

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO



33.

SAVETOVANJE
VETERINARA
SRBIJE

ZBORNİK RADOVA I
KRATKIH SADRŽAJA



www.svd.rs



SRPSKO VETERINARSKO
DRUŠTVO

08 - 11. septembra 2022. god.
Zlatibor

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SERBIAN VETERINARY ASSOCIATION**



ZBORNİK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA

**33. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
33rd CONFERENCE OF SERBIAN VETERINARIANS**



Hotel Palisad – Zlatibor, 8–11. septembar 2022.
Hotel Palisad – Zlatibor, September 8–11. 2022.

33. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
Zlatibor, 08–11. septembar, 2022.

Organizator / Organizer:
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

Suorganizatori / Co-organizer:
Fakultet veterinarske medicine – Univerzitet u Beogradu
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za veterinarsku medicinu

Pokrovitelji / Patrons:
Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu
Veterinarska komora Srbije

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

Organizacioni odbor / Organizational board:
Predsednik / President: Milorad Mirilović
Potpredsednici / Vice-presidents: Stamen Radulović i Miodrag Rajković
Sekretar / Secretary: Jasna Stevanović
Tehnički sekretar / Technical secretary: Katarina Vulović, Maja Gabrić

Programski odbor / Programme committee:
Vladimir Dimitrijević (predsednik), Danijela Kirovski, Sonja Radojičić, Vanja Krstić, Bojan Toholj,
Slobodanka Vakanjac, Tamaš Petrović, Ivan Vujanac, Stamen Radulović, Milutin Đorđević,
Vesna Đorđević, Ivan Stančić, Drago Nedić

Počasni odbor / Honorary committee:
Branislav Nedimović, Emina Milakara, Nedeljko Tica, Jakov Nišavić, Dragana Oklješa, Mišo Kolarević,
Saša Bošković, Nenad Budimović, Velibor Kesić, Ranko Savić

Sekretarijat / Secretariat:
Slobodan Stanojević, Sava Lazić, Ivan Miloš, Miodrag Bošković, Katarina Nenadović, Milutin Simović,
Zoran Rašić, Milan Đorđević, Predrag Maslovarić, Zoran Jevtić, Zoran Knežević, Vojislav Arsenijević,
Ljubinko Šterić, Dragutin Smoljanović, Bojan Blond, Dobrila Jakić-Dimić, Miloš Petrović, Zorana
Kovačević, Milica Lazić, Laslo Matković, Darko Bošnjak, Petar Milović, Rade Došenović, Nikola
Milutinović, Mirjana Ludoški, Gordana Žugić, Željko Sladojević, Miodrag Milković

Izdavač:
Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

Za izdavača:
Prof. dr Milorad Mirilović, predsednik SVD

Urednici:
Prof. dr Vladimir Dimitrijević i prof. dr Miodrag Lazarević

Stručna lektura i korektura: Prof. dr Miodrag Lazarević
Dizajn i tehnička izrada korica i kolora: Branislav Vajnović

Tehnička obrada: Gordana Lazarević

Štampa: Naučna KMD, Beograd, 2022

Tiraž: 500 primeraka

ISBN 978-86-83115-47-1

SADRŽAJ

TEMATSKO ZASEDANJE I / PLENARY SESSION I

JEDNO ZDRAVLJE / *One health*

- ◆ **Budimir Plavšić:**
Aktivnosti i odgovornosti veterinarskih službi i Svetske organizacije za zdravlje životinja na globalnom, evropskom i nacionalnom nivou za unapređenje koncepta Jednog zdravlja
Activities and responsibilities of veterinary services and the World organization for animal health at the global, european and national level to promote One Health concept 3
- ◆ **Slavica Maris:**
Koncept Jedne medicine – integracija humane i veterinarske medicine 6

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

- ◆ **Jelica Uzelac, Boban Đurić, Saša Ostojić, Tatjana Labus, Aleksandra Nikolić, Jelena Ćuk, Dragana Živanović:**
Epizootiolška situacija u Srbiji 2021. godine
Epizootiological situation in Serbia in 2021 9
- ◆ **Zoran Debeljak, Milena Živojinović, Ljubiša Veljović, Boban Đurić, Olivera Vukelić, Jelica Uzelac, Slobodan Maksimović, Miroljub Dačić, Dejan Bugarski:**
Artritis encefalitis koza – karakteristike bolesti,
epizootiolška situacija i mere kontrole 11
- ◆ **Vesna Milićević, Branislav Kureljušić, Dimitrije Glišić, Nemanja Jezdimirović, Jelena Maletić, Ljubiša Veljović:**
Besnilo – epizootiolška situacija u Evropi i kod nas
Rabies – epizootiological situation in Europe and in our country 26
- ◆ **Nataša Stević, Elena Kosović, Tamara Radovanović, Zorana Zurovac Sapundžić, Dragan Bacić, Sonja Radojičić:**
Brucelozna i koncept „Jedno zdravlje“ 30
- ◆ **Dragan Bacić, Elena Kosović, Tamara Radovanović, Nataša Stević:**
„Majmunske boginje“ – uloga veterinara u sprečavanju širenja bolesti 40
- ◆ **Dimitrije Glišić, Milan Đorđević, Milan Ninković, Zorana Zurovac Sapundžić, Bojan Milovanović, Branislav Kureljušić, Vesna Milićević:**
Maligna kataralna groznica – prikaz slučaja 48
- ◆ **Zorana Zurovac Sapundžić, Nataša Stević, Vesna Milićević, Aleksandar Živulj, Milijana Nešković, Marina Radojičić, Jadranka Žutić:**
Brucelozna kod divljih svinja i njihov epizootiolški značaj
Brucellosis in wild boars and their epizootiological importance 50
- ◆ **Milan Ninković, Ljubiša Veljović, Dimitrije Glišić, Zorana Zurovac Sapundžić, Jadranka Žutić, Branislav Kureljušić, Vesna Milićević:**
Goveđi respiratorni sincicijalni virus uzročnik pneumonija kod goveda – prikazi slučajeva
Bovine respiratory syncytial virus causing pneumonia in cattle – case reports 57

- ◆ **Slobodan Knežević, Marko Pajić, Suzana Vidaković Knežević, Biljana Đurđević, Zoran Ružić, Diana Lupulović:**
Avijarni metapneumovirus na roditeljskim farmama i farmama koka nosilja 61
- ◆ **Jelena Maletić, Ljiljana Spalević, Branislav Kureljušić, Ljubiša Veljović, Nemanja Zdravković, Bojan Milovanović, Vesna Milićević:**
Uticaj adenovirusne infekcije pilića na imunološki odgovor nakon vakcinacije protiv atipične kuge peradi
Fowl adenovirus infection influence on the immunological response of broilers after vaccination against Newcastle disease 63

