

## REDUKCJA EMISJI GAZOWYCH Z KURNIKÓW POPRZEZ ZASTOSOWANIE BIOFILTRACJI POWIETRZA\*

Wojciech Krawczyk, Jacek Walczak

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,  
Dział Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa

*Celem przeprowadzonych badań było określenie możliwości redukcji emisji domieszek gazowych poprzez filtrację powietrza wentylowanego z chowu alkierzowego drobiu. Dla pełnej realizacji założonego celu wykonano oznaczenia grup związków gazowych w powietrzu filtrowanym i bez filtracji (grupa kontrolna) z utrzymania drobiu oraz zastosowano biofiltr powietrza z różnymi mieszankami stanowiącymi jego złoża dla ukierunkowania przemian, stopnia i zakresu filtracji. Zastosowane w biofiltrze mieszanki złoża filtracyjnego wykazały największą w stosunku do grupy kontrolnej – wysoko istotną statystycznie różnicę – w redukcji amoniaku i tlenu azotu na drugim stopniu utlenienia (odpowiednio: 94% i 88%). Najlepszymi właściwościami filtracyjnymi w redukcji badanych domieszek gazowych cechowała się mieszanka zawierająca 50% torfu, 25% słomy i 25% trocin.*

*Słowa kluczowe: emisja GHG, biofiltr powietrza, złoża biofiltracyjne, nioski*

Spośród wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich największą uciążliwość środowiskową odznacza się produkcja drobiarska. Decydują o tym zarówno znaczna jej skala, intensywne obsady budynków, jak i duża koncentracja ptaków. Dodatkowo fermi drobiu na ogół pozbawione są bezpośredniego związku z powierzchnią paszową. Wszystko to sprawia, że powstające w trakcie utrzymania drobiu uboczne produkty i związki gazowe od razu w znacznym stopniu obciążają środowisko naturalne (Pratt i in., 2002; Kim i Patterson, 2003). Jest to tym istotniejsze, że krajowe fermi obowiązują szereg dyrektyw regulujących nie tylko jakość wytwarzanych produktów, ale także ustalających i definiujących środowiskowe oddziaływania produkcji, regulacji zapobiegających problemom zagospodarowania odchodów i emisji gazów oraz pyłów obciążających środowisko. Fermi o dużej koncentracji ptaków produkują nie tylko znaczne ilości mięsa oraz jaj, ale również odchody i gnojowicę. Wraz z zużytym powietrzem emituje

---

\*Praca finansowana z zadania nr 06-012-1.

się z budynków do otoczenia znaczne ilości dwutlenku węgla, amoniaku, siarkowodoru, metanu, tlenków azotu, pyłów i odorów (Rotz, 2004; Kristensen i in., 2000; Williams i in., 1999; Wathes, 1998). Z faktem tym powiązane są największe obciążenia dla środowiska naturalnego (Rotz, 2004; Kim i Patterson, 2003). Azot organiczny i mineralny będący składnikiem odchodów ulega wielu przemianom biochemicznym. Należy tutaj wspomnieć o procesach amonifikacji, nityfikacji i denityfikacji (Chambers i in., 2001). Produktem nityfikacji są azotany i azotyiny powstałe w wyniku przekształcenia azotu amonowego przez wiele rodzajów bakterii, w tym *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*, dla których jest on jedynym źródłem energii metabolicznej. Azot cząsteczkowy wydziela się na skutek procesów denityfikacyjnych azotanów przeprowadzanych przez bakterie z grupy *Nitrococcus* i *Achromobacter* (NEH, 2000, NEH 2002).

Emisje gazowe uwalniane z utrzymania ptaków i przechowywania odchodów doprowadzają nie tylko do zanieczyszczenia środowiska naturalnego, biorąc udział w szeregu niekorzystnych zjawisk zachodzących w biosferze, ale również wpływają na powstawanie interakcji mających niepożądany wpływ na fizjologię, behawior i zdrowie drobiu (Kristensen i in., 2000). Gazy te nie tylko obniżają produktywność ale także dobrostan ptaków.

