
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN-POLONIA

VOL.XVIII, 29

SECTIO EE

2000

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Akademii Rolniczej w Lublinie
Zakład Konsultingu i Usług Drobiarskich, Warszawa

LESZEK TYMCZYNA, ANNA MAIŃSKA, HENRYK MALEC,
LEON SABA

Ocena emisji merkaptanów w procesie inkubacji jaj

Evaluation of Mercaptans Emission over the Egg Incubation Process

Praktyka drobiarska oraz prowadzone badania wykazały, że oprócz temperatury i wilgotności względnej równie ważnym czynnikiem wpływającym na proces inkubacji jaj jest kontrola wymiany powietrza, zarówno w inkubatorach, jak i aparatuwniach, w których pracuje kilka lub kilkanaście inkubatorów (4). Skład gazowy powietrza w środowisku komory lęgowej w czasie inkubacji powinien być następujący: około 21% O₂ i 0,3-0,4% CO₂ (3) oraz jak najniższe stężenie toksycznych gazów.

Dotychczasowe nieliczne badania składu gazowego powietrza w aparatach wylęgowych skupiały uwagę wyłącznie na ocenie zawartości CO₂, tlenu i ozonu. Natomiast brak jest danych o innych domieszkach gazowych, tzw. odorach.

Zanieczyszczenia gazowe, będące przyczyną uciążliwości zapachowej, występują najczęściej jako wieloskładnikowe mieszaniny, których chemiczny skład jakościowy jest dopiero poznawany. Wśród nich obecne są związki siarkoorganiczne, a zwłaszcza szczególnie uciążliwe dla otoczenia merkaptany (7).

W dostępnym piśmiennictwie można spotkać prace dotyczące emisji merkaptanów, przede wszystkim w odniesieniu do obiektów komunalnych i przemysłowych. Spośród wielu obiektów przemysłowych szczególną uwagę należy zwrócić na zakłady przemysłu spożywczego, zwłaszcza ubojnie, rzeźnie, przetwórnictwo ryb, rzeźnictwo i rybactwo, przetwórnictwo ryb, prażalnie kawy oraz kakao. W zakładach tych w wyniku procesów technologicznych dochodzi do rozkładu białka, zawie-

rającego aminokwasy z grupami tiolowymi (cysteina), a tym samym do emisji silnie odorotórczych merkaptanów.

Merkaptany metylowy i etylowy są również głównymi składnikami wydzielanych gazów, zanieczyszczających powietrze na wysypiskach śmieci (2), w oczyszczalniach ścieków (7) oraz w trakcie procesów biologicznego wykorzystania ścieków (10).

Oprócz obiektów przemysłowych i komunalnych także ферmy dużych zwierząt gospodarskich oraz ферmy zwierząt futerkowych mięsożernych są źródłem emisji merkaptanów: metylowego, izopropylowego, N-propylowego i N-butyłowego (8).

Brak jest natomiast danych o zanieczyszczeniu powietrza odorami w aparatach wylęgowych i aparatuwniach podczas procesu inkubacji jaj. Celem pracy było ustalenie zanieczyszczenia powietrza w komorze inkubatora i aparatuwni związkami siarkoorganicznymi – merkaptanami, techniką chromatografii gazowej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w wylęgarni piskląt wiosną 1999 roku. Wykonano 18 serii pomiarów chromatograficznych składu powietrza, pobierając próby powietrza każdego dnia o tej samej porze z jednego aparatu wylęgowego, hali aparatuwni oraz powietrza atmosferycznego. W aparatuwni pracowało 8 aparatów wylęgowych Petersime o nakładzie 115 tysięcy jaj każdy. Próby powietrza o objętości około 3 litrów pobierano przy pomocy pompki elektrycznej do worków tedlarowych w połowie wysokości inkubatora. Zawarte w próbach powietrza związki organiczne zagęszczono poprzez ich absorbowanie, a następnie desorbowano do układu chromatograficznego typu HP 5890 firmy Hewlett-Packard, wyposażonego w selektywny detektor płomieniowo-fotometryczny (FPD), pracujący z filtrem o długości fali 393 nm (5).

