

# Gyvulininkystė

## Animal Husbandry

### Животноводство

---

## Amoniako emisija karvidėse

---

### Bronius Kavolėlis

Lietuvos žemės ūkio universiteto  
Žemės ūkio inžinerijos institutas,  
Raudondvaris,  
LT-54132 Kauno rajonas

### Bronius Bakutis

Lietuvos veterinarijos akademija,  
Tilpės g. 18,  
LT-3022 Kaunas

Gamybos sąlygomis nustatyta savitoji amoniako emisija trijų tipų karvidėse: apdiltintoje rišamoj karvių, neapdiltintoje boksinėje su atvirais mėšlo takais ir boksinėje su grotelėmis dengtais mėšlo kanalais ir apdiltintu stogu. Tvirtiniu laikotarpiu NH<sub>3</sub> emisija iš gyvulio vietos rišamoj karvių ir boksinėje karvidėje su grotelėmis dengtais mėšlo kanalais buvo vienoda – apie 29 g per parą, o neapdiltintoje boksinėje kur kas mažesnė – 17 g per parą. NH<sub>3</sub> emisijai didelė įtaka turėjo tvarto oro temperatūra. Temperatūrai nuo 0°C pakilus iki 15°C, emisija iš gyvulio vietos nuo 20 g suintensyvėja iki 30 g per parą, t. y. 1,5 karto. Amoniako emisija per 220 d. tvartiną laikotarpį iš gyvulio vietos neapdiltintoje karvidėje 3,7 kg, o apdiltintoje – 6,4 kg.

**Raktažodžiai:** amoniakas, koncentracija, emisija, karvidė, apdiltinta, neapdiltinta, mėšlo takas, mėšlo kanalas, temperatūra

---

### AVADAS

Seniai ribojama dujų, kenkiančių gyvuliams ir žmonėms, koncentracija tvarto ore. Tačiau prieš 20 m. nustačius, kad pasklidęs iš tvarto, mėšlidės, lauke paskleisto mėšlo ir paveiktas lauko oro deguonies bei drėgmės amoniakas (NH<sub>3</sub>) virsta azoto ir nitrito rūgštimi, o rūgštieji krituliai pažeidžia visą ekosistemą, suaktyvėja NH<sub>3</sub> emisijos bei žvairių veiksmų, sąlygojančių amoniako emisiją ir sklaidimą, tyrimas. Nustatyta, kad nuo visų azoto junginių, teršiančių atmosferą, 40% sudaro NH<sub>3</sub>. Švedijoje, pvz., 90% NH<sub>3</sub> sklaidos tenka žemės ūkiui. Vėdinant tvartus išgaruoja 18–37% NH<sub>3</sub> [10]. Pagal Vakarų valstybių standartą, amoniako emisija iš karvės vietos per 190 d. tvartiną laikotarpį – 8,8 kg [9]. Tiek amoniako išgaruoja tvarte su grotelinėmis grindimis [4].

Pagal Jungtinių Tautų Europos Ekonomikos komisijos nuostatas, NH<sub>3</sub> emisija 2010 m., palyginti su 1990 m., turi sumažėti 20% [3]. Jeigu tvarte laikoma daugiau kaip 50 SG (analizuotame darbe SG – sutartinis gyvulys, kurio masė 500 kg) arba kai vienam hektarui žemės ūkio naudmenų tenka daugiau kaip 2 SG, ateištyje reikės kontroliuoti NH<sub>3</sub> emisiją,

azoto junginių patekimą į gruntą, dulkių bei kvapų emisiją [5].

Vakarų Europoje, Skandinavijoje, JAV pastaraisiais metais tirta amoniako emisijos priklausomybė nuo žvairių veiksmų: azoto kiekio pašaruose ir mėšle, mėšlo temperatūros, anglies ir azoto santykio mėšle, mėšluoto paviršiaus ploto, mėšlo aeracijos, patalpos oro temperatūros, oro judėjimo greičio, vėdinimo intensyvumo; cheminių preparatų, skleidžiamų mėšluotame paviršiuje, įtaka. Kai kuriuos tyrimų rezultatus aptarsime išsamiau.

