

KLIMATUI DRAUGIŠKO PAŠARŲ RACIONO ĮTAKA AMONIAKO EMISIJAI IŠ GALVIJŲ MĖŠLO

Daiva Velėniūtė, Rolandas Bleizgys

Įvadas

Amoniakas (NH₃) tvarte intensyviausiai garuoja iš tvarto gyvulių šlapimo, skylant jame esančiam karbamidui (Kavolėlis, 2004). Amoniakas išmetamas kiekis priklauso nuo mėšlo ant grindų paviršiaus, mėšlo pašalinimo dažnumo, pašarų sudėties ir pašarų bei mėšlo naudojimo (Kavolėlis, 2003).

Manoma, kad pašarų racionai labiausiai orientuojami produkcijos gamybos intensyvumui. Sumažinti amoniako emisiją galima optimizuojant pašarų racioną.

LŽŪU Žemės ūkio inžinerijos instituto profesoriaus B. Kavolėlio atliktais tyrimais nustatyta, kad tvartiniu laikotarpiu amoniako emisija iš gyvulio vietos rišamų karvių ir boksinėje karvidėje su grotelėmis dengtais mėšlo kanalais buvo vienoda – apie 29 g per parą, o neapšiltintoje boksinėje kur kas mažesnė – 17 g per parą.

Mėšlą apipilant šiaudų ar pjuvenų sluoksniu amoniako emisija sumažėja 40–50 %, o durpių, molio granulėmis iki 60–80 %. (Amon ir kt., 2007; Bernal, 2009).

Mokslininkai akcentuoja, kad technologija yra efektyvi ir perspektyvi. Paros norma vienam galvijui – iki 2 kg. Atliekant bandymus, paaiškėjo, kad grūdų daigai, kuriuose gausu biologiškai vertingų medžiagų, yra neabejotinai naudingi gyvuliams. Jiems virškinti reikia mažiau energijos, todėl daugiau jos skiriama produkcijai gaminti ir jos kokybei gerinti (Agroakademija, 2019).

Daiginti grūdai ir želmenys chemine sudėtimi pranašesni už džiovintą ir ilgai laikytą pašarą, kuris dažnai būna pagamintas iš vėlai nupjautos žolės, taip pat pasižymi mažu virškinamumu (Francis ir kt., 2018). Vienam kilogramui želmenų, naudojant hidroponinę technologiją, užauginti užtenka 1,5–2 litrų vandens, o 1 kilogramui miežių, liucernų pašaro gamybai sausringomis lauko sąlygomis atitinkamai reikia 73 ir 85 litrų vandens.

Tyrimų tikslas – nustatyti karvių pašarų racione želmenų naudojimo įtaką amoniako garavimo iš mėšlo procesui ir įvertinti galimybes šiomis inovacijomis mažinti amoniako emisiją galvijų fermose.

Tyrimų objektas ir metodika

Tyrimai atlikti trijuose gyvulininkystės ūkiuose, kuriuose galvijai buvo suskirstyti į dvi grupes, vienoje šeriami įprastu racionu, o kitoje racione duodama želmenų. Saitinėje karvidėje viena galvijų grupė šerta įprastu racionu, o kitoje racione papildomai duota po 2 kg žirnių + miežių želmenų. Telyčios buvo šeriamos

įprastu racionu ir duodant žirnių želmenų. Veršeliai suskirstyti į grupes, vienoje grupėje šeriami įprastu racionu, kitoje papildomai duodama kukurūzų želmenų.

Tvartuose paimti dveji šviežio mėšlo mėginiai iš skirtingų grupių galvijų: vienas iš galvijų šertų įprastu racionu (kontrolė), kitas – iš galvijų šertų želmenimis (mėšlas su želmenimis). Amoniako emisijos iš mėšlo tyrimai atlikti VDU ŽŪA Energetikos ir biotechnologijų inžinerijos institute Termoenergiųjų procesų ir emisijos laboratorijoje. Tyrimai buvo atliekami 1 kartą, nebuvo kartotas. Prieš emisijos tyrimus, nustatomas sausųjų medžiagų kiekis mėšle, remiantis standartu LST 1530:2004.

