

**ZNAČAJ ADITIVA U REDUKCIJI EMISIJA AMONIJAKA I  
NEUGODNIH MIRISA IZ GNOJA****Alenka Tofant, Marija Vučemilo, Ž. Pavičić, Suzana Hađina****Sažetak**

Amonijak i neugodni mirisi koji potječu iz stočarske proizvodnje pripisuju se velikim količinama gnoja. Amonijak uglavnom nastaje razgradnjom ureje, a neugodni mirisi isparavanjem hlapivih spojeva nastalih anaerobnom razgradnjom bjelančevina i vlaknine iz gnoja.

U ovom radu prikazani su aditivi koji se dodaju u gnoj, i / ili hranu, u svrhu smanjenja emisija amonijaka i neugodnih mirisa. Zavisno o načinu djelovanja opisani su aditivi regulatori kiselost gnoja, inhibitori ureaze, ekstrakti biljaka, adsorbensi, mikrobnobno – enzimski preparati, a spomenuta je i učinkovitost oksidacijskih sredstava i dezinficijensa.

Ključne riječi: *gnoj, amonijak, neugodni mirisi, aditivi*

*Uvod*

Emisije amonijaka i neugodnih mirisa iz stočarske proizvodnje imaju negativan utjecaj unutar i izvan objekata za smještaj i držanje životinja. Nastaju u procesu razgradnje gnoja i metabolizmom životinja.

Aditivi se mogu definirati kao preparati koji se dodaju gnoju s namjerom da smanje jedan ili više problema, emisije amonijaka i neugodnih mirisa, nastajanja plivajuće kore i taloga prilikom skladištenja odnosno poteškoća prilikom rukovanja. Njihova primjena zahtjeva znanje i razumijevanje osnovnih mehanizama vezanih za nastajanje emisija amonijaka i neugodnih mirisa kao i ostalih mikrobnih i kemijskih procesa koji se odvijaju u gnoju.

Amonijak ( $\text{NH}_3$ ) je pri normalnom tlaku i temperaturi bezbojni plin, lakši od zraka i spada u plinove nadražljivce. Vrlo je reaktivan, topiv u vodi kada

---

Rad je priopćen na 5. znanstveno stručnom skupu iz DDD-a s međunarodnim sudjelovanjem "Pouzdan put do zdravlja životinja, ljudi i njihova okoliša", Mali Lošinj, 5-8. svibnja 2004, Hrvatska.

Alenka Tofant, Marija Vučemilo, Ž. Pavičić, Suzana Hađina, Veterinarski fakultet, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, 10 000 Zagreb, Heinzelova 55.

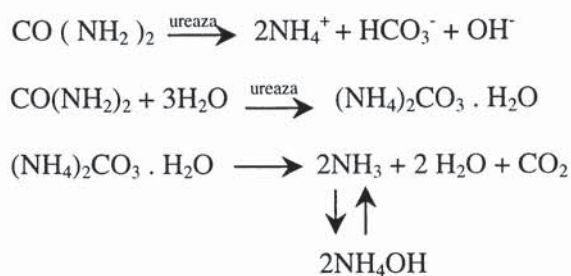
nastaje amonijev ion ( $\text{NH}_4^+$ ), a zavisno o promjeni koncentracija, temperature, tlaka te parcijalnih tlakova između tekuće faze i atmosfere ovisi i brzina isparavanja odnosno emisija amonijaka u zrak. Shematski je to prikazano u slijedećem izrazu:



U slobodnoj prirodi ga nalazimo tek u tragovima dok mu u zatvorenim prostorima, poglavito stajama, koncentracija može višestruko porasti jer se oslobađa i isparava iz mokraćne i fecesne.

Stoka, zavisno o vrsti, dobi i prehrani iskoristi iz hrane oko 30% dušika, a od toga se 50 – 80 % izluči mokraćom i oko 20 – 50 % fecesom.

U mokraći je glavna dušična komponenta urea i njenom hidrolizom, uz djelovanje enzima ureaze, nastaje amonijev ion i bikarbonat ion.



Brzina konverzije u plinoviti amonijak i ugljični dioksid zavisi o temperaturi i pH. Proces se odvija brzo, mjereno satima, a usporavaju ga niže temperature i niži pH.