Uwzględniając zarówno zagrożenie intensywną produkcją drobiarską, jak i obustrzenia prawne, za bardzo istotny kierunek badań w zakresie technologii produkcji drobiarskiej należy uznać wszelkie próby zmierzające do ograniczenia bądź eliminacji wspomnianego szkodliwego oddziaływania pomiotu kurzego. Badania te prowadzić powinny do poprawy dobrostanu drobiu poprzez udoskonalanie systemów utrzymania tego gatunku zwierząt (zwiększenie powierzchni klatek) czy chów ekologiczny. Jednak głównym ich kierunkiem należy uczynić próby redukcji emisji gazowych towarzyszących zagospodarowaniu pomiotu kurzego i ograniczenie eutrofizacji. Jest to osiągalne dzięki stosowaniu odpowiednich rozwiązań technologicznych i uwzględnieniu wybranych aspektów żywieniowych. Wspomniane rozwiązania technologiczne dotyczą nie tylko nowych systemów utrzymania czy mechanicznej wentylacji pomieszczeń, ale także stosowania aktywnych biofiltrów wiążących cząsteczki szkodliwych gazów czy odorów towarzyszących utrzymaniu drobiu.

Celem przeprowadzonych badań było określenie możliwości redukcji emisji domieszek gazowych powstających w produkcji drobiu poprzez zastosowanie biofiltra powietrza w alkierzowym chowie niosek utrzymywanych na ściółce. Badania zakładały, że właściwości m.in. sorpcyjno-filtrujące mieszanek złóż mogą zredukować ich emisję, towarzyszącą utrzymaniu niosek.

## Material i metody

Materiał doświadczalny stanowiły mieszanki 3 złóż biofiltracyjnych na bazie torfu (1), słomy (2) i trocin (3) oraz powietrze włączane do tych złóż z komór klimatycznych. W komorach utrzymywano 600 niosek rasy isa brown. Ptaki żywione były zgodnie z polskimi normami żywienia drobiu (2005) i przyjętym na fermie schematem, przy stałym dostępie do wody.

Do biofiltracji gazów wylotowych, uwzględniając ograniczone właściwości sorpcyjno-filtrujące naturalnych materiałów organicznych, a jednocześnie pamiętając, że nie jest to jedyna cecha, którą należy uwzględnić przy doborze złoża, wykorzystano mieszanki: torfu (duża chłonność), siewczki słoniastej (stosunkowo wysokie właściwości chłonne) oraz trocin sosnowych (duża porowatość materiału);

– pierwsza mieszanka (1) została skomponowana w proporcjach: 50% torfu, 25% siewczki słoniastej i 25% trocin;

– druga mieszanka (2) zawierała: 50% siewczki słoniastej, 25% torfu i 25% trocin;

– trzecia mieszanka biofiltracyjna (3) to: 50% trocin, 25% torfu i 25% siewczki słoniastej.

W doświadczeniu zastosowano biofiltr w kształcie metalowego prostopadłościanu, obudowany blachą. W środku bryły na 1/3 wysokości umieszczono metalowy kosz wypełniony odpowiednim złożem filtrującym. Zużyte powietrze z budynku doprowadzane było do biofiltra mechanicznie, wentylatorem tłoczącym, a następnie zasysane przez złożę wentylatorem wyciągowym i wyprowadzane na zewnątrz. Złożę biofiltra o wymiarach 0,9 m × 0,9 m × 0,9 m o określonym eksperymentalnie składzie, przed jego wykorzystaniem w biofiltrze było doświadczalnie kondycjonowane i stabilizowane pod kątem mikroflory. Domieszki gazowe zawarte w wentylowanym z budynku powietrzu ulegały związaniu przez materiał filtrujący, a następnie wykorzystywane w procesach metabolicznych mikroflory. Wkład złoża, którego wymiana następowała co tydzień, został wykorzystywany jako nawóz naturalny. Badania dotyczące namnażania mikroflory złoża, jego wysycenia są kontynuowane i zostaną przedstawione w osobnej publikacji.

Doświadczenie zrealizowano w ZD IZ Rudawa Sp. z o.o., a wykorzystano w nim ściółkowe systemy utrzymania, gdzie każda grupa niosek zajmowała oddzielną komorę klimatyczną o optymalnym, standaryzowanym zgodnie z normami zootechnicznymi mikroklimacie. Badania wykonano w trzech powtórzeniach w okresach: od maja do sierpnia, od września do grudnia i od stycznia do kwietnia.

