

<sup>1</sup> Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin,

<sup>2</sup> Katedra Energetyki i Środków Transportu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Głęboka 28, 20-950 Lublin  
e-mail: bozena.nowakowicz@up.lublin.pl

BOŻENA NOWAKOWICZ-DĘBEK<sup>1</sup>, ŁUKASZ WLAZŁO<sup>1</sup>,  
BEATA STASIŃSKA<sup>2</sup>, PAWEŁ KRZACZEK<sup>2</sup>,  
HANNA BIS-WENCEL<sup>1</sup>, WIOLETTA WNUK<sup>1</sup>

### **Stężenie amoniaku w pomieszczeniach hodowlanych w trakcie tuczu trzody chlewnej**

---

The level of ammonia in the piggery during the fattening of pigs

**Streszczenie.** Celem prowadzonych badań było określenie emisji amoniaku z pomieszczeń hodowlanych trzody chlewnej. W trakcie badań na fermie znajdowało się 500 macior, 800 warchlaków i 1200 tuczników w pomieszczeniach z odmiennym systemem utrzymania. Próbkę powietrza pobierano w każdym pomieszczeniu w 3 punktach pomiarowych przenośnym aspiratorem wielogazowym MX6 IBRID. Analizując uzyskane wielkości, otrzymano dobowy wskaźnik emisji amoniaku w pomieszczeniach z warchlakami na poziomie 76,69 g na dobę, zaś w pomieszczeniach z tucznikami 41,19 g na dobę. Stwierdzone stężenia amoniaku w trakcie produkcji trzody chlewnej były w dolnym zakresie podawanym przez innych autorów. Pomimo znacznej redukcji uwalniania tego gazu, nadal konieczne jest monitorowanie jego stężeń w budynkach trzody chlewnej, tak aby jak najlepiej ograniczać jego szkodliwe oddziaływanie na zdrowie zwierząt i stan ekosystemów.

**Słowa kluczowe:** trzoda chlewna, amoniak, stężenie

#### WSTĘP

Emisja amoniaku do środowiska ze źródeł rolniczych wiąże się przede wszystkim z ubytkiem zawartości azotu w odchodach, a tym samym zmniejszeniem ich wartości nawozowej. Wraz z uwalnianiem amoniaku do środowiska zwiększa się jego udział w eutrofizacji i zakwaszaniu ekosystemów lądowych i wodnych oraz negatywne oddziaływanie na zdrowie ludzi i zwierząt [Pietrzak 2006]. Mikroklimat środowiska hodowlanego jest jednym z najważniejszych czynników mających bezpośredni wpływ na efekty produkcyjne, dlatego ważne jest utrzymanie pełnej homeostazy zwierząt w środowisku ich bytowania [Nowakowicz-Dębek 2001]. Wielkość emisji amoniaku w budynkach inwentarskich zależy od systemu chowu zwierząt oraz od rodzaju inwentarza. Największa emisja występuje w chlewniach i kurnikach – do 25% ilości azotu wydalonego

z odchodami [Hutchings i in. 2001]. Ma to szczególne znaczenie przy wielkotowarowej produkcji zwierzęcej odbywającej się w pomieszczeniach zamkniętych. Emisja amoniaku z nawozów naturalnych zachodzi w następstwie mikrobiologicznego rozkładu zawartych w nich związków azotu. Najłatwiej rozkładalnym związkiem jest mocznik, znajdujący się (w największych ilościach) w moczu zwierząt. Pod wpływem enzymu ureazy, która jest produkowana przez mikroorganizmy obecne w kale, szybko przekształca się on w amoniak [Bieńkowski 2010].

Decyzja 2000/479/WE w sprawie wdrożenia EPER wymaga, aby państwa członkowskie dostarczyły dane na temat emisji, pochodzących ze wszystkich rodzajów działalności, określonych w Załączniku I do dyrektywy IPPC (dyrektywa Rady 96/61/WE), [Mielcarek 2012]. Prawidłowe przeprowadzenie inwentaryzacji uwalnianego amoniaku do środowiska wymaga monitorowania jego wielkości w obiektach hodowlanych. Wielkości te, obok kontroli stanu sanitarnego w obiektach hodowlanych, są doskonałym materiałem pomocniczym przy ustalaniu stref i wprowadzaniu programów ochrony powietrza. Celem prowadzonych badań było określenie wielkości uwalnianego amoniaku z pomieszczeń hodowlanych trzody chlewnej.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania monitoringowe przeprowadzono w fermie trzody chlewnej położonej w województwie dolnośląskim. Pomiar uwalnianego amoniaku prowadzono w poszczególnych pomieszczeniach fermy przeznaczonych dla następujących kategorii zwierząt:

