

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO



34.

SAVETOVANJE
VETERINARA
SRBIJE

ZBORNIK RADOVA I
KRATKIH SADRŽAJA

www.svd.rs



SRPSKO VETERINARSKO
DRUŠTVO

07 - 10. septembar 2023. god.
Zlatibor

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SERBIAN VETERINARY ASSOCIATION**



ZBORNİK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA

**34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
34TH CONFERENCE OF SERBIAN VETERINARIANS**



**Hotel Palisad – Zlatibor, 7-10. septembar 2023.
Hotel Palisad – Zlatibor, September 7-10. 2023.**

34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
Zlatibor, 7-10. septembar, 2023.

Organizator / Organizer:
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO

Suorganizatori / Co-organizer:
Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beograd
Evropska agencija za bezbednost hrane - EFSA

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

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

Organizacioni odbor / Organizational board:
Predsednik/President: Milorad Mirilović
Potpredsednici/Vice-presidents: Branislav Vejnović i Miodrag Rajković
Sekretar/Secretary: Jasna Stevanović
Tehnički sekretar/Technical secretary: Katarina Vulović

Programski odbor / Programme committee:
Vladimir Dimitrijević (predsednik), Danijela Kirovski, Sonja Radojičić, Vanja Krstić,
Bojan Toholj, Milan Maletić, Dejan Krnjaić, Zoran Stanimirović, Dragan Šefer, Drago Nedić,
Vesna Đorđević, Miloš Vučićević, Dragan Vasilev

Počasni odbor / Honorary committee:
Jelena Tanasković, Miloš Petrović, Ivan Bošnjak, Jakov Nišavić, Negoslav Lukić, Mišo
Kolarević, Radivoj Anđelković, Saša Bošković, Nenad Budimović, Velibor Kesić, Ranko Savić

Sekretarijat / Secretariat:
Slađan Nešić, 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,
Dobriła Jakić-Dimić, Miloš Arsić, Zorana Kovačević, Milica Lazić, Laslo Matković, Darko
Bošnjak, Petar Milović, Rade Došenović, Nikola Milutinović, Mirjana Ludoški, Gordana Žugić,
Dragan Knežević, Miodrag Milković

Izdavač:
Srpsko veterinarsko društvo

Za izdavača:
Prof. dr Milorad Mirilović

Urednik:
Prof. dr Vladimir Dimitrijević

Tehnička obrada: doc. dr Branko Suvajdžić i doc. dr Branislav Vejnović

Štampa: Naučna KMD, Beograd, 2023.

Tiraž: 500 primeraka

ISBN 978-86-83115-50-1

SADRŽAJ

	Strana
TEMATSKO ZASEDANJE I / PLENARY SESSION I JEDNO ZDRAVLJE <i>ONE HEALTH</i>	
Radmila Resanović: AVIJARNA INFLUENCA	3
TEMATSKO ZASEDANJE II / PLENARY SESSION II AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U REPUBLICI SRBIJI I ZEMLJAMA IZ OKRUŽENJA <i>CURRENT EPIZOOTIOLOGICAL SITUATION IN THE REPUBLIC OF SERBIA AND NEIGHBOURING COUNTRIES</i>	
Miloš Petrović: EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA U SRBIJI U 2023. GODINI	15
Vesna Milićević, Branislav Kureljušić, Dimitrije Glišić, Bojan Milovanović, Ljubiša Veljović: SLINAVKA I ŠAP-BOLEST KOJA NAM STALNO PRETI	16
Aleksandar Živulj, Igor Todorović, Jasmina Parunović, Pavle Gavrilović, Vladan Đurković, Mirjana Ludoški, Dragana Antić, Marko Ilić, Đorđe Sfera, Jovana Petrov, Dragana Kosić: AFRIČKA KUGA SVINJA U JUŽNOBANATSKOM OKRUGU U 2023. GODINI	21
Dimitrije Glišić, Vesna Milićević, Dejan Krnjaić, Radiša Prodanović, Ivan Toplak, Sonja Radojičić: GENSKA VARIJABILNOST VIRUSA AFRIČKE KUGE SVINJA U SRBIJI	24
Nataša Stević, Elena Kosović, Tamara Radovanović, Sonja Radojičić: KRPELJSKI ENCEFALITIS	29
Dragan Bacić: HANTA VIRUSI - ULOGA VETERINARA U KONTROLI I PREVENCIJI	35
TEMATSKO ZASEDANJE III / PLENARY SESSION III REPRODUKCIJA I ZDRAVSTVENA ZAŠTITA DOMAĆIH ŽIVOTINJA <i>REPRODUCTION AND HEALTH CARE OF DOMESTIC ANIMALS</i>	
Milan Maletić, Jovan Blagojević, Vladimir Magaš, Marko Ristanić, Slobodanka Vakanjac, Vukašin Belobrковиć, Rade Jovanović: PRIMENA SAVREMENIH TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU REPRODUKCIJOM NA FARMAMA VISOKO MLEČNIH KRAVA	45
Natalija Fratrić, Dragan Gvozdić, Katarina Nenadović, Milan Maletić, Dejan Bugarski: UTICAJ STRESA TOKOM KASNE GESTACIJE NA RAST, ZDRAVLJE TELADI MLEČNIH KRAVA I PROIZVODNE REZULTATE KAO ODRASLE JEDINKE	53
Benjamin Čengić, Amel Čutuk, Vedad Zerdo, Pamela Bejdić, Aida Glavinić, Tarik Mutevelić, Amina Hrković-Porobija: USPEH SINHRONIZIRANOG UMETNOG OSEMENJAVANJA MLEČNIH KRAVA U FARMSKIM USLOVIMA	62
Ivan Galić, Ivan Stančić, Milan Maletić, Jelena Apić, Tomislav Barna, Stevan Rodić, Dragan Risteovski: NEGATIVAN EFEKAT OKSIDATIVNOG STRESA NA PLODNOŠT PRIPLODNIH NERASTOVA	69
Katarina Nenadović, Milan Maletić, Dragiša Pauković, Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Natalija Fratrić, Jelena Aleksić Radojković, Marijana Vučinić: ODNOS IZMEĐU DOBROBITI ŽIVOTINJA I REPRODUKCIJE GOVEDA	78
Nemanja Jezdimirović, Branislav Kureljušić, Božidar Savić, Bojan Milovanović, Dimitrije Glišić, Jelena Maksimović Zorić, Vesna Milićević: PRVA MOLEKULARNA DETEKCIJA CITOMEGALOVIRUSA SVINJA U SRBIJI	90

TEMATSKO ZASEDANJE IV / PLENARY SESSION IV
ISHRANA ŽIVOTINJA U FUNKCIJI MENADŽMENTA
KVALITETA NAMIRNICA ANIMALNOG POREKLA
ANIMAL NUTRITION IN THE FUNCTION OF FOOD QUALITY MANAGEMENT

Dragan Šefer, Dejan Perić, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Radmila Marković: JAJE OBOGAČENO SELENOM - SUPERIORAN VID PROMOCIJE ZDRAVLJA LJUDI	99
Radmila Marković, Milan Ž. Baltić, Dragan Šefer, Dejan Perić, Svetlana Grdović, Milica Todorović-Laudanović: ZNAČAJ IZBORA HRANIVA ZA MASNOKISELINSKI SASTAV MESA SVINJA	106
Stamen Radulović, Živan Jokić, Dragan Šefer, Radmila Marković, Branko Petrujkčić, Dejan Perić, Aleksandra Ivetić: RESTRIKTIVNA ISHRANA BROJLERA – UTICAJ NA PROIZVODNE REZULTATE I KVALITET MESA	114
Svetlana Grdović, Dejan Perić, Radmila Marković, Dragoljub Jovanović i Dragan Šefer: MIKROALGE KAO IZVOR OMEGA-3 MASNIH KISELINA U ISHRANI ŽIVOTINJA	124
Dejan Perić, Dragan Šefer, Milan Ž. Baltić, Ivana Branković, Jelena Janjić, Stamen Radulović, Radmila Marković: UTICAJ DODAVANJA CLA U ISHRANI BROJLERA NA VREDNOSTI LIPIDNIH INDEKSA U MESU	133
Aleksandra Ivetić, Rade Jovanović, Stamen Radulović, Bojan Stojanović, Milivoje Ćosić, Vesna Davidović, Marija Bajagić: UTICAJ AFLATOKSINA NA ZDRAVSTVENU BEZBEDNOST I KVALITET MLEKA	140
Branko T. Petrujkčić, Stamen B. Radulović, Jelena Nedeljković-Trailović: DODAVANJE MASTI OBROCIMA VISOKO MLEČNIH KRAVA - TRENUTNI TREND ILI POTREBA	155
Vesna Davidović: EFEKTI DODAVANJA ORGANSKIH I NEORGANSKIH OBLIKA MIKROELEMENTA CINKA, SELENA I BAKRA U OBROKE MLEČNIH KRAVA	164
Bojan Stojanović, Vesna Davidović, Aleksandra Ivetić: EFIKASNA PROTEINSKA ISHRANA I LIMITIRAJUĆE AMINO KISELINE U OBROCIMA ZA KRAVE U LAKTACIJI	180
Jelena Janjić, Radmila Marković, Dragan Šefer, Dejan Perić, Milorad Mirilović, Milan Ž. Baltić, Željko Maksimović: EFEKTI DODAVANJA RAZLIČITIH KONCENTRACIJA <i>SASSHAROMYCES CEREVISIAE</i> U ISHRANI BROJLERA NA PARAMETRE EKONOMSKE EFIKASNOSTI TOVA	194

TEMATSKO ZASEDANJE V / PLENARY SESSION V
VETERINARI I LOVCI U ZAJEDNIČKOJ BORBI PROTIV
BOLESTI ŽIVOTINJA I ZOONOZA
*VETERINARIANS AND HUNTERS IN THE JOINT FIGHT AGAINST ANIMAL
DISEASES AND ZOOZOSES*

Dejan Krnjaić, Milutin Đorđević, Andrea Radalj, Dimitrije Glišić, Jakov Nišavić: PREVENCIJA ŠIRENJA I SUZBIJANJA AFRIČKE KUGE SVINJA KOD DIVLJIH SVINJA	199
Jovan Mirčeta, Jelena Petrović: LANAC PROIZVODNJE MESA KRUPNE DIVLJAČI – OD ŠUME DO TRPEZE	216
Milutin Đorđević, Ružica Cvetković, Vladimir Drašković, Branislav Pešić, Krnjajić Dejan, Ljiljana Janković: LOVIŠTA KAO IZVOR SPOREDNIH PROIZVODA ŽIVOTINJSKOG POREKLA	226
Zoran Popović, Vesna Davidović, Vukan Lavadinović: STANJE I PROBLEMI GAZDOVANJA DIVLJOM SVINJOM (<i>SUS SCROFA L.</i>) U LOVIŠTIMA SRBIJE	237

