

**SIGURNOST HRANE ZA ŽIVOTINJE I PRIMJENA HACCP-A
U TVORNICAMA HRANE ZA ŽIVOTINJE****Marijana Sokolović i Ines Ruk****Sažetak**

Sigurnost hrane za životinje neophodna je za zdravlje i proizvodnost životinja. Zbog opasnosti od mikrobioloških kontaminacija i prisutnosti različitih štetnih tvari u proizvodima životinjskog podrijetla za zdravlje ljudi nastoje se uspostaviti sustavi kontrole i osiguranja kvalitete hrane za životinje kao početka prehrambenog lanca. Mikrobiološki najznačajnija onečišćenja posljedica su onečišćenja patogenim bakterijama poput salmonela, plijesnima te mikotoksinima. Sustav analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka trebao bi se provoditi u čitavom procesu proizvodnje hrane i hrane za životinje, pa tako i u tvornicama hrane za životinje. Sustav se uspostavlja na temelju stvarne situacije u proizvodnji pri čemu se analiziraju potencijalne opasnosti koje mogu ugroziti tu proizvodnju, definiraju se kontrolne točke, granične vrijedosti prihvatljivosti kontrolnih rezultata. Izradom plana popravnih radnja u slučaju odstupanja od dozvoljenih, uglavnom zakonski propisanih kontrolnih vrijednosti sprječavaju se moguća onečišćenja hrane za životinje. U radu su opisani najznačajniji mikrobiološki i kemijski čimbenici koji mogu utjecati na uspješnost proizvodnje sigurne hrane za životinje kao i primjer primjene sustava samokontrole na načelima sustava analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka.

Ključne riječi: sigurnost hrane, hrana za životinje, HACCP, proizvodnja.

Uvod

Posljednjih godina povećano je zanimanje za sigurnost hrane za životinje koja je važan preduvjet ne samo zdravlja i produktivnosti životinja, već neposredno ima i značajan učinak na zdravlje ljudi. Razlog tome su prvenstveno brojne pojave bolesti u ljudi uzrokovane konzumacijom kontaminirane hrane životinjskog podrijetla do kojih je došlo zbog prisutnosti različitih patogenih bakterija, zbog onečišćenja dioksinom, reziduama antibiotika i drugim neželjenim tvarima.

Rad je priopćen na IX. Simpoziju „Peradarski dani 2011“ s međunarodnim sudjelovanjem, Šibenik, 11-14. svibnja 2011.

Marijana Sokolović, Centar za peradarstvo, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb, Hrvatska-
Ines Ruk, Podravka d.d., Koprivnica, Hrvatska.

Dr. sc. Marijana Sokolović, dr. med. vet, Centar za peradarstvo, Hrvatski veterinarski institut,
Henizelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska; Tel.: +385 (0)1 2441-394; Fax: +385 (0)1 2441-396; E-mail:
sokolm@hi.t-com.hr.

Stoga kvalitetna hrana podrazumijeva ne samo hranu odgovarajućeg hranidbenog sastava koja odgovara potrebama pojedine vrste i kategorije životinja, već i mikrobiološki ispravnu hranu koja ne sadrži patogene mikorganizme (bakterije i plijesni) i njihove metabolite (mikotoksine, endotoksine i egzotoksine), kao ni druge nepoželjne tvari (različita kemijska onečišćenja) koje mogu utjecati na zdravlje i proizvodnost životinja (Hartog, 2003.; Kan i Meijer, 2007.). Budući da se većina zahtjeva za sigurnost hrane za životinje odnosi istodobno i na gotovu hranu za životinje i na sirovine koje služe za njihovu proizvodnju, u ovom će se radu, jednostavnosti radi, rabiti izraz hrana za životinje za obje kategorije, osim u slučajevima kada to nije primjenjivo te će navedena razlika biti posebno istaknuta.

Sustav analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka (engl. *Hazard Analysis and Critical Control Points*, HACCP) podrazumijeva analizu sustava upravljanja neke djelatnosti i identifikaciju potencijalnih negativnih čimbenika koji mogu utjecati na taj sustav. U području proizvodnje hrane za životinje negativni čimbenici mogu biti kemijski, fizikalni i mikrobiološki. Ovakav sustav analize zapravo je sustav samokontrole koji omogućava subjektu u poslovanju s hranom da dokumentirano dokaže udovoljavanje pojedinim zahtjevima o sigurnosti hrane za životinje. Cijeli je sustav usmjeren postizanju sigurne hrane za životinje te time neposredno i sigurne hrane za ljude. Smisao navedenog sustava analize, dakle, nije samo udovoljavanje zakonskim propisima i poštivanje propisanih naredbi, već takav pristup na neizravan način prisiljava pojedine djelatnosti na analizu svojih proizvodnih procesa i uočavanje onih kritičnih točaka koje mogu ugroziti njihovu proizvodnju. Općenito gledano, radi se o sustavu kvalitete u cilju poboljšanja kvalitete rada i produktivnosti (FAO, 2010.).

Cilj ovoga rada je dati kratak pregled prvenstveno mikrobioloških čimbenika koji utječu na kvalitetu i ispravnost hrane za životinje te načina primjene načela HACCP-a u tvornicama u kojima se ta hrana proizvodi, a u cilju postizanja kvalitetne i sigurne hrane za životinje koja udovoljava zahtjevima važećih zakonskih propisa i preporuka.

Sigurnost hrane za životinje

U tvornicama za proizvodnju hrane za životinje sigurnost hrane se osigurava procjenom mogućih utjecaja mikrobioloških, kemijskih i fizikalnih čimbenika, odnosno analizom potencijalnih opasnosti koje mogu uzrokovati mikrobiološka onečišćenja hrane zbog prisutnosti nepoželjnih tvari poput mikotoksina te neodgovarajući uvjeti u okolišu i objektima u kojima se hrana

proizvodi. Na temelju navedene procjene potencijalni rizici se uklanjaju ili smanjuju na najmanju moguću mjeru uvođenjem redovitih kontrola i radom u skladu s dobrom proizvođačkom praksom tijekom čitavog proizvodnog procesa (FAO, 2010.).