#### Układ doświadczenia

Zadanie	Powtórzenie	Bez biofiltra	Biofiltr powietrza		
			(1) mieszanka złoża biofiltracyjnego	(2) mieszanka złoża biofiltracyjnego	(3) mieszanka złoża biofiltracyjnego
Utrzymanie niosek	1.	50	50	50	50
	2.	50	50	50	50
	3.	50	50	50	50

W każdym powtórzeniu ustalono różnice w składzie i stężeniu domieszek gazowych emitowanych przez nioski oraz wpływ zastosowania różnego rodzaju mate-

riałów biologicznych na skład, stężenie oraz redukcję gazów. Jako złoża filtracyjne wykorzystano w/w mieszanki, a grupę kontrolną stanowiła komora bez biofiltra.

### **Rodzaj danych i sposób ich zbierania**

W czasie trwania poszczególnych powtórzeń zbierano następujące dane pomiarowe:

- temperatura powietrza w komorach klimatycznych – w sposób ciągły;
- temperatura powietrza w kanałach nawiewnych – jednocześnie z pomiarem gazów;
- temperatura powietrza w kanałach wywiewnych – jednocześnie z pomiarem gazów;
- wilgotność względna w kanale nawiewnym – jednocześnie z pomiarem gazów;
- wilgotność względna w kanale wywiewnym – jednocześnie z pomiarem gazów;
- wilgotność względna w komorach klimatycznych – w sposób ciągły;
- prędkość ruchu powietrza w komorze klimatycznej – jednocześnie z pomiarem gazów;

- prędkość ruchu powietrza w kanale wywiewnym – jednocześnie z pomiarem gazów;
- objętość przepływającego powietrza w kanale wywiewnym – wyliczona z danych;

Pomiary mikroklimatyczne zostały przeprowadzone przy pomocy elektronicznego systemu monitoringu firmy Jotafan w sposób ciągły z zapisem cyfrowym;

- stężenia VOC, amoniaku, tlenków azotu, metanu i dwutlenku węgla w powietrzu komór klimatycznych oraz na wylocie biofiltra;

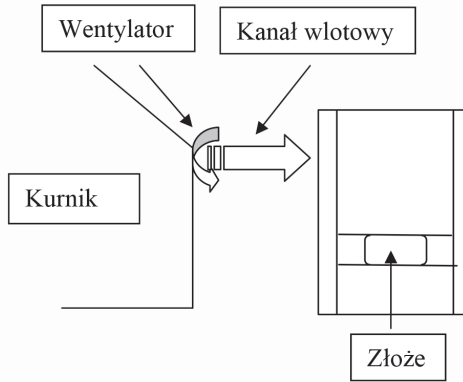
– stężenia były mierzone codziennie w godzinach 8.00, 13.00 i 19.00. Pomiar stężeń poszczególnych domieszek gazowych, przeprowadzony został chromatografem gazowym Voyager firmy Photovac;

– emisja poszczególnych domieszek gazowych w jednostce czasu, w przeliczeniu na sztukę została obliczona z objętości przepływu powietrza i występującego w nim stężenia gazu, podzielone przez ilość zwierząt i podana w kg/szt./rok. Powyższą jednostkę emisji zastosowano odnosząc się do badań emisji gazów z produkcji zwierzęcej, potwierdzonych w literaturze zagadnienia;

- określenie składu złóż biofiltracyjnych.

Wszystkie zadania badawcze przeprowadzone zostały w komorach klimatycznych, opartych o doświadczenia z tzw. „climatic-respiration chamber”. Ich konstrukcja oraz wykonanie pozwalały na uzyskanie całkowitej szczelności pomieszczeń. Dopływ i usuwanie powietrza odbywało się w nich poprzez komputerowo sterowany, podciśnieniowo-nadciśnieniowy system wentylacji. Przez komorę przepuszczano ustaloną objętość powietrza, włączanego mechanicznie przez wlot wentylacyjny i usuwanego także mechanicznie przez przewód wentylacyjny wyciągowy. Monitoringu poddano zarówno skład powietrza wlotowego jak i wylotowego. Przepływ regulowany był elektronicznym sterownikiem. Objętość przepływającego powietrza obliczono z mierzonej prędkości ruchu, czasu jego trwania oraz znanego przekroju kanału pomiarowego (wywiewnego), przy wykorzystaniu stosowanego w fizyce równania, opisującego tzw. „prawo przepływu”.

