



# PRODUKCIA SKLENÍKOVÝCH PLYNOV A AMONIAKU NA FARME PRE CHOV OŠÍPANÝCH

PRODUCTION OF GREENHOUSE GASES AND AMMONIA IN PIG FARM

Štefan Mihina, Zuzana Palkovičová, Monika Knížatová, Ján Orság, Anton Hanus

## Abstract

Concentrations of ammonia ( $\text{NH}_3$ ) and greenhouse gases ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) were monitored on intensive pig farm during two fattening cycles (summer, winter). Concentrations and emissions of all gases were on the increase during both fattening cycles. Total emissions of  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  and  $\text{N}_2\text{O}$  reached the highest values in winter cycle and their amount influenced especially high gases concentrations in housing area. Total emissions of  $\text{CH}_4$  and  $\text{H}_2\text{O}$  showed approximately balanced trend in both fattening cycles. From total emissions of observed gases were determined emission factors for given breed and category of animals.

**Key words:** ammonia, greenhouse gases, emissions, pigs

## Úvod

Poľnohospodárska výroba a v nej chov zvierat nesie veľkú mieru zodpovednosti za znečisťovanie životného prostredia produkciou toxického amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) i skleníkových plynov ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ). Najväčšie riziko pre životné prostredie predstavujú amoniak a metán (Hartung – Phillips, 1994).

Proces uvoľňovania amoniaku do ovzdušia je výsledkom spôsobu chovu zvierat, podmienok výživy, manipulácie s tekutým a maštalným hnojom, spôsobu jeho skladovania a aplikácie do pôdy. Jeho vznik má pôvod v látkovom metabolizme zvierat, pričom hlavným zdrojom amoniakálneho dusíka je moč cicavcov, resp. v ňom obsiahnutá močovina. U hydiny je zdrojom amoniakálneho dusíka kyselina močová, nachádzajúca sa v truse, ktorá sa vo vlhkom aeróbnom prostredí rýchlo rozkladá na močovinu (Rotz, 2004).

Okrem amoniakovej emisie sa poľnohospodárstvo významne podieľa i na produkcii metánovej emisie. Hlavným zdrojom metánu sú črevná fermentácia u prežúvavcov a ryžové polia. V súčasnosti pozorujeme značný medziročný nárast koncentrácie metánu v atmosfére (až o 1 %). Je preto nevyhnutné prijímať opatrenia na redukcii metánu a zároveň i ďalších skleníkových plynov.

## Materiál a metodika

Experiment sa uskutočnil v intenzívnom chove pre výkrm ošípaných počas dvoch výkrmových cyklov, resp. turnusov. V letnom turnuse pri dobe výkrmu 105 dní bolo 348 zvierat s počiatočnou hmotnosťou  $25 \text{ kg.ks}^{-1}$  hmotnosťou pri vyskladnení približne  $110 \text{ kg.ks}^{-1}$ . Zimný turnus s 352 zvieratami trval 121 dní, pričom naskladňovacia a vyskladňovacia hmotnosť bola rovnaká ako pri letnom turnuse. Zvieratá boli ustajnené na celoroštovej podlahe. Vetrание bolo zabezpečené tromi podtlakovými stropnými ventilátormi a prírodnými vetracími klapkami, umiestnenými pozdĺž bočných stien objektu. Systém ventilácie bol riadený automaticky a spúšťal sa po prekročení stanovenej teploty v objekte. Hnojovica sa skladovala v podroštovom priestore.

Pre výpočet emisií  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$  bolo potrebné stanoviť ich koncentrácie v chovnom priestore a zistiť množstvo vzduchu odvádzaného z chovného priestoru. Na meranie koncentrácií sledovaných plynov bol použitý prístroj 1312 Photoacoustic Multi-Gas Monitor s viackanálovým vzorkovacím a dávkovacím analyzátorom plynov Multipoint Sampler 1309 od dánskej firmy Innova Air Tech Instruments. Analyzátor pracuje na princípe fotoakustickej analýzy absorpcie infračerveného žiarenia (Ni – Heber, 2001). Množstvo

## Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Štefan Mihina, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 94976 Nitra, [stefan.mihina@uniag.sk](mailto:stefan.mihina@uniag.sk)  
MVDr. Zuzana Palkovičová, CVŽV Nitra, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, [palkovicova@cvzv.sk](mailto:palkovicova@cvzv.sk)



odvádzaného vzduchu bolo zaznamenávané meracími ventilátormi. Zároveň bola prostredníctvom termočlánkov zaznamenávaná teplota v chovnom a vonkajšom priestore. K miestam merania, pri 3 stropných ventilátoroch, v zóne zvierat a vo vonkajšom priestore, boli privedené hadice cez ktoré bol odoberaný vzduch dopravovaný do analyzátoru. Nasávanie vzduchu z miest odberu bolo zabezpečené kompresormi. Termočlánky snímajúce teplotu vzduchu boli nainštalované na rovnakých miestach. Meracie ventilátory boli pripojené k trom stropným ventilátorom.

