



WSTĘP

Szkodliwe domieszki gazowe zawarte w powietrzu budynku inwentarskiego mają duży wpływ na poziom dobrostanu zwierząt gospodarskich. Do szkodliwych domieszek gazowych możemy zaliczyć min. dwutlenek węgla, siarkowodór, amoniak.

Amoniak NH_3 jest gazem bezbarwnym o intensywnym, charakterystycznym ostrym zapachu, dobrze rozpuszczalnym w wodzie. W budynkach inwentarskich powstaje z rozkładu mocznika zawartego w moczu oraz w mniejszych ilościach z kału oraz z procesów trawienia aminokwasów w żołądkach przeżuwaczy. Na stężenia amoniaku w powietrzu budynku inwentarskiego wpływ m.in. temperatura oraz wilgotność powietrza, rodzaj wentylacji, sposób żywienia, system utrzymania zwierząt, częstość usuwania odchodów, rodzaj ściółki. Szkodliwość amoniaku zależy od czasu ekspozycji oraz od stężenia tego związku w powietrzu.

Amoniak wpływa przede wszystkim na układ oddechowy powodując nieżyt oskrzeli, obrzęk płuc, silny kaszel, duszności. Ponadto NH_3 powoduje zapalenie rogówek oraz ropny stan zapalny spojówek. Amoniak łączy się z hemoglobina dając związek o nazwie hematyna zasadowa. Działanie tak powstałego związku upośledza w transport tlenu przez krew w organizmie.

Dopuszczalna norma dla tego związku dla zwierząt waha się między 13 a 26 ppm. Dolna granica normy odnosi się do zwierząt młodych elitarnych związanych z rozrodem zaś górna do zwierząt użytkowych. Według ustawy Dz.U. 2010 nr 56 poz. 344 w kurnikach i chlewniach stężenie amoniaku nie powinno przekraczać 20 ppm.

Siarkowodór H_2S

Jest to toksyczny bezbarwny gaz o nieprzyjemnym zapachu zgniłych jaj, dobrze rozpuszczalny w wodzie i cieczach organicznych, gęstszy od powietrza ($1,189\text{g/m}^3$). Siarkowodór powstaje w wyniku beztlenowego rozkładu substancji organicznych bogatych w aminokwasy siarkowe (kał, łóżyska). H_2S jest składnikiem gazów jelitowych. Podobnie jak w przypadku amoniaku szkodliwość siarkowodoru uzależniona jest od czasu ekspozycji oraz stężenia tego związku w powietrzu.

Siarkowodór uszkadza centralny układ nerwowy, układ oddechowy, powoduje podrażnienia oczu. Związek ten upośledza oddychania komórkowe zakłócając transport energii wzdłuż łańcucha oddechowego. Przy znacznym przekroczeniu dopuszczalnego stężenia tego związku w powietrzu może dojść do zatrzymania oddechu, utraty przytomności a nawet śmierci. H_2S trwale łączy się z hemoglobina tworząc związek sulfmethemoglobinę,

przez co blokuje przenoszenie tlenu przez hemoglobinę. W dużych stężeniach (0,1 %) jest nie wyczuwalny.

Stężenie siarkowodoru jest uważane za wskaźnik służący do oceny działania kanalizacji w budynku inwentarskim.

Według opinii wielu zoohigienistów w prawidłowo działającym gospodarstwie nie powinno się rejestrować siarkowodoru w powietrzu budynku inwentarskiego, zaś dopuszczalna norma dla tego związku może wahać się od 5 do 10 ppm. Natomiast według ustawy Dz.U. 2010 nr 56 poz. 344 w kurnikach i chlewniach stężenie siarkowodoru nie powinno przekraczać 5 ppm.

Dwutlenek węgla CO₂ jest bezbarwnym, cięższym od powietrza gazem o słabym kwaskowatym zapachu. Jest on niepalnym, ale za to dobrze rozpuszcza się w wodzie. W powietrzu budynku inwentarskiego dwutlenek węgla pochodzi głównie z procesów oddychania zwierząt, z powietrza atmosferycznego oraz w mniejszym już stopniu z rozkładu kału, moczu, resztek pokarmowych.

Na ilość produkowanego przez zwierzęta dwutlenku węgla ma wpływ ich wiek, gatunek, stan fizjologiczny, waga oraz wydajność.