Fekalni dušik uglavnom je prisutan u organskoj formi i sastoji se od 50% proteinskog dušika i 50 % vezanog amonijevog iona. Mineralizacija dušika iz fekalnih proteina odvija se djelovanjem proteolitičkih bakterija i deaminaza u prvotnom procesu hidrolize proteina u peptide i aminokiseline pa zatim deaminacijom u amonijev ion. Ovi se procesi odvijaju puno sporije u usporedbi s hidrolizom uree, pa se mogu smatrati nevažnim izvorom amonijeva iona u slučaju kada se gnoj skladišti kratko vrijeme. S druge strane, oni mogu biti važan izvor nastajanja amonijeva iona tamo gdje gnoj stoji dugo naročito pri visokim temperaturama.

U gnoju peradi se 60 – 70 % dušika nalazi u obliku mokraćne kiseline. Njenom hidrolizom, koja se odvija sporo, preko međuprodukata nastaje urea. Stoga je vrijeme dovoljno za sušenje gnoja peradi kratko za nastajane uree, a onda posljedično i za nastajanje amonijaka (Mc Crory i Hobbs, 2001).



Dakle, emisije amonijaka vezane uz smještaj i držanje životinja potječu od procesa razgradnje organskih spojeva dušika u fecesu i hidrolize uree u mokraći. Budući da je hidroliza uree puno brži proces od mineralizacije dušika, mokraća je glavni izvor emisije amonijaka. Budući da je u goveda omjer feces : mokraća 3 : 2 odnosno taj omjer u tekućem gnoju 2 : 1, a u svinja obratno, te kad se još pridoda činjenica da feces i urin svinja sadrže veću koncentraciju dušika onda je očito zašto najveći udio emisija amonijaka otpada na smještaj i držanje svinja.

Neugodni mirisi, naročito oni iz intenzivne stočarske proizvodnje, pripisuju se smjesi hlapivih spojeva koji su produkt anaerobne razgradnje bjelančevina i biljnih vlakana. Komponente koje najviše doprinose intenzitetu i neugodnom osjetu mirisa odnosno smrada potječu od hlapivih masnih kiselina, p-krezola, indola, skatola, vodikovog sulfida i naravno amonijaka, uz učešće još oko 130 plinovitih zagađivača koje je moguće detektirati u zraku nastambi za smještaj životinja (Hartung, 1995) i to uslijed njihove visoke koncentracije ili njihovog niskog praga detekcije mirisa.

Miris se kvantitativno i kvalitativno definira jačinom odnosno koncentracijom, mjerenom u jedinicama mirisa po m<sup>3</sup> i intenzitetom kao osjetilnom kvalitetom, odnosno utiskom mirisa, od beznačajnog do ekstremno jakog, odnosno od ugodnog do neugodnog, izraženo u stupnjevima. Pri olfaktometrijskim mjerenjima rješenje problema s neugodnim mirisima bazira se na redukciji ili jačine ili neugodnosti. Prvo podrazumjeva razrijeđivanje mirisa odnosno razgradnju, dok drugo podrazumjeva modificiranje odnosno promjenu mirisa.

Budući da su neugodni mirisi, koji potječu iz stočarske proizvodnje, razlog zabrinutosti i mnogih pritužbi stanovništva, treba nužno pri težnji za njihovim smanjenjem obradom gnoja aditivima procijeniti učinkovitost upravo na osnovi humanog olfaktometrijskog odgovora.

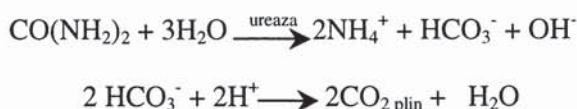
U ovom prikazu opisani su neki aditivi koji se dodaju u gnoj s ciljem redukcije emisija amonijaka i/ili neugodnih mirisa.

#### *Aditivi regulatori pH*

Aditivi koji snizuju pH, inače blago lužnatom tekućem gnoju, dijele se na kiseline, soli kalcija i magnezija koji talože baze i supstrate koji induciraju stvaranje kiselina.

Emisija amonijaka iz tekućeg gnoja je to veća što je pH viši. Kod pH 9 oslobađa se oko 50% amonijaka, a ispod pH 5 za svinjski i pH 4 za goveđi tekući gnoj ona prestaje. U neobrađeni gnoj, gdje hidrolizom uree uz amonijev

ion nastaje i karbonat koji uzrokuje lužnatu reakciju i pospješuje isparavanje amonijaka, dodatak kiselina predstavlja prevenciju emisije amonijaka.