Nustatyta, kad daugiau kaip 50% N, esančio pašaruose, prarandama NH<sub>3</sub> pavidalo [9]. Todėl siūloma neviršyti baltymų kiekio gyvulio pašarų racione. Amoniakas pirmiausia formuojasi sklyant žlapime esančiam karbamidui. Karvidėje išrengus kanalus sruotoms ir mėšlui pašalinti iš mėšlides ir juos kas 2 val. valant, NH<sub>3</sub> emisija per tvartiną laikotarpį skaičiuojant karvei buvo 4 kg, t. y. 54% mažesnė negu taikant tradicinius mėšlo kanalus [11]. Kreikiant galvijų tvartus, t. y. padidėjus C/N santykiui mėšle, pastaroji reikšmė buvo 6,8 kg [4]. Kad kreikiamose sartinėse karvidėse mažiau garuoja amoniako, patvirtina ir vėlesni tyrimai [10]. Tyrimai, atlikti natūraliai

vėdinamoje boksinėje su grotelinėmis grindimis karvidėje, parodė, kad  $\text{NH}_3$  emisija karvei vasarą buvo 12,4 g/parą, o šiame 50% mažesnė [1]. Ištyrus keletos cheminio reagento paskleistą mėduotą grindų paviršių įtaką nustatyta, kad alūnas ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) ir kalcio chloridas ( $\text{CaCl}_2$ )  $\text{NH}_3$  emisiją mažina pirmiausia todėl, kad sumažina mėdlo pH, ir antra – per kationines reakcijas. Laboratoriniais tyrimais šie chemikalai  $\text{NH}_3$  emisiją sumažina 26,4–98,3%, tačiau tai brangu [9].

Siūloma visose valstybėse įvertinti tarptautinio pobūdžio rekomendacijų aplinkosauginį ir ekonominį efektyvumą, tirti kenksmingų dujų emisiją gyvulininkystėje bei pagrįsti naujas priemones emisijai mažinti [3].

Dujų emisijos intensyvumui patalpoje nustatyti taikomi masės srauto ir netiesioginis, t. y. pagal skaičiuojamąją vėdinimo intensyvumą, metodai. Taikant masės srauto metodą, išmatuojamas patalpos vėdinimo intensyvumas ir dujų koncentracija į patalpą patenkančiame ir iš jos išalinamame ore [2]. Tai labai imlus darbas, o dažnai išmatuoti per visas pastato angas cirkuliuojančio oro srauto debitą neįmanoma. Todėl dar 1994 m. van Ouwerkerk ir kt. [6] pasiūlė patalpos vėdinimo intensyvumą apskaičiuoti pagal lengvai išmatuojamą anglies dioksido ( $\text{CO}_2$ ) koncentraciją patalpos ir lauko ore. Vėliau šis metodas Danijos, Nyderlandų, Didžiosios Britanijos, Vokietijos specialistų [8] buvo išplėstas, patikrintas ir aprobuotas, teigiant, kad tvarto vėdinimo intensyvumas gali būti apskaičiuotas:

– apdiltintuose tvartuose, kuriuose dideli skirtumai tarp patalpos ir lauko oro temperatūrų, drėgnių ir  $\text{CO}_2$  koncentracijų, pagal šilumos, vandens garų ar  $\text{CO}_2$  balansą lygtis;

– neapdiltintuose tvartuose rekomenduotinas tik  $\text{CO}_2$  balanso metodas, nes sunku nustatyti pastato šilumos nuostolius.

Pastaraisiais metais Lietuvoje keičiasi melžiamų karvių laikymo technologijos. Tradicines apdiltintas rišamų karvių karvės keičia boksinės. Pastarųjų išorinė atitvaros neapdiltinamos ar apdiltinamos tik stogas. Įrengiami atviri mėdlo takai, o bokšai kreami arba mėdlos kaupiamas grotelinėmis uždengtose kanaluose. Pastatyta keletas gilių neapdiltintų karvidžių. Aktualu įvertinti šias karvės aplinkosauginiu požiūriu, palyginant  $\text{NH}_3$  emisiją jose.

Darbo tikslas – palyginti amoniako emisiją švairių tipų melžiamų karvių tvartuose.

## TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAS

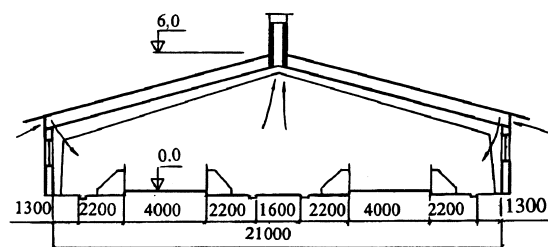
Tyrimai atlikti trijų tipų karvidėse: apdiltintoje rišamų karvių, neapdiltintoje boksinėje su atvirais mėdlo takais ir boksinėje su grotelinėmis dengtais mėdlo ka-

nalais bei apdiltintu stogu. Karvidžių (1 pav.) būdingiausi duomenys šie:

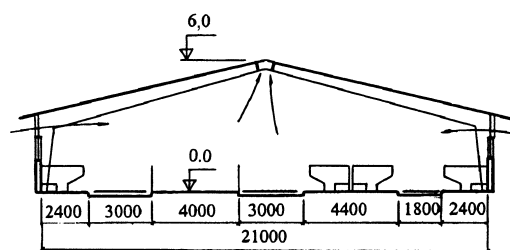
1. Apdiltinta, 196 rišamų karvių. Pastato ilgis – 72 m, plotis – 21 m. Karvės perdarynės plotas – 2,1  $\text{m}^2$ , perdarynės ir mėdlo kanalo plotas – 2,5  $\text{m}^2$ , gyvuliui tenka 7,3  $\text{m}^2$  bendrojo patalpos ploto. Pastato šilumos nuostolių modulis  $x = 10^{-3} \Sigma UA / \Sigma Q_0 = 0,009 \text{ 1/K}$ . ( $U$  – atitvaros šilumos perdavimo koeficientas  $\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;  $A$  – atitvaros plotas  $\text{m}^2$ ;  $\Sigma Q_0$  – gyvulio bendrosios šilumos srautas  $\text{kW}$ ). Šviežias oras į karvidę ateina per plydžius šoninių sienų viršuje, o uždėtas išalinamas per ąchtas. Karvidė nereikiama. Mėdlos išalinamas grandikliniu transportieriu. Tyrimai buvo atliekami ir kitoje analogiškoje apdiltintoje karvidėje.

Karvidės pastatytos Kauno r. PŪB „Bernatoniai“ ir LVA mokomajame ūkyje.

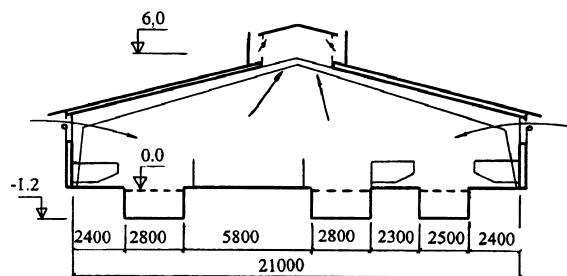
2. Neapdiltinta boksinė su atvirais mėdlo takais, 200 vietų. Pastato ilgis – 72 m, plotis – 21 m. Karvei tenka 6,0  $\text{m}^2$  bokso ir vaikdėiojimo (mėdlo) takų ploto bei 7,5  $\text{m}^2$  bendrojo patalpos ploto. Pastato



1



2



3

1 pav. Eksperimentinės karvidės: 1 – apdiltinta rišamų karvių, 2 – neapdiltinta boksinė su atvirais mėdlo takais, 3 – boksinė su grotelinėmis dengtais mėdlo kanalais ir apdiltintu stogu

sienø ir stogo vidutinis ðilumos perdavimo koeficientas – 4,5 W / (m<sup>2</sup> · K), o ðilumos nuostoliø modulis 0,06 1/K. Ðvieþias oras per plyðius tarp iðilginio sienø lentø átvarto virðø, o uþterðtas ðalinamas per kraigo plyðá Boksai kreikiami ðiaudais. Mėðlas ið karvidės takø ðalinamas du kartus per parà skreperiniu transporteriu.

Karvidė pastatyta Pagiegiø savivaldybės ÐŪK „Lumpėnø Rambynas“.

