



KRMIVA[®]

SIGURNOST I KAKVOĆA HRANE ZA ŽIVOTINJE U REPUBLICI HRVATSKOJ U 2013. GODINI

SAFETY AND QUALITY OF FEED IN CROATIA IN 2013

D. Knežević, Darja Sokolić, D. Mikec, Sanja Miloš, Martina Jurković

Pregledni znanstveni članak – Review scientific paper
Primijeno-Received: 26. studeni – November 2014

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati laboratorijskih pretraga navedenih u godišnjim izvješćima službenih laboratorija ovlaštenih za ispitivanje hrane za životinje u svrhu službenih kontrola u Republici Hrvatskoj za 2013. godinu. Utvrđeno je kako od ukupno 1804 ispitana uzorka hrane za životinje 483 uzorka (26,77%) nije sukladno propisanim parametrima sigurnosti i kakvoće.

Na parametre sigurnosti, koji podrazumijevaju kemijske i mikrobiološke parametre, analizirano je 1765 uzoraka od kojih je 481 uzorak (27,25%) bio nesukladan propisanim parametrima. Na mikotoksine, kao kemijske parametre sigurnosti, ispitano je 1358 uzoraka kod kojih je nesukladnost utvrđena u 476 uzoraka (35,05%) zbog prisutnosti aflatoksina B1 iznad najviših dopuštenih količina. Najučestalija prisutnost aflatoksina B1 utvrđena je u kukuruzu i krmnim smjesama. Od ukupno 663 uzorka kukuruza količine aflatoksina B1 iznad najvećih dopuštenih količina utvrđene su u 262 uzorka (39,52%), dok su od ukupno 479 uzoraka krmnih smjesa povećane količine aflatoksina B1 utvrđene u 214 uzoraka (44,68%). Ukupno 5 uzoraka (1,35%) nije bilo sukladno propisanim mikrobiološkim parametrima, najčešće zbog prisutnosti bakterija iz roda *Salmonella* u krmnim smjesama.

Na parametre kakvoće, koji podrazumijevaju kemijske parametre, analizirano je 39 uzoraka od kojih su 2 uzorka (5,13%) bila nesukladna propisanim parametrima kakvoće. Na udio pepela nesukladan je bio samo 1 uzorak, dok je drugi uzorak bio nesukladan i na udio pepela i na udio masti.

Ključne riječi: hrana za životinje, sigurnost, kakvoća, Republika Hrvatska

UVOD

Sigurnost i kakvoća hrane za životinje važni su čimbenici koji imaju značajan utjecaj na zdravlje životinja, sigurnost okoliša te sigurnost i kakvoću hrane životinjskog podrijetla. U hrani za životinje mogu se nalaziti različite opasnosti biološkog, kemijskog ili fizikalnog podrijetla. Navedene opasnosti mogu imati značajan utjecaj na sigurnost hrane životinjskog podrijetla, što se može očitovati štetnim

posljedicama na ljudsko zdravlje (Barton, 2000.; Hinton, 2000.; Creppy, 2002.; Crump i sur., 2002.; Gilchrist i sur., 2007.; Sapkota i sur., 2007.; DTU, 2012.) i negativnim socio-ekonomskim učincima izraženim u milijardama dolara gubitka (Schaafsma, 2002.; CAST, 2003.; Leslie i sur., 2008.). Opasnosti mogu potjecati od sirovina koje se koriste kao sama hrana za životinje ili za proizvodnju hrane za životinje.

Dr. sc. Dražen Knežević, dr. med. vet., e-mail: dknezevic@hah.hr, Dr. sc. Darja Sokolić, dipl. ing. preh. teh., Darko Mikec, univ. spec. techn. aliment., Dr. sc. Sanja Miloš, dipl. ing. polj., Martina Jurković, dipl. ing. preh. teh. - Hrvatska agencija za hranu, I. Gundulića 36b, 31000 Osijek



Među najčešće opasnosti čija se prisutnost može utvrditi u hrani za životinje ubrajaju se patogeni mikroorganizmi, mikotoksini, dioksini i dioksinima slični spojevi, ostaci pesticida i veterinarskih lijekova te teški metali i metaloidi.

NAJZNAČAJNIJE MIKROBIOLOŠKE I KEMIJSKE OPASNOSTI U STOČNOJ HRANI

Patogene bakterije predstavljaju značajnu opasnost za biljke, životinje i ljude. Patogene bakterije u hrani za životinje mogu uzrokovati oboljenja životinja, a mogu se širiti duž lanca prehrane uzrokujući i oboljenja ljudi (EFSA, 2008.; FDA, 2009.; Jones, 2011.). Do onečišćenja hrane za životinje patogenim bakterijama može doći u svim fazama proizvodnje, skladištenja i distribucije. Najvažniji patogeni uzročnici prisutni u hrani za životinje bakterije su iz roda *Salmonella*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Staphylococcus* te *Listeria monocytogenes* i *Escherichia coli* O157:H7 (EFSA, 2008.). Kontrola mikrobioloških parametara sigurnosti hrane za životinje od značaja je u prevenciji alimentarnih oboljenja životinja i ljudi (EFSA, 2012.).

Mikotoksini su toksični sekundarni metaboliti rasta i razvoja plijesni na supstratima biljnog i životinjskog porijekla. Preko 200 vrsta plijesni ima sposobnost proizvodnje mikotoksina. Više vrsta plijesni može proizvoditi isti mikotoksin, ali i jedna vrsta plijesni može proizvoditi više toksina. Danas je poznato više od 400 različitih vrsta mikotoksina. Plijesni roda *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium* ubrajaju se među najznačajnije uzroke nastanka mikotoksikoza - akutnih i kroničnih bolesti ljudi i životinja uzrokovanih mikotoksinima. Najčešći mikotoksini u stočnoj hrani su aflatoksin B1, deoksinivalenol, T-2 i HT-2, zearalenon, okratosin A i fumonizin B1. Aflatoksini su jedan od najznačajnijih i najozbiljnijih uzročnika mikotoksikoza u ljudi i životinja. Plijesni *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus* mogu proizvoditi aflatoksine na žitaricama za vrijeme rasta u polju prije žetve, tijekom žetve i transporta te tijekom skladištenja i prerade (Diener i Davis, 1996.; Valpotić i Šerman, 2006.; Coffey i sur., 2009.; Mitak i sur., 2011.; Perši i sur., 2011.). Aflatoksini su skupina od dvadesetak toksina slične kemijske strukture među kojima je najznačajniji, a ujedno i najtoksičniji aflatoksin B1 (AFB1). Uz njega značajni su i aflatoksin B2, aflatoksin G1, aflatoksin G2 i aflatoksin