TEMATSKO ZASEĐANJE III / PLENARY SESSION III

REPRODUKCIJA I ZDRAVSTVENA ZAŠTITA DOMAĆIH ŽIVOTINJA /

Reproduction and health care of domestic animals

- ◆ **Branislav Kureljušić, Nemanja Jezdimirović, Bojan Milovanović, Vesna Milićević, Jelena Maksimović Zorić, Jelena Maletić, Božidar Savić:**
Diferencijalna dijagnostika bolesti debelog creva kod svinja – patološki aspekt 67
- ◆ **Milan Maletić, Branislav Kureljušić, Vesna Milićević, Nemanja Zdravković, Predrag Ivančev, Slobodanka Vakanjac, Bojan Milovanović:**
Supklinički endometritis krava – izazov u dijagnostici 74
- ◆ **Marko Ristanić, Minja Zorc, Uroš Glavinić, Jovan Blagojević, Milan Maletić, Peter Dovč, Zoran Stanimirović:**
Identifikacija potpisa selekcije proizvodnih i reproduktivnih osobina i stepena genomskog inbridinga u populaciji srpskih holštajn-frizijskih krava
Identification of productive and reproductive trait selection signatures and level of genomic inbreeding in population of Serbian Holstein-Friesian cows 85
- ◆ **Ivan Stančić, Ivan Galić, Jelena Apić, Mihajlo Erdeljan, Jovan Spasojević, Tijana Kukurić, Sandra Nikolić:**
Citomorfološke promene spermatozoida kod nerastova 96
- ◆ **Jovan Stanojević, Miodrag Radinović, Marko R. Cincović, Zorana Kovačević, Ivana Davidov, Tijana Kukurić:**
Značaj enzima LDH iz mleka u dijagnostici mastitisa kod krava 101
- ◆ **Vitomir Čupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Gordana Žugić, Indira Mujezinović, Dejana Čupić Miladinović, Jelena Aleksić:**
Za i protiv primene antimikrobnih lekova kod koka nosilja konzumnih jaja
The application of antimicrobial drugs in laying hens: for and against 106
- ◆ **Radiša Prodanović, Ivan Vujanac, Jovan Bojkovski, Sreten Nedić, Sveta Arsić, Ljubomir Jovanović, Danijela Kirovski:**
Uloga dijametra adipocita u regulaciji metabolizma lipida u peripartalnom periodu kod visokomlečnih krava 113

TEMATSKO ZASEĐANJE IV / PLENARY SESSION IV

ULOGA VETERINARSKE SLUŽBE U RAZVOJU LOVSTVA /

Role of veterinary services in the development of hunting

- ◆ **Milutin Đorđević, Oliver Radanović, Branislav Pešić:**
Naša iskustva u primeni biosigurnosnih mera u fazanerijama
Our experiences in the application of biosecurity measures in pheasantries 123

◆ Vladimir Nešić, Dajana Davitkov: Veterinarsko-forenzička ispitivanja uginule divljači	141
◆ Andrea Radalj, Nenad Milić, Isidora Prošić, Aleksandar Živulj, Damir Benković, Jakov Nišavić: Ispitivanje prisustva parvovirusa i cirkovirusa u populacijama divljih svinja i šakala <i>The detection of parvoviruses and circoviruses in wild boar and jackal populations</i>	152
◆ Vojislav Ilić: Uloga i značaj veterinarske struke u razvoju lovstva <i>Role and significance of veterinary profession in development of hunting</i>	163
◆ Saša M. Trailović, Darko Marinković: Farmakoterapija parazitskih infekcija divljači, naša iskustva <i>Pharmacotherapy of parasitic infections in wild animals, our experiences</i>	168
◆ Alan P. Robertson: Parasitic nematodes of domestic and wild animals and sensitivity to anthelmintics <i>Parazitske nematode domaćih i divljih životinja i osetljivost na antihelmintike</i>	174

TEMATSKO ZASEDANJE V / PLENARY SESSION V

MODIFIKOVANE STRATEGIJE ISHRANE ŽIVOTINJA U PROMOCIJI KONCEPTA ZELENA AGENDA / *Modified animal nutrition strategies in promoting the green agenda concept*

◆ Dragan Šefer, Radmila Marković, Svetlana Grdović, Stamen Radulović, Dragoljub Jovanović, Lazar Makivić, Dejan Perić: Upotreba nutritivnog dodatka „Eubiotik“ u kontroli emisije amonijaka i ugljen dioksida na komercijalnim živinarskim farmama za tov brojlera <i>Use of Eubiotic in control of ammonia and carbon dioxide emissions on commercial poultry farms</i>	181
◆ Radmila Marković, Dejan Perić, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Adriana Radosavac, Dragan Šefer: Helatne forme mikrolemenata kao dodatak hrani za nepreživare <i>Chelate forms of microelements as feed supplement for non-ruminants</i>	188
◆ Stamen Radulović, Dragan Šefer, Radmila Marković, Živan Jokić, Zoran Rašić, Saša Lovrić, Jasmina Kojičić Stefanović: Upotreba fitaze pri formulaciji obroka za ishranu monogastričnih životinja u cilju smanjenog izlučivanja fosfora u spoljašnju sredinu: praktičan pristup <i>The use of phytase in the formulation of rations for the feeding of monogastric animals in order to reduce the excretion of phosphorus into the environment: a practical approach</i>	199
◆ Svetlana Grdović, Radmila Marković, Stamen Radulović, Dejan Perić, Dragan Šefer: Upotreba etarskih ulja u ishrani preživara sa ciljem zaštite životne sredine <i>The use of essential oils in nutrition of ruminants with the purpose of environmental protection</i>	211
◆ Danijela Kirovski, Sreten Nedić, Ljubomir Jovanović, Radiša Prodanović, Milica Stojković, Dušan Bošnjaković, Ivan Vujanac: Modulacijom metabolizma krava do ekološki prihvatljive proizvodnje na govedarskim farmama <i>Modulation of cows metabolism as a tool for the environmentally friendly cattle production</i>	219

- ◆ **Aleksandra Ivetić, Stamen Radulović, Bojan Stojanović, Vesna Davidović, Milivoje Čosić:**
 Predikcija proizvodnje enteričnog metana u organizmu preživala na osnovu hemijskog sastava hrane
Prediction of production of enteric methane in ruminants based on chemical composition of feed 230
- ◆ **Dejan Perić, Radmila Marković, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Dragan Šefer:**
 Upotreba enzima u povećanju svarljivosti hrane i zaštiti životne sredine
The use of enzymes in increasing feed digestion and protecting the environment 241
- ◆ **Akram El Kadi, Dragan Šefer, John Willis:**
 Balanced protein in layer diets to improve birds' welfare
Izbalansirani sadržaj proteina u ishrani koka nosilja sa ciljem unapređenja dobrobiti 253

TEMATSKO ZASEDANJE VI / PLENARY SESSION VI

HEMATOLOŠKE I BIOHEMIJSKE ANALIZE KRVI U PROCENI ZDRAVSTVENOG STANJA ŽIVOTINJA / *Hematological and biochemical blood analyses in assessment of the animal health status*

- ◆ **Anđelo Beletić:**
 Uloga racionalne i tačne laboratorijske dijagnostike u savremenoj veterinarskoj medicini 259
- ◆ **Alenka Nemeč Svete:**
 The five most common preanalytical errors in haematology – are we aware of them?
Pet najčešćih preanalitičkih grešaka u hematologiji – da li smo ih svesni? 266
- ◆ **Milica Kovačević Filipović:**
 Osnovne laboratorijske procedure u dijagnostici imunski-posredovane hemolitičke anemije pasa 278
- ◆ **Marko R. Cincović, Branislava Belić, Mira Majkić, Sandra Nikolić, Nikolina Novakov:**
 Validacija *Point-of-Care* imunofluorescentnog uređaja za određivanje hormona u krvi pasa i mačaka i upotreba u rutinskoj dijagnostici 286
- ◆ **Lazar Marković, Stefan Đoković, Milena Radaković, Jelena Francuski Andrić, Ivan Milošević, Anđelo Beletić, Milica Kovačević Filipović:**
 Laboratorijski profil sinovijalne tečnosti kod šest radnih konja različite starosti 294
- ◆ **Mira Majkić, Nada Plavša, Marko R. Cincović, Slavča Hristov, Branislava Belić, Sandra Nikolić, Dražen Kovačević:**
 Faktor nekroze tumora alfa (TNF- α) kod krava u toplotnom stresu 301
- ◆ **Kristina Spariosu, Milutin Antić, Milena Radaković, Anđelo Beletić, Milica Kovačević Filipović:**
 Razlike u nivou matriks metaloproteinaza 2 i 9 u serumu pasa sa blagom i umerenom formom lajšmanioze 307
- ◆ **Marija Kovandžić, Filip Janjić, Kristina Spariosu, Milena Radaković, Jelena Francuski Andrić, Anđelo Beletić, Milica Kovačević Filipović:**
 Analiza krvne slike magaraca na velikim i malim farmama – implikacije u vezi sa eozinofilijom 310
- ◆ **Filip Janjić, Kristina Spariosu, Sara Kitanović, Milena Radaković, Jelena Francuski Andrić, Anđelo Beletić, Milica Kovačević Filipović:**
 Retrospektivna analiza prevalencije anemija i faktori rizika kod pasa i mačaka u toku 2021–2022. godine na Klinici za male životinje Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu 312