WYNIKI I OMÓWIENIE

Poziomy merkaptanów w kolejnych dniach inkubacji jaj przedstawia tab. 1. W badanym powietrzu stwierdzono następujące merkaptany: metylowy, etylowy, propylowy, izopropylowy i butylowy. W okresie 18-dniowej inkubacji jaj koncentracja merkaptanów ulegała dużym wahaniom od $7,25 \text{ g/m}^3$ do $236,82 \text{ g/m}^3$. Średnie stężenie merkaptanów w komorze inkubatora wynosiło $41,68 \text{ g/m}^3$, przy zróżnicowaniu od $1,62 \text{ g/m}^3$ dla merkaptanu propylowego do $17,77 \text{ g/m}^3$ dla merkaptanu etylowego (tab. 2).

Merkaptan propylowy w inkubatorze występował sporadycznie. W powietrzu atmosferycznym stwierdzono jedynie merkaptan izopropylowy i butylowy. Nie wykazano obecności bardzo toksycznych merkaptanów: metylowego i etylowego oraz propylowego. Natomiast w hali aparatuwni występowały wszystkie formy merkaptanów, oprócz merkaptanu propylowego. W aparatuwni stężenie toksycz-

Tab. 1. Koncentracja merkaptanów w powietrzu inkubatora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Concentration of mercaptans in the incubator air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

n	dni inkubacji	Inkubator					
		merkaptan metylowy	merkaptan etylowy	merkaptan propylowy	merkaptan izopropylowy	merkaptan butylowy	stężenie dobowe
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
18	1	n.w.	8,37	n.w.	18,55	4,50	31,42
	2	n.w.	1,72	4,52	3,72	226,86	236,82
	3	3,81	9,61	9,14	11,40	20,40	54,36
	4	1,43	6,38	8,20	6,82	1,36	24,19
	5	2,38	1,07	n.w.	5,82	2,80	12,07
	6	1,30	2,69	n.w.	17,54	1,38	22,91
	7	1,49	1,40	n.w.	4,36	n.w.	7,25
	8	n.w.	7,98	n.w.	5,06	1,73	14,77
	9	4,72	1,02	n.w.	3,49	n.w.	9,23
	10	n.w.	3,61	n.w.	6,02	3,97	13,6
	11	1,06	2,19	n.w.	5,70	8,83	17,78
	12	n.w.	7,61	n.w.	6,09	1,19	14,89
	13	1,18	5,06	n.w.	6,22	n.w.	12,46
	14	2,39	6,54	n.w.	3,21	1,59	13,73
	15	5,50	13,06	n.w.	3,12	n.w.	21,68
	16	n.w.	41,80	7,46	11,35	n.w.	60,61
	17	2,97	197,77	n.w.	67,54	n.w.	168,28
	18	6,30	2,08	n.w.	5,97	n.w.	14,35

Tab. 2. Koncentracja merkaptanów w inkubatorze, aparatuwni oraz powietrzu atmosferycznym ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Concentration of mercaptans in the incubator, apparatus-room and atmospheric air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Inkubator											
merkaptan metylowy		merkaptan etylowy		merkaptan propylowy		merkaptan izopropylowy		merkaptan butylowy		suma	
$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1,91	2,0	17,77	44,6	1,62	3,2	10,66	14,5	15,25	51,5	41,68	59,7
aparatuwnia											
4,80	3,08	1,13	0,74	n.w.	-	8,35	5,72	13,88	20,12	16,16	19,4
powietrze atmosferyczne											
n.w.	-	n.w.	-	n.w.	-	9,25	10,47	4,63	5,99	13,88	16,3

nego merkaptanu etylowego było bardzo wysokie ($4,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i wyższe niż w komorze inkubatora. Wy tłumaczyć to można jedynie faktem, że w tym samym czasie powietrze w hali aparatuwni było zanieczyszczone odorami pochodzącymi z ośmiu pracujących inkubatorów.