M1 (AFM1). Prevalencija mikotoksina uvjetovana je mikroklimatskim čimbenicima. *Aspergillus flavus* i *Aspergillus parasiticus* plijesni su suhih područja, iako se mogu naći i u drugim klimatskim uvjetima. Razvijaju se na temperaturama između 10 i 43 °C, a aflatoksin sintetiziraju na temperaturama između 12 i 40 °C. Do značajnije sinteze aflatoksina može doći tijekom oprašivanja kukuruza te za vrijeme nalijevanja zrna u kolovozu i rujnu, a tople noći s temperaturama preko 21 °C dodatno pospješuju njihovu sintezu (Williams i sur., 2004.). Klimatske promjene koje su uzrokovale porast prosječnih temperatura stvorile su povoljne uvjete za tvorbu aflatoksina u Republici Hrvatskoj. Konzumacija hrane onečišćene mikotoksinima može uzrokovati štetne učinke i kod ljudi i kod životinja (Janssen i sur., 1997.; Duraković i Duraković, 2000.; Ožegović i Pepelnjak, 1995.). Kontaminacija žitarica i ostale hrane biljnog podrijetla predstavlja primarnu kontaminaciju mikotoksinima. Ukoliko se hranidba životinja obavlja onečišćenom hranom biljnog podrijetla ostaci mikotoksina mogu se pronaći i u hrani životinjskog podrijetla (mesu, mlijeku, jajima) što predstavlja sekundarnu kontaminaciju mikotoksinima (Peraica i sur., 2002., Peraica i Rašić, 2012.).

Veterinarski lijekovi predstavljaju jedan od značajnijih putova kemijskog onečišćenja hrane za životinje odnosno hrane životinjskog podrijetla namijenjene prehrani ljudi. Prisutnost ostataka veterinarskih lijekova u hrani za životinje najčešće je uzrokovana neprimjerenom uporabom veterinarskih lijekova kao dodataka hrani za životinje. Antimikrobne tvari imaju značajnu ulogu u liječenju i prevenciji pojave različitih bolesti domaćih životinja. Upotrebljavaju se u obliku dodataka hrani za životinje kod intenzivnog uzgoja životinja u svrhu smanjenja rizika obolijevanja životinja, te povećanja njihove proizvodnosti. Korištenje antimikrobnih tvari i drugih veterinarsko medicinskih proizvoda, kao dodataka hrani za životinje koje se koriste za proizvodnju hrane, može rezultirati ostacima tih tvari u hrani životinjskog podrijetla (Mulalić i sur., 2006., Msagati i Nindi, 2007.; Bilandžić i sur., 2011.)

Pesticidi su selektivne tvari koje se upotrebljavaju za suzbijanje uzročnika biljnih bolesti, reguliranje rasta biljaka, suzbijanje korova te uništavanje uzročnika zaraznih i nametničkih bolesti ljudi i životinja (Srebočan, 1996.). Iako imaju važnu ulogu u zaštiti i povećanju produktivnosti uzgoja različitih bilj-

nih kultura, neprimjerena uporaba može uzrokovati njihovo zaostajanje na biljkama koje će se kasnije koristiti u hranidbi životinja. Ulaskom u prehrambeni lanac može doći do nastanka štetnih učinaka na zdravlje ljudi i životinja (Knežević i Serdar, 2011.).

Teški metali su kemijski elementi s relativnom gustoćom većom od 5 g/cm³. Nalaze se rasprostranjeni u okolišu, a emisije iz antropogenih izvora povećavaju njihove prirodno prisutne razine (Koréneková i sur., 2002.). Neki od njih, poput željeza, cinka, nikla, mangana, molibdena, kroma, bakra i kobalta esencijalni su za pravilno funkcioniranje organizma, pa njihov nedostatak može biti štetan za organizam, isto kao i njihova visoka koncentracija u organizmu. U neesencijalne se ubrajaju živa, olovo, kadmij, arsen (metaloid), nikal i kositar. Oni nemaju poznatu funkciju u organizmu te mogu biti štetni po zdravlje ljudi i životinja. Njihovi štetni učinci ovise o unesenoj količini (dozi), oksidacijskom stanju i kemijskom obliku. Teški metali se u organizmu ne metaboliziraju nego dolazi do njihovog biokoncentriranja, a kod pojedinih i do biomagnificiranja (Srebočan i Srebočan, 2009.). Preventivne kontrolne mjere usmjerene ka utvrđivanju teških metala koji mogu izazvati prisutnost ostataka u hrani životinjskog podrijetla učinkovite su u smanjenju razine rizika za zdravlje ljudi i životinja (Kan i Meijer, 2007.).

KONTROLA SIGURNOSTI I KAKVOĆE HRANE ZA ŽIVOTINJE

Pojave bolesti uzrokovanih hranom životinjskog podrijetla uzrokuju zabrinutost potrošača i gubitak povjerenja u institucije koje se bave sigurnošću hrane i hrane za životinje (de Jonge i sur., 2004.; Hobbs, 2011.; Noerrung i sur., 2012.). Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda istaknula je važnost hranidbe životinja sigurnom hranom, ukazujući na rizike za ljudsko zdravlje koji proizlaze iz hrane za životinje u kojoj su prisutne određene opasnosti (FAO, 1998.). Kako bi se sigurnost i kvaliteta hrane za životinje održale na visokoj razini Komisija Kodeks Alimentarius osnovala je *ad hoc* međuvladinu radnu skupinu za hranidbu životinja. Ona Europskoj komisiji daje smjernice o primjeni procjene rizika hrane za životinje, te smjernice za određivanje prioriteta opasnosti (CAC, 2013, 2013a).