Mikrobiološki sigurna hrana

Hrana za životinje potencijalni je izvor patogenih mikroorganizama koji mogu štetno djelovati na zdravlje životinja i ljudi. U cilju kontrole onečišćenja u tvornicama za proizvodnju hrane za životinje osnovna načela temelje se na: sprječavanju ulaska mikroorganizama u hranu, sprječavanju njihova umnažanja u hrani te uništavanju potencijalnih patogenih mikroorganizama u hrani kako bi se spriječilo daljnje ili ponovno onečišćenje. Postupci dekontaminacije mikrobiološki nedovoljno ispravne hrane ovise o stupnju onečišćenja hrane (vrsta onečišćenja i prisutan broj mikroorganizama), a relativno su isplativi jer često rezultiraju smanjenjem hranidbene vrijednosti te značajnim povećanjem troškova proizvodnje (Kim i Meijer, 2007.; Maciorowski i sur., 2007.; Jones, 2011.). Zbog navedenog u osiguranju higijenski ispravne hrane za životinje naglasak treba biti upravo na preventivi, odnosno na sprječavanju nastanka onečišćenja.

Sprječavanje ulaska mikroorganizama u hranu za životinje

U cilju sprječavanja ulaska patogenih mikroorganizama u hranu potrebno je osigurati odgovarajuće ekološke uvjete u tvornici i njezinom okolišu. To se postiže kontrolom abiotičkih (vlaga, zrak, klima i oprema) i biotičkih (životinje poput glodavaca, ptica i insekata, prisutnost mikroorganizama, druge hrane i osoblje u tvornici) čimbenika.

Dobro je poznato kako je jedan od načina prijenosa zaraznih bolesti u hranu za životinje upravo putem glodavaca, ptica i insekata. Sprječavanje širenja bolesti iz tih izvora postiže se konstrukcijom i održavanjem objekata i tla tvornice i njezinog okoliša (FAO, 2010.). Primjer čestog onečišćenja hrane biotičkim čimbenicima je onečišćenje bakterijama rodova *Salmonella* i *Clostridium* te toksikogenim sojevima bakterije *Escherichia (E.) coli* (Davis i sur., 2003.; Dahiya i sur., 2006.; Gast, 2008.; Jones, 2011.). Koliko je značenje onečišćenja ovim patogenim mikroorganizmima dokazano je provođenjem programa monitoringa i primjena metoda serotipizacije salmonela kojima je dokazan izvor infekcije u ljudi upravo u hrani za životinje. Tako su pojedini serotipovi salmonela izdvojeni iz uzoraka hrane za životinje, dokazani i

potvrđeni serotipizacijom u životinja koje su konzumirale navedenu hranu, ali i u ljudi koji su konzumirali hranu životinjskog podrijetla (npr. meso ili jaja peradi). Ipak, takav nalaz nije pravilo, jer često salmonela koja uzrokuje bolest u ljudi nije identična salmonelama prisutnim u hrani za životinje te eliminacija samo tih serotipova ne osigurava uvijek i ispravnu hranu za ljude. U svakom slučaju, za sprječavanje onečišćenja hrane za životinje potrebna je kontrola u svim fazama proizvodnje počevši od sprječavanja onečišćenja iz izvora kao što su glodavci, ptice i insekti.

Slijedeći potencijalni izvor onečišćenja hrane za životinje predstavlja čovjek, odnosno osoblje koje radi u tvornici. Uz to što treba neophodno osigurati higijenske uvjete pri radu u tvornici te poučiti osoblje o radu u higijenskim uvjetima u skladu s pravilima dobre proizvođačke prakse, osoblje mora biti obrazovano i o metodi uzorkovanja. Nalaz patogenih mikroorganizama u ispitivanim uzorcima hrane često ovisi i o načinu uzorkovanja hrane. Primjerice, nalaz neispravnih uzoraka značajno je češći ako uzorkovanje provodi osoblje tvornice u odnosu na ovlašteno osoblje (Boqvist i sur., 2003.; Myint i sur., 2007.; Jones, 2011.). Stoga je za stvarnu procjenu onečišćenja neophodna primjena odgovarajuće metode uzorkovanja koja sprječava križnu kontaminaciju budući da većinu uzorkovanja provodi upravo subjekt u poslovanju s hranom.

Dok glodavci, ptice i insekti mogu potencijalno prenositi bolest putem svog fecesa, urina, perja, a čovjek putem neodgovarajućeg postupanja s hranom, abiotički čimbenici poput vlage mogu stvoriti odgovarajuće uvjete za rast plijesni (Davies i Wray, 1997.; Vlachou i sur., 2004.). Stoga se sprječavanje onečišćenja hrane plijesnima i njihovim toksinima provodi kontrolom količine vlage i temperature. Uz to, potrebno je onemogućiti i izvore onečišćenja kemikalijama i drugim neželjenim stranim tvarima.

U procesu proizvodnje hrane za životinje sirovine su primarni izvori onečišćenja gotove hrane za životinje te je kontrola sirovina neophodna za proizvodnju ispravne gotove hrane. Pritom kontrola podrazumijeva ne samo analizu sirovina, već i uspostavu kriterija prema kojima se sirovina nabavlja. Uvriježeno je mišljenje kako veći rizik onečišćenja sirovina imaju životinjske bjelančevine za razliku od bjelančevina biljaka. Međutim, u višegodišnjem istraživanju izvora onečišćenja hrane bakterijama roda salmonela u Švedskoj ispitivani su uzorci sirovina biljnog podrijetla, sirovina životinjskog podrijetla, nespecifičnih sirovina, gotove hrane za životinje, prašine i strugotina iz tvornica te drugih nespecifičnih uzoraka. Ispitivanje je provedeno u sklopu monitoringa komercijalne proizvodnje hrane za životinje u kojima je uspostavljen sustav HACCP. Od ukupno 960 izoliranih salmonela iz uzoraka uzorkovanih s

kritičnih kontrolnih točaka na proizvodnoj liniji 48,3% pronađeno je u uzorcima prašine i strugotina, 20,2% iz sirovina biljnog podrijetla, svega 2,9% iz sirovina životinjskog podrijetla te 5% iz nespecifičnih sirovina. U istom istraživanju izdvojene su salmonele iz 1,3% uzoraka gotove hrane za životinje te iz 22,3% ostalih uzoraka (Boqvist i sur., 2003.). Budući da je u provedenom istraživanju za proizvodnju gotove hrane za životinje korištena isključivo higijenski ispravna sirovina te da su se poštivala načela HACCP, uspješnost provedenog testiranja i postupaka kontrole u različitim fazama ukazuje na uspješnost primjene ovakvog pristupa samokontrole pri proizvodnji sigurne hrane za životinje.