- ◆ Sandra Nikolić, Branislava Belić, Marko R. Cincović,
Nikolina Novakov, Mira Majkić:
Inter i intra-individualne referentne vrednosti krvnih parametara pasa
i njihova dijagnostička upotreba 314
- ◆ Miloš Ži. Petrović, Radojica Đoković, Marko R. Cincović, Branislava Belić,
Jože Starič, Miodrag Radinović, Jovan Stanojević:
Ekstracelularni protein toplotnog šoka HSP70 kod krava u ranoj laktaciji
i njegov proinflamatorni efekat 316
- ◆ Milica Nikolić, Milena Radaković, Kristina Spariosu,
Milica Kovačević Filipović, Jelena Francuski Andrić:
Značaj indeksa anizocitoze u dijagnostici najčešćih infektivnih anemija mačaka 322

TEMATSKO ZASEĐANJE VII / PLENARY SESSION VII

UNAPREĐENJE ZDRAVSTVENE ZAŠTITE I PROIZVODNIH OSOBINA OVACA I KOZA /

Improving health care and production characteristics of sheep and goats

- ◆ Zsolt Becskei, Mila Savić, Elmin Tarić, Jovan Bojkovski, András Gáspárdy,
Bogdan Cekić, Vladimir Dimitrijević:
Značaj kliničkog pregleda genitalnih organa priplodnih ovnova kao
selekcijski kriterijum u unapređenju autohtonih rasa ovaca
*Importance of clinical assessment of the genital tract in breeding rams in
the process of selection and improvement of autochthonous sheep breeds* 327
- ◆ Minja Zorc, Božidarka Marković, Tamara Ferme, Marjana Cvim, Peter Dovč:
Goats and sheep as a pillar of sustainable animal production in the mountain areas
Kozarstvo i ovčarstvo kao stub samoodržive proizvodnje u planinskim predelima 330
- ◆ Antun Kostelić, Sofija Džakula, Miroslav Benić, Velimir Sušić, Marko Samaradžija:
Sheep and goat breeding in the Republic of Croatia –
breeding and herd health characteristics
Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – uzgoj i zdravstveni status stada 339
- ◆ Elmin Tarić, Zsolt Besckei, Ružica Trailović, Mila Savić, Vladimir Dimitrijević:
Mogućnost unapređenja ovčarske proizvodnje na sjeničko-peršterskoj visoravni 346
- ◆ Cvijan Mekić:
Uticaj razgradivosti proteina hrane na tovne i klanične rezultate
tovljene jagnjadi ile de france rase
*Influence of feed protein degradability on fattening and
slaughtering results of Ile de France breed lambs* 352
- ◆ Aleksandar Simić, Željko Dželetović, Gordana Andrejić, Ivan Gujaničić:
Konzentracije teških metala u prirodnim i sejanim travnjacima
Heavy metal concentrations in permanent and sown grassland 354
- ◆ Vitomir Čupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Gordana Žugić,
Indira Mujezinović, Dejana Čupić Miladinović, Jelena Aleksić:
Specifičnosti primene lekova kod koza
Specificity of drug application in goats 366

TEMATSKO ZASEDANJE VIII / PLENARY SESSION VIII

BEZBEDNOST NAMIRNICA ANIMALNOG POREKLA / *Animal food safety*

- ◆ Milan Ž. Baltić, Marija Bošković Cabrol, Marija Dokmanović,
Jelena Janjić, Milica Glišić, Ivana Branković Lazić, Mirjana Dimitrijević:
Meso in vitro-ante portas 379
- ◆ Marija Starčević, Nataša Glamočlija, Jelena Janjić, Branislav Baltić,
Ksenija Nešić, Radmila Marković, Milan Ž. Baltić:
Izvori proteina u ishrani ljudi i životinja – prošlost, sadašnjost, budućnost 392
- ◆ Jasna Đorđević, Tijana Ledina, Marija Kovandžić, Snežana Bulajić:
Bioaktivni peptidi iz mleka 406
- ◆ Nevena Grković, Milijana Babić, Nikola Čobanović, Ivan Vikić,
Nedeljko Karabasil, Branko Suvajdžić, Mirjana Dimitrijević:
Uticaj pandemije COVID-19 na bezbednost hrane
Impact of COVID-19 pandemic on food safety 414
- ◆ Nikola Čobanović, Branko Suvajdžić, Dragan Vasilev, Nedjeljko Karabasil:
Ispitivanje zavisnosti između pojave fibrinoznog perikarditisa i drugih patomorfoloških
promena, indeksa performansi i kvaliteta mesa i trupa zaklanih svinja 422
- ◆ Jasna Kureljušić, Nikola Rokvić, Marija Pavlović, Dragana Ljubojević Pelić,
Suzana Vidaković Knežević, Jelena Vranešević, Nataša Kilibarda:
Listeria monocytogenes – parametar bezbednosti hrane 430
- ◆ Dragana Ljubojević Pelić, Dalibor Todorović, Miloš Pelić, Jelena Vranešević,
Suzana Vidaković Knežević, Jasna Kureljušić, Marija Pajić:
Značaj kontrole higijenskog kvaliteta sirovog mleka 436
- ◆ Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Đorđe Radojičić, Milan Baltić:
Nalaz hemijskih kontaminanata u hrani animalnog porekla 445
- ◆ Milica Glišić, Marija Bošković Cabrol, Milan Ž. Baltić,
Vladimir Drašković, Zoran Maksimović:
Derivati celuloze kao materijal na biobazi za strukturisanje oleogelova 455
- ◆ Miloš Pelić, Nikolina Novakov, Dušan Lazić, Nenad Popov,
Milica Živkov Baloš, Jelena Vranešević, Dragana Ljubojević Pelić:
Prihvatljivost od strane potrošača mesa riba gajenih u otpadnoj vodi iz klanice 462
- ◆ Saša Vasilev, Ljiljana Sabljic, Ivana Mitić, Nataša Ilić, Marija Gnjatović,
Ljiljana Sofronić Milosavljević:
Kontrola kvaliteta pregleda na prisustvo larvi *Trichinella* 469
- ◆ Jasna Đorđević, Tijana Ledina, Marija Kovandžić, Lazar Marković,
Milica Kovačević Filipović, Snežana Bulajić:
Procena higijenskih uslova muže magarica 471
- ◆ Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Zorana Kovačević, Dragoljub Marić,
Srđan Todorović, Slobodan Knežević, Dušan Lazić:
Uticaj vitamina C i ranog termalnog kondicioniranja na
kvalitet mesa brojlera tokom toplotnog stresa 473
- ◆ Biljana Pećanac, Radovan Jeftenić, Dragana Rujević:
Živa u ribi i ribljim proizvodima kao potencijalna opasnost po zdravlje ljudi 475