Na razini Europske unije Uredbom (EZ) br. 178/2002, koja je u nacionalno zakonodavstvo tran-

spoinrana Zakonom o hrani (NN 81/13 NN 14/14), propisano je kako nije dopušteno stavljati na tržište hranu za životinje koja nije sigurna. Nesigurnom hranom za životinje smatra se hrana koja ima ili može imati štetan utjecaj na zdravlje ljudi ili životinja. Mikrobiološki i kemijski parametri kojima se definira sigurnost i kakvoća hrane za životinje propisani su u nekoliko zakonskih i podzakonskih akata: Zakonom o kontaminantima (NN 39/13), Pravilnikom o kakvoći stočne hrane (NN 26/98, 120/98, 55/99, NN 76/03, 22/06), Pravilnikom o nepoželjnim tvarima u hrani za životinje (NN 80/10, 124/12) i Pravilnikom o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla (NN 148/08, 49/09, 118/09; 36/10, 26/11, 111/12).

U Republici Hrvatskoj ispitivanje hrane i hrane za životinje provodi se u ovlaštenim službenim i referentnim laboratorijima. Pravilnikom o ovlašćivanju službenih i referentnih laboratorija za hranu i hranu za životinje (NN 86/2010, 7/2011 i 74/2013) službeni laboratoriji moraju Ministarstvu poljoprivrede i Hrvatskoj agenciji za hranu dostaviti godišnje izvješće koje treba sadržavati podatke o ukupnom broju izvršenih analiza u određenoj godini, podijeljenih u mikrobiološke, kemijske, fizikalne i radiološke parametre ovisno o laboratoriju koji je analize obavljao. Izvješće je potrebno izraditi prema ukupnom broju analiza i broju uzoraka koji su nesukladni, za svaki medij i parametar koji je ispitivan. Rezultati laboratorijskih analiza hrane za životinje daju objektivni uvid u funkcioniranje procesa proizvodnje hrane za životinje odnosno uvid u postupke kojima se osigurava primjerena razina sigurnosti hrane i hrane za životinje.

ANALIZA REZULTATA LABORATORIJSKIH PRETRAGA

Godišnje izvješće o obavljenim laboratorijskim analizama hrane za životinje u 2013. godini dostavilo je 11 službenih laboratorija ovlaštenih za ispitivanje hrane za životinje u svrhu službenih kontrola u Republici Hrvatskoj. U laboratorije je ukupno dostavljeno 1804 uzorka hrane za životinje na kojima je obavljeno 2588 laboratorijskih pretraga. Od ukupnog broja analiziranih uzoraka hrane za životinje 79,49% ispitano je na kemijske parametre, a 20,51% na mikrobiološke parametre sigurnosti i kakvoće. Na parametre sigurnosti, koji obuhvaćaju kemijske

i mikrobiološke parametre, analizirano je 1765 uzoraka, dok je na parametre kakvoće, koji obuhvaćaju samo kemijske parametre, analizirano 39 uzoraka hrane za životinje. Statističkom obradom rezultata laboratorijskih pretraga, utvrđeno je kako od ukupno 1804 ispitana uzorka hrane za životinje 483

uzorka (26,77%) nisu sukladna propisanim parametrima sigurnosti i kakvoće. Prema parametrima sigurnosti nesukladan je bio 481 uzorak, dok su prema parametrima kakvoće nesukladna bila 2 uzorka (Tablica 1).

Tablica 1. Rezultati analitičkih pretraga hrane za životinje prema službenim laboratorijima

Table 1. Analytical results of the feed tests by official laboratories

Naziv institucije/laboratorija Institution/laboratory	Broj analiziranih uzoraka - Number of samples analyzed	Broj obavljenih analitičkih pretraga - Number of analytical tests	Broj nesukladnih uzoraka - Number of non-compliant samples
Hrvatski veterinarski institut - Croatian Veterinary Institute	1374	2036	257
Hrvatska poljoprivredna agencija - Croatian Agricultural Agency	400	400	224
Zavod za javno zdravstvo „dr. Andrija Štampar“ - Public Health Institute “Dr. Andrija Štampar“	13	29	0
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Faculty of Agriculture, University of Zagreb	11	78	0
Inspecto d.o.o. (Ltd)	6	45	2
Ukupno/Total	1804	2588	483

KEMIJSKI PARAMETRI

Analitičkim pretragama na kemijske parametre sveukupno je ispitano 1434 uzorka na kojima je obavljeno 2214 analitičkih pretraga. Uzorci su analizirani na kemijske parametre sigurnosti (mikotoksini, pesticidi, kokcidostatici, teški metali i metaloidi) i kemijske parametre kakvoće (pepeo, mast, vlaga, proteini, minerali, fosfor, kalcij, natrij, šećer, škrob i vlakna). Analitičkim pretragama utvrđeno je kako 478 uzoraka (33,33%) nije sukladno zahtjevanim kemijskim parametrima sigurnosti i kakvoće (Tablica 2).

Kemijski parametri sigurnosti

Većina analitičkih pretraga na kemijske parametre sigurnosti odnosila se na mikotoksine. Najveća odstupanja od dozvoljenih količina za mikotoksine utvrđena su u kukuruзу i krmnim smjesama. Od ukupno 663 ispitanih uzoraka kukuruza nesu-

kladnosti su utvrđene u 262 uzorka (39,52%), dok su od ukupno 479 ispitanih uzoraka krmnih smjesa nesukladnosti utvrđene u 214 uzoraka (44,68%). Svi nesukladni uzorci sadržavali su aflatoksin B1 (Tablica 3).

U istraživanju Mitaka i sur. (2011.) o koncentracijama mikotoksina u različitim krmnim sirovinama i smjesama prikupljenim tijekom 2009. i 2010. godine iz tvornica i mješaona krmnih smjesa u Republici Hrvatskoj nisu utvrđene visoke razine aflatoksina B1. Isti autori navode kako su utvrdili statistički značajno ($p < 0,05$) veću koncentraciju svih analiziranih mikotoksina u 2010. godini u odnosu na 2009. godinu, posebice kod fuzarijskih mikotoksina. U sirovinama i smjesama uzorkovanim tijekom 2010. godine ustanovljena je najveća kontaminacija DONom, koji je detektiran u 96% analiziranih uzoraka. Autori veće koncentracije mikotoksina tijekom 2010. god. objašnjavaju izrazito vlažnom godinom.

