



## VPLYV ENZYMATICKÉHO PRÍPRAVKU NA REDUKCIU KONCENTRÁCIE AMONIAKU V CHOVE OŠÍPANÝCH

### IMPACT OF ENZYMATIC AGENTS ON AMMONIA CONCENTRATION REDUCTION IN STABLES OF PIG BREEDING

ŠTEFAN KOVÁČ - JURAJ HORVÁTH - MARTIN DENKER

*Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre  
Technická fakulta, Katedra výrobnjej techniky*

---

#### ABSTRACT

Agriculture is one of the human activity that influences the environment in the significant way. At the same time it depends on the environment much more than the other human activities. On one side agriculture takes part in the pollution of environment and lowers its ecological stability by the economic activity. On the other side agriculture has a positive role in countryside formation (so called country administrator), its diversity and species variability. There is a close mutual dependence between the agriculture and environment. During the last several years there has been a worldwide intensified attention dedicated to odour and gases emission from livestock farming. Livestock farming and its negative influence on the environment is classed as one of the most disputable problems at present. This work spring up with subvention of project VEGA 1/3476/06.

**Key words:** air – pollution, greenhouse-effect, livestock farming, ammonia emissions

---

#### ÚVOD

Jednou z perspektívnych technológií, ktorá je v súčasnosti, v priamej súvislosti s platnosťou zákona č. 245/2003 Z.z. o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania – zaradených do kategórie najlepších dostupných techník (BAT), znižujúca amoniakálne emisie z chovu hospodárskych zvierat je využitie biotechnologických prípravkov na zníženie emisií amoniaku. Klíma v ustajňovacom objekte je veľmi významnou zložkou životného prostredia najmä u zvierat, ktoré sú ustajnené v uzavretých ustajňovacích objektoch a tento vzduch jednak vdychujú a jednak sami ovplyvňujú (Novák, 2005). Jedným z prípravkov je aj Amalgerol Classic.

Je to prípravok je špeciálne koncipovaný pre použitie v celej oblasti živočíšnej výroby, ako prípravok pre docielenie plynulého zníženia emisií amoniaku a ostatných záťažových plynov (JIHOSPOL, 2004). Stimuluje rozvoj mikrobiálnych kmeňov, ktoré sa zúčastňujú na biodegradačných dejoch a súbežne konzumujú produkty tejto dekompozície k výstavbe bunecného tkaniva vlastného kmeňa v procese rýchleho množenia. Toto schematické vysvetlenie princípu mikrobiotechnologickej konverzie dusíkatých podielov z rozkladaných hmôt, ktoré sú v takej podobe uchovávané vo vnútri substrátu, nepodliehajú rozkladu až na plynné frakcie, čím dochádza k významnému obmedzeniu inak bežných emisií o 40 až 68 %.

Je popísané autormi. (Novák a kol., 2003; Vostoupal et al, 2003). Návarova (2001) potvrdzuje, že praktickým overením bola potvrdená jeho aktivita a účinnosť aplikácie napr. v Českej republike, v Rakúsku, Švédsku, Dánsku v chove dojníc, ošípaných a hydiny.

V príspevku prinášame výsledky z overenia prípravku Amalgerol Classic, stanovenia množstva emisií amoniaku podchádzajúcich v chove ošípaných a vybraných referenčných veličín (teplota vzduchu, relatívna vlhkosť vzduchu).

