrivanje, nadzor; *Culex pipiens*, komarci

Zahvalnica: Istraživanja je podržala Evropska Komisija (projekat 101046133 - ISIDORE - HORIZON-INFRA-2021-EMERGENCY-02: JRA ID: ISID_JRA_zj0y) i Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (brojevi ugovora 451-03-136/2025-03/20031 i 451-03-137/2025-03/200117).

LITERATURA

1. Barbić L.J., Listeš E., Katić S., Stevanović V., Madić J., Starešina V., Labrović A., Di Gennaro A., Savini G. Spreading of West Nile virus infection in Croatia. Vet. Microbiology 2012, 159, 504–508. doi: [10.1016/j.vetmic.2012.04.038](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.04.038)
2. Medić S., Lazić S., Petrović T., Petrić D., Samojlović M., Lazić G., Lupulović D. Evidence of the first clinical case of equine neuroinvasive West Nile disease in Serbia. Acta vet-Beograd 2018, 69 (1); 123-130. doi: 10.2478/acve-2019-0009
3. Mihailović D.T., Petrić D., Petrović T., Hrnjaković-Cvjetković I., Djurdjević V., Nikolić-Đorić E., Arsenić I., Petrić M., Mimić G., Ignjatović-Ćupina A. Assessment of climate change impact on the malaria vector *Anopheles hyrcanus*, West Nile disease, and incidence of melanoma in the Vojvodina Province (Serbia) using data from a regional climate model. PLoS ONE 2020, 15, e0227679. doi: [10.1371/journal.pone.0227679](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227679)
4. Lupulović D., Martín-Acebes M., Lazić S., Alonso-Padilla J., Blázquez A.-B., Escribano-Romero E., Petrović T., Saiz J.-C. First serological evidence of West Nile virus

- activity in horses in Serbia. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2011, 11, 1303–1305. doi: [10.1089/vbz.2010.0249](https://doi.org/10.1089/vbz.2010.0249)
5. Petrić D., Hrnjaković Cvjetković I., Radovanov J., Cvjetković D., Jerant Patić V., Milošević V., Kovačević G., Zgomba M., Ignjatović-Ćupina A., Konjević A., et al. West Nile virus surveillance in humans and mosquitoes and detection of cell fusing agent virus in Vojvodina province (Serbia). *HealthMED* 2012, 6, 462–468. <https://open.uns.ac.rs/handle/123456789/10321>
 6. Petrić D., Petrović T., Hrnjaković Cvjetković I., Zgomba M., Milošević V., Lazić G., Ignjatović Ćupina A., Lupulović D., Lazić S., Dondur D., et al. West Nile virus circulation in Vojvodina, Serbia: Mosquito, bird, horse and human surveillance. *Mol. Cell. Probes* 2017, 31, 28–36. doi: [10.1016/j.mcp.2016.10.011](https://doi.org/10.1016/j.mcp.2016.10.011)
 7. Petrović T., Šekler M., Petrić D., Lazić S., Lupulović D., Lazić G., Debeljak Z., Bugarski D., Plavšić B. West Nile virus surveillance program in Serbia. *Arch. Vet. Med.* 2014, 7, 29–45. doi: [10.46784/e-avm.v7i2.130](https://doi.org/10.46784/e-avm.v7i2.130)
 8. Petrović T., Šekler M., Petrić D., Lazić S., Debeljak Z., Vidanović D., Ćupina A.I., Lazić G., Lupulović D., Kolarević M., Plavšić B. Methodology and results of integrated WNV surveillance programmes in Serbia. *PloS One* 2018, 13(4): e0195439. doi:10.1371/journal.pone.0195439. doi: [10.1371/journal.pone.0195439](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195439)
 9. Petrović T., Šekler M., Petrić D., Vidanović D., Debeljak Z., Lazić G., Lupulović D., Kavran M., Samojlović M., Ignjatović Ćupina A., et al. Intensive West Nile Virus Circulation in Serbia in 2018 - Results of Integrated Surveillance Program. *Pathogens*. 2021; 10(10):1294. doi: [10.3390/pathogens10101294](https://doi.org/10.3390/pathogens10101294)
 10. Vilibić-Cavlek T., Savić V., Petrović T., Toplak I., Barbic L., Petrić D., Tabain I., Hrnjaković-Cvjetković I., Bogdanić M., Klobučar A., Mrzljak A., Stevanović V., Dinjar-Kujundžić P., Radmanić L., Monaco F., Listes E., Savini G.. Emerging trends in the epidemiology of West Nile and Usutu virus infections in Southern Europe. *Front. Vet. Sci.* 2019, 6, 437. doi: [10.3389/fvets.2019.00437](https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00437)

RESEARCH ON THE POSSIBLE INFLUENCING FACTORS AND OF THE TIMELY TESTING OF VECTOR MOSQUITOES ON EARLY DETECTION OF WNV CIRCULATION IN THE ENVIRONMENT

Tamaš Petrović^{1*}, Mihaela Kavran², Gospava Lazić¹, Vladimir Gajdov¹, Jelena Konstantinov¹, Ana Firanj Sremac², Branislava Lalić², Aleksandra Ignjatović Ćupina²

¹ Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Serbia

² University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, "One Health Vectors and Climate Center of Excellence", Novi Sad, Serbia

*e-mail contact: tomy@niv.ns.ac.rs

Summary

Identifying the areas where WNV circulates before the occurrence of human infection cases is of a crucial importance for disease risk reduction and epidemic prevention. Screening field-collected mosquitoes can reveal WNV circulation two to five weeks before the first human cases occur. Timely surveillance for the early detection of WNV circulation is the primary measure and a prerequisite for the successful implementation of prevention and control strategies.

To define the exact timing and the conditions that play an essential role in appearance and multiplication of WNV in vector mosquitoes and the onset of natural WNV circulation during a season, a comprehensive study on WNV presence in vector mosquitoes was conducted at 13 localities in the Vojvodina Province of Serbia during 2024. From April 20th to September 26th, 2024, eggs, larvae, and female adults of *Culex pipiens*, the most competent vector of WNV in the region, were collected on a weekly basis. In addition, to each CO₂ baited mosquito trap for adults' collection, a commercially available FTA card soaked with liquid honey was fixed to the inner side of the trap nets in order to collect the saliva of captured adults. During the sampling environmental data collection (relative humidity and temperature) at each collection site was conducted using data loggers. Environmental and biological data sets were used for modelling and risk prediction in an early warning system. In the laboratory, *Cx. pipiens* egg rafts, larvae, and adult mosquitos were individually processed (mechanically disrupted) and prepared for molecular detection of WNV. In total, 7340 individual samples were tested (207 FTA cards, 5875 adults female *Cx. pipiens* mosquitoes, 19 eggs rafts, 1199 larvae and 40 pupae).

In order to analyse the circulating biotypes of *Cx. pipiens*, and to determine whether the molestus, pipiens biotypes and their hybrids are present, as well as to determine the biotypes of WNV-positive mosquitoes the chosen samples (in total 605 samples) were sent to another project partner institution (IRTA CReSA, Barcelona, Spain).

Preliminary results confirmed that the first detection of WNV was in an adult mosquito *Cx. pipiens* in mid-May 2024, and only one week later WNV was detected on the FTA card. WNV was detected only in adult mosquitoes of *Cx. pipiens* and on FTA

cards; none of the egg, pupa or larval samples tested were positive for WNV. The highest number of WNV-positive samples was recorded in August and September 2024.

Out of in total 5875 tested adult *Cx. pipiens* mosquitoes, WNV was detected in 10 individuals from 5 out of 13 sampled locations. Also, WNV RNA was detected in 4 out of 207 tested FTA cards from 4 out of 13 sampled locations. In 2 locations WNV presence was detected in both adult mosquito and FTA cards, and in only one occasion WNV was detected at the same time in the adult mosquito and the FTA card in the same trap. In total, WNV presence was detected in 7 out of 13 sampled locations.

Valuable and practical conclusions will be drawn when all additional sample testing is completed and after incorporating other systematically collected environmental data during the sampling period (meteorological data, habitat type of sampling site, etc.). The ultimate goal is to develop a prediction model that is expected to provide the necessary data to design an effective monitoring system for early detection of WNV circulation in an area.

Key words: WNV, early detection, surveillance; *Culex pipiens*, mosquitoes

Acknowledgments: The study was supported by the European Commission (project 101046133 - ISIDORE - HORIZON-INFRA-2021-EMERGENCY-02: JRA ID: ISID_JRA_zj0y), and by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract numbers 451-03-136/2025-03/20031 and 451-03-137/2025-03/200117).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25050R

**UPOTREBA QGIS-A U VETERINARSKOJ EPIDEMIOLOGIJI: ZNAČAJ PROSTORNIH
ANALIZA U KONTROLI ZARAZNIH BOLESTI DOMAĆIH ŽIVOTINJA**

**Milenko Rikić^{1*}, Stevan Rodić¹, Jasna Prodanov-Radulović¹, Slobodan
Knežević¹, Marko Pajić¹, Siniša Grubač¹, Zoran Ružić²**

¹ Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

² Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Univerzitet u
Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: milenko.r@niv.ns.ac.rs

Kratik sadržaj:

Geografski informacioni sistemi (GIS) predstavljaju ključni alat u savremenim istraživanjima veterinarske epidemiologije, omogućavajući preciznu integraciju, analizu i vizualizaciju prostornih podataka vezanih za širenje i kontrolu zaraznih bolesti kod životinja. QGIS predstavlja besplatan i otvoren softver koji omogućava izradu mapa, prostornu analizu i obradu podataka značajnih za praćenje i kontrolu zaraznih bolesti domaćih životinja. Primena QGIS tehnologije omogućava prepoznavanje obrazaca prostornog širenja uzročnika zaraznih bolesti, određivanje rizičnih područja, kao i procenu različitih ambijentalnih faktora koji mogu uticati na puteve prenošenja i širenja zaraznih bolesti. QGIS se može koristiti za planiranje i primenu biosigurnosnih mera u različitim proizvodnim sistemima, kao i za pripremu i realizaciju kampanja vakcinacije, čime doprinosi efikasnijem nadzoru, kontroli i prevenciji zaraznih bolesti domaćih životinja. U radu su prikazani praktični primeri primene QGIS tehnologije u veterinarskoj epidemiologiji, sa posebnim osvrtom na analizu prostornog širenja afričke kuge svinja (AKS) u Republici Srbiji. Za prostornu analizu faktora rizika, kao što su npr. broj svinja u različitim regionima i struktura gazdinstava korišćen je QGIS. Navedeno je omogućilo identifikaciju potencijalnih zona većeg rizika i bolje razumevanje populacione dinamike širenja AKS. Analiza je prikazana kroz statističku obradu podataka, uključujući vizuelizaciju pomoću pie chart-ova integrisanih u prostorne mape, što omogućava jasniji pregled faktora rizika. Navedeni pristup može doprineti potencijalnom donošenju boljih odluka u kontroli i prevenciji zaraznih bolesti domaćih životinja. Geoprostorne analize mogu imati veliki značaj u okviru nacionalnih planova za kontrolu i prevenciju zaraznih bolesti domaćih životinja. Zbog toga je važno da se primena navedenih alata aktivno razmatra u okviru nacionalnih programa za kontrolu, prevenciju i suzbijanje zaraznih bolesti domaćih životinja.

Ključne reči: QGIS, veterinarska epidemiologija, prostorna analiza

USE OF QGIS IN VETERINARY EPIDEMIOLOGY: THE IMPORTANCE OF SPATIAL ANALYSIS IN CONTROLLING INFECTIOUS DISEASES OF DOMESTIC ANIMALS

Milenko Rikić^{1*}, Stevan Rodić¹, Jasna Prodanović-Radulović¹, Slobodan Knežević¹, Marko Pajić¹, Siniša Grubač¹, Zoran Ružić²

¹ Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Novi Sad, Republic of Serbia

² Faculty of Agriculture, Department of Veterinary Medicine, University of Novi Sad, Novi Sad, Republic of Serbia

*milenko.r@niv.ns.ac.rs

Summary

Geographic Information Systems (GIS) represent a key tool in modern research in veterinary epidemiology, enabling precise integration, analysis, and visualization of spatial data related to the spread and control of infectious animal diseases. QGIS is a free and open-source software platform used for map creation, spatial analysis, and data processing relevant to the surveillance and control of infectious diseases in domestic animals. The application of QGIS technology enables the identification of spatial patterns in the spread of infectious disease agents, identification of high-risk areas, and the assessment of various environmental factors that may influence transmission pathways and the spread of infectious diseases. QGIS can be used for planning and implementing biosecurity measures in different production systems, as well as for preparing and conducting vaccination campaigns, leading to more effective surveillance, control, and prevention of infectious diseases in domestic animals. The study presents practical examples of QGIS applications in veterinary epidemiology, with a particular focus on the spatial spread analysis of African swine fever (ASF) in the Republic of Serbia. QGIS was used to perform spatial analysis of risk factors such as the number of pigs in various regions and the structure of farms. This approach enabled the identification of potential high-risk zones and improved understanding of population dynamics in ASF spread. The analysis was supported by statistical data processing, including visualization with pie charts integrated into spatial maps, providing a clearer overview of risk factors. This approach may contribute to more informed decision-making in the control and prevention of infectious diseases in domestic animals. Geospatial analyses can play a significant role in national plans for the control and prevention of infectious diseases in domestic animals. Therefore, it is essential that the use of such tools be actively considered as part of national programs for the control, prevention, and eradication of infectious animal diseases.

Keywords: QGIS, veterinary epidemiology, spatial analysis

ORALNA VAKCINACIJA LISICA I DRUGIH DIVLJIH MESOJEDA PROTIV BESNILA U REPUBLICI SRBIJI – REZULTATI I ANALIZA MONITORINGA U SEZONI 2024/2025

Jelena Maksimović Zorić^{1*}, Ljubiša Veljović¹, Bojan Milovanović¹, Slobodan Stanojević¹, Nemanja Jezdimirović¹, Branislav Kureljušić¹, Jelica Uzelac²

¹ Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

² Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: mjelena.maksimovic@nivs.rs

Besnilo je infektivna bolest sisara prouzorkovana virusima roda *Lyssavirus*, familije *Rhabdoviridae* (Walker i sar., 2022). Bolest odlikuju akutni, progresivan tok, simptomi encefalitisa i letalan ishod. Iako preventiva besnila postoji i neprekidno se razvija duže od jednog veka, ova bolest se i dalje smatra zanemarenom jer prouzrokuje smrt oko 59000 ljudi godišnje, od kojih su 40% deca (WHO, 2018). Zahvaljujući dugogodišnjoj vakcinaciji domaćih i divljih životinja, u Srbiji je ova bolest poslednji put registrovana 2018. godine u populaciji lisica na teritoriji Mačvanskog okruga. Pored obavezne vakcinacije pasa i mačaka na teritoriji Republike Srbije se od 2010. godine sprovodi oralna vakcinacija lisica i drugih divljih mesojeda protiv besnila (ORV). U periodu od 2010. do 2024. godine sprovedena je 21 kampanja vakcinacije. Tokom 19 kampanja (od 2010. do 2021. godine) korišćene su atenuirane vakcine "Lysvulpen" (Bioveta a.s., Češka) koja sadrži SAD Bern i SAD B19 "like" sojeve virusa besnila (ALIMS, 2023) i "Fuchsoral" (IDT Biologika GmbH, Nemačka), koja sadrži soj SAD B19. Nakon prekida koji je trajao od jeseni 2021. do proleća 2024. godine, vakcinacija je ponovo sprovedena na teritoriji čitave republike, distribucijom vakcine "Rabadrop" (Bioveta a.s., Češka), koja sadrži soj SAD- Clone, karakterističan po odsustvu rezidualne patogenosti i povećanoj termostabilnosti (ALIMS, 2024). Sledeća kampanja distribucije vakcine je izvedena ponovo u jesen 2024. godine. Mamci sa vakcinom su distirbuirani iz vazduha na udaljenosti od 100 m, pri čemu su korišćenjem GPS uređaja i kompjuterskog softvera beleženi broj, vreme i lokacija distribuiranih mamaca sa vakcinom. Prema planu, distribuirano je 18 mamaca sa vakcinom po km² na teritoriji 23 okruga i 20 mamaca po km² na teritoriji Mačvanskog i Kolubarskog okruga. Po isteku tri sedmice od završetka prolećne kampanje vakcinacije, a u skladu sa donetim "Planom sprovođenja monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica i drugih divljih mesojeda protiv besnila u Republici Srbiji" (Plan) (MPŠV, 2024) vršen je odstrel ciljanih životinja (4 jedinke po km²) i uzorkovanje i laboratorijsko ispitivanje dostavljenih uzoraka. Efikasnost sprovedene vakcinacije je evaluirana kroz ispitivanje prisustva specifičnih antitela protiv virusa besnila u krvi i telesnim tečnostima odstreljenih divljih karnivora. Pored toga

praćena je konzumacija mamca vakcine kroz analizu prisustva biomarkera prisutnog u matriksu mamca (tetraciklin hidrohlorid) u vilici. Takođe, svaka životinja je testirana i na besnilo ispitivanjem uzorka moždanog tkiva na prisustvo antigena virusa. Monitoring je u skladu sa donetim Planom trajao od avgusta 2024. do kraja marta 2025. godine, odnosno do sprovođenja nove prolećne kampanje vakcinacije. U navedenom periodu ukupno je dostavljeno na ispitivanje 2167 životinja. Od toga 2126 je odstreljeno tokom redovnog lova (86% planiranog broja), 32 su pronađene uginule. Uz to, ispitano je i 9 jedinki koje su odstreljene u lovištima koja nisu predviđena Planom. Primenom testa fluorescentnih antitela virus besnila nije utvrđen ni u jednom od 2163 ispitana uzorka. Konzumacija matriksa vakcine, odnosno prisustvo tetraciklina u transverzalnom preseku donje vilice je potvrđeno kod 74.9% testiranih životinja. Primenom imunoemzinskog testa (ELISA) serokonverzija je ustanovljena kod 11.4% ispitanih životinja, što je značajno niže od nivoa kojim se obezbeđuje prekid transmisije virusa u populaciji (70%). Poređenjem sa serokonverzijom ostvarenom u prethodnim sezonama monitoringa ustanovljeno je da je nakon tri godine bez vakcinacije ova vrednost u ciljnoj populaciji pala na nivo iz prve sezone monitoringa (2011/2012) kada je iznosila 10.48% (Lupulović i sar, 2015). Većina ispitanih životinja, kao i životinja kod kojih su ustanovljena antitela je pripadala kategoriji starijih od 12 meseci (83,7% i 88.8% redom). U odnosu na zemlje u okruženju koje sprovode ORV i koje su za te potrebe koristile vakcinu "Rabadrop", ostvarena je niža serokonverzija (EURL for rabies, 2024). Nekoliko faktora je moglo uticati na ovakve rezultate seroloških ispitivanja. Kratak životni vek lisica, koji kod 85% jedinki iznosi između 1 i 3 godine (Mudler, 2004) uticao je na smenu generacija, te je potencijalno mali broj odstreljenih i ispitanih jedinki pripadao generacijama koje su konzumirale vakcinu prilikom ranijih kampanja vakcinacije. Distribucija vakcine u kasno proleće i početkom leta 2024. godine, kada su prosečne temperature vazduha bile značajno više od višegodišnjeg proseka za isti period godine (RHMZ, 2024), mogla je doprineti bržem propadanju kako matriksa mamca, tako i vakcinalnog virusa. Potencijalno, na rezultate su mogli uticati i vrsta ispitanog uzorka, korišćeni dijagnostikum i vreme proteklo od momenta odstrela do momenta uzorkovanja, odnosno izvođenja laboratorijske analize, dovodeći do lažno negativnog rezultata. I pored slabog serološkog odgovora u ciljnoj populaciji ni ove sezone monitoringa nije registrovan nijedan slučaj besnila. Ipak, epizootiološka situacija u Evropi, koju karakteriše porast broja slučajeva besnila kod divljih i domaćih životinja na teritoriji Poljske, Mađarske, Slovačke, Moldavije i Rumunije, obavezuje nas na kontinuiranu pozornost, angažovanje i saradnju veterinarskog i lovačkog sektora u cilju što efikasnijeg sprovođenja nadzora nad ovom zoonozom.

Ključne reči: besnilo, divlji karnivori, vakcinacija, serokonverzija, tetraciklini

Zahvalnica: Ovu studiju je finansiralo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (ugovor br. 451-03-136/2025-03/ 200030 od 04.02.2025.)

LITERATURA

1. ALIMS. 2022. LYSVULPEN, oralna suspenzija, 700 x1 doza. Uputstvo za lek.
2. ALIMS. 2023. RABADROP, mamak vakcina protiv besnila za lisice i

- rakunske pse oralna suspenzija, 1x700 doza. Uputstvo za lek.
3. EURL for Rabies - Nancy Laboratory for Rabies and Wildlife. 2024. Review of the analysis related to rabies diagnosis and follow-up of oral vaccination performed in NRLS in 2023. <https://sitesv2.anses.fr/en/minisite/rabies/2023-report-reviews-analysis-related-rabies-diagnosis-and-follow-oral-vaccination-0>.
 4. Lupulovic, D., Maksimovic Zoric, J., Vaskovic, N., Bugarski, D., Plavsic, B., Ivanovic, N., Petrovic, T., Pusic, I., Marcic, D., Grgic, Z., & Lazic, S. (2015). First Report on the Efficiency of Oral Vaccination of Foxes against Rabies in Serbia. *Zoonoses and public health*, 62(8), 625–636. <https://doi.org/10.1111/zph.12196>.
 5. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. 2024. Plan sprovođenja monitoringa efikasnosti oralne vakcinacije lisica i drugih divljih mesojeda protiv besnila u Republici Srbiji, br 002312919 2024 14841 001 000 000 001 od 01.08.2024.
 6. Mulder L.J. 2004. Longevity records in the red fox. *Lutra*, 47(1): 51-52.
 7. RHMZ.2024. Mesečni agrometeorološki bilten jun 2024.
 8. Walker, P.J., Freitas-Astúa J, Bejerman N, Blasdel KR, Breyta R, Dietzgen RG, Fooks AR, Kondo H, Kurath G, Kuzmin IV, Ramos-González PL, Shi M, Stone DM, Tesh RB, Tordo N, Vasilakis N, Whitfield AE, and ICTV Report Consortium (2022) *ICTV Virus Taxonomy Profile: Rhabdoviridae 2022*, *Journal of General Virology*, (2022) 103:001689.
 9. WHO expert consultation on rabies, third report. 2018. WHO Technical Report Series, No. 1012. ISBN 978-92-4-121021-8, ISSN 0512-3054.

TEMATSKO ZASEDANJE III
PLENARY SESSION III

BIOSIGURNOST I DOBROBIT
DOMAĆIH ŽIVOTINJA
BIOSAFETY AND WELFARE OF
DOMESTIC ANIMALS

Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS25057M

SLABE TAČKE BIOSIGURNOSTI U PRAKSI: UKLANJANJE LEŠEVA, RAZREĐENJE JATA I ČIŠĆENJE I DEZINFEKCIJA NA ŽIVINARSKIM FARMAMA

Jelena Maletić^{1*}, Branislav Kureljušić¹, Ljiljana Spalević¹, Nemanja Jezdimirović¹, Vesna Milićević¹, Đorđe Aksić¹, Vladimir Radosavljević¹

¹Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

* *e-mail* kontakt osobe: jelena.maletic@nivs.rs

Kratak sadržaj

Efikasno sprovođenje biosigurnosnih mera u živinarskoj proizvodnji podrazumeva, ne samo postojanje mera, već i njihovu doslednu primenu u praksi. Terenska zapažanja ukazuju da se u okviru biosigurnosnog plana ključni protokoli – uklanjanje leševa, razređenje jata i čišćenje i dezinfekcija – često ne sprovode u skladu sa preporučenim standardima, što farmu čini ranjivom na biološke rizike.

Istraživanje je sprovedeno na 16 brojerskih farmi u epizootiološkom području grada Beograda, pomoću Biocheck.UGent upitnika koji obuhvata detaljnu procenu spoljne i unutrašnje biosigurnosti. Poseban akcenat stavljen je na tri potkategorije: (1) način i učestalost uklanjanja leševa, (2) broj koraka i organizacija tokom razređenja jata, i (3) protokoli čišćenja i dezinfekcije između turnusa.

Uočene su značajne razlike u primeni navedenih mera među farmama. Uklanjanje leševa se na nekim farmama obavlja retko i bez primene zaštitnih mera, što dovodi do zadržavanja biološkog otpada u objektu i potencijalnog širenja infekcija. Razređenje jata se često organizuje u više faza, bez jasne procedure, što povećava stres kod životinja i mogućnost širenja patogenih mikroorganizama. Protokoli čišćenja i dezinfekcije variraju u intenzitetu i učestalosti. Farme sprovode čišćenje i dezinfekciju nakon svakog proizvodnog ciklusa, ali ne vrše kontrolu efikasnost preduzetih mera. Na nekim farmama period između dva turnusa traje manje od 10 dana. Ovakav način rada značajno odstupa od preporučenih smernica, a pomenuti protokoli predstavlja kritične biosigurnosne tačke.

Pravilno sprovođenje uklanjanja leševa, organizovanje depopulacije jate i čišćenje i dezinfekcija objekata između turnusa, ključni su za očuvanje biosigurnosnog statusa farme. Utvrđeni propusti ukazuju na potrebu za obukom radnika, standardizacijom procedura i redovnim nadzorom nad njihovom primenom. Unapređenje ovih mera direktno doprinosi smanjenju rizika od zaraznih bolesti i očuvanju produktivnosti i profitabilnosti živinarskih farmi.

Ključne reči: biosigurnost, živinarske farme, kritične tačke

UVOD

Biosigurnost predstavlja osnovu savremenih mera prevencije u stočarskoj proizvodnji, sa ciljem očuvanja zdravlja životinja, ljudi i očuvanja životne sredine. U okviru pristupa *Jedno zdravlje (One Health)*, biosigurnost na farmama živine postaje ključni faktor u kontroli širenja zoonotskih patogena kao što su *Campylobacter*, *Salmonella*, patogeni *E. coli* i *Gallibacterium spp* (Bojesen i sar., 2003; Newell i sar., 2011; Van Limbergen i sar., 2018). Pravilno sprovedene biosigurnosne mere mogu značajno doprineti smanjenju rizika od pojave bolesti, ali i smanjiti potrebu za upotrebom antimikrobnih sredstava, čime se doprinosi borbi protiv antimikrobne rezistencije (Gelaude i sar., 2014; Renault i sar., 2022).

Međutim, u praksi, mnoge farme ne uspevaju dosledno da primenjuju sve propisane mere, što dovodi do utvrđivanja slabih tačaka unutar biosigurnosnih protokola. U sistemima intenzivne proizvodnje brojlera, kao što su farme u okolini Beograda, uočene su značajni propusti u sprovođenju mera spoljne i unutrašnje biosigurnosti (Maletić i sar., 2023). Uobičajeni propusti uključuju nepravilno uklanjanje leševa, neadekvatno razređivanje jata i nedovoljno efikasno čišćenje i dezinfekciju objekata. Ove aktivnosti, iako tehnički rutinske, predstavljaju ključne tačke rizika koje mogu olakšati širenje bolesti unutar i između jata.

S obzirom na to da svaka farma brojlera ima sopstveni biosigurnosni plan, neophodno je redovno pratiti i objektivno ocenjivati njegovu efikasnost. Biocheck.UGent upitnik omogućava kvantifikaciju biosigurnosti na nivou jata i utvrđivanje konkretnih propusta koji zahtevaju korekciju (Dewulf i sar., 2018; Raasch i sar., 2018). Upravo utvrđivanje i analiza ovih slabih tačaka predstavlja prvi korak ka unapređenju biosigurnosnih protokola.

Cilj ovog rada je da prikaže i analizira najčešće slabosti u sprovođenju biosigurnosnih mera na farmama brojlera u Srbiji, sa fokusom na tri kritične aktivnosti: uklanjanje leševa, razređivanje jata i procesi čišćenja i dezinfekcije. Posebna pažnja posvećena je praktičnim izazovima u sprovođenju ovih mera, kao i mogućim rešenjima koja mogu doprineti unapređenju biosigurnosnog statusa na farmama i, posredno, smanjenju rizika za javno zdravlje.

MATERIJAL I METODE

Podaci su prikupljeni sa ukupno 16 farmi brojlera (označenih kao farma 1 do farma 16) na području Beograda tokom 2022. godine. Prosečna starost farmi bila je oko 20 godina, i većina njih funkcioniše kao kooperantske farme. Kapacitet farmi varirao je od 25.000 brojlera (srednje-komercijalne farme, farme 1 do 11) do 100.000 brojlera (velike komercijalne farme, farme 12 do 16), smeštenih u 2 do 4 objekta, u zavisnosti od konkretne farme.

Procena biosigurnosnih mera na farmama sprovedena je upotrebom upitnika koji su farmeri dobrovoljno popunili. Upitnik se sastoji od ukupno 79 pitanja o merama biosigurnosti koje primenjuju raspoređenih u 11 potkategorija. Spoljašnja biosigurnost procenjena je kroz osam potkategorija: nabavka jednodnevnih pilića, depopulacija (razređenje) brojlera (klanice, trgovci i fizička lica), ishrana i voda, uklanjanje stajnjaka i leševa, posetioci i radnici na farmi, snabdevanje materijalom, infrastruktura i biološki vektori, te lokacija farme. Unutrašnja biosigurnost obuhvatala

je tri potkategorije: upravljanje bolestima, čišćenje i dezinfekcija, i materijali i mere koje se sprovode između različitih delova (odeljaka) jedne farme. Svaka kategorija bodovana je u rasponu od 0 (potpuno odsustvo biosigurnosti) do 100 (potpuna implementacija svih predviđenih mera). U ovom istraživanju korišćen je Biocheck.UGent sistem za procenu biosigurnosti na farmama brojlera, koji se bazira na proceni rizika i dostupan je online (<https://biocheckgent.com/en/questionnaires/broilers>).

Opservacijom farmi utvrđeno je da farme imaju biosigurnosni plan, koji uključuje set mera za spoljašnju i unutrašnju biosigurnost. Tokom posete, mogli smo uporediti odgovore vlasnika sa realnim stanjem na farmi i uneti tačan odgovor u upitnik za biosigurnost.

Na osnovu rezultata dobijenih upitnikom i uvida u praktičnu primenu mera na terenu, uočeno je da se najveći broj propusta odnosi na uklanjanje leševa, razređivanje jata, kao i na proces čišćenja i dezinfekcije objekata. Zbog toga se u daljoj analizi ovog rada poseban akcenat stavlja upravo na ove tri kritične tačke biosigurnosti, sa ciljem identifikacije konkretnih propusta i predloga za unapređenje.

Statistička obrada podataka izvršena je korišćenjem deskriptivne statistike, sa ciljem kvantifikacije rezultata i procene raspona i varijabilnosti biosigurnosnih ocena među farmama.

REZULTATI

Na osnovu kvantitativnih rezultata i terenske provere, u ovom radu izdvojene su tri ključne potkategorije sa najvećim nedostacima u biosigurnosnoj praksi na farmama brojlera (Tabela 1).

Tabela 1. Biosigurnosne potkategorije sa najvećim varijacijama i najnižim vrednostima na posmatranim farmama

Kategorija biosigurnosti	Prosečna ocena (%)	Minimum (%)	Maksimum (%)	SD*	CV* (%)	Napomena
Uklanjanje stajnjaka i leševa	79,8	12	100	28,8	36,0	Farma 9 i 10 – najniža ocena (12%)
Depopulacija brojlera (razređivanje jata)	72,4	44	86	12,7	17,5	Farma 9 – 44%
Čišćenje i dezinfekcija	84,0	39	98	17,0	20,2	Farma 9 i 10 – ocena < 50%

*SD -standardna devijacija, CV – koeficijent varijacije (pokazuje varijabilnost između farmi)

Uklanjanje leševa i stajnjaka

Najniži rezultati među svim potkategorijama zabeleženi su u oblasti uklanjanja stajnjaka i uginulih jedinki. Prosečna ocena bila je 79,8%, ali su farme 9 i 10 imale izuzetno nizak rezultat (12%). Visoka varijacija između farmi (CV = 36%) ukazuje na nedoslednost u primeni standardnih procedura za bezbedno odlaganje leševa. Na svakoj farmi postoji prostor namenjen za smeštaj leševa, koji je u potpunosti zatvoren i poseduje mogućnost hlađenja (rashladna komora), ali nije postavljen u jasno definisanoj prljavoj zoni farme i nije na dovoljnoj udaljenosti od proizvodnih jedinica.

Depopulacija brojlera (razređivanje jata)

Ocena za ovu potkategoriju iznosila je u proseku 72,4%, a najniža vrednost (44%) zabeležena je na farmi 9. Nizak rezultat ukazuje na propuste u organizaciji i sprovođenju depopulacije. Na farmama se razređenje (depopulacija) jata obavlja u 3 do 4 koraka. Kamioni za utovar dolaze prazni, očišćeni i dezinfikovani, ali samo iseljavanje i hvatanje pilića obavlja veći broj ljudi koji pri tom ne primenjuju odgovarajuće mere biosigurnosti. Ove aktivnosti direktno povećavaju rizik unosa i prenosa patogena.

Čišćenje i dezinfekcija objekata

Iako je prosečna ocena za ovu potkategoriju bila relativno visoka (84,0%), farmama 9 i 10 zabeleženi su rezultati od 39% i 47%, što ukazuje na ozbiljne propuste. Farme poseduju poseban protokol koji se odnosi na čišćenje i dezinfekciju objekata nakon svakog završenog proizvodnog ciklusa. Međutim, efikasnost ovog postupka se ne proverava.

DISKUSIJA

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da, uprkos relativno visokim ukupnim ocenama za biosigurnost koje su utvrđene na analiziranim farmama brojlera, postoje jasno izražene slabosti u pojedinim ključnim segmentima biosigurnosne prakse. Poseban akcenat ovog rada bio je usmeren na tri identifikovane rizične tačke: uklanjanje leševa, razređivanje jata (depopulaciju) i čišćenje i dezinfekciju objekata, koje su pokazale najveći stepen varijabilnosti među farmama, kao i najniže pojedinačne ocene. S obzirom na njihov značaj u sprečavanju unosa i širenja patogena, ovi nalazi zahtevaju detaljniju analizu.

Na farmama se razređivanje jata, odnosno depopulacija, najčešće sprovodi u 3 do 4 faze. Iako kamioni za utovar u pravilu dolaze prazni, očišćeni i dezinfikovani, sam proces hvatanja i iznošenja pilića uključuje veći broj radnika koji često ne poštuju biosigurnosne protokole u dovoljnoj meri. Svaki ulazak vozača, ekipe za hvatanje i njihova oprema koja se unosi u objekat, predstavlja potencijalni put za unošenje patogena na farmu. Pored ljudskog faktora, i transportna oprema, poput kaveza za piliće, može igrati značajnu ulogu u širenju infekcija (Lister, 2008). Da bi se rizik sveo na minimum, preporučuje se da se razređivanje obavlja u što manjem broju koraka, uz obaveznu upotrebu zaštitne odeće i obuće koja je specifična za farmu i namenjena isključivo tim ekipama (McDovell i sar., 2008).

Nedovoljno efikasno uklanjanje leševa na farmama predstavlja ozbiljan biosigurnosni rizik, posebno u slučajevima kada uginule jedinke nisu uklonjene pravovremeno i na

higijenski bezbedan način. Time se povećava verovatnoća kontaminacije objekta i okoline. Takođe, upravljanje stajnjakom predstavlja značajan izazov na većini posmatranih farmi. Nakon završetka proizvodnog ciklusa, stajnjak – koji sadrži fekalije, prostirku, perje, ostatke hrane, lekova i vode – najčešće se skladišti privremeno, ili se direktno primenjuje na obližnjim poljoprivrednim površinama kao organsko đubrivo. Međutim, stajnjak poreklom sa živinarskih farmi predstavlja rezervoar patogenih mikroorganizama (bakterija, virusa, gljivica i parazita), kao i potencijalni izvor mikroorganizama sa genima za antimikrobnu rezistenciju, ostataka antibiotika, teških metala, hormona i pesticida. Iz tog razloga, njegova neregulisana upotreba u poljoprivredi može imati negativan uticaj ne samo na zdravlje životinja i ljudi, već i na kvalitet zemljišta i životnu sredinu u celini (Kyakuwaire i sar., 2019).

Iako većina farmi poseduje utvrđen protokol za čišćenje i dezinfekciju objekata nakon svakog proizvodnog ciklusa, primećeno je da se efikasnost ovih postupaka ne proverava dosledno. Odsustvo redovne verifikacije može značajno umanjiti efektivnost biosigurnosnih mera. Pravilno sprovedeno čišćenje i dezinfekcija ključni su za kontrolu prisustva infektivnih agenasa i sprečavanje prenosa bolesti između dva sukcesivno useljena jata. Neadekvatno uklanjanje ostataka iz prethodnog ciklusa – poput prašine, perja i organskih materijala – može dovesti do izlaganja novog jata potencijalnim patogenima. Uočen je i skraćen vremenski razmak između dva proizvodna ciklusa, pri čemu je period odmora često bio kraći od preporučenih 10 do 14 dana. U pojedinim slučajevima istovremeno su se odvijale različite aktivnosti u okviru istog kompleksa – iseljavanje jednog objekta, dezinfekcija drugog i useljavanje novog jata u treći – što ukazuje na nepoštovanje principa "sve unutra, sve napolje", koji predstavlja osnovu unutrašnje biosigurnosti. Ovakva praksa, često uslovljena tržišnim pritiscima i zahtevima ugovorne proizvodnje, povećava rizik od perzistencije i prenosa infektivnih agenasa, uključujući virus infektivnog bronhitisa (IB), u narednim proizvodnim ciklusima (Franzo i sar., 2020; Bhuiyan i sar., 2021).

Sprovedena analiza biosigurnosnih mera ukazala je na tri kritične tačke – uklanjanje leševa, razređivanje jata i čišćenje objekata – koje zbog svojih propusta predstavljaju značajan rizik za širenje patogena i mogu imati ozbiljne posledice po zdravlje živine i stabilnost proizvodnje.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istaživanja ukazuju da unapređenje kritičnih biosigurnosnih praksi – uklanjanja leševa, organizacije depopulacije i sprovođenja čišćenja i dezinfekcije – predstavlja ključni korak ka smanjenju rizika od širenja zaraznih bolesti, očuvanju zdravlja živine i održavanju proizvodne efikasnosti na živinarskim farmama. Standardizacija procedura, kontinuirana edukacija zaposlenih i sistemski nadzor predstavljaju neophodne preduslove za postizanje i održavanje visokog biosigurnosnog nivoa.

Zahvalnica: Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200030).

LITERATURA

1. Biocheck.UGent risk-based scoring system (<http://www.biocheck.ugent.be>)
2. Bhuiyan M.S.A., Amin Z., Rodrigues K.F., Saallah S., Shaarani S.M., Sarker S., Siddiquee S. 2021. Infectious Bronchitis Virus (Gammacoronavirus) in Poultry Farming: Vaccination, Immune Response and Measures for Mitigation. *Veterinary Sciences* 8(11):273. doi: 10.3390/vetsci8110273.
3. Bojesen A.M., Nielsen S.S., Bisgaard M. (2003). Prevalence and transmission of hemolytic *Gallibacterium* species in chicken production systems with different biosecurity levels. *Avian Pathology*, 32: 503-510.
4. Dewulf J., Immerseel F.V., Luyckx K., Postma M., Vabeselaere B. 2018. How to measure biosecurity and the hygiene status of farms. Page 117. Pages 3000. in *Biosecurity in Animal Production and Veterinary Medicine: From Principles to Practice*. J. Dewulf and F. V. Immerseel eds, Uitgeverij Acco, Blijde Inkomststraat, 22. Belgie, Leuven.
5. Franzo G., Tucciarone C.M., Moreno A., Legnardi M., Massi P., Tosi G., Trogu T., Ceruti R., Pesente P., Ortali G., Gavazzi L., Cecchinato M. 2020. Phylodynamic analysis and evaluation of the balance between anthropic and environmental factors affecting IBV spreading among Italian poultry farms. *Scientific Reports*, 10: 7289. doi: [10.1038/s41598-020-64477-4](https://doi.org/10.1038/s41598-020-64477-4).
6. Gelaude P., Schlepers M., Verlinden M., Laanen M., Dewulf J. 2014. Biocheck.UGent: a quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use. *Poultry Science*, 93(11):2740-2751. doi: 10.3382/ps.2014-04002.
7. Kyakuwaire M., Olupot G., Amoding A., Nkedi-Kizza P., Basamba TA. 2019. How Safe is Chicken Litter for Land Application as an Organic Fertilizer? A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19):3521. doi: [10.3390/ijerph16193521](https://doi.org/10.3390/ijerph16193521).
8. Lister S. A. 2008. Biosecurity in poultry management. M. Patisson, P. F. McMullin, J. M. Bradbury, and D. J. Alexander, ed. Pages 48–65 in *Poultry Diseases*. 6th ed. Saunders Elsevier, Beijing, China.
9. Maletić J., Spalević L., Milićević V., Glišić D., Kureljušić B., Kureljušić J., Maletić M. 2023. Assessment of biosecurity measures implemented on the broiler farms in the region of Belgrade city. *Veterinarski Glasnik*, 77:125–36. doi: 10.2298/VETGL230403003M.
10. McDowell S.W., Menzies F.D., McBride S.H., Oza A.N., McKenna J.P., Gordon A.W., Neill S.D. 2008. *Campylobacter* spp. in conventional broiler flocks in Northern Ireland: epidemiology and risk factors. *Prev Vet Med*. 84(3-4):261-76. doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.12.010.
11. Newell D.G., Elvers K.T., Dopfer D., Hansson I., Jones P., James S., Gittins J., Stern N.J., Davies R., Connerton I., Pearson D., Salvat G., Allen V.M. 2011. Biosecurity-based interventions and strategies to reduce *Campylobacter* spp. on poultry farms. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(24):8605-14. doi: 10.1128/AEM.01090-10.
12. Raasch S., Postma M., Dewulf J., Stärk K.D., grosse Beilage E. 2018. Association between antimicrobial usage, biosecurity measures, and farm performance in German farrow-to-finish farms. *Porc Heal Manag*, 4:30. doi: 10.1186/s40813-018-0106-5.

13. Renault V., Humblet M.F., Saegerman C. 2022. Biosecurity Concept: Origins, Evolution and Perspectives. *Animals*, 12: 63. doi.org/10.3390/ani12010063.
14. Van Limbergen T, Dewulf J, Klinkenberg M, Ducatelle R, Gelaude P, Méndez J, et al. Scoring biosecurity in European conventional broiler production. *Poult Sci.* (2018) 97:74–83. doi: 10.3382/ps/pex296

**BIOSIGURNOSNE MERE KAO FAKTOR PREVENCIJE SLINAVKE I ŠAPA U
FARMSKOM UZGOJU ŽIVOTINJA**

**Milutin Đorđević^{1*}, Vladimir Drašković¹, Darja Fjodorov¹, Radislava
Teodorović¹, Katarina Nenadović¹, Marijana Vučinić¹, Radovan Marčetić¹**

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za zoohigijenu,
Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: milutin@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Slinavka i šap (FMD) predstavlja visokokontagioznu virusnu bolest papkara koja izaziva velike ekonomske gubitke u farmskoj proizvodnji. Zbog brzog širenja virusa, naročito u uslovima intenzivne proizvodnje, primena biosigurnosnih mera postaje ključna u prevenciji širenja i kontroli ove bolesti. Ovaj rad razmatra ulogu eksternih i internih biosigurnosnih mera, sa posebnim akcentom na sanitaciju objekata i opreme, uključujući mehaničko čišćenje, sanitarno pranje i dezinfekciju proverenim dezinficijensima u odgovarajućim koncentracijama i uz propisano vreme ekspozicije. U svrhu dezinfekcije, pored hipohlorita, natrijum-hidroksida i organskih kiselina, naglašava se i važnost primene savremenih dezinficijenasa nove generacije. Pored toga, analiziraju se zakonski okviri, uloga edukacije farmera i značaj kontrole kretanja ljudi i životinja. Takođe, akcenat je stavljen i na važnost postojanja pisane evidencije i nadzora u cilju provere efikasnosti, čime se značajno doprinosi sprečavanju širenja FMD virusa u farmskom uzgoju stoke.

Ključne reči: biosigurnost, dezinfekcija, farma, slinavka i šap

UVOD

Slinavka i šap (engl. FMD – *foot-and-mouth disease*) predstavlja jednu od najkontagioznijih virusnih bolesti domaćih i divljih papkara, sa ozbiljnim ekonomskim i zdravstvenim posledicama po stočarsku proizvodnju širom sveta. Transmisija virusa se odigrava velikom brzinom, naročito na mestima gde boravi veliki broj životinja, kako istih tako i različitih vrsta (Weaver i sar., 2013). Upravo zbog toga, biosigurnosne mere na farmama i gazdinstvima koja uzgajaju domaće životinje, predstavljaju ključni element u prevenciji i kontroli bolesti slinavke i šapa.

Ova bolest ne predstavlja pretnju po zdravlje ljudi i bezbednost namirnica animalnog porekla, već izaziva ogromne ekonomske gubitke u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji, kao i na polju međunarodne trgovine, usled svoje velike infektivnosti i brze transmisije (Knight-Jones i sar., 2013). Obolele odrasle jedinke se mogu oporaviti

od ove bolesti, dok mlade životinje uglavnom ispoljavaju teže kliničke znake bolesti, koji se mogu završiti letalnim ishodom. Posledice infekcije virusom slinavke i šapa se ogledaju u padu proizvodnje mleka, hroničnim mastitisima, trajnim oštećenjima papaka i dr.

Ovaj rad ima za cilj da prikaže značaj sprovođenja biosigurnosnih mera u intenzivnim sistemima gajenja životinja, sa posebnim osvrtom na upravljanje farmama i dezinfekciju proizvodnih celina. Kroz analizu postojećih smernica i primera dobre farmske prakse, biće istaknuta važnost kontrole kretanja životinja, nadzora zdravlja stada, ograničavanja kontakta sa divljim životinjama i štetočinama, kao i uloga edukacije farmera i stočara. Rad doprinosi razumevanju biosigurnosnih izazova u farmskom uzgoju životinja, te može poslužiti kao osnov za unapređenje nacionalnih strategija u borbi protiv slinavke i šapa.

VIRUS SLINAVKE I ŠAPA

Virus Slinavke i šapa (engl. FMDV – *Foot and mouth disease virus*) izaziva vrlo kontagioznu zaraznu bolest koja pre svega pogađa kako divlje, tako i domaće papkare. Ovaj virus spada u grupu RNK virusa, roda *Aphthovirus*, familije Picornaviridae, a u prirodi se javlja sedam najznačajnijih serotipova: O, A, C, SAT 1, SAT 2, SAT 3 i Asia 1, dok je serotip O najčešće izolovan širom sveta. Kod prisutnih serotipova virusa, javljaju se različiti sojevi istog, a do danas je izolovano preko 60 sojeva, dok se novi sojevi povremeno pojavljuju (Jamal i sar., 2013). Većina sojeva inficira sve vrste papkara, ali postoje određeni sojevi koji su specifični za jednu životinjsku vrstu, poput goveda, svinja i dr. Treba istaći da imunitet koji se stekne za određeni soj jednog serotipa, ne predstavlja efikasan imunitet protiv sojeva drugih serotipova, dok situacija sa sojevima unutar istog serotipa varira, te se zaštita putem vakcine pored ciljanog soja nekada može odnositi i na druge sojeve, a ponekad to ne mora biti slučaj (Mahapatra i Parida, 2018). Iz iznetog se može zaključiti da efikasna primena vakcinacije, kao mere kontrole protiv ove zarazne bolesti, mora biti zasnovana na poznavanju cirkulišućeg soja virusa slinavke i šapa, jer u suprotnom primena same mere neće dati rezultate.

Virus slinavke i šapa je prisutan u skoro svim delovima sveta gde se uzgajaju životinje. Preko 100 zemalja je još uvek zahvaćeno enzootijama i epizootijama koje izaziva ovaj virus, a sama distribucija virusa zavisi od razvijenosti zemalja i ekonomskog statusa. U visoko razvijenim delovima sveta, virus je mahom eradikovao (Jamal i sar., 2013). Međutim, nedavni slučajevi pojavljivanja virusa slinavke i šapa u Nemačkoj, Mađarskoj i Slovačkoj (WHO, 2025) ukazuju na to da je pojava virusa moguća u svim delovima sveta, te da je neophodno biti na oprezu i pridržavati se svih preporučenih mera, koje sprečavaju dalje širenje i distribuciju istog.

Virus slinavke i šapa (FMDV) može se naći u svim sekretima i ekskretima akutno inficiranih životinja, uključujući izdahnuti vazduh, pljuvačku, mleko, urin, feces i spermu, kao i u tečnosti iz vezikula (afti) koje nastaju tokom infekcije na sluzokoži i koži, pre svega usne i nosne duplje (Brown i sar., 2022). Najveća količina virusa se obično stvara u trenutku kada vezikule pucaju i kada se pojavljuju najizraženiji klinički znaci bolesti. Međutim, neke životinje mogu izlučivati virus i do četiri dana pre manifestacije kliničkih znakova bolesti (Paton i sar., 2018). Virus može ući u organizam udisanjem ili gutanjem, kao i kroz lezije na koži i sluzokoži. Osetljivost na

različite ulazne puteve varira među vrstama. Goveda su posebno osetljiva na virus u aerosolu, dok su za svinje potrebne znatno veće doze da bi se inficirale istim putem. Mehanička transmisija putem fomita (predmeti i oprema kontaminirani virusom) i vektora (npr. drugih životinja i ljudi) takođe je važna za širenje ovog virusa. Prenos putem vazduha može se dogoditi u povoljnim klimatskim uslovima, pri čemu neki virusi mogu biti transmitovani na velike udaljenosti, naročito preko vodenih površina, ali se ipak smatra da se virus slinavke i šapa putem aerosola može preneti kopnenim putem na udaljenost ne veću od 10 km kopnenim putem.

Životinje mogu postati nosioci virusa slinavke i šapa bez obzira na to da li su imale kliničke znake bolesti ili su isti izostali. Nosioci virusa su životinje kod kojih se virusne nukleinske kiseline ili infektivne čestice virusa mogu otkriti duže od 28 dana nakon infekcije (Moonen i Schrijver, 2000). Trajanje statusa nosioca varira među vrstama. Većina goveda nosi virus do šesti meseci, ali nekada mogu ostati inficirana i do 3,5 godine. Virus ili njegove nukleinske kiseline su otkrivene do 12 meseci nakon infekcije kod ovaca (iako većina nosi virus od 1 do 5 meseci) i do 4 meseca kod koza. Pojedini afrički bivoli mogu biti nosioci i do pet godina. Svinje se ne smatraju nosiocima, iako je u nekoliko izveštaja dokumentovano prisustvo virusnih nukleinskih kiselina posle 28 dana (Moonen i Schrijver, 2000).

Većina studija sugerise da je virus u prirodi infektivan tri meseca ili kraće. U hladnim klimatskim predelima, opstanak virusa je moguć do šest meseci. Stabilnost virusa se povećava na nižim temperaturama. Prisustvo organske materije, kao i zaštita od sunčeve svetlosti, doprinose dužem opstanku virusa. Virus slinavke i šapa je osetljiv na promene pH i inaktivira se pri pH vrednostima ispod 6.0 i iznad 9.0 (Mielke i Garabed, 2020). Na opstanak virusa značajno utiče vlažnost vazduha, što potvrđuje nekolicina studija, koje su dokazale da opstanku virusa pogoduje veća vlažnost, te na istim temperaturama, proporcionalno snižavanju vlažnosti vazduha, snižava se i stepen preživljavanja virusa. Pored svega navedenog, treba istaći da preživljavanju virusa značajno pogoduje i prisustvo vegetacije i organske materije, te da virus opstaje znatno duži vremenski period u prisustvu istih, pri istim vrednostima temperature, pH i vlažnosti vazduha, u odnosu na okruženje bez prisustva vegetacije i organske materije (Mielke i Garabed, 2020). Na osnovu navedenog, može se zaključiti da su farme koje se nalaze u regionima sa povećanom vlažnošću vazduha i bogatijom vegetacijom znatno podložnije dužem opstanku virusa u spoljašnjoj sredini, što ih čini podobnijom lokacijom za širenje infekcije i zahteva sprovođenje rigoroznijih biosigurnosnih mera, kao i redovnu kontrolu potencijalnih izvora kontaminacije. Dodatni rizik predstavljaju i ispusti na takvim farmama, koji u okruženjima bogatim vegetacijom i visokom vlažnošću vazduha mogu privlačiti divlje životinje, čime se povećava mogućnost indirektnog prenosa virusa između domaćih i divljih vrsta.

U prostirci od slame ili u sena, koja se uglavnom koriste na farmama, virus može opstati i do 20 nedelja (Belsham i sar., 2021). Prilikom toplih vremenskih prilika, kada je feces pod direktnim uticajem sunčevih zraka na ispuštima, virus slinavke i šapa može opstati i do 14 dana u tom materijalu, jer organska materija pomaže preživljavanju virusa (Mielke i Garabed, 2020). U urinu životinja, virus može preživeti i do 40 dana, u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine, a kako u ispuštima na farmama urin najčešće dospeva u zemljište, sama infektivnost virusa se znatno redukuje tokom

letnjih meseci, gde u zemljištu virus može preživeti do 3 dana, ali tokom zimskih meseci i do 28 dana (Belsham i sar., 2021).

Iako se prilikom raspadanja leševa unutar istih dešavaju određeni biohemijski procesi koji menjaju pH i temperaturu, a te iste promene pogoduju uništavanju mnogih patogena, određene studije dokazuju opstanak virusa slinavke i šapa u određenim tkivima leševa životinja, poput mozga i koštane srži, dok se u velikim telesnim šupljinama isti inaktiviše (Schlosberg i sar., 2025) što ukazuje da leševi na pašnjacima, kao i u šumskim predelima mogu predstavljati izvor virusa, jer posebno divlje životinje često dolaze u kontakt sa njima.

ZAKONSKA REGULATIVA U REPUBLICI SRBIJI

Republika Srbija, kao kandidat za članstvo u Evropskoj Uniji, usklađuje svoja zakonska akta sa direktivama i uredbama Saveta Evropske unije i Evropskog parlamenta. Kada je reč o bolesti slinavki i šap, pravilnici Republike Srbije su usklađeni sa Direktivom EU 2003/85/EC, odnosno glavne odredbe ove direktive su sadržane u 2 pravilnika – Pravilniku o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje zarazne bolesti slinavke i šapa i u Pravilniku o utvrđivanju plana upravljanja kriznim situacijama.

U slučaju postojanja sumnje na pojavu virusa slinavke i šapa na teritoriji Republike Srbije, odmah se sumnja mora prijaviti nadležnom veterinarskom inspektoru, koji po hitnom postupku, vrši epizootiološki uviđaj i uzima neophodan broj uzoraka za laboratorijsku dijagnostiku. Istovremeno, gazdinstvo, odnosno farma, se stavlja pod nadzor i sprovode se neophodne mere u cilju sprečavanja širenja patogena sa farme. Sve životinje sa farme se popisuju po vrstama, kategorijama i uzrastu, a evidentira se i broj uginulih i broj obolelih. Ovaj spisak se mora redovno ažurirati i beležiti svako odstupanje od prvobitnih podataka. Pored popisa životinja, popisuju se i zalihe hrane za životinje, svi proizvodi animalnog porekla, kao i potencijalno prisutni sporedni proizvodi životinjskog porekla. Sve gore navedene stavke je zabranjeno iznositi sa gazdinstva, odnosno zabranjuje se svaki vid transporta. Pored svega navedenog, na ulazu i na izlazu sa farme je neophodno obezbediti dezobarijere, kroz koje moraju prolaziti sva prevozna sredstva, kao i posetioци i osoblje (Službeni glasnik RS, br. 15/2010).

Ukoliko je laboratorijskim analizama potvrđeno prisustvo virusa slinavke i šapa na farmi, uz sve napomenute mere koje se primenjuju u slučaju postojanja sumnje, sprovode se i dodatne mere, koje će izlazak virusa sa pomenute farme svesti na minimum. Najznačajnija i najradikalnija mera je svakako depopulacija svih prijemčivih životinja na farmi, odmah po laboratorijskoj potvrdi prisustva virusa na licu mesta, bez odlaganja (engl. *stamping-out*). Tokom ubijanja životinja na human način, kao i nakon istog, ponovo se uzimaju uzorci koji se šalju na laboratorijsku analizu. Sve leševe, nastale tokom procesa depopulacije, kao i leševe životinja koje su uginule od posledica infekcije virusom slinavke i šapa, neophodno je neškodljivo ukloniti, kako bi se sprečilo širenje čestica virusa. Nakon sprovedene depopulacije životinja na farmi, svi prisutni proizvodi animalnog porekla moraju biti pronađeni i obrađeni kako bi se moglo osigurati uništavanje svih čestica pomenutog virusa. Iako se ove mere pre svega odnose na prijemčive životinje, iste se mogu odnositi i na neprijemčive ukoliko je to neophodno (Službeni glasnik RS, br. 15/2010).

Nakon sprovedene depopulacije životinja na farmi, neophodno je sprovesti temeljan proces čišćenja, sanitarnog pranja i dezinfekcije objekata i opreme koja se koristi prilikom rada sa životinjama. Dezinfekcija se mora sprovesti i u svim objektima na farmi u kojoj borave ljudi, jer se i putem ljudi i njihove odeće, virus može mehanički preneti i napustiti krug farme.

BIOSIGURNOSNE MERE NA FARMAMA

Biosigurnosne mere predstavljaju skup različitih postupaka koji se primenjuju na farmama i poljoprivrednim gazdinstvima sa ciljem smanjenja rizika od unošenja i širenja patogenih agenasa unutar ovih sistema, kao i njihovog prenosa na druge lokalitete (Dewulf i Van Immerseel, 2019; Duarte i sar., 2025). Efikasno planiranje i sprovođenje biosigurnosnih mera mora biti zasnovano na pouzdanim i naučno utvrđenim činjenicama o putevima prenošenja i distribucije patogena. Sve biosigurnosne mere se mogu podeliti u dve osnovne kategorije – spoljašnje (eksterne) i unutrašnje (interne) biosigurnosne mere. Eksterne biosigurnosne mere usmerene su na sprečavanje unosa uzročnika bolesti na farmu ili gazdinstvo, dok su interne biosigurnosne mere fokusirane na kontrolu i ograničavanje širenja patogena unutar objekata (farmi), u slučaju da su isti već prisutni. Mere koje se odnose na prevenciju izlaska patogena sa farmi i njihovog daljeg širenja takođe se svrstavaju u eksterne biosigurnosne mere (Dewulf i Van Immerseel, 2019).

Na osnovu pomenutih načina širenja virusa slinavke i šapa, možemo zaključiti da je lokacija samih objekat značajan činilac u procesu sprečavanja unosa čestica virusa u iste. Ukoliko se farma ili gazdinstvo nalaze u neposrednoj blizini šume, livade ili vodenih površina, postoji velika šansa da će divlje životinje na direktan ili indirektan način doći u kontakt sa životinjama na farmi i na taj način uneti virus unutar objekta (González Gordon i sar., 2022). Takođe, udaljenost od klanica, kafilerija, drugih farmi, kao i regionalnih i magistralnih puteva kojima se transportuju životinje, igra značajnu ulogu u procesu transmisije patogena (Dewulf i Van Immerseel, 2019; Sansamur i sar., 2020).

Prisutne životinje na farmi ne smeju napuštati proizvodne celine u kojima borave, a naročito je rizičan odlazak sa farme i vraćanje na istu, u cilju boravka na izložbama, sajmovima i stočnim pijacama, jer su upravo to mesta na kojima dolazi do transmisije patogena usled velikog broja životinja sa različitih izvora, na malom prostoru (Di Nardo i sar., 2011). Ukoliko se životinje kupuju i dovode na farmu, neophodno je poznavati zdravstveno stanje matične farme, uz obaveznu potvrdu o zdravstvenom stanju jedinki (Sansamur i sar., 2020).

Na farmama i gazdinstvima se preporučuje organizovanje takozvanih prljavih i čistih zona. Ulazak i izlazak prevoznih sredstava, neophodnih za procese dostave hrane, kao i odvoženja stajnjaka, leševa i proizvoda animalnog porekla, mora biti ispraćen dezinfekcijom samog vozila, zatim poštovanjem kretanja čistim, odnosno prljavim rutama, kao i izbegavanjem izlaska vozača iz samog prevoznog sredstva, ukoliko prevoz vrši lice koje nije zaposleno na samoj farmi, odnosno gazdinstvu (Filippitzi i sar., 2017; Dewulf i Van Immerseel, 2019). Svaki oblik posete farmi ili gazdinstvu, bilo da ih obavljaju stručna lica poput doktora veterinarske medicine ili drugi posetioци, treba da budu svedeni na minimum. U slučajevima kada je prisustvo ljudi neizbežno,

mora se dosledno primeniti kompletan niz higijenskih i biosigurnosnih mera kako bi se sprečio unos virusnih čestica u krug farme.

Glodari mogu igrati ulogu mehaničkog vektora u procesu širenja virusa slinavke i šapa, a takođe postoje i studije koje su dokazale prisustvo virusa, kao i antitela protiv virusa u krvi glodara, iako ova bolest nije karakteristična kod ovih vrsta sisara (Capel-Edwards, 1971; Maeda-Machang'u i sar., 1998). Kako su populacije glodara prisutne oko i unutar farmi, one mogu igrati značajnu ulogu u procesu unošenja i širenja virusa na farmama. Poznavajući životni ciklus glodara, kao i rezervoare i puteve prenosa virusa slinavke i šapa, možemo zaključiti da su posebno značajne vrste glodara kojima su dostupna šumska staništa, jer su upravo to lokacije na kojima glodari mogu doći u kontakt sa česticama virusa, putem sekreta i ekskreta divljih populacija prijemčivih životinja. Stoga je od velikog značaja implementacije programa deratizacije koji će sprovoditi stručno lice uz poštovanje svih neophodnih mera zaštite životinja i ljudi.

Interne biosigurnosne mere se odnose na upravljanje samom farmom ili gazdinstvom, tj. zavise od menadžmenta poslovanja (Dewulf i Van Immerseel, 2019). O zdravlju jedinki se mora voditi evidencija, koja podrazumeva i zapise o sprovođenju profilaktičkih, dijagnostičkih i kurativnih tretmana. Neophodno bi bilo i posedovanje objekta koji bi služio u svrhu karantina, shodno definisanom Pravilniku o karantinu za uvezene životinje (Službeni glasnik RS, br. 74/2018). Sansamur i sar., u svom radu iz 2022. godine naglašavaju ulogu karantina kao biosigurnosne mere i rizik koji donosi nepoštovanje ove procedure u procesu borbe protiv ove bolesti. Pored toga, ukoliko je moguće, treba primenjivati all in/all out sistem uzgoja, vodeći računa o brojnost populacije, jer na gusto naseljenim farmama, postoji povećan rizik od unosa i širenja patogena.

Na farmama koje imaju više proizvodnih celina ili objekata, ključno je pravilno organizovati redosled dnevnih aktivnosti u radu sa životinjama. Preporučuje se da se posao započne sa najmlađim kategorijama, dok se rad sa starijim jedinkama, kao i sa onim koje se nalaze u karantinu ili bolničkom odeljenju, obavlja na kraju dana. Ovakav pristup omogućuje zaštitu najosetljivijih životinja čiji imunitet još uvek nije dovoljno razvijen da bi se efikasno borio sa potencijalnim infekcijama (Dewulf i Van Immerseel, 2019).

MERE SANITACIJE NA FARMAMA

Temelj uspešnog sprovođenja mera biosigurnosti na farmama predstavlja proces sanitacije objekata i opreme, koji obuhvata mehaničko čišćenje, sanitarno pranje i dezinfekciju. Pre same dezinfekcije, od suštinske je važnosti da se sprovedu postupci mehaničkog čišćenja i sanitarnog pranja kako bi se uklonila prisutna organska materija, koja značajno umanjuje efikasnost dezinficijenas. Ovim postupcima se ne uklanja samo prisutna organska materija, već i najveći broj mikroorganizama, uključujući i viruse (Gehan i sar., 2009; Dewulf i Van Immerseel, 2019). Mnoge studije opisuju izostanak dejstva dezinficijensa usled prisustva organske materije koja inhibira njegovo dejstvo (Gehan i sar., 2009; Gosling, 2018; Onodera i sar., 2023). Sa tog aspekta, posebnu pažnju treba posvetiti funkcionalnosti dezobarijera i pravilnom izboru aktivnih supstanci, kao i starosti radnih rastvora dezinficijensa unutar istih (Marčetić i sar., 2025), jer često prisutna nečistoća u njima i atmosferske padavine utiču na efikasnost sprovedene dezinfekcije. Zato je neophodno da dezobarijere budu

natkrivene, da se koristiti sveže pripremljeni radni rastvori dezinficijenas a i da se vrši redovna kontrola njihove efikasnosti (Gosling, 2018).

Procese čišćenja, sanitarnog pranja i dezinfekcije je neophodno obavljati redovno i u skladu sa utvrđenim i naučno zasnovanim smernicama, uz vođenje pisane evidencije. Svaki proces sanitacije treba obavljati u zaštitnoj odeći i obući koja štiti operatera. U toku postupka sanitacije treba isključiti ventilacioni sistem na farmi kako bi se sprečilo aerosolno širenje čestica prašine koje mogu biti nosioci patogenih uzročnika. Proces dezinfekcije se mora sprovoditi sa registrovanim i ispitivanim dezinfekcionim sredstvom, koje svoje dejstvo ispoljava u određenom vremenu ekspozicije na površinama i predmetima unutar farme. Posebnu pažnju treba posvetiti skladištenju dezinfekcionih sredstva koja mogu, usled neadekvatnog skladištenja, izgubiti efikasnost, a to je posebno izraženo upravo kod najčešće korišćenih dezinficijenas a, poput onih na bazi hlora, naročito hipohlorita, koji zahtevaju hladno i tamno mesto skladištenja (Onodera i sar., 2023).

Novija istraživanja teže ka pronalasku novih hemijskih grupa koje efikasno deluju u procesu suzbijanja mnogobrojnih patogena, među kojima je i virus slinavke i šapa. Istraživanja u Japanu, tokom pandemije SARS-Cov-2 virusa su bila usmerena ka mezoskopskim strukturama i dejstvu takvih čestica protiv virusa. Jedan od proizvoda tih istraživanja je i CAC 717, odnosno kalcijum-hidrogenkarbonat (čestice 50-500 nm) koji je podvrgnut dejstvu elektromagnetnog polja, sa izrazito visokom pH vrednošću (Sakudo i sar., 2025). Prednosti CAC 717 u odnosu na najčešće korišćene dezinficijense, poput hipohlorita, se ogledaju u manjoj toksičnosti po ljude, životinje i životnu sredinu, kao i u produženoj održivosti. Prema dosadašnjim podacima, efekat CAC 717 nije izostao ni nakon 6 godina skladištenja (Sakudo i sar., 2025), a pored virucidnog efekta, dokazano je i efikasno dejstvo protiv bakterija i priona. Pored CAC 717, od dezinficijenas a novije generacije se izdvaja i pojačani vodonik peroksid (*engl. AHP – Accelerated Hydrogen Peroxide*), koji takođe pokazuje efikasno dejstvo protiv virusa slinavke i šapa, uz manji stepen toksičnosti i korozivnosti od klasičnog vodonik-peroksida (Onodera i sar., 2023).

Prema smernicama Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država (USDA-APHIS, 2020), različite hemijske supstance preporučuju se za dezinfekciju na farmama u cilju inaktivacije virusa slinavke i šapa, pri čemu je njihova efikasnost uslovljena odgovarajućom koncentracijom. Natrijum-hipohlorit (varikina) se preporučuje u koncentraciji od 3%, dok se za sirćetnu (acetatnu) kiselinu optimalna koncentracija kreće u rasponu od 4% do 5%. Natrijum-karbonat je identifikovan kao posebno efikasan u koncentraciji od 4%, a natrijum-hidroksid postiže visoku virucidnu aktivnost pri koncentraciji od 2%. Iako natrijum-hipohlorit i natrijum-hidroksid poseduju snažno dezinfekciono dejstvo, istovremeno su izuzetno korozivni, što ih čini potencijalno štetnim za metalne i druge osetljive površine. Pored svega navedenog, kombinovani preparat na bazi kalijum-peroksimonosulfata i natrijum-hlorida pokazao je visoku efikasnost protiv FMD virusa, a preporučena koncentracija za primenu iznosi 1% u vodenom rastvoru.

VAKCINACIJA

Vakcinacija predstavlja jednu od mera koje se sprovode u borbi protiv virusa slinavke i šapa, naročito u regionima gde se ovaj virus javlja endemski. Kako je već

napomenuto, efikasnost vakcinacije zavisi od cirkulišućeg serotipa i soja virusa, odnosno, vakcina protiv jednog serotipa neće biti efikasna protiv drugog serotipa, dok je situacija sa sojevima unutar jednog serotipa složenija. U EU je preventivna vakcinacija protiv virusa slinavke i šapa zabranjena 1992. godine, te se ova mera sprovodi samo u svrhu suzbijanja zaraze na mestima gde je uzročnik prisutan endemski. Trajanje imuniteta nakon vakcinacije može biti do 6 meseci, te je u endemskim regionima neophodno ponavljati vakcinaciju (Barnett i sar., 2015).

Hitna vakcinacija se sprovodi samo ukoliko je bolest prisutna, odnosno ukoliko pretpostavlja se da bude rasprostranjena i sprovodi se kao zaštitna i supresivna. Zaštitna vakcinacija se sprovodi van zaražene zone, kako bi se životinje zaštitile od infekcije, dok se supresivna vakcinacija odnosi na vakcinaciju unutar zaražene zone, kako bi se smanjila transmisija virusa – životinje u zaraženoj zoni su određene za proces depopulacije, a mera supresivne vakcinacije se sprovodi ukoliko su kapaciteti za ubijanje na human način preopterećeni i ukoliko nisu obezbeđeni adekvatni ljudski resursi („Službeni glasnik RS“, br. 15/10 i 90/15).

ZAKLJUČCI

Slinavka i šap (FMD) je izrazito kontagiozna zarazna bolest koja se veoma brzo i lako širi među životinjama kako direktnim kontaktom, tako i indirektno, putem kontaminiranih površina i predmeta, što predstavlja veliki izazov u kontroli ove zarazne bolesti. Iako ne predstavlja rizik za zdravlje ljudi i bezbednost namernica animalnog porekla, virus slinavke i šapa predstavlja pretnju za stočni fond i izaziva velike ekonomske gubitke u stočarskoj proizvodnji.

Prvi korak u borbi protiv virusa slinavke i šapa predstavlja pravilno definisanje i kontinuirano sprovođenje biosigurnosnih mera, koje umanjuju izloženost životinja česticama virusa i sprečavaju dalje širenje patogena, ukoliko je do infekcije već došlo. Implementacija eksternih i internih biosigurnosnih mera u intenzivnim uslovima je ključna za prevenciju širenja virusa slinavke i šapa, naročito u endemskim područjima gde virus cirkuliše među divljom populacijom životinja.

Efikasna kontrola i suzbijanje slinavke i šapa zahtevaju strogo i dosledno sprovođenje svih faza sanitacije – mehaničkog čišćenja, sanitarnog pranja i dezinfekcije, kao i higijenskih mera samih zaposlenih lica i posetilaca. Svaki od ovih koraka ima jedinstven zadatak: uklanjanjem organske materije i nečistoća značajno se smanjuje broj patogena i omogućava nesmetano delovanje dezinficijensa. Posebnu pažnju treba posvetiti primeni ispitanih i odobrenih dezinfekcionih sredstava, koja se moraju koristiti u tačno propisanim koncentracijama i uz striktno poštovanje preporučenog vremena ekspozicije. Samo na taj način može se postići inaktivacija virusa slinavke i šapa, čime se smanjuje rizik od širenja bolesti i štetnih ekonomskih posledica po stočarsku proizvodnju.

Na kraju, obuka farmera za rano prepoznavanje simptoma bolesti i efikasnu primenu biosigurnosnih mera, kao i dnevno praćenje zdravlja stada, evidencija potencijalnih uginuća i dobra saradnja sa mesno nadležnom veterinarskom službom, ključni su faktori za rano reagovanje i pravovremeno sprečavanje širenja bolesti.

ZAHVALNICA

"Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)."

LITERATURA

1. Barnett, P. V., Geale, D. W., Clarke, G., Davis, J., & Kasari, T. R. (2015). A review of OIE country status recovery using vaccinate-to-live versus vaccinate-to-die foot-and-mouth disease response policies I: benefits of higher potency vaccines and associated NSP DIVA test systems in post-outbreak surveillance. *Transboundary and emerging diseases*, 62(4), 367-387.
2. Belsham, G. J., Bøtner, A., & Lohse, L. (2021). Foot and mouth disease in animals. *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msddvetmanual.com/infectious-diseases/foot-and-mouth-disease/foot-and-mouth-disease-in-animals>
3. Brown, E., Nelson, N., Gubbins, S., & Colenutt, C. (2022). Airborne transmission of foot-and-mouth disease virus: a review of past and present perspectives. *Viruses*, 14(5), 1009.
4. Capel-Edwards, M. (1971). The susceptibility of small mammals to foot and mouth disease virus.
5. Council of the European Union. (2003). Council Directive 2003/85/EC of 29 September 2003 on Community measures for the control of foot-and-mouth disease repealing Directive 85/511/EEC and Decisions 89/531/EEC and 91/665/EEC and amending Directive 92/46/EEC. *Official Journal of the European Union*, L 306, 1-87. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32003L0085>
6. Dewulf, J., & Van Immerseel, F. (Eds.). (2019). Biosecurity in animal production and veterinary medicine. Cabi.
7. Di Nardo, A., Knowles, N. J., & Paton, D. J. (2011). Combining livestock trade patterns with phylogenetics to help understand the spread of foot and mouth disease in sub-Saharan Africa, the Middle East and Southeast Asia. *Revue Scientifique et Technique-OIE*, 30(1), 63.
8. Duarte, F., Tamminen, L. M., Kjosovski, M., Ciaravino, G., Delpont, M., Correia-Gomes, C., van den Borne, B. H. P., Chantziaras, I., Alarcon, L. V., Svennesen, L., Toppari, I., Piccirillo, A., Gecaj, R. M., Zbikowski, A., Nunes, T., Prodanov-Radulović, J., De Nardi, M., Nedosekov, V., Desvars-Larrive, A., & Allepuz, A. (2025). Methods to assess on-farm biosecurity in Europe and beyond. *Preventive Veterinary Medicine*, 239, 106486.
9. Filippitzi, M. E., Brinch Kruse, A., Postma, M., Sarrazin, S., Maes, D., Alban, L., Nielsen, R., & Dewulf, J. (2018). Review of transmission routes of 24 infectious diseases preventable by biosecurity measures and comparison of the implementation of these measures in pig herds in six European countries. *Transboundary and emerging diseases*, 65(2), 381-398.
10. Gehan, Z. M., Anwer, W., Amer, H. M., El-Sabagh, I. M., Rezk, A., & Badawy, E. M. (2009). In vitro efficacy comparisons of disinfectants used in the commercial poultry farms. *International Journal of Poultry Science*, 8(3), 237-241.
11. González Gordon, L., Porphyre, T., Muhanguzi, D., Muwonge, A., Boden, L., & Bronsvort, B. M. D. C. (2022). A scoping review of foot-and-mouth disease risk,

- based on spatial and spatio-temporal analysis of outbreaks in endemic settings. *Transboundary and emerging diseases*, 69(6), 3198-3215.
12. Gosling, R. J. (2018). A review of cleaning and disinfection studies in farming environments. *Livestock*, 23(5), 232-237.
 13. Jamal, S. M., & Belsham, G. J. (2013). Foot-and-mouth disease: past, present and future. *Veterinary research*, 44, 1-14.
 14. Knight-Jones, T. J., & Rushton, J. (2013). The economic impacts of foot and mouth disease—What are they, how big are they and where do they occur?. *Preventive veterinary medicine*, 112(3-4), 161-173.
 15. Marčetić, R., Fjodorov, D., Drašković, V., Teodorović, R., Vučinić, M., Nenadović, K., & Đorđević, M. (2025). Avian influenza and biosecurity measures: The first step in preventing a new panzootic. 36. *Savetovanje dezinfekcija, dezinfekcija i deratizacija - Jedan svet-jedno zdravlje*, 256-266.
 16. Maeda-Machang'u, A. D., Minga, U. M., & Machang'u, R. S. (1998). The Role of Rodents in the Transmission of Viral and Bacterial Diseases of Livestock. *Tanzania Veterinary Journal*, 18(1), 65-76.
 17. Mahapatra, M., & Parida, S. (2018). Foot and mouth disease vaccine strain selection: current approaches and future perspectives. *Expert review of vaccines*, 17(7), 577-591.
 18. Mielke, S. R., & Garabed, R. (2020). Environmental persistence of foot-and-mouth disease virus applied to endemic regions. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(2), 543-554.
 19. Moonen, P., & Schrijver, R. (2000). Carriers of foot-and-mouth disease virus: A review. *Veterinary Quarterly*, 22(4), 193-197.
 20. Onodera, T., Sakudo, A., Sugiura, K., Haritani, M., Furusaki, K., & Kirisawa, R. (2023). Antiviral agents and disinfectants for foot-and-mouth disease. *Biomedical Reports*, 19(3), 57.
 21. Paton, D. J., Gubbins, S., & King, D. P. (2018). Understanding the transmission of foot-and-mouth disease virus at different scales. *Current opinion in virology*, 28, 85-91.
 22. Pravilnik o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje zarazne bolesti slinavka i šap. (2010). *Službeni glasnik RS*, br. 15/2010.
 23. Pravilnik o utvrđivanju plana upravljanja kriznim situacijama. (2015). *Službeni glasnik RS*, br. 90/2015.
 24. Pravilnik o karantinu za uvezene životinje. (2018). *Službeni glasnik RS*, br. 74/2018.
 25. Sakudo, A., Furusaki, K., Onishi, R., Onodera, T., & Yoshikawa, Y. (2025). A Review of CAC-717, a Disinfectant Containing Calcium Hydrogen Carbonate Mesoscopic Crystals. *Microorganisms*, 13(3), 507.
 26. Sansamur, C., Arjumba, O., Charoenpanyanet, A., & Punyapornwithaya, V. (2020). Determination of risk factors associated with foot and mouth disease outbreaks in dairy farms in Chiang Mai Province, Northern Thailand. *Animals*, 10(3), 512.
 27. Schlosberg, O., Cowled, B. D., Torpy, J., Höger, A., Thompson, R. E., Barnes, T. S., Richards, K., Hall, R. N. & Leslie, E. E. C. (2025). Pig carcass decomposition dynamics: Insights into carcass disposal for emergency animal disease management. *Australian Veterinary Journal*.

28. United States Department of Agriculture Animal and Plant Health Inspection Service. (2020). Disinfectants approved for use against foot-and-mouth disease virus in farm settings. <https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/fmd-virus-disinfectants.pdf>
29. World Organisation for Animal Health. (2025). Statement on recent foot-and-mouth disease (FMD) outbreak in Germany. <https://www.woah.org/en/statement-on-recent-foot-and-mouth-disease-fmd-outbreak-in-germany/>

ODABRANE MERE ZA POBOLJŠANJE STRATEGIJE KONTROLE NEZBRINUTIH ŽIVOTINJA

Marijana Vučinić¹, Milutin Đorđević¹, Vladimir Drašković¹, Katarina Nenadović¹

¹Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

*e-mail kontakt osobe: vucinicm@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

U radu su opisane neke od grešaka koje se čine u sprovođenju kontrole nezbrinutih životinja aludirajući na našu zajednicu. Strategije kontrole nezbrinutih pasa i mačaka u Srbiji nisu dovoljno transparentne jer javnost nije upoznata sa indikatorima njihovog uspeha ili je procena efikasnosti izostavljena. Obzirom da prihvatilišta za nezbrinute životinje ne predstavljaju rešenje problema jer niti se njihovom izgradnjom smanjuje populacija nezbrinutih životinja, niti se rešavaju problemi neodgovornog vlasništva, u radu su istaknute neke savremene mogućnosti organizacije rada prihvatilišta (starateljstvo i relokacija životinja za udomljavanje) kako bi se sprečilo prenatrpavanje prihvatilišta, narušavanje dobrobiti životinja i fizičko i mentalno iscrpljivanje radnika. Takođe je objašnjena potreba za autorizacijom i institucionalizacijom hranitelja nezbrinutih životinja na javnim mestima.

Ključne reči: nezbrinute životinje, prihvatilišta, hranitelji, starateljska nega

UVOD

Nezbrinute životinje iz kategorije kućnih ljubimaca (psi i mačke lualice) stvaraju probleme koji zahtevaju multidisciplinarni pristup i angažovanost svih članova društava, čak i onih sa negativnim stavovima, bez obzira da li su u pitanju pojedinci ili institucije. Danas se osnovni problemi koje generišu ove životinje posmatraju i rešavaju sa aspekta koncepta "Jedna dobrobit" i "Jedno zdravlje" (Ghai i sar., 2022; Fresno i sar., 2024). Ovi koncepti obuhvataju dobrobit i zdravlje samih nezbrinutih životinja, dobrobit i zdravlje drugih životinja koje mogu ugroziti, bezbednost ljudi (povrede, zarazne bolesti, strahovi, uznemiravanje, oštećenje imovine itd.), ekološke probleme i probleme zaštite biodiverziteta kao i instituciju odgovornog vlasništva (Fresno i sar., 2024). Navedeni koncepti mogu različito da se sprovode u zavisnosti od prioritizacije problema. To znači da u društvima u kojima postoje kategorije nezbrinutih životinja na javnim mestima treba prepoznati i rešavati najveći problem, odnosno najveću štetu. Obično se u "neiskusnim" društvima prave greške i problemi se rešavaju stihijski bez prepoznavanja stvarnih šteta i njihovih uzroka i to "prepisivanjem", odnosno sprovođenjem obrazaca (strategija) iz drugih zajednica.