Tablica 2. Rezultati analitičkih pretraga hrane za životinje analiziranih na kemijske parametre

Table 2. Analytical results of the feed tests by chemical parameters

Hrana za životinje - Feed	Broj analiziranih uzoraka - Number of samples analyzed	Broj obavljenih analitičkih pretraga - Number of analytical tests	Broj nesukladnih uzoraka - Number of non-compliant samples
PPT1 (Potpuna početna krmna smjesa za tov pilića - Complete starter feed for chickens)	2	16	1
SO-DO (Dopunska krmna smjesa za odojke - Supplementary feed for piglets)	1	8	1
ST-1 (Kompletna krmna smjesa za svinje u rastu i tovu – Complete feed for growing and fattening pigs)	1	7	0
Super 40 (Dopunska krmna smjesa za tov junadi s optigenom - Supplementary feed for fattening cattle with Optigen)	1	7	0
GKM-2 (Krmne smjese za krave muzare - Compound feed for dairy cows)	1	7	0
Kukuruz - Corn	663	1018	262
Krmna smjesa - Feed	479	580	214
Ječam - Barley	41	65	0
Zob - Oats	42	42	0
Posije - Bran	1	1	0
Hrana za životinje - Feedstuff	59	188	0
SMJESE: Potpune krmne smjese, Dopunske krmne smjese, Mineralna krmna smjesa - Feed mixtures: complete compound feed, Supplementary compound feed, Mineral compound feed)	11	78	0
Suncokret/Sunflower	23	25	0
Silaža/Silage	9	9	0
Premiks/Premix	3	3	0
Pšenica/Wheat	64	94	0
Repini rezanci/Beet slices	4	4	0
Tritikal/Triticale	8	10	0
Soja - Soy	17	36	0
Sijeno - Hay	2	2	0
Soja sačma, suncokret pogača - Soybean meal, Sunflower cake	2	14	0
Ukupno - Total	1434	2214	478

Tablica 3. Nesukladne vrste hrane za životinje prema kemijskim parametrima

Table 3. Non-compliant feed tests by chemical parameters

Hrana za životinje - Feed	Parametar - Parameter	Broj uzoraka - Number of samples	Broj nesukladnih uzoraka - Number of non-compliant samples
Kukuruz - Maize	Mikotoksini - Mycotoxins	663	262*
Krmna smjesa - Compound feed	Mikotoksini - Mycotoxins	479	214*
PPT1 - Compound feed	Pepeo -Ash	1	1
SO-DO - Compound feed	Mast - Fat Pepeo -Ash	1	1
Ukupno - Total		1145	478

Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) objavila je 2013. godine podatke o razinama aflatoksina (ukupnih aflatoksina B1, B2, G1, G2) u uzorcima žitarica i hrane od žitarica, prikupljenim od 2007. do 2012. godine. Iz tih je podataka vidljivo kako u 16 zemalja članica Europske unije, ukupna razina aflatoksina u kukuruzu ne prelazi maksimalne razine od 10 µg/kg, te da su u samo šest uzoraka žitarica utvrđene razine ukupnih aflatoksina iznad maksimalno dozvoljene razine od 4 µg/kg (EFSA, 2013.). Međutim, EFSA ističe kako je, sa stajališta procjene rizika, kukuruz kultura kod koje postoji povećana razina rizika od pojave mikotoksina u pojedinim zemljama članicama Europske unije, poput Španjolske, Grčke, Italije, Bugarske ali i Albanije i Cipra (EFSA, 2012a). S obzirom na utvrđeno stanje u tu skupinu zemalja može se uvrstiti i Republika Hrvatska.

Važnost praćenja mikotoksikoza vidljiva je i iz zajedničkog izvješća EFSA-e i Europskog centra za sprečavanje i kontrolu bolesti - ECDC (2015.) u kojem je navedeno kako je u 2013. godini samo u Danskoj zabilježeno 5 slučajeva izbijanja oboljenja ljudi uzrokovanih mikotoksini u kojima je oboljelo 140 osoba.

Aflatoksini su vrlo jaki karcinogeni, teratogeni i mutageni, a aflatoksin B1 ima posebno visoku stopu toksičnosti za životinje (Gourama i Bullerman, 1995, Mitak i sur., 2013.). Aflatoksin B1 smatra se vrlo hepatokarcinogenim agensom u sisavaca te ga je zbog toga Međunarodna agencija za istraživanje

raka klasificirala u grupu 1 agenasa koji su dokazano karcinogeni za ljude (IARC, 1993.). Aflatoksin M1 klasificiran je u grupu 2B, kao agens koji je potencijalno karcinogen za ljude (IARC, 1993, Maurice, 2002.).

Visok udio aflatoksina B1 u hrani za životinje ukazuje na potrebu provođenja procjene rizika kako bi se utvrdila razina rizika za zdravlje ljudi i životinja zbog konzumacije hrane onečišćene mikotoksini ili metaboličkim zaostacima u hrani životinjskog podrijetla. Nakon izloženosti životinja u laktaciji aflatoksinu B1, koji se nalazi u hrani za životinje, dolazi do kontaminacije mlijeka s njegovim hidroksi-metabolitom aflatoksinom M1, koji ima toksikološke osobine usporedive s onima aflatoksina B1, iako je njegov karcinogeni potencijal niži (EFSA, 2004.; Bilandžić i sur., 2013.).

Temeljem provedene procjene rizika moguće je poduzeti mjere za smanjenje izloženosti na najnižu ostvarivu razinu kako bi se izbjegla mogućnost nastanka štetnih učinaka u ljudi i životinja (Jones, 2011.; Peraica i Rašić, 2013.; Grbeša i sur., 2014.).

