

## **ELIMINACE AMONIAKU V KOTCOVÉM USTÁJENÍ PRASAT**

*Jan Dolejš  
Oldřich Toufar  
Tomáš Adamec  
Josef Knížek*

### **Abstract**

#### **An ammonia elimination in cot keeping of pigs**

A tendency of a measuring was activity evaluation of ammonia emission elimination. It was make used of air-ionization and used additives in litter, in cot keeping of fattening pigs. It was used 10 pigs with initial weight 55 kg. Pigs were kepted until slaughter weight 115 kg. The measuring was realeased at ambien temperature levels 20, 25 and 30 °C (with air-ionization) and 15 and 20 °C ( with additives Sannisty and Amalgerol).

The ammonia emission was measured 2.70 – 4.32 kg.yr<sup>-1</sup> per 1 pig by air-ionization impact and 3.66 – 5.59 kg without air-ionization. Decreasing of ammonia by air-ionization was by 21 – 31 %. The elimination effect of additives was not too large (2.3 – 5.6 %), because the time for a contamination of manure by additive was too short at existing technology of manure removing.

**Passwords:** pigs, ammonia, air-ionization, additive, measurement, gas

### **Souhrn**

Cílem měření byla kvantifikace zásahů eliminujících produkci amoniaku. Byla ověřována ionizace vzduchu a použití aditiv do podestýlky při kotcovém výkrmu prasat. V experimentu bylo 10 prasat o počáteční průměrné živé hmotnosti 55 kg. Prasata byla vykrmována až do porážkové hmotnosti 115 kg. Měření se uskutečnilo při teplotních úrovních 20 – 30 °C (ionizace) a 15 – 20 °C (použití aditiv Sannisty a Amalgerol).

Stanovila se produkce amoniaku 2,70 – 4,32 kg.rok<sup>-1</sup> na 1 ks a 3,66 – 5,59 kg jako srovnávací kontrola. Snížení produkce NH<sub>3</sub> bylo vlivem ionizace vzduchu o 21 – 31 %. Efekt eliminace amoniaku při použití aditiv nebyl tak velký (2,3 – 5,6 %), protože doba kontaminace aditiva s mrvou byla poměrně krátká, při daném způsobu odkluzu mrvy ze stáje.

**Klíčová slova:** prasata, amoniak, ionizace vzduchu, aditiva, měření, plyn

### **Literární přehled**

Produkce škodlivých plynů a zejména amoniaku je sledována ve vztahu k chovaným zvířatům a vzhledem k ochraně ovzduší. V podmínkách Polska se zabývali Kosmicki, Szarek a Romaniuk (2000) na podmínkách produkce amoniaku u prasat na výkrm. Vyslovili závěr, že objem produkce NH<sub>3</sub> závisí především na systému ustájení. Jako perspektivní pro další modifikace byl zvolen bezstelivový systém, u kterého je předpoklad snížení produkce až na 1,19 kg NH<sub>3</sub>.ks<sup>-1</sup> za rok. Ni et al (2000) podrobili tento problém analýze. Dle nich závisí koncentrace NH<sub>3</sub> v objektu na vnitřní teplotě (korelační koeficient r= -0,66) a živé hmotnosti zvířat (r= +0,49). Naproti tomu emisní tok NH<sub>3</sub> závisí na živé hmotnosti zvířat (r= +0,52) a objemu výměny vzduchu (r= +0,41) a jen málo na vnitřní teplotě vzduchu v objektu (r= +0,12). Zeeland et al (1998) měřili produkci NH<sub>3</sub> u prasnic ustájených na rostech a na podlaze o vysokém spádu (PVS). V případě ustájení na rostech byla zjištěna produkce 3,23 - 3,30 kg

NH<sub>3</sub>, v případě ustájení na PVS 2,61 - 2,92 kg NH<sub>3</sub> na prasnici (místo) za rok. U selat na slamnaté podestýlce o výšce 14 cm byla naměřena produkce NH<sub>3</sub> týmiž autory Zeeland et al (1998) 0,19 kg (červen) a 0,15 kg (říjen) roční produkce NH<sub>3</sub> na 1 sele (místo).