Sprječavanje umnažanja mikroorganizama te ponovnog onečišćenja hrane za životinje

Uvjeti umnažanja mikroorganizama u hrani za životinje mogu se povezati s prisutnošću prašine, udjelom vlage u hrani, relativnom vlagom zraka, pH, oksidacijsko-redukcijskim potencijalom, količinom hranjivih tvari i starošću hrane (D'Mello, 2001.; Boqvist i sur., 2003.; Santin, 2005.). Pojedini od spomenutih uvjeta pogoduju ili rastu bakterija ili rastu kvasaca i plijesni. Primjerice, bakterijama za rast i preživljavanje u pravilu odgovara pH vrijednost od 7,0, što se često rabi u kontroli onečišćenja (dodavanje organskih kiselina) (Dahiya i sur., 2006.). S druge strane, kvasci i plijesni manje su osjetljivi na niski pH (manje od 4,5) hrane i pri snižavanju pH hrane radi kontrole onečišćenja bakterijama ne sprječava se rast potencijalno patogenih plijesni. Daljnji čimbenik koji može pospješiti umnažanje patogenih plijesni je već spomenuti udio vlage u hrani i relativna vlaga. Poznato je da plijesni rastu u širokom rasponu temperatura (od 20-30 °C), a pogoduje im relativna vlaga od 70%-90%. Iako hrana često sadrži odgovarajuću količinu vlage, pri njezinoj pohrani kroz duže vrijeme dolazi do apsorpcije vlage iz okoline ili do isušivanja. U pravilu u hladnijim se prostorijama vlaga u hrani nastoji zadržati, dok se u toplijim prostorijama količina vlage u hrani smanjuje. Stoga sprječavanje rasta plijesni osigurava pohrana hrane u čistim i suhim uvjetima uz vlagu od 11%-13% (D'Mello, 2001.; Santin, 2005.).

Uz to što umanjuju kvalitetu hrane plijesni također mogu proizvoditi mikotoksine. Za zdravlje ljudi i životinja najznačajnije su plijesni rodova *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria* i *Stachybotrys*. Sami mikotoksini dokaz su rasta plijesni bilo u gotovoj hrani ili u sirovinama, iako sam nalaz mikotoksina ne ukazuje odmah i na istodobnu prisutnost plijesni i obrnuto. Ali, nalaz mikotoksina i rast plijesni u pozitivnoj je korelaciji sa

starošću hrane (D'Mello, 2001.; Galvano i sur., 2005.; Scudamore, 2005.).

Ukratko, iako je sirovina početni izvor onečišćenja, pri proizvodnji kvalitetne i sigurne hrane za životinje neophodno je kontrolirati biotičke izvore infekcije, prisutnost prašine, povećanu vlagu hrane (uključujući i relativnu vlagu), zagrijavanje hrane i dugotrajno skladištenje hrane. Potencijalne točke kontrole mogu biti svi prostori u objektu u kojima navedeni čimbenici mogu dovesti do ulaska i umnažanja mikroorganizama, do čega može doći u svim fazama proizvodnje, ali i pri skladištenju uzoraka kako u tvornicama tako i na farmama za uzgoj životinja (FAO, 2010.).

Uništavanje patogenih mikroorganizama i štetnih tvari u hrani za životinje

Uz kontrolu rasta bakterija regulacijom pH postupak peletiranja hrane redovito se smatra uspješnim načinom sprječavanja onečišćenja hrane mikroorganizmima. Zbog svojih karakteristika (toplina tijekom procesa peletiranja) navedeni postupak zaista i smanjuje broj mikroorganizama, ali se broj bakterija često kasnije ponovno povećava. Uz to, nema dovoljno podataka koji u potpunosti potvrđuju uspješnost samog postupka u praksi. Razlog tome je potencijalno onečišćenje u fazi hlađenja peleta, odnosno pri izlazu peleta iz procesa kada može doći do miješanja s kontaminiranom prašinom (Davies i Wray, 1997.; FAO, 2010.).

Fizikalni i kemijski postupci dekontaminacije hrane zbog prisutnosti mikotoksina, izrazito stabilnih tvari, redovito su neučinkoviti, a često utječu i na hranidbeni sastav hrane. Takvi postupci uključuju uklanjanje oštećenih zrna, ispiranje, zračenje, ekstrakciju organskim otapalima te uporabu kiselina, lužina i oksidirajućih tvari (Devegowda i Murthy, 2005.). U novije vrijeme primjenjuju se i različiti biološki postupci detoksifikacije mikotoksina koji se temelje na načelu apsorpcije štetnih tvari te transformacije u slabije toksične ili netoksične proizvode (Devegowda i Murthy, 2005.; Galvano i sur., 2001.). Ipak, većina tih postupaka slabo je učinkovita i znatno povećava troškove proizvodnje, stoga je i u slučaju onečišćenja mikotoksinima najbolja metoda primjena preventivnih mjera i kontrola u kritičnim fazama proizvodnje, kao i kasnije u transportu i pri samoj uporabi hrane na farmama životinja. Uz istraživanja postupaka smanjivanja infekcije žitarica i/ili hrane plijesnima te razvoja vrsta otpornih na plijesni i različitih postupaka kultivacije, sušenja i pohrane istraživani su i postupci na načelima HACCP-a kojima se nastoje smanjiti ili ukloniti štetne posljedice nastale zbog onečišćenja hrane plijesnima (Galvano i sur., 2005.; Scudamore, 2005.).