Osim aflatoksina najučestaliji mikotoksini u hrani za životinje su deoksinivalenol (DON), zearalenon, T-2 toksin, fuminozini i okratoksini (OTA, OTB, OTC) (Pepeljnjak i sur., 2008.; Perši i sur., 2011.). Niske razine kontaminacije *Fusarium* toksinima vrlo su česte (DON se može naći u više od 50% uzoraka), a ko-kontaminacija se javlja učestalo (Streit i sur.,

2012., 2013.).

U različitim istraživanjima o mikotoksinima dokazano je kako visoki udio uzoraka sadrži više od jednog mikotoksina koji može imati utjecaj na zdravlje životinja već u niskim dozama (Cvetnić i Pepeljnjak, 2008.; Streit i sur., 2013.; 2013a). Do ko-kontaminacije može doći zbog nekoliko razloga: većina gljivica ima sposobnost istovremenog stvaranja različitih mikotoksina, hrana za životinje može biti onečišćena s nekoliko različitih gljivica, a gotova hrana za životinje proizvodi se iz različitih sastojaka. Pojedini autori navode kako je u četiri istraživanja o mikotoksinskoj ko-kontaminaciji provedenih u Republici Hrvatskoj, ko-kontaminacija dokazana u kukuruzu s OTA i fumonizinom B1+B2 (FB1+FB2) u 22% uzoraka, s OTA, FB1+FB2 i bovericinom (BEA) u 2% uzoraka te OTA i ZEA u 37% odnosno 13,5% uzoraka (Jurjević i sur., 1999., 2002.; Domijan i sur., 2005.; Pepeljnjak i sur., 2008.).

Dugoročne trendove vrlo je teško utvrditi zbog značajnih godišnjih varijacija prevalencije mikotoksina i razina onečišćenja. Zbog toga je poželjno pažnju posvetiti mikotoksinskoj ko-kontaminaciji jer ona ukazuje na povećani mikotoksikološki rizik po zdravlje ljudi i životinja.

Nesukladnosti vezane za ostale kemijske parametre sigurnosti (pesticidi, kokcidostatici, metali i metaloidi) nisu utvrđene niti u jednom uzorku hrane za životinje.

Kemijski parametri kakvoće

Na parametre kakvoće, koji podrazumijevaju analizu kemijskih parametara, analizirano je 39 uzoraka na kojima je obavljeno 157 analitičkih pretraga. Rezultati laboratorijskih analiza pokazuju kako su samo 2 uzorka (5,13%) bila nesukladna parametrima kakvoće. U jednom uzorku potpune početne krmne smjese za tov pilića (PPT1) utvrđen je povišeni udio pepela, dok je u jednom uzorku dopunske krmne smjese za odojke (SO-DO) utvrđen povišeni udio pepela i masti. (Tablica 3).

Povećanje udjela pepela može uzrokovati smanjenje kvalitete proteina u hrani za životinje. Rezultati istraživanja koje su proveli Shirley i Parsons (2001.) pokazuju da je smanjenje kvalitete proteina u mesno-koštanom brašnu, zbog povećanja udjela pepela, uzrokovano smanjenjem esencijalnih

aminokiselina po jedinici sirovih bjelančevina, a ne smanjenjem probavljivosti aminokiselina.

MIKROBIOLOŠKI PARAMETRI

Uz kemijske parametre, sigurnost hrane za životinje ispitivana je i prema mikrobiološkim parametrima. Analitičkim pretragama na mikrobiološke parametre sigurnosti sveukupno je bilo ispitano 370 uzoraka hrane za životinje na kojima su obavljene 374 analitičke pretrage. Većina mikrobioloških analitičkih pretraga odnosila se na bakterije roda *Salmonella*, a uzorci hrane za životinje analizirani su i na *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, kvasce i plijesni te na ukupan broj mikroorganizama. Analitičkim pretragama utvrđeno je kako 5 uzoraka (1,35%) nije sukladno propisanim parametrima (Tablica 4).

Rezultati analitičkih pretraga hrane za životinje prema mikrobiološkim parametrima pokazuju kako su najčešća odstupanja od dozvoljenih mikrobioloških parametara utvrđena u uzorcima krmnih smjesa. Kao najučestaliji patogeni mikroorganizmi u 370 uzoraka hrane za životinje utvrđene su bakterije iz roda *Salmonella*. Od 49 uzoraka krmnih smjesa bakterije iz roda *Salmonella* utvrđene su u 3 uzorka i to u po jednom uzorku krmne smjese za krave muzare (GKM-0), krmne smjese za svinje i krmne smjese za konzumne nesilice. Od 31 uzorka sojine sačme u 1 uzorku utvrđena je nesukladnost zbog prisutnosti bakterija roda *Salmonella*, dok je 1 uzorak proteinskog praha bio nesukladan zbog povišenog ukupnog broja mikroorganizama (Tablica 5). Prisutnost *Staphylococcus aureus* i *Clostridium perfringens* nije utvrđena.

Niska razina kontaminacije hrane za životinje bakterijama roda *Salmonella* u Republici Hrvatskoj u 2013. godini sukladna je utvrđenoj niskoj ukupnoj razini (1,4%) kontaminacije bakterijama roda *Salmonella* u hrani za životinje animalnog i biljnog podrijetla u 2013. godini na razini Europske unije (EFSA, 2015.). U krmnim je smjesama ukupni udio nalaza pozitivnih na *Salmonellu* u Europskoj uniji u 2013. godini bio nizak za sve populacije životinja: 1,8% od 1091 analiziranih uzoraka za goveda, 1,6% od 1590 analiziranih uzoraka za svinje i 1,9% od 2551 analiziranih uzoraka za perad (EFSA i ECDC, 2015.).