Saša Vasilev, Branko Suvajdžić, Milorad Mirilović, Duško Ćirović, Branislav Vejnović, Budimir Plavšić, Dragan Vasilev: TRIHINELA KOD DIVLJIH ŽIVOTINJA U SRBIJI	248
--	-----

TEMATSKO ZASEDANJE VI / PLENARY SESSION VI
AKTUELNA PROBLEMATIKA RESPIRATORNOG TRAKTA PASA
CURRENT PROBLEMS OF THE RESPIRATORY TRACT OF DOGS

Vladimira Erjavec: LARYNGEAL PARALYSIS IN DOGS AND CATS	253
Vanja Krstić i Miloš Đurić: TRAHEOBRONHOSKOPIJA U MALOJ PRAKSI	256
Bojan Toholj: MEHANIČKA VENTILACIJA U ANESTEZIJI I INTENZIVNOJ NEZI	259
Maja Vasiljević i Darko Davitkov: AKUTNI RESPIRATORNI DISTRES SINDROM KOD PASA	263
Andrija Daković: BRAHICEFALNI SINDROM KOD PASA	266
Tatjana Stevanović: UVOD U PERIODONTALNO OBOLJENJE PASA	272

TEMATSKO ZASEDANJE VII / PLENARY SESSION VII
APITERAPIJA – POMOĆ ILI ALTERNATIVA VETERINARSKOJ MEDICINI
APITHERAPY - HELP OR ALTERNATIVE TO VETERINARY MEDICINE

Jevrosima Stevanović, Uroš Glavinić, Marko Ristanić, Nemanja Jovanović, Nina Dominiković, Zoran Stanimirović: APITERAPIJA – POMOĆ ILI ALTERNATIVA VETERINARSKOJ MEDICINE	279
Uroš Glavinić, Marko Ristanić, Stefan Jelisić, Jovan Blagojević, Nemanja Jovanović, Jevrosima Stevanović, Zoran Stanimirović: MEHANIZMI LEKOVITOG DEJSTVA PROPOLISA U APITERAPIJI ŽIVOTINJA	290
Marko Ristanić, Uroš Glavinić, Nemanja Jovanović, Mia Niketić, Aleksa Pejčić, Jevrosima Stevanović, Zoran Stanimirović: PRIMENA MEDA U APITERAPIJI ŽIVOTINJA	299
Barış Denk: PERSPECTIVES OF APITHERAPY, PRIMARILY BEE VENOM THERAPY, IN VETERINARY MEDICINE	305
Nemanja M. Jovanović, Nevenka Aleksić, Tamara Ilić, Uroš Glavinić, Marko Ristanić, Jevrosima Stevanović, Zoran Stanimirović: ANTIPARAZITSKI POTENCIJAL PČELINJIH PROIZVODA	310

TEMATSKO ZASEDANJE VIII / PLENARY SESSION VIII
BEZBEDNOST I KVALITET HRANE ŽIVOTINJSKOG POREKLA
FOOD SAFETY AND QUALITY

Tamara Bošković i Miloš Petrović: NOVI ZAKONODAVNI OKVIR U OBLASTI BEZBEDNOSTI HRANE I VETERINARSKOJ POLITIKE	319
Branko Suvajdžić, Miroslav Dedić, Tamara Ilić, Nikola Čobanović, Nevena Grković, Ivan Vičić, Dragan Vasilev: ALARIA ALATA U MESU DIVLJIH SVINJA KAO RIZIK PO JAVNO ZDRAVLJE	321
Jasna Kureljušić, Nikola Rokvić, Dragana Ljubojević Pelić, Suzana Vidaković Knežević, Jelena Vranešević, Miloš Pelić, Nedeljko Karabasil: OCENA HIGIJENE U PROCESU PROIZVODNJE TRUPOVA SVINJA NA JEDNOJ KLANICI U SRBIJI	330
Tijana Ledina, Jasna Đorđević, Marija Kovandžić, Snežana Bulajić: GAMAMINOBUTERNA KISELINA (GABA) PRODUKUJUĆE BAKTERIJE MLEČNE KISELINE U MLEKU I PROIZVODIMA OD MLEKA	338
Dragana Ljubojević Pelić, Miloš Pelić, Nikolina Novakov, Nikola Puvača, Jasna Kureljušić, Bojana Prunić, Milica Živkov Baloš: ZOONOTSKI ZNAČAJNE NEMATODE SLATKOVODNIH RIBA SA ASPEKTA BEZBEDNOSTI HRANE	346

Ana Vasić, Nikola Rokvić, Oliver Radanović, Ivan Pavlović, Jelena Maletić, Vladimir Radosavljević, Jasna Kureljušić: RIBE KAO NAMIRNICA: ZNAČAJ PARAZITOLŠKOG PREGLEDA PRE STAVLJANJA U PROMET	357
Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Milan Ź. Baltić: STRATEGIJA ODREĐIVANJA FAKTORA OBRADU U KONTROLI HRANE ANIMALNOG POREKLA NA PRISUSTVO REZIDUA PESTICIDA	365
Milica Laudanović, Jelena Janjić, Branislav Baltić, Radmila Mitrović, Aleksandra Tasić, Marija Starčević, Milan Ź. Baltić: MORKA – OD UKRASNE PTICE DO NUTRITIVNO VREDNOG OBROKA	374
Biljana Pećanac, Bojan Golić, Dragan Knežević: KONZERVE OD MESA – KVALITET I BEZBEDNOST	382
Velemir Kadirić, Boriša Ivanić, Novalina Mitrović, Teodor Marković, Slobodanka Panić, Slaviša Kreštalica: MONITORING SALMONELE U UVOZNYM POŠILJKAMA HRANE U BOSNI I HERCEGOVINI ZA PERIOD 2021-2023. GODINE	384

TEMATSKO ZASEDANJE IX / PLENARY SESSION IX

EGZOTIČNI KUĆNI LJUBIMCI – OD OSNOVNOG KLINIČKOG PREGLEDA DO
OBDUKCIJE

EXOTIC PETS - FROM BASIC CLINICAL EXAMINATION TO NECROPSY

Maja Lukač: NAČINI APLIKACIJE LIJEKOVA I ANESTETIKA U GMAZOVA	393
Darko Marinković, Jožef Ezveđ, Miloš Vučićević, Milan Aničić: PREGLED ČEŠĆIH PATOLOŠKIH STANJA REPTILA	400

TEMATSKO ZASEDANJE X / PLENARY SESSION X

SLOBODNE TEME

FREE TOPICS

Andrea Radalj, Nenad Milić, Isidora Prošić, Aleksandar Źivulj, Damir Benković, Milica Ilić, Jakov Nišavić: ISPITIVANJE PRISUSTVA ADENOVIRUSA PASA U POPULACIJAMA LISICA I ŠAKALA	405
Sara Kovačević, Elmin Tarić, Mila Savić, Źolt Bečkei, Vladimir Dimitrijević, Nikola Čobanović, Milan Ź. Baltić: OVČARSKA PROIZVODNJA U REPUBLICI SRBIJI: KOMPARATIVNA ANALIZA DVE DECENIJE	415
Jelena Aleksić Radojković, Dajana Davitkov, Katarina Nenadović, Vladimir Nešić: FORENZIČKA ANALIZA NASILNIH UGINUĆA PASA I MAČAKA U PERIODU OD 2018. DO 2022. GODINE	422
Miloš Pelić, Nikolina Novakov, Dušan Lazić, Jurica Jug - Dujaković, Milica Źivkov Baloš, Ana Gavrilović, Dragana Ljubojević Pelić: IMPLEMENTACIJA PLANA BIOSIGURNOSTI NA RIBNJACIMA	430
Nemanja Krstić, Saša Vasilev, Ljiljana Sabljjić, Nina Jeremić, Filip Janjić, Marija Gnjatović: ZNAČAJ PRIMENJENIH ISTRAŹIVANJA – ISKUSTVO INSTITUTA ZA PRIMENU NUKLEARNE ENERGIJE – INEP	437
Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Zorana Kovačević, Srđan Todorović, Slobodan Knežević, Marko Pajić, Suzana Vidaković: ZNAČAJ PRAĆENJA TELESNE TEMPERATURE U ŹIVINARSTVU	439
Jasna Stevanović: VETERINARSKA DELATNOST U SVETLU PORESKIH ODREDBI	442

TEMATSKO ZASEDANJE XI / PLENARY SESSION XI

ISTORIJA VETERINARSKJE MEDICINE

HISTORY OF VETERINARY MEDICINE

Gordana Garić Petrović: PASTUVSKE STANICE U KRALJEVINI SRBIJI	447
--	-----

Snežana Bulajić, Radoslava Savić Radovanović, Tijana Ledina, Marija Kovandžić, Jasna Đorđević: BELI SMOK	456
Milica Kovačević Filipović: U TORNADU OTKRIĆA - VITAMIN K I NJEGOVI ANTAGONISTI	468
Milena Đorđević, Milan Baltić, Nikola Cukić, Ivana Nešić, Miloš Blagojević, Dejana Ćupić Miladinović, Milorad Mirilović: ISTORIJSKI ASPEKT ANATOMSKOG MUZEJA FAKULTETA VETERINARSKJE MEDICINE U BEOGRADU	477
Radivoje Anđelković: PRILOZI ZA ISTORIJU VETERINARSKJE MEDICINE 19. VEKA	483
Milan Ž. Baltić, Jelena Janjić, Milena Đorđević, Radivoje Anđelković, Branislav Baltić, Marija Starčević, Vladimir Dimitrijević: HIPOLOGIJA JOVANA GECA PRVA KNJIGA IZ VETERINARSKJE MEDICINE U SRBIJI	489