3. Boksiniė su grotelėmis dengtais mėðlo kanalais ir apðiltintu stogu, 230 vietø. Pastato ilgis – 102 m, plotis – 21 m. Karvei tenka 7,1 m<sup>2</sup> bokso ir vaikðėiojimo tako ploto bei 9,3 m<sup>2</sup> bendrojo patalpos ploto. Pastato sienø vidutinis ðilumos perdavimo koeficientas – 3,3 W / (m<sup>2</sup> · K), o stogo – 0,5 W / (m<sup>2</sup> · K). Ðvieþias oras áteka per sienø angas, kuriø plotas reguliuojamas uþuolaidomis, o uþterðtas ðalinamas per reguliuojamà kraigo plyðá Karviø boksai pakloti guminiiais kilimais. Po karviø vaikðėiojimo takais árengti 1,2 m gylio mėðlo kanalai. Ið jø mėðlas ðalinamas vidutiniðkai kas du mėnesiai.

Karvidė pastatyta Kauno r. ÐŪB „Bernatoniai“.

Amoniako emisijos intensyvumui karvidėse nustatyti taikytas netiesioginis metodas, vėdinimo intensyvumà apskaiėiuojant pagal vandens garø ir CO<sub>2</sub> balansø lygtis bei pasirenkant vidutinà apskaiėiuotà reikðmà.

Eksperimentiniais tyrimais nustatytos amoniako ir anglies dioksido koncentracijos karvidþiø ore, taip pat patalpos ir lauko oro temperatūros ir santykiniai drėgniai. Matuota vieno metro patalpos aukðtyje. Karvidėje su dengtais mėðlo kanalais amoniako koncentracija taip pat matuota po kanalø grotelėmis. Tyrimai atlikti 1999–2003 m. tvartiniais laikotarpiais. Amoniako koncentracija matuota analizatoriais Drager Pac IIIS ir UG-2, kiti mikroklimato rodikliai – universaliu prietaisu Almemo.

Naudojantis iðmatuotais rodikliais apskaiėiuotas amoniako emisijos intensyvumas  $E$  (mg/s):

$$E = G(C_i - C_o) \rho; \quad (1)$$

ėia  $G$  – apskaiėiuotas vėdinimo intensyvumas pagal vandens garø ir CO<sub>2</sub> balansus (pasirinkta vidutinė reikðmė) m<sup>3</sup>/s;

$C_i, C_o$  – amoniako koncentracija patalpos ir lauko ore ppm;

$\rho$  – amoniako tankis 0,74 mg/cm<sup>3</sup>.

Vėdinimo intensyvumas pagal vandens garø balansà

$$G = \frac{e \sum Q_0}{d_i - d_0}; \quad (2)$$

ėia  $e$  – vandens savitasis garavimo intensyvumas (vandens garø kiekis, tenkantis gyvuliø bendrosios ðilumos vienetai) g/kJ;

$\sum Q_0$  – gyvuliø bendrosios ðilumos srautas kW;  
 $d_i, d_0$  – patalpos ir lauko oro tūrinis drėgnis g/m<sup>3</sup>.

Vėdinimo intensyvumas pagal CO<sub>2</sub> balansà

$$G = \frac{i \sum Q_0}{C_{ci} - C_{co}}; \quad (3)$$

ėia  $i$  – CO<sub>2</sub> savitasis emisijos intensyvumas (CO<sub>2</sub> kiekis, tenkantis gyvuliø bendrosios ðilumos vienetai) 51 cm<sup>3</sup>/kJ [8];

$C_{ci}, C_{co}$  – CO<sub>2</sub> koncentracija patalpos ir lauko ore ppm.

Apdorojæ duomenis [8] sudarėme ðià regresijos lygtà vandens savitajam garavimo intensyvumui apskaiėiuoti:

$$e = 0,15 - 7,33 \times 10^{-4} t_i + 1,733 \times 10^{-4} t_i^2 \quad (0 \leq t_i \leq 35) \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (4)$$

ėia  $t_i$  – patalpos oro temperatūra °C.

Karvės bendrosios ðilumos srautas  $Q$  (W) apskaiėiuotas pagal ðià regresijos lygtà [8]:

$$Q_0 = 5,6 m^{0,75} + 1,6 \times 10^{-5} p^3 + 22y; \quad (5)$$

ėia  $m$  – karvės masė kg;

$p$  – verðingumo diena;

$y$  – paros primilþis l.

(5) lygtis galioja, kai oro temperatūra 20°C. Kai temperatūra kita, pagal (5) lygtà gauta reikðmė padauginama ið koeficiento  $j$ :

$$j = 4 \times 10^{-5} (20 - t)^3 + 1. \quad (6)$$

Tolimesniems skaiėiavimams pasirinkta vidutinė vėdinimo intensyvumo reikðmė apskaiėiuota pagal (2) ir (3) formules.