TEMATSKO ZASEDANJE IX / PLENARY SESSION IX

SLOBODNE TEME / Free topics

- ◆ **Zorana Kovačević, Sara Mučibabić, Zoran Ružić, Nadežda Tešin, Ivan Stančić:**
Značaj magistralne izrade lekova u veterinarskoj praksi
The importance of drug compounding in veterinary practice 479
- ◆ **Jelena Janjić, Amir Zenunović, Drago Nedić, Spomenka Đurić, Branislav Vejnović, Milorad Mirilović, Milan Ž. Baltić:**
Ispitivanje uticaja delovanja različitih količina organskog selena u hrani na ekonomičnost proizvodnje pataka u tovu 489
- ◆ **Branislav Vejnović, Jevrosima Stevanović, Uroš Glavinić, Marko Ristanić, Milorad Mirilović, Spomenka Đurić, Zoran Stanimirović:**
Strategija kontrole *Varroa destructor* u Republici Srbiji
Control strategy of Varroa destructor in the Republic of Serbia 498
- ◆ **Danijela Videnović, Tamaš Petrović, Sara Savić:**
Epidemiološki aspekt prenosa virusa SARS-CoV-2 sa čoveka na kućnog ljubimca u vremenskom periodu od 2020 do 2022.
Epidemiological aspect of SARS-CoV-2 virus transmission from humans to pets in the period 2020-2022 507
- ◆ **Vuk Vračar, Jana Mitrović, Gordana Kozoderović, Tamás Süli, Stanislav Simin, Vesna Lalošević:**
Prvi nalaz gena za *Stx2a* u ukupnoj DNK fecesa svinja s područja Vojvodine 510
- ◆ **Mihajlo Erdeljan, Tijana Kukurić, Zorana Kovačević, Ivana Davidov, Miodrag Radinović, Annamaria Galfi Vukomanović:**
Topikalna terapija oboljenja kože konja 516
- ◆ **Marko Pajić, Slobodan Knežević, Dalibor Todorović:**
Prevalencija supkliničke kokcidioze na farmama tovnih pilića u Vojvodini 522
- ◆ **Ivan Galić, Jovan Spasojević, Tijana Kukurić, Tatjana Lazić, Ivan Stančić, Sandra Nikolić, Nadežda Tešin:**
Adenokarcinom mlečne žlezde mačaka – prikaz slučaja 524
- ◆ **Tijana Kukurić, Mihajlo Erdeljan, Marko Cincović, Mira Majkić, Ivan Galić, Jovan Stanojević:**
Termografija u dijagnostici oboljenja konja 530
- ◆ **Dragana Dimitrijević, Verica Jovanović, Boban Đurić:**
Grip i zoonotske bolesti u humanoј i veterinarskoј medicini u Republici Srbiji 534
- ◆ **Božo Eskić i sar.:**
Deficit vitamina B12 (kobalamina) kod pasa 536

RADIONICE / WORKSHOPS :

- ◆ **Dragan Vasilev, Tamara Bošković, Nevena Grković, Branko Suvajdžić:**
Metode pregleda mesa na trihinele u skladu sa novim propisima 541
- ◆ **Radislava Teodorović, Ljiljana Janković:**
Praktično sprovođenje biosigurnosnih mera – dezinfekcija, na farmama
Practical implementation of biosecurity measures – disinfection on farms 543

◆ Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović, Štefan Pintarič: Praktično sprovođenje biosigurnosnih mera dezinfekcije i deratizacije na farmama <i>Practical implementation of biosecurity measures of disinsection and deratization on farms</i>	550
◆ Maja Lukač: Klinička biologija i pravilno držanje gmazova u zatočeništvu	559
◆ Maja Lukač: Dijagnostički postupci pri utvrđivanju bolesti gmazova	567
◆ Miloš Vučićević: Afrički patuljasti ježevi – šta znamo do sada?	575

PREDIKCIJA PROIZVODNJE ENETRIČNOG METANA U ORGANIZMU PREŽIVARA NA OSNOVU HEMIJSKOG SASTAVA HRANE

*Aleksandra Ivetić¹, Stamen Radulović², Bojan Stojanović¹,
Vesna Davidović¹, Milivoje Ćosić³*

Kratak sadržaj

Procena i ublažavanje emisije metana iz govedarstva, posebno od mlečnih krava, dobile su globalni značaj za klimatski održivu govedarsku proizvodnju. Metan je gas koji ima 28 puta veći negativan uticaj na globalno zagrevanje od ugljen dioksida. Udeo enteričnog metana u globalnoj emisiji metana iznosi 27 procenata. On nastaje kao nusproizvod varenja hrane prvenstveno kod preživara enteričnom fermentacijom u buragu. Preživari (gajeni ili divlji) emituju metan najvećim delom eruktacijom. Proizvedeni enterični metan predstavlja gubitak energije hrane kod životinja. Količina enteričnog metana koja se emituje zavisi od tipa digestivnog trakta, starosti i težine životinje, kao i od kvaliteta i količine unete hrane.

Istraživanjima brojnih autora u proteklom periodu je razvijeno više metoda za procenu stvarnih emisija ECH_4 i to su: komore za disanje, tehnika praćenja sa sumpor heksafluoridom (SF_6), uzimanje uzoraka izdisaja tokom muže ili ishrane, "Green Feed" sistem i mnoge druge. Od navedenih, komora za disanje predstavlja zlatni standard i referentnu metodu za studije metabolizma životinja i emisije gasova. Direktno merenje ECH_4 je složeno i nepraktično na većem broju grla i zbog toga se za procenu proizvodnje CH_4 koriste predikcioni modeli. Definisane i primena matematičkih modela predikcije ima za cilj da omogući preciznost i adekvatno prilagođavanje prema uslovima odgajivanja, kako bi se dobila što realnija vrednost emisije ECH_4 . Međutim, definisanje preciznih modela predviđanja zahteva opsežne podatke. Složeni modeli koji koriste DMI, NDF, EE, MF i BW su imali najbolje performanse za predviđanje proizvodnje ECH_4 . Modeli koji zahtevaju samo podatke o DMI ili DMI sa NDF su imali najbolje prediktivne sposobnosti i predstavljaju alternativu složenim modelima. Dobra predikciona jednačina ukupne proizvodnje ECH_4 u skupu podataka je usko povezana sa informacijama o unosu suve materije, a zatim sa sadržajem NDF u obroku. Do danas su razvijeni različiti matematički modeli predikcije emisije enteričnog metana kao što su Holos, NorFor i drugi.

Ključne reči: enterični metan, ishrana preživara, potencijal globalnog zagrevanja

¹Dr Aleksandra Ivetić, naučni saradnik; dr Bojan Stojanović, redovni profesor; dr sci. vet. med. Vesna Davidović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, R. Srbija

²Dr sci. vet. med. Stamen Radulović, docent, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija

³Dr Milivoje Ćosić, naučni saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd, R. Srbija

*e-mail adresa autora za korespondenciju: aleksandra@agrif.bg.ac.rs

UVOD

Metan (CH_4), ugljen dioksid (CO_2), azot oksid (N_2O) i halougljenici su gasovi sa efektom staklene bašte (GHG). Oni pojačavaju efekte sunčevog i toplotnog zračenja na površinske i atmosferske temperature i često se izražavaju u odnosu na CO_2 ekvivalent (CO_2eq), (Knapp i sar., 2014).

Metan nastaje anaerobnom fermentacijom organskih materija u buragu i debelom crevu domaćih i divljih životinja, (Crutzen *at al.*, 1986). Enterični metan (ECH_4) je nuzprodukt tokom digestivnog procesa kojim mikroorganizmi razlažu ugljene hidrate u jednostavne molekule, (IPCC, 2006). Proizvedena i emitovana količina ECH_4 zavisi od tipa digestivnog trakta, starosti i težine životinje, kao i od kvaliteta i količine unete hrane, (Ivetić i Ćosić, 2021). Građa rumena i struktura creva podstiču opsežnu fermentaciju unete hrane. Enterični metan se izbacuje 99 procenata preko usta i nozdruva, od čega se većina (87 procenata) oslobađa eruktacijom, (Murray i sar., 1976).