Zbog kulturoloških razlika među zajednicama, primena iste strategije rezultira različitim nivoima njihove efikasnosti. Ove kulturološke razlike proističu usled razlika u društvenim normama (Gavrilović, 2005), koje imaju bitnu ulogu u stavovima, razmišljanjima i aktivnostima jedne zajednice prema određenoj pojavi - u ovom slučaju prema prisustvu i štetama, koje nezbrinute životinje pričinjavaju.

U ovom radu dati su predlozi za prevazilaženje otređenih elementarnih teškoća i grešaka, koje utiču na efikasnost strategija kontrole nezbrinutih životinja u Srbiji.

ŠTETE KOJE PRIČINJAVAJU NEZBRINUTE ŽIVOTINJE

Štete koje pričinjavaju nezbrinute životinje su brojne, a zavise, uglavnom, od područja u kojem se nalaze. I za urbana i za ruralna područja zajednička šteta je povređivanje, zastrašivanje i uznemiravanje ljudi kao i kontaminacija površina i prostorija koje koriste ljudi urinom i fecesom. Zajednička šteta za urbana i ruralna područja, kojoj se danas pridaje posebna pažnja je ugrožavanje biodiverziteta (Marshall i sar., 2023), posebno od strane nezbrinutih mačaka (Tan, 2020; Reed, 2022). Njihove žrtve su uglavnom sitni sisari, ptice, herpetofauna i vodozemci. U ruralnim područjima nezbrinute životinje ugrožavaju stočni fond, ali i divljač. Štete ne moraju da pričinjavaju direktnim napadom na žrtve već i njihovim uznemiravanjem, zastrašivanjem, rušenjem gnezda i jazbina, proždiranjem jaja i konkurencijom u ishrani. Prenosanje zaraznih bolesti na druge životinje i ljude zajedničko je i urbanim i ruralnim područjima. Uznemiravanje stanovnika lajanjem, zavijanjem, cvinjenjem ili maukanjem takođe je zajedničko za ova dva područja, kao i prouzrokovanje saobraćajnih udesa. Prisustvo nezbrinutih pasa i mačaka, a posebno bolesnih i onih čija je dobrobit ugrožena prouzrokuje različita osećanja kod ljudi počev od sažaljenja, preko straha i fobija (Demir Pervane i sar., 2025) do gadljivosti. Senzorne i emocionalne neprijatnosti prouzrokuju i leševi nezbrinutih životinja, ali istovremeno predstavljaju epidemiološku, epizootološku i ekološku opasnost. U urbanim područjima mačke često grebanjem pričinjavaju štete parkiranim automobilima, a miris urina i fecesa mačaka po napuštenim građevinama, podrumima ili tavanima dodatno smeta građanima.

Sve navedeno predstavlja razloge za sprovođenje strategija kontrole razmnožavanja, kretanja i ponašanja nezbrinutih životinja (Gündoğmuş i Alpak, 2025). Da bi strategija koja se sprovodi bila uspešna neophodno je prepoznati štetu, koja u određenoj zajednici predstavlja najveći problem i od nje započeti primenu strategije, odnosno kontrolnih mera. To znači, da na prvom mestu, treba prepoznati subpopulaciju nezbrinutih životinja koja štetu pričinjava. Ona može da potiče od životinja poznatih vlasnika, koji ih puštaju da slobodno lutaju i da se nekontrolisano reprodukuju i pritom pričinjavaju štete. U ovom slučaju se radi o neodgovornom vlasništvu i strategiju kontrole nezbrinutih životinja treba započeti upravo od uspostavljanja i jačanja institucije odgovornog vlasništva. Šteta može da potiče i od nezbrinutih životinja koje nemaju vlasnike već preživljavaju samostalno na površinama i mestima zajedničkim ljudima i životinjama. U ovom slučaju strategiju treba započeti od nezbrinutih životinja koje slobodno lutaju javnim prostorom. U zavisnosti od društvenih normi i raspoloživih resursa, u ovom slučaju, može se odlučiti za strategiju smeštaja nezbrinutih životinja u prihvatilišta, odakle će se dalje udomljivati ili strategiju hvatanja, kratkotrajnog boravka u prihvatilištima, sterilizaciju/kastraciju, vakcinaciju protiv besnila i vraćanja na mesto gde su boravili pre hirurškog zahvata.

Ako građani prihvataju prisustvo nezbrinutih životinja, tada je njihovo vraćanje opravdano. U suprotnom treba raditi na njihovom udomljavanju. Ako problem predstavlja ugrožavanje biodiverziteta, nezbrinute životinje ne treba vraćati na prvobitnu lokaciju već takođe treba intenzivirati njihovo udomljavanje.

Različita društva primenjuju različite strategije (Papavasili i sar., 2024). Većina čini grešku, a posebno opštinske zajednice u Srbiji jer za rešavanje problema na svom prostoru ne primenjuju originalne strategije već prepisane strategije iz drugih zajednica. Primena originalne strategije znači istraživanje problema koje nezbrinute životinje stvaraju u određenoj zajednici, prepoznavanje porekla tih životinja, upoznavanje demografskih osobina populacije, određivanje veličine populacije i prioritizaciju problema kao i analizu i primenu onih kontrolnih mera koje najviše odgovaraju resursima kojima zajednica raspolaže uključujući i ljudske resurse, odnosno ljudski faktor (Demir Pervane i sar., 2025). Planiranje ozbiljne i efikasne strategije zahteva da se istovremeno definišu i indikatori efikasnosti kao i odgovorno telo, odnosno institucija koja će sprovoditi kontrolu efikasnosti i vreme sprovođenja kontrole efikasnosti (Smith i sar., 2019). Danas postoje pouzdani i praktični načini simulacije efikasnosti primene različitih strategija (Yoak i sar., 2023).

PREVAZIĐENOST TRADICIONALNE ULOGE PRIHVATILIŠTA

Većina zajednica koja se suočava sa problemima nezbrinutih životinja primenjuje kontrolu brojnosti ove kategorije životinja i to kontrolom njihove reprodukcije ili sklanjanja sa površina koje dele sa ljudima. To je iz razloga što većini zajednica ne odgovara da nezbrinute životinje borave na javnim mestima i da ne "tumaraju" slobodno po površinama koje za svoje potrebe koriste ljudi. Većina zajednica ovaj problem rešava uklanjanjem nezbrinutih životinja sa javnih mesta, odnosno njihovim hvatanjem i transportom do regionalnog/opštinskog prihvatilišta. Obzirom da postoje različite subpopulacije nezbrinutih životinja (lutalice, vlasnički psi kojima je dopušteno da se kreću bez nadzora vlasnika i ilegalno napuštene životinje) to je pristup rešavanju problema kompleksniji i zahtevniji od zadatka izgradnje i postojanja prihvatilišta (Hurley i Levy, 2022; Smith i sar., 2022). Planiranje i sprovođenje strategije znači primeniti one načine kontrole koje najviše smanjuju veličinu populacije nezbrinutih životinja u što kraćem vremenskom periodu. To može da bude primena legislative i kaznena politika za neodgovorne vlasnike, kontrola reprodukcije, udomljavanje ili neki drugi metod. Dve skupe strategije kontrole nezbrinutih životinja su izgradnja prihvatilišta i "uhvati - steriliši/kastriraj - vakciniši/obeleži - vrati". U zajednicama koje ne raspolažu odgovarajućim ljudskim i finansijskim resursima ove strategije su uglavnom neefikasne i samo prolongiraju i uvećavaju štete. Prihvatilišta su neefikasna jer ne mogu da spreče niti neodgovorno vlasništvo niti nekontrolisanu reprodukciju nezbrinutih životinja (Sandøe i sar., 2019). Naprotiv, prihvatilišta mogu samo da "ohrabruju" neodgovorne vlasnike. Osim toga, ako se strategija kontrole nezbrinutih životinja zasniva samo na izgradnji prihvatilišta i smeštaju nezbrinutih životinja u prihvatilišta, onda ovakva strategija stvara nove probleme, a to su: prenatrpanost prihvatilišta, ugrožena dobrobit životinja u prihvatilištu i iscrpljivanje radnika (Levitt i Gezinski, 2018). Da bi se ovaj problem prevazišao, mnoge zajednice primenjuju skraćivanje radnog vremena za radnike u prihvatilištima za nezbrinute životinje. Šta više, analize ove mere pokazuju da se poboljšava blagostanje radnika, dobrobit životinja, ali da skraćeno radno vreme u prihvatilištima ima i svoje ekološke

prednosti (Briscoe, 2025). Poseban problem predstavljaju privatna prihvatilišta za nezbrinute životinje, čiji su vlasnici i radnici prepušteni sami sebi i oskudnoj pomoći volontera i retkih donatora (Koralesky i sar., 2022). Ne retko smo svedoci, da se privatna i neregistrovana prihvatilišta za nezbrinute životinje nađu zatvorena i zapuštena sa velikim brojem uginulih životinja ili se, po prijavi građana i društava za zaštitu životinja, otkriju "prihvatilišta" koja predstavljaju hordaške centre sa velikim brojem leševa životinja uginulih usled gladi, kanibalizma ili bolesti, čiji vlasnici nisu svesni posledica svog ponašanja za dobrobit nagomilanih životinja, svoje zdravlje, zdravlje ljudi i drugih životinja u okruženju i štetnih posledica za životnu sredinu. Još jedno rešenje za sprečavanje prenatrpavanja prihvatilišta za nezbrinute životinje je razmena životinja među prihvatilištima, odnosno popunjavanje praznih mesta - smeštajnih kapaciteta u najbližim prihvatilištima i relokacija životinja koje mogu da se udome u prihvatilišta koja bi se bavila samo udomljavanjem (AVMA, 2020).

Još jedna strategija koja se primenjuje radi unapređenja dobrobiti životinja u prihvatilištima je obezbeđenje staratelja. Staratelji su osobe koje dobrovoljno brinu o određenom broju životinja od njihovog ulaska do njihovog izlaska iz prihvatilišta - udomljavanja (Phillips i Gunter, 2024). Ishod njihovog rada treba da bude što veći procenat udomljenih životinja. Drugačije rečeno, staratelji rade na pripremi životinja za udomljavanje (ishrana, zdravlje, higijena, ponašanje) preuzimajući ih iz prihvatilišta i odvođeci ih u svoj dom. Oni ih vraćaju prihvatilištu kada postoji potencijalni udomitelj ili sami mogu da traže nove vlasnike i udomljavaju životinje pod svojim starateljstvom, ali u saradnji i pod nadzorom prihvatilišta.

U mnogim društvima, u kojima nezbrinute životinje, koje dele javni prostor sa ljudima, predstavljaju problem, postoje osobe koje ih ili samo hrane ili brinu i o njihovom zdravlju i skloništu (hranitelji nezbrinutih životinja). Ova pojava je sa aspekta kontrole populacije nezbrinutih životinja negativna, dok je sa spekta dobrobiti nezbrinutih životinja opravdana (Gunther i sar., 2016). Obezbeđujući osnovne životne resurse za nezbrinute životinje na javnim mestima, ove osobe omogućavaju njihovo preživljavanje i reprodukciju. Aktivnost ovih osoba je nezakonita i prema važećoj legislativi u Srbiji, ali i u mnogim drugim zemljama. Prema važećoj legislativi u Srbiji, svako ko opazi nezbrinutu životinju dužan je da je prijavi najbližem prihvatilištu. Upravo zato je aktivnost hranitelja nelegalna, ali prihvatljiva sa aspekta dobrobiti nezbrinutih životinja. Međutim, aktivnost hranitelja se može učiniti korisnom, posebno pri sprovođenju strategije "uhvati - steriliši/kastriraj - vakciniši/obeleži - vrati". Hranitelji mogu da se zaduže da brinu o životinjama koje su posle hirurške intervencije vraćene na javna mesta, da ih hrane, poje, obezbeđuju sklonište i u večernjim satima da im ograniče kretanje. Oni mogu da prate zdravlje životinja i po potrebi prijave instituciji zaduženoj za brigu o životinjama vraćenim na svoje originalne lokacije. Pored direktne brige o vraćenim životinjama korist od hranitelja je višestruka jer mogu da prate stanje populacije nezbrinutih životinja na lokaciji svoje aktivnosti, da o tome izveštavaju institucije odgovorne za sprovođenje strategije kontrole nezbrinutih životinja i po potrebi okupe i uhvate životinje o kojima brinu, npr. zarad vakcinacije, dehelmintizacije ili lečenja.

Da bi uloga staratelja i hranitelja bila legalna, neophodna je njihova autorizacija i institucionalizacija.

ZAKLJUČAK

Nedostaci koji prate strategiju kontrole nezbrinutih životinja (psi i mačke) u Srbiji, nameće potrebu da se uloge pojedinih učesnika i institucija prepoznaju i osavremene. Prepoznavanje uloge i obaveza staratelja i hranitelja nezbrinutih životinja i mogućnost izmeštanja životinja za udomljavanje u posebna prihvatilišta predstavlja predloge iznete u ovom radu, za koje se smatra da bi dali doprinose.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)

LITERATURA

1. American Veterinary Medical Association - AVMA. 2020. Non-emergency relocation of dogs and cats for adoption within the United States: Best practices. Schaumburg (IL): American Veterinary Medical Association. Available from: <https://www.avma.org/sites/default/files/2020-03/AVF-TransportAdoptionBestPractices.pdf>
2. Briscoe M.D. 2025. Working time and animal shelter save rates in the United States. *Discoer Animals* 2, 10. <https://doi.org/10.1007/s44338-025-00056-z>
3. Demir Pervane V., Uyar B., Erten Bucaktepe P.G. 2025. The impact of dog phobia severity on views regarding stray dog management in Türkiye. *Frontiers in Veterinary Science*, 12, 1548580. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1548580>
4. Fresno M., Pillo F., Poblete Y., of One Health I.J. 2024. Perceptions of health and ecosystem risks from free-roaming domestic animals in Mediterranean wetlands: One health perspective. *International Journal of One Health*, 17(2), 183-195. <https://doi.org/10.14202/IJOH.2024.183-195>
5. Gavrilović D. 2005. Društvene norme kao odraz društvene stvarnosti. *Teme*, 29(1-2), 127-134.
6. Ghai R.R., Wallace R.M., Kile J.C., Shoemaker T.R., Vieira A.R., Negron M.E., Shadomy S.V., Sinclair J.R., Goryoka G.W., Salyer S.J., Barton Behravesh C. 2022. A generalizable one health framework for the control of zoonotic diseases. *Scientific Reports*, 12(1), 8588. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12619-1>
7. Gündoğmuş K., Alpak H. 2025. Approaches of The European Union and Its Member States in Addressing the Stray Dog Issue. *Kafkasya Journal of Health Sciences*, 2(1), 10-16.
8. Gunther I., Raz T., Even Zor Y., Bachowski Y., Klement E. 2016. Feeders of Free-Roaming Cats: Personal Characteristics, Feeding Practices, and Data on Cat Health and Welfare in an Urban Setting of Israel. *Frontiers in Veterinary Science*, 3:21. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00021>
9. Hurley K.F., Levy J.K. 2022. Rethinking the Animal Shelter's Role in Free-Roaming Cat Management. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 847081. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.847081>
10. Koralesky K.E., Rankin J.M., Fraser D. 2022. The everyday work of One Welfare in animal sheltering and protection. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9, 430. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01455-3>

11. Levitt A.L., Gezinski L.B. 2020. Compassion fatigue and resiliency factors in animal shelter workers. *Society & Animals: Journal of Human-Animal Studies*, 28(5-6), 633–650. <https://doi.org/10.1163/15685306-12341554>
12. Marshall H.E., Gore M.L., Ngoprasert D., Savini T. 2023. Free-ranging dogs and their owners: Evaluating demographics, husbandry practices and local attitudes towards canine management and dog-wildlife conflict. *Integrative Conservation*, 2(4), 255-270. <https://doi.org/10.1002/inc3.37>
13. Papavasili T., Kontogeorgos A., Mavrommati A., Sossidou E.N., Chatzitheodoridis F. 2024. Review Of Stray Dog Management: Dog Days in The European Countries. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 27(2). <http://dx.doi.org/10.15547/bjvm.2022-0035>
14. Phillips G.E., Gunter L.M. 2024. Companion animal foster caregiving: a scoping review exploring animal and caregiver welfare, barriers to caregiver recruitment and retention, and best practices for foster care programs in animal shelters. *PeerJ*, 12, e18623. <https://doi.org/10.7717/peerj.18623>
15. Reed L. 2022. The effects of free-roaming cats on native wildlife populations. *Wildlife Rehabilitation Bulletin*, 40(1), 17–21. <https://doi.org/10.53607/wrb.v40.250>
16. Sandøe P., Jensen J.B., Jensen F., Nielsen S.S. 2019. Shelters Reflect but Cannot Solve Underlying Problems with Relinquished and Stray Animals—A Retrospective Study of Dogs and Cats Entering and Leaving Shelters in Denmark from 2004 to 2017. *Animals*, 9(10), 765. <https://doi.org/10.3390/ani9100765>
17. Smith L.M., Hartmann S., Munteanu A.M., Dalla Villa P., Quinnell R.J., Collins L.M. 2019. The Effectiveness of Dog Population Management: A Systematic Review. *Animals*, 9(12), 1020. <https://doi.org/10.3390/ani9121020>
18. Smith L.M., Quinnell R.J., Goold C., Munteanu A.M., Hartmann S., Collins L.M. 2022. Assessing the impact of free-roaming dog population management through systems modelling. *Scientific Reports*, 12(1), 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15049-1>
19. Tan S.M.L., Stellato A.C., Niel L. 2020. Uncontrolled Outdoor Access for Cats: An Assessment of Risks and Benefits. *Animals*, 10(2), 258. <https://doi.org/10.3390/ani10020258>
20. Yoak A.J., Calinger K.M., Hiby E. 2023. Assessing multiple free-roaming dog control strategies in a flexible agent-based model. *Scientific Reports*, 13(1), 19826. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47076-x>

SELECTED MEASURES TO IMPROVE STRAY ANIMAL CONTROL STRATEGY

Marijana Vučinić^{1*}, Milutin Đorđević², Vladimir Drašković³, Katarina Nenadović⁴

¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Serbia

**e-mail contact: vucinicm@vet.bg.ac.rs*

Summary

This paper describes some of the mistakes made in controlling stray animals, alluding to our community. Strategies for controlling stray dogs and cats in Serbia aren't transparent enough, as the public isn't familiar with their success indicators, or the evaluation of their effectiveness is missing. Given that animal shelters aren't a solution to the problem—neither reducing the population by their construction nor solving issues of irresponsible ownership—the paper highlights some modern possibilities for organizing shelter work (fostering and relocating animals for adoption) to prevent overcrowding, welfare compromises, and physical and mental exhaustion of workers. The need for authorization and institutionalization of stray animal feeders in public places is also explained.

Key words: stray animals, shelters, feeders, foster care

Acknowledgment: The work was supported by funds from the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-136/2025-03/200143)

VEZA IZMEĐU DOBROBITI ŽIVOTINJA I ODRŽIVOG RAZVOJA-POSEBAN OSVRT NA PRODUKCIJU SVINJA

Katarina Nenadović^{1*}, Milutin Đorđević¹, Vladimir Drašković¹, Marijana Vučinić¹

¹Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

**e-mail kontakt osobe:* katarinar@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Dobrobit životinja promoviše visoku produktivnost, efikasno korišćenje prirodnih resursa, niže emisije gasova staklene bašte po kg proizvedenog mleka, mesa, jajne vune i kože, smanjenje potrebe za antimikrobnim sredstvima, zaštitu poljoprivrednika i potrošača od zoonoza koje se prenose hranom i drugih zoonoza, obezbeđenu egzistenciju za poljoprivrednike i bezbednost hrane i povećava poverenje potrošača u stočarski sektor. Održivi stočarski sistemi se opisuju kao proizvodni sistemi koji su „etički, ekonomski održivi, ekološki ispravni i društveno prihvatljivi, kako sada tako i u budućnosti“. Svinjarska proizvodnja igra važnu ulogu u globalnoj proizvodnji hrane, ali se suočava sa rastućim izazovima, uključujući rastuće troškove ulaganja, zagađenje životne sredine i sve veći pritisak na prirodne resurse. Održivi razvoj svinjarske proizvodnje oslanja se na inovativne sisteme smeštaja, prakse upravljanja usmerene na dobrobit životinja i zakonodavne mere koje poboljšavaju dobrobit životinja.

Ključne reči: dobrobit životinja, održiva proizvodnja, svinje, ekologija

UVOD

Dobrobit životinja, koja obuhvata humani i etički tretman životinja, sve je više priznata kao ključni element održivog razvoja (Fraser, 2008; Mellor i sar., 2009; Dawkins, 2021). Životinje doprinose različitim dimenzijama ljudskog života, uključujući bezbednost hrane, sredstva za život, očuvanje biodiverziteta i kulturno nasleđe. Kako društva teže holističkom napretku, obezbeđivanje dobrobiti životinja postaje imperativ za postizanje ciljeva održivog razvoja (Steinfeld i sar., 2006; Thornton i sar., 2009).

Dobrobit životinja odnosi se na fizičko, mentalno i emocionalno stanje životinja. Ona podrazumeva da se prema životinjama postupa sa saosećanjem, poštovanjem i dostojanstvom, i da se zadovolje njihove osnovne potrebe (Perino i Schwickert, 2023). Razumevanje višedimenzionalnih aspekata dobrobiti životinja je neophodno za

razumevanje složene prirode ovog koncepta. Dobrobit životinja može se ispitivati kroz različite domene, uključujući obezbeđivanje pravilne ishrane, pristup adekvatnom skloništu i zdravstvenoj zaštiti, kao i sposobnost izražavanja prirodnog ponašanja na koje su životinje visoko motivisane (McDowall i sar., 2023).

Veza između dobrobiti životinja i ciljeva održivog razvoja je ključna za negovanje harmoničnog odnosa između ljudi, životinja i životne sredine. Dobrobit životinja može se povezati sa pitanjima poput upotrebe antibiotika, bezbednosti hrane i ljudskog zdravlja („Jedno zdravlje“), a u mnogim zemljama zdravlje i dobrobit životinja mogu biti direktno povezani sa bezbednošću hrane, adekvatnom ishranom, uslovima rada i životom uopšte („Jedna dobrobit“) (Garcia Pinillos i sar., 2016; Tarazona i sar., 2020). Na primer, životinje u poljoprivredi obezbeđuju esencijalne resurse kao što su hrana, vlakna i vučna snaga, što doprinosi smanjenju siromaštva i bezbednosti hrane (Sansoucy, 2023). Štaviše, dobrobit životinja doprinosi poboljšanju produktivnosti i povezane profitabilnosti (McInerney, 2004). Unapređenje dobrobiti životinja ne samo da poboljšava efikasnost proizvodnje, već i pomaže u ublažavanju negativnih uticaja klimatskih promena na stočarske sisteme (Cattaneo, 2018). Dobrobit životinja je takođe sve više povezana sa biodiverzitetom (Broom i sar., 2013), kao što je ilustrovano u prvoj rezoluciji koja je podneta i usvojena sa eksplicitnim pozivanjem na dobrobit životinja, rezoluciji o vezi između dobrobiti životinja, životne sredine i održivog razvoja (UNEP, 2022). Ukratko, ovi primeri potvrđuju važnost dobrobiti životinja za održivi razvoj.

Štaviše, rešavanje problema dobrobiti životinja usklađeno je sa ciljevima održivog razvoja Ujedinjenih nacija, uključujući:

- Cilj 1, „Svet bez siromaštva“, prepoznaje važnost farmskih životinja u smanjenju siromaštva i egzistenciji, naglašavajući potrebu da se obezbedi dobrobit životinja koja doprinosi dobrobiti ljudi (Olmos i sar., 2021).
- Cilj 2, „Svet bez gladi“, prepoznaje ključnu ulogu životinja u proizvodnji hrane i poziva na održive poljoprivredne prakse koje promovišu dobrobit životinja (Björkbom, 2023).
- Cilj 3, „Dobro zdravlje“, uključuje razmatranja o dobrobiti životinja jer promoviše humani tretman životinja za istraživanje, zdravstvenu zaštitu i stočarske prakse kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi i životinja (Keeling i sar., 2022).
- Cilj 12, „Odgovorna potrošnja i proizvodnja“, ističe važnost održive stočarske proizvodnje i odgovorne potrošnje životinjskih proizvoda, podstičući prakse koje daju prioritet dobrobiti životinja tokom celog njihovog života (Keeling i sar., 2019).
- Cilj 15, „Život na zemlji“, naglašava očuvanje i održivo korišćenje kopnenih ekosistema, prepoznajući suštinsku vrednost životinja i njihovih staništa i promovišući njihovu dobrobit i zaštitu (Sartore-Baldwin, 2022).

Ciljevi održivog razvoja (COR) Ujedinjenih nacija usvojeni su 2015. godine (UN, 2015). COR predstavljaju skup ciljeva ka budućnosti bez siromaštva i gladi, i bezbednoj od najgorih efekata klimatskih promena i gubitka biodiverziteta. Zadatak je da se ciljevi dostignu do 2030. godine. COR imaju širok obim, ali uloga domaćih životinja, kao i divljih životinja, uključujući ribe, jedva se pominje, a njihova dobrobit se uopšte ne pominje (Keeling i sar., 2019; Torpman and Röcklinsberg, 2021).

Ipak, nekoliko globalnih organizacija prepoznaje potrebu za rešavanjem pitanja životne sredine iz gore navedenih razloga i eksplicitno ciljaju na razvoj politika za napredak ka ostvarivanju COR-a, kao i ciljeva životne sredine. Zato je Globalna agenda za održivo stočarstvo (GASL), koja se sastoji od preko 110 institucionalnih članova, uključujući vlade, članove iz privatnog sektora i civilnog društva, nevladine organizacije i istraživačke zajednice, ne samo identifikovala devet ciljeva održivog razvoja (1, 2, 3, 5, 8, 12, 13, 15 i 17) koji imaju značajne, direktne veze sa stočarskim sektorom, već je uključila i zdravlje i dobrobit životinja kao važnu oblast održivosti koja će uokviriti buduće aktivnosti Globalne agende (Schneider i Tarawali, 2021). Stav GASL-a dodatno podržavaju međuvladine i multilateralne organizacije kao što su Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO), Međunarodni institut za istraživanje stočarstva (ILRI), Svetska organizacija za zdravlje životinja (WOAH, osnovana kao OIE), Međunarodni fond za poljoprivredni razvoj (IFAD), Grupa Svetske banke, koja uključuje Međunarodnu finansijsku korporaciju (IFC) i druge.

Globalna agenda za održivo stočarstvo usvojila je gore pomenute COR kao referentni okvir za svoje akcije, koje su organizovane u četiri domena (bezbednost hrane i ishrane, zdravlje i dobrobit životinja, sredstva za život i ekonomski rast i klima i prirodni resursi). Ovi domeni se koriste da bi se istakla složenost i raznolikost stočarskog sektora, njegovi pozitivni i negativni odnosi prema razvoju, integralne uloge sistema za zdravlje životinja i mogućnosti za doprinos stočarskog sektora održivoj budućnosti.

DOBROBIT ŽIVOTINJA I ODRŽIVI RAZVOJ

Poslednjih decenija, održivost je postala centralno pitanje u rastućem stočarskom sektoru. Stočarska industrija se suočava sa značajnim izazovima, uključujući zagađenje životne sredine, ograničene prirodne resurse i bezbednost hrane (Thornton 2009; Broom 2013). Kao rezultat toga, potreba za razvojem održivih sistema stočarske proizvodnje dobila je na velikom značaju kako bi se zadovoljila povećana potražnja za životinjskim proizvodima, a istovremeno se prešlo na ekološki prihvatljive proizvodne procese. Prema Brundtland komisije (1987), održivost obuhvata tri glavne dimenzije: ekološku, ekonomsku i društvenu. Pored toga, dobrobit životinja se široko razmatra ključnom komponentom: četvrtom dimenzijom održive stočarske proizvodnje (Szűcs i sar., 2009). Održivi stočarski sistemi se zato opisuju kao proizvodni sistemi koji su „etički, ekonomski održivi, ekološki ispravni i društveno prihvatljivi, kako sada tako i u budućnosti“ (Sossidou i sar., 2025). Ovaj koncept se primenjuje i na proizvodnju svinja, koja se često analizira u kontekstu specifičnih pitanja kao što su štetne emisije gasova i drugi nepovoljni uticaji na životnu sredinu, dobrobit životinja, uključujući zdravlje, prihodi sa farmi i društveno prihvatanje (Schodl i sar., 2017).

Faktori koji mogu učiniti sistem proizvodnje hrane neodrživim uključuju: nepovoljne efekte na ljudsku dobrobit, uključujući i zdravlje; lošu dobrobit životinja za proizvodnju; neefikasno korišćenje svetskih resursa; štetne efekte na životnu sredinu, kao što su proizvodnja gasova staklene bašte, zagađenje vode, uključujući azot i fosfor, nizak biodiverzitet ili uništavanje prirodnih ekosistema, smanjenu sekvencijaciju ugljenika, neprihvatljivu genetsku modifikaciju, neprihvatanje „fer trgovine“ (u smislu da proizvođači u siromašnim zemljama nisu pravilno nagrađeni), nedovoljno

zadovoljstvo poslom za one koji rade u industriji; i štetu po ruralne zajednice (Broom 2021).

Dobrobit životinja se može definisati kao stanje jedinke koja se prilagođava uslovima života koju je za nju stvorio čoveku (Broom, 1986). Do danas, većina kvantitativnih indikatora dobrobiti fokusira se na negativne aspekte, kao što su povećani nivoi hormona stresa, ispoljavanje abnormalnog ponašanja (npr. oralne stereotipije, grickanje repa), agresivnost, strah, bolesti i hromost, koji pružaju neke informacije o mentalnom stanju životinja (Hemsworth, 2018). Međutim, rastuće priznanje da se dobrobit znatno poboljšava kada svesne životinje, poput svinja, doživljavaju pozitivne emocije doprinelo je konceptima „sreće“ i „životu vrednog življenja“ (Mellor, 2016).

DOBROBIT SVINJA I NJEN ZNAČAJ

U uslovima industrijskog svinjarstva, najčešći problemi vezani za dobrobit podrazumevaju ograničeno kretanje (posebno kod krmača u boksovima za prašenje), rutinsku kastraciju bez anestezije, skraćivanje repova, lošu ventilaciju, visoke temperature, upotrebu rešetkastih podnih sistema sa malo ili bez materijala za obogaćivanje, neadekvatnu formulaciju ishrane i stres (Pedersen i sar., 2018). Ove prakse se često primenjuju kako bi se izbeglo agresivno ponašanje u uslovima velike gustine naseljenosti, ali dugoročno imaju negativne efekte na zdravlje i produktivnost životinja.

Loša ventilacija može dovesti do visoke koncentracije amonijaka, što utiče na ispoljavanje respiratornih problema i dobrobit životinja (Renggaman i sar., 2015). Svinje izložene toplotnom stresu često unose manje hrane kao vid adaptacije za smanjenje proizvodnje metaboličke toplote, što dovodi do gubitka težine i smanjenja stope rasta (Guevara i sar., 2022). Pored toga, visoke temperature mogu narušiti reproduktivne performanse kod krmača, a studije ukazuju da povišene temperature negativno utiču na unos hrane i posledično, na težinu prasadi pri odbijanju (Wegner i sar., 2016). Ovo je posebno zabrinjavajuće, jer može imati dugoročne implikacije na zdravlje, produktivnost i održivost celog operativnog sistema. Štaviše, transport svinja tokom visokih temperatura predstavlja dodatne rizike po dobrobit. Studije su pokazale da visoke temperature okoline tokom transporta mogu dovesti do povećane stope smrtnosti i promene ponašanja povezanih sa stresom (Voslářová i sar., 2017).

Zootehničke procedure ili mutilacije kao što su kastracija, kupiranje repa i sečenje zuba povezane su sa patnjom, frustracijom i narušavanjem dobrobiti, jer izazivaju akutni i hronični bol (Herskin i sar., 2024). Kupiranje repa kao rutinski tretman je generalno zabranjeno u Evropi i trebalo bi da se sprovodi samo ako postoji rizik od griženja repa i pored primene materijala za obogaćivanje životnog prostora i poboljšanog menadžmenta (European Commission, 2016). Istovremeno, hirurška kastracija se izvodi zbog uklanjanja neprijatnog mirisa iz svinjskog mesa ali i radi sprečavanja neželjenog seksualnog i agresivnog ponašanja kod svinja. Međutim, ova praksa je poslednjih godina izazvala značajnu zabrinutost za dobrobit životinja, jer naučni dokazi ukazuju da ovaj hirurški postupak nanosi bol, čak i prasićima. Sečenje zuba je praksa koja se primenjuje radi smanjenja učestalosti povreda kod prasadi iz legla i lezija vimena kod krmača. Međutim, primećena je povećana učestalost hemoragija i apscesa u ustima prasadi, što uzrokuje akutan i dugotrajan bol (Sutherland, 2015).

Rano odbijanje prasadi u uzrastu od 3-4 nedelje jedno je od najznačajnijih pitanja dobrobiti prasadi kao rezultat brojnih stresora: odvajanja od krmače, nagli prelazak sa mleka na čvrstu hranu, promena fizičkog okruženja i premeštanje u objekte za odbijanje prasadi, izlaganje patogenima i socijalni stres kao rezultat pregrupisavanja (Campbell i sar., 2013). Strategija ublažavanja je da se odbijena prasad drže u prasilištu barem dok se ne oporave od nutritivnog stresa (Pedersen i sar., 2018). Pojava neželjenih ponašanja kod odbijene prasadi kao što su guranje stomaka, agresivnost i grickanje repa, takođe je rezultat njihove frustracije i povećava učestalost povreda i oštećenja kože.

Evropska unija je prepoznala značaj dobrobiti životinja kao ključnog aspekta održive poljoprivrede. Direktiva 2008/120/EC promovise poboljšani kvalitet podnih površina i povećanje životnog prostora dostupnog za krmače i nazimice, uvodi viši nivo obuke za radnike u pogledu dobrobiti životinja, postavlja zahteve za nivo svetlosti i maksimalne dozvoljene buke, obezbeđuje stalni pristup svežoj vodi i materijalima za obogaćivanje prostora i propisuje minimalnu starost od četiri nedelje za odbića prasadi (Directive 2008/120/EC). Preporuka Komisije (EU) 2016/336 o primeni Direktive Saveta 2008/120/EC ukazuje na različite oblike materijala za obogaćivanje koji se mogu koristiti za poboljšanje dobrobiti svinja (European Commission, 2016). U mnogim državama članicama dodatni nacionalni propisi i subvencije stimulišu prelazak na humane i održive sisteme držanja:

- **Danska** je uvela inicijativu žutog kartona kako bi se smanjila upotreba antimikrobnih sredstava u poljoprivredi za 10% (Belay i Jensen, 2022).
- **Švedska** ne dozvoljava držanje krmača u uklještenim boksovima i zahteva prisustvo prostirke i prostora za kretanje. U Danskoj je značajna investiciona podrška za sisteme slobodnog prašenja uvedena već 2014. godine, koja se utrostručila 2022. godine (Danish Crown 2023). Cilj ovoga je da se podstaknu poljoprivrednici da brže pređu na sisteme slobodnog prašenja. Austrija je postavila cilj za 2033. godinu da pređe na boksove za slobodno prašenje sa najmanje 5,5 m² po krmači (Federal Law Journal of Austria 2022), uz dozvoljeno zatvaranje najviše pet dana nakon prašenja. U Nemačkoj je 2019. godine doneta odluka (sa prelaznim periodom od 15 godina) da se period zatvaranja krmača smanji na najviše pet dana nakon prašenja, uz minimalne zahteve za prostorom od 6,5 m² po boksu za prašenje (Federal Law Journal of Germany 2019).
- U **Holandiji**, pojedini proizvođači svinja koriste kružne sisteme ("circular farming") u kojima se reciklira stajnjak i koristi za biogas, čime se smanjuje emisija štetnih gasova (Stokstad, 2019).
- U Nemačkoj postoji nacionalni program koji uključuje **dobrovoljne standarde više od minimuma EU regulative**, a koji uključuje više prostora, prostirku, obogaćivanje prostora, bolji ventilacioni sistemi i kontrolu stresa. Proizvođači dobijaju **finansijski podsticaj** ako ispunjavaju navedene standarde. Proizvodi koji proizilaze iz tih sistema imaju poseban znak „Für mehr Tierschutz“ (Initiative Tierwohl, 2015).

U Srbiji se svinjarska proizvodnja većinom odvija u intenzivnim sistemima gajenja gde je dobrobit životinja često zanemarena zbog ekonomskih ograničenja i nedostatka inspeksijskog nadzora. Iako Zakon o dobrobiti životinja („Službeni glasnik RS“, br.

41/09) postoji, njegovo sprovođenje u praksi je često ograničeno. Problemi u Srbiji uključuju:

- držanje krmača u uskim boksovima tokom celog ciklusa;
- rutinsko sečenje repova i kastraciju bez upotrebe analgezije do sedam dana starosti;
- nedostatak pristupa svežoj vodi i ventilacije u pojedinim objektima;
- preovlađuju rešetkasti podovi, slama se retko koristi;
- visok stepen stresa i kanibalizma kod tovljenika u prenatalnim boksovima;
- finansijska podrška farmerima ograničena, subvencije često ne podstiču poboljšanja dobrobiti;
- ne postoji sistem označavanja proizvoda po stepenu dobrobiti;
- upotreba antibiotika visoka u poređenju sa EU;
- edukacija i obuka farmera nije sistemski razvijena, edukacija zavisi od inicijative pojedinaca ili projekata;
- obogaćivanje životnog prostora često izostaje ili je simbolično (npr. plastične flaše, gume, konopci), nije sistematski regulisano.

Međutim, postoje i pozitivni primeri – sve veći broj malih proizvođača i gazdinstava prelazi na slobodnu ispašu ili poluintenzivne sisteme, gde svinje imaju više prostora i bolji kvalitet života. Takođe, interesovanje za sertifikate poput „proizvedeno bez antibiotika“ ili „organski uzgoj“ raste kako među proizvođačima, tako i među potrošačima.

ODRŽIVA SVINJARSKA PROIZVODNJA

Tokom godina, razvijeni su zakoni, pravilnici i smernice koji treba da ublaže negativne uticaje stočarske proizvodnje. Na primer, okvir za procenu održivosti hrane i poljoprivrede (SAFA Guidelines 2014) pruža smernice za pouzdane procene održivih sistema, dok koncept „Jedne dobrobiti“ (Pinillos i sar., 2016) nudi holistički pristup koji podržava održivost i naglašava veze između dobrobiti životinja, biodiverziteta i životne sredine. Takođe, postoji nekoliko evropskih direktiva za kontrolu proizvodnje svinja. Direktiva 2010/75/EU Evropskog parlamenta o industrijskim emisijama gasova uvodi izgradnju intenzivnih objekata za uzgoj svinja, sa ciljem smanjenja emisija gasova u vazduh, zemljište i vodu, a istovremeno promovise poboljšanje kvaliteta resursa primenom najboljih dostupnih tehnika. Proizvodnja svinja je takođe predmet Direktive 2001/81/EZ o nacionalnim pragovima emisija gasova koja se bavi važnim emisijama SO₂, NO_x, isparljivih organskih jedinjenja i NH₃ u vazduh. Direktiva Saveta o nitratima 91/676/EEZ nudi glavni okvir za zaštitu podzemnih i površinskih voda od viška nitrata iz poljoprivrednih i zemljoradnih praksi. Na kraju, ali ne i najmanje važno, proizvodnja svinja kao ekonomska aktivnost koja uzrokuje emisije gasova staklene bašte trebalo bi da bude u skladu sa Pariskim sporazumom (Odluka Saveta (EU) 2016/1841) i njegovim ključnim ciljevima.

Sektor proizvodnje svinja je veoma složen sistem koji uključuje ne samo sve faze rasta životinja i procese uključene u proizvodni lanac do prostorije za sečenje, već i aktivnosti vezane za proizvodnju hrane, uključujući upotrebu pesticida i đubriva, kao i energiju i sirovine potrebne za preradu i transport, transformaciju zemljišta, upravljanje otpadom, skladištenje stajnjaka i upravljanje emisijama gasova (Sossidou i sar., 2025).

Stočarska proizvodnja može imati štetne efekte na životnu sredinu proizvodnjom velikih količina emisija gasova staklene bašte i amonijaka, što doprinosi globalnom zagrevanju, zakiseljavanju i eutrofikaciji (Pexas i sar., 2020). Procenjuje se da globalna proizvodnja svinjetine godišnje emituje 668 megatona ekvivalenta ugljen-dioksida (CO₂-ekv) gasova staklene bašte (Gerber i sar., 2013). Iako je ovo manje nego u sektorima govedarstva (4623 megatona CO₂-ekv godišnje), predviđa se da će globalna proizvodnja svinjetine porasti za 11 miliona tona (+10%) do 2029. godine, posebno u zemljama u razvoju (OECD/FAO, 2020).

Rezultati mnogih studija ukazuju na to da iscrpljivanje abiotskih resursa, fotohemijsko formiranje ozona, korišćenje neobnovljivih izvora energije i resursa najviše doprinosi proizvodnja hrane za životinje, nakon čega sledi upravljanje stajnjakom (Hietala i sar., 2024; Sossidou i sar., 2025; Trembl i sar., 2025) dok faza tova ima najveći uticaj na aktivnosti rasta životinja (Giraldi-Díaz i sar., 2021).

Što se tiče drugih važnih aspekata održivosti, socio-ekonomski aspekti u proizvodnji svinja su manje razmatrani. Tehnološke inovacije, kao što su tehnologije preciznog stočarstva (PLF), pametni sistemi za praćenje, automatizovani alati za upravljanje i procena dobrobiti u realnom vremenu, mogu ponuditi značajan potencijal za povećanje efikasnosti, poboljšanje dobrobiti životinja i ublažavanje uticaja na životnu sredinu (Akinyemi i sar., 2025). Ipak, primena takvih tehnologija takođe donosi složene društvene implikacije, koje ne treba zanemariti. Na primer, usvajanje digitalnih alata može proširiti socio-ekonomske razlike među poljoprivrednicima, posebno u pogledu pristupa infrastrukturi, tehničkoj stručnosti i finansijskim resursima (Krampe i sar., 2024). Stoga, kako se ne bi predstavljali rizici za društvenu održivost, tehnološke inovacije u proizvodnji svinja moraju se procenjivati ne samo zbog povećanja efikasnosti već i zbog njihovog šireg ekonomskog, društvenog i etičkog uticaja.

Održiva svinjarska proizvodnja predstavlja koncept koji povezuje ekonomsku efikasnost, očuvanje životne sredine i etičko postupanje prema životinjama, zaposlenima i potrošačima. U svetlu klimatskih promena, povećane potrošnje mesa i rastućih očekivanja potrošača, ovaj pristup postaje ključan za budućnost stočarske industrije, kako globalno, tako i u Srbiji.

Ekonomsku održivost u svinjarskoj proizvodnji karakteriše efikasno korišćenje resursa uz smanjenje troškova i povećanje produktivnosti. U praksi se koristi takozvana „precizna ishrana” odnosno tehnologija za prilagođavanje ishrane potrebama svake kategorije svinja, čime se smanjuje rasipanje hrane i troškovi. Utvrđeno je da korišćenjem „precizne ishrane” individualno hranjenje svinja dnevno prilagođenim dijetama smanjuje unos lizina za više od 25%, troškove hranjenja za više od 8%, izlučivanje azota i fosfora za skoro 40% i emisiju gasova staklene bašte za 6% (Andretta i sar., 2016). Takođe, primer ekonomske održivosti je i zatvoren sistem

proizvodnje odnosno farme koje same proizvode deo hrane za svinje i koriste stajnjak za đubrenje oranica. U mnogim razvijenim zemljama postoje digitalne tehnologije i automatizacija (senzori, kamere, softveri za analizu podataka) koji prate zdravlja, prirasta, ponašanja i dobrobiti svinja. Ovi sistemi služe za rano otkrivanje bolesti što omogućava brzu intervenciju, smanjenje mortaliteta i troškova lečenja (Larsen i sar., 2021).

Ekološku održivost u svinjarskoj proizvodnji karakteriše stvaranje biometana koji nastaje nadogradnjom biogasa odnosno gasovite smeše proizvedene anaerobnom digestijom organskih supstrata - uklanjanjem ugljen-dioksida i drugih nečistoća, čime se sadržaj metana povećava na minimum 95% (Fachal-Suárez i sar., 2024). Najveća proizvodnja biogasa zabeležena je u Nemačkoj, Italiji i Austriji koji koriste stajnjak za dobijanje električne i toplotne energije (Scarlat i sar., 2018). Takodje, upravljanje stajnjakom odnosno pravilno skladištenje i primena u preciznim količinama, kako bi se smanjilo zagađenje i poboljšalo zemljište predstavlja jedan vid ekološke održivosti u svinjarskoj proizvodnji. Upotrebom digitalnih sistema može se pratiti unos hrane, rast i zdravstveni status životinja što može smanjiti prekomernu upotrebu hrane i azotnih supstanci, preciznije se mogu dozirati antibiotici i drugi lekovi a time se direktno smanjuje emisija gasova staklene bašte i zagađenje zemljišta i vode. Takođe, na savremenim svinjarskim farmama se koriste klimatski senzori za podešavanje mikroklimatskih parametara kao što su temperatura, vlažnost vazduha i ventilacija (Tomar, 2023).

Društvena i etička održivost podrazumeva ravnopravan odnos svih učesnika u lancu proizvodnje – od radnika i potrošača, do samih životinja. Važni aspekti podrazumevaju poštovanje EU direktive (Direktiva 2008/120/EC) koja propisuje minimalne standarde držanja svinja: prostor, podloga, svetlo, ventilacija, zabrana rutinskog skraćivanja repova, smanjenje upotrebe antibiotika. Poštovanjem dobrobiti životinje će biti zdravije što dovodi do boljeg prirasta, efikasnijeg korišćenja hrane, niže stope smrtnosti, smanjene upotrebe antibiotike i lekova, manje troškova i smanjenog rizika od rezistencije. Svinje bez povreda, hematoma i stresa pre klanja imaju bolji kvalitet mesa što vodi do bolje tržišne vrednosti proizvoda. Obezbeđivanje adekvatnih uslova životne sredine smanjuje se stres kod svinja što dovodi do boljeg varenja i manje emisije amonijaka i metana kroz izmet i urin (Jeppsson i sar., 2021).

Takođe, potrebna je **edukacija radnika** odnosno obuka u oblasti biosigurnosti, postupanja sa životinjama i dobrobiti. Poštovanje dobrobiti povećava **transparentnost i društvenu prihvatljivost** uzgoja svinja (Birkle i sar., 2022).

ZAKLJUČAK

Sektor proizvodnje svinja suočava se sa značajnim izazovima u balansiranju efikasnosti, dobrobiti životinja i ekoloških komponenti održivosti. Regulatorne mere, posebno u Evropskoj uniji, odigrale su ključnu ulogu u poboljšanju standarda dobrobiti i smanjenju uticaja na životnu sredinu. Direktiva Saveta 2008/120/EZ o dobrobiti svinja i Direktiva 2010/75/EU o industrijskim emisijama postavile su važni kriterijumi. Iako u Srbiji Zakon o dobrobiti životinja postoji, njegovo sprovođenje u praksi je često ograničeno. Problemi u Srbiji u svinjarskoj proizvodnji su mnogobrojni i uključuju držanje krmača u uskim boksovima tokom celog ciklusa, rutinsko sečenje repova i kastraciju bez upotrebe analgezije do sedam dana starosti, nedostatak

pristupa svežoj vodi i ventilacije u pojedinim objektima, preovlađuju rešetkasti podovi, slama se retko koristi, visok stepen stresa i kanibalizma kod tovljenika u prenatalnim boksovima, finansijska podrška farmerima ograničena, subvencije često ne podstiču poboljšanja dobrobiti, ne postoji sistem označavanja proizvoda po stepenu dobrobiti, upotreba antibiotika visoka u poređenju sa EU, edukacija i obuka farmera nije sistemski razvijena, edukacija zavisi od inicijative pojedinaca ili projekata, obogaćivanje životnog prostora često izostaje ili je simbolično.

Prepoznavanje međuzavisnosti između dobrobiti životinja i ciljeva održivog razvoja je neophodno za razvoj integrisanih pristupa koji promovišu i dobrobit životinja i širi održivi razvoj. Davanjem prioriteta dobrobiti životinja, društva mogu postići održivi razvoj na holističiji i inkluzivniji način.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)

LITERATURA

1. Akinyemi, B.E., Siegford, J.M., Jessiman, L., Turner, S.P., Johnson, A.K. and Akaichi, F. 2025. Precision livestock farming usage among a subset of U.S. swine producers: Insights through a structural equation modeling approach. *Smart Agricultural Technology*, 10: 100839.
2. Andretta, I., Pomar, C., Rivest, J., Pomar, J. and Radünz, J. 2016. Precision feeding can significantly reduce lysine intake and nitrogen excretion without compromising the performance of growing pigs. *Animal*, 10(7): 1137–1147.
3. Belay, D.G. and Jensen, J.D. 2022. Quantitative input restriction and farmers' economic performance: Evidence from Denmark's yellow card initiative on antibiotics. *Journal of Agricultural Economics*, 73: 155–171.
4. Birkle, I., Klink-Lehmann, J. and Hartmann, M. 2022. Different and alike: Level and determinants of public acceptance of fattening pig, beef cattle and broiler farming in Germany. *Meat Science*, 193: 108946.
5. Björkbom, C. 2023. The EU sustainable food systems framework – potential for climate action. *NPJ Climate Action*, 2(1):4.
6. Broom, D.M. 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142:524–526.
7. Broom, D.M., Galindo, F.A., Murgueitio, E. 2013. Sustainable and efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B*, 280:20132025.
8. Broom, D.M. 2021. Dairy cattle welfare and other aspects of sustainability. In: Endres M. (ed) *Understanding the behavior and improving the welfare of dairy cattle*. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, pp. 1–13.
9. Brundtland, G.H. 1987. Our common future – call for action. *Environmental Conservation*, 14:291–294.
10. Campbell, J.M., Crenshaw, J.D. and Polo, J. 2013. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4: 19.
11. Cattaneo, A. 2018. The state of food and agriculture 2018: Migration, agriculture and rural development. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*.

12. Council of the European Union, 2008. Laying down minimum standards for the protection of pigs; EC Directive 2008/120/EC of 18 December 2008. *European Union*, Brussels, Belgium.
13. Danish Crown, 2023. Danish Crown Animal Welfare Position Statement. September 2023, pp. 1–28.
14. Dawkins, M.S. 2021. *The science of animal welfare: Understanding what animals want*. Oxford University Press, USA.
15. European Commission. 2016. Commission Recommendation (EU) 2016/336 of 8 March 2016 on the application of Council Directive 2008/120/EC laying down minimum standards for the protection of pigs as regards measures to reduce the need for tail-docking. *EU Recommendation 2016/336*.
16. Fachal-Suárez, M., Krishnan, S., Chaiprapat, S., González, D. and Gabriel, D. 2024. An overview of biomethanation and the use of membrane technologies as a candidate to overcome H₂ mass transfer limitations. *Biotechnology Advances*, 77: 108465.
17. FAO, 2014. SAFA Guidelines. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy.
18. Federal Law Journal of Austria, 2022. Amendment of Animal Welfare Act. *Verordnung des Bundesministers für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz*, Nr. 296/2022, 27.07.2022.
19. Federal Law Journal of Germany, 2019. Amendment of Animal Welfare Act. *Bundesrat*, Nr. 2019:587, 19.07.2019, Berlin, Germany.
20. Fraser, D. 2008. Understanding animal welfare: The science in its cultural context. *UFAW Animal Welfare Series*.
21. Garcia Pinillos, R., Appleby, M., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., Velarde, A. 2016. One welfare – a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16):412–413.
22. Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. and Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, Rome, Italy.
23. Giraldi-Díaz, M.R., Castillo-González, E., De Medina-Salas, L., la Cruz, R. and Huerta-Silva, H.D. 2021. Environmental impacts associated with intensive production in pig farms in Mexico through life cycle assessment. *Sustainability*, 13(11248).
24. Guevara, R.D., Pastor, J.J., Manteca, X., Tedó, G., Llonch, P. 2022. Systematic review of animal-based indicators to measure thermal, social, and immune-related stress in pigs. *PLoS ONE*, 17:e0266524.
25. Hemsworth, P.H. 2018. Key determinants of pig welfare: Implications of animal management and housing design on livestock welfare. *Animal Production Science*, 58:1375–1386.
26. Herskin, M.S., Di Giminiani, P. 2024. Pain in pigs: Characterisation, mechanisms and indicators. In: Camerlink I., Baxter E.M. (eds) *Advances in Pig Welfare*, 2nd ed., Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Elsevier Ltd., Amsterdam, Netherlands, pp. 23–48.
27. Hietala, S., Usva, K., Vieraankivi, M.L., Vorne, V., Nousiainen, J. and Leinonen, I. 2024. Environmental sustainability of Finnish pork production: Life cycle assessment of climate change and water scarcity impacts. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 29: 483–500.

28. Initiative Tierwohl, 2015. Available at: <https://initiative-tierwohl.de/en/>
29. Jeppsson, K.H., Olsson, A.C. and Nasirahmadi, A. 2021. Cooling growing/finishing pigs with showers in the slatted area: Effect on animal occupation area, pen fouling and ammonia emission. *Livestock Science*, 243: 104377.
30. Keeling, L., Tunón, H., Olmos, A.G., Berg, C., Jones, M., Stuardo, L., Swanson, J., Wallenbeck, A., Winckler, C., Blokhuis H. 2019. Animal welfare and the United Nations sustainable development goals. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:336.
31. Keeling, L.J., Marier, E.A., Olmos, A. G., Blokhuis, H.J., Staaf, L.B., Stuardo, L. 2022. A global study to identify a potential basis for policy options when integrating animal welfare into the UN sustainable development goals. *Frontiers in Animal Science*, 3:974687.
32. Krampe, C., Ingenbleek, P.T.M., Niemi, J.K. and Serratos, J. 2024. Designing precision livestock farming system innovations: A farmer perspective. *Journal of Rural Studies*, 111: 103397.
33. Larsen, M.L.V., Wang, M. and Norton, T. 2021. Information technologies for welfare monitoring in pigs and their relation to Welfare Quality®. *Sustainability*, 13(692). <https://doi.org/10.3390/su13020692>
34. McDowall, S., Hazel, S.J., Chittleborough, C., Hamilton-Bruce, A., Stuckey, R., Howell, T.J. 2023. The impact of the social determinants of human health on companion animal welfare. *Animals*, 13(6):1113.
35. McInerney, J.P. 2004. Animal welfare, economics and policy. *Report to Defra*. <http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>
36. Mellor, D., Patterson-Kane, E., Stafford, K.J. 2009. *The sciences of animal welfare*. John Wiley and Sons.
37. Mellor, D.J. 2016. Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animals*, 6:21.
38. OECD/FAO, 2020. OECD-FAO Agricultural Outlook 2020–2029. *FAO*, Rome, Italy; *OECD Publishing*, Paris, France.
39. Olmos, A.G., Tunón, H., De Oliveira, D., Jones, M., Wallenbeck, A., Swanson, J., Keeling L. 2021. Animal welfare and the United Nations’ sustainable development goals: Broadening students’ perspectives. *Sustainability*, 13(6):3328.
40. Pedersen, L.J. 2018. Overview of commercial pig production systems and their main welfare challenges. In: Spinka M. (ed) *Advances in Pig Welfare*. Woodhead Publishing, Duxford, UK, pp. 3–25.
41. Perino, G., Schwickert H. 2023. Animal welfare is a stronger determinant of public support for meat taxation than climate change mitigation in Germany. *Nature Food*, 4(2):160–169.
42. Pexas, G., Mackenzie, S.G., Wallace, M. and Kyriazakis, I. 2020. Cost-effectiveness of environmental impact abatement measures in a European pig production system. *Agricultural Systems*, 182: 102843.
43. Renggan, A., Choi, H.S., Sudiarto, S.I., Alasaarela, L., Nam, O.S. 2015. Development of pig welfare assessment protocol integrating animal, environment and management-based measures. *Journal of Animal Science and Technology (JAST)*, 57:1.
44. Sansoucy, R. 2023. A driving force for food security and sustainable development. *World*, 3074(5389):1035. Scarlat, N., Fahl, F., Dallemand, J.F., Monforti, F. and Motola, V., 2018. A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94: 915–930.

45. Schneider, F., Tarawali, S. 2021. Sustainable development goals and livestock systems. *Revue Scientifique et Technique*, 40(2):585–595.
46. Schodl, K., Klein, F. and Winckler, C. 2017. Mapping sustainability in pig farming research using keyword network analysis. *Livestock Science*, 196: 28–35.
47. Sossidou, E.N., Baniyas, G.F., Batsioulas, M., Termatzidou, S.A., Simitzis, P., Patsios, S.I., Broom, D.M. 2025. Modern pig production: Aspects of animal welfare, sustainability and circular bioeconomy. *Sustainability*, 17:5184.
48. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T.D., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. 2006. *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization.
49. Stokstad, E. 2019. Nitrogen crisis threatens Dutch environment—and economy. *Science*, 366(6470): 1180–1181.
50. Sutherland, M.A. 2015. Welfare implications of invasive piglet husbandry procedures, methods of alleviation and alternatives: A review. *New Zealand Veterinary Journal*, 63(1): 52–57.
51. Szücs, E., Geers, R., Sossidou, E.N. 2009. Stewardship, stockmanship and sustainability in animal agriculture. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22:1334–1340.
52. Tarazona, A.M., Cebellos, M.C., Broom, D.M. 2020. Human relationships with domestic and other animals: One health, one welfare, one biology. *Animals*, 10:43.
53. Thornton, P.K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3):113–127.
54. Tomar, A. 2023. Sustainable photovoltaic-based protective environment controlled farming technology as economy boosters for agro-sectors. *Smart Agricultural Technology*, 5: 100237.
55. Treml, N., Rudi, A. and Schultmann, F. 2025. Evaluating environmental impacts of pork production: A life cycle assessment of seven case studies in Germany. *Journal of Cleaner Production*, 503: 145408.
56. United Nations (2015). Available at: <https://sdgs.un.org/goals> (Accessed July 08. 2025).
57. Voslářová, E., Večerek, V., Passantino, A., Chloupek, P., Bedáňová, I. 2016. Transport losses in finisher pigs: Impact of transport distance and season of the year. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30:119–124.
58. Wegner, K., Lambert, C., Daş, G., Reiner, G., Gauly, M. 2016. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Animal Science Journal*, 87:1334–1339.

THE RELATIONSHIP BETWEEN ANIMAL WELFARE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SPECIAL EMPHASIS ON PIG PRODUCTION

Katarina Nenadović^{1*}, Milutin Đorđević¹, Drašković Vladimir¹, Marijana Vučinić¹

¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Serbia

**e-mail contact:* katarinar@vet.bg.ac.rs

Summary

Animal welfare promotes high productivity, efficient use of natural resources, lower greenhouse gas emissions per kg of milk, meat, egg, wool and skin produced, reduction of the need for antimicrobials, protection of farmers and consumers from food-borne and other zoonoses, assured livelihoods for farmers and food safety, and increases consumer confidence in the livestock sector. Sustainable livestock systems are described as production systems that are "ethically, economically sustainable, environmentally sound and socially acceptable, both now and in the future". Pig production plays an important role in global food production, but faces growing challenges, including rising investment costs, environmental pollution and increasing pressure on natural resources. The sustainable development of pig production relies on innovative housing systems, welfare-oriented management practices and legislative measures that improve animal welfare.

Keywords: animal welfare, sustainable production, pigs, ecology

Acknowledgment: The work was supported by funds from the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-136/2025-03/200143)

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25095L

BAKTERIJSKE INFEKCIJE U SLATKOVODNOJ AQUA-KULTURI ZNAČAJ BIOSIGURNOSTI I BIOKONTROLE

Dušan Lazić^{1*}, Biljana Đurđević¹, Tijana Kukurić², Zoran Ružić², Nikolina Novakov²

¹ Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad, Republika Srbija

² Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: dusan.l@niv.ns.ac.rs

Kratki sadržaj

Infekcije pokretnim aeromonadama su sveprisutne i povezane su sa nekoliko vrsta i podvrsta uključujući *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* i *Aeromonas sobria*. Ove bakterije su oportunistički patogeni i izazivaju oboljenje slatkovodnih (ređe morskih) riba širom sveta. i pored nesporno visoke učestalosti, činjenica da je infekcija pokretnim aeromonadama najčešće sekundarna infekcija često umanjuje njen značaj. Međutim, prisustvo ove infekcije u ribnjacima, pogotovo ukoliko je uzročnik *A. hydrophila*, ne treba ignorisati, pošto je, iako ne mora biti primarni patogen, ova infekcija najčešći faktor koji utiče značajno na morbiditet i mortalitet riba. Pored pomenutih infekcija sa *A. hydrophila* prisutni su i drugi bakterijski uzročnici oboljenja riba kao što su bakterije roda *Flavobacterium*, *Pseudomonas* i mikobakterioze. Takođe, činjenica da se pripadnici grupe pokretnih aeromonada javljaju u celom svetu i deluju na veliki broj vrsta riba u različitim slakovodnim okruženjima čini ovo oboljenje važnim faktorom u akvakulturi i otvorenim vodama. Usled pojave mnogobrojnih virusnih oboljenja u domaćoj aquakulturi na ribnjacima i drugim sistemima za uzgajanje riba, stepen sekundarnih bakterijskih infekcija kod riba se samim tim etiološkim faktorom drastično povećao. Time se posledično povećala, nekontrolisana i ne stručna primena antimikrobnih lekova u cilju preventive i lečenja riba od pomenutih bakterijskih i virusnih infekcija. Sve to ukupno je prouzrokovalo određeni stepen rezistencije bakterijskih uzročnika obiljenja kod riba na pojedina antimikrobna terapijska sredstva. U akvakulturi, kao i u ostalim oblastima uzgoja životinja, koriste se antibiotici radi prevencije i liječenja infekcija. Neke od uobičajenih vrsta antibiotika koje se koriste u aquakulturi izražene procentualno u odnosu na upotrebu i zastupljenost su: **Tetraciklini**: (30-40%) , **Florfenikol**: (20-30%) , **Oksitetraciklin**: (20%), **Sulfonamidi**: (10-15%), **Fluorokinoloni**: (5-10%) , **Nitrofurani**: (do 5%). Prevalencija rezistencije u aquakulturi varira u odnosu na klase antibiotika koji se koriste i često je srazmerna prema zastupjenosti upotrebe antimikrobnih lekova u procesu proizvodnje.

Ključne reči: Infekcije kod riba, slatkovodna aquakultura, pokretne aeromaonade, patogeni, sekundarne bakterijske infekcije, prevencija, terapija

BACTERIAL INFECTIONS IN FRESHWATER AQUACULTURE IMPORTANCE OF BIOSECURITY AND BIOCONTROLE

Dušan Lazić^{1*}, Biljana Đurđević¹, Tijana Kukurić², Zoran Ružić², Nikolina Novakov²

¹ Scientific Veterinary Institute Novi Sad, Serbia

² Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia

*e-mail contact: dusan.l@niv.ns.ac.rs

Summary

Infections caused by motile aeromonads are ubiquitous and are associated with several species and subspecies including *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, and *Aeromonas sobria*. These bacteria are opportunistic pathogens and cause diseases in freshwater (less commonly marine) fish worldwide. Despite their undisputed high prevalence, the fact that infection with motile aeromonads is often a secondary infection often diminishes its significance. However, the presence of this infection in fish farms, especially if the causative agent is *A. hydrophila*, should not be ignored, as although it may not be a primary pathogen, this infection is the most common factor significantly affecting fish morbidity and mortality. In addition to the mentioned infections with *A. hydrophila*, other bacterial agents of fish diseases such as bacteria of the genus *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, and mycobacteriosis are also present. Also, the fact that members of the motile aeromonad group occur worldwide and affect a large number of fish species in different freshwater environments makes this disease an important factor in aquaculture and open waters. Due to the occurrence of numerous viral diseases in domestic aquaculture in fish farms and other fish farming systems, the incidence of secondary bacterial infections in fish has drastically increased as a result. Consequently, the uncontrolled and unprofessional use of antimicrobial drugs for the prevention and treatment of fish from these bacterial and viral infections has increased. All of this has collectively resulted in a certain degree of resistance of bacterial pathogens of fish diseases to certain antimicrobial therapeutic agents. In aquaculture, as well as in other animal farming areas, antibiotics are used for the prevention and treatment of infections. Some of the common types of antibiotics used in aquaculture, expressed as percentages in relation to their use and prevalence, are: Tetracyclines (30-40%), Florfenicol (20-30%), Oxytetracycline (20%), Sulfonamides (10-15%), Fluoroquinolones (5-10%), Nitrofurans (up to 5%). The prevalence of resistance in aquaculture varies depending on the classes of antibiotics used and is often proportional to the prevalence of antimicrobial drug use in the production process.

Keywords: Infections, freshwater aquaculture, motile aeromonads, pathogens, secondary bacterial infections, prevention, therapy

TEMATSKO ZASEDANJE IV
PLENARY SESSION IV

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA I
REPRODUKCIJA ŽIVOTINJA
ANIMAL HEALTH CARE AND
REPRODUCTION

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25099M

**UPOREDNO ISPITIVANJE RAZLIČITIH TERAPIJSKIH PROTOKOLA LEČENJA
ZAOSTALE POSTELJICE KRAVA U INTEZIVNOJ PROIZVODNJI**

**Milan Maletić¹, Filip Spasojević², Slobodanka Vakanjac¹, Vladimir Magaš¹,
Miloje Đurić¹, Ljubodrag Stanišić¹, Jovan Blagojević¹**

¹Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu, Katedra za prodiljstvo,
sterilitet i V.O.

²Aldahra Srbija

*e-mail kontakt osobe: maletic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

U uslovima intenzivne proizvodnje mleka, različita stanja i bolesti kod krava u peripartalnom periodu (distokija, zadržana posteljica, aseptični laminitis, metritis i ciste na jajnicima) mogu imati negativan uticaj na reproduktivne parametre. Zaostala posteljica (Retentio secundinarum – RS) je oboljenja mlečnih krava u postpartalnom periodu sa incidencom pojavljivanja od 4% do 11%, koja može biti i viša u problematičnim zapatima. Uzroci koji dovode do RS su mnogobrojni i mogu se podeliti na infektivne i neinfektivne, ali zbog izuzetno složene patogeneze ovog oboljenja, češće ga posmatramo kao sindrom. Zadržana posteljica nepovoljno utiče kako na zdravstveni i reproduktivni status životinje tako i na ekonomske gubitke koje sa sobom nosi. Procenjeno je da krave sa RS i kasnijom pojavom kliničkog metritisa daju 300 - 500 kg manje mleka u poređenju sa neafektiranim grlima. Ključni element u patogenezi zadržavanja posteljice kod krava je izostanak pravovremenog prekidanja kotiledon-karunkul veze u trećoj fazi porođaja, što je posledica poremećenog mehanizma odvajanja u placentomima. Strukturne promene tkiva placentoma izazvane enzimskom aktivnošću kolagenaze i drugih proteaza u kombinaciji sa miometrijalnim kontrakcijama presudne su za uspešno odvajanje placente. Za pravovremeno razdvajanje placentoma neophodna je maturacija placente koja obuhvata i hormonske promene, pre svega pretvaranje placentalnog progesterona u estrogen, koji omogućava ekspresiju receptora za oksitocin na ćelijama miometrijuma kao i povećanu sintezu prostaglandina PgF2α. Važnu ulogu u procesima odvajanja posteljice, pored hormonalnih promena ima i aktivacija imunskog odgovora majke na antigene fetalne membrane. Poremećaj ovog složenog mehanizma razdvajanja fetomaternalne veze dovodi do razvoja sindroma zadržane posteljice. Postoji više pristupa terapiji ovog oboljenja koji uključuju lokalni i/ili sistemski tretman antibioticima sa ili bez manuelne ekstrakcije i hormonske terapije. Premda tradicionalni tretman zaostale posteljice podrazumeva i manuelnu ekstrakciju u kombinaciji sa intrauterinom suvom terapijom, mnogobrojni su navodi u literaturi koji govore u prilog činjenici da se značajno bolji rezultati postižu isključivanjem

manuelne ekstrakcije iz protokola lečenja. Od sistemskih antibiotika najčešće se upotrebljavaju cefalosporini kao i penicilini, dok se tetraciklinski preparati češće aplikuju lokalno u vidu obleta za intrauterinu primenu.

Uzimajući u obzir uticaj RS na reproduktivne performanse kod krava, cilj ovog rada bio je da se ispita efekat različitih pristupa tretmanu zaostale uticaj na najvažnije reproduktivne parametre, pre svega na dužinu servis perioda i indeks osemenjavanja.

Ključne reči: krave, retencija, terapija

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT THERAPEUTIC PROTOCOLS FOR THE TREATMENT OF RETAINED PLACENTA IN DAIRY COWS UNDER INTENSIVE PRODUCTION CONDITIONS

Milan Maletić¹, Filip Spasojević², Slobodanka Vakanjac¹, Vladimir Magaš¹, Miloje Đurić¹, Ljubodrag Stanišić¹, Jovan Blagojević¹

¹Faculty of veterinary medicine, University of Belgrade, Department for obstetrics, sterility and A.I.

²Aldahra Serbia

*e-mail contact: maletic@vet.bg.ac.rs

Summary

Under conditions of intensive dairy production, various disorders and diseases affecting cows during the periparturient period—such as dystocia, retained placenta, aseptic laminitis, metritis, and ovarian cysts—can have a detrimental impact on reproductive performance. Retained placenta (Retentio secundinarum – RP) is a postpartum disorder in dairy cows, with an incidence ranging from 4% to 11%, and potentially higher in problematic herds. The etiology of RP is multifactorial, encompassing both infectious and non-infectious causes. However, due to its highly complex pathogenesis, RP is often regarded as a syndrome rather than a single disease entity. This condition adversely affects the animal's health and reproductive efficiency and is associated with significant economic losses. It is estimated that cows with RP, particularly when followed by clinical metritis, produce 300–500 kg less milk compared to unaffected individuals. The key pathological mechanism underlying retained placenta is the failure of timely detachment of the cotyledon–caruncle junction during the third stage of labor. This failure results from impaired separation processes within the placentomes. Structural changes in placentomal tissue, induced by enzymatic activity of collagenases and other proteolytic enzymes, in combination with coordinated myometrial contractions, are critical for successful placental

expulsion. Placental maturation is essential for timely detachment and includes hormonal changes—primarily the conversion of placental progesterone into estrogen. Estrogen promotes the expression of oxytocin receptors on myometrial cells and enhances the synthesis of prostaglandin F₂ α (PgF₂ α), both of which are crucial for uterine contractions and placental separation. In addition to endocrine factors, activation of the maternal immune response against fetal membrane antigens plays a key role in the detachment process. Disruption of this intricate fetomaternal separation mechanism leads to the development of the retained placenta syndrome. Multiple therapeutic approaches have been proposed for the treatment of retained placenta, including local and/or systemic administration of antibiotics, with or without manual extraction, and hormonal therapy. Although traditional treatment protocols often include manual removal of the placenta combined with intrauterine dry therapy, a growing body of literature suggests that better outcomes are achieved when manual extraction is omitted. Among systemic antibiotics, cephalosporins and penicillins are most frequently used, while tetracycline-based preparations are typically applied locally in the form of intrauterine pessaries.

Key words: cows, retained placenta, therapy

Acknowledgment

"The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-136/2025-03/200143)."

Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS25102S

ETIOLOGIJA, KLINIČKE I PATOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE PROLIFERATIVNO-NEKROTIČNE PNEUMONIJE (PNP) KOD ZALUČENE PRASADI

**Božidar Savić^{1,2*}, Branislav Kureljušić¹, Nemanja Jezdimirović¹, Bojan
Milovanović¹, Nemanja Zdravković¹, Đorđe Aksić¹, Slobodan Stanojević¹**

¹ Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

² Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom
Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000, Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: bozidar.savic@nivs.rs

Kratak sadržaj

Proliferativno-nekrotična pneumonija (PNP) predstavlja oblik intersticijalne pneumonije koju karakteriše hipertrofija i hiperplazija pneumocita tip 2 i prisutvo nekrotičnog celularnog infiltrata u alveolarnim prostorima. Brojna istraživanja opisuju virus reproduktivnog i respiratornog sindroma svinja (PRRSV) i porcine circovirus tip 2 (PCV2) kao najznačajnije uzročnike PNP, međutim u etiologiji ove pneumonije se pominju i *suid herpesvirus – 1* (SuHV-1) i virus influence A svinja (SIV). U ovom radu dajemo prikaz slučajeva PNP kod zalučene prasadi, poreklom sa komercijalne farme na kojoj se sprovodi vakcinacija protiv PRRSV-a, PCV2, SuHV-1 i SIV-a. Proliferativno-nekrotičnu pneumoniju smo dijagnostikovali kod tri obdukovana prasaeta. Patohistološki, u dva slučaja smo ustanovili limfo-histiocitnu intersticijalnu pneumoniju i blažu multifokalnu hiperplaziju pneumocita tip 2, bez prisustva ćelijskih infiltrata i ćelijskog detritusa u alveolarnim prostorima, dok smo u trećem slučaju detektovali multifokalno zadebljanje alveolarnih septi, zbog proliferacije pneumocita tip 2, prisutvo obilnog celularnog infiltrata u alveolarnim prostorima ispunjenih seroznom tečnošću kao i fokalno formiranje hijalinih membrana. U dva slučaja ustanovljena je PRRSV+PCV2 koinfekcija, a u jednom PCV2+SIV koinfekcija, dok ni u jednom slučaju nije ustanovljeno prisutvo SuHV-1. Dobijeni rezultati potvrđuju etiološku ulogu PCV2 i PRRSV-a, kao primarnih uzročnika PNP kod prasadi, u ovom slučaju, u uslovima prethodno sprovedene vakcinacije protiv ovih virusnih agenasa. Takođe, rezultati ukazuju i na potencijalni značaj SIV-a u etiologiji ove pneumonije, pre svega u okviru koinfekcija, čime se dodatno komplikuje patogeneza i klinička slika oboljenja.

Ključne reči: prasad, proliferativno-nekrotična pneumonija (PNP).

UVOD

Novi oblik intersticijalne pneumonije, nepoznate etiologije, po prvi put, opisane kod svinja 1990 godine u Kanadi (Morin i sar., 1990), je okarakterisan kao proliferativna nekrotična pneumonija (PNP). Ovo zapaljenje pluća odlikuje makroskopski nalaz

intenzivnog pneumoničnog procesa, najčešće difuznog karaktera, ili sa lezijama lokalizovanim na kranijalnim i medijalnim režnjevima i kranioventralnim delovima dijafragmatskih lobusa. Pluća su crveno-ljubičasto ili sivo-šućkasto nijansirana, vlažnog i "mesnatog" izgleda umerene tvrdoće i „gumaste“ teksture. Na plućima može biti prisutan izražen interlobularni pa i interlobarni edem, a prilikom ekstirpacije iz grudne duplje ne kolabiraju (Morin i sar., 1990; Larochelle i sar., 1994; Drolet i sar., 2003). Mikroskopske promene kod ovog oblika pneumonije karakterišu dva osnovna nalaza to su: (a) limfo-histiocitna intersticijalna pneumonija sa hipertrofijom i proliferacijom pneumocita tip 2, i (b) prisustvo serozne tečnosti ćelijskog detritusa i nekrotičnog celularnog infiltrata u alveolarnim prostorima. Pored toga, često se mogu uočiti i druge histopatološke lezije poput intra-alveolarnih limfo-plazmocitnih infiltrata, nekroza epitela bronhiola (nekrotični bronhiolitis) i bronhija, nalaz multinuklearnih džinovskih ćelija i formiranje hijalinih membrana u alveolama (Morin i sar., 1990; Thomson i Carman, 1991; Larochelle i sar., 1994; Drolet i sar., 2003; Szeredi i Szentirmai, 2008; Morandi i sar., 2010).

Etiologija PNP je do danas ostala predmet kontraverze. Početna istraživanja etiologije su nastanak ove pneumonije povezivala sa novim sojevima virusa influence (SIV) A svinja (H3N2 i H1N1) (Morin i sar., 1990; Austin i Byston, 1991; Dea i sar., 1992; Girard i sar., 1992), međutim kasnije je ustanovljena veoma niska prevalenca SIV u etiologiji PNP, dok je istovremeno virus reproduktivnog i respiratornog sindroma svinja (PRRSV) „okrivljen“ kao glavni uzročnik nastanka ove pneumonije (Magar i sar., 1994; Drolet i sar., 2003; Grau-Roma i Segale's, 2007). Istraživanja kasnih 1990-tih godina, su nastanak PNP isključivo dovela u vezu sa PCV2 infekcijom, odnosno njena dva oblika, sistemskog oboljenja uzrokovanog PCV2 infekcijom (PCV2-SD) i plućnog oblika PCV2 infekcije (PCV2-LD), da bi u prvoj dekadi 2000-tih godina i *Suid Alphaherpesvirus* 1 (SuHV-1, virus *Aujeszky*-jeve bolesti - ADV) takođe bio doveden u vezu sa etiologijom PNP (Segale's i sar., 1997; Grau-Roma i Segale's, 2007). Kasnija istraživanja sprovedena u severnoj Americi i na evropskom kontinentu, su nastanak PNP dovela u vezu sa PRRSV-PCV2 koinfekcijom. U studiji sprovedenoj u Kanadi, je u najvećem broju slučajeva dokazan PRRSV kao etiološki agens PNP, uz istovremeni nalaz koinfekcije sa PCV2 u 42% slučajeva, pri čemu PRRSV nije bio isključivo jedini agens identifikovan u ispitivanim slučajevima PNP (Drolet i sar., 2003). Na suprot tome, istraživanja u Evropi dokazuju PCV2 monoinfekciju u 29 od 74 slučaja PNP, uz istovremeni nalaz PCV2-PRRSV koinfekcije u 30 slučajeva i samo 3 slučaja PRRSV monoinfekciju u etiologiji PNP (Pesch i sar., 2000; Grau-Roma i Segale's, 2007). U oba istraživanja, i to u 7% ispitivanih slučajeva PNP u Kanadi, odnosno 10% ispitivanih slučajeva PNP u Evropi, nije dokazana infektivna etiologija ove pneumonije. Diskrepanca u rezultatima istraživanja ukazuje na različitu etiopatogenezu PNP na severno Američkom i Evroskom kontinentu. Pored nedvosmislene povezanosti PRRSV i PCV2 infekcija sa nastankom PNP, virusi SIV i ADV, se takođe smatraju etiološkim agensima PNP. *Suid Alphaherpesvirus* 1 (ADV) je identifikovan kao uzročnik PNP svinja u Španiji, iako je njegovo prisutvo dokazano u samo jednom od 74 ispitivana slučaja, i to u koinfekcije sa PCV2, dok je u 3 slučaja PNP, ustanovljena infekcija sa SIV (Segale's i sar., 1997; Grau-Roma i Segale's, 2007).

U ovom radu opisujemo tri slučaja PNP kod zalučene prasadi poreklom sa komercijalne farme, na kojoj se sprovodi vakcinacija protiv PRRSV, PCV2 i ADV.

MATERIJAL I METODE

Farma je komercijalnog tipa na kojoj se vrši uzgoj svinja, po sistemu od praseta-dovotvlenika sa zatvorenim ciklusom proizvodnje i tehnologijom koja je instalirana za ovakav način gajenja svinja, kapaciteta oko 800 krmača.

Na farmi se sprovodi niz imunoprofilaktičkih mera uključujući vakcinaciju protiv *Aujeszky*-jeve bolesti, parvovirusne infekcije, PCV2, PRRSV, *M. hyopneumoniae* i *E. coli*+klostridijalnih infekcija, prasadi i krmača, od nedavno (u poslednjih mesec dana) i vakcinacija krmača protiv influence A svinja, prema protokolima proizvođača vakcina. U terapiji različitih patoloških stanja, se primenjuju antibiotici i potporna medikacija.

Prema informacijama stručne službe farme, u poslednjih nekoliko meseci je zabeležen povećan mortalitet kod zalučene prasadi stare 6 do 8 nedelja. Prasad su zalučena sa 4 nedelje u relativno dobroj kondiciji, dobrog opšteg zdravstvenog stanja, bez bilo kakvih uočljivih specifičnih znakova poremećaja zdravlja. U prve dve nedelje po zalučenju, nisu uočeni bilo kakvi klinički znaci oboljenja kod prasadi, osim blažeg stanja stresa, normalnog za ovaj period, a prvi znaci narušenog zdravstvenog stanja su se počinjali pojavljivati početkom treće nedelje.

Obilaskom prasadi u odgajivalištu zapaža se, da je ambijent u objektima za smeštaj ove proizvodne kategorije prasadi, pre svega zoohigijenski uslovi i kvalitet vazduha vrlo loš. Ventilacija ne zadovoljava niti po obimu niti po intenzitetu, a na njen račun „čuva“ se temperatura u objektima. Grejanje trenutno nije bilo u funkciji, zbog čega je u objektima i boksevima hladno, naročito noću.

U kliničkoj slici je dominirala pojava proliva, koji se kod prasadi pojavljivao 2 nedelje po zalučenju, uzrokujući njihovo brzo „propadanje“, zbog čega je i pored intenzivne antibiotske terapije jedan broj prasadi uginjavao. Istovremeno, kod oko 15% prasadi su zabeleženi i znaci oboljenja respiratornog sistema, ispoljeni u vidu izrazite polipnoje („pumpanja“), a kod manjeg broja i kašalj, koji je postajao manifestan kada se prasad „podignu“. Ovakva prasad su delovala „usporeno“, letargično, ne zainteresovana za hranu, a uočavla su se i prasad sa znacima opšte apatije i depresije. Takođe, kod jednog broja prasadi sa znacima oboljenja respiratornog sistema je zabeleženo povišenje telesne temperature ($\geq 40^{\circ}\text{C}$), i ovakva prasad su uglavnom vreme provodila u ležanju u sternalnom položaju, zbijena u grupama (jedno pored drugog) uz zidove, i u uglovima boksa. Habitus ove prasadi je u disproportiji sa njihovim uzrastom, zbog čega je evidentna „ne uniformnost“ ove proizvodne kategorije, odnosno depresija prirasta, pa iako nije bilo izraženo znatnije raslojavanje, u većem broju bokseva, su se mogla evidentirati prasad koja bitno zaostaju u porastu u odnosu na grupu.