Meracia súprava bola umiestnená mimo chovného priestoru. Počas oboch výkrmových cyklov sa namerané údaje ukládali do databázy v intervale 12 minút pri meraní množstva plynov a trikrát za hodinu pri meraní teploty a množstvo vzduchu.

## Výsledky a diskusia

### Koncentrácie a emisie plynov

V letnom turnuse koncentrácie a emisie všetkých sledovaných plynov vykazovali rastúcu tendenciu, pričom najvyššie hodnoty boli zaznamenané v III. fáze výkrmu (tabuľky 1 a 2). Nárast emisií škodlivých plynov v II. a najmä v III. fáze výkrmu súvisel s rastom ich koncentrácií v chovnom priestore v týchto fázach (naplnenosť podroštových priestorov, plocha pre odpar), a tiež bol ovplyvnený ventilačným výkonom, pričom ale ani jeho znížený výkon v III. fáze sa neprejavil na ich poklese. Hlavný zdroj emisií predstavovala degradácia hnojovice. Na podiel emisií CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O vplývali aj oxidačné nároky zvierat súvisiace s ich rastom podobne ako uvádza Osada et al. (1998).

V zimnom turnuse emisie CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O a CH<sub>4</sub> vykazovali najvyššie hodnoty v I. fáze výkrmu, čo súviselo s ich vysokými koncentraciami v tejto fáze (plný podroštový priestor pri naskladnení, najvyššia teplota) a v prípade CO<sub>2</sub> i s vykurovaním chovného priestoru v I. fáze. Emisie NH<sub>3</sub> zaznamenali najvyššie hodnoty v III. a I. fáze, čo bolo spôsobené ich vysokými koncentraciami (podroštový priestor pri naskladnení plný, vyššie teploty v týchto fázach). Emisie H<sub>2</sub>O dosahovali najvyššie hodnoty počas II. a I fázy, pričom ich výška závisela od koncentrácií, a taktiež bola v I. fáze ovplyvnená nedostatočným vysušením chovného priestoru po dezinfekcii pred naskladnením v zimných mesiacoch. (tabuľky 1 a 2).

Tabuľka 1: Koncentrácie a emisie NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>O počas troch fáz 2 výkrmových cyklov

Table 1: Concentrations and emissions of NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>O during tree fazes of 2 fattening periods

Fázy výkrmu <sup>1</sup>	NH <sub>3</sub>				CO <sub>2</sub>				N <sub>2</sub> O			
	koncentrácia <sup>2</sup>		emisía <sup>3</sup>		koncentrácia		emisía		koncentrácia		emisía	
	leto <sup>4</sup>	zima <sup>5</sup>	leto	zima	leto	zima	leto	zima	leto	zima	leto	zima
	mg.m <sup>-3</sup>		kg		mg.m <sup>-3</sup>		kg		mg.m <sup>-3</sup>		kg	
I	2,1	9,6	31,7	83,4	983	4196	12756	37354	0,2	1,2	2,6	10,7
II	4,1	8,9	53,6	82,2	1576	3381	20887	31239	0,3	1,0	4,6	8,9
III	5,9	11,4	73,4	129,7	2139	2292	26525	26369	0,5	0,6	6,2	6,6

<sup>1</sup> fazes of fattening, <sup>2</sup> concentration, <sup>3</sup> emission, <sup>4</sup> summer, <sup>5</sup> winter

Tabuľka 2: Koncentrácie a emisie CH<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>O počas troch fáz 2 výkrmových cyklov

Table 2: Concentrations and emissions of CH<sub>4</sub> a H<sub>2</sub>O during tree fazes of 2 fattening periods

Fázy výkrmu <sup>1</sup>	CH <sub>4</sub>				H <sub>2</sub> O			
	koncentrácia <sup>2</sup>		emisía <sup>3</sup>		koncentrácia		emisía	
	leto <sup>4</sup>	zima <sup>5</sup>	leto	zima	leto	zima	leto	zima
	mg.m <sup>-3</sup>		kg		mg.m <sup>-3</sup>		kg	
I	23	55	299	474	2012	4807	26079	40175
II	32	52	422	480	2959	5240	39185	48404
III	36	29	442	340	3623	3401	44860	39090