Skaiėiavimui reikalingi duomenys – gyvuliø skaiėius, masė, primilþiai – paimti ið ūkinio knygo. Karvės vidutinė masė – 500 kg, paros primilþis kito nuo 13 iki 20 kg. Gyvuliø pagrindinis paðaras – þolės ir kukurūzø silosas. Dalijant vidutinà patalpos vėdinimo intensyvumà bei amoniako emisijos patalpoje intensyvumà ið gyvuliø skaiėiaus karvidėje, apskaiėiuotos vėdinimo ir emisijos intensyvumo reikðmės gyvuliui (gyvulio vietai). Kad gautus rezultatus būtø galima palyginti su kitø autoriø rezultatais, gautos amoniako emisijos intensyvumo reikðmės perskaiėiuotos parai ir tvartiniam laikotarpiui.

Kiekvienoje karvidėje tyrimai atlikti kartà per mėnesà tvartinium laikotarpiu. Rezultatuose pateikiamos ir skaiėiavimui naudotos NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, patalpos ir lauko oro temperatūros ir santykinio drėgnio nusistovėjusios reikðmės, t. y. ne trumpiau kaip valandà prieš matavimus ir matavimø metu durys buvo uþdarytos, vėdinimo angø atidarymas nekeiėiamas.

Gautø rezultatø patikimumas patikrintas matematinės statistikos principu.

## REZULTATAI IR JØ APTARIMAS

Karvidþiø mikroklimato ir lauko klimato rodikliø iðmatuotos reikðmės pateiktos 1 lentelėje.

mas ( $p > 0,6$ ). Todėl galima teigti, kad mēðlo kanalai neþymiai didina amoniako emisijà.

Didþiausia átakà  $\text{NH}_3$  emisijai turėjo patalpos oro temperatūra (2 pav.). Ðià priklausomybæ galima iðreikðti regresijos lygtimi:

$$E = 19,6 + 0,67t_p \quad (7)$$

$$R = 0,42, p < 0,08.$$

Karvidės tipas	Lauke		Patalpoje			
	temperatūra °C	santyk. drėgnis %	temperatūra °C	santyk. drėgnis %	CO <sub>2</sub> koncentracija ppm	NH <sub>3</sub> koncentracija ppm
1. Apšiltinta	4,2	80	13,6	71	1520	9
	(-4,8-17,6)	(43-97)	(11,2-18,8)	(52-88)	(500-2450)	(5-12)
	-1,0	85	11,4	81,0	1550	11
2. Neapšiltinta	(-5,2-5,6)	(81-89)	(10,0-13,8)	(73-88)	(1100-1900)	(5-18)
	-1,0	85	3,2	82	765	3
	(-5,2-5,6)	(81-89)	(-0,4-8,2)	(79-88)	(480-930)	(2-4)
3. Su mēðlo kanalais	1,2	84	7,2	82	1280	8
	(-11,2-17,6)	(43-97)	(0,4-17,6)	(49-96)	(500-2430)	(2-13)

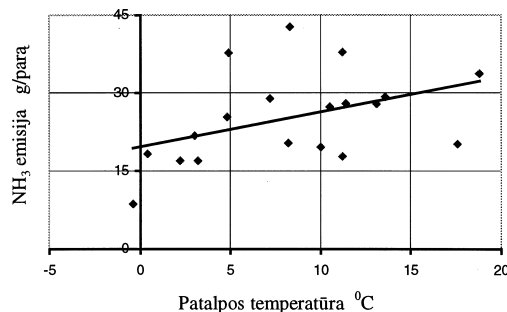
Vidutinės vėdinimo ir amoniako emisijos intensyvumø reikðmės gyvuliui pateiktos 2 lentelėje.