*Kiseline* kao sumporna, solna, dušična, fosforna i mliječna u praksi se ne upotrebljavaju često, nisu jednostavno primjenjive jer su korozivne, opasne i ekonomski neisplative, ali još uvijek zbog svoje dobre topivosti isplativije od njihovih soli superfosfata ili kalcijevog sulfata – gipsa.

*Soli kalcija i magnezija*, dobro topivi kloridi i nitrati, dodatkom u gnoj talože alkalni kalcijev karbonat čime se smanjuje emisija plinovitog amonijaka.



Reakcijom dolazi do redukcije amonijeva karbonata nastalog hidrolizom uree koji se inače lako razgrađuje u amonijak i ugljični dioksid i vodu.



Međutim soli treba opetovano dodavati da bi se održao niski pH. Ipak one se primjenjuju češće jer su relativno jeftine i nisu štetne (Anderson, 1994).

*Supstrati koji induciraju stvaranje kiselina* u gnoju nisu za sada naišli na veću komercijalnu primjenu, ali se provode istraživanja u tom smjeru. To su supstrati s labilno vezanim ugljikom, kao što su šećer, mljevene žitarice i škrob koji anaerobnom mikrobnom razgradnjom stvaraju organske kiseline koje snizuju pH gnoja a posljedično i isparavanje amonijaka. Dodatak bakterija koje sintetiziraju mliječnu kiselinu poboljšava učinkovitost ovih aditiva.

#### *Inhibitori enzima ureaze*

Inhibicijom razgradnje uree reducira se emisija amonijaka, pa se stoga aditivi koji inhibiraju enzim ureazu dodaju u tekući gnoj tamo gdje veći dio amonijeva iona potječe od hidrolize uree. Manja učinkovitost takvih inhibitora je tamo gdje se gnoj skladišti, jer u tom slučaju amonijak nastaje amonifikacijom organske tvari.

Istraživanja ove vrste aditiva su uglavnom sporadična. Radi se o fosforoamidnim spojevima koji reduciraju hidrolizu uree, ali im učinkovitost zavisi



još i o dodatnim uvjetima kao što je na primjer kiselost supstrata. Trenutno su to još preskupi spojevi pa su i ekonomski i praktično za sada neisplativi.

Kao aditivi, koji smanjuju emisiju amonijaka iz gnoja, istražuju se i sporadično primjenjuju *saponini iz ekstrakta biljke* – palme *Yucca schidigera*. To su glikozidi velikih molekularnih težina kojima se pripisuje sposobnost održavanja koncentracije amonijeva iona pa im se radi toga pripisuje svojstvo inhibicije enzima ureaza. Dodaju se ili hrani ili gnoju. Istraživanja su pokazala različite nalaze (Amon i sur. 1994), naime dodani hrani zbog bolje konverzije i dodatno inhibitorских sposobnosti ureaze reduciraju emisije amonijaka iz nastambi, dok su dodani gnoju manje učinkoviti odnosno moraju se primjenivati daleko veće količine.

#### *Adsorbensi*

Različiti materijali kao što su minerali gline ili treset imaju sposobnost adsorpcije amonijaka, amonijevog iona ili jednog i drugog, čime se smanjuje emisija amonijaka u zrak.

*Prirodni zeoliti*, najčešće klinoptilolit, se u tu svrhu dodaju kako dodaci hrani ili gnoju. To su po sastavu hidratizirani aluminosilikati trodimenzionalne tetraedarske rešetkaste strukture koje karakterizira velika unutrašnja i vanjska površina, visoka sposobnost kationske izmjene, visoka permeabilnost i različita veličina molekularnih sita. Geografsko porijeklo i veličina odnosno sastav te primijenjena količina (Vinković i sur., 1994) odlučujući su čimbenici u redukciji amonijaka. Iz mnogih istraživanja i primjena u praksi dade se zaključiti da je izravni dodatak u gnoj učinkovitiji u redukciji emisije amonijaka dok je primjena zeolita kao aditiva hrani praktičnija metoda aplikacije (Krieger i Pfeiffer, 1995).

Adsorptivnim svojstvima zeolita i bentonita pripisuje se i redukcija neugodnih mirisa, a ne samo amonijaka. Istraživanja pokazuju da su bentonit i zeoliti učinkovitiji adsorbensi za neugodne mirise iz nastambi peradi i svinja u odnosu na goveda, odnosno dade se zaključiti da pojedini adsorbens «preferira» određene mirise, pa stoga adsorptivni aditivi ne doprinose značajno sveukupnom smanjenju smrada iz gnoja, nego se uočava odnosno osjeća limitirani učinak.