Tablica 4. Rezultati analitičkih pretraga hrane za životinje prema mikrobiološkim parametrima

Table 4. Analytical results of the feed tests by microbiological parameters

Hrana za životinje - Feed	Broj analiziranih uzoraka - Number of samples analyzed	Broj obavljenih analitičkih pretraga - Number of analytical tests	Broj nesukladnih uzoraka - Number of non-compliant samples
Riblje brašno - Fishmeal	1	1	0
Hrana za perad - Poultry feed	1	1	0
Hrana za životinje - Feed	37	37	0
Mliječna zamjenica - Milk replacer	1	1	0
Kukuruz - Corn	56	56	0
Kukuruz prekrupa - Corn grits	5	5	0
Pšenica, krmno brašno - Wheat	15	15	0
Soja zrno - Soya bean	2	2	0
Sojina sacma - Soybean meal	31	31	1
Ječam - Barley	5	5	0
Tritikal - Triticale	1	1	0
Repini rezanci - Beet slices	1	1	0
Lucerka brašno - Lucerne meal	2	2	0
Premiks - Premix	2	2	0
Benural - Benural	1	1	0
Minerali - Minerals	3	3	0
Silaža - Silage	3	3	0
Juneći loj - Beef tallow	2	2	0
Životinjska mast - Animal fat	5	5	0
Suncokretova sačma - Sunflower meal	9	9	0
Sojina sačma - Soybean meal	9	9	0
Proteinski prah - Protein powder	1	5	1
Krmne smjese - Feeds	177	177	3
Ukupno - Total	370	374	5

Tablica 5. Nesukladne vrste hrane za životinje prema mikrobiološkim parametrima

Table 5. Non-compliant feed by microbiological parameters

Hrana za životinje - Feed	Parametar - Parameter	Broj uzoraka - Number of samples	Broj nesukladnih uzoraka - Number of non-compliant samples
Krmna smjesa za krave muzare (GKM-0) - Feed for dairy cows	<i>Salmonella</i> spp.	20	1
Krmna smjesa za svinje - Feed for pigs	<i>Salmonella</i> spp.	8	1
Krmne smjese za konzumne nesilice - Feed for laying hens	<i>Salmonella</i> spp.	21	1
Sojina sačma - Soybean meal	<i>Salmonella</i> spp.	31	1
Proteinski prah - Protein powder	Ukupan broj mikroorganizama - Total number of microorganisms	1	1
Ukupno - Total		81	5

ZAKLJUČCI

Rezultati laboratorijskih pretraga pokazuju kako u Republici Hrvatskoj u 2013. godini sveukupno 26,77% uzoraka hrane za životinje nije sukladno propisanim parametrima sigurnosti i kakvoće. Prema parametrima sigurnosti nesukladno je 27,25% uzoraka, dok je prema parametrima kakvoće nesukladno 5,13% uzoraka. Prema kemijskim parametrima sigurnosti 35,05% uzoraka nesukladno je zbog prisutnosti aflatoksina B1. U kukuruzu je prisutnost aflatoksina B1 utvrđena u 39,52% uzoraka, a u krmnim smjesama u 44,68% uzoraka.

Aflatoksini zauzimaju prioritetno mjesto u politici sigurnosti hrane i hrane za životinje u Europskoj uniji, a službene kontrole hrane za životinje doprinose općem nastojanju smanjenja rizika od aflatoksina. Višegodišnji nacionalni plan službenih kontrola (od 01. srpnja 2011. do 01. srpnja 2015.) i Plan monitoringa hrane za životinje daju smjernice za izradu mjesečnog plana uzorkovanja hrane za životinje. Međutim, uzimajući u obzir utvrđeno stanje u Republici Hrvatskoj i preporuke EFSA-e vezane za modeliranje, predviđanje i mapiranje pojavnosti aflatoksina u žitaricama zbog klimatskih promjena

iz 2012. godine, nameće se potreba kreiranja specifičnih akcijskih planova kontrole poljoprivrednih proizvođača, posebice manjih lokalnih poljoprivrednika koji su izuzeti od službenih kontrola hrane i hrane za životinje. Pri kreiranju takvih akcijskih planova u obzir bi se trebali uzeti rezultati procjene rizika odnosno utvrđene razine rizika za zdravlje životinja izloženih hrani onečišćenju aflatoksinom B1 i ljudi koji konzumiraju hranu životinjskog podrijetla koja potiče od životinja hranjenih onečišćenom hranom. Nakon utvrđivanja razina rizika bilo bi moguće odrediti provođenje učinkovitih mjera s ciljem dovođenja rizika na prihvatljivu razinu.

Zbog značajnih godišnjih varijacija prevalencije mikotoksina i razina onečišćenja, dugoročne trendove vrlo je teško utvrditi. Edukacija proizvođača hrane za životinje i uzgajivača životinja namijenjenih prehrani ljudi o načinima pravilne proizvodnje i pohrane hrane za životinje važna je mjera za postizanje navedenog cilja.

Iako u analiziranim uzorcima nije utvrđena mikotoksinska ko-kontaminacija različita istraživanja o mikotoksinima provedena u zemljama

članicama Europske unije pokazuju kako visok postotak uzoraka hrane za životinje može sadržavati više od jednog mikotoksina. Zbog toga bi u budućim istraživanjima pažnju trebalo posvetiti problematici mikotoksinske ko-kontaminacije jer ona ukazuje na povećani mikotoksikološki rizik po zdravlje ljudi i životinja.

