

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 Čuk, 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 ZASEDANJE 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 ZASEDANJE 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 ZASEDANJE 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 Beniç, 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 Gujanić:
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:
Prihvatanost 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

HELATNE FORME MIKROLEMENATA KAO DODATAK HRANI ZA NEPREŽIVARE

*Radmila Marković¹, Dejan Perić¹, Stamen Radulović¹,
Svetlana Grdović¹, Dragoljub Jovanović¹, Adriana Radosavac²,
Dragan Šefer¹*

Kratak sadržaj

Životinjama su mikroelementi potrebni u malim količinama i učestvuju u skoro svim fiziološkim i biohemijskim procesima. Resorpcija mikroelemenata ne zavisi samo od sadržaja u hrani, nego i od starosti životinje, elektrohemijske reakcije u crevima i oblika u kome se mikroelement nalazi. Izbor izvora mikroelementa se zasniva na njihovom sadržaju u čistom stanju, rastvorljivosti u organizmu, dostupnosti i iskoristivosti. Oksidi, hloridi i karbonati su slabo rastvorljivi, a pored toga, hloridi su higroskopni, a karbonati brzo oksidišu. Sulfati su postojane soli, lake za prečišćavanje, a sulfatni jon se lako izlučuje iz organizma. Pored neorganskih formi mineralnih materija, danas se sve više koriste, takozvani "helatni" oblici, odnosno organski vezani mikroelementi. Minerali vezani sa amino-kiselinama ili peptidima su bolje zaštićeni za vreme pasaže kroz želudac, a resorpcija helatne forme bakra je znatno veća od resorpcije iz sulfata. Resorpcija organski vezanih mikroelemenata se ne odvija konvencionalno (nosač/dufuzija), pa direktna homeostatska kontrola na nivou enterocita ne postoji, a retencija i biološki poluživot helatnog oblika su veći kod anorganske forme.

Korišćenjem smeša za brojere sa organski vezanim mikroelementima, postižu se značajno veći dnevni prirasti (za 12,78 procenata) pri boljoj konzumaciji (za 5,81 procenata) i uz bolju konverziju hrane za 16,7 procenata.

Dodavanje organskih oblika cinka, bakra, mangana i gvožđa u hranu za svinje utiče na bolju svarljivost i retenciju ovih mikroelemenata, ali i smanjuje fekalno izlučivanje ovih mikrominerala i P u poređenju sa hranom za svinje koja sadrži neorganske forme minerala. Uključivanje ovih organskih mikroelemenata u ishranu sa visokim sadržajem fitata može biti korisnije nego u ishrani sa malo fitata.

Ključne reči: helatne forme, ishrana nepreživara, mikroelementi,

¹Dr sci. vet. med. Radmila Marković, redovni profesor; dr vet. Dejan Perić, asistent; dr sci. vet. med. Stamen Radulović, docent; dr Svetlana Grdović, redovni profesor; dr sci. vet. med. Dragoljub Jovanović, naučni saradnik; dr sci. vet. med. Dragan Šefer, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, R. Srbija

²Dr Adriana Radosavac, vanredni profesor, Fakultet za primenjenu ekonomiju, finansije i menadžment, Beograd, R. Srbija

*e-mail sdresa autora za korespondenciju: radmilam@vet.bg.ac.rs

UVOD

Ekonomična proizvodnja u intenzivnom stočarstvu se bazira na optimalnoj ishrani koja treba u potpunosti da odgovara vrsti i kategoriji životinja i omogućava ispoljavanje genetskog potencijala životinja. Korišćenjem određenih biotehnoloških rešenja, značajno može da se unapredi proizvodnja u intenzivnom uzgoju, pre svega u onim slučajevima u kojima su sirovine za optimalno formulisanje obroka limitirajuće, a iskoristivost hranljivih materija mala. U poslednje vreme je, uključivanje helatnih oblika mikroelemenata u hranu za životinje sa ciljem da se reše određeni problemi u ishrani, oblast koja privlači sve veću pažnju nutricionista.