RADIONICE/ WORKSHOPS

Radionica 1 / *Workshop 1*

APITERAPIJA – POMOĆ ILI ALTERNATIVA VETERINARSKOJ MEDICINI *APITHERAPY HELP OR THE ALTERNATIVE TO VETERINARY MEDICINE*

Božin Miljojković, Jasenka Vasić Vilić: PRIMENA APITERAPIJE U VETERINARSKOJ MEDICINI	501
Kristina Dolinar Paulič: NATIONAL PROFESSIONAL QUALIFICATION APITHERAPIST	502
Božin Miljojković, Jasenka Vasić Vilić: PRVA PORTABILNA APITERAPEUTSKA KOŠNICA	504
Slobodan Dolašević, Ratko Pavlović: PRIMENA APITERAPIJE UZ UPOTREBU INOVATIVNE KOŠNICE ZA ENTERIJER	505
Zorica Plavšić: INHALACIJA VAZDUHA IZ AKTIVNE KOŠNICE	509
Ivan Evtić: SAKUPLJANJE PČELINJEG OTROVA I PRIPREMA PREPARATA NA NJEGOVOJ BAZI	515
Danijela Nikodijević, Milena Milutinović: APITOKSIN U PRETKLINIČKIM ISPITIVANJIMA ANTITUMORSKE TERAPIJE	518
Jasenka Vasić Vilić, Božin Miljojković: PČELINJI PROIZVODI U ONKOLOGIJI	519
Dragan Pekić: PRIMERI PRIMENE APITERAPIJE U VETERINARSKOJ MEDICINI	522
Kristina Dolinar Paulič: RESEARCH ON THE USE OF HONEY, ROYAL JELLY, APILARNIL AND PROPOLIS IN ANIMALS AT BIOTECHNICAL SCHOOL MARIBOR	524
Marija Živković: API-MELEM ZA RANE I GLJIVIČNE INFEKCIJE – PRIMENA U VETERINI	527
Sanja Ćirić Žeravica: PRIMENA MEŠAVINA PROPOLISA I ETERIČNIH ULJA KANTARIONA I NEVENA U APITERAPIJI ŽIVOTINJA	529
Jasenka Vasić Vilić, Božin Miljojković: PRIMENA APITERAPIJE U HUMANOG MEDICINI – NAŠA ISKUSTVA	530
Snežana Simeunović: APITERAPIJA KAO DODATNI VID LEČENJA INFEKCIJA UGLOVA USANA I UPALE SLUZOKOŽE USNE DUPLJE	531
Aleksandar Ž. Kostić, Danijel D. Milinčić, Mirjana B. Pešić: BIOAKTIVNOST (PČELINJEG) POLENA KAO POMOĆNOG SREDSTVA U POBOLJŠANJU ZDRAVLJA ŽIVOTINJA I ČOVEKA	532
Slobodan Virijević: APITERAPIJA I POST-KOVID SIMPTOMI	536

Radionica 2 / Workshop 2
OSNOVNE HIRURŠKE PROCEDURE NA KAPCIMA KOD PASA I MAČAKA *BASIC*
SURGICAL PROCEDURES ON EYELIDS IN DOGS AND CATS

Milan Hadži Milić, Bogomir Bolka Prokić, Petar Krivokuća: HIRURGIJA OČNIH KAPAKA KOD PASA I MAČAKA 537

Radionica 3 / Workshop 3
UTICAJ PRIMENE HIGIJENSKIH MERA U POSTUPKU MUŽE NA ZDRAVLJE
VIMENA I KVALITET MLEKA
THE IMPACT OF IMPLEMENTING HYGIENE MEASURES DURING THE MILKING
PROCESS ON UDDER HEALTH AND MILK QUALITY

Milutin Đorđević, Ružica Cvetković, Vladimir Drašković, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Branislav Pešić: DEZINFEKCIJA VIMENA KRAVA KAO FAKTOR PREVENCIJE MASTITISA 542

Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Katarina Nenadović, Štefan Pintarič: UTICAJ PRIMENE HIGIJENSKIH MERA PRE MUŽE KRAVA NA KVALITET MLEKA 549

Štefan Pintarič, Milutin Đorđević, Ljiljana Janković: HIGIJENA OPREME ZA MUŽU KAO FAKTOR PREVENCIJE MASTITISA KRAVA 558

Radionica 4 / Workshop 4
EGZOTIČNI KUĆNI LJUBIMCI – OD OSNOVNOG KLINIČKOG PREGLEDA DO
OBDUKCIJE
EXOTIC PETS - FROM BASIC CLINICAL EXAMINATION TO NECROPSY

Miloš Vučićević, Tatjana Stevanović, Ana Pešić: UZROCI NASTANKA, DIJAGNOSTIKA I SANACIJA BOLESTI ZUBA KUNIČA 564

Darko Marinković, Milan Aničić: OBDUKCIONA TEHNIKA I MAKROSKOPSKI PREGLED MALIH SISARA 578

Radionica 5 / Workshop 5
PROCENA EKSTERIJERA I STAROSTI ŽIVOTINJA - POMOĆ VETERINARIMA NA
TERENU
ASSESSMENT OF THE EXTERIOR AND AGE OF ANIMALS - HELP TO
VETERINARIANS IN THE FIELD

Elmin Tarić, Žolt Bečkei, Sara Kovačević, Nikola Cukić, Nina Dominiković, Mila Savić, Vladimir Dimitrijević: ZNAČAJ ZUBA U PROCENI STAROSTI KOPITARA I MALIH PREŽIVARA 581

UTICAJ AFLATOKSINA NA ZDRAVSTVENU BEZBEDNOST I KVALITET MLEKA

**Aleksandra Ivetić^{1*}, Rade Jovanović¹, Stamen Radulović², Bojan Stojanović³,
Milivoje Ćosić⁴, Vesna Davidović³, Marija Bajagić⁵**

¹Dr Aleksandra Ivetić, naučni saradnik; dr Rade Jovanović, naučni savetnik, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, R. Srbija;

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

³Dr Bojan Stojanović, redovni profesor; dr sci. vet. med. Vesna Davidović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, R. Srbija;

⁴Dr Milivoje Ćosić, naučni saradnik, Institut za šumarstvo, Beograd, R. Srbija;

⁵Dr Marija Bajagić, docent, Univerzitet Bijeljina, Poljoprivredni fakultet, BiH;

*e-mail kontakt osobe: aivetic@ipn.bg.ac.rs

Kratak sadržaj

Širom sveta, mogućnost kontaminacije lanca ishrane aflatoksinima je trajno prisutna, sa ozbiljnim uticajem na zdravlje ljudi i životinja. Činjenica da plesni *Aspergillus sp.* proizvode aflatoksine tokom njihovog rasta na supstratima koji su hrana za ljude i životinje ukazuje na njihov važan uticaj na pojavu različitih mikotoksičnih bolesti. Ulazak aflatoksina u lanac ishrane predstavlja globalni rizik po javno zdravlje ljudi i životinja. Akutne aflatoksikoze su veoma retke, ali vremenski duge izloženosti niskim nivoima aflatoksina su širom sveta rasprostranjene. Postoji više od 20 poznatih aflatoksina, od kojih su za zdravstvenu bezbednost hrane izrazito značajni aflatoksin B1 (AFB1) i aflatoksin M1 (AFM1). Oba toksina, AFB1 i AFM1 su kancerogeni; međutim, AFM1 je najotrovniji sekundarni metabolit koji se luči u mleko i svrstan je u grupu 1 kancerogena od strane Međunarodne agencije za istraživanje raka. Trenutno su potrošači širom sveta neprekidno izloženi niskim dozama AFM1, od kojih najviše deca i odojčad. Aflatoksini utiču na kvalitet mleka jer krave metabolizuju AFB1 da bi formirale monohidroksidni derivat AFM1, koji se luči u kravlje mleko. Prisustvo trajne opasnosti od aflatoksina i njihovog nepoželjnog prisustva u hrani, utiče da su mnoge zemlje usvojile politiku rigoroznih kontrola. Danas, granica AFM1u Srbiji postavljena je na 0,25 µg/kg mleka, dok standardi Evropske Unije ne dozvoljavaju više od 0,05 µg/kg AFM1. Dozvoljeni nivo AFM1 u mleku u R.Srbiji, pet puta je veći nego u Evropskoj Uniji i predviđeno je smanjenje od 1. decembra 2023 godine, prema Pravilniku o izmeni Pravilnika o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani. Dugoročno posmatrano, u cilju obezbeđenja zdravstveno bezbedne ishrane ljudi i životinja i ublažavanju nepovoljnih klimatskih promena, potrebno je redovno praćenje AFB1 od farme za viljuške, kako bi se obezbedio najniži nivo aflatoksina M1 u mleku i mlečnim proizvodima ili potpuno eliminisalo prisustvo ovih toksina.

Ključne reči: mikotoksikoze, aflatoksin, aflatoksin M1, zdravstvena bezbednost hrane životinjskog porekla i hrane za životinje, , kvalitet i kontrola mleka

UVOD

Plesni tokom svog metabolizma stvaraju toksične sekundarne metabolite koji se zovu mikotoksini. Mikotoksini su proizvedeni toksičnim sojevima gljiva koje se nalaze u hrani za ljude i životinje, (Chhaya *et al.*, 2023). Činjenica da plesni proizvode mikotoksine tokom njihovog rasta na supstratima koji su hrana za ljude i životinje ukazuje na njihov važan uticaj na pojavu različitih mikotoksičnih bolesti. Akutne mikotoksikoze su veoma retke, ali vremenski duge izloženosti niskim nivoima mikotoksina su širom sveta rasprostranjene i predstavljaju veliki problem sa kojim se suočavaju mnogi naučnici, dijetetičari i nutricionisti. Mikotoksini se smatraju jednim od najvažnijih faktora nutritivnog stresa, (Ivetić *et al.*, 2007 a). Najčešći mikotoksini koji su prisutni u prirodnom kontaminiranom hrani za ljude i domaće životinje su aflatoksin (AF), ohratoksina (OTA), zearalenon (ZEA), T-2 toksin, deoksivalenol (DON) i fumonizina (FB), (Devegowda *et al.*, 1998).

Mikotoksini su nezaobilazni kontaminanti u hrani kako za ljude tako i za životinje. Poznato je da više od 300 mikotoksina utiče na toksične simptome kod sisara i ptica. Procenjuje se da je 25% svetskih useva kontaminirano mikotoksina (Fink-Ciremmels, 1999). Osim toga, zbog trgovine žitaricama i njihove uobičajene upotrebe u ishrani, mikotoksini su se proširili širom sveta, a nije neuobičajeno njihovo pronalaženje u hrani u zemlji u kojoj se prirodno ne pojavljuju, (Stojanović *et al.*, 2009a). Interesovanje za ove prirodna hemijska jedinjenja danas su veća, zbog njihovog štetnog, ponekad kancerogenog uticaja na: ljudsko i životinjsko zdravlje, produktivnost životinja i reproduktivne performanse. Prema vrsti poremećaja koji mikotoksini izazivaju mogli bi se podeliti na: hepatotoksine, nefrotoksine, neurotoksine, citotoksine, estrogene, imunosupresivne i fotosenzibilne toksine (Ivetić *et al.*, 2007b).