Karvidės tipas	Uþterštas plotas m <sup>2</sup> /karvei	Vidutinis vėdinimo intensyvumas gyvuliui m <sup>3</sup> /h	NH <sub>3</sub> emisijos intensyvumas gyvuliui g/parà
1. Apšiltinta	0,8	202	29,3 ± 4,3
2. Neapšiltinta	3,0	144	28,0 ± 8,8
3. Su mēðlo kanalais	4,1	326	16,9 ± 2,9
		378	28,9 ± 4,8

Amoniako emisijos intensyvumas neapðiltintoje boksinėje karvidėje (16,9 g/parà gyvuliui) gero kai maþesnis negu apðiltintoje riðamø karviø (skirtumas 12,4 g/parà gyvuliui,  $p < 0,02$ ) ir apðiltintu stogu su mēðlo kanalais (skirtumas 12,0 g/parà gyvuliui,  $p < 0,06$ ) karvidėse. Emisijos intensyvumø riðamø karviø karvidėje ir karvidėje su mēðlo kanalais skirtumas nedidelis ( $p > 0,03$ ), nors mēðlu uþterðtas plotas, tenkantis gyvuliui karvidėje su mēðlo kanalais (4,1 m<sup>2</sup>), buvo 5 kartus didesnis negu riðamø karviø patalpoje (0,8 m<sup>2</sup>). Galima teigti: nors palaidø karviø karvidėje didesnis uþterðtas plotas skatino intensyvesnæ amoniako emisijà [10], taèiau þemesnė temperatūra jà stabdė.

Amoniako koncentracija virð mēðlo kanalo groteliø buvo  $8 \pm 2$  ppm, o po jomis  $11 \pm 2$  ppm ( $p < 0,3$ ). Skirtumas apie 3 ppm, taèiau jis nepatiki-

Pagal tyrimø duomenis galima apskaičiuoti, kad per 220 d. tvartinà laikotarpà ið karvės vietos iðgaruoja amoniako neapðiltintoje karvidėje (patalpos oro temperatūra  $t_i = 3^\circ\text{C}$ ) apie 3,7 kg, o apšiltintoje ( $t_i = 10^\circ\text{C}$ ) – apie 6,4 kg. Tai maþiau negu nurodoma Vakarø valstybiø standarte (8,8 kg per 190 d.) [9], bet daugiau negu mēðlo kanalus uþdengus specialiomis periodiðkai valomomis grotelėmis (4,0 kg per 190 d.) [11]. Vengrijoje atliktais tyrimais, ið karvės vietos per parà iðgaruoja 33,4 g, o per 220 d. – 7,3 kg [7] amoniako.



2 pav. Amoniako emisijos ið gyvulio vietos priklausomybė nuo patalpos oro temperatūros

## IŠVADOS

1. Tvartiniu laikotarpiu NH<sub>3</sub> emisija iš gyvulio vietos apðiltintoje riðamø karviø ir boksinėje karvidėje

su grotelėmis dengtais mėdlo kanalais ir apdiltintu stogu buvo vienoda – apie 29 g per parą, o neapdiltintoje boksinėje su atvirais mėdlo takais kur kas mažesnė – 17 g per parą.

2. Nustatyta amoniako emisijos priklausomybė nuo patalpos oro temperatūros. Temperatūrai nuo 0°C pakilus iki 15°C, emisija iš gyvulio vietos suintensyvėjo nuo 20 iki 30 g per parą, t. y. 1,5 karto.

3. Karvidės su grotelėmis dengtais mėdlo kanalais ore amoniako koncentracija buvo  $8 \pm 2$  ppm, o po grotelėmis –  $11 \pm 2$  ppm ( $p < 0,3$ ). Koncentracijos skirtumas nepatikimas ( $p > 0,6$ ), todėl galima teigti, kad dėl mėdlo kanalų neįymiai didėja NH<sub>3</sub> koncentracija ir emisija patalpoje.

4. Galima prognozuoti, kad amoniako emisija per tvartiną laikotarpą (220 d.) iš neapdiltintos karvidės gyvulio vietos 3,7 kg (patalpos oro temperatūra  $t_i = 3^\circ\text{C}$ ), o iš apdiltintos – 6,4 kg ( $t_i = 10^\circ\text{C}$ ).