Mikroelementi su potrebni životinjama u malim količinama i učestvuju u skoro svim fiziološkim i biohemijskim procesima. Od čvrstine kostiju do održavanja strukture proteina i lipida, mikroelementi imaju važnu ulogu (Šefer i Sinovec, 2008). Mikroelementi se obezbeđuju životinjama hranivima, posebnim dodavanjem (preko predmeša) ili kroz vodu. U intenzivnoj proizvodnji, dodavanje je obavezno, zbog toga što samo tako mikroelementi mogu da se obezbede u dovoljnim količinama za optimalno zdravstveno stanje i proizvodne rezultate. Bioiskoristivost je termin koji opisuje odnos između svarljivosti, resorpcije i metabolisanja nekog hranljivog sastojka normalnim biohemijskim i fiziološkim putevima, a mnogo jednostavnije i preciznije, kao deo koji može da se iskoristi (Šefer i sar., 2004). Ona predstavlja količinu unetog elementa koja može da se resorbuje u crevima i da bude dostupna organizmu za metabolizam ili deponovanje. Bez obzira na rezultate hemijske analize hrane, koji ukazuju da je određeni mikroelement prisutan u dovoljnoj količini, često se javljaju supklinički ili klinički znaci nedostatka, zbog toga što iskoristivost mikroelementa varira ili se on nalazi u neiskoristivoj formi (Lyons, 1994). Ovo može biti posledica prisustva interferirajućih materija (fitinska kiselina i oksalna kiselina), interakcije sa drugim hranljivim materijama u digestivnom traktu ili kompeticije sa drugim elementima vezano za mehanizme resorpcije. Resorpcija mikroelemenata ne zavisi samo od sadržaja u hrani, nego i od doba života, elektrohemijske reakcije u crevima i oblika u kome se nalazi mikroelement. Neorganske forme mineralnih materija se u znatnoj količini hidrolizuju u digestivnom traktu tokom varenja, što naročito potencira kisela sredina u želucu. Da bi se mineral resorbovao kroz sluzokožu crevnog zida on prethodno mora da se veže za odgovarajući molekul organskog porekla (ligand). Kao rezultat međusobne kompeticije prisutnih hranljivih sastojaka za odgovarajuće ligande, kao i mnogobrojnih oksido-redukujućih procesa koji se odvijaju u lumenu digestivnog trakta, resorpcija mineralnih materija je, po pravilu, često vrlo mala. Usled toga, nerastvorljivi oblici unetih mineralnih materija se izlučuju fecesom. Do skoro, u praksi su se najčešće upotrebljavale neorganske soli mineralnih materija i to oksidi, karbonati, hloridi i sulfati. Izbor izvora se zasniva na sadržaju mikroelemenata u čistom stanju, rastvorljivosti u organizmu, dostupnosti i iskoristivosti. Potrebno je da se naglasi da su oksidi, hloridi i karbonati slabo rastvorljivi, a pored toga hloridi su higroskopni dok karbonati brzo oksidi-

šu. Sulfati su postojane soli, lake za prečišćavanje, a sulfatni jon se lako izlučuje iz organizma. Pored neorganskih oblika mineralnih materija, danas se sve više koriste takozvani „helatni” oblici, odnosno organski vezani mikroelementi (Šefer, Sinovec, 2008).

ORGANSKI VEZANI MIKROELEMENTI

Termin „kompleks” označava jedinjenje koje nastaje kada metalni jon reaguje sa ligandom. Ligand je molekul ili jon koji sadrži atom sa slobodnim parom elektrona. Bilo koja od prirodnih amino-kiselina može da formira stabilan petočlani prsten sa metalnim jonom. Kada se formira kompleks koji poseduje jedan ili više heterocikličnih prstenova, on se naziva „helat”. Komercijalni mineralni dodaci su proteinati, a biopleksi su smeše amino-kiselina i peptida. Minerali vezani za amino kiselinu ili peptid su bolje zaštićeni za vreme pasaže kroz želudac do mesta resorpcije nego neorganske soli (Šefer i Sinovec, 2008). Mineralne materije vezane za amino-kiseline praktično su bez električnog naboja, tako da ne reaguju na promene pH tokom pasaže kroz digestivni trakt. Elektroneutralnost helata je njihova veoma važna osobina, naročito za resorpciju, imajući u vidu negativno naelektrisanje intestinalne sluznice. Pozitivno naelektrisani kompleksi se jednostavno zalepe za površinu sluznice umesto da prodru kroz nju. Nasuprot tome, negativno naelektrisani kompleksi se odbiju od površine crevne sluznice s obzirom na istovetan električni naboj. Takođe se smatra se da amino-kiseline ili dipeptidi mogu da posluže kao nosač minerala kroz zid digestivnog trakta povećavajući resorpciju. Na taj način se, mineralne materije umesto da postanu nerastvorljive, unose u formi fizološki prihvatljivoj za resorpciju i rešavaju postojeći problem mineralne deficijencije. S obzirom da se resorpcija organski vezanih mikroelemenata ne odvija konvencionalno (nosač/dufuzija), direktna homeostatska kontrola na nivou enterocita ne postoji, a pored toga retencija i biološki poluživot helatnog oblika su veći nego kod anorganske forme. Helatni oblici mikroelemenata imaju poseban značaj u stanjima kada organizam ima povećane potrebe u mikroelementima. U svim stanjima akutnog imunskog odgovora, koncentracija mikroelemenata (Zn, Fe i Mn) u krvnoj plazmi naglo pada usled redistribucije u efektorske ćelije imunskog sistema (makrofagi, leukociti). Za razliku od neorganskih soli, koje samo prolazno povećavaju koncentraciju unetih mikroelemenata, helatni oblici znatno duže održavaju visoku koncentraciju minerala u krvi. Sa druge strane, oštećena tkiva imaju različite potrebe, kako za mineralne materije, tako i za amino-kiseline kojima su helirani minerali. Na taj način je moguće da se utiče na resorpciju određenog minerala izborom adekvatnog helatnog molekula. Time se ujedno i objašnjava veća efikasnost helatnih formi mikroelemenata koje u sebi sadrže širi spektar aminokiselina ili peptida.