Preživari (goveda, ovce) su glavni izvori metana praćeni sa umerenim količinama proizvedenim od nepreživara (svinje, konji) i divljih preživara. Za životinju, proizvodnja metana predstavlja gubitak energije hrane dok za životnu sredinu, metan ima snažan efekat staklene bašte, (Muñoz-Tamayo i sar., 2019). Smanjenje emisije metana od strane preživara je bitan cilj održivog i efikasnog stočarstva.

Međunarodni panel za klimatske promene, *The Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC, je naučno telo zaduženo za procenu rizika od klimatskih promena izazvanih ljudskim aktivnostima. Panel su osnovale Svetska meteorološka organizacija 1988. godine (WMO) i Program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP). Metode IPCC obezbeđuju osnovu za procenu emisije GHG i razvijene su na bazama podataka koristeći statistiku na nacionalnom nivou, ali nisu u potpunosti pogodne za upotrebu na lokalnom ili regionalnom nivou, (Ominski i sar., 2007). Kako merenje na celokupnoj nacionalnoj populaciji preživara nije moguće, neophodna je primena određenih mera procene za nacionalno izveštavanje o emisiji ECH_4 , (Niu i sar., 2021).

Holos je softverski model koji su razvili Ministarstvo poljoprivrede i Agri-Food Kanada koji procenjuje celokupnu emisiju GHG sa farmi i baziran je na detaljnijim podacima koji su uneti za individualnu farmu (Mc Geough i sar., 2012). On predstavlja empirijski model zasnovani uglavnom na IPCC proračunima, ali su algoritmi modifikovani tako da odražavaju uslove i poljoprivrednu praksu u Kanadi, (Mc Geough i sar., 2012). Za uslove u Norveškoj je model prilagođen u HolosNor i služi za izračunavanje emisije GHG sa govedarskih farmi za proizvodnju mleka i mesa (Ş. Özkan Gülzari i sar., 2018). Nordijski model NorFor pruža pomoć poljoprivrednicima da maksimalno povećaju profit, uz minimalan uticaj na životnu sredinu, sa fokusom na dobrobit životinja. Pristup IPCC može biti proširen ili preformulisan kako bi bio pogodniji za razvoj nacionalnih poljoprivrednih politika istovremeno omogućavajući usklađivanje između nacionalnih i međunarodnih potreba za podacima (Dick i sar., 2008). Projekat "Global Network" predstavlja međunarodnu inicijativu za saradnju naučnika u stočarstvu sa svih

kontinenta, izuzev Afrike, u cilju stvaranja globalne baze podataka o enteričnoj proizvodnji CH_4 (Niu i sar., 2018).

Kvalitet hrane, energija i sadržaj hranljivih materija su od suštinskog značaja u balansiranju ishrane životinja i efikasnosti proizvodnje farmi (Ivetic i sar., 2009). Changunda i Løvendahl, (2020) ukazuju da strategije koje povećavaju efikasnost proizvodnje štede resurse i poboljšavaju upravljanje spoljašnjim okruženjem, predstavljaju odličnu priliku za ublažavanje emisije ECH_4 po jedinici proizvoda u stočarstvu. Efekat prakse ublažavanja proizvodnje metana treba definisati u hranidbenim ogledima kako bi se rešilo pitanje adaptacije od strane ekosistema rumena u relevantnim uslovima industrije. To se posebno odnosi na krave visoke mlečnosti hranjene obrocima za dati region ili zemlju (Hristov i sar., 2015).

METAN

Koncept potencijala globalnog zagrevanja (engl. *Global Warming Potential* – GWP) razvijen je kako bi se uporedile sposobnosti svakog gasa staklene bašte da zarobi toplotu u atmosferi u odnosu na drugi gas, (Ivetic i sar., 2022), odnosno omogućava poređenje uticaja globalnog zagrevanja različitih gasova. Konkretno, on predstavlja meru koliko će energije emisije jedne tone nekog gasa biti apsorbirano u datom vremenskom periodu, u odnosu za emisiju jedne tone CO_2 (EPA, IPCC, 2014). Definicija GWP za određeni gas staklene bašte je odnos toplote zarobljene jednom jediničnom masom gasa staklene bašte prema jednoj jedinici mase CO_2 u određenom vremenskom periodu, (Dick i sar, 2008).

Tabela 1. Procena potencijala globalnog zagrevanja GWP, (IPCC Sixth Assessment Report Global Warming Potentials, 2021)

Gas sa efektom staklene bašte	Vremenski period 100 godina			Vremenski period 20 godina		
	AR4* 2007	AR5 2014	AR6** 2021	AR4 2007	AR5 2014	AR6 2021
CO_2	1	1	1	1	1	1
CH_4 fosilnog porekla	25	28	29.8	72	84	82.5
CH_4 ne-fosilnog porekla			27.2			80.8
N_2O	298	265	273	289	264	273

*U izveštaju AR6 uključen je dodatni GWP za metan kako bi se razlikovao metan koji potiče iz izvora fosilnih goriva, od metana iz ne-fosilnih izvora goriva, kao što je poljoprivreda

Ekvivalent ugljen-dioksida ili CO_2 -eq predstavlja metrička meru koja se koristi za poređenje emisija različitih gasova sa efektom staklene bašte na osnovu njihovog GWP, pretvaranjem količina drugih gasova u ekvivalentnu količinu ugljen-dioksida sa istim potencijalom globalnog zagrevanja, (Eurostat). Pri ovo

proceni, emisija CH₄ se množi sa koeficijentom 25 da bi bila izražena u vidu CO₂-eq.

Na primer, GWP za metan je 25, a za azot suboksid 298. To znači da je emisija milion metričkih tona metana ekvivalentna emisiji 25 miliona metričkih tona ugljen-dioksida, (Eurostat). U slučaju kada je potrebno izraziti emisiju GHG-a kao ekvivalente ugljenika, onda se pomnoži iznos CO₂-eq sa 0,273 da bi se oni konvertovali u ekvivalente ugljenika (Ceq), (Dick i sar, 2008).

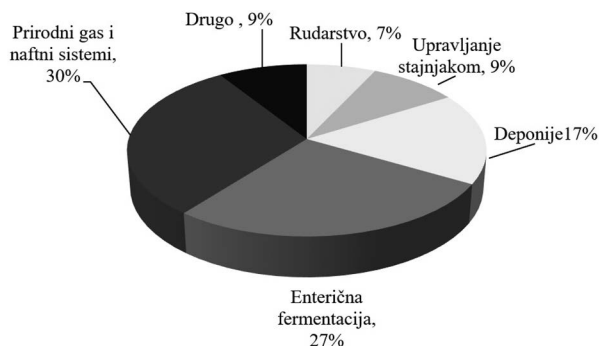
Po molekulu u atmosferi, metan ima jači uticaj globalnog zagrevanja od ugljen-dioksida. Međutim, zbog njihovog različitog poluveka, odnos između emisije metana i koncentracije metana u atmosferi se veoma razlikuje od odnosa za CO₂, (Allen i sar., 2018). Po predlozima navedenih autora, umesto GWP predlaže se GWP* sa ciljem da se precizno ukaže na uticaj emisije kako dugovečnih tako i kratkotrajnih zagađivača na temperature u širokom spektru vremenskih skala. Implementacijom Pariskog sporazuma, merenjem GWP*, smanjila bi se očekivana vrednost zagrevanja u 2030 godini zato što se ona odnosi na kumulativnu emisiju CO₂ do danas, sa trenutnom stopom emisije kratkotrajnih klimatskih zagađivača (tabela 2).