Wszystkie komory klimatyczne znajdowały w jednym budynku i były wyposażone w promienniki podczerwieni w celu ujednoczenia warunków termicznych. Każda komora zasilana była osobnym kanałem wentylacyjnym, którego wlot znajduje się na zewnątrz budynku, poza strefą zrzutu powietrza zużytego.

Schemat biofiltra<sup>1</sup>

## Wyniki

## Mikroklimat pomieszczeń

Rozpatrując średnie wartości temperatury, wilgotności i prędkości ruchu powietrza w kanałach nawiewnych i komorach, w których utrzymywano nioski, zebrane w trakcie kolejnych powtórzeń w tabelach 1 i 2, stwierdzono brak istotności różnic dla ich średnich wartości pomiędzy poszczególnymi grupami biofiltra. Jest to rezultatem założenia metodycznego i możliwości technicznych wyposażenia komór. System wentylacji posiada bowiem możliwość regulacji, tak przepływu powietrza, jak i jego temperatury, zgodnie do zadanych wartości. Ujednoczenie parametrów komór pozwoliło na porównanie zdolności filtracyjnej biofiltra w zależności od zastosowanego wkładu.

Tabela 1. Średnie wartości parametrów mikroklimatycznych w kanałach nawiewnych pomieszczeń komór dla niosek

Table 1. Mean values of microclimate parameters in the supply ducts of climatic chambers for laying hens

Parametr Parameter	Bez biofiltra Without biofilter	Biofiltr/Rodzaj mieszanki złoża Biofilter/Type of bed mix		
		(1) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix	(2) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix	(3) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix
Temperatura (°C) Temperature (°C)	12,5	12,2	11,7	12,1
Wilgotność wzgl. (%) Relative humidity (%)	63,7	63,8	62,4	62,2
Prędkość ruchu powietrza (m/s) Rate of air movement (m/s)	0,55	0,51	0,48	0,48

<sup>1</sup>Autorzy nie opisują i nie ilustrują szczegółowo działania i budowy biofiltra, ponieważ jest on przedmiotem wzoru patentowego.

Tabela 2. Średnie wartości parametrów mikroklimatycznych pomieszczeń komór dla niosek  
Table 2. Mean values of microclimate parameters in the climatic chambers for laying hens

Parametr Parameter	Bez biofiltra Without biofilter	Biofiltr/Rodzaj mieszanki złoża Biofilter/Type of bed mix		
		(1) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix	(2) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix	(3) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix
Temperatura (°C) Temperature (°C)	18,80	18,80	18,70	18,75
Wilgotność wzgl. (%) Relative humidity (%)	72,30	75,50	75,20	76,40
Prędkość ruchu powietrza (m/s) Rate of air movement (m/s)	0,35	0,36	0,38	0,37

Tabela 3. Wielkość emisji grup związków chemicznych z kurnika na wylocie biofiltra (kg/szt./rok)  
Table 3. Emission rates of chemical compound groups from the poultry house at the exit of the biofilter (kg/bird/year)

Grupa związków Group of compounds	Bez biofiltra Without biofilter	Biofiltr/Rodzaj mieszanki złoża Biofilter/Type of bed mix		
		(1) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix	(2) mieszanka złoża bio- filtracyjnego biofilter bed mix	(3) mieszanka złoża biofiltracyjnego biofilter bed mix
VOC	0,0029 a	0,0030 a	0,0028 a	0,0030 a
NH <sub>3</sub>	0,032 A	0,010 B	0,002 B	0,004 B
NO	0,0097 A	0,0012 B	0,0046 B	0,0011 B
NO <sub>2</sub>	0,0059 a	0,0064 a	0,0088 a	0,0076 a
NO <sub>x</sub>	0,0156 A	0,0076 B	0,0134 A	0,0087 B
CH <sub>4</sub>	0,030 a	0,028 a	0,030 a	0,031 a
CO <sub>2</sub>	16,5 a	16,2 a	17,1 a	17,2 a

a, b – różnice istotne przy  $P \leq 0,05$ ; A, B – różnice istotne przy  $P \leq 0,01$ .

a, b – significant differences at  $P \leq 0.05$ ; A, B – significant differences at  $P \leq 0.01$ .