Gvožđe ima ključnu ulogu u mnogim biohemijskim reakcijama i ono se slabo resorbuje i to naročito slabo iz hrane biljnog porekla. Sadržaj i iskoristivost gvožđa varira u zavisnosti od izvora i oblika neorganske forme i kreće se između 10 i 80 procenata (Šefer i Sinovec, 2008; Muhammad i Mahpara 2018). Povećanjem

sadržaja gvožđa u hrani ne postižu se očekivani efekti, zbog toga što je njegova resorpcija pod homeostatskom kontrolom. Status gvožđa u organizmu ima presudan značaj za količinu resorbovanog gvožđa. Istraživanja izvedena poslednjih godina ukazuju da dodavanje gvožđa u organskim formama u hranu pozitivno deluje na proizvodne rezultate životinja. Dodavanje organske forme gvožđa u hranu, 7 dana pre prašenja i tokom 26-dnevnog laktacionog perioda ima pozitivan efekat na potrošnju hrane kod krmača, kao i na masu odbijene prasadi (Šefer i sar., 2004). Ovo se objašnjava činjenicom da na ovaj način više gvožđa prođe kroz placentu, ugradivši se u fetus koji sada ima veću koncentraciju hemoglobina u krvi i snažniji imunski profil posle rođenja. Snažniji imunski odgovor i povećana vitalnost svakako rezultiraju vitalnijom prasadi. Utvrđeno je da helatne forme gvožđa pozitivno deluju i na reproduktivne rezultate krmača, putem uteroferina (proteina uterusa zavisnog od gvožđa) koji se luči u ranom graviditetu i povećava procenat embrionalnog preživljavanja.

Bakar je sastavni deo velikog broja enzima i samim tim je uključen u mnogobrojne oksido-redukujuće reakcije u organizmu. Do sada se bakar u hranu dodavao uglavnom u obliku neorganskih soli radi kompenzacije male količine bakra u grubim i zrnastim hranivima. Helatna forma bakra može da prodre u ćeliju samo putem aktivnog transporta. Usled toga, manja količina bakra ulazi u ćeliju pa ne može da ispolji toksične efekte, ali istovremeno zadovoljava potrebe ćelije u bakru. Generalno, resorpcija helatne forme bakra je znatno veća od resorpcije iz sulfata (Šefer i Sinovec, 2008; Muhammad i Mahpara 2018). Pored toga, organski vezan bakar ne interferira sa cinkom, ali ni sa bakar - sulfatom, što ukazuje na različite puteve resorpcije organski i neorganski vezanog bakra. Iskoristivost bakra je najmanja iz bakar sulfata, zatim iz bakra vezanog sa lizinom, a najveća iz helatne forme bakra, iz čega proizilazi da se organske forme resorbuju drugim putevima i mehanizmima nego neorganske (Hemken i sar., 1996). Bakar poseduje sposobnost dvojakog transporta kroz intestinalnu sluzokožu i to u vidu anorganske forme, kao i u vidu intaktnih kompleksa. Dokazana je višestruko veća i brža resorpcija helatnih formi bakra u odnosu na neorganske izvore u ogleđima na različitim vrstama životinja (Muhammad i Mahpara, 2018).

Mangan je uključen kao aktivator u pojedine enzimske sisteme (hidrolaze, kinaze, dekarboksilaze i transferaze), a takođe je i sastavni deo mnogobrojnih metaloenzima. Nedostatak mangana je čest kod svinja, živine i preživara, kao i kod ljudi kod kojih je često udružen sa nedostatkom vitamina K. Mangan aktivno učestvuje u metabolizmu proteina, masti i ugljenih hidrata. Neophodan je i za normalan razvoj koštanog sistema i vezivnog tkiva. Nedostatak mangana se prvenstveno dovodi u vezu sa poremećajima reproduktivnog sistema. Oksidi i sulfati su dva najčešća neorganska oblika u kojima se mangan dodaje u hranu za životinje. Iako je iskoristivost sulfatne forme znatno veća u odnosu na ostale neorganske oblike (oksidi 60-80 procenata, dioksidi i karbonati svega 30-40 procenata) poznato je da sulfatna forma povećava kiselost u digestivnom traktu, što limitira njenu upotrebu (McDowell, 1992). Utvrđeno je da je iskoristivost mangana u životinjskom organizmu najveća kada se mangan dodaje u helatnoj formi

