

# Odory w otoczeniu ferm i zakładów przemysłu spożywczego

Leszek Tymczyna, Anna Maińska

AR w Lublinie

Skutki zanieczyszczenia środowiska atmosferycznego, ze względu na olbrzymi zasięg oddziaływania, stanowią problem o charakterze międzynarodowym, z którym od lat próbuje się uporać Polska, dostosowująca swoje ustawodawstwo do wymogów Unii Europejskiej. Stan zdrowia ludzi i zwierząt jest ściśle uzależniony od rodzaju oraz intensywności oddziaływań pomiędzy czynnikami genetycznymi i środowiskowymi. Dlatego, pogłębiający się ostatnio problem degradacji środowiska przyrodniczego wskazuje na konieczność uwzględnienia kryteriów ekologicznych, warunkujących wielkość zanieczyszczeń odprowadzanych przez wszystkie sektory gospodarki, w tym również rolnictwo. Wzbudzającym wiele kontrowersji, a jednocześnie bardzo niebezpiecznym emitentem znacznych ilości lotnych substancji toksycznych i odorotwórczych do powietrza atmosferycznego są nie tylko aglomeracje miejskie i duże zakłady przemysłowe, ale także fermy zwierząt hodowlanych oraz przemysł spożywczy.

W Polsce problemy uciążliwości zapachowej do tej pory nie doczekały się uregulowań prawnych i tylko niektóre substancje posiadające charakterystyczny zapach mają określoną, dopuszczalną normę. Dla niektórych z nich próg wyczuwalności węchowej znajduje się poniżej dopuszczalnych stężeń, natomiast dla innych dopuszczalne normy są dużo większe niż stężenia wyczuwalne węchowo, stąd też nawet śladowe ilości tych substancji w powietrzu stanowią uciążliwość zapachową.

Poruszając zagadnienia uciążliwości zapachowej nie należy zapominać o rozdzieleniu efektów toksycznych, wynikających z obecności w powietrzu danego związku, od efektów, które można przypisać jedynie samym właściwościom zapachowym określonej substancji. Niektóre zapachy są męczące, ale nietoksyczne, natomiast inne, mimo że są mniej uciążliwe, mogą być toksyczne.

## Domieszki gazowe o charakterze odorotwórczym i toksycznym uwalniane w rolnictwie

Spośród wielu lotnych substancji zanieczyszczających powietrze atmosferyczne, najczęściej uwalnianym gazem o silnym, charakterystycznym drażniącym zapachu jest amoniak ( $\text{NH}_3$ ). Powstaje on z rozkładu związków białkowych: aminokwasów, amidów, a głównie mocznika i kwasu moczowego. Jego zawartość w atmosferze charakteryzuje się zazwyczaj silną koncentracją, zwłaszcza w pobliżu obiektów hodowlanych. Według wyliczeń modelowych emisja  $\text{NH}_3$  na świecie wzrosła w latach 1970-1980 o ponad 220% i w każdym dziesięcioleciu ulega podwojeniu.

Właściwości fizykochemiczne amoniaku są przyczyną znacznego spadku produktywności zwierząt oraz poważnych problemów zdrowotnych. Jego podwyższona zawartość w powietrzu prowadzi do powstawania chorób układu oddechowego, głównie obrzęków krtani i płuc, a nawet rozedmy

płuc. Zdarza się, że  $\text{NH}_3$  powoduje u ptaków i cieląt podrażnienia i stany zapalne worka spojówkowego (keratoconjunctivitis). Ponadto przekształca on hemoglobinę krwi w hematynę alkaliczną, co jest przyczyną niedotlenienia tkanek oraz silnych podrażnień centralnego układu nerwowego.

Największe ilości tego gazu powstają na fermach owiec i drobiu, jednak, biorąc pod uwagę biomasę hodowanych na świecie zwierząt, największe ilości pochodzą z ferm bydła i trzody chlewnej – około 15 milionów ton w skali roku. Badania przeprowadzone w USA wykazały, że jedna sztuka duża bydła (500 kg) wydala rocznie około 31 kg mocznika, co oznacza, że fermy bydła w USA są w tym okresie źródłem około 3,4 mln ton  $\text{NH}_3$ . Dla porównania warto wspomnieć, że taki sam osobnik w ciągu roku wytwarza 52-123 kg metanu.