## MATERIÁL A METÓDY

Na meranie emisií amoniaku bola použitá metóda kontinuálneho merania, ktorá zaručuje zisťovanie koncentrácie emisií kedykoľvek v priebehu sledovaného obdobia a zároveň je možné na jej základe presne popísať čas, kedy sú emisie v ustajňovacom objekte najvyššie. Bol použitý merací systém zložený z ústredne ASIN DL8M od firmy ASEKO s elektrochemickými snímačmi koncentrácie amoniaku ASEKO GTE NH<sub>3</sub>. Teplota vzduchu a jeho relatívna vlhkosť boli kontinuálne merané a zaznamenávané registračným prístrojom COMMETER D3120. Hodnoty relatívnej vlhkosti slúžili ku korekcii výpočtu koncentrácie amoniaku. Výsledky dosiahnuté touto metódou boli v priebehu porovnávacieho merania overené autorizovanou metódou merania za použitia fotoakustickej spektroskopie (FAS). Bol použitý plynový analyzátor INNOVA 1312 doplnený o prepínač meraných miest INNOVA 1309. Namerané hodnoty prístroj prepočítava na normálne stavové podmienky a priebežne automaticky ukladá. Meranie vzduchotechnických parametrov bolo prevedené anemometrom – prístrojom TESTO 445. Pred začiatkom merania bol plynový analyzátor overený pomocou kalibračného plynu (zmes amoniaku a syntetického vzduchu s koncentráciou 50 ppm) V priebehu merania bol v hale nastavený ustálený režim prúdenia vzduchu. Ventilátory boli prepnuté do manuálneho režimu.

### Postup vyhodnotenia nameraných údajov

#### *Prepočet objemovej koncentrácie na hmotnostnú koncentráciu znečisťujúcej látky*

Pre výpočty sú používané vzťažné podmienky, kedy vlhkosť, teplota a statický tlak odpadového plynu zodpovedajú prevádzkovým parametrom. Prepočet sa prevádza podľa vzťahu:

$$\rho(ZL) = \varphi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot \frac{p}{RT}, \text{ (mg.m}^{-3}\text{)} \quad (1)$$

kde:  $\rho(ZL)$  – hmotnostná koncentrácia znečisťujúcej látky (ZL) v odpadovom plyne pri teplote T a tlaku p (mg.m<sup>-3</sup>)

$\varphi(ZL)$  – objemový zlomok znečisťujúcej látky v odpadovom plyne (ml.m<sup>-3</sup>)

$M(ZL)$  – molárna hmotnosť znečisťujúcej látky (g.mol<sup>-1</sup>)

p – statický tlak odpadového plynu (Pa)

R – plynová konštanta (8,314 J.mol<sup>-1</sup> . K<sup>-1</sup>)

T – termodynamická teplota odpadového plynu (K)

#### *Stanovenie objemového toku odpadového plynu*

Stanovenie množstva odvetrávaného vzduchu výpočtom z nameraných hodnôt rýchlosti prúdenia vzduchu a prierezu prúdu vzduchu podľa vzťahu:

$$\bar{q}_i = v_i S_i 3600, \text{ (m}^3\text{.h}^{-1}\text{)} \quad (2)$$

kde:  $v_i$  - je priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu, (m.s<sup>-1</sup>)

$S_i$  - je plocha meracieho prierezu, (m<sup>2</sup>)

Rýchlosť prúdenia vzduchu a stanovuje anemometricky.

*Celkový priemerný objemový tok odpadového plynu*

$$q_v = \sum_{i=1}^n q_i, \text{ (m}^3 \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \quad (3)$$

kde:  $q_i$  - objemový tok odpadového plynu

*Výpočet hmotnostného toku znečisťujúcej látky a emisného faktora*

Priemerný hmotnostný tok  $\bar{q}_m$  (ZL) znečisťujúcej látky sa v závislosti na vzťažných podmienkach, pre ktoré boli vypočítané hmotnostné koncentrácie znečisťujúcej látky a prietoky nosného plynu určí alternatívne zo vzťahu:

$$\bar{q}_m \text{ (ZL)} = \bar{\rho} \text{ (ZL)} \cdot \bar{q}_v, \text{ (mg} \cdot \text{h}^{-1}\text{)} \quad (4)$$

kde:  $\rho$  (ZL) – hmotnostná koncentrácia znečisťujúcej látky (ZL) v odpadovom plyne pri teplote T a tlaku p ( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )

$q_v$  (ZL) – celkový priemerný objemový tok odpadového plynu

*Výpočet emisného faktora pre danú kategóriu a vek hospodárskych zvierat*

$$EF = \frac{\bar{q}_m \text{ (ZL)} \cdot 0,00876}{n_i}, \text{ (kg} \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}\text{)} \quad (5)$$

kde:  $n_i$  - počet kusov produkujúcich znečisťujúcu látku (ZL)

(konštanta 0,00876 udávajúca prepočet emisného faktora z  $\text{mg} \cdot \text{h}^{-1}$  na  $\text{kg} \cdot \text{rok}^{-1}$   
(24 hodín · 365 dní /  $1 \cdot 10^6$  mg)

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

Účelom merania bolo stanovenie množstva emisií  $\text{NH}_3$  vznikajúcich pri chove výkrmových ošípaných a zistenie referenčných veličín (teplota, relatívna vlhkosť vzduchu).

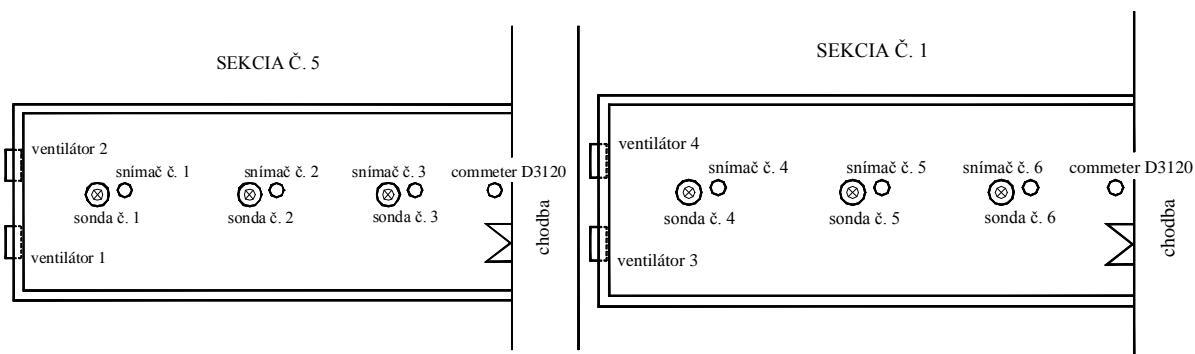
Meranie sa uskutočnilo v dvoch halách na výkrm ošípaných. Vo výkrmovej hale č. 1 v sekcii 5 a vo výkrmovej hale č. 2 v sekcii 1. Ustajnenie výkrmových ošípaných bolo v objektoch z murovanej konštrukcie o ploche  $741 \text{ m}^2$  rozdelenej do 4 sekcií. Každá sekcia mala čiastočne roštovú podlahu. Podlaha aj rošty boli betónové. V každej sekcii boli 4 koterce oddelené oceľovým hradením. Rozmery kotercoŕov boli  $3,4 \times 10,4 \text{ m}$  a rozmery podlahových roštov boli  $2,4 \times 10,4 \text{ m}$ . Prívod krmiva a napájanie bolo automatické, riadené centrálné. Kŕmenie od firmy Schauer bolo suché do žľabu. Napájanie bolo riešené kolíkovými napájačkami. Pod podlahou v podroštových priestoroch boli umiestnené 2 ventilátory o priemere 500 mm. Čerstvý vzduch bol do sekcií nasávaný piatimi nasávacími otvormi o rozmeroch  $0,25 \times 1 \text{ m}$  umiestnenými pod stropom nad vstupnými dverami. V priebehu merania boli ventilátory nastavené na 100 % výkonu.

V hale č. 1 v sekcii 5 bolo ustajnených 129 ks výkrmových ošípaných vo veku 172 dní o priemernej hmotnosti 110 kg. V hale č. 2 v sekcii 1 bolo ustajnených 157 ks ošípaných vo veku 83 dní a priemernej hmotnosti 70 kg. V hale č. 2, sekcii 1 bol do napájacej vody podľa pokynov dodávateľa aplikovaný prípravok *AMALGEROL CLASSIC*.

