

**ZNAČENJE SUVREMENE ISHRANE ZA SMANJENJE
OTEREĆENJA OKOLIŠA U SVINJOGOJSKOJ PROIZVODNJI**

M. Amon

Sažetak

U radu se raspravlja o modernom načinu ishrane svinja u cilju smanjenja ispuštanja amonijaka, neugodnih mirisa i drugih zagađivača okoliša. Podrazumijevajući ishranu u tri faze, aminokiseline i fitazu moguće je uspostaviti nižu ekskreciju dušika i fosfora u urinu i fecesu, te smanjenje amonijaka i neugodnih mirisa. Moguće je smanjiti emisije amonijaka u zrak, te dušika u urinu i fecesu i na ovaj način prevenirati zagađenje okoliša. Ovim načinom ishrane može se ostvariti bolji zdravstveni status prasadi nakon odbića. Fitaza popravlja probavljivost fosfora u raznim žitaricama. Ovakav način ishrane ekonomičniji je u proizvodnji prasadi.

Ključne riječi: svinje, ishrana, fitaza smanjenje zagađivanja okoliša, emisije amonijaka

Uvod

U vrijeme ekološkog osvješćivanja i modernog razvoja društva mnogo je govora o opterećenju okoliša. Mnogo je već izrađenih studija i programa za rješenje problema zagađivanja okoliša, koje prouzrokuju svinjogojske farme i seljačka gazdinstva. U svijetu, a i kod nas, mnogo je istraživanja o smanjivanju amonijaka i neugodnih mirisa, o smanjivanju zagađenja podzemne vode, vode za piće i vodotoka. koje prouzrokuje sve više koncentrirana svinjogojska proizvodnja.

Izrađeno je nekoliko studija i prijedloga za zatvaranje velikih svinjogojskih pogona radi uvjerenja, da te probleme nije moguće riješiti u okviru ekonomskih mogućnosti.

Razvoj istraživanja, koja se oslanjaju na moderna saznanja molekularne biologije, biotehnologije, genske tehnike i posebice ishrane svinja doveo je pak

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.

Prof. dr. sc. Marko Amon, Ljubljana, Slovenija.

do neslućenih mogućnosti djelovanja na smanjivanje štetnih agensa na okoliš, koji su istovremeno povezani s poboljšanjem ishrane svinja i koji su doveli do rješavanja glavnih problema tj. smanjivanja opterećenja okoliša, povećanja rentabilnosti ishrane i zdravlja životinja.

O toj će problematici danas biti govora. Domaća naučna i stručna tijela pristupila su rješavanju tih problema nejedinstveno, koji puta možemo reći i nestručno i nekoordinirano. To možemo tvrditi i zato, jer se rješavanju nije pristupilo dovoljno aktivno, tako da smo prepuštali pojedinim farmama i pojedincima da rješavaju probleme svaki na svoj način. Sada možemo ustanoviti, da se, poslije duljeg vremena pogrešnih i besciljnih rješavanja i potrošenog novca, one solucije, koje su već bile poznate i objavljene prije dvadesetak godina, a koje tada nisu bile uvažene, opet pojavljuju. Na suradnju su bili pozvani i strani stručnjaci i poduzeća, koji su donijeli djelomično rješenje, a da kod toga o rentabilnosti ne govorimo. Kod toga su domaći stručnjaci bili potisnuti u stranu. Među njima bili su i takvi s puno znanja i prakse, ali nisu mogli sudjelovati.

Naslov priloga izgleda zanimljiv i za stručnjake zaštitnike okoliša ali naša namjera je predstaviti problematiku zaštite okoliša radi njezinog rješavanja kroz tehnologiju ishrane, koja ima pored smanjenja opterećenja okoliša i pozitivne ekonomske učinke za stočare, što je od bitnog značenja u vrijeme stupanja u Europsku zajednicu.

Koje su strategije za sprečavanje opterećenja okoliša i mogućnosti za smanjenje neugodnog utjecaja na okoliš?

Već duže vrijeme možemo u literaturi naći podatke o istraživanjima u vezi s redukcijom amonijaka, metana i drugih neugodnih mirisa u okolišu. Pored tih metoda postižemo redukciju i upotrebom različitih agrotehničkih metoda obrade i prerade gnojnice, otpadnih voda, te pomoću različitih načina distribucije na poljoprivredne površine.