Bendrajam dujų emisijos intensyvumui tirti taikytas masės srauto metodas. Žinant kameros vėdinimo intensyvumą G (m^3h^{-1}) ir dujų koncentraciją į kamerą įeinančiame C_e ($mg\ m^{-3}$) ir iš jos šalinamame ore C_o , dujų emisijos intensyvumas apskaičiuojamas:

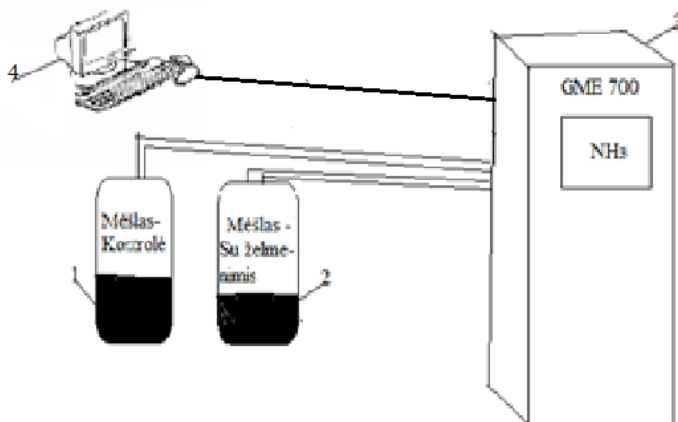
$$E = (C_o - C_e)G, \quad (1)$$

čia C_e dujų koncentracija į kamerą įeinančiame ore, $mg\ m^{-3}$;

C_o dujų koncentracija iš kameros šalinamame ore, $mg\ m^{-3}$;

G kameros vėdinimo intensyvumas, m^3h^{-1} .

Mėšlas išpilamas sandarioje 3,3 l talpos kameroje, kurios viršuje įmontuoti du ortakiai: per vieną patenka švarus aplinkos oras, per kitą oras išteka iš kameros ir tiekiamas į dujų analizatorių GME 700 analizatoriuje (3). Vienu metu tyrimai atliekami su dvejomis kameromis: vienoje supiltas mėšlas – kontrolė (1), kitoje – mėšlas su želmenimis (2).



1 pav. Dujų emisijos iš mėšlo tyrimų schema: 1 – Mėšlas – kontrolė (galvijai šerti įprastu racionu); 2 – Mėšlas – su želmenimis (galvijai šerti želmenimis); 3 – dujų analizatorius GME 700; 4 – kompiuteris (programa ADC)

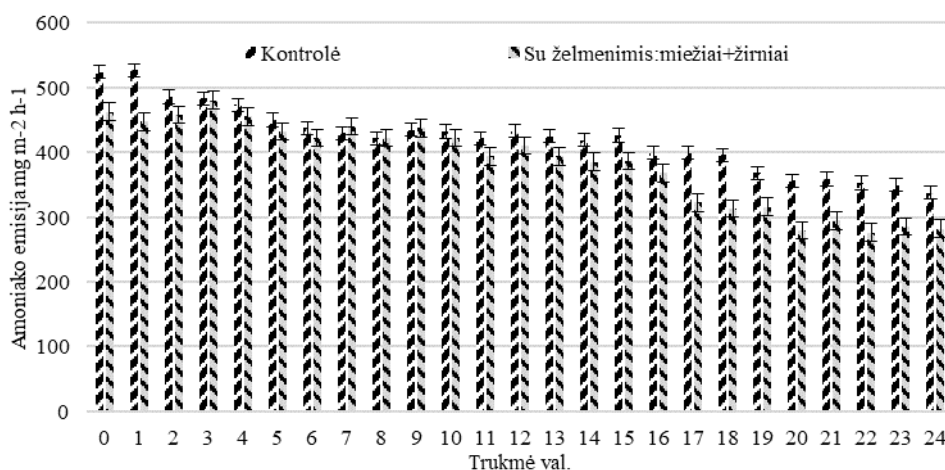
Visa gauta informacija perkeliama 5 kompiuterį ir duomenys apdorojami „ADC“ programa (4). Gautų rezultatų patikimumui įvertinti, tyrimų duomenys buvo įvertinti dispersinės analizės metodu, Excel programa. Nustatyti aritmetiniai