### Priebeh merania

Meracia technika bola nainštalovaná 10.7.2006 o 15<sup>30</sup> hod.. Ventilácia bola prepnutá do manuálneho režimu a boli nastavené maximálne otáčky ventilátorov v podroštových priestoroch. Tento režim bol nastavený v priebehu celého merania.

Elektrochemické snímače a sondy odoberajúce vzorky vzduchu boli umiestnené 1,6 m na zemou. Prietok vzduchu bol stanovený na základe merania rýchlosti prúdenia vzduchu anemometrom. Prístroje na meranie teploty a relatívnej vlhkosti boli umiestnené vedľa vstupných dverí (viď. obr. 1 a 2 ). Odčítavanie a ukladanie meraných hodnôt začalo 10.7.2006 o 15<sup>49</sup> a zariadenie pracovalo bez prerušenia až do 12.7.2006 do 9<sup>46</sup> hod.. Namerané koncentrácie boli priebežne automaticky zaznamenávané v intervale 6 minút.



Obrázok 1 Umiestnenie snímačov v hale č. 1

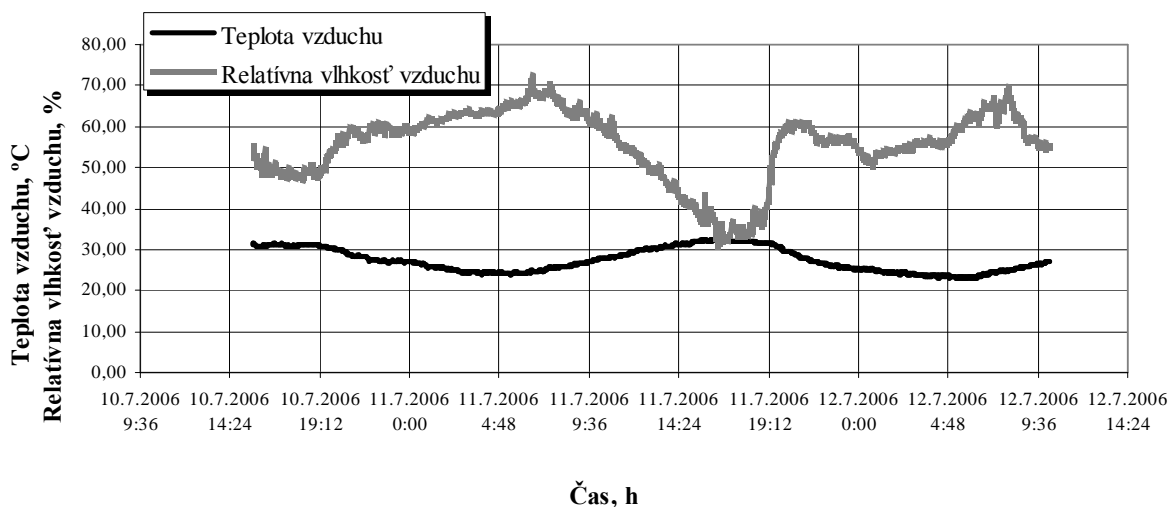
Obrázok 2 Umiestnenie snímačov v hale č. 2

Ustálené klimatické podmienky v priebehu celého merania umožnili nastavenie vzduchotechniky do konštantného režimu. Hodnoty prietoku vzduchu pri 100 % výkone ventilátorov sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Namerané a vypočítané hodnoty prietoku vzduchu

Číslo ventilátora	Hala č. 1		Hala č. 2	
	1	2	1	2
Priemer ventilátora (m)	0,5	0,5	0,5	0,5
Priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu (m.s <sup>-1</sup> )	11,17	7,70	9,66	5,44
Prietok vzduchu (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	2,19	1,51	1,90	1,07