Tabela 2. GWP i GTP sa i bez uključivanja povratnih informacija o klimatskom ugljeniku (cc fb) kao odgovor na emisije naznačenih gasova koji nisu CO₂, (Myhre i sar., 2013)

Gas	Životni vek (godine)	cc fb	GWP20*	GWP100	GTP20**	GTP100
Metan CH ₄	12,4	Bez cc fb***	84	28	67	4
		Sa cc fb	86	34	70	11
Azot suboksid N ₂ O	121	Bez cc fb	264	265	277	234
		Sa cc fb	268	298	284	297

*Global Warming Potential; **Global Temperature Change Potential

Prema definiciji EPA, CO₂ ima GWP vrednost 1, bez obzira na vremenski period koji se koristi i ovaj gas se koristi kao referenca. U klimatskom sistemu CO₂ ostaje veoma dugo i emisija CO₂ izaziva povećanje njegove atmosferske koncentracije koja će trajati hiljadama godina. Procenjuje se da CH₄ ima GWP od 28–36 tokom 100 godina. Metan koji se emituje danas u proseku traje oko deceniju, što je mnogo manje vremena zadržavanja u atmosferi od CO₂. Međutim, CH₄ apsorbuje mnogo više energije od CO₂. Neto efekat kraćeg veka trajanja i veće energetske apsorpcije ogleda se u vrednosti GWP. Metan GWP prouzrokuje indirektno efekte zbog toga što je CH₄ preteča ozona, a ozon je sam po sebi GHG. Što je GWP veći, gas više zagreva atmosferu. Na primer, 100-godišnji GWP metana je 21, što znači da će metan izazvati 21 puta više zagrevanja od ekvivalentne mase ugljen-dioksida u vremenskom periodu od 100 godina.



Slika 1. Emisija metana prema izvorima u SAD-u, EPA, 2019

Merenje emisije metana je važno za: obezbeđivanje informacija, regulatornu kontrolu i podsticaje nacionalnih politika. Ukoliko su neto emisije precenjene, regulatorne kontrole primoraće poljoprivrednike da snose nepotrebne troškove prilagođavanja, a ušteda emisije GHG biće manja nego što je predviđeno. Takođe, ukoliko tehnike merenja nedovoljno uzmu u obzir ekološki kontekst u realnom upravljanju farmama, poljoprivrednici mogu dobiti nedovoljne podsticaje za smanjenje emisija, (Dick i sar., 2008).

Nastajanje enteričnog metana

Enterični metan se proizvodi fermentacijom hrane unutar sistema organa za varenje, a emisija metana je linearno proporcionalna količini unete hrane. Unos hrane je pozitivno povezan sa veličinom životinja, stopom rasta i proizvodnjom (npr. proizvodnja mleka, rast vune ili graviditet). Takođe, na obim proizvodnje metana utiče i sastav ishrane.

Liu i sar. (2017), su izvršili sistematski pregled objavljenih podataka u literaturi o govedarskoj proizvodnji, amonijaku (NH_3) i emisiji enteričnog metana kako bi se dobili statistički reprezentativni faktori emisije na osnovu unosa hranljivih materija ili energije u obroku, kao i da bi identifikovali najbitnije uzroke varijacija emisije. Autori su ustanovili da emisija navedenih gasova predstavlja gubitke hranljivih materija i energije u govedarskoj proizvodnji. Količina metana koju proizvodi preživar povezana je sa količinom organske materije koja se vari u rumenu, posebno vlakana, (Ivetić i Ćosić, 2021). Bitne determinante svakodnevne proizvodnje metana su na prvom mestu unos suve materije i zatim sastav obroka, prvenstveno sadržaja vlakana izolovanih neutralnim deterdžentima (Niu i sar., 2018).

Kada bakterije rumena, protozoe i gljivice, fermentišu ugljene hidrate i proteine iz biljnih materijala, one proizvode isparljive masne kiseline, uglavnom si-rćetnu, propionsku i buternu. Obroci sa visokim sadržajem vlakana favorizuju sintezu acetata. Sinteza acetata i butirata praćena je oslobađanjem metabolič-

kog vodonika, koji, ukoliko se dozvoli da se akumulira u tečnosti rumena, ima negativne efekte na mikrobiološki rast i varenje hrane, (Haque, 2018). Mikroorganizmi koji koriste metabolički vodonik sa CO_2 za proizvodnju metana i vode su arheje (*Archaea*) rumena. Metanogeni mikroorganizmi koriste vodonik (H_2) u rumenu za proizvodnju ECH_4 i na taj način održavaju pritisak H_2 niskim što favorizuje anaerobnu fermentaciju unetih materijala (Haque 2018).

Drugi izvor metana (koji nije enterični) je stočno đubrivo koje se pre svega sastoji od organskog materijala i vode. Krajnji proizvodi anaerobnog raspadanja su metan, ugljen dioksid i stabilizovani organski materijal. Proizvodni potencijal metana zavisi od specifičnog sastava đubriva, što zauzvrat zavisi od sastava i promenljivosti životinjske ishrane. Optimalni uslovi za proizvodnju metana uključuju anaerobno okruženje na bazi vode, visok nivo hranljivih materija za mikrobiološki rast, neutralnu pH vrednost (blizu 7,0) i tople temperature (Jun i sar., 2002).

Istraživanjima brojnih autora je, u proteklom periodu, razvijeno više metoda za procenu stvarne emisije ECH_4 . One se zasnivaju na različitim principima i imaju širok spektar optimalne upotrebljivosti. Metode uključuju komore za disanje, tehniku praćenja sa sumpor heksafluoridom (SF_6), uzimanje uzoraka izdisaja tokom muže ili ishrane, "GreenFeed" sistem, laser detektor metana i druge (Brouček, 2014). Svaka metoda meri različite komponente proizvodnje metana. Komora za disanje predstavlja zlatni standard i bila je jedina metoda decenijama unazad. Ona predstavlja referentnu metodu za studije metabolizma životinja i ukupne emisije gasova, uključujući ECH_4 (Haque, 2018). Solis i saradnici (2017) su opisali dizajn, konstrukciju i rad respiracionih komora za *in vivo* merenje proizvodnje metana kod goveda. Merenja disanja su opravdana zbog toga što se 99 procenata enteričnog metana izbacuje iz usta i nozdrva, od čega se veći deo (87 procenata) oslobađa eruktacijom, (Murray i sar., 1976).

Hristov i saradnici (2015) navode da je anaerobna fermentacija unetog biljnog materijala u retikulo-rumenu simbiotski proces između domaćina preživara i mikroorganizama koji snabdevaju domaćina energijom i proteinima, istovremeno obezbeđujući optimalan rast i hranljivih materija za mikroorganizme. Ova simbioza pruža preživaarim evolutivnu prednost koja im omogućava da efikasno koriste inače nesvarljivu vlaknastu hranu uprkos gubitku manjeg dela biljnog materijala u bruto energiji metana.

Pretragom podataka iz literature, Liu i saradnici (2017), su grupisali sledeće faktore koji utiču na emisiju ECH_4 :

1. Rasa životinja; 2. Status – laktacija ili zasušenje; 3. Dani u laktaciji i 4. Svarljivost hrane i unos energije. Bitni faktori koji mogu da utiču na emisiju ECH_4 su: svarljivost hrane i unos energije izraženi kao procentualni gubici energije obroka. U zavisnosti od svarljivosti unete hrane zavisi količina proizvedenog ECH_4 , odnosno što je veća energetska svarljivost hrane i viši nivo unosa energije kod preživara, manji procenat svarljive energije je iskorišćen za nastajanje ECH_4 .

