



UNIVERZITET U
Kragujevcu
AGRONOMSKI FAKULTET U
Čačku



UNIVERSITY OF
Kragujevac
FACULTY OF
AGRONOMY
Čačak

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNİK RADOVA 2 -



Čačak, 15 - 16. Mart 2019. godine

XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učesćem

- Zbornik radova 2 -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

**Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku**

Organizacioni odbor

Prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Biljana Veljković, prof. dr Ljiljana Bošković-Rakočević, prof. dr Drago Milošević, dr Nikola Bokan, dr Milun Petrović, dr Milan Nikolić, dr Ranko Koprivica, dipl. inž. Miloš Petrović

Programski odbor

Prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Leka Mandić, prof. dr Drago Milošević, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Lenka Ribić-Zelenović, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Gordana Šekularac, dr Vladimir Kurćubić, vanredni profesor, dr Goran Marković, vanredni profesor, dr Pavle Mašković, vanredni profesor, dr Gorica Paunović, vanredni profesor, dr Snežana Tanasković, vanredni profesor, dr Tomislav Trišović, vanredni profesor, dr Milan Lukić, naučni saradnik, prof. dr Mlađan Garić

Tehnički urednici

Dr Milun Petrović, dipl.inž. Miloš Petrović, dipl.inž. Dušan Marković

Tiraž: 180 primeraka

Štampa

Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak
Godina izdavanja, 2019

**CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије**

63(082)
606:63(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (24 ; 2019 ;
Чачак)

Zbornik radova. 2 / XXIV savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim
učešćem, Čačak, 15-16. mart 2019. godine ; [organizator] Univerzitet u
Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku = [organized by] University of
Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet, 2019 (Čačak : Bajić). - Str. 483-845 : ilustr. ; 25 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 180. - Bibliografija uz svaki rad. -
Abstracts.

ISBN 978-86-87611-68-9
ISBN 978-86-87611-69-6 (niz)

1. Агрономски факултет (Чачак)

- a) Пољопривреда - Зборници
- b) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 274576652

MINERALNI ADSORBENTI MIKOTOKSINA U ISHRANI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Dosković V.¹, Bogosavljević-Bošković Snežana¹, Škrbić Zdenka², Lukić M.², Petrović D.M.¹, Rakonjac S.¹, Petričević V.²

Izvod: Mikotoksini su sekundarni produkti metabolizma određenih vrsta gljiva koji ispoljavaju negativna dejstva (kancerogena, mutagena, teratogena, citostatička, imunosupresivna, estrogena, emetička, fotosenzibilizirajuća) na određene organe životinja. Intezitet ispoljavanja toksičnog delovanja mikotoksina iz hrane na organizam ljudi i životinja prvenstveno zavisi od vrste životinja, odbrambenih mehanizama organizma, metaboličke specifičnosti organizma i mehanizma delovanja mikotoksina. Danas se najčešće za detoksifikaciju hrane za životinje koriste mineralni adsorbenti mikotoksina: aluminosilikati, gline i zeolitski minerali. U radu su prikazani rezultati do kojih su došli brojni istraživači, ispitujući raznovrsne mineralne adsorbente mikotoksina u ishrani različitih vrsta domaćih životinja.

Ključne reči: adsorbenti mikotoksina, aluminosilikati, zeolit, bentonit.

Uvod

U intenzivnom stočarstvu, gajenje životinja je usmereno na proizvodnju kvalitetnih i zdravstveno bezbednih animalnih proizvoda, koji, ni u kom slučaju, ne smeju da izazovu negativne posledice po zdravlje ljudi (Savković i sar., 2008).

Hemijski sastav mesa zavisi od vrste životinje, rase, pola, uzrasta, načina gajenja i ishrane, stepena utovljenosti i dela trupa. Varijacijama su naročito podložni sadržaj lipida i vode, dok je količina azotnih i mineralnih materija u mesu relativno konstantna (Vuković, 1998). Ako su svi ostali (i genetski i paragenetski) faktori gajenja ujednačeni, ishrana će imati veoma bitnu ulogu na hemijski sastav i kvalitet mesa (Ristic i sar., 2007).