Zakonski propisi koji se odnose na sigurnost hrane za životinje

Komisiju Codex Alimentariusu osnovale su 1963. godine Organizacija za poljoprivredu (engl. Food and Agriculture Organization, FAO) i Svjetska zdravstvena organizacija Ujedinjenih naroda (engl. World Health Organization, WHO) za izradu standarda, različitih vodiča i smjernica za zajednički FAO/WHO program standarda hrane. Osnovna svrha ovoga programa je zaštita zdravlja ljudi te osiguranje pravedne trgovačke prakse (FAO/WHO, 2011.). U sklopu tog programa radne skupine pojedinih zemalja članica izradile su brojne analize rizika i preporuke koje čine osnovu današnjih zakonskih propisa i smjernica (FAO, 2010.).

Zakonski propisi u Republici Hrvatskoj usklađuju se s propisima Europske Unije u području sigurnosti hrane za životinje. Osnovni zakon tog područja je Zakon o hrani (NN 46/2007.) kojim je preuzeta Uredba Europske Unije 178/2002., koji zahtijeva od svih proizvođača hrane i hrane za životinje uspostavu sustava samokontrola i sljedljivosti u cilju postizanja sigurne hrane. Samokontrola se provodi sukladno načelima HACCP-a tijekom čitavog proizvodnog procesa, odnosno od proizvodnje sirovina pa sve do potrošnje gotovog proizvoda. Budući da primjena načela HACCP-a nije mogućnost već obaveza koja je i propisana člankom 6. Pravilnika o higijeni hrane za životinje (NN 41/09.), sve su tvornice koje proizvode hranu za životinje dužne primjenjivati navedena načela i dokumentirati svoj sustav. Iznimku prema članku 60. istog Pravilnika čine samo subjekti u poslovanju s hranom za životinje na razini primarne proizvodnje (NN 46/07.).

Pri primjeni HACCP-a u tvornicama za proizvodnju hrane za životinje potrebno je analizirati već spomenute mikrobiološke parametre (salmonele, listerije, *E. coli*, klostridije i druge patogene mikroorganizme koji mogu uzrokovati trovanja hranom u ljudi); mikotoksine te druga potencijalna kemijska onečišćenja životinjskih namirnica nastala zbog uporabe kemijskih sredstava u zaštiti bilja ili zbog uporabe veterinarskih lijekova u hrani za životinje, kao i nusproizvoda različitih industrija koji su nedovoljno analizirani i ispitani. Na temelju znanstvenih istraživanja, izrade programa monitoringa te analize rizika za pojedine su mikrobiološke i kemijske čimbenike poznate granične vrijednosti koje su ujedno propisane zakonskim pravilnicima ili preporukama. Popis osnovnih Pravilnika i odgovarajućih propisa Europske Unije koji se odnose na područje sigurnosti hrane za životinje prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. – POPIS OSNOVNIH PRAVILNIKA REPUBLIKE HRVATSKE I ODGOVARAJUĆIH PREUZETIH PROPISA EUROPSKE UNIJE KOJI SE ODOSE NA SIGURNOST HRANE ZA ŽIVOTINJE

Zakonski propisi u Hrvatskoj	Zakonski propisi Europske Unije	Područje
Zakon o hrani (NN 46/07.)	Uredba Komisije EZ broj 178/2002.	Opća načela Zakona o hrani
Pravilnik o higijeni hrane za životinje (NN 41/09., NN 28/09.)	Uredba Komisije EZ broj 183/2005.	Zahtjevi za higijenu hrane za životinje
Pravilnik o kakvoći stočne hrane (NN 26/98.)	-	Propisi o mikrobiološkoj kvalitetu hrane za životinje
Pravilnik o nepoželjnim tvarima u hrani za životinje (NN 80/10.)	Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća 2002/32/EZ.	Najveće dopuštene količine nepoželjnih tvari kao što su aflatoksin B ₁ , kokcidiostatici, teški metali i ostalo
Pravilnik o nepoželjnim i zabranjenim tvarima u hrani za životinje (NN 118/07.)	Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća 2002/32/EZ.	Najveće dopuštene količine nepoželjnih i zabranjenih tvari kao što su mikotoksini, teški metali i ostalo
Pravilnik koji određuje najviše dopuštene količine kokcidiostatika ili histomonostatika u hrani, koji su posljedica neizbježnog onečišćenja hrane za životinje tim tvarima za one vrste/kategorije životinja za koje njihovo dodavanje u hrani nije namijenjeno (NN 82/10.)	Uredba Komisije EZ broj 124/2009.	Najveće dopuštene količine kokcidiostatika i histomonostatika u hrani
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.)	Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća 91/414/EEZ te Uredbe Komisije EZ broj 178/2006., 149/2008., 299/2008., 839/2008., 822/2009., 256/2009., 1050/2009., 1097/2009.	Pesticidi
Pravilnik o dodacima hrani za životinje (NN 9/07.)	Uredba Komisije EZ broj 1831/2003.	Dodaci hrani za životinje
Pravilnik o stavljanju na tržište i korištenju hrane za životinje (NN 156/09.)	Uredba Komisije EZ broj 767/2009.	Stavljanje na tržište i korištenje hrane za životinje
Pravilnik o službenim kontrolama koje se provode radi verifikacije postupanja u skladu s odredbama propisa o hrani i hrani za životinje, te propisa o zdravlju i zaštiti životinja (NN 99/07.)	Uredba Komisije EZ broj 882/2004.	Provođenje službenih kontrola

Analiza rizika i načela HACCP te njihova primjena u proizvodnji hrane

Kao što je već navedeno, HACCP je znanstveni preventivni sustav kontrole procesa koji identificira i definira potencijalne opasnosti (biološke, kemijske ili fizikalne) koje se mogu pojaviti pri proizvodnji i rukovanju hranom, te naglašava i određuje preventivne radnje potrebne za osiguravanje kvalitete i sigurnosti hrane.