Gauta  
2003 10 16

#### Literatūra

1. Brose G., Hartung E., Jungbluth T. Influences on and measurements of ammonia and greenhouse gas emissions from dairy houses // Proceedings AgEng International Conference on Agricultural Engineering. Oslo, 1996. Paper N: 98-E-054.
2. Carlson G., Svensson L. Ammonia and dust emissions from animal housing and ammonia emissions from manure store and land application // Animal waste management. ESCORENA, 1994. P. 289–300.
3. Framework advisory code of good agricultural practice for reducing ammonia emissions. UN/ECE Ammonia Expert Group Proceedings. Berne, 18–20 September 2000. Environmental Documentation N133. Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), 2000. P. 37–53.
4. Groenestein C. M., Reitsma B. Praktijkonderzoek naar de ammoniakemissie van stallen X. Potstal voor melkvee 1993, DLO – rapport 93 – 1005, IMAG-DLO, Vageningen (in Dutch).
5. Hahne J., Krause K.-H., Munack A., Vorlop K.-D. Environmental engineering – reduction of emissions // Yearbook Agricultural Engineering (Ed. H. J. Matthies, F. Meier). VDMA Landtechnik, 2003. Vol. 15. P. 35–42.
6. Ouwkerk van E. N. J., Pedersen S. Application of the carbon dioxide balance method to evaluate ventilation rates in livestock buildings // Proceedings XII CIGR World Congress on Agricultural Engineering. Milan, 1994. Vol. 1. P. 516–529.
7. Pączki I., Ducza L. Measure of loading of air on animal farms and their surroundings // Hungarian Agricultural Engineering. 2002. Vol. 15. P. 32–33.
8. Pedersen S., Takai H., Johnsen J. O. et al. A comparison of three balance methods for calculating ventilation rates in livestock building // Journal of Agricultural Engineering Research. 1998. Vol. 70. P. 25–37.
9. Shi Y., Parker D. B., Cole N. A., Auvermann B. W., Mehlhorn J. E. Surface amendments to minimize ammonia emissions from beef cattle feedlots // Transactions of the ASAE. 2001. Vol. 44(3). P. 677–682.
10. Swensson C., Gustafson G. Characterization of influence of manure handling system and feeding on the level of ammonia release using a simple method in cow houses // Animal science. 2002. Vol. 52(2). P. 49–56.
11. Swiersta D., Braam C. R., Smits M. C. Grooved floor system for cattle housing: ammonia emission reduction and good slip resistance // Applied Engineering in Agriculture. 2001. Vol. 17(1). P. 85–90.

#### Bronius Kavolėlis, Bronius Bakutis

#### AMMONIA EMISSION IN COWSHEDS

#### S u m m a r y

Under production conditions ammonia emission was studied in three types of cowshed: in an insulated cowshed of tied cows, in an uninsulated cowshed with laying boxes and open manure tracks, and in a cowshed with the insulated roof, boxes and partly slatted floor. During the housing period the NH<sub>3</sub> emission from an animal place in the cowshed of tied cows and in the cowshed with the partly slatted floor was the same – approximately 29 g per day, and in the uninsulated cowshed it was greatly less (17 g per day). NH<sub>3</sub> emission was greatly influenced by the cowshed air temperature. When the temperature rises from 0 °C to 15 °C, the emission from an animal place increased from 20 g to 30 g per day, i.e. 1.5 times. Ammonia emission during a 220-d housing period from animal place in an uninsulated cowshed is 3.7 kg, and in an insulated one 6.4 kg.

**Key words:** ammonia, concentration, emission, cowshed, insulated, uninsulated, manure track, slatted floor, temperature

#### Бронюс Каволелис, Бронюс Бакутис

#### ЭМИССИЯ АММИАКА В КОРОВНИКАХ

#### Р е з ю м е

В производственных условиях определена удельная эмиссия аммиака в коровниках трех типов: в утепленном привязного содержания животных, в неутепленном боксовом с открытыми навозными проходами и в боксовом с частично щелевым полом и утепленной крышей. В хлевный период года (220 дней) эмиссия аммиака в утепленном коровнике привязного содержания и в коровнике с частично щелевым полом была одинакова: в среднем 29 г, а в неутепленном коровнике значительно ниже – 17 г за сутки с одного скотоместа. На интенсивность эмиссии большое влияние оказывала температура воздуха в помещении. Так, при повышении температуры с 0°C до 15°C эмиссия с одного скотоместа с 20 г увеличилась до 30 г, т. е. в 1,5 раза. За хлевный период эмиссия аммиака с одного скотоместа в неутепленном коровнике составила 3,7 кг, а в утепленном – 6,4 кг.

**Ключевые слова:** аммиак, концентрация, эмиссия, коровник, утепленный, неутепленный, навозный проход, щелевой пол, температура