Mikotoksini su sekundarni produkti metabolizma nekih vrsta filamentoznih gljiva, koji se sintetišu od velikog broja biohemijski jednostavnih međuprodukata primarnog metabolizma (acetata, malonata, mavalonata i nekih aminokiselina - fenilalanina, serina, triptofana, alanina) usled aktivnosti različitih enzima (Kocić-Tanackov i Dimić, 2013). Po hemijskoj strukturi to su raznovrsna, relativno stabilna liposolubilna organska jedinjenja, male molekulske mase (Brase i sar., 2009) koja se ne rastvaraju u vodi (izuzev fumonizina).

Danas je poznato i hemijski identifikovano više od 300 različitih mikotoksina (Mašić et al., 2003), ali je brojnim istraživanjima utvrđeno da samo 20-30 prema svojoj toksičnosti i zastupljenosti imaju medicinski, nutritivni, ekološki i ekonomski značaj (Wild i Gong, 2010). To su uglavnom produkti plesni iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria* i *Claviceps* (Herebian i sar., 2009), koji imaju afinitet

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (vladosko@kg.ac.rs)

² Institut za stočarstvo, Zemun-Beograd, Autoput 16, P. fax 23, Srbija

za pojedine organe životinja (jetra, bubrezi, srce, nervni sistem, hematopoetska tkiva) ispoljavajući kancerogena, mutagena, teratogena, citostatička, imunosupresivna, estrogena, emetička i fotosenzibilizirajuća dejstva na ove organe životinja konzumenata (Mašić i sar., 2003).

Za sprečavanje ili redukciju (ublažavanje) štetnih efekata mikotoksina na proizvodne rezultate životinja i zdravlje ljudi definisano je mnogo postupaka, ali ne postoji univerzalna strategija koja bi eliminisala negativan uticaj svih mikotoksina u različitim supstratima (Shapira i Paster, 2004). Svi ovi postupci dele se na: preventivne mere (za sprečavanje kontaminacije hrane plesnima i mikotoksinima) i mere za smanjenje toksičnih efekata mikotoksina iz hrane (Miličević i sar., 2014).

Na intezitet ispoljavanja toksičnog delovanja mikotoksina iz hrane na organizam ljudi i životinja utiče prvenstveno vrsta životinje konzumenta, odbrambeni mehanizmi organizma, metaboličke specifičnosti organizma (toksikokinetika) i mehanizam dejstva mikotoksina (toksikodinamika). Ove specifičnosti najbolje su opisane u razlikama u osetljivosti preživara i nepreživara na mikotoksine. Buražna mikroflora preživara ima sposobnost detoksikacije mikotoksina, pa su preživari optorniji na prisustvo mikotoksina u hrani u odnosu na nepreživare. Neka istraživanja su pokazala i da rasna pripadnost i genetske razlike pa čak i unutar iste rase mogu uticati na ispoljavanje bioloških efekata mikotoksina (Kuiper-Goodman, 2004).

Karakteristike adsorbenata mikotoksina

Danas se najčešće za detoksifikaciju hrane koriste adsorbenti mikotoksina kao najekonomičnija i najlakše primenjiva strategija. Različite grupe supstanci se primenjuju u te svrhe (Huwig i sar., 2001; Jouany, 2007), a najčešće aluminosilikati, gline i zeolitski minerali. Najveći broj adsorbenata neorganskog porekla deluje po principu izmene katjona, odnosno „molekulskog sita“. Adsorbenti poseduju veliku površinu koja je naelektrisana čime se obezbeđuje čvrsta veza sa mikotoksinima. Od svih aluminosilikata najviše izučavan je hidratizirani natrijum kalcijum aluminosilikat - HSCAS. HSCAS ima veliki afinitet za aflatoksine i gradi veoma stabilan kompleks, dok je manje efikasan za ostale mikotoksine (Phillips i sar., 2002). Međutim, još uvek postoje nepoznanice u vezi njihovog delovanja, jer postoji mogućnost da ovi adsorbenti istovremeno adsorbuju i neke nutritivne sastojke, a takođe opisani su i toksični efekti na životinjama koje su dobijale preko hrane ove aditive (Huwig i sar., 2001). Da li će neki preparat na bazi aluminosilikata uticati na prirast i konverziju hrane najviše zavisi od vrste primenjenog aluminosilikata, njegovih fizičkih i hemijskih osobina, primenjene koncentracije, životinjske vrste i starosti, kao i od uslova gajenja životinja, jer što su uslovi gajenja lošiji, veće su šanse da ovi adsorbenti ispolji pozitivan efekat (Prvulović, 2011).