Primenom intenzivne antibiotske terapije i korišćenjem potporne medikacije (paracetamol) veći broj prasadi obolelih sa znacima respiratornog distresa se nakon 2-3 nedelje oporavljao, apetit im se povratio i prasad su postepeno počinjala da „dobijaju“ na prirastu.

Ishod kod jednog broja prasadi je bio letalan, a „dnevna uginuća“ prasadi su srazmerno participirala u nastanku ukupnih gubitaka kod ove proizvodne kategorije, koja su u pojedinim mesecima iznosila oko 14%.

Na obdukciji uginule prasadi, pored specifičnih lezija na digestivnom traktu kod prasadi uginule sa znacima enteropatija, kod prasadi uginule sa kliničkom slikom respiratornih oboljenja, smo detektovali pneumonije različitog karaktera (intersticijalna pneumonija i bronhopneumonija), obima i intenziteta, kod kojih su u pravilu bila zahvaćena oba plućna krila, kod nekih i pleure pa i perikard, uz nalaz hidrotoraksa, hidroperikardijuma i limfadenopatija medijastinalnih i mezenterijalnih limfnih čvorova.

Ukupno smo obdukovali 13 prasadi („dnevno uginuće“) i od sedam, sa patoanatomskim promenama na plućima, uzrokovali pluća za bakteriološka, virusološka i patohistološka ispitivanja. Za izolaciju i subkultivaciju bakterija, korišćeni su krvni agar (5-10 % ovčije krvi) *MacConkey* agar, hranjivi agar, *Baird-Parker* agar i čokoladni agar. Zasejane hranjive podloge inkubirane su na temperaturi od 37°C u aerobnim uslovima tokom 24-48 sati. Izrasle kolonije su prekontrolisane makroskopski i mikroskopski, a prema suspektности na određenu vrstu, subkultivisane. Identifikacija bakterija izvršena je na osnovu morfoloških, fizioloških i kulturelnih osobina i biohemijske aktivnosti.

Za patohistološka ispitivanja, uzorke tkiva pluća smo fiksirali u 10% neutralnom formalinu, dehidrirali, uklopili u parafin, isekli na 5 µm i obojili hematoksilinom i eozinom (H&E) prema internom protokolu (DMM 077).

Iz svežih uzoraka tkiva pluća smo ekstrahovali nukleinske kiseline. Kompletan ORF5 PRRSV je sekvenciran (Caserta i sar., 2023) i poređen sa sekvencama GP5 gena vakcinalnih i „terenskih“ sojeva PRRS virusa iz naše zemlje. Reakcija lančane polimeraze u relanom vremenu (RT-PCR), za identifikaciju PCV2 je izvršena korišćenjem prajamera specifičnih za *Rap* – gen (ORF1) virusa (Ogawa i sar., 2009), za identifikaciju ADV prajmeri specifični za *gB* gen SuHV-1 (Ogawa i sar., 2009), a SIV-a korišćenjem protokola opisannog od strane Spackam i sar., 2002, uz primenu proba i prajmera koji targetiraju visoko konzervirane M - gene svih subtipova influenza A virusa.

REZULTATI

Patoanatomske promene na plućima obdukovane prasadi su se karakterisale nalazom intersticijalne pneumonije kod tri praseta, odnosno bronhopneumonije sa konsolidacijom plućnog tkiva u kranioventralnim i/ili dijafragmatksim lobusima, sa ili bez pleuritisa, kod četiri praseta.

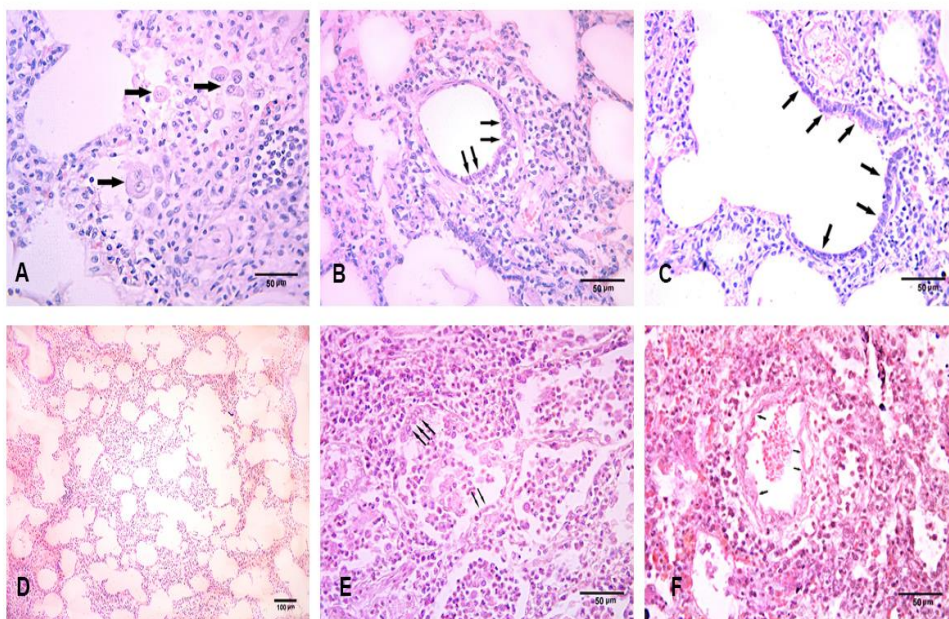
U dva slučaja intersticijalnog zapaljenja, promene su bile slične i karaterisale su se kongestijom i difuznom tamno-crvenom bojom pluća, na kojima su primetne impresije na kostalnoj površini, izraženim interlobularnim edemima, naročito na kranijalnim i medijalnim lobusima, umerenom tvrdoćom i gumastom konzistencijom plućnog tkiva. U grudnoj duplji se nalazila znatna količina tečnog sadržaja slamno žute boje. Pluća prilikom ekstripacije iz grudne duplje nisu kolabirala, a na preseku, nije bilo, ili je bilo vrlo malo eksudacije tečnosti.

U trećem slučaju, promene su bile prisutne na kranijalnim i kranioventralnim delovima dijafragmatkskih lobusa, ispoljene u vidu jasnih demarkacija između promenjenih i ne promenjenih delova pluća, pri čemu su zahvaćeni delovi tamno-crvene i/ili ljubičaste boje, palpacijom umereno tvrđi od normalnih delova i

konzistencije mekšeg sundera. I u ovom slučaju, u grudnoj duplji se nalazila znatna količina tečnog sadržaj, pluća nisu kolabirala prilikom ekstirpacije i na preseku nije bilo eksudacije tečnosti.

Patohistološki, u dva slučaja intersticijalne pneumonije ustanovljen je umeren do znatan mononuklearni celularni infiltrat u alveolarnim septama, čineći ih zadebljanim, pretežno sačinjen od histiocita, limfocita i plazma ćelija (Slika 1A) uz manja emfizematozna područja kao i blaža multifokalana hiperplazija pneumocita tip 2, u pojedinim alveolama prisutna na oko 40%, a u nekim, na oko 70% alveolarnog zida (Slike 1B i 1C). U alveolarnim prostorima nisu uočeni ćelijski infiltrati, ni ćelijski detritus, dok se u relativno manjem broju alveola zapažao manji serozni eksudat. Na pojedinim mestima, limfociti i plazma ćelije su formirali manje peribronhijalne i perivaskularne infiltrate u formi „mufa“ uz očuvan bronhiolarni epitel (Slika 1D).

U trećem slučaju uočavla se znatno multifokalno zadebljanje alveolarnih septi, zbog proliferacije pneumocita tip 2, obilan celularni infiltrat u alveolarnim prostorima sa dominacijom makrofaga i manjim brojem limfocita, pojedinačnim nekrotizovanim makrofagima i seroznom tečnošću (Slika 1E) kao i fokalno formiranje hijalinih membrana (Slika 1F).



Slika 1. Pluća prasadi. Proliferativno-nekrotična pneumonija (PNP). H&E bojenje.

A. PNP – Zadebljani alveolarni zidovi ispunjeni mononuklearnim celularnim infiltratom, sačinjenjenim od histiocita (strelice), makrofaga i plazma ćelija. H&E $\times 40$.

B i C. PNP – Fokalna proliferacija pneumocita tip 2 (strelice), na nekim mestima prisutna na 40%, (B), a na nekim na 70% (C) alveolarnog zida. H&E $\times 40$.

D. PNP – Peribronhijalni i perivaskularni infiltrati limfocita i plazma ćelija u formi „mufa“. H&E × 10.

E. PNP – Proliferacija pneumocita tip 2 (strelice) i prisutvo obilnog celularnog infiltrata i ćelijskog detritusa u alveolarnim prostorima. H&E × 40.

F. PNP – Prisutvo hijalinih membrana (strelice) u alveolarnim prostorima. H&E × 40.

U dva slučaja intersticijalne pneumonije ustanovljena je PRRSV+PCV2 koinfekcija uz izolaciju *Mannheimia haemolytica*, a u jednom PCV2+SIV koinfekcija i izolacija *Salmonella* Infantis, dok u sva tri slučaja nije detektovano prisutvo ADV.

U dva slučaja PRRSV-PCV2 koinfekcije, Ct vrednosti RT-PCR za PCV2, su iznosile 17.80 i 18.02, a u slučaju PCV2-SIV koinfekcije 19.31.

Poređenjem kompletnih sekvenci ORF5-PRRSV, sa sekvencama GP5 gena vakcinalnih i „terenskih“ sojeva, je ustanovljeno da: izolat virusa pripada *Betaarterivirus suid* - 1 (PRRSV-1) genotip 1 (PRRSV-EU); sličnost, odnosno sveukupna identičnost ORF5 sekvence, sa sekvencama PRRSV GP5 gena sa drugih lokaliteta poreklom iz naše zemlje iznosi od 82,84% do 90,76%, a sličnost sa sekvencama poreklom iz vakcinalnih sojeva virusa od 87,13% (*Boehringer-Ingelheim*) do 89,60% (*Hipra*). Ukoliko se uzme u obzir da je granična vrednost za ustanovljavanje „novog soja“ virusa na osnovu ORF5 gena, minimum 2 – 3% i više razlika, u nukleotidnoj i/ili aminokiselinskoj sekvenci, ustanovljene razlike od ~10%>, u odnosu na prevalentne sojeve PRRSV u našoj zemlji (38), odnosno u odnosu na vakcinalne sojeve virusa (4) i razlike u odnosu na prototip soja *Lelystad* virusa (1), ukazuju na detekciju novog soja („divljeg“ soja) virusa u populaciji svinja u zemlji te njegovo prisustvo na farmi.

Kod 4 obdukovana prasaeta, makroskopskom slikom je dominiralo zapaljenje pluća, pleure ili srčane kese različitog oblika i intenziteta. Vlažna prerezna površina pluća je ukazivala na eksudativne zapaljenske procese, odnosno sekundarne bakterijske infekcije. Kod 2 praseta je ustanovljena kataralno-fibrinozna bronhopneumonija difuzne rasprostranjenosti znatnog intenziteta i fibrinozni pleuritis, sa depozitima koagulisano fibrina na kostalnoj pleuri, a kod druga dva praseta, bronhointersticijalna pneumonija, odnosno komplikovani pneumonični proces sa nalazom hidroperidardijuma kod jednog i fibrinoznog perikarditisa kod drugog praseta.

Patohistološki nalaz na plućima kod ove prasadi se karakterisao: kongestijom i dilatacijom interalveolarne kapilarne mreže; obliteracijom lumena alveola edemskom tečnošću i fibriskim vlaknima u koja su uklopljeni neutrofili, makrofagi i eritrociti; limfohistiocitnom infiltracijom alveolarnih septi; interlobularnim edemima; degeneracijom i nekrozom bronhiolarnog epitela.

Bakateriološki, iz pluća kod ove prasadi, izolovane su *Pasteurella multocida*, *Manheimia haemolytica*, *Streptococcus* sp. β haemo. i *E.coli*.

DISKUSIJA

Klinička slika, patoanatomski i patohistološki nalaz u sva tri slučaja intersticijalne penumonije su kompatibilni sa orginalnim opisima proliferativno-nekrotične pneumonije (PNP) kod svinja (Morin i sar., 1990). Proliferacija pneumocita tip 2, predstavlja vrlo karakterističan nalaz kod ove pneumonije, naročito ukoliko se

detektuje standardnim H&E bojenjem. U brojnim istraživanjima, proliferacija tip 2 ćelija respiratornog epitela, je detektovana primenom specifičnih imunoških metoda kolorizacije tkivnih i/ili ćelijskih struktura (Drolet i sar., 2003; Szeredi i Szentirmai, 2008). Međutim, imunološka bojenja specifična za citokeratine epitelnih ćelija, ili ABCA3 proteina, karakterističnog za pneumocite tip 2, su iskorištena kao konfirmativne metode, kod sumnje na ovu pneumoniju, u slučajevima manjih, redih i teže uočljivih proliferacija tip 2 ćelija, koje se nisu mogle uočiti, pa čak i prevideti klasičnim H&E bojenjem (Drolet i sar., 2003; Szeredi i Szentirmai, 2008).

U sva tri opisana slučaja intersticijalne pneumonije, su identifikovani virusni agensi koji se smatraju primarnim etiološkim uzročnicima PNP, uključujući PCV2, PRRSV i SIV. Identifikacija PCV2-PRRSV, kao i PCV2-SIV koinfekcija, u slučajevima PNP u našem istraživanju, je u skladu sa nalazima drugih istraživača koji takođe detektuju navedene virusne koinfekcije kao etiološke uzročnike ove pneumonije (Pesch i sar., 2000; Drolet i sar., 2003; Grau-Roma i Segalé s, 2007; Szeredi, 2007; Morandi i sar., 2010). Pored toga, ni u jednom slučaju nismo identifikovali ADV, što je u skladu sa nalazima skoro svih istraživanja etiologije PNP, osim istraživanja na ustanovljavanju etioloških faktora u patogenezi PNP, sprovedenom u Španiji (Grau-Roma i Segalé s, 2007), u kome je ADV ustanovljen u jednom od 74 ispitana slučaja i to u koinfekciji sa PCV2.

Dalje, na osnovu rezultata dosadašnjim istraživanja (Magar i sar., 1994; Pesch i sar., 2000; Drolet i sar., 2003; Grau-Roma i Segalé s, 2007; Morandi i sar., 2010), o uzrocima nastanka ove pneumonije, ni jedan bakterijski agens nije dosledno povezan sa etiologijom PNP kod svinja. Izolacija bakterijskih agenasa iz slučajeva PNP u našem istraživanju, predstavlja odraz sekundarnih bakterijskih infekcija, naročito ukoliko se uzme u obzir, da se ni jedna od izolovanih bakterijskih vrsta, ne smatra primarnim respiratornim patogenom kod svinja. *Mannheimia haemolytica* je česta komensalna bakterija gornjih partija respiratornih puteva kod zdravih svinja, a može postati sekundarni invader u slučajevima imunokompromitovanog stanja u plućima, uzrokovanog pre svega delovanjem imunosupresivnih virusa (PCV2, PRRSV, PCMV i dr.) i/ili drugim infekcijama (npr. *M. hyopneumoniae*). *Salmonella* Infantis je uzročnik intestinalne salmoneloze, a u pluća može dospeti isključivo hematogenim putem u toku bakterijemije, koja najčešće nastaje zbog opšteg imunokompromitovanog stanja, nastalog prvenstveno delovanjem imunosupresivnih virusnih infekcija, stresa, bakterijskih koinfekcija, dejstva mikotoksina i dr. Pored toga, izolacija ovih bakterija, obzirom da se ne ubrajaju u „tipične“ bakterijske patogene svinja, je indikator kontaminacije ambijenta ovim bakterijskim vrstama i delom rezultat povećanog infektivnog pritiska.

Iako u ovom prikazu nismo ispitali veliki broj uzoraka na osnovu kojih bi mogli govoriti o prevalenci pojedinačnih virusuh agenasa u etiologiji ove intersticijalne pneumonije, patohistološke lezije karakteristične za PNP, prisutne u svim opisanim slučajevima, su nas navele na zaključak, da su detektovani virusni agensi, pre svega PCV2 i PRRSV, imali najznačajniju etiološku ulogu u nastanku ove infektivne pneumopatije kod zalučene prasadi. Sa druge strane, ovakav nalaz je donekle iznenađujuć, obzirom da se na fami sprovodi imunoprofilaktička prevencija ovih infekcija, uključujući vakcinaciju prasadi sa tri nedelje starosti protiv PCV2+*M. hyopneumoniae* i PRRSV.

Sekvenciranjem ORF5-PRRSV smo ustanovili prisustvo heterolognog soja PRRSV u odnosu na soj virusa iz vakcine, odnosno infekciju prasadi sa „terenskim“ sojem virusa, kojim su prasadi, u nekom trenutku inficirane. Vakcinacija protiv PRRSV infekcije se sprovodi već duži vremenski period, zbog čega je ustanovljavanje „terenskog“ (novog) soja virusa na farmi u tom kontekstu neočekivano. Moguća objašnjenja za ovakvu situaciju, mogu biti: da uzoci potiču od životinja koje nisu vakcinisane, da nije prošlo „dovoljno vremena“ za prokruženje životinja vakcinalnim sojem virusa, da je veća virulentnost „terenskog“ soja virusa uzrok „istiskivanja“ vakcinalnog virusa (poznata je činjenica da visokovirulentni sojevi PRRSV imaju tendenciju da nadvladaju imunološku zaštitu koju pružaju vakcine zbog čega se nakon vakcinacije i dalje detektuju „terenski“ sojevi) i da je došlo do unošenja novog („terenskog“) soja virusa nakon uvođenja vakcinalnog programa. Pored toga, treba imati u vidu, da zaštita koju pružaju vakcine (blaža klinička slika i patološko delovanje virusa, skraćeno vreme trajanja viremije, skraćeno vreme širenja infekcije), protiv heterolognih sojeva virusa je samo delimična, te da je i stepen imuniteta indukovano vakcinama različit. Takođe, drugi važni faktori poput opšteg zdravstvenog stanja, prisustvo drugih infektivnih agenasa i imunološki status prasadi su mogli bitno uticati na prisustvo i cirkulaciju „terenskog“ soja virusa kod prasadi.

Kada je u pitanju PCV2, od skoro prihvaćena granična vrednost (Ct) RT-PCR testa za dijagnostiku akutne PCV2 infekcije, u kojoj su vrlo verovatno prisutne i histopatološke lezije iznosi $\leq 22,4$ (Cezar i sar., 2024). Ustanovljene Ct vrednosti RT-PCR testa za PCV2, u tkivu pluća prasadi u našem istraživanju, su bile znatno ispod navedene granične vrednosti (Ct=17,80, 18,02, 19,31), uz istovremeni nalaz patohistoloških lezija karakterističnih za PNP, nedvosmisleno ukazujući na akutnu PCV2 infekciju i potvrđujući infektivnu etiologiju ove pneumonije kod uginule prasadi. Pored toga, važno je istaći da je za vakcinaciju prasadi protiv PCV2 korišćena subjedinična vakcina koja sadrži kapsidni protein (*Cap* – ORF2) virusa, dok smo nasuprot tome, za PCR identifikaciju PCV2, primenili prajmere specifične za *Rep* gen (ORF1) virusa, što u izvesnoj meri, omogućava diferencijaciju vakcinalnog i „terenskog“ soja virusa, dodatno potvrđujući ulogu „terenskog“ soja PCV2 u etiologiji PNP kod ispitivane prasadi.

U pokušaju da objasnimo etiološku ulogu PCV2 i PRRSV-a, u nastanku PNP kod prasadi vakcinisanih protiv ovih virusnih agenasa pored mogućnosti reinfekcije heterolognim sojem PRRSV-a, ističe se negativan uticaj elemenata stajske klime uključujući nisku temperaturu, neadekvatnu ventilaciju, loše zoohigijenske uslove sa visokom koncentracijom infektivnih agenasa u ambijentu i pojačanog infektivnog pritiska, koji su najverovatnije imali presudnu ulogu u narušavanju imunološke homeostaze i razvoj imunodeficientnog stanja kod prasadi, što je rezultovalo suprimiranim imunskim odgovorom, koji je vrlo verovatno, uticao i na smanjenu efikasnost vakcinacije, naročito vakcinaciju protiv PCV2 infekcije. Poznato je da stres, kod mlade prasadi naročito onaj izazvan hladnoćom, može uzrokovati pojačanu sekreciju endogenih glukokortikoida, koji imaju izrazito imunosupresivno dejstvo, sa posledičnom pojavom klinički manifestnih oboljenja prouzrokovanih oportunistim i/ili „atipičnim“ uzročnicima, i neuspešne imunoprofilaktičke prevencije uprkos sprovedenom programu vakcinacije protiv virusnih i bakterijskih agenasa.

ZAKLJUČAK

Prema saznanjima autora, ovo je prvi klinički i patomorfološki opis PNP sa identifikacijom etioloških agenasa koji su uzrokovali njeno pojavljivanje kod zalučene prasadi u našoj zemlji. Značaj ove pneumonije od uvođenja imunoprofilaktičkih programa, pre svega vakcinacije protiv PCV2 i PRRSV-a kao najznačajnijih etioloških uzročnika PNP, je danas, čini se, u znatnoj meri manji. U prilog tome govori i retrospektivni mikroskopski pregled slučajeva pneumonija svinja iz naše arhive u periodu od 2005. do 2015. godine koji smo naknadno uradili, a kojim smo potvrdili značajan broj slučajeva ove intersticijalne pneumonije kod različitih kategorija svinja. Ukoliko uzmemo u obzir da je prva vakcina protiv PCV2 u našoj zemlji registrovana 2011 godine, a protiv PRRSV-a znatno kasnije, ovakav rezultat ne iznenađuje. Sa druge strane, čini se da broj slučajeva ove pneumonije ni danas, nije u potpunosti zanemarljiv, delom zbog ne vršenja patohistološkog pregleda i izostanka njenog dijagnostikovanja, i sa druge strane, činjenice da vakcine, iako značajno smanjuju rizik i težinu oboljenja, ne pružaju potpunu zaštitu od svih sojeva uzročnika ili u svim slučajevima, posebno kada su prisutne koinfekcije i loši uslovi gajenja svinja.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan finansijskim sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije za 2025 godinu, 6poj ugovora: **451-03-136/2025-03/200030**.

LITERATURA

1. Austin R., Bystom J. 1991. Proliferative and necrotizing pneumonia in Manitoba. *Canadian Veterinary Journal*, 32:371.
2. Caserta L.C., Zhang J., Piñeyro P., Diel D.G. 2023. Rapid genotyping of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) using MinION nanopore sequencing. *PLoS ONE* 18(5):e0282767.
3. Cezar G., Magalhães E., Rupasinghe K., Chandra S., Silva G., Almeida M., et al. 2024. Using diagnostic data from veterinary diagnostic laboratories to unravel macroepidemiological aspects of porcine circoviruses 2 and 3 in the United States from 2002–2023. *PLoS ONE* 19(12):e0311807.
4. Dea S., Bilodeau R., Sauvageau R., Montpetit C., Martineau G.P. 1992. Antigenic variant of swine influenza virus causing proliferative and necrotizing pneumonia in pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 4:380e392.
5. Drolet R., Larochelle R., Morin M., Delisle B., Magar R. 2003. Detection rates of porcine reproductive and respiratory syndrome virus, porcine circovirus type 2, and swine influenza virus in porcine proliferative and necrotizing pneumonia. *Veterinary Pathology*, 40:143e148.
6. Girard C., Morin R., Eialzhary Y. 1992. Experimentally induced porcine proliferative and necrotizing pneumonia with an influenza A virus. *Veterinary Record*, 130:206e207.
7. Grau-Roma L. and Segale's J. 2007. Detection of porcine reproductive and respiratory syndrome virus, porcine circovirus type 2, swine influenza virus and Aujeszky's disease virus in cases of porcine proliferative and necrotizing pneumonia (PNP) in Spain. *Veterinary Microbiology*, 119:144e151.

8. Larochelle R., Sauvageau R., Magar R. 1994. Immunohistochemical detection of swine influenza virus and porcine reproductive and respiratory syndrome virus in porcine proliferative and necrotizing pneumonia cases from Que'bec. *Canadian Veterinary Journal*, 35:513e515.
9. Magar R., Carman S., Thomson G., and Larochelle, R. 1994. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus identification in proliferative and necrotizing pneumonia cases in Ontario. *Can. Vet. J.* 35:523–524.
10. Morandi F., Ostanello F., Fusaro L., Bacci B., Nigrelli A., Alborali L., Dottori M., Vezzolik F., Barigazzi G., Fiorentini L., Sala V., Leotti G., Joisel F., and Sarli G. 2010. Immunohistochemical Detection of Aetiological Agents of Proliferative and Necrotizing Pneumonia in Italian Pigs. *J. Comp. Path.*, Vol. 142:74e78.
11. Morin M., Girard C., Eiazhary Y., Fajardo R., Drolet R., et al. 1990. Severe proliferative and necrotizing pneumonia in pigs: a newly recognized disease. *Canadian Veterinary Journal*, 31: 837e839.
12. Ogawa H., Taira O., Hirai T., Takeuchi H., Nagao A., Ishikawa Y., Tuchiya K., Nunoya T., Ueda S. 2009. Multiplex PCR and multiplex RT-PCR for inclusive detection of major swine DNA and RNA viruses in pigs with multiple infections. *Journal of Virological Methods* 160:210–214.
13. Pesch S., Schmidt U., Ohlinger V.F. 2000. Proliferative and necrotizing pneumonia (PNP) is a result of co-infection with porcine reproductive and respiratory disease (PRRSV) and porcine circovirus type 2 (PCV2). *Proceedings of the International Pig Veterinary Society Congress*, 16:581.
14. Segalé s J., Balasci M., Domingo M., Carvalho L.F., Pijoan C. 1997. Immunohistochemical demonstration of the spread of pneumotropic strain 4892 of Aujeszky's disease virus in conventional pigs. *Journal of Comparative Pathology*, 116:387e395.
15. Spackman E., Senne A.D., Myers T. J., Bulaga L. L., Garber P. L., Perdue L. M., Lohman K., Daum T. L. and Suarez L. D., 2002. Development of a Real-Time Reverse Transcriptase PCR Assay for Type A Influenza Virus and the Avian H5 and H7 Hemagglutinin Subtypes, *Journal of Clinical Microbiology*, 40:3256–3260.
16. Szeredi L. and Szentirmai C. 2008. Proliferative and Necrotising Pneumonia and Severe Vascular Lesions in Pigs Naturally Infected wth Porcine Circovirus type 2.. *Acta Veterinaria Hungarica* 56:101–109. DOI: 10.1556/AVet.56.2008.1.10.
17. Szeredi, L. (2007): Simultaneous detection of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and porcine circovirus type 2 (PCV2) in lungs of swine that died of pneumonia (in Hungarian, with English abstract). *Magyar Állatorvosok Lapja* 129:90–97.
18. Thomson, G. and Carman, S. (1991): Proliferative and necrotizing pneumonia of swine: the Ontario situation. *Can. Vet. J.* 32:313.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25112D

**UPRAVLJANJE ZDRAVLJEM ŽIVOTINJA NA MLEČNIM FARMAMA KAO OSNOVA
PRODUKTIVNOSTI I PROIZVODNJE ZDRAVE HRANE**

**Sofija Džakula¹, Tine Fluher¹, Melanie Schären-Bannert¹, Fanny Rachidi¹, Lilly
Bittner-Schwerda¹, Alexander Starke¹**

¹Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Lajpcigu, Klinika za preživare i svinje

*e-mail kontakt osobe: sofija.dzakula@uni-leipzig.de

Kratak sadržaj

Savremene promene u stočarskoj proizvodnji predstavljaju i izazov i priliku. Razvoj medicine farmских životinja neraskidivo je povezan sa upravljanjem stadom. Upravljanje zdravljem životinja ne podrazumeva samo očuvanje zdravih i produktivnih stada, već i optimizaciju dobrobiti životinja, praćenje i kontrolu bolesti, kao i očuvanje bezbednosti hrane. Veterinari koji rade u praksi moraju biti sposobni da pruže kompetentne dijagnostičke i terapijske usluge, kako na nivou pojedinačne životinje, tako i na nivou čitavog stada. Takođe, moraju biti osposobljeni za prikupljanje, proveru, analizu i tumačenje ključnih pokazatelja i podataka uz pomoć digitalnih sistema. Ipak, pojedinačna životinja ostaje osnovna jedinica svakog stada, što zahteva znanja, veštine i kompetencije iz svih oblasti veterinarske medicine, uključujući internu medicinu, hirurgiju, ginekologiju i akušerstvo, andrologiju, dijagnostičko snimanje i laboratorijsku dijagnostiku. Međutim, izazovi u upravljanju zdravljem životinja mogu se u velikoj meri rešiti samo kroz saradnju sa vlasnicima životinja i drugim stručnjacima u mlečnoj proizvodnji. To zahteva sistemsko znanje i razvijene komunikacione veštine. U ovom radu biće prikazan strateški pristup upravljanju zdravljem životinja u mlečnom govedarstvu, na primeru aktivnosti Klinike za preživače i svinje. Fokus će biti na zdravlju teladi, vimeni i papaka, komunikaciji sa upravljačkim strukturama na farmi kao i na organizaciji radnog mesta u okviru dizajna objekata za smeštaj životinja.

Ključne reči: krave, stočarstvo, upravljanje zdravljem

**ANIMAL HEALTH MANAGEMENT IN DAIRY FARMS AS THE BASIS FOR
PRODUCTIVE LIVESTOCK AND HEALTHY FOOD**

**Sofija Džakula¹, Tine Fluher¹, Melanie Schären-Bannert¹, Fanny Rachidi¹,
Lilly Bittner-Schwerda¹, Alexander Starke¹**

¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig, Clinic for Ruminants and Swine

*e-mail contact : sofija.dzakula@uni-leipzig.de

Summary

The current changes in livestock production are both a challenge and an opportunity. The development of farm animal medicine and herd management are inevitably connected to each other. Animal health management does not only imply ensuring healthy, productive livestock herds, but also optimizing animal welfare, as well as monitoring and controlling animal diseases and maintaining food safety. Veterinarians working in livestock practice must be able to provide competent diagnostic and therapeutic services and advice at both the individual animal and herd level. They must be able to collect, validate, evaluate, and interpret key figures and data using digital systems. However, the individual animal must be seen as the basis of the herd. This requires knowledge, skills, and abilities in all disciplines of veterinary medicine, including internal medicine, surgery, gynecology and obstetrics, andrology, diagnostic imaging, and laboratory diagnostics. However, the challenges in animal health management can only be solved to a large extent in cooperation with the animal owner and other service providers in dairy production. This requires system knowledge and communication skills. The lecture will use the example of the activities of the Clinic for ruminants and swine to explain the strategic approach to animal health management in dairy farming. The focus will be on calf, udder, and hoof health, as well as communication with herd management and owners, workplace design, as part of barn facility design.

Key words: cows, livestock, health management

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25114M

IZOFORME ALKALNE FOSFATAZE U UZORCIMA SERUMA GRAVIDNIH MAGARICA METODOM RAZDVAJANJA NA GELU POLIAKRILAMIDA

Ana Mandić^{1*}, Radoš Knežević², Kristina Spariosu¹, Milica Kovačević Filipović¹

¹ Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

² Institut za medicinska istraživanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

*e-mail kontakt osobe: ana.mandic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Alkalna fosfataza (ALP) je enzim koji se rutinski mjeri u kliničkoj dijagnostici i predstavlja važan parametar u procjeni funkcije jetre i metabolizma kostiju. Kao membranski-vezan glikoprotein, spada u grupu holestatskih enzima, čija je aktivnost indukovana holestazom, lijekovima i/ili različitim hormonima. Izoforme ALP predstavljaju različite forme enzima kodiranih istim genom, ali podvrgnutih različitim post-translacionim modifikacijama, što dovodi do varijacija u sadržaju ugljenohidratnih komponenti. Klinički značaj imaju jetrena, kostna, crijevna, i kod pasa još i kortikosteroidima-indukovana forma, dok je značaj placentarne izoforme kod životinja nedovoljno ispitan. Varijacije u enzimskoj aktivnosti ALP nastaju sadejstvom različitih faktora, poput uzrasta, fiziološkog stanja, ishrane i stresa. Kod kopitara, aktivnost i izoforme ALP su najviše proučavane kod konja, dok su podaci o aktivnosti ALP u krvi magaraca (*Equus asinus*) oskudniji. Cilj ovog istraživanja je bio da se uporedi nivo: (1) ukupne ALP, i (2) pojedinačnih izoformi ALP razdvojenih na gelu poliakrilamida, u krvi gravidnih magarica različitog stadijuma graviditeta.

Uz saglasnost vlasnika tri farme sa poluekstenzivnim uzgojem, u studiju su uključene gravidne magarice različitog stadijuma graviditeta: Stara planina, prva trećina graviditeta (n=7), Zasavica, druga trećina graviditeta (n=5), i Sisevac, posljednja trećina graviditeta (n=5). Uzorci krvi su prikupljeni u periodu od juna 2024. do aprila 2025. godine. Krv je uzorkovana iz *V. jugularis*, nakon čega je izdvojeni serum uskladišten na -20 °C, do analize. Nivo ALP u serumu je izmjeren služeći se biohemijskim analizatorom i odgovarajućim reagensom (*Mindray BS-240, Mindray, China*). Izoforme ALP u serumu magarica razdvojene su elektroforetski, na gelu poliakrilamida, pri čemu su vizuelizovane tri frakcije: (1) >130 kDa, (2) <130 kDa, i (3) =100 kDa. Značajnost razlika između vrijednosti ukupne ALP, odnosno pojedinačnih frakcija, utvrđena je primjenom *Kruskal-Wallis* testa sa *post-hoc* analizom po *Conover*-u. Kao statistički značajne, posmatrane su *p* vrijednosti manje od 0,05. Za analizu podataka korišćen je statistički program *MedCalc*® 14.8.1.

Dobijeni rezultati pokazali su da ne postoji razlika u nivou ukupne ALP u serumu magarica različitog stadijuma graviditeta (*p*=0,083). Međutim, kod većine magarica sa sve tri farme, aktivnost ALP je bila povišena u odnosu na referentni interval. Izdvojena frakcija ALP na gelu poliakrilamida i kilodaltonaži >130 kDa bila je znatno viša u

serumu magarica sa Stare planine, u odnosu na druge dvije grupe ($p=0,007$). Nivo frakcija ALP na <130 kDa ($p=0,446$), i $=100$ kDa ($p=0,436$) nije se razlikovao među analiziranim grupama.

Prema rezultatima studija koje su sprovedene kod ljudi, frakcija ALP >130 kDa odgovara jetrenoj izoformi, dok frakcije na nižim kilodaltonažama odgovaraju kostnoj i placentalnoj. Viši nivo jetrene frakcije u početnom stadijumu graviditeta upućuje na njenu moguću ulogu u metaboličkoj adaptaciji magarica. Mijenjajući protok krvi kroz tkivo i aktivnost brojnih enzima uključenih u detoksikaciju, sintezu proteina i metabolizam lipida, jetra se funkcionalno adaptira kako bi podržala energetske potrebe fetusa i materice, uz istovremeno očuvanje homeostaze majke. S obzirom na to da tkivno-nespecifična ALP obuhvata izoforme jetre, kostiju i placente, postavlja se pitanje da li i kod magarica placenta sintetizuje značajne količine ALP koje bi mogle uticati na ukupnu serumsku aktivnost tokom graviditeta, kao što je slučaj kod žena.

U literaturi nije poznato da li je formiranje referentnog intervala za ALP uključilo i različite kategorije gravidnih magarica, kod kojih je, na osnovu relevantnih kliničkih i laboratorijskih analiza, isključeno prisustvo patoloških stanja. Rezultati ove studije ukazuju na neophodnost formiranja referentnog intervala ALP za različite kategorije gravidnih magarica.

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143 i 451-03-136/2025-03/200015).

Etička dozvola

Etička komisija na Fakultetu veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu i Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede odobrili su ovu studiju (broj dozvole: 323-07-07930/2022-05).

AUTOMATSKO MUŽA – PRILIKA I IZAZOV ZA UPRAVLJANJE ZDRAVLJEM ŽIVOTINJA

**Lilli Bittner-Schwerda¹, Tine Fluher¹, Julia Schwarz¹, Sarah Raspe¹,
Melanie Schären-Bannert¹, Fanny Rachidi¹, Alexander Starke¹**

¹ Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Lajpcigu, Klinika za preživare

*e-mail kontakt osobe: tine.fluher@uni-leipzig.de

Kratak sadržaj

Automatski sistemi muže (AMS) postali su dominantna metoda muže na novim mlečnim farmama u Nemačkoj. Ipak, izazovi vezani za zdravlje vimena i dalje postoje. Ključni faktori rizika uključuju pripremu sisnih papila i detekciju mastitisa. Pored toga, promene u radnim procesima na farmi dodatno komplikuju upravljanje zdravljem stada i pojedinačnih životinja. Ova studija ima za cilj detaljnije istražiti ove kritične oblasti rizika. Prvi deo istraživanja ispituje kvalitet pripreme sisnih i njen mogući uticaj na protok mleka i zdravlje vimena. Tokom devet meseci zabeleženo je 1.980 sesija muže na 16 robota na farmi sa sistemom muže u grupama. Kvalitet čišćenja sisnih papila je ocenjen, a za 989 sesija retrospektivno su analizirani protok mleka i podaci o broju somatskih ćelija iz četiri rutinske analize mleka. U 55,3% sesija muže priprema sisnih papila je bila delimična ili neuspešna. Promene u obrascima protoka mleka primećene su u 20,2% slučajeva. Krave sa ponovljenom suboptimalnom pripremom češće su imale promenjen protok mleka. Takođe, krave sa promenjenim protokom mleka ili nedovoljnom pripremom imale su veći broj somatskih ćelija u poređenju sa kravama sa optimalnim profilima čišćenja i protoka. Drugi deo ovog oglada se bavi detekcijom mastitisa u AMS. Retrospektivno su analizirani podaci od 29 krava sa kliničkim mastitisom (bakteriološki rezultati: Streptokoke/Stafilokoke n = 10; E. coli/Klebsiella n = 5; bez rasta n = 14) i osam zdravih kontrolnih krava. Parametri dobijeni iz AMS sistema, kao što su sadržaj laktoze, električna provodljivost i količina mleka (kg), proučavani su do 9,5 dana pre pojave bolesti. Kod mastitisa izazvanog E. coli ili Klebsiellom, jedan dan pre kliničke dijagnoze zabeležen je značajan pad proizvodnje mleka i neznatno povećanje električne provodljivosti. Druge grupe patogena nisu pokazale dosledne trendove. Treći deo pruža deskriptivnu analizu praktičnih izazova u upravljanju tokom prelaska na AMS. Ovaj rad pruža uvid u optimizaciju zdravlja životinja pod uslovima automatske muže, naročito u pogledu pripreme sisnih papila, detekcije mastitisa i adaptacije menadžmenta.

Ključne reči: krave, muže, zdravlje vimena

AUTOMATIC MILKING – OPPORTUNITY AND CHALLENGE FOR ANIMAL HEALTH MANAGEMENT

Lilli Bittner-Schwerda¹, Tine Fluher¹, Julia Schwarz¹, Sarah Raspe¹, Melanie Schären-Bannert¹, Fanny Rachidi¹, Alexander Starke¹

¹Clinic for Ruminants, Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig

*e-mail contact: tine.fluher@uni-leipzig.de

Summary

Automatic milking systems (AMS) have become the predominant milking method in newly constructed dairy farms in Germany. Nevertheless, challenges to udder health persist. Key risk factors include teat preparation and mastitis detection. In addition, changes in farm workflows complicate herd and individual animal health management. This study aims to explore these critical risk areas in more detail. The first section investigates the quality of teat preparation and its potential influence on milk flow and udder health. Over a nine-month period, 1,980 milking sessions were documented at 16 robots on a farm with a batch milking system. Teat cleaning quality was assessed, and for 989 sessions, milk flow curves were retrospectively analyzed alongside somatic cell count data from four routine milk recordings. In 55.3% of the milking sessions, teat preparation was only partially or not successfully completed. Altered milk flow patterns were observed in 20.2% of cases. Cows with repeated suboptimal preparation, more frequently exhibited altered milk flow. Furthermore, cows with either altered milk flow or insufficient preparation had higher somatic cell counts compared to cows with optimal cleaning and flow profiles. The second section addresses mastitis detection in AMS. Data from 29 cows with clinical mastitis (bacteriological results: *Streptococci/Staphylococci* n = 10; *E. coli/Klebsiella* n = 5; no growth n = 14) and eight healthy control cows were retrospectively analyzed. AMS-derived parameters such as lactose content, electrical conductivity, and milk yield (kg) were examined for up to 9.5 days before the disease event. In *E. coli* or *Klebsiella*-related mastitis cases, a significant drop in milk yield and a non-significant rise in electrical conductivity were observed one day before clinical detection. Other pathogen groups showed no consistent trends. The third section provides a descriptive analysis of practical management challenges during the transition to AMS. This contribution offers insights into optimizing animal health under AMS conditions, particularly regarding teat preparation, mastitis detection, and management adaptation.

Key words: cows, milking, udder health

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25118Z

ZNAČAJ *NEOSPORA CANINUM* U ETIOLOGIJI POBAČAJA KOD DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Zorana Zurovac Sapundžić^{1*}, Dragica Vojinović¹, Milan Ninković¹, Dimitrije Glišić¹, Sofija Šolaja¹, Bojan Milovanović¹, Jadranka Žutić¹

¹ Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: zorana.zurovac@nivs.rs

Kratak sadržaj

Neosporozu se danas ubraja među najznačajnije infektivne uzroke pobačaja i neonatalnih uginuća kod goveda širom sveta. Uzročnik oboljenja je *Neospora caninum*, obligatni intracelularni protozoalni parazit, za koga su psi pravi domaćini. Parazitske oociste putem fecesa pasa dospevaju u spoljašnju sredinu, te predstavljaju izvor zaraze za druge životinje. Goveda se najčešće inficiraju oralnim putem, a kod ovih prelaznih domaćina dolazi do umnožavanja i transplacentarnog prenosa patogena, što doprinosi održavanju infekcije u stadu. Klinički znaci infekcije *Neospora caninum* kod odraslih goveda su retki, ali usled učestalih pobačaja, smanjenja mlečnosti, produženog servis perioda i prevremenog isključivanja grla iz proizvodnje, nastaju značajni ekonomski gubici (Reichel i sar., 2013). Oboljenje je registrovano i kod malih preživara, jelena, nosoroga i konja, dok su antitela protiv *Neospora caninum* utvrđena kod vodenih bivola, lisica, kojota, kamila, mačaka i svinja (Dubey i sar., 2007; Dubey, 2003). *Neospora caninum* se ne smatra zoonotskim patogenom, iako postoje serološki dokazi izloženosti parazitu (Robert-Gangneux i Klein, 2009).

Pobačaji kod goveda kao posledica infekcije sa *Neospora caninum* se najčešće dešavaju u petom i šestom mesecu graviditeta, iako su mogući već od trećeg meseca. Kao posledica infekcije dolazi do smrti fetusa *in utero*, a moguća je resorpcija, mumifikacija i autoliza ploda, rađanje mrtvih, ili rađanje živih sa kliničkim simptomima ili pak klinički zdravih, ali hronično inficiranih. Osnovnom i najpristupačnijom opcijom dijagnostike smatra se indirektno dokazivanje neosporoze utvrđivanjem prisustva specifičnih antitela u krvnom serumu ili mleku goveda (Ortega-Mora i sar., 2006). ELISA testovi u dijagnostici neosporoze koji detektuju prvenstveno imunoglobuline G klase (IgG) široko su u primeni. Sa druge strane, u cilju utvrđivanja akutne infekcije u primeni su molekularne metode dijagnostike, odnosno detekcija DNK parazita u krvi i ćelijama bele krvne loze, mleku i kolostrumu. Kod abortiranih fetusa vrši se detekcija DNK parazita u mozgu, srcu i jetri, dok histološki nalaz, koji je u mozgu gotovo patognomoničan, predstavlja adekvatnu dopunu u dijagnostici. Histološke lezije se manifestuju kao encefalomijelitis sa multifokalnom nesupurativnom infiltracijom, sa ili bez centralne nekroze, praćeno hiperplazijom vaskularnog endotela, a pored encefalomijelitisa mogu se uočiti i miokarditis i periportalni hepatitis (Barr i sar., 1990). U pobačenom plodu moguće je i potpuno odsustvo patoloških lezija, što uvek

treba imati u vidu prilikom postavljanja sumnje na ovu infekciju. S obzirom da trenutno nema terapijskog pristupa u lečenju neosporoze odraslih krava u praksi, mere prevencije i kontrole predstavljaju primarnu strategiju. Razumevanje biologije, epidemiologije i načina prenosa infekcije od suštinskog je značaja za razvoj efikasnih mera, sa ciljem očuvanja reproduktivnog zdravlja i smanjenja ekonomskih gubitaka u stočarskoj proizvodnji. Iako prva istraživanja o raširenosti i značaju neosporoze kod goveda u Srbiji datiraju iz 2008. godine, zaraza još uvek nije dovoljno istražena u poređenju sa drugim uzročnicima pobačaja, poput bruceloze, leptospiroze i dr. (Savović, 2016; Klun, 2014). U poslednje vreme sve više se istražuje značaj ovog oboljenja i u etiologiji pobačaja kod ovaca.

U ovom radu prikazani su rezultati seroloških ispitivanja u slučaju pobačaja goveda i ovaca, sprovedenih u Naučnom institutu za veterinarstvo Srbije u periodu 2017–2025. godine, sa ciljem procene raširenosti infekcije *Neospora caninum* i njenog značaja u etiologiji pobačaja kod domaćih životinja.

Ključne reči: goveda, *Neospora caninum*, neosporoza, ovce, pobačaj

Zahvalnica

Istraživanje je finansirano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor br. 451-03-136/2025-03/ 200030).

LITERATURA

1. Barr B.C., Anderson M.L., Blanchard P.C., Daft B.M., Kinde H., Conrad P.A. 1990. Bovine fetal encephalitis and myocarditis associated with protozoal infections. *Veterinary pathology*, 27(5), 354–361. <https://doi.org/10.1177/030098589002700508>
2. Dubey JP. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J Parasitol*. 41(1):1-16. doi:10.3347/kjp.2003.41.1.1
3. Dubey J.P., Schares G., Ortega-Mora L.M. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin Microbiol Rev* 20(2):323-367. doi:10.1128/CMR.00031-06
4. Klun I. 2014. Seroepizootiologija i molekularna dijagnostika infekcije parazitom *Neospora caninum* kod goveda [Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine]. Beograd, Srbija.
5. Ortega-Mora L.M., Fernandez-Garcia A., Gomez-Bautista M. 2006. Diagnosis of bovine neosporosis: Recent advances and perspectives *Acta Parasitol* 51: 1-14. <https://doi.org/10.2478/S11686-006-0001-0>
6. Reichel M. P., Alejandra Ayanegui-Alcérreca M., Gondim L. F., Ellis J. T. 2013. What is the global economic impact of *Neospora caninum* in cattle - the billion dollar question. *International journal for parasitology*, 43(2):133–142. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.10.022>
7. Robert-Gangneux F., Klein F. 2009. Serologic screening for *Neospora caninum*, France. *Emerg Infect Dis* 15(6), 987–989. <https://doi.org/10.3201/eid1506.081414>
8. Savović M. 2016. Seroprevalencija *Neospora caninum* kod krava sa reproduktivnim poremećajima u Vojvodini [Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet]. Novi Sad, Srbija.

THE IMPORTANCE OF *NEOSPORA CANINUM* IN THE ETIOLOGY OF ABORTIONS IN DOMESTIC ANIMALS

Zorana Zurovac Sapundžić^{1*}, Milan Ninković¹, Dragica Vojinović¹, Dimitrije Glišić¹, Sofija Šolaja¹, Bojan Milovanović¹, Jadranka Žutić¹

¹ Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia

*e-mail contact: zorana.zurovac@nivs.rs

Summary

Neosporosis is currently considered as one of the most important infectious causes of abortion and neonatal mortality in cattle worldwide. The causative agent of the disease is *Neospora caninum*, an obligate intracellular protozoan parasite, for which dogs serve as definitive hosts. Parasitic oocysts are excreted in dog feces, contaminating the environment and representing a source of infection for other animals. Cattle are most commonly infected orally, and in these intermediate hosts the parasite multiplies and is transmitted transplacentally, which contributes to the maintenance of the infection within the herd. Clinical signs of *Neospora caninum* infection in adult cattle are rare; however, due to frequent abortions, reduced milk production, prolonged service periods, and premature culling, significant economic losses occur (Reichel et al., 2013). The disease has also been reported in small ruminants, deer, rhinoceroses, and horses, while antibodies against *Neospora caninum* have been detected in water buffalo, foxes, coyotes, camels, cats, and pigs (Dubey et al., 2007; Dubey, 2003). *Neospora caninum* is not considered a zoonotic pathogen, although serological evidence of exposure to the parasite exists (Robert-Gangneux & Klein, 2009).

Abortions in cattle caused by *Neospora caninum* infection most frequently occur in the fifth and sixth months of gestation, although they can occur as early as the third month. Fetuses may die *in utero*, be resorbed, mummified, autolyzed, stillborn, born alive with clinical signs, or born clinically normal but remain chronically infected. The primary and most accessible diagnostic option is indirect detection of neosporosis by identifying the presence of specific antibodies in cattle blood sera or milk (Ortega-Mora et al., 2006). ELISA tests, which primarily detect immunoglobulin G (IgG) antibodies, are widely used in the diagnosis of neosporosis. On the other hand, to identify acute infection, molecular diagnostic methods are employed, namely the detection of parasite DNA in blood and white blood cells, milk, and colostrum. In aborted fetuses, parasite DNA is detected in the brain, heart, and liver, while histological findings, which are almost pathognomonic in the brain, provide an adequate supplement to diagnosis. Histological lesions manifest as encephalomyelitis with multifocal nonsuppurative infiltration, with or without central necrosis, accompanied by vascular endothelial hyperplasia. In addition to encephalomyelitis, myocarditis and periportal hepatitis may also be observed (Barr et al., 1990). In some aborted fetuses, pathological lesions may be completely absent, which should always be considered when suspecting this infection.

Since there is currently no therapeutic approach for treating neosporosis in adult cows in practice, prevention and control measures represent the primary strategy.

Understanding the biology, epidemiology, and transmission routes of infection is essential for developing effective measures aimed at preserving reproductive health and reducing economic losses in livestock production. Although the first studies on the neosporosis prevalence and significance in cattle in Serbia date back to 2008, the disease remains insufficiently investigated, compared to other causes of abortion, such as brucellosis, leptospirosis, and others (Savović, 2016; Klun, 2014). Understanding the infection biology, epidemiology, and transmission pathways is essential for developing effective control and prevention strategies, aiming to preserve reproductive health and reduce economic losses in livestock production.

This paper presents the results of serological investigations of abortions in cattle and sheep conducted at the Institute of Veterinary Medicine of Serbia, during the period 2017–2025, with the aim of assessing the prevalence of *Neospora caninum* infection and its significance in the etiology of abortions in domestic animals.

Key words: abortion, cattle, *Neospora caninum*, neosporosis, sheep

Funding source

The study was funded by the Serbian Ministry of Science, Technological Development and Innovation (Contract No 451- 03-136/2025-03/ 200030)

LITERATURE

1. Barr B.C., Anderson M.L., Blanchard P.C., Daft B.M., Kinde H., Conrad P.A. 1990. Bovine fetal encephalitis and myocarditis associated with protozoal infections. *Veterinary pathology*, 27(5), 354–361. <https://doi.org/10.1177/030098589002700508>
2. Dubey J.P. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J Parasitol*. 41(1):1-16. doi:10.3347/kjp.2003.41.1.1
3. Dubey J.P., Schares G., Ortega-Mora L.M. 2007. Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clin Microbiol Rev* 20(2):323-367. doi:10.1128/CMR.00031-06
4. Klun I. 2014. Seroepizootiology and molecular diagnosis of *Neospora caninum* infection in cattle in Serbia [Doctoral dissertation, University of Belgrade, Faculty of veterinary medicine]. Belgrade, Serbia.
5. Ortega-Mora L.M., Fernandez-Garcia A., Gomez-Bautista M. 2006. Diagnosis of bovine neosporosis: Recent advances and perspectives *Acta Parasitol* 51: 1-14. <https://doi.org/10.2478/S11686-006-0001-0>
6. Reichel M. P., Alejandra Ayanegui-Alcérreca M., Gondim L. F., Ellis J. T. 2013. What is the global economic impact of *Neospora caninum* in cattle - the billion dollar question. *International journal for parasitology*, 43(2):133–142. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.10.022>
7. Robert-Gangneux F., Klein F. 2009. Serologic screening for *Neospora caninum*, France. *Emerg Infect Dis* 15(6), 987–989. <https://doi.org/10.3201/eid1506.081414>
8. Savović M. 2016. Seroprevalence *Neospora caninum* in cows with reproductive disorders in Vojvodina [Doctoral dissertation, University in Novi Sad, Faculty of Agriculture]. Novi Sad, Serbia.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25122R

GODIŠNJI PRIKAZ KONTINUIRANE KONTROLE KVALITETA RAZREĐENOG SEMENA NERASTOVA PO KVARTALIMA

Stevan Rodić^{1*}, Jelena Apić¹, Tomislav Barna¹, Milenko Rikić¹, Ivan Stančić², Aleksandar Milovanović³, Ivan Galić²

¹ Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

² Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za veterinarsku medicinu, Novi Sad, Republika Srbija

³ Centar za reprodukciju malih preživara RamGen, Matijevac, Republika Srbija

*stevan.r@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Kontinuirana kontrola kvaliteta razređenog semena nerastova je jedan od najbitnijih preduslova za uspešnu svinjarsku proizvodnju. Ovakvim načinom rada se može uočiti pad kvaliteta razređenog semena, što može imati uticaj na koncepciju krmača, a sa druge strane, ovim analizama obezbeđuje se mogućnost za blagovremenu reakciju u cilju sprečavanja eventualnih problema. Analize koje se sprovode u laboratoriji za reprodukciju Naučnog instituta za veterinarstvo "Novi Sad" su CASA (kompjuterska analiza semena) i protočna citometrija (test statusa akrozoma i membrane spermatozoida; test strukture hromatina i DNK fragmentacije spermatozoida). Uz te analize, radi se i pregled supravitalno obojenog preparata po *Bloom*-u, modifikovano po Jovičinu (2012). Cilj ovog rada je prikaz kontinuirane kontrole kvaliteta razređenog semena u toku jedne godine, sa jedne komercijalne farme, u koji je uključeno 549 uzoraka razređenog semena od 124 nerasta. Uzorci su sortirani po kvartalima, gde su date prosečne vrednosti za svaki kvartal i za celokupnu godinu. Tokom prvog kvartala (januar-mart) kompjuterskom analizom semena je utvrđen procenat ukupno pokretnih spermatozoida koji je u proseku iznosio 75,39%, dok je procenat progresivno pokretnih spermatozoida u proseku iznosio 51,51%. Tokom drugog kvartala (april-jun) ovi procenti počinju blago da opadaju (ukupna i progresivna pokretljivost, 71,63% i 48,08%), a takav trend se nastavljao i tokom trećeg kvartala (jul-septembar) (ukupna i progresivna pokretljivost, 68,90% i 43,95%). U četvrtom kvartalu došlo je do poboljšanja kvaliteta istih parametara (ukupna i progresivna pokretljivost, 74,11% i 50,61%). U proseku za celu godinu, procenat ukupno pokretnih spermatozoida je iznosio 72,51%, dok je procenat progresivno pokretnih iznosio 48,54%. Testom strukture hromatina i DNK fragmentacije spermatozoida nije utvrđena velika oscilacija u procentu spermatozoida sa oštećenjem hromozoma (u proseku za celu godinu ovaj procenat je iznosio 6,09%). Pregledom supravitalno obojenih preparata razređeno seme je (prema internoj klasifikaciji laboratorije) u proseku svrstano u "II klasu" (50% živih intaktnih spermatozoida). Takođe, slično rezultatima dobijenim na kompjuterskoj analizi sperme, i ovom analizom je utvrđen

slabiji kvalitet semena tokom trećeg kvartala. Procenat živih intaktnih spermatozoida od prvog do četvrtog kvartala je u proseku iznosio redom 51%, 52%, 44% i 53%. Analizom ovih rezultata zaključuje se da je u toku toplijih meseci došlo do pada kvaliteta razređenog semena. Mikroklimat u objektima gde borave nerastovi je od izuzetne važnosti da bi se omogućila maksimalna efikasna reproduktivna eksploatacija nerastova i u toplijem periodu godine u Republici Srbiji, kao i kontinuirana kontrola kvaliteta razređenog semena.

Ključne reči: CASA, protočna citometrija, pokretljivost, progresivnost, hromozomi.

Zahvalnica

Ovo istraživanje je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2025. godini, broj 451-03-136/2025-03/200031.

TEMATSKO ZASEDANJE V
PLENARY SESSION V

BEZBEDNOST I KVALITET HRANE
ŽIVOTINJSKOG POREKLA
SAFETY AND QUALITY OF FOOD OF
ANIMAL ORIGIN

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25127B

NOVI RIZICI U BEZBEDNOSTI HRANE

Tamara Bošković¹

¹Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu, Srbija

*e-mail kontakt osobe: tamara.boskovic@minpolj.gov.rs

Kratak sadržaj

Mreža za razmenu informacija o rizicima u nastajanju (Emerging Risks Exchange Network - EREN) uspostavljena od strane **Evropske agencije za bezbednost hrane (European Food Safety Authority – EFSA)** ima za cilj razmenu informacija i stručnog znanja o potencijalnim rizicima u oblasti bezbednosti hrane i hrane za životinje među državama članicama EU i međunarodnim partnerima. Kroz platformu za naučnu saradnju i identifikaciju rizika, u 2025. godini prepoznata su brojna pitanja vezana za hemijske i mikrobiološke opasnosti koje se klasifikuju kao „rizici u nastajanju“.

Hemijske opasnosti:

- **Tralopiril** – nova supstanca koja se koristi kao zamena za bakar-oksidi u mrežama za akvakulturu, identifikovana je kao potencijalno rizična zbog bioakumulacije u tkivima lososa (mišići, jetra) i otkrivanja metabolita HDFCCP u ribljem fecesu. Iako se tralopiril brzo razgrađuje u morskoj vodi, rezidue ostaju prisutne u ribi, čime se otvara pitanje bezbednosti hrane. Studije su ukazale na endokrine poremećaje i oksidativni stres kod iverke, dok su podaci o toksičnosti za ljude još uvek ograničeni.
- **Bioplastika (PLA)** – prelazak na bioplastiku izaziva zabrinutost zbog migracije hemikalija, uključujući nenamerno dodate supstance (Non-Intentionally Added Substances - NIAS) i nanočestice. Utvrđeno je oslobađanje kontaminanata (teški metali, farmaceutski proizvodi) pod uticajem toplote, kao i oštećenja crevnog epitela. Rizici od alergena (npr. premazi na bazi soje), nedostatak EU propisa i označavanja, kao i upotreba recikliranih sirovina bez adekvatne sledljivosti, povećavaju izloženost potrošača.
- **Kafodos** – aditiv koji maskira kvarenje ribe očuvanjem njenog izgleda, omogućava stavljanje u promet proizvoda kontaminiranih histaminom. Epidemija u Italiji 2009. godine, povezana sa falsifikovanim inćunima, pokazala je nedostatke u otkrivanju ove prakse. Razvijaju se nove analitičke metode (Ramanova spektroskopija), ali i dalje postoje regulatorne praznine.

Mikrobiološke opasnosti:

- **Bongkrekinska kiselina** – termostabilan toksin koji proizvodi bakterija *Burkholderia gladioli* pathovar *cocovenenans* (*B. cocovenenans*), koja je rasprostranjena u zemljištu i biljkama. Smrtonosni slučaj trovanja u Severnoj Americi nastao je usled konzumacije fermentisanih proizvoda proizvedenih u domaćinstvu, pri čemu su uslovi (20–30 °C) bili optimalni za proizvodnju toksina. S obzirom na klimatske projekcije i porast popularnosti fermentisane hrane u domaćinstvu u Evropi, ova opasnost je prepoznata kao „novi rizik“. Dodatni problem predstavljaju kašnjenje u detekciji (48–72 sata) i nedostatak akreditovanih laboratorija u EU.
- ***Streptococcus suis*** – identifikovan je kao potencijalno nedovoljno prijavljeni zoonotski patogen. Identifikovan je slučaj neonatalnog meningitisa u Italiji, povezan sa konzumacijom sirovog svinjskog mesa od strane majke. Dok Jugoistočna Azija beleži visoku prevalencu infekcija usled tradicionalne ishrane sirovom svinjetinom, slučajevi u Evropi su retki i uglavnom vezani za profesionalnu izloženost (farmeri, mesari). U nekim zemljama EU postoji monitoring na ovaj pathogen zbog potencijane antimikrobne rezistencije.
- **Helminti rezistentni na lekove** – višestruka rezistencija kod helminata koji se prenose zemljištem registrovana je na 10 od 12 ovčarskih farmi u Nemačkoj. Uzroci uključuju klimatske promene, prekomernu upotrebu antihelmintika i neadekvatno upravljanje ispašom. FAO (Food and Agriculture Organization) ističe ekonomske gubitke u zemljama sa niskim prihodima, dok EFSA upozorava na rizike po javno zdravlje i životnu sredinu.

Novi proizvodi i tržišni trendovi:

- **Biljne alternative mesu i mlečnim proizvodima** – do 49% potrošača u EU povećalo je udeo biljnih proizvoda u ishrani. Tržište biljne hrane raste ubrzano, a predviđa se više od trostrukog povećanja u periodu 2020–2030. Identifikovani rizici uključuju primenu novih tehnologija prerade, kontaminaciju tokom proizvodnje i mikrobiološke opasnosti (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Clostridium spp.*, plesni), kao i hemijske opasnosti (akrilamid, mikotoksini). Preliminarni rezultati ukazuju na prisustvo *Clostridium spp.*, *Bacillus cereus* i mikotoksina kao potencijalnih uzročnika bolesti.
- **„Fish milk“ (riblje mleko)** – inovativan proizvod razvijen u Indoneziji zasnovan na preradi ribe u proteinski prah, koji se meša sa vodom, aromama i šećerom. Odlikuje se visokim sadržajem proteina i omega-3 masnih kiselina i predstavlja potencijalni izvor proteina u zemljama sa niskim nivoom samodovoljnosti u proizvodnji mleka. Međutim, prepoznati su rizici od alergena, mikrobiološke kontaminacije (*Clostridium botulinum*, *Bacillus subtilis*), prisustva teških metala (živa) i pritiska na već prekomerno eksploatisane riblje populacije.

Epizootički rizici:

- **Ptičji grip H5N1** – širenje virusa ptičijeg gripa u SAD, naročito na mlečna goveda i druge sisare, ima implikacije na globalna tržišta i bezbednost hrane. EU se suočava sa rizikom od introdukcije i širenja virusa, posebno tokom jeseni i migracije divljih

ptica. Identifikovane su vrste životinja visokog rizika (mačke, lisice, divlje mačke, foke), a zabrinutost izaziva mogućnost prenosa sa goveda na goveda i kontaminacija mleka, pa samim tim i na čoveka. Preporučene mere uključuju proaktivan nadzor, vakcinaciju živine, jačanje dijagnostičkih kapaciteta i prekograničnu saradnju.

Nalazi mreže EREN ukazuju na to da se EU suočava sa sve složenijim rizicima u oblasti bezbednosti hrane i zdravlja životinja, uključujući nove hemijske supstance, mikrobiološke toksine, zoonotske patogene, rezistenciju na veterinarska medicinske proizvode, kao i rizike povezane sa novim proizvodima i globalnim epizootijama. Neophodne su proaktivne mere na nivou farme, pojačana kontrola uvoza, integracija novih podataka i razvoj alternativnih pristupa (npr. nehemijskih tretmana), kako bi se ublažili rizici i očuvala bezbednost hrane u EU.

Ključne reči: bezbednost hrane, mikrobiološke opasnosti, hemijske opasnosti, rizici

***LISTERIA MONOCYTOGENES* KAO GLOBALNA PRETNJA BEZBEDNOSTI HRANE:
ADAPTIBILNOST, BIOFILM I ANTIMIKROBNA REZISTENCIJA**

Jasna Kureljušić^{*1}, Nikola Rokvić¹, Ana Vasić¹, Jelena Maletić¹, Marija Pavlović¹, Filip Spasojević², Nevena Kajkut¹

¹Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija,

²Al Dahra doo Serbia, Gorskih jasenova 4, 11000 Beograd, Srbija, ORCID: -

*e-mail kontakt osobe: jasnakureljusic@yahoo.com

Kratak sadržaj

Listeria monocytogenes je oportunistički patogen sa sposobnošću da preživi i raste u ekstremnim uslovima okruženja. Iako se listerioza retko javlja, infekcije izazvane ovim patogenom povezuju se sa visokom smrtnošću, posebno kod imunokompromitovanih grupa stanovništva. Ključne karakteristike *L. monocytogenes* su otpornost na niske temperature, sposobnost formiranja biofilma i razvijena antimikrobna rezistencija. U ovom radu analiziraju se mehanizmi adaptacije i otpornosti, biosinteza i uloga biofilma, kao i globalna prevalenca rezistentnih sojeva, uz akcenat na njihove posledice po bezbednost hrane i javno zdravlje.

Ključne reči: *Listeria monocytogenes*, biofilm, otpornost, multirezistencija, javno zdravlje

UVOD

Listeria monocytogenes je jedna od 21 vrste iz roda *Listeria*, klasifikovanih na osnovu 16S rRNK, višelokusne enzimske analize i DNK sekvenciranja (Manyi-Loh i Lues, 2025). Pogodni uslovi za rast uključuju temperature od – 0,4 °C do 45 °C, nisku aktivnost vode i pH vrednost u rasponu od 4,4 do 9,6 (Allerberger, 2007). Kao psihrotrofna i ubikvitarna bakterija, predstavlja ozbiljnu pretnju za industriju gotovih proizvoda zbog svoje sposobnosti preživljavanja i širenja u ekstremnim uslovima, uključujući prehrambene pogone (Dufailu i sar., 2021).

L. monocytogenes je glavna patogena vrsta roda *Listeria*, koja pogađa i ljude i životinje, za razliku od *L. ivanovii*, koja uglavnom inficira preživare. Iako retka, infekcija listeriozom povezuje se sa visokim mortalitetom, posebno kod imunosuprimiranih osoba i trudnica (EFSA, 2020).

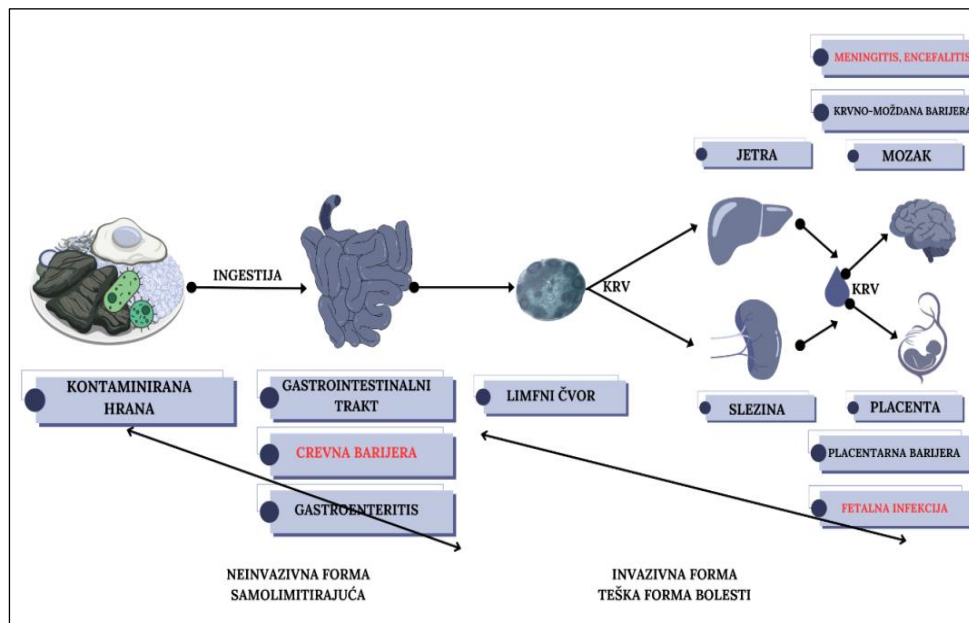
Njena sposobnost da prelazi iz saprofitskog u patogeni način života, da se vezuje za površine i preživljava procedure čišćenja i dezinfekcije, čini *L. monocytogenes* upornim izvorom kontaminacije u prehrambenoj industriji. Sve ove karakteristike dovele su do

sve većeg interesovanja naučne zajednice za bolje razumevanje ovog patogena i razvoj mera prevencije i kontrole (Schroeder i sar., 2022).

KLINIČKE MANIFESTACIJE LISTERIOZE

Listerioza se može manifestovati u dva oblika: neinvazivni oblik u vidu febrilnog gastroenteritisa (samoograničavajuća infekcija) i teška invazivna listerioza, koja je povezana sa ozbiljnijim kliničkim simptomima, uključujući encefalitis, meningitis, endokarditis, sepsu, pneumoniju, septikemiju, meningoencefalitis i infekcije mozga (Şentürk i sar., 2022). Spontani pobačaji ili mrtvorodenčad takođe mogu biti posledica cervikalnih ili intrauterinih infekcija izazvanih *Listeria monocytogenes*.

Na Slici 1. prikazane su kliničke manifestacije listerioze, s fokusom na različite forme bolesti i tri značajne barijere u organizmu čoveka koje mogu biti prevaziđene i dovesti do razvoja teške, invazivne forme listerioze. Kliničke manifestacije oba oblika zavise od više faktora: starosti pacijenta, imunološkog statusa, virulentnosti unete *L. monocytogenes*, fiziološkog stanja organizma, kao i od infektivne doze i puta infekcije (Poimenidou i sar., 2016).



Slika 1. Uzastopne faze razvoja listerioze sa prikazom tri ključne barijere u ljudskom organizmu

Neinvazivni febrilni gastroenteritis uglavnom pogađa imunokompetentnu populaciju i može dovesti do atipičnog meningitisa i septikemije. Uobičajeni simptomi uključuju glavobolju, bol u leđima, povišenu temperaturu i vodenu stolicu, koja traje 2–3 dana (Mateus i sar., 2013). Međutim, simptomi su samoograničavajući, te pacijenti najčešće ozdrave u kratkom vremenskom periodu, bez traženja lekarske pomoći. Čak i kada se medicinska pomoć potraži, neinvazivni oblik listerioze često ostane nedijagnostikov

zbog blažih simptoma, što dovodi do nedovoljnog prijavljivanja slučajeva listerioze, posebno u zemljama u razvoju (Matle i sar.,2016).

EPIDEMIOLOGIJA I TRANSMISIJA

Globalno posmatrano, novi stilovi života, savremeni ekonomski sistemi, radoznalost prema raznovrsnim kulinarским jelima koja se udaljavaju od tradicionalnih okvira doprineli su značajnom porastu konzumacije hrane spremne za konzumiranje (RTE – ready-to-eat). Ovaj trend ima pozitivan uticaj na maloprodajnu i ugostiteljsku industriju. Sa aspekta zdravlja, ekonomije i kulture, meso i proizvodi od mesa predstavljaju važan deo svakodnevne ishrane ljudske populacije širom sveta. Ipak, bezbednost ovih proizvoda je od ključnog značaja zbog početnog mikrobiološkog opterećenja sirovina koje se koriste u njihovoj pripremi. Mikrobiološka kontaminacija hrane predstavlja ozbiljnu pretnju po javno zdravlje. Prema navodima Bhatia i saradnika (2024), bezbednost RTE hrane zavisi od tipa sirovina koje se koriste i vremena obrade, kao i od drugih unutrašnjih parametara kao što su aktivnost vode i pH vrednost.

Meso i proizvodi od mesa, kao i druge namirnice životinjskog porekla, zahtevaju posebnu pažnju jer su lako kvarljive zbog svog sastava, koji predstavlja bogat izvor različitih hranljivih materija, uključujući povoljnu aktivnost vode i optimalan pH za rast mikroorganizama (Bantawa i sar., 2018). Zbog toga se meso i proizvodi od mesa smatraju čestim primarnim rezervoarima mikroba (Wu i sar.,2023).

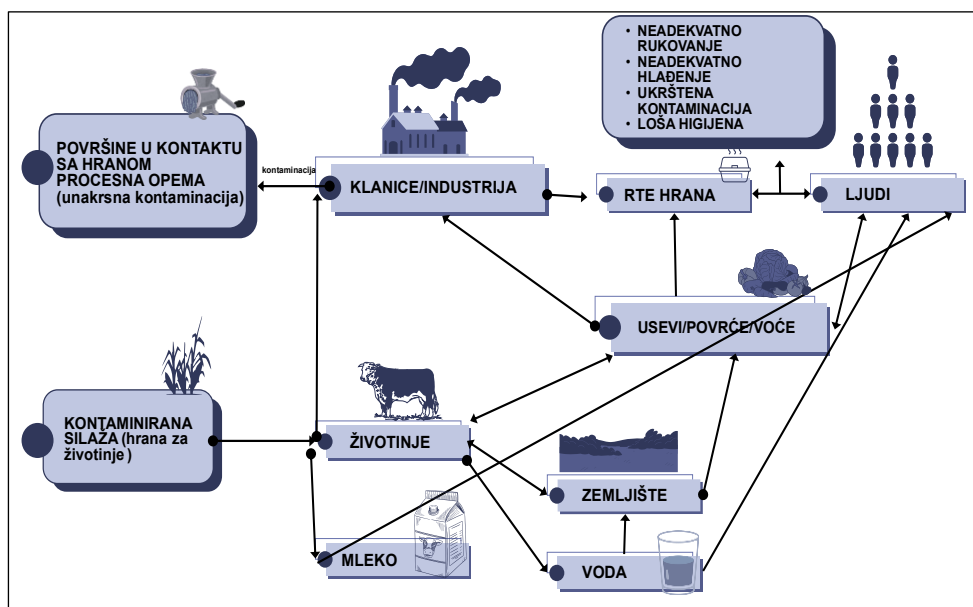
Takođe, tokom faza rukovanja, prerade i skladištenja, nivo mikrobiološke kontaminacije može dodatno porasti, čime se dostiže stanje koje je na granici prihvatljivosti ili je neusklađeno sa standardima i zahtevima zakonske regulative. Meso se konzumira u prerađenom i neprerađenom obliku. Prerađeno meso označava meso koje je modifikovano da bi se ispunio jedan od dva cilja: poboljšanje ukusa ili produženje roka trajanja.

Ipak, proizvodi od mesa, bilo prerađeni ili neprerađeni, mogu predstavljati značajan rizik po javno zdravlje u slučaju kontaminacije zoonoznim patogenima kao što su *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* i drugi, s obzirom na to da su ovi mikroorganizmi deo normalne crevne mikrobiote životinja. Kontaminacija mesa i proizvodnog okruženja tokom tehnoloških procesa se stoga smatra izvesnom.

Listerioza, iako retka, karakteriše se visokom stopom smrtnosti, naročito među osetljivim populacionim grupama kao što su novorođenčad, starije osobe i trudnice (Sibanda i sar.,2023). Ova bolest se ubraja među najozbiljnije bolesti koje se prenose hranom, a izaziva je ingestija proizvoda kontaminiranih bakterijom *Listeria monocytogenes*. Rizične namirnice uključuju meke i polutvrde sireve, sirovo mleko, nedovoljno termički obrađene proizvode, hranu spremnu za konzumaciju (RTE), kao i neoprano sirovo voće i povrće.

Kako je prikazano na *Slici 2*, kanali transmisije obuhvataju hranu i objekte za preradu hrane, ljude, životinje i izvore iz životne sredine (vodu i zemljište). U tom kontekstu, *Listeria monocytogenes* izolovana iz hrane, ljudi ili životinja ima potencijal da se putem navedenih medijuma prenese na druge navedene domaćine. Zakrzewski i saradnici (2024) su ukazali da je prevalenca *L. monocytogenes* viša kod prerađenih oblika hrane u poređenju sa sirovim proizvodima, kao i da je učestalost kontaminacije ovom

bakterijom veća u razvijenim nego u zemljama u razvoju. Čak i unutar jedne zemlje, na nivou regiona, pokrajina ili saveznih država, može postojati značajna varijabilnost u prevalenci. U tom kontekstu, Ajayeoba i saradnici (2016) su zabeležili različite stope prevalencije bakterije izolovane iz RTE povrća koje se prodaje u različitim saveznm državama Nigerije. Registrovane stope su bile sledeće: 33,33% (Ekiti), 34,38% (Osun), 44,09% (Ogun), 48,75% (Oyo), 48,89% (Ondo) i 55% (Lagos).



Slika 2. Prikaz različitih puteva kroz koje može doći do kontaminacije i prenosa *Listeria monocytogenes* između hrane, ljudi, životinja i okruženja.

Autori navode da se ova varijabilnost može objasniti razlikama u poljoprivrednim praksama, načinima rukovanja proizvodima nakon berbe, nivou znanja prodavaca u maloprodaji, izloženosti zagađenju iz okoline, kao i temperaturom skladištenja RTE povrća koju koriste lokalni proizvođači u različitim državama Nadalje, Adeoye i saradnici (2010) potvrđuju da postoji neujednačena i promenljiva dostupnost povrća na nigerijskim pijacama, što je u velikoj meri uslovljeno lokalnom kulturom, socijalno-ekonomskim uslovima, raznolikošću namirnica i prehrambenim navikama stanovništva. Distribucija bakterije među RTE povrćem nije iznenađujuća, s obzirom na to da je mikrobiološka kontaminacija veoma verovatna, uglavnom zbog načina gajenja i rukovanja koje sprovode lokalni poljoprivrednici. Na primer, kontinuirana upotreba neprečišćene otpadne vode i životinjskog izmeta kao đubriva u cilju poboljšanja rasta i prinosa voća i povrća značajno doprinosi ovoj kontaminaciji. Zbog toga se navedene namirnice mogu smatrati važnim vektorima prenosa bakterije na ljude putem direktne kontaminacije.

KARAKTERISTIKE *L. MONOCYTOGENES* RELEVANTNE ZA PREŽIVLJAVANJE

Listeria monocytogenes poseduje niz osobina koje joj omogućavaju preživljavanje u stresnim uslovima sredine. Ove osobine uključuju otpornost na visoke koncentracije soli, nisku temperaturu i nizak pH, kao i sposobnost stvaranja biofilma. Biofilm predstavlja kompleksnu zajednicu mikroorganizama zaštićenih u samoprodukovanoj matrici ekstracelularnih polimera koji omogućavaju adheziju na razne površine (Gandhi i Chikindas, 2007).

Biofilmove *L. monocytogenes* je teško ukloniti, a njihova prisutnost u prehrambenim postrojenjima doprinosi upornoj kontaminaciji gotovih proizvoda. Faktori koji utiču na formiranje biofilma uključuju vrstu površine, temperaturu, prisustvo drugih mikroorganizama i dostupnost hranljivih materija (Di Bonaventura i sar., 2008).

U biofilmovima, bakterije su otpornije na sredstva za dezinfekciju i antibiotike, što dodatno komplikuje njihovo uklanjanje (Bridier i sar., 2015). Genetski faktori, uključujući prisustvo specifičnih virulentnih gena kao što su *prfA*, *sigB*, i *agr* sistemi, takođe igraju ključnu ulogu u regulaciji formiranja biofilma i preživljavanja u stresnim uslovima (Liu i sar., 2016). Osim toga, *L. monocytogenes* može da koristi osmoprotektante (npr. betain) i proizvodi specifične stresne proteine koji doprinose njenom opstanku u hladnom lancu i tokom prerade hrane (Bergholz i sar., 2012). Ove adaptivne sposobnosti čine *L. monocytogenes* jednim od najopasnijih patogena u proizvodnji i distribuciji hrane, zahtevajući kompleksne i integrisane mere kontrole u svim fazama lanca ishrane.