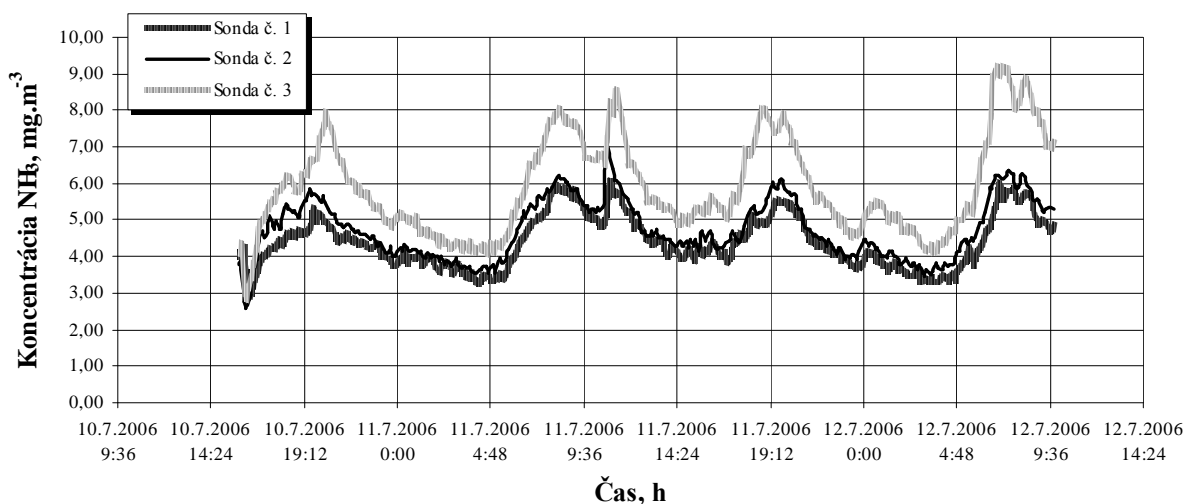
Záznamy priebehu teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v hale č. 1, sekcii 5 v priebehu merania sú zobrazené na obr. 3.



Obrázok 3 Relatívna vlhkosť a teplota vzduchu v priebehu merania hale č. 1, sekcii 5

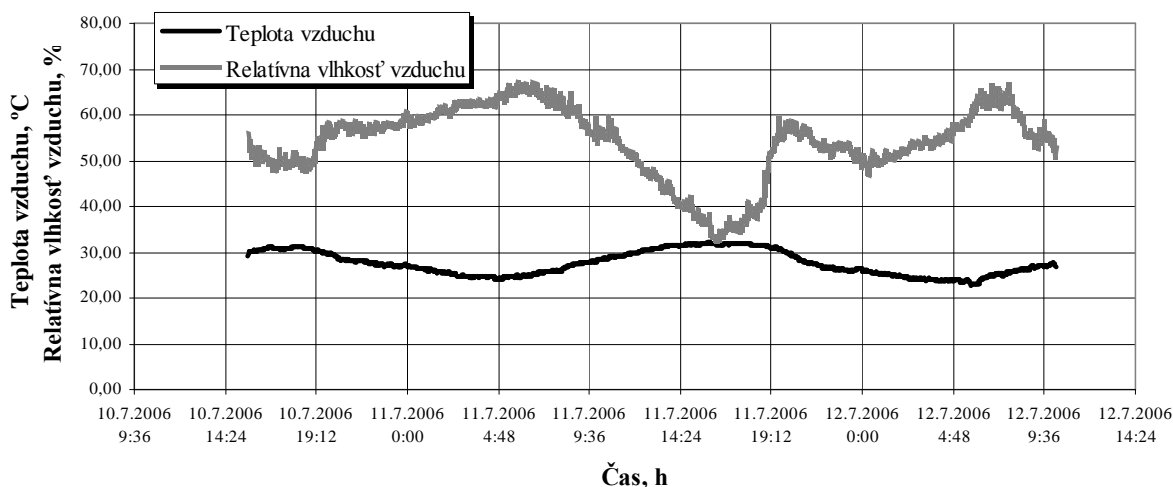
Teplota vzduchu sa v priebehu merania v hale č. 1 pohybovala v rozmedzí 27,38 až 32,62 °C, priemerná teplota vzduchu bola  $27,38 \pm 2,87$  °C. Relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybovala v rozmedzí 30,40 až 72,10 %, priemerná relatívna vlhkosť bola  $55,54 \pm 8,52$  %.