Osnova sustava HACCP su takozvani Uvjetni programi koji predstavljaju univerzalne korake ili postupke koji kontroliraju proizvodne uvjete, kao i uvjete okoline potrebne za proizvodnju sigurne i ispravne hrane. Definirano je šest područja Uvjetnih programa:

1. Prostorni zahtjevi: proizvodni objekti i njihov okoliš trebaju biti projektirani, izvedeni i održavani na takav način da sprječavaju potencijalna onečišćenja hrane.
2. Skladišni zahtjevi: skladišni prostori moraju biti odvojeni od mjesta proizvodnje hrane, a propisani uvjeti skladištenja moraju se kontrolirati.
3. Oprema i održavanje: proizvođač treba rabiti opremu predviđenu za proizvodnju hrane, te je održavati na takav način da ne dolazi do onečišćenja hrane.
4. Izobrazba osoblja: proizvođač mora imati razvijen program izobrazbe osoblja koji obuhvaća tri osnovna područja: proizvodnju, higijenu i kontrolu ulaza.
5. Higijenski program: program mora opisati sve postupke čišćenja i sanitacije koji se svakodnevno provode u proizvodnji, a koji sprječavaju izravno onečišćenje i kvarenje hrane.
6. Program povrata: program povrata objašnjava postupke koje će proizvođač poduzeti radi osiguravanja brzog, učinkovitog i potpunog uklanjanja kontaminirane hrane s tržišta (FAO, 2010.).

Radna grupa za HACCP u okviru programa sigurnosti hrane (WHO/FAO, 2003.) preporučuje logičan slijed uspostave sustava HACCP koji se sastoji od dvanaest faza. Prvih pet faza također se nazivaju preliminarni koraci uspostave sustava HACCP, dok su posljednjih sedam faza istodobno i osnovna načela ili načela sustava HACCP (FAO/WHO, 2003.; FAO/WHO, 2004.). U programu sigurnosti hrane navedene faze uspostave sustava HACCP su slijedeće:

1. Uspostava multidisciplinarnog tima koji će implementirati i provoditi sustav HACCP.
2. Opis proizvoda: tablično prikazan opis proizvoda koji treba sadržavati ime proizvoda, trgovačko ime, sastav, glavna svojstva, način uporabe, rok trajanja, način pakiranja, namjenu, upute za uporabu, čuvanje i distribuciju.
3. Definicija načina uporabe: tim HACCP mora definirati mjesto prodaje konačnog proizvoda, potrošačku skupinu i način konzumacije.
4. Izrada dijagrama toka proizvodnje. Primjer dijagrama za tvornice za proizvodnju hrane za životinje prikazan je na slici 1.
5. Provjera ili vrednovanje dijagrama proizvodnje koji provodi multidisciplinarni tim u samoj tvornici u cilju potvrde prikladnosti dijagrama za identifikaciju opasnosti i definiranje kritičnih kontrolnih točaka (KKT).
6. HACCP – načelo 1 koje uključuje: identifikaciju i analizu mogućih opasnosti te određivanje kontrolnih mjerenja (svih akcija i aktivnosti s ciljem eliminacije ili smanjenja opasnosti na prihvatljivu razinu). Ovo načelo HACCP-a jedan je od najvažnijih koraka budući da pogrešna analiza dovodi i do izrade pogrešnog plana HACCP.
7. HACCP – načelo 2. Identifikacija kritičnih kontrolnih točaka (KKT). Kritične kontrolne točke definiraju se za svaku točku, fazu ili postupak proizvodnje gdje se kontrola može primijeniti i gdje se onečišćenje hrane može spriječiti, eliminirati ili smanjiti na prihvatljivu razinu. KKT se definiraju uz pomoć dijagrama odluka u skladu s preporukama Radne grupe HACCP Codex Alimentarius-a (FAO/WHO, 2003.).
8. HACCP – načelo 3. Definiranje kritičnih granica koje služe za procjenu prihvatljivosti rezultata kontrole na odabranim kontrolnim točkama. One moraju biti definirane za svaku kritičnu točku, moraju zadovoljiti zakonsku regulativu, kao i standarde koje je postavio sam proizvođač.
9. HACCP – načelo 4. Uspostava postupaka praćenja za svaku KKT koji mora obuhvatiti slijed praćenja i/ili mjerenja kojim će se kontrolirati sve KKT i o čemu će se voditi odgovarajući zapisi.
10. HACCP – načelo 5. Uspostava sustava popravnih radnja u slučaju pojave odstupanja. Plan popravnih radnja izrađuje se i provodi na način da

omogućava pravodobno reagiranje ako se pri praćenju ukaže na približavanje ili prekoračenje definiranih kritičnih granica.

11. HACCP – načelo 6. Uspostava postupaka potvrde putem metoda, postupaka i ispitivanja u cilju procjene učinkovitosti rada plana HACCP.
12. HACCP – načelo 7. Uspostava i pohrana zapisa i dokumentacije kao dokaza provođenja sustava HACCP.

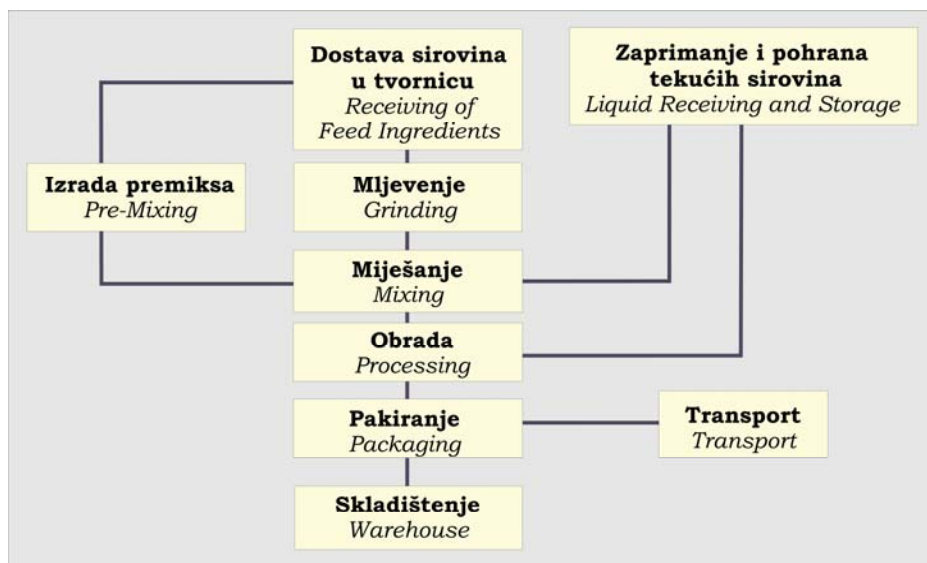
Analiza sustava također podrazumijeva periodične preglede s ciljem potvrđivanja učinkovitosti plana HACCP, a provodi ga sam proizvođač, kao i za to nadležne organizacije. Uz to, analiza se provodi i pri svakom učenom povećanom odstupanju od definiranih kritičnih granica, pri promjenama na objektima ili okolišu, opremi, postupcima ili sredstvima za čišćenje, pakiranje, skladištenju ili distribuciji proizvoda, načinu uporabe te u slučaju pojave novih potencijalnih opasnosti.