### Pomiary emisji gazowych z biofiltrów

Zastosowane w biofiltrze mieszanki złoża filtracyjnego wykazały największą, wysoko istotną statystycznie różnicę w redukcji amoniaku i tlenu azotu na drugim stopniu utlenienia. Emisję amoniaku w największym stopniu (94%) zredukowała mieszanka 2, zawierająca w swoim składzie 50% słomy i 25% torfu oraz 25% trocin, nieznacznie mniejszą skuteczność w ograniczeniu emisji tego gazu wykazała także mieszanka 3 (88%), skomponowana z 50% trocin. W przypadku redukcji emisji tlenu azotu na drugim stopniu utlenienia najskuteczniejsza była mieszanka 3 (50% trocin) oraz 1 (50% torfu). Wspomniane mieszanki zmniejszyły emisję tego gazu także o blisko 88%. Wysoko istotne właściwości redukujące wszystkich trzech rodzajów mieszanek dla NH<sub>3</sub> i NO nie potwierdziły się w przypadku NO<sub>2</sub>, gdzie żadna z nich

nie ograniczyła emisji tego gazu. Wartości emisji  $\text{NO}_2$  po zastosowaniu wszystkich 3 rodzajów mieszanek biofiltra były wyższe w stosunku do grupy kontrolnej. Skuteczność mieszanek 1 (50% torfu) i 3 (50% trocin) została powtórnie odnotowana w redukcji emisji  $\text{NO}_x$  odznaczając się ponownie wysoko istotną różnicą w ograniczeniu emisji tego tlenku w stosunku do grupy kontrolnej, (odpowiednio: 51% i 44%). W przypadku VOC,  $\text{CH}_4$  i  $\text{CO}_2$  stwierdzono brak redukcji emisji w stosunku do grupy kontrolnej.

### Omówienie wyników

Omawiając efektywność redukcji emisji gazowych na drodze biofiltracji w utrzymaniu niosek, odnotowano dużą skuteczność tej metody w przypadku zastosowania biofiltra powietrza dla trzech gazów:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_x$  zależną jednak od rodzaju złoża filtrującego (tab. 3) (Tymczyna i in., 2007a, 2004; Hartung i in., 2001; Atkinson i in., 1996). W przypadku pozostałych grup związków opisywana metoda redukcji okazała się mniej skuteczna. Szczególnie zwraca uwagę brak redukcji tlenków azotu na IV stopniu utlenienia oraz  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , VOC przez mieszanki komponujące złoża filtracyjne. Problem ten z pewnością wymaga dalszych badań, chociaż, jak podaje literatura, całkowite wyeliminowanie cząsteczek np. VOC byłoby nawet niewskazane ze względu na to, iż pełnią one często funkcje informacyjne dla gatunku (np. feromony) (Mayrhofer i in., 2006; Stuetz i Nicolas, 2001).

W przypadku biofiltra zastosowanego u niosek i, jak wskazują wcześniejsze badania, także u tuczników na uwagę zasługuje selektywność materiału filtrującego, przyczyniającego się do redukcji poszczególnych grup związków, co potwierdzili w swoich badaniach dotyczących emisji w utrzymaniu drobiu Cooperband i Middleton (1996) oraz Goyal i in. (2005). Mieszanka 1 (50% torfu) doprowadziła do największej redukcji  $\text{NO}_x$  (0,0076 kg/szt./rok). Mieszanka 2 (50% słomy) zredukowała w największym stopniu emisję  $\text{NH}_3$  do 0,002 kg/szt./rok. Natomiast mieszanka 3 obniżyła maksymalnie emisję  $\text{NO}$  do 0,0011 kg/szt./rok.