Adsorpcija aflatoksina B₁ na prirodnom zeolitu dešava se samo na spoljašnjoj površini minerala, dok su kod montmorilonita neorganski katjoni u međuslojnom prostoru odgovorni za adsorpciju, zbog čega montmorilonit pokazuje značajno veći afinitet prema aflatoksinu B₁. Za upotrebu aluminosilikatnih minerala kao aditiva stočnoj hrani koji će adsorbovati aflatoksin B₁, potrebno je ispitati kvalitet minerala, odnosno odrediti mineraloški i hemijski sastav (sadržaj osnovnog minerala), kapacitet katjonske izmene, kao i odrediti afinitet minerala prema aflatoksinu B₁ (Marković i sar., 2016).

Upotreba mineralnih adsorbenata kod preživara

Najčešće mikotoksikoze kod goveda na našim prostorima izazvane su toksinima gljivica plesni iz roda *Fusarium*, *Aspergillus* i *Penicillium*. Fiziološke i biološke karakteristike organa za varenje čine goveda otpornijim na dejstvo mikotoksina u odnosu na monogastrične životinje, pri čemu je utvrđeno da mikroflora ovih organa može razlagati ili čak i inaktivirati neke mikotoksine (Mašić i sar., 2003). Dodatak zeolitskih preparata Minazel (0,5%) ili Minazel Plus (0,2%) u obrok junadi u tovu domaće šarene rase u tipu simentalca nije uticao na proizvodne rezultate, iako su junad hranjena ovakvim obrokom imala nešto veći prirast i manju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu grupu (Dosković i sar., 2008, 2017), kao i bolje ekonomske rezultate tova (Dosković i sar., 2010, 2012).

Ispitujući dodatak klinoptilolita (prirodnog zeolita, 3%) u hrani na iskorišćavanje hrane i toвне performanse jagnjadi inficirane gastrointestinalnim nematodama, Deligiannis i sar. (2005) su utvrdili da su veću masu pred klanje i veće prosečne priraste imala jagnjad koja su konzumirala hranu obogaćenu klinoptilolitom u odnosu na jagnjad hranjenu obrokom bez klinoptilolita, bez obzira na inficiranost nematodama, pri čemu nije bilo razlika u klaničnim karakteristikama trupa. Istovremeno, dodatak prirodnog zeolita smanjivao je brojnost fekalnih jaja gastrointestinalnih nematoda, zbog čega ovi autori zaključuju da bi upotreba klinoptilolita u obrocima ovaca mogla da bude alternativa upotrebi antihelmintika kod istih. I Pond (1984) navodi da je dodatak 2% klinoptilolita imao pozitivan efekat na prirast jagnjadi.

Upotreba mineralnih adsorbenata kod monogastričnih životinja

Prvulović i sar. (2007) su dodavali klinoptilolit (5 g klinoptilolita na 1 kg hrane) u obrok prasadi Landras x Jorkšir i utvrdili pozitivan efekat na prosečan prirast prasadi u početnim fazama tova (u prvih 45 dana +2,5%, odnosno +7,0% u narednim 45 dana), ali i nešto manji prirast u poslednjoj fazi tova (90-135dana, za 4,8%) u poređenju sa kontrolnom grupom, uz nešto manje promene u utrošku hrane za kg prirasta (po fazama tova -2,1%, -1,4% i + 1,4%). Biohemijski parametri krvnog seruma prasadi bili su u granicama normale, dodatak klinoptilolita nije imao efekat na koncentracije ukupnog proteina, glukoze, kreatinina i uree u serumu, ali je uticao na povećanje koncentracije triglicerida, smanjenje koncentracije ukupnog holesterola i povećanu aktivnost aspartat aminotransferaze. Do sličnih rezultata o uticaju klinoptilolita na prirast svinja u tovu došli su i Vrzgula i Bartko (1984) i Pond i sar. (1988), kao i za konverziju hrane (Pond i sar., 1988; Ward i sar., 1991), dok Poulsen i Oksbjerg (1995) nisu utvrdili efekat klinoptilolita na prirast svinja. Primena aluminosilikata u ishrani svinja ne dovodi do promena u prirastu ili konverziji hrane (Matthews i sar., 1999; Malagutti i sar., 2002; Döll i sar., 2005; Prvulović i sar., 2009; citat po Prvuloviću, 2011).