OTPORNOST NA ANTIBIOTIKE

Otpornost na antibiotike kod *Listeria monocytogenes* predstavlja sve veći javno zdravstveni problem. Iako je ova bakterija prirodno osetljiva na većinu antibiotika koji se koriste za lečenje bolesti izazvanih gram-pozitivnim bakterijama, poslednjih godina se primećuje porast rezistencije, što ugrožava efikasnost terapije (Conter i sar., 2009). Najčešće korišćeni antibiotici u lečenju listerioze uključuju ampicilin, penicilin G i gentamicin. Međutim, u više studija je prijavljeno prisustvo sojeva rezistentnih na tetraciklin, eritromicin, hloramfenikol i streptomycin (Morvan i sar., 2010). Otpornost se najčešće prenosi horizontalnim transferom gena putem plazmida, transpozona i integrona, posebno u okruženjima gde se antibiotici nekontrolisano koriste, poput stočarstva i prerade hrane (Wilson i sar., 2018). Prisustvo višestruko rezistentnih sojeva u lancu ishrane može predstavljati ozbiljnu pretnju za javno zdravlje. U tom kontekstu, monitoring i nadzor antimikrobne rezistencije kod *L. monocytogenes* su od izuzetne važnosti, uz istovremenu primenu principa odgovorne upotrebe antibiotika u veterinarskoj i humanoj medicini (EFSA, 2021). Pored toga, otpornost na dezinfijense korišćene u prehrambenoj industriji (npr. kvarterne amonijumske soli) takođe može doprineti selekciji otpornijih populacija, što dodatno komplikuje kontrolu nad ovim patogenom (Ortiz i sar., 2020). Otpornost na antibiotike može biti prirodna (otpornost na cefalosporine i kinolone) i stečena (posredovana plazmidima, transpozonima i integronima). Najčešći geni rezistencije su: *tetM*, *tetL* (tetraciklini), *ermB* (makrolidi), *catA* (hloramfenikol), *dfrD*, *dfrG* (trimetoprim). Sojevi koji pokazuju otpornost na četiri ili više antibiotika klasifikuju se kao MDR i prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Različite osobine virulencije i antimikrobne rezistencije identifikovane kod izolata *Listeria monocytogenes* dobijenih iz RTE hrane (hrane spremne za konzumaciju) (Manyi-Loh i sar.,2025)

Opis uzoraka	Zemlja (grad/regija)	Prevalenca rezistentnih sojeva (%)	Antibiotici	MDR/XDR	Geni rezistencije i virulencije
Maloprodajna RTE hrana	Čile (Maule)	21.43–100	Ampicilin, tetraciklin	N/A	fosX, lin, norB, mprF, tetA/C
Prerađeni RTE proizvodi	Rumunija	23.07–26.92	Tetraciklin, penicilin, TMP-SMX	23.07% MDR	tetC/M/K, ampC, drfD, hlyA, prfA
Hrana i proizvodni ambijent	Italija (Lacio)	78.44–88.48	Oksacilin, fosfomicin, flumenique	87.36% MDR	N/A
Prerađeno sirovo meso	Jordan (Aman)	5–56.6	Neomicin, tetraciklin, kanamicin, eritromicin	N/A	N/A
Fermentisani proizvodi	Nigerija (Delta)	62.5–100	Penicilin, klindamicin	N/A	N/A
RTE hrana	Indija (Tamil Nadu)	24–52	Višestruki antibiotici	N/A	N/A
Kebab i hamburger	Iran	66.7–100	Amoksicilin, penicilin, cefaleksin	N/A	mecA
Sirovo meso	Turska (Ankara)	86.9–100	AMP, fosfomicin, nalidiksinska, linezolid, klindamicin	73.91% MDR	hlyA
Razni proizvodi (sladoled, meso itd.)	Egipat (Menufija)	41.2–76.4	Tetraciklin, TMP-SMX, hloramfenikol, levofloksacin	100% MDR	hlyA, iap, actA
RTE hrana (meso, sir, desert)	Turska	46.7–80	Fuzidinska, ceftriakson, klindamicin	40% MDR	actA, iap, inlA–J, plcA, prfA
Govedina i proizvodi	JAR (Gauteng)	62.5–100	Klindamicin, penicilin, cefotaksim	75.7% MDR	N/A

U biofilmovima, ćelije pokazuju povećanu toleranciju na antibiotike zbog: smanjene penetracije leka, aktivacije efflux pumpi, kao i prisutnosti persister ćelija.

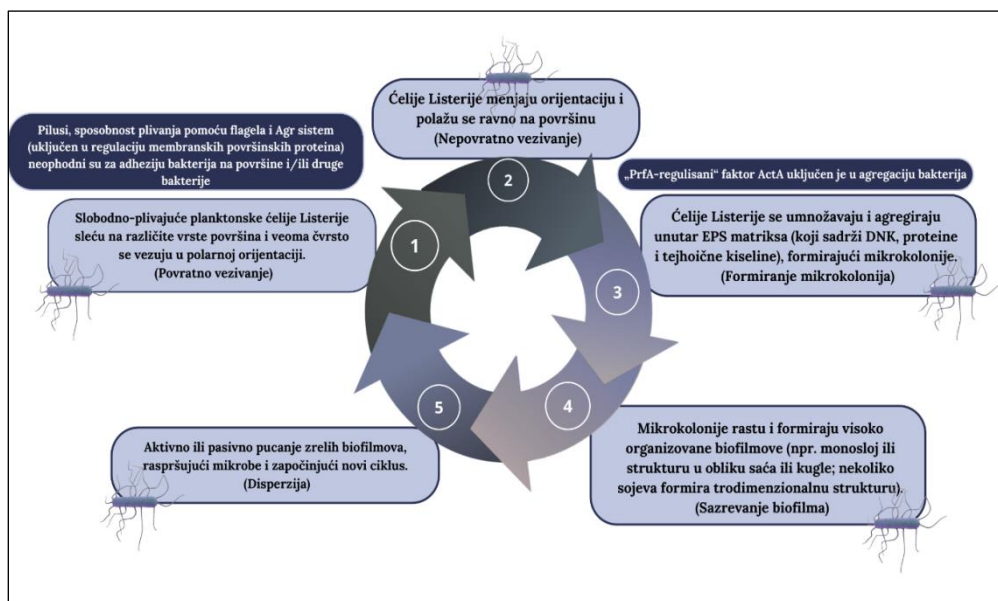
Neophodno je uvođenje integrisanih kontrolnih mera koje kombinuju sanitarne strategije sa detekcijom specifičnih gena virulencije i rezistencije. Ističe se važnost uloge mikrobiote u prevenciji kolonizacije digestivnog trakta, što predstavlja potencijal za razvoj probiotskih intervencija u kontroli *L. monocytogenes* (Oliveira i sar., 2025).

BIOFILM KOD *LISTERIA MONOCYTOGENES*

Biofilm predstavlja organizovanu zajednicu mikroorganizama, najčešće bakterija, koje su uronjene u sopstvenu matricu od vanćelijskih polimera (EPS – *extracellular polymeric substance*), pričvršćene za žive ili nežive površine. EPS matriks se sastoji od polisaharida, proteina, ekstracelularne DNK, lipida i vode, i omogućava mikroorganizmima da prežive nepovoljne uslove sredine.

Listeria monocytogenes se ističe sposobnošću da formira biofilme na različitim materijalima koji se često koriste u prehrambenoj industriji, uključujući nerđajući čelik, plastiku, polistiren, gumu i teflon. Hrapave i oštećene površine olakšavaju zadržavanje hranljivih materija i vlage, kao i skrivaju bakterije od delovanja sredstava za čišćenje i dezinfekciju. Zbog toga se preporučuju glatki i lako održivi materijali, poput poliranog nerđajućeg čelika. Proces formiranja biofilma kod *L. monocytogenes* prolazi kroz nekoliko faza prikazan je na Slici broj 3:

1. **Reverzibilno vezivanje** bakterija za površinu pomoću flagela i drugih površinskih struktura.
2. **Nepovratno vezivanje** uz reorganizaciju ćelijske orijentacije i početak izlučivanja EPS matriksa.
3. **Formiranje mikrokolonija** unutar EPS matriksa.
4. **Maturacija biofilma** – uspostavljanje trodimenzionalne strukture koja štiti bakterije od stresa.
5. **Disperzija** – oslobađanje planktonskih ćelija radi kolonizacije novih površina.



Slika 3. Životni ciklus formiranja biofilma kod *Listeria monocytogenes*

Geni kao što su *flaA*, *fliG*, *motA*, *mogR* i *degU* povezani su sa pokretljivošću i početnim vezivanjem za površine. Regulacija stvaranja biofilma uključuje i signale kao što su *quorum sensing* sistemi (npr. Agr sistem) i regulatore stresa kao što je *sigB*.

Značajna je i činjenica da se *L. monocytogenes* često javlja u višespecijskim biofilmovima u interakciji sa drugim bakterijama poput *E. coli*, *Pseudomonas spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus plantarum*, pri čemu može doći do sinergističkog ili kompetitivnog odnosa. Ovakvi biofilmovi imaju povećanu otpornost na dezinfekciona sredstva i antibiotike.

Pojedini sojevi *L. monocytogenes* imaju jaču sposobnost formiranja biofilma, što se može pripisati prisustvu specifičnih genetskih elemenata, poput ostrva preživljavanja stresa (SSI-1), čime se objašnjava razlika između različitih serotipova.

Biofilm omogućava bakterijama da: izbegnu dejstvo antibiotika i dezinficijensa, prežive stresne uslove (npr. niske temperature, pH, UV), razmenjuju genetski materijal, uključujući gene za otpornost na antibiotike, opstanu na površinama duže vreme, doprinoseći kontaminaciji hrane i trajnoj prisutnosti u postrojenjima za preradu hrane.

Zbog toga je formiranje biofilma kod *Listeria monocytogenes* ozbiljna prepreka u borbi protiv kontaminacije i predstavlja veliki izazov za higijenu u prehrambenoj industriji.

JAVNE IMPLIKACIJE I KONTROLNE STRATEGIJE

Javnozdravstveni rizik: Listerioza ima visoku stopu smrtnosti. Infekcije izazvane MDR sojevima često se teško leče i zahtevaju skupe i dugotrajne terapije.

Strategije kontrole:

- Higijena i sanitarne mere: fokus na uklanjanje biofilmova
- Monitoring i PCR dijagnostika: brza detekcija virulentnih i MDR sojeva
- Racionalna upotreba antibiotika: zabrana preventivne upotrebe u stočarstvu
- Harmonizacija propisa: usklađivanje metoda detekcije i tumačenja rezultata

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj 451 03 136/2025 03/200030).

LITERATURA

1. Abdeen E., Mahmoud M. S., El-Shamy A. A., El-Demerdash M. 2021. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from food. *Journal of Food Safety*, 41(1): e12863. <https://doi.org/10.1111/jfs.12863>
2. Adeoye I. B., Olufunmi O. O., Idris B. A., Okafor B. N., Ajetunmbi T. 2010. Consumers' preference for common exotic vegetables in Oyo and Kano State, Nigeria. *Continental Journal of Agricultural Science*, 4: 60–65.
3. Ajayeoba T. A., Atanda O. O., Obadina A. O., Bankole M. O., Adelowo O. O. 2016. The incidence and distribution of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat vegetables in South-Western Nigeria. *Food Science & Nutrition*, 4(1): 59–66. <https://doi.org/10.1002/fsn3.269>

4. Allerberger F. 2003. *Listeria*: Growth, phenotypic differentiation and molecular microbiology. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 35: 183–189.
5. Bantawa K., Rai K., Limbu D. S., Khanal H. 2018. Foodborne bacterial pathogens in marketed raw meat of Dharan, eastern Nepal. *BMC Research Notes*, 11: 618. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3722-x>
6. Bergholz T. M., Bowen B., Wiedmann M., Boor K. J. 2012. *Listeria monocytogenes* shows temperature-dependent and independent responses to salt stress, including responses that induce cross-protection against other stresses. *Applied and Environmental Microbiology*, 78(8): 2602–2612. <https://doi.org/10.1128/AEM.07855-11>
7. Bridier A., Sanchez-Vizueté P., Guilbaud M., Piard J. C., Naïtali M., Briandet, R. 2015. Biofilm-associated persistence of food-borne pathogens. *Food Microbiology*, 45: 167–178. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.04.015>
8. Conter M., Paludi D., Zanardi E., Ghidini S., Vergara A., Ianieri A. 2009. Characterization of antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* strains isolated from food and food-processing environment. *Annals of Microbiology*, 59(4): 617–624. <https://doi.org/10.1007/BF03179209>
9. Di Bonaventura G., Piccolomini R., Paludi D., D'Orio V., Vergara A., Conter M., Ianieri A. 2008. Influence of temperature on biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on various food-contact surfaces. *Journal of Applied Microbiology*, 104(6): 1552–1561. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03688.x>
10. Dufailu O. A., Yaqub M. O., Owusu-Kwarteng J., Addy F. 2021. Prevalence and characteristics of *Listeria* species from selected African countries. *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*, 7: 26. <https://doi.org/10.1186/s40794-021-00162-7>
11. EFSA (European Food Safety Authority). 2020. *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. *EFSA Journal*, 16(1): e05134. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5134>
12. EFSA (European Food Safety Authority). 2021. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report. *EFSA Journal*, 19(2): e06406. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6406>
13. Gandhi M., Chikindas M. L. 2007. *Listeria*: A foodborne pathogen that knows how to survive. *International Journal of Food Microbiology*, 113(1): 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.07.008>
14. Liu X., Xia X., Liu Y., Li Z., Shi T., Zhang H., Dong Q. 2024. Recent advances on the formation, detection, resistance mechanism, and control technology of *Listeria monocytogenes* biofilm in food industry. *Food Research International*, 180: 114067. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114067>
15. Manyi-Loh C.E., Lues R. 2025. *Listeria monocytogenes* and Listeriosis: The Global Enigma. *Foods*, 14: 1266. <https://doi.org/10.3390/foods14071266>
16. Mateus T., Silva J., Maia R. L., Teixeira, P. 2013. Listeriosis during pregnancy: A public health concern. *International Scholarly Research Notices*, 2013: 1–6. <https://doi.org/10.5402/2013/851712>
17. Matle I., Mbatha K. R., Lentsoane O., Magwedere K., Morey L., Madoroba, E. 2019. Occurrence, serotypes, and characteristics of *Listeria monocytogenes* in meat and meat products in South Africa between 2014 and 2016. *Journal of Food Safety*, 39: e12629. <https://doi.org/10.1111/jfs.12629>

18. Morvan A., Moubareck C., Leclercq A., Hervé-Bazin M., Brémont S., Lecuit M., Courvalin P., Le Monnier A. 2010. Antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* strains isolated from humans in France. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 54(6): 2728–2731. <https://doi.org/10.1128/AAC.01655-09>
19. Oliveira N. M., Martinez-Garcia E., Xavier J., Durham W. M., Kolter R., Kim W., Foster K. R. 2015. Biofilm as a response to ecological competition. *PLoS Biology*, 13(7): e1002232. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002232>
20. Ortiz S., López V., Simón D. 2020. Persistence of *Listeria monocytogenes* in food industry equipment and the use of biofilms to assess its resistance. *Food Control*, 112: 107601. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107601>
21. Poimenidou S. V., Chrysadaku M., Tzakoniati A., Bikouli V. C., Nychas G.-J., Skandamis P. N. 2016. Variability of *Listeria monocytogenes* strains in biofilm formation on stainless steel and polystyrene materials and resistance to peracetic acid and quaternary ammonium compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 237: 164–171. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.003>
22. Schroeder M., Brooks B. D., Brooks A. E. 2017. The complex relationship between virulence and antibiotic resistance. *Genes*, 8(1): 39. <https://doi.org/10.3390/genes8010039>
23. Şentürk E., Buzrul S., Şanlıbaba P. 2022. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods, and growth boundary modeling of the selected strains in broth as a function of temperature, salt and nisin. *International Journal of Food Properties*, 25: 2237–2253. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2091133>
24. Sibanda T., Ntuli V., Neetoo S. H., Habib I., Njage P. M. K., Kunadu A. P.-H., Buys E. M. 2023. *Listeria monocytogenes* at the food–human interface: A review of risk factors influencing transmission and consumer exposure in Africa. *International Journal of Food Science & Technology*, 58: 4114–4126. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16540>
25. Wilson A., Gray J., Chandry P. S., Fox E. M. 2018. Phenotypic and genotypic analysis of antimicrobial resistance among *Listeria monocytogenes* isolated from Australian food production chains. *Genes*, 9(2): 80. <https://doi.org/10.3390/genes9020080>
26. Wu S., Huang J., Wu Q., Zhang J., Zhang F., Yang X., Ding, Y. 2018. *Staphylococcus aureus* isolated from retail meat and meat products in China: Incidence, antibiotic resistance, and genetic diversity. *Frontiers in Microbiology*, 9: 2767. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02767>
27. Zakrzewski A. J., Gajewska J., Chajęcka-Wierzchowska W., Załuski D., Zadernowski A. 2024. Prevalence of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* species in fish, fish products and fish processing environment: A systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 907: 167912. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167912>

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25140L

UPOTREBA BIOSENZORA ZA DETEKCIJU MIKROORGANIZAMA U MLEKU I PROIZVODIMA OD MLEKA

Tijana Ledina^{1*}, Marija Kovandžić¹, Jasna Lončina¹

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: tijana.ledina@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Biosenzori su analitički uređaji koji omogućavaju konverziju biološkog, hemijskog ili biohemijskog signala u merljiv fizički signal, najčešće električni. Sastoje se od biološkog elementa za prepoznavanje (receptora), kao što su enzimi, antitela ili nukleinske kiseline i pretvarača (transduktora) koji interakciju sa receptorom pretvara u merljiv signal. Podela biosenzora se vrši na osnovu vrste biološkog elementa koji se detektuje, tipa transduktora ili kombinacije ta dva. Komercijalna upotreba biosenzora u industriji hrane trenutno je ograničena na detekciju alergena, a upotreba biosenzora u prepoznavanju i brojanju mikroorganizama u hrani je tek u začetku.

Biosenzori se već koriste u dijagnostici mastitisa iz uzoraka mleka, a sve više se razvijaju i u svrhu procene ukupnog broja bakterija u sirovom mleku, kao jednog od najvažnijih parametara kvaliteta mleka i njegove pogodnosti za preradu. Konvencionalne metode podrazumevaju zasejavanje serijskih razblaženja uzoraka sirovog mleka na hranljive podloge, pri čemu je za dobijanje rezultata često potrebno nekoliko dana. Upotrebom biosenzora na bazi ATP biolumiscencije moguće je dobiti brze i pouzdane rezultate o ukupnom broju bakterija u sirovom mleku, bez potrebe za zahtevnijim i sporijim metodama. *Bacillus cereus* predstavlja poseban problem za industriju mleka, s obzirom na to da ima sposobnost produkcije toksina, ali i da stvara termorezistentne spore koje preživljavaju proces pasterizacije i često dovode do kvara pasterizovanih proizvoda. Spore *Bacillus cereus* je teško detektovati standardnim mikrobiološkim metodama, što dodatno komplikuje kontrolu ovog mikroorganizma. Razvijeni su različiti biosenzori specifični za detekciju *Bacillus cereus*, koji imaju veoma nizak prag detekcije i koji mogu sa uspehom da detektuju i spore, a ne samo vegetativne oblike ovog mikroorganizma.

Iako se termičkom obradom mleka uništavaju patogeni mikroorganizmi, oboljenja prenosiva hranom i dalje se mogu javiti nakon konzumacije mleka i proizvoda od mleka, najčešće kao posledica grešaka u proizvodnom procesu ili naknadne kontaminacije. Zbog značaja za javno zdravlje, mnoga istraživanja su usmerena na detekciju patogenih mikroorganizama u mleku i proizvodima od mleka uz pomoć biosenzora. Upotrebom biosenzora najčešće se detektuju antitela, nukleinske kiseline ili bakteriofagi, specifični za neki patogeni mikroorganizam. Različiti tipovi biosenzora razvijeni su za detekciju

Salmonella spp. u mleku, enterovirulentnih *Escherichia coli*, *Cronobacter sakazakii*, *Listeria monocytogenes* i *Brucella* spp. Takođe, biosenzori se mogu koristiti i za određivanje broja bakterijskih ćelija *Staphylococcus aureus*. Novija istraživanja fokusirana su na istovremenu detekciju (multipleks detekciju) više patogenih mikroorganizama od značaja za mleko i proizvode od mleka. Postoje biosenzori koji mogu da vrše istovremenu detekciju *Salmonella* spp. i *Staphylococcus aureus* u mleku; zatim *Listeria monocytogenes* i *Staphylococcus aureus*, pa čak i više od dva patogena mikroorganizma istovremeno.

Biosenzorska tehnologija ima potencijal da pruži veću efikasnost analitičkih metoda koje se koriste u cilju dobijanja bezbednih i kvalitetnijih proizvoda od mleka. Prednosti ovih tehnologija uključuju jednostavnu pripremu uzorka, kao i mogućnost obavljanja analiza u realnom vremenu. Jedna od glavnih prednosti ovih tehnologija je njihova potencijalna primena direktno u liniji proizvodnje. Međutim, za to je neophodno prevazići izazov postavljanja biosenzora u proizvodnu liniju, izvan strogo kontrolisanih uslova koje pruža laboratorijsko okruženje. Iako je detekcija i brojanje patogenih mikroorganizama korišćenjem biosenzora oblast sa velikim potencijalom, pouzdanost i široka prihvaćenost brojanja na hranljivim podlogama teško se može dostići. Međutim, biosenzori mogu imati bolji potencijal za procenu ukupnog broja mikroorganizama u realnom vremenu, u svrhu praćenja kontaminacije u samoj liniji proizvodnje.

Ključne reči: biosenzori, bolesti prenosive hranom, mleko, proizvodi od mleka

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25142D

ZNAČAJ MOLEKULARNE IDENTIFIKACIJE I KARAKTERIZACIJE *ALARIA ALATA* IZOLOVANIH IZ MESA DIVLJIH SVINJA

Miroslav Dedić¹, Dragan Vasilev², Tamara Ilić³, Saša Vasilev⁴, Ivan Vicić²,
Branko Suvajdžić^{2*}

¹ Ministarstvo odbrane Republike Srbije, Uprava za vojno zdravstvo, Beograd, Republika Srbija

² Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Republika Srbija

³ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za parazitologiju, Beograd, Republika Srbija

⁴ Institut za primenu nuklearne energije (INEP), Odeljenje za imunologiju i imunoparazitologiju, Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: brankos@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Alaria alata (*A. alata*) je trematoda koja pripada porodici Diplostomidae i parazitira u tankom crevu domaćih i divljih mesojeda. Tokom svog životnog ciklusa, ovaj parazit koristi najmanje tri različita domaćina: prave domaćine (mesojede), prvog i drugog prelaznog domaćina (puževi i žabe), dok se kao parateni domaćini mogu javiti gmizavci, divlje ptice, glodari, divlje i domaće svinje, pa čak i ljudi. Specifičnosti načina ishrane i staništa divljih svinja doprinose tome da njihovo meso bude glavni rezervoar infekcije za ljude. U poređenju sa domaćim svinjama, divlje svinje igraju znatno veću ulogu u širenju parazita *A. alata*. Ipak, rastući trend slobodnog uzgoja domaćih životinja povećava rizik od infekcije kod svinja koje se uzgajaju na otvorenom prostoru. Ljudi mogu postati parateni domaćini ako konzumiraju sirovo ili termički nedovoljno obrađeno meso prelaznih ili paratenih domaćina koje sadrži larvene oblike *A. alata*. Prisustvo odraslih formi kod pravih domaćina najčešće se utvrđuje mikroskopskom detekcijom jaja u uzorcima fecesa ili postmortalnim pregledom crevnog sadržaja. Nasuprot tome, infekcija paratenih domaćina vrstom *A. alata* dijagnostikuje se pronalaskom mezocerkarija u mesu. Pošto pregled mesa na prisustvo *A. alata* nije zakonski obavezan, obično se detektuje prilikom kontrole mesa divljih i domaćih svinja na prisustvo larvi *Trichinella spiralis*. Tada se metodom kompresije, ali češće metodom veštačke digestije, detektuje larveni oblik – mezocerkarija, poznata i pod nazivom *Distomum musculorum suis*. Metoda veštačke digestije ima ograničenja u detekciji *A. alata* zbog heterogene raspodele mezocerkarija u tkivima, osetljivosti istih na digestivnu tečnost, kao i zbog veličine okaca sita za filtraciju. U cilju izolacije i identifikacije mezocerkarija *A. alata*, uzimaju se uzorci sa trupova odstreljenih divljih svinja, pre svega mišićno, vezivno, masno, žlezdano i limfno tkivo kaudoventralnog dela glave, zatim jezik, žvakaća muskulatura, larinks sa pripadajućim vezivnim tkivom,

dijafragma i peritoneum sa retroperitonealnim masnim tkivom. Izolacija mezocerkarija iz uzetih uzoraka vrši se primenom metode migracije mezocerkarija. Izolovane mezocerkarije se primarno identifikuju na osnovu morfoloških karakteristika pod mikroskopom, koje često nisu dovoljne za pouzdanu identifikaciju parazita. Zbog toga su razvijene molekularne metode koje omogućavaju preciznu identifikaciju i karakterizaciju *A. alata*. Konvencionalna *Polymerase Chain Reaction (PCR)* metoda pokazala se kao efikasan pristup u identifikaciji ove vrste parazita. U cilju unapređenja dijagnostičke efikasnosti, razvijena je i *real-time PCR* metoda, kao veoma osetljiva, sa detekcionim pragom od svega 0,12 larvi na 50 g uzorka, pri čemu može pouzdano da identifikuje prisustvo parazita kod životinja sa opterećenjem od 1 do 76 mezocerkarija po 50 g mišićnog tkiva. Ključna prednost *real-time PCR* jeste smanjen rizik od kontaminacije u laboratorijskim uslovima, kao i manja verovatnoća lažno pozitivnih rezultata u poređenju sa klasičnim pristupom. Pored *PCR* metoda, za identifikaciju mezocerkarija vrste *Alaria alata* nedavno je testirana i **MALDI-TOF masena spektrometrija** (*Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight*). Dobijeni rezultati su ohrabrujući, jer ukazuju na mogućnost brze, tačne i automatizovane identifikacije. Primena molekularnih metoda predstavlja značajan napredak u preciznoj i pouzdanoj identifikaciji parazita *A. alata*, posebno u kontekstu javnog zdravlja i bezbednosti hrane. Integracijom ovih metoda u dijagnostičku praksu, značajno se povećavaju kapaciteti za pravovremeno otkrivanje i praćenje infekcija izazvanih *A. alata*, što značajno doprinosi kompletiranju podataka o rasprostranjenosti *A. alata* u mesu evropske divljači. Stoga je cilj ovog rada da se istakne značaj molekularne identifikacije i karakterizacije *A. alata*, koja je sve češće prisutna u mesu divljih svinja.

Ključne reči: *Alaria alata*, divlja svinja, molekularna identifikacija i karakterizacija, *PCR*

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj: 451-03-136/2025-03/200143).

PREDNOSTI I POTENCIJALNE MANE KONZUMACIJE KONJSKOG MESA

Nevena Grković^{1*}, Nikola Čobanović¹, Branko Suvajdžić¹, Ivan Vičić¹, Dragan Vasilev¹, Nedeljko Karabasil¹, Mirjana Dimitrijević¹

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: nevena.ilic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Konjsko meso predstavlja značajan deo ishrane ljudi širom sveta, a njegova potrošnja zavisi od navika stanovništva, dostupnosti, načina prerade, ali i kulturnih i religioznih običaja. U mnogim kulturama se konjsko meso ne koristi u ishrani zbog činjenice da je konj čoveku ljubimac i radna snaga. U poređenju sa mesom drugih životinjskih vrsta, konjsko meso se razlikuje kako po hemijskom i nutritivnom sastavu, tako i njegovim fizičkim i senzornim svojstvima. Sadrži približnu količinu proteina kao meso ostalih vrsta životinja, ali neuporedivo manje masti, sa mnogo manje zasićenih masnih kiselina. Konjsko meso ne samo da poseduje očigledne dijetetske kvalitete za ishranu ljudi, a posebno za decu, već je veoma pogodno i za one na posebnim dijetama, npr. dijabetičare, gojazne osobe, osobe sa gihtom, hiperholesterolemijom, hipertrigliceridemijom itd. Međutim, konjsko meso je u mnogim delovima sveta zabranjeno za ljudsku ishranu zbog nekontrolisanog davanja velikog broja lekova i drugih supstanci konjima. Mikrobn i parazitska kontaminacija konjskog mesa nije česta, ali im se mora posvetiti posebna pažnja, s obzirom da se ova vrsta mesa često konzumira bez toplotne obrade. Ono što je posebna opasnost sa aspekta bezbednosti je i potencijalno visoka koncentracija pojedinih toksičnih elemenata (Cd, Pb) koja se u ovoj vrsti mesa može naći. Stoga, cilj ovog rada je da se prikaže kvalitet, ali i potencijalne opasnosti koje nosi konzumacija konjskog mesa.

Ključne reči: konjsko meso, bezbednost mesa, nutritivna vrednost

UVOD

Konjsko meso je u ishrani ljudi prisutno nekoliko hiljada godina, a njegova konzumacija je tokom istorije prekidana zbog verskih, društvenih i/ili kulturnih razloga (Fernandez de Labastida, 2011). Kao posledica toga, nije se smatralo popularnim mesom i generalno se povezivalo sa siromašnim društvenim klasama, glađu i periodima nestašice hrane. Ova životinja se danas uglavnom smatra kućnim ljubimcem, čija je konzumacija prestala u nekoliko zemalja, a u pojedinim zemljama je i zakonom zabranjena (Dobranić 2008). Globalna veličina stada konja, klasifikovanih kao stoka je oko 60.8 miliona. Zemlje sa najvećim brojem konja su Amerika, Brazil, Mongolija, Kina i Kazahstan, dok su na području Evrope to Rumunija, Italija i Poljska. Potrošnja u Evropskoj uniji (EU) i ukupna trgovina

konjskim mesom u EU opali su između 2000. i 2015. godine, dok nakon te godine opet ubrzano raste (FAO 2020).

POTROŠNJA KONJSKOG MESA

Na potrošnju konjskog mesa u velikoj meri utiču tradicija i religija, kao i pristupačnost potrošačima. U lancu proizvodnje konjskog mesa učestvuje mnogo više faktora, nego u proizvodnji mesa drugih životinjskih vrsta, što povećava rizik kako za potrošače, tako i za same životinje. Zemlje Evropske unije uvoze konjsko meso iz drugih zemalja u kojima nisu ispunjeni minimalni standardi dobrobiti zaklanih životinja. Konji se ne uzgajaju za ishranu ljudi i ne potiču iz komercijalnih uslova, već su to jahači, radni ili sportski konji, koji više nisu pogodni za svoju namenu (usled starosti, bolesti, povreda ili opadanja performansi). Ovakvi konji su uglavnom više puta menjali svoje vlasnike, ili su ih trgovci konjima sakupljali sa različitih pijaca i zbornih mesta. U mnogim zemljama postoji problem sa identifikacijom i poreklom životinja, ali i sa falsifikovanjem prapratne dokumentacije. Identifikacija je važna kako bi se osiguralo da ni jedna životinja koja nije pogodna za ljudsku ishranu ne uđe u lanac hrane. Označavanje zemlje porekla je način da se potrošačima omogući da bolje razumeju gde su životinje rođene, uzgajane i zaklane, a utvrđeno je da potrošači povezuju informacije o poreklu mesa sa nivoom bezbednosti hrane.

Evropsku uniju je 2013. godine potresao skandal sa konjskim mesom, kada se ispostavilo da proizvodi dobijeni od goveđeg mesa, sadrže konjsko meso, što je dovelo do ozbiljne zabrinutosti stanovništva i preispitivanja šta je to što oni u stvari jedu. Pošto je visokokvalitetno konjsko meso prilično skupo i predstavlja vrstu delikatesa (Humane Society International, 2012a), ne bi imalo smisla zamenjivati govedinu lošeg kvaliteta visokokvalitetnim konjskim mesom. Predpostavlja se da je to meso ili meso koje nije odobreno za ljudsku ishranu ili konjsko meso niskog kvaliteta koje je bilo nezakonito prerađeno. Gotovo dve trećine potrošača promenilo je svoj stav o potrošnji konjskog mesa, kao rezultat informacija o rizicima hrane koji su dobili (Barnet i sar., 2016). Ova pitanja su i dalje aktuelna, a novija istraživanja iz 2021. godine su takođe otkrile zloupotrebu konjskog mesa u industriji mesa.

Konji su životinje koje su tokom života verovatno lečene veterinarskim lekovima, stimulatorima rasta, steroidima i drugim supstancama koje se smatraju nebezbednim za ljudsku ishranu i zabranjene su za upotrebu kod životinja namenjenih za ishranu ljudi. Zahtevi u pogledu zaštite od nepovoljnih vremenskih uslova takođe nisu bili ispunjeni, jer konji često nisu imali sklonište. Vozila, kao što su kamioni za prevoz stoke, obično nisu pogodna za takav transport i nose visok rizik od povreda. U ovim vozilima, konji se ne prevoze u pojedinačnim boksevima na dugim putovanjima, kako je to propisano u EU. Mortalitet konja pre klanja je visok, a nedostatak veterinarskog tretmana i klanja po hitnom postupku, kao i nedostatak sledljivosti predstavlja zabrinutost u vezi sa uslovima bezbednosti hrane.

HEMIJSKI SASTAV KONJSKOG MESA

Zavisno od vrste životinje od koje je dobijeno, meso je različitog hemijskog sastava, fizičkih i senzornih osobina, koje mu daju specifičan miris i ukus. Jedna od najupečatljivijih osobina konjskog mesa je tamno crvena boja, sa vrlo malo masnog tkiva i zavisi od mnogo faktora kao što su starost, pol, i deo trupa životinje (Badiani i Manfredini, 1994).

Konjsko meso predstavlja nutritivno vrlo vrednu namirnicu jer obiluje esencijalnim aminokiselinama, ima nizak sadržaj masti i holesterola, a bogato je makro i

mikroelementima. Najveći udeo konjskog mesa čini voda 65-77,5%, dok udeo ostalih sastojaka može znatno varirati. U poređenju sa mesom drugih vrsta domaćih životinja ističe se većim procentom proteina (oko 21%) i manjim procentom masti (oko 3%). Sadržaj intaramuskularne masti može značajno da varira između različitih rasa (toplokrvni/hladnokrvni), starosnih kategorija, pola, načina ishrane, a generalno je i do 5,5 puta manje nego u ovčijem mesu. U odnosu na druge vrste domaćih životinja, konjsko meso ima nizak sadržaj holesterola od 40,5 do 64,0 mg/100 g. Meso ostalih domaćih životinja ima viši sadržaj holesterola uključujući meso koza (63,8 mg/100 g), pilića (76,0 mg/100 g), goveda (73,1 mg/100 g), svinja (73,1 mg/100 g) i jagnjadi (78,2 mg/100 g) (Corazzin i sar. 2019). Suvomesnati proizvodi od konjskog mesa sadrže 29,9 mg /100 g holesterola što je za oko 2,5 puta niži udeo u poređenju sa goveđim (76,5 mg/100 g) ili 5,1 puta u poređenju s kozjim sušenim mesom (121 mg/100g).

Sadržaj minerala u konjskom mesu vrlo je varijabilan. Po zastupljenosti mineralnih materija konjsko meso bogato je gvožđem (Fe), magnezijumom (Mg) i bakrom (Cu), a siromašno kalcijumom (Ca) i cinkom (Zn). Sadržaj gvožđa iznosi do 4,58 mg/g, što je značajno više u poređenju sa mesom drugih vrsta životinja kao što je goveđe (2,07 mg/100 g) ili svinjsko meso (0,36 mg/100 g) (Lorenzo i sar. 2014). Konzumacija konjskog mesa u količini od 175 g podmiruje oko trećinu dnevnih potreba za gvožđem (Del Bo i sar. 2013.). Preko 60% ukupne količine gvožđa u sastavu je hemoglobina i mioglobina, odnosno nalazi se u hem obliku (40%) koji se lakše apsorbira i organizam ga može efikasnije iskoristiti. Sa druge strane, količina Ca od 3,77 do 8,65 mg/100 g znatno je manja u poređenju sa sadržajem Ca kod ostalih vrsta domaćih životinja (goveda, svinja, živina), kod kojih najmanja utvrđena vrednost iznosi 8 mg/100 g (Polidori i sar. 2008). U istraživanju Lombardi-Boccia i sar. (2005) navodi se da konjsko meso sadrži više vitamina B1 (0,18 mg/100 g) u poređenju s govedinom (0,01-0,08 mg/g), ali manje u odnosu na svinjetinu (0,60-0,90 mg/100 g). Pored toga, najbogatije je vitaminom B2 (0,20 mg/100 g), dok je sadržaj riboflavina u mesu peradi svega 0,03 mg/100 g. Sadržaj niacina je kod svih vrsta domaćih životinja uglavnom izjednačen, pri čemu najmanje ovog vitamina sadrži goveđe meso (5,0 mg/100 g), a najviše konjsko (7,30 mg/100 g) i meso peradi (8,00 mg/100 g). Dok je u goveđem mesu sadržaj vitamina A prisutan samo u tragovima, u mesu konja ga ima do 0,20 mg/100 g.

Tabela 1. Osnovni sastojci i energetska vrednost različitih vrsta mesa (Banu, 2009).

Vrsta mesa	Voda (%)	Proteini (%)	Masti (%)	Minerali (%)	Energija (kJ/100g)
Konjetina	71-72,4	20-21,5	0,5-3	1,02	120-140
Govedina	68,3	20,0	10,7	-	181,5
Svinjetina	65,1	19,0	15	0,9	217,4
Ovčetina	64,8	17,0	17,2	1,0	229,6

U konjskom mesu udeo kolagena iznosi od 0,43 do 0,64 g/100 g. Kolagen je glikoprotein, važan strukturni deo kože, mišića, zglobnih hrskavica i svih vezivnih tkiva. Veći udeo vezivnog tkiva (kolagena) nije poželjan jer je tada meso žilavo i tvrdo, što je uglavnom slučaj kod mesa starijih grla. Međutim, meso mladih životinja, prvenstveno ždrebadi, odlikuje se mekoćom i nežnošću, pa u tom pogledu znatno premašuje govedinu (Tateo i sar. 2008). Osnovni sastojci i energetska vrednost različitih vrsta mesa prikazani su u Tabeli 1.

HIGIJENSKA ISPRAVNOST KONJSKOG MESA

Konjsko meso je namirnica izrazitog kvaliteta, pa se često zbog tako dobrog nutritivnog sastava jede sirova ili nedovoljno termički obrađena. Prisutnost mikroorganizma u konjskom mesu je vrlo mala, ali s obzirom da je ova vrsta mesa bogata glikogenom predstavlja povoljan medijum za njihov rast i razvoj. Pored toga, brzi pad pH vrednosti mesa, nastanak rigor mortisa 24 sata nakon klanja i brzo zrenje mesa, takođe stvara bolje uslove za opstanak bakterija. U konjskom mesu se vrlo retko mogu naći patogeni mikroorganizmi kao *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Yersinia* i druge, i broj kontaminiranih trupova je vrlo nizak. Konjsko meso može biti kontaminirano i bakterijom *Lysteria monocytogenes*, koja potiče uglavnom iz radne okoline postrojenja (Gill, 2005).

Iako je učestalost pojave infekcije trihinelom (*Trichinella spiralis*) kod konja vrlo niska i bila je nepoznata do 1975. godine (de Borchgrave i sur. 1991), meso kopitara je obavezno za pregled na prisusvo larvi trihinele. Nedavno otkriveni problem bezbednosti hrane u Japanu i Mongoliji je prisustvo parazita *Sarcocystis* spp. u konjskom mesu (Murata i sar., 2018), koji kod ljudi, nakon unošenja sarkocisti ovog parazita može da dovede do pojave mučnine, povraćanja i mijalgije. Konzumiranje sirovog konjskog mesa može takođe dovesti i do infekcije parazitom kao što je *Toxoplasma gondii* (Rissanen i sar., 2019).

Kod konjskog mesa nije zabeležena pojava tamnog, čvrstog i suvog (engi. dark-firm-dry, DFD) ili bledog, mekog, i vodenastog mesa (engl. pale-soft-exudative, PSE) što može biti objašnjeno činjenicom da su konji životinje namenjene prvenstveno za rad, a ne za proizvodnju mesa (Gill 2005).

Konji su dugoživeće životinje i stoga njihovo meso može akumulirati prekomerne količine štetnih supstanci (pesticidi, toksični elementi). Čak i veoma niske koncentracije ovih supstanci mogu poremetiti metabolizam, smanjiti njegovu efikasnost i suzbiti imunološke i enzimske procese. Tkiva konja mogu da sadrže 25-50 puta više kadmijuma nego kod drugih životinjskih vrsta, a naročito u jetri i bubrežima. Izloženost konja kadmijumu je posledica njihove ishrane i životnog veka (često se kolju u kasnijoj životnoj dobi od ostalih vrsta životinja). Pored toga, konji imaju bubrege sa dužim proksimalnim delom tubule i stoga mogu efikasnije da reapsorbuju i čuvaju mnoge toksične metale, uključujući kadmijum. Konji često dostižu duboku starost, pa je česta diferencijacija između nekoliko starosnih grupa, ali može postojati i značajna razlika između muških i ženskih konja zbog postojanja polnog dimorfizma za akumulaciju elemenata u organizmu konja (Pašlack i sar., 2014). Olovo je još jedan važan zagađivač životne sredine koji izaziva veliku zabrinutost u pogledu javnog zdravlja, a u velikoj meri može da se akumulira u tkivima konja (Rudy i sar., 2007).

UTICAJ KONJSKOG MESA NA ZDRAVLJE LJUDI

S obzirom na specifičan sastav i karakteristike, konjsko meso se preporučuje bolesnim osobama koje imaju problema sa holesterolom, ljudima sa srčanim oboljenjima, lošom krvnom slikom, posebno kod anemičnih ljudi zbog visokog sadržaja hem gvožđa. Konjsko meso sadrži visok nivo taurina, aminokiseline koja u ljudskom telu igra važnu ulogu u neurotransmisiji i transformaciji holesterola u žučne soli rastvorljive u vodi. Pored toga, Kadyrova i sar. (1984) predložili su da se konjsko meso koristi kao deo ishrane za smanjenje rizika prekomerne težine i gojaznosti, stanja koja su postala glavna tema za zabrinutost u mnogim zemljama. Međutim, kao što je opisano, pored svih ovih pozitivnih karakteristika, konjsko meso može sadržati i niz toksičnih elemenata koji mogu negativno uticati na

funkcionisanje ljudskog organizma, a ukoliko se konzumira nedovoljno termički obrađeno može biti izvor različitih patogena.

ZAKLJUČAK

Konjsko meso predstavlja visokovrednu namirnicu i njegova konzumacija ne predstavlja pretnju po zdravlje potrošača ako je životinja zdrava i ako je zaklana i prerađena u skladu sa zakonskim propisima i standardima. Međutim, potrebna su dalja istraživanja kako bi se detaljnije razjasnile potencijalne opasnosti konjskog mesa po zdravlje ljudi. Pored toga, ono što je naročito važno, a tiče se ove vrste mesa, jeste praćenje navika i reakcija potrošača.

ZAHVALNICA

Ovo istraživanje je podržalo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj: 451-03-136/2025-03/200143).

LITERATURA

1. Barnett J., Begen F., Howes S., Regan A., McConnon A., Marcu A., Rowntree S. Verbeke W., 2016. Consumers' confidence, reflections and response strategies following the horsemeat incident. *Food Control*, 59: 721-730.
2. Dobranić V., Večkovac A., Kadivc M., Njari B. 2008. Konjsko meso i Hippophagia. *Meso*, 10: 288-292.
3. Gill C.O. 2005. Safety and storage stability of horse meat for human consumption. *Meat Science*, 71(3): 506–513. doi:10.1016/j.meatsci.2005.04.030
4. de Borchgrave J., Geerts S., Buyse F., van Knapen F. 1991. Trichinellose bij hetpaard in België?. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 60: 185–186
5. Banu C. 2009. *Food Industry Treatise*, București, ASAB Publishing House.
6. Tateo A., De Pali P., Ceci E., Centoducati P. 2008. Physicochemical properties of meat of Italian Heavy Draft horses slaughtered at the age of eleven months. *American Society of Animal Science*, 86: 1205-1214. doi: 10.2527/jas.2007-0629.
7. Polidori P., Vincenzetti S., Cavallucci C., Beghelli D. 2008. Quality of donkey meat and carcass characteristics. *Meat Science*, 80: 1222–1224.
8. Lorenzo J.M., Sarriés M.V., Tateo A., Polidori P., Franco D., Lanza M. 2014. Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review. *Meat Science*, 96: 1478-1488. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.12.006.
9. Lombardi-Boccia G., Lanzi S., Aguzzi A. 2005. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *J Food Compos Anal*, 18:39-46
10. FAOSTAT, 2020. Food and Agriculture organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. pristup 19.07.2021
11. Badiani A., Manfredini M. 1994. La produzione della carne di cavallo. *Zoot. Anim.*, 20(1):5-43.
12. Corazzin M., Del Bianco S., Bovolenta S., Piasentier E. 2019. Carcass Characteristic and Meat Quality of Sheep and Goat U: More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet (ur: Lorenzo, J.M., Munekata, P.E.S., Barba, F.J., Toldrá, F.). Springer. 119-165
13. Banu C. 2009. *Food Industry Treatise*, București, ASAB Publishing House.
14. Humane Society International. 2012a. An investigation into the availability of horsemeat in Belgium, France and the Netherlands. Available at: http://www.hsi.org/assets/pdfs/horses_EU_horsemeat_retail_investigation_Oct2012.pdf (accessed 28 November 2016)

15. Fernández de Labastida I. 2011. Caballos de monte y carne de potro. Análisis antropológico de un proceso contemporáneo de construcción identitaria, cultural y económica en la montaña Alavesa. PhD Thesis, University of the Basque Country, Spain.
16. Rudy M.A., Znamirska A.G., Zin M.A. 2007. Level of accumulation of selected heavy metals in horse tissue as a function of age. *Med. Veter.* 2007 Dec 12;63(11):1303-1306.
17. Murata R., Suzuki J., Hyuga A., Shinkai T., Sadamasu K. 2018. Molecular identification and characterization of *Sarcocystis* spp. in horsemeat and beef marketed in Japan. *Parasite*, 25: 27.
18. Rissanen K., Galat M., Kovalenko G. 2019. *Toxoplasma gondii* seroprevalence in horses from Ukraine: an investigation using two serological methods. *Acta Parasitologica*, 64: 687–692.
19. Paßlack N., Mainzer B., Lahrssen-Wiederholt M., Schafft H., Palavinskas R., Breithaupt A., Zentek J. 2014. Concentrations of strontium, barium, cadmium, copper, zinc, manganese, chromium, antimony, selenium and lead in the equine liver and kidneys. *SpringerPlus*, 3: 1-10.
20. Kadyrova R.K., Salkhanov B.A., Shakieva R.A. 1984. Effect of diet therapy using horse meat on liver function of patients with metabolic-alimentary obesity. *Voprosy Pitaniya*, 3: 22–27

ADVANTAGES AND POTENTIAL DISADVANTAGES OF CONSUMING HORSE MEAT

Nevena Grković^{1*}, Nikola Čobanović¹, Branko Suvajdžić¹, Ivan Vičić¹, Dragan Vasilev¹, Nedeljko Karabasil¹, Mirjana Dimitrijević¹

¹ University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene and Technology, Belgrade, Republic of Serbia

*e-mail contact: nevena.ilic@vet.bg.ac.rs

Summary

Horse meat represents a significant part of the human diet around the world, and its consumption depends on the habits of the population, availability, methods of processing, as well as cultural and religious customs. In many cultures, horse meat is not used in the diet because the horse is considered a pet and a working animal. Compared to the meat of other animal species, horse meat differs in its chemical and nutritional composition, as well as in its physical and sensory properties. It contains a similar amount of protein to the meat of other animals, but significantly less fat, with much lower levels of saturated fatty acids. Horse meat not only has obvious dietary qualities suitable for human consumption, especially for children, but is also highly suitable for people on special diets, such as diabetics, obese individuals, and those suffering from gout, hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, etc. However, in many parts of the world, horse meat is banned for human consumption due to the uncontrolled administration of numerous drugs and other substances to horses. Microbial and parasitic contamination of horse meat is not common, but it must be given special attention, especially since this type of meat is often consumed without heat treatment. A particular safety concern is the potentially high concentration of certain toxic elements (Cd, Pb) that may be present in this type of meat. Therefore, the aim of this paper is to present the quality, as well as the potential risks, associated with the consumption of horse meat.

Keywords: horse meat, meat safety, nutritional value

ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract No. 451-03-66/2024-03/200143).

Pregledni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS25151P

KVALITET I NUTRITIVNE KARAKTERISTIKE MESA I MLEKA MAGARACA

Đorđe Pajić^{1*}, Jasna Lončina¹, Tijana Ledina¹, Ružica Trailović², Neđeljko Karabasil¹, Nikola Čobanović¹

¹ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Srbija

² Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za Stočarstvo, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: djordjepajic505@gmail.com

Kratak sadržaj

Magarci su od davnina korišćeni kao radne životinje, ali se sve više prepoznaje i njihov značaj u proizvodnji mleka i mesa. U radu su prikazani dostupni podaci o kvalitetu mesa i mleka magaraca, odnosno, faktorima koji utiču na njihov kvalitet. Meso magaraca karakteriše nizak sadržaj masti i holesterola, a visok sadržaj proteina i gvožđa, kao i povoljan masnokiselinski profil, što ga čini dobrom alternativom konvencionalnim vrstama mesa. Mleko magarica se odlikuje visokom svarljivošću, niskim sadržajem masti, visokim sadržajem laktoze, povoljnim odnosom zasićenih i nezasićenih masnih kiselina, kao i prisustvom bioaktivnih supstanci ili jedinjenja sa antimikrobnim efektom. Na kvalitet mesa i mleka magaraca mogu da utiču brojni faktori kao što su rasa, starost, ishrana, godišnje doba i faza laktacije. Iako su utvrđeni brojni pozitivni efekti po zdravlje potrošača, proizvodnja i potrošnja mesa i mleka magaraca je i dalje mnogo manjeg obima u odnosu na meso i mleko drugih životinjskih vrsta. I pored sve veće zainteresovanosti naučne javnosti, potreba za daljim istraživanjima i dalje postoji, kao i potreba za promocijom održivog uzgoja magaraca i donošenje zakonske regulative u cilju kontrole kvaliteta.

Ključne reči: magaraci, kvalitet trupova, kvalitet mesa, kvalitet mleka, nutritivna vrednost.

UVOD

Uzgoj magaraca je usko povezan sa ekonomskim, kulturnim i društvenim faktorima. Od davnina su magarci zbog svoje izdržljivosti korišćeni kao radne životinje, posebno u ruralnim sredinama (Hassan i sar., 2022). Pripitomljeni su u Africi, nakon čega je usledilo dalje širenje po ovom kontinentu i Evroaziji (Ivanković i sar., 2023). Magarci su se takođe koristili i za dobijanje mleka, mesa i krvi (Kimura i sar., 2013). Od pojave mehanizacije u poljoprivredi došlo je do znatnog smanjenja broja magaraca u svetu, ali uprkos tome i dalje imaju važnu ulogu kao radne životinje u transportu robe i ljudi u

surovim geografskim područjima i područjima sa lošom ili nepostojećom infrastrukturom (Čobanović i sar., 2023). U svetu je opisano 189 rasa magaraca, dok ukupno ima 52 miliona jedinki, pri čemu se polovina nalazi u Aziji, oko četvrtina u Africi, a ostatak uglavnom u Latinskoj Americi (FAOSTAT, 2023). U tabeli 1 prikazan je broj magaraca i proizvodnja mesa u pojedinim državama.

Tabela 1. Broj magaraca i proizvodnja mesa u pojedinim državama (FAOSTAT, 2023).

Država	Broj magaraca	Proizvodnja mesa (t/godina)
Kina	1.460.000	56.211
Niger	1.989.153	12.877
Mali	1.238.666	3.851
Senegal	466.868	3.236
Mauritanija	344.949	3.136
Burkina Faso	1.616.437	1.895
Argentina	59.464	51

Korišćenje autohtonih rasa magaraca za proizvodnju mesa ima ulogu u očuvanju agrobiodiverziteta i zaštiti autohtonih rasa. Ovaj proces može doprineti podizanju vrednosti lokalne proizvodnje, s obzirom na adaptivne sposobnosti magaraca i njihovu otpornost na bolesti i relativno nisku cenu uzgoja (Čobanović i sar., 2023; Polidori i sar., 2022). Kako bi se obezbedila dugoročna održivost uzgoja lokalnih rasa magaraca, neophodno je njihovo ekonomsko repozicioniranje, kreiranje i optimizacija programa ekonomskog korišćenja. Iako se ne očekuje revitalizacija radne funkcije magaraca, postoji sve veća mogućnost za ekonomsku reafirmaciju lokalnih rasa magaraca kroz proizvodnju i reklamiranje mleka i mesa magaraca. Podsticanje proizvodnje mesa i mleka magaraca ne samo da može doprineti očuvanju ugroženih autohtonih rasa, već doprinosi i očuvanju prirodnih resursa i donosi ekonomsku korist ruralnim područjima (Ivanković i sar., 2023). Balkanski magarac je najzastupljenija autohtona rasa u Srbiji, važna za očuvanje genetskih resursa zemlje (Kovandžić i sar., 2024). Međutim, pored balkanskog, u Srbiji takođe postoji manji broj jedinki banatskog magarca, koji ima specifične morfološke karakteristike i genetski se razlikuje od balkanskog magarca, iako se uzgajaju zajedno i međusobno parenje je dozvoljeno. Prema podacima popisa Republičkog zavoda za statistiku iz 2024. godine, 2023. godine je u Republici Srbiji bilo 2380 magaraca, na 705 gazdinstava (Republički zavod za statistiku, 2024). U okviru programa zaštite genetičkih resursa životinja, veći broj magaraca gaji se u Specijalnom rezervatu prirode „Zasavica“ u blizini Sremske Mitrovice, na Staroj planini, u blizini Dimitrovgrada i u Kovilju (Krčedinska ada). S obzirom na pad broja magaraca tokom druge polovine dvadesetog veka, postojala je realna pretnja za njihov nestanak, međutim ovakvim pristupom počinje faza konzervacije i definisanja odgovarajućih mera kojima bi se obezbedio održiv uzgoj i dugoročni opstanak autohtonih populacija magaraca (Trailović i sar., 2021).

Mleko magarica je veoma bogato vitaminima i polinezasićenim masnim kiselinama (Aspri i sar., 2017), dok različite studije pokazuju da ono poseduje i antioksidativne,

antimikrobne, antiproliferativne, antiinflamatorne i antivirusne efekte (Hassan i sar., 2022; Marletta i sar., 2016; Burmini i sar., 2013; Tidona i sar., 2011). Pored toga što raste potražnja za mlekom magarica, sve veće je i interesovanje potrošača za mesom magaraca, zbog njegovih nutritivnih karakteristika. Meso magaraca karakteriše nizak sadržaj masti i holesterola, što je privlačno potrošačima koji žele hranu sa manjim sadržajem ovih sastojaka. Ipak, uprkos novim saznanjima o kvalitetu, nutritivnoj vrednosti i povoljnim zdravstvenim efektima mesa i mleka magaraca, upotreba ovih proizvoda je i dalje znatno manje popularna u poređenju sa mesom i mlekom preživara (Hassan i sar., 2022).

Cilj ovog rada je da sistematično prikaže dostupne podatke o nutritivnim karakteristikama i kvalitetu mesa i mleka magaraca, kao i da analizira faktore koji utiču na njihov kvalitet i održivost.

KVALITET I NUTRITIVNE KARAKTERISTIKE MESA MAGARACA

U evropskim zemljama poput Italije, Francuske i Belgije, meso magaraca se konzumira kao deo tradicionalne ishrane (Hassan i sar., 2022). Karakteriše ga nizak sadržaj masti i holesterola, povoljan masnokiselinski profil i visok sadržaj gvožđa (Polidori i sar., 2008). Meso magaraca ima potencijal da bude dobra zamena za konvencionalne vrste mesa, najviše zbog boljeg nutritivnog indeksa (Hassan i sar., 2022). Pored toga, zbog manjih troškova uzgoja i niže otkupne cene, meso magaraca može biti jeftinija alternativa konvencionalnim vrstama mesa (Lorenzo i sar., 2019). Međutim, izazov može predstavljati nestandardizovan lanac proizvodnje mesa magaraca, usled čega se javlja niz problema koji onemogućavaju sledljivost (Čobanović i sar., 2023). Komparativni prikaz osnovnog hemijskog sastava mesa magaraca i mesa najčešće uzgajanih farmskih životinja prikazan je u tabeli 2 (Hassan i sar., 2022; Polidori i sar., 2008).

Tabela 2. Komparativni prikaz osnovnog hemijskog sastava mesa magaraca i ostalih konvencionalnih farmskih životinja (Hassan i sar., 2022; Polidori i sar., 2008).

Parametri	Magarci	Goveda	Koze	Ovce	Svinje
Vlaga (%)	74.8	75.0	74.2	70.2	66.0
Masti (%)	2.02	7.9	2.8	8.1	8.2
Proteini (g/100 g)	22.8	25.0	23.0	24.0	25.
Holesterol (mg/100 g)	66.7	73.1	63.8	78.2	73.2

Najčešći kvantitativni i kvalitativni pokazatelji za ocenu kvaliteta trupova magaraca su telesna masa, masa trupa, konformacija trupa, randman, prekrivenost trupa masnim tkivom, linearne mere trupa. Telesna masa magaraca se najčešće određuje sat vremena pre klanja, merenjem na vagi ili trakom za aproksimativno određivanje telesne mase kopitara (Čobanović i sar., 2023). Pod trupom magaraca se podrazumeva trup sa koga su prilikom obrade odstranjeni koža, glava, donji delovi nogu (odvojeni u tarzalnom i karpalnom zglobu), rep i svi unutrašnji organi grudne, trbušne i karlične šupljine, izuzev bubrega i bubrežnog masnog tkiva (Polidori i sar., 2015). Iako mogu da postoje velike razlike između rasa, trup magaraca se može relativno lako prepoznati na osnovu

dugačkog vrata, nerežnjevitih bubrega i broja rebara. Takođe, trupovi magaraca se karakterišu nešto tamnijom bojom i malom količinom potkožnog masnog tkiva, koje je žućkaste boje. Masno tkivo oko bubrega i na bočnim regijama trupa je oskudno čak i kod dobro utovljenih jedinki (Lorenzo i sar., 2019). Masa trupa je jedan od važnijih parametara za ocenu vrednosti trupa, a određuje se merenjem mase hladnog ili toplog trupa (Polidori i sar., 2015). Konformacija trupa podrazumeva oblik i profil trupa, što je uslovljeno razvijenosti muskulature na butu, slabini, leđima i plečki (Čobanović i sar., 2023). Randman trupa ili randman klanja, predstavlja procentualni odnos mase trupa i telesne mase, a određuje se 45 do 60 minuta nakon klanja (Polidori i sar., 2015). Randman trupa predstavlja važan pokazatelj produktivnosti prilikom tova, a indirektno može ukazivati i na mesnatost trupa (Čobanović i sar., 2023). Step en prekrivenosti trupa magaraca masnim tkivom određuje se prema sistemu ONIBEV (fr. *Office National Interprofessionnel du Betail et des Viandes*), koji je zasnovan na vizuelnom pregledu spoljašnje površine trupa i grudne duplje, pri čemu se trupovima dodeljuju ocene od 1 do 5. Linearne mere za određivanje kvaliteta trupova goveda se primenjuju i za ocenu kvaliteta trupova magaraca, a ispituju se 24 časa *post mortem* (Lorenzo i sar., 2019). Linearne mere trupa magaraca ispituju se određenim redosledom, i to (i) dužina trupa, (ii) dužina buta, (iii) širina buta, (iv) obim buta, (v) dubina grudi, (vi) indeks kompaktnosti trupa i (vii) indeks kompaktnosti buta (Čobanović i sar., 2023).

Kvalitet mesa obuhvata osobine mesa koje određuju pogodnost za obradu, čuvanje, prodaju kao i nutritivne i senzorne osobine mesa. Nutritivni aspekt kvaliteta mesa se odnosi na sadržaj proteina, masti, vitamina i minerala, dok senzorni pokazatelji kvaliteta obuhvataju niz svojstava kao što su boja, mramoriranost, ukus, miris itd. Temperatura i pH vrednost mesa su značajni parametri koji omogućavaju praćenje biohemijskih i fizičkih procesa u mesu koji se odvijaju *post mortem*, pri čemu je očekivana vrednost pH mesa kopitara u opsegu od 5,4 do 5,9, a optimalna temperatura mesa za odvijanje postmortalnih procesa u opsegu od 36,9 do 37,8 °C 45 minuta, odnosno, od 0 do 7 °C 24 časa nakon klanja (Čobanović i sar., 2023). Fizičko-hemijski parametri kvaliteta mesa se kod magaraca najčešće ispituju u *musculus longissimus dorsi*, *musculus biceps femoris* i *musculus semitendinosus* 45 minuta i 24 časa nakon klanja (Polidori i sar., 2022; Polidori i sar., 2021). Meso kopitara se karakteriše relativno dobrom sposobnošću vezivanja vode, koja se kreće u opsegu od 67,3 do 73,9%, što ukazuje da meso kopitara predstavlja dobru sirovinu za proizvodnju različitih proizvoda od mesa usled manjeg gubitka tečnosti prilikom toplotne obrade. Boja i izgled svežeg mesa predstavljaju osobine koje utiču na odluku potrošača pri kupovini mesa, jer se boja često koristi kao pokazatelj svežine, kvaliteta i higijenske ispravnosti (Čobanović i sar., 2023). Na boju mesa kopitara značajno utiču faktori kao što su ishrana, uslovi na farmi, postupak sa životinjama pre klanja, postupak sa trupovima i mesom nakon klanja, rasa, pol, starost, tip mišićnih vlakana itd. (Polidori i sar., 2016). Meso kopitara se odlikuje tamnijom bojom u poređenju sa goveđim mesom; karakteriše se intenzivno tamnocrvenom bojom sa smeđom nijansom, a nakon izlaganja vazduhu brzo potamni i poprimi crnosmeđu boju (Čobanović i sar., 2023). Boja mesa magaraca se određuje na poprečnom preseku *musculus longissimus dorsi*, *musculus biceps femoris* i *musculus semitendinosus*, 24 časa nakon klanja, na mesu ohlađenom pri temperaturi od +4°C, kada se stabilizuje sposobnost vezivanja vode, pa samim tim više nema gubitka pigmenta eksudatom (Čobanović i sar., 2023; Polidori i sar., 2021). U tabeli 3 prikazane su izmerene vrednosti boje mesa magaraca u odnosu na starost, rasu i muskulaturu.

Tabela 3. Izmerene vrednosti boje mesa magaraca.

Referenca	N	Pol	Starost	Rasa	Boja mesa			
					Mišić	L*	a*	b*
<i>Polidori i sar., 2015</i>	16	M	8 m 12 m	Martina Franka	MLTL	33,6 32,3	12,2 11,5	8,8 7,9
<i>Polidori i sar., 2016</i>	16	M	8 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	34,3	11,8	8,3
<i>Polidori i sar., 2017</i>	12	M	14 m	Martina Franka	MLTL MBF	35,9 31,3	10,4 9,23	0,78 0,67
<i>Polidori i sar., 2020</i>	10	M	16 g	Martina Franka × Ragusana	MLT	37,9	11,7	8,3
<i>Polidori i sar., 2021</i>	24	M	16 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	35,1	11,8	7,7
<i>Polidori i sar., 2022</i>	14	M	20 m	Martina Franka × Amiata	MLTL	40,2	11,4	8,4

Napomena: m – mesec; g – godina; M – mužjak; MLTL – *Musculus longissimus thoracis et lumborum*; MLT – *Musculus longissimus thoracis*; MBF – *Musculus biceps femoris*; L* – svetloća boje; a* – udeo crvene boje; b* – udeo žute boje.

Tekstura mesa predstavlja najvažniji faktor za potrošače kada je u pitanju senzorni kvalitet mesa, odnosno, bez odgovarajuće mekoće mesa, potrošači vrlo često neće ceniti dobar miris, ukus i sočnost mesa (Polidori i Vincenzetti, 2017). Značajan uticaj na mekoću mesa magaraca ima proces zrenja, tokom koga se sila smicanja (eng. *shear force*) značajno smanjuje (Polidori i sar., 2022). Uzorci za određivanje teksture mesa uzimaju se 24 časa nakon klanja, pri čemu se kod kopitara tekstura najčešće ocenjuje na *musculus longissimus dorsi* (Polidori i sar., 2021; Polidori i sar., 2022). S obzirom na mišljenje da meso magaraca ima čvrstu teksturu, ono se izlaže dužem periodu zrenja, što uz odgovarajuću ishranu životinja pre klanja, predstavlja ključnu strategiju za poboljšanje njegove teksture (Polidori i sar., 2021). Tekstura i sadržaj intramuskularne masti u mesu magaraca u odnosu na rasu, pol, starost i muskulaturu prikazana je u tabeli 4.

Tabela 4. Tekstura mesa magaraca i sadržaj intramuskularne masti u mesu magaraca u odnosu na rasu, pol, starost i muskulaturu.

Referenca	N	Pol	Starost	Rasa	Mišić	Tekstura (N – kg/cm ²)	I. mast (%)
<i>Polidori i sar., 2015</i>	16	M	8 m 12 m	Martina Franka	MLTL	54,0 62,7	1,8 1,9
<i>Polidori i sar., 2016</i>	16	M	8 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	58,9	-
<i>Polidori i sar., 2020</i>	10	M	16 g	Martina Franka × Ragusana	MLT	49,4	3,3
<i>Polidori i sar., 2021</i>	24	M	16 m	Martina Franka × Ragusana	MLTL	54,0	1,2
<i>Polidori i sar., 2022</i>	14	M	20 m	Martina Franka × Amiata	MLTL	57,1	3,1

Napomena: m – mesec; g – godina; M – mužjak; MLTL – *Musculus longissimus thoracis et lumborum*; MLT – *Musculus longissimus thoracis*; MBF – *Musculus biceps femoris*;

KVALITET I NUTRITIVNA VREDNOST MLEKA MAGARICA

Poslednjih nekoliko godina u mnogim zemljama, naročito Italiji, mleko magarica je postao veoma tražen proizvod od strane različitih kategorija potrošača. Iako je ovo mleko posebno pogodno za osobe sa alergijama na proteine kravljeg mleka, ono ima i niz povoljnih nutritivnih osobina, kao i visoku svarljivost, antivirusna, antimikrobna, antioksidativna i antiinflamatorna svojstva (Malacarne i sar., 2019). Takođe, zbog sličnosti sastava sa sastavom mlekom žena i hipoalergenim svojstvima, mleko magarica je pogodna alternativa formulama za odojčad. Trajanje laktacije kod magarica varira između 180 i 350 dana, sa pikom laktacije (količine mleka) koji je obično 4–5 nedelja nakon partusa. Kao sezonska poliestrična vrsta, magarice, uz adekvatan menadžment na farmi, mogu obezbediti proizvodnju mleka tokom cele godine (Ljubojević Pelić i sar., 2025).

Mleko magarica ima veći procenat vode, a niži sadržaj suve materije u odnosu na mleko preživara (Martini i sar., 2018). Prosečan sadržaj proteina u mleku magarica je 1,63 g/100 mL (Bertino i sar., 2010; Martini i sar., 2018). Identifikovane su sve četiri frakcije kazeina (α S1, α S2, β i κ -). *In vitro* razgradljivost i svarljivost kazeina i proteina surutke mleka magarica veća je nego kod kravljeg mleka, što ima izuzetnu važnost, s obzirom da je svarljivost proteina od velikog značaja za alergenost (Martini i sar., 2018). Laktoza

je u mleku magarica prisutna u većoj koncentraciji u odnosu na mleko preživala, i slična je kao u mleku žena (oko 7 g/100 g), (Ballard i Morrow, 2013). Visok sadržaj laktoze u mleku magarica pozitivno utiče na njegov ukus (slade je), zbog čega je ovo mleko izuzetno dobro prihvaćeno od strane dece. Mleko magarica se razlikuje od mleka žena uglavnom po sadržaju masti; u mleku magarica se sadržaj masti kreće u opsegu 0,5-1,7%, dok je u mleku žena od 3,1 do 3,7 %. Masne kapljice u mleku magarica su veoma sitne, sa prosečnom veličinom od 1,92 μ m (Martini i sar., 2018). Kada je reč o lipidnim frakcijama, sadržaj zasićenih masnih kiselina u masti mleka magarica je sličan sadržaju masnih kiselina mleka žena (mleko magarica - oko 57, a mleko žena oko 45 g/100 g masti) i manji nego u kravljem mleku (oko 71 g/100 g masti) (Picciano, 2001). Sadržaj nezasićenih masnih kiselina u mleku magarica je takođe sličan sadržaju u mleku magarica (mleko magarica ima oko 55, a mleko žena oko 43 g/100 g masti), dok je pomenuti sadržaj veći u poređenju sa kravljim mlekom (oko 29 g/100 g masti). Sadržaj zasićenih masnih kiselina u mleku magarica prosečno iznosi oko 3,02 g/L, što je znatno niže u odnosu na kravlje mleko i mleko žena, koje sadrži prosečno 13,95 i 26,27 g/L (Ragona i sar., 2016). Odnos nezasićenih i zasićenih masnih kiselina u mleku magarica iznosi 0,75, dok je taj odnos kod mleka žena 1,22, a kod kravljeg mleka 0,41 (Martini i sar., 2018). Mleko magarica je bogato vitaminom C, dok u poređenju sa kravljim mlekom sadrži manje količine vitamina A i E i drugih hidrosolubilnih vitamina (Martini i sar., 2018; Ragona i sar., 2016). Prosečan sadržaj vitamina C u mleku magarica je 5700 mg/100 mL, slično humanom mleku (oko 5600 mg/100 mL), a znatno viši u poređenju sa kravljim mlekom (oko 1500 mg/100 mL) (Martini i sar., 2018). Mali ukupan broj bakterija i mali broj patogenih mikroorganizama u mleku magarica pripisuju se prisustvu prirodnih antimikrobnih supstanci, uglavnom lizozimu i laktoferinu. Podaci dostupni u literaturi ukazuju na to da je kod magarica starijih od 15 godina, u ranoj fazi laktacije utvrđena najveća aktivnost lizozima (1402,50 u mL mleka) (Hassan i sar., 2022). Hemijski sastav mleka magarica u poređenju sa ostalim vrstama je prikazan u tabeli 5 (Hassan i sar., 2022).

Tabela 5. Nutritivni sastav mleka magarica u poređenju sa ostalim vrstama (Hassan i sar., 2022).

Parametri (g/100g)	Magarci	Žene	Krave	Ovce	Koze
Suva materija	8.8 – 11.7	11.7 – 12.9	12.38	13.23	15.19
Mast	0.3 – 1.8	3.5 – 4.0	3.46	4.62	7.30
Laktoza	5.8 – 7.4	6.3 – 7.0	4.71	4.47	4.60
Ukupni proteini	1.5 – 1.8	0.9 – 1.37	3.43	3.41	5.70
Pepeo	0.3 – 0.5	0.2 – 0.3	0.78	0.73	0.80
Kazein	0.64 – 1.03	0.32 – 0.42	0.23	0.25	0.70
Proteini surutke	0.49 – 0.80	0.68 – 0.83	0.45	0.60	0.21

Rezultati pojedinih istraživanja ukazuju na to da mleko magaraca ima antibakterijska svojstva protiv *Escherichia coli*, *Salmonella* Enteritidis, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis* i *Shigella dysenteriae* (Hassan i sar., 2022; Marletta i sar., 2016; Tidona i sar., 2011; Polidori i sar., 2008). Pojedina funkcionalna svojstva mleka magarica prikazana su u tabeli 6.

Tabela 6. Funkcionalna svojstva mleka i proizvoda od mleka magarica.

Referenca	Sastojak	Efekat
Hassan i sar., 2022	Lizozim	Smanjenje gastrointestinalnih infekcija kod odojčadi, podsticanje rasta i imunomodulacija.
Monti i sar., 2007	Bioaktivni peptidi	Modulacija različitih fizioloških procesa i funkcija.
Monti i sar., 2007	n-3 masne kiseline	Antiinflamatorni efekat.
Monti i sar., 2007	Kazein	Hipoalergenost.
Monti i sar., 2007	Laktoferin	Metabolizam gvožđa, smanjuje stvaranje slobodnih radikala
Hassan i sar., 2022	Taurin	Poboljšanje imuniteta, pospešuje razvoj srčanog mišića.
Erdmann i sar., 2008	Dijetetske polinezasićene masne kiseline	Održavanje energetskog balansa i smanjenje stvaranja depozita masti.
Hassan i sar., 2022	α -laktalbumin	Antiproliferativna aktivnost.

Na prinos i kvalitet mleka magarica tokom laktacije utiče više faktora kao što su godišnje doba, učestalost muže, faza laktacije, ishrana i rasa (Martini i sar., 2014). Pojedini autori su rezultatima svojih istraživanja pokazali da je prinos mleka bio veći tokom zimskih meseci (Aspri i sar., 2017;; Polidori i sar., 2009), dok drugi autori tvrde da je prinos veći tokom toplih sezona (Ragona i sar., 2016; Martini i sar., 2014). Razlike u rezultatima istraživanja su najverovatnije posledica različite geografske širine poljoprivrednih područja, uslova životne sredine, ishrane, porekla i rase magaraca (Hassan i sar., 2022).

Učestalost muže može da utiče na prinos mleka, a najpovoljnije je izmuzavanje dva puta dnevno (ujutru i popodne) (Hassan i sar., 2022). Međutim postoje istraživanja koja pokazuju da je prinos mleka veći prilikom muže tri puta dnevno, i da jutarnja muža daje manji prinos mleka od popodnevne (D'Alessandro i Martemucci, 2007). Faza laktacije direktno utiče na kvalitet i količinu mleka, pri čemu je najbolji kvalitet i prinos tokom prva tri meseca laktacije (Hassan i sar., 2022). Tabela 7 prikazuje varijacije u prinosu mleka, hemijskom sastavu, fizičko-hemijskim osobinama, ukupnom broju bakterija i broju somatskih ćelija mleka magarica, dok tabela 8 prikazuje varijacije u sadržaju pepela i makro- i mikro- elemenata u mleku magarica tokom laktacije (Malacarne i sar., 2019).

36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

Tabela 7. Varijacije u hemijskom sastavu i fizičko-hemijskim osobinama mleka magarica tokom laktacije (Malacarne i sar., 2019).

Parametri	Period muže*							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Prinos mleka (kg/dan)	2,11	1,91	1,98	2,06	1,73	0,81	0,49	0,13
Suva materija (g/100 g)	8,60	8,45	8,63	8,07	7,52	7,79	8,28	7,70
Laktoza (g/100 g)	6,30	6,28	6,23	6,08	5,71	5,80	5,84	5,70
Mast (g/100 g)	0,12	0,11	0,19	0,18	0,19	0,21	0,14	0,09
Ukupni proteini (g/100 g)	1,59	1,42	1,34	1,26	1,28	1,28	1,27	1,28
Proteini surutke (g/100 g)	0,90	0,83	0,82	0,75	0,73	0,72	0,71	0,76
Kazein (g/100 g)	0,69	0,60	0,52	0,51	0,55	0,56	0,57	0,52
Udeo kazeina u odnosu na ukupne proteine (%)	45,45	41,78	38,70	39,93	42,48	41,66	43,56	38,07
pH vrednost	7,28	7,46	7,32	7,39	7,41	7,38	7,29	7,27
Ukupan broj bakterija (CFU/mL)*	3,84	4,73	3,70	3,84	3,81	3,80	3,87	4,23
Broj somatskih ćelija (ćelije/mL)	5,18	4,82	4,97	5,09	4,85	4,63	4,71	4,78

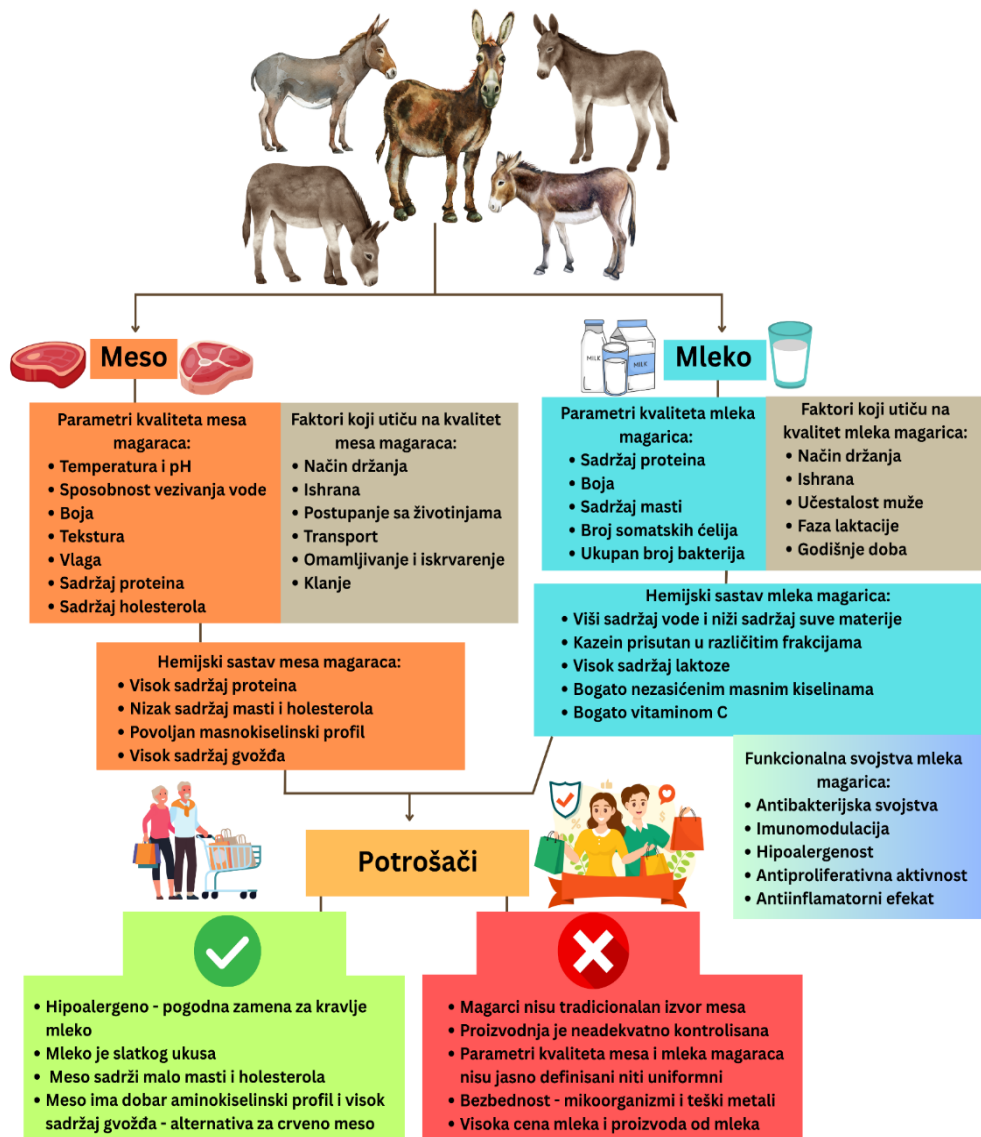
* Period muže (dani): I (40 – 69), II (70 – 99), III (100 -129), IV (130 – 159), V (160 – 189), VI (190 – 219), VII (220 – 249) i VIII (250 – 279); CFU – eng. *Colony Forming Units*.

Tabela 8. Varijacije u sadržaju mikro- i makro- elemenata u mleku magarica tokom laktacije (Malacarne i sar., 2019).

Parametri (mg/kg)	Period muže*							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Pepeo	0,41	0,38	0,40	0,38	0,32	0,31	0,33	0,36
Ca	78,85	64,68	69,51	61,02	37,97	30,89	35,96	46,50
P	52,56	46,36	48,56	46,31	38,49	33,35	33,16	41,16
Mg	7,21	6,51	6,60	6,34	5,66	5,02	5,07	5,63
Na	40,69	35,01	42,59	54,79	55,32	48,40	33,74	37,93
K	108,14	104,97	109,37	97,38	115,98	122,69	114,16	123,37
Cl	31,42	31,36	32,54	36,06	43,25	45,10	44,86	43,11
Zn	2,35	2,02	2,31	3,02	2,17	1,52	1,90	2,55
Fe	1,41	1,21	1,20	,29	4,69	2,87	1,77	1,83
Cu	0,33	0,22	0,30	0,40	0,33	0,22	0,22	0,48
Ca:P	1,16	1,08	1,10	1,01	0,84	0,69	0,79	0,86
Na:K	0,64	0,57	0,72	1,01	0,78	0,66	0,50	0,51

* Period muže (dani): I (40 – 69), II (70 – 99), III (100 -129), IV (130 – 159), V (160 – 189), VI (190 – 219), VII (220 – 249) i VIII (250 – 279).

Na slici 1 šematski su prikazani parametri kvaliteta mleka i mesa magaraca, hemijski sastav mesa i mleka, faktori koji utiču na njihov kvalitet i stavovi potrošača.



Slika 1. Parametri kvaliteta mleka i mesa magaraca, hemijski sastav mesa i mleka, faktori koji utiču na njihov kvalitet i stavovi potrošača.

ZAKLJUČAK

Magarci, predstavljaju značajan, ali nedovoljno iskorišćen resurs u savremenoj stočarskoj proizvodnji. Meso magaraca poseduje niz poželjnih nutritivnih osobina – nizak sadržaj masti, visok sadržaj proteina i gvožđa i povoljan aminokiselinski sastav. Mleko magarica ima nizak sadržaj masti i visok sadržaj laktoze, zbog čega je po sastavu najbližnje mleku žena. Mleko magarica je hipoalergeno i može predstavljati dobru alternativu formulama za odojčad koja je kod mnoge dece senzorno prihvatljivija. Mali obim i nestandardizovana proizvodnja, ali i činjenica da potrošači u magarcima vide pre svega socijalnu životinju, zbog čega konzumiranje mesa i mleka magarica može izazvati odbojnost, predstavljaju izazove za širu primenu mleka i mesa magarica i njihovih proizvoda. Promocija nutritivnih prednosti, strategije koje podržavaju očuvanje autohtonih rasa i održiv uzgoj, kao i donošenje pravnih regulativa u cilju kontrole kvaliteta, ključni su koraci za valorizaciju proizvodnje mesa i mleka magarica.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)

LITERATURA

1. Areco V., Rivoira M.A., Rodriguez V., Marchionatti A.M., Carpentieri A., de Talamoni N.T., 2015. Dietary and pharmacological compounds altering intestinal calcium absorption in humans and animals. *Nutrition research reviews*, 28(2): 83-99.
2. Aspri M., Economou N., Papademas P., 2017. Donkey milk: An overview on functionality, technology, and future prospects. *Food reviews international*, 33(3): 316-333.
3. Ballard O., Morrow A.L., 2013. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatric Clinics*, 60(1): 49-74.
4. Bertino E., Gastaldi D., Monti G., Baro C., Fortunato D., Perono Garoffo, L., Coscia A., Fabris C., Mussap M., Conti A., 2010. Detailed proteomic analysis on DM: insight into its hypoallergenicity. *Front. Biosci*, 2: 526-536.
5. Brumini D., Furlund C.B., Comi I., Devold T.G., Marletta D., Vegarud G.E., Jonassen C.M., 2013. Antiviral activity of donkey milk protein fractions on echovirus type 5. *International Dairy Journal*, 28(2): 109-111.
6. Čobanović N., Vičić I., Grković N., Suvajdžić B., Kovačević S., Karabasil N., 2023. Značaj očuvanja autohtonih magaraca: ispitivanje kvaliteta trupa i mesa. Četvrti regionalni simpozijum Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, 29. jun-1. jul 2023: 282-300.
7. D'Alessandro A.G. and Martemucci G., 2007. Influence of milking number and frequency on milk production in Martina Franca breed asses. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup1): 643-645.
8. Erdmann K., Cheung B.W., Schröder, H., 2008. The possible roles of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *The Journal of nutritional biochemistry*, 19(10): 643-654.
9. FAOSTAT Database., 2023. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Dostupno na: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Pristupljeno: 03.08.2025.

