

Leon SABA, Jerzy SŁAWOŃ, Leszek TYMCZYNA,
Hanna BIS-WENCEL

Emisja odorów siarkoorganicznych z ferm zwierząt futerkowych mięsożernych

Sulphoorganic Odour Emission From Fur-Bearing Carnivores Farm

Emisja par związków organicznych siarki jest przyczyną znacznego zanieczyszczenia atmosfery. Głównymi źródłami emisji jest przemysł, rolnictwo i gospodarka komunalna (2, 3, 6, 11). Zanieczyszczenia gazowe powietrza, powodujące pojawienie się uciążliwości zapachowej, występują zwykle jako wieloskładnikowe mieszaniny, których skład chemiczny jest dopiero poznawany. Mogą to być zanieczyszczenia o charakterze toksycznym dla człowieka i zwierząt lub mają charakter odorotwórczy (1, 8, 9, 10). W dostępnym piśmiennictwie spotkać można prace traktujące o tym zagadnieniu w odniesieniu do obiektów komunalnych czy ferm dużych zwierząt gospodarskich (3, 4). Brak jest natomiast danych o emisji odorów z dużych ferm zwierząt futerkowych, mimo tego że związki z nich emitowane są przedmiotem licznych skarg i zażaleń osób mieszkających w pobliżu tego typu obiektów.

Celem pracy było określenie emisji odorów siarkoorganicznych z dwu ferm zwierząt futerkowych mięsożernych o zróżnicowanej obsadzie zwierząt.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w dwu fermach zwierząt futerkowych mięsożernych. Ferma S grupowała 400 szt. lisów polarnych niebieskich i 2 tys. norek, zaś ferma W około 20 tys. szt. lisów i 5 tys. norek. Czas eksploatacji fermy S wynosi około 37 lat, fermy W około 25 lat. Stan sanitarno-higieniczny obiektów można określić jako dobry; prowadzono regularne usuwanie kału oraz akcje deratyzacyjne przy zastosowaniu metod biologicznych i chemicznych.

Ferma S leży w rejonie zachodniej granicy regionu mazowiecko-podlaskiego. Suma opadów wynosi tu 500–550 mm rocznie. Średnie temperatury w półroczu zimowym wynoszą $+1^{\circ}\text{C}$, w półroczu letnim $+14^{\circ}\text{C}$. Teren fermy to typowe utwory akumulacji rzecznej. Przez teren fermy przebiega delikatnie rysująca się granica wyższego i niższego tarasu akumulacyjnego. W warstwie przypowierzchniowej gleby występują piaski średnioziarniste z pojedynczymi otoczkami. Na rzędnej 82–84 m występuje warstwa żwirów, a pod nimi piaski drobne z mułkami.

Ferma W położona jest w obrębie sandru mazurskiego. Cały teren pokryty jest lekkimi glebami bielcowymi wytworzonymi z piasków luźnych i żwirów. Ferma W leży w mazursko-białostockim regionie klimatycznym. Średnie temperatury półroczu zimowego wynoszą -1°C , natomiast temperatura półroczu letniego $+13^{\circ}\text{C}$. Opady atmosferyczne wynoszą tu 700 mm. Pod utworami sandrowymi na rzędnej 98–102 m znajduje się rozdzielający

Tab. 1. Koncentracja organicznych związków siarki w próbkach powietrza fermy S wyrażona w $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Concentration of organic compounds in the samples of air farm S pressed in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Okres badań	Ilość prób	Miejsce pobierania prób	Ogólna ilość związków siarkoorganicznych		Merkaptan metylowy		Merkaptan izopropylowy		Merkaptan N-propylowy		Merkaptan N-butyłowy		Dwusiarczek dwumetylu	
			X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Temp. powietrza -5°C do -12°C f – 45–82% V – 2,5–12 m/s	45	I	20,2	4,2	3,1	0,8	5,2	0,3	0,9	0,5	0,4	0,2	0,5	0,2
		II	8,7	0,8	1,1	0,3	2,6	0,5	0,4	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1
		III	5,1	2,0	1,0	0,5	3,2	0,6	0,2	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2
		IV	4,5	1,2	0,6	0,3	1,8	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
		V	1,1	0,5	0,5	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
		VI	0,6	0,2	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
		VII	0,5	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Temp. powietrza +10°C do +28°C f – 60–90% V – 1,5–16 m/s	45	I	31,5	5,1	7,2	1,5	16,6	4,2	1,8	0,5	2,1	0,5	1,9	0,8
		II	26,2	4,5	4,1	0,8	12,6	3,2	1,2	0,7	1,6	0,9	1,7	0,6
		III	18,5	3,6	3,0	1,2	8,5	1,2	1,3	0,5	1,0	0,6	1,0	0,8
		IV	6,5	1,2	2,0	0,5	6,0	0,8	1,0	0,2	n.w.	n.w.	0,6	0,1
		V	4,1	0,5	0,6	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,2	0,1	0,1	0,1
		VI	2,1	0,4	0,6	0,3	1,0	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	0,1	0,1
		VII	0,6	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