Brojni istraživači nisu utvrdili promene u prirastu i utrošku hrane za jedinicu prirasta brojlera (citat po Prvuloviću, 2011) bez obzira koji tip aluminosilikata je ispitivan: paligorskit (Pappas i sar., 2010), zeolit A (Yalcin i sar., 1995), bentonit (Rosa i sar., 2001), monmorilonit (Desheng i sar., 2005, Shi i sar., 2006), klinoptilolit (Harvey

i sar., 1993; Parlat i sar., 1999), mordenit (Harvey i sar., 1993) ili hidratirani natrijum, kalcijum aluminosilikat (glina) (Huff i sar., 1992, Gowda i sar., 2008; Zhao i sar., 2010).

Ispitujući preparat Antitoksični nutritiv (ATN), koji predstavlja smešu zeolita (sa preko 90% klinoptilolita), filosilikatne gline bentonita (sa više od 83% monmorilonita) i aktivnog uglja (u odnosu 60:20:1) u ishrani pilića (5 g/kg hrane), tokom 3 ili 6 nedelja, Prvulović (2011) je utvrdio da ovaj aditiv ne utiče na prirast životinja, niti na konverziju hrane, ne remeti normalne biohemijske procese i vitalne fiziološke funkcije pilića, ne povećava aktivnost glutation S-transferaza (enzima detoksikacije i parametra toksičnosti), ali dovodi do uvećanja relativnih masa pojedinih organa digestivnog trakta, kao i uvećanja sadržaja proteina i smanjenja % lipida u belom mesu pilića, uz nešto veći sadržaj pepela i u belom i u tamnom mesu. Iz svih ovih razloga, autor zaključuje da bi ovaj preparat, dodat u hranu, mogao da bude dobar protektivni agens za delovanje aflatoksina, ali ne i ohratoksina.

Miazzo i sar. (2000) navodi da sintetski zeolit NaA (1%) može da ublaži toksični efekat aflatoksina B₁ iz hrane na proizvodne rezultate brojlera, a Miazzo i sar. (2005) su utvrdili da je uključivanje natrijum-bentonita u obrok tovnih pilića (0,3%) smanjilo inhibitorni efekat aflatoksina B₁ iz hrane, kao i učestalost i ozbiljnost hepatičnih histopatoloških promena povezanih sa aflatoksikozom.

Dodajući hrani za brojlere montmorilonit (1,5gr/kg hrane), Xia i sar. (2004) su ustanovili da su pilići hranjeni ovakvim obrokom imali nešto veći prirast i manju konverziju hrane u odnosu na kontrolnu grupu pilića, mada ta tendencija nije bila značajna, kao i da dodatak ovog aluminosilikata u hranu nije imao signifikantan uticaj na crevnu mikrofloru, iako je postojala tendencija da broj E. coli i Clostridium bude niži nego kod kontrolnih grla. Kao mogući razlog za nepostojanje efekta dodavanja montmorilonita na performanse rasta pilića u ovoj studiji autori navode neadekvatnu koncentraciju ovog preparata.

Natrijum-bentonit dodat u hranu za brojlere (u koncentraciji 1%) imao je pozitivan efekat na prosečan dnevni prirast pilića, utrošak hrane za kg prirasta i ekonomičnost proizvodnje (Tauqir i Nawaz, 2001).

