

UTJECAJ AMONIJAKA NA OKOLIŠ I ZDRAVLJE ŽIVOTINJA**Suzana Hađina, Marija Vučemilo, Alenka Tofant, Kristina Matković****Sažetak**

Moderna animalna proizvodnja rezultira proizvodnjom velikih količina gnoja koji je izvor amonijaka. Amonijak ugrožava zdravlje ljudi koji rade na farmama, životinja i sam okoliš. U okolišu dovodi do poremećaja prirodne ravnoteže i pojave kiselih kiša. Iz tih razloga danas se sve više poklanja pažnja skladištenju gnoja i redukciji proizvodnje amonijaka. Dodavanjem raznih aditiva moguće je u velikoj mjeri smanjiti koncentraciju amonijaka u zraku i na taj način poboljšati zdravlje životinja, a time i njihovu proizvodnju.

Gljučne riječi: gnoj, amonijak, zdravlje životinja, okoliš, aditivi

Uvod

Animalna proizvodnja danas se smatra jednim od glavnih izvora onečišćenja okoliša. U tom smislu najveću realnu opasnost za zdravlje predstavlja tehnologija držanja životinja i s tim u vezi neminovna proizvodnja većih količina gnoja animalnog podrijetla. Gnoj se sastoji se od fecesa, mokraće i primjesa (voda i stelja), ovisno o tipu staje odnosno načinu njegova skupljanja u svrhu kasnijeg korištenja za gnojidbu poljoprivrednih površina. Tako se, primjerice, prilikom držanja životinja na rešetkastom podu proizvodi tekući gnoj, koji ima veći značaj u ekološkom smislu jer se stvara veća količina amonijaka koji je potencijalan zagađivač okoliša i moguća opasnost za zdravlje ljudi i životinja. Od ukupne količine dušika u tekućem gnoju 2/3 je u obliku amonijaka, a 1/3 vezana za organsku tvar, koja je dostupna biljkama nakon mineralizacije. Pri razgradnji stajskog gnoja stvaraju se različiti plinovi, pri

Rad je priopćen na 4. znanstveno stručnom skupu iz DDD-a s međunarodnim sudjelovanjem "Zdravo očuvati zdravim u novom tisućljeću", 10-12. svibnja 2001. Bizovečke Toplice, Hrvatska.

Suzana Hađina, dr. vet. med., prof. dr. sc. Marija Vučemilo, prof. dr. sc. Alenka Tofant, Kristina Matković, dr. vet. med., Veterinarski fakultet, Zavod za animalnu higijenu, okoliš i etologiju, Zagreb.

čemu je svakako nepoželjna tvorba amonijaka koji lako ishlapljuje. Monteny (1994) navodi da 60% emitiranog amonijaka isparava u atmosferu iz kanala rešetkastog poda, a 40% iz laguna. Stoga se u današnje vrijeme velika pozornost posvećuje amonijaku kao jednom od najvažnijih produkata u animalnoj proizvodnji te traže moguća rješenja za minimaliziranjem njegovog štetnog utjecaja na okoliš i zdravstveno stanje ljudi i životinja.