Mikotoksini se pojavljuju u različitim fazama proizvodnje hrane. Surai i Dvorska (2005), su predložili hipotetičku šemu interakcije kod domaćih životinja između mikotoksina i antioksidansa uključenih u nutritivni lanac:

1. Mikotoksini u hrani utiču na nedovoljnu crevnu apsorpciju koja izaziva smanjenu apsorpciju i koncentraciju vitamina E i C i karotenoida u tkivima. Oni takođe stimulišu formiranje slobodnih radikala u digestivnom traktu, a konačni rezultat je deficit antioksidanasa i oksidativni stres;
2. Mikotoksini i njihovi aktivni metaboliti se apsorbuju iz creva i akumuliraju se u ciljnim tkivima; Konzumiranjem prirodno kontaminirane hrane može rezultirati udruženim efektima toksikacije sa drugim mikotoksina, (Kihal *et al.*, 2023).
3. Povećanje dodatka antioksidansa pruža zaštitu od opisanih toksičnih efekata mikotoksina, uključujući negativne uticaje na digestivni trakt i tkiva.

Mikotoksini se smatraju jednim od najvažnijih faktora nutritivnog stresa, s obzirom na njihov negativan uticaj na balans antioksidansa. Kombinacija prirodnih antioksidanasa sa apsorbenima mikotoksina mogla bi pružiti efekte u sprečavanju mikotoksikoza. Bilo bi značajno ukoliko bi proizvođači hrane i hrane za životinje, razmenjivali svoje toksikološke i epidemiološke informacije. Imajući u vidu da su laboratorijska istraživanja i istraživanja mikotoksikoza na životinjama ukazala na imunosupresivno delovanje mikotoksina, u ovom trenutku postoji izrazita sumnja da ova trovanja utiču na imunološki proces i na taj način povećavaju ukupnu prosečnu ljudsku osetljivost na uticaj drugih infekcija. Globalni problem ulaska aflatoksina u lanac ishrane predstavlja rizik po javno zdravlje koji ne treba potcenjivati, jer ovi

toksini pronalaze put do lanca ishrane na različite načine, od kontaminirane hrane za životinje do mleka, (Thurner *et al.*, 2023).

TOKSIČNE KARAKTERISTIKE AFLATOKSINA

Plesni koje proizvode toksične metabolite - aflatoksine tokom rasta su *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* (Kihal *et al.*, 2023), *Aspergillus nominius* (Buzas *et al.*, 2023), *A. minisclerotigenes*, *A. korhogoensis*, *A. aflatoxiformans*, *A. texensis*, *A. novoparasiticus* i *A. arachidicola* (Giacometti *et al.*, 2023). Kada se aflatoksini unesu u organizam, najčešće konzumiranjem hrane, izazivaju različite bolesti kod čoveka ili životinja poznatih kao aflatoksikoze. Aflatoksin je prvi mikotoksin koji je intenzivno proučavan zbog kancerogenih efekata na ljude i životinje. Kancerogena priroda aflatoksina je zbog njegove sposobnosti da ošteti DNK lipidnom peroksidacijom ili oksidacijom (Zang *et al.* 2015) Aflatoksin kod domaćih životinja izaziva rak jetre, debelog creva i bubrega, (Quareshi *et al.*, 2015). Postoji više od 20 poznatih aflatoksina (Buzas *et al.*, 2023), ali na bezbednost hrane najčešće i najveće intoksikacije su od aflatoksina: aflatoksin-B1(AFB1), aflatoksin-B2(AFB2), aflatoksin G1(AFG1), aflatoksin G2 (AFG2), aflatoksin M1 (AFM1), i aflatoksin M2 (AFM2) (Quadri *et al.* 2012). Od navedenih, aflatoksini B1, B2, G1, G2 nalaze se u usevima koji se koriste za ishranu i njihovim proizvodima, dok se AFM1 (metabolit B1) i M2 nalaze u proizvodima životinjskog porekla kao što su mlečni proizvodi, (Kumar *et al.*, 2021). Rajarajan *et al.* (2013), navode da aflatoksine B1 i B2 proizvodi *A. flavus*, dok aflatoksin G1 i G2 sintetiše *A. parasiticus*.

Uticaj aflatoksina na organizam domaćih životinja zavisi od genetskih, fizioloških i spoljašnjih faktora. Uticaj mikotoksina na organizam životinja podeljen je na tri kategorije:

1. Akutna - primarna mikotoksikoza. Simptomi trovanja životinja, zavise od vrste i koncentracije toksina, pola i starosti životinja, kao načina unošenja toksina u organizam. Akutne aflatoksikoze karakterišu se najčešće akutnim hepatitisom, hepatičnom nekrozom, smanjenom otpornošću organizma i uginućem životinja, (Marroquín-Cardona *et al.* 2014). Akutna aflatoksikoza izaziva smrt a jetra je primarni organ na koji deluju aflatoksini, (Alvarado *et al.*, 2017); Akutna izloženost aflatoksinima izaziva nesposobnost i letargiju, (Sulzberger *et al.*, 2010).

2. Hronična — primarna mikotoksikoza. Efekti hroničnih aflatoksikoza smanjuju: konzumiranje hrane, telesnu težinu životinja, proizvodnju mleka tokom laktacije krava, i proizvodnju jaja kod kokoši.

3. Sekundarna mikotoksikoza. Sekundarna aflatoksikoza nastoje unošenjem u organizam manje količine aflatoksina u odnosu na one koji dovode do očigledne znakova trovanja i promene imunog sistema. Međutim, na ovaj način, promenjena imunološka funkcija čini životinju podložnijom drugim infektivnim bolestima. Aflatoksini potiskuju imuni sistem ljudi i životinja delujući na ćelije koje su odgovorne za jačanje imuniteta, (Kumar *et al.*, 2021). Trenutno su potrošači neprekidno izloženi niskim dozama AFM1, (Buzas *et al.*, 2023).

Mnogobrojnim istraživanjima ustanovljene su letalne doze aflatoksina za pojedine životinje i LD₅₀ vrednosti definišu se kao letalne doze aflatoksina koje usmrte 50% ispitane populacije životinja, (Kos J., 2015), prikazano u tabeli 1 (Newborne i Buttler, 1964) za određene životinje.

Činjenica da ova plesan za rast koristi supstrate koji su namirnice za ljude i hrana za životinje, naglašava njihovu ulogu u pojavi različitih trovanja širom sveta. Najčešći

način unosa aflatoksina u ljudski i životinjski nutritivni lanac je preko poljoprivrednih proizvoda (Ivetić et al., 2007b), i u velikoj meri kontaminira širok spektar prehrambenih proizvoda uključujući žitarice (kukuruz, proso, pirinač, i pšenicu), uljarice (kikiriki, soju, suncokret i pamuk), začine (čili, crni biber, turmerik, korijander i đumbir), orašaste plodove (badem, brazilski orah, pistače, orah i kokos), razne mlečne proizvode, (Rajarajan et al. 2013). *Aspergillus flavus* raste na biljkama, biljnom materijalu i proizvodima u skladištu. *Aspergillus flavus* se može formirati u usevima na poljima, zbog mnogobrojnih spoljašnjih faktora, nakon žetve pri utovaru i skladištenju (nivo vlage, temperature, aeracije, količine spora, hemijska i nutritivne karakteristike biljnog materijala, načini skladištenja sušenje i dr.). Spoljašnji faktori koji omogućavaju rast i razvoj na supstratu ovih gljiva su pH, svetlost, vlaga, temperatura, voda, relativna vlažnost vazduha, a atmosferski gasovi su odgovorni za kontaminaciju aflatoksina, od kojih temperatura i vlažnost imaju bitnu ulogu. Visok sadržaj vlage uvek favorizuje kontaminaciju aflatoksinima jer su vlažni uslovi povoljni za rast gljiva, (Kumar et al., 2021). Relativna vlažnost vazduha (85%) je optimalna za proizvodnju aflatoksina, dok se sa 95% relativne vlažnosti povećava proizvodnja aflatoksina na znatan nivo (Ding et al., 2015).

Tabela 1. Pregled LD50 aflatoksina B1 za određene životinje, (Newberne i Butler, 1964)

Vrsta	LD ₅₀ mg/kg telesne mase
Pačiči	0,33
Zečevi	Oko 0,30
Mačka	0,55
Svinja	0,62
Pas	oko 1,00
Pacov	5,50-17,90
Miš	Oko 9,00
Hrčak	10,2

ULAZAK AFLATOKSINA U NUTRITIVNI LANAC

Preživari su otporniji na mikotoksine od nepreživara jer su mikroorganizmi rumena sposobniji da razgrade toksine u određenom stepenu. Međutim, aflatoksini su samo delimično degradirani ruminalnom mikroflorom, što rezultira sekundarnim otrovnim i kancerogenim metabolitom zvanim aflatoksikol, (Alvaro et al., 2017). Kod goveda, ovaca, koza i jelena, konzumiranje kontaminirane hrane sa aflatoksinom izaziva reproduktivne probleme, imunosupresiju, smanjenje proizvodnje mleka, mesa i vune, praćeno smanjenom konverzijom hraniva.

Prisustvo mikotoksina u kravljem mleku i mlečnim proizvodima je jedan od najozbiljnijih problemi zdravstveno bezbedne ishrane, jer je mleko ključni izvor hranljivih materija za ljude. Ovo je od posebnog značaja za novorođenčad i decu zbog njihove veće osetljivosti organizama (Ivetić et al., 2007a), i jer su podložnija su trovanjima aflatoksina uz povećani rizik pojave infekcija zbog smanjene imunizacije, (Kumar et al. 2021). Procena dnevnog unosa, indeksa rizika i slučajeva hepatokarcinoma zbog izloženosti aflatoksinu M1 u različitim populacionim grupama, potvrđuju je da su odojčad i deca izloženiji AFM1 od starijih potrošača, (Giacometti et al., 2023). Kontaminacija hrane i hrane za životinje može biti tokom celog lanca

ishrane. Pojavu aflatoksikoza u hrani i hrani za životinje treba pratiti od farme do viljuške kako bi nutritivni lanac bio zdravstveno bezbedan.

Bitno je istaći da prisustvo gljiva koje proizvode aflatoksin kao što su *Aspergillus parasiticus* ili *Aspergillus flavus* u biljkama ili na polju, ne podrazumeva nužno kontaminaciju useva toksinom, (Alvaro *et al.*, 2017). Klima ima relevantan uticaj u razvoju gljiva i proizvodnji aflatoksina u usevima na polju i tokom skladištenja, (Tola *et al.*, 2016).