Na obrázku 4 je graficky znázornený priebeh koncentrácie  $\text{NH}_3$  v hale č. 1, sekcii 5 z jednotlivých odberných miest. Hodnoty koncentrácií sa vzťahujú na teplotu 0°C, tlak 101,3 kPa a suchý vzduch.



Obrázok 4 Priebeh koncentrácie  $\text{NH}_3$  v hale č. 1, sekcii 5

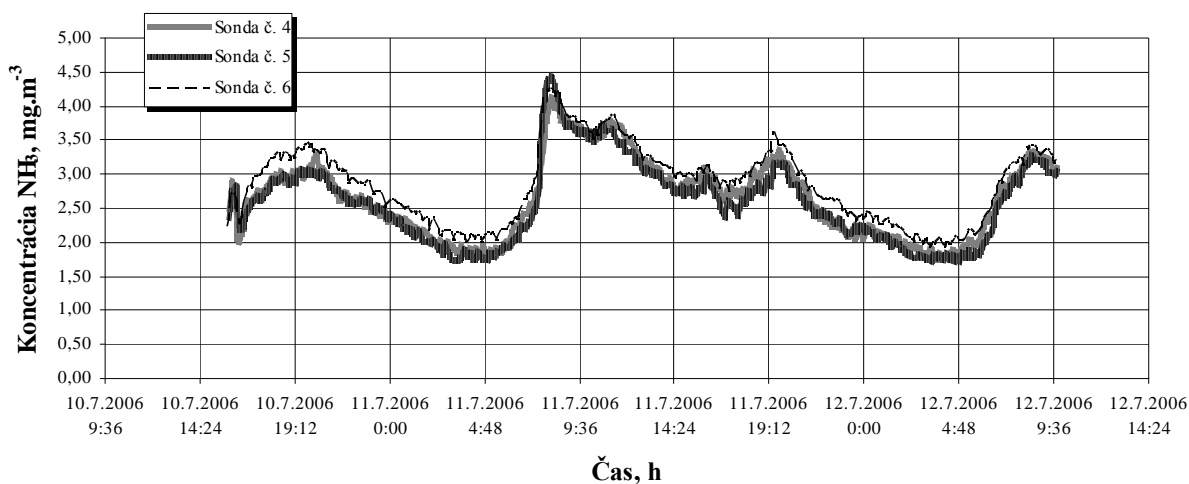
V priebehu merania v hale č. 1, sekcii 5 sa počas sledovaných 42 hodín koncentrácia  $\text{NH}_3$  vo vzduchu pohybovala v rozmedzí od 2,56 do 9,18  $\text{mg.m}^{-3}$ . Žiadna z nameraných koncentrácií neprekročila emisný limit 50  $\text{mg.m}^{-3}$ . Priemerná hmotnostná koncentrácia bola  $4,99 \pm 1,17$   $\text{mg.m}^{-3}$ . Pri priemernom prietoku odvetrávaného vzduchu 13 320  $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$  bol emisný faktor 3,38  $\text{kgNH}_3.\text{kus}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ .



Obrázok 5 Relatívna vlhkosť a teplota vzduchu v priebehu merania hale č. 2, sekcii 1

Teplota vzduchu sa v priebehu merania v hale č. 2 pohybovala v rozmedzí 22,80 až 32,10 °C, priemerná hodnota teploty bola  $27,59 \pm 2,66$  °C. Relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybovala v rozmedzí 32,40 až 67,20 %, Priemerná relatívna vlhkosť bola  $54,05 \pm 7,82$  %.