Objaśnienie: I – 15–20 cm nad powierzchnią korytarza nawozowego, II – na wysokości 150 cm między rzędami klatek, III – 100 m od granic fermy, IV – 300 m od granic fermy, V – 400 m od granic fermy, VI – 500 m od granic fermy, VII – 700 m od granic fermy, n.w. – obecność niewykrywalna

Tab. 2. Koncentracja organicznych związków siarki w próbkach powietrza z fermy W wyrażona w $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Concentration of organic sulphur compounds in the samples of air from the farm expressed in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Okres badań	Ilość prób	Miejsce pobierania prób	Ogólna ilość związków siarkoorganicznych		Merkaptan metylowy		Merkaptan izopropylowy		Merkaptan N-propylowy		Merkaptan N-butyłowy		Dwusiarczki dwumetylu	
			X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Temp. powietrza -8°C do -15°C f – 50-75% V – 3-10 m/s	45	I	27,3	5,1	4,2	0,6	6,2	1,3	1,0	0,6	0,5	0,2	0,8	0,3
		II	10,5	1,0	3,0	1,3	2,5	0,8	0,8	0,2	0,4	0,1	0,6	0,3
		III	8,2	2,1	3,2	1,2	2,0	1,0	0,7	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2
		IV	6,2	1,2	2,0	1,3	1,0	0,5	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
		V	4,2	1,0	1,0	0,8	0,6	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		VI	2,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
		VII	0,5	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
Temp. powietrza +8°C do +25°C f – 65-80% V – 2-14 m/s	45	I	30,5	8,2	6,5	0,8	18,1	6,2	2,0	1,1	2,6	0,8	1,5	1,0
		II	25,3	6,2	4,1	1,2	10,2	1,1	1,6	1,0	1,2	0,5	1,4	0,8
		III	18,2	5,1	3,0	1,2	5,0	0,6	1,0	0,1	0,8	0,3	1,0	0,1
		IV	7,2	1,2	2,0	1,3	2,0	0,8	0,5	0,1	n.w.	n.w.	1,4	0,5
		V	3,0	0,8	0,8	0,1	0,9	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3
		VI	2,1	0,1	0,3	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
		VII	0,4	0,1	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

kompleks szarych mułków, a pod nim blisko 20 m miąższości kompleks piaszczysty, stanowiący drugą warstwę wodonośną i to warstwę eksploatacyjną ujmowaną przez funkcjonującą studnię.

Pomiary stężenia związków siarkoorganicznych przeprowadzono w ciągu jednego roku, uwzględniając temperaturę powietrza dodatnie i ujemne oraz wilgotność i ruch powietrza. Próbkę powietrza pobierano w 7 miejscach, tj. 15–20 cm nad powierzchnią korytarza nawozowego (I) na wysokości 150 cm między rzędami kłatek (II), 100 m (III), 300 m (IV), 400 m (V), 500 m (VI) i 700 m (VII) od granic ferm.

Powietrze pobierano do worków tedlarowych SKL przy zastosowaniu pompki NS-S12 firmy KUA.

Oznaczenia pomiarów związków siarkoorganicznych wykonano na chromatografie gazowym typu HP 5890, seria II, firmy Hewlett-Packard, wyposażonym w selektywny detektor płomieniowo-fotometryczny (5).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Dane przedstawione w tab. 1 i 2 wykazują, że fermy zwierząt futerkowych mięsożer-nych emitują do atmosfery szereg związków organicznych siarki, które określane są jako odory. Analiza tabel pozwala zauważyć, że miejsce pobierania prób i temperatura powietrza miały podstawowe znaczenie w wielkości emisji odorów. Nieco mniejszy wpływ na stężenie odorów miała wielkość fermy. Jest to jednak tylko pozorne. Można sugerować, że wiąże się to z położeniem ferm. Ferma S leży w pewnym zagłębieniu i otoczona jest gęstym drzewostanem, co może sprzyjać zaleganiu odorów w jej bezpośredniej okolicy. Z kolei ferma W położona jest wyżej, a równie gęsty drzewostan oddalony jest znacznie od granic fermy.

Zastanawiający był fakt, że mimo ujemnych temperatur następowała dość znaczna emisja odorów. Można to wytłumaczyć gromadzeniem dużych ilości kału podczas późnej jesieni i zimy, kiedy nie jest on usuwany, ponieważ nie może być wykorzystywany rolniczo. W grubej warstwie kału toczą się wprawdzie wolniejsze, ale dość znaczne procesy fermentacyjne uwalniające odory. Wskazuje to na konieczność częstego usuwania kału i ewentualnej jego utylizacji.