Podwyższone stężenie amoniaku nie jest obojętne także dla środowiska. Ponieważ  $\text{NH}_3$  pochłaniany jest przez powierzchnie zbiorników wodnych, w konsekwencji powoduje eutrofizację i zanieczyszczenie wód powierzchniowych. Przyczynia się również do powstawania wielu niekorzystnych zmian w środowisku atmosferycznym. Jego cząsteczka wykazuje tak silne działanie jak cząsteczka  $\text{SO}_2$  i dwa razy silniejsze niż cząsteczka  $\text{NO}_2$ . Jednak jednym z najbardziej niekorzystnych procesów wywoływanych przez amoniak jest systematyczne zakwaszanie gleb, prowadzące do rozpuszczania i wylugiwania składników pokarmowych, np. jonów magnezu i żelaza, a także toksycznych jonów aluminium, które wypłukiwane dostają się w nadmiarze do wód gruntowych. Jak wykazały ekspertyzy Polskiego Towarzystwa Technologii Żywności, jony aluminium w środowisku kwaśnym stają się lepiej rozpuszczalne i bardziej przyswajalne przez organizm człowieka, powodując (według wielu hipotez) demencję starczą i chorobę Alzheimera.

Równie niebezpiecznym dla środowiska, silnie trującym gazem o zapachu zgniłych jaj jest siarkowodor ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Gaz ten powstaje w wyniku rozkładu białka zawierającego aminokwasy siarkowe (cystyna, cysteina). Jest on wskaźnikiem złego działania urządzeń kanalizacyjnych i wentylacyjnych, chociaż teoretycznie przyjmuje się, że może powstawać także w blokach żużlobetonowych. Niektórzy badacze uważają, że jego toksyczność zwiększa się w obecności gazów kłocznych i przy nadmiernym zawilgoceniu. Dopuszczalna dawka siarkowodoru dla zwierząt wynosi 0,01 promila. Występując w nadmiarze poraża centralny układ nerwowy, powoduje zapalenia spojówek oraz chroniczne zapalenia błony śluzowej układu oddechowego. We krwi łączy się z hemoglobiną, tworząc sulfmethemoglobinę, która nie posiada zdolności przenoszenia tlenu.

Podobne do siarkowodoru właściwości chemiczne posiadają związki siarkoorganiczne, powstające podczas beztlenowego rozkładu białek i aminokwasów siarkowych oraz utleniania siarkowodoru. Jednopodstawione pochodne siarkowodoru noszą nazwę merkaptanów lub tiofenoli, których mechanizm działania jest bardzo zbliżony do toksycznych ksenobiotyków, powodujących u ludzi śmiertelne uszkodzenia tkanki płucnej. Z kolei dwupodstawione pochodne siarkowodoru, czyli siarczki alkilowe, do których należy siarczek etylometylowy, dwumetylowy i tiofenol, bardzo szybko ulegają samoutlenieniu, prowadząc do powstawania dwusiarczków: metyloetylowego, dwuetylowego, dwumetylowego. Związki te mają bardzo nieprzyjemny zapach, znacznie mocniejszy od zapachu siarkowodoru, a część z nich wykazuje dodatkowo silne działanie toksyczne, np. siarczek dwuetylowy, który podobnie jak większość siarczków w wysokich stężeniach działa



porażająco na układ oddechowy oraz ośrodkowy układ nerwowy.

Kolejną lotną substancją występującą w powietrzu atmosferycznym i wzbudzającą w obecnej dobie równie duże zainteresowanie, zwłaszcza specjalistów zajmujących się problemami globalnego ocieplenia i jego skutków, jest dwutlenek węgla – gaz bezzapachowy o słabych właściwościach toksycznych. Emisje CO<sub>2</sub> u schyłku XX wieku są szczególnie nasilone. Jego stężenie stale wzrasta ponad naturalny poziom (0,03%), przede wszystkim na skutek spalania paliw (80% emisji), wypalania lasów, utleniania odstoniętej w wyniku procesów erozyjnych powierzchni ziemi oraz intensywnej fermentacji odpadów pochodzących z hodowli zwierząt i uprawy roślin. Za dopuszczalną zawartość CO<sub>2</sub> w powietrzu pomieszczeń dla zwierząt wysoko produkcyjnych uważa się 0,15%, dla innych zwierząt – 0,3%, natomiast dla ludzi – do 0,1%.