(Šefer, Sinovec, 2008). Dodavanje mangana vezanog za proteine znatno povećava njegovu koncentraciju u krvi u odnosu na neorganske oblike (Muhammad i Mahpara 2018), što se pozitivno odražava na proizvodne rezultate prasadi koja su dobijala mangan u helatnoj formi (Gerbert i Wenk, 1994), u odnosu na prasid kod kojih je mangan obezbeđen putem neorganskih oblika (oksidi i sulfati). Posmatrajući ukupne proizvodne pokazatelje, utvrđeno je da je prasid koja je dobijala mangan u organskom obliku postigla bolje rezultate za 8 procenata u odnosu na prasid koja su dobijala mangan oksid, odnosno za 5 procenata u odnosu na korišćenje mangana sulfata.

Funkcije cinka su brojne: održavanje normalne funkcije epitela, reproduktivne funkcije, kao i pojačanje imunskog odgovora. Rezerve cinka u organizmu su vrlo male, a ni tako male količine ne mogu u potpunosti da se iskoriste. Promet cinka je veoma brz, tako da je neophodno njegovo konstantno unošenje hranom. Mnogobrojni eksperimenti, na različitim životinjskim vrstama, potvrđuju superiornost helatnih formi cinka u odnosu na neorganske soli. Kvalitet ljuske jaja je znatno bolji kada se u ishrani kokošaka nosilja cink u neorganskom obliku zameni helatnim oblikom. Helatni oblik cinka pozitivno deluje i na povećanje jajčane mase (generator profita u tržišnim uslovima) tako da se u ishrani kokoši nosilja preporučuje da se 40 procenata potreba u mikroelementima obavezno obezbedi u obliku proteinata ili helata. Slično bakru, iskoristivost cinka je vezana za metalotionein koji reguliše stepen resorpcije, ali služi i kao antioksidans za slobodne i hidroksilne radikale, pa se zbog toga ne preporučuje potpuna supstitucija neorganskog cinka helatnim oblikom (Šefer i Sinovec, 2008; Muhammad i Mahpara 2018).

Selen obavlja svoju biološku ulogu preko antioksidativnog enzima glutation peroksidaze (GSHPx). Pored nje, u odbrani ćelijskih membrana od peroksidativnih oštećenja učestvuju i katalaza, superoksid dismutaza i vitamin E (Marković, 2007). Vitamin E i selen zajednički preveniraju ćelijska i tkivna oštećenja koja nastaju kao rezultat oštećenja ćelijske membrane. Utvrđeno je da transport seleno kroz crevni zid značajno zavisi od raspoloživog oblika. Za razliku od organskih formi seleno, koje sve životinjske vrste lako resorbuju aktivnim transportom, neorganski oblici se resorbuju pasivno, tako da stepen resorpcije u velikoj meri zavisi od gradijenta koncentracije. Poslednja istraživanja o iskoritivosti organskih i neorganskih oblika seleno ukazuju da se organski oblici u vidu selenometionina znatno bolje resorbuju u odnosu na neorganske oblike. Pored navedenog, poseban problem predstavlja zagađivanje životne okoline pri korišćenju neorganskih soli seleno. Naime, usled male iskoritivosti seleno iz neorganskih soli (30-70 procenata) veliki deo se izlučuje fecesom sa posledičnim koncentrovanjem u stajskom đubrivu. Korišćenjem takvog đubriva, može da se poveća sadržaj seleno u površinskom sloju zemlje, a tako dobijeni usevi mogu da budu toksični za životinje. Zbog mogućih ekoloških problema, u svetu je otpočela supstitucija neorganskih izvora seleno organskim oblicima. U tom pravcu je najdalje otišao Japan uvodeći još 1998. godine zabranu korišćenja neorganskih soli seleno u ishrani životinja.