Bardzo charakterystyczne i noszące wyraźne znamiona regularności było obniżanie się poziomów odorów w zależności od odległości źródła emisji. Dopiero w odległości 500–700 m od granic ferm większość określanych związków była niewykrywalna. Obserwacja ta stoi w pewnej sprzeczności z innymi badaniami (2, 4, 8), w których podaje się, że w niektórych sytuacjach makroklimatycznych badaniami sensorycznymi stwierdza się obecność odorów nawet w odległości 2000 m od obiektów inwentarskich. Niemniej podane odległości, w których zanikają odory siarkoorganiczne, są pewną wskazówką co do lokalizacji tego typu ferm.

Istotna jest odpowiedź na pytanie, czy stwierdzone stężenia odorów siarkoorganicznych zagrażają zdrowiu człowieka i zwierząt. Według norm polskich (7) stężenie progowe So dla merkaptanu metylowego $0.000002\text{--}1,1\mu\text{g}/\text{m}^3$, a dwusiarczku dwumetylu $0.003\text{--}1,1\mu\text{g}/\text{m}^3$. Z kolei stężenia dopuszczalne D_{30} wyrażone w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla merkaptanu metylowego określane są na wielkość $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, a dwusiarczku dwumetylu na $5\mu\text{g}/\text{m}^3$. Porównując zatem wielkości podane w tab. 1 i 2, stwierdzić trzeba, że w wielu punktach pobierania próbek powietrza ilości merkaptanu metylowego były znacznie większe, niż określają to normy dla człowieka.

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono danych o stężeniach progowych i wielkościach dopuszczalnych dla ogólnej ilości związków siarkoorganicznych i pozostałych badanych merkaptanów.

Jest także charakterystyczne, że w piśmiennictwie specjalistycznym nie podaje się

danych o oddziaływaniu odorów na stan zdrowia zwierząt i wielkościach ich poziomów w powietrzu mogących zagrażać zdrowiu zwierząt. A przecież zwierzęta najdłużej narażone są na toksyczne działanie odorów. Wskazuje to na konieczność metodycznie dostosowanych badań w tym kierunku.

WNIOSKI

1. Fermy zwierząt futerkowych mięsożernych są źródłem emisji do powietrza między innymi odorów siarkoorganicznych, co niekorzystnie oddziałuje na środowisko.
2. Intensywność emisji jest zależna głównie od temperatury powietrza, a stężenie odorów w powietrzu zależy od odległości od źródła ich powstawania.
3. Dopiero w odległości 500–700 m od granic ferm większość związków siarkoorganicznych staje się niewykrywalna.

PIŚMIENNICTWO

1. Chyba A.: Progi zapachu substancji zanieczyszczających powietrze atmosferyczne. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 9, 280–285, 1975.
2. Dague R. R.: Fundamentals of Odour Control. *J. Wat. Pollut. Control Fed.*, 44, 583–594, 1972.
3. Grimmer P.: Agriculture and Animal Production Special Odour Problems and Solutions. In *Odours-Control, Measurement, Regulations Seminar Odours*, 93, 7–9, 0.6, 279–299, Świnoujście 1993.
4. Just J.: Odory i metody ich mierzenia w powietrzu. *Roczniki PZH*, 21, 601, 1970.
5. Pearson C. D.: The Determination of Trace Mercaptans and Sulfides in Natural Gas Chromatography-Flame Photometric Detector Technique. *J. Chrom. Sci.*, 14, 154–158, 1976.
6. Pomeroy R. D.: Biological Treatment of Odorous Air. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 54, 1541–1545, 1982.
7. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 12 lutego 1990 r. w sprawie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniem. *Dz. U. Nr 15, poz. 92*.
8. Rutkowski J. D., Segal G., Szklarczyk M.: Odory a ochrona atmosfery. *Ochrona Powietrza*, 2, 42–46, 1974.
9. Santry I. W.: Hydrogen Sulfide in Sewers. *J. Wat. Pollut. Control Fed.*, 35, 1580, 1963.
10. Santry I. W.: Hydrogen Sulfide Odor Control Measures. *J. Wat. Pollut. Control Fed.*, 38, 459, 1966.
11. Stern A. C.: *Air Pollution*. Academic Press, New York 1962.

SUMMARY

Experiments on sulpho-organic compounds emission from the fur-bearing carnivores farm were carried out. In the air the studies determined the concentration of the general amount of sulpho-organic compounds, the following mercaptans: methyl, isopropyl, N-propyl, N-butyl and dimethyl disulfide. The concentration of methyl mercaptan exceeded the permissible amounts for a man in some places of sample taking. The emission of the examined compounds mostly depended on the air temperature and their levels decreased as moving away from the emission source. In the distance of 500–700 m from the farm bounds (limits) the majority of the examined compounds was undetectable by the methods of the chromatographic analysis.