Na obrázku 6 je graficky znázornený priebeh koncentrácie  $\text{NH}_3$  v hale č. 2, sekcii 1 z jednotlivých odberných miest. Hodnoty koncentrácií sa vzťahujú na teplotu 0°C, tlak 101,3 kPa a suchý vzduch.



Obrázok 6 Priebeh koncentrácie  $\text{NH}_3$  v hale č. 2, sekcii 1

V priebehu merania v hale č. 2, sekcii 1 sa počas sledovaných 42 hodín koncentrácia  $\text{NH}_3$  vo vzduchu pohybovala v rozmedzí od 1,71 do 4,43  $\text{mg.m}^{-3}$ . Žiadna z nameraných koncentrácií neprekročila emisný limit 50  $\text{mg.m}^{-3}$ . Priemerná hmotnostná koncentrácia bola 2,68  $\text{mg.m}^{-3}$ . Smerodajná odchýlka priemernej hmotnostnej koncentrácie bola  $\pm 0,58$   $\text{mg.m}^{-3}$ . Pri priemernom prietoku odvetrávaného vzduchu 10 692  $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$  bol emisný faktor 1,94  $\text{kgNH}_3.\text{kus}^{-1}.\text{rok}^{-1}$ .





Z meraní uskutočnených v dvoch identických halách č. 1 a 2 na výkrm ošípaných vyplýva, že v hale č. 2 bolo zaznamenané zníženie koncentrácie emisií  $\text{NH}_3$  o 46,29 %.

V literatúre sú známe aj mnohé iné práce z overovania tohto biotechnologického prípravku. Ako uvádza Jelínek a kol. (2002) použitím enzymatického prípravku došlo k zníženiu emisií amoniaku o 40 %. NOVÁK a kol. (2005) uvádza, že aplikovaním prípravku Amalgerol Classic do napájacej vody, krmiva a na podstielku došlo k zníženiu emisií amoniaku o 40 %. Významný účinok Amalgerolu na produkciu škodlivých plynov potvrdili Hutterer (1992) Jelínek a kol. (2001a) Jelínek a kol. (2001b) Novák a kol. (2003). Potvrdzujú pozitívny účinok tohto prípravku aj na čistenie a dezinfekciu ustajňovacích priestorov a súvisiacich kanalizačných systémov i priestorov pre uskladnenie exkrementov.

Príspevok vznikol ako súčasť riešenia výskumného projektu VEGA č. 1/3476/06.

## ZÁVER

V príspevku sú uvedené výsledky merania množstva emisií amoniaku na farme ošípaných. Na základe merania bolo potvrdené zníženie emisií amoniaku o 46,29 % v objekte, kde bol aplikovaný biotechnologický prípravok.

Podľa Vestníka ministerstva životného prostredia ročník VII, 1999 čiastka 6 sa pre výpočet vyprodukovaných znečisťujúcich látok do ovzdušia používa emisný faktor pre výkrm ošípaných  $2,89 \text{ kgNH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Pri priemernom prietoku odvetrávaného vzduchu  $13\,320 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  bol v hale č. 1 emisný faktor  $3,38 \text{ kgNH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Pri priemernom prietoku odvetrávaného vzduchu  $10\,692 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  bol v hale č. 2 emisný faktor  $1,94 \text{ kgNH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  čo je fakto nižší ako faktor uvádzaný vo Vestníku.

Prípravok Amalgerol Classic, z hľadiska jeho vplyvu na zníženie emisií amoniaku v chovoch hospodárskych zvierat zodpovedá požiadavkám BAT (best available technics – najlepšie dostupné techniky) pre možnosti získania integrovaného povolenia v oblasti chovu hospodárskych zvierat i pre plán zavedenia Správnej poľnohospodárskej praxe v zdrojoch znečisťovania ovzdušia v Slovenskej republike.