10. Hassan Z.M., Manyelo T.G., Nemukondeni N., Sebola A.N., Selaledi L., Mabelebele M., 2022. The possibility of including donkey meat and Milk in the food chain: a southern African scenario. *Animals*, 12(9): 1073.
11. Ivanković A., Šubara G., Bittante G., Šuran E., Amalfitano N., Aladrović J., Kelava Ugarković N., Pađen L., Pećina M., Konjačić M., 2023. Potential of endangered local donkey breeds in meat and milk production. *Animals*, 13(13): 2146.
12. Kimura B., Marshall F., Beja-Pereira A., Mulligan C., 2013. Donkey domestication. *African Archaeological Review*, 30(1): 83-95.
13. Kovandžić M., Pintarič Š., Djordjevic J., Ledina T., Savić-Radovanović R. and Čobanović N., 2024. On-farm welfare conditions of dairy donkeys: A case study in Northern Serbia. *Meat Technology*, 65(2): 146-153.
14. Ljubojević Pelić D., Popov N., Gardić E., Vidaković Knežević S., Žekić M., Gajdov V., Živkov Baloš M., 2025. Seasonal Variation in Essential Minerals, Trace Elements, and Potentially Toxic Elements in Donkey Milk from Banat and Balkan Breeds in the Zasavica Nature Reserve. *Animals*, 15(6): 791.
15. Lorenzo J.M., Munekata P.E., Barba F.J., Toldrá F. eds., 2019. More Than Beef, Pork and Chicken: The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet (Vol. 415). Cham, Switzerland: Springer.
16. Malacarne M., Criscione A., Franceschi P., Bordonaro S., Formaggioni P., Marletta D., Summer A., 2019. New insights into chemical and mineral composition of donkey milk throughout nine months of lactation. *Animals*, 9(12): 1161.
17. Marletta D., Tidona F., Bordonaro S., 2016. Donkey milk proteins: Digestibility and nutritional significance. *Milk Protein—From Structure to Biological Properties and Health Aspects*; Gigli, I., Ed, pp.199-209.
18. Martini M., Altomonte I., Licitra R., Salari F., 2018. Nutritional and nutraceutical quality of donkey milk. *Journal of Equine Veterinary Science*, 65: 33-37.
19. Martini M., Altomonte I., Salari F., Caroli A.M., 2014. Monitoring nutritional quality of Amiata donkey milk: Effects of lactation and productive season. *Journal of Dairy Science*, 97(11): 6819-6822.
20. Martini M., Salari F., Altomonte I., 2016. The macrostructure of milk lipids: the fat globules. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(7): 1209-1221.
21. Monti G., Bertino E., Muratore M.C., Coscia A., Cresi F., Silvestro L., Fabris C., Fortunato D., Giuffrida M.G., Conti A., 2007. Efficacy of donkey's milk in treating highly problematic cow's milk allergic children: an in vivo and in vitro study. *Pediatric Allergy and Immunology*, 18(3): 258-264.
22. Picciano M.F., 2001. Representative values for constituents of human milk. *Pediatric Clinics*, 48(1): 263-264.
23. Polidori P., Ariani A., Micozzi D., Vincenzetti S., 2016. The effects of low voltage electrical stimulation on donkey meat. *Meat Science*, 119: 160-164.
24. Polidori P., Beghelli D., Mariani P., Vincenzetti S., 2009. Donkey milk production: state of the art. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup2): 677-683.
25. Polidori P., Cammertoni N., Santini G., Klimanova Y., Zhang J.J., Vincenzetti S., 2021. Effects of donkeys rearing system on performance indices, carcass, and meat quality. *Foods*, 10(12): 3119.
26. Polidori P., Pucciarelli S., Ariani A., Polzonetti V., Vincenzetti S., 2015. A comparison of the carcass and meat quality of Martina Franca donkey foals aged 8 or 12 months. *Meat Science*, 106: 6-10.

27. Polidori P., Santini G., Klimanova Y., Zhang J.J., Vincenzetti S., 2022. Effects of ageing on donkey meat chemical composition, fatty acid profile and volatile compounds. *Foods*, 11(6): 821.
28. Polidori P., Vincenzetti S., 2017. Quality and nutritional characteristics of donkey meat. In *Meat and Meat Processing* (pp. 155-176). Nova Science Publishers, Inc.
29. Polidori P., Vincenzetti S., Cavallucci C., Beghelli D., 2008. Quality of donkey meat and carcass characteristics. *Meat Science*, 80(4): 1222-1224.
30. Polidori P., Vincenzetti S., Pucciarelli S., Polzonetti V., 2020. Comparison of carcass and meat quality obtained from mule and donkey. *Animals*, 10(9): 1620.
31. Ragona G., Corrias F., Benedetti M., Paladini M., Salari F., Martini M., 2016. Amiata donkey milk chain: animal health evaluation and milk quality. *Italian Journal of Food Safety*, 5(3): 5951.
32. Republički zavod za statistiku., 2024. Popis poljoprivrede 2023 godine. Dostupno na: <https://data.stat.gov.rs/Home/Result/1300020402?languageCode=sr-Latn>. Pristupljeno: 30.07.2025.
33. Tidona F., Sekse C., Criscione A., Jacobsen M., Bordonaro S., Marletta D., Vegarud G.E., 2011. Antimicrobial effect of donkeys' milk digested in vitro with human gastrointestinal enzymes. *International dairy journal*, 21(3): 158-165.
34. Trailović R. and Urošević M., 2021. Rase i tipovi magaraca u Srbiji i regionu. Treći simpozijum Zaštita agrobiodiverziteta i očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja, Dimitrovgrad, 25-27. jun 2021: 355-363.

PROCENA BEZBEDNOSTI PESTICIDA U HRANI: ZNAČAJ PROCENE RIZIKA

Aleksandra Tasić^{1*}, Ivan Pavlović¹, Jelena Pavlović¹, Milan Ninković¹, Nemanja Zdravković¹, Milica Kalaba², Živoslav Tesić³

¹Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

²Institut za opštu i fizičku hemiju, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: alekstasic79@gmail.com

Kratak sadržaj

Procena rizika je ključna za utvrđivanje bezbednosti pesticida u hrani. Značaj procene rizika podrazumeva procenu verovatnoće i ozbiljnosti potencijalne štete od ostataka pesticida u hrani, osiguravajući da su nivoi izloženosti ispod utvrđenih bezbednosnih granica. Ovaj proces pomaže vladama i regulatornim telima da uspostave standarde bezbednosti hrane, upravljaju upotrebom pesticida i olakšaju međunarodnu trgovinu. Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO) i Svetska zdravstvena organizacija (WHO) igraju ključnu ulogu u razvoju procena rizika za ostatke pesticida u hrani. Američka agencija za zaštitu životne sredine (EPA) koristi procene rizika za donošenje odluka o odobravanju novih pesticida i ponovnoj proceni postojećih. Evropska agencija za bezbednost hrane (EFSA) sprovodi procene rizika za pesticide unutar Evropske unije, osiguravajući bezbednost potrošača i zaštitu životne sredine. Sprovođenje procene rizika obuhvata četiri faze od kojih je prva identifikacija opasnosti kroz razmatranje zdravstvenih efekata pesticida, druga faza je procena izloženosti ljudi putem hrane, dok je treća faza karakterizacija rizika kroz kombinovanje informacija o opasnosti i izloženosti radi utvrđivanja verovatnoće i ozbiljnosti potencijalnih zdravstvenih rizika. Poslednja faza obuhvata postavljanje bezbednosnih granica, odnosno utvrđivanje prihvatljivih dnevnih unosa (ADI) ili drugih referentnih doza, kao i utvrđivanje nivoa izlaganja pesticidima koji se smatraju bezbednim za ljude tokom života ili kraćeg perioda. Zaključno, procena rizika je neophodan alat za obezbeđivanje sigurnosti hrane od prisustva pesticida, zaštitu javnog zdravlja i olakšavanje međunarodne trgovine poljoprivrednim proizvodima. Krajnji cilj i značaj procene rizika dovodi do proračuna kumulativnog efekta, odnosno procene kumulativnog rizika, kada se za račun uzimaju u obzir procene rizika pojedinačnih pesticida i dobija kombinovani uticaj više pesticida ili puteva izlaganja, pružajući sveobuhvatniju sliku potencijalnih rizika.

Ključne reči: procena rizika, međunarodna trgovina, bezbednost hrane, pesticidi

BEZBEDNOST HRANE I PROCENA RIZIKA

Široko rasprostranjena primena pesticida u poljoprivrednoj proizvodnji često dovodi do pojave višestrukih ostataka pesticida u hrani, koji imaju potencijal da se akumuliraju u ljudskom telu i izazovu zdravstvene rizike (Yang, 2024). Izloženost pesticidima može imati štetne posledice po ljudsko zdravlje. Ovi efekti se kreću od akutnih efekata kao što su oštećenje jetre i bubrega, neuroloških problema, kao i hroničnih stanja, uključujući kancer, Alchajmerovu i Parkinsonovu bolest (Djekic i sar., 2024). Rezidue pesticida su identifikovane kao opasnosti koje se prenose hranom i imaju visok prioritet za procenu rizika, odnosno procenu verovatnoće i težine štetnih zdravstvenih efekata kod izloženih ljudi. Najčešće korišćeni insekticidi, kao što su organofosfati i karbamati, ne samo da pokazuju neurotoksičnost inhibiranjem enzima acetilholinesteraze, već potencijalno dovode i do neželjenih efekata kao što su imunotoksičnost i kardiotoksičnost (Afandi i Irfan, 2024). Kao zamena za organofosfatne i karbamatne insekticide, istraživanja su pokazala da piretroidi mogu izazvati spektar negativnih zdravstvenih efekata kod ljudi i životinja, obuhvatajući bubrežnu, hepatičnu i srčanu toksičnost, uz štetne uticaje na imuni i nervni sistem i promene u ponašanju (Đokić i sar., 2024). Istraživanja su pokazala da efekti kombinovane izloženosti višestrukim pesticidima mogu imati veći uticaj na ljudsko zdravlje nego pojedinačne izloženosti (Yang, 2024). Hipoteza višestrukog udara za hronične bolesti ukazuje na to da različiti faktori rizika mogu pokrenuti višestruke toksične mehanizme, koji tokom vremena mogu interagovati i dovesti do niza povezanih događaja koji na kraju rezultiraju negativnim zdravstvenim posledicama.

Opsežni programi praćenja koji se sprovode radi provere usklađenosti sa zakonskom regulativom su ključni za realne procene izloženosti hemijskim supstancama putem ishrane. Za nekancerogene efekte, izloženost se procenjuje u odnosu na toksikološke referentne vrednosti koje odražavaju intrinzičnu toksičnost specifičnu za aktivnu supstancu: akutna toksičnost se izražava na akutnu referentnu dozu (ARfD), dok se hronična toksičnost izražava na prihvatljivi dnevni unos (ADI) (Radulović i sar., 2023). ARfD označava količinu pesticida u hrani, izraženu na osnovu telesne težine, koja se može uneti u kratkom vremenskom periodu, obično tokom jednog dana, bez značajnog rizika za potrošača na osnovu podataka dobijenih odgovarajućim studijama i uzimajući u obzir osetljive grupe (npr. deca i odojčad) u populaciji (Jankowska i sar., 2019; Radulović i sar., 2023). Hronični rizik u ishrani (dugoročni) se procenjuje izračunavanjem koeficijenta opasnosti (HQ), definisanog kao odnos Nacionalnog procenjenog dnevnog unosa (NEDI, mg/kg tm) i prihvatljivog dnevnog unosa (ADI, mg/kg tm). Kada procenjene vrednosti koeficijenta opasnosti (HQ) ne prelaze 100% ARfD ili ADI, procena zdravstvenog rizika je prihvatljiva. Kada je u pitanju procena rizika kod procesuiranih, odnosno obrađenih proizvoda koji se u prodaji stavljaju nakon obrade vodom, mehaničke i termičke obrade za proračune hroničnog i akutnog unosa kod potrošača mogu se koristiti dva matematička modela: Model I bez korekcije unosa za faktor procesuiranja (takozvani PF) i Model II sa korekcijom pomoću primene vrednosti faktora procesuiranja, odnosno obrade. Korišćenjem istovremeno oba modela mogu se dobiti uporedne analize procene toksikološkog rizika (Jankowska i sar., 2019).

Rizik koji predstavljaju pesticidi u hrani zavisi od toksičnosti jedinjenja i količine pesticida kojoj je osoba izložena. Rasprostranjenost određenih pesticida u različitim ispitivanim područjima nam omogućava da razumemo njihovo poreklo, što ih čini odličnim indikatorima regiona proizvodnje (Santini i sar., 2024). Podaci o prisustvu rezidua pesticida u hrani na tržištu uglavnom se dobijaju iz nacionalnih programa za praćenje koji uključuju i nasumično i ciljano uzorkovanje. Koristeći podatke praćenja, retrospektivna analiza pesticida u hrani se primenjuje za procenu rizika povezanih sa izlaganjem pesticidima koji su već na tržištu, služeći kao osnova za razvoj prospektivnih procena rizika (Djekic i sar., 2024; Đokić i sar., 2024; Radulović i sar., 2023; Santini i sar., 2024). Ključno je osigurati da su odabrane serije hrane za uzorkovanje proporcionalne njihovoj veličini i učestalosti u snabdevanju hranom.

IZLOŽENOST PESTICIDIMA I POVEZANI RIZICI

Izloženost pesticidima predstavlja stalnu opasnost po zdravlje, posebno za pojedince koji rade u poljoprivrednim uslovima (Tabela 1). Pored direktnog izlaganja profesionalnim i kućnim aktivnostima, ljudi su takođe indirektno izloženi pesticidima putem vazduha, vode, zemljišta i izvora hrane (Lučić i Onjia, 2025). Pesticidi prvenstveno dospevaju u ljudski organizam putem hrane, ili preko raznih puteva, uključujući oralni, respiratorni i kožni put, i mogu imati raznovrsne uticaje na zdravlje kada su u kontaktu sa ljudima, direktno ili indirektno. Ova nenamerna izloženost pesticidima putem ekološke sredine pokreće zabrinutost zbog potencijalnih hroničnih i akutnih zdravstvenih rizika (Figueiredo i sar. 2021). Štaviše, život u blizini područja gde se koriste pesticidi povezan je sa negativnim efektima na neurološki razvoj dece, respiratorno zdravlje i ishode porođaja. Posebno je zabrinjavajuća povećana osetljivost dece na oksidativni stres i naknadni razvoj hroničnih bolesti kada su izložena organofosfatnim pesticidima (Oliveira Jardim i sar., 2018). U Tabeli 1 su prikazane vrste rizika i njihov posredni i neposredni uticaj na ljudsko zdravlje, životnu sredinu i zdravlje životinja.

Upotreba pesticida može imati štetne efekte na razne vrste koje nisu ciljane, a koje igraju bitne uloge u funkcionisanju ekosistema (Afandi i Irfan, 2024) što uključuje oprašivače, predatore insekata, ribe, vodozemce, ptice i sisare. Nenamerni uticaji pesticida na tako raznolike vrste mogu imati značajne posledice i po životnu sredinu, zdravlje ljudi i narednih generacija, kao i zdravlje životinja. Jedinjenja pesticida koja se u svetu trenutno koriste imaju sposobnost brže razgradnje, dok jedinjenja organohlorovanih pesticida i polihlorovanih bifenila, iako su zabranjena već nekoliko decenija, se i dalje detektuju u hrani, i to posebno hrani životinjskog porekla, tj. mleku i srodnim proizvodima. Iz tog razloga je kontrola pesticida u mleku i mlečnim proizvodima važna za javno zdravlje, posebno zato jer pomenute proizvode u najvećoj meri konzumiraju odojčad i deca, ali i odrasla populacija. Akutna toksična izloženost pesticidima kod ljudi može se prepoznati. Izloženost niskim dozama tokom dužeg vremena putem hrane nije lako uočljiva i teško je identifikovati i kvantifikovati. Stoga je važno izvršiti određivanje izloženosti i procenu rizika koji proizilazi iz kontinuiranog unosa ovih zagađivača u hrani (Đokić i sar., 2024).

Tabela 1. Vrste rizika i procena upotrebe pesticida

Vrsta rizika	Procena rizika
Ishrana	Ostaci pesticida u poljoprivrednim proizvodima predstavljaju rizik za potrošače.
Pijaća voda	Ostaci pesticida u vodi za piće predstavljaju rizik za potrošače.
Životinje	Ostaci pesticida u proizvodima animalnog porekla dospelih na različite načine preko ishrane i gajenja životinja, predstavljaju rizik za potrošače.
Profesionalno	Rukovanje i primena formulacija pesticide predstavlja rizike za korisnike.
Stambeni prostor	Upotreba pesticida predstavlja rizik za osobe koje žive u tretiranom području ili blizu njega
Zemljište	Upotreba pesticida dovodi do mogućnosti prisustva rezidua pesticide u zemljištu koji mogu predstavljati rizik za makro- i mikroorganizme u zemljištu ili negativno utiče na mikrobne procese u zemljištu kao što je kruženje azota i može imati uticaje na nove useve na istom području
Površinske vode	Upotreba pesticida može dovesti do prisustva rezidua pesticide u jezerima, rekama i morima, što predstavlja rizik za ribe, alge, rakove i druge vodene organizme.
Korisni zglavkari	Upotreba pesticida dovodi do neprihvatljivih efekata na oprašivače, prirodne neprijatelje štetočina i druge korisne zglavkare.

ZNAČAJ PROCENE RIZIKE

Procena rizika ostataka pesticida u hrani je ključna za zaštitu javnog zdravlja i obezbeđivanje bezbednosti hrane. Ona pomaže u određivanju potencijala za negativne zdravstvene efekte ostataka pesticida u hrani, omogućavajući uspostavljanje bezbednosnih standarda i propisa. Značaj procene rizika ogleda se kroz: zaštitu javnog zdravlja, postavljanje bezbednih granica, informisanje o propisima, promovisanje dobrih poljoprivrednih praksi, podršku međunarodne trgovine, kroz izgradnju poverenja potrošača i zaštiti životne sredine. Takođe, najveći značaj procene rizika se identifikuje praćenjem ostataka pesticida, razumevanjem kumulativnih rizika i proceni izloženosti.

Kada je u pitanju zaštita javnog zdravlja, procena rizika pomaže u sprečavanju izlaganja štetnim nivoima pesticida putem konzumiranja hrane, pre svega njihovom identifikacijom. Procene rizika pružaju naučnu osnovu za utvrđivanje maksimalnih dozvoljenih granica ostataka (MDK) za pesticide u hrani, osiguravajući da ostaci ne prelaze prihvatljive nivoe. Procene rizika mogu pomoći u identifikaciji područja gde su potrebne dobre poljoprivredne prakse kako bi se minimizirali nivoi ostataka pesticida. Za adekvatno sagledavanje izloženosti i rizika neophodne su standardizovane procene rizika koje će istovremeno olakšavati međunarodne trgovine hranom, i osigurati da prehrambeni proizvodi ispunjavaju dogovorene bezbednosne standarde. Demonstriranjem posvećenosti bezbednosti hrane, procena

rizika pomaže u izgradnji poverenja potrošača u snabdevanje hranom. Takođe, procena rizika informiše o potrebi za programima praćenja ostataka pesticida u hrani i njihovom dizajnu. Procene rizika takođe mogu proceniti kombinovane rizike izloženosti višestrukim pesticidima u hrani, što je ključno jer mnoge namirnice mogu sadržati ostatke višestrukih pesticida. Procena rizika podrazumeva procenu količine ostataka pesticida kojima su ljudi verovatno izloženi kroz ishranu, uzimajući u obzir faktore kao što su obrasci konzumiranja hrane i prakse upotrebe pesticida. Takođe, osim proračuna procene rizika u sirovim proizvodima, važno je i poznavanje uticaja prerade hrane na nivo ostataka pesticida i izračunavanje izloženosti putem ishrane, posebno kada su u pitanju proizvodi od voća i povrća. Kako se koncentracije ostataka smanjuju tokom prerade, trebalo bi da se smanji i njihov negativan uticaj na ljudsko zdravlje. Poređenje izloženosti zdravstvenom riziku potrošača koji unose ostatke iz sirovih i prerađenih proizvoda putem ishrane daje realniju karakterizaciju rizika u toksikološkoj proceni (Jankowska i sar., 2019). U suštini, procena rizika od ostataka pesticida u hrani je vitalni proces koji štiti potrošače, podržava prehrambenu industriju i osigurava da je snabdevanje hranom bezbedno i pouzdano. Iako je ljudska izloženost hemijskim smešama zabrinjavajuća već decenijama, procenu kumulativne izloženosti većeg broja pesticida istovremeno prvi put je sprovedla Agencija za zaštitu životne sredine (EPA) Sjedinjenih Američkih Država početkom ovog veka, tačnije tokom 2002. godine.

KUMULATIVNA PROCENA RIZIKA

Propise koji se odnose na upravljanje kumulativnom procenom rizika za višestruke ostatke pesticida u hrani razvile su i implementirale sledeće zemlje: Sjedinjene Američke Države, Evropska unija, Kanada, Australija i Brazil. Ove zemlje/regioni usvajaju različite pristupe i zahteve za rešavanje zdravstvenih rizika povezanih većim brojem pesticida istovremeno. Nasuprot tome, zemalje koje još uvek nisu razvile propise za upravljanje ovim zdravstvenim rizicima u hrani preuzimaju postojeće od pomenutih zemalja.

Evropska agencija za bezbednost hrane je razvila pristupe o kumulativnoj proceni rizika od pesticida dodeljivanjem pojedinačnih pesticida u kumulativne grupe za procenu. Kada se konzumira hrana koja sadrži više ostataka pesticida, to dovodi do složenih obrazaca kombinovane izloženosti, što može rezultirati aditivnim, antagonističkim ili čak sinergističnim efektima, što predstavlja značajan izazov za procenu rizika po bezbednost hrane (Yang, 2024). Istraživanja su pokazala da značajni zdravstveni rizici od kumulativnog izlaganja pesticidima nastaju prvenstveno pod veoma konzervativnim pretpostavkama, sa ograničenim skupom pesticida koji prvenstveno utiču na ishode procene kumulativnog rizika. Iz tog razloga se neka istraživanja fokusiraju na specifične kombinacije pesticida/robe i njihove kumulativne efekte. Međutim, pesticidi sa sličnim strukturama ne dovode uvek do aditivnih efekata, jer se mogu javiti različiti toksični efekti kada pojedinačni pesticidi deluju na više mesta. Ove metode dele sličnosti u strukturi i principima, koji uključuju procenu opasnosti, procenu izloženosti i karakterizaciju rizika. Višeslojni pristup pruža korak po korak proceduru za sprovođenje kumulativnih procena rizika pesticida koji deluju kroz zajednički mehanizam toksičnosti (EFSA, 2013). EFSA klasifikuje pesticide u kumulativne grupe za procenu na osnovu identifikacije zajedničkog ciljnog organa i fenomenološkog efekta. Ovaj proces se sastoji od četiri

nivoa. Na nivou 1, supstance se grupišu na osnovu njihovih efekata na opšti ciljni organ ili sistem. Nivo 2 kumulativnih grupa za procenu obuhvata kategorizaciju supstance na osnovu specifičnih fenomenoloških efekata. Na nivou 3 supstance se kategorišu prema svom zajedničkom načinu delovanja, dok se na nivou 4 supstance grupišu na osnovu njihovog zajedničkog mehanizma delovanja.

ZAHVALINICA

Studiju je finansiralo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (broj ugovora 451-03-136/2025-03/200030 i 451-03-136/2025-03/200051).

LITERATURA

1. Afandi G. E., Irfan M. 2024. Pesticides Risk Assessment Review: Status, Modeling Approaches, and Future Perspectives. *Agronomy*, 14: 2299. <https://doi.org/10.3390/agronomy14102299>.
2. Djekic I., Smigic N., Tomic N., Sredojevic A., Stevic M., Vrbnicanin S., Radusin K., Udovicki B. 2024. Exposure Assessment of Young Adults to Pesticides That Have Effects on the Thyroid—A Contribution to “One Health”. *Appl. Sci.*, 14, 880. <https://doi.org/10.3390/app14020880>.
3. Đokić M., Nekić T., Varenina I., Varga I., Kolanović B. S., Sedak M., Čalopek B., Vratarić D., Bilandžić N. 2024. Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Milk and Dairy Products in Croatia: A Health Risk Assessment. *Foods*, 13: 1155. <https://doi.org/10.3390/foods13081155>.
4. European Food Safety Authority. 2013. Scientific Opinion on the identification of pesticides to be included in cumulative assessment groups on the basis of their toxicological profile. *EFSA Journal*, 11(7):3293. www.efsa.europa.eu/efsajournal.
5. Figueiredo D. M., Krop E. J. M., Duyzer J., Gerritsen-Ebben R. M., Gooijer Y.M., Holterman H. J., Huss A., Jacobs C. M. J., Kivits C. M., Kruijne R., Mol H. J. G. J., Oerlemans A., Sauer P. J. J., Scheepers P. T. J., van de Zande J. C., van den Berg E., Wencker M., Vermeulen R. C. H. 2021. Pesticide Exposure of Residents Living Close to Agricultural Fields in the Netherlands: Protocol for an Observational Study. *JMIR Res Protoc.*, Apr 28;10(4):e27883. doi: 10.2196/27883.
6. Jankowska M., Łozowicka B., Kaczyński P. 2019. Comprehensive toxicological study over 160 processing factors of pesticides in selected fruit and vegetables after water, mechanical and thermal processing treatments and their application to human health risk assessment. *Science of the Total Environment* 652: 1156–1167. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.324>.
7. Lučić M., Onjia A. 2025. Probabilistic dietary exposure and risk ranking of pesticides in peppers (*Capsicum annuum*): Regional and consumer group variability. *Food Chemistry*, 492: 145355
8. Oliveira Jardim A. N., Brito A. P., van Donkersgoed G., Boon P. E., Caldas E. D. 2018. Dietary cumulative acute risk assessment of organophosphorus, carbamates and pyrethroids insecticides for the Brazilian population. *Food and Chemical Toxicology*, <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.12.010>.
9. Radulović J., Milica Lučić, Nešić A., Onjia A. 2023. Multivariate Assessment and Risk Ranking of Pesticide Residues in Citrus Fruits. *Foods*, 12: 2454. <https://doi.org/10.3390/foods12132454>.
10. Santini S., Fortini M., Martellini T., Marinelli C., Cincinelli A. 2024. Multi-residue method validation of a LC-MS/MS method for quantitative determination of 349

- pesticides in tomato and their health risk assessment through monitoring studies. Journal of Food Composition and Analysis, 128: 106049.
11. Yang M., Wang Y., Yang G., Wang Y., Liu F., Chen C. 2024. A review of cumulative risk assessment of multiple pesticide residues in food: Current status, approaches and future perspectives. Trends in Food Science & Technology, 144: 104340. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104340>.

ASSESSING THE SAFETY OF PESTICIDES IN FOOD: THE IMPORTANCE OF RISK ASSESSMENT

Aleksandra Tasić^{1*}, Ivan Pavlović¹, Jelena Pavlović¹, Milan Ninković¹, Nemanja Zdravković¹, Milica Kalaba², Živoslav Tesić³

¹Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia

²Institute of General and Physical Chemistry, Belgrade, Serbia

³University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Belgrade, Serbia

**e-mail contact: alekstasic79@gmail.com*

Summary

Risk assessment is key to determining the safety of pesticides in food. The importance of risk assessment involves assessing the likelihood and severity of potential harm from pesticide residues in food, ensuring that exposure levels are below established safety limits. This process helps governments and regulatory bodies establish food safety standards, manage pesticide use and facilitate international trade. The Food and Agriculture Organization (FAO) and the World Health Organization (WHO) play a key role in developing risk assessments for pesticide residues in food. The US Environmental Protection Agency (EPA) uses risk assessments to make decisions about approving new pesticides and re-evaluating existing ones. Meanwhile, the European Food Safety Authority (EFSA) conducts risk assessments for pesticides within the European Union, ensuring consumer safety and environmental protection. Conducting a risk assessment includes four phases, the first of which is hazard identification through consideration of the health effects of pesticides, the second phase is the assessment of human exposure through food, while the third phase is risk characterization through combining hazard and exposure information to determine the likelihood and severity of potential health risks. The final phase involves setting safety limits, ie establishing Acceptable Daily Intakes (ADI) or other reference doses, as well as determining which levels of exposure to pesticides are considered safe for humans over a lifetime or shorter period. In conclusion, risk assessment is a necessary tool for ensuring food safety from the presence of pesticides, protecting public health and facilitating international trade in agricultural products. The ultimate goal and importance of the risk assessment leads to the calculation of the cumulative effect, i.e. the cumulative risk assessment, when the risk assessments of individual pesticides are taken into account and the combined impact of several pesticides or routes of exposure is obtained, providing a more comprehensive picture of potential risks.

Key words: risk assessment, international trade, food safety, pesticides

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25171M

MIKROBIOLOŠKA ANALIZA I POTROŠAČKE NAVIKE PRI KONZUMACIJI MAGAREĆEG MLEKA

**Smiljana Milošević^{1*}, Bojana Prunić¹, Marija Pajić², Dalibor Todorović¹,
Mihajlo Erdeljan², Suzana Vidaković Knežević¹**

¹Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Srbija

²Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: smiljana.m@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Dosadašnja istraživanja ukazuju na blagodetna svojstva konzumacije magarećeg mleka. Zbog svojih hipoalergenih, antiinflamatornih i antioksidativnih svojstava smatra se da je konzumacija magarećeg mleka najviše rasprostranjena među osetljivom populacijom dece i imunokompromitovanih ljudi. Takođe, prema hemijskom sastavu najbližije je humanom mleku, te se koristi i kao zamena za majčino mleko. Cilj ovog istraživanja bio je da se mikrobiološki ispita sirovo magareće mleko na prisustvo patogenih mikroorganizama prenosivih hranom, kao i da se odrede struktura i navike potrošača magarećeg mleka. Mikrobiološki je ispitano 32 uzorka svežeg magarećeg mleka namenjenog prodaji sa četiri farme muznih magarica na teritoriji Vojvodine. Mikrobiološko ispitivanje uzoraka podrazumevalo je: utvrđivanje prisustva *Salmonella* spp. i *Listeria monocytogenes*, određivanje ukupnog broja mikroorganizama, kao i broja *Enterobacteriaceae*, *Campylobacter* spp. i *Escherichia coli*. Metode su izvedene prema važećim ISO standardima. Sprovedenom online anketom među ciljanom grupom potrošača magarećeg mleka, ispitane su struktura i navike potrošača. Anketu je popunilo 100 ispitanika. Ukupan broj mikroorganizama u magarećem mleku bio je u rasponu od 3,26 do 6,07 log CFU/ml. U devet uzoraka magarećeg mleka određen je broj bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* u intervalu od 0,3 do 3,16 log CFU/ml. U tri uzorka magarećeg mleka utvrđeno je prisustvo *Escherichia coli* i njihov broj se kretao od 0,47 do 0,69 log CFU/ml. Broj *Campylobacter* spp. bio je ispod nivoa kvantifikacije u svim uzorcima magarećeg mleka (<1 log CFU/ml). *Salmonella* spp. i *Listeria monocytogenes* nisu izolovani ni u jednom uzorku. Rezultati ankete pokazuju da 69% ispitanika isključivo konzumira termični neobrađeno magareće mleko. Deca su najčešći konzumenti, što je potvrdilo 72% ispitanika, navodeći da u njihovom domaćinstvu magareće mleko konzumiraju deca. Čak 46% ispitanika je navelo da magareće mleko konzumira kao lek. S obzirom na dobijene varijabilne mikrobiološke rezultate, koji su posledica nedovoljno adekvatnih higijenskih uslova, najverovatnije nastalih tokom ručne muže, kao i na rezultate ankete koji ukazuju da su osetljiva populacija dece najčešći

konzumenti magarećeg mleka preporuka je da se magareće mleko termički obradi pre konzumacije.

Ključne reči: sirovo magareće mleko, mikrobiološka ispravnost, navike potrošača, patogene bakterije prenosive hranom.

ZAHVALNICA

Ovo istraživanje finansirano je od strane Naučnog instituta za veterinarstvo Novi Sad, u okviru programa početnog istraživanja za mlade istraživače, uz finansijsku podršku projekta „Ubrzanje inovacija i preduzetništva u Srbiji“ (SAIGE), zajedničke investicije Republike Srbije, Ministarstva za nauku, tehnološki razvoj i inovacije, Svetske banke i Evropske unije.

TEMATSKO ZASEDANJE VI
PLENARY SESSION VI

RAZLIČITI KLINIČKI ASPEKTI U
DIJAGNOSTICI I TERAPIJI BOLESTI
SOCIJALNIH ŽIVOTINJA
DIFFERENT CLINICAL ASPECTS IN THE
DIAGNOSIS AND THERAPY OF DISEASES
OF COMPANION ANIMALS

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25175T

PRAVILNA INTERPRETACIJA ANTIBIOGRAMA – KLJUČ USPEŠNE TERAPIJE U PRAKSI

Dalibor Todorović^{1*}, Marko Pajić¹, Slobodan Knežević¹, Biljana Đurđević¹,
Bojana Prunić¹, Jelena Apić¹, Smiljana Milošević¹

¹Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: dalibor@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Testiranje osetljivosti bakterija na antibiotike (AST) je od suštinskog značaja za vođenje efikasne antimikrobne terapije i praćenje trendova rezistencije. Među široko korišćenim fenotipskim metodama za ispitivanje AST, metoda diskdifuzije (Kirby-Bauer) je standardizovana metoda u veterinarskim laboratorijama kojom se procenjuju zone inhibicije oko antibiotiskih diskova. Laboratorijska identifikacija mehanizama bakterijske rezistencije kod kliničkih izolata je neophodna ne samo za odgovarajuću antibiotsku terapiju, već i za kontrolu nastanka, širenja i održavanja multirezistentnih bakterija. Testovi se sprovode u skladu sa preporukama Evropskog komiteta za testiranje osetljivosti na antibiotike (EUCAST) i Instituta za kliničke i laboratorijske standarde (CLSI). Produkcija beta-laktamaza proširenog spektra (ESBL) kod bakterija iz porodice *Enterobacteriaceae* (prevashodno *Escherichia coli* i *Klebsiella pneumoniae*), procenjuje se metodom diskdifuzije sa cefotaksimom i ceftazidimom, sa i bez klavulonske kiseline kao inhibitora beta-laktamaze. Detekcija AmpC beta-laktamaza, koje se ne mogu inhibirati klavulonskom kiselinom, sprovodi se korišćenjem cefoxitin diskova kao skrining metode. Cefoxitin diskovi se takođe koriste za otkrivanje meticilin rezistentnog *Staphylococcus aureus* (MRSA), dok se meticilin rezistentni *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) detektuje korišćenjem oksacilin diska. Prisustvo karbapenemaza procenjuje se korišćenjem meropenem diska, ali je obavezna potvrda pomoću fenotipskog Rapidec Carba NP testa. Zbog nepouzdanosti metode diskdifuzije za detekciju rezistencije na kolistin, preporučuje se metoda mikrodilucije u bujonu, kojom se određuje koncentracija antibiotika koja inhibira rast bakterija (MIC), u skladu sa standardnom metodom ISO 20776-1:2021. Konačna potvrda navedenih fenotipskih testova vrši se molekularnim metodama, pre svega lančanom reakcijom polimeraze (PCR), koja omogućava detekciju ciljnih gena rezistencije na antibiotike.

Ključne reči: rezistencija, antibiogram, fenotipski testovi, MIC, molekularne metode

ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2025. godini, broj 451-03-136/2025-03/200031.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25176A

ANTIMIKROBNI UTICAJ ODABRANIH ESENCIJALNIH ULJA PROTIV *ESCHERICHIA COLI* IZOLOVANE IZ VAGINALNIH BRISEVA KUJA

**Jelena Apić¹, Stevan Rodić¹, Dalibor Todorović¹, Igor Stojanov¹, Ivan Galić²,
Nebojša Pavlović³, Ivan Stančić²**

¹Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

²Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija

³Departman za farmaciju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: jelena.a@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Klinički vaginitisi kod kuja različitih rasa, starosne dobi i reproduktivnog statusa nisu prečesta pojava u kliničkoj veterinarskoj praksi. Dijagnoza vaginitisa postavlja se na osnovu jasnih kliničkih simptoma, pregleda vaginalnog kanala kao i laboratorijskih nalaza, krvne slike i bakteriološkog nalaza iz vaginalnog brisa. Izolacijom patogenog bakterijskog uzročnika i određenog antibiograma primenjuje se adekvatna antibiotska terapija. Međutim, sve češće problemi nastaju kada antibiogram pokazuje rezistenciju uzročnika na veliki broj antibiotika. U humanoј medicini postoje farmakološki pripravci (vaginalete, vagitorije i sl.) koji kombinuju esencijalna ulja različitih biljaka, a koja pokazuju bakteriostatsko ili baktericidno dejstvo protiv bakterijskih uzročnika vaginoza kod žena. U veterinarskoј medicini istraživanja o primeni esencijalnih ulja u ove svrhe kod kuja je tek u povoju. Cilj ovog rada je prikaz antimikrobnog uticaja odabranih esencijalnih ulja protiv *Escherichia coli* izolovanih iz vaginalnog kanala kuja, u *in vitro* uslovima. U ogledu je učestvovalo 14 kuja, različitih rasa i starosne dobi, sve ciklično anestrčne u trenutku uzorkovanja. Kod 4 od njih izolovana je *E. coli*, s tim da je jedan soj bio alfa-hemolitičan. Izolovane *E. coli* podvrgnute su ispitivanju antimikrobnog dejstva sedam esencijalnih ulja (čajevac, žalfija, timijan, majoran, palmarosa, hajdučka trava), mikrodilucionom metodom. Kao diluent esencijalnih ulja koristili smo macerat nevena (neven infuzovan u suncokretovom ulju). Sam macerat nevena nije pokazao antimikrobne efekte prema izolovanim sojevima *E.coli*. Za izvođenje mikrodilucione metode rađena su dvostruka razređenja esencijalnih ulja u procentualnoj zastupljenosti od 1%, 2%, 4% i 8% u maceratu nevena. Rezultati ispitivanja pokazuju da odabrana esencijalna ulja niti u jednoj procentualnoj zastupljenosti nisu pokazala antimikrobni efekat protiv izolovanih *E.coli* iz vaginalnih briseva.

Ovakvi nalazi svakako ne treba da obeshrabre, nego da podstaknu istraživače na dalja ispitivanja nekih drugih esencijalnih ulja protiv sojeva *E. coli* ili dugih čestih uzročnika kliničkih ili subkliničkih vaginitisa kod kuja, pogotovo u eri povećane rezistencije bakterija prema sve većem broju antibiotika.

Ključne reči: Esencijalna ulja, *Escherichia coli*, vagina, kuje.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju Nučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2025. godini, broj 451-03-136/2025-03/200031.

Ovaj rad finansirao je Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, u okviru programa Dokaz koncepta („Razvoj preparata koji kombinuje esencijalna ulja sa antimikrobnim dejstvom protiv najčešćih vaginalnih infekcija kod kuja.“), uz finansijsku podršku Projekta za ubrzavanje inovacija i preduzetništvo u Srbiji (SAIGE), zajedničkog ulaganja Republike Srbije, Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija, Svetske banke i Evropske unije.

POVREDE OKA I URGENTNA OFTALMOLOŠKA STANJA

Milan Hadži Milić¹, Petar Krivokuća^{2*}

¹ Fakultet veterinarske medicine, Katedra za hirurgiju ortopediju i oftalmologiju, Beograd, Republika Srbija

² Fakultet veterinarske medicine, Katedra za biologiju, Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: petar.krivokuca@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Urgentna oftalmološka stanja kod pasa i mačaka predstavljaju izazov u veterinarskoj medicini zbog potrebe za brзом dijagnostikom i intervencijom (terapijom – hirurškom i/ili medikamentoznom) radi očuvanja vida i kvaliteta života pacijenata. Ova stanja obuhvataju traume oka, proptozu, ulceracije i povrede rožnjače, akutni glaukom, uveitis, hifemu, patologije sočiva, prisustvo stranog tela i pojavu iznenadnog slepila. Klinički znaci variraju u intenzitetu i uključuju proptozu bulbusa, blefarospazam, otok, crvenilo i rane kapaka, hiperemiju konjunktiva, epiforu, edem, ulkus i rane rožnjače, zamućenje prednje očne komore – tyndall efekat, prisustvo krvi i/ili gnoja u prednjoj očnoj komori (*Hyphema*, *Hypopyon*), miozu i midriazu, luksacije i povrede sočiva, vitrealna krvarenja, lezije, krvarenja i ablacije retine, slabljenje i gubitak vida. Detaljan oftalmološki pregled je neophodan, a pored standardnih metoda trebalo bi da uključuje i merenje intraokularnog pritiska (različitim metodama), uzimanje brisa konjunktive, rožnjače i rane (eventualno) za mikrobiologiju i/ili citologiju, kao i dodatne - dopunske metode kao što su ultrazvuk, rendgen, CT i MRI u složenijim slučajevima. Terapijski pristup može biti konzervativan (topikalna i sistemska terapija) ili hirurški, u zavisnosti od prirode i težine stanja. Na primer, proptozu zahteva hitnu repoziciju oka, dok ulceracije rožnjače zahtevaju antibiotsku, antiinflamatornu i ponekad hiruršku terapiju. Glaukom i uveitis zahtevaju brzu stabilizaciju intraokularnog pritiska i kontrolu inflamacije. Prognoza zavisi od pravovremenosti reakcije i etiologije stanja. Pravovremena dijagnoza, adekvatna terapija i razumevanje patofiziologije ključni su faktori za očuvanje vida i kvaliteta života kod malih životinja. Ovaj rad pruža pregled najčešćih urgentnih stanja oka, njihovih kliničkih manifestacija i dijagnostičko-terapijskih pristupa u savremenoj veterinarskoj oftalmologiji.

Ključne reči: oftalmološka dijagnostika i terapija, patologija oka, psi i mačke, trauma oka, urgentna oftalmologija

UVOD

Urgentna oftalmološka stanja kod pasa i mačaka obuhvataju širok spektar očnih patologija koje zahtijevaju hitnu dijagnostiku i terapiju kako bi se očuvala funkcija oka i kvalitet života životinje. Ova stanja mogu biti primarne očne bolesti koje direktno ugrožavaju vid ili sekundarne manifestacije sistemskih bolesti. Klinički znaci variraju od blagih do ozbiljnih stanja koja mogu dovesti do potpunog gubitka vida ili čak ugroziti život životinje. Uobičajeni klinički znaci kod hitnih oftalmoloških stanja su: hiperemija konjunktiva, gubitak transparentnosti rožnjače, nelagodnost (blefarospazam, češanje oka, povećanja lakrimacija), nepravilan položaj i veličina oka u orbiti i gubitak vida. Za uspešan menadžment ovim stanjima veterinar mora sprovesti detaljan oftalmološki pregled koristeći odgovarajuću opremu i tehnike pregleda. Bez obzira na pojavu kliničkih znaka, pregled treba obaviti ustaljenom procedurom i redosledom od prednjih partija oka ka zadnjim. Neuro-ofthalmološki pregled, merenje intraokularnog pritiska, fluorescein test i *Shirmer tear test* su neizostavni delovi pregleda kod hitnih oftalmoloških stanjan. Terapija može biti konzervativna ili hirurška, zavisno od specifičnog stanja i njegove ozbiljnosti. Brza i precizna dijagnostika, uz odgovarajuću terapiju, ključni su za očuvanje vida i zdravlja životinje (Wynne 2020). Pod urgentnim oftalmološkim stanjima najčešće se podrazumeva: trauma oka (Slika 1), ulceracije rožnjače, akutni glaukom, strano telo, krvarenje oka, proptoza, uveitis i pojava iznenadnog slepila. Prvi korak kod ovakvih stanja podrazumeva uzeti anamnezu, utvrditi postoji li istorija oftalmoloških problema, potencijalne traume, kontakt sa hemijskim sredstvima ili neka sistemska bolest koja zahteva hitnu hospitalizaciju. Oprema koja nam je neophodna za urgentne oftalmološke preglede podrazumeva različite izvore svetlosti, uvećanja (lupe, biomikroskop, operacioni mikroskop) *Shirmer tear test* tračice (Slika 2), tonometar, fluorescein, midriatik, lokalni anestetik, sterilni brisevi i drugo (Powell 2001).



Slika 1. Hirurško zbrinjavanje traume oka



Slika 2. *Shirmer tear test*

TRAUME

Orbitalne frakture i hematomi najčešće nastaju kao posledica saobraćajnih nezgoda. Klinički znaci variraju u zavisnosti od težine povrede i mogu uključivati: laceracije kože, bol, asimetriju lica, pojačanu lakrimaciju, egzoftalmus ili enoftalmus, strabizam, proptozu, lagoftalmus i sekundarnu kseroftalmiju. Kontuzije mogu dovesti do luksacije sočiva, intraokularnog krvarenja i ablacije mrežnjače, dok se u najtežim slučajevima mogu javiti rupture sklere. Nakon što se pacijent sa traumom stabilizuje, neophodno je proceniti stepen oftalmoloških promena. Kompjuterizovana tomografija (CT) se smatra metodom izbora zbog svoje brzine i visokog nivoa detaljnosti. U slučajevima sumnje na intrakranijalne promene, magnetna rezonanca (MRI) pruža najpouzdanije rezultate. Ultrazvučni pregled oka je indikovano kada zadnje partije oka nisu dostupne za direktnu inspekciju, na primer usled prisustva keratitisa, hifeme, hipopiona, katarakte. Frakture orbitalnih kostiju (kao i avulzija očnog nerva) mogu izazvati okulokardijalni refleks kod pasa, što se klinički manifestuje bradikardijom i atrioventrikularnim blokom. Takođe, prelomi paranazalnih sinusa mogu dovesti do razvoja orbitalnog emfizema, koji se može detektovati standardnim rendgenskim snimanjem (Gelatt i sar., 2021).

HIFEMA

Hifema predstavlja prisustvo krvi u prednjoj očnoj komori i najčešće se javlja kao posledica traume, infektivnih bolesti, neoplazija, postoperativnih komplikacija nakon fakoemulzifikacije ili usled koagulopatija. U anamnezi vlasnici često navode prethodne traume, hirurške intervencije na oku ili moguće izlaganje antikoagulacionim rodenticidima. Pored kompletnog oftalmološkog pregleda, neophodno je sprovesti dodatne laboratorijske analize kako bi se identifikovao osnovni uzrok. Kao dopunska dijagnostička metoda, preporučuje se ultrazvučni pregled oka, naročito u slučajevima smanjene vidljivosti unutrašnjih očnih struktura. Prognoza hifeme zavisi pretežno od etiologije i pravovremenosti terapijske intervencije. Lečenje uključuje topikalnu primenu kortikosteroida (pod uslovom da ne postoji oštećenje rožnjače), kao i upotrebu atropina i adrenalina radi prevencije sinehija i kontrolisanja uveitisa. Potencijalne komplikacije uključuju formiranje sinehija, razvoj katarakte, sekundarni glaukom, gubitak vida i phthisis bulbi (Plunkett, 2001).

PROPTOZA

Proptozu predstavlja pomeranje očne jabučice anteriorno, pri čemu dolazi do uklještenja kapaka iza ekstrudiranog bulbusa, što onemogućava njegovo spontano vraćanje u fiziološki položaj. Neophodno je razlikovati proptozu od egzoftalmusa, kod kojeg su rubovi kapaka očuvani u fiziološkoj poziciji. Ovo stanje se smatra hitnim oftalmološkim problemom i zahteva momentalnu hiruršku intervenciju. Iako se funkcija vida ne može uvek očuvati, repozicija očne jabučice često je moguća. Kod brahiocefalnih rasa proptozu se može javiti i nakon minimalne traume, dok je kod drugih rasa obično posledica ozbiljnijih povreda. Prognoza vida zavisi prvenstveno od stepena oštećenja periokularnih struktura. Funkcionalni vid se očuva u oko 20% slučajeva. Ako dođe do avulzije više od dva ekstraokularna mišića, vaskularizacija i inervacija prednjeg segmenta oka su značajno kompromitovane, te je enukleacija neophodna. Takođe, kod rupture sklere praćene intraokularnim krvarenjem, preporučuje se enukleacija. Iako je prognoza povoljnija kod blažih oblika proptoze,

prisustva intraokularnog krvarenja i avulzije jednog mišića, u većini slučajeva dolazi do gubitka funkcije oka. Pozitivni direktni i indirektni pupilarni refleksi predstavljaju dobar prognostički pokazatelj. Hirurška procedura podrazumeva reponiranje oka u opštoj anesteziji, uz prethodnu aplikaciju lubrikanta. Orbitu je potrebno pažljivo vratiti blagim pritiskom, a lateralna kantotomija može olakšati postupak. Edem i krvarenje često otežavaju manipulaciju. Kapci se privremeno zašivaju, a šavovi se postepeno uklanjaju nakon najmanje sedam dana. Moguće posledice uključuju slepilo, strabizam, egzoftalmus, lagoftalmus, senzorne deficite rožnjače, keratokonjunktivitis sicca, glaukom i phthisis bulbi (Gelatt i sar., 2021).

ULCERI ROŽNJAČE

Akutni ulkusi rožnjače (Slika 3) predstavljaju oftalmološko stanje koje može nastati usled različitih etioloških faktora. Među najčešćim uzrocima izdvajaju se: mehaničke traume (ugrizi, ogrebotine, strana tela, entropion), hemijske povrede (kiselina, baze, deterdženti, sapuni, dim), infektivni agensi, metabolički poremećaji (sindrom suvog oka, hipoandrogenizam), kao i imunološki uzroci. U anamnezi vlasnici često navode da pacijent zatvara oko i da je prisutan očni sekret (Plunkett, 2001). Prognoza je u većini slučajeva povoljna. Klinički znaci ulkusa rožnjače uključuju hiperemiju konjunktiva, edem rožnjače, blefarospazam, epiforu i sekret iz oka. U slučajevima teže ulceracije, mogu se javiti hipopion i hifema. Neovaskularizacija se obično razvija nekoliko dana nakon početka procesa, a intenzitet refleksnog uveitisa može ukazivati na težinu stanja. Dijagnoza se potvrđuje fluoresceinskim testom (Ledbetter i Gilger, 2013), nakon čega veterinar treba da identifikuje osnovni uzrok (npr. strano telo, trihijaza, keratokonjunktivitis sicca, lagoftalmus, infekcije) i proceni dubinu defekta rožnjače.



Slika 3. Ulcer rožnjače

Terapijski pristup zavisi od veličine i dubine ulkusa. Površinske ulceracije se uspešno tretiraju lokalnim antibioticima, dok septični stromalni ulkusi zahtevaju dodatnu primenu antiproteolitičkih agenasa (serum, EDTA) i cikloplegika (atropin). Hirurško lečenje je indikovano kada je gubitak strome veći od 50%. Dugotrajni, površinski ulkusi pogodni su za debridman, dok je ovaj zahvat kontraindikovano kod dubokih

ulkusa (Maggs, 2008; Ledbetter i Gilger, 2013). Kod bakterijskih ulkusa izbor antibiotika treba da se temelji na antibiogramu, dok se kod virusnih infekcija primenjuje trifluortimidin. Nesteroidni antiinflamatorni lekovi u obliku kapi su dozvoljeni, ali se kortikosteroidne kapi ne preporučuju. Kod hemijski izazvanih ulkusa neophodno je obilno ispiranje oka fiziološkim rastvorom. U terapiju se uključuju i sistemski analgetici, a zbog izraženog bola ponekad je potrebno sedirati pacijenta. Za ubrzano zarastanje mogu se primeniti dodatne metode zaštite i mehaničke zaštite ulkusa: prekrivanje trećim očnim kapkom, privremena tarzorafija, postavljanje kontaktnih sočiva ili kolagenskih membrana. Nošenje zaštitne kragne je obavezno (Plunkett, 2001).

STRANO TELO U ROŽNJAČI

Strano telo u rožnjači predstavlja jedno od urgentnih oftalmoloških stanja kod pasa i mačaka, najčešće izazvano direktnim kontaktom sa vegetacijom (žbunje, trnovite biljke, osje - slika 4) ili drugim oštrim predmetima iz okoline. Klinička slika zavisi od lokalizacije i dubine penetracije stranog tela – da li se ono nalazi površinski ili je došlo do perforacije rožnjače. Precizna dijagnostika se ostvaruje korišćenjem biomiskoskopa ili proreznice – procepnice lampe, što omogućava detaljnu procenu lezije i planiranje odgovarajuće terapije. Terapijski protokoli su slični kao kod ulkusa rožnjače, a izbor pristupa zavisi od težine stanja. U slučajevima površinske prisutnosti stranog tela, ono se može efikasno ukloniti uz lokalnu anesteziju. Međutim, kod dubljih ili komplikovanih lezija neophodan je mikrohkirurški pristup (Labelle i sar., 2014). Najčešći klinički znaci prisustva stranog tela u rožnjači uključuju blefarospazam, fotofobiju, epiforu, periorbitalno krvarenje, ubodne povrede kapaka, edem rožnjače, miozu, prolaps dužice, hifemu i varijabilan stepen oštećenja vida. Vizuelna prognoza zavisi od vrste i lokalizacije stranog tela, kao i od blagovremenosti terapijskog pristupa (Plunkett, 2001).



Slika 4. Strano telo (deo biljke) oka

LACERACIJE ROŽNJAČE

Laceracije rožnjače predstavljaju ozbiljna oftalmološka stanja koja zahtevaju hitnu dijagnostiku i terapijski pristup, posebno ukoliko je uključena dublja očna struktura. Najčešći uzroci ovih povreda kod pasa i mačaka su ogrebotine od mačaka, kontakt sa razbijenim staklom i penetracija oštrim predmetima iz okruženja. Kliničkim oftalmološkim pregledom identifikuju se karakteristične promene kao što su linearna rana na rožnjači, edem rožnjače, blefarospazam, sekrecija iz oka, protrusija dužice i znakovi refleksnog uveitisa. Posebnu pažnju treba obratiti na moguće rupture kapsule očnog sočiva, jer one zahtevaju hitnu hiruršku intervenciju. Terapijski pristup se određuje na osnovu dubine laceracije. Površinske povrede mogu se tretirati konzervativnim metodama, dok dublje lezije, naročito uz oštećenje kapsule sočiva, zahtevaju promptno hirurško zbrinjavanje kako bi se očuvala funkcija oka i sprečilo pogoršanje kliničke slike (Paulsen i Kass, 2012).

GLAUKOM

Akutni glaukom predstavlja oftalmološko stanje kod kojeg vlasnici često prijavljuju pojavu bola, blefarospazma, epifore, zamućenje rožnjače i potencijalno slepilo kod svojih ljubimaca. Povećanje intraokularnog pritiska (IOP) može izazvati edem rožnjače, gubitak vida i druge patološke promene u oku (Slika 5). Nakon identifikacije povišenog IOP-a, neophodno je razlikovati da li se radi o primarnom ili sekundarnom glaukomu. Primarni glaukom često je nasledan i najčešće se javlja kod pasa srednje životne dobi, pri čemu može zahvatiti jedno ili oba oka. Klinički znaci uključuju hiperemiju konjunktive, midrijazu i edem rožnjače. Neke rase su predisponirane za razvoj primarnog glaukoma, kao što su koker španijel, baset, pudla, samojed, foks terijer i bernardinac. Sekundarni glaukom obično nastaje kao posledica drugih patoloških stanja, uključujući operacije katarakte, luksaciju sočiva, neoplazije, traume ili hifemu. Kod mačaka se glaukom uglavnom javlja kao sekundarna bolest, često usled luksacije sočiva, hifeme ili iridalne hiperplazije (Plunkett, 2001; Johnsen i sar., 2006; Gelatt i MacKay, 2004). Terapijski, 2% dorzolamid hidroklorid u obliku oftalmoloških kapi smatra se sigurnim i efikasnim lekom prve linije za lečenje glaukoma kod pasa i mačaka, sa doziranjem na svakih osam sati (Maggio, 2015). Kod primarnog glaukoma, cilj je što brža dijagnostika i adekvatna terapija s ciljem smanjenja intraokularnog pritiska ispod 20 mmHg, čime se umanjuje rizik od trajnog gubitka vida. Dijagnoza akutnog primarnog glaukoma zahteva hitnu primenu antiglaukomatskih lekova, uz kontinuirano praćenje pacijenta u bolničkim uslovima (Plummer i sar., 2013).



Slika 5. Merenje intraokularnog pritiska



Slika 6. Ultrazvučni pregled oka

UVEITIS

Etiologija uveitisa obuhvata različite agense, uključujući traume, keratitis, infektivne bolesti, imunološke poremećaje, neoplastične i paraneoplastične procese, kao i idiopatske uzroke. Vlasnici najčešće navode simptome kao što su žmirkanje, pojačano suzenje, fotofobija, kao i prethodne traume, istoriju bolesti ili intraokularne hirurške intervencije. Pored detaljnog oftalmološkog pregleda, neophodno je sprovesti i opšti fizički pregled uz odgovarajuće laboratorijske analize. Prognoza je obično povoljna, osim u slučajevima gljivičnih infekcija. Kliničke manifestacije uveitisa kod pasa i mačaka uključuju hiperemiju konjunktive, edem rožnjače, pojačano suzenje, smanjen intraokularni pritisak, tyndall efekat, miozu i izraženu nelagodnost. Uveitis može predstavljati primarnu oftalmološku patologiju, kao što su ulceracija rožnjače, katarakta, trauma ili intraokularna neoplazija, ali i sekundarnu manifestaciju sistemskih bolesti, uključujući neoplastične (npr. limfom), imunološki posredovane (npr. vaskulitis) ili infektivne bolesti. Terapijski pristup podrazumeva primenu lokalnih antiinflamatornih lekova (Hendrix, 2013).

HITNA STANJA KOD PATOLOGIJE OČNOG SOČIVA

Očno sočivo predstavlja glatko ovičenu, bikonveksnu i providnu strukturu smeštenu unutar kapsule, koja omogućava jasno fokusiranje slike na mrežnjači. Urgentni slučajevi koji zahtevaju hitno lečenje sočiva usmereni su na smanjenje komplikacija, ublažavanje bola i poboljšanje vizuelnih funkcija kod pasa i mačaka (Colitz i O'Connell, 2015). Takvi slučajevi uključuju rupturu kapsule, nestabilnost, luksaciju sočiva, septični sindrom vezan za implantaciju, uveitis i sekundarni glaukom. Traumatska laceracija rožnjače može izazvati oštećenje kapsule sočiva, što zahteva hitan tretman (Paulsen i Kass, 2012; Davidson i Nelms, 2013; Bell i sar., 2013). Kod luksacije sočiva, hirurški pristup je obično jednostavniji kod anteriorne luksacije u poređenju sa posteriornom. Kao alternativa hirurškom lečenju, primena miotika u obliku oftalmoloških kapi može biti korisna. Anteriorna luksacija sočiva zahteva urgentnu medicinsku intervenciju zbog rizika od razvoja glaukoma. Izbor odgovarajuće hirurške procedure zavisi od stepena oštećenja, lokacije sočiva, dostupnosti opreme, očuvanosti staklastog tela i iskustva hirurga. Neki od primenjenih hirurških metoda su intrakapsularna ekstrakcija sočiva (ICLE), fakoemulzifikacija i implantacija prstenastog steznika (CTR). Kada je sočivo dovoljno stabilno, preferirana metoda je fakoemulzifikacija. Hirurgija posteriorne luksacije sočiva je često kontroverzna zbog većeg rizika od komplikacija (Gelatt i sar., 2021).

POJAVA IZNENADNOG SLEPILA

Akutna slepilo može imati oftalmološki ili neurološki uzrok. Vlasnici često prijavljuju da se ljubimac sudara sa preprekama i da ima poteškoće u snalaženju u prostoru. Tokom oftalmološkog pregleda mogu se uočiti promene kao što su anteriorni uveitis, hifema, hipopion, keratitis, katarakta, glaukom, retinitis, edem papile ili odvajanje mrežnjače. Bilateralna midrijaza sa nereagovanjem zenica na svetlost može ukazivati na optički neuritis. Pored oftalmološkog pregleda, neophodno je sprovesti i dodatne laboratorijske i specijalističke analize (Primer ultrazvučni pregled oka- slika 6). Prognoza u ovim stanjima je često loša. Diferencijalne dijagnoze su prikazane u Tabeli 1. Lečenje treba biti usmereno na primarni uzrok bolesti. Za stanja kao što su sindrom iznenadne pojave slepila ili sindrom iznenadne stečene degeneracije mrežnjače kod

pasa (SARDS) i optički neuritis postoje protokoli terapije koji uključuju primenu prednizolona i imunomodulatora sa nepotvrđenim dugoročnim uspehom (Plunkett, 2001).

Tabela 1. Diferencijalne dijagnoze kod pojave akutnog slepila (Modifikovano prema Matusow 2020).

Dijagnoza	Unilateralno/bilateralno	Bolnost
Glaukom	Unilateralno/bilateralno	Bolno/ bez velikog bola
Anteriorna luksacija sočiva	Unilateralno	Bolno
Uveitis	Unilateralno/bilateralno	Bolno
Trauma	Unilateralno	Bolno
HypHEMA	Unilateralno/bilateralno	Bolno
Progresivna katarakta	Unilateralno/bilateralno	Bez velikog bola
Sindrom iznenadne degeneracije mrežnjače	Bilateralno	Bez velikog bola
Ablacija mrežnjače	Unilateralno/bilateralno	Bez velikog bola
Optički neuritis	Unilateralno/bilateralno	Bez velikog bola
Lezije centralnog nervnog sistema	Unilateralno/bilateralno	Bez velikog bola

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).

LITERATURA

1. Bell C. M., Pot S. A., Dubielzig R. R. 2013. Septic implantation syndrome in dogs and cats: a distinct pattern of endophthalmitis with lenticular abscess. *Veterinary Ophthalmology*, 16:180–185.
2. Colitz C. M. H., O'Connell K. 2015. Lens-related emergencies: not always so clear. *Topics in Companion Animal Medicine*, 30:81–85.

3. Davidson M. G., Nelms S. R. 2013. Diseases of the lens and cataract formation. In: Gelatt K. N., Gilger B. C., Kern T. J., eds. *Veterinary Ophthalmology*, 5th ed. Ames (IA): Wiley-Blackwell; pp. 1199–1233.
4. Gelatt K. N., Gilger B. C., Hendrix D. V. H., Kern T. J., Plummer C. E. 2021. *Veterinary Ophthalmology* (6th ed.). Ames (IA): Wiley-Blackwell.
5. Gelatt K. N., MacKay E. O. 2004. Secondary glaucomas in the dog in North America. *Veterinary Ophthalmology*, 7(4):245–259.
6. Hendrix D. V. H. 2013. Diseases and surgery of the canine anterior uvea. In: Gilger B. C., Gelatt K. N., Kern T. J., eds. *Veterinary Ophthalmology*, 5th ed. Ames (IA): John Wiley and Sons; pp. 1146–1198.
7. Johnsen D. A. J., Maggs D. J., Kass P. H. 2006. Evaluation of risk factors for development of secondary glaucoma in dogs: 156 cases (1999–2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 229(8):1270–1274.
8. Labelle A. L., Psutka K., Collins S. P., et al. 2014. Use of hydropulsion for the treatment of superficial corneal foreign bodies: 15 cases (1999–2013). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 244(4):476–479.
9. Ledbetter E. C., Gilger B. C. 2013. Diseases and surgery of the canine cornea and sclera. In: Gilger B. C., Gelatt K. N., Kern T. J., eds. *Veterinary Ophthalmology*, 5th ed. Ames (IA): John Wiley and Sons; pp. 976–1049.
10. Maggio F. 2015. Glaucomas. *Topics in Companion Animal Medicine*, 30(3):86–96.
11. Maggs D. J. 2008. Cornea and sclera. In: Maggs D. J., Miller P. E., Ofri R., eds. *Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*, 4th ed. St. Louis (MO): Elsevier Inc; pp. 175–202.
12. Paulsen M. E., Kass P. H. 2012. Traumatic corneal laceration with associated lens capsule disruption: a retrospective study of 77 clinical cases from 1999 to 2009. *Veterinary Ophthalmology*, 15(6):355–368. DOI: 10.1111/j.1463-5224.2011.00990.x
13. Plummer C. E., Regnier A., Gelatt K. N. 2013. The canine glaucomas. In: Gelatt K. N., Gilger B. C., Kern T. J., eds. *Veterinary Ophthalmology*, 5th ed. Ames (IA): John Wiley and Sons; pp. 1050–1145.
14. Plunkett S. J. 2001. *Emergency Procedures for the Small Animal Veterinarian* (2nd ed.). London; New York: W.B. Saunders. ISBN 9780702024870
15. Powell C. C. 2001. Acute ocular trauma. In: Wingfield W. E., Raffe M. R., eds. *Veterinary Emergency Medicine Secrets*, 2nd ed. Philadelphia: Hanley & Belfus; pp. 147–152. DOI: 10.1016/B978-1-56053-421-1.50040-5
16. Wynne R. (Matusow). 2020. Ocular emergencies in small animal patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(6):1261–1276. DOI: 10.1016/j.cvsm.2020.07.003
17. Slika 1-6 – originalne fotografije autora

Originalni naučni rad
DOI: 10.5937/SVS25187V

ENTAMOEBA HISTOLYTICA, CRYPTOSPORIDIUM PARVUM I

GIARDIA LAMBLIA KOD VAŠEG LJUBIMCA

Danijela Videnovic¹

¹ Zeleni venac vet, Beograd, Srbija; ORCID:0009-0006-8020-5867

*e-mail kontakt osobe: zelenivenacvet@gmail.com

Kratak sadržaj

U periodu od maja 2019. do novembra 2022. godine ispitano je ukupno 16 jedinki od toga: pasa (12) i mačaka (4) na trostrukom brzom imunohromatografskom testu (OPERON, ŠPANIJA) na uzročnike *Giardia Lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*. Tokom ispitivanja, 25% je bilo pozitivnih na uzročnika *Giardia Lamblia* (4 psa), dok 18,75% pozitivnih na *Entamoeba Histolytica* (2 psa i 1 mačka), i 6,25% pozitivnih na *Cryptosporidium parvum* (1 pas); 6,25% (1 pas) pozitivan istovremeno na *Giardia Lamblia*, *Entamoeba histolytica*. Indikacije za ispitivanje ovih ljubimaca bili su: povraćanja, oslabljen apetit, dijareje. Prisutne dijareje su bile povremene, stalne, sa ili bez primesa krvi u stolici, najčešće neprijatnog ili promenjenog mirisa. Ispitivanjem su bili obuhvaćeni i ljubimci bez kliničkih znakova kod kojih nije bilo navedenih promena u konzistenciji fecesa, već promenjen miris. Uzročnici na koje su ispitivani ljubimci infektivni su za ljude, a prenose se putem prljavih ruku, nehygieniskim rukovanjem toaletom pasa i mačaka, zagađenom vodom za piće.. Ove bolesti mogu se doneti sa putovanja iz zaraženih područja kada može da oboli i ljubimac. U mačaka češće mogu oboleti kućne od *Entamoeba histolytica*, ako izlaze napolje i mešaju se sa spoljnim mačkama deleći sa njima prostor (sklonište), hranu, vodu, toalet. Prisustvo ovih bolesti u urbanim sredinama je umerenog karaktera. Tokom ovog ispitivanja nije indetifikovan prenos uzročnika *Cryptosporidium parvum* sa psa koji je oboleo, na kućnu mačku istog vlasnika, koja ne izlazi napolje. *Giardia lamblia* se može otkriti pri rutinskim pregledima kada vlasnici žele da uključe endoparazitik i ako dugo nisu radili dehelmintizaciju kod ljubimaca. Nije pravilo da se navedeni uzročnici moraju dijagnostikovati izolovano. CGE test omogućava laku primenu individualno, u azilima, endemskim područjima.. Navedene bolesti mogu biti asimptomatske, detektuju se najčešće kada je imunitet oslabljen ili kada su dijagnostikovane druge bolesti.

Ključne reči: Cryptosporidia, Entamoeba, Giardia, ljubimci, mačka, pas

UVOD

Giardia Lamblia, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum* predstavljaju uzročnike gastrointestinalnih infekcija. *Giardia lamblia* i *Cryptosporidium parvum* su globalno rasprostranjene (Robertson, 2021). dok je *Entamoeba histolytica* u

tropskim i suptropskim područjima (Roberts, 2022). Navedeni uzročnici su sa zoonotskim potencijalom (Lappin, 2001). Zoonotski potencijal ogleda se u feko-oralnom putu prenosa infekcije u pravcu čovek-životinja ili životinja – čovek (Casmo, 2024).

Izvori zaraze *Gardia lamblia* (*Gardia Duodenalis*) mogu biti ljudi i životinje. Prema nekim istraživanjima veća je mogućnost zaraze kućnih ljubimaca od zarazenih ljudi. Infekcije životinja su česte u skloništima, odgajivačnicama, prihvatilištima za životinje (Barbarosa i sar. 2023). Infektivan oblik ove protozoe je cista koja može opstati nekoliko nedelja do nekoliko meseci u spoljnim uslovima. Može se naći u zagađenom tlu, vodi. Prema istraživanjima *Giardia* pozitivnih mačaka je bilo: 33.3% Australija, 1.3% iz azila Austrija, 42.1% Brazil, 61.5% Kanada, sterilisanih u Kini 7.8%, 28.6% Costa Rica, 5.5% Češka, 2.5% Danska, 43.0% Evropa, 0.6% iz kafea i pet sopova u Japanu, ostale i iz azila 2.3% Grčka, ostale i iz azila na Tajlandu 1.5% (Barbarosa AD. i sar. 2023). Pozitivnih pasa na *Giardia* prema istraživanjima: 13.8% Argentina, ostali i iz azila 0.07% Australija, divlji psi 6.8% Australija, sterilisani 36.8%, psi iz udaljenih autohtonih zajednica 8.4% Kanada, 2.4% Kina, policijski i farmški psi 12.2% Kina, sterilisani 4.9% Kina, iz odgajivačnica 2.7% Hrvatska, sterilisani 0.6% Egipat, 22.8%, Evropa, iz azila 0.9% Grčka, 4.9% Indija, 0.3% Iran, uzgajivačnice 0.8% Italija, stenci 100% Mexico, 28.0% USA (Barbarosa i sar. 2023). *Cryptosporidium parvum* prema istraživanjima u svetu procentualno zastupljenija kod mačaka nego kod pasa. Infektivan oblik je oocista. Najčešće prisutna u ruralnim područjima ili na mestima gde ljudi i životinje dolaze u kontakt sa velikim farmškim životinjama (papkari) (Witola 2021.). Prema istraživanjima pozitivnih mačaka na *Cryptosporidium parvum* bilo je: 2.0% Brazil, 100% Čile, 1.9% Kina, 14.3% Costa Rica, 3.7% Egipat, 5.3% Nemačka. Pozitivnih pasa na *Cryptosporidium parvum* istraživanjem zabeleženo je: 1.6% Brazil, 0.3% Kina, 1.7% Costa Rica, 50.0% Češka, sterilisani 10.0% Egipat, 1.2% Nemačka, uzgajivačnice 2.9% Italija, ulični 1.5% Nigerija, 0.8% Poljska, 0.4% Španija, Tajland 6.4% i iz azila 0.3%, farmški psi 100% i iz azila 0.3% UK (Barbarosa i sar. 2023).

Infektivan oblik *Entamoeba histolytica* je cista koja iz fecesa dospeva u hranu ili vodu. Izvori infekcije za životinje su ljudi, kontaminirana područja. Zabeležen je redak slučaj inficiranog psa u Maleziji (Ngui i sar. 2020), populacija pasa u Pakistanu (Alam i sar. 2015)

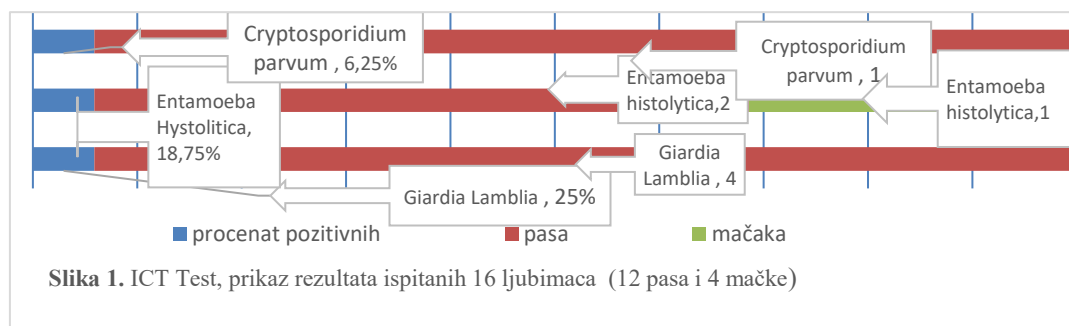
MATERIJAL I METODE

U periodu od maja 2019. do novembra 2022. godine ispitano je ukupno 16 jedinki od toga: pasa (12) i mačaka (4) na trostrukom brzom imunohromatografskom testu (OPERON, ŠPANIJA) na uzročnike *Giardia Lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*. Ovim testom detektuje se antigen u fecesu ispitivane jedinke. Test se izvodi prema uputstvu proizvođača. Tehnika izvođenja testa podrazumeva korišćenje pufera sa izdvojenom količinom uzorkovanog fecesa, dobijanje supernatanta, njegovo izdvajanje za aplikaciju u otvor testa. Test se očitava nakon 10 minuta po aplikaciji izdvojenog uzorka. Test sadrži 1 kontrolnu liniju (C) i 3 linije (CGE) koje predstavljaju ispitivane uzročnike na *Cryptosporidium parvum*, *Giardia Lamblia*, *Entamoeba histolytica*. Kontrolna linija se očitava pri pozitivnoj i negativnoj reakciji testa. Promena boje neke od ove 3 trake (CGE) predstavlja pozitivnu reakciju. Indikacije za ispitivanje ljubimaca bili su: povraćanja, oslabljen apetit, dijareje. Prisutne dijareje su bile povremene, stalne, sa ili bez primesa krvi u stolici,

najčešće neprijatnog ili promenjenog mirisa. Ispitivanjem su bili obuhvaćeni različite vrste ljubimaca od istog vlasnika, ljubimci bez kliničkih znakova (kontrola, dehelmintizacija), kod kojih nije bilo navedenih promena u konzistenciji fecesa već promenjen miris. Za ispitivanje su korišćeni fecesi uzorkovani odmah po pojavi prvih kliničkih znakova, 12h, 24h, 48h kasnije.

REZULTATI

Pozitivan na *Giardia Lamblia*, *Entamoeba histolytica* 6.25% (1 pas).



DISKUSIJA

Entamoeba Histolytica je najčešće rasprostranjena na mestima gde vladaju losi socio-ekonomski i sanitarni uslovi (Roberts, 2022.), prvi slučajevi zabeleženi kod pasa i mačaka 1959. (Hoare, 1959). *Cryptosporidium parvum*, *Giardia Lamblia* su globalno rasprostranjeni, mogu parazitirati kod ostalih sisara, ptica, reptila (Alhayali i sar. 2021).

ZAKLJUČAK

CGE test omogućava laku primenu individualno, u azilima, endemskim područjima.. Navedene bolesti (CGE) mogu biti asimptomatske, najčešće se detektuju kada je imunitet oslabljen ili kada su dijagnostikovane druge bolesti.

LITERATURA

1. Alhayali, N., AL-Tae, A., & Alneema, M. 2021. *Cryptosporidium* and *Giardia* Infection in Pet Animals: A review Study in Iraq. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 52(3), 351-360. <https://doi.org/10.21608/ejvs.2021.70487.1227>
2. Alam, M. A., Maqbool, A., Nazir, M. M., Lateef, M., Khan, M. S., & Lindsay, D. S. 2015. *Entamoeba* infections in different populations of dogs in an endemic area of Lahore, Pakistan. *Veterinary parasitology*, 207 (3-4), 216-219. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.12.001>
3. Barbosa, A.D., Egan, S., Feng, Y., Xiao, L., & Ryan, U. 2023. *Cryptosporidium* and *Giardia* in cats and dogs: What is the real zoonotic risk?. *Current research in parasitology & vector-borne diseases*, 4, 100158.

4. Casmo,V. 2024.Giardia intestinalis, Cryptosporidium spp.,and other intestinal parasites in Maputo Province, Mozambique. Department of Cell and Molecular Biology, Microbiology and Immunology, Box 596, Uppsala University, SE-75124 Uppsala, Sweden
5. Lappin, M. 2001. Enteric Zoonoses. World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings (WSAVA) 2001.
6. Roberts, J. 2022. Amebiasis: Entamoeba histolyticaAmebiasis (Amebiosis, Amoebic Dysentery) MSD Veterinary Manual, (2025) Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA
7. Robertson, L.J. 2021. Giardiasis (Giardia): Giardiasis in Animals (Lambliasis). MSD Veterinary Manual, (2025) Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA
8. Witola, W. H. 2021. Digestive System: Cryptosporidiosis in Animals. MSD Veterinary Manual, (2025) Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA

**FLUORESCENTNA HOLANGIOGRAFIJA KORIŠĆENJEM INDOCIJANIN ZELENOG ZA
LAPAROSKOPSKU HOLECISTEKTOMIJU KOD PASA (FLUORESCENT
CHOLANGIOGRAPHY USING INDOCYANINE GREEN FOR LAPAROSCOPIC
CHOLECYSTECTOMY IN DOGS)**

Ivan Jevtić

Veterinarska ambulanta "IVAVET", Beograd, Srbija

Kratak sadržaj

Laparoskopska holecistektomija postaje standardna hirurska tehnika u lečenju oboljenja zučne kese kao sto su mukocela, tumori, holelitijaza i td. Kod nekih patoloskih stanja, neophodna je procena prohodnosti bilijarnog kanala i jako precizna vizuelizacija bilijarnog stabla što je od ključne važnosti za smanjenje rizika od kompromitovanog toka žuči nakon operacije. Intraoperativno snimanje u realnom vremenu može smanjiti rizik od povrede žučnih kanala poboljšanjem vizuelizacije bilijarnog stabla tokom laparoskopske holecistektomije. Za ovu proceduru koristimo indocijanin zeleno (ICG) i specijalnu endoskopsku opremu kako bismo imali dobru vizuelizaciju duktusa holendokusa i ucinili lečenje bilijarnog trakta visoko uspešnim.

Ključne reči: holecistektomija, ICG, laparoskopija, mukocela, videoendoskopija

UVOD

Indocijanin zeleno- ICG -(C₄₃H₄₇N₂NaO₆S₂) je jedinjenje rastvorljivo u vodi za injekcije sa molekulskom težinom od 755 g/mol. Kada se ICG ubrizga u tkivo, odmah se čvrsto vezuje za krvnu plazmu. Većina ICG se akumulira u parenhimskim ćelijama jetre, a zatim se izlučuje u žuč bez metabolizma. ICG rastvor napravljen od 25 mg ICG rastvorenog u 5, 10, 20 ili 40 mL vode za injekcije se konvencionalno koristi za intravenske ili potkožne injekcije. U našem radu koristimo sredstvo "VERDYE" koji ima 25 mg ICG koji se rastvara u 20 ml vode za inekcije i daje se u dozi 0.05mg/kg TM, 60 minuta pre procedure. Veterinarski naučni radovi govore da se ICG kod laparoskopske holecistektomije, upotrebljava u visokoj koncentraciji 1,25 mg/ml i daje 18h pre operacije u dozi 0.25mg/kg IV, u niskoj koncentraciji 1.25 mg/ml, 180 minuta pre operacije u dozi 0.05 mg/kg IV i u mikrodozi 0.625 mg/ml 60 minuta pre operacije u dozi 0.012 mg/kg IV.

Opšte smernice Međunarodnog društva za fluorescentno vođenu hirurgiju (ISFGS) se prate i prilagođavaju kako se gradi broj slučajeva. Do sada je urađeno nekoliko vrsta zahvata, uključujući holecistektomije, mapiranje sentinel limfnih čvorova kod nekoliko tipova tumora (karcinom dojke, melanom, karcinom analne vreće) i vaskularnih procena kod hirurških anastomoza i hirurške resekcije traumatizovanog tkiva.