Među različitim vrstama aflatoksina, B1/2 (AFB1/2) i njihovi metabolički toksini M1/2 (AFM1/2) predstavljaju ogroman zdravstveni rizik i za ljude i za životinje, (Thurner *et al.*, 2023). Aflatoksini utiču na kvalitet mleka jer krave metabolizuju AFB1 da bi formirale monohidroksidni derivat aflatoksin M1 (AFM1), koji se luči u kravlje mleko, i veoma je otporan na termičke tretmane kao što su pasterizacija i zamrzavanje, (Alvaro *et al.*, 2017). AFM1 je 4-hidroksilizovani derivat AFB1, formiran u jetri sa grupom citohroma P450 (CYP450) enzima i može se naći u mleku krava koje su konzumirale kontaminiranu hranu sa AFB1, (Buzas *et al.*, 2023).

Najveći uticaj na kontaminaciju kravljeg mleka ima AFB1 sa AFM1. Mnogi autori navode da ishrana krava sa hranom koja sadrži AFB- 1, u mleko toksin AFM- 1 pojaviće se u mleku posle 12-24 h, nakon konzumiranja kontaminirane ishrane, i nestaće iz mleka posle 3-5 dana (Ivetić *et al.* 2007). AFM1 je stabilan u sirovom mleku i pripremljenim mlečnim proizvodima. Uglavnom prolaze neoštećeni procese pasterizacije, proizvodnje sira, jogurta, pavlake i ž putera. Tokom prerade sira, AFM1 sa kazeinom povezan je u specifičan kompleks koji utiče na veću koncentraciju ovog mikotoksina u siru nego u surutci. Međutim, kontaminirana surutka sa AFM1 se često koristi za ishranu mladih životinja, (Chavarría *et al.*, 2017).

Aflatoksini imaju znatan zdravstveni, nutritivni i ekonomski uticaj na nutritivni lanac ljudi i životinja. Svi učesnici lanca proizvodnje i ishrane kao što su poljoprivrednici, proizvođači žitarica, distributeri, prerađivači useva, farmeri i potrošači trpe gubitke, (Ivetić *et al.*, 2022). Direktni efekti uključuju povećane troškove veterinarske nege, smanjenu stočarsku proizvodnju i stalnu ugroženu bezbednost hrane za ljude i hraniva za životinje, (Ćosić M., Ivetić A., 2022). Javno zdravlje je još jedan aspekt negativnog uticaja aflatoksina zbog prisustva opasnih i nepoželjnih zagađivača u životinjskim proizvodima. Kontrola aflatoksina se vrši u svrhu očuvanja javnog zdravlja i ekonomskog poboljšanja u zemljama. Zbog toga su razmatrane brojne strategije za smanjenje i kontrolu aflatoksina u različitim oblastima sveta. Tole *et al.*, (2016) navode da kontrola aflatoksina na nacionalnom i regionalnom nivou podrazumeva: 1. Sprečavanje rasta plesni na usevima i drugoj hrani za životinje, (Ivetić A., Ćosić M., 2021); 2. Dekontaminacija aflatoksinom kontaminirane hrane za ljude i životinje; 3. Kontinuirano praćenje pojave aflatoksina u poljoprivrednim usevima, hrani i hrani za životinje.

Proučavane su različite vrste absorbenata koji mogu da deluju kao potencijalni obavezujući agens za aflatoksin, (Kihal *et al.*, 2023, Sulzberger *et al.*, 2017, Stojanović *et al.*, 2009a, Stojanović *et al.*, 2009b, Stojanović *et al.*, 2010, Ivetić *et al.*, 2007b).

Širom sveta, mogućnost kontaminacije lanca ishrane mikotoksinima je trajno prisutna, sa ozbiljnim uticajem na zdravlje ljudi. Prisustvo trajne opasnosti od mikotoksina i njihovo nepoželjno prisustvo u hrani utiče na to da su mnoge zemlje usvojile politiku rigoroznih kontrola. Zbog toga su naučne informacije i dijetetski zahtevi za pravilnom ishranom važni za utvrđivanje regulatornih granica prisustva

mikotoksina u hrani. Celokupnu situaciju u svetu karakteriše širenje kontaminacije na niskim nivoima, utičući na rizike po zdravlje ljudi zbog hronične izloženosti.

Aflatoksin M1

Aflatoksin proizvode *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus* i, kada se unese, jedan od AF derivata (AFB1) se bio-transformiše u toksični sekundarni metabolit (aflatoksin M1; AFM1), (Sulzberger *et al.*, 2017). Oba toksina, AFB1 i AFM1 su kancerogeni; međutim, AFM1 je najotrovniji sekundarni metabolit koji se luči u mleko i svrstan je u grupu 1 kancerogena od strane Međunarodne agencije za istraživanje raka, (IARC, 2002).. Kao takav, AFM1 predstavlja zdravstveni rizik za bezbednost hrane za ljude (Gallo *et al.*, 2015). Pored mleka, AFM1 se iz organizma životinje izlučuje urinom, (Turna *et al.*, 2022). Kontaminacija AFM-1 tokom određenih godina u mleku i mlečnim proizvodima zavisi od vremenskih uslova u određenom periodu usled nastalih klimatskih promena, učestalosti kontrole i preciznosti analitičkih tehnika.

Prvo saopštenje o prisustvu AFM1 u mleku prikupljenog u Srbiji (2013 godina) kao i unos mikotoksina kroz konzumiranje mleka od strane odrasle populacije Srbije bilo je od strane Škrbić *et al.*, (2014). Autori ove studije su ukazali da indeks rizika bio je veći od 1 (iznosi 7,1; 3,8 i 2,5 za tromesečni period) i predstavlja opasnost za zdravstvenu bezbednost od trovanja AFM1 toksinom za potrošače u Srbiji.

Procena rizika za unos AFM1 u organizam ljudi konzumiranjem mleka u R. Srbiji, za 2012 godinu, ispitana je na osnovu analize 200 uzoraka kravljeg mleka različitog porekla, primenom ELISA metode, (Kos J., 2015). Analizom 200 uzoraka kravljeg mleka ustanovljeno je da u samo 2 (1%) uzorka nije pronađen AFM1 u koncentraciji iznad limita detekcije (0,005 µg/kg) primenjene metode, dok je 198 (99%) uzoraka sadržalo AFM1 iznad navedene koncentracije. Od 200 analiziranih uzoraka kravljeg mleka, samo 33 (16,5%) uzoraka imalo koncentraciju AFM1 ispod 0,05 µg/kg tj. propisane vrednosti za maksimalne dozvoljene količine prema Pravilnicima Evropske Unije. Usled pojave AFM1 u mleku, u Republici Srbiji promenjena je granična dozvoljena vrednost na 0,50 µg/kg („Sl. Glasnik RS”, 20/2013, od 01.03.2013. do 01.07.2014.). Kos J., (2015), navodi da je prema ovom Pravilniku, u 11 (5,5%) uzoraka mleka koncentracija AFM1 nije bila u skladu sa novom propisanom maksimalno dozvoljenom vrednosti. U studiji Buzas *et al.*, (2023), su u toku 2021-2022 ispitivali kontaminaciju mleka sa AFM1 na 474 uzoraka sirovog i obrađenog (pasterizovanog i UHT) mleka u Mađarskoj sa ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) testovima. Ukupno, 9,4% uzoraka sirovog mleka i 0,5% obrađenog sadržao je AFM1 koji premašuje maksimalni dozvoljeni nivo od 50 ng/L koji je postavila Evropska unija. Buzas *et al.*, (2023), navode da je AFM1 bio prisutan u 68,7% uzoraka sirovog kravljeg mleka, a da je u 79,1% bio prisutan u komercijalnom mleku uzrokovanog iz prodajnih objekata. Istraživanja Mora-Medina *et al.*, (2023) su imala za cilj da utvrde transfer aflatoksina B1 iz hrane u mleko kao AFM1 kod koza izloženih različitim koncentracijama AFB1, i njegovom mogućem uticaju na proizvodnju i serološke parametre ove vrste. Koncentraciju aflatoksina M1 u mleku prati linearni odnos u odnosu na aflatoksin B1 koji je unet hranom:

$AFM1 (\mu g/kg) = 0.00063 \times AFB1 (\mu g/d)$; za kozje mleko, Mora-Medina *et al.*, (2023)

$AFM1 (ng/kg) = 209 AFB1 (\mu g/kg)$; za ovčje mleko, Battacone *et al.*, (2005)

$AFB1 \mu g/kg = [AFM1 (ng/kg) \times 100] / 1.6 \times 1000$; za kravlje mleko, Omar SS., (2016), Prince *et al.*, (1985)

U istraživanju Mora-Medina et al., (2023), nisu determinisane značajne promene u parametrima proizvodnje mleka nakon hronične izloženost aflatoksinu B1, ukazujući određenu otpornost koza na moguće efekte AFB1.

ZAKONSKA REGULATIVA AFLATOKSINA I AFM1 U HRANI ŽIVOTINJSKOG POREKLA I HRANI ZA ŽIVOTINJE

Uredbom Evropske komisije 1881/2006 određen je maksimalni limit od 0,05 µg/kg za AFM1 u sirovom mleku, toplotno tretiranom mleku i mleku za proizvodnju proizvoda na bazi mleka (European Commission, EC/1881/2006). Isti limit važio je i u Srbiji od 2011. godine (Službeni glasnik RS, 28/2011) do kraja februara 2013. U Italiji je 2013. godine, na nacionalnom nivou definisana „granica pažnje“ od 40 ng kg⁻¹ za aflatoksin M1, dok je strožije ograničenje pažnje od 30 ng kg⁻¹ postavljeno dobrovoljno od strane različitih regiona u narednim godinama, (Giacometti *et al.*, 2023), tako da je prisustvo AFM1 regulisano sa EU i oštrijim nacionalnim limitima. Autori su saopštili da su na ovaj način smanjeni rizici trovanja mlađih potrošača i da je smanjen trend kontaminacije AFM1 za period 2004 -2019.

Međutim, nakon pojave kontaminacije mleka sa AFM1 u Srbiji krajem februara 2013. godine, Vlada Srbije je utvrdila novi maksimalni nivo kao praktičan kompromis između potrebe kontrole AFM1 i ekonomskih posledica postavljanja regulatornog limita, (Škrbić *et al.*, 2014). Danas, granica u Srbiji postavljena je na 0,25 µg/kg mleka, dok standardi Evropske unije dozvoljavaju više od 0,05 µg/kg AFM1. Dozvoljeni nivo aflatoksina (AFM1) u mleku u Srbiji, pet puta veći nego u Evropskoj uniji i može biti snižen krajem 2023 godine, prema Pravilniku o izmeni Pravilnika o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani (Službeni glasnik RS, br 127/2022), koji je 18. novembra 2022. donelo Ministarstvo poljoprivrede. Izmenom Pravilnika o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminenata u hrani (Službeni glasnik RS, br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022) predviđa se snižavanje dozvoljenih nivoa ove supstance od 1. decembra 2023. godine., tabela 2.