Od kuda dolaze emisije i kako nastaju?

Najviše dosadašnjih istraživanja pristupalo je rješavanju problema opterećenja okoliša izučavanjem smanjenja zagađenja poslije nastanka tj. izvan staje. Pokazalo se, da je najlogičnije pristupiti sprečavanju zagađenja na njegovom izvoru tj. na mjestu njegovog nastanka kod životinja ili u samoj životinji.

Govorimo o mogućnosti smanjenja izlučivanja fosfora i dušika i smanjenja amonijaka pomoću posebno izvedene tehnologije ishrane svinja, tako da umiješamo u sam obrok krme prema uzrastu i stupnju razvoja odgovarajuću dozu sirovih bjelančevina uz dodatak esencijalnih aminokiselina i enzima fitaze.

Time postižemo smanjenje izlučivanja amonijaka, poboljšamo probavljivost fosfora i smanjimo izlučivanje dušika i fosfora u mokraći i blatu. To pored ostalog djeluje pozitivno na zdravlje životinja (upale pluća, uvjetne bolesti, proljevi i dr.) Tablica 1.

Tablica 1. - BILANCA VODE I DUŠIKA KOD TOVA SVINJA S DVA OBROKA KOD RAZLIČITIH KOLIČINA BJELANČEVINA (5)

Sirove bjelančevine v obroku (%)	12,9	18,5
Konzumacija (g/dan)	2340	2290
Dnevni prirast (g/dan)	754	781
Iskorištavanje krme (kg/kg)	3,10	2,93
Popijena vode (g/dan)	3390	4270
Relativna konzumacija vode	79	100
Popita voda: konzumacija krme	1,44	1,87
Izlučena voda mokraćom (g/dan)	1506	2365
Izlučena voda blatom (g/dan)	760	1080
Cjelokupno izlučena voda mokraćom i blatom (g/dan)	2266	3445
Relativno izlučene vode	66	100
Cjelokupna izlučena voda u % popite vode	66,8	80,7
N-konzumacija (g/dan)	48,3	67,8
N-izlučenje mokraćom (g/dan)	16,5	30,7
N-izlučenje blatom (g/dan)	9,0	11,1
Cjelokupno izlučenoga N (g/dan)	25,5	41,8
Relativno izlučenoga N	61,0	100
SS u gnojnici	17,1	11,7

Slovenija, a djelomično i Hrvatska, takav pristup, kao policentrično naseljena i uređena zemlja s velikim aglomeracijama svinjogojske proizvodnje na farmama s ograničenim poljoprivrednim površinama uz te farme za gnojenje i radi izgradnje većih seljačkih gazdinstava u privatnom uzgoju, hitno treba.

Predviđen razvoj svinjogojske proizvodnje na imanjima, gdje je na posebnim lokacijama i lokacijama u naseljima te radi već spomenute policentrične naseljenosti sela i maloposjedničke strukture, mogao bi koristiti tu novu tehnologiju u cilju smanjenja opterećenja okoliša i površina.

Sve je počelo saznanjem, da se pomoću višefazne ishrane svinja može postizati sniženje upotrebe dušika u hrani i sniženje izlučenih dušičnih tvari u mokraći i blatu. To je zahtijevalo drukčiji pristup tovu svinja, što možemo bez

većih teškoća izvesti pomoću tekuće ili suhe ishrane. Na taj način možemo pomoću višefazne ishrane postići uštedu veću od 20% dušika i 40% fosfora.

Radi smanjenja konzumacije sirovih bjelančevina u krmi postizemo redukciju emisija amonijaka do 40%, što znači čistiji zrak i smanjenje opterećenja zraka i površina izvan staje kod gnojenja.

Za smanjenje mirisa moralo bi se i dalje koristiti tzv. pomoćne zoohigijenske mjere, jer koncentričnim kombiniranim pristupom i zahvatima kao što su:

- higijena u staji
- ventilacija
- temperiranje staje
- smanjenje proizvodnje prašine kod ishrane
- prekrivanja skladišta za gnojnicu
- određena tehnika aplikacije gnojnice i dr.,
možemo postići željeni učinak.