Prije uvođenja sustava samokontrole poželjno je u proizvodnji hrane primjenjivati načela dobre higijenske prakse i dobre proizvođačke prakse te definirati odgovornosti i potrebne izobrazbe i školovanja osoblja za implementaciju i provođenje učinkovitog sustava HACCP. Dobra higijenska praksa podrazumijeva: pravila ponašanja radnika, nošenje zaštitne opreme, nošenje posebne odjeće, zaštitu kose, zabranu upotrebe kozmetičkih sredstava, prikladnost prostorija za jelo te postupke pranja i dezinfekcije. Dobra proizvođačka praksa podrazumijeva: prikladnu opremu i materijal opreme, smještaj i dizajn objekta, kontrolu štetnika, dizajn okoliša proizvodnje i logistiku procesa (FAO, 2010.).

Izrada dijagrama tijeka u procesu proizvodnje hrane za životinje

U cilju uspješne kontrole onečišćenja u tvornici za proizvodnju hrane za životinje potrebno je, kao što je već spomenuto, izraditi dijagram tijeka ulaznih sirovina i/ili gotove hrane u svim tvorničkim objektima. Iako je za svaku tvornicu potrebno izraditi odgovarajući specifičan i precizan plan, općeniti dijagram takvog tijeka sirovina i procesa proizvodnje hrane prikazan je na slici 1. Izrada takvog dijagrama korisna je jer omogućava vizualni prikaz proizvodnog procesa, što olakšava pronalaženje potencijalnih izvora onečišćenja (FAO, 2010.; Herman i Manandhar, 2011.).

Slika 1. – OPĆENITA SHEMA ULASKA SIROVINA I POSTUPAK PROIZVODNJE HRANE ZA ŽIVOTINJE (Herman i Manandhar, 2011.).



Nakon izrade specifičnog dijagrama tijeka moguće je uočiti potencijalne opasnosti, provesti njihove analize, kao i odrediti kontrolne točke i mjere. Najčešće kontrolne točke u procesu proizvodnje hrane za životinje prema dijagramu tijeka prikazanom na slici 1. uključuju skladištenje sirovina u tvornici, mljevenje sastojaka, miješanje sastojaka, obradu i skladištenje gotovih proizvoda. Prikaz definiranih kritičnih kontrolnih točaka, uočenih opasnosti i kontrolnih mjera prikazani su u tablici 2.

Tablica 2. – PRIKAZ DEFINIRANIH KRITIČNIH KONTROLNIH TOČAKA, UOČENIH OPASNOSTI I KONTROLNIH MJERA ZA DIJAGRAM TIJEKA

Kritična kontrolna točka		Opasnost	Kontrolna mjera
KKT1	Ulazna sirovina	Kvaliteta sirovine	Kontrola mikrobiološke kvalitete i prisutnosti mikotoksina
KKT2	Skladištenje sirovine u tvornici	Rast mikroorganizama i proizvodnja mikotoksina	Kontrola vlage, temperature i pH
KKT3	Mljevenje sastojaka	Onečišćenje bakterijama	Kontrola vlage i temperature
KKT4	Miješanje sastojaka	Onečišćenje bakterijama	Kontrola vlage i temperature
KKT5	Obrada (npr. peletiranje, hlađenje)	Onečišćenje bakterijama/tvarima iz prašine	Kontrola temperature obrade i kontrola čišćenja uređaja
KKT6	Skladištenje gotovih proizvoda	Onečišćenje bakterijama i plijesnima, proizvodnja mikotoksina	Kontrola vlage i temperature i mikotoksina

Na temelju tako definiranih kritičnih kontrolnih točaka određuju se kritične granice za svaku definiranu opasnost. Prisutnost pojedinih mikroorganizama, mikotoksina ili nekih drugih nepoželjnih i štetnih tvari mora odgovarati zakonskim propisima ili preporukama ako iste postoje. Za sprječavanje bakterijskog onečišćenja određuje se kritična granica u skladu sa zahtjevima Pravilnika o kakvoći stočne hrane (NN 26/98.). Primjerice, granične vrijednosti u hrani za životinje za bakterije roda *Salmonella* iznosi 0 u 50 g uzorka, za *Clostridium botulinum* i *Clostridium perfringens* 0 u 1 g uzorka, za plijesni manje od 40.000 CFU u 1 g uzorka. Nadalje, sprječavanje nastanka mikotoksina osigurava se kontrolom temperature i vlage sirovina i hrane. Granične vrijednosti količine mikotoksina ovise o vrsti i kategoriji životinja za koju je hrana namijenjena, u skladu sa zahtjevima Pravilnika o nepoželjnim i zabranjenim tvarima u hrani za životinje (NN 118/07.). Opisani primjer podrazumijeva da ne postoji opasnost od onečišćenja drugim neželjenim tvarima kao što su rezidue antibiotika, teški metali, pesticidi i slično. U slučaju da postoji sumnja o mogućem onečišćenju, iste se također trebaju analizirati i prema potrebi uključiti u odgovarajuće kontrolne kritične točke.