## SÚHRN

Poľnohospodárstvo je jednou z ľudských činností, ktorá najvýznamnejšie ovplyvňuje životné prostredie. Súčasne je však oveľa viac ako ostatné ľudské činnosti závislé od životného prostredia. Na jednej strane sa svojou hospodárskou činnosťou podieľa na znečisťovaní životného prostredia a na znižovaní jeho ekologickej stability. Na druhej strane však poľnohospodárstvo zohráva pozitívnu úlohu pri formovaní vidieckej krajiny (tzv. správcovstvom krajiny), jej rozmanitosti a druhovej pestrosti. Medzi poľnohospodárstvom a životným prostredím je úzka vzájomná závislosť.

V období posledných desiatich rokov je celosvetovo venovaná zvýšená pozornosť pachovým a plynným emisiám z chovu hospodárskych zvierat. Vzťah chovu hospodárskych zvierat a životného prostredia treba chápať z dvoch aspektov. Na jednej strane je dôležité vytvárať pre zvierat prostredie chovu, ktoré zodpovedá fyziologickým potrebám zvierat a umožňuje správanie sa veľmi blízke prirodzenému. Na druhej strane nesmie chov zvierat negatívne vplývať na prostredie. Obidva tieto aspekty majú k sebe veľmi blízko, možno povedať, že sa vzájomne ovplyvňujú.

## LITERATÚRA

1. Návarová, H., 2001: Effect of different litter materials and agent Amalgerol addition on  $\text{NH}_3$  production and broilers yield. In Topical Problems of Animals Bio-



- climatology. Proc. of International Scientific Conference 11.12.2001Brno. Brno: Veterinary and Pharmaceutical University Brno, 2001. s. 59 – 62.
2. Novák, P. et al, 2003 : Možnosti cíleného modelování životního prostředí v chovech zvířat. In Aktuální problémy chovu prasat. Sborník referátů z celostátní konference 30.4.2003 Praha. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. Agronomická fakulta. Katedra chovu prasat a drůbeže, 2003. s. 36-46.
  3. Jihospol 2004: Nabídkový katalog biotechnologických přípravků Amalgerol. České Budějovice. Jihospol a.s., 2004. 15 s.
  4. Jelínek, A. - Dědina, M. - Plíva, P. – Souček, J. 2004. Research of biological agents effects on reduction of ammonia concentration in stables of intensive farm animals breeding. Res. Agr. Eng., 50, 2004. (2), p. 43 – 53.
  5. Jelínek, A. et al, 2001a: Composting as possibility of toxic gases emissions reduction, mainly ammonia, generated during manure storage. Res. Agr. Eng., 2001, vol. 47, no. 3, s. 82 – 91.
  6. Jelínek, A. et al, 2001b : Výzkum technologií chovu prasat a drůbeže, snižujících emise amoniaku negativně ovlivňujících životní prostředí. In Periodická zpráva za řešení projektu č. QD 0008 za rok 2000. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, 2000. 35 s.
  7. Kovač, Š.- Švenková, J.- Markovič, R.2004: Problematika znižovania emisií amoniaku v súvislosti s implementáciou smernice rady 96/61/EC. In: Medzinárodná vedecká konferencia REGIÓN Y \_ VIDIEK – ŽIVOTNÉ PROSTREDIE. Nitra : SPU, 2004, s.60. ISBN 80-8069-437-0
  8. Vostoupal, B. et al, 2003: Mikrobiotechnologické prostředky optimalizace stájového mikroklimatu. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2003. Sborník přednášek z odborného semináře 8.12.2003 Brno. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně. Fakulta veterinární hygieny a ekologie, 2003. s. 135-140. ISBN 80-7305-480-9.

---

Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Štefan Kováč, CSc., doc. Ing. Juraj Horváth, CSc., Ing. Martin Denker Katedra výrobnéj techniky, Technická fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel. +421 37 6415676, e-mail: [Stefan.Kovac@uniag.sk](mailto:Stefan.Kovac@uniag.sk), [Roman.Galik@uniag.sk](mailto:Roman.Galik@uniag.sk), [Juraj.Horvath@uniag.sk](mailto:Juraj.Horvath@uniag.sk), [martin@denker.sk](mailto:martin@denker.sk)