

*Katedra Miejski Inspektorat Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Lublin
**Instytut Chorób Zakaźnych i Inwazyjnych Akademii Rolniczej w Lublinie

MAGDALENA GUZ*, LESZEK GUZ**

Emisja amoniaku do powietrza z fermy indyków

Ammonia emission from turkey farm

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wyniki obliczeń komputerowych rozprzestrzeniania się w powietrzu amoniaku z fermy indyków. Z obliczeń wynika, że nawet w przypadku stosunkowo niewielkiej fermy indyków (3600 szt.) występują przekroczenia dopuszczalnej emisji. Zasięg przekroczeń wynosi 35 m od budynku inwentarskiego, zarówno w kierunku wschodnim, jak i zachodnim. Lokalizowanie budynków mieszkalnych w polu występowania przekroczeń powinno być zabronione.

Słowa kluczowe: powietrze, amoniak, indyki

WSTĘP

Powietrze ma decydujący wpływ na zdrowie ludzi. Wprowadzenie do powietrza substancji stałych, ciekłych lub gazowych może też ujemnie wpływać na klimat i otaczającą przyrodę. Inwestycje związane z hodowlą zwierząt gospodarskich zasługują pod tym względem na szczególną uwagę. Fermy drobiu odprowadzają do środowiska znaczne ilości gazów [Tymczyna i Saba 1987; Vorburg 1993; Erd i Tymczyna 1998; Tymczyna i wsp. 2002]. Jednym z głównych źródeł emisji gazów (amoniak, azotany, azotyny, siarczki wodoru, związki siarkoorganiczne, dwutlenek węgla, metan, aldehydy, ketony, węglowodory alifatyczne i aromatyczne) jest rolnictwo, w szczególności gospodarstwa zwierzęce [Tymczyna i Maińska 1999, 2000]. Skład chemiczny powietrza w pomieszczeniach inwentarskich znacznie różni się od składu powietrza atmosferycznego, zawiera bowiem kilkakrotnie więcej dwutlenku węgla (CO₂), amoniaku (NH₃) i siarkowodoru (H₂S). Dopuszczalne stężenia tych gazów wynoszą: dla CO₂ – 0,25% objętości powietrza, dla NH₃ – 0,0026%, dla H₂S – 0,001%. W budynkach dla drobiu potrzebna jest więc wentylacja, która zimą odprowadza nadmiar wilgoci i zanieczyszczeń powietrza, natomiast latem dodatkowo nadwyżkę ciepła. Zwiększona koncentracja tych gazów jest miernikiem stanu zoohigienicznego i świadczy o mało sprawnej wentylacji, kanalizacji lub nadmiernej liczbie zwierząt w pomieszczeniu. Emisja

tych gazów do środowiska może niekorzystnie wpływać na zdrowie i komfort życia ludzi. Gazy odlotowe mają często nieprzyjemny zapach, mimo że nie są przekroczone dopuszczalne wartości stężeń [Dragat 1993; Hławiczka 1993]. Wzrastająca liczba skarg na zapachową uciążliwość odorów z budynków inwentarskich sprawia, że problem ten wymaga odpowiednich uregulowań prawnych [Kośmider i in. 2002].

Polska nie ma uregulowań prawnych w zakresie dopuszczalnych norm substancji odorotwórczych w powietrzu atmosferycznym. Zgodnie z art. 86 ust. 3 ustawy „Prawo ochrony środowiska” [Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627 z późn. zm.] minister właściwy ds. środowiska w porozumieniu z ministrem właściwym ds. zdrowia może określić w drodze rozporządzenia standardy zapachowej jakości powietrza i metody jej oceny. Jak dotąd, rozporządzenie takie nie ukazało się. Oceny wpływu fermy na stan powietrza atmosferycznego można dokonać na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2003 r. Nr 1, poz. 12], w którym podane są dopuszczalne normy dla charakterystycznych dla ferm zanieczyszczeń, takich jak amoniak i siarkowodór.