vidurkiai, jų standartiniai nuokrypiai ir pasikliauties intervalai esant tikimybės lygmeniui 0,95. Esminiai skirtumai tarp tiriamųjų variantų duomenų vidurkių buvo nustatyti apskaičiuojant esminio skirtumo ribą $R_{0,05}$.

Tyrimų rezultatai

Teoriniais tyrimais nustatyta, kad amoniako garavimo iš mėšlo procesą įtakoja daug kintančių ir tarpusavyje susijusių veiksnių, iš kurių vienas svarbiausių yra oro judėjimo greitis. Oro greičiui kintant rekomenduotinese ribose karvidėse (iki 2 m s^{-1} vasarą), amoniako emisija kinta dar ženkliau. Padidėjus oro greičiui nuo $0,1$ iki $2,0 \text{ m s}^{-1}$, amoniako emisija padidėja net apie 10 kartų. Didėjant oro greičiui, jo įtaka emisijai mažėja. Oro greičio intervale $0-0,5 \text{ m s}^{-1}$, padidėjus greičiui $0,1 \text{ m s}^{-1}$, amoniako emisija padidėja vidutiniškai $39,4 \%$, o greičio intervale $1,5-2,0 \text{ m s}^{-1}$, padidėja atitinkamai tik $4,7 \%$ (Bleizgys ir kt., 2015).

Iš 2 pav. nustatyta amoniako emisija iš mėšlo kontrolės ir iš mėšlo želmenų. Matome, kad amoniako emisija iš mėšlo iš miežių + žirnių želmenų ženkliai mažėja, negu iš mėšlo kontrolės.

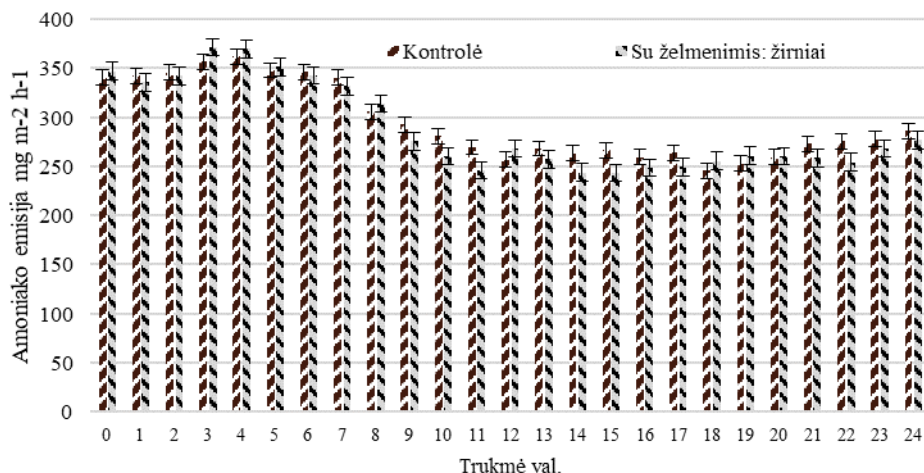


2 pav. Amoniako emisija iš karvių mėšlo

Iš mėšlo kontrolės amoniako emisija sumažėjo iki $337,39 \pm 21,21 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$, o iš mėšlo miežių + žirnių želmenų $282,18 \pm 27,68 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$. Taigi, iš mėšlo miežių + žirnių želmenų amoniako emisija yra mažesnė, už mėšlo kontrolės.