- maciory prośne utrzymywane na głębokiej ściółce,
- maciory z prosiętami utrzymywane na ruszcie,
- prosięta w kojcach do 20 kg utrzymywane na ruszcie,
- prosięta 20–30 kg utrzymywane na ruszcie,
- warchlaki 30–60 kg utrzymywane na płytowej ściółce,
- tuczniki 70–100 kg utrzymywane na podłodze rusztowej.

W trakcie badań w fermie znajdowało się 500 macior, 800 warchlaków i 1200 tuczników w pomieszczeniach z odmiennym systemem utrzymania. We wszystkich pomieszczeniach, gdzie utrzymywano zwierzęta, funkcjonowała wentylacja mechaniczna – wyciągowa. W trakcie pomiarów wykorzystano przenośny aspirator wielogazowy MX6 IBRID (Industrial Scientific, Brazylia). Próbki powietrza pobierano w każdym pomieszczeniu w 3 punktach pomiarowych, zlokalizowanych po przekątnej pomieszczenia. W każdym z punktów wykonano 3 pomiary na różnych wysokościach tj.: w strefie oddychania zwierząt, strefie wejścia powietrza do wentylatora oraz nad wentylatorem. Uzyskane wielkości z pomiarów amoniaku w badanych obiektach poddano analizie statystycznej, uwzględniając warunki mikroklimatyczne w poszczególnych pomieszczeniach, i przedstawiono w tabelach.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W Polsce emisja amoniaku ze źródeł rolniczych stanowi aż 98% jego całkowitej emisji, z czego 70% przypada na produkcję zwierzęcą [KOBIZE 2013b]. W piśmiennictwie można znaleźć szereg informacji na temat wyznaczania współczynników emisji

szkodliwych gazów z produkcji zwierzęcej, które uwzględniałyby specyficzne dla Polski parametry. Widoczne są znaczne różnice w wartościach współczynników emisji wyznaczonych przez poszczególnych autorów, także dla amoniaku. Mielcarek [2014] podaje, że badania powietrza w fermach trzody chlewnej prowadzone są głównie w tuczarniach bezściółkowych, na podłogach szczelinowych. Myczko [2000] dokonał szacowania emisji N-NH<sub>3</sub> z chlewni na głębokiej ściółce utrzymującej tuczniaki. Wartość ta wynosiła 1,26 kg N-NH<sub>3</sub> na sztukę. Na płytkej ściółce natomiast była znacznie większa i wynosiła 4,01 kg N-NH<sub>3</sub>. W badaniach własnych najwyższy wskaźnik emisji amoniaku uzyskano w pomieszczeniach z tuczniakami na podłogach rusztowych (tab. 1 i 2). Oszacowany poziom uwalniania amoniaku wynosił 3,95 kg na dobę, przy średniodobowym stężeniu gazu na poziomie 19,85 mg·m<sup>-3</sup>. Nieznacznie mniejsze wartości uzyskano, wykonując pomiary w boksie utrzymującym warchlaki na płytkej ściółce. Dobowy wskaźnik emisji wynosił 18,11 kg, przy średniodobowym stężeniu na poziomie 3,61 mg·m<sup>-3</sup>. Średnie dobowe stężenia amoniaku charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem (tab. 1 i 2). Podobne różnice w badaniach wskazują Mielcarek i in. [2014]. Uzyskiwane przez nich wartości amoniaku wahały się od 4,15 do 24,74 mg·m<sup>-3</sup>. Były tylko nieznacznie większe od wartości uzyskanych w badaniach własnych. Dostępne w piśmiennictwie wskaźniki emisji gazów w pomieszczeniach inwentarskich są bardzo zróżnicowane, co może być spowodowane wieloma czynnikami, m.in.: odmienną temperaturą, wilgotnością, zróżnicowaną wymianą powietrza, zmienną obsadą chlewni w trakcie wykonywania pomiarów. Najniższe stężenia analizowanego gazu w badaniach własnych uzyskiwano w pomieszczeniach utrzymujących prosiaki po odsadzeniu. Dobową emisję oszacowano na poziomie 3,83 kg amoniaku, przy średniodobowej koncentracji w powietrzu 0,76 mg·m<sup>-3</sup> (tab. 1).