Celem pracy było określenie zasięgu oddziaływania ponadnormatywnych stężeń amoniaku emitowanego z małej fermy indyków.

MATERIAŁ I METODY

Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu wykonano zgodnie z metodyką podaną w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. (RMŚ) w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz. U. z 2003 r., Nr 1, poz. 12]. Do obliczeń poziomów substancji w powietrzu przyjęto następujące dane:

1. Tło dla amoniaku przyjęto w wysokości 10% wartości odniesienia uśrednionej dla roku ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

2. Położenie emitorów (wentylatorów) ustalono za pomocą współrzędnych X_e i Y_e , przy czym oś X skierowana jest w kierunku wschodnim, a oś Y w kierunku północnym.

3. Parametry emitorów: a) geometryczna wysokość emitora liczona od poziomu terenu $h = 4$ m; b) średnica wewnętrzna wylotu emitora $d = 0,63$ m; c) prędkość gazów odlotowych na wylocie z emitora $v = 0$ ms^{-1} (emitor zadaszony); d) temperatura gazów odlotowych na wylocie z emitora $T = 293$ K.

4. Emisja: maksymalna emisja uśredniona dla 1 godziny – $E_{g \text{ max}}$. Wielkość maksymalnej emisji godzinowej amoniaku obliczono wykorzystując wskaźniki emisji dla amoniaku z 1 m^2 powierzchni użytkowej budynku w 1 cyklu rocznie [Faruga i Jankowski 1996].

5. Dane meteorologiczne: a) statystyka stanów równowagi atmosfery, prędkości i kierunków wiatru – róża wiatrów – przyjęta jak dla stacji meteorologicznej w Lublinie; b) średnia temperatura powietrza dla okresu obliczeniowego (rok) $T_o = 280,9$ K.

Ponadto do obliczeń przyjęto następujące założenia: powierzchnia budynku inwentarskiego – 1000 m^2 (16 m \times $62,5$ m); obsada dla budynku inwentarskiego – 3600 sztuk indyków ($86,4$ DJP), w tym $2/3$ to samice, o zagęszczeniu 34 kg/m^2 ; norma zapotrzebowania na powietrze – 6 $\text{m}^3/\text{h}/\text{kg}$; potrzebna wymiana powietrza – $204\,000$ m^3/h ; wydajność wentylatorów – $10\,200$ m^3/h ; liczba wentylatorów – 20 szt.; wartość współczynnika aerodynamicznej szorstkości terenu $z_o = 0,035$ (przyjęto na podstawie tablicy 2.3 RMŚ).

Model obliczeń przygruntowych stężeń zanieczyszczeń gazowych emitowanych ze źródeł punktowych został opisany w rozporządzeniu Ministra Środowiska. Podstawą obliczeń jest uproszczony model smugi zanieczyszczeń powietrza, kształtowanej przez wiatr i procesy dyfuzji. Matematyczny opis modelu zawiera różniczkowe równanie Pasquilla, którego rozwiązanie dla ruchu stacjonarnego ma postać:

$$S_{\text{xyz}} = \frac{E_g}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \cdot 1000$$

$[\mu\text{g} / \text{m}^3]$

gdzie: S – stężenie substancji w punkcie o współrzędnych x, y, z , mg/m^3 ;
 E – emisja mg/s ;
 u – pozioma prędkość wiatru;
 σ_y, σ_z – współczynniki dyspersji/dyfuzji;
 H – efektywna wysokość emitora (wysokość osi smugi, pozorny punkt emisji).