Zaključak

Mikotoksikoze predstavljaju ozbiljan i vrlo delikatan problem u stočarskoj proizvodnji. Za sprečavanje ili redukciju (ublažavanje) štetnih efekata mikotoksina na proizvodne rezultate životinja konzumenata, a time i na zdravlje ljudi, koriste se brojne metode. Od njih najzastupljenija i najlakše primenjiva je (pored adekvatne agrotehnike i zaštite biljaka) upotreba adsorbenata mikotoksina, kao dodatka hrani za životinje. Brojna istraživanja su pokazala da mineralni adsorbenti mikotoksina mogu imati pozitivan efekat na adsorpciju pre svega aflatoksina B₁, proizvodne rezultate kod skoro svih vrsta domaćih životinja, neke parametre krvi i ekonomičnost proizvodnje, kao i da oni ne remete normalne biohemijske procese i vitalne fiziološke funkcije životinja.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta BTR. 31033 „Održiva konvencionalna i revitalizovana tradicionalna proizvodnja živinskog mesa i jaja sa dodatkom vrednošću“ koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Brase S., Encinas A., Keck J., Nising C. F. (2009). Chemistry and biology of mycotoxins and related fungal metabolites. *Chemical Reviews*, 109, 3903-4399.
- Deligiannis K., Lainas Th., Arsenos G., Papadopoulos E., Fortomaris P., Kufidis D., Stamataris C., Zygoiannis D. (2005). The effect of feeding clinoptilolite on food intake and performance of growing lambs infected or not with gastrointestinal nematodes. *Livest. Prod. Sci.* 96, 195-203.
- Dosković V., Radović Vera, Bogosavljević-Bošković Snežana, Milenković M. (2008). Uticaj Minazela na konzumaciju i konverziju hrane kod junadi u tovu. 18th Symposium on Innovation in Animal Science and Production 27-28. November 2008, Belgrade - *Biotechnology in Animal Husbandry*, 24 (spec. issue), 445-451.
- Dosković V., Radović Vera, Đoković R., Veljković Biljana, Rakonjac S. (2010). Efekat Minazel-a kao dodatka hrani na ekonomičnost tova junadi. XV Savetovanje o biotehnologiji, 26-27. mart 2010, Agronomski fakultet u Čačku - *Zbornik radova*, Vol.15 (17), 579-584.
- Dosković V., Radović Vera, Đoković R., Petrović D.M., Veljković Biljana (2012). Uticaj „Minazela Plus“ dodatog u hranu na ekonomičnost tova junadi. XVII Savetovanje o biotehnologiji, 6-7. april 2012, Agronomski fakultet u Čačku - *Zbornik radova*, Vol. 17 (19), 310-316.
- Dosković V., Bogosavljević-Bošković Snežana, Đoković R., Milošević B., Petrović M.D., Rakonjac S. (2017). Uticaj Minazela Plus na proizvodne rezultate i ekonomičnost tova junica. XXII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak 10-11. mart, *Zbornik radova 2*, 731-736.
- Herebian D., Zühlke S., Lamshöft M., Spitteller M. 2009. Multi-mycotoxin analysis in complex biological matrices using LC-ESI/MS: experimental study using triple stage quadrupole and LTQ-Orbitrap. *Journal of Separation Science*, 32, 939-948.
- Huwig A., Freimund S., Käppeli O., Dutler H. (2001). Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology Letters*, 122, 179-188.
- Jouany J. P. 2007. Methods for preventing decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds. *Animal Feed Sciences and Technology*, 137, 342-362.
- Kocić-Tanackov D. Sunčica, Dimić R. Gordana (2013). Gljive i mikotoksini - kontaminanti hrane. *Hem. Ind.* 67 (4), 639-653.
- Kuiper-Goodman T. (2004). Risk assessment and risk management of mycotoxins in food. In: Mogan, N., Olsen, M. (Eds.), *Mycotoxins in Food, Detection and Control*. CRC Press, New York; Wood head Publishing Limited, Cambridge, England, 3-31 (Chapter 1).
- Marković A. Marija, Daković S. Aleksandra, Rottinghaus E. George, Stojanović D. Mirjana, Dondur T. Vera, Kragović M. Milan, Gulišija P. Zvonko (2016). Adsorpcija aflatoksina B1 na prirodnim alumosilikatima-koncentratu montmorilonita i zeolitu. *Hem. Ind.* 70 (5), 519-524.