PRAKTIČNA PRIMENA HELATA

Primena helata u praksi proističe upravo iz problema koji se javljaju u ishrani životinja. Da bi se genetski potencijal maksimalno iskoristio, životinji mora da se stavi na raspolaganje potrebna količina neophodnih hranljivih materija, uključujući i mikroelemente. Korišćenjem organski vezanih mikroelemenata značajno može da se unapredi proizvodnja, pre svega, u onim slučajevima u kojima su sirovine za optimalno formulisanje obroka limitirajuće, a iskoristivost hranljivih materija mala i/ili je njihova svarljivost limitirana fiziološkim funkcijama. Efikasnost helata kao dodataka hrani je posebno značajna u ishrani krmača i odbijene prasadi. Ispitivanja efikasnosti helatnih oblika mikroelemenata na proizvodne rezultate krmača i prasadi izvedena su u proizvodnim uslovima. Prvi ogled izveden je na 136 suprasnih krmača podeljenih u dve grupe koje su tokom graviditeta hranjene smešama standardnog sirovinskog i hemijskog sastava (Pupavac i sar., 2000). Razlika između grupa je bila u korišćenim izvorima mikroelemenata. Smeše za kontrolnu grupu sadržale su mikroelemente u neorganskom obliku soli, dok je u smešama za oglednu grupu obavljena supstitucija 30 procenata soli helatnim izvorima mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Se). Korišćenjem smeša sa organski vezanim mikroelementima postignuti su bolji rezultati pri prašenju i to: veći broj živorođene prasadi za 5,82, manji broj mrtvorodene prasadi za 8,89 i manji broj avitalne prasadi za 6,74 procenata uz veću ukupnu masu legla na prašenju za 5,09 procenata. Pored toga, utvrđeno je da je koncentracija posmatranih mikroelemenata u krvnom serumu krmača hranjenih smešama u koje su dodati helati značajno viša. Drugi ogled je izveden na 27 odbijene prasadi podeljenih u tri grupe u trajanju od 19 dana (Pupavac i sar., 2001). Prasad kontrolne grupe je hranjena standardnom smešom za odbijenu prasad koja je sadržavala mikroelemente u neorganskom obliku soli. U smešama za ogledne grupe obavljena je supstitucija 30 procenata soli helatnim izvorima mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn), pri čemu su u prvoj grupi korišćeni mikroelementi sa metioninom kao ligandom, a u drugoj sa glicinom. U odnosu na kontrolnu grupu, prasad oglednih grupa je postigla viši dnevni prirast ($0,514 \pm 0,90$, $0,564 \pm 0,10$, $0,523 \pm 0,06$ kg) pri gotovo identičnoj konverziji hrane (2,05, 2,06, 2,07 kg). Koncentracija ispitivanih mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn) u krvnom serumu prasadi oglednih grupa bila je statistički značajno viša u odnosu na kontrolnu grupu, što ukazuje na bolju iskoristivost organski vezanih mikroelemenata, posebno onih koji su vezani na metionin kao ligand.

U jednom eksperimentu na svinjama (Liu i sar., 2014) određivana je ukupna svarljivost (engl. *Apparent Total Tract Digestibility* - ATTD) i stopa retencije Zn, Cu, Mn i Fe kod 48 kastiranih svinja muškog pola, hranjenih sa dve vrste obroka odnosno obrokom na bazi kukuruza i obrokom na bazi kukuruza i soje. Razlikovale su se eksperimentalne grupe i u sadržaju neorganskog ili organskog izvora minerala Zn, Cu, Mn i Fe u hrani tokom 12 dana pri čemu su životinje bile smeštene u metaboličkim kavezima kako bi se uzimali uzorci fecesa i urina. Kao rezultat ovog istraživanja zaključeno je da organski oblici mikrominerala ($Zn(HMTBa)_2$,

Cu(HMTBa)₂, Mn(HMTBa)₂ i FeGli imaju bolju svarljivost i veću stopu retencije u poređenju sa Zn, Cu, Mn i Fe u obliku sulfatnih soli, kada se svinje hrane u periodu rasta. Ovo je posebno bilo izraženo kada su se ovi organski mikrominerali dodavali obroku na bazi kukuruza i soje. Suplementacija obroka ovim organskim mikromineralima takođe povećava svarljivost P u obroku za svinje na bazi kukuruza i soje, ali ne i svarljivost Ca. Dodavanje Zn (2-hydroxy-4-methylthio butanoična kiselina [HMTBa])₂, Cu (HMTBa)₂, Mn (HMTBa)₂ i FeGly u hranu za svinje može smanjiti fekalno izlučivanje ovih mikromineralu i P u poređenju sa obrocima za svinje koje sadrže ove minerale u neorganskom obliku. Uključivanje ovih organskih mikromineralu u obrok sa visokim sadržajem fitata može biti od veće koristi nego u obroku sa malo fitata (Liu i sar., 2014).

Postoje brojni radovi u kojima se iznose rezultati različitih eksperimenata koji su sprovedeni da bi se istražila uloga i uticaj različitih mineralu u helatnom ili organskom obliku na performanse živine u poređenju sa njihovim neorganskim oblikom (Muhammad i Mahpara, 2018).

Mikroelementi koji se dodaju obroku živine ukazuju na razlike sa aspekta dostupnosti i kontaminacije i izazivaju sve veću pažnju i zabrinutost. Na primer, bakar sulfat i cink oksid su uobičajeni neorganski izvori cinka za ishranu živine. Ova dva izvora obično potiču iz industrije čelika koja sadrži veliku količinu zagađivača kao što su fluor i kadmijum koji dospevaju do hrane (Lopes i sar., 2017). Resorpcija mineralu može biti poremećena zbog antagonizma koji uzrokuje smanjenje brzine metabolizma i resorpciju. Helatni kompleksi metalu sa aminokiselinama su inertni zbog jonske i kovalentne veze između liganda i mineralu. Prema tome, ovi oblici ostaju nepromenjeni na dejstvo faktora koji dovode do reakcije precipitacije kao što se dešava sa neorganskim mineralima nakon rastvaranja soli (Bao i Choct, 2009). Heliranje uzrokuje smanjenje veličine i poboljšanje stabilnosti što pomaže kompleksu da ostane nepromenjen tokom prolaska kroz GIT i da se resorbuje u netaknutom obliku bez ikakve promene njegovih aminokiselina (Bao i sar., 2007).