Uz sve to dodamo još spoznaju nutricionista, da uz dodavanje odabranih aminokiselina u hranu i uz dodatak enzima fitaze dodatno poboljšavamo te rezultate.

Gdje su problemi i kako ih rješavamo ?

Smanjivanje emisija: poboljšanje stajske klime

Tu tematiku postavili smo na sam početak radi toga jer je diskusija o opterećenju okoliša radi neugodnih mirisa započela u velikim svinjogojskim farmama. Kasnije ćemo vidjeti da postoje još mnogi drugi utjecaji na području opterećenja okoliša (podzemne vode, vode za piće, površinski vodotoci, izlučivanje metana i dr.), koji će biti isto tako usporedno rješavani. Mikroklima sa svojim elementima kao što su: temperatura, relativna vlažnost, apsolutna vlažnost, sastav i izmjena zraka sa brzinom kretanja, ima u svinjogojskoj proizvodnji velik utjecaj na zdravlje i uspjeh tova i zato dosta doprinosi rentabilnosti proizvodnje.

Na drugoj strani pak ventilacija pomoću usmjeravanja toka zraka i njegovog volumena u vezi sa stvarnom temperaturom u staji i tehnologijom uzgoja, bitno utječe na emisije plinskih komponenti zraka.

Emisije mikroorganizama i prašine isto tako su bitne komponente ali njihovo značenje je mnogo manje nego njihova prisutnost u samoj staji.

Ventilacija neka u okviru ekonomskih mogućnosti osigurava optimalne mikroklimatske uvjete u staji uz što manje emisija plinova i drugih sastojaka u okolini staje.

Temperatura i vlaga ovise o starosti i kategoriji životinja i o upotrijebljenoj tehnologiji (prostirke, bez prostirke, mikroklima u području ležanja i dr.). Sistemi bez prostirke traže više stajske temperature (oko 16 – 22 °C) i ujednačenu kvalitetu zraka u svim dijelovima staje. Sve parametre moguće je postići i regulirati tj. temperaturu, vlažnost i maksimalnu dozvoljenu koncentraciju štetnih plinova. Takav sistem kod zatvorenih staja traži za 100 kg teškog tovljenika najmanji protok zraka od 12m³ zimi i 130 m³ ljeti, ovisno o klimatskoj zoni.

Tako veliki protoci zraka dovode se u vezu s velikim brzinama kretanja u dijelu tekućeg gnoja i u razini gnojnice do velikih emisija, posebno amonijaka. Na mjestu tovljenika, računamo, dolazi 3 kg izlučenoga amonijaka godišnje. U stajama s običnim jednofaznim tovom, skladištenjem gnojnice u staji i isisavanjem ispod rešetki, može se povećati izlučivanje amonijaka na stajalištu na 4,5 kg godišnje. U stajama nailazimo na različite koncentracije amonijaka, od 15 - 50 ppm. Po evropskim standardima dozvoljena količina iznosi 20 ppm. Ali zimi, radi smanjivanja izmjene zraka, koncentracije amonijaka mogu se povećati.

Neugodni mirisi

Neugodni mirisi mogu se reducirati na različite načine. Poznato je mnogo metoda i načina, ali većinom su povezani s visokim troškovima. Tako u Nizozemskoj gnojnici dodaju kiseline ali unatoč pozitivnom uspjehu, on je previše skup. Što se skladištenja ispod rešetki u staji tiče, možemo taj sistem ocjeniti povoljnije nego skladištenje u cisterni izvan staje. Tu nam pomaže prekrivanje cisterne jer time postizemo smanjenje emisija do 80%.

Kod mjera za smanjenje emisija ne bi smjeli odbaciti metode »all in - all out« u vezi s dezinfekcijom i čišćenjem staje.

U cjelovitom kompleksu zaštite okoliša važno je uzimati u obzir dužinu skladištenja, koja bi morala iznositi 6 mjeseci. Prilično visoku redukciju mirisa postizemo odgovarajućom tehnikom distribucije i uključenja gnojnice.