36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

Tabela za doziranje i vreme primene indocijanin zelenog (ICG) po proceduri								
ISFGS								
PROCEDURA	SVRHA	TIP INJEKCIJE	UOBILAŽAJE-NA DOZA	VREME PRIMENE	PRVA DETEKCIJA ICG	TRAJANJE ICG	ZAHTREVI KAMERE	NAPOMENE
Holecistektomija	Vizualizacija žučnih puteva	Intravenski	0,05 mg/kg ili 2,5 mL	Preporučeno: najmanje 45 min pre procedure	Nakon izlaganja Kalotovog trougla	Ostaje vidljiv tokom operacije	Laparoskop, NIR kamera	Refluks manevriranje, Vizualizacija cističnog kanala
Kolorektalna resekcija	Procena perfuzije	Intravenski	3 - 3,5 mL + 10 cc fiziološkog rastvora	Intraoperativno	30 - 60 sek nakon injekcije	Arterijska i venska faza, min	Laparoskop ili ručna NIR kamera	Procena margine resekcije
Segmentacija jetre	Vizualizacija segmenta jetre	Pozitivna tehnika bojenja: injekcija u portalnu granu	0,025 - 0,25 mg/mL (0,25 - 2,5 mg/10mL)	Pre disekcije jetre	Nekoliko sekundi nakon injekcije	Ostaje stabilan tokom operacije	Laparoskop ili ručna NIR kamera	Punkcija portalne grane pod ultrazvučnim navođenjem
		Negativna tehnika bojenja: intravenski	2,5 mg po telu	Nakon zatvaranja portalnog pedikla	Nekoliko sekundi nakon injekcije	Ostaje stabilan tokom operacije	Laparoskop ili ručna NIR kamera	Klampiranje segmenta jetre

Tabela za doziranje i vreme primene indocijanin zelenog (ICG) po proceduri								
ISFGS								
Karcinom jetre	Vizualizacija primarnih i metastatskih tumora jetre	Intravenski	0,5 mg/kg	2-7 dana pre operacije	Realno vreme tokom hepatektomije	Ostaje stabilan tokom operacije	Laparoskopijska ili ručna NIR kamera	Hepatocelularni karcinom pokazuje fluorescentne signale raka, metastatski tumori pokazuju prstenaste fluorescentne signale
Ezofagektomija	Procena perfuzije želuca i čnog konduktata	Intravenski	3 mL + 10 cc fiziološkog rastvora	Intraoperativno	30 - 60 sek nakon injekcije	Arterijska i venska faza: min	Laparoskopijska ili ručna NIR kamera	Procena perfuzije anastomotskih margin

Najveća talasna dužina optičke apsorpcije ICG-a je približno 800 nm, sa vršnom talasnom dužinom fluorescencije od približno 840 nm u krvi. Ove bliske infracrvene (NIR) talasne dužine mogu prodrati dublje u tkivo u poređenju sa fluorescentnim jedinjenjima vidljive talasne dužine, kao što je fluorescein. Ove talasne dužine zaostaju za vidljivim spektrom, stoga zahtevaju endoskopski sistem za snimanje sa prilagođenim filterima, sa visokom osetljivošću na NIR talasnu dužinu, kritičnom za detekciju i merenje ICG fluorescencije.

INDIKACIJE

Najčešće indikacije za holecistektomiju su holangiohepatitis, tumori žučne kese, holecistitisa i mukocela. U preoperativnoj pripremi je neophodno uraditi hematološke i biohemijske analize krvi, ispitati faktore koagulacije krvi, analize urina i ultrazvučni pregled abdomena. Od same kliničke slike zavisi brzina ulaska u operativnu

proceduru, ali potrebno je imati na umu da kod nekih hroničnih procesa je potrebna terapija u preoperativnoj pripremi pacijenta.

MATERIJAL I METODE

Za izvođenje laparoskopske holecistektomije neophodno je imati besprekornu opremu jer svaka improvizacija tokom postupka može dovesti do povećanog procenta nastanka komplikacija. Stoga pre početka procedure moraju se proveriti svi instrumenti, jer samo jedan instrument da ne radi po protokolu može dovesti do rizika za odlaganje procedure, konverzije laparoskopske u otvorenu hiruršku proceduru, pa čak i nastanak teških komplikacija u radu. Od opreme je neophodno imati specijalni videoendoskopski stub, elektrohiruršku jedinicu, inhalacionu anesteziju sa monitoringom, kao i pratećom pomoćnom opremom (troakari, grasper, endoskopske makaze, endoklipseve, endobeg za izvlačenje skinute žučne kese).

U samoj operacionoj sali tokom rada mora postojati dobro osvetljenje koje može imati različiti intenzitet svetlosti u zavisnosti od toka procedure. Operacioni sto specijalno dizajniran da u toku procedure može menjati poziciju pacijenta, monitori na optimalnoj udaljenosti od hirurga kao i u dobroj visini kako bi komfor hirurga bio zadovoljavajući.

NIR/ICG sistemi su dostupni sa namenskim izvorima svetlosti i modulima za snimanje i kamerama. Savremeni laparoskopski fluorescentni sistemi za snimanje obuhvataju namenski svetlosni kabl i rigidne laparoskope u opsegu od 0° ili 30°, prečnika 5 do 10 mm. Specijalna kamera visoke rezolucije sa glavom kamere 4K koja ima dva dugmeta sa kojima se, radi lakšeg rukovanja, upravlja tokom operacije i aktiviraju specijalni modovi snimanja.

U našem radu smo koristili laparoskop 0° sa prečnikom od 10 mm Arthrex 4K videoendoskopski stub sa NIR/ICG.

Tokom davanja premedikacije aplicirati standardnu dozu ICG intravenski što predstavlja oko 60 minuta do početka izvođenja laparoskopske holecistektomije. Uraditi preoperativnu pripremu pacijenta i postaviti ga na specijalno dizajniran operacioni sto sa brzom i jednostavnom promenom pozicije pacijenta. Procedura se izvodi na tri ili četiri ulazna porta od 5-10 mm. Jedan je za laparoskop, drugi je radni port preko koga izvodimo celu proceduru, a ostala dva služe za fiksaciju žučne kese i lakšu manipulaciju. Nakon odvajanja duktus cisticusa menjaju se modovi na kameri čime se procenjuje stepen prohodnosti bilijarnog trakta. Ukoliko je normalna prohodnost nastavlja se sa normalnom procedurom, ali ako se primeti da postoji opstrukcija sa mukocelom ili holecistitom, mora se uraditi kateterizacija i ispiranje duktusa holendokusa, a nekada i izvaditi kamen ukoliko on predstavlja razlog opstrukcije. Menjanjem modova bilijarni kanali su prebojeni u zeleno, a kod monohromatskog moda on je bele boje. Ukoliko postoji oštećenje bilijarnih kanala i postoji izlivanje sadržaja zuci u abdomen lako se detektuje ova komplikacija i može se sanirati.

Glavna ograničenja za detekciju i merenje odnose se na talasnu dužinu i glavne molekule koje apsorbiraju tkivo, odnosno vodu i hemoglobin. Vrhunske talasne dužine ekscitacije i emisije ICG-a, su respektivno, 800 nm i 840 nm u krvi. Pošto hemoglobin

snažno apsorbuje svetlost na talasnim dužinama kraćim od 650 nm, a voda apsorbuje svetlost na talasnim dužinama dužim od 900 nm.

Intenzitet fluorescencije ICG se skoro linearno povećava sa koncentracijom kada se koristi niska koncentracija. Međutim, pri višim koncentracijama, intenzitet fluorescencije dostiže vrhunac i nakon toga opada, fenomen koji se naziva efekat gašenja.

Nakon presecanja ductus cysticus-a i odvajanjem zucne kese od jetrinog tkiva vrši se provera da li postoji oštećenje na bilijarnom traktu, da li postoji krvarenje ili neka druga komplikacija koja može nastati tokom same procedure. Žučna kesa se ubacuje u endobeg i izvlači izvan abdomena kroz radni port. Rane se ušivaju sa monofilamentnim koncem čija debljina zavisi od težine psa.

KONTRAINDIKACIJE

Kontraindikacije mogu biti apsolutne u koje spada netolerancija na CO₂ i difuzni peritonitis i relativne u koje spada kancer žučne kese, ciroza jetre sa portalnom hipertenzijom, oboljenja kardiorespiratornog trakta, adhezije i dilatacije žučnog kanala. Kod pasa nije potvrđeno toksično delovanje ICG-a, mada kod ljudi se dokumentuje veoma niska toksičnost ICG-a, sa retkim neželjenim efektima, posebno simptomima šoka, mučninom, angalgijom i groznicom.

ZAKLJUCAK

Upotrebom sofisticirane opreme i indocianin zelenog u holangiografiji kod laparoskopske holecistektomije se smanjuju komplikacije u postoperativnom periodu jer intraoperativnom dijagnostikom se mogu na vreme prevenirati komplikacije koje nastaju tokom operativnog zahvata.

LITERATURA

1. Amsellem, P.M.; Seim, H.B.; MacPhail, C.M.; Bright, R.M.; Twedt, D.C.; Wrigley, R.H.; Monnet, E. Long-term survival and risk factors associated with biliary surgery in dogs: 34 cases (1994–2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2006, 229, 1451–7. [CrossRef] [PubMed]
2. Allerton, F.; Swinbourne, F.; Barker, L.; Black, V.; Kathrani, A.; Tivers, M.; Henriques, T.; Kisielewicz, C.; Dunning, M.; Kent, A. Gall bladder mucocoeles in Border terriers. *J. Vet. Intern. Med.* 2018, 32, 1618–28. [CrossRef] [PubMed]
3. Brandao F.; Ifteme C.; Indocyanine green-initial applications of fluorescence-guided surgery. *Laparoscopy and Thoracoscopy in the dog and cat*, 2023, 96-108.
4. Hattersley, R.; Downing, F.; Gibson, S.; Demetriou, J.; Elmenhorst, K.; Kulendra, N.; Mielke, B.; Woods, S. Impact of intra-operative hypotension on mortality rates and post-operative complications in dogs undergoing cholecystectomy. *J. Small Anim. Pract.* 2020, 61, 624–9. [CrossRef]
5. Jaffey, J.A.; Pavlick, M.; Webster, C.R.; Moore, G.E.; McDaniel, K.A.; Blois, S.L.; Brand, E.M.; Reich, C.F.; Motschenbacher, L.; Hostnik, E.T.; et al. Effect of clinical signs, endocrinopathies, timing of surgery, hyperlipidemia, and hyperbilirubinemia on outcome in dogs with gallbladder mucocoele. *Vet. J.* 2019, 251, 105350. [CrossRef]
6. Kesimer, M.; Cullen, J.; Cao, R.; Radicioni, G.; Mathews, K.G.; Seiler, G.; Gookin, J.L. Excess secretion of fel-forming mucin and associated innate defense proteins

- with defective mucin un-packaging underpin gallbladder mucocoele formation in dogs. *PLoS ONE* 2015, 10, e0138988. [CrossRef] [PubMed]
7. Mayhew, P.D. Recent advances in soft tissue minimally invasive surgery. *J. Small Anim. Pract.* 2014, 55, 75–83. [CrossRef] [PubMed]
 8. Malek, S.; Sinclair, E.; Hosgood, G.; Moens, N.M.M.; Baily, T.; Boston, S.E. Clinical findings and prognostic factors for dogs undergoing cholecystectomy for gall bladder mucocoele. *Vet. Surg.* 2013, 42, 418–26. [CrossRef]
 9. Mehler, S.J. Complications of the extrahepatic biliary surgery in companion animals. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* 2011, 41, 949–67. [CrossRef] [PubMed]. *Assoc.* 2004, 224, 1615–22. [CrossRef]
 10. Parkanzky, M.; Grimes, J.; Schmiedt, C.; Secrest, S.; Bugbee, A. Long-term survival of dogs treated for gallbladder mucocoele by cholecystectomy, medical management, or both. *J. Vet. Intern. Med.* 2019, 33, 2057–66. [CrossRef]
 11. Piegols, H.J.; Hayes, G.M.; Lin, S.; Singh, A.; Langlois, D.K. Association between biliary tree manipulation and outcome in dogs undergoing cholecystectomy for gallbladder mucocoele: A multi-institutional retrospective study. *Vet. Surg.* 2020, 50, 767–74. [CrossRef]
 12. Pike, F.S.; Berg, J.; King, N.W.; Penninck, D.G.; Webster, C.R.L. Gallbladder mucocoele in dogs: 30 cases (2000–2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2004, 224, 1615–22. [CrossRef]
 13. Putterman, A.B.; Selmic, L.E.; Kindra, C.; Duffy, D.J.; Risselada, M.; Phillips, H. Influence of normograde versus retrograde catheterization of bile ducts in dogs treated for gallbladder mucocoele. *Vet. Surg.* 2021, 50, 784–93. [CrossRef]
 14. Worley, D.R.; Hottinger, H.A.; Lawrence, H.J. Surgical management of gallbladder mucocoeles in dogs: 22 cases (1999–2003). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2004, 225, 1418–22. [CrossRef] [PubMed]

ZNAČAJ LABORATORIJSKIH ANALIZA U DIJAGNOSTICI ENCEFALITOOZOOZE KUNIĆA KUĆNIH LJUBIMACA (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*)

Ana Milosavljević¹, Ana Pešić¹, Kristina Spariosu^{1*}, Danica Bogunović¹,
Milan Aničić¹, Milica Kovačević Filipović¹, Miloš Vučičević¹

¹ Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija*

*e-mail kontakt osobe: kristina@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Encefalitozoonoza kunića je oboljenje prouzrokovano intracelularnom mikrosporidijom *Encephalitozoon cuniculi*, koja dovodi do neuroloških poremećaja, poremećaja funkcije bubrega, mokraćne bešike, oka i digestivnog sistema. Pored kunića, prijemčive su i druge vrste životinja i imunokompromitovane grupe ljudi. Utvrđivanje titra IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi* predstavlja pouzdanu metodu za *ante-mortem* dijagnostiku bolesti. Imajući u vidu prevalenciju encefalitozoonoze kunića u svetu (22,6-81,7%), ali i susednoj Rumuniji (39,2%) i Sloveniji (65,6%), sličan nalaz je očekivan u populaciji kunića u Srbiji. Cilj istraživanja je bio da ispita prisustvo IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi*, kod kunića kućnih ljubimaca u Beogradu. U studiju su bila uključena 22 pacijenta: 14 mužjaka i 8 ženki, starosti 1-7 godina. Na osnovu kliničkog pregleda, formirane su grupe: (1) kunići sa kliničkom slikom koja ukazuje na moguću encefalitozoonozu (n=6); (2) kunići sa kliničkom slikom drugih oboljenja (n=4); klinički zdravi kunići (n=12). Svim pacijentima je uzorkovana krv za biohemijsku analizu. Prisustvo IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi* određeno je komercijalnim serološkim testovima na bazi indirektne imunofluorescence. Titar antitela $\geq 1:80$ smatrao se pozitivnim. Za obradu podataka korišćen je statistički program *MedCalc*®. Rezultati seroloških analiza su pokazali da je 27,3% (6/22) pacijenata bilo pozitivno na IgM, a 86,4% (19/22) na IgG antitela, odnosno, kombinovano: (1) 13,6% IgM-/IgG-; (2) 59,1% IgM-/IgG+; (3) 27,3% IgM+/IgG+. Poređenjem vrednosti biohemijskih parametara, utvrđena je niža koncentracija albumina ($p=0,048$) i odnosa albumina i globulina ($p=0,024$), kao i viša koncentracija globulina ($p=0,042$) u serumu kunića sa kliničkom slikom encefalitozoonoze, u odnosu na klinički zdrave. Pozitivan nalaz IgG antitela ukazuje da je više od polovine testiranih kunića tokom života bilo u kontaktu sa *E. cuniculi*. Kako se spore mogu nedeljama izlučivati putem urina, a uzročnik reaktivirati, neophodno je pravovremeno dijagnostikovati encefalitozoonozu, čak i kada tipični znaci bolesti nisu utvrđeni kliničkim pregledom, odnosno, vršiti preventivna testiranja klinički zdravih jedinki.

Ključne reči: *Encephalitozoon cuniculi*, head tilt, IgG, IgM, zoonoza

UVOD

Encefalitozoonoza je oboljenje domaćih i divljih kunića (*Oryctolagus cuniculus*), prouzrokovano intracelularnom mikrosporidijom *Encephalitozoon cuniculi*. Različite vrste sisara i ptica, kao i čovek, takođe se mogu inficirati, a bolest može biti asimptomatska ili praćena blažom kliničkom slikom (Magalhães i sar., 2022). Kao zoonoza, encefalitozoonoza može pogoršati zdravstveni status osetljivih populacionih grupa, uključujući starije osobe, trudnice, decu, imunokompromitovane i onkološke pacijente, kao i pacijente sa dijabetesom (Didier i Weiss, 2011).

Prenošenje *E. cuniculi* kod kunića se ostvaruje horizontalnim i vertikalnim putem. Horizontalno prenošenje podrazumeva inhalaciju i/ili ingestiju spora, koje su prisutne u vazduhu, kontaminiranoj hrani i vodi, urinu i fecesu. Vertikalno prenošenje nastaje transplacentarnom infekcijom (Doboši i sar., 2022). Nakon ingestije, spore putuju do epitela creva, gde se umnožavaju, a potom se samostalno ili makrofagima prenose do predilekcionih tkiva i organa. *E. cuniculi* pokazuje tropizam prema organima sa intenzivnim protokom krvi, zbog čega se spore dominantno diseminuju ka mozgu, bubregu i oku, i u manjoj meri ka jetri, srcu i plućima (Latney i sar., 2014). U ovim organima, makrofagi pucaju, oslobađajući infektivne spore, što dovodi do inflamatornog odgovora i granulomatoznih lezija (Doboši i sar., 2022).

Postoje četiri genotipa/soja *E. cuniculi*: genotip 1 – soj specifičan za kuniće, genotip 2 – soj specifičan za miševе, genotip 3 – soj specifičan za pse, i genotip 4 – soj specifičan za ljude. Sva četiri soja imaju nisku specifičnost prema vrsti domaćina (Doboši i sar., 2022). Akutna forma encefalitozoonoze se najčešće manifestuje neurološkim znacima koji uključuju tortikolis, ataksiju i karakterističan položaj glave (eng. – *head tilt*), dok je uveitis, koji se javlja u očnoj formi bolesti, posledica transplacentarne infekcije. Na početku akutne faze bolesti, poremećaj funkcije bubrega se manifestuje poliurijom i polidipsijom, uz diskretne promene biohemijskih parametara – uree, kreatinina i fosfora. Hronična forma encefalitozoonoze može biti latentna, asimptomatska ili praćena neurološkim epizodama i hroničnim oštećenjem bubrega (Cray i sar., 2015). Takođe, usled poremećaja peristaltike creva i mokraćne bešike, jedinke postaju predisponirane ka razvoju gastrointestinalne staze i akumulaciji peska u lumenu mokraćne bešike (Škrbec i sar., 2023).

Ćelijski imunski odgovor predstavlja glavni odbrambeni mehanizam obolelih od encefalitozoonoze, a parametri njegove funkcionalnosti se mogu koristiti kao prognostički markeri (Doboši i sar., 2022; Jeklova i sar., 2020; Latney i sar., 2014). Iako humoralni imunski odgovor ne pruža dugoročnu zaštitu, odnosno moguće su reinfekcije, određivanje prisustva i/ili titra IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi* je najčešće korišćena *ante-mortem* dijagnostička metoda (Latney i sar., 2014; Jeklova i sar., 2010). Prevalencija encefalitozoonoze kunića u svetu se kreće u opsegu od 22,6% (Koreja) do 81,7% (Brazil) (Doboši i sar., 2022), dok u susednoj Rumuniji iznosi 39,2% (Doboši i sar., 2024), a u Sloveniji 65,6% (Škrbec i sar., 2023). Utvrđeno je da titar IgM antitela raste od nultog do 35. dana, a IgG 2-3 nedelje nakon infekcije (Magalhães i sar., 2022). Titar IgM opada u periodu između 5. i 18. nedelje, kada se spore izlučuju putem urina (Latney i sar., 2014). Spore *E. cuniculi* mogu da prežive van tela domaćina i do šest nedelja na temperaturi od 22 °C (Magalhães i sar., 2022).

Cilj ove studije je bio da ispita prisustvo IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi* kod kunića kućnih ljubimaca sa: (1) kliničkom slikom koja ukazuje na moguću encefalitozoonozu, (2) kliničkom slikom drugih bolesti, i kod (3) klinički zdravih kunića, na teritoriji Beograda.

MATERIJAL I METODE

Ispitivani kunići i uzorkovanje krvi

U studiju su uključena 22 kunića, 14 mužjaka i 8 ženki, starosti od 1 do 7 godina (medijana: 4,5 godine). Kunićima dovedenim na pregled u Nastavnu bolnicu Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, u periodu od maja do jula 2025. godine, uzorkovana je krv u dijagnostičke svrhe. Kunići su pripadali različitim vlasnicima i po kliničkom pregledu podeljeni su u tri grupe: (1) prisutni klinički znaci koji ukazuju na moguću encefalitozoonozu, kao što su neurološki poremećaji, problemi sa vidom ili bubrežna disfunkcija; (2) prisustvo znakova drugih bolesti, ali su vlasnici želeli da se jedinka testira na prisustvo antitela protiv *E. cuniculi*; i (3) kunići bez znakova na redovnom preventivnom pregledu, pri čemu su vlasnici izrazili želju da njihovi ljubimci budu testirani. Uzorci krvi su uzimani iz *v. saphena* u skladu sa principima dobre veterinarske prakse (Brandão i sar., 2021).

Na osnovu ispoljene kliničke slike koja ukazuje na encefalitozoonozu i pozitivnog titra IgM i IgG antitela, pacijentima je uvedena terapija koja je uključivala fenbendazol u dozi od 20 mg/kg, dva puta dnevno tokom mesec dana i potom isti lek u navedenoj dozi jednom dnevno tokom narednih mesec dana.

Vlasnici kunića koji su uključeni u istraživanje su potpisali saglasnost da se uzorci mogu koristiti u naučne svrhe, a da dobijeni rezultati mogu biti publikovani. Etička komisija na Fakultetu veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu je odobrila korišćenje viška uzoraka namenjenih za rutinske laboratorijske analize (dozvola broj: 01-07/2024).

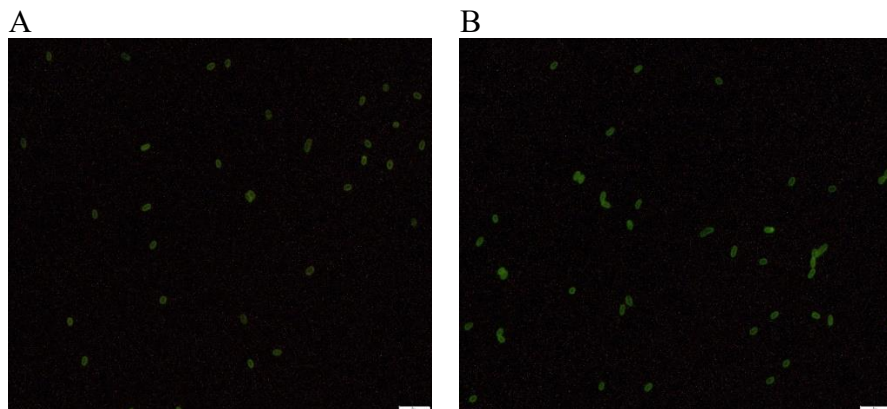
Biohemijske analize

Vrednosti ukupnih proteina, albumina, uree (*blood urea nitrogen*, BUN), kreatinina (CREA) i fosfora (PHOS) određene su spektrofotometrijski, služeći se komercijalnim biohemijskim analizatorom i odgovarajućim reagensima (Minday BS-240, Mindray, China). Koncentracija globulina je određena računskim putem, kao razlika ukupnih proteina i albumina, a odnos albumina i globulina kao njihov količnik (A/G odnos).

Serološke analize

Prisustvo antitela protiv *E. cuniculi* utvrđeno je metodom indirektno imunofluorescencije (*indirect fluorescence antibody test*, IFAT), odnosno komercijalnim testovima za određivanje prisustva IgM i IgG antitela (MegaFLUO® ENCEPHALITOZOON cuniculi, MEGACOR Diagnostik GmbH, Austria). Uzorak seruma svakog pacijenta razblažen je 80× u fosfatnom puferu. Kompletna procedura je sprovedena prema uputstvu proizvođača, a rezultati tumačeni u skladu sa kliničkom slikom i napomenom da test nije specifičan za soj uzročnika. Pozitivan nalaz podrazumevao je mikroskopsku vizuelizaciju fluorescentno-zelenih spora na tamnoj pozadini (Olympus CKX41, Japan) (Slika 1). Pacijenti su smatrani pozitivnim na prisustvo jedne ili obe klase antitela protiv *E. cuniculi* za titar $\geq 1:80$. Zbog ograničenih

finansijskih mogućnosti, pozitivnim kunićima nije određivan finalni titar IgM i IgG, niti se pratila efikasnost sprovedene terapije kroz ponovnu evaluaciju titra.



Slika 1. Prisustvo spora – pozitivan nalaz (A) IgM i (B) IgG antitela protiv *E. cuniculi* u uzorku seruma kunića (MegaFLUO® ENCEPHALITOZOON *cuniculi*, MEGACOR Diagnostik GmbH, Austria) (400×, Olympus CKX41, Japan).

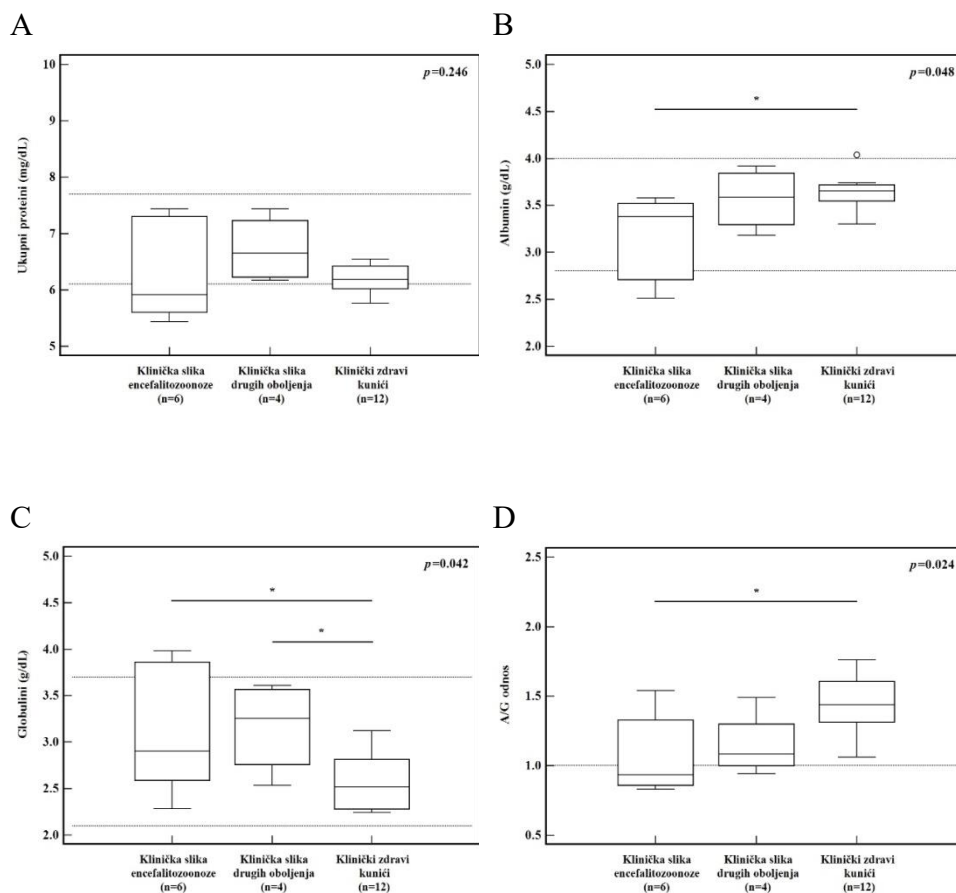
Statistička obrada podataka

Kontinuirane varijable su prikazane kao medijana sa opsegom između minimalne i maksimalne vrednosti. Za određivanje distribucije pojedinačne i obe klase antitela, korišćena je deskriptivna statistika, a procenat je izračunat u odnosu na ukupan broj kunića, odnosno broj kunića u pojedinačnim grupama. Značajnost razlika između vrednosti ispitivanih biohemijskih parametara, u grupama formiranim na osnovu kliničke slike, utvrđena je primenom Kruskal-Wallis testa sa *post-hoc* analizom po *Conover*-u. Kao statistički značajne, posmatrane su *p* vrednosti manje od 0,05. Za analizu podataka je korišćen program *MedCalc*® 14.8.1.

REZULTATI

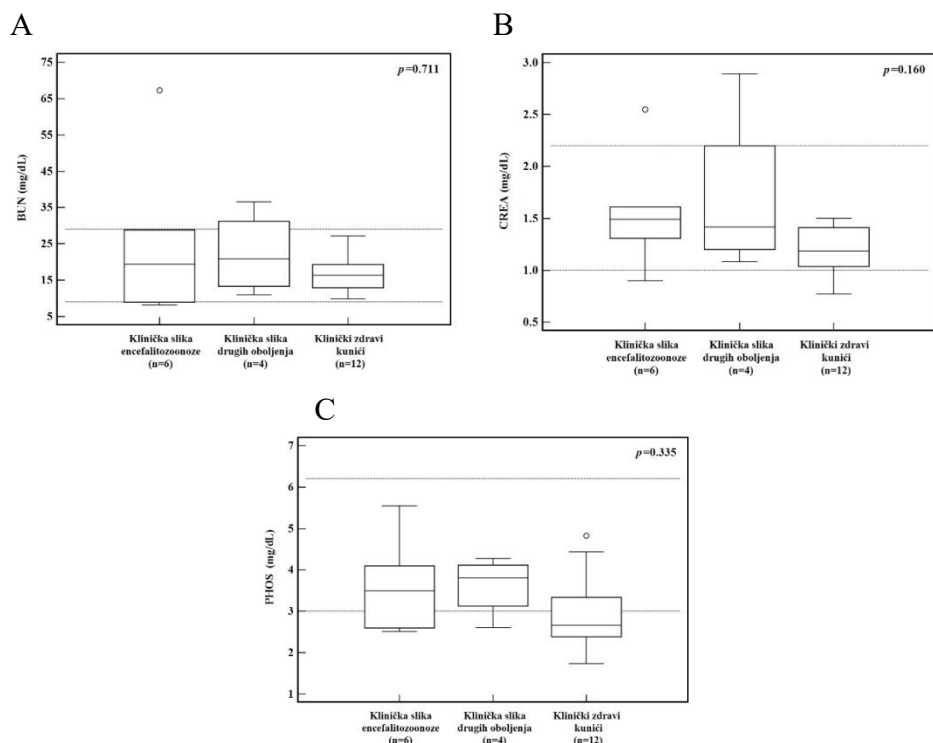
Rezultati biohemijskih analiza

Koncentracija ukupnih proteina se nije razlikovala među grupama ($p=0,246$) i kod većine pacijenata je bila u fiziološkom opsegu. Većina kunića sa kliničkom slikom koja ukazuje na moguću encefalitozoonozu je imala koncentraciju ukupnih proteina ispod donje referentne vrednosti (Slika 2.A). Takođe, ovi kunići su imali nižu koncentraciju albumina ($p=0,048$) (Slika 2.B) i A/G odnos ($p=0,024$) (Slika 2.D), u odnosu na klinički zdrave kuniće. Obe grupe kunića sa znacima bolesti imale su višu koncentraciju globulina ($p=0,042$) u odnosu na klinički zdrave jedinke (Slika 2.C). I pored uočenih razlika među grupama, sve grupe su imale koncentraciju albumina i globulina u okviru fizioloških vrednosti.



Slika 2. Koncentracija (A) ukupnih proteina, (B) albumina, (C) globulina i (D) odnos albumina i globulina u serumu pregledanih kunića. Kruskal-Wallis test sa post-hoc analizom po Conover-u, $p < 0,05$ se smatra statistički značajnom. Pravougaonici predstavljaju vrednosti od nižeg ka višem kvartilu. Srednja linija predstavlja medijanu. Vertikalna linija povezuje minimalnu i maksimalnu vrednost. Horizontalna linija sa zvezdicom povezuje grupe sa statistički značajnom razlikom. Kružići predstavljaju ekstremne vrednosti. Horizontalne istaknute linije predstavljaju referentni opseg (Brandão i sar., 2021).

Testirani parametri funkcije bubrega – BUN ($p=0,711$), CREA ($p=0,160$), i PHOS ($p=0,335$), se nisu razlikovali među grupama. Kod većine klinički zdravih kunića, koncentracija PHOS je bila niža od donje referentne vrednosti (Slika 3).



Slika 3. Koncentracija (A) uree (*blood urea nitrogen*, BUN), (B) kreatinina (CREA) i (C) fosfora (PHOS) u serumu pregledanih kunića. Kruskal-Wallis test sa *post-hoc* analizom po *Conover-u*, $p < 0,05$ se smatra statistički značajnom. Pravougaonici predstavljaju vrednosti od nižeg ka višem kvartilu. Srednja linija predstavlja medijanu. Vertikalna linija povezuje minimalnu i maksimalnu vrednost. Horizontalna linija sa zvezdicom povezuje grupe sa statistički značajnom razlikom. Kružići predstavljaju ekstremne vrednosti. Horizontalne istačkane linije predstavljaju referentni opseg (Brandão i sar., 2021).

Rezultati seroloških analiza

U ukupnom broju testiranih kunića, pozitivan nalaz IgM antitela protiv *E. cuniculi* utvrđen je kod 27,3% (6/22), a IgG kod 86,4% (19/22) pacijenata. Distribucija IgM i IgG klase antitela u okviru pojedinačnih grupa prikazana je u Tabeli 1. Procenat kunića negativnih na IgM i IgG je iznosio 13,6% (3/22), negativnih na IgM i pozitivnih na IgG 59,1% (13/22), i pozitivnih na IgM i IgG 27,3% (6/22). Među testiranim kunićima nije bilo istovremeno pozitivnih na IgM i negativnih na IgG (0%, 0/22). Limitiranost rezultata studije zasniva se na malom broju uključenih jedinki i njihovoj nejednakoј distribuciji po grupama.

Tabela 1. Nalaz pozitivnog titra IgM i IgG antitela u serumu svih kunića (n=22), kunića sa kliničkom slikom koja odgovara encefalitozoonozi (n=6), kunića sa kliničkom slikom drugih oboljenja (n=4), i klinički zdravih kunića (n=12).

	Ukupan broj testiranih kunića (n=22)	Kunići sa kliničkom slikom encefalitozoonoze (n=6)	Kunići sa kliničkom slikom drugih oboljenja (n=4)	Klinički zdravi kunići (n=12)
IgM $\geq$ 1:80	27,3%	33,3%	50%	16,7%
IgG $\geq$ 1:80	86,4%	100%	75%	83,3%

DISKUSIJA

Na osnovu pozitivnog nalaza titra IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi*, u ukupnom broju kunića kućnih ljubimaca koji su uključeni u ovu studiju, utvrđeno je da je više od polovine pacijenata tokom života bilo u kontaktu sa uzročnikom.

Globalna (pulovana) prevalencija mikrosporidijalnih infekcija kod kunića procenjena je na 31,2% (Abdoli, 2025). Prevalencija encefalitozoonoze kunića u svetu se kreće u rasponu od 22,6% (Koreja) do 81,7% (Brazil) (Doboši i sar., 2022). Ovaj širok opseg je posledica različitog broja pacijenata uključenih u pojedinačne studije, načina formiranja ispitivanih grupa, kao i korišćenih metoda i parametara. Iako je glavni limitirajući faktor predstavljene studije mali broj pacijenata, pozitivan nalaz titra IgG antitela, koji ukazuje na prethodni kontakt jedinke sa *E. cuniculi*, utvrđen je kod većine kunića uključenih u ovu studiju i u saglasnosti je sa prethodno saopštenim rezultatima (Doboši i sar., 2024; Škrbec i sar., 2023; Jeklova i sar., 2010).

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju potvrđuju da su u grupi kunića sa sumnjom na encefalitozoonozu, dva kunića imala pozitivan titar i IgM i IgG antitela, dok su ostali pacijenti imali samo titar IgG antitela protiv *E. cuniculi*. Takođe, pozitivan nalaz obe klase antitela utvrđen je i kod kunića sa kliničkom slikom koja odgovara drugim oboljenjima i kod klinički zdravih kunića. Prisustvo IgM i IgG titra načelno ukazuje na akutnu infekciju, što podržava rezultate koji se tiču pacijenata sa kliničkom slikom koja odgovara encefalitozoonozi (Škrbec i sar., 2023; Jeklova i sar., 2010). Međutim, sličan broj jedinki sa istim serološkim statusom, a bez znakova encefalitozoonoze, takođe je u saglasnosti sa saopštenjima studija koje potvrđuju prisustvo IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi* u serumu klinički zdravih jedinki (Škrbec i sar., 2023; Jeklova i sar., 2023). Dobijeni nalaz bi mogao biti posledica individualnog imenskog statusa/odgovora kunića. U grupi kunića sa kliničkim znacima drugih oboljenja, izostanak odgovarajuće manifestacije encefalitozoonoze uz seropozitivan nalaz, upućuje na prisustvo komorbiditeta koji dominiraju u odnosu na *E. cuniculi* infekciju. Takođe, kako humoralni imunski odgovor ne pruža dugoročnu zaštitu protiv *E. cuniculi*, nalaz IgM antitela može biti odraz ne samo akutne infekcije, već i reaktivacije i reinfekcije (Doboši i sar., 2022). Dodatno, postoji mogućnost da je krv uzorkovana pred kraj akutne faze, odnosno tokom serokonverzije, kada se znaci postepeno

povlače, a i dalje je moguće detektovati IgM (Latney i sar., 2014). I na kraju, imajući u vidu da sojevi *E. cuniculi* nisu specifični za vrstu domaćina, nalaz IgM ili obe klase antitela bez odgovarajuće kliničke slike, odnosno, u krvi naizgled zdrave jedinke, može biti zbog infekcije manjom količinom ili manje virulentnim sojem uzročnika (Doboši i sar., 2022; Magalhães i sar., 2022; Jeklova i sar., 2010).

Koncentracija ukupnih proteina se nije razlikovala među grupama, i kod kunića sa kliničkom slikom drugih bolesti i klinički zdravih kunića bila je u fiziološkom opsegu. Međutim, većina kunića sa kliničkom slikom koja odgovara encefalitozoonozi je imala hipoproteinemiju, što je u saglasnosti sa prethodno saopštenim biohemijskim nalazima (Cray i sar., 2009). S druge strane, Škrbec i sar. (2023) su nižu koncentraciju ukupnih proteina saopštili samo u grupi kunića sa poremećajem gastrointestinalnog sistema, kao posledicu enteropatija sa gubitkom proteina. Kunići sa kliničkim znacima koji ukazuju na encefalitozoonozu su imali nižu koncentraciju albumina i A/G odnos, a višu koncentraciju globulina, u odnosu na klinički zdrave jedinke, u skladu sa prethodno saopštenim rezultatima Cray i sar. (2009). Kunići sa znacima drugih oboljenja su takođe imali višu koncentraciju globulina u odnosu na klinički zdrave jedinke, što može reflektovati odgovor organizma na prisustvo *E. cuniculi* infekcije i komorbiditeta (Cray i sar., 2009).

Serumski parametri funkcije bubrega većinom su ostali u fiziološkim granicama i nisu se razlikovali među grupama. Ovaj nalaz ukazuje da u analiziranoj populaciji kunića još uvek nema „merljivog“ oštećenja bubrega, čak ni kod onih pacijenata čiji je seropozitivan nalaz indikativan za hroničnu formu bolesti, u kojoj najčešće dolazi do poremećaja funkcije bubrega (Doboši i sar., 2024). Hipofosfatemija kod pojedinih pacijenata sa kliničkom encefalitozoonozom i u grupi klinički zdravih jedinki (među kojima ima IgM-/IgG+ i IgM+/IgG+ pacijenata), u skladu je sa prethodno saopštenim rezultatima (Škrbec i sar., 2023; Jeklova i sar., 2010), i može biti posledica nagomilavanja spora koje oštećuju tubule, čime dolazi do poremećaja reapsorpcije fosfora.

Korelacije između prevalencije encefalitozoonoze i: (1) starosti; (2) pola; (3) kondicije; (4) načina uzgoja; i (5) sezone se razlikuju među studijama. Berger Baldoto i sar. (2015) i Škrbec i sar. (2023) su saopštili da ne postoji korelacija između prevalencije i starosti, odnosno pola jedinke. Istraživanja Cray i sar. (2009) takođe nisu utvrdila korelaciju između prevalencije i starosti kunića, ali jesu u vezi sa polom jedinke, i smatraju da se encefalitozoonoza češće javlja kod mužjaka. Veća prevalencija encefalitozoonoze je pokazana kod odraslih kunića, koji su gajeni kao kućni ljubimci i imali kondiciju (*body condition score*, BCS) 2/5 (Doboši i sar., 2022). Takođe, prevalencija encefalitozoonoze bila je najveća u proleće (Doboši i sar., 2022). Utvrđivanje pomenutih korelacija nije sprovedeno u ovoj studiji, zbog malog broja uključenih odraslih jedinki, slične distribucije polova, kao i zbog toga što su uzorci prikupljeni na prelazu prolećne u letnju sezonu, što dodatno upućuje na neophodnost proširivanja studije i nastavak istraživanja.

ZAKLJUČAK

Nalaz pozitivnog titra antitela protiv *E. cuniculi* u serumu kunića kućnih ljubimaca, ukazuje da je više od polovine ispitanih pacijenata tokom svog života bilo u kontaktu sa uzročnikom. Prisustvo IgM i IgG antitela protiv *E. cuniculi* u krvi kunića sa kliničkom

slikom koja odgovara encefalitozoonozi potvrđuje akutnu infekciju. Pozitivan nalaz obe klase antitela u grupi kunića sa kliničkom slikom koja odgovara drugim oboljenjima, može biti posledica reinfekcije ili akutizacije dormantne forme encefalitozoonoze, izazvano slabošću organizma zbog prisustva komorbiditeta. Takođe, pozitivan nalaz IgM antitela bez kliničke slike encefalitozoonoze može biti posledica infekcije manjom količinom ili manje virulentnim sojem *E. cuniculi*. Preliminarni rezultati ove studije nameću neophodnost proširenja obima istraživanja na veći broj jedinki i različite kategorije kunića, kao i uključivanje molekularne dijagnostike i genotipizacije *E. cuniculi* u Srbiji.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).

ETIČKA DOZVOLA

Vlasnici kunića su potpisali saglasnost da se uzorci mogu koristiti u naučne svrhe, a da dobijeni rezultati mogu biti publikovani. Etička komisija na Fakultetu veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu je odobrila korišćenje viška uzoraka namenjenih za rutinske laboratorijske analize (dozvola broj: 01-07/2024).

LITERATURA

1. Abdoli A., Olfatifar M., Zaki L., Asghari A., Hatam-Nahavandi K., Nowak O., Pirestani M., Diaz D., Cherati M.G., Eslahi A.V., Badri, M., Karanis, P. 2025. The global prevalence of microsporidia infection in rabbits as a neglected public health concern: A systematic review and meta-analysis. Preventive Veterinary Medicine, 234:106380. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106380>.
2. Berger Badotto S., Cray C., Turner Giannico A., Reifur L., Montiani-Ferreira F. 2015. Seroprevalence of *Encephalitozoon cuniculi* infection in pet rabbits in Brazil. Journal of Exotic Pet Medicine, 24(4):435-440. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2015.08.010>.
3. Brandão J., Graham J., Quesenberry K.E. 2021. Basic approach to veterinary care of rabbits. In Ferrets, rabbits, and rodents: Clinical medicine and surgery. Eds. K.E. Quesenberry, C.J. Orcutt, C. Mans, J.W. Carpenter, Saunders, Philadelphia, pp. 150-161. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-05982-2>.
4. Cray C., Arcia G., Schneider R., Kelleher S.A., Arheart K.L. 2009. Evaluation of the usefulness of an ELISA and protein electrophoresis in the diagnosis of *Encephalitozoon cuniculi* infection in rabbits. American Journal of Veterinary Research, 70(4):478-482. <https://doi.org/10.2460/ajvr.70.4.478>.
5. Cray C., McKenny S., Perritt E., Arheart K.L. 2015. Utility of IgM titers with IgG and C-reactive protein quantification in the diagnosis of suspected *Encephalitozoon cuniculi* infection in rabbits. Journal of Exotic Pet Medicine, 24(3):356-360. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jepm.2015.06.017>.
6. Didier E.S., Weiss L.M. 2011. Microsporidiosis: not just in AIDS patients. Current Opinion in Infectious Diseases, 24(5):490-495. <https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e32834aa152>.
7. Doboši A.A., Bel L.V., Paštiu A.I., Pusta D.L. 2022. A Review of *Encephalitozoon cuniculi* in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) – Biology, clinical signs,

- diagnostic techniques, treatment, and prevention. *Pathogens*, 11(12):1486. <https://doi.org/10.3390/pathogens11121486>.
8. Dobósi A.A., Paştiu A.I., Bel L.V., Pusta, D.L. 2024. The Prevalence of *Encephalitozoon cuniculi* in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the North-Western region of Romania using serological diagnosis: a preliminary study. *Microorganisms*, 12(7):1440. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12071440>.
 9. Jeklova E., Jekl V., Kovarcik K., Hauptman K., Koudela B., Neumayerova H., Knotek Z., Faldyna, M. 2010. Usefulness of detection of specific IgM and IgG antibodies for diagnosis of clinical encephalitozoonosis in pet rabbits. *Veterinary Parasitology*, 170(1-2):143-148. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.01.029>.
 10. Jeklova E., Leva L., Matiasovic J., Ondrackova P., Kummer V., Faldyna M. 2020. Characterization of humoral and cell-mediated immunity in rabbits orally infected with *Encephalitozoon cuniculi*. *Veterinary Research* 51:79. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00806-9>.
 11. Latney L.V., Bradley C.W., Wyre N.R. 2014. *Encephalitozoon cuniculi* in pet rabbits: diagnosis and optimal management. *Veterinary Medicine (Auckland, N.Z.)*, 5:169-180. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S49842>.
 12. Magalhães T.R., Pinto F.F., Queiroga F.L. 2022. A multidisciplinary review about *Encephalitozoon cuniculi* in a One Health perspective. *Parasitology Research*, 121(9):2463-2479. <https://doi.org/10.1007/s00436-022-07562-z>.
 13. Škrbec M., Dovč A., Hrženjak N.M., Slavec B., Žlabravec Z., Kočar N., Rojs O.Z., Račnik J. 2023. *Encephalitozoon cuniculi* infection of domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Slovenia between 2017 and 2021. *Pathogens*, 12(4):516. <https://doi.org/10.3390/pathogens12040516>.

TEMATSKO ZASEDANJE VII
PLENARY SESSION VII

SLOBODNE TEME
FREE TOPICS

Originalni naučni rad

DOI: 10.5937/SVS25209R

UVID U EVOLUTIVNO POREKLO CIRKOVIRUSA PASA U POPULACIJI DIVLJIH MESOJEDA PRIMENOM TMRCA ANALIZE

Andrea Radalj^{1*}, Damir Benković², Nenad Milić¹, Dejan Krnjaić¹, Isidora Prošić¹, Aleksandar Nikšić¹, Jakov Nišavić¹

¹Katedra za mikrobiologiju, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

²Veterinarski specijalistički institut "Sombor", Sombor, Srbija

*e-mail kontakt osobe: andrea.zoric@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Cirkovirus pasa (CanineCV) predstavlja nedavno otkriveni patogen koji se sve češće detektuje kod domaćih pasa i divljih mesojeda, a dovodi se u vezu sa različitim kliničkim formama oboljenja. Divlji mesojedi poput zlatnih šakala (*Canis aureus*) i lisica (*Vulpes vulpes*) su široko rasprostranjene oportunističke vrste, a ujedno i poznati rezervoari velikog broja uzročnika. U prethodnoj studiji izvršili smo molekularnu karakterizaciju devet sojeva CanineCV poreklom od zlatnih šakala i jedne crvene lisice sa teritorije Srbije. Iako je sprovedena filogenetska analiza ukazivala na prisustvo dva genotipa virusa (genotipovi 4 i 5), nova vremenski skalirana filogenetska rekonstrukcija otkrila je složeniju evolutivnu sliku. Korišćenjem BEAST softvera identifikovali smo tri genetski divergentne i visoko podržane monofiletske grupe među sojevima CanineCV poreklom od divljih mesojeda. Analiza je otkrila najmanje četiri nezavisna perioda introdukcije virusa u ispitivanu populaciju životinja. U okviru genotipa 5 izdvajaju se linija prisutna kod šakala sa zajedničkim pretkom iz perioda oko 2003. godine koja je evolutivno povezana sa starom linijom (≈1975.) severnoevropskog porekla prisutnom kod lisica. Genotip 4 detektovan kod šakala sadrži dve evolutivno odvojene linije: stariju, čiji zajednički predak datira iz perioda oko 1987. godine i uklapa se u širi klaster sa sekvencama pasa i divljih mesojeda poreklom iz Evrope i Amerike (sa dominantnim udelom sekvenci iz Italije) i noviju (≈2017.) koja ukazuje na skoriju introdukciju virusa. Dobijeni nalazi naglašavaju genetsku raznolikost i kompleksne puteve cirkulacije CanineCV u jugoistočnoj Evropi, te značaj vremenski utemeljenih filogenetskih metoda u ispitivanjima virusa divljih životinja.

Ključne reči: divlji mesojedi TMRCA, filogenija, CanineCV

UVOD

Pseći cirkovirus (CanineCV) je jednolančani DNK virus sa cirkularnim genom dužine približno 2063 nukleotida i svrstan je u rod *Circovirus* u okviru familije *Circoviridae*. Genom ovih virusa sadrži dva otvorena okvira čitanja (*engl.* open reading frame, ORF), postavljena u suprotnim pravcima i koji kodiraju protein replikazu (*Rep*) i kapsidni protein (*Cap*) (Kapoor i sar., 2012; Breitbart i sar., 2017). Cirkovirus pasa je prvi put identifikovan 2012. godine u Sjedinjenim Američkim Državama kod pasa bez vidljivih kliničkih simptoma, a od tada je registrovan na više kontinenata kako kod pasa tako i kod divljih mesojeda (Kapoor i sar., 2012; Bexton i sar., 2015; Piewbang i sar., 2018; Giraldo-Ramirez i sar., 2020; De Arcangeli i sar., 2020; Franzo i sar., 2021; Benković i sar., 2025). Kod pasa, CanineCV je povezan sa različitim kliničkim manifestacijama oboljenja, uključujući hemoragičnu dijareju, vaskulitis, respiratorne infekcije i limfadenitis (Gomez-Betancur i sar., 2023). Virus se često detektuje u koinfekcijama sa drugim patogenima pasa, kao što su parvovirus, virus štenecaka i adenovirus, gde može doprineti pogoršanju kliničke slike (Hao i sar., 2022; Gomez-Betancur i sar., 2023). Uprkos tome što se CanineCV može otkriti i kod klinički zdravih jedinki, njegova tačna uloga u patogenezi bolesti još uvek nije u potpunosti razjašnjena. Slično ostalim cirkovirusima, karakteriše ga otpornost u spoljašnjoj sredini, što omogućava indirektno prenošenje u prijemljivoj populaciji (Segales i sar., 2019; Gomez-Betancur i sar., 2023). Kod divljih životinja, CanineCV, u literaturi često nazivan i FoxCV (*engl.* fox circovirus) se kod lisica povezuje sa neurološkim simptomima i sistemskim infekcijama (Bexton i sar., 2015; Gomez-Betancur i sar., 2023). Zlatni šakal (*Canis aureus*) i crvena lisica (*Vulpes vulpes*), kao visoko prilagodljive vrste, proširuju svoj areal širom Evrope i sve češće dolaze u kontakt sa domaćim životinjama i ljudskim naseljima (Spasov i Acosta-Pankov, 2019; Delcourt i sar., 2022). Sa sve učestalijim kontaktom divljih i domaćih mesojeda u zajedničkim staništima, naročito u prigradskim područjima, raste i potencijal za transmisiju virusa i pojavu novih genetski različitih sojeva. Na osnovu analiza kompletnih genoma, CanineCV se klasifikuje u šest genotipova. Genotipovi 1, 2 i 3 se pretežno registruju u azijskim zemljama, genotip 4 je zastupljen kod pasa i vukova u Evropi i Severnoj i Južnoj Americi, genotip 5 obuhvata sojeve izolovane iz lisica (često označavan kao FoxCV), dok genotip 6 čine sojevi poreklom iz Irana (Franzo i sar., 2021; Urbani i sar., 2021; Benković i sar., 2025). Genetska rekombinacija je kod cirkovirusa česta pojava koja dodatno komplikuje njihovu klasifikaciju i ukazuje na potrebu za kontinuiranim ispitivanjima i molekularnom karakterizacijom detektovanih sojeva (Piewbang i sar., 2018; Dankona i sar., 2024; Benković i sar., 2025).

Uprkos rastućem interesovanju za CanineCV, podaci iz regiona Balkana su ograničeni na mali broj studija. Imajući u vidu da Srbija predstavlja prirodni koridor za migraciju divljih životinja između centralne i jugoistočne Evrope, razumevanje puteva širenja CanineCV u lokalnim populacijama divljih mesojeda je od posebnog značaja. Cilj ovog ispitivanja bio je da se primenom vremenski skalirane filogenetske analize utvrde detalji o poreklu sojeva CanineCV prethodno detektovanih kod šakala i lisica na teritoriji Zapadnobackog okruga. Ovi nalazi predstavljaju osnovu za dalja usmerena istraživanja i kontinuirano praćenje cirkulacije CanineCV u populacijama divljih i domaćih mesojeda Srbije i šireg balkanskog područja.

MATERIJAL I METODE

Priprema sekvenci za analizu

Ispitivanjem je obuhvaćeno devet prethodno objavljenih nukleotidnih sekvenci predstavnika genotipova 4 i 5 CanineCV dužine 1902 bp koje predstavljaju skoro kompletan genom virusa (parcijalnu sekvencu *Rep* gena i kompletan *Cap* gen). Navedene sekvence su dobijene analizom uzoraka iz 2022. godine, poreklom od šakala i lisica sa teritorije Republike Srbije, odnosno iz lovišta koja pripadaju Zapadnobačkom okrugu i dostupne su u Banci gena pod brojevima PP493390 - PP493398 (Benković i sar., 2025). U cilju određivanja porekla detektovanih sojeva CanineCV, 97 homologih sekvenci ovog virusa dostupnih u genskoj bazi (GenBank, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) poreklom iz različitih zemalja, od različitih domaćina i sa definisanim godinama uzorovanja je korišćeno u sprovedenim ispitivanjima. Pre izvođenja planiranih analiza, sve sekvence su poravnate korišćenjem MUSCLE algoritma implementiranog u softveru MEGA 12 (Kumar i sar., 2024).

Vremenski kalibrisana filogenetska analiza zasnovana na Bajesovom pristupu

Kako bi se utvrdila vremenska struktura i evolutivna istorija sekvenci CanineCV, sprovedena je Bajesova analiza metodom Markovljevih lanaca Monte Karlo (MCMC) korišćenjem softverskog paketa BEAST v1.10.4 (Suchard i sar., 2018). Ulazne XML datoteke generisane su pomoću BEAUti alata, a primenjena su sledeća podešavanja modela:

- Model supstitucije nukleotida: *General Time Reversible* (GTR) model sa diskretnom gama raspodelom varijacija i udelom invarijantnih mesta (Tavare, 1986; Yang, 1994).
- Model molekularnog časovnika: Neraspoređeni log-normalni relaksirani časovnik koji omogućava varijacije u stopi evolucije među filogenetskim granama (Drummond i sar., 2006).
- Koalescentni Bajesov Skyride model za procenu dinamike populacije u prošlosti (Minin i sar., 2008; Gill i sar., 2013)
- *CTMC scale reference prior* primenjen je za molekularnu stopu (srednju učestalost nukleotidnih supstitucija po godini) kako bi se poboljšala konvergencija MCMC analiza (Ferreira i Suchard, 2008).

Za potrebe Bajesove vremenski kalibrisane filogenetske analize sprovedeno je od 100 do 300 miliona iteracija, pri čemu su podaci prikupljeni na svakih 10.000 ponavljanja. Konvergencija i veličina efektivnog uzorka ($ESS > 200$) procenjavani su pomoću softverskog paketa Tracer v1.7.2. Stablo najveće pouzdanosti (posteriorne verovatnoće) sumirano je pomoću alata TreeAnnotator, uz odbacivanje prvih 10% uzoraka (engl. *burn-in*), dok je vizualizacija izvršena u programu FigTree v1.4.4. Sve analize su sprovedene korišćenjem BEAGLE v3 (Ayres i sar., 2019), biblioteke visokih performansi integrisane u BEAST, koja omogućava ubrzano računanje verovatnoće na procesorima sa više jezgara.

REZULTATI

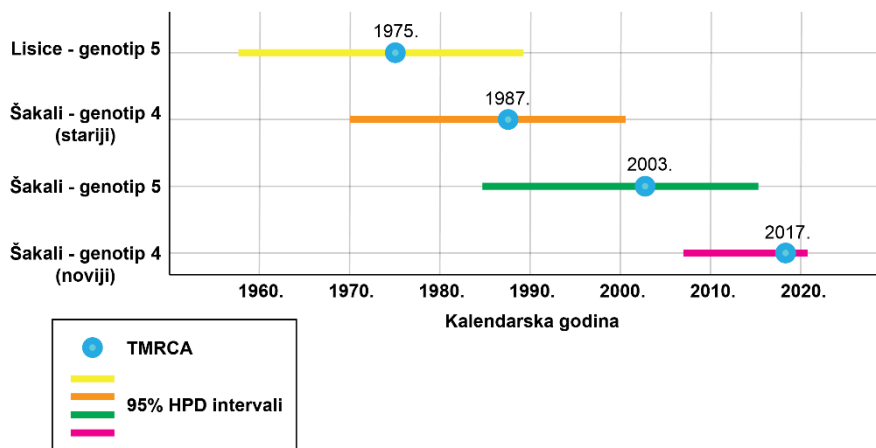
Vremenski kalibrisana filogenetska analiza

Bajesova MCMC analiza sprovedena korišćenjem ukupno 106 sekvenci CanineCV, uključujući devet sojeva poreklom od divljih mesojeda sa teritorije Srbije, ukazala je na postojanje jasno odvojenih i različitih monofiletskih grupa. Dobijeno filogenetsko stablo prikazuje genetsku divergenciju, filogeografske veze i moguću istoriju introdukcije srpskih sojeva u kontekstu globalne cirkulacije CanineCV (Slika 1). Rezultati sprovedene vremenski kalibrisane filogenetske analize segmenata genoma ispitivanih sojeva CanineCV dužine 1902 bp ukazali su na najmanje 4 moguća intervala tokom kojih je došlo do introdukcije pomenutog virusa u populaciju divljih mesojeda u Srbiji (Slika 2). Za svaku liniju je prikazana procenjena srednja vrednost vremena do poslednjeg zajedničkog pretka (*engl.* Time to Most Recent Ancestor, TMRCA) sa najužim intervalom verovatnoće (95%HPD, *engl.* highest posterior density) i posteriornom verovatnoćom (PP). HPD interval je statistička mera neizvesnosti u Bajesovim analizama; prikazuje najuži vremenski raspon u kojem, prema modelu i podacima, postoji 95 % verovatnoće da se nalazi stvarna starost poslednjeg zajedničkog pretka.

Sekvence sojeva poreklom od šakala (PP493390, PP493394, PP493397, PP493398) koje pripadaju genotipu 5 dele zajedničkog pretka iz perioda oko 2003. godine (95% HPD 1984,6–2013,6; PP = 0,9846). Navedeni sojevi su u vezi sa sojem poreklom od lisice sa istog terena (PP493396) sa kojim dele zajedničkog pretka iz perioda oko 1997. godine (95% HPD 1978,5–2011,3; PP = 0,9968), a zajedno se nalaze u okviru klastera sa sojevima genotipa 5 uglavnom poreklom od lisica sa teritorije severa Evrope. Soj detektovan kod lisica iz naše studije pripada starijoj liniji CanineCV evropskog porekla (TMRCA≈1975,1; 95% HPD 1957,7–1988,6; PP = 0,9919), ali ne predstavlja izvor sojeva detektovanih kod šakala, što ukazuje da se u populaciji lisica najverovatnije održavaju posebne linije u okviru genotipa 5. Sekvence genotipa 4 iz Srbije formiraju dve odvojene linije koje su deo klastera sa dominantnim udelom sekvenci iz Italije, zatim iz SAD, Nemačke i Južne Amerike, jasno odvojenog od azijskih klastera. Sekvence PP493393 i PP493395 poreklom od šakala se izdvajaju od drugih sekvenci sojeva iz Srbije i dele zajedničkog pretka iz perioda oko 2017. godine (95% HPD 2008,5–2021,1; PP = 0,9979). Njihov položaj u okviru stabla ukazuje na skoriju introdukciju CanineCV u populaciju i njegovu lokalnu transmisiju. Preostala dva soja genotipa 4 detektovana kod šakala (PP493391 i PP493392) izdvojeni su od prethodno navedenih, pripadaju starijoj liniji virusa (TMRCA≈1987; 95% HPD 1969,7–2001,6; PP = 0,9959) i filogenetski su bliski CanineCV poreklom od pasa i vukova iz Italije što ukazuje na njihovo verovatno evropsko poreklo. Imajući u vidu prisustvo genetskih rekombinacija u sekvencama poreklom od šakala, vremenske procene dobijene u ovom ispitivanju treba tumačiti kao intervale, a ne kao tačne godine.



Slika 1. Filogenetsko stablo formirano poređenjem nukleotidnih sekvenci CanineCV (1902 bp). Nukleotidne sekvence sojeva iz Srbije su obeležene podebljanim fontom. Za sve sekvence označeni su pristupni broj iz Banke gena, zemlja porekla, godina detekcije i životinjska vrsta (domaćin). Dobijeno filogenetsko stablo rekonstruisano je u softverskom paketu BEAST v1.10.4. Posteriorne verovatnoće prikazane su na svim granama. Procene vremena do najskorijeg zajedničkog pretka (TMRCA) izvedene su korišćenjem neraspoređenog log-normalnog relaksiranog časovnika i Bajesovog Skyride modela.



Slika 2. Vremenski raspored četiri nezavisna perioda introdukcije CanineCV u populaciju divljih mesojeda u Srbiji. Horizontalne linije prikazuju 95 % HPD intervale (najuži vremenski raspon koji obuhvata 95 % posteriorne verovatnoće), dok kružne oznake predstavljaju srednju vrednost procenjene starosti poslednjeg zajedničkog pretka (TMRCA)

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Podaci dobijeni u ovoj studiji ukazuju da se CanineCV u populacijama šakala i lisica u severozapadnoj Srbiji održava kroz višestruke, vremenski razdvojene periode introdukcije i donekle odvojene puteve transmisije genotipova 4 i 5 navedenog virusa. U skladu sa tim, vremenski kalibrisano filogenetsko stablo ukazalo je na najmanje četiri nezavisna intervala unosa CanineCV u ispitivanu populaciju životinja. Navedeni rezultati su u skladu sa podacima iz našeg prethodnog rada gde su kod šakala najčešće detektovani CanineCV genotipa 4 (varijante tipične za pse), dok su lisice bile dominantno pozitivne na genotip 5 (ranije nazivan FoxCV), uz retke koinfekcije isključivo prisutne kod šakala, što je pokazatelj njihove uloge kao domaćina za rekombinaciju virusa (Benković i sar., 2025). Osim toga, haplotipska mreža iz rada Benković i sar. (2025) ukazuje da se predstavnici CanineCV genotipa 4 poreklom od šakala delom grupišu sa sekvencama poreklom od pasa i vukova sa teritorije Italije, dok se sekvenca genotipa 5 poreklom od lisice nalazi na odvojenom ogranku u odnosu na predstavnike ovog genotipa poreklom od šakala. Naši rezultati ovo dodatno potvrđuju i pokazuju da CanineCV kod lisica pripada starijoj liniji virusa geografski povezanom sa Severnom Evropom. Navedeni nalaz podržava tezu o odvojenim putevima introdukcije CanineCV genotipa 5 u populacije lisica i šakala u Srbiji, a ne o lokalnoj transmisiji virusa između ovih vrsta. Druga ispitivanja pokazuju različite rezultate, tako na primer Urbani i sar. (2021) ukazuju da CanineCV poreklom od polarnih lisica sa Svalbarda formira izdvojene klastere unutar genotipa 5, što sugeriše cirkulaciju pomenutih sojeva ograničenu na populaciju lisica u određenim regionima. U ovoj studiji je dostupna samo jedna sekvenca poreklom od lisice iz Srbije, tako da se slični zaključci ne mogu doneti sa sigurnošću. Uvidom u dobijeno filogenetsko stablo primećuje se dugotrajna cirkulacija CanineCV genotipa 5 u evropskim populacijama

lisica i istorijski ograničen protok virusa prema psima (Bexton i sar., 2015; Franzo i sar., 2021; Urbani i sar., 2021;). S druge strane, genotip 4 je globalno rasprostranjen kako kod pasa tako i u divljini (Giraldo Ramirez i sar., 2020; Franzo i sar., 2021; Gomez-Betancur i sar., 2023; Benković i sar., 2025). Navedene tvrdnje potkrepljuju i naši rezultati koji ukazuju da genotip 4 CanineCV pokazuje širu geografsku rasprostranjenost, pri čemu se naše sekvence, iako vremenski razdvojene, uklapaju u veći klaster sa sekvencama poreklom od pasa i divljih mesojeda iz Evrope i Amerike, dok se azijske sekvence uglavnom grupišu zasebno. Povezanost sa sekvencama iz Južne Amerike u okviru filogenetskog stabla je očekivana imajući u vidu da je za navedene sojeve CanineCV genotipa 4 potvrđeno evropsko poreklo (Giraldo Ramirez i sar., 2020; Gomez-Betancur i sar., 2023). Predstavnici genotipa 4 detektovani kod šakala iz naše studije filogenetski su povezani sa sojevima poreklom od različitih domaćina, a posebno pasa i vukova iz Italije što ukazuje na njihovo poreklo (Franzo i sar., 2021; Benković i sar., 2025). U filogeografskom smislu, klaster genotipa 5 poreklom od šakala iz našeg ispitivanja se nadovezuje na liniju poreklom od lisica, ali formira poseban ogranak koji ukazuje na regionalno održavanje sojeva u populaciji. S druge strane, sojevi genotipa 4 dele veze sa sojevima iz Evrope i Amerike, tako da se genotip 4 u regionu verovatno višestruko uvodi preko pasa ili simpatričnih divljih mesojeda, a potom lokalno cirkuliše sa povremenom transmisijom na šakale (De Arcangeli i sar., 2020; Franzo i sar., 2021; Urbani i sar., 2021; Gomez-Betancur i sar., 2023). Vrednosti TMRCA sa širokim HPD intervalima za neke od sekvenci iz našeg ispitivanja ukazuju na dugotrajnu cirkulaciju virusa. Međutim, kako jednolančane DNK viruse karakteriše relativno visoka stopa mutacija, a ciljana ispitivanja se na pojedinim teritorijama sprovode retko, tačnije vrednosti TMRCA se otežano izračunavaju (Duffy i sar., 2008; Franzo i sar., 2024). Imajući u vidu različite studije koje ukazuju na često prisustvo genetskih rekombinacija CanineCV, uključujući i sojeve poreklom od šakala iz ovog ispitivanja, očekivano je da se vrednosti TMRCA mogu poremetiti, tako da se iste u našem ispitivanju tumače kao okvirne godine (Aiewsakun i Katzourakis, 2016; Andersen i sar., 2020; Dankaona i sar., 2024; Benković i sar., 2025).

Rezultati naših analiza ukazuju da se sojevi CanineCV genotipa 5 kod lisica uglavnom održavaju kao starije severnoevropske linije, odvojeno od sojeva ovog genotipa prisutnih u populacijama šakala. Osim toga, predstavnici genotipa 4 pronađeni kod šakala povezani su sa evropskim i američkim sojevima poreklom od različitih domaćina i iz različitih vremenskih perioda, što ukazuje na dugotrajnu transmisiju virusa između pasa i divljih mesojeda. Razlika od oko 30 godina između dva najverovatnija perioda introdukcije ovih virusa i njihovo razdvajanje u filogenetskom stablu govore da je genotip 4 CanineCV najmanje dvaput introdukovan u populaciju divljih mesojeda u Srbiji, verovatno preko pasa ili simpatričnih divljih mesojeda koji naseljavaju velike areale na evropskom kontinentu. Posmatrajući rezultate za oba genotipa virusa, zapažaju se najmanje četiri nezavisna perioda introdukcije CanineCV u populaciju divljih mesojeda na ispitivanom terenu, kao i istovremena cirkulacija više genetski različitih linija virusa. Imajući u vidu ekspanziju populacije zlatnih šakala širom Evrope i njihovu oportunističku prirodu, u navedenu populaciju dolazi do introdukcije oba genotipa virusa kako poreklom od pasa, tako i od drugih divljih mesojeda sa kojima dolaze u kontakt. Neophodno je napomenuti da je uzorkovanje vršeno za potrebe ovih ispitivanja prostorno ograničeno na Zapadnobački okrug pri

čemu nedostaju i uzorci poreklom od pasa sa datog terena koji bi potencijalno rasvetlili puteve prenošenja virusa i poreklo rekombinantnih sojeva. Naši nalazi ukazuju na mogućnosti koje pruža vremenski kalibrisana filogenetska analiza i navedenu metodologiju bi trebalo integrisati u proširenu studiju koja uključuje genotipizaciju pozitivnih uzoraka poreklom od divljih mesojeda i pasa prikupljenih tokom dužeg vremenskog perioda i sa većeg broja lokaliteta kako bi se sa pouzdanije utvrdili pravci kretanja CanineCV između populacija.

ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).

LITERATURA

1. Aiewsakun P., Katzourakis A. 2015. Endogenous viruses: Connecting recent and ancient viral evolution. *Virology*, 479–480:26-37. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2015.02.011>
2. Andersen K.G., Rambaut A., Lipkin W.I., Holmes E.C., Garry R.F. 2020. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, 26:450-452. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>
3. Ayres D.L., Cummings M.P., Baele G., Darling A.E., Lewis P.O., Swofford D.L., Huelsenbeck J.P., Lemey P., Rambaut A., Suchard M.A. 2019. BEAGLE 3: Improved performance, scaling and usability for a high-performance computing library for statistical phylogenetics. *Systematic Biology*, 68:1052–1061. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syz020>
4. Benković D., Nišavić J., Milić N., Krnjić D., Prošić I., Gajdov V., Stević N., Sukara R., Balać M., Radalj A. 2025. Genetic Diversity of Canine Circovirus Detected in Wild Carnivores in Serbia. *Veterinary Sciences*, 12(6):515. <https://doi.org/10.3390/vetsci12060515>
5. Bexton S., Wiersma L.C., Getu S., van Run P.R., Verjans G.M.G.M., Schipper D., Schapendonk C.M.E., Bodewes R., Oldroyd L., Haagmans B.L., Koopmans M.M.P., Smits S.L. 2015. Detection of circovirus in foxes with meningoencephalitis, United Kingdom, 2009–2013. *Emerging Infectious Diseases*, 21(7):1205-1208. <https://doi.org/10.3201/eid2107.150228>
6. Breitbart M., Delwart E., Rosario K., Segalés J., Varsani A. 2017. ICTV Virus Taxonomy Profile: Circoviridae. *Journal of General Virology*, 98:1997-1998. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000871>
7. Dankaona W., Mongkholdej E., Satthathum C., Piewbang C., Techangamsuwan S. 2022. Epidemiology, Genetic Diversity and Association of Canine Circovirus Infection in Dogs with Respiratory Disease. *Animals*, 12(22):3081. <https://doi.org/10.3390/ani12223081>
8. De Arcangeli S., Balboni A., Kaehler E., Urbani L., Verin R., Battilani M. 2020. Genomic Characterization of Canine Circovirus Detected in Red Foxes (*Vulpes vulpes*) from Italy using a New Real-Time PCR Assay. *Journal of Wildlife Diseases*, 56(1):239-242. <https://doi.org/10.7589/2018-11-270>
9. Delcourt J., Brochier B., Delvaux D., Vangeluwe D., Poncin P. 2022. Fox (*Vulpes vulpes*) population trends in Western Europe during and after the eradication of rabies. *Mammal Review*, 52(4):343-359. <https://doi.org/10.1111/mam.12289>

10. Drummond A.J., Ho S.Y.W., Phillips M.J., Rambaut A. 2006. Relaxed Phylogenetics and Dating with Confidence. *PLoS Biology*, 4:e88. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040088>
11. Duffy S., Shackelton L.A., Holmes E.C. 2008. Rates of evolutionary change in viruses: patterns and determinants. *Nature Reviews Genetics*, 9:267-276. <https://doi.org/10.1038/nrg2323>
12. Ferreira M.A.R., Suchard M.A. 2008. Bayesian analysis of elapsed times in continuous-time Markov chains. *Canadian Journal of Statistics*, 36:355-368. <http://dx.doi.org/10.1002/cjs.5550360302>
13. Franzo G., Menandro M.L., Tucciarone C.M., Barbierato G., Crovato L., Mondin A., Libanora M., Obber F., Orusa R., Robetto S., Citterio C., Grassi L. 2021. Canine Circovirus in Foxes from Northern Italy: Where Did It All Begin? *Pathogens*, 10(8):1002. <https://doi.org/10.3390/pathogens10081002>
14. Franzo G., Tucciarone C.M., Legnardi M., Drigo M., Segalés J. 2024. An updated phylogeography and population dynamics of porcine circovirus 2 genotypes: are they reaching an equilibrium? *Frontiers in Microbiology*, 15:1500498. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1500498>
15. Gill M.S., Lemey P., Faria N.R., Rambaut A., Shapiro B., Suchard M.A. 2013. Improving Bayesian population dynamics inference: a coalescent-based model for multiple loci. *Molecular Biology and Evolution*, 30:713-724. <https://doi.org/10.1093/molbev/mss265>
16. Giraldo-Ramirez S., Rendon-Marin S., Vargas-Bermudez D.S., Jaime J., Ruiz-Saenz J. 2020. First detection and full genomic analysis of Canine Circovirus in CPV-2 infected dogs in Colombia, South America. *Scientific Reports*, 10(1):17579. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74630-8>
17. Gomez-Betancur D., Vargas-Bermúdez D.S., Giraldo-Ramirez S., Jaime J., Ruiz-Saenz J. 2023. Canine circovirus: An emerging or an endemic undiagnosed enteritis virus? *Frontiers in Veterinary Science*, 10:1150636. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1150636>
18. Hao X., Li Y., Chen H., Chen B., Liu R., Wu Y., Xiao X., Zhou P., Li S. 2022. Canine Circovirus Suppresses the Type I Interferon Response and Protein Expression but Promotes CPV-2 Replication. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(12):6382. <https://doi.org/10.3390/ijms23126382>
19. Kapoor A., Dubovi E.J., Henriquez-Rivera J.A., Lipkin W.I. 2012. Complete genome sequence of the first canine circovirus. *Journal of Virology*, 86:7018. <https://doi.org/10.1128/jvi.00791-12>
20. Kumar S., Stecher G., Suleski M., Sanderford M., Sharma S., Tamura K. 2024. MEGA12: Molecular Evolutionary Genetic Analysis Version 12 for Adaptive and Green Computing. *Molecular Biology and Evolution*, 41(12):msae263. <https://doi.org/10.1093/molbev/msae263>
21. Lemey P., Rambaut A., Drummond A.J., Suchard M.A. 2009. Bayesian phylogeography finds its roots. *PLoS Computational Biology*, 5:e1000520. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000520>

22. Minin V.N., Bloomquist E.W., Suchard M.A. 2008. Smooth skyride through a rough skyline: Bayesian coalescent-based inference of population dynamics. *Molecular Biology and Evolution*, 25:1459–1471. <https://doi.org/10.1093/molbev/msn090>
23. Piewbang C., Jo W.K., Puff C., van der Vries E., Kesdaengsakonwut S., Rungsipipat A., Kruppa J., Jung K., Baumgärtner W., Techangamsuwan S., Ludlow M., Osterhaus A.D.M.E. 2018. Novel canine circovirus strains from Thailand: Evidence for genetic recombination. *Scientific Reports*, 8(1):7524. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25936-1>
24. Segales J., Allan G.M., Domingo M. 2019. Circoviruses. In *Diseases of Swine*, 11th Edition. Eds. J.J. Zimmerman, L.A. Karriker, A. Ramirez, K.J. Schwartz, G.W. Stevenson, J. Zhang, Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, pp. 473–487.
25. Spassov N., Acosta-Pankov I. 2019. Dispersal history of the golden jackal (*Canis aureus moreoticus* Geoffroy, 1835) in Europe and possible causes of its recent population explosion. *Biodiversity Data Journal*, 7:e34825. <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e34825>
26. Suchard M.A., Lemey P., Baele G., Ayres D.L., Drummond A.J., Rambaut A. 2018. Bayesian phylogenetic and phylodynamic data integration using BEAST 1.10. *Virus Evolution*, vey016. <https://doi.org/10.1093/ve/vey016>
27. Tavaré S. 1985. Some probabilistic and statistical problems in the analysis of DNA sequences. In: Miura R.M., editor. *Lectures on Mathematics in the Life Sciences*, 17:57–86
28. Urbani L., Tryland M., Ehrich D., Fuglei E., Battilani M., Balboni A. 2021. Ancient origin and genetic segregation of canine circovirus infecting arctic foxes (*Vulpes lagopus*) in Svalbard and red foxes (*Vulpes vulpes*) in Northern Norway. *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(3):1283-1293. <https://doi.org/10.1111/tbed.13783>
29. Yang Z. 1994. Maximum likelihood phylogenetic estimation from DNA sequences with variable rates over sites: approximate methods. *Journal of Molecular Evolution*, 39:306–314. <https://doi.org/10.1007/bf00160154>

DIVERGENT ORIGINS AND TMRCA-BASED INSIGHTS INTO CANINE
CIRCOVIRUS IN SERBIAN WILD CARNIVORES

Andrea Radalj^{1*}, Damir Benković², Nenad Milić¹, Dejan Krnjaić¹, Isidora
Prošić¹, Aleksandar Nikšić¹, Jakov Nišavić^{1*}

¹Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Department for
Microbiology, Belgrade, Serbia

²Veterinary Specialized Institute "Sombor", Sombor, Serbia

*e-mail contact: andrea.zoric@vet.bg.ac.rs

Summary

Canine circovirus (CanineCV) is a recently discovered pathogen increasingly detected in domestic dogs and wild carnivores and is associated with various clinical manifestations. Wild carnivores such as golden jackals (*Canis aureus*) and red foxes (*Vulpes vulpes*) are widespread opportunistic species and known reservoirs of numerous pathogens. In a previous study, we molecularly characterized nine CanineCV strains from golden jackals and one from a red fox collected in Serbia. Although the initial phylogenetic analysis indicated the presence of two viral genotypes (genotypes 4 and 5), a new time-scaled phylogenetic reconstruction has revealed a more complex evolutionary landscape. Using BEAST, we identified three genetically divergent, well-supported monophyletic groups among the CanineCV strains from wild carnivores and documented at least four independent introduction events of the virus into the studied wildlife population. Within genotype 5, the jackal strains form a lineage whose most recent common ancestor (MRCA) dates to approximately 2003 and is evolutionarily linked to an older lineage (≈ 1975) of northern-European origin observed in foxes. Genotype 4 in jackals comprises two evolutionarily distinct lineages: an older lineage with an MRCA around 1987 that clusters with canine and wild-carnivore sequences from Europe and the Americas (dominated by Italian strains) and a more recent lineage (≈ 2017) consistent with a recent viral introduction. These findings underscore the genetic diversity and complex circulation pathways of CanineCV in southeastern Europe and highlight the value of time-calibrated phylogenetic methods for investigating viruses in wildlife hosts.

Key words: Canine circovirus, phylogenetics, TMRCA, wild carnivores

Acknowledgements

The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-136/2025-03/200143).

HORMONALNE, METABOLIČKE I HISTOLOŠKE PROMENE U PROCESIMA FORMIRANJA I ODBACIVANJA ROGOVLJA KOD EVROPSKOG JELENA

Nikola Cukić^{1*}, Milena Đorđević¹, Ivana Nešić¹, Miloš Blagojević¹, Dejana Ćupić-Miladinović¹, Ivan Milošević², Milivoje Urošević³

¹ Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Katedra za anatomiju, Beograd, Srbija

² Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Srbija

³ Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd, Zemun, Srbija

*e-mail kontakt osobe: cukicvet@gmail.com

Kratak sadržaj

Evropski jelen (*lat. Cervus elaphus*) pripada familiji Cervidae. Jelen naseljava veći deo Evrope, region [Kavkaza](#), [Malu Aziju](#), [Iran](#), delove zapadne Azije i centralnu Aziju i pojedine regione naše zemlje. Jedinke muškog pola poseduju rogovlje koje ima sledeće periode u svom rastu: period formiranja rogovlja, period formiranja basta, period odbacivanja basta, period potpuno formiranog rogovlja i period odbacivanja rogovlja. Rast rogovlja otpočinje u proleće, a odbacivanje rogovlja dešava se u zimskom period. Proces odbacivanja i formiranja novog rogovlja je pod uticajem metaboličkih i hormonalnih faktora. Rogovlje raste iz rožišta koje predstavlja produžetak čeone kosti. Testosteron ima značajnu funkciju u rastu rogovlja, kada su najniže koncentracije testosterona tada rogovlje počinje sa rastom, a to se dešava u proleće. Sam proces odbacivanja rogovlja dešava se kada su koncentracije testosterona na bazalnom nivou.

Odbacivanje basta je takođe pod uticajem testosterona, kako se bliži sezona parenja testosteron raste i ima uticaja na krvne sudove basta tako što dovodi do vazokonstrikcije što ima za posledicu nekrotične promene u samom bastu i njegovo odbacivanje i posledičnu mineralizaciju čitavog rogovlja. Pored testosterona u rastu rogovlja značajnu funkciju imaju i hormon rasta i parathormon. Mnogobrojne studije su dokazale da IGF-1 faktor ima značajnu ulogu u rastu rogovlja.

Ključne reči: bast, jelen, rogovlje, testosteron.