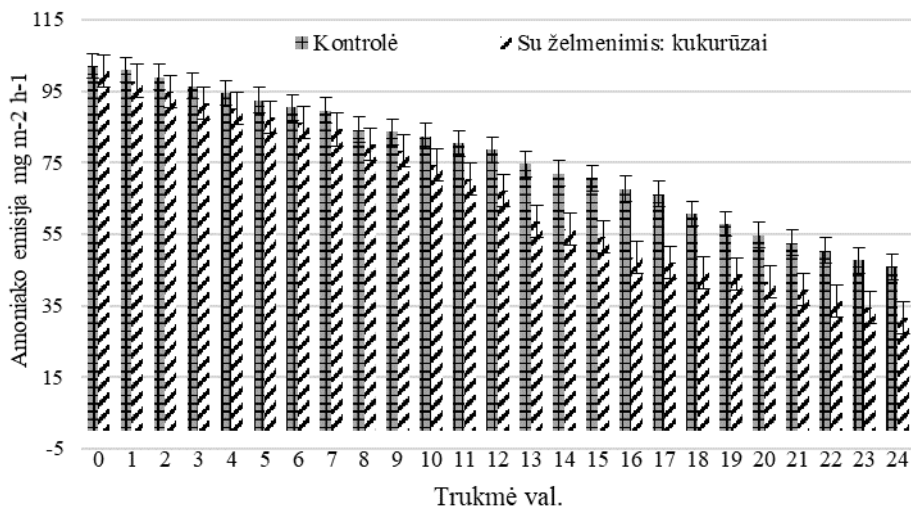
Mokslininkų atliktais tyrimais nustatyta, kad kontrolinėje karvidėje vidutinė temperatūra buvo $24,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (didžiausia dieną $29 \text{ }^\circ\text{C}$), o eksperimentinėje $9 \text{ }^\circ\text{C}$ (o prie kondicionieriaus $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$). NH_3 emisija buvo atitinkamai $557,23$ ir $188,65 \text{ g/parą}$ (Kavolėlis, 2004; Bleizgys ir kt., 2012).

3 pav. pateikta amoniako emisija iš mėšlo kontrolės ir mėšlo žirnių želmenų. Nustatyta, kad didžiausia amoniako emisija yra iš mėšlo kontrolės, o mažiausiai iš mėšlo žirnių želmenų. Iš tyrimų rezultatų, matoma, kaip garuoja amoniako emisija iš skirtingo mėšlo.



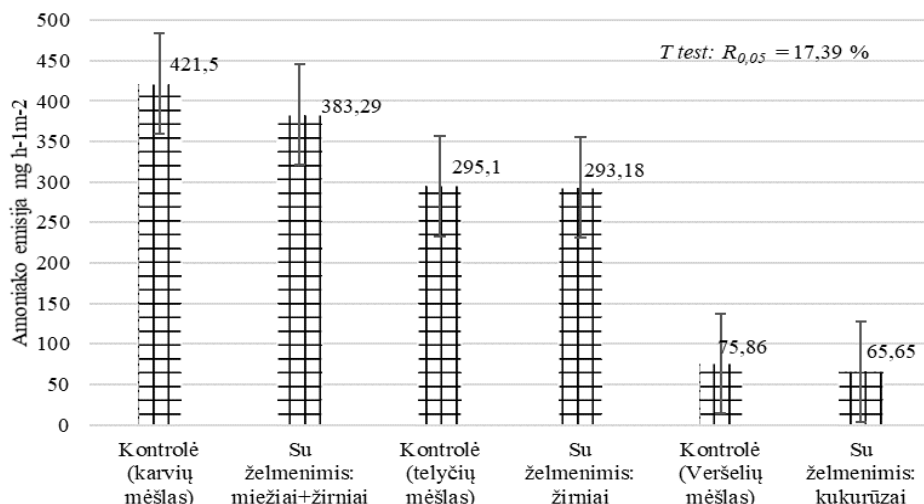
3 pav. Amoniaکو emisija iš telyčių mėšlo

Iš telyčių mėšlo kontrolės, amoniako emisija sumažėjo nuo $340,59 \pm 16,09 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$ iki $285,76 \pm 16,09 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$. O iš mėšlo žirnių želmenų amoniako emisija sumažėjo nuo $346,98 \pm 18,94 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$ iki $276,94 \pm 18,94 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$.