Zgodnie z punktem 3 RMŚ obliczono rozkład maksymalnych stężeń substancji w powietrzu, uśrednionych dla 1 godziny, z uwzględnieniem statystyki warunków meteorologicznych, aby sprawdzić, czy w każdym punkcie na powierzchni terenu spełniony został warunek:

$$S_{\text{mm}} < D_1$$

gdzie: S_{mm} – najwyższe ze stężeń maksymalnych substancji w powietrzu, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
 D_1 – wartość odniesienia substancji w powietrzu lub dopuszczalny poziom substancji w powietrzu uśrednione dla 1 godziny, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

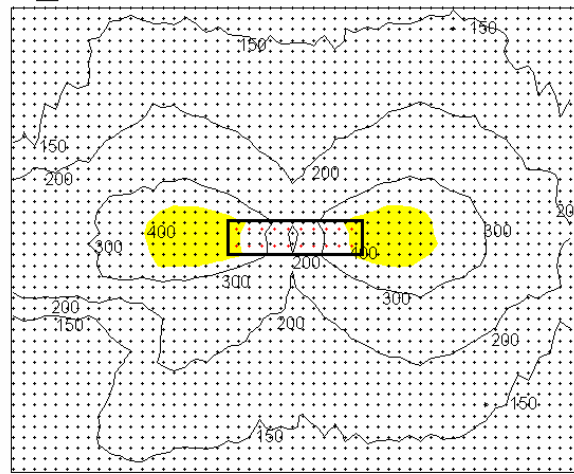
Następnie sprawdzono częstość przekraczania wartości odniesienia $D_1 = 400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W analizowanym przypadku wartości odniesienia substancji w powietrzu uważa się za właściwe, jeżeli częstość przekraczania wartości D_1 przez stężenie uśrednione dla 1 godziny jest nie większa niż 0,2% czasu w roku dla emitowanego do powietrza zanieczyszczenia.

Obliczenia wykonano na poziomie terenu oraz na poziomie 7 m (na wysokości teoretycznej zabudowy mieszkaniowej) w sieci obliczeniowej o kroku 5 m, w czterech wariantach: I – budynek inwentarski o obsadzie 3600 szt. (obliczenia na poziomie terenu), II – budynek inwentarski o obsadzie 3600 szt. (obliczenie na wysokości 7 m nad poziomem terenu), III – dwa budynki inwentarskie o obsadzie 3600 szt. każdy i oddalone od siebie o 25 m (obliczenie na poziomie terenu), IV – dwa budynki inwentarskie o obsadzie 3600 szt. każdy i oddalone od siebie o 25 m (obliczenia na wysokości 7 m nad poziomem terenu).

Rozprzestrzenianie się i obszar przekraczania dopuszczalnych wartości stężeń zanieczyszczeń symulowano przy użyciu atestowanego programu EK 100W – ATMOTERM wersja 4.2, uwzględniającego zakres RMŚ.

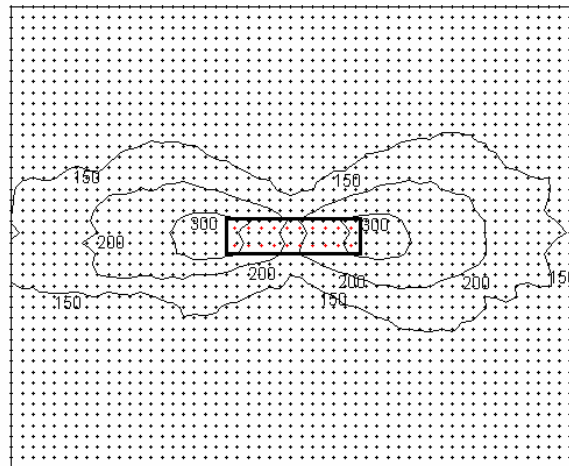
WYNIKI

Z wykonanych obliczeń wynika, że przekroczenia dopuszczalnych norm stężeń amoniaku występują w wariantach I oraz III (obliczenia na poziomie terenu, rys. 1 i 2). Zasięg przekroczeń w obu przypadkach wynosi ok. 35 m od budynku inwentarskiego w kierunku wschodnim i tyle samo metrów w kierunku zachodnim. W wariantach II oraz IV (obliczenia na wysokości 7 m nad poziomem terenu) nie występują przekroczenia dopuszczalnych norm (rys. 2 i 4). Izolinia o wartości $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wartość dopuszczalna dla amoniaku) oddziela obszar, w obrębie którego występują przekroczenia dopuszczalnych norm (obszar rysunku zacieniowany) od obszaru o niższych wartościach stężeń amoniaku (rys. 1, 2, 3 i 4).