Pro eliminaci produkce amoniaku lze použít více prostředků. Hartung, Jungbluth a Buscher (2001) ověřovali použití biofiltrů. Dosáhli snížení o 15 - 30 %. Godbout et al (2000) použili olej canoby za účelem snížení prašnosti v prostoru stáje. Uvedená látka byla aplikována na povrch podestýlky. Nebyl však zaznamenán vliv na snížení koncentrace NH<sub>3</sub> při jakékoliv koncentraci.

## **Materiál a metodika**

### **Systém ustájení a zvířata**

Popisované experimenty zaměřené na eliminaci produkce amoniaku byly realizované v klimatizované stáji s řízeným teplotním režimem a kontrolovaným objemem vyměňovaného vzduchu v průběhu roku 2001.

Předmětem ověřování bylo využití efektu ionizace vzduchu a přidavek aditiv do podestýlky při kotcovém výkrmu prasat. Pro krmení byl využíván suchý způsob krmení, tj v kotci byla instalována 2 krmítka pro komplexní krmnou směs (krmení 2x denně) a napáječka. Plocha kotce byla rozdělena na lože (65 % plochy) a kaliště (35 %). Plocha byla bez sklonu. Moč zvířat byla odváděna do podroštového kanálu. Chlévská mrva z kaliště a případně i z lože byla odstraňována 2x denně. Rovněž 2x denně byla přistýlána sláma (1,0 kg.ks<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>).

Zvířata pro pokus byla nastájena v průměrné živé hmotnosti 50 - 60 kg (10 ks). Byla pravidelně vážena v 7 denním intervalu.

### **Prostředky na snížení produkce amoniaku**

- 1. ionizační zařízení** - Bylo použito ve stáji instalované ionizační zařízení fy Hivus - AGRI 1000, které je složeno z vysokonapěťové jednotky (6 - 7 000 V) a samonosného lanka s emitory vysokého napětí. Princip působení tohoto způsobu spočívá jednak v rekombinaci části iontů NH<sub>3</sub>, jednak ve tvorbě ozónu (O<sub>3</sub>), který vznikl z rekombinované molekuly O<sub>2</sub> vysokým napětím. Ozón omezuje činnost nitrifikačních a amonizačních bakterií. Z obavy o event. zvýšení koncentrace O<sub>3</sub> nad bezpečnou hranici bylo dodatečně zařazeno i měření koncentrace tohoto plynu.
- 2. Přípravek Sannisty** - Přípravek od fy Sanbien. Je to směs biologických kultur a enzymů, které rozkládají organické látky a tím omezují i vznik zápach, včetně NH<sub>3</sub>. Působí ekologicky. Uvedený přípravek byl aplikován na začátku periody, 60 g přípravku bylo rozředěno 10 l vody a byla s ním postříkána plocha 6 m<sup>2</sup>, tj. kaliště a okraj lože. Koncentrace NH<sub>3</sub> byla měřena 3. a 5. den po aplikaci.
- 3. Přípravek Amalgerol** - Je směsí rostlinných olejů, bylenných výtažků a extraktů z mořských řas. Omezuje produkci zápašných plynů odbouráváním meziproductů rozkladu výkalů a moče a příznivě působí na stájové mikroklima, především na snížení pachové zátěže. Zředěným přípravkem (250 ml na 15 l vody) bylo ošetřeno kaliště a slamnaté lože 1x denně 2 dny po sobě v 1. a 2 den příslušné periody. Měření koncentrace NH<sub>3</sub> se uskutečnilo až 6.den periody.

### **Měření koncentrace a produkce amoniaku**

Koncentrace NH<sub>3</sub> byla měřena kontinuálně přístrojem Oldham, typ MX-21 a byla následně vyhodnocena firemním softwarem. Uvedený přístroj je vybaven elektrochemickým senzorem s rozsahem do 100 ppm NH<sub>3</sub>. Přístroj lze využít dvěma způsoby v závislosti na obtoku senzoru měřeným vzduchem. Je možné využít přirozeného obtoku vzduchu senzorem, a nebo s nuceným průchodem vzduchu, který je nasáván přes vzduchový filtr čerpadlem a veden pak gumovou hadicí přímo k senzoru. Přístroj je vybaven pamětí na 36 hodin s

cyklickým záznamu dat (tj. po naplnění paměti se nejstarší data přepisují daty novými). Po přetažení dat do paměti PC je měření graficky, případně i digitálně zpracováno a vytištěno.