4 pav. Amoniaکو emisija iš veršelių mėšlo

4 pav. pavaizduota amoniako emisija $\text{mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$ iš veršelių mėšlo. Iš mėšlo kontrolės amoniako emisija nustatyta $45,91 \pm 7,33 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$, iš mėšlo kukurūzų želmenų $31,58 \pm 9,31 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$.



5 pav. Amoniako emisijos vidurkių patikimumas $R_{0,05} = 17,39 \%$

5 pav. nustatyta, kad esminių skirtumų nėra tarp mėšlo telyčių kontrolės ir telyčių mėšlo su želmenimis: žirniai. Taip pat nėra esminių skirtumų tarp mėšlo veršelių kontrolės ir iš mėšlo želmenimis: kukurūzai. Esminis skirtumas nustatytas tarp karvių mėšlo kontrolės su želmenimis: miežiai + žirniai.

Išvados

1. Nustatyta amoniako emisija iš karvių šertų įprastiniu racionu buvo $337,39 \pm 21,21 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$, o racioną papildant kasdien 2 kg miežių + žirnių želmenimis, iš mėšlo miežių + žirnių želmenų amoniako emisija mažesnė 11,90 % už kontrolę.
2. Nustatyta iš telyčių mėšlo šertų įprastiniu racionu amoniako emisija sumažėjo iki $285,76 \pm 16,09 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$, racioną papildant kasdien 2 kg žirnių želmenų, iš mėšlo su želmenimis: žirniai amoniako emisija mažesnė 31,21 % už kontrolę.
3. Nustatyta amoniako emisija iš veršelių šertų įprastiniu racionu amoniako emisija $45,91 \text{ mg} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1})$, o iš mėšlo su želmenimis: kukurūzų amoniako emisija mažesnė 14,49 % už kontrolę.
4. Esminis skirtumas nustatytas tarp karvių mėšlo kontrolės su želmenimis: miežiai + žirniai.

Literatūra

1. Amon, B., Kryvoruchko, V., Fröhlich, M., Amon, T., Pöllinger, A., Mösenbacher, I., Hausleitner, A. Ammonia and greenhouse gas emissions from a straw flow system for fattening pigs: Housing and manure storage. *Livestock Science*. 2007. 112 (3). 199–207 p.
2. Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., Moral, R. 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*. 100 (22). 5444–5453 p.
3. Francis, J. M., Apgar, G. A., Crandell, K. G., Handlos, G. C., and Perry, E. B. 2018. The Effects of Hydroponic Wheat Fodder and Fecal Metabolites in Equines. *Journal of Equine Veterinary Science*. 70; 84–90 p.

4. Kavalėlis, B. 2003. Influence ventilation rate on ammonia concentration and emission in animal house. *Polish Journal of Environmental Studies*. Raudondvaris. 709–710 p. Prieiga per internetą: <http://www.pjoes.com/pdf/12.6/709-712.pdf>.
5. Kavalėlis, B. 2003. Amoniako garavimo mažinimas. *Mano ūkis*. Prieiga per internetą: <http://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2003/10/amoniako-garavimo-mazinimas/>.
6. Kavalėlis, B. 2004. Amoniako emisija karvidėse. *Žemės ūkio mokslai*. Nr.1. 46 p.
7. Hidroponinė daigintų grūdų technologija pašarui gaminti – efektyvi ir perspektyvi. 2019. [žiūrėta 2020-02-01]. Internetinė prieiga: <http://www.agroakademija.lt/Straipsniai/StraipPerziuraStraipsnisID=12853&TemaID=2>
8. Bleizgys, R., Čėsna, J. 2012. Gyvulininkystės technologijų inžinerija: mokomoji knyga [interaktyvus]. Akademija (Kauno raj.): Aleksandro Stulginskio Universiteto Leidybos centras. 12; 14–16; 18–25 p. [žiūrėta 2018-11-01]. Prieiga per internetą: <http://dspace.lzuu.lt/handle/1/2028>.