*Treset* pokazuje veliki adsorptivni kapacitet za dušik. To se svojstvo pripisuje fizikalnim i kemijskim svojstvima uginulog lišća i stabljika biljaka iz kojih je nastao. Lišće ima veliku i tanku površinu ne deblju od jednog sloja stanica te veliku poroznost pa je moguća adsorpcija u otopini 15 do 20 puta veća od vlastite težine. Učinkovitiji je za adsorpciju amonijaka nego za

amonijev ion i to bolje pri nižim pH vrijednostima. Za razliku od zeolita gdje se većina u rešetku adsorbiranog amonijevog iona može zamijeniti ili biti upotrijebljena od biljaka, samo se manje od 40 % amonijaka adsorbiranog u treset može zamijeniti. Flotirajući pokrov od treseta preko tekućeg gnoja može reducirati i do 80% gubitak dušika, ali kako treset može potonuti on se suši i time postaje hidrofoban za tekući gnoj, pa se može upotrijebiti u sloju i do 20 cm (Mc Crory i Hobbs, 2001).

*Bio-algeen* komercijalni aditivi, proizvedeni iz smeđih morskih algi *Ascophyllum nodosum* s aktivnom tvari natrijevim alginatom, reakcijama izmjene iona u gnoju te njegovim želiranjem smanjuju emisije štetnih plinova te mu dodatno poboljšavaju fizikalno kemijska svojstva (Tofant i sur., 2000).

Prednosti adsorbenasa zeolita i treseta, koji reduciraju emisiju amonijaka i adsorbiraju amonijski dušik, su u njihovim dodatnim osobinama. To su netoksični i po okolišu bezopasni spojevi, a dodani gnoju poboljšavaju njegova fizikalno kemijska svojstva i manipulativnost, a aplicirani s gnojem na tlo kondicioniraju i njegova svojstva.

#### *Mikrobno - enzimski aditivi*

Aditivi koji pospješuju razgradnju gnoja sastoje se od odabranih mikroorganizama i/ili enzima. Djelovanje im se bazira na prirastu odnosno povećanju biomase. Oni ubrzavaju i pospješuju procese razgradnje koji se i inače odvijaju. Biorazgradivi aditivi su najčešće mješavine bakterija, algi, protozoa, kao i mineralnih soli te enzima, amilaza, proteaza, lipaza, celulaza. Izolirani su iz okoliša, uzgojeni na hranjivim podlogama s ciljanim supstratima izvorima ugljika i dušika te su proizvedeni uobičajenim kemijskim procesima. Mikroorganizmi su u tim aditivima neškodljivi, tvrde proizvođači iako daju vrlo malo podataka o njihovom sastavu, garantiraju da nisu patogeni i da su salmonela negativni. Deklariraju ih kao supstrate koji razgrađuju biomasu i uzrokuju niz reakcija u kojima dolazi do razgradnje organskih spojeva s niskim sadržajem dušika kao što su lipidi, masne kiseline i jednostavni ugljikohidrati ili tvrdokorne organske spojeve s visokim omjerom ugljika i dušika kao što su lignin ili celuloza.

Smanjenje emisije amonijaka iz gnoja dodatkom ovih mikrobno-enzimskih pripravaka pripisuje se mikrobnoj imobilizaciji amonijeva iona. Da bi oni bili učinkoviti nužno je da dodane kulture mikroorganizama postanu dominantne u postojećoj mikrobnoj populaciji i da mogu rasti i razmnožavati se, odnosno uklopiti se i postati dio prirodne populacije. Osim toga moraju moći biti aktivni u postojećim uvjetima temperature, pH, sadržaja otopljenog kisika i



hranjivih tvari. Upravo su to često razlozi da je ukalananje amonijeva iona samo povremeno, pa se imobilizirani dušik opet može osloboditi djelovanjem drugih vrsta mikroorganizama u gnoju. Osim redukcije emisije amonijaka ovim mikrobnno-enzimskim aditivima se pripisuje i sposobnost redukcije neugodnih mirisa. Kako se u stvari mehanizam djelovanja tih preparata ponaosob nezna može se pretpostaviti da oni razgrađuju hlapive spojeve neugodnih mirisa ili pak sprečavaju njihovo nastajanje.

U budućnosti će se za veću profesionalnu upotrebu ovih biološki aktivnih mikrobnno/enzimskih aditiva morati znati i dobiti od proizvođača više informacija o vrsti i sastavu, načinu djelovanja, sposobnosti preživljavanja dodanih i stimuliranju aktivnosti postojećih mikroorganizama u supstratu gnoju.