<sup>1</sup> fazes of fattening, <sup>2</sup> concentration, <sup>3</sup> emission, <sup>4</sup> summer, <sup>5</sup> winter



## Teplota

Hodnoty teplôt v letnom turnuse vykazovali vyrovnaný priebeh počas všetkých fáz výkrmu, a preto nemali významný vplyv na zvyšovanie koncentrácií a následne emisií sledovaných plynov. Zmeny teplôt v zimnom turnuse vykazovali počas jednotlivých fáz výkrmu rozdiely a mohli ovplyvniť enzymatické pochody v hnojovici rovnako ako tvrdí Dolejš et al. (2002), a tým sa podieľať na znížení, resp. zvýšení koncentrácií a emisií sledovaných plynov (tabuľka 3).

Tabuľka 3: Priebeh teplôt počas troch fáz 2 výkrmových cyklov  
Table 3: Course of temperature during tree fazes of 2 fattening periods

Fázy výkrmu <sup>1</sup>	Teplota <sup>2</sup> v °C					
	zóna zvierat <sup>3</sup>		zóna vetrania <sup>4</sup>		zóna vonkajšia <sup>5</sup>	
	leto <sup>6</sup>	zima <sup>7</sup>	leto	zima	leto	Zima
I	27,3	25,7	24,4	20,9	20,2	2,2
II	28,3	20,9	24,1	17,0	19,7	0,1
III	27,3	22,5	20,8	15,4	11,3	3,2

<sup>1</sup> fazes of fattening, <sup>2</sup> temperature, <sup>3</sup> zone of animals, <sup>4</sup> zone of ventilation, <sup>5</sup> outer zone, <sup>6</sup> summer, <sup>7</sup> winter

## Výkonnosť vetrania

Výkonnosť vetrania v letnom turnuse dosahoval najvyššie hodnoty počas prvých dvoch fáz výkrmu, pričom v III. fáze bol znížený vzhľadom k poklesu vonkajšej teploty a potreby udržania požadovanej teploty v chovnom priestore. V zimnom turnuse sa zaznamenali najvyššie hodnoty v III. fáze výkrmu, kedy zvieratá vzhľadom na svoju hmotnosť mali nižšie teplotné nároky a najnižšie hodnoty v I. fáze, kedy zvieratá nízkej hmotnosti vyžadovali vyššiu teplotu chovného priestoru (tabuľka 4).

Tabuľka 4: Výkonnosť vetrania počas troch fáz 2 výkrmových cyklov  
Table 4: Ventilation performance during tree fazes of 2 fattening periods

Fázy výkrmu <sup>1</sup>	Výkonnosť vetrania <sup>2</sup> v m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup>	
	leto <sup>3</sup>	zima <sup>4</sup>
I	15 456	9008
II	15 720	10030
III	14 859	11928

<sup>1</sup> fazes of fattening, <sup>2</sup> ventilation performance, <sup>3</sup> summer, <sup>4</sup> winter

## Celkové emisie

Emisie všetkých plynov (okrem CH<sub>4</sub>) vykazovali vyššie hodnoty počas zimného turnusu v porovnaní s letným turnusom (tabuľka 5), pričom najvyššie rozdiely boli zaznamenané pri emisiách N<sub>2</sub>O (nárast o 69,4%), NH<sub>3</sub> (nárast o 61 %) a CO<sub>2</sub> (nárast o 37 %) a najnižšie pri emisiách H<sub>2</sub>O (nárast o 0,6 %). Jedine emisie CH<sub>4</sub> zaznamenali v priebehu zimného turnusu mierny pokles, a to o 3,4 %. Nárast emisií uvedených plynov mal svoj pôvod v ich vyšších koncentráciách v priebehu zimného turnusu. Nakoľko počas zimného turnusu bola znížená výkonnosť vetrania v porovnaní s letným turnusom, neprejavil sa tento pozitívnym efektom na výške emisií. Nárast koncentrácií a emisií CO<sub>2</sub> mohol súvisieť v tomto prípade s vykurovaním chovného priestoru počas prvej fázy výkrmu pre zabezpečenie požadovanej teploty chovného priestoru. Mierny nárast koncentrácií a emisií H<sub>2</sub>O v zimnom turnuse mohol súvisieť s dezinfekciou chovného priestoru pred naskladnením, kedy počas 3 dní dezinfekcie nedošlo v priebehu nižších zimných teplôt v chovnom priestore k jeho dostatočnému vysušeniu pred rýchlym naskladnením. Na vyšších hodnotách emisií N<sub>2</sub>O a NH<sub>3</sub> sa podieľali vyššie koncentrácie týchto plynov v priebehu zimného turnusu, pričom ich hlavný zdroj predstavovala hnojovica



uskladnená v podroštovom priestore, v ktorom však vzhľadom na technickú náročnosť nebola monitorovaná teplota, vlhkosť a prúdenie vzduchu.