Djelovanje amonijaka na organizam životinja

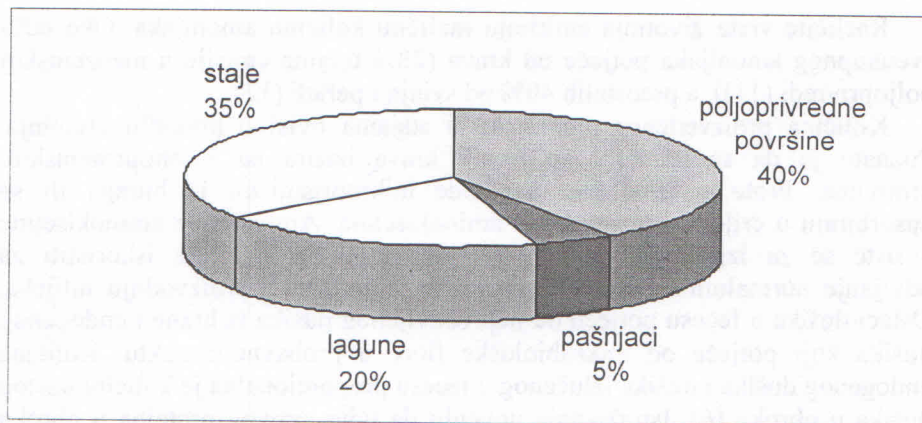
Amonijak je plin, neugodnog i oštrog mirisa koji nastaje aerobnom i anaerobnom razgradnjom fekalne tvari animalnog porijekla. U stajskome zraku nalazi se u obliku plina i vezan na čestice prašine (16). On ugrožava zdravlje radnika koji rade i životinja koje borave u zatvorenim objektima. Životinje ga nanjuše već u koncentraciji od 5-50 ppm-a, jer ima specifičan miris koji djeluje nadražujuće. U koncentraciji od 100-500 ppm-a nadražuje sluznicu očiju i dišne putove, pa uzrokuje suženje, pojavu kašlja i pjene u ustima. Postoje slučajevi kada koncentracija amonijaka može prijeći 1000 ppm i tada djeluje fatalno na životinje (19).

Kod svinja i goveda djelovanje je amonijaka povezano s povećanom prijemljivošću na respiratorne bolesti prvenstveno na rinitis (svinje) i bronho-pneumoniju (goveda). Osim toga kod svinja i goveda koji su duže vrijeme izložene koncentraciji amonijaka do 100 ppm-a, dolazi do gubitka apetita i posljedično tome smanjenog prirasta (2). Tolerancija za amonijak kod peradi je znatno niža pa već koncentracija od 20 ppm-a nadražuje mukozne membrane očiju i respiratorne sluznice, povećava osjetljivost na respiratorne bolesti, te uzrokuje smanjeno uzimanje hrane i pojavu tehnoloških krzljavaca (8). Ovce će reagirati svim nabrojenim simptomima i smanjenjem prirasta kod koncentracije od 75 ppm, dok mlade životinje, osobito janjad i prasad pri dugotrajnoj izloženosti koncentracijama amonijaka od 50 ppm-a pokazuju znakove oštećenja sustava za disanje i stvaranje uvjeta za dišne infekcije. Imamo li pri tom u vidu da u stajama djeluju i drugi nepovoljni čimbenici (ostali štetni plinovi, prašina, neodgovarajuća temperatura i loša ventilacija), navedene promjene javit će se i pri nižim koncentracijama (9).

Emisija amonijaka i njegova redukcija u prirodi

Izvori amonijaka u prirodi su staje, lagune za pohranu gnoja, poljoprivredne površine na koje je nanesen kruti ili tekući gnoj i pašnjaci ((7) slika 1.).

Slika 1. - EMISIJA DUŠIKA S DANSKIH FARMI (17)



U slobodnoj prirodi nalazimo ga u tragovima, dok mu u zatvorenim prostorijama, posebno u stajama koncentracija može mnogostruko porasti. To se prvenstveno odnosi na staje u kojima nisu optimalno riješene ventilacija i kanalizacija, a posebno evakuacija otpadnih tvari, pogotovo tijekom toplog dijela godine kad je mikrobiološka aktivnost u staji veća.

Od ukupne količine proizvedenog amonijaka podrijetlom iz animalne proizvodnje u atmosferu isparava oko 40% iz gnoja pohranjenog u lagunama i 50% iz gnoja nanesenog na poljoprivredne površine (4).

Amonijak se koristi kao gnojivo jer poboljšava plodnost tla zbog visokog sadržaja dušika. Odvoženje zrelog krutog gnoja treba podesiti tako da se gnoj što prije zaore u tlo. Naime nije korisno da kruti gnoj ostane ležati na površini više dana jer se gubi organska tvar i dušik. Tekući gnoj nanosi se na polja uz pomoć cisterni koje na stražnjem dijelu imaju ugrađene raspršivače. Uključivanjem raspršivača i izbacivanjem tekućeg gnoja oslobađa se velika količina amonijaka u obliku sitnih lebdećih čestica. Te se čestice, ovisno o atmosferskim prilikama mogu zadržati na manjem prostoru ili proširiti vjetrom. S vremenom se talože, a amonijak se otapa u kapljicama magle, oblaka ili kiše. Na taj način stupa u kemijske reakcije i tvori npr. dušičnu i dušičastu kiselinu u zraku, pa govorimo o nastanku kiselih kiša (14).