Bilanca neugodnih mirisa

Kada govorimo o mogućnosti redukcije mirisa i amonijaka, pokušat ćemo povući bilancu za neugodne mirise prije nego prijeđemo na prikaz novoga ekonomsko osnovanog pristupa redukcije amonijaka pomoću određene ishrane svinja.

Možemo reći, da je smanjenje emisije amonijaka i neugodnih mirisa često moguće postići relativno malim troškovima. Tu dolazi u obzir provođenje načela higijene u staji. U zadnje vrijeme javljaju se tehnička rješenja kao što su: biopročistač, biofilter, postupak oligolize i dr., od kojih neki djeluju uspješno ali radi visoke cijene i troškova održavanja često ne dolaze u obzir, posebno radi suprotnosti našem gledanju, da je emisije potrebno početi smanjivati na mjestu njihovog nastanka ili izvora.

Udio smanjivanja mirisa i amonijaka kod distribucije gnojnice i gnoja nadalje ostaje važan sastavni dio kod ocjenjivanja emisija iz pojedinačnih staja i bit će potrebno na tim sistemima dalje raditi i usavršavati ih. Tablica 2.

Tablica 2. - STRATEGIJE ZA ELIMINACIJU DUŠIKA, AMONIJAKA I FOSFORA (13)

	Univerzalni tov		3-fazni tov		3 fazni tov + aminokiseline + fitaza	
	N	P	N	P	N	P
Eliminacija/N, P kod 85 kg težine (kg)	6,3	1,3	5,2	0,8	4,5	0,6
Dušik s obzirom na: univerzalni tov (%)			18		30	
P s obzirom na univerzalni tov (%)			38		54	
Emisije dušika u staji iz NH ₃ kod težine 85 kg (kg)	1,3		0,9		0,85	
Smanjenje NH ₃ (%)			30		40	
Sadržaj hranjivih tvari s obzirom na N i P u gnojnici kod težine 85 kg (kg)	5,0	1,3	4,3	0,8	3,7	0,6

Kako smanjiti višak hranjivih tvari u krmi

Snižanjem viška bjelančevina u hrani emisije se mogu bitno smanjiti. Dušik i fosfor glavni su elementi s kojima se trudimo u svinjogojstvu postići rasterećenje okoliša. Dušik se može kod skladištenja gnojnice do unašanja u zemlju isparivati u obliku amonijaka (NH₃), dušikovog oksida (N₂O) ili pak

prodre u tlo kao nitrat (NO_3). Dušikov oksid doprinosi zagrijavanju atmosfere (učinak tople grede). Amonijak doprinosi putem oborina zakiseljivanju i suvišnom gnojenju tla i zagađenju podzemne vode, gdje se na daljnjem putu može pretvoriti u nitrate, koji zajedno s nitritima iz gnojiva opterećuju podzemne vode.

Tablica 3. - UTJECAJ SMANJENE KOLIČINE DUŠIKA U KRMI NA ISKORIŠTENJE DUŠIKA (5)

Sirove bjelančevine (%)	16,5	14,5	12,5
Unos dušika (g/dan)	61,51	54,41	46,50
N-iskoristivost (%)	38,37	41,52	47,30
Cjelokupno izlučenje dušika (g/dan)	37,91	31,82	24,51
	100%	84%	65%
Utrošak vode kod visokog sadržaja bjelančevina bio je			+ 26%
Izlučivanje urina kod visokog sadržaja bjelančevina u obroka bilo je			+ 54%

Tablica 4. - PROBAVLJIVOST FOSFORA U IZABRANIM KRMIVIMA U SVINJA

Krmivo	Probavljivi fosfor (%)
Pšenica	61
Ječam	43
Triticale (hibrid: raž x pšenica)	61
Kukuruz u znu	18
Mekinje	40
Sojina prekrupa	38
Bob	30
Repičina prekrupa	31
Grašak	42

Fosfati mogu ispiranjem pridonijeti eutrofikaciji vode s povećanjem razmnožavanja algi u rijekama i stajaćim vodama.

Potrebe tovljenika za hranjivim tvarima, što se tiče količine kao i sastava hranjivih sastojaka, mijenjaju se s obzirom na starost ovisno o tjelesnoj težini. U početku tova u obroku potrebno je više bjelančevina, a kasnije sve manje.