Pro výpočet emisního toku škodlivých plynů, zde  $\text{NH}_3$ , je nutné znát i objem výměny vzduchu v měřeném objektu. Jeho stanovení je dáno účinnou plochou odtahového ventilátoru a rychlostí proudění vzduchu. Pro měření této veličiny byl využíván měřicí systém TESTO 445 s čidlem pro rychlost proudění vzduchu. Pro přepočítání objemu vzduchu vzhledem k jeho teplotě a tlaku byly použity záznamy z elektronického termohygrografu Cometer (typ D3120) a mikrobarografu ZPA (typ MBG 834).

Při kontinuálním měření koncentrace  $\text{NH}_3$  a doprovodných veličin byla dodržována zásada 24 hodinového záznamu. Cílem bylo podchytit veškeré denní změny v koncentraci  $\text{NH}_3$ , které vyplývají z ověřované technologie ustájení. Měření byla opakována při různých úrovních teploty, které se mohou vyskytnout v běžných podmínkách na území naší republiky. V případě ionizace vzduchu byla zvolena úroveň 20, 25 a 30 °C, při použití přípravků Sannisty 15 °C a Amalgerol 15 a 20 °C.

## **Výsledky a diskuse**

### **Použití ionizace vzduchu**

Z ověřovaných způsobů eliminace emisního toku  $\text{NH}_3$  u kotcového ustájení v roce 2001 se jevil tento způsob nejefektivnějším. Optimálního výsledku bylo dosaženo při úrovni teplot kolem 25 °C - snížení emisního toku o 31 %, nižší efekt byl zaznamenán při teplotách kolem 30 °C - snížení o 26,1 % a nejméně při cca 20 °C, jen o 21,3 %. Souhrnně jsou uvedeny výsledky v tabulce 4 a dílčí měření v tabulkách 1. (použití ionizace vzduchu) a 2. (bez použití ionizace).

Emisní tok  $\text{NH}_3$  poklesl vlivem ionizace vzduchu z úrovně 10 - 17 g na 7 - 10 g.ks<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>. Uvedené hodnoty jsou v porovnání s hodnotami dosaženými NI et al (2000) poměrně nižší. Autoři zjistili emisní tok  $\text{NH}_3$  při roštovém ustájení u prasat před ukončením výkrmu hodnotu 145 g na DJ (500 kg živé hmotnosti), což je v přepočtu na téměř stejnou hmotnost zvířat na 1 ks 29 g.den<sup>-1</sup>. Autoři tuto skutečnost vysvětlují vyšší venkovní teplotou (21,8 °C) a vyšší výměnou vzduchu ve stáji a v podroštových kanálech.

Kromě hlavního záměru - eliminace tvorby amoniaku, měla ionizace vzduchu pozitivní vliv i na další ukazatele. Byla snížena prašnost prostředí o 20,6 - 28,4 %.

### **Použití aditivních látek do podestýlky**

Použití aditivních látek při této technologii ustájení prasat nepřineslo očekávaný výsledek. Jako hlavní důvod lze uvést pravidelné odstraňování chlévské mrvy, a to 2x denně. Doba nutná na kontaminaci použitých přípravků s exkrementy zvířat, tj. s výkaly a močí je zřejmě velmi krátká, vzhledem k technologickému odkluzu chlévské mrvy. Z tohoto důvodu byla účinnost přípravků v případě Sannisty pouze o 2,3 % a Amalgerolu 5,6 %. Výsledky jsou uvedeny souhrnně v tabulce 4. A detailně v tabulce 3.