Santrauka

Žemės ūkyje svarbiausi koncentruotos taršos šaltiniai yra gyvulininkystės ūkiai. Amoniakas yra pagrindinės dujos, rūgštinančios kritulius ir taip žalojančios ekosistemą. Pagrindinis amoniako šaltinis yra mėšlas. Amoniako gyvulininkystėje susidaro daugiau kaip 90 % viso NH₃ kiekio, jis garuoja visuose mėšlo susidarymo, saugojimo bei paskleidimo etapuose. Daugiausia amoniako išgaruoja į aplinką laikant galvijus – apie 50 % bendros emisijos.

Tyrimai atlikti trijuose gyvulininkystės ūkiuose, kuriuose galvijai buvo suskirstyti į dvi grupes, vienoje šeriami įprastu racionu, o kitoje racione duodama želmenų. Tyrimais nustatyta, kad amoniako emisija iš mėšlo kontrolės yra didžiausia, o mažiausia yra iš mėšlo, kuriame galvijai yra papildomai šeriami želmenimis. Tyrimų rezultatais nustatyta amoniako emisija buvo iš mėšlo kontrolės 337,39 ± 21,21 mg·(m²·h⁻¹), o iš mėšlo miežių + žirnių želmenų 2282,18 ± 27,68 mg·(m²·h⁻¹). Nustatyta, kad iš veršelių mėšlo kontrolės amoniako emisija nuo 102,12 ± 7,33 mg·(m²·h⁻¹) sumažėjo iki 45,91 ± 9,31 mg·(m²·h⁻¹), o mėšlo žirnių želmenų amoniako emisija sumažėjo nuo 100,818 ± 7,33 mg·(m²·h⁻¹) iki 31,58 ± 9,31 mg·(m²·h⁻¹).

EFFECT OF CLIMATE FRIENDLY FEED RATION ON AMMONIA EMISSION FROM CATTLE MANURE

Summary

In agriculture, the most important sources of concentrated pollution are livestock farms. Ammonia is the main gas that acidifies precipitation and thus damages the ecosystem. The main source of ammonia is manure. Ammonia livestock production accounts for more than 90% of the total NH₃ content and evaporates at all stages of manure formation, storage and distribution. Most of the ammonia is evaporated when cattle are kept in the environment – about 50% of total emissions.

The studies were carried out on three livestock farms, in which the cattle were divided into two groups, one fed on a regular diet and the other fed on greens. Studies have shown that ammonia emissions from manure control are highest and lowest from manure where cattle are supplemented with grass. Ammonia emission from research results was 337,39±21,21 mg·(m²·h⁻¹) from manure control and 282,18±27,68 mg·(m²·h⁻¹) from manure barley + pea grass. Ammonia emissions from manure control in calves were reduced from 112,12±7,33 mg·(m²·h⁻¹) to 45,91±7,33 mg·(m²·h⁻¹), while ammonia emissions from manure pea droppings from 100,81±9,31 mg·(m²·h⁻¹) decreased to 31,58±9,31 mg·(m²·h⁻¹).

Daiva Velėniūtė – VDU ŽŪA Energetikos ir biotechnologijų instituto magistrantė; tel. +370 694 41886, el. paštas: dveleniute@gmail.com

Rolandas Bleizgys – VDU ŽŪA Energetikos ir biotechnologijų instituto prof. dr.; tel. +370 686 10900, paštas: rolandas.bleizgys@vdu.lt