### *Rasprava i zaključci*

Usprkos činjenici da komercijalni preparati dodaci gnoju u principu nemaju postojan i određen učinak na emisije amonijaka i neugodnih mirisa oni se često u praksi primjenjuju zbog nekih drugih dodatnih svojstava kojima se poboljšavaju kvaliteta gnoja prilikom obrade i rukovanja, zatim se smanjuje zagađenje površinskih voda uz moguće smanjenje koncentracije mikroorganizama pa tako i onih patogenih.

Stvaranje kore kao i taloga pri skladištenju tekućeg gnoja predstavljaju probleme pri obradi i prilikom nanošenja na tlo. Komercijalni preparati dodaci gnoju trebali bi smanjiti količinu krute tvari, stimulirajući njezinu razgradnju te mu time smanjiti viskozitet i smanjiti cijenu koštanja prilikom pumpanja i raspršivanja (Tofant i sur., 2000).

Mikrobno enzimski aditivi se često primarno upotrebljavaju radi ovih svojstava, a manje zbog redukcije štetnih plinova i neugodnih mirisa, ali su osnovne primjedbe na te preparate nepoznavanje odnosno nedeklariranje točnog sastava i načina djelovanja kako bakterija tako i enzima.

Zagađenje površinskih voda gnojenjem tla (Hadžiosmanović i sur., 1997; Tofant i sur., 1999) ili izravnim ispuštanjem u vodotoke (Vučemilo i sur., 1997) najuočljivije je povećanjem biokemijske potrošnje kisika  $BPK_5$  ili pojavom eutrofikacije uzrokovane visokim koncentracijama dušika i fosfora. Aditivi mogu, zavisno o sastavu, smanjiti, uz emisije plinova, i problem zagađenja voda. Biorazgradivi aditivi, mikrobnno enzimski kompleksi, razgrađuju hlapive masne kiseline koje znatno utječu na visoki  $BPK_5$ , adsorbensi ga također smanjuju (Venglovský i sur., 1998), a aditivi kao alaun,  $CaCO_3$  ili  $Fe_2SO_4$  reduciraju koncentraciju fosfora (Lefcourt i Meisinger, 2001).

Veliki broj mikroorganizama u gnoju predstavlja zdravstveni rizik naročito zbog mogućnosti prisutnosti patogenih mikroorganizama. Neke vrste aditiva napr. zeoliti (Pačajová i sur., 1997; Pačajová i sur., 2000), ili aditivi dezinficijensi, vodikov preoksid (Tofant i sur., 2003) ili peroksiocetna kiselina uz smanjenje emisija plinova i mirisa poboljšavaju i organoleptička i fizikalno-kemijska svojstva, a dodatno smanjuju broj mikroorganizama do «prihvatljivog rizika» odnosno higijenziraju gnoj. U ovom slučaju često treba uskladiti namjenu s prihvatljivošću za okoliš zbog potrebnih velikih količina dezinficijensa ili njihovog kemijskog sastava.

Iz navedenog se može zaključiti da su redukcija hlapivosti amonijaka i oslobađanje neugodnih mirisa mogući uz adsorbense i aditive koji gnoju snižuju pH. Mikrobno-enzimski aditivi bi u budućnosti mogli biti dobra rješenja jer se regeneriraju, ali se njihova proizvodnja mora zasnivati na poznavanju mikrobiologije gnoja i procesa kemijske razgradnje, a sastav i djelovanje će im morati biti točnije kvalificiran.

Aditivi koji samo kratkotrajno kontroliraju emisije štetnih plinova i neugodnih mirisa, kao što su oksidacijski spojevi i dezinficijensi imaju ograničenu upotrebu jer ih treba opetovano dodavati.

U budućnosti bi trebalo usvojiti standardizirane testove za vrednovanje i ocjenu učinkovitosti aditiva, koji bi obuhvatili zahtjeve koji se odnose na okoliš, stoku i hranu.