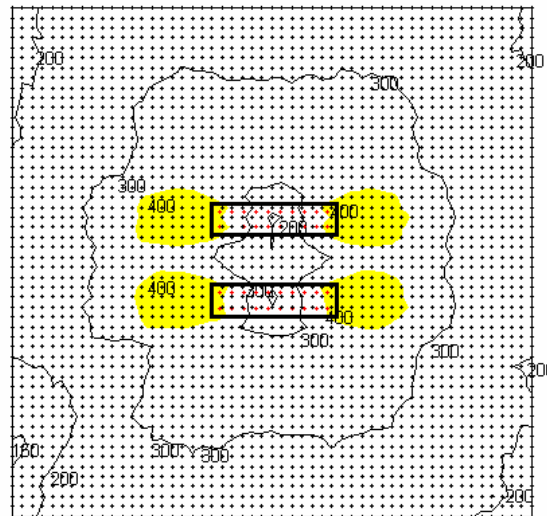
Rys. 1. Prognoza oddziaływania fermy indyków; prostokątem oznaczono budynek inwentarski; obszar zacieniowany jest obszarem, gdzie stężenie amoniaku przekracza dopuszczalną wartość $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$; obliczenia na poziomie terenu; siatka obliczeniowa o kroku 5 m

Fig. 1. Impact prediction of turkey farm; the poultry house was marked as rectangle; the shaded area represents the area with excessive permissible emission, which equals $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$; measurements were made on ground level in every 5 meters



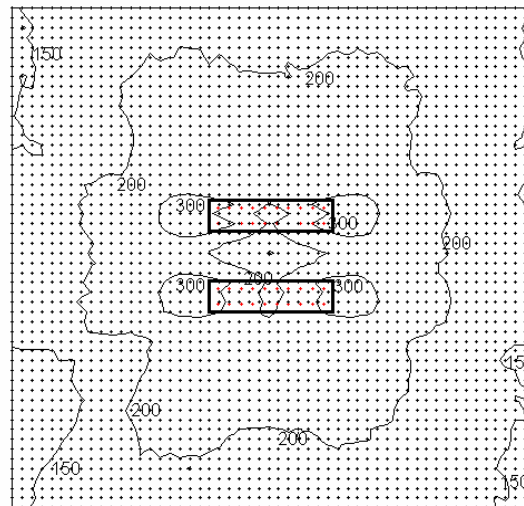
Rys. 2. Prognoza oddziaływania fermy indyków; prostokątem oznaczono budynek inwentarski; obliczenia na wysokości 7 m nad poziomem terenu; siatka obliczeniowa o kroku 5 m

Fig. 2. Impact prediction of turkey farm; the poultry house was marked as rectangle; measurements were made at 7 m above ground level in every 5 meters



Rys. 3. Prognoza oddziaływania fermy indyków; prostokątem oznaczono budynki inwentarskie; obszar zaciemniany jest obszarem, gdzie stężenie amoniaku przekracza dopuszczalną wartość $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$; obliczenia na poziomie terenu; siatka obliczeniowa o kroku 5 m

Fig. 3. Impact prediction of turkey farm; the poultry houses were marked as rectangle; the shaded area represents the area with excessive permissible emission, which equals $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$; measurements were made on ground level in every 5 meters



Rys. 4. Prognoza oddziaływania fermy indyków. Prostokątem oznaczono budynki inwentarskie; obliczenia na wysokości 7 m nad poziomem terenu; siatka obliczeniowa o kroku 5 m