Pokud se týká hodnocení emisního toku  $\text{NH}_3$ , ověřovali HEBER et al (2000) vliv přidavku aditiv (ve zprávě uvedeno Alliance) při aplikaci sprejováním na povrch chlévské mrvy. Bylo dosaženo snížení emisního toku o 24 %, v absolutním vyjádření 96,4 g.den<sup>-1</sup> na DJ, což je v přepočtu 19,3 g na 1 ks (cca 100 kg ž.h.). Uváděná je poněkud vyšší než bylo námi dosaženo (10 - 17 g.ks<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>) a vyplývá zřejmě z odlišnosti v systému odkluzu chlévské mrvy (viz tabulka 3).

## **Závěr**

U kotcového ustájení prasat se jeví jako velmi perspektivní použití ionizace vzduchu. Je reálné dosáhnout snížení emise amoniaku o 20 - 30 %. Navíc měla ionizace vzduchu

pozitivní vliv na přírůstek živé hmotnosti prasat 2,6 – 4,7 %. Kromě toho se snížila prašnost prostředí o 20,6 – 28,4 %.

Použití aditivních látek aplikací na podlahu kaliště, nebo do lože nepřineslo očekávaný výsledek. Důvodem byla zřejmě skutečnost, že doba kontaminace chlévské mrvy aditivní látkou byla příliš krátká s ohledem na pravidelné odklizení chlévské mrvy (2x denně), která se používá při této technologii ustájení

#### **Použitá literatura:**

- Godbout,S. Et al: Reduction of odour and gas emissions from swine buildings using canola oil sprinkling and alternate diets. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference, Air pollution from agricultural operations, October 2000, 211-219
- Hartung,E.,Jungbluth,T.,Buscher,W.: Reduction of ammonia and odor emissions from a Piggery with biofilters. Transactions of the ASAE, 2001,44: 1, 113-118
- Heber,A.J.,Ni,J.Q.,Lim,T.T.,Diehl,C.A.,Sutton,A.L.,Duggirala,R.K.,Haymore,B.L.,Kelly, D.T.,Adamchuk,V.I.: Effect of a manure additive on ammonia emission from swine finishing Buildings. Transaction of the ASAE, 2000,43: 6, 1895-1902
- Kosmicki,Z.,Szarek,J.,Romaniuk,W.: Level of ammonia emission in piggery buildings as affected by porkers keeping system. Prace Naukowe IBMER. 2000, No 2, 31-55
- Ni,J.Q.,Heber,A.J.,Lim,T.T.,Diehl,C.A.,Duggirala,R.K.,Haymore,B.L.,Sutton,A.L.: Ammonia Emission from a large mechanically-ventilated swine building during warm weather. J.of Environmental-Quality. 2000,29: 3, 751-758
- Zeeland,Ajam.,van.,Brok,G.M.: Ammonia emission in a room for weaned piglets with a Sloped pit wall. Proefverslag-Proefstation voor de Varkenshouderij. 1998,No4.31,8 p
- Zeeland,Ajam,van, Verdoes,N.,Van,Zeeland,Ajam: Ammonia emission in farrowing rooms With manure trays. Proefverslag Varkensproefbedrijf "Zuid en West Nederland". 1998, No.P1.201, 24 pp.

Příspěvek byl zpracován na základě výstupů projektu NAZV č. QD 0008 za finančního přispění MZe ČR.

This paper is based on solution of NAZV, No QD 0008 with financial support of Czech Republic Ministry of Agriculture.

Kontaktní adresa: Ing. Jan Dolejš, CSc, Výzkumný ústav živočišné výroby Praha Uhřetěves,  
Přátelství 815, 104 00 Praha 10, tel.: 02/6700 9690, fax: 02/6771 0779  
E-mail: dolejs@vuzv.cz

**Tabulka 1. Produkce amoniaku při ionizaci vzduchu**  
(The ammonia emission during air-ionization)

Teplota vzduchu - °C <sup>1)</sup>	Koncentrace NH <sub>3</sub> - mg.m <sup>-3</sup> <sup>2)</sup>	Prům.ž.hmot. <sup>3)</sup> kg.ks <sup>-1</sup>	Produkce NH <sub>3</sub> g.den <sup>-1</sup> <sup>5)</sup>	na 1 zvíře <sup>4)</sup> kg.rok <sup>-1</sup> <sup>6)</sup>
19,5	4,68	103	11,83	4,32
19,8	5,32	105	13,48	4,92
24,2	3,44	99	8,41	3,07
25,4	3,10	96	7,55	2,76
29,8	3,21	69	7,89	2,89
30,2	3,04	67	7,40	2,70