Isparavanje amonijaka ne predstavlja samo ekološki problem već i gubitak fertilne vrijednosti dušika (1). Ekološke štete manifestiraju se direktnim toksičnim djelovanjem na biljke, promjenama biljnih vrsta, a također i razmnožavanjem nepoželjnih vrsta u ekosistemu, eutrofikacijom ribnjaka, jezera i rijeka (4).

Proizvodnja amonijaka u stajama

Različite vrste životinja emitiraju različitu količinu amonijaka. Oko 60% sveukupnog amonijaka potječe od krava (28% totalne emisije u nizozemskoj poljoprivredi (11)), a preostalih 40% od svinja i peradi (12).

Količina proizvedenog amonijaka u stajama ovisi o hranidbi životinja. Poznato je da se hranidba mliječnih krava bazira na visokoproteinskim krmivima. Proteine iz obroka razgrade mikroorganizmi iz buraga ili se apsorbiraju u crijevu i razgrade do aminokiselina. Apsorbirane aminokiseline koriste se za izgradnju vlastitih proteina koje će životinja iskoristiti za odvijanje normalnih fizioloških procesa u organizmu i proizvodnju mlijeka. Ostaci dušika u fecesu potječu od neprobavljenog dušika iz hrane i endogenog dušika koji potječe od mikrobiološke flore u probavnom traktu. Količina endogenog dušika i dušika izlučenog u fecesu proporcionalna je količini uzetog dušika u obroku (6). Istraživanja upućuju da udio sirovog proteina u obroku ima direktan utjecaj na stupanj izlučivanja dušika u urinu i fecesu te da je proporcionalan s totalnom ekskrecijom dušika nađenog u urinu (Tablica 1.). Upravo na taj način balansiranjem postotka proteina u obroku može se indirektno smanjiti izlučivanje amonijaka (10).

Tablica 1. - MEĐUSOBAN ODNOS UNOSA SIROVOG PROTEINA I IZLUČENOG DUŠIKA EKSKREMENTIMA (10)

Količina sirovog proteina	17,5% SP	15% SP	12,5% SP
Sirovi protein u hrani (%)	17,5	14,7	12,4
N u urinu (g dan ⁻¹ po kravi)	177	110	56
N iz fecesa (g dan ⁻¹ po kravi)	197	205	179
Omjer dušika izlučenog urinom (%)	47,3	34,9	23,7

Izlučivanje amonijaka povezano je i s načinom držanja i sistemom pohranjivanja gnoja (10). Monteny (1998) daje podatak da je u emisiji amonijaka velika razlika između krava držanih slobodno (20-45 g dan⁻¹ po kravi) i držanih na vezu (5-27 g dan⁻¹ po kravi). Naime, amonijak u štalama većinom nastaje hidrolizom ureje iz urina, a manja količina mineralizacijom organskog dušika iz fecesa. Količina izlučenog amonijaka u staji ovisi o gustoći i veličini životinja, pH gnoja, mikroklimatskim uvjetima u objektu, omjeru ugljika i dušika (poželjno 30:1(13)), veličini površine na koju je gnoj nanesen, načinu pohrane gnoja, ventilaciji, slijevanju gnoja po kanalima i radu zaposlenog osoblja na farmama. Smanjivanje emisije amonijaka u stajama postiže se smanjivanjem površine koja je prekrivena fecesom i urinom, te osiguranjem odgovarajućih mikroklimatskih uvjeta u objektu. To se postiže

držanjem životinja na vezu, gradnjom dubljih kanala za odvod gnoja, kontinuiranim pražnjenjem tih kanala i osiguranjem odgovarajuće ventilacije (5).