Povećanje produktivnosti i efikasnosti konverzije hrane predstavljaju najveću mogućnost za ublažavanje emisije ECH_4 po jedinici proizvoda u govedarstvu.

Goveda spadaju u glavne uzročnike antropogene emisije gasa CH_4 u atmosferi (Gerber i sar., 2013). Upravo je ovaj gas sa efektom staklene bašte, poslednjih godina privukao veliku pažnju, ne samo zbog učešća u procesima globalnog zagrevanja koji vode ka klimatskim promenama, već i zato što predstavlja gubitak energije kod životinja. Najčešće emisije metana iznose oko 2 do 12 procenata bruto energetske unosa hrane (Johnson i Johnson, 1995). Proizvodnja ECH_4 je veoma usko povezana sa sastavom nestabilnih masnih kiselina stvorenih u rumenu (Johnson i Johnson, 1995). Primarni supstrat za metanogenezu je H_2 koji se generiše tokom fermentacije ugljenih hidrata iz biljnih ćelija. Proizvodi ove fermentacije su pre svega acetat i biturat (Moss i sar., 2000). Fermentacija skroba i drugih nestrukturnih ugljenih hidrata favorizuje proizvodnju propionata. Proizvodnja propionata je direktan put za iskoristivost H_2 u rumenu (Benchaar i Greathead, 2011). Za razliku od skroba, pri fermentaciji šećera od strane mikroorganizama rumena povećava se proizvodnja ECH_4 (Hindrichsen i sar., 2004). Mikrobiološka fermentacija šećera u rumenu dovodi do povećane proizvodnje butirata na račun propionata (Friggens i sar., 1998), što rezultira većom proizvodnjom ECH_4 .

Garnsworthy i saradnici (2019) navode da su preživari (*Ruminantia*) u evoluciji stekli sistem organa za varenje koji efikasno vari biljne materijale. Kao i većini sisara, preživarima nedostaje enzim celulaza potreban za razgradnju veza beta-glukoze u celulozi, ali su oni domaćini raznovrsnoj populaciji mikroorganizama u rumenu koji mogu da svare celulozu i druge materije biljnog porekla. Kada bakterije, protozoa i gljivice rumena fermentišu ugljene hidrate i proteine iz biljnih materijala, oni proizvode isparljive masne kiseline, uglavnom acetat, propionat i butirat. Obroci sa visokim sadržajem vlakana favorizuju sintezu acetata. Sintaza acetata i butirata praćena je oslobađanjem metaboličkog vodonika, koji, ako mu se dozvoli da se akumulira u tečnosti rumena, ima negativne efekte na rast bakterija i podstiče varenje hrane. Arheje rumena su mikroorganizmi koji kombinuju metabolički vodonik sa CO_2 za proizvodnju metana i vode. Arheje imaju vitalnu ulogu, u zaštiti rumena od viška metaboličkog vodonika, a metan koji one proizvode je neizbežan proizvod fermentacije u rumenu.

Količina metana koju proizvode preživari je povezana sa količinom organskih materija svarenih u rumenu, a posebno vlakana. U ovom procesu se takđe proizvodi određena količina acetata i metaboličkog vodonika. Važne determinante svakodnevne proizvodnje metana su unos suvih materija i sastav obroka. Što se više hrane konzumira i što je veći sadržaj vlakana u ishrani, to se više metana proizvodi na dnevnom nivou. Mills i saradnici (2001, 2003) su analizirali rezultate iz radova objavljenih o proizvodnji metana u komorama za disanje, kod preživara hranjenih različitim obrocima i ustanovili su visoku korelaciju ($r^2 = 0,76$) između proizvodnje ECH_4 i unosa suve materije. Autori su saopštili da mlečne krave sa manjom proizvodnjom mleka imaju tendenciju da gube više energije za ishranu u vidu ECH_4 po jedinici proizvedenog mleka. To se posebno odnosi na ve-

oma nizak nivo prinosa mleka, kod starijih krava. Preciznost i ponovljivost metoda su važni, ali podaci sa različitih izvora se mogu adekvatno prilagoditi ukoliko se kombinuju tako da na odgovarajući način budu povezani sa „stvarnom“ vrednošću ECH_4 (Garnsworthy i sar., 2019). Zbog toga su ovi autori uradili studiju uporedivosti različitih primenjenih metoda i dobili korelacije između poznatih „stvarnih“ vrednosti ECH_4 , korelacije između ponovljenih merenja ili pojedinačne korelacije. Saopšteno je da su sve testirane metode bile u visokoj korelaciji sa komorama za disanje, ali da nijedna korelacija nije bila veća od 0,90.

Matematički modeli za predikciju produkcije enteričnog metana

Postoji interesovanje za predviđanjem proizvodnje enteričnog metana korišćenjem modela zasnovanih na postojećim podacima kao što su: karakteristike životinje (težina, starost, rasa), karakteristike hrane (hranljivi i energetske sadržaj), podaci o unosu (suva materija ili hranjive materije) ili svarenim hranljivim sastojcima (Brouček, 2014). Prema Liang-u i saradnicima (2017), u većini slučajeva je IPCC (2006) jednačina korišćena za proračun emisije ECH_4 uz primenjeni model (2014) ili drugih autora. Unos suve materije (engl. *Dry Matter Intake* – DMI), energije (GE, ME), vlakana nerastvorljivih u neutralnom deterdžentu (Moraes-a i saradnika (engl. *Neutral Detergent Fibre* – NDF), vlakana nerastvorljivih u kiselom deterdžentu (engl. *Acid Detergent Fibre* – ADF), sirove masti (engl. *Ether Extract* – EE), lignin i odnos zastupljenih hraniva u obroku su korišćeni parametri u razvoju modela za predikciju emisije ECH_4 (Ellis i sar., 2007). Model koji su predložili Moraes i saradnici (2014) je korišćen za predviđanje ECH_4 i obuhvatio je unos bruto energije (GE), NDF-a i sadržaj ekstrakta etra (sirove masti) u obroku. Autori su predložili modele za svaku proizvodnu grupu u govedarstvu koji su predstavljani u tabeli 1.

Količina DMI je najbitniji faktor za predviđanje proizvodnje ECH_4 . Iako su složeni, modeli koji koriste DMI, NDF, EE, MF i BW su ispoljili najbolje performanse za predviđanje CH_4 proizvodnje. Modeli koji zahtevaju samo DMI ili DMI sa NDF su imali najbolje prediktivne sposobnosti i nude alternativu složenim modelima, (Nui i sar., 2017).

Hardie i saradnici (2014) naglašavaju da je potrebna opreznost prilikom tumačenja rezultata zbog bruto procene DMI. Vrednosti DMI dobijene od poljoprivrednika su možda precenjene jer verovatno nisu računali na neiskorišćenu ili odbijenu hranu i pretpostavljaju da je DMI u sezoni ispaše bio identičan DMI tokom perioda bez ispaše u godini.

Na prvom mestu, dobra predikciona jednačina ukupne proizvodnje ECH_4 u skupu podataka je usko povezana sa informacijama o unosom suve materije a zatim sa sadržajem NDF u obroku (Niu i sar., 2018). Do danas su razvijeni različiti modeli predviđanja eteričkog metana koji zahtevaju različite nivoe dostupnosti informacija i mogu se lako implementirati u nacionalnim bazama GHG različitih nivoa složenosti. Upotreba takvih modela može umanjiti greške povezane sa

predviđanjem emisije metana i biti koristan alat za ispitivanje i predstavljanje politika koje regulišu emisiju GHG iz govedarstva.