Ispitivani su, kako smo već napomenuli, različiti putevi resorpcije organskih i neorganskih mikroelemenata u ogleđima na živini. Nakon unosa mineralu u helatnom obliku, može doći do resorpcije u bilo kom delu tankog creva, dok se neorganski minerali obično resorbujuu u duodenumu. Nakon što dospeju do lumena creva posle hidrolize u regionu želucu, atomi liganda kovalentno vezani sa atomima metalu, deluju kao transporteri i štite mineralni atom od različitih antagonista (kao što su oksalna kiselina, gosipol i fitati). Nakon toga, ovi kompleksi se resorbujuu od strane enterocita u crevima, dok se neorganski oblici resorbujuu samo ako su dobili transporter u obliku neorganskog metalu. U suprotnom se izlučujuu (Muhammad i Mahpara 2018).

U literaturi postoje rezultati istraživanja upotrebe polisaharidnih kompleksa organskih mikroelemenata (SQM mikroelementi - QualiTech, USA) u ishrani brojlera. Protektovani SQM mikroelementi se dobijaju strogo kontrolisanim hidrotermičkim procesom. Ovaj tretman dovodi do formiranja elektrostatičkih

veza između pozitivno naelektrisanih metalnih jona i negativnih jona na specifičnim polisaharidima dobijenim iz morskih algi. Nagrađeni kompleks štiti mikroelemente od mogućih interakcija u gornjim partijama digestivnog trakta, pre svega u želucu. U tankom crevu, polisaharidi se razlažu delovanjem pankreasne amilaze tako da se tek tada oslobađaju metalni joni i omogućava se resorpcija mikroelementa prirodnim putem. U ogledu na brojlerima su u ishrani ogledne grupe korišćene smeše u kojima je 30 procenata sulfatnih izvora Fe, Cu, Mn i Zn zamenjeno mikroelementima vezanim za ugljene hidrate (SQM). Korišćenjem smeša sa organski vezanim mikroelementima postižu se značajno veći dnevni prirasti (za 12,78 procenata) pri nižoj konzumaciji (za 5.81 procenata) i uz bolju konverziju hrane za 16,70 procenata (Sinovec i Lazarević, 2002).

U ogledu na brojlerima (Khatun i sar., 2019) su pored grupe sa neorganskim oblicima minerala korišćene i različite forme organskih minerala za poređenje (propionat, meto-helirani oblik i proteinat). Grupe sa dodavanjem organskog oblika minerala i to sa proteinatom i propionatom su dale značajno bolje proizvodne rezultate i odnosu na druge ispitivane grupe.

Tabela 1. Poređenje relativne bioraspoloživosti između organskih i neorganskih minerala (Muhammad i Mahpara, 2018)

Organski minerali	Bioraspoloživost
Zink (helat)	Veća ekspresija metalotionina od neorganskog u crevnoj sredini
Zink proteinat	Relativno veća bioraspoloživost od neorganskih izvora na osnovu sadržaja cinka u tibiji
Mangan proteinat	Relativno veća bioraspoloživost od skoro 139% u odnosu na mangan sulfat
Peptidi i aminokiseline helatnog cinka	Veća relativna bioraspoloživost od 189% u odnosu na neorganski cink
Bio-pleks (organski cink 80 ppm)	Povećanje nivoa bakra i gvožđa u serumu
Organski i neorganski cink	Ima visoku relativnu bioraspoloživost od 164% u odnosu na neorganski cink sulfat
Mangan (organski)	Izaziva veću ekspresiju gena za mangan koji sadrži superoksid dismutazu
Izvori cinka kod brojlera	Relativno veća ekspresija mRNK za metalotionin u tkivima tankog creva pomoću PCR
Organski cink	Više taloženja minerala u koštanim tkivima u poređenju sa neorganskim izvorima
Mineralni proteinati i amikokiselinski helati	Poboljšana bioraspoloživost uz smanjenu sekreciju
Lizin sa cinkom i bakrom	Njihovi organski oblici su 106% i 120% bioraspoloživiji u odnosu na neorganske oblike
Kompleks mangan-metionin	Bioraspoloživost je skoro 75% veća u odnosu na neorganske izvore (mangan oksid)