Redukcija amonijaka na farmama

Emisija amonijaka i njegovo zagađenje predstavlja sve veći ekološki problem koji se nastoji barem djelomično riješiti smanjenjem njegove proizvodnje i prisutnosti u zraku. Postoji više načina uklanjanja amonijaka iz zraka. Jedan od njih je čisto tehnološki i odnosi se na korištenje raznih vrsta biofiltera koji pri prolasku zraka zadržavaju amonijak do 80% (13). Prilikom pohrane gnoja u lagune moguće je smanjiti njegovu emisiju prekrivanjem laguna raznim vrstama pokrivala. De Bod (1990) je koristeći šatore i plutajuće pokrivače ustanovio da se emisija amonijaka i njegov neugodan miris smanji za čak 70-90% (Tablica 2.). Umjesto pokrivača mogu se koristiti neki dodaci koje uzrokuju stvaranje kore na goveđem gnoju i plutajuće granule koje onemogućavaju isparavanje amonijaka u svinjskom gnoju (15).

Tablica 2. - SMANJENJE EMISIJE AMONIJAKA I NJEGOVOG NEUGODNOG MIRISA PREKRIVANJEM LAGUNA (3)

	Miris		Amonijak	
	Ljeto	Zima	Ljeto	Zima
Svinjski tekući gnoj				
Šator	35%	15%	94%	84%
Plutajući pokrivač	28%	0	94%	78%
Goveđi tekući gnoj				
Šator	72%	42%	84%	71%
Plutajući pokrivač	43%	41%	86%	82%

Drugi pristup je korištenje raznih aditiva u hrani, vodi i skladištenom gnoju. Oni mogu biti biološkog, kemijskog ili mineralnog porijekla. Jedan od aditiva mineralnog podrijetla koji se najčešće koristi za uklanjanje amonijaka su zeoliti. Zeoliti su aminosilikatni spojevi, jedinstvene prostorno mrežne strukture, koji funkcioniraju na principu adsorpcije i izmjene iona. Slično djelovanje imaju i biološki aditivi iz biljke *Yucca shidigera*. Proizvodi smeđe alge *Ascophyllus nodosum* djeluju kao izmjenjivači iona i nazivaju se Bio-algeen preparati (npr. Byopolim granulati, Bio-algeen). Njihovo djelovanje usmjereno je na vezanje i smanjenje količine amonijaka u gnoju. Tofant i sur. (1999) koristili su Biopolym granulati u hrani svinja i uspjeli smanjiti

koncentraciju amonijaka za 40%. Danas se provodi sve više ispitivanja efikasnosti tih aditiva koji dokazano smanjuju amonijak u zraku i time pridonose boljem zdravstvenom stanju i dobrobiti životinja te ujedno štite okoliš od prekomjernog onečišćenja animalnog podrijetla.

Zaključak

Moderniziranjem tehnologije držanja životinja i njihovim intenzivnim uzgojem dolazi do pojave sve veće količine amonijaka u zraku, koji ne samo da ugrožava zdravlje životinja i ljudi, već reducira raznolikost prirodnih sustava. U svrhu poboljšanja zdravlja životinja ali i zaštite okoliša potrebno je usmjeriti pozornost na njegovu smanjenu proizvodnju, ali i smanjenje već postojećeg u zraku. To je moguće postići kao što je već navedeno koristeći razne biofiltre, prekrivače laguna i aditive. Ukoliko se s time smanji količina amonijaka poboljšat će se okolišni čimbenici i zdravstveno stanje životinja.

LITERATURA

1. Balsdon, S. L., Williams, J. R., Southwood, N. J., Chadwick, D. R., Pain, B. F., Chambers, B. J. (2000): Ammonia fluxes from solid and liquid manure management system for beef cattle and pigs. Proceedings of the Ninth International Workshop of the European Cooperative Research Network Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture, 6-9 September, Gargnano, Italija, CD rom.
2. Barker, J. C. (1996): Effects of Manure Management Practices on Air Quality and Animal Performance in Swine Production Buildings. North Carolina Cooperative Extension Service. Available from: <http://www.bae.ncsu.edu/bae/programs/extensin/publicat/wqwm/ebae180-93.html>
3. De Bod, M. J. C. (1990): Odour and ammonia emission from manure storage. U: Odour and ammonia emission from livestock farming. Elsevier Applied Science Publishers, 59-67.
4. Donham, K. J. (2000): The concentration of swine production. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, vol. 16, No 3, 566-597
5. Factors affecting ammonia release in livestock buildings. Computer file: index.htm. Available from: <http://www.amoniak.nu/stallmiljo/index-eng.htm>
6. Gustafsson, A. H., M. Helander, E. Lindgren, E. M. G. Nadeau (2000): Methods for improving nitrogen efficiency in dairy production by dietary protein changes. Available from: <http://www.ammoniak.nu/utfodring/index-eng.htm>
7. Jacobson, L. D. (2000): Impact of Livestock Buildings as Sources of Gas and Odour Emissions. Available from: <http://www.bae.umn.edu/extens/ennotes/enfall95/impact.html>
8. Kristensen, H. H., Wathes, C. M. (2000): Ammonia and poultry welfare: a review. Worlds Poultry Science Journal, 56(3): 235-245
9. Melhorn, G. (1987): Entstehung, Ausbreitung und Wirkung von Schadgasen in der Tierproduktion. Mh. Vet.-Med., Jena 42(10): 346-352
10. Menzi, H., D. Kuelling, A. Neftel, M. Kreuzer (2000): Ammonia emissions from liquid and solid manure as influenced by ration composition. Proceedings of the Ninth