Za efektywność redukcji poszczególnych grup związków chemicznych, towarzyszących utrzymaniu niosek odpowiadają więc różne mieszanki złoża biofiltra. Zróżnicowanie składu mieszanek, uwzględnione przy ich komponowaniu, uwzględnia duże znaczenie jego chłonności, tj. właściwości fizycznych, tak jak to ma miejsce w przypadku torfu, który odznacza się zdolnością absorpcji azotu (McCrorry i Hobbs, 2001), a także pośrednio możliwości wykorzystania składu mieszanek przez mikroflorę, jako składnika pokarmowego (Tymczyna i in., 2007b). Źródła literaturowe mówią wręcz o konieczności zachowania wysokiego stosunku C/N, podobnie jak w materiale przeznaczonym do kompostowania (Goyal i in., 2005; Tiquia, 2005; Bicudo i in., 2002; Barrington i in., 2002; McCrorry i Hobbs, 2001). Wprawdzie słoma posiada stosunkowo dobre właściwości chłonne, jest jednak mało porowata, a zawarty w niej węgiel nie jest aż tak prosty do zużytkowania jako substrat przez mikroorganizmy. Stąd zastosowanie substratu mieszanego jako złoża biofiltrów, co pozwala na wykorzystanie jego naturalnych cech (Cloirec i in., 2001). Ponadto, co w tym przypadku wydaje się najważniejsze, obok wspomnianych właściwości fizycznych komponentów miesz-

nek filtracyjnych, zasadniczą rolę w selektywności odgrywają ich właściwości chemiczne wpływając na wielkość redukcji emisji wybranych związków chemicznych z utrzymania drobiu (Cooperband i Middleton, 1996).

### Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można wysunąć następujące uogólnienia dotyczące redukcji emisji gazowych z kurników poprzez zastosowanie biofiltracji powietrza:

1. Zastosowanie wykorzystanego w doświadczeniu rodzaju biofiltra oczyszczającego powietrze z budynków inwentarskich, gdzie utrzymywane są nioski, okazało się skuteczną metodą ograniczenia emisji przede wszystkim trzech związków gazowych:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$  i  $\text{NO}_x$ .

2. W przeprowadzonych badaniach najlepszymi właściwościami filtracyjnymi w opisywanym biofiltrze cechowała się mieszanka zawierająca w swoim złożu zwiększoną ilość torfu, redukując w największym stopniu emisję trzech gazów, mniejszą zaś ze zwiększoną ilością słomy (dwa gazy) i trocin (jeden gaz). Zakres biofiltracji wykazał więc selektywność redukcji związanej z charakterem chemicznym emitowanych związków, co sugerować może znaczący wpływ właściwości chemicznych, a nie wyłącznie fizycznych, mieszanek złożów na skuteczność zachodzących procesów redukcji zanieczyszczeń.

### Piśmiennictwo

- Atkinson C.F., Jones D.D., Gauthier J.J. (1996). Biodegradability and microbial activities during composting of poultry litter. *Poultry Sci.*, 75: 608–617.
- Barrington S., Choiniere D., Trigui M., Knight W. (2002). Effect of carbon source on compost nitrogen and carbon losses. *Bioresource Technol.*, 83 (3): 189–194.
- Bicudo J.R., Schmidt D.R., Gay S.W., Gates R.S., Jacobson L.D., Hoff S.J. (2002). Air quality and emissions from livestock and poultry production/waste management systems. Prepared as a White Paper for Nat. Cent. for Manure and Animal Waste Management. North Carolina Univ., 157.
- Chambers B., Nicholson N., Smith K. (2001). Making better use of livestock manures on arable land. Booklet, 1: 1–25.
- Cloirec P., Humeau P., Ramirez-Lopez E.M. (2001). Biotreatments of odours: control and performances of a biofilter and a bioscrubber. *Water Sci. Technol.*, 44 (9): 219–226.
- Cooperband L.R., Middleton J.H. (1996). Changes in chemical, physical and biological properties of passively-aerated composted poultry litter and municipal solid waste compost. *Comp. Sc. & Utiliz.*, 4: 24–34.
- Goyal S., Dhull S.K., Kapoor K.K. (2005). Chemical and biological changes during composting of different organic wastes and assessment of compost maturity. *Bioresource Technol.*, 96 (14): 1584–1591.
- Hartung E., Martinec M., Jungbluth T. (2001). Biofilters – the influence of different filter materials and different operating conditions on the reduction efficiency. *Water. Sci. Technol.*, 44 (9): 253–260.
- Kim W.K., Patterson P.H. (2003). Effect of minerals on activity of microbial uricase to reduce ammonia volatilization in poultry manure. *Poultry Sci.*, 82 (2): 223–231.
- Kristensen H.H., Burgess L.R., Demmers T.G.H., Wathes C.M. (2000). The preferences of laying hens for different concentrations of atmospheric ammonia. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 68: 307–318.