Według polskich norm stężenie progowe S_0 wyczuwalności węchowej dla merkaptanu metylowego wynosi $0,002 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla merkaptanu etylowego $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, propylowego $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast dla butylowego $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1).

Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS_{30}) w powietrzu atmosferycznym dla merkaptanu metylowego określone jest na poziomie $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast dla merkaptanu etylowego $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Porównując zatem wielkości podane w tab. 1 i 2, należy stwierdzić, że w kolejnych dniach i punktach badania powietrza ilości merkaptanu metylowego oraz etylowego w większości przypadków przekraczały normy dopuszczalne dla człowieka (6). Nie ustalono dotąd dopuszczalnych stężeń merkaptanów dla zwierząt hodowlanych. Wydaje się, że tak wysokie poziomy zwłaszcza merkaptanu etylowego w komorze inkubatora, przekraczające ponad 8-krotnie NDS_{30} dla powietrza atmosferycznego, mogą wpływać niekorzystnie na rozwój zarodków jaj. Gromadzenie się tych toksycznych odorów w komorze lęgowej jest prawdopodobnie wynikiem procesów gnilnych aminokwasów siarkowych u zamarych zarodków. Stężenia merkaptanów wyższych w postaci merkaptanu izopropylowego i butylowego były również znaczne. Jednak z uwagi na fakt, że ich stężenia nie są ujęte w normach, sądzić należy, że nie wykazują one działania toksycznego, podobnego do merkaptanów niższych.

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono danych o stężeniach progowych i wielkościach dopuszczalnych dla pozostałych merkaptanów. Nie ustalono również, podobnie jak dla pozostałych związków siarkoorganicznych, granicznej wartości w pomieszczeniach dla zwierząt.

Merkaptany należą do związków o odorotwórczym i toksycznym działaniu. Analizując wpływ stwierdzonych stężeń na zdrowie ludzi i zwierząt, należy rozgraniczyć efekty toksyczne merkaptanów od efektów wywołanych jedynie właściwościami zapachowymi. Ich nieprzyjemny, gnilny zapach wyczuwalny jest w niskich stężeniach. W przypadkach niższych merkaptanów wyczuwa się je przy stężeniu 1 część merkaptanu na 400 milionów części powietrza (7), z związku z czym uciążliwość dla zwierząt oraz ludzi użrasta w wielu przypadkach do rangi poważnego problemu zdrowotnego i ekologicznego.

Ich działanie zapachowe, podobnie jak większości odorów, przyczynia się przede wszystkim do powstawania lub potęgowania znacznego dyskomfortu psychicznego, w którego następstwie mogą wystąpić niedomagania ze strony układu somatycznego. Przy wielokrotnie wyższych stężeniach niż wartości szacowane za progowe lub za toksyczne dochodzić może nie tylko do stanów określanych jako

przypadki złego samopoczucia, ale również do zagrożenia zdrowia zwierząt oraz ludzi pracujących przy ich obsłudze, ponieważ mechanizm działania merkaptanów w organizmie żywym jest zbliżony do toksycznych ksenobiotyków, powodujących u ludzi śmiertelne uszkodzenia tkanki płucnej (9).

Zjawisko wprowadzania do środowiska przyrodniczego merkaptanów – jednych z najbardziej uciążliwych zapachowo, a zarazem toksycznych dla ludzi i zwierząt związków chemicznych – powinno być poddane ściśłemu nadzorowi, zmierzającemu do ich efektywnego eliminowania.

WNIOSKI

1. Stwierdzono znaczne zanieczyszczenie powietrza w inkubatorach odorami siarkoorganicznymi: merkaptanem metylowym, etylowym, propylowym, izopropylowym i butylowym, których obecność może mieć potencjalny negatywny wpływ na rozwój zarodków.