- Mašić Z., Adamović M., Đilas Sandra, Mihaljev Ž. (2003). Mikotoksini u patofiziologiji ishrane goveda. Veterinarski glasnik, 57 (3-4), 191-199.
- Miazzo R., Peralta M.F., Magnoli C., Salvano M., Ferrero S., Chiacchiera S.M., Carvalho E.C.Q., Rosa C.A.R., Dalcerro A. 2005. Efficacy of sodium bentonite as detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. Poultry Sci. 84, 1-8.
- Miazzo R., Rosa C.A.R., De Queiroz Carvalho E.C., Magnoli C., Chiacchiera S.M., Palacio G., Saenz M., Kikot A., Basaldella E., Delcerro A. 2000. Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. Poultry Sci. 79, 1-6.
- Miličević D., Nedeljković-Trailović Jelena, Mašić Z. (2014). Mikotoksini u lancu ishrane – analiza rizika i značaj za javno zdravstvo. Tehnologija mesa 55 (1), 22-38.
- Phillips T.D., Lemke S.L., Grant P.G. 2002. Characterization of clay-based enterosorbents for the prevention of aflatoxicosis. Advances in Experimental Medicine and Biology, 504, 157-171.
- Pond, W.G. 1984. Response of growing lambs to clinoptilolite or zeolite NaA added to corn, corn-fish meal and corn-soybean meal diets. J. Anim. Sci. 59, 1320-1328.
- Pond W.G., Yen J.T., Varel V.H. (1988). Copper and clinoptilolite supplementation to diets for growing pigs. Nutr. Rep. Int., 37, 795-803.
- Poulsen H.D., Oksbjerg N. (1995). Effects of dietary inclusion of a zeolite (clinoptilolite) on performance and protein metabolism of young growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol., 53, 297-303.
- Prvulović D. (2011). Aluminosilikati u ishrani pilića: biohemijski parametri i antitoksični efekti. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine, Novi Sad, 1-196.
- Prvulović D., Jovanović-Galović A., Stanić B., Popović M., Grubor-Lajšić G. (2007). Effects of a clinoptilolite supplement in pig diets on performance and serum parameters. Czech J. Anim. Sci. 52, 159-164.
- Ristic M., Freudenreich P., Werner R., Schüssler G., Köstner U., Ehrhardt S. 2007. Hemijski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porekla i godine proizvodnje. Tehnologija mesa 48, 203-207.
- Savković T., Džinić N., Tojagić S. 2008. Začinsko bilje kao dodatak u ishrani brojlera i senzorni kvalitet mesa. Tehnologija Mesa 49, 75-81.
- Shapira R., Paster N. 2004. Control of mycotoxins in storage and techniques for their decontamination. Woodhead Publishin Ltd. England, ISBN 1 855737337, 190-223.
- Wild C. P., Gong Y.Y. 2010. Mycotoxins and human disease: A largely ignored global health issue. Carcinogenesis, 31, 71-82.
- Tauqir N.A., Nawaz H. (2001). Performance and economics of broiler chicks fed on rations supplemented with different levels of sodium bentonite. Int. J. Agric. Biol. 3, 149-150.
- Vrzgula L., Bartko P. (1984). Effects of clinoptilolite on weight gain and some physiological parameters in swine. In: Pond W.G., Mumpton F.A. (eds.): Zeo-Agriculture. Brockport, International Community of Natural Zeolites, New York, 161-166.
- Vuković I.K. 1998. Osnove tehnologije mesa. AM, Beograd.

- Ward T.L., Watkins K.L., Southern L.L., Hoyt P.G., French D.D. (1991). Interactive effects of sodium zeolite-A and copper in growing swine: growth, and bone and tissue mineral concentrations. *J. Anim. Sci.*, 69, 716-733.
- Xia M.S., Hu C.H., Xu Z.R. 2004. Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poult. Sci.* 83, 1868-1875.

MINERAL ADSORBENT OF MYCOTOXINS IN IN DOMESTIC ANIMAL FOOD

Dosković V.¹, Bogosavljević-Bošković Snežana¹, Škrbić Zdenka², Lukić M.², Petrović D.M.¹, Rakonjac S.¹, Petričević V.²

Abstract

Mycotoxins are secondary products of the metabolism of certain types of fungi that exhibit negative effects (carcinogenic, mutagenic, teratogenic, cytostatic, immunosuppressive, estrogen, emetic, photosensitising) to certain animal organs. The intensity of the toxic effects of mycotoxins from foods on the human and animal organisms depends primarily on the species of animals, the defenses of the organism, the metabolic specificity of the organism, and the mechanism of action of mycotoxins. The mineral mycotoxin adsorbents: aluminosilicates, clays and zeolite minerals are most commonly used for the detoxification of feedingstuffs nowadays. This paper presents the results of numerous researchers who examined various mineral adsorbents of mycotoxins in the nutrition of different species of domestic animals.

Key words: mycotoxin adsorbents, aluminosilicates, zeolites, bentonite.

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (vladosko@kg.ac.rs)

² Institut for Animal Husbandry, Zemun-Beograd, Autoput 16, P. box 23, Serbia