- Mayrhofer S., Mikoviny T., Waldhuber S., Wagner A.O., Innerebner G., Franke-Whittle I.H., Märk T.D., Hansel A., Insam H. (2006). Microbial community related to volatile organic compound (VOC) emission in household biowaste. *Environ. Microb.*, 1: 62–2920.
- McCroory D.F., Hobbs P.J. (2001). Additives to reduce ammonia and odor emissions from livestock wastes: a review. *J. Environ. Qual.*, 30 (2): 345–355.
- National Engineering Handbook (2000). US Dept. of Agriculture. Part 637. Environmental Engineering. Chapter 2, Composting, pp. 2–7.
- National Engineering Handbook (2002). US Dept. of Agriculture. Part 637. Environmental Engineering. Chapter 3, Constructed Wetlands, pp. 3–18.
- Pratt E.V., Rose S.P., Keeling A.A. (2002). Effect of ambient temperature on losses of volatile nitrogen compounds from stored laying hen manure. *Bioresource Technol.*, Sept., 84 (2): 203–205.
- Rotz C.A. (2004). Management to reduce nitrogen losses in animal production. *J. Anim. Sci.*, 82 (E. Suppl.): 119–137.
- Stuetz R.M., Nicolas J. (2001). Sensor arrays: an inspired idea or an objective measurement of environmental odours? *Water Sci. Technol.*, 44 (9): 53–58.
- Tiquia S.M. (2005). Microbiological parameters as indicators of compost maturity. *J. Appl. Microbiol.*, 99: 816–828.
- Tymczyna L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Saba L. (2004). Biological treatment of laying house air with open biofilter use. *Pol. J. Environ. Stud.*, 13 (4): 425–428.
- Tymczyna L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Drabik A. (2007a). The effectiveness of various biofiltration substrates in removing bacteria, endotoxins, and dust from ventilation system exhaust from a chicken hatchery. *Poultry Sci.*, 86: 2095–2100.
- Tymczyna L., Chmielowiec-Korzeniowska A., Drabik A., Skórska Cz., Sitkowska J., Cholewa G., Dutkiewicz J. (2007b). Efficacy of a novel biofilter in hatchery sanitation: Removal of odorigenous pollutants. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 14: 151–157.
- Wathes C.M. (1998). Aerial emissions from poultry production. *World Poultry Sci. J.*, 54: 241–251.
- Williams C.M., Barker J.C., Sims J.T. (1999). Management and utilization of poultry wastes. *Rev. Environ. Toxicol.*, 162: 105–157.

Zatwierdzono do druku 7 XII 2016

WOJCIECH KRAWCZYK, JACEK WALCZAK

### **Reduction of gas emissions from poultry houses through the use of air biofiltration**

#### SUMMARY

The aim of the study was to determine the reduction potential of harmful gas emissions by filtration of air from indoor poultry housing. To attain the set goal, groups of gas compounds in filtered and unfiltered air (control group) from poultry housing were determined and an air biofilter with different mixtures that formed biofilter bed was used to direct the transformations and the extent and range of filtration.

The filtration bed mixtures used in the biofilter showed the highest, statistically significant difference compared to the control group in reducing ammonia (94%) and nitrogen (II) oxide (88%). The best filtration properties in reducing harmful gas mixtures were shown by the mixture containing 50% peat, 25% straw and 25% sawdust

Key words: GHG emission, air biofiltration, biofilter bed, laying hens