U jednoj studiji je ispitivana zamena neorganskih oblika minerala (IM) Cu, Fe, Mn i Zn organskim oblikom (OM) u ishrani 67-nedeljnih kokošaka nosilja (DeKalb White nosilje) upoređivanjem svarljivosti, proizvodnje i kvaliteta jaja. Bakar, gvožđe, mangan i cink su u grupi nosilja koje su dobijale neorganski oblik minerala bili u obliku sulfata, a u premiks sa organskim oblikom minerala metalni jon je bio heliran sa metioninom. Bazalna ishrana je suplementirana neorganskim (IM100) ili organskim (OM100) mineralnim premiksom sa istim koncentracijama minerala koje se koriste komercijalno, ili u nekim oglednim grupama sa smanjenjem nivoa premiksa sa organskim mineralima (OM65 [65% OM100], OM45 [45% OM100] i OM35 [35% od OM100]). Nosilje koje su dobijale hranu sa organskim mineralima, bez obzira na nivo inkluzije mineralnog premiksa, nosile su jaja veće težine od onih koje su dobile neorganski premiks IM100. Za parametar mase jaja i proizvodni indeks koji uključuje masu jaja i procenat proizvodnje, nije bilo razlike između tretmana IM100, OM35 i OM45, dok su grupe nosilja hranjene sa premiksom OM65 i OM100 nosile jaja najveće mase (Crosara i sar., 2021).

Razvoj akvakulture podrazumeva dodavanje minerala u hranu za ribe kako bi se omogućilo njihovo bolje zdravlje i bolji proizvodni rezultati (Gasco i sar., 2018). Ovo je postalo neophodno kao rezultat prelaska na pretežno korišćenje biljne hrane. Minerali koji se nalaze u hranivima biljnog porekla su manje dostupni ribama od onih u ribljem brašnu. Neophodni minerali se mogu nadoknaditi upotrebom veće količine mineralnih suplemenata, što povećava zagađenje spoljne sredine. Godinama je bila praksa da se u hranu za ribe u uzgoju, dodaju minerali, uglavnom u neorganskom obliku, odnosno kao soli metala. Oni imaju tendenciju da se vežu za so u morskoj vodi, što znači da su manje dostupni ribama. Shodno tome, problem nastaje i njihovim ulaskom u spoljašnju sredinu.

Jedna od alternativa i rešenja je dodavanje minerala u organskom obliku što omogućava ribama da resorbuju više minerala, uz manje zagađenje okoline. Jedan od glavnih zaključaka četvorogodišnjeg istraživačkog projekta na Institutu za istraživanje mora je bio da dodavanje u hranu za uzgajane losose minerala u organskom obliku što rezultira manjim ekološkim zagađenjem kao i boljim proizvodnim rezultatima u uzgoju lososa (Runar, 2019).

ZAKLJUČAK

Razmišljanja o upotrebi mikroelemenata u ishrani životinja uglavnom su bila bazirana na korišćenju uobičajenih neorganskih formi (cink oksid, bakar sulfat i drugi). Čak se i u retkim slučajevima razmišljanja o odnosu iskoristivost/oblik, uobičajeni stav bazirao na korišćenju što većih količina minerala, s obzirom na njihovu utvrđenu slabu iskoristivost i nemogućnost da se zadovolje potrebe životinskog organizma ili tkiva u pojedinom mikroelementu. Danas je jasno da je izvor, odnosno oblik u kome se dodaje mikroelement od esencijalnog značaja i da presudno utiče na iskoristivost mikroelemenata, a samim tim i na proizvodne rezultate životinje. Korišćenjem organskih oblika mikroelemenata postiže se optimalan efekat u organizmu životinje, tako da se dosadašnji termin bioiskoristivost

može zameniti terminom biološka aktivnost koji na merodavniji način opisuje ulogu i značaj pojedinih mikroelemenata u metabolizmu.

Zahvalnica:

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-68/2022-14/200143).