Za hranu za životinje koja se uvozi u Republiku Srbiju, Pravilnikom o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla i hrane za životinje koja se uvozi za 2022, (Službeni glasnik RS, broj 48/22), propisana je obavezna kontrola hrane životinjskog porekla i hrane za životinje. Prema ovom Pravilniku, monitoring hrane životinjskog porekla i hrane za životinje jeste sistemsko sprovođenje uzorkovanja i ispitivanja hrane životinjskog porekla i hrane za životinje, sakupljanje, obrada i ocena podataka o rezultatima ispitivanja, radi praćenja stepena usaglašenosti sa propisima kojima se uređuje bezbednost hrane životinjskog porekla i hrane za životinje; Plan monitoringa, određuju se parametri ispitivanja za mikrobiološka i hemijska ispitivanja hrane životinjskog porekla i hrane za životinje. Za hranu životinjskog porekla, propisana je obavezna analiza prisustva AFM1 u mleku, ali za mlečne proizvode kao što su mleko u prahu i surutka, sir, fermentisani proizvodi, maslac, pavlaka i ostali proizvodi od mleka ovim Pravilnikom nije regulisana obavezna detekcija AFM1 pri uvozu navedenih proizvoda. Takođe, pri uvozu hrane za životinje, Planom monitoringa za 2022 godinu obuhvaćeni su hrana za kućne ljubimce, riblje brašno i mleko u prahu, za koje nije propisana analiza prisustva aflatoksina i AFM1.

Prema Pravilniku o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane za životinje za 2021. godinu (Službeni glasnik RS, br.77 /2021) , monitoring obuhvata hranu za životinje koja je proizvedena na teritoriji Republike Srbije, i to hraniva

biljnog i životinjskog porekla, potpune i dopunske smeše u objektima za:1) proizvodnju;2) skladištenje i distribuciju; i 3) prodaju i izlaganje radi prodaje. Planom monitoringa, obuhvaćeno je ispitivanje prisustva aflatoksina B1 metodama ELISA /HPLC u hranivima biljnog porekla, potpunim i dopunskim smešama u skladu sa Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje (Službeni glasnik RS, br. 4/10, 113/12, 27/14, 25/15, 39/16 i 54/17) i propisanim najvećim dozvoljenim količinama.

Prema Pravilniku o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2021. godinu, (Službeni glasnik RS, br.69/2021), monitoring hrane životinjskog porekla jeste sistemsko sprovođenje uzorkovanja i ispitivanja hrane životinjskog porekla, sakupljanje, obrada i ocena podataka o rezultatima ispitivanja radi praćenja stepena usaglašenosti sa propisima kojima se uređuje bezbednost hrane životinjskog porekla. Monitoring na teritoriji Republike Srbije sprovodi se u objektima za:1) proizvodnju hrane životinjskog porekla; 2) skladištenje i distribuciju; i 3) prodaju na malo proizvoda životinjskog porekla. Ovim Pravilnikom, pored ostale hrane životinjskog porekla obuhvaćeni su mleko, kravlje pasterizovano mleko, sirevi, proizvodi od mleka, sladoled, mleko u prahu, surutka, maslac i pavlaka, za koje nije propisana analiza prisustva aflatoksina i AFM1. Jedino je za kravlje mleko pasterizovano mleko iz objekata malog kapaciteta, propisana obaveza uzorkovanja u maloprodajnim objektima u cilju ELISA analize na AFM1 sa graničnom vrednosti od < 0,25 µg/kg.

Pravilnikom o kvalitetu hrane za životinje (Službeni glasnik RS, br. 4 /2010, 113 /2012, 27 /2014, 25 / 2015, 39 /2016, 54 /2017), bliže se propisuju uslovi u pogledu kvaliteta hrane za životinje. Hrana za životinje, u smislu ovog pravilnika, jeste svaka supstanca ili proizvod, prerađena, delimično prerađena ili neprerađena, a namenjena je za ishranu životinja koje služe za proizvodnju hrane, i to u obliku:1) hraniva; 2) premiksa; i 3) smeše. Pod kvalitetom hrane za životinje u smislu ovog pravilnika, podrazumevaju se njena fizička, hemijska, fizičko-hemijska i nutritivna svojstva. U članu 8 za kvalitet žita, propisano je da zrno ne sme da sadrži više od 3% pokvarenih zrna od čega do 0,3% plesnivih zrna. Članom 9 za kukuruz, regulisano je procentualna zastupljenost (1-3%) prisustva oštećenih zrna (pokvarena, plesniva, nagrižena i sl.) i kategorije unutar ovog opsega (1 – 5). Za kvalitet klipa kukuruza, propisano je da zrno mora biti zdravo i bez znakova plesni, (čl.10); Uslovi za kvalitet punomasnog i obranog mleka u prahu, surutke, albumina i kazeina, regulisani su članom 27, koji ne reguliše prisustvo AFM1.

Limiti dozvoljenih količina AFB1 u hranivima, dopunskim i potpunim smešama za životinje, su propisani članom 99 ovog Pravilnika i prikazani su u tabeli 3 . Hrana, u smislu ovog pravilnika, jesu proizvodi biljnog, životinjskog i mineralnog porekla, proizvedeni prirodno ili industrijski, koji služe za ishranu i proizvodnju premiksa i smeša.

Potrebno je napomenuti da dokle god se matično jedinjenje AFB1 ne kontroliše i u hrani i u hrani za životinje, ne može se očekivati da će kontrolisanje izloženosti AFM1 dovesti do značajnog globalnog smanjenja oboljevanja od hepatocelularnog karcinoma (rak jetre), (Turna *et al.*, 2022). Chhaya *et al.*, (2023), navode da je u Evropskoj Uniji maksimalni dozvoljeni nivo aflatoksina B1 u hrani za životinje iznosi 0,02 mg kg⁻¹ (sadržaj vlage 12%) ili 20.000 ng kg⁻¹, sa maksimalnim dozvoljenim sadržajem u koncentrovanoj hrani za muzne krave od 0,005 mg kg⁻¹ (sadržaj vlage 12%) ili 5000 ng kg⁻¹ (Direktiva 2002/32/EC).

34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

Tabela 2. Dozvoljeni nivoi kontaminacije aflatoksinom u hrani, Pravilnik o maksimalnim koncentracijama određenih kontaminata u hrani, (Službeni glasnik RS, br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022)

Tačka	Hrana ^c	Maksimalno dozvoljena koncentracija (µg/kg)		
		B ₁	Suma B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂	M ₁
2.1.1.	Kikiriki i semenke drugih uljarica koji su predmet sortiranja ili se drugačije fizički (mehanički) obrađuju pre upotrebe za ishranu ljudi ili korišćenja kao sastojak hrane, osim: kikirikija i semenki drugih uljarica namenjenih za drobljenje i proizvodnju rafinisanog biljnog ulja	8,0	15,0	-
2.1.2.	Bademi, pistači i jezgra iz koštica kajsija koji su predmet sortiranja ili se drugačije fizički (mehanički) obrađuju pre upotrebe za ishranu ljudi ili korišćenja kao sastojak hrane	12,0	15,0	-
2.1.3.	Lešnici i brazilski orah koji su predmet sortiranja ili se drugačije fizički (mehanički) obrađuju pre upotrebe za ishranu ljudi ili korišćenja kao sastojak hrane	8,0	15,0	-
2.1.4.	Jezgrasto voće i orašasti plodovi, osim jezgrastog voća i orašastih plodova navedenih u tač. 2.1.2. i 2.1.3. koje je predmet sortiranja ili se drugačije fizički (mehanički) obrađuje pre upotrebe za ishranu ljudi ili korišćenja kao sastojak hrane	5,0	10,0	-
2.1.5.	Kikiriki i semenke drugih uljarica i njihovi prerađeni proizvodi namenjeni za neposrednu ishranu ljudi ili korišćenje kao sastojak hrane, osim: sirovih biljnih ulja namenjenih za rafinisanje i rafiniranih biljnih ulja	2,0	4,0	-
2.1.6.	Bademi, pistači i jezgra iz koštica kajsija namenjeni za neposrednu ishranu ljudi ili korišćenje kao sastojak hrane	8,0	10,0	-
2.1.7.	Lešnici i brazilski orah namenjeni za neposrednu ishranu ljudi ili korišćenje kao sastojak hrane	5,0	10,0	-
2.1.8.	Jezgrasto voće i orašasti plodovi, osim jezgrastog voća i orašastih plodova navedenih u tač. 2.1.6. i 2.1.7. i proizvodi dobijeni od njih namenjeni za neposrednu ishranu ljudi ili kao sastojak hrane	2,0	4,0	-
2.1.9.	Sušeno voće, osim suvih smokvi, koje je predmet sortiranja ili se drugačije fizički (mehanički) obrađuje pre upotrebe za ishranu ljudi ili korišćenja kao sastojak hrane	5,0	10,0	-
2.1.10.	Sušeno voće, osim suvih smokvi i prerađeni proizvodi od voća namenjeni za neposrednu ishranu ljudi ili kao sastojak hrane	2,0	4,0	-
2.1.11.	Sve žitarice i svi proizvodi od žitarica, uključujući i prerađene proizvode na bazi žitarica, osim hrane navedene u tački 2.1.12.	2,0	4,0	-
2.1.12.	Kukuruz i pirinač koji su predmet sortiranja ili se drugačije fizički (mehanički) obrađuju pre upotrebe za ishranu ljudi ili korišćenja kao sastojak hrane	5,0	10,0	-
2.1.13.	Sirovo mleko, ⁽⁶⁾ termički obrađeno mleko i mleko za proizvodnju mlečnih proizvoda	<u>Do 30. novembra 2023.god.</u>	-	0,25
		<u>Od 1. decembra 2023.god.</u>	-	0,050
2.1.14.	Sledeće vrste začina: - <i>Capsicum</i> spp. (sušeni plodovi, celi ili samleveni, uključujući čili, čili u prahu, feferone i papričicu) - <i>Piper</i> spp. (plodovi, uključujući beli i crni biber) - <i>Myristica fragrans</i> (muskatni oraščić) - <i>Zingiber officinale</i> (đumbir) - <i>Curcuma longa</i> (kurkuma) - Mešavine začina koje sadrže jedan ili više prethodno pomenutih začina	5,0	10,0	-
2.1.15.	Suve smokve	6,0	10,0	-

34. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE

Problemi sa produktivnošću na farmama izazvani toksinima mogu se predupređiti, (Ivetic et al, 2013). Rano i brzo otkrivanje aflatoksina M1 primenom stroge strategije samokontrole koja rezultira primenom mera ublažavanja može značajno da smanji koncentraciju aflatoksina M1 u mleku, (Giacometti et al., 2023). Nezavisno od toga koje se kontramere biraju i primenjuju, treba da budu pragmatične i sprovedene zajedno sa onima koje su namenjene prevenciji. Klimatske promene su stvorile dodatnu otežavajuću okolnost u predviđanju razvoja aflatoksigenih gljivičnih kolonizacija i proizvodnji toksina. Zbog toga, na nacionalnom nivou, zemlje trebalo da povećaju budnost i preduzmu dalje preventivne i kontrolne mere kako bi brzo reagovale na eventualno povećanje intoksikacija zbog regionalnih klimatskih promena. Očekuje se da će trenutne klimatske promene uticati na ponašanje aflatoksigenih gljivi i kontaminaciju useva, (Paterson et al., 2010). Dugoročno posmatrano, u svetlu klimatskih promena redovno praćenje aflatoksina od farme za viljuške treba posmatrati kao esencijalne alate kako bi se osigurao najniži nivo aflatoksina M1 u mlečnim i mlečnim proizvodima, (Buzas et al., 2023). Chhaya et al., (2023) su razvili model procene rizika uticaja klimatskih promena razmatranjem promena temperature i relativne vlažnosti na ljudsku izloženost aflatoksinu M1 putem konzumiranja mleka. Ovaj model razmatra različite scenarije klimatskih promena kako bi se dobile informacije o potencijalnoj ljudskoj izloženosti aflatoksinu M1 kroz mleko u budućnosti.

Tabela 3. Limiti dozvoljenih količina AFB1 u hrani, dopunskim i potpunim smešama za životinje, (Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje, čl.99, Službeni glasnik RS, br. 4 /2010, 113 /2012, 27 /2014, 25 / 2015, 39 /2016, 54 /2017),

Nepoželjne supstance	Proizvodi namenjeni za hranu za životinje	Najveća dozvoljena količina izražena u mg/kg (ppm), kada je udeo vlage u hrani za životinje, preračunat na 12%
Aflatoksin B1	Hraniva	0,03
	Dopunske i potpune smeše	0,01
	izuzev: – smeše (dopunske i potpune) za mlečne krave i telad, mlečne ovce i jagnjad, mlečne koze i jarad, prasiće i mladu živinu	0,005
	– smeše (dopunske i potpune) za goveda (izuzev muznih krava i teladi), ovce (izuzev mlečnih ovaca i jagnjadi), koze (izuzev mlečnih koza i jaradi), svinje (izuzev prasadi) i živina (izuzev mladih životinja)	0,02

(*) Naročito obratiti pažnju na žitarice i njihove proizvode kojima se direktno hrane životinje, da njihovo korišćenje u dnevnom obroku ne sme da dovede do toga da su te

životinje izložene povećanom nivou mikotoksina u odnosu na vrednost koja je određena kao nivo izloženosti ako se samo potpuna smeša koristi u dnevnom obroku.

S obzirom na to da kontaminacija hrane za životinje sa AFB1 ima glavnu ulogu u kontaminaciji mleka, Vlada i svi akteri uključeni u lanac snabdevanja mlekom trebalo bi da usmere više pažnje na implementaciju integrisanog sistema menadžmenta bezbednošću hrane kako bi se sprečila proizvodnja mikotoksina u hrani za muzne krave i time smanjilo prisustvo AFM1 rezidua u mleku, (Milićević *et al.*, 2021). Imajući u vidu relevantnost ishrane u bezbednosti lanca ishrane, zemlje bi trebalo da sprovedu i unaprede programe praćenja aflatoksina u namirnicama; ovi programi bi trebalo upravljaju rizicima kako bi se ublažilo ekonomično i zdravstveno opterećenje koje generiše kontaminacija aflatoksina.

ZAKLJUČAK

Aflatoksini imaju znatan zdravstveni, nutritivni i ekonomski uticaj na nutritivni lanac ljudi i životinja. Svi učesnici lanca proizvodnje i ishrane kao što su poljoprivrednici, proizvođači žitarica, distributeri, prerađivači useva, farmeri i potrošači trpe gubitke. Direktni negativni efekti obuhvataju povećane troškove veterinarske nege, smanjenu stočarsku proizvodnju i stalnu ugroženu zdravstvenu bezbednost hrane za ljude i hraniva za životinje. Javno zdravlje je još jedan aspekt negativnog uticaja aflatoksina zbog prisustva opasnih i nepoželjnih toksina u životinjskim proizvodima. Širom sveta, mogućnost kontaminacije lanca ishrane mikotoksinima je trajno prisutna, sa ozbiljnim uticajem na zdravlje ljudi. Prisustvo trajne opasnosti od mikotoksina i njihovo nepoželjno prisustvo u hrani utiče na to da su mnoge zemlje usvojile politiku rigoroznih kontrola. Oba toksina, AFB1 i AFM1 su kancerogeni; međutim, AFM1 je najotrovniji sekundarni metabolit koji se luči u mleko i svrstan je u grupu 1 kancerogena od strane Međunarodne agencije za istraživanje raka. Ukoliko se matično jedinjenje AFB1 ne kontroliše i u hrani i u hrana za životinje, ne može se očekivati da će kontrolisanje izloženosti AFM1 voditi do smislenog globalnog smanjenja. Dugoročno posmatrano, u svetlu klimatskih promena redovno praćenje aflatoksina od farme za viljuške, treba posmatrati kao esencijalne alat u cilju prevencije najnižeg nivoa aflatoksina M1 u mleku i mlečnim proizvodima.

Zahvalnica: Ovo istraživanje finansiralo je Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, na osnovu Sporazuma o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačnog rada SRO br. 451-03-47/2023-01/200045.

LITERATURA

1. Alvarado AM, Zamora-Sanabria R and Granados-Chinchilla F (2017) A Focus on Aflatoxins in Feedstuffs: Levels of Contamination, Prevalence, Control Strategies, and Impacts on Animal Health. *Aflatoxin-Control, Analysis, Detection and Health Risks*. InTech. DOI: 10.5772/intechopen.69468. 2. Adamović M., Aleksandra Bočarov-Stančić, Pantić V., Radiojević M., Ivana Adamović, Stojanović B. (2009c): Influence of pelleting on microbiological and mycotoxical correctness of feed mixtures with bentonite supplement. *Matica Srpska Proceedings for natural sciences*, 116, 113-119; 3. Buzás Henrietta, Loretta Csilla Szabó-Sárvári, Katalin Szabó, Katalin Nagy-Kovács, Solveig Bukovics, Judit Süle, Gábor Szafner, Attila Hucker, Róbert Kocsis, Attila József Kovács, (2023). Aflatoxin M1 detection in raw milk and drinking milk in Hungary by ELISA – A one-year survey, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 121. 4.

Battacone G., A. Nudda, M. Palomba, M. Pascale, P. Nicolussi, G. Pulina, (2005). Transfer of aflatoxin B1 from feed to milk and from milk to curd and whey in dairy sheep fed artificially contaminated concentrates. *J. Dairy Sci.*, 88 (2005), pp. 3063-3069. **5.** Chavarría G, Molina A, Leiva A, Méndez G, Wong-González E, Cortés-Muñoz M, Rodríguez C, Granados-Chinchilla F. Distribution, stability, and protein interactions of Aflatoxin M1 in fresh cheese. *Food Control*. 2017;73(Part B):581-586. **6.** Ćeović, S., A. A Hrabar, M. Šarić. 1992. Epidemiology of Balkan endemic nephropathy. *Food Chem. Toxicol.* 30: 183-188. **7.** Chhaya Rhea Sanjiv, Jeanne-Marie Membré, Rajat Nag, Enda Cummins, (2023). Farm-to-fork risk assessment of aflatoxin M1 in milk under climate change scenarios – A comparative study of France and Ireland, *Food Control*, Volume 149, 109713, ISSN 0956-7135 **8.** Commission DIRECTIVE 2002/32/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed (2006). **9.** Devegowda, G., Raju, M.V.L.N., Swamy, H.V.L.N. 1998. Mycotoxins. Novel solutions for their counteraction. *Feedstuffs* 70: December 7, 12- 15. **10.** Ding Ning, Xing Fuguo, Liu Xiao, Selvaraj Jonathan N., Wang Limin, Zhao Yueju, Wang Yan, Guo Wei, Dai Xiaofeng, Liu Yang, (2015). Variation in fungal microbiome (mycobiome) and aflatoxin in stored in-shell peanuts at four different areas of China. *Frontiers in Microbiology* , vol.6. **11.** Fink-Gremmels, J., (1999). Mycotoxins: their implications for human and animal health. *Veterinary Quarterly* 21: I 15-120. **12.** Gallo A., G. Giuberti, J.C. Frisvad, T. Bertuzzi, K.F. Nielsen, (2015). Review on mycotoxin issues in ruminants: Occurrence in forages, effects of mycotoxin ingestion on health status and animal performance and practical strategies to counteract their negative effects. *Toxins (Basel)*, 7 (2015), pp. 3057-3111. **13.** Ivetić, A., Grubić, G., Tončić, T. 2007a. Aflatoksin. *Stručna Konferencija Saveza zdravstvenih radnika Vojvodine*. Zbornik radova, str. 8. Tara, 19-22. april, 2007. **14.** Ivetić, A., Grubić, G., Adamović, M., Tončić, T. 2007b. Uloga zeolita u dobijanju zdravstveno bezbedne hrane. *Majski susreti zdravstvenih radnika Republike Srbije, sa međunarodnim učešćem*. Zbornik radova, str.407. Savez zdravstvenih radnika Republike Srbije, Zlatibor, 9-13. maj 2007. **15.** Ivetić A., Ćosić M., (2021): Aerobic stability of silage. *Scientific conference with International Participation, Village and Agriculture. Bijeljina, Republika Srpska. Proceedings*, pp. 125-142. **16.** Ćosić M., Ivetić A., (2022): *Govedarska proizvodnja i pripremanje silaže. Monografija, Univerzitet „Bijeljina“, Poljoprivredni fakultet*. **17.** Ivetić Aleksandra, Milivoje Ćosić, Stamen Radulović, Gorica Cvijanović, Bojan Stojanović, Vesna Davidović, Mersida Jandrić(2022): *Application of biological waste of the food industry for animal feeding. Book of Abstracts, 5th International Scientific Conference "Village and Agriculture", Bijeljina, BIH*. **18.** Ivetić, A., Đorđević, N., Radin, D., Stojić, P., Grubić, G., Stojanović, B. (2013): *Značaj aerobne stabilnosti silirane stočne hrane. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Vol.19, Br. 3-4, str. 47-60*. **19.** IARC, International Agency for Research on Cancer.,(2002). *Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. 82, Lyon, France (2002), pp. 171-249. **20.** Kihal A., M. Rodríguez-Prado, S. Calsamiglia,(2023).A network meta-analysis on the efficacy of different mycotoxin binders to reduce aflatoxin M1 in milk after aflatoxin B1 challenge in dairy cows,*Journal of Dairy Science*,Volume 106, Issue 8, Pages 5379-5387. **21.** Kos Jovana, (2015). *Aflatoksini: analiza pojave, procena rizika i optimizacija metodologije određivanja u kukuruzu i mleku. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu*. **22.** Kumar, A., Pathak, H., Bhadauria, S., Sudan Jebu, (2021)