2. Stężenie merkaptanu metylowego 2-krotnie, a merkaptanu etylowego 8-krotnie przekraczało NDS₃₀ w powietrzu inkubatora.

PIŚMIENNICTWO

1. Chyba A.: Progi zapachu substancji zanieczyszczających powietrze atmosferyczne. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 9, 280 – 285, 1975.
2. Loizidou M., Kapetanios E. G.: Study on the Gaseous Emissions from a Landfill. *Science of the Total Environment*, 127, 3, 201 – 210, 1992.
3. Borzemska W., Janowski T.: Zoohigieniczne i biologiczne podstawy inkubacji jaj kurzych. *Med. Wet.*, 10, 603-607, 1984.
4. Niedziółka J., Malec H.: Ocena mikroklimatu inkubatora w zależności od intensywności jego wentylowania. *Acta Agr. Et Silv. Ser. Zoot.*, XXXVII, 83-90, 1988.
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. 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.
7. Rutkowski J. D., Szklarczyk M., Kośmider J.: Substancje odorotwórcze w środowisku. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1995.
8. Saba L., Sławoń J., Tymczyna L., Bis-Wencel H.: Emisja odorów siarkoorganicznych z ferm zwierząt futerkowych mięsożernych. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE*, vol. XIV, Lublin 1996.
9. Seńczuk W.: Toksykologia. PZWL, 1994.
10. Wolski T.: Influence of Biological Effluent Purifiers on the State of the Atmosphere in a Sugar Factory Region. *Gazeta Cukrownicza*, 103, 11, 208 – 210, 1995.

SUMMARY

Research was conducted to evaluate air pollution of mercaptans in the incubator, apparatus-room and atmospheric air. The analysis was made during 18 days of egg incubation. The results indicate that the air samples contain the following mercaptans: methylic, ethylic, propyl, isopropyl and butyl. Furthermore, during egg incubation the concentration of mercaptans in the incubator chamber demonstrated great fluctuations and ranged from 7.25 g/m^3 to 236.82 g/m^3 . Besides, the concentrations of methylic and ethylic mercaptans were very high. In the apparatus-room with 8 incubators Petersime, ethylic mercaptan concentration was higher than in the incubator chamber ($4.8 \text{ g/m}^3 - 1.99 \text{ g/m}^3$) and the values exceeded the NDS_{30} for atmospheric air. Only isopropyl and butyl mercaptan was recorded in the atmospheric air.

RYSZARD K. PIKARSKI, ANTONI LIWEC

*The Effect of Phytase Substituted for Inorganic Phosphate
Supplement upon the Chemical Composition of Muscles, Mineral
Composition of Tibia and Blood Plasma in Broiler Chickens*

Wpływ fitazy w miejsce dodatku fosforanów nieorganicznych na skład
chemiczny mięśni i zawartość składników mineralnych w tkance kostnej
i osoczu krwi kurcząt brojowych

Conversion of phytic phosphorus as well as the mineral supplied by phosphate (Ca, Mg, Fe etc.) in poultry is not substantial, due to the lack of endogenous phytase; however some authors suggest intestinal phytase supplement (e.g. Jorgensen *et al.* 1972, Davies and Motz 1972, Rostgaard *et al.* 1973, Madsen *et al.* 1975) indicates low phytase activity in broilers. In 1975, Rostgaard *et al.* showed that degradation of phytates in broilers is possible due to the presence of the phytase of plant and microbial phytase in gastro-intestinal tract. They also suggested that, however, since the concentration of phytase in the gastro-intestinal tract is not sufficient, thus, intensification of broiler's growth can be achieved only by increasing amount of phytase provided with feed. In 1976, Rostgaard *et al.* showed that broilers fattening and alive in 10 weeks of age were heavier and contained more phosphate (Cantor, 1970; Kozak *et al.*, 1977; Rostgaard *et al.*, 1977).

The investigations dealing with phytase activity in broilers were carried out in 1976 - chickens body weight gain and bone mineralization (Broz *et al.* 1976; Cantor *et al.* 1976; Jorgensen *et al.* 1976; Padilla, 1997) or excretion of phytate in broilers (Cantor, 1970; Kozak *et al.*, 1977; Rostgaard *et al.* 1977; Jorgensen *et al.* 1977; Kozak *et al.* 1977; Kozak *et al.* 1977).

In the investigations presented here the main objective was to evaluate the effect of increasing dosage of phytase preparation, upon the level of mineralization of