W grupie macior zaobserwowano nieznaczne różnice w emisji amoniaku (tab. 1). W pomieszczeniach, gdzie utrzymywano maciory prośne, uzyskano nieco niższy wskaźnik amoniaku, kształtujący się na poziomie 8,01 kg na dobę. W grupie macior z prosiętami wynosił on 9,75 kg na dobę, przy zbliżonym stężeniu dobowym w powietrzu badanych pomieszczeń (tab. 1).

Tabela 1. Uwalnianie amoniaku w pomieszczeniach z maciorami i prosiętami  
Table 1. The release of ammonia at the premises of sows and piglets

Stężenie NH <sub>3</sub> Concentration of NH <sub>3</sub>	System utrzymania Maintenance system	Wskaźnik stężenia gazu Gas concentration factor	
		średnie dobowe stężenie average daily concentration (mg·m <sup>-3</sup> )	dobowa emisja daily emission (kg)
Maciory prośne Pregnant sows	głęboka ściółka deep litter	8,01	1,60
Maciory z prosiętami Sows with piglets	podłogi rusztowe floor grate	9,75	1,94
Prosięta do 20 kg Piglets up to 20 kg	podłogi rusztowe floor grate	3,83	0,76
Prosięta 20–30 kg Piglets 20–30 kg	podłogi rusztowe floor grate	5,22	1,04

Tabela 2. Uwalnianie amoniaku w pomieszczeniach w trakcie tuczu trzody chlewnej  
Table 2. The release of ammonia at the premises during the fattening of pigs

Stężenie NH <sub>3</sub> Concentration of NH <sub>3</sub>	System utrzymania Maintenance system	Wskaźnik stężenia gazu Gas concentration factor	
		średnie dobowe stężenie average daily concentration (mg·m <sup>-3</sup> )	dobowa emisja daily emission (kg)
Zwierzęta o masie 30–70 kg Animals weighing 30–70 kg	plytka ściółka shallow litter	18,11	3,61
Zwierzęta o masie 70–110 kg Animals weighing 70–110kg	podłogi rusztowe floor grate	19,85	3,95

Problematykę opracowania wskaźników emisji gazowych zanieczyszczeń z produkcji trzody chlewnej podejmowało wielu autorów [Myczko i in. 2002, Marciniuk i Romaniuk 2005, Chmielowiec-Korzeniowska 2009, Mielcarek 2012, Nowakowicz-Dębek i in. 2014]. W warunkach polskich do szacowania emisji amoniaku stosowane są zazwyczaj wielkości prezentowane przez Pietrzaka [2006]. Wyzaczył on wskaźniki emisji z produkcji zwierzęcej na poziomie szczegółowym, co może służyć do obliczeń na poziomie gospodarstwa, stosowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.

W badaniach prowadzonych w tuczarniach bezściółkowych [Ni i in. 2000, Hayes i in. 2006, Blanes-Vidal i in. 2007, Wang i in. 2011] wartości współczynnika emisji NH<sub>3</sub> kształtowały się dla DJP na poziomie od 31,3 do 145,0 g na dobę. W badaniach własnych po przeliczeniu na DJP dobowy wskaźnik emisji amoniaku w pomieszczeniach z warchlakami wynosił 76,69 g na dobę, z tucznikami zaś 41,19 g, co stanowi wartości znajdujące się przy dolnej granicy wartości podawanych w dostępnym piśmiennictwie.

W świetle uzyskanych wyników badań własnych i rozbieżności w dostępnym piśmiennictwie w zakresie wielkości uwalnianego amoniaku z produkcji trzody chlewnej istotne jest kontynuowanie prac dotyczących tego zagadnienia. Dalsze analizy mające określić rzeczywiste wielkości emisji amoniaku w poszczególnych kategoriach zwierząt czy wskaźniki emisji w powiązaniu z systemem utrzymania pozwolą na opracowanie rozwiązań najbardziej przyjaznych dla środowiska przy zachowaniu ekonomicznego aspektu w warunkach polskiego rolnictwa.

#### WNIOSKI

1. Największe stężenia amoniaku odnotowano w pomieszczeniach dla tuczników o masie 70–110 kg, gdzie stężenie średnie dobowe wynosiło 19,85 mg m<sup>-3</sup>.
2. Stężenie uwalnianego amoniaku jest bezpośrednio związane z grupą technologiczną utrzymywanych zwierząt.
3. Uzyskane wyniki wskazują na podjęcie działań w kierunku usprawnienia systemu wentylacji w objętych badaniami pomieszczeniach inwentarskich.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bieńkowski J., 2010. Regionalne zróżnicowanie emisji amoniaku w polskim rolnictwie w latach 2005–2007. *Fragm. Agron.* 27 (1), 21–31.