Tabuľka 5: Celkové emisie a emisné faktory

Table 5: Total emissions and emission factors

Plyny <sup>1</sup>	Celkové emisie <sup>2</sup> v kg		Emisné faktory <sup>3</sup> v kg.ks <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	
	leto <sup>4</sup>	zima <sup>5</sup>	leto <sup>3</sup>	zima <sup>4</sup>
NH <sub>3</sub>	159	295	1,6	2,5
CO <sub>2</sub>	60168	94962	601	814
N <sub>2</sub> O	13,4	26,2	0,1	0,2
CH <sub>4</sub>	1162	1294	11,6	11,1
H <sub>2</sub> O	110124	127669	1100	1094

<sup>1</sup> gases, <sup>2</sup> total emissions, <sup>3</sup> emission factors, <sup>4</sup> summer, <sup>5</sup> winter

## Záver

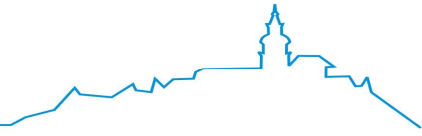
Celkové emisie amoniaku, oxidu uhličitého a oxidu dusného vykazovali vyššie hodnoty počas zimného turnusu. Celkové emisie metánu a vodnej pary mali približne vyrovnaný priebeh počas oboch výkrmových turnusov. Pokles ventilačného výkonu v zimnom turnuse nemal negatívny vplyv na výšku celkových emisií jednotlivých plynov, kde pravdepodobne vysoká koncentrácia týchto plynov vyplývajúca zo stavu v podroštových priestoroch (naplnenosť, teplota, vlhkosť, prúdenie vzduchu) sa v podstatnej miere podieľala na celkových emisiách. Z výpočtov emisných faktorov možno jednoznačne pozorovať, že nie je možné použiť jeden výkrmový cyklus pre presné stanovenie emisných faktorov za rok (najmä pre NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>), nakoľko vypočítané emisné faktory vychádzajúce zo zimného a letného turnusu vykazovali značné rozdiely. Pre objektívne stanovenie emisných faktorov sledovaných plynov za celý rok, je vždy nutné vychádzať z celoročných meraní pre daný druh a kategóriu zvierat.

## Literatúra

- Dolejš, J. - Toufar, O. - Adamec, T. - Knížek, J. 2002. Snížení emisí amoniaku z objektů živočišné výroby. Chov zvierat v trvalo udržateľnom poľnohospodárstve. Nitra: Výskumný ústav živočišnej výroby, 540-545.
- Hartung, J. – Phillips, V.R. 1994. Control of gaseous emissions from livestock buildings and manure stores. J. Agric. Eng. Res., 57, 1994, 173-189.
- Ni, Ji-Qin – Heber, A.J. 2001. Sampling and Measurement of Ammonia Concentration at Animal Facilities. ASAE Meeting Presentation, Sacramento, California, USA, 2001.
- Osada, T. – Rom, H.B. – Dahl, P. 1998. Continuous measurement of nitrous oxide and methane emission in pig units by infrared photoacoustic detection. American Society of Agricultural Engineers, 41, 1998, 1109-1114.
- Rotz, C. A. 2004. Management to reduce nitrogen losses in animal production. J. Anim. Sci., 82, 2004, E 119-137.

## Súhrn

Na farme s intenzívnym chovom výkrmových ošípaných boli v priebehu 2 výkrmových cyklov (leto, zima) monitorované koncentrácie amoniaku (NH<sub>3</sub>) a skleníkových plynov (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O). Koncentrácie



P  
t 31 u  
\$

a emisie všetkých sledovaných plynov vykazovali rastúcu tendenciu počas oboch výkrmových cyklov. Celkové emisie amoniaku, oxidu uhličitého a oxidu dusného dosahovali najvyššie hodnoty v zimnom turnuse a na ich výške sa podieľali najmä ich vysoké koncentrácie v ustajňovacom priestore. Celkové emisie metánu a vodnej pary vykazovali približne vyrovnaný priebeh v oboch výkrmových turnusoch. Z celkových emisií sledovaných plynov boli stanovené emisné faktory pre daný druh a kategóriu zvierat.

**Kľúčové slová:** amoniak, skleníkové plyny, emisie, ošípané