Tabela 3. Modeli predikcije produkcije ECH₄ za različite nivoe ishrane i složenosti proizvodne grupe u govedarstvu (Moraes i sar., 2014)

Model	Jednačine predikcije*
Krave u laktaciji	
GE	$CH_4 = 3.247 (0.429) + 0.043 (0.001) \times GEI$
Ishrana	$CH_4 = 0.225 (0.713) + 0.042 (0.001) \times GEI + 0.125 (0.015) \times NDF - 0.329 (0.094) \times EE$
Grlo	$CH_4 = -9.311 (1.060) + 0.042 (0.001) \times GEI + 0.094 (0.014) \times NDF - 0.381 (0.092) \times EE + 0.008 (0.001) \times BW + 1.621 (0.119) \times MF$
Krave koje nisu u laktaciji	
GE	$CH_4 = 2.381 (0.153) + 0.053 (0.001) \times GEI$
Ishrana	$CH_4 = 2.880 (0.200) + 0.053 (0.001) \times GEI - 0.190 (0.049) \times EE$
Grlo	$CH_4 = 2.880 (0.200) + 0.053 (0.001) \times GEI - 0.190 (0.049) \times EE$
Junice	
GE	$CH_4 = 1.289 (0.185) + 0.051 (0.001) \times GEI$
Ishrana	$CH_4 = -0.163 (0.298) + 0.051 (0.001) \times GEI + 0.038 (0.006) \times NDF$
Grlo	$CH_4 = -1.487 (0.318) + 0.046 (0.001) \times GEI + 0.032 (0.005) \times NDF + 0.006 (0.0007) \times BW$
Junad	
GE	$CH_4 = 0.743 (0.119) + 0.054 (0.001) \times GEI$
Ishrana	$CH_4 = 0.743 (0.119) + 0.054 (0.001) \times GEI$
Grlo	$CH_4 = -0.221 (0.151) + 0.048 (0.001) \times GEI + 0.005 (0.0005) \times BW$

*Methane emissions (MJ/d); GEI, Gross energy intake (MJ/d); NDF, Dietary neutral detergent fiber proportion (% of dry matter); EE, Dietary ether extract proportion (% of dry matter); BW, Body Weight (kg); MF, Milk fat (%).

ZAKLJUČAK

Strožiji propisi o zagađenju vazduha stvorili su stalnu potrebu za inventarom emisije GHG zasnovanom na pouzdanim i reprezentativnim faktorima, kao i strategijama ublažavanja zagađenja spoljašnje sredine. Koncept potencijala globalnog zagrevanja je razvijen da bi se uporedile sposobnosti svakog gasa staklene bašte da zadrži toplotu u atmosferi u odnosu na neki drugi gas. Procenjuje se da metan ima potencijal globalnog zagrevanja 28–30 puta veći od ugljen dioksida tokom stogodišnjeg perioda. Metan koji se danas emituje traje u proseku oko deceniju, što je mnogo manje od CO₂. Međutim, CH₄ apsorbuje mnogo više energije od CO₂.

Evaluacija i ublažavanje emisije metana iz govedarstva, posebno od mlečnih krava, dobili su globalni značaj za klimatski održivu govedarsku proizvodnju. Direktno merenje ECH_4 je složeno i nepraktično na većem broju grla i zbog toga se predikcioni modeli koriste za procenu proizvodnje CH_4 . Međutim, definisanje preciznih modela predviđanja zahteva opsežne podatke. Potrebno je primeniti revidirane faktore konverzije emisija CH_4 za određene regione da bi se poboljšale procene na nacionalnom nivou. Prvenstveno, informacije o DMI su potrebne za dobru procenu a zatim i drugi parametri kao što su sadržaj NDF u cilju poboljšanja preciznosti matematičkog modela. Takođe, za predviđanje prinosa i intenziteta enteričnog CH_4 potrebne su informacije o prinosu mleka i njegovom hemijskom sastavu.

Sa druge strane, efikasnost proizvodnje gajenih životinja doprinosi smanjenju uticaja na životnu sredinu po jedinici proizvoda. Vrsta digestivnog sistema ima značajan uticaj na emisiju metana. Preživari imaju u prednjem delu svog digestivnog trakta burag, u kome se odvija intenzivna mikrobiološka fermentaciju biljne hrane što daje velike nutritivne prednosti, posebno uključujući sposobnost varenja celuloze. Međutim, preživari su i najveći proizvođači ECH_4 . Zbog toga, strategije koje povećavaju efikasnost proizvodnje i štede resurse poboljšavaju upravljanje faktorima spoljašnje sredine i predstavljaju izvršnu priliku za smanjenje emisije ECH_4 po jedinici proizvoda od preživara.

LITERATURA

Potpuni spisak referenci (47) se može dobiti na zahtev od autora za korespondenciju: aleksandra@agrif.bg.ac.rs

PREDICTION OF PRODUCTION OF ENTERIC METHANE IN RUMINANTS BASED ON CHEMICAL COMPOSITION OF FEED

***Aleksandra Ivetić, Stamen Radulović, Bojan Stojanović,
Vesna Davidović, Milivoje Ćosić***

Summary

The assessment and mitigation of methane emissions from beef, especially from dairy cows, has gained global significance for climate-sustainable cattle production. Methane is a gas that has 28 times the negative impact on global warming than carbon dioxide. The share of enteric methane ECH_4 in global methane emissions is 27%. It is created as a byproduct of the digestion of food primarily in survivors with enteric fermentation in the barrel. Ruminants (raised or wild) emit methane for the most part by eructation. Produced methane represents a loss of food energy in animals. The amount of methane emitted depends on the type of digestive tract, age, and weight of the animal, as well as the quality and quantity of food, ingested. Research by numerous

authors over the past period has developed several methods for assessing actual ECH_4 emissions: breathing chambers, sulfur hexafluoride tracking techniques taking breathing samples during husband or diet, GreenFeed system, and many more. Of these, the breathing chamber is the gold standard and is a reference method for animal metabolism studies and emissions. Direct measurement of ECH_4 is complex and impractical on larger numbers of animals; therefore, predictionary models are used to evaluate CH_4 production. Defining and applying mathematical prediction models aims to enable precision and adequate adjustment according to the conditions of breeding, to enable as realistic the value of ECH_4 emissions as possible. However, defining precise prediction models requires extensive data. Complex models using DMI, NDF, EE, MF, and BW had the best performance for predicting ECH_4 production, models that require only DMI or DMI data with NDF had the best predictive capabilities and were an alternative to complex models. A good predictive equation of total ECH_4 production in the data set is closely related to information about the dry matter intake and then to the content of the NDF in the ratio. To date, different mathematical models have been developed to predict emissions of essential methane, such as Holos, NorFor, and others.

Keywords: Enteric methane, global warming potential, ruminants nutrition

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије,
Београд

636.09:616(082)

614.31(082)

САВЕТОВАЊЕ ветеринара Србије (33 ; 2022 ; Златибор)

Zbornik radova i kratkih sadržaja / 33. savetovanje veterinara Srbije,
Zlatibor, 8-11. septembar 2022. = 33rd Conference of Serbian Veterinarians,
Zlatibor, September 8-11. 2022. ; [urednici Vladimir Dimitrijević i Miodrag
Lazarević]. - Beograd : Srpsko veterinarsko društvo, 2021 (Beograd : Naučna
KMD). - VIII, 584 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 500. - Summaries. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-83115-47-1

а) Ветеринарска медицина - Зборници б) Ветеринарска
епизоотиологија -
Зборници с) Животне намирнице - Хигијена - Зборници

COBISS.SR-ID 73633289