Cilj optimalnog tova je uskladiti sastav hranjiva s obzirom na stvarne potrebe i tako izbjeći prevelike i premale količine hranjiva te tako optimizirati stvarne tjelesne potrebe. Tako ishranom možemo postići potrošnju velikih količina hranjivih tvari (dušika i fosfora) i smanjiti ih u mokraći i blatu. Tako s dobrom strategijom hrane postizemo smanjenje opterećenja okoliša radi smanjenja izlučivanja dušika i fosfora a da pri tom ne trpi proizvodnja.

Koje su prednosti takvog načina ishrane :

- za proizvođača, jer troši manje količine krmiva uz određene uvjete, te hranjiva, koja su jeftinija
- za životinje, koje hranimo s obzirom na potrebe za krmivima, te konzumiraju manje suvišne hrane, osobito bjelančevina. Višak bjelančevina morala bi životinja opet razgraditi, a da bi kod deaminaciji viška bjelančevina trošila energiju (gubitak energije)
- za okolinu tako da izbalansiranom ishranom za potrebe životinje smanjimo viške bjelančevina i drugih sastojaka hrane, koji mogu biti izvor opterećenja okoline (tj. vode i tla).

Kako je razvidno iz priloženih tablica, zajednička i usklađena upotreba višefaznog tova u kombinaciji s dodanom fitazom i aminokiselinama je pristup koji osigurava najveći učinak za zaštitu okoliša.

Višefazni tov traži posebnu tehniku ishrane, koja omogućava pravilan sastav krme od početka do kraja tova, postupno ili kontinuirano s obzirom na potrebe, vrijednosti i sastav hrane za svinje tovljenike. Takva tehnika tova danas više nije nikakav problem, što znači (za egzaktno miješanje i doziranje), da ju možemo uspješno, ekonomično i rentabilno primijeniti za pogone od 300 tovljenika i više, u obliku suhe ili tekuće krme. Isto tako je uključivanje aminokiselina i fitaze danas ekonomsko opravdano pod prije navedenim uvjetima.

Iz podataka istraživanja, koja su provedena na više mjesta u Europi možemo reći sljedeće: kod većeg broja istraženih imanja snizio se sadržaj hranjiva s obzirom na dušik u višefaznom tovu. Na taj način smanjila se potrošnja bjelančevina u krmi, a isto tako se signifikantno smanjilo izlučivanje fosfora te nekih drugih sastojaka (tablica 5).

Tablica 5. - BILANCA DUŠIKA I PRIKAZ SMANJENJA OPTEREĆENJA POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA (3)

	Standard	3 fazni tov	Ušteda \$
Konzumacija sirovih bjelančevina (kg/svinje)	40	35,8 (6,1/12,8/16,9) ³	
Konzumacija N (kg/svinje)	6,4	5,7	
Ugrađeno N (kg/svinje)	2,17	2,17	
Izlučeno N (kg/svinje)	4,23	3,53	
Izlučeno N po stajalištu	11,84 (100%)	9,88 (84%)	
X 900 stajališta	10656	8892	
Potrebni ha	63	52	

Što je fitaza?

Fitaza je enzim, koji razgrađuje u biljki vezan fitofosfor tako, da ga svinja može lako iskoristiti. Ako fitazu dodajemo u mineralne dodatke, postizemo povećano iskorištavanje fosfora. Fitaza je proizvod mikroorganizama i rezultat genske tehnike. Radi poboljšanja probavljivosti smanjuje se izlučivanja fosfora (P) za cca. 30%.

- ⇒ poboljša se probavljivost krmiva
- ⇒ poveća se probavljivost fosfora i kalcija
- ⇒ uključivanjem fitaze možemo uštediti 0,1% fosfora i 0,08% kalcija u ukupnom obroku mineralnih krmiva
- ⇒ poboljšanje iskorištavanja nekih elemenata u sljedovima i aminokiselina
- ⇒ smanjenje kapaciteta vezanosti kiselina u vezi s pojavljivanjem proljeva kod prašćića
- ⇒ smanjenje edemske bolesti
- ⇒ kod krmača smanjenje MMA kompleksa, poboljšanje plodnosti, bolje zdravlje prasadi
- ⇒ smanjenje izlučivanja fosfora u gnojnici i time smanjeno opterećenje okoliša
- ⇒ kod ograničenih poljoprivrednih površina (vidi Pravilnik o dozvoljenim količinama gnoja za gnojenje) postoji mogućnost držanja većeg broja životinja na jedinicu površine (na ha).