Do szkodliwych domieszek gazowych zalicza się także azotany, azotyny, aldehydy, ketony, alkohole, węglowodory aromatyczne i alifatyczne oraz aminy, których stężenia w powietrzu atmosferycznym zwiększają się ponad naturalny poziom przede wszystkim wskutek wzrastającej liczby ludności, rosnącego zużycia energii, rozwoju przemysłu oraz rolnictwa.

Szczególną uwagę należy zwrócić na metan (CH<sub>4</sub>) – gaz cieplarniany, powstający w naturalny sposób w wyniku fermentacji paszy w jelitach bydła, w procesach gnilnych zachodzących w bagnach i moczarach, także uwalniany z zalanych wodą pól ryżowych, podczas transportu gazu ziemnego i spalania drewna oraz wchodzący w skład biogazu powstającego w wyniku bakteryjnego rozkładu materii organicznej. Biogaz zawierający w 65-70% metanu jest jednym z nowych, już stosowanych, źródeł energii odnawialnej i bezodpadowej w rolnictwie. Przede wszystkim jest spalany w paleniskach, np. do ogrzewania kotłów wodnych, choć także może służyć jako paliwo do napędu silników średnioprężnych (podobnych do silnika Diesla). W Polsce, w ramach eksperymentu, wprowadzane są instalacje wykorzystujące biogaz do ogrzewania wody przyspieszającej proces fermentacji biomasy, co zapewnia jej całoroczną produkcję, która w naszych warunkach klimatycznych możliwa jest jedynie w miesiącach letnich. Stwierdzono, że wzrost stężenia metanu w atmosferze nasilił się w ciągu ostatnich dziesięciu lat i wynosi ponad 1% rocznie. W naszym kraju największym dostarczycielem metanu do atmosfery jest rolnictwo. Gaz ten w wysokich stężeniach powoduje niedotlenienie płuc oraz ogólne znieczulenie.

Węglowodory o większej liczbie atomów węgla, zwłaszcza heptan, są bardzo toksyczne i mogą wywoływać ostre zatrucia, często kończące się śmiercią zwierząt wystawionych na ich ekspozycję. Stosunkowo dobrze poznaną grupę stanowią węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, ksylen (BTX) i ich pochodne, w dużych stężeniach działające drażniąco na błony śluzowe układu oddechowego i skórę oraz narkotycznie i drażniąco na ośrodkowy układ nerwowy. Ponadto, mogą być przyczyną obrzęków płuc, zawrotów głowy i zaburzeń oddychania. Spośród węglodorów aromatycznych najczęściej i w największych ilościach w powietrzu wentylacyjnym występuje o-ksylen, m-ksylen i toluen, choć dopuszczalne normy przekracza również propylobenzen.

Kolejne związki, a mianowicie ketony, aldehydy, alkohole i aminy, choć są gazami śladowymi, tworzą mieszaniny mogące stanowić poważne zanieczyszczenia powietrza, zwłaszcza w pomieszczeniach gospodarskich.

Alkohole stanowią bardzo szeroką grupę związków gazowych emitowanych z pomieszczeń ferm trzody chlewnej,

zwłaszcza z koić tuczników, także z korytarzy paszowych i koić warchlaków. Najsilniejszym i występującym w największym stężeniu antyseptykiem z tej grupy związków jest pentanol, czyli alkohol amylovowy. W powietrzu pomieszczeń inwentarskich stwierdzono również wysokie stężenia metylopentanolu, etylopentanolu, alkoholu alilowego, nonanolu i oktanolu. Inne alkohole najprawdopodobniej ulegają rozcieńczeniu w momencie kontaktu z powietrzem atmosferycznym. Pary alkoholi, nawet w niskich stężeniach, zwiększają pobudliwość nerwową, wywołują podrażnienia i nieżyty błon śluzowych, podrażnienia spojówek oczu, dermatozy, bóle i zawroty głowy. Mogą powodować wymioty i biegunki. Zalicza się je również do grupy substancji toksycznych uszkadzających mięsień sercowy człowieka.