#### LITERATURA

1. Amon, M., M. Dobeic, T. H. Misselbrook, B.F. Pain, V.R. Phillips, R. W. Sneath (1994): A farm scale study on the use of De-Odorase for reducing odour and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. *Bioresource Technol.* 48, 163-169.
2. Andersson, M. (1994): Performance of additives in reducing ammonia emissions from cow slurry. *Swedish Univ. Of Agric. Sci. Dep. Of Agric. Biosyst. And Technol. Rep. No. 93.* JBL Publ. Sweden.
3. Hadžiosmanović, Alenka, Marija Vučemilo, Bara Vinković, Ružica Blažević (1997): The content of nitrogen compounds in surface and ground water for drinking and watering as a consequence of soil fertilizing by animal wastes. *Proceedings from 9<sup>th</sup> International Congress in Animal Hygiene, Helsinki, 17.-21. August 1997., vol.2.,* 670-673.
4. Hartung, J. (1995): Effects of aerial pollutants in livestock housing on animal and human health. *Priopćenja 2. znanstveno stručnog skupa s međunarodnim djelovanjem,* 28.-30. rujna, Umag, Hrvatska. pp. 79-85.
5. Krieger, R., A. Pfeiffer (1995): Prüfung von Futter und Güllezusatzstoffen zur Minderung von Ammoniakemissionen aus Schweineställen. *Dtsch.tierärztl.Wschr.* 102, 316-320.
6. Lefcourt A. M., J. J. Melsinger (2001): Effect of adding alum or zeolit to dairy slurry on ammonia volatilization and chemical composition. *J. Dairy Sci.* 84, 1814-1821.
7. McCrory, D. F., P. J. Hobbs (2001): Additives to reduce ammonia and odor emissions from livestock wastes. *J Environ. Qual.* 30, 345-355.



8. Pačajová, Zuzana, J. Venglovský, Marija Vučemilo, Alenka Hadžiosmanović (1997): The effect of zeolites on bacterial counts in pig slurry. *Vet. arhiv* 67 (2), 65-70.
9. Pačajová, Zuzana, J. Venglovský, Marija Vučemilo, Alenka Tofant (2000): The effect of zeolite on microorganism counts in the solid fraction of pig excreta under aerobic and anaerobic conditions. *Stočarstvo* 54 (1), 3-8.
10. Tofant, Alenka, Marija Vučemilo, M. Hadžiosmanović, J. Križanić (1999): Einfluss der Düngung landwirtschaftlicher Flächen mit Schweingülle auf die Wasserqualität in naheliegenden Gewässern. *Tierärztl. Umschau* 54, 148-150.
11. Tofant, Alenka, Marija Vučemilo, I. Barač, S. Mamić (2000): Effect of Bio-algen G 40, a slurry additive, on slurry physicochemical and environmental characteristics. *Procc. of the x<sup>th</sup> International congress on Animal Hygiene, Maastricht the Netherlands, Vol. 2, 1068-1072.*
12. Tofant, Alenka, Ž. Pavičić, Kristina Matković, Suzana Hađina, J. Križanić (2003): Pig slurry hygienization with hydrogen peroxide – silver complex, an environmentally acceptable disinfectant. *Vet. Arhiv* 73 (6), 345-353.
13. Venglovský, J., Zuzana Pačajová, Alenka Tofant, Marija Vučemilo, M. Sasková, I. Plachá (1998): The effect of temperature on adsorption properties of natural zeolite in the solid fraction of pig excrements from the microbiological point of view. *Stočarstvo* 52 (1), 3-8.
14. Vinković, Bara, Z. Mendler, J. Fazerkaš, A. Knopić, B. Sudarić, M. Vučemilo, M. Munk, M. Rastija (1994): The influence of zeolite on microclimate and on pig breeding production. *Stočarstvo* 48, 93-101.
15. Vučemilo, Marija, Alenka Hadžiosmanović, Bara Vinković, Ružica Blažević (1997): The effect of slurry from pig-farm on the nearby river. *Proceedings from 9<sup>th</sup> International Congress in Animal Hygiene, Helsinki, 17.-21. August 1997., vol.2., 654-657.*

#### THE IMPORTANCE OF ADDITIVES IN REDUCING AMMONIA AND MALODOROUS EMISSIONS FROM MANURE

##### Summary

Ammonia and malodorous emissions emanating from livestock production are mainly attributed to the great amount of livestock waste. Ammonia mostly originates from hydrolysis of urea and malodorous originate from volatile compounds arising from anaerobic degradation of proteins and plant fibers.

This paper reviews the use of additives, which are added to manure and / or food in order to reduce ammonia and malodour emissions.

According to their modes of action, the acidifying additives, urease inhibitors, plant extracts, adsorbents, microbial – enzymatic preparations, as well as the efficacy of oxidizing and disinfecting agents are described.

Key words: manure, ammonia, malodours, additives

Primljeno: 15. 8. 2004.