Kako izgleda sastavljen obrok za ishranu svinja, koji bi što manje opterećivao okolinu (emisije, polucije)?

Ishodišta za pristup.

- samo 20 - 40% bjelančevina iz krme svinja može deponirati u obliku mesa
- višak bjelančevina povećava izlučivanje dušika
- prilagođavanje stvarnim potrebama svinja za bjelančevinama po pojedinih fazama uzrasta smanjuje izlučivanje dušika, a ne utječe na prirast i proizvodnju
- na taj način moguće je smanjiti izlučivanje dušika za više od 35 %
- snižavanje količine bjelančevina (kojih često ima previše s obzirom na potrebe) smanjuje potrebnu energiju, koja se troši za deaminaciju suvišnih aminokiselina
- emisije amonijaka mogu se za svaki postotak sniženja sirovih bjelančevina sniziti za 10 -12,5%
- sniženje bjelančevina u krmi dovodi do sniženja potrošnje vode za piće
- za svaki postotak sniženja bjelančevina u krmi, smanjuje se količina izlučene mokraće, s obzirom na odgovarajuću emisiju amonijaka za 10-12%

- smanjivanje količine gnojnice dovodi do sniženja troškova za skladištenje i distribuciju
- dodavanje fitaze povećava probavljivost fosfora i snižava njegovo izlučivanje.

Na tablicama 6 i 7 prikazujem nekoliko izračuna rentabiliteta

Tablica 6. - UŠTEDA NA TROŠKOVIMA KOD VIŠEFAZNOG TOVA (IZRAČUN ZA NJEMAČKE PRILIKE IZ GODINE 1999 KOD 900 TOVLJENIKA) (3)

	Standard	3 fazni tov	Ušteda \$
Sirove bjelančevine u obroku (%)	17	18/16/14	
Tjelesna težina (kg)	25-105	25-40/40-70/70-105	
Konzumacija (kg)	235	235(34/80/121) ³	
Troškovi kreme (\$/100kg) ¹	12,68	12,90/12,42/12,14 ³	
Troškovi kreme po svinji (\$) ²	29,80	29,02 (4,39/9,94/14,69) ³	0,78
Troškovi kreme po stajalištu (\$) ²	83,44	81,24	2,18
X 900 stajališta	75.096	73.134	1.962

Tablica 7. - UŠTEDA TROŠKOVA ZA SKLADIŠTENJE GNOJEVKE I DISTRIBUCIJE KOD TROFAZNOG TOVA SVINJA (3)

	Standard	3 fazni tov	Ušteda \$
Sirove bjelančevine u obroku (%)	17	18/16/14	
Količina gnojnice (m ³)	3024	2360	
Razlika količine gnojnice (m ³)		664	
Investicije za skladištenje (m ³)		22 \$	
Skladišna dob		6 mjeseci	
Otpis		15 let pri 6,5%/leto	
Troškovi skladištenja (\$/god.)	2162	1687	475
Troškovi kapitala za skladištenje	2661	2077	587
Troškovi prijevoza kod 1,3 \$/ m ³ /god.	3931	3068	863
	(100%)	(78%)	

Zaključak

Za mnoga poljoprivredna imanja, koja hrane svinje sa žitaricama, isplati se uvesti višefazni tov s dodatkom određenih aminokiselina i fitaze, kako bi slabije probavljivi fosfor u žitaricama bolje iskoristili. S malim količinama dodatnih aminokiselina lizina postizemo veliko sniženje upotrijebljenog i izlučenog dušika, što rasterećuje opterećenje okoliša.

Kod toga potrebno je pridržavati se još nekih drugih mjera od tehnologije, uređenja i higijene u staji, do distribucije i aplikacije gnojnice na površinama.