LITERATURA

1. Bao Y., Choct M. 2009. Trace mineral nutrition for broiler chickens and prospects of application of organically complexed trace minerals: a review. *Anim. Prod. Sci.*, 49(4): 269-82.
2. Bao Y., Choct M., Iji P., Bruerton K. 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. *J. Appl. Poultry Res.*, 16(3): 448-55.
3. Crosara F.S.G., Santos S.K.A., Silva L.S.S., Carvalho G.L., Litz F.H., Fernandes E.A. 2021. Organic copper, iron, manganese and zinc: digestibility, production parameters and egg quality of layers, *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 73, 3, 733-41.
4. Gasco L., Gai F., Maricchiolo G., Genovese L., Ragonese S., Bottari T., Caruso G. 2018. Suplementations of vitamins, minerals, enzymes and antioxidants in fish feeds, Chapter 4 DOI: 10.1007/978-3-319-77941-6_4.
5. Gerbert S., Wenk C. 1994. Effect of chromium and manganese supplementation form on performance, digestion, carcass characteristics and blood parameters on finishing gilts. In: *Bioplex Trace Mineral Proteinates*, 2/97, Alltech, Inc.
6. Hemken R., Du Z., Shi W. 1996. Use of proteinates to reduce competition from other trace minerals. In: *Biotechnology in the feed industry*, 91-4.
7. Khatun A., Sachchidananda D., Bibek R., Bapon D., Azimul H., Bakthavachalam. 2019. Comparative effects of inorganic and three forms of organic trace minerals on growth performance, carcass traits, immunity, and profitability of broilers. *J. Adv. Vet. Anim. Res.*, 6(1): 66-73.
8. Liu Y., Ma YL., Zhao JM., Vazquez-Añón M., Stein HH. 2014. Digestibility and retention of zinc, copper, manganese, iron, calcium, and phosphorus in pigs fed diets containing inorganic or organic minerals. *J. Anim. Sci.*, 92:3407-3415 doi:10.2527/jas2013-7080.
9. Lopes M., Paroul N., Barbosa J., Valduga E., Cansian RL., Toniazzo G., Oliveira D. 2017. Effect of Partial and Total Replacement of Inorganic by Organic Microminerals Sources on the Quality of Broiler Carcasses. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 60.
10. Lyons P.T. 1994. Biotechnology in the feed industry: and beyond. In: *Biotechnology in the feed industry*, 1-50.
11. Marković R. 2007. Uticaj selena organskog i neorganskog porekla i različite količine vitamina E na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera. Doktorska disertacija. Univerzitet u Bogradu, Fakultet veterinarske medicine.
12. McDowell L.R. 1992. *Minerals in Animal and Human Nutrition*. Academic Press, San Diego.
13. Muhammad HZ., Mahpara F. 2018. Efficiency Comparison of Organic and Inorganic Minerals in Poultry Nutrition: A Review, *PSM Veterinary Research*, 3(2): 53-59.
14. Pupavac S., Sinovec Z., Adamović M. 2000. The effects of using organically bonded trace elements on performance of sows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 16, 3-4, 19-26.
15. Pupavac S., Sinovec Z., Ilić D., Bugarčić Ž., Jovanović N. 2001. Rezultati korišćenja vitaminsko-mineralnih predmeša različitog sastava u ishrani prasadi. *Vet. glasnik*, 55, 291-8.
16. Runar BM. 2019. Organic mineral supplements are better for fish and the environment, Institute of Marine Research <https://www.aquafeed.com/af-article/9267/Organic-mineral-supplements-are-better-for-fish-and-the-environment>.
17. Sinovec Z., Lazarević M. 2002. Mikroelementi vezani za ugljene hidrate i proizvodne karakteristike brojlera hibrida "Arbor Acre", Zbornik naučnih radova Instituta

PKB Agroekonomik, 8, 1, 355-63. **18.** Šefer D., Jakić-Dimić D., Jokić Ž., Sinovec Z. 2004. Helatni oblici mikroelemenata kao dodatak hrani za svinje, Veterinarski glasnik 58 (Dodatak 3 - 4) 469 – 79. **19.** Šefer D., Sinovec Z. 2008. Opšta ishrana, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.

CHELATE FORMS OF MICROELEMENTS AS FEED SUPPLEMENT FOR NON-RUMINANTS

Radmila Marković, Dejan Perić, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Adriana Radosavac, Dragan Šefer

Summary

Animals need trace elements in small amounts and participate in almost all physiological and biochemical processes. Resorption of microelements depends not only on the content in the feed, but also on the age of the animal, the electrochemical reaction in the intestines and the form in which the microelement is found. The choice of sources is based on the content of microelements in a pure state, solubility in the body, availability and usability. Oxides, chlorides and carbonates are poorly soluble, and besides, chlorides are hygroscopic, and carbonates oxidize quickly. Sulfates are stable salts, easy to purify, and the sulfate ion is easily excreted from the body. In addition to inorganic forms of mineral substances, the so-called "chelated" forms, i.e. organically bound microelements, are increasingly used today. Minerals bound with amino acids or peptides are better protected during the passage through the stomach, and resorption of the chelated form of copper is significantly higher than resorption from sulfate. Resorption of organically bound microelements does not take place conventionally (carrier/diffusion), so direct homeostatic control at the enterocyte level does not exist, and the retention and biological half-life of the chelated form is greater with the inorganic form.

By using mixtures for broilers with organically bound microelements, significantly higher daily gains (by 12.78%) are achieved with better consumption (by 5.81%) and with better feed conversion by 16.7%.

Addition of organic forms of zinc, copper, manganese and iron to pig feed affects better digestibility and retention of these microelements, but also reduces fecal excretion of these microminerals and P compared to pig feed containing inorganic forms of minerals. Including these organic micronutrients in a high-phytate diet may be more beneficial than in a low-phytate diet.

Key words: *chelated forms, nutrition of non-ruminants, microelements*

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