LITERATURA

1. Barton, M.D. (2000): Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. *Nutrition Research Reviews* 13: 1–22.
2. Bilandžić, N., Solomun Kolanović, B., Varenina, I., Scortichini, G., Annunziata, L., Brstilo, M., Rudan, N. (2011): Veterinary drug residues determination in raw milk in Croatia. *Food Contr.* 22, 1941-1948.
3. Bilandžić, N., Varenina, I., Božić, Đ., Sedak, M., Đokić, M., Solomun Kolanović, B., Cvetnić, Ž. (2013): Aflatoksin M1 u mlijeku i mliječnim proizvodima. *Veterinarska stanica* 44 (3), 195-203.
4. CAC, The Codex Alimentarius Commission (2013): Guidelines on the application of risk assessment for feed. CAC/GL 80-2013.
5. CAC, The Codex Alimentarius Commission (2013a): Guidance for governments on prioritizing hazards in feed. CAC/GL 81-2013.
6. CAST, The Council for Agricultural Science and Technology (2003): Mycotoxins: risks in plant, animal and human systems. Task Force Report, No. 116. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, IA.
7. Coffey, R., Cummins, E., Ward, S. (2009): Exposure assessment of mycotoxins in dairy milk. *Food Control* 20, 239–249.
8. Creppy EE (2002): Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicology Letters*, 127: 19-28.
9. Crump, J.A., Griffin, P.M., Angulo, F.J. (2002): Bacterial contamination of animal feed and its relationship to human foodborne illness. *Clinical Infectious Diseases*, 35:859–865.
10. Cvetnić, Z., Pepeljnjak, S. (2008): Mikotoksikološka kontaminacija uskladištenih žitarica na širem području Hrvatske. Zbornik radova, 2. hrvatski znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem: Gljivice i mikotoksini - zdravstveni aspekti i prevencija, Zagreb.
11. de Jonge, J., Frewer, L., van Trijp, H., Renes, R.J., de Wit, W., Timmers, J. (2004): Monitoring consumer confidence in food safety: an exploratory study. *British Food Journal*, Vol. 106 Iss: 10/11, pp.837 – 849.
12. Diener, U. and Davis, N. (1996): Aflatoxin production by isolates of *Aspergillus flavus*. *Phytopathol.* 56, 390-393.
13. Domijan, A.M., Peraica, M., Jurjević, Ž., Ivić, D., Cvjetković, B. (2005): Fumonisin B1, fumonisin B2, zearalenone and ochratoxin A contamination of maize in Croatia. *Food Add. Contam.* 22:677-680.
14. DTU, Technical University of Denmark (2012): Assessment of the human-health impact of Salmonella in animal feed. 1. Edition, National Food Institute, DTU.
15. Duraković, S., Duraković, L. (2000): Specijalna mikrobiologija. Durieux, Zagreb.
16. EFSA, European Food Safety Authority (2004): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Aflatoxin B1 as undesirable substance in animal feed. *The EFSA Journal* (2004) 39, 1-27.
17. EFSA, European Food Safety Authority (2008): Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from the Health and Consumer Protection, Directorate General, European Commission on Microbiological Risk Assessment in feedingstuffs for foodproducing animals. *The EFSA Journal* (2008) 720, 1-84.
18. EFSA, European Food Safety Authority (2012): Scientific Opinion on an estimation of the public health impact of setting a new target for the reduction of Salmonella in turkeys. *EFSA Journal* 2012;10(4):2616.
19. EFSA, European Food Safety Authority (2012a): Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change. Scientific report submitted to EFSA.
20. EFSA, European Food Safety Authority (2013): Aflatoxins (sum of B1, B2, G1, G2) in cereals and cereal-derived food products. Supporting Publications EN-406.
21. EFSA and ECDC, European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (2015): The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. *EFSA Journal* 2015;13(1):3991.
22. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (1998): Animal feeding and food safety. *Food and Nutrition Paper* 69.
23. FDA, US Food and Drug Administration (2009): Salmonella spp. Bad Bug Book: Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook.

24. Gilchrist, M.J., Greko, C., Wallinga, D.B., Beran, G.W., Riley, D.G., Thorne, P.S. (2007): The potential role of concentrated animal feeding operations in infectious disease epidemics and antibiotic resistance. *Environ Health Perspect.* 115:313–316.
25. Gourama, N., Bullerman, L.B. (1995): *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*: aflatoxigenic fungi of concern in foods and feeds: a review. *J. Food Protect.* 58, 1395–1404.
26. Grbeša, D., Duvnjak, M., Kljak, K. (2014): Ublažavanje pojave mikotoksina u krmi i njihovih učinaka na životinje. *Krmiva*, Vol.56 No.1.
27. Hinton, M.H. (2000): Infections and intoxications associated with animal feed and forage which may present a hazard to human health. *The Veterinary Journal*, 159:124–138.
28. Hobbs, J. (2011): Recovering Consumer Confidence after a Food Crisis. *Advances in Pork Production* (2011) Volume 22, pg. 217.
29. IARC International Agency for Research on Cancer (1993): Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human. Lyon, France, Vol. 56.
30. Janssen, M.M.T., Put, H.M.C., Nout, M.J.R. (1997): Natural toxins. U: De Vries J: *Food Safety and Toxicity*. CRC Press LCC, Florida (Chapter II).
31. Jones, F.T. (2011): A review of practical *Salmonella* control measures in animal feed. *The Journal of Applied Poultry Research*, 20:102–113.
32. Jurjević, Ž., Solfrizzo, M., Cvjetković, B., De Girolamo, A., Visconti, A. (2002): Occurrence of beauvericin in corn from Croatia. *Food Technol Biotechnol.* 40:91-94.
33. Jurjević, Ž., Solfrizzo, M., Cvjetković, B., Avantaggiato, G., Visconti, A. (1999): Ochratoxin A and fumonisins (B1 and B2) in maize from Balkan nephropathy endemic and non endemic areas of Croatia. *Mycot. Res.* 15:67-80.
34. Kan, C., Meijer, G.A.L. (2007): The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, v.133, p.84-108, 2007.
35. Knežević, Z., Serdar, M. (2011): Procjena rizika od izloženosti ljudi pesticidima unesenim hranom. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju.* 62:269-278.
36. Koréneková, B., Skalická, M., Nař, P. (2002): Concentration of some heavy metals in cattle reared in the vicinity of a metallurgic industry. *Veterinarski arhiv* 72 (5), 259-267.
37. Leslie, J.F., Bandyopadhyay, R., Visconti, A. (2008): *Mycotoxins: Detection Methods, Management, Public Health and Agricultural Trade*. CABI Publishing.
38. Maurice, O.M. (2002): Risk assessment for aflatoxins in foodstuffs. *Inter. Biodeterion. Biodegrad.* 50, 137–142.
39. Mitak, M., Pleadin, J., Perši, N., Vulić, A., Zadarvec, M. (2011): Mikotoksini u krmnim sirovinama i smjesama tijekom 2009. i 2010. godine. *Vet. stn.* 42, 139-145.
40. Mitak, M., Bilandžić, N., Pleadin, J. (2013): Aflatoksini od krmiva do mlijeka. *Veterinarska stanica* br.5
41. Msagati, T.A.M., Nindi, M.M. (2007): Determination of β -lactam residues in foodstuffs of animal origin using supported liquid membrane extraction and liquid chromatography–mass spectrometry, *Food Chemistry* 100, 836-844.
42. Mulalić, J., Kozačinski, L., Benussi Skukan, A., Filipović, I., Runje, M. (2006): Metode utvrđivanja ostataka antibiotika i sulfonamida u mesu, *Meso* 8, 37-42.
43. Noerrung, B., Collins, D., Budka, H., Hugas, M. (2012): Risk assessment of biological hazards for consumer protection. *EFSA Journal*; 10(10): s1003.
44. Ožegović, L., Pepeljnjak, S. (1995): Mikotoksikoze. *Školska knjiga*, Zagreb.
45. Pepeljnjak, S., Cvetnić, Z., Šegović-Klarić, M. (2008): Okratoksini i zearalenon: Kontaminacija žitarica i krmiva u Hrvatskoj (1977-2007) i utjecaj na zdravlje životinja i ljudi. *Krmiva* 3, 147-159.
46. Peraica, M., Domijan, A.M., Jurjević, Ž. i Cvjetković, B. (2002): Prevention of exposure to mycotoxins from food and feed. *Arh. Hig. Rada Toksikol.* 53, 229-237.
47. Peraica, M., Rašić, D. (2013): Akutne i kronične mikotoksikoze u ljudi. *Krmiva*, Vol.54 No.3. 81-87.
48. Perši, N., Pleadin, J., Vulić, A., Zadarvec, M., Mitak, M. (2011): Mikotoksini u žitaricama i hrani životinjskog podrijetla. *Veterinarska stanica* 42 (4), 335-345.
49. Pravilnik o kakvoći stočne hrane (NN 26/98, 120/98, 55/99, NN 76/03, 22/06).
50. Pravilnik o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla (NN 148/08, 49/09, 118/09; 36/10; 26/11, 111/12).
51. Pravilnik o nepoželjnim tvarima u hrani za životinje (NN 80/10, 124/12).
52. Pravilnik o ovlašćivanju službenih i referentnih laboratorija za hranu i hranu za životinje (NN 86/2010, 7/2011 i 74/2013).
53. Sapkota, A.R., Lefferts, L.Y., McKenzie, S., Walker, P. (2007): What Do We Feed to Food-Production Animals? A Review of Animal Feed Ingredients and Their Potential Impacts on Human Health. *Environ Health Perspect.* 115(5): 663–670.