Fig. 4. Impact prediction of turkey farm; the poultry houses were marked as rectangle; measurements were made on 7 m above ground level in every 5 meters

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Długotrwałe przebywanie ptaków w warunkach zawyżonego stężenia amoniaku powoduje obrzęk, zlepianie powiek oraz wyciek surowiczo-śluzowy z oczu. Dochodzi do obniżenia ogólnej odporności na zakażenia bakteryjne i wirusowe oraz zmniejszenia ilości pobieranej karmy, co powoduje zmniejszenie przyrostów wagowych i straty ekonomiczne. Dopuszczalna koncentracja amoniaku w pomieszczeniach inwentarskich w większości krajów ustalona jest na 26 ppm (0,026‰; 0,0026% obj.; 20 mg/m³). Uważa się, że dla zwierząt młodych i wysokoprodukcyjnych norma ta powinna wynosić 13 ppm (0,010‰; 0,0010% obj.; 10 mg/m³) [Herbut 1996].

Konieczność intensywnej wymiany powietrza w pomieszczeniach dla indyków wynika również z ich dużego zapotrzebowania na tlen i wydalania dużych ilości dwutlenku węgla [Rzedzicki i wsp. 1984; Faruga i Jankowski 1996]. Wentylacja zależna jest od wieku ptaków i pory roku. Latem zapotrzebowanie na powietrze wynosi od 0,75 do 4,0 m³/h/kg masy ciała (dla ptaków do 8. tygodni a życia), natomiast dla starszych ptaków od 5,0 do 7,0–9,0 m³/h/kg masy ciała [Faruga i Jankowski 1996]. Źródłem amoniaku jest rozkładający się pomiot indyczy (zawierający m.in. kwas moczowy, mocznik, białko, amidy) i rozkładająca się ściółka. Z 1 g azotu powstaje 1,21 g amoniaku. Wielkość emisji amoniaku szacuje się na podstawie strat azotu z obornika. Zakładając wilgotność obornika w granicach 20–25%, ubytki azotu podczas cyklu produkcyjnego wynoszą około 20%. Roczna emisja amoniaku z 1 m² powierzchni użytkowej budynku wynosi – wychowu samców: 1,05 kg rocznie (0,66 kg w 1 cyklu), samic: 0,93 kg rocznie (0,58 kg w 1 cyklu); reprodukcji samców: 1,15 kg rocznie (0,86 kg), samic: 0,86 kg (0,48 kg); indyki rzeźne – samce 1,06 kg (0,53 kg), samice: 1,38 kg (0,46 kg) [Faruga i Jankowski 1996].

Podstawowym aktem prawnym dotyczącym ochrony środowiska w Polsce jest ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. „Prawo ochrony środowiska” [Dz. U. 62 poz. 627 z późn. zm.], która zawiera istotne uregulowania w zakresie ochrony powietrza. Rozporządzeniem wykonawczym do tej ustawy jest rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 września 2002 r. [Dz. U. z 2002 r. Nr 179, poz. 1490]. W rozporządzeniu tym za przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko i wymagające sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko uznano hodowle zwierząt w liczbie nie niższej niż 240 dużych jednostek przeliczeniowych. Natomiast hodowle zwierząt w liczbie nie niższej niż 50 dużych jednostek przeliczeniowych uznano za przedsięwzięcia, dla których obowiązek sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko może być wymagany.

W niniejszej pracy rozpatrzono przedsięwzięcie, dla którego obowiązek sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko może być wymagany. O obowiązku sporządzenia raportu rozstrzyga organ wydający decyzję (o warunkach zabudowy, bądź gdy nie jest wymagana – pozwolenie na budowę), po zapoznaniu się z charakterystyką przedsięwzięcia załączoną do wniosku oraz po zasięgnięciu opinii starosty i powiatowego inspektora sanitarnego. Jeśli zachodzi potrzeba sporządzenia raportu, organ wydaje postanowienie, określając jednocześnie zakres raportu.