- International Workshop of the European Cooperative Research Network Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture, 6-9 September, Gargnano, Italija, CD rom.
11. Monteny, G. J., J. W. Erisman (1998): Ammonia emission from dairy cow buildings: A review of measurement techniques, influencing factors and possibilities for reduction. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 46(3-4): 225-247.
 12. Monteny, G. J. (1994): Reduction of Ammonia Emission from Dutch Agriculture: Technical Solutions. U: Ap. Dewi, I., R. F. E. Axford, I. Fayez, M. Marai, H. Omed: *Pollution in Livestock Production Systems*. Cab International Wallingford UK, 429-441.
 13. Pain, B. F. (1994): Odour nuisance from Livestock Production Systems. U: Ap. Dewi, I., R. F. E. Axford, I. Fayez, M. Marai, H. Omed: *Pollution in Livestock Production Systems*. Cab International Wallingford UK, 241-263.
 14. Penzar, I., B. Penzar (2000): Atmosferske primjese i njihov utjecaj na život. U: Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu: *Agrometeorologija*. Školska knjiga Zagreb, 12-16.
 15. Phillips, V. R., D. A. Cowell, R. W. Sneath, T. R. Cumby, A. G. Williams, T. G. M. Demmers, D. L. Sandars (1999): An assessment of ways to abate ammonia emissions from UK livestock buildings and waste stores. Part 1: ranking exercise. *Bioresurce Technology* 70(2): 143-155.
 16. Reynolds, S. J., Y. C. Dayyu, P. S. Thorne, P. Subramanian, P. F. Waldron, M. Selim, P. S. Whitten, W. J. Popendorf (1998): Field Comparison of Methods for Evaluation of Vapor/Particle Phase Distribution of Ammonia in Livestock Buildings. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 4(2): 81-93.
 17. Rom, H. B. (1993): Ammonia emission from livestock buildings in Denmark. Fourth International Livestock Symposium, 6-9 July, ASAE, St. Joseph, MI.
 18. Tofant A., M. Vučemilo (1999): Use of Biopolym granulate as a feed additive in intensive fattening piggeries. *Proceedings of Abstract, «Environmental protection and animal welfare»*. Postojna, Slovenija, 22-25 April, 37.
 19. Verstegen, M., S. Tamminga, R. Greers (1994): The effect of Gaseous Pollutants on Animals. U: Ap. Dewi, I., R. F. E. Axford, I. Fayez, M. Marai, H. Omed: *Pollution in Livestock Production Systems*. Cab International Wallingford UK, 71-79.

INFLUENCE OF AMMONIA ON THE ENVIRONMENT AND ANIMAL HEALTH

Summary

Modern animal production results with the production of a large amount of manure, which is a source of ammonia. Ammonia endangered the health of farmers, animals and the environment itself. In the environment it leads to a disturbance of the natural balance and appearance of acid rains. For this reason there is ever increasing emphasis of storage the manure and reduction of ammonia emission. By using varies additives it is possible to reduce the ammonia concentration in the air and thus improve the health of animals and hence increase the production.

Key words: manure, ammonia, animal health, environment, additives

Primljeno: 20. 5. 2001.