Ketony, w postaci acetonu, heksanonu, nonanonu i n-butanonu, wykazują silne działanie toksyczne u ludzi narażonych na ich działanie. Stwierdza się je głównie w powietrzu pochodzącym z chlewni. Najwięcej acetonu powstaje w koiach warchlaków, pozostałe związki ketonowe stwierdza się w stosunkowo niewielkich ilościach. W pomieszczeniach gospodarskich zaobserwowano także wysokie stężenia toksycznego furfuralu i benzaldehydu oraz cykloheksanonu. Aceton już w stężeniu 0,025 promila (25 ppm) może powodować przewlekłe zapalenie spojówek, zapalenie gardła i oskrzeli oraz nieżyty żołądka. Jego najwyższe dopuszczalne stężenie wynosi 220 mg/m<sup>3</sup>. Do ketonów zaliczany jest również heksanon, który według przypuszczeń wielu specjalistów może mieć działanie rakotwórcze. W doświadczeniach toksykologicznych, po inhalacjach tego związku, stwierdzono u ludzi rumieniowate zapalenia skóry, obserwowano także spadek masy ciała, nerwowość, drżenie mięśni oraz powiększenie wątroby i śledziony. Również furfural i benzaldehyd, podobnie jak alkohole, wykazują działanie drażniące oczy i błony śluzowe dróg oddechowych, ponadto furfural podrażnia centralny układ nerwowy, a benzaldehyd działa cytostatycznie i kancerogennie.

Spośród aldehydów wysokie stężenia osiąga aldehyd octowy i mrówkowy – gazy silnie drażniące błony śluzowe oraz tworzące nieodwracalne połączenia z białkiem w powierzchniowych warstwach komórek. Stężenia średnioroczne tych gazów nie mogą przekraczać odpowiednio: 2,50 mikrogramów i 3,80 mikrogramów w 1 m<sup>3</sup> powietrza.

W przypadku tuczu drobiu może wystąpić dodatkowe źródło emisji odorów, związane z przetwarzaniem odchodów. Bogate w składniki mineralne odchody z kurników są niekiedy poddawane suszeniu, w celu uzyskania naturalnego nawozu w postaci handlowej.

### **Zakłady przemysłu spożywczego**

Spośród wielu obiektów przemysłowych szczególną uwagę należy zwrócić na zakłady przemysłu spożywczego, w których odorotwórczy charakter emitowanych gazów stanowi główną uciążliwość, a ich toksyczny charakter bądź można pominąć, bądź – ze względu na bardzo złożony skład gazów – trudno jest ustalić. W większości procesów technologicznych przeprowadzanych w gorzelniach, winiarniach, browarach, zakładach mleczarskich, fabrykach drożdży, przypraw i koncentratów oraz prażalniach kawy i kakao emitowane są odory, a dodatkowo w trakcie suszenia drożdży browarniczych oraz prażenia kawy także toksyczne gazy: siarkowodor, amoniak, aceton, aldehydy, merkaptan metylowy.

W zakładach mięsnych odory powstają w kolejnych fazach produkcji – od uboju, poprzez produkcję wędlin, do procesów oczyszczania ścieków i przeróbki odpadów – na skutek roz-



kładu składników przerabianego surowca, głównie białka, będącego źródłem powstawania silnie toksycznych amin węglowodorów alifatycznych i merkaptanów. Związkami powodującymi uciążliwości zapachowe są głównie siarkowodor i amoniak, które powstają przede wszystkim w magazynie żywności, na stanowisku opalania sierści oraz w zakładach utylizacji odpadów. W dziale produkcji wędlin, spośród wielu związków chemicznych zawartych w gazach wędzarniczych około 50 ma charakterystyczny zapach. Jednak bardziej istotne jest to, że wśród nich występują bardzo toksyczne związki: aldehydy i pochodne fenolu, a także śladowe ilości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