**Legenda:** <sup>1)</sup>ambient temperature (°C), <sup>2)</sup>ammonia concentration (mg.m<sup>-3</sup>), <sup>3)</sup>weight average (kg.head<sup>-1</sup>), <sup>4)</sup> ammonia emission per 1 head, <sup>5)</sup>per day (g.day<sup>-1</sup>), <sup>6)</sup>per year (kg.yr<sup>-1</sup>)

**Tabulka 2. Produkce amoniaku bez ionizace vzduchu**  
(The ammonia emission without air-ionization)

Teplota vzduchu - °C <sup>1)</sup>	Koncentrace NH <sub>3</sub> - mg.m <sup>-3</sup> <sup>2)</sup>	Prům.ž.hmot. <sup>3)</sup> kg.ks <sup>-1</sup>	Produkce NH <sub>3</sub> g.den <sup>-1</sup> <sup>5)</sup>	na 1 zvíře <sup>4)</sup> kg.rok <sup>-1</sup> <sup>6)</sup>
18,0	6,03	108	15,31	5,59
21,7	6,67	110	16,83	6,14
25,0	4,56	98	11,13	4,06
25,3	4,98	100	12,04	4,39
30,0	4,38	70	10,72	3,91
31,2	4,11	68	10,02	3,66

**Tabulka 3. Produkce amoniaku při použití aditivních látek do podestýlky**  
(The ammonia emission during additiv dosen in litter)

Přípravek <sup>1)</sup>	Teplota vzduchu-°C <sup>2)</sup>	Koncentrace NH <sub>3</sub> -mg.m <sup>-3</sup> <sup>3)</sup>	Prům.ž.hm. <sup>4)</sup> kg.ks <sup>-1</sup>	Prod. NH <sub>3</sub> g.den <sup>-1</sup> <sup>6)</sup>	na 1 zvíře <sup>5)</sup> kg.rok <sup>-1</sup> <sup>7)</sup>
Sannisty	16,2	3,47	115	10,31	3,76
	16,5	3,33	114	9,86	3,60
Kontr. K Sann	15,6	3,46	109	10,29	3,76
Amalgerol	19,9	4,04	74	11,91	4,35
Kontr.k Amal	19,3	4,75	72	12,54	6,58
	20,7	4,82	66	12,70	4,64

**Legenda:** <sup>1)</sup>additiv, <sup>2)</sup>ambient temperature (°C), <sup>3)</sup>ammonia concentration (mg.m<sup>-3</sup>), <sup>4)</sup>weight average (kg per 1 head), <sup>5)</sup>ammonia emission per 1 head, <sup>6)</sup>per day (g.day<sup>-1</sup>), <sup>7)</sup>per year (kg.yr<sup>-1</sup>)

**Tabulka 4. Rekapitulace účinnosti opatření pro snížení produkce amoniaku**  
(Summary of measures efficiency for ammonia emission reducing)

Opatření <sup>1)</sup>	Úroveň teploty -°C <sup>2)</sup>	Produkce Experiment. <sup>4)</sup>	NH <sub>3</sub> za rok <sup>3)</sup> Kontrola <sup>5)</sup>	Index	Změna v % <sup>6)</sup>
Ionizace vz. <sup>7)</sup>	20	4,62	5,87	0,787	-21,3
	25	2,92	4,23	0,690	-31,0
	30	2,80	3,79	0,739	-26,1
Sannisty	16	3,68	3,76	0,977	- 2,3
Amalgerol	20	4,35	4,61	0,944	-5,6

**Legenda:** <sup>1)</sup>experimental measure, <sup>2)</sup>ambient temperature level, <sup>3)</sup>ammonia emission per year (kg.yr<sup>-1</sup>), <sup>4)</sup>experiment, <sup>5)</sup>without measure, <sup>6)</sup>change (%)