54. Schaafsma, A.W. (2002): Economic changes imposed by mycotoxins in food grains: case study of deoxynivalenol in winter wheat. *Advances in experimental medicine and biology*, 504:271-276.
55. Shirley, R.B., Parsons, C.M. (2001): Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. *Poultry Science* 80(5):626-32.
56. Srebočan, V. (1996): Otrovanja. Pesticidi. U: Veterinarski priručnik, peto izmijenjeno izdanje. Ur.: Vjekoslav Srebočan i Hrvoje Gomerčić. Medicinska naklada Zagreb, 131-150.
57. Srebočan, V., Srebočan, E. (2009): Veterinarska toksikologija (Veterinary toxicology). Medicinska naklada, Zagreb.
58. Streit, E., Schatzmayr, G., Tassis, P., Tzika, E., Marin, D., Taranu, I., Tabuc, C., Nicolau, A., Aprodu, I., Puel, O., Oswald, I.P. (2012): Current situation of mycotoxin contamination and co-occurrence in animal feed--focus on Europe. *Toxins (Basel)* 4(10):788-809.
59. Streit, E., Naehrer, K., Rodrigues, I., Schatzmayr, G. (2013): Mycotoxin occurrence in feed and feed raw materials worldwide: long-term analysis with special focus on Europe and Asia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(12):2892-9.
60. Streit, E., Schwab, C., Sulyok, M., Naehrer, K., Krska, R., Schatzmayr, G. (2013a): Multi-Mycotoxin Screening Reveals the Occurrence of 139 Different Secondary Metabolites in Feed and Feed Ingredients. *Toxins* 5(3), 504-523.
61. Uredba (EZ) br. 178/2002.
62. Valpotić, H. i Šerman, V. (2006): Utjecaj mikotoksina na zdravlje i proizvodnost svinja. *Krmiva* 48, 33-42.
63. Williams, J.H., Phillips, T.D., Jolly, P.E., Stiles, J.K., Jolly, C. and Aggarwal, D. (2004): Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *Am. J. Clin. Nutr.* 80, 1106-1122.
64. Zakon o hrani (NN 81/13 NN 14/14).
65. Zakon o kontaminantima (NN 39/13).

SUMMARY

The paper presents the results of laboratory tests set out in the annual reports of official laboratories authorized for testing of feed for the purposes of official controls in the Republic of Croatia in 2013. Out of 1.804 feed samples tested, 483 samples (26.77%) were non-compliant with the mandatory feed safety and quality parameters.

On safety parameters, which include both chemical and microbiological parameters, 1.765 samples were analyzed, of which 481 samples (27.25%) were incompatible with mandatory parameters. On mycotoxins, as chemical parameters of safety, 1.358 samples were examined of which 476 samples (35.05%) were non-compliant due to the presence of aflatoxin B1 above the maximum permitted amount. The most frequent presence of aflatoxin B1 was found in corn and compound feed. Of the total of 663 corn samples, aflatoxin B1 above the maximum levels was have been identified in 262 samples (39.52%), while in the total of 479 compound feed samples increased amounts of aflatoxin B1 were determined in 214 samples (44.68%). A total of 5 samples (1.35%) were not with mandatory compliant microbiological feed safety parameters, most commonly due to the presence of *Salmonella* in compound feed.

On the quality parameters, which include only chemical parameters, 39 samples were analysed. Only 2 samples (5.13%) were non-compliant with mandatory quality parameters. On the ash content only one compound feed sample was non-compliant, while another compound feed sample was non-compliant due to the ash and fat content.

Keywords: feed, safety, quality, Republic of Croatia