Podobnie jak zakłady mięsne, także przetwórcze ryb i odpadów rybnych są źródłem emisji uciążliwych gazów odorotwórczych – amin, aromatycznych i alifatycznych węglowodorów, aldehydów, ketonów, lotnych kwasów tłuszczowych oraz, w mniejszych ilościach, związków siarki. Dodatkowo, w trakcie procesu wędzenia do atmosfery zostają uwolnione składniki dymów wędzarniczych, takie jak: węgiel organiczny ( $256 \text{ mg/m}^3$ ), aldehydy ( $22 \text{ mg/m}^3$ ), kwasy organiczne ( $70 \text{ mg/m}^3$ ), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne ( $13,5 \text{ mg/m}^3$ ). Ponadto w czasie przerobu odpadów rybnych na mączkę powstaje silnie toksyczna trójmetyloamina i siarkowodor.

Stwierdzono, że około 80% zanieczyszczeń gazowych osadza się w odległości 1 km od źródła emisji, a pozostałe są przenoszone nawet na odległość kilkuset kilometrów. Obecność we wdychanym powietrzu co najmniej dwóch szkodliwych składników może powodować różne następstwa. Zanieczyszczenia mogą wpływać na organizm niezależnie od siebie, neutralizować swoje działanie lub, co ma miejsce najczęściej, nasilać wzajemny efekt szkodliwego działania.

### Metody oczyszczania powietrza

W związku ze wzrastającą presją ekologiczną i świadomością społeczeństwa dotyczącą skażenia środowiska naturalnego, podejmuje się działania w kierunku ograniczenia emisji gazów toksycznych i odorotwórczych. Tradycyjnymi metodami neutralizacji lotnych substancji gazowych są: dopalanie, adsorpcja i chemisorpcja.

Dopalanie w paleniskach kotłowni i termiczne stosowane jest w technologiach wysokotemperaturowych, w temperaturze  $970\text{--}1070^\circ\text{C}$ , natomiast dopalanie katalityczne, w którym oczyszczone gazy po podgrzaniu przechodzą przez reaktor wypełniony katalizatorem, warunkuje przebieg procesu już w temperaturze  $470\text{--}670^\circ\text{C}$ .

W chemisorpcji wykorzystuje się fakt, iż niemal wszystkie substancje odorotwórcze posiadają grupy funkcyjne podatne na działanie różnych reagentów chemicznych. Związki o odchylnie słabo zasadowym (związki azotu) wiązane są silnymi kwasami, np. kwasem siarkowym, natomiast związki słabo kwaśne – silnymi zasadami.

Adsorpcja polega na wykorzystaniu materiału o dobrze rozwiniętej powierzchni oraz dużych właściwościach sorpcyjnych, np. węgla aktywnego, zeolity (uwodnione, krystaliczne glinokrzemiany wapnia, sodu, potasu), diatomity, wermikulity, węgiel brunatny, torf, posiadające dużą wodochłonność i zdolność wymiany jonowej.

Oprócz tradycyjnych metod neutralizacji wykorzystywanych w produkcji zwierzęcej, coraz częściej znajdują zastosowanie metody biologiczne, znacznie tańsze niż tradycyjne, a jednocześnie nieuciążliwe dla środowiska. Opierają się na procesie absorpcji substancji zapachowych z powietrza oraz biologicznym rozkładzie pochłoniętych związków przy udziale

bakterii, grzybów i drożdży. Biologicznemu oczyszczaniu można poddać tylko gazy podatne na rozkład biologiczny, rozpuszczalne w wodzie lub lipidach, gazy, których temperatura nie hamuje procesów życiowych mikroorganizmów ( $15\text{--}40^\circ\text{C}$ ), wolne od substancji trujących dla mikroorganizmów (metale ciężkie, kwasy). Substancje organiczne rozkładane są przez bakterie heterotroficzne, a końcowym produktem ich biologicznych przemian są związki obojętne dla środowiska –  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ . Substancje nieorganiczne są poddawane działaniu bakterii autotroficznych; amoniak ulega neutralizacji dzięki autotroficznym bakteriom chemosyntetyzującym z grupy *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*, natomiast siarkowodor usuwany jest dzięki aktywności bakterii *Tiobacter* i *Tiobacillus*.