Specifična problematična područja u tvornicama za proizvodnju hrane za životinje

Uz navedene čimbenike tvornice za proizvodnju hrane za životinje imaju određene specifičnosti u procesu proizvodnje. Primjerice, uređaji za transport hrane koji se pravilno i pravodobno ne čiste uzrokuju zaostajanje hrane u pojedinim dijelovima uređaja, što omogućava nastanak križne kontaminacije. Slično tome, u uređajima za mljevenje hrane smanjuje se veličina čestica hrane, ali se ujedno proizvodi i toplina. Povećana temperatura mljevenih žitarica tijekom procesa mljevenja, nakupljanje vlage u hladnijim dijelovima posude za mljevenje mogu stvoriti uvjete za potencijalni rast mikroorganizama. Prostori za skladištenje žitarica ponekad znaju biti smješteni u podrumskim prostorijama i pritom sadržavati najveće količine vlage i prašine. Iako je temperatura u takvim prostorima nešto niža, zbog nakupljene hrane i vlage može biti pogodna za ulazak insekata, glodavaca i drugih životinja, potencijalnih prijenosnika zaraznih bolesti (Simonsen i sur., 1987.; Kan i Meijer, 2007.). Stoga je logično očekivati povećani broj onečišćenih uzoraka u nepravilno uskladištenim prostorima, uzorcima iz uređaja za mljevenje, dok su uzorci peletirane hrane skladišteni u odgovarajućim uvjetima temperature i vlage redovito higijenski ispravni.

Zaključak

Pri proizvodnji hrane za životinje može doći do onečišćenja različitim mikroorganizmima i kemijskim tvarima, što može ugroziti zdravlje i proizvodnost životinja, a neizravno i zdravlje ljudi. Zbog svega navedenog treba redovito pratiti kvalitetu hrane za životinje, jer se na taj način kontrolira i kvaliteta hrane za ljude.

Uspostava sustava samokontrole u proizvodnji hrane za životinje na načelima HACCP-a predstavlja velik izazov za proizvođača. Ipak, kroz primjenu i prilagodbu takav sustav otvara brojne prednosti, jer poboljšava sigurnost hrane i hrane za životinje i sprječava nastanak neželjenih opasnosti u hrani i hrani za životinje. Budući da se temelji na analizi specifične postojeće situacije u tvornici u konačnici ostvaruje bolje proizvodne rezultate, a time ujedno poboljšava i status proizvođača na tržištu.

LITERATURA

1. Boqvist, S, I. Hansson, U. N. Bjerselius, C. Hamilton, H. Wahlström, B. Noll, E. Tysen, A. Engvall (2003.): Salmonella isolated from animals and feed production in Sweden between 1993 and 1997. *Acta Vet. Scand.*, 44:181-197.
2. Dahiya, J. P., D. C. Wilkie, A. G. Van Kessel, M. D. Drew (2006): Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler chickens in post-antibiotic era. *Anim. Feed Sci.Tech.*, 129:60-88.
3. Davies, R. H., C. Wray (1997): Distribution of salmonella contamination in ten animal feedmills. *Vet. Microbiol.*, 51:159-169.
4. Davis, M. A., D. D. Hancock, D. H. Rice, D. R. Call, R. Digiacomo, M. Samadpour, T. E. Besser (2003): Feedstuffs as a vehicle of cattle exposure to *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica*. *Vet. Microbiol.*, 95:199-210.
5. Devegowda, G. and T.N.K. Murty (2005): Mycotoxins: Their Effects in Poultry and Some Practical Solutions. *The Mycotoxin Blue Book* (Duerte Diaz, ur.) Nottingham University Press, London, UK., 25-56.
6. D'Mello, J. P. F. (2001.): Contaminants and toxins in animal feeds. *FAO Feed and Food Safety page. Animal Production and Health Division. FAO, Rome, Italy.* Link: <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM> [30.03.2011].
7. FAO (2010): *Manual of Good Practices for the Feed Industry.* Link: <http://www.fao.org/docrep/012/i1379e/i1379e00.pdf> [30.03.2011]

8. FAO/WHO (2003): The Codex General principles of food hygiene, Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP Systems and Guidelines for its application, Annex to CAC/RCP 1-1969 (Rev. 4 - 2003) [<http://www.fao.org/docrep/005/Y1579E/y1579e03.htm>], www.codexalimentarius.net
9. FAO/WHO (2004): Code of Practice on Good Animal Feeding. CAC/RCP 54-2004. Link: www.codexalimentarius.net/download/standards/10080/CXP_054e.pdf [30.03.2011].
10. FAO/WHO (2011): FAO/WHO Food Standards. Codex alimentarium. Link: http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp [30.03.2011].
11. Galvano, F., A. Ritieni, G. Piva, A. Pietri (2005.): Mycotoxins in the Human Food Chain. The Mycotoxin Blue Book (Duerte Diaz, ur.) Nottingham University Press, London, UK, 187-224.
12. Gast, R. K. (2008.): Bacterial diseases. U: Diseases of Poultry (Y.M. Saif, ur.) Iowa State Press, Iowa, USA, 618-674.
13. Hartog, Den J. (2003): Feed for food: HACCP in the animal feed industry. Food Control, 114:95-99.
14. Herman, T., A. Manandhar (2011): HACCP for Feed Industries. <http://www.feedhaccp.org/> [30.03.2011].
15. Hinton, M. H. (2000): Infections and intoxications associated with animal feed and forage which may present a hazard to human health. Vet. J., 159:124-138.
16. Jones, F. T. (2011): A review of practical Salmonella control measures in animal feed. J. Appl. Poult. Res., 20:102-113
17. Kan, C. A., G. A. L. Meijer (2007): The risk of contamination of food with toxic substances present in animal feed. Anim. Feed Sci. Tech., 133:84-108.
18. Maciorowski K. G., P. Herrera, F. T. Jones, S. D. Pillai, S. C. Ricke (2007): Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi. Anim. Feed Sci. Tech., 133:109-136.
19. Myint, S. M., Y. J. Johnson, J. C. Paige, D. A. Bautista (2007): A cross-sectional study of bacterial contamination in plant-protein feed from feed stores in Northern Virginia and Maryland. Anim. Feed Sci. Tech., 133:137-148.
20. Narodne Novine (118/07): Pravilnik o nepoželjnim i zabranjenim tvarima u hrani za životinje. Narodne Novine. Preuzete su odredbe Direktive Europskog parlamenta i Vijeća 2002/32/EZ od 7. svibnja 2002. o nepoželjnim tvarima u hrani za životinje.
21. Narodne Novine (118/09): Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla.
22. Narodne Novine (148/08): Pravilnik o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla (Narodne novine broj 148/08, 49/09,