: Aflatoxin contamination in food crops: causes, detection, and management: a review. *Food Prod Process and Nutr* 3, 17. **23.** Marroquín-Cardona, A. G., Johnson, N. M., Phillips, T. D., & Hayes, A. W. (2014). Mycotoxins in a changing global environment—a review. *Food and Chemical Toxicology*, 69, 220–230; **24.** Miličević, Dragan R., Jelena Milešević, Mirjana Gurinović, Saša Janković, Jasna Đinović-Stojanović, Milica Zeković, and Maria Glibetić. 2021. "Dietary Exposure and Risk Assessment of Aflatoxin M1 for Children Aged 1 to 9 Years Old in Serbia" *Nutrients* 13, no. 12: 4450. **25.** Mora-Medina Rafael, Antonio Jesús Lora-Benítez, Ana María Molina-López, Nahúm Ayala-Soldado, Rosario Moyano-Salvago, (2023). Effects of chronic low-dose aflatoxin B1 exposure in lactating Florida dairy goats, *Journal of Dairy Science*, Volume 106, Issue 5, Pages 3641-3649. **26.** Nešić S., Grubić G., Adamović M., Đorđević N., Stojanović B., Božičković A. (2010): The use of zeolite as zearalenone adsorbent in the nutrition of calves. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 44(3): 221-225. **27.** Newberne, P. M. Butler, W. H. (1969). Acute and chronic effects of aflatoxin on the liver of domestic and laboratory animals: a review. *Cancer Research*, 29, 236-250. **28.** Omar SS. Aflatoxin M1, (2016). Levels in Raw Milk, Pasteurised Milk and Infant Formula. *Ital J Food Saf.* 2016 Jun 3;5(3):5788. doi: 10.4081/ijfs.2016.5788. PMID: 27853711; PMCID: PMC5090115. **29.** Paterson RM, Lima N. How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Research International*. 2010;43:1902-1914. **30.** Petkova-Bocharova, T., Chemozemsky, I. N., Castegnaro, M. 2002. Balkan endemic nephropathy and associate urinary tract tumours.- a review on aetio-logical causes and the potential role of mycotoxins. *Food Addit. Contain.* 19:282-302. **31.** Pravilnik o maksimalnim koncentracije određenih kontaminenata u hrani, (Službeni glasnik RS, br. 81/2019, 126/2020, 90/2021, 118/2021 i 127/2022). **32.** Pravilnik o izmeni Pravilnika o maksimalnim koncentracije određenih kontaminenata u hrani, (Službeni glasnik RS, br.127/1022). **33.** Pravilnik o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla i hrane za životinje koja se uvozi za 2022, (Službeni glasnik RS, broj 48/22). **34.** Pravilnik o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane za životinje za 2021. godinu (Službeni glasnik RS, br.77 /2021); **35.** Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje („Službeni glasnik RS”, br. 4/10, 113/12, 27/14, 25/15, 39/16 i 54/17). **36.** Pravilnik o utvrđivanju Programa monitoringa bezbednosti hrane životinjskog porekla za 2021. godinu, (Službeni glasnik RS, br.69/2021). **37.** Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje (Službeni glasnik RS, br. 4 /2010, 113 /2012, 27 /2014, 25 / 2015, 39 /2016, 54 /2017) **38.** Price R L, Paulson H, Lough G, Ginng C, Kurtz G, 1985. Aflatoxin conversion by dairy cattle consuming naturally contaminated whole cottonseed. *J Food Protect* 48:11-5. **39.** Qureshi, H., Hamid, S. S., Ali, S. S., Anwar, J., Siddiqui, A. A., & Khan, N. A. (2015). Cytotoxic effects of aflatoxin B1 on human brain microvascular endothelial cells of the blood-brain barrier. *Medical Mycology*, 53(4), 409–416; **40.** Quadri, S. H., Ms, N., Kc, C., Shantaram, U., & Hs, E. (2012). An overview of chemistry, toxicity, analysis, and control of aflatoxins. *International Journal of Chemical and Life Sciences*, 2, 1071–1078. **41.** Rajarajan, P. N., Rajasekaran, K. M., & Devi, N. K. (2013). Aflatoxin contamination in agricultural commodities. *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 1(4), 148–151. **42.** Stojanović B., Ivetić A., Grubić, G. (2009a): The mycotoxins entry in nutritional chain with particular aspect on toxically characteristic of aflatoxin. 13. International Eco-Conference, Environmental protection of urban and suburban settlements. Proceedings, 287-294. Novi Sad. **43.** Stojanović B., Grubić G., Adamović M., Radivojević M., Šamanc H. (2009b): Effect of bentonite in pelleted feed for calves.

13. Symposium Feed Technology, Proceedings, 162-167. Institute for food Technology in Novi Sad, International Feed Industry Federation. Novi Sad. **44.** Surai, P., Julie Dvorska, 2005 . Plesni i mikotoksini u evropskim uslovima - Efekti na zdravlje digestivnog trakta i antioksidativni status monogasteičnih životinja. European Mycotoxin Seminar Series: Evaluating the Impact of Mycotoxins in Europe. Beograd. **45.** Sulzberger S.A., S. Melnichenko, F.C. Cardoso, 2017. Effects of clay after an aflatoxin challenge on aflatoxin clearance, milk production, and metabolism of Holstein cows, Journal of Dairy Science, Volume 100, Issue 3, Pages 1856-1869. **46.** Tola M, Kebede B. Occurrence, importance and control of mycotoxins: A review. Food and Agriculture. 2016;2(1). **47.** Thurner Fabian, Fatima AlZahra'a Alatraktchi, (2023). Recent advances in electrochemical biosensing of aflatoxin M1 in milk – A mini review, Microchemical Journal, Volume 190. **48.** Turna Nikita Saha, Arie Havelaar, Adegbola Adesogan, Felicia Wu, 2022. Aflatoxin M1 in milk does not contribute substantially to global liver cancer incidence, The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 115, Issue 6, 2022, Pages 1473-1480, ISSN 0002-9165. **49.** Zhang, J., Zheng, N., Liu, F., Li, S., Li, & Wang, J. I., (2015). Aflatoxin B1 and aflatoxin M1 induced cytotoxicity and DNA damage in differentiated and undifferentiated Caco-2 cells. Food and Chemical Toxicology, 83, 54–60.

THE IMPACT OF AFLATOXIN ON HEALTH SAFETY AND QUALITY OF MILK

Aleksandra Ivetić, Rade Jovanović, Stamen Radulović, Bojan Stojanović, Milivoje Ćosić, Vesna Davidović, Marija Bajagić

Abstract

All over the world, the possibility of contamination of the food chain with aflatoxins is permanently present, with a serious impact on human and animal health. The fact that the mold *Aspergillus sp.* produce aflatoxins during their growth on substrates that are food for humans and animals, indicates their important influence on the occurrence of various mycotoxin diseases. The entry of aflatoxin into the food chain represents a global risk to the public health of humans and animals. Acute aflatoxicosis is very rare, but long-term exposure to low levels of aflatoxin is widespread worldwide. There are more than 20 known aflatoxins, of which aflatoxin B1 (AFB1) and aflatoxin M1 (AFM1) are extremely important for food safety. Both toxins, AFB1 and AFM1 are carcinogenic; however, AFM1 is the most toxic secondary metabolite secreted into milk and is classified as a group 1 carcinogen by the International Agency for Research on Cancer. Currently, consumers around the world are continuously exposed to low doses of AFM1, most of which are children and infants. Aflatoxins affect milk quality because cows metabolize AFB1 to form the monohydroxide derivative AFM1, which is secreted into cow's milk. The presence of the permanent danger of aflatoxins and their undesirable presence in food, means that many countries have adopted a policy of rigorous controls. Today, the limit of AFM1 in Serbia is set at 0.25 µg/kg of milk, while European Union standards do not allow more than 0.05 µg/kg of AFM1. The permitted level of AFM1 in milk in the Republic of Serbia is five times higher than in the European Union and is expected to decrease as of December 1, 2023, according to the Rulebook on Amendments to the Rulebook on

Maximum Concentrations of Certain Contaminants in Food. In the long term, in order to ensure the health and safety of human and animal nutrition and to mitigate adverse climate changes, regular monitoring of AFB1 from fork farms is necessary to ensure the lowest level of aflatoxin M1 in milk and milk products or completely eliminate the presence of these toxins.

Key words: mycotoxicosis, aflatoxin, aflatoxin M1, food and feed health safety, quality and control of milk

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

636.09:616(082)

614.31(082)

САВЕТОВАЊЕ ветеринара Србије (34 ; 2023 ; Златибор)

Zbornik radova i kratkih sadržaja / 34. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 7-10. septembar 2023. = 34th Conference of Serbian Veterinarians, Zlatibor, September 7-10. 2023. ; [organizator, organizer] Srpsko veterinarsko društvo ; [suorganizatori, co-organizer Univerzitet u Beograd, Fakultet veterinarske medicine [et] Evropska agencija za bezbednost hrane - EFSA] ; [urednik Vladimir Dimitrijević]. - Beograd : Srpsko veterinarsko društvo, 2023 (Beograd : Naučna KMD). - VI, 585 str. : ilustr. ; 25 cm

Na vrhu nasl. str.: Serbian Veterinary Association. - Tiraž 500. - Summaries. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-83115-50-1

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

COBISS.SR-ID 123713545