Instalacjami stosowanymi w procesie oczyszczania biologicznego są biofiltry i biopłuczki. W biopłuczce gazy surowe wprowadzane są do absorbera i zraszane wodną zawiesiną heterotroficznych bakterii tlenowych, rozkładających substancje organiczne. Zanieczyszczenia są sorbowane, a czysty gaz zostaje wyprowadzony do atmosfery. Sorbent (osad czynny) z zanieczyszczeniami spływa do komory napowietrzenia i zregenerowany powraca do absorbenta.

W biofiltrach sorpcja i rozkład zanieczyszczeń zachodzi w tym samym miejscu, tzn. na materiale filtracyjnym zasiedlonym przez mikroorganizmy zdolne do biologicznego rozkładu zanieczyszczeń gazowych. Podczas powolnego przedmuchiwania powietrza zanieczyszczenia są sorbowane i rozkładane przez bakterie.

Urządzeniem oczyszczania biologicznego są także oczyszczalnie biowodne (biopłuczki), działające na zasadzie kropelkowego zraszania w komorach zraszających. Wykorzystywane są w większych gospodarstwach prowadzących intensywną produkcję zwierzęcą, choć na razie tylko eksperymentalnie.

Metody biologiczne z całą pewnością kwalifikują się do grupy metod praktycznych, bezodpadowych i nieuciążliwych dla środowiska. Ich dodatkową zaletą jest to, że nie wymagają używania agresywnych i kosztownych reagentów. Ponadto, stosowane materiały filtracyjne zachowują trwałość przez wiele lat, a po zużyciu mogą być wykorzystane jako nawóz. Problem ich powszechnego zastosowania nie polega na wysokich kosztach jednostkowych, lecz wynika z faktu, że muszą być zainstalowane we wszystkich punktach wywiewu powietrza.

### Regulacje prawne i próby rozwiązań

W wielu krajach opracowano szereg uregulowań prawnych dotyczących kontroli wydzielania odorów i postępowania z odchodami zwierzęcymi. Niektóre kraje wydały przepisy sanitarne w celu ograniczenia emisji amoniaku i innych gazów z ferm zwierząt hodowlanych. Na przykład w Holandii przyjęto program zakładający, że do 2000 roku ilość uwalnianego do atmosfery amoniaku z ferm zwierząt zmniejszy się o 70%. W 1994 roku ograniczono także maksymalną ilość stosowanej gnojowicy – do 5,4 tony na hektar użytków rolnych.

Niestety w Polsce problem uciążliwości odorów odzwierzęcych jest wciąż niezauważany lub pomijany. Obowiązujące Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 28 kwietnia 1998 roku obejmuje tylko nieliczne rodzaje gazów powstających w produkcji zwierzęcej i zupełnie pomija fakt ich drażniącego zapachu oraz uciążliwości zapachowej. Podstawą do wyznaczania zasięgu stref uciążliwych emisji z budynków inwentarskich jest Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z 7 października 1997 roku w sprawie warunków technicznych,



jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie. Jednak rozporządzenie to wymaga jedynie, aby budynki rolnicze uciążliwe dla otoczenia były odizolowane od przyległych terenów pasami zieleni i aby przez jak najdłuższą część roku znajdowały się po stronie zawietrznej względem obiektów budowlanych przeznaczonych na pobyt ludzi oraz względem obszarów chronionych. Uzupełnieniem jest rozporządzenie określające rodzaje inwestycji szkodliwych i mogących pogarszać stan środowiska, a także wymagania jakim powinny odpowiadać oceny oddziaływania na środowisko. Jedyna sprecyzowana norma dotycząca usytuowania fermy (uwzględniająca miejsca składowania odchodów, a zupełnie pomijająca miejsca ich powstawania) przewiduje, że odległość mieszkań, paszarni i zlewni mleka od gnojowni powinna wynosić minimum 30 metrów, zaś odległość gnojowni od dróg publicznych – 20-25 metrów.