UVOD

Evropski jelen pripada porodici životinja iz reda papkara (*lat. Artiodactyla*) i jedna je od najvećih vrsta iz porodice jelena na svetu. Mužjaci (jeleni) su veći od ženki (košuta) i dostižu visinu 175-250 cm i težinu od 160-240 kg, a ženke visinu 160-210 cm i težinu od 120-170 kg. Evropski jelen ima snažne noge i mišićavu građu tela, što mu omogućava dugo i istrajno trčanje, kao i hitar beg od opasnosti. Posедуje i kratak

kitnjast rep. Dlaka je leti žuto-crvenkasta sa svetlom bojom na trbuhu i pri repu, a zimi je gušća, duža i tamno-smeđe do smeđe-sive boje. Deo oko repa je beličast. Mužjaci na vratu poseduju dužu dlaku, koja nije prisutna kod ženki. Takođe, karakteristika mužjaka jelena jeste rogovlje, čiji rast otpočinje u proleće, a odbacuju ih obično na kraju zime. Sezona parenja počinje polovinom avgusta i traje do sredine oktobra, u zavisnosti od klime podneblja. Tada se mužjaci međusobno nadmeću uz pomoć svog rogovlja i samo najjači dobijaju privilegiju da se pare i ostave potomstvo. Košute donose mlade na svet u maju ili junu, najčešće jedno, ili ređe, dva. Jelen je preživar, a hrani se izdancima i pupoljcima šumskog rastinja, različitim travama, usevima i plodovima raznih biljnih vrsta.

Mnogi organizmi su sposobni da regenerišu izgubljene ili oštećene delove tela. Na kraju se oni u potpunosti integrišu u već postojeća tkiva. Međutim, s izuzetkom jelena, sisari su izgubili ovu sposobnost. Svakog proleća jeleni odbacuju rogovlje koje su koristili za borbu i prikazivanje tokom prethodne sezone parenja. Njihov gubitak je uzrokovan padom nivoa testosterona u cirkulaciji, hormonskom promenom koja je povezana sa povećanjem dužine dana. Zatim se formira složena struktura 'pupoljak rogovlja'. Naknadni ponovni rast rogovlja tokom prolećnih i letnjih meseci je spektakularan i predstavlja jednu od najbržih stopa organogeneze u životinjskom carstvu. Longitudinalni rast uključuje endohondralnu osifikaciju na vrhu svake grane rogova i rast kostiju oko osovine rogovlja putem intramembranozne osifikacije. Kako koncentracije androgena rastu krajem leta, longitudinalni rast prestaje, koža (bast) koja prekriva rogove se gubi, a rogovi se "poliraju" u pripremi za sezonu parenja. Iako je vreme ciklusa rasta rogovlja usko povezano s testosteronom u cirkulaciji, estrogen može biti ključni čelijski regulator, kao što je to slučaj u skeletu drugih mužjaka sisara. Još uvek se vrlo malo zna o molekularnim mehanizmima potrebnim za regeneraciju rogovlja, iako postoje dokazi da su razvojni signalni putevi s pleiotrofnim funkcijama važni i da novi molekuli 'specifični za rogovlje' možda ne postoje.



Slika 1. Rogovlje evropskog jelena u sezoni parenja

Rogovlje, se sastoje od kože, nerava, krvnih sudova, vezivnog tkiva, hrskavice i kostiju, te ih stoga ne treba mešati s rogovima, koji su keratinizovano tkivo koje raste iz

njihove baze pod kontrolom mezenhimskih ćelija. Osim kod irvasa (*Rangifer tarandus*), rogovlje se razvijaju samo kod mužjaka jelena. Kao i kod ekstremiteta u razvoju, rogovlje ima tri ose: proksimalno-distalnu osu, prednje-zadnju osu i dorzalno-ventralnu osu. Rogovlje dolaze u svim oblicima i veličinama, od malih nerazgranatog rogovlja dužine samo nekoliko centimetara, kod (Pudu puda), najmanje vrste jelena, do složeno razgranatih ili dlanastih glava impresivnih proporcija kod vrsta kao što su los (*Alces spp.*)

ANTLEROGENEZA

Proces u kojem se rogovlje regeneriše i odbacuje tokom određenog intervala u životu jelena naziva se antlerogeneza. Antlerogeneza uglavnom zavisi od lučenja hormona kao što su testosteron kod mužjaka i estrogen kod ženki. U stvari, lučenje estrogena kod ženki odgovorno je za odsustvo rogovlja kod ženki jelena. Varijacije nivoa hormona, sa svoje strane, pretežno su kontrolisane izloženosti jedinki svetlosti i tami. Kao rezultat toga, nivoi hormona i ciklus rogovlja obično variraju u zavisnosti od godišnjih doba, što objašnjava zašto populacije jelena često razvijaju rogovlje u isto vreme i imaju cikluse rogovlja koje traje oko godinu dana. Međutim, vrste jelena koje žive u regijama sa niskim sezonskim varijacijama imaju desinhronizovane fluktuacije nivoa hormona i, stoga, desinhronizovane cikluse rogovlja. U ovom slučaju, ciklusi rogovlja mogu trajati duže od godinu dana (Heckeberg, 2017).

U prvih nekoliko godina života jelena, dolazi do početka formiranja rogovlja. Kao što je gore objašnjeno, ciklus rogovlja zavisi od fotoperioda, što znači da zavisi od dužine dnevnog svetla. Kako dani postaju duži, rogovi su izloženi većoj količini dnevnog svetla, što aktivira epifizu jelena. Epifiza zatim deluje hipofizu da proizvodi više gonadotropina koji dovode do pojačanog stvaranja testosterona, čime se povećava rast rogovlja (Goss, 1983). Stoga, ciklus počinje u proleće, kada dani počinju da se produžavaju (Ledbetter, 2015). Formiranje rogovlja zahteva formiranje rožišta tokom prve godine. Rožište predstavljaju dve platforme koštanog tkiva koje se nalaze na frontalnom delu lobanje. Sledeće godine, dva nazubljena roga rastu na peteljka i na kraju ciklusa se formiraju. U trećoj godini formiraju se rogovi s više grana, koji zatim otpadaju na kraju godine. Isti ciklus se nastavlja i u narednim godinama, gde se grane rogova množe svake godine (Hall, 2015).

Ciklus rogovlja je takođe usko povezan s ciklusom plodnosti i sterilnosti kod jelena. U proleće počinju spermatogeneza i rast rogovlja, ali jeleni ostaju sterilni. Znaci plodnosti pojavljuju se tek početkom leta kada testisi počnu rasti. Leydigove ćelije, koje su odgovorne za proizvodnju testosterona, takođe počinju rasti. U ovom trenutku, rogovlje je u bastu. Tokom leta, kako se nivo testosterona povećava, dolazi do mineralizacije i odbacivanja basta, kao što je gore objašnjeno. U oktobru ili novembru, tokom sezone parenja, masa testisa se učetrvostruči, a nivoi testosterona dostižu vrhunac. Konačno, tokom zime, količina testosterona koja teče u krvotoku se smanjuje i dolazi do odbacivanja rogovlja (Goss, 1983).

Odsustvo rogovlja kod ženki jelena objašnjava se lučenjem estrogena. Eksperimenti u kojima je mužjacima jelena davan egzogeni estrogen pokazali su da ovaj hormon inhibira formiranje peteljki (Hall, 2015). Međutim, estrogen ne sprečava formiranje rogovlja nakon što se peteljke razviju. Zaista, u kontekstu eksperimenta koji je testirao efekte estrogena na rast rogovlja, estrogen je ubrizgan u januaru kastriranom mužjaku

jelena. To je rezultiralo odsustvo rasta rogovlja. Međutim, kada je estrogen dat u avgustu, do preranog odbacivanja rogovlja je došlo. Različiti eksperimenti su pokazali da estrogen sprečava gubitak rogovlja i izaziva odbacivanje rogovlja ako se primjenjuje tokom rasta rogovlja. Posledično, estrogen i testosteron imaju slične efekte kod odraslog jelena.

Istraživanje Univerziteta u Georgiji otkrilo je 11 različitih minerala u rogovima jelena i otkrilo da su kalcijum i fosfor dva najčešća elementa u rogovima. (Miller 1985). Međutim, delmična demineralizacija ovih telesnih izvora kalcijuma i fosfora osigurava samo deo onoga što je potrebno za maksimalan rast rogovlja, ostatak se mora unositi direktno iz hrane, kada im rogovlje aktivno raste (Tajchman et al., 2020)



A



B

Slika 2. Rogovlje evropskog jelena u fazi formiranja basta (A) i odbacivanja basta (B)

RAZVOJ PRIMARNOG ROGOVLJA

Rogovlje se razvijaju iz rožišta, trajnih koštanih izraslina na čeonj kosti. Kako se lane približava pubertetu (otprilike sa 5-7 meseci starosti), skup određenih periostalnih ćelija smeštenih u distalnim delovima spoljašnjih krista frontalnih kostiju aktivira se porastom nivoa androgena u krvi. Ovaj specijalizovani periost prvobitno je opisan kao "antlerogeni periost" od strane Richard Goss (Goss & Powel, 1985). AP sadrži specifična mesta vezivanja za testosterona (Li & Suttie, 1998) iako se čini da testosteron nema direktne efekte na ćelije periosta, dok IGF-I stimuliše njihovu proliferaciju (Li et al. 1999; Sadighi et al. 2001). Ispod periosta se zatim formira trabekularna kost i razvija se rožište (Sempere et al. 1983; Suttie et al. 1984, 1988, 1991). Normalno, antlerogeni periost ženki jelena ostaje neaktivan jer hormonski zahtevi potrebni za formiranje rožišta nisu prisutni. Međutim, kod ženki jelena može se izazvati formiranje rožišta ako im se ubrizgaju androgeni (Kierdorf et al. 1995). Li i Suttie (1994) su sprovedi detaljne histološke analize formiranja rožišta i identifikovali su četiri faze osifikacije. Prva je faza intramembranske osifikacije, i to je faza u kojoj početne antlerogene ćelije počinju proliferisati i diferencovati se u osteoblaste. Ovi osteoblasti formiraju trabekularnu kost u ćelijskom periostu. Druga faza je prelazna osifikacija, koja se odvija kada rožište dostigne visinu od 5-10 mm. Oseohrskavično tkivo formiraju antlerogene ćelije na apikalnoj površini, koje su prošle kroz promenu

u putu diferencijacije kako bi formirali hondrocite. Endohondralna osifikacija rožišta je treća faza, kada se hondrogeneza odvija samo u rožištu. Četvrta i poslednja faza naziva se endohondralna osifikacija rogova. Ovde antlerogene ćelije održavaju svoj put hondrogene diferencijacije dok se prvi rog u potpunosti ne formira. Početak formiranja rogovlja podudara se s pojavom 'sajne' kože (basta) koja prekriva distalni kraj rožišta, zatim se izdužuju kao rezultat endohondralnog procesa u distalnom vrhu (Chapman, 1975).

Rast prvog rogovlja nastavlja se sve do jesenje sezone parenja kada dolazi do još jednog porasta testosterona u cirkulaciji. Ova endokrina promena povezana je s prestankom uzdužnog rasta, kost rogovlja postaje potpuno mineralizovana i prekrivajući bast se odbacuje, otkrivajući голу kost. Ovo ostavlja jedan nerazgranati rog pričvršćen za rožište dok se ne odbaci sledećeg proleća. Ova inhibicija rasta uzdužne kosti kao odgovor na povećanje polnih steroida slična je onoj koja se javlja u pubertetu kod ljudi (Riggs et al. 2002). U stvari, sada je poznato da su mnogi efekti testosterona u muškom skeletu indirektni, nakon njegove konverzije u estrogen pomoću enzima aromataze (Riggs et al. 2002). To što estrogen može biti važan regulator rasta rogovlja prvi je pokazao Goss (1968), koji je otkrio da injekcija estrogena inhibira rast regenerišućih rogova i podstiče preranu osifikaciju i odbacivanje basta. Bubenik et al. (1975b) su naknadno dokazali da primena antagonista estrogena ima inhibični efekat na formiranje kostiju rogovlja. Takođe je dokazano da je sezonski ciklus rogovlja kod ženki irvasa regulisan estradiolom, u ovom slučaju sintetisanim od strane jajnika (Lincoln & Tyler, 1999). Eksperimenti transplantacije pokazali su da je tkivo iz kojeg se razvija prvi rog antlerogeni periost. Hartwig (1967) je pokazao da je premeštanje ovog tkiva u drugu regiju frontalne kosti rezultovalo formiranjem rogovlja na novoj lokaciji, ali ne i na prvobitnom mestu. Naknadno je dokazano da se rast struktura rogovlja može izazvati transplantacijom ovog periosta na heterotopnu lokaciju koja prekriva metakarpalnu kost. Zanimljivo je da je ćelijski sloj AP-a vrlo bogat glikogenom (Li & Suttie, 1998), karakterističnih za fetalne osteoblaste.

Nažalost, postoji manjak informacija o lokalnim molekularnim mehanizmima uključenim u razvoj rogovlja i rožišta. In vitro studije su pokazale da insulinu sličan faktor rasta I (IGF-I) može biti važan sistemski regulator formiranja rožnog pupoljka jer stimuliše proliferaciju antlerogenih ćelija iz sve četiri faze osifikacije. Retinoična kiselina (RA) takođe verovatno igra ulogu jer je primena RA na rožište u razvoju povećala stopu rasta prvog roga i dokazano je da se to događa putem povećanja proliferacije periostalnih ćelija (Kierdorf & Bartos, 1999). Nedavno su Barling i sar. (Barling et al. 2004a,b) sprovedi niz studija usmerenih na identifikaciju faktora rasta i njihovih receptora u koži i osnovnoj kosti primarnog rogovlja. Identifikovani faktori rasta uključuju epidermalni faktor rasta (EGF) i EGF receptor, faktor rasta fibroblasta 2 (FGF-2) i FGF receptori, FGFR1, FGFR2 i FGFR3, proteini koštane morfogenetike (BMP) 2, 4 i 14 i BMP receptori BMPR1B i ACTRII. Oni pretpostavljaju da ovi faktori rasta signaliziraju između oseokartilagenog i kožnog odjeljka primarnog rogovlja (Barling et al. 2004b). Prostorne i vremenske razlike u lokalizaciji ovih faktora rasta pokazale su da njihova distribucija u koži primarnog rogovlja podseća na onu opisanu u koži drugih vrsta, dok njihova distribucija u kostima i hrskavici podseća na onu u fetalnom skeletu. U embrionu, lokalizovana zadebljanja periosta frontalne kosti mogu se uočiti na mestima budućeg razvoja rožišta/rogovlja (Sl. 2B; Lincoln, 1973; Li & Suttie,

2001). Ove primordijalne peteljke se povećavaju između 55 i 150 dana gestacije, ali se povlače u kasnijim fazama. Ova karakteristika tkiva verovatno uključuje interakcije između mezenhima i sloja epitelnih ćelija koji ga prekriva, što su Li & Suttie (2001) opisali kao nešto što podseća na apikalni ektodermalni greben u razvoju ekstremiteta. Značajno je napomenuti da razvoj mlečne žlezde, koji je, kao i antlerogeni periost, regulisan polnim steroidima, uključuje epitelno-mezenhimalne interakcije (Foley et al. 2001).

Jedan od molekula koji posreduje u epitelno-mezenhimalnoj interakciji u mlečnoj žlezdi u razvoju je peptid povezan s paratireoidnim hormonom (PTHrP). Iako uloga PTHrP-a u razvoju antlerogenog periosta nije istražena, postoje dokazi da on igra važnu ulogu i u razvoju i u regeneraciji rogovlja. Barling i saradnici (2004a) su nedavno identifikovali PTHrP i PTH/PTHrP receptor u bastu i u mezenhimalnim tkivima primarnog rogovlja jelena. Takođe je otkriveno da je PTHrP široko eksprimiran u tkivima rogovlja jelena i da je njegova sinteza regulisana pomoću TGF- β (Fauchaux i saradnici 2004). Očigledno je da glavni izazov leži u karakterizaciji puteva i faktora koji: (i) deferenciraju gde i kako se AP formira tokom fetalnog života, (ii) omogućavaju AP-u da 'preživi' dok sistemsko okruženje ne postane pogodno za razvoj rogovlja i (iii) aktiviraju širenje progenitornih ćelija u periosteumu.

REGULACIJA CIKLUSA ODBACIVANJA ROGOVLJA

Budući da je primarna funkcija rogovlja da omoguće jelenima da zaštite i zadrže košute, njihov rast je povezan s godišnjim ciklusom parenja i s njim povezanim fluktuacijama u koncentracijama polnih hormona. Kod umerenih vrsta poput crvenog jelena, promena dužine dana reguliše reproduktivnu aktivnost, iako postoje endogeni ritmovi rasta rogovlja (West & Nordan, 1976). Studije na (kastriраним) jelenima i na jelenima kojima su davani egzogeni hormoni pokazale su da su polni steroidi najvažniji na početku i na kraju ciklusa rasta rogova. Neverovatno, Aristotel je bio prvi naučnik koji je opisao efekte kastracije na rast rogovlja. Rogovlje se obično odbacaju u proleće kada je nivo testosterona nizak. Kastracija jelena krajem zime/ranom proleću dovešće do preranog odbacivanja rogovlja (Jaczewski et al. 1976), dok će primena egzogenih polnih steroida u to vreme sprečiti odbacivanje i regeneraciju (Fletcher, 1978). Brzi rast rogovlja se odvija tokom ranog leta i kasnog proleća kada postoji obilje hrane kada je "testosteron iscrpljen" (Goss, 1983). Budući da se regeneracija rogovlja odvija u vreme kada su reproduktivni organi jelena neaktivni, pre mnogo godina je predloženo da mora postojati i ne-gonadni faktor, a to je nazvano "stimulus rasta rogova" (AGS) (Wislocki, 1943). IGF-I sintetisan u jetri je najverovatniji kandidat jer su koncentracije IGF-I visoke tokom perioda brzog rasta rogovlja (Suttie et al. 1985), postoje IGF receptori na vrhu rogovlja koji rastu (Elliott et al. 1992, 1993) i IGF-ovi podstiču proliferaciju ćelija rogovlja (Price et al. 1994; Sadighi et al. 1994). Promene u koncentracijama drugih hormona povezane su s ciklusom rasta rogovlja, uključujući 1,25(OH)2D3 (Van der Eems et al. 1988; Sempere et al. 1989), hormoni štitne žlezde (Shi & Barrell, 1994), kortizol (Bubenik et al. 1975a; Suttie et al. 1995) i prolaktin (Sempere et al. 1983; Suttie et al. 1984), iako je njihova funkcija još uvek slabo prihvaćena.

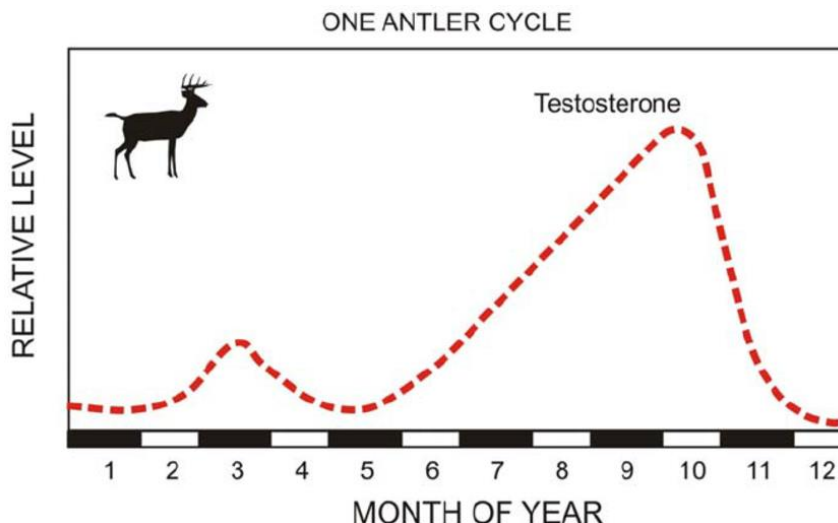
Rast rogovlja ima ogromne potrebe za mineralima (potrebno je dovoljno minerala da bi kost od 8-12 kg narasla za otprilike 3 meseca), a da bi se zadovoljila potreba, ciklična reverzibilna osteoporoza se javlja na drugim mestima skeleta (Bubenik,

1983). Ovaj gubitak koštane mase je najveći u kostima koje ne nose težinu, kao što su rebra. Merenje biohemijskih markera aktivnosti koštanih ćelija u cirkulaciji pokazalo je kako se promet kostiju dramatično povećava u vreme brzog rasta rogovlja. Nivoi su bili deset puta veći tokom perioda regeneracije rogovlja. Baksi i Newbury (1988) su takođe pokazali promene u serumu osteokalcitonina i hidroksiprolina povezane s rastom rogovlja. Iako su niski nivoi polnih steroida "dozvoljeni" za regeneraciju, visoki nivoi izgleda deluju kao "kočnica", kao što je prethodno razmatrano u kontekstu razvoja rogovlja (Goss, 1968). Stoga, kako se sezona parenja približava i nivoi testosterona se povećavaju, rast endohondralnih vlakana prestaje, rogovi se potpuno kalcifikuju, a koža basta koja ih pokriva se istanjuje, postaje „suva“ i zatim se odbacuje otkrivajući rog kao čvrstu kost koja ostaje čvrsto pričvršćena za rožište. Sezonski porast testosterona takođe uzrokuje promenu u ponašanju kod jelena. Čak i pre nego što odbace svoj bast, mužjaci počinju uspostavljati pozicije u društvenoj hijerarhiji. Nivoi testosterona dostižu vrhunac u kasnu jesen kada je seksualna aktivnost intenzivna (Lincoln, 1971), a zatim ponovo opadaju kako se približava proleće. Kod jelena, kastracija tokom perioda rasta rogova odložiće će odbacivanje bastne kože i rogovlje se neće u potpunosti mineralizovati.

Odbacivanje primarnog rogovlja jelena označava početak godišnjeg regenerativnog ciklusa koji će se nastaviti tokom celog njegovog života. Kod dvogodišnje životinje regenerisano rogovlje je relativno neimpresivno, ali kako jelen stari, i njegovo rogovlje postaje veće. Pre nego što se rogovlje odbaci, koža koja prekriva distalni deo rožišta poprima sjajni izgled i to područje postaje blago 'natečeno'. Rogovlje se zatim obično odbacuje u roku od dan-dva, a ovaj događaj se izvodi uz pomoć osteoklasta koji resorbuju kost u distalnom delu (Goss et al. 1992). Čini se da je ova resorpcija vrlo strogo regulisana jer, za razliku od zuba, rogovi ne počinju se klatiti u danima/satima pre odbacivanja. Odbacivanjem se zatim ostavlja konkavna površina peteljke koja se brzo puni krvlju, iako se u roku od nekoliko sati formira velika krasta koja je prekriva. Kierdorf et al. (1993) opisali su histološke promene u ovoj regiji i otkrili da nakon odbacivanja osteoklasti nastavljaju resorbovati kost u distalnom delu rožišta, što stvara glatku površinu. Nakon toga sledi faza formiranja kosti koja obnavlja deo peteljke koji je izgubljen s odbačenim rogovljem. Kod većine vrsta jelena gubitak rogovlja poklapa se s regeneracijom rogova. Međutim, kod irvasa i losa, rogovi otpadaju u kasnu jesen, a ipak, rana ne zaceljuje preko peteljke i ponovni rast se ne događa sve dok uslovi okoline ne postanu odgovarajući nekoliko meseci kasnije (ovo odlaganje se dešava da bi se smanjile energetske potrebe životinje kao posledica nošenja teškog rogovlja tokom oštre zime).

Goss je takođe eksperimentalno dokazao da ako se distalni kraj rožišta amputira zimi, zarastanje rana i regeneracija su odloženi do proleća (Goss, 1972). Signal za početak regeneracije jelenskog rogovlja je najverovatnije sistemski faktor čija je sinteza regulisana promenama u hipotalamo-hipofiznoj osovini. Regeneracija može biti započeta ili kada koncentracije 'dozvoljenog' faktora dostignu prag ili kada koncentracije 'represora' padnu ispod određenog praga. Testosteron je jak kandidat za 'represor' jer je poznato da je odbacivanje rogovlja povezano sa smanjenjem koncentracija u cirkulaciji (Suttie et al. 1995; Bubenik et al. 1997). Jedna od posledica smanjenja koncentracija polnih steroida (i/ili broja receptora) mogla bi biti indukcija resorpcije kosti na granici rogova i peteljke budući da je poznato da polni steroidi inhibiraju funkciju osteoklasta kod drugih vrsta (Shevde et al. 2000). Međutim, uloga

polnih steroida verovatno je složenija i može uključivati i regulaciju populacija matičnih ćelija u tkivima rožišta.



Slika 3. Dijagram koncentracije polnih steroida tokom godine

REGENERACIJA ROGOVLJA: FORMIRANJE PUPOLJAKA ROGOVLJA

Odmah nakon što staro rogovlje otpadne, podignuti 'natečeni' prsten kože okružuje distalni kraj rožišta. Ovo ima 'sjajnu' površinu, karakterističnu za bast rogovlja. U roku od nekoliko sati, epidermis, poznat kao 'epitel rane', odpočinje migraciju preko izložene površine kosti rožišta i prekriva masu ćelija unutar labavo zbijenog ekstracelularnog matriksa. Li et al. (2004) opisuju tkivo u središtu rožišta kao granulaciono tkivo. Međutim, dokazano je da već 4 dana nakon odbacivanja značajan udeo ćelija pokazuje pozitivnu reakciju na PTHrP (Faucheux et al. 2004), što navodi na pretpostavku da su one mezenhimalnog porekla.

Do 9 odnosno 10 dana, epitelizacija je završena i histološki se može razlikovati niz zona na prednjem i zadnjem delu rožišta koje označavaju položaj gde će se razvijati buduće grane rogovlja. Ispod epitela rane i perihondrijuma nalazi se zona proliferativnih mezenhimskih ćelija, a proksimalno se odvija hondrogeneza i formiranje kostiju. Struktura koja se formira na rožištu nakon odbacivanja rogovlja tradicionalno se naziva 'blastema' jer je formiranje blasteme fundamentalni korak u procesu epimorfne regeneracije. Međutim, 'blastema' rogovlja nije morfološki ujednačena struktura poput blasteme koja se formira nakon amputacije ekstremiteta drugih životinja.

Budući da rane faze regeneracije rogovlja nisu detaljno proučene na ćelijskom nivou, zna se malo o signalnim putevima koji su uključeni. Kao što je gore spomenuto, PTHrP je lokalizovan u mezenhimskim ćelijama, ali je prisutan i u regenerišućem epitelu rane, što ukazuje da može imati višestruke uloge (Faucheux et al. 2004). U istoj studiji identifikovan je TGF- β u ranom rogu i otkriveno da on pojačava sintezu PTHrP-a od strane kultivisanih ćelija blastema. Postoji nekoliko dokaza koji dokazuju da

retinoična kiselina (RA) takođe verovatno igra ulogu tokom ranih faza regeneracije: enzim RALDH2 koji sintetiše RA se sintetiše u ranom rogovlju i studije hibridizacije in situ su takođe pokazale da se receptori RAR α , RAB β i RXR β takođe eksprimiraju, iako nisu prisutni u svakom tipu ćelija. Na primer, RAR β se specifično eksprimira u ćelijama a mesta formiranja hrskavice/kostiju u proksimalnijim regijama (Price & Allen, 2004). Ovo pokazuje da rani pupoljak rogovlja nije uniformne strukture i da, kao i PTHrP, RA može imati višestruke funkcije. Wislocki i Goss smatrali su da su migrirajuće ćelije iz dermisa rožišta izvor (Wislocki, 1943; Goss, 1972, 1984, 1995). Međutim, brojni istraživači u ovoj oblasti trenutno smatraju da regenerisano rogovlje nastaje uglavnom iz populacije progenitornih ćelija u periostu rožišta (Kierdorf & Kierdorf, 1992, 2000, 2001; Li et al. 2005). Ovo tkivo potiče od antlerogenog periosta, za koji je uverljivo dokazano da je izvor rožnog pupoljka i primarnog rogovlja (Hartwig, 1974; Goss & Powel, 1985; Kierdorf & Kierdorf, 2001). Li i saradnici (2005) su zaključili iz svojih histoloških studija da regeneracija rogova počiva na matičnim ćelijama, pri čemu je periost izvor tih ćelija. Međutim, pre nego što se ćelija može diferencirati kao prava 'matična' ćelija, mora se pokazati da ima sposobnost samoobnavljanja i da je sposobna za diferencijaciju u specijalizovane loze.

Do danas nema dokaza da ćelije iz rožišta odraslog jelena imaju sposobnost samoobnavljanja ili da se mogu diferencirati u bilo šta osim hondrocita i osteoblasta (Li et al. 1995).

REGENERACIJA ROGOVLJA- RAST HRSKAVICE I KOSTIJU

U prvom mesecu nakon odbacivanja, rogovlje raste relativno sporo; međutim, tokom sledeća 2 meseca uzdužni rast je vrlo brz i ova stopa formiranja kostiju predstavlja najbrže formiranje kosti kod svih sisara (Goss, 1983). Uzdužni rast rogovlja koji se javlja na distalnom kraju svake grane prvobitno je opisan kao proces modifikovane endohondralne osifikacije od strane Banksa i Newbryja (1983). Ovi autori su vrh roga klasifikovali kao onaj koji se sastoji od četiri zone, i to: zone proliferacije, sazrevanja, hipertrofije i kalcifikacije, koje predstavljaju spektar razvoja kostiju.

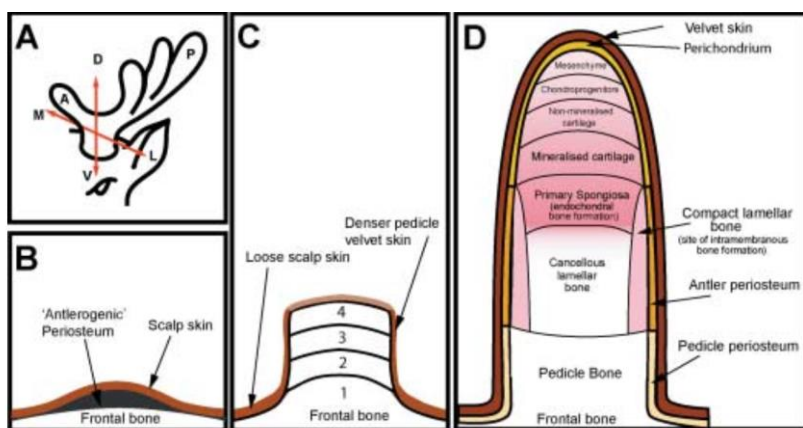
Ispod dermisa bastne kože) nalazi se perihondrijum, koji je proksimalno kontinuiran s periostom koji okružuje osovinu rogovlja i mesto je intramembranoznog formiranja kosti. Postoji spoljašnji vlaknasti perihondrijum gde su mRNA i protein kolagena tipa I visoko ekspimirani (Price & Fauchaux, 2001) i unutrašnja, ćelijska zona. Ovaj deo rogovlja različiti autori su različito opisivali, 'rezervni mezenhim', 'hiperplastični perihondrijum', 'ćelijski periost' i 'mezenhim'. Radi slednenosti, sada ovo opisujemo kao 'mezenhim' ili 'zona rasta mezenhima' jer se ćelije u ovoj regiji, kao i ćelije u ovoj regiji primarnog rogovlja, aktivno dele (Matich et al. 2003; Fauchaux et al. 2004). U kulturi ove ćelije brzo proliferišu kao monoslojevi i sintetišu kolagen tipa I ali ne i kolagen tipa II, a to odražava njihov in vivo fenotip (Price et al. 1996).

Pre nekoliko godina prvi put je dokazano da njihovu proliferaciju in vitro stimuliše IGF-I, a IGF-II i IGF receptori su prisutni u ovom delu vrha rogovlja in vivo (Price et al. 1994; Sadighi et al. 1994). Nadalje, IGF-I i IGF-II su identifikovani u pregledu ekstrakata rogovlja sprovedenom pre nekoliko godina (Mundy et al. 2001). Ovo je u skladu s hipotezom da je IGF-I verovatno "stimulans rasta rogovlja". Otkriveno je da FGF2 takođe stimuliše proliferaciju mezenhimskih ćelija iz regenerativnog rogovlja (Price, 2005). Članovi FGF porodice i njihovi receptori takođe su identifikovani u

primarnom rogovlju. Nedavno je sprovedena analiza proteoma rogovlja jelena, ali iznenađujuće je da nisu identifikovani ni FGF-ovi, ni IGF-ovi, ni IGF-vezujući proteini, niti IGF receptori. (Park i dr. 2004.)

Vaskularizacija hrskavice rogovlja je najupečatljivija razlika između njene anatomije i anatomije drugih hijalinih hrskavica. Ova obilna prokrvljenost je neophodna za zadovoljavanje visokih metaboličkih zahteva koje nameće brza regeneracija tkiva. Clark i sar. (2004) su nedavno predložili da rogovlje pruža vredan model za proučavanje angiogeneze, kada su identifikovali VEGF i VEGF receptor u regeneraciji tkiva rogovlja.

Rast rogovlja, kao i drugih brzo razvijajućih kostiju, zahteva opsežno remodeliranje hrskavice i kostiju i zavisi od lokalnog formiranja osteoklasta iz cirkulirajućih mononuklearnih progenitora. Pored kolona hondrocita i vaskularnih prostora, hrskavica rogovlja sadrži perivaskularno tkivo i ovo je identifikovano kao mesto gde se ćelije osteoklastne loze diferenciraju (Fauchaux, 1999; Fauchaux et al. 2002; Szuwart et al. 2002). Budući da su polni steroidi važni regulatori resorpcije kostiju kod drugih vrsta (Riggs et al. 2002), trenutno se istražuje da li prestanak rasta kostiju rogovlja izazvan visokim koncentracijama testosterona uključuje direktne efekte polnih steroida na aktivnost osteoklasta.



Slika 4. Šematski prikaz histoloških promena u procesu formiranja rogovlja

Iako osteoklasti počinju da se diferenciraju u nemineraliziranoj hrskavici, najveće TRAP-pozitivne ćelije lokalizovane su u mineralizovanoj hrskavici niže niz vrh rogovlja gde dolazi do opsežne resorpcije matrice. To dovodi do formiranja brojnih nepravilnih trabekula koje se na kraju zamenjuju sa kosti i spongioznom lamelarnom kosti u primarnoj spongiozi u središtu rogovlja (Banks & Newbry, 1983). Čini se da se osteoblasti diferenciraju od populacije progenitora osteoblasta u perivaskularnom tkivu u hrskavici; ove ćelije sintetišu mRNA kolagena tipa I (Price et al. 1996), alkalnu fosfatazu (Price et al. 1994) i, kako sazrevaju, osteokalcin, marker potpuno diferenciranog osteoblastnog fenotipa (Allen et al. 2002). Istovremeno, intramembranozna osifikacija se odvija oko rogovlja.

ZAKLJUČAK

Proces formiranja rogova i odbacivanja je veoma složen proces. Pored mnogobrojnih hormonskih i metaboličkih faktora postoje i drugi faktori koji delimično učestvuju u formiranju rogova. Najznačajniji efekat imaju steroidni hormoni, hormon rasta i insulinu sličan factor IGF-I. Na proces formiranja rogova utiče i ishrana jedinke,

LITERATURA

1. Allen SP i sar., (2000) Retinoic acid regulates osteoclast and chondrocyte differentiation in deer antlers which express retinoic acid receptors in vivo. *Bone* 28, S84.
2. Allen SP i sar., (2002) A role for retinoic acid in regulating the regeneration of deer antlers. *Dev Biol* 251, 409–423.
3. Baksi SN i sar., (1988) Plasma calcemic hormones in mature female reindeer, *Rangifer tarandus*. *Gen Comp Endocrinol* 69, 262–266.
4. Banks JW i sar., (1983) Antler development as a unique modification of mammalian endochondral ossification. In *Antler Developments in Cervidae* (ed. Banks RD), pp. 279–306. Kingsville, TX: Cesar Kleburg Wildlife Research Institute.
5. Barling PM i sar., (2004a) Expression of PTHrP and the PTH/PTHrP receptor in growing red deer antler. *Cell Biol Int* 28, 661–673.
6. Barling PM i sar., (2004b) The distribution of growth factors and their receptors in growing red deer antler. In *Advances in Antler Science and Product Technology 2* (ed Suttie JM), pp. 37–44. New Zealand.
7. Brockes JP (1997) Amphibian limb regeneration: rebuilding a complex structure. *Science* 276, 81–87. Brockes JP (1998) Regeneration and cancer. *Biochim Biophys Acta* 1377, M1–M11.
8. Brockes J i sar., (2001) Regeneration as an evolutionary variable. *J Anat* 199, 3–11.
9. Brockes J (2004) Introduction: new directions in tissue repair and regeneration. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 359, 741–856.
10. Elliott J i sar., (1992) Presence of insulin-like growth factor-I receptors and absence of growth hormone receptors in the antler tip. *Endocrinology* 130, 2513–2520.
11. Elliott J i sar., (1993) Receptors for insulin-like growth factor-II in the growing tip of the deer antler. *J Endocrinol* 138, 233–242.
12. Goss R., (1968) Inhibition of growth and shedding of antlers by sex hormones. *Nature* 220, 83–85.
13. Goss R., (1972) Wound healing and antler regeneration. In *Epidermal Wound Healing* (eds Maibach HI, Rovee DT), pp. 219–228. Year Book Med. Publ., Inc., Chicago.
14. Goss R., (1980) Prospects of regeneration in man. *Clin Orthop*, 270–282.
15. Goss R., (1983) *Deer Antlers, Regeneration, Evolution and Function*. New York: Academic Pres.
16. Goss R., (1984) Photoperiodic control of antler cycles in deer. VI. Circannual rhythms on altered day lengths. *J Exp Zool* 230, 265–271.
17. Goss R i sar., (1985) Induction of deer antlers by transplanted periosteum. I. Graft size and shape. *J Exp Zool* 235, 359–373.

18. Kierdoff U i sar., (2003) Histological studies of bone formation during pedicle restoration and early antler regeneration in roe deer and fallow deer. *Anat Rec* 273, 741–751.
19. Price J i sar., (2001) Exploring the molecular mechanisms of antler regeneration. In *Antler Science and Product Technology* (eds Sim JS, Sunwoo HH, Hudson RJ, Jeon, BT), pp. 53–67. Canada: Antler Science and Production Technology Research Centre.
20. Suttie i sar., (1984) Endocrine control of antler growth in red deer stags. *J Reprod Fertil* 71, 7–15.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25232V

**ULOGA VETERINARA U EDUKACIJI VLASNIKA U PREOPERATIVNOJ PRIPREMI
HIRURŠKIH PACIJENATA**

Emilija Vujić ^{1*}, Risto Dučić ¹, Stefan Veličković ¹, Mia Stefanović Niketić¹, Maja Vasiljević ¹

¹Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: emilija.pavlovic@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Svaka hirurška intervencija kod životinja nosi na sobom određenu dozu rizika. Hirurška intervencija se završava postavljanjem poslednjeg hirurškog šava na koži ali oporavak u mnogome zavisi i od edukovanosti i spremnosti vlasnika na postoperativnu negu pacijenta.

Pre same hirurške intervencije vlasnik mora biti u potpunosti upoznat sa hirurškom procedurom: šta ona predstavlja, zbog čega je neophodna, koji je cilj intervencije, koje su potencijalne komplikacije i rizici kao i sa time šta postoperativni tok sve podrazumeva. Iz pomenutih razloga pre svake elektivne hirurške intervencije veterinar bi trebalo da zakaže preoperativni pregled pacijenta i da odvoji vreme za konsultacije o samoj hirurškoj proceduri. Preoperativne procene za kućne ljubimce koji se podvrgavaju hirurškoj intervenciji podrazumevaju detaljan pregled, uključujući opšti klinički pregled i analize krvi, kako bi se osiguralo da je ljubimac stabilan za ulazak u anesteziju i samu hiruršku proceduru. U ključne aspekte preoperativne procene spadaju: anamneza, opšti klinički pregled, dodatna dijagnostička ispitivanja i sama saglasnost vlasnika za predviđenu proceduru. Detaljan anamnestički list nam omogućava da imamo uvid u zdravstveno stanje pacijenta ne samo neposredno pre hirurške intervencije već kako bismo se bolje upoznali sa kompletnom istorijom bolesti našeg pacijenta i odnosom vlasnika prema ljubimcu. Anamnestički najznačajniji parametri su: vrsta životinje, rasa, starost, pol, istorija bolesti, dosadašnje terapije (kardiološki, neurološki, endokrinološki pacijenti), preventiva (vakcinalni karton, prevencija od endo i ekto parazita), status reproduktivnog sistema (estrus, graviditet, kastracija...) da li je pacijent već bio u anesteziji ili imao hiruršku intervenciju, reakcije na lekove i potencijalne alergije.

Veterinar treba da sprovede sveobuhvatni klinički pregled kako bi procenio opšte zdravlje ljubimca i identifikovao sva osnovna stanja koja bi mogla uticati na operaciju ili anesteziju. U zavisnosti od starosti, zdravlja i prirode operacije, obavezno se savetuje vlasnicima analiza krvi - kompletna krvna slika i biohemijski profil. Zavisno od lokalizacije patološke promene savetuju se ultrazvučni pregled ili rendgenski snimci i drugi vidovi imidžing dijagnostike (komputerizovana tomografija, magnetna rezonanca) kako bi se procenila funkcija organa i identifikovali potencijalni

problemi. Konsultacije sa veterinarom su ključne za razgovor o proceduri, potencijalnim rizicima, očekivanim ishodima i postoperativnoj nezi. Kako bi se što bolje objasnila neophodnost hirurške intervencije neopohodno je poznavanje uzroka patologije bolesti koja je nastala, i adekvatna preporuka izbora metode lečenja. Vlasnik treba da bude upoznat i sa potencijalnim rizicima ukoliko odbije hiruršku intervenciju.

Pripremite vlasnika da pacijent treba da gladije neposredno pre hirurške intervencije. Gladovanje podrazumeva da pacijent nema pristup hrani u proseku oko 8-12h pre same hirurške intervencije a ponekad čak i da ne pije vodu do nekoliko sati. Ovo pravilo međutim ima izuzetke, naročito ako se radi o pedijatrijskim pacijentima, ili pacijentima sa dijabetesom. Kod pasa i mačaka, bez obzira na to da li su samo u kući ili se izvoze napolje, obavezno je redovno aplikovanje antihelmintika radi prevencije unutrašnjih parazita. Vlasnik treba da vodi računa i o redovnoj imunizaciji svog ljubimca. Kontraindikovano je davati vakcine u kratkom roku pre i posle hirurške intervencije ili bilo kog ulaska u anesteziju radi elektivnih procedura (rendgen, skopija, operacija, itd...). U razgovoru sa vlasnikom pacijenta, neophodno je da veterinar objasni postupak procedure rečnikom koji je laiku razumljiv. Obrazac za saglasnost detaljno opisuje postupak i potencijalne rizike i trebalo bi da bude potpisan pre same procedure. Kako bi postoperativni tok bio adekvatan trebalo bi da vlasnik obezbedi tih i udoban prostor kod kuće za oporavak svog ljubimca. Vlasnik treba da ponese povodac ili transporter, predmete za udobnost (kao što su omiljeno ćebe ili igračka), sve propisane lekove koje pacijent inače dobija i da ostavi kontakt telefon za hitne slučajeve.

Veterinarski tim treba da obezbedi detaljna uputstva za postoperativnu negu, uključujući upravljanje bolom, negu rane i ograničenja aktivnosti. Postoperativno pacijent treba da bude na ravnom, bez podizanja na nameštaj i bez samostalnog prelaska preko stepenica. Potencijalne komplikacije vlasnik može prevenirati adekvatnom toaletom rane i obezbeđivanjem adekvatnih uslova za postoperativni tok kao i postavljanje zaštitne kragne. Vlasnik treba da obezbedi čist i suv prostor kako ne bi došlo do potencijalne postoperativne infekcije. Posebna pažnja treba da se obrati na toaletu rane, održavanje rane suvom, i obratiti pažnju na bilo kakve znake nelagodnosti, kao što su neumereno cviljenje, nevoljnost za kretanjem, apatija. Manji otok i crvenilo oko rubova rane su normalna pojava, ali u slučaju prekomernog oticanja, krvarenja ili iscedka vlasnik je u obavezi da kontaktira dežurnog veterinara.

Preporuka za veterinara hirurga je da nakon svake hirurške intervencije napiše hirurški nalaz u kome je navedena procedura koja je rađena, sa preporukama za postoperativnu negu i dozama lekova koje vlasnik treba sam da daje. Navodi se i termin postoperativne kontrole za uklanjanje konaca kako bi se olakšala komunikacija sa vlasnikom i nega pacijenta. Ishrana pacijenta postoperativno trebalo bi da bude bogata hranljivim nutritijentima, a šetnje optimalne i bez velike fizičke aktivnosti. Pacijenta ne treba izlagati dodatnim izvorima stresa, niti ga stavljati u okruženje sa drugim životinjama. Vlasnik mora biti svestan da je vreme oporavka individualno i da u mnogome zavisi od zdravstvenog statusa pacijenta, uzrasta i vrste patologije koja je prethodila hirurškoj sanaciji.

Ključne reči: preoperativna edukacija, vlasnik, pacijent, anestezija, hirurgija

PATOLOŠKO SAKUPLJANJE ŽIVOTINJA - FORENZIČKI I KRIVIČNO-PRAVNI ASPEKTI

Jelena Aleksić Radojković¹, Dajana Davitkov¹, Ana Branković², Vanja Bajović³

¹University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Forensic Veterinary Medicine, Belgrade, Serbia

²University of Criminal Investigation and Police Studies, Faculty of Forensic Sciences and Engineering, Belgrade, Serbia

³University of Belgrade, Faculty of Law, Department of Criminal Law, Belgrade, Serbia

*e-mail kontakt osobe: alexjellena@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Patološko sakupljanje životinja ili hordašenje predstavlja oblik psihijatrijskog poremećaja koji istovremeno može da se kvalifikuje kao specifičan vid pasivnog zlostavljanja i kolektivnog (grupnog) zanemarivanja životinja. Ovaj oblik ponašanja ima ozbiljne posledice po dobrobit životinja, javno zdravlje i širu društvenu zajednicu. U pravnom sistemu Republike Srbije, hordašenje još uvek nije normativno prepoznato, što otežava njegovo pravno definisanje, identifikaciju u praksi i efikasno procesuiranje učinilaca. U radu su analizirani forenzički i krivično-pravni aspekti patološkog sakupljanja životinja, sa posebnim osvrtom na potrebu njegovog zakonskog prepoznavanja i regulisanja, kroz izmene i dopune postojećih zakona (Zakon o dobrobiti životinja, Krivični zakonik) ili uvođenje posebnih odredaba u okviru postojeće zakonske regulative. U cilju efikasne prevencije ove pojave od značaja je uspostavljanje standardizovanih forenzičkih protokola, multidisciplinarni pristup doktora veterinarske medicine, pravosudnih organa, socijalnih i zdravstvenih službi, kao i kontinuirana edukacija stručnjaka različitih oblasti, što bi doprinelo unapređenju sistema zaštite životinja i očuvanju njihove dobrobiti.

Ključne reči: dobrobit, forenzika, hordašenje, krivično pravo

PATOLOŠKO SAKUPLJANJE ŽIVOTINJA - FORENZIČKI I KRIVIČNO-PRAVNI ASPEKTI

Pojava patološkog sakupljanja životinja (*Animal Hoarding Disorder* - AHD) prvi put je opisana u literaturi 1981. godine, na osnovu podataka Ministarstva zdravlja i mentalne higijene u Njujorku i Američkog društva za prevenciju okrutnosti prema životinjama (*American Society for the Prevention of Cruelty to Animals* - ASPCA) (Worth

i Beck, 1981). AHD je psihijatrijski poremećaj sa visokom stopom recidiva i izostankom jasno definisanog tretmana i smernica (Calvo i sar., 2014). Iako je prepoznat kao ozbiljan društveni i pravni problem u mnogim zemljama, i pored njegovog negativnog uticaja na dobrobit životinja, javno zdravlje i pravni sistem, i dalje je nedovoljno istražen fenomen (*American Psychiatric Association*, 2014). U Dijagnostičkom i statističkom priručniku za mentalne poremećaje (DSM-5), opisuje se kao specifična manifestacija poremećaja gomilanja koju karakteriše sakupljanje velikog broja životinja, neuspeh u obezbeđivanju minimalnih standarda nege, kao i nesposobnost pojedinca da prepozna i adekvatno reaguje na pogoršanje uslova u kojima životinje borave (*American Psychiatric Association*, 2022).

U poslednje vreme, fenomen patološkog sakupljanja životinja privlači sve veću pažnju stručnjaka iz oblasti veterinarske medicine, psihijatrije, socijalnog rada i pravosuđa, s obzirom na ozbiljne posledice po dobrobit životinja, ali i mentalno zdravlje osoba pogođenih ovim poremećajem. Ovaj specifičan oblik hroničnog zlostavljanja često rezultira narušavanjem fizičke i/ili psihičke celovitosti jedinke, iako osobe koje ga sprovode najčešće nemaju nameru da im nanese štetu, uprkos činjenici da ih drže u neadekvatnim uslovima (Day i McCarthy, 2016). Patronek (1999) je ovaj poremećaj definisao kao javnozdravstveni problem, opisujući sakupljače kao osobe koje uporno akumuliraju veliki broj životinja, bez obzira na izostanak mogućnosti pružanja adekvatne nege. Autor ističe da se ovaj poremećaj ne definiše brojem životinja, već nemogućnošću vlasnika da odgovori na njihove osnovne potrebe (Nadal i sar., 2022).

Sakupljanje postaje patološka pojava kada broj životinja prevaziđe realne kapacitete vlasnika za zbrinjavanje, što predstavlja relativno čestu, ali još uvek nedovoljno istraženu i retko prijavljivanu pojavu kako u urbanim, tako i u ruralnim sredinama. U slučajevima hordašenja, životinje se drže u uslovima koji ne ispunjavaju osnovne standarde odgovornog vlasništva, pri čemu je izražen i nedostatak svesti sakupljača o posledicama takvog okruženja po zdravlje i ponašanje životinja (Edsell-Vetter i Patronek, 2011).

U Sjedinjenim Američkim Državama, nadležne službe godišnje identifikuju između 700 i 2.000 novih slučajeva patološkog sakupljanja i pretpostavlja se da je broj znatno veći, s obzirom da se najčešće otkrivaju najekstremniji slučajevi (Frost i Steketee, 2011). Ovaj oblik ponašanja postaje sve izraženiji problem i u zemljama Evropske unije. Studija Calvo i sar. (2014) sprovedena u Španiji između 2002. i 2011. godine predstavlja prvi sistematski evropski uvid u ovu pojavu, analizirajući 24 slučaja, sa ukupno 1.218 pasa i mačaka. Rezultati su ukazali na značajno narušavanje dobrobiti životinja i potrebu za razvojem standardizovanih forenzičkih protokola za identifikaciju, intervenciju i procesuiranje slučajeva hordašenja.

Sakupljači su klasifikovani u pet kategorija (sakupljač početnik, sakupljač preopterećen zbrinjavanjem životinja, sakupljač spasilac, sakupljač eksploator i sakupljač odgajivač). Sakupljač početnik (*incipient hoarders*) se nalazi u ranoj fazi patološkog sakupljanja u kojoj još uvek uspeva da ispuni minimalne standarde u pogledu uslova držanja. Međutim, vremenom se kvalitet uslova držanja smanjuje, kada je najčešće svestan pogoršanja okolnosti i aktivno pokušava da pruži odgovarajuću negu životinjama. Ukoliko se ne sprovedu značajne promene u ovom stadijumu, uslovi u kojima se životinje nalaze imaju tendenciju progresivnog pogoršanja. Sakupljač preopterećen zbrinjavanjem životinja (*overwhelmed*

caregivers) je najbenignija vrsta sakupljača koji umanjuje, ali ne negira probleme u vezi sa brigom nagomilanih životinja i za stanje životinja i svog životnog prostora opravdanje nalazi u nagloj promeni životnih okolnosti, kao što su pogoršanje ekonomskog, socijalnog ili zdravstvenog statusa, kao i iznenadni gubitak finansijskih sredstava. U početku čini napor da obezbedi odgovarajuću negu životinjama, ali kako se mogućnosti za njihovo zbrinjavanje vremenom smanjuju, postaje preopterećen i nije u stanju da efikasno reši problem, vremenom posustaje i prepusta se postojećem stanju. Iako je socijalno izolovan, spremniji je za saradnju sa nadležnim institucijama, u poređenju sa drugim vrstama sakupljača (Arluke i Patronek, 2023). Sakupljač spasilac (*rescuer hoarders*) ne može da se odupre kompulzivnom sakupljanju i ima izražen osećaj da je spašavanje životinja njegova misija. Aktivno traži način da pribavi životinje, smatrajući da samo on može da im obezbedi adekvatnu negu i brigu. Takođe, ne odbija da prihvati napuštene jedinke, tako da životinje stiče i pasivno. Veruje da je jedina osoba koja može da im obezbedi adekvatnu negu, ali sa povećanjem broja životinja prevazilaze se smeštajni kapaciteti i finansijske mogućnosti, usled čega neophodna nega izostaje. Nije nužno izolovan od društva, ali izbegava predstavnike vlasti i nastoji da im oteža ili onemogući pristup mestu gde drži životinje. Sakupljač eksploatator (*exploiter hoarders*) je najteži i najproblematičniji tip patološkog sakupljača životinja. Pribavlja ih isključivo radi zadovoljenja sopstvenih potreba i interesa, bez stvarne brige za njihovu dobrobit. Karakteristično je prisustvo izraženih sociopatskih osobina i/ili ozbiljnih poremećaja ličnosti, uz jasno izražen nedostatak empatije prema ljudima i životinjama, što rezultira potpunom ravnodušnošću prema posledicama svog ponašanja (Arluke i Patronek, 2023). Ova vrsta sakupljača najčešće poriče realno stanje, odbacuje legitimne pokušaje intervencije od strane nadležnih institucija i drugih aktera i često preuzima ulogu autoriteta ili „stručnjaka“ za brigu o životinjama. Životinje aktivno pribavlja, a kako bi izbegao sankcije i pravne posledice, neretko ih privremeno premešta kod prijatelja, poznanika ili drugih sakupljača. Sakupljač odgajivač (*breeder hoarders*) primarno životinje drži radi prikazivanja na izložbama ili prodaje (Arluke i Patronek, 2023). Međutim, vremenom dolazi do poteškoća u održavanju odgovarajućih uslova i standarda držanja, ali i pored pogoršanja stanja, sakupljač nastavlja sa praksom držanja životinja. U većini slučajeva životinje nisu smeštene u stambenom prostoru vlasnika i na taj način uslovi njegovog života najčešće nisu direktno ugroženi. Međutim, činjenica da su životinje fizički odvojene od domaćinstva doprinosi smanjenom uvidu u njihovo stvarno stanje i otežava pravovremenu reakciju. Najčešće navedeni motivi za hordašenje su ljubav prema životinjama, želja da ih spasu, verovanje da niko drugi neće da brine o njima i doživljavanje životinja kao jedinih prijatelja ili zamene za potomstvo (Patronek, 1999; Dozier i sar., 2019).

Kontinuirano pribavljanje novih životinja, držanje u prenatrpanim prostorima, uz izostanak obezbeđivanja adekvatne količine i kvaliteta hrane, vode, higijenskih uslova i veterinarske nege stvara pogodno okruženje za širenje zaraznih bolesti, infekcija i parazitoza. Takođe, držanje velikog broja životinja u istom prostoru može da dovede do nakupljanja izmeta i urina, privlačenja štetočina i povećanog rizika od zaraznih bolesti. Životinje - žrtve hordašenja često razvijaju niz poremećaja u ponašanju, uključujući strah, preosetljivost na dodir, traženje pažnje i vezivanje, ponašanja povezana sa separacijom (npr. uriniranje i defekacija kada su same), kao i stereotipna (repetitivna) ponašanja, koja ukazuju na hronični stres i frustraciju (McMillan i sar.,

2016). U uslovima hordašenja životinje često pate od respiratornih i parazitskih infekcija, oboljenja GIT-a i kožnih oboljenja (Stumpf i sar., 2023). Osobe sa ovim poremećajem često pokazuju hronično zanemarivanje osnovnih standarda brige o životinjama, pri čemu izostaje adekvatna reakcija na pogoršanje njihovog zdravstvenog stanja i uslova životne sredine. Ovakvo ponašanje se karakteriše značajnim nedostatkom svesti o negativnim posledicama, ne samo po zdravlje i dobrobit životinja, već i po zdravlje i sigurnost drugih članova domaćinstva (Frost i sar., 2001). Glavna karakteristika ovog poremećaja je smanjena sposobnost prepoznavanja ozbiljno narušene dobrobiti životinja i krajnje ugroženih uslova života samih sakupljača (Stumpf i sar., 2023). Česta pojava je i gomilanje predmeta, hrane i smeća, što dodatno pogoršava već izuzetno nehygieničke uslove u kojima se životinje nalaze. U takvim okolnostima, životinje su ne samo fizički zapuštene već i emocionalno zanemarene, bez osnovne socijalizacije, što za posledicu može da ima samopovređivanje, kanibalizam i druge oblike patološkog ponašanja. Pomenuti faktori značajno otežavaju proces spašavanja, trijaže i zadržavanja životinja kao dokaza u pravnim postupcima (McMillan i sar., 2016; Patronek, 2012), a značajan izazov na mestu događaja je veliki broj životinja, što proces ispitivanja, procene, dokumentovanja i zbrinjavanja čini dugotrajnim i zahtevnim.

Većina osoba koje patološki sakupljaju životinje su žene (51,8-94%), najčešće srednjih godina (Stumpf i sar., 2023), a pojedine studije ukazuju na veću prevalenciju među starijim osobama (Calvo i sar., 2014; Cunha i sar., 2021). Prema literaturi, najveći broj slučajeva odnosi se na žene srednjih godina koje žive same i najčešće sakupljaju mačke (Patronek, 1999). Patronek (1999) je naveo da su žene činile 76% slučajeva, od čega je 46% bilo starije od 60 godina, a većina je bila bez partnera - razvedene ili udovice.

Podaci iz različitih studija ukazuju na značajnu varijabilnost u stepenu obrazovanja i radnom statusu osoba koje patološki sakupljaju životinje. Ova pojava je zabeležena među nezaposlenim osobama, ali i pojedincima različitih profesionalnih i obrazovnih profila, iz urbanih i ruralnih sredina (*American Veterinary Medical Association*, 2014). Pojedini autori ističu da sakupljači neretko poseduju visok stepen obrazovanja, za razliku od Cunha i saradnika (2021) koji su ukazali da većina ispitanika (63.76%) ima završenu samo osnovnu školu.

Razlike u dostupnim literaturnim podacima su verovatno rezultat metodoloških neslaganja i različitih karakteristika ispitivanih uzoraka. Osobe koje žive u nepovoljnim socioekonomskim uslovima mogu da budu podložnije razvoju ovog obrasca ponašanja. Viši nivo obrazovanja ne predstavlja nužnu garanciju za odgovorno zbrinjavanje većeg broja životinja. U pogledu radnog statusa, osobe koje ispoljavaju ovaj poremećaj često pripadaju populaciji sa smanjenom radnom angažovanošću, kao što su nezaposleni, penzionisani ili osobe sa invaliditetom (Hill i sar., 2019). Psihološki faktori, uključujući anksioznost, depresiju i druge oblike emocionalne disfunkcije mogu da imaju značajan uticaj na donošenje odluka, nezavisno od stepena obrazovanja (Calvo i sar., 2014). Najčešće vrste životinja koje hordaši sakupljaju su psi i mačke (Sacchettino i sar., 2023), a njihov broj se kreće od 14 (Cunha i sar., 2021) do 94 (Dozier i sar., 2019). Zabeleženi su i slučajevi sakupljanja egzotičnih, divljih i farmskih životinja. Prema studiji koja je obuhvatila 71 slučaj, u 82% slučajeva sakupljane su mačke, u 55% psi, ptice (17%), mali sisari (11%), reptili (6%) i domaće životinje (konji, goveda, ovce i koze) koje su bile zastupljene u manjem

broju (po 6%). Stopa recidiva varira od 12,5% (Calvo i sar., 2014) do 40,9% (Ockenden i sar., 2014), pri čemu se češće beleži kod muškaraca u svim starosnim grupama.

Trajanje patološkog sakupljanja životinja u većini slučajeva iznosi između pet i deset godina (Calvo i sar., 2014), iako pojedine studije navode da može da traje i do 23 godine (Ferreira i sar., 2020). Osobe koje sakupljaju životinje duže od 20 godina češće imaju dijagnoze bipolarnog poremećaja, opsesivno-kompulzivnog poremećaja, psihoza ili poremećaja pamćenja (Ferreira i sar., 2020).

Ovi nalazi ukazuju na potrebu za multidisciplinarnim istraživačkim pristupom koji bi obuhvatio obrazovne, socijalne, ekonomske i psihološke faktore povezane sa razvojem patološkog sakupljanja. Takav pristup bi bio ključan za dublje razumevanje motiva i mehanizama koji doprinose razvoju ovog poremećaja, kao i za razvoj efikasnijih modela prevencije, rane identifikacije i intervencije.

Identifikacija i pravovremeno prepoznavanje ovakvih slučajeva često je otežano zbog nedovoljnog prepoznavanja i niskog stepena prijavljivanja ovog specifičnog oblika zlostavljanja i zanemarivanja. U praksi, prijave u najvećem broju slučajeva potiču od komšija, društava za zaštitu životinja, službi socijalne zaštite, policije ili anonimnih prijava, a najčešći motivi su veliki broj životinja, jedinke u lošem zdravstvenom stanju koje zahtevaju veterinarsku pomoć, nehygienički uslovi, neprijatan miris, neobično ponašanje vlasnika i buka (Patronek, 1999; Calvo i sar., 2014; Dozier i sar., 2019).

Prvi korak u rešavanju problema je pravovremeno prepoznavanje ovog oblika zlostavljanja i zanemarivanja (prekomeran broj vidno zapuštenih životinja, akumulacija otpada, izmeta, urina, neprijatan miris i buka), uz razvoj standardizovanih protokola i primenu adekvatnih mera intervencije (Sacchettino i sar., 2023). Uspostavljanje forenzičkog protokola doprinelo bi efikasnijem pristupu ovom problemu, sa podacima o broju, vrsti, polu i starosti životinja, njihovom zdravstvenom stanju (npr. neuhranjenost, dehidratacija, povrede, potencijalni pokazatelji zlostavljanja, zanemarivanja i patnje, prisustvo ekto- i endoparazita, hronične bolesti i uginule jedinke), uslovima držanja (dostupnost hrane, vode, ventilacije i prostora), uz analizu specifičnih okolnosti koje su dovele do ovog stanja i mišljenjem o stepenu i trajanju pasivnog zlostavljanja i kolektivnog zanemarivanja životinja (od blagog i umerenog do teškog) (Day i McCarthy, 2016).

Uloga veterinara forenzičara u prikupljanju, analizi i interpretaciji dokaza (bioloških, veterinarsko-forenzičkih, hemijskih, digitalnih, kriminalističko-tehničkih i psihološko-ponašajnih) pruža sudu ključne informacije za donošenje adekvatne presude. Na osnovu prikupljenih dokaza i analize zatečenog stanja svaki pojedinačni slučaj može pravno da se kvalifikuje, pružajući sudu osnov za objektivnu procenu težine učinjenog dela. Za ovakve intervencije neophodni su i značajni resursi (Patronek, 2013) uključujući veterinarsku negu (koja u nekim slučajevima podrazumeva i eutanaziju), transport i zbrinjavanje životinja, uklanjanje otpada, kontrolu štetočina, troškove svih ostalih angažovanih segmenata društva i troškove sudskog postupka.

Za ranu identifikaciju osoba koje su u riziku od razvoja ovog poremećaja i smanjenje učestalosti ove pojave neophodan je multidisciplinarni pristup koji uključuje saradnju i koordinisanu intervenciju stručnjaka različitih oblasti (Patronek, 1999; 2008). Od značaja je i edukacija i promovisanje odgovornog vlasništva i obuka stručnjaka za

prepoznavanje i postupanje u slučajevima ovog vida zlostavljanja i zanemarivanja životinja.

Pravni aspekti hordašenja

Patološko sakupljanje životinja ili hordašenje u pozitivnom pravu Republike Srbije nije prepoznato kao posebno kazneno delo, ali može da se podvede pod pojam zlostavljanja životinja iz člana 269 Krivičnog zakonika, imajući u vidu da u takvim slučajevima životinje često trpe tešku fizičku i psihičku patnju (Batrićević, 2011). Poseban nedostatak u tom smislu predstavlja neadekvatna pravna regulativa kojom nije definisan broj kućnih ljubimaca koje je moguće držati u domaćinstvu i u kojim slučajevima mora da se registruje prihvatilište, već se odluke uglavnom donose na nivou lokalne samouprave. Odluke su neujednačene, a neretko i apsurdne, imajući u vidu da pojedine opštine ograničavaju broj ljubimaca na dva ili tri. U registru Uprave za veterinu evidentirano je 131 prihvatilište, a 62 su državna, najčešće u nadležnosti javnih komunalnih preduzeća.

Za razliku od komparativnih zakona o dobrobiti životinja, Zakon o dobrobiti životinja Republike Srbije¹ ne propisuje broj životinja koje jedno lice može da drži u svom domaćinstvu i ne definiše prag nakon koga bi držanje većeg broja podrazumevalo i obavezu osnivanja prihvatilišta. Zakon samo propisuje da prihvatilišta treba da ispunjavaju određene uslove u pogledu prostora, prostorija i opreme i da bliže uslove propisuje Ministar. Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju prihvatilišta i pansioni za životinje² ne sadrži odredbe kojima se definiše ko je u obavezi da osnuje prihvatilište, iz čega proizilazi da u domaćinstvu lice može da drži i više desetina životinja, bez pravnih posledica, pod uslovom da lokalna samouprava nije donela odluku kojom se njihov broj ograničava. Ovakvo pravno rešenje omogućava postojanje značajnog broja neregistrovanih prihvatilišta u Republici Srbiji, a čije postojanje, ako su sve životinje registrovane na vlasnika, ne može pravno da se sankcioniše. Na ovaj način se dodatno otežava i razlikovanje zaštitnika od patoloških sakupljača životinja.

Ilustrativan primer problema neregistrovanih i neadekvatno kontrolisanih prihvatilišta je slučaj prihvatilišta „Puž“ iz Velikog Gradišta, gde je pronađeno 108 pasa uginulih usled neadekvatnih uslova držanja, izgladnjivanja, dehidracije i međusobne agresije. Vlasnica je bila poznata kao istaknuta zaštitnica životinja na čiji

račun su pristizale i inostrane donacije i koja je odgovornost za uginuće pasa pokušala da prebaci na volontera, tvrdeći da ih nije hranio. Međutim, ovakva odbrana je pravno neosnovana, budući da je u skladu sa članom 63 Zakona o dobrobiti životinja¹ za život, zdravlje i njihovu dobrobit odgovoran vlasnik prihvatilišta, kao i da je dužan da se brine o njima sa pažnjom dobrog domaćina. U ovom slučaju, vlasnica je osuđena za

¹ Zakon o dobrobiti životinja („Sl. glasnik RS“, broj 41/2009)

² Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju prihvatilišta i pansioni za životinje („Sl. glasnik RS“, broj 19/12)

krivično delo ubijanje i zlostavljanje životinja³ (čl. 269 KZ RS), a za uginuće 108 pasa izrečena je uslovna osuda.

Da bi hordašenje bilo prepoznato i kvalifikovano kao posebno kazneno delo neophodno je prethodno zakonski regulisati pitanje prihvatilišta, odnosno normirati broj životinja koje fizičko lice može da drži u domaćinstvu, kao i prag broja životinja nakon koga bi postojala zakonska obaveza registracije prihvatilišta. Prema članu 55 Zakona o zaštiti životinja Republike Hrvatske⁴, fizičko lice koje poseduje više od 20 pasa ili mačaka starijih od šest meseci, dužno je da registruje prihvatilište. Ovakva regulativa omogućava da se prekomerno držanje životinja bez registracije prihvatilišta identifikuje kao potencijalno zlostavljanje, a lice kao hordaš. Suprotno tome, pravna praznina u našem zakonodavstvu fizičkom licu omogućava da poseduje neograničen broj životinja u vlasništvu, bez zakonske obaveze registracije prihvatilišta, što u praksi otežava rad veterinarske inspekcije koja bez formalne osnove ne može da izvrši nadzor nad uslovima u kojima se životinje drže i da uđe u privatni prostor vlasnika. U takvim slučajevima, nadležne institucije (policija i tužilaštvo) najčešće reaguju po prijavi komšija, zbog neprijatnih mirisa, buke ili ne higijenskih uslova, a dobrobit se zanemaruje sve dok ne dođe do uginuća, kada se postupanje hordaša kvalifikuje kao krivično delo ubijanje i zlostavljanje životinja³ (čl. 269 KZ RS).

Za adekvatnu pravnu kvalifikaciju ovog oblika ponašanja, efikasno procesuiranje učinilaca, primenu odgovarajućih sankcija i unapređenje zaštite i dobrobiti životinja, neophodno je prepoznavanje hordašenja kao posebnog pravnog entiteta (uvođenje njegove definicije i kriterijuma za prepoznavanje u važeći pravni okvir), definisanje broja pasa i/ili mačaka koje fizičko lice može da drži, kao i uslova pod kojima ima zakonsku obavezu registracije prihvatilišta.

Implementacijom pomenutih zakonskih rešenja doprinelo bi se većoj pravnoj sigurnosti, efikasnijoj primeni propisa i prevenciji zloupotrebe i zlostavljanja životinja pod izgovorom njihovog „spašavanja“, što u praksi često prelazi u hronično zanemarivanje i ugrožavanje njihove dobrobiti.

LITERATURA

1. Worth, D., & Beck, A. M. (1981). Multiple ownership of animals in New York City. *Transactions of the Study College of Physicians of Philadelphia*, 3, 280–300.
2. Calvo, P., Duarte, C., Bowen, J., Bulbena, A., & Fatjó, J. (2014). Characteristics of 24 cases of animal hoarding in Spain. *Animal Welfare*, 23, 199–208.
3. American Psychiatric Association. (2014). *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5)* (5th ed.). Artmed.
4. American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.).
5. Patronek, G. (1999). Hoarding of animals: An under-recognized public health problem in a difficult to study population. *Public Health Reports*, 114, 81–87.

³ *Krivični zakonik* („Sl. glasnik RS“, br. 85/2005 - ispr., 107/2005 - ispr., 72/2009, 111/2009, 121/2012, 104/2013, 108/2014, 94/2016, 35/2019 i 94/2004)

⁴ *Zakon o zaštiti životinja Republike Hrvatske* („Narodne novine“ broj 102/17, 32/19, 78/24)

6. Nadal, Z., Ferrari, M., Lora, J., Revollo, A., Nicolás, F., Astegiano, S., & Díaz Videla, M. (2022). Noah's syndrome: Systematic review of animal hoarding disorder. *Human-Animal Interaction Bulletin*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.1079/hai.2022.0003>
7. Edsell-Vetter, J., & Patronek, G. (2011). Hoarding of animals. In C. Bratioris, C. Sorrentino Schmalisch, & G. Steketee (Eds.), *The hoarding handbook: A guide for human service professionals* (pp. 109–124). Oxford University Press.
8. Frost, R. O., & Steketee, G. (2011). Characteristics and antecedents of people who hoard animals: An exploratory comparative interview study. *Review of General Psychology*, 15(2), 114–124. <https://doi.org/10.1037/a0023484>
9. Arluke, A., & Patronek, G. (2023). *Animal hoarding* (Chapter 10).
10. Dozier, M. E., Bratitotis, C., Broadnax, D., Le, J., & Ayers, C. R. (2019). A description of 17 animal hoarding case files from animal control and a humane society. *Psychiatry Research*, 272, 365–368.
11. McMillan, F. D., Vanderstichel, R., Stryhn, H., Yu, J., & Serpell, J. A. (2016). Behavioural characteristics of dogs removed from hoarding situations. *Applied Animal Behaviour Science*, 178, 69–79.
12. Stumpf, B. P., Calacio, B., Branco Castello, B., Wilnes, B., Soier, G., Soares, L., Diamante L., Cappi C., Lima O, M., Rocha Lopes, F., Fontenelle F, L., Barbosa Guimarães, I. (2023). Animal hoarding: A systematic review. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 45(4), 356–365. <https://doi.org/10.47626/1516-4446-2022-3003>
13. Frost, R. O., Steketee, G., & Williams, L. A. B. (2001). Hoarding: A community health problem. *Health and Social Care in the Community*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2524.2000.00245.x>
14. Patronek, G. (2012). Animal hoarding. In L. Miller & S. Zawistowski (Eds.), *Shelter medicine for veterinarians and staff* (Chapter 26). <https://doi.org/10.1002/9781119421511.ch26>
15. Cunha, G. R., Martins, C. M., Pellizzaro, M., Pettan-Brewer, C., & Biondo, A. W. (2021). Sociodemographic, income and environmental characteristics of individuals displaying animal and object hoarding behavior in a major city in South Brazil: A cross-sectional study. *Veterinary World*, 14, 3111–3118.
16. American Veterinary Medical Association. (2014). *AVMA*. <https://www.avma.org>
17. Sacchettino, L., Gatta, C., Giuliano, O. V., Bellini, F., Liverini, A., Ciani, F., Avallone L., d'Angelo D., Napolitano, F. (2023). Description of twenty-nine animal hoarding cases in Italy: The impact on animal welfare. *Animals*, 13, 2968. <https://doi.org/10.3390/ani13182968>
18. Ockenden, E. M., De Groef, B., & Marston, L. (2014). Animal hoarding in Victoria, Australia: An exploratory study. *Anthrozoös*, 27, 33–47.
19. Hill, K., Yates, D., Dean, R., & Stavisky, J. (2019). A novel approach to welfare interventions in problem multi-cat households. *BMC Veterinary Research*, 15, 434.
20. Ferreira, E. A., Paloski, L. H., Costa, D. B., Moret-Tatay, C., & Irigaray, T. Q. (2020). Psychopathological comorbid symptoms in animal hoarding disorder. *Psychiatry Quarterly*, 91, 853–862.
21. Day, M. R., & McCarthy, G. (2016). Animal hoarding: A serious public health issue. *Annals of Nursing and Practice*, 3(4), 1054. <https://doi.org/10.47739/2379-9501/1054>
22. Patronek, G. (2013). Animal hoarding. In L. Miller & S. Zawistowski (Eds.), *Shelter medicine for veterinarians and staff* (2nd ed., pp. 431–439). Wiley-Blackwell.

23. Patronek, G. (2008). Animal hoarding: A third dimension of animal abuse. In F. R. Ascione (Ed.), *The International Handbook of Animal Abuse and Cruelty: Theory, Research, and Application* (pp. 221–240). Purdue University Press.
24. Batričević, A. (2011). Hordašenje kao socijalnopatološka pojava: Fenomenologija, etiologija i državna reakcija. *Socijalna misao*, 4, 141–163.

Prošireni apstrakt

DOI: 10.5937/SVS25243V

PARAZITI PČELA I PČELINJEG LEGLA KOJI MOGU DA UGROZE ZDRAVSTVENO STANJE I PROIZVODNJU MEDA I PČELINJIH PROIZVODA U EVROPI

Ana Vasić¹, Nikola Rokvić¹, Oliver Radanović¹, Branislav Kureljusić¹, Jasna Kureljusić¹

¹ Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Janisa Janulisa 14, 11000 Beograd, Srbija,

*e-mail kontakt osobe: ana.vasic@nivs.rs

Kratak sadržaj

Najznačajniji paraziti pčela i pčelinjeg legla koji mogu da ugroze zdravstveno stanje i proizvodnju meda i pčelinjih proizvoda u Evropi su uzročnici tropileloze, varooze i etinoze. Posebnu pažnju privlači promena epidemiološke situacije tokom 2024. godine, odnosno pojava uzročnika tropileloze. Rod *Tropilaelaps* sp. (naročito vrste *T. mercedesae* i *T. clareae*) predstavljaju ektoparazite medonosne pčele (*Apis mellifera*), sa poreklom u južnoj i jugoistočnoj Aziji. Istorijski posmatrano, Evropa je dugo smatrana slobodnom od ovih parazita, dok je pažnja bila usmerena na *Varroa destructor*. Međutim, u poslednjoj deceniji zabeleženo je širenje areala *Tropilaelaps* spp. ka Crnomorskom basenu i evropskom delu Rusije, što je podstaklo pojačan epizootiološki nadzor i procene rizika za Evropsku uniju (EU). Najraniji potvrđeni nalazi u Evropi vezani su za *Tropilaelaps mercedesae* u Krasnodarskom i Rostovskom regionu Ruske Federacije, gde su populacije dokumentovane najmanje od 2021. godine, što predstavlja najbližu potvrđenu žarišnu zonu uz granicu sa državama EU i istočne Evrope (www.anses.fr). Na Krimu, u periodu 2021–2023. godine, Evropska referentna laboratorija za bolesti pčela navodi „sumnjivu“ prisutnost *Tropilaelaps* spp., bez zvaničnog WOAH prijavljivanja ili recenziranih publikacija, dok su slični nepotvrđeni izveštaji zabeleženi i za Belorusiju, gde se ovaj parazit smatra rizičnim ali još nepotvrđenim (sitesv2.anses.fr). U Gruziji, u regionu Megrelija–Gornja Svaneti je dokumentovana detekcija *T. mercedesae* od 2023. godine sa zvaničnom potvrdom 2024. godine, što u epidemiološkom smislu predstavlja kontinuitet sa evropskim delom Rusije i povećava pritisak na istočne granice evropskog pčelarstva (www.anses.fr). Sa druge strane, nijedna država članica Evropske unije do 2025. godine nije prijavila prisustvo *Tropilaelaps* spp., te se EU i dalje smatra slobodnom od ovih parazita, iako nacionalne i evropske institucije zadržavaju pojačan nadzor zbog blizine potvrđenih žarišta (apiculture.com; AGES; National Bee Unit). *Tropilaelaps* spp. (kao i *T. mercedesae*) je ektoparazit koji se razvija unutar zatvorenog legla, gde infestira larve i lutke medonosnih pčela, hraneći se njihovim hemolimfom. Ženke se nakon izležanja brzo kreću ka novom leglu, što omogućava brz i intenzivan razvoj parazita unutar kolonije. Infestacija dovodi do deformiteta, oslabljenog razvoja legla i mogućeg kolapsa zajednice. *Aethina tumida* je mala buba košnice čije se larve hrane medom, polenom i pčelinjim leglom, što dovodi do oštećenja saća, fermentacije meda i ugrožavanja cele kolonije. Odrasle jedinke polažu jaja unutar košnice, a larve nakon razvoja napuštaju košnicu radi presvlačenja u zemljištu. Iako ne parazitira direktno

na pčelama, *A. tumida* izaziva sekundarne posledice i može dovesti do kolapsa kolonija. Pojava *A. tumida* prvi put je zvanično potvrđena 5. septembra 2014. godine u regionu Kalabrije u Italiji — u jednom pčelinjaku u blizini luke. Takođe je potvrđeno prisustvo ovog parazita u Siciliji krajem 2014. godine (Chauzat i sar., 2017). U italijanskom regionu Kalabrije, *A. tumida* je ostala endemična, dok su se epizode pojave u Siciliji regulisale i eradikacijom stavljene pod kontrolu (Cepero i sar., 2014). Pored Italije, u julu 2022. godine *A. tumida* je detektovana i na ostrvu Reunion (francuski teritorijal), pri čemu je zaraženi pčelinjak utvrđen u južnom delu ostrva. Evropska referentna laboratorija za bolesti pčela je 2015. godine izradila smernice za nadzor *A. tumida* u državama članicama, ukazujući da se pojava u Kalabriji i Siciliji drži pod kontrolom, i opisujući prakse brze eradikacije i uništavanje zaraženih društava kako bi se sprečilo širenje. *Varroa destructor* -pčelinji krpelj je ektoparazit pčela koji se hrani hemolimfom larvi, lutka i odraslih jedinki. Razmnožava se u zatvorenom leglu, a odrasle ženke preživljavaju na pčelama, što omogućava prenos parazita među kolonijama i pčelinjacima. Ova vrsta je široko rasprostranjena u Evropi i predstavlja jedan od glavnih uzroka slabljenja i gubitaka pčelinjih zajednica usled pravljenja ulaznih vrata infekcije za mnoge viruse pčela. U cilju sprečavanja pojave i širenja uzročnika bolesti pčela i pčelinjeg legla parazitske etiologije, potrebno je pojačati epidemiološki nadzor i sprovesti blagovremene mere kontrole i u Republici Srbiji, posebno u vezi sa širenjem *Tropilaelaps* spp.

Ključne reči: Etinoza, tropileloza, varoza, pčele, pčelinje leglo, proizvodi pčelarstva

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržalo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija (ugovor br. 451-03-136/2025-03/200030)

LITERATURA

1. ANSES (European Union Reference Laboratory for Honeybee Health). *Geographical spread of the exotic mite Tropilaelaps spp.* – Scientific note. ANSES, [Welcome to the website of the EU RL for Bee Health! | EURL](#).
2. Apiculture.com. *Tropilaelaps mites: distribution and risks for European beekeeping*. Доступно на: <https://www.apiculture.com> (приступљено 2025).
3. AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit. *Tropilaelaps-Milbe – Exotischer Parasit der Honigbienen (Status in Europa)*. Беч, 2024. Доступно на: <https://www.ages.at>.
4. National Bee Unit (UK). *Tropilaelaps – exotic pest factsheet*. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2023. Доступно на: <https://nationalbeeunit.com>.
5. Chauzat M-P, Laurent M., Brown, K. Per Mutinelli F., Roelandt S., Roels S., van der Stede Y., Schäfer M., Franco S., Duquesne V., Rivière M-P, Ribiere-Chabert M., Hendrikx P. (2017). The surveillance of small hive beetle (*Aethina tumida*) in Europe.
6. Cepero A, Higes M, Martínez-Salvador A, Meana A, Martín-Hernández R. A two year national surveillance for *Aethina tumida* reflects its absence in Spain. BMC Res Notes. 2014 Dec 5;7:878. doi: 10.1186/1756-0500-7-878. PMID: 25475654; PMCID: PMC4289331.