Jednym z istotnych punktów raportu o oddziaływaniu na środowisko jest sprawdzenie, czy eksploatacja instalacji nie powoduje przekroczenia standardów jakości środowiska poza terenem, do którego prowadzący instalację ma tytuł prawny. Wynika z tego, że

dozwolona jest eksploatacja instalacji, która powoduje przekroczenie dopuszczalnych norm pod warunkiem, że przekroczenia te zamkną się w obszarze należącym do inwestora. Znane są przypadki lokalizacji budynku mieszkalnego należącego do właściciela fermy, w niedalekiej odległości od budynku inwentarskiego. Z punktu widzenia przepisów prawa budynek mieszkalny należący do prowadzącego instalację może być narażony na ponadnormatywne oddziaływania, jeżeli znajduje się w obrębie terenu, do którego ma on tytuł prawny. Z wykonanych w pracy obliczeń wynika, że nawet w przypadku stosunkowo niewielkiej fermy indyków (3600 szt. = 86,4 DJP) zasięg ponadnormatywnych stężeń amoniaku sięga ok. 35 m od budynku inwentarskiego. W polu występowania przekroczeń nie powinny znajdować się żadne budynki mieszkalne. Właściciel fermy powinien wiedzieć, w jakiej odległości od swojego budynku inwentarskiego może bezpiecznie lokalizować budynek mieszkalny.

PIŚMIENNICTWO

- Dragt A. J. 1993: Regulations in the Netherlands, and some practical experience. Materiały Seminaryjne ODOURS'93: Odours – Control, Measurement, Regulations. Świnoujście 1993, 63–74. Wydawnictwo Ekochem, Szczecin.
- Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627 z późn. zm. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.
- Dz. U. z 2002 r. Nr 179, poz. 1490. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 września 2002 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych kryteriów związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko.
- Dz. U. z 2003 r. Nr 1, poz. 12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu.
- Erd J., Tymczyna L. 1998: Antropogeniczne źródła amoniaku w atmosferze. *Ekoinżynieria* 30, 27–31.
- Faruga A., Jankowski J. 1996: Indyki. Hodowla i użytkowanie. PWRiL, Warszawa 1996
- Herbut E.: Warunki środowiskowe w chowie drobiu. [W:] *Chów drobiu*. E. Grela i A. Faruga (red). str. 83–95.
- Hławiczka S. 1993: Uciążliwość zapachowa jako element ocen oddziaływania na środowisko. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Wyszynski B. *Odory*. 2002: PWN, Warszawa.
- Rzedzicki J., Gliński Z., Wernicki A. 1984: Profilaktyka ogólna w wielkostatnym chowie zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- Siwek U. 1997: Klasyfikacja źródeł uciążliwości zapachowej powietrza na podstawie analizy skarg ludności. Materiały Symposium: Integrated Air Quality Control For Industrial And Commercial Sectors. Międzyzdroje 1997, 291–301. Wyd. Ekochem. Szczecin.
- Tymczyna L., Maińska A. 1999: Lotne oraz wonne substancje toksyczne jako źródło zanieczyszczenia atmosfery. *Ekologia i Technika* 6, 167–173.
- Tymczyna L., Maińska A. 2000: Odory w otoczeniu ferm i zakładów przemysłu spożywczego. *Przeg. Hod.*, 1, 22–25.
- Tymczyna L., Malec H., Odój J. 2002: Badania emisji chemicznych zanieczyszczeń powietrza w fermie niosek reprodukcyjnych. *Roczn. Nauk. Zootechniki* 29, 241–247.

SUMMARY

The article presents results of computer calculations concerning ammonia spread from turkey farm. The results show that even in the case of relatively small turkey farm (3600 turkeys), exceeding of permissible emission appear. Pollutant range equals 35 m from the poultry house, both in easterly and westerly directions. House building within the pollutant range should be forbidden.

Key words: air, ammonia, turkey