Smanjenje izlučivanja dušika i fosfora mokraćom i blatom omogućava stočaru na jednako velikim površinama uzgoj većeg broja životinja na jedinicu površine.

LITERATURA

1. Aarnink A. J. A., T. T. Canh (1998). Ammonia volatilization in pig houses as affected by nutrition and housing factors, 49 EAAP meeting, Warsaw.
2. AID Special (2000). Gentechnik in der Lebensmittelherstellung. 3273/2000, 1-26.
3. Amino News (2000): 4, 1-23.
4. Amon M. et al. (1995): A farm scale study on the use of deodorase for reducing odours and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. *Biores Technol*; 5 (2/3):163-9.
5. Amon M. (2000): Strategies for environmental protection and reduction of emissions in livestock production. Maastricht, Xth international congress on animal hygiene, Vol. 2, 820-28.
6. BASF Feinchemie, know-how und Qualität für die Tiernahrung (1996). Bio- und Genetisch-gewonnene Produkte in der Landwirtschaft, 48/1996.
7. BASF Feinchemie, know-how und Qualität für die Tiernahrung. 30/93.
8. BASF, INFO Service Tiernahrung (1996). Wechselwirkungen organischer Säuren und Naturphos bei Einsatz in der Ferkelfütterung. 47/1996.
9. Bonazzi G. (1996): Options for controlling ammonia emissions from pig housing: FAO European cooperative network on animal waste management, Gödöllő, Hungary.
10. Day M. (1998): Fields of filth, blood offal and raw sewage are regularly dumped on british farmland. *New Scientist*. 2120, 7Feb 1998.
11. Kirchgessner M, et.al. (1992): Beitrag der Tiernahrung zur Entlastung der Umwelt. BASF, Feinchemie, 3-21.
12. Lee P. A., R. M. Kay (1997): Economic implications of reduced crude protein diets for pigs to reduce ammonia emissions. Int. Symposium: »Ammonia and odour control from animal production facilities«. Vinkeloord, NL, by Voormans. J.A.M. Monteney, G.J. Rosmalen NL, 699 - 706.
13. Ratschoff J. (1994): Vermeidungs - und Verminderungs- strategien für Umweltbelastungen. ALB - Fachtagung Hohenheim. Zb. 25-30.
14. UN, economic commission for EU (1996): Report on abatement techniques to reduce ammonia emissions from agricultural livestock. NL, 1-26.
15. Van den Weghe H. F. A., S. Kaiser (1998): Effect of low crude protein level in different phase feeding strategies on indoor air quality and ammonia rates of finishing pig facilities. 49. EAAP meeting, Warsaw.
16. Van Middelkoop J. H., J. van Harn (1998): The influence of reduced protein levels in broiler feed on NH₃ emissions. (translated by Jone SH, Silsoe Research Institute) No. 66 (New Series).
17. Von Franz P, et al. (1989): Mit angepasster Rohprotein und Aminosäurenversorgung die N-ausscheidungen bei Mastschweinen vermindern, *Scweinezucht und Schweinmast*: 37 (12), 400-3.
18. Williams a, T. R. Cumby, J. M. Scotford (1999): Recycling organic agricultural and municipal wastes in the UK. Zbornik Čateške toplice, Symposium - Umwelttechnologien in der Kreislaufwirtschaft.

THE SIGNIFICANCE OF MODERN FEEDING TO ACHIEVE REDUCTION IN ENVIRONMENTAL POLLUTION IN PIG PRODUCTION

Summary

Modern pig feeding to achieve reduction in emission of ammonia and malodours as well as other environmental pollution is discussed. By means of three-phase feeding, amino acids and phytasis it is possible to achieve lower excretion of nitrogen and phosphorus in urine and faeces, reduction of ammonia as well as malodours. It is possible to reduce emissions of ammonia into air and nitrogen in urine and faeces and in this way prevent environmental pollution. By three-phase feeding we can achieve better health status in piglets after weaning. Phytasis improves digestibility of phosphorus in different cereals. By using three-phase feeding of pigs it is possible to achieve better economy in pig production.

Key words: pig production, three-phase feeding, phytasis, environmental pollution, reduction of ammonia emission

Primljeno: 15. 9. 2001.