PARASITES OF HONEY BEES AND BROOD THAT CAN THREATEN BEE HEALTH AND THE PRODUCTION OF HONEY AND BEE PRODUCTS IN EUROPE

Ana Vasić¹, Nikola Rokvić¹, Oliver Radanović¹, Branislav Kureljušić¹, Jasna Kureljušić¹

¹Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Janina Janulisa 14, 11000 Beograd, Srbija

*e-mail contact: ana.vasic@nivs.rs

Summary

The most significant parasites of honey bees and bee brood that may threaten colony health and honey production in Europe are the causative agents of tropilaelaps infestation, varroosis, and aethinosis. Special attention has been drawn to the change in the epidemiological situation during 2024, namely the emergence of tropilaelaps infestation. The genus *Tropilaelaps* spp. (particularly *T. mercedesae* and *T. clareae*) are ectoparasites of the honey bee (*Apis mellifera*), originating from South and Southeast Asia. Historically, Europe was long considered free of these parasites, while most of the attention was directed toward *Varroa destructor*. However, in the past decade, the range of *Tropilaelaps* spp. has expanded towards the Black Sea basin and the European part of Russia, prompting enhanced epizootiological surveillance and risk assessment for the European Union (EU). The earliest confirmed findings in Europe are linked to *Tropilaelaps mercedesae* in the Krasnodar and Rostov regions of the Russian Federation, where populations have been documented at least since 2021, representing the closest confirmed hotspot to the borders of EU member states and Eastern Europe (www.anses.fr). In Crimea, during the period 2021–2023, the European Reference Laboratory for Bee Diseases reported a “suspected” presence of *Tropilaelaps* spp., without official WOAHP notification or peer-reviewed publications, while similar unconfirmed reports were noted in Belarus, where this parasite is considered a risk but not yet confirmed (www.anses.fr). In Georgia, in the Samegrelo–Upper Svaneti region, *T. mercedesae* was detected in 2023 with official confirmation in 2024, which epidemiologically connects this area to the European part of Russia and increases the pressure on the eastern borders of European beekeeping (sitesv2.anses.fr). On the other hand, no EU member state has reported the presence of *Tropilaelaps* spp. up to 2025, and the EU is still considered free of these parasites, although national and European institutions maintain enhanced surveillance due to the proximity of confirmed foci (apiculture.com; AGES; National Bee Unit). *Tropilaelaps* spp. (*T. mercedesae*) are ectoparasites developing inside sealed brood cells, where they infest honey bee larvae and pupae, feeding on their hemolymph. After emerging, females quickly move to new brood cells, enabling rapid and intensive parasite proliferation within the colony. Infestation leads to deformities, weakened brood development, and potential colony collapse. *Aethina tumida* (small hive beetle, SHB) is a beetle whose larvae feed on honey, pollen, and bee brood, causing comb destruction, honey fermentation, and endangering the entire colony. Adult females lay

eggs inside the hive, and larvae, after completing development, leave the hive to pupate in the soil. Although not a direct parasite of bees, *A. tumida* causes severe secondary damage and can lead to colony collapse. The occurrence of *A. tumida* was first officially confirmed on September 5, 2014, in the Calabria region of Italy — in a single apiary near a seaport. Later the same year, the parasite was also confirmed in Sicily (Chauzat et al., 2017). In Calabria, *A. tumida* became endemic, whereas in Sicily outbreaks were brought under control through eradication measures (Cepero et al., 2014). Additionally, in July 2022, *A. tumida* was detected on Réunion Island (French overseas territory), in an apiary located in the southern part of the island. The European Reference Laboratory for Bee Diseases issued guidelines in 2015 for SHB surveillance in EU member states, noting that outbreaks in Calabria and Sicily were under control, and describing eradication protocols and colony destruction practices to prevent further spread. *Varroa destructor* is an ectoparasite of honey bees that feeds on the hemolymph of larvae, pupae, and adult bees. It reproduces in sealed brood cells, and adult females survive on bees, facilitating parasite transmission between colonies and apiaries. This species is widespread across Europe and represents one of the main causes of colony weakening and losses, as it provides entry points for numerous honey bee viruses. In order to prevent the occurrence and spread of parasitic bee and brood diseases, it is necessary to strengthen epidemiological surveillance and implement timely control measures in the Republic of Serbia, particularly in relation to the spread of *Tropilaelaps* spp.

Keywords: *Aethina tumida*, *Tropilaelaps* sp., *Varroa* sp., bees, brood, beekeeping products

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation (contract no. 451-03-136/2025-03/200030)

LITERATURE

1. ANSES (European Union Reference Laboratory for Honeybee Health). *Geographical spread of the exotic mite Tropilaelaps spp.* – Scientific note. ANSES, Welcome to the website of the EU RL for Bee Health! | EURL
2. Apiculture.com. *Tropilaelaps mites: distribution and risks for European beekeeping.* Доступно на: <https://www.apiculture.com> (приступљено 2025).
3. AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit. *Tropilaelaps-Milbe – Exotischer Parasit der Honigbienen (Status in Europa).* Беч, 2024. Доступно на: <https://www.ages.at>.
4. National Bee Unit (UK). *Tropilaelaps – exotic pest factsheet.* Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2023. Доступно на: <https://nationalbeeunit.com>.
5. Chauzat M-P, Laurent M., Brown, K. Per Mutinelli F., Roelandt S., Roels S., van der Stede Y., Schäfer M., Franco S., Duquesne V., Rivière M-P, Ribiere-Chabert M., Hendrikx P. (2017). The surveillance of small hive beetle (*Aethina tumida*) in Europe.
6. Cepero A, Higes M, Martínez-Salvador A, Meana A, Martín-Hernández R. A two year national surveillance for *Aethina tumida* reflects its absence in Spain. *BMC Res Notes.* 2014 Dec 5;7:878. doi: 10.1186/1756-0500-7-878. PMID: 25475654; PMCID: PMC4289331.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25247V

PEČURKE KAO POKAZATELJ RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE

Mihajlo Vićentijević¹, Dubravka Vuković¹, Đorđe Guzijan¹, Jelena Vićentijević¹,
Marija Pavlović¹, Slobodan Stanojević¹

¹Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

E-mail kontakt osobe: vicamihajlo@yahoo.com

Kratak sadržaj

Biljne vrste a preko njih i čovek, mogu biti ugrožene radioaktivnim materijama i u slučajevima niske radioaktivnosti u pojedinim delovima ekološkog lanca. Sve je to posledica bioakumulacije pojedinih radionuklida u nekim biljnim vrstama, koje postaju „bioindikator“, a ponekad mogu imati značajno velike akumulacije radioaktivnih materija i zbog toga biti opasne za ljudsku ishranu. Njihovo utvrđivanje olakšava stepen praćenja radioaktivne kontaminacije nekog ekosistema od mesta nastanka do čoveka. Pečurke mogu predstavljati bioindikator radioaktivne kontaminacije a ta visoka radioaktivnost je povezana sa mogućnošću vezivanja radionuklida iz šumske podloge u trajanju od više godina. Odeljenje za radijacionu higijenu, pri Naučnom institutu za veterinarstvo Srbije u Beogradu, bavi se veterinarsko-sanitarnom i fito-sanitarnom kontrolom u graničnom i unutrašnjem prometu u Republici Srbiji. Tokom 2020-2024. godine gamaspektrometrijskom metodom je izvršena radijaciono-higijenska kontrola 133 uzoraka pečuraka koje se koriste za ishranu ljudi i to u nekoliko oblika: sveže, konzervirane i sušene ili u prahu. Na osnovu dobijenih rezultata merenja radioaktivnosti možemo zaključiti da su se aktivnosti antropogenih radionuklida, u našem slučaju ¹³⁷Cs, kretale u dozvoljenim granicama za date oblike proizvoda. Najveću aktivnost su imale sveže pečurke iz unutrašnjeg prometa, šumske pečurke, kod kojih je izmerena aktivnost ¹³⁷Cs bila u odnosu 0.34-37.25 Bq/kg, čija je vrednost bila nešto viša ali ipak ispod dozvoljenih granica koje propisuje naš pravilnik. Radioaktivnost životne sredine je u stalnom opadanju posle nuklearnih akcidenata u Černobilju i Fukušimi ali biljne vrste, kao što su pečurke, mogu biti dobri pokatelji zagađenosti pojedinih delova ekosistema zbog svoje akumulacijske sposobnosti i vezivanja radioaktivnih materija. Zbog toga je neophodna stalna radijaciono-higijenska kontrola uzoraka iz životne sredine, jer samo tako možemo obezbediti ispravne i radijaciono čiste proizvode za ljudsku ishranu.

Ključne reči: Bioindikator, RH kontrola, pečurke, ¹³⁷Cs

ZAHVALNICA

Istraživanje je podržano sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija, broj ugovora: 451-03-136/2025-03/ 200030

MUSHROOMS AS AN INDICATOR OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

Mihajlo Vićentijević¹, Dubravka Vuković¹, Đorđe Guzijan¹, Jelena Vićentijević¹, Marija Pavlović¹, Slobodan Stanojević¹

¹Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia

*e-mail contact: vicamihajlo@yahoo.com

Summary

Plant species, and through them humans, can be threatened by radioactive substances even in cases of low radioactivity in certain parts of the ecological chain. All this is a consequence of the bioaccumulation of certain radionuclides in some plant species, which become "bioindicators", and sometimes they can have significantly large accumulations of radioactive substances and therefore be dangerous for human consumption. Their determination facilitates the monitoring of the level of radioactive contamination of an ecosystem from the place of origin to man. Mushrooms can represent a bioindicator of radioactive contamination, and this high radioactivity is associated with the possibility of binding radionuclides from the forest floor for several years. The Department for Radiation Hygiene, at the Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia in Belgrade, deals with veterinary-sanitary and phyto-sanitary control in border and internal traffic in the Republic of Serbia. During 2020-2024. 133 samples of mushrooms that are used for human consumption in several forms: fresh, canned and dried or in powder were carried out using the gamma spectrometric method. Based on the obtained results of radioactivity measurements, we can conclude that the activities of anthropogenic radionuclides, in our case ¹³⁷Cs, were within the permitted limits for the given forms of the product. Fresh mushrooms from internal traffic, forest mushrooms, had the highest activity, where the measured activity of ¹³⁷Cs was in the ratio of 0.34-37.25 Bq/kg, the value of which was slightly higher but still below the permitted limits prescribed by our regulations. The radioactivity of the environment is constantly decreasing after the nuclear accidents in Chernobyl and Fukushima, but plant species, such as mushrooms, can be good sources of pollution in certain parts of the ecosystem due to their ability to accumulate and bind radioactive substances. This is why constant radiation-hygiene control of samples from the environment is necessary, because this is the only way we can ensure correct and radiation-free products for human consumption.

Key words: Bioindicators, RH control, mushrooms, ¹³⁷Cs

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25249P

HRANA ZA ŽIVOTINJE KAO REZERVOAR SEROVARIJETETA *SALMONELLA* OD ZNAČAJA ZA JAVNO ZDRAVLJE

Bojana Prunić^{1*}, Marko Pajić¹, Dalibor Todorović¹, Smiljana Milošević¹,
Dragana Ljubojević Pelić¹

¹Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad”, Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: bojana@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Bezbednost hrane za životinje predstavlja ključnu, ali često zanemarenu kariku u lancu bezbednosti hrane. Hrana za životinje ne samo da direktno utiče na zdravlje životinja, već može predstavljati i značajan rezervoar zoonotskih patogena, među kojima je *Salmonella* jedan od najvažnijih. Tokom ispitivanja 100 izolata *Salmonella* poreklom iz različitih gotovih smeša za ishranu životinja i komponenti hrane za životinje, identifikovano je čak 17 različitih serovarijeteta. Među njima su i serovarijeteti od velikog značaja za javno zdravlje, kao što su *Salmonella* Enteritidis, Infantis, Montevideo, Mbandaka, Agona, Senftenberg koji se često povezuju sa infekcijama kod ljudi. Prisutnost ovih serovarijeteta ukazuje na visok rizik prenošenja patogena kroz lanac ishrane, od kontaminirane hrane za životinje, preko zaraženih životinja, do krajnjeg potrošača. Uprkos ovim nalazima, značaj koji salmonele koje se ustanovljavaju u hrani za životinje mogu imati u pojavi salmoneloza životinja i ljudi, veoma je teško proceniti. Mali broj epidemioloških istraživanja je obuhvatio retrogradne analize izvora infekcije za ljude do hrane za životinje, i potvrdio direktnu vezu između *Salmonella* u hrani za životinje i pojave infekcije kod ljudi. Precizni podaci o značaju hrane za životinje kao izvora epidemiološki važnih sojeva *Salmonella*, nedostaju, jer se izolati uobičajeno ne tipiziraju do serovarijeteta. Rezultati istraživanja ukazuju na potrebu za unapređenjem sistema kontrole, jačanjem svesti kako stručne zajednice, tako i šire javnosti, o značaju hrane za životinje u prevenciji zoonotskih infekcija. Hranu za životinje ne treba posmatrati samo kao sirovinu, već kao potencijalnu početnu tačku u širenju patogenih mikroorganizama od posebnog značaja za javno zdravlje.

Ključne reči: bezbednost hrane, hrana za životinje, javno zdravlje, *Salmonella*, zoonoze.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2025. godini, broj 451-03-136/2025-03/200031.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25250M

“AGROINFORMATIKS” – APLIKACIJE U SLUŽBI VETERINARSKJE MEDICINE

Ivan Miloš¹ Snežana Milosavljević¹

¹Poljoprivredna škola sa domom učenika „Sonja Marinković“ Požarevac, Srbija

Kratak sadržaj

Agroinformatiks je Android aplikacija razvijena kroz međunarodni Erasmus+ projekat strateškog partnerstva tri organizacije:

- Poljoprivredna škola sa domom učenika „Sonja Marinković“ Požarevac, Srbija (nosilac i koordinator projekta),
- Centar biotehnike i turizma „Grm - Novo Mesto“, Slovenija,
- EK Serron, Seres, Grčka.

Poseban doprinos projektu dala je Poljoprivredna savetodavna služba Srbije – Požarevac, koja je kroz aktivno učešće omogućila uspešnu realizaciju svih faza. Projekat je finansiran sredstvima EU, putem TEMPUS fondacije, nacionalne agencije za Erasmus+ projekte. Agroinformatiks aplikacija je namenjena digitalnom vođenju veterinarsko-stočarske evidencije na poljoprivrednim gazdinstvima. Aplikacija je namenjena za vođenje evidencije o svinjama, govedima i ovcama. Omogućava brz, jednostavan i precizan unos, čuvanje i deljenje podataka u realnom vremenu među članovima gazdinstva. Cilj aplikacije jeste da objedini sve ključne informacije sa poljoprivrednog gazdinstva na jednom mestu – u realnom vremenu. To uključuje: podatke o zdravlju i lečenju životinja (dijagnoza, terapija, karenca), podatke o reprodukciji (datum osemenjavanja, informacije o semenu, datum partusa), podatke o mlečnosti, kao i informacije o ishrani stoke. Aplikacija je nastala na osnovu svih pozitivnih i negativnih iskustva koje imamo u korišćenju veterinarsko-stočarske dokumentacije. Možda jedan od najvećih boljitak ove aplikacije je što se u realnom vremenu upisuju podaci i u realnom vremenu ti podaci mogu da se preuzmu od ostalih ulogovanih članova gazdinstva odnosno radnika na farmi. Korisnici unose podatke putem bar-koda ili ručno, a svi podaci se čuvaju na serveru, što omogućava bezbednost i lako deljenje izveštaja u PDF formatu. Vrlo bitna činjenica je da su svi podaci za jednu životinju izmenljivi. Ako se ustanovi greška, uvek se može ispraviti. Instalacija je jednostavna – preuzima se sa sajta ***agroinformatix.com***, a koristi se kolektivno po gazdinstvu, uz jedan nalog za sve članove gazdinstva. Glavni preduslov je aktivna internet konekcija. Ovakva digitalizacija omogućava jeftiniju i efikasniju proizvodnju, veću konkurentnost i unapređenje veterinarske i stočarske prakse.

Ključne reči: veterinarsko-stočarska evidencija, savremene tehnologije, zdravlje životinja

AGROINFORMATIKS – APPLICATIONS IN THE SERVICE OF VETERINARY MEDICINE

Ivan Miloš¹, Snežana Milosavljević¹

¹Agricultural School with Student Dormitory "Sonja Marinković", Požarevac, Serbia

Summary

Agroinformatiks is an Android application developed through an international Erasmus+ strategic partnership project involving three organizations:

- Agricultural School with Student Dormitory "Sonja Marinković", Požarevac, Serbia (project lead and coordinator),
- Centre of Biotechnics and Tourism "Grm - Novo Mesto", Slovenia,
- EK Serron, Serres, Greece.

A significant contribution was made by the Agricultural Advisory Service of Serbia – Požarevac, whose active participation ensured the successful implementation of all project phases. The project was funded by the EU through the TEMPUS Foundation, the national agency for Erasmus+ projects. The Agroinformatiks application is designed for digital management of veterinary and livestock records on farms. It supports record-keeping for pigs, cattle, and sheep. The app enables fast, simple, and accurate data entry, storage, and sharing in real-time among all farm members. Its goal is to consolidate all key information from a farm in one place – in real time. This includes: health and treatment data (diagnosis, therapy, withdrawal period), reproduction data (insemination date, semen info, parturition date), milk production data, and animal nutrition information. The application was created based on real-world experiences—both positive and negative—with traditional veterinary and livestock documentation. One of its greatest advantages is the ability to enter and retrieve data in real time, accessible to all logged-in farm members or workers. Users can input data via barcode scanning or manual entry, and all information is stored on a server, ensuring data safety and easy sharing of reports in PDF format. Importantly, all data for each animal is editable—any mistakes can be corrected at any time. Installation is simple: the app can be downloaded from agroinformatix.com, and used collectively within a household via a single shared account. The only requirement is an active internet connection. This kind of digitalization allows for cheaper and more efficient production, greater competitiveness, and the advancement of veterinary and livestock practices.

Keywords: veterinary-livestock records, modern technologies, animal health

POSTER SEKCIJA
POSTER SECTION

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25255D

MIKROBIOLOŠKI STATUS USITNJENOG SVINJSKOG I GOVEĐEG MESA U TOKU MONITORINGA BEZBEDNOSTI HRANE ZA 2024. GODINU

**Stefan Dončić^{1*}, Jelena Vranešević¹, Ivan Vičić², Slobodan Knežević¹,
Neđeljko Karabasil², Suzana Vidaković Knežević¹**

¹Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Republika Srbija

²Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: stefan.d@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Monitoring hrane životinjskog porekla predstavlja ključnu aktivnost u okviru sistema bezbednosti hrane, jer omogućava pravovremeno prepoznavanje rizika i sprečavanje njihovog prenosa na potrošače. Monitoring hrane životinjskog porekla podrazumeva plansko i sistematsko sprovođenje uzorkovanja i ispitivanja hrane životinjskog porekla, sakupljanje, obradu i ocenu dobijenih rezultata radi praćenja stepena usaglašenosti sa propisima kojima se uređuje bezbednost hrane životinjskog porekla. Poseban značaj monitoring ima kod usitnjenog mesa, s obzirom na to da je usled same tehnologije obrade (mlevenje, mešanje i povećana površina kontakta) ono podložnije mikrobiološkoj kontaminaciji u poređenju sa polutkama, četvrtima i blokovima upakovanog otkoštenog mesa. Samim tim, ispitivanje mikrobiološkog statusa ovih proizvoda predstavlja važan segment kontrole bezbednosti hrane i osiguravanja zaštite zdravlja potrošača. Cilj ove studije jeste prikaz mikrobiološkog statusa svinjskog i goveđeg usitnjenog mesa iz prometa, uzorkovanog tokom monitoringa hrane u 2024. godini. Ispitivanja su izvršena na Odeljenju za mikrobiološka i senzorska ispitivanja namirnica animalnog porekla, Naučnog instituta za veterinarstvo "Novi Sad". Tokom monitoringa hrane u 2024. godini prikupljeno je 25 uzoraka svinjskog i 21 uzorak goveđeg usitnjenog mesa. Primenom standardnih mikrobioloških metoda određeni su brojevi mikroorganizama (SRPS EN ISO 4833-1), broj *Escherichia coli* (SRPS ISO 16649-2), kao i detekcija *Salmonella* spp. (SRPS EN ISO 6579-1). Uzimajući u obzir granične vrednosti propisane Pravilnikom o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2024. godinu, broj mikroorganizama (≤ 500.000 cfu/g) je bio nezadovoljavajući kod 68% uzoraka svinjskog usitnjenog mesa i 67% uzoraka goveđeg usitnjenog mesa, a broj *Escherichia coli* (≤ 50 cfu/g) kod 40% uzoraka svinjskog usitnjenog mesa i 43% goveđeg usitnjenog mesa. Rezultati ispitivanja su pokazali da *Salmonella* spp. nije bila izolovana iz svinjskog usitnjenog mesa, dok je iz goveđeg usitnjenog mesa bila izolovana iz jednog uzorka. Odsustvo patogene bakterije *Salmonella* spp. kod uzoraka svinjskog usitnjenog mesa može ukazivati na to da svinjsko usitnjeno meso potiče od svinja sa farmi sa malim rizikom za ove patogene bakterije, kao i da je održavanje

higijene procesa proizvodnje adekvatan u proizvodnom pogonu. Prisustvo patogene bakterije *Salmonella* spp. u uzorku goveđeg usitnjenog mesa ukazuje na mogućnost da goveda potiču sa farmi velikog rizika ili da je patogen bio prisutan u proizvodnom pogonu. Rezultati broja mikroorganizama u usitnjenom mesu ukazuju na potrebu za unapređenjem sistema higijene kroz sve proizvodne faze u cilju redukcije broja mikroorganizama i dobijanja bezbednijeg finalnog proizvoda. Dobijeni rezultati imaju višestruki značaj. Sa jedne strane, odsustvo *Salmonella* spp. u svinjskom usitnjenom mesu ohrabruje i ukazuje na pozitivan efekat sprovedenih biosigurnosnih mera. Sa druge strane, visoki procenti uzoraka sa prekoračenim graničnim vrednostima za ukupan broj mikroorganizama i *Escherichia coli* jasno pokazuju da postoji prostor za unapređenje sistema higijene i kontrole u svim fazama lanca proizvodnje i distribucije. Takođe, izolacija *Salmonella* spp. iz goveđeg usitnjenog mesa potvrđuje da monitoring ostaje neophodan i da ga je potrebno kontinuirano unapređivati u cilju obezbeđivanja potpunije zaštite javnog zdravlja. Na osnovu dobijenih rezultata iz svinjskog i goveđeg usitnjenog mesa tokom monitoringa hrane u 2024. godini možemo zaključiti da je potrebno povećati edukaciju proizvođača, sprovesti strožu kontrolu kritičnih tačaka u procesu proizvodnje i unapređivati biosigurnosne i higijenske mere, čime bi se obezbedila veća usaglašenost sa zakonskim propisima i viši nivo bezbednosti mesa koje dospeva do potrošača.

Ključne reči: broj mikroorganizama, *Escherichia coli*, monitoring, *Salmonella* spp., usitnjeno meso

Zahvalnica

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, na osnovu Ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS za 2025. godinu, broj ugovora: 451-03-136/2025-03/200031.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25257N

HISTOLOŠKA GRAĐA PLACENTE ŠAKALA (*CANIS AUREUS*): PRVI DOSTUPNI NALAZI

Anja Nikolić¹, Ivan Milošević^{1*}, Emilija Ničković¹, Marija Majstorović¹,
Tijana Lužajić Božinovski¹, Andriana Haramina², Dajana Davitkov³

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za sudsku veterinarsku medicinu i zakonske propise, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Placenta je ključni organ za razmenu materija između majke i ploda i igra važnu ulogu u održavanju graviditeta kod sisara. Tip i struktura placente variraju među vrstama, a kod mesojeda, uključujući kanide, prisutan je endoteliohorijalni i zonarni tip placente. Iako je histološka građa placente domaćeg psa dobro proučena, o placenti zlatnog šakala (*Canis aureus*) gotovo da ne postoje dostupni podaci u literaturi. Imajući u vidu sve brojniju populaciju zlatnog šakala u Srbiji i Evropi, kao i njegov značaj u ekosistemu, cilj ovog rada je bio da se prikažu preliminarni nalazi histološke strukture placente ove vrste.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je sprovedeno na uzorcima tkiva plodova i placente koji su uzeti tokom obdukcije gravidne ženke zlatnog šakala usmrćene udarom automobila. Obdukcija je izvršena na Katedri za sudsku veterinarsku medicinu, Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu. Uzorci su fiksirani u 10% neutralnom formalinu, a zatim su standardnom histološkom procedurom uklopljeni u parafinske kalupe. Serijski preseki debljine 5 µm, dobijeni rotacionim mikrotomom (*Cut 5062, Slee, Mainz, Nemačka*), obojeni su hematoksilinom i eozinom i kompletima za Masson Goldner i PAS bojenje (*Masson-Goldner Staining Kit i PAS staining kit, oba Merck KGaA, Darmstadt, Nemačka*). Histološka analiza je sprovedena svetlosnim mikroskopom (*CX31, Olympus, Münster, Nemačka*) na različitim uveličanjima, uz fotodokumentaciju najreprezentativnijih struktura (kamera *UC 50, Olympus, Münster, Nemačka*).

REZULTATI

Prosečna dužina plodova zlatnog šakala iznosila je 11 mm, dok je merenjem uzdužnih histoloških preseka u medijalnoj ravni dobijena vrednost od oko 9 mm. Makroskopski posmatrano, plodovi su bili savijeni u obliku latiničnog slova „C”, a jasno su bile uočljive sledeće morfološke strukture: izraženi cefalični procesus, pigmentisane

optičke kvržice, kao i pupoljci prednjih i zadnjih ekstremiteta. Histološkom analizom preseka plodova identifikovane su karakteristične embrionalne strukture koje uključuju: nervnu ploču sa izraženim cefaličnim procesusima, mandibularnu prominenciju, parove somita, primitivno srce, bubrege i crevo, kao i pupoljke ekstremiteta.

Duž materičnih rogova uočena su loptasta proširenja koja su predstavljala mesta implantacije plodova. Nakon otvaranja materice, u tim regijama je primećeno zadebljanje zida. Plodovi su bili smešteni centralno u lumenu, obavijeni amnionskom membranom, dok se na unutrašnjoj površini materične sluznice nalazila baršunasta, dobro vaskularizovana struktura – horion, čvrsto pričvršćen za zid materice. Spoj između plodovih omotača i zida materice formirao je prstenastu strukturu koja obavlja plod poput kaiša, a duž ivica tog spoja bila je jasno izražena pigmentisana linija tamnocrvene do zelenkaste boje, koja odgovara marginalnoj zoni.

Analizom histoloških preparata placente zlatnog šakala utvrđeno je da se ona sastojala od tri zone: labirintne, prelazne i žlezdane. U labirintnoj zoni bile su prisutne trofoblastne lamelae građene od citotrofoblasta i sinciotrofoblasta, koji obavijaju krvne sudove majke i koji su na pojedinim mestima bili okruženi PAS pozitivnim bezćelijskim slojem. Fetalni kapilari bili su duboko uronjeni u trofoblastne slojeve. Prelazna zona sadržala je visoke prizmatične trofoblaste raspoređene u jednom sloju, sa mikrovilima na apikalnoj površini. U dubljim delovima prelazne zone identifikovana je sunderasta zona, karakterisana invazijom trofoblasta u kavume endometrijalnih žlezda. Žlezdana zona sadržala je dilatirane endometrijalne žlezde ispunjene sekretom. Na periferiji placente identifikovane su marginalne hemofagocitne zone, bogate eritrocitima i obložene visokim cilindričnim trofoblastima sa znakovima fagocitoze.

DISKUSIJA

Morfološke i histološke karakteristike analiziranih plodova ukazuju na razvojnu fazu koja odgovara srednjem embrionalnom periodu razvoja. Iako je merenjem uzdužnih preseka dobijena dužina od 9 mm, treba imati u vidu da tokom histološke obrade može doći do značajnog skupljanja tkiva, te se pretpostavlja da je stvarna dužina bliža makroskopski izmerenih 11 mm. To je u skladu sa stepenom diferencijacije pojedinih organskih sistema. Poređenjem sa embrionalnim razvojem domaćeg psa, kod kojeg se slične osobine uočavaju između 21. i 23. dana gestacije, može se pretpostaviti da je i starost ploda zlatnog šakala približno ista. Zbog slične dužine graviditeta, pas se može koristiti kao model za orijentacionu procenu embrionalne starosti zlatnog šakala, posebno u nedostatku specifičnih podataka za ovu vrstu.

Makroskopski izgled implantacionog mesta, sa širokim prstenom i pigmentisanim trakama po periferiji, ukazuje na placentu zonarnog tipa, karakterističnu za karnivore. Baršunasti horion, čvrsto vezan za zid materice, i jasno formirana marginalna zona ukazuju na graviditet stariji od 21 dan, jer se ova struktura kod kuja formira najranije oko tog perioda graviditeta. Smatra se da je marginalna zona bogata produktima razgradnje eritrocita i da ima ulogu u lokalnoj imunomodulaciji i transportu gvožđa između majke i ploda.

Histološka građa placente zlatnog šakala pokazala je visok stepen sličnosti sa placentom domaćeg psa, kako u pogledu organizacije zona, tako i u tipu ćelija i

njihovom rasporedu. Prisutnost labirintne, prelazne i žlezdane zone, kao i marginalnih hemofagocitnih struktura, ukazuje na očuvanu morfološku šemu unutar porodice *Canidae*. Međutim, da bi se precizno utvrdile eventualne razlike specifične za vrstu, naročito u pogledu funkcionalne specijalizacije trofoblasta i međusobne komunikacije majčinskog i fetalnog tkiva, neophodna su dodatna istraživanja. U tom smislu, primena sofisticiranijih metoda, poput imunohistohemije i *in situ* hibridizacije, mogla bi doprineti identifikaciji molekularnih markera i otkrivanju potencijalnih finih razlika u ćelijskoj diferencijaciji, ekspresiji specifičnih proteina i regulaciji placentarnih funkcija kod zlatnog šakala u odnosu na druge kanide.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja predstavljaju prvi opis histološke građe placente zlatnog šakala i ukazuju na izrazitu sličnost sa placentom domaćeg psa, kako u makroskopskim tako i u mikroskopskim karakteristikama. Prisutnost tipičnih zona, specifičnih ćelijskih tipova i struktura relevantnih za razmenu materija potvrđuje očuvane obrasce placentacije unutar porodice *Canidae*. Ovi nalazi pružaju osnovu za korišćenje psa kao referentnog modela u istraživanjima embrionalnog razvoja kod šakala, dok će dalja molekularna istraživanja biti ključna za razotkrivanje potencijalnih vrsta - specifičnih razlika u funkciji placente.

Ključne reči: zlatni šakal; placenta; histološka analiza; razvoj embriona; *Canidae*

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj: 451-03-136/2025-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25260K

PRIMENA BLAGIH TEHNOLOGIJA I BEZBEDNOST MESA: SAVREMENI PRISTUP

Nedjeljko Karabasil^{1*}, Mirjana Dimitrijević¹, Ivana Klun², Aleksandra Uzelac²,

Nikola Betić³, Dragan Vasilev¹

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Beograd, Srbija

²Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja, Beograd, Srbija

³Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: nedja@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Savremena industrija mesa, suočava se sa brojnim izazovima, a jedan od njih je i plasman u dovoljnoj količini animalnog proteina bezbednog za potrošača. Ovaj aspekt posebno stvara izazov, jer današnji potrošač, želi da na svojoj trpezi ima minimalno obrađen proizvod koji je mikrobiološki ispravan i ne sadrži rizik. Primena blagih tehnologija (eng. *mild technologies*) u industriji hrane, sa ciljem dobijanja minimalno obrađenih proizvoda od mesa, obuhvataju niz inovativnih metoda, koje omogućavaju očuvanje i kvaliteta mesa/proizvoda uz istovremenu eliminaciju ili smanjenje rizika od patogenih mikroorganizama. Blage tehnologije uključuju: termičke (primena blagih temperatura pasterizacije uz optimizaciju ostalih parametara) i netermičke tretmane (npr. visok pritisak, pulsirajuće električno polje, ultrazvuk, hladna plazma i dr.), prirodne antioksidanse (npr. ekstrakti bilja i začina, askorbinska kiselina, tokoferoli, karotenoidi, polifenoli i dr.), fermentativni procesi (npr. starter kulture i korisni mikroorganizmi) i inovativna pakovanja (npr. MAP – modifikovana atmosfera). Primena blagih postupaka konzervisanja bazira se na takozvanoj tehnologiji prepreka (eng. *hurdle technology*), koja uključuje istovremeno delovanje više antimikrobnih parametara (F-vrednost, pH, aw-vrednost, biokonzervacija i dr.), tako da je simultanim delovanjem više blažih „prepreka“, moguće postići snažnije antimikrobno delovanje i osigurati adekvatnu bezbednost uz očuvanje hranljive vrednosti proizvoda. Generalno, meso predstavlja idealan medijum za rast mikroorganizama, te je neophodno razvijati tehnologije koje efikasno i efektivno eliminišu patogene mikroorganizme, koji su uzročnici bolesti prenosivih hranom a vektor je meso i proizvodi od mesa, kao što su salmonela, *Listeria monocytogenes* i dr. Uvidom u brojne studije koje se u današnje vreme realizuju sa ciljem održive i sigurne proizvodnje bezbednog mesa i proizvoda jeste da između ostalog, primena blagih tehnologija omogućava kontrolu navedenih patogenih mikroorganizama, a da se očuva kvalitet proizvoda. Klasična inspekcija mesa se bazira na utvrđivanju i eliminaciji makroskopski vidljivih promena koje se utvrđuju prevashodno pregledom

mesa adspekcijom, palpacijom i incizijom, a što se u današnje vreme pokazalo kao nedovoljno efikasnim alatom za detekciju savremenih zoonotskih patogenih mikroorganizama. Zbog toga se u današnje vreme pored klasičnog pregleda mesa, uključuju i informacije iz lanca hrane i epidemiološki indikatori, koji uz primenu odgovarajućih tehnoloških postupaka, omogućavaju da se obezbedi efikasna kontrola od farme, transporta pa do gotovog proizvoda. Ovi sistemi se stalno unapređuju i zahtevaju od svih učesnika u proizvodnji mesa i proizvoda, da se omogući perspektiva u pogledu održivih metoda obrade i prerade mesa, razvojem alternativnih proizvoda i povećanju poverenja potrošača u vezi bezbednosti mesa i proizvoda. Blage tehnologije u preradi mesa, pružaju rešenja koja su u skladu sa zahtevima tržišta za minimalno obrađenim i nutritivno adekvatnim i atraktivnim proizvodima, uz postupke prerade koji imaju smanjen negativan uticaj na životnu sredinu.

Ključne reči: proizvodi, meso, novi trendovi, prerada, adekvatnost

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima iz projekta Dokaz koncepta koji finansira Fond za nauku Republike Srbije pod nazivom eng. *Mild technology in meat processing for sustainable diet*, MEAT, evidencioni broj 14868

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25262P

PROCENA TAČNOSTI DUMASOVE METODE U KVANTIFIKACIJI PROTEINA U HRANI I HRANI ZA ŽIVOTINJE

**Nenad Popov^{1*}, Sandra Jakšić¹, Ema Gardić¹, Marko Pajić¹, Miloš Pelić¹,
Dragana Ljubojević Pelić¹, Milica Živkov Baloš¹**

¹Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“, Novi Sad, Srbija

*e-mail kontakt osobe: nenad.p@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Proteini predstavljaju osnovne gradivne i funkcionalne komponente svih živih organizama, učestvujući u mnogim ključnim biološkim procesima koji su neophodni za život. Kao makromolekuli sastavljeni od lanaca aminokiselina, proteini su uključeni u sintezu i regeneraciju tkiva, katalizuju biohemijske reakcije kao enzimi, funkcionišu kao hormoni i antitela, učestvuju u transportu molekula, kao i u regulaciji metaboličkih puteva. Njihova uloga u održavanju homeostaze organizma je nezamenjiva, a poremećaji u unosu proteina mogu dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema. U ljudskoj ishrani, proteini su neophodni zbog prisustva esencijalnih aminokiselina koje telo ne može samo da proizvede. Adekvatan unos ovih aminokiselina doprinosi očuvanju mišićne mase, normalnom rastu, efikasnom imunološkom odgovoru i prevenciji nutritivnih deficita. Osim toga, proteini imaju ključnu ulogu u metabolizmu, sintezi hormona i enzima, kao i u održavanju strukture ćelija. U stočarstvu, kvalitet i količina proteina u hrani za životinje direktno utiče na produktivnost, uključujući dnevni prirast, mlečnost, plodnost i opštu vitalnost životinja, što ima veliki ekonomski značaj. Ipak, neravnoteža u unosu proteina, bilo manjak ili višak, može imati neželjene posledice. Nedovoljan unos proteina može izazvati smanjen rast, loše zdravlje i slabiji imuni odgovor, dok višak proteina povećava izlučivanje azotnih jedinjenja, što može negativno uticati na životnu sredinu kroz zagađenje voda i tla. Stoga je balansiran i optimalan unos proteina ključan kako sa aspekta zdravlja, tako i u kontekstu održive i ekonomski isplative proizvodnje. Pravilno planiranje proteinske ishrane doprinosi smanjenju emisije štetnih gasova i boljoj iskorišćenosti hranljivih materija.

Precizno određivanje sadržaja proteina u prehrambenim proizvodima i stočnoj hrani ima ključnu ulogu u kontroli kvaliteta, tačnom deklarisanju proizvoda i formulaciji izbalansiranih dijeta koje zadovoljavaju nutritivne potrebe potrošača i životinja. Među različitim analitičkim metodama koje se koriste, Kjeldahlova metoda je standardna za određivanje azota, dok Dumasova metoda postaje sve popularnija zbog svojih prednosti, uključujući bržu analizu, automatizaciju i manju upotrebu štetnih hemikalija. Takođe, infracrvena spektroskopija predstavlja tehniku koja omogućava neinvazivno i brzo određivanje proteina, ali njena pouzdanost je često ograničena. U

okviru ovog istraživanja, ukupni sadržaj proteina određen je primenom Dumasove metode, korišćenjem analizatora Rapid N Exceed i Rapid N Cube, kroz učestvovanje u međunarodnim Proficiency Testing (PT) programima u periodu od 2023. do 2025. godine. Analizirano je ukupno šest uzoraka: tri uzorka hrane za ljudsku upotrebu i tri uzorka hrane za životinje, pri čemu je svaki uzorak analiziran u šest ponovljenih merenja. Ovaj pristup omogućava procenu ponovljivosti i preciznosti metode u realnim uslovima laboratorijske prakse, čime se osigurava visok nivo pouzdanosti rezultata. Dobijeni rezultati ukazuju na visok nivo pouzdanosti Dumasove metode, sa ponovljivošću između 0,80% i 2,48%, kao i istinitošću u rasponu od 97% do 104% u poređenju sa referentnim vrednostima. Ove karakteristike potvrđuju da je Dumasova metoda pogodna za rutinsku primenu u laboratorijama koje se bave analizom hrane i stočne hrane, pružajući brzu, preciznu i ekološki prihvatljivu alternativu klasičnim tehnikama. Pored toga, automatizovani sistemi omogućavaju smanjenje mogućnosti ljudske greške i povećavaju efikasnost u radu. Zaključno, upotreba standardizovanih i validiranih metoda poput Dumasove igra ključnu ulogu u obezbeđivanju nutritivne sigurnosti, pravilnom označavanju proizvoda i unapređenju efikasnosti proizvodnje hrane. Pouzdano određivanje sadržaja proteina doprinosi kontroli kvaliteta i razvoju održivih sistema u humanoj i animalnoj ishrani, što je od posebnog značaja u savremenom svetu sa rastućim zahtevima za kvalitetnom i odgovornom proizvodnjom hrane. Ovakav pristup podržava strategije za smanjenje negativnog uticaja poljoprivredne proizvodnje na životnu sredinu, istovremeno osiguravajući optimalne nutritivne vrednosti za krajnje korisnike.

Ključne reči: protein, Dumasova metoda, hrana, hrana za životinje

Zahvalnica

Ova studija je rezultat istraživanja po Ugovoru sa Ministarstvom nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2025. godini, broj 451-03-136/2025-03/200031.

Prikaz slučaja

DOI: 10.5937/SVS25264N

PRIKAZ SLUČAJA TROVANJA ETILEN-GLIKOLOM KOD DOMAĆE MAČKE

Emilija Ničković¹, Ivan Milošević^{1*}, Anja Nikolić¹, Marija Majstorović¹, Tijana Lužajić Božinovski¹, Tihomir Marić², Dajana Davitkov³

¹ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Srbija

² Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za farmakologiju i toksikologiju, Beograd, Srbija

³ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za sudsku veterinarsku medicinu i zakonske propise, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Etilen-glikol (EG) je alkohol koji se široko koristi u domaćinstvima i industriji, pre svega kao glavni sastojak antifrizu. Zbog bezbojnosti, slatkastog ukusa i lake dostupnosti, često predstavlja izvor trovanja kod kućnih ljubimaca, posebno u zimskom periodu. Nakon oralnog unosa, EG se brzo apsorbuje i metaboliše u jetri i bubrezima u toksične metabolite, uključujući oksalnu kiselinu, koja izaziva teška oštećenja bubrežnog parenhima i dovodi do akutne bubrežne insuficijencije (ABI). Klinička slika trovanja razvija se kroz tri faze i uključuje neurološkim, gastrointestinalnim i bubrežnim simptomima. Smrtonosna doza za mačke iznosi približno 1,5 mL/kg, a stopa smrtnosti izuzetno visoka. Intoksikacija EG kod mačaka je klinički značajan problem, sa posebnim izazovima u dijagnostici i lečenju.

MATERIJAL I METODE

Dve gravidne vlasničke mačke, stare oko 1,5 godinu, dovedene su u lošem opštem stanju sa znacima konvulzija i dehidracije. Zbog visokog stepena dehidracije nije bilo moguće uzeti uzorke krvi za laboratorijsku analizu. Terapija je sprovedena subkutanom putem i obuhvatala je infuziju, antiemetičku terapiju (maropitant, pantoprazol — nakon uspostavljanja venske linije) i nadoknadu vitamina B1, B6, B12 i C. Dijagnostičke procedure obuhvatile su ultrazvučni pregled abdomena (korišćen je aparat *Esaote MyLab Seven, Esaote, Genova, Italija*) i mikroskopski pregled urina. Uprkos sprovedenoj terapiji, obe mačke su uginule.

Obdukcija je izvršena na Fakultetu veterinarske medicine, uz fotodokumentaciju patomorfoloških promena. Uzorci bubrega su fiksirani u formalinu, obrađeni standardnom histološkom procedurom i uklopljeni u parafinske kalupe. Preseci tkiva debljine 5 µm dobijeni rotacionim mikrotomom (*Cut 5062, Slee, Mainz, Nemačka*) obojeni su hematoksilin/eozinom, kao i kompletom za Masson-Goldner bojenje

(Merck KGaA, Darmstadt, Nemačka). Histološka analiza je sprovedena svetlosnim mikroskopom, uz fotodokumentaciju najreprezentativnijih struktura (*mikroskop CX3; kamera UC 50, oba Olympus, Münster, Nemačka*).

REZULTATI

Na kliničkom pregledu obe mačke su pokazivale akutne neurološke simptome, jake konvulzije, uz tešku dehidraciju i opštu slabost. Telesna temperatura bila je u granicama normale, dok je disanje bilo ubrzano. Vlasnici su prijavili da su mačke bile nestale dva dana pre pojave simptoma, a po njihovom pronalasku posumnjali su na kontakt sa antifrizom. Klinička slika je brzo progresirala ka znacima sistemske intoksikacije, sa izraženim indikatorima ABI.

Ultrazvučnim pregledom abdomena utvrđeno je da su obe mačke bile gravidne, ali u različitim fazama graviditeta — jedna u ranoj, a druga u kasnoj fazi. Kod obe su uočene izražene promene u bubrežnom parenhimu, sa hiperehogenim korteksom i gubitkom kortikomedularne diferencijacije. Kod starijih fetusa primećena je difuzna hiperehogenost bubrežnog parenhima, edematozno širenje intersticijuma i gubitak normalne anatomije bubrega. Prisutnost hiperehogene „zvezdaste“ strukture unutar parenhima ukazivala je na akutne toksične promene, koje su bile u skladu sa nalazima akutne tubularne nekroze (ATN).

Mikroskopski pregled urina otkrio je prisustvo umerene količine granularnih i hijalinih cilindara. U sedimentu su uočene brojne deskvamirane tubularne epitelne ćelije, manja količina leukocita i pojedinačni eritrociti. Primećena je značajna količina kalcijum-oksalat monohidratnih kristala. Bakterije nisu uočene, dok su u manjoj meri zapažene amorfne proteinske granule.

Makroskopski pregled kod uginulih mačaka otkrio je niz karakterističnih promena koje ukazuju na sistemska toksičnost, sa najizraženijim lezijama u bubrezima i drugim visoko vaskularizovanim organima. Bubrezi su bili uvećani, bledosive do voštane boje, sa glatkom, ali zrnastom površinom. Na preseku su korteks i medula bili slabo diferentovani, uz prisustvo sitnih, svetlijih tačkica u kortikalnom delu. Jetra je bila uvećana, bledoružičaste boje, sa glatkom i zategnutom kapsulom. Sluznica usne duplje bila je izrazito bleđa, dok je rožnjača bila zamućena. Na površini pluća i epikardu uočena su brojna punktiformna krvarenja. U telesnim šupljinama, naročito u peritonealnoj i pleuralnoj, nalazila se veća količina serozne, žućkaste tečnosti.

Histološki pregled bubrega otkrio je izražene promene koje ukazuju na ATN. Epitelne ćelije proksimalnih tubula bile su otečene, delimično deskvamirane, sa izraženom vakuolizacijom citoplazme i piknotičnim jedrima. U lumenima tubula bili su prisutni hijalini i granularni cilindri, kao i brojni kristali kalcijum-oksalata u obliku igličastih i rozetastih formacija, koje su pokazivale dvolomnost pod polarizovanom svetlošću. Glomeruli uglavnom nisu pokazivali značajne promene.

DISKUSIJA

Intoksikacija EG predstavlja hitno stanje koje se kod mačaka retko dijagnostikuje na vreme zbog nespecifičnih simptoma i brzog progresivnog kliničkog toka. Neurološki znaci, koji su bili inicijalno prisutni kod mačaka, karakteristični su za prvu fazu trovanja i rezultat su direktnog delovanja EG i njegovih metabolita na centralni nervni

sistem. Ubrzano disanje i izražena slabost upućuju na metaboličku acidozu i hipoksiju, koje prate dalju razgradnju toksina.

Ultrazvučni nalazi ukazivali su na izražene strukturne promene u bubrezima, kao što su hiperehogenost korteksa i gubitak kortikomedularne diferencijacije. Takvi nalazi su u skladu sa prethodno opisanim slučajevima toksične nefropatije, posebno kada se uzmu u obzir i prenatalne promene kod fetusa. Prisutnost zvezdastih hiperehogenih struktura posledica je prisustva kristalnih depozita u tubularnom sistemu.

Mikroskopski pregled urina dopunio je ultrazvučne nalaze, a identifikacija monohidratnih kristala kalcijum-oksalata u sedimentu predstavlja značajan dijagnostički nalaz, budući da su ti kristali najčešći kod trovanja EG. Prateći cilindri i epitelne ćelije tubularnog porekla ukazuju na ozbiljno oštećenje bubrežnog epitela.

Makroskopski nalaz bubrežnog tkiva — uvećanje, voštana boja i zrnasta površina — dodatno potvrđuje akutnu nefrozu, dok su sistemska anemija i edemi odraz generalizovane hipoperfuzije i vaskularne permeabilnosti. Prisutnost žučkaste serozne tečnosti u telesnim šuplinama može ukazivati na izraženu kapilarnu propustljivost kao deo terminalne faze intoksikacije.

Histološke promene su u potpunosti bile u skladu sa nalazima akutne tubularne nekroze. Kristali kalcijum-oksalata u lumenu tubula predstavljaju patognomoničan nalaz kod trovanja EG i direktno su odgovorni za okluziju tubula, mehaničko oštećenje epitela i narušavanje funkcije nefrona.

Uprkos simptomatskoj terapiji (nadoknada tečnosti, antioksidansi i vitamini) letalni ishod je bio neizbežan zbog već uznapredovale faze trovanja. Nedostatak brzih dijagnostičkih testova, ograničeni vremenski prozor za efikasnu primenu antidota (etanola ili fomepizole, kao i niz diferencijalnih dijagnoza dodatno komplikuju pristup ovoj vrsti trovanja u veterinarskoj praksi.

ZAKLJUČAK

Prikazani slučaj ukazuje na tipičan tok i patologiju trovanja EG kod mačaka, sa izraženim akutnim neurološkim i bubrežnim simptomima, kao i karakterističnim patomorfološkim i histološkim promenama. Pravovremeno prepoznavanje kliničkih znakova i identifikacija kalcijum-oksalatnih kristala u urinu mogu biti ključni za postavljanje sumnje na ovu vrstu intoksikacije. S obzirom na brzu progresiju i visoku smrtnost, neophodna je edukacija vlasnika i unapređenje dijagnostičkih procedura, kao i bolja dostupnost specifične terapije.

Ključne reči: etilen-glikol; akutna tubularna nekroza; kalcijum-oksalatni kristali; mačka; trovanje

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj: 451-03-136/2025-03/200143).

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25267M

STRUKTURNE OSOBENOSTI SLEZINE AUTOHTONIH MAGARACA SA PODRUČJA SRBIJE

Marija Majstorović¹, Anja Nikolić¹, Milena Đorđević², Emilija Ničković¹, Tijana Lužajić Božinovski¹, Dejana Čupić Miladinović², Ivan Milošević^{1*}

¹ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za histologiju i embriologiju, Beograd, Srbija

² Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za anatomiju, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: ikavet@vet.bg.ac.rs

UVOD

Autohtoni magarci (AM) sa prostora Srbije pripadaju ugroženim vrstama čije biološke karakteristike nisu dovoljno istražene. Slezina, najveći sekundarni organ limfatičnog sistema, ima važnu ulogu u filtriranju krvi i pokretanju imunskih odgovora na antigene prisutne u krvi. Međutim, mikroskopska građa slezine kod magaraca do danas nije detaljno opisana. Ova studija je imala za cilj da, primenom rutinskih histoloških metoda, opiše histološke karakteristike slezine AM, radi unapređenja poznavanja njihove morfologije i naglašavanja važnosti očuvanja ove autohtone vrste.

MATERIJAL I METODE

Uzorci tkiva slezine prikupljeni su na lokalnoj klanici od šest muških jedinki AM, starih oko godinu dana. Nakon fiksacije u 10% neutralnom formalinu, tkivo je standardno procesuirano i ugrađeno u parafinske blokove. Izrađeni su histološki preseći debljine 5 µm pomoću rotacionog mikrotoma (*Cut 5062, Slee, Mainz, Nemačka*), koji su zatim bojeni hematoksilinom i eozinom (HE) i Masson-Goldner metodom (MG) (*Masson-Goldner Staining Kit, Merck KGaA, Darmstadt, Nemačka*). Mikroskopska analiza obavljena je svetlosnim mikroskopom (*CX31, Olympus, Münster, Nemačka*), opremljenim digitalnom kamerom i softverom za obradu slika (*kamera UC50 i softver cellSens Entry, oba Olympus, Münster, Nemačka*).

REZULTATI

Makroskopski, slezina AM je bila trouglastog oblika, nalik zapeti, sa konveksnom dijafragmatskom i konkavnom visceralnom stranom. Hilus, kroz koji su prolazili krvni sudovi i limfne strukture, nalazio se duž središnjeg dela dijafragmatske strane. Na preseku se jasno uočavalo da je slezina obavijena čvrstom, elastičnom kapsulom, dok su se u unutrašnjosti jasno razlikovala dva morfološki različita područja: tamnocrvena polja predstavljala su crvenu pulpu, dok su svetlija, beličasta područja odgovarala beloj pulpi slezine.

Na histološkim preparatima slezine AM, kapsula je delovala relativno debelo i od nje su se nepravilno pružale široke trabekule u dubinu pulpe. HE bojenje je otkrilo razliku u eozinofilnosti između površnog (svetlijeg, manje eozinofilnog) i dubljeg (izraženo eozinofilnog) sloja kapsule. Trabekule su bile intenzivno eozinofilne, pri čemu su najveće trabekule u svom središtu imale zonu smanjene eozinofilnosti, sličnu površnom sloju kapsule. MG bojenje je diferenciralo dva sloja kapsule: površni, građen od gusto zbijenih snopova kolagenih vlakana zelene boje među kojima su se nalazila tamna, sitna jedra vezivnih ćelija; i dublji, eozinofilni sloj sastavljen od više slojeva glatkomišićnih ćelija crvene boje. Trabekule koje su se nepravilno pružale kroz pulpu su bile pretežno građene od glatkomišićnih ćelija, dok su centralni delovi najširih trabekula sadržali snopove kolagenih vlakana.

Prostor između trabekula ispunjavala je pulpa, jasno diferencirana na crvenu i belu. Crvena pulpa se sastojala od slezinskih (Billrothovih) gredica i vaskularnih prostora. Gredice su bile građene od retikularnog vezivnog tkiva sa brojnim ćelijama, pretežno eritrocitima i ćelijama nalik monocitima. Vaskularni prostori između gredica su bili bogato ispunjeni eritrocitima, koji su na HE bojenju bili intenzivno crvene boje, dok su na MG bojenju bili svetlonarandžasti. Bela pulpa slezine se jasno izdvajala unutar crvene i sastojala se od limfnih folikula i difuznog limfatičnog tkiva poznatog kao periarterijski limfocitni omotač (PALS). Limfni folikuli su bili različitih dimenzija, pri čemu je većina imala jasno izražen germinativni centar. Na periferiji limfnog folikula ili u njegovoj blizini često se uočavao presek centralne arterije (arteriola centralis). Difuzno raspoređeni limfociti oko arterije centralis formirali su PALS. Sve strukture bele pulpe bile su lako uočljive na HE bojenju zbog izražene bazofilije. Između bele i crvene pulpe nalazila se marginalna zona u kojoj su se mogli uočiti retko raspoređeni limfociti. Na osnovu kvalitativnog pregleda preparata, stiče se utisak da je crvena pulpa bila zastupljenija u odnosu na belu.

DISKUSIJA

Makroskopski i mikroskopski nalazi građe slezine AM iz Srbije ukazuju da ona poseduje strukturu koja se uklapa u poznate obrasce građe slezine kopitara, naročito konja. Debljina kapsule i izraženost glatkomišićne komponente, kako u kapsuli, tako i u trabekulama, ukazuju na potencijalno snažnu kontraktilnu sposobnost slezine, što je u skladu sa njenom ulogom u regulaciji volumena krvi i njenog rezervoara.

Na histološkim preparatima uočena je jasna razlika između crvene i bele pulpe. Crvena pulpa je bila građena od slezinskih gredica i širokih vaskularnih prostora bogato ispunjenih eritrocitima. Vizuelno je ostavljala utisak veće zastupljenosti u odnosu na belu pulpu. Ova dominantnost crvene pulpe, uz izraženu vaskularizaciju i relativno razmaknute limfne folikule, upućuje na zaključak da se radi o slezini koja morfološki više odgovara *storage* (rezervoarnom) tipu, a ne *defense* (odbrambenom) tipu slezine. Kod životinja sa *storage* tipom slezine, crvena pulpa ima veću ulogu u skladištenju krvi i eritrocita, što može biti od značaja kod fizičkog napora ili prilagođavanja na ekstremne uslove. Izgled vaskularnih prostora potencijalno ukazuje na dominaciju venula, što sugerise nesinusni tip crvene pulpe slezine kod AM. Bela pulpa je bila jasno diferencirana i građena od limfnih folikula i periarterijskog limfocitnog omotača (PALS), što ukazuje na očuvanu imunološku funkciju slezine. Limfni folikuli su imali germinativne centre, a PALS je bio izražen oko centralnih arterija, što potvrđuje aktivnost u okviru ćelijskog imunskog odgovora. Ipak, njihova prostorna raspodela i

vizuelni utisak manjeg učešća u ukupnoj strukturi slezine, dodatno podržavaju pretpostavku o pretežno vaskularnoj funkciji ove slezine.

Na osnovu uočenog, može se pretpostaviti da slezina AM poseduje izražene osobine *storage* tipa, prilagođene njegovoj izdržljivosti i specifičnim fiziološkim zahtevima, što može imati značaj u daljim komparativnim i funkcionalnim istraživanjima ove autohtone vrste.

ZAKLJUČAK

Histološke osobine slezine AM, poput izražene kontraktilne kapsule i dominantnog prisustva crvene pulpe, ukazuju na karakteristike *storage* tipa slezine, specijalizovane za deponovanje i redistribuciju krvi u skladu s fiziološkim potrebama. Izgled vaskularnih prostora sugerise da crvena pulpa pretežno pripada nesinusnom tipu, iako su za konačnu potvrdu potrebna dodatna istraživanja. Posebno bi ultrastrukturne analize, uključujući imunohistohemijske, molekularne i preglede elektronskom mikroskopijom, mogle otkriti eventualne specifičnosti ovog organa.

Ključne reči: slezina; autohtoni magarac; histološka analiza; *storage* tip; glatkomišićne ćelije

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj: 451-03-136/2025-03/200143). Posebnu zahvalnost dugujemo Milivoju Uroševiću na ukazanoj pomoći i podršci tokom realizacije ovog rada

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25270P

UTICAJ DUŽINE SKLADIŠTENJA NA MASNOKISELINSKI PROFIL MESA DIVLJE SVINJE

Marija Pavlović^{1*}, Aleksandra Tasić¹, Jasna Kureljušić¹, Nikola Rokvić¹, Mihajlo Vićentijević¹, Jelena Vićentijević¹, Đorđe Guzijan¹

¹ Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: majaspavlovic@gmail.com

Kratak sadržaj

Meso divlje svinje se zbog svog niskog sadržaja ukupne masti i holesterola, ali i poželjnog odnosa zasićenih i nezasićenih masnih kiselina smatra namirnicom poželjne nutritivne vrednosti. Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi promena hemijskog i masnokiselinskog profila mesa divlje svinje, tokom perioda čuvanja od 6 meseci pri temperaturi od -18°C. Ispitivanja su vršena od 0-og do 180-og dana, na svakih 30 dana u jednakim vremenskim intervalima. AOAC (2021) je korišćen za utvrđivanje sadržaja vlage, masti, proteina i pepela u mesu, kao i suve materije u mesnom soku otpuštenom pri odmrzavanju. Determinacija masnih kiselina izvršena je na gasnom hromatografu (GC6890N, Agilent Tech., USA). Sadržaj sirovih proteina, nije se značajno menjao (od 22,3% do 18,97%), kao ni ukupan sadržaj intramuskularne masti. Smatra se da je idealan sadržaj ukupne masti svežeg mesa između 2 i 3%, koji je u ovde ispitivanim uzorcima bio niži (~1,8%). Usled zahteva potrošača za "nemasnim" mesom ova karaktersitika se može oceniti kao poželjna, najre po pitanju uticaja na zdravlje ljudi, čija procena je zasnovana je na sadržaju pojedinačnih masnih kiselina. U ispitivanim uzorcima ukupne zasićene i hiperholesterolemične masne kiseline rastu tokom perioda skladištenja, dok sadržaj nezasićenih masnih kiselina i hipoholesterolemičnih opada. Najveći porast koncentracije, zabeležen je kod stearinske kiseline ($P<0.05$), koja se smatra neutralnom, ali i miristinske kiseline, kojoj se pripisuje najveći potencijalni štetni efekat na kardiovaskularni sistem, usled porasta nivoa holesterola u krvnoj plazmi. Najzastupljenija od svih utvrđenih masnih kiselina bila oleinska kisleina (41,8% i 38,3%, 0-og i 180-og dana istim redom), čija koncentracija opada tokom perioda čuvanja ($P<0.05$). Promene zastupljenosti pojedinačnih masnih kiselina i njihovih grupa mogu ukazivati na smanjenje nutritivne vrednosti proizvoda sa dužinom čuvanja, ali se one ne mogu smatrati znatnim sa aspekta lipidnog statusa mesa.

Ključne reči: meso, divlja svinja, rok upotrebe, masnokiselinski sastav

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25271Z

SELEN U MLEKU MAGARICA IZ SLOBODNOG UZGOJA

**Milica Živkov Baloš^{1*}, Dragana Ljubojević Pelić¹, Nenad Popov¹, Miloš Pelić¹,
Suzana Vidaković Knežević¹, Ema Gardić¹, Marko Pajić¹**

¹Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Novi Sad, Republika Srbija

*e-mail kontakt osobe: milica@niv.ns.ac.rs

Kratak sadržaj

Mleko magarica ima jedinstvena nutritivna i hipoalergijska svojstva, međutim informacije o njegovom mineralnom sastavu su ograničene. Selen (Se) je mikroelement koji stimulativno deluje na rast i razvoj, utiče na reproduktivne sposobnosti i sastavni je deo antioksidativnog sistema živih organizama. Dokazano je, da Se smanjuje štetne uticaje toksičnih elemenata, kao što su arsen, živa, kadmijum i olovo, jer ih vezuje u stabilne selenide i tako umanjuje njihov toksični efekat. Cilj ovog istraživanja je bio da ispita sadržaj esencijalnog mikroelementa Se, u mleku magarica iz "Specijalnog rezervata prirode Zasavica" u Zasavici (SRP Zasavica), tokom različitih godišnjih doba.

U rezervatu se nalazi oko 300 magaraca balkanske i banatske rase, koje se se uzgajaju zajedno. SRP Zasavica karakterišu močvarni ekosistemi, reke i poplavne ravnice. Magarci se uzgajaju u ekstenzivnom sistemu, pasu devet meseci godišnje i piju vodu iz izvora u rezervatu. Na pašnjaku su zastupljene livadske trave. Pašnjaci se prirodno đubre zbog velikog broja životinja. Zimi se magarci drže u zatvorenom prostoru, a njihova ishrana se bazira na senu lucerke i livadskih trava, sa dodatkom žitarica dva puta u toku dana. Period laktacije kod magarica varira od 180 do 350 dana, a pik laktacije se javlja 4-5 nedelja nakon partusa. U SRP Zasavica, obično se na muži nalazi između 16 i 30 grla.

Uzorci sirovog magarećeg mleka prikupljeni su tokom cele godine iz rezervoara za mleko, kao 3 zbirna uzorka od svih magarica koje su se muzle svakog meseca (9 zbirnih uzoraka po sezoni). Uzorci sirovog mleka dobijeni su ručnom mužom 10 do 15 magarica, starosti od 3 do 15 godina. Tokom 4 sezone (12 meseci), koliko je trajala studija, prikupljeno je ukupno 36 zbirnih uzoraka mleka magarica. Uzorci su prikupljeni u redovnim mesečnim intervalima, tačnije tokom prve nedelje svakog meseca. Uzorkovanje mleka u Specijalnom rezervatu prirode "Zasavica" sprovedeno je od jula 2023. do juna 2024. godine. Uzorci mleka, uzeti od zdravih magarica balkanske i banatske rase, transportovani su u laboratoriju Naučnog instituta za veterinarstvo "Novi Sad" u Novom Sadu, u rashladnim kontejnerima (na temperaturi od 4 °C). Zbirni uzorci su formirani mešanjem mleka obe rase magaraca, tako da dobijeni rezultati prikazuju sadržaj Se u mleku stada. Uzorci mleka magarica su pripremljeni za ICP-MS analizu korišćenjem metode kisele digestije u mikrotalasnom sistemu (Microwave Labstation, Milestone s.r.l., Sorisole, Italija). Svi uzorci su

pripremljeni u duplikatu. Sadržaj selena je određen korišćenjem Agilent ICP-MS 7700 (Agilent Technologies, Santa Klara, Kalifornija, SAD), opremljenog tehnologijom Octopole Reaction System. Sadržaj Se se posmatrajući period od godinu dana, kretao u rasponu od 0,02–0,07, a srednja vrednost iznosila je $0,03 \pm 0,03$ mg/kg mleka. Posmatrajući po godišnjim dobima sadržaj Se u mleku se vrlo malo menjao i nalazio se u opsegu: u proleće 0,01–0,03, leto 0,01–0,05, jesen 0,02–0,22 i zimu 0,01–0,03 mg/kg. Primenom ANOVA testa nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju Se u uzorcima mleka magarica posmatrano po sezonama (godišnjim dobima), a F vrednost (1,40) je bila niža od kritične F vrednosti (2,90).

Varijacije u sastavu mleka magarica mogu se pripisati uticaju više faktora, kao što su rasa ili tip, ishrana, faza laktacije, starost životinja, broj laktacije po redu, godišnje doba, klima i zdravstveni status životinje. Utvrđeno je da rasa i sezonske varijacije imaju najznačajniji uticaj na sastav mleka magarica. Sadržaj Se u mleku magarica u našem ispitivanju je nešto niži u odnosu na rezultate ispitivanje autora iz drugih zemalja (Italija, Kina, Španija). U našem istraživanju ispitivano je mleko magarica iz slobodnog uzgoja, čija se ishrana veći deo godine, bazirala na paši. Pri tome, treba uzeti u obzir i činjenicu da je sadržaj ukupnog i vodorastvorljivog Se u zemljištima Republike Srbije generalno nizak, kao i da obezbeđenost zemljišta Se preko lanca ishrane odražava na nivo Se u biljkama. Značajno je napomenuti da su našim ispitivanjem obuhvaćene balkanska i banatska rasa magarica i da su podaci za sadržaj Se u mleku ovih rasa, prema našim saznanjima, vrlo ograničeni. U odnosu na kravlje mleko, koje je najzastupljenije mleko u ishrani ljudi, sadržaj Se u mleku magarica je viši. Mleko magarica je po svom sastavu najbližije humanom mleku. Međutim, u poređenju sa humanim mlekom, mleko magarica je relativno bogato selenom. Selen, zajedno sa drugim komponentama u mleku magarica, ispoljava antioksidativno i antiinflamatorno dejstvo, što može doprineti potencijalnim zdravstvenim benefitima pri konzumaciji mleka i proizvoda od mleka magarica. Osim toga, relativno visok sadržaj Se, uz ostale nutritivne karakteristike čini mleko magarica dijetetskom i funkcionalnom hranom.

Ključne reči: selen, mleko magarica, slobodan uzgoj

Zahvalnica

Istraživanje je sprovedeno uz podršku Fonda za nauku Republike Srbije, po projektu PROTECTDonkey, broj 3535 i Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, po Ugovoru o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada NIV-NS u 2025. godini, broj 451-03-136/2025-03/200031.

RADIONICE
WORKSHOPS

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25275M

UPOREDNI PRIKAZ RAZLIČITIH METODA ZA UTVRĐIVANJE OPTIMALNOG VREMENA ZA PARENJE KUJA

Vladimir Magaš^{1*}, Milan Maletić¹, Jovan Blagojević¹, Slobodanka Vakanjac¹

¹ Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

*e-mail kontakt osobe: magas@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Precizno određivanje optimalnog vremena za parenje ili veštačko osemenjavanje kuja od ključnog je značaja za uspostavljanje graviditeta, ostvarivanje odgovarajućeg broja štenadi, ali i kasnije precizno određivanje termina porođaja. U praksi je razvijen čitav niz metoda koje se zasnivaju na proceni ponašanja životinje, kliničkom pregledu, laboratorijskim analizama i savremenim dijagnostičkim metodama. Posmatranje ponašanja kuje, iako jednostavno i često dovoljno pouzdano, može biti otežano usled individualnih razlika u reakciji životinja. Vaginoskopija omogućava uvid u morfološke promene sluzokože vagine tokom ciklusa, dok citološki pregled vaginalnog brisa daje precizne informacije o stepenu keratinizacije epitelnih ćelija, što je u direktnoj korelaciji sa hormonalnim statusom. Nalaz preko 80% keratinizovanih superficijalnih ćelija predstavlja najpouzdaniji znak da je nastupio optimalan period za parenje. Prednost metode je jednostavnost, niska cena koštanja i mogućnost višestrukih ponavljanja pregleda. Hormonska dijagnostika zasniva se na merenju koncentracije luteinizirajućeg hormona (LH) i progesterona u serumu, što omogućava direktno praćenje vremena ovulacije. Detekcija pika LH predstavlja najpouzdaniju metodu, jer ovulacija nastupa približno 48 sati kasnije, a optimalno vreme za parenje obuhvata narednih 4–5 dana. Praćenje rasta koncentracije progesterona u serumu, koje započinje još pre ovulacije i dostiže 4–10 ng/ml na dan ovulacije, dodatno potvrđuje vreme kada je najveća verovatnoća za uspešnu oplodnju. U praksi se kao najoptimalniji period uzima vreme 2–5 dana nakon porasta progesterona iznad bazalnih vrednosti, što se u većini slučajeva može ustanoviti kroz 2–3 uzastopna merenja. U novije vreme u upotrebi je i merenje otpora vaginalne sluzi, brza i ekonomična metoda koja, u kombinaciji sa prethodno navedenim pristupima, može značajno unaprediti tačnost određivanja optimalnog vremena. Na kraju, ultrasonografski pregled jajnika predstavlja sve dostupniju metodu u veterinarskoj praksi koja omogućava direktnu vizualizaciju folikula i dinamike njihovog rasta. Mada tehnički zahtevniji, ovaj pristup značajno doprinosi proceni ciklusa i često potvrđuje nalaze dobijene citološkim i hormonalnim metodama. Svaka od metoda ima svoje prednosti i ograničenja, pa se u kliničkoj praksi najčešće preporučuje njihova kombinacija radi postizanja maksimalne pouzdanosti. Ovakav multidisciplinarni pristup omogućava precizno određivanje trenutka ovulacije i povećava verovatnoću uspešne oplodnje

Ključne reči: kuja, estrus, parenje, reprodukcija, dijagnostika.

Sažetak rada

DOI: 10.5937/SVS25276H

NOVINE U DIJAGNOSTICI I TERAPIJI OFTALMOLOŠKIH OBOLJENJA KOD PASA I MAČAKA

Milan Hadži Milić¹, Petar Krivokuća^{2*}

¹ Fakultet veterinarske medicine, Katedra za hirurgiju ortopediju i oftalmologiju, Beograd, R. Srbija

² Fakultet veterinarske medicine, Katedra za biologiju, Beograd, R. Srbija

*e-mail kontakt osobe: petar.krivokuca@vet.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Veterinarska oftalmologija kao specijalizovana oblast koja proučava očne bolesti i njihovo lečenje kod životinja predstavlja važan segment svakodnevne kliničke prakse. Sve veći broj pacijenata sa očnim problemima, kao i rastuća očekivanja vlasnika u pogledu dijagnostike i tretmana, zahtevaju angažovanje stručnih i iskusnih veterinara sa znanjem iz oblasti oftalmologije. Slični klinički znaci koje prikazuju različite očne patologije predstavljaju dijagnostički izazov i zahtevaju savremenu dijagnostičku opremu, koja je često skupa i tehnički zahtevna za primenu. Pravovremena i precizna dijagnostika bolesti oka od presudnog je značaja za očuvanje vida i zdravlja oka, ali i za otkrivanje sistemskih bolesti poput dijabetesa, hipertenzije i autoimunih poremećaja, koje se mogu prvo manifestovati upravo na oku. U poslednjih nekoliko godina došlo je do značajnog napretka u dijagnostičkim i terapijskim mogućnostima. Pored standardnih dijagnostičkih testova i opreme (različiti izvori svetlosti, lupe, biomikroskop, tonometar, *Shirmer tear* test, fluorescein test, oftalmoskop i drugo) sve češće se primenjuje digitalna oftalmoskopija, optička koherentna tomografija (OCT), ultrazvuka oka, digitalna retinografija kao i molekularne analize. Ove metode omogućavaju precizniju, raniju i efikasniju dijagnostiku. Paralelno s tim, razvijaju se i novi terapijski protokoli, uključujući mikrohkirurške i laserske procedure, kao i primenu savremenih topikalnih i bioloških preparata. Tokom radionice biće prikazani savremeni trendovi u dijagnostici i terapiji oftalmoloških oboljenja kod pasa i mačaka, uz prikaz slučajeva iz svakodnevne kliničke prakse.

Ključne reči: dijagnostika oftalmoloških oboljenja, mačke, psi, terapijski protokoli, veterinarska oftalmologija

ORCID REGISTAR

R. br.	Ime i prezime	ORCID link
1.	Aleksandar Nikšić	https://orcid.org/0009-0002-3106-4958
2.	Aleksandra Ignjatović Čupina	https://orcid.org/0000-0001-7045-6896
3.	Aleksandra Tasić	https://orcid.org/0000-0002-8361-5697
4.	Aleksandra Uzelac	https://orcid.org/0000-0002-1424-0123
5.	Ana Firanj Sremac	https://orcid.org/0000-0003-0948-0189
6.	Ana Mandić	https://orcid.org/0009-0002-6268-4412
7.	Ana Milosavljević	https://orcid.org/0009-0000-0307-5073
8.	Ana Pešić	https://orcid.org/0009-0003-5423-534X
9.	Ana Vasić	https://orcid.org/0000-0002-0653-2935
10.	Andrea Radalj	https://orcid.org/0000-0003-2287-7818
11.	Anja Nikolić	https://orcid.org/0000-0003-0625-0580
12.	Bojan Milovanović	https://orcid.org/0000-0001-8573-0771
13.	Božidar Savić	https://orcid.org/0000-0001-7705-6457
14.	Branislav Kureljušić	https://orcid.org/0000-0003-4281-1672
15.	Branislava Lalić	https://orcid.org/0000-0001-5790-7533
16.	Branko Suvajdžić	https://orcid.org/0000-0002-7161-104X
17.	Dajana Davitkov	https://orcid.org/0000-0003-1916-2037
18.	Damir Benković	https://orcid.org/0000-0001-8848-2013
19.	Danica Bogunović	https://orcid.org/0000-0001-6984-1332
20.	Danijela Videnović	https://orcid.org/0009-0006-8020-5867
21.	Darja Fjodorov	https://orcid.org/0009-0007-8280-465X
22.	Dejan Krnjaić	https://orcid.org/0000-0003-3817-0438
23.	Dejana Čupić Miladinović	https://orcid.org/0000-0002-8527-7433
24.	Dimitrije Glišić	https://orcid.org/0000-0002-4335-1690
25.	Đorđe Guzijan	https://orcid.org/0000-0001-6682-799X
26.	Đorđe Pajičić	https://orcid.org/0009-0004-0777-3572
27.	Dragan Bacić	https://orcid.org/0000-0002-6952-4166
28.	Dragan Vasilev	https://orcid.org/0000-0002-4066-5731
29.	Dragana Ljubojević Pelić	https://orcid.org/0000-0002-7833-7696
30.	Dragica Vojinović	https://orcid.org/0000-0002-4890-3239
31.	Dubravka Vuković	https://orcid.org/0000-0002-5466-7228
32.	Ema Gardić	https://orcid.org/0009-0004-0454-9188
33.	Emilija Ničković	https://orcid.org/0009-0007-4177-5282
34.	Emilija Vujić	https://orcid.org/0000-0003-2808-5926
35.	Gospava Lazić	https://orcid.org/0000-0003-0537-7619
36.	Isidora Prošić	https://orcid.org/0000-0002-5363-0650
37.	Ivan Milošević	https://orcid.org/0000-0001-6986-8770
38.	Ivan Pavlović	https://orcid.org/0000-0003-4751-6760
39.	Ivan Vičić	https://orcid.org/0000-0001-8762-2811
40.	Ivana Klun	https://orcid.org/0000-0001-7976-3104
41.	Ivana Nešić	https://orcid.org/0000-0002-4318-1011

36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

42.	Jadranka Žutić	https://orcid.org/0000-0003-2207-2040
43.	Jakov Nišavić	https://orcid.org/0000-0003-4590-4428
44.	Jasna Kureljušić	https://orcid.org/0000-0002-9366-1857
45.	Jasna Lončina	https://orcid.org/0000-0001-5198-5549
46.	Jelena Konstantinov	https://orcid.org/0009-0009-7905-6288
47.	Jelena Maksimović Zorić	https://orcid.org/0000-0003-2585-9148
48.	Jelena Maletić	https://orcid.org/0000-0001-9437-8159
49.	Jelena Pavlović	https://orcid.org/0009-0003-8537-1053
50.	Jelena Vićentijević	https://orcid.org/0009-0007-3567-2324
51.	Jelena Vranešević	https://orcid.org/0000-0003-1202-6964
52.	Katarina Nenadović	https://orcid.org/0000-0003-4010-7964
53.	Kristina Spariosu	https://orcid.org/0000-0003-4943-2907
54.	Ljubiša Veljović	https://orcid.org/0000-0002-1482-3046
55.	Marija Kovandžić	https://orcid.org/0000-0003-3853-8546
56.	Marija Majstorović	https://orcid.org/0009-0004-1501-4402
57.	Marija Pavlović	https://orcid.org/0000-0003-1709-0412
58.	Marijana Vučinić	https://orcid.org/0000-0002-3299-1107
59.	Marina V. Đurić	https://orcid.org/0009-0002-6389-9095
60.	Marko Pajić	https://orcid.org/0000-0003-4221-2602
61.	Mihaela Kavran	https://orcid.org/0000-0001-5210-9727
62.	Mihajlo Vićentijević	https://orcid.org/0000-0002-5094-2034
63.	Milan Aničić	https://orcid.org/0000-0002-3953-2501
64.	Milan Ninković	https://orcid.org/0000-0003-0173-7795
65.	Milena Đorđević	https://orcid.org/0000-0002-5661-8470
66.	Milenko Rikić	https://orcid.org/0009-0001-6042-3115
67.	Milica Kalaba	https://orcid.org/0000-0003-0989-7398
68.	Milica Kovačević Filipović	https://orcid.org/0000-0002-3776-8764
69.	Milica M. Nikolić	https://orcid.org/0009-0000-3715-5696
70.	Milica Živkov Baloš	https://orcid.org/0000-0002-4266-1232
71.	Milivoje Urošević	https://orcid.org/0000-0001-6248-3405
72.	Milorad Mirilović	https://orcid.org/0000-0003-2771-7514
73.	Miloš Blagojević	https://orcid.org/0000-0003-2489-8292
74.	Miloš Pelić	https://orcid.org/0000-0002-9055-0625
75.	Miloš Vučićević	https://orcid.org/0000-0002-3208-147X
76.	Milutin Đorđević	https://orcid.org/0000-0001-6267-9870
77.	Mirjana Dimitrijević	https://orcid.org/0000-0003-1670-6481
78.	Neđeljko Karabasil	https://orcid.org/0000-0001-6097-3216
79.	Nemanja Jezdimirović	https://orcid.org/0000-0003-1958-9487
80.	Nemanja Zdravković	https://orcid.org/0000-0002-3925-4409
81.	Nenad Milić	https://orcid.org/0000-0003-3651-3388
82.	Nenad Popov	https://orcid.org/0000-0002-3102-4334
83.	Nevena Grković	https://orcid.org/0000-0002-0205-3531
84.	Nevena Kajkut	https://orcid.org/0009-0000-1063-3686
85.	Nikola Betić	https://orcid.org/0000-0002-7375-6752
86.	Nikola Čobanović	https://orcid.org/0000-0003-2650-6272

36. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

87.	Nikola Cukić	https://orcid.org/0000-0003-1441-7467
88.	Nikola Rokvić	https://orcid.org/0000-0003-1554-5380
89.	Oliver Radanović	https://orcid.org/0000-0002-5275-5582
90.	Radislava Teodorović	https://orcid.org/0000-0002-9129-9188
91.	Radoš Knežević	https://orcid.org/0009-0005-3168-2176
92.	Radovan Marčetić	https://orcid.org/0009-0003-2396-3707
93.	Ružica Trailović	https://orcid.org/0000-0002-8552-2187
94.	Sandra Jakšić	https://orcid.org/0000-0002-0799-1797
95.	Saša Vasilev	https://orcid.org/0000-0001-7870-2713
96.	Slobodan Knežević	https://orcid.org/0000-0001-6316-5863
97.	Slobodan Stanojević	https://orcid.org/0000-0001-6913-7986
98.	Sofija Šolaja	https://orcid.org/0009-0000-9564-1764
99.	Stamen Radulović	https://orcid.org/0000-0002-7250-537X
100.	Stefan Dončić	https://orcid.org/0009-0001-0626-9815
101.	Stevan Rodić	https://orcid.org/0000-0002-0585-1176
102.	Suzana Vidaković Knežević	https://orcid.org/0000-0001-7711-3917
103.	Tamara Bošković	https://orcid.org/0009-0009-3168-2036
104.	Tamara Ilić	https://orcid.org/0000-0002-2813-6466
105.	Tamaš Petrović	https://orcid.org/0000-0002-9164-3356
106.	Tihomir Marić	https://orcid.org/0009-0007-6643-8274
107.	Tijana Ledina	https://orcid.org/0000-0002-9903-1477
108.	Tijana Lužajić Božinovski	https://orcid.org/0000-0002-6841-992X
109.	Vladimir Drašković	https://orcid.org/0000-0001-5159-1937
110.	Vladimir Gajdov	https://orcid.org/0000-0002-8824-8347
111.	Živoslav Tesić	https://orcid.org/0000-0002-5162-3123
112.	Zorana Zurovac Sapundžić	https://orcid.org/0000-0003-2935-9554

ЦИП - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

636.09:616(082)

614.31(082)

САВЕТОВАЊЕ ветеринара Србије (36 ; 2025 ; Златибор)

Zbornik radova i kratkih sadržaja / 36. Savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 12-14. septembar 2025. = 36th Conference of Serbian Veterinarians, Zlatibor, September 12th – 14th, 2025; [organizator, organizer] Srpsko veterinarsko društvo ; [suorganizatori, co-organizer Univerzitet u Beograd, Fakultet veterinarske medicine [et] Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd [et] Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad ; [urednik Milan Maletić]. - Beograd : Srpsko veterinarsko društvo, 2025 (Beograd : Naučna KMD). - V, 279 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 500. - Summaries. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-83115-57-0

a) Ветеринарска медицина -- Зборници b) Ветеринарска епизоотиологија -- Зборници v) Животне намирнице -- Хигијена -- Зборници

COBISS.SR-ID 174787337



www.svd.rs

**Bulevar oslobođenja 18,
11000 Beograd
Tel./Faks: 00 381 11 2685 187
svd1890@gmail.com**