- Blanes-Vidal V., Hansen M.N., Pedersen S., Rom H.B., 2007. Emissions of ammonia, methane and nitrous oxide from pig houses and slurry: Effects of rooting material, animal activity and ventilation flow. *Agric. Ecosyst. Environ.* 124, 237–244.
- Chmielowiec-Korzeniowska A., 2009. The concentration of volatile organic compounds (VOCs) in pig farm air. *Ann. Agric. Environ. Med.* 16 (2), 249–256.
- Hayes E.T., Curran T.P., Dodd V.A., 2006. Odour and ammonia emissions from intensive pig units in Ireland. *Bioresour. Technol.* 97, 940–948.
- Hutchings N.J., Sommer S.G., Andersen J.M., Asman W.A.H., 2001. A detailed ammonia emission inventory for Denmark. *Atm. Env.* 35, 1959–1968.
- KOBIZE, 2013. Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2010–2011 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny. Warszawa.
- Marciniuk A., Romaniuk W., 2005. Wpływ systemu chowu na koncentrację zanieczyszczeń gazowych (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) w oborach wolnostanowiskowych. *Probl. Inż. Rol.* 4, 71–77.
- Mielcarek P., Rzeźnik W., Rzeźnik I., 2014. Emisja gazów cieplarnianych i amoniaku z tuczarni na głębokiej ściółce. *Probl. Inż. Rol.* (1–3), 83–90.
- Mielcarek P., 2012. Weryfikacja wartości współczynników emisji amoniaku i gazów cieplarnianych z produkcji zwierzęcej. *Inż. Rol.* 4 (139), 267–276.
- Myczko A., Karłowski J., Szulc R., 2002. Szczegółowe badania emisji metanu i podtlenku azotu z fermentacji jelitowej oraz odchodów zwierzęcych. W: *Materiały konferencyjne. VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, 24–25 września, Warszawa, 158–164.*
- Ni J.Q., Heber A.J., Lim T.T., Diehl C.A., Duggirala R.K., Haymore B.L., Sutton A.L., 2000. Ammonia emission from a large mechanically-ventilated swine building during warm weather. *J. Environ. Qual.* 29 (3), 751–758.
- Nowakowicz-Dębek B., Wlazło Ł., Bis-Wencel H., Wnuk W., Kasela M., Ossowski M., 2014. Monitoring gaseous pollution in the air in livestock buildings. *Annales UMCS, sec. EE, Zootechnica* 32 (2), 11–16.
- Nowakowicz-Dębek B., 2001. Zanieczyszczenie powietrza alkoholami, aldehydami i ketonami przez fermę zwierząt futerkowych. *Med. Weter.* 57 (5), 346.
- Pietrzak S., 2006. Metoda inwentaryzacji emisji amoniaku ze źródeł rolniczych w Polsce i jej praktyczne zastosowanie. *Woda Śr. Obsz. Wiej.* 6, 1 (16), 319–334.
- Wang K., Wei B., Zhu S., Ye Z., 2011. Ammonia and odour emitted from deep litter and fully slatted floor systems for growing-finishing pigs. *Biosyst. Eng.* 109, 203–210.

\* Badania finansowane w ramach projektu „Opracowanie innowacyjnych technologii kompleksowej utylizacji odpadów generowanych w trakcie tuczu trzody chlewnej-KompUtyl” współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” Biostrateg 2/298357/8/NCBR/2016

**Summary.** The aim of the study was to determine the emission of ammonia from breeding pigs. During the research the farm was 500 sows and 800 piglets and 1,200 finishers in rooms with different maintenance system. Air samples were collected in every room of 3 measuring points portable aspirator MX6 multi-gas iBrid. Analyzing this magnitude were obtained daily emission of ammonia in rooms with weaners at 76.69 g per day, while indoors finishers 41.19 g per day. The observed concentrations of ammonia in the course of pig production were in the lower range given by other authors. Despite a significant reduction in the release of this gas, it is still necessary to monitor its levels in the buildings of pigs in order to best limit its harmful effects on the health of animals and ecosystems.

**Key words:** pigs, ammonia, concentration