- 118/09 i 36/10). Preuzete su odredbe Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća (EZ) 396/2005 od 23. veljače 2005. o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla koja nadopunjuje Direktivu Vijeća 91/414/EEZ, te njezinim izmjenama i dopunama: Uredbom Komisije (EZ) br.178/2006 od 1. veljače 2006., Uredbom Komisije (EZ) br. 149/2008 od 29. siječnja 2008., Uredbom Komisije (EZ) br. 260/2008 od 18. ožujka 2008., Uredbom (EZ) br. 299/2008 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. ožujka 2008., Uredbom Komisije (EZ) br. 839/2008., Uredbom Komisije (EZ) br. 822/2009 od 27. kolovoza 2009. Uredbom Komisije (EZ) br. 256/2009 od 23. ožujka 2009., Uredbom Komisije (EZ) br. 1050/2009 od 28. listopada 2009. i Uredbom Komisije (EZ) br. 1097/2009 od 16. studenoga 2009.
23. Narodne Novine (156/09) Pravilnik o stavljanju na tržište i korištenju hrane za životinje. Narodne novine. Preuzete su odredbe Uredbe (EZ) br. 767/2009. Europskog parlamenta i Vijeća od 13. srpnja 2009. o stavljanju na tržište i korištenju hrane za životinje, izmjenama i dopunama Uredbe (EZ) br. 1831/2003 Europskog parlamenta i Vijeća i ukidanju Direktive Vijeća 79/373/EEZ, Direktive Komisije 80/511/EEZ, Direktive Vijeća 82/471/EEZ, 83/228/EEZ, 93/74/EEZ, 93/113/EZ i 96/25/EZ te Odluke Komisije 2004/17/EZ.
24. Narodne Novine (26/98): Pravilnik o kakvoći stočne hrane. Narodne novine.
25. Narodne Novine (28/09): Pravilnik o dopuni Pravilnika o higijeni hrane za životinje. Narodne novine.
26. Narodne Novine (36/01) Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla.
27. Narodne Novine (41/09) Pravilnik o higijeni hrane za životinje. Narodne novine. Preuzima odredbe Uredbe (EZ) br. 183/2005 kojom se utvrđuju uvjeti za higijenu hrane za životinje.
28. Narodne Novine (46/07): Zakon o hrani. Narodne novine. Preuzete su odredbe Uredbe (EZ) Europskog parlamenta i Vijeća br. 178/2002 od 28. siječnja 2002. kojom se utvrđuju opća načela i uvjeti Zakona o hrani, osniva Europska agencija za sigurnost hrane te se utvrđuju postupci u predmetu zdravstvene ispravnosti hrane.
29. Narodne Novine (49/09): Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o maksimalnim razinama ostataka pesticida u i na hrani i u hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla. Narodne novine.
30. Narodne Novine (80/2010): Pravilnik o nepoželjnim tvarima u hrani za životinje. Narodne novine. – Preuzete su odredbe Direktive 2002/32/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 7. svibnja 2002. o nepoželjnim tvarima u hrani za životinje.
31. Narodne Novine (82/10): Pravilnik koji određuje najviše dopuštene količine kokcidiostatika ili histomonostatika u hrani, koji su posljedica neizbježnog onečišćenja hrane za životinje tim tvarima za one vrste/kategorije životinja za koje njihovo dodavanje u hrani nije namijenjeno. Narodne novine. Preuzete su odredbe Uredbe Komisije (EZ) br. 124/2009. od 10. veljače 2009. određuje najviše dopuštene količine kokcidiostatika ili histomonostatika u hrani, koji su posljedica neizbježnog onečišćenja hrane za životinje tim tvarima, za one vrste/kategorije životinja za koje njihovo dodavanje u hrani nije namijenjeno.

32. Narodne Novine (9/07): Pravilnik o dodacima hrani za životinje. Narodne novine. Preuzete su odredbe Uredbe (EZ) br. 1831/2003 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. rujna 2003. o dodacima hrani za životinje
33. Narodne Novine (99/07) Pravilnik o službenim kontrolama koje se provode radi verifikacije postupanja u skladu s odredbama propisa o hrani i hrani za životinje, te propisa o zdravlju i zaštiti životinja. Narodne novine. Preuzete su odredbe Uredbe (EZ) br. 882/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o službenim kontrolama koje se provode radi verifikacije postupanja sukladno zakonu o hrani, te propisima o zdravlju i zaštiti životinja.
34. Santin, E. (2005): Mould Growth and Mycotoxin Production. The Mycotoxin Blue Book, (Duerte Diaz, ur.) Nottingham University Press, London, UK, 225-234.
35. Scudamore, K.A. (2005): Principles and Applications of Mycotoxin Analysis. The Mycotoxin Blue Book (Duerte Diaz, ur.) Nottingham University Press, London, UK, 157-185.
36. Simonsen B., F. L. Bryan, J. H. B. Christian, T. A. Roberts, R. B. Tompkin, J. H. Silliker (1987): Prevention and control of foodborne salmonellosis through application of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). Int. J. Food Microbiol., 4:227-247.
37. Vlachou, S., P. E. Zoiopoulos, E. H. Drosios (2004): Assessment of some hygienic parameters of animal feeds in Greece. Anim. Feed Sci. Tech., 117:331-337.

FEED SAFETY AND APPLICATION OF HACCP PRINCIPLES IN FEED FACTORIES

Summary

Animal Feed safety is essential for animal health and productivity. Because of risks that microbiological contamination and presence of harmful compounds in products of animal origin present to human health, current approach is to implement control systems in order to provide quality feed at the beginning of food chain. Microbiologically most important contaminations include pathogenic bacteria like *Salmonella*, moulds and mycotoxins.

A Hazard Analysis and Critical Control Point Program should be implemented in the whole food and feed chain, including feed factories. The Program is implemented according to current situation in production by analysis of potential hazards that can have negative effects on that production, by identification of critical control points and establishment of critical limits. Development of Corrective plan in a case of deviations from Control limits ensures potential contamination of feed.

The most important microbiological and chemical factors that can have impact on the production of safe feed, as well as an example of implementation of Program of self-control according to a hazard analysis and critical control point principles are described in this paper.

Keywords: feed safety, animal feed, HACCP, production.

Primljeno: 20.5.2011.