W Polsce nie istnieją również normy określające dopuszczalne stężenia w powietrzu wielu związków siarki. Opierając się na przepisach niemieckich można podać, że graniczne stężenie dla siarczku i dwusiarczku dwumetylowego nie powinno przekraczać 5 mikrogramów w 1 m<sup>3</sup>. Jednak wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że normy te w kojach dla zwierząt są przekraczane ponad dziesięciokrotnie. Dopiero w odległości 700-2000 metrów od granicy fermy powietrze atmosferyczne jest wolne od zanieczyszczeń gazowych pochodzących od zwierząt.

#### Podsumowanie

Produkcja rolnicza dostarcza do atmosfery wraz z powietrzem wentylacyjnym ogromnych ilości szkodliwych gazów i pyłów, a dodatkowo nadmiernie obciąża środowisko substancjami organicznymi, głównie odchodami, których niewłaściwe zagospodarowanie zanieczyszcza glebę, wodę i powietrze. Ponadto, duża produkcja obornika, gnojowicy i ścieków na małej powierzchni, przy złym sposobie przechowywania i zagospodarowania stwarza możliwość regionalnego skażenia mikrobiologicznego i parazytologicznego gleby oraz roślin, a następnie zwierząt i człowieka.

Obecnie jedyną możliwością ochrony przed emisją lotnych substancji toksycznych i odorotwórczych powstających na fermach zwierząt hodowlanych, podobnie jak wszelkich pyłów i gazów emitowanych przez elektrownie, zakłady przemysłowe oraz silniki spalinowe pojazdów mechanicznych, jest ustalenie nowych, surowszych kryteriów oceny zanieczyszczeń i dokładne ich egzekwowanie. W przypadku ferm zwierząt proces ten wymaga ustalenia – podobnie jak to zrobiono w krajach Unii Europejskiej – dopuszczalnego stopnia koncentracji zwierząt na jednostce powierzchni oraz opracowania przepisów sanitarnych dotyczących tego zagadnienia. Istotne wydaje się również zwrócenie uwagi na fermy hodowlane, jako źródło emisji związków zapachowych, tzw. odorów.

Ponadto istnieje bezwzględna konieczność prowadzenia, dotychczas nie stosowanego w Polsce, monitoringu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego przez zwierzęta. Dokonano już pomiarów stężenia odorów pochodzących z ferm trzody chlewnej i zwierząt futerkowych, wykorzystując bardzo dokładną technikę chromatografii gazowej i jonowej, co pozwoliło na ustalenie rodzajów gazów oraz ich stężeń w kojach zwierząt oraz w różnej odległości od tych obiektów. Natomiast określenie NDS (najwyższego dopuszczalnego stężenia) w powietrzu wymaga badań toksykologicznych, w celu określenia ich działania na organizm zwierząt.

Odcinek dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla poczty/banku	Odcinek dla banku
Zł ..... gr .....	Zł ..... gr .....	Zł ..... gr .....	Zł ..... gr .....
Słownie	Słownie	Słownie	Słownie
Wpłacający .....	Wpłacający .....	Wpłacający .....	Wpłacający .....
Dokładny .....	Dokładny .....	Dokładny .....	Dokładny .....
Adres .....	Adres .....	Adres .....	Adres .....
.....	.....	.....	.....
Polskie Towarzystwo Zootechniczne ul. Kaliska 9, 02-316 WARSZAWA konto - BIG Bank Gdański S.A. IV O/W-wa nr 11601120-6969-132	Polskie Towarzystwo Zootechniczne ul. Kaliska 9, 02-316 WARSZAWA konto - BIG Bank Gdański S.A. IV O/W-wa nr 11601120-6969-132	Polskie Towarzystwo Zootechniczne ul. Kaliska 9, 02-316 WARSZAWA konto - BIG Bank Gdański S.A. IV O/W-wa nr 11601120-6969-132	Polskie Towarzystwo Zootechniczne ul. Kaliska 9, 02-316 WARSZAWA konto - BIG Bank Gdański S.A. IV O/W-wa nr 11601120-6969-132
Datownik .....	Datownik .....	Datownik .....	Datownik .....
Podpis przyjm.	Podpis przyjm.	Podpis przyjm.	Podpis przyjm.
Oplata	Oplata	Oplata	Oplata
Zł ..... gr .....	Zł ..... gr .....	Zł ..... gr .....	Zł ..... gr .....