Przyjmuje się stężenie dwutlenku węgla jest wskaźnikiem do oceny prawidłowego działania wentylacji w budynku inwentarskim.

Liczne prowadzone badania wskazują, że dopuszczalne stężenie dwutlenku węgla w budynkach inwentarskich w zależności od wieku, stanu fizjologicznego i sposobu użytkowania zwierząt może się wahać od 1500 do 3000 ppm. Natomiast ustawa Dz.U. 2010 nr 56 poz. 344 dopuszcza stężenie CO₂ na poziomie 3000 ppm. Stężenie dwutlenku węgla powyżej 10 000 ppm powoduje zmniejszenie liczby oddechów i ich pogłębienie. Poważne zakłócenia w funkcjonowaniu organizmu zaczynają się przy stężeniu 40 000 ppm. Przy takiej koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu jego stężenie jest równe stężeniu tego gazu we krwi, co powoduje, że dwutlenek węgla nie może być usuwany na zewnątrz ciała i zaczyna zalegać w tkankach, co może powodować zawroty głowy.

Zbyt wysokie stężenie, CO₂ powoduje spowolnienie przemiany materii u zwierząt, osłabienie mechanizmów obronnych, co może powodować występowanie licznych schorzeń układu oddechowego.

Oprócz negatywnego oddziaływania na organizmy zwierząt gospodarskich szkodliwe domieszki stanowią również zagrożenia dla środowiska naturalnego. Gazy wydostając się poprzez systemy wentylacyjne mogą być przenoszone przez wiatr nawet na wiele kilometrów.

Dlatego prowadzone są intensywne badania mające na celu zmniejszenie emisji szkodliwych domieszek gazowych.

Metody ograniczania emisji szkodliwych gazów można podzielić na trzy grupy:

- a) żywieniowe
- b) techniczne
- c) zoohigieniczne

a) **Metody żywieniowe** opierają się na optymalizacji składu pasz i sposobów żywienia zwierząt, w celu zmniejszenia wydalania azotu. Następuje to po przez kontrole składu pasz pod względem ilości zawartego w nich białka oraz innych związków zawierających siarkę. Redukcja ilości białka w paszy jest jednak dość trudna, ponieważ ograniczenie zawartości azotu w paszy może skutkować obniżeniem produktywności zwierząt.

Innym rozwiązaniem jest stosowanie preparatów huminowych wykazujących zdolność wiązania azotu w przewodzie pokarmowym, co zmniejsza jego emisję z odchodów.

b) **Metody techniczne** mają za zadanie ograniczenie jego szkodliwych domieszek gazowych do otoczenia. Aby osiągnąć redukcję amoniaku stosuje się min. promienniki ultrafioletu oraz generatory jonizacji ujemnej. Zastosowanie tych urządzeń ma na celu zmniejszenie liczby bakterii i grzybów w ściółce, biorących udział w przemianach substancji organicznych, których końcowym produktem jest amoniak. Do metod technicznych należy zaliczyć również system wentylacji tzw. recyrkulacyjnej z systemem biofiltrów. Inna metoda polega na obsadzeniu wokół budynków inwentarskich pasma drzew i krzewów (buk zwyczajny, wiąz, sosna czarna, grab zwyczajny, wierzba iwa, olsza czarna, głóg, czeremcha amerykańska, liguster pospolity).

c) Do **metod zoohigienicznych** zaliczamy wszystkie zabiegi utrzymujące ściółkę w odpowiedniej wilgotności po przez dobór odpowiednich materiałów wykorzystywanych do ścielenia oraz kontrolę wykorzystania wody przez zwierzęta. Obniżenie stężenia amoniaku można również uzyskać poprzez wprowadzanie do ściółki dodatków chemicznych i mineralnych takich jak bentonity, zeolity, substancje huminowe, oraz preparaty saponinowe.

Jedną z metod pozwalających na redukcję gazów w budynkach inwentarskich jest dodawanie do ściółki preparatów zawierających probiotyki. Probiotyki to produkty zawierające żywe i (lub) martwe mikroorganizmy oraz dostarczane przez nie substancje, które przyczyniają się do stabilizacji populacji mikroorganizmów uniemożliwiając nadmierny rozwój mikroorganizmów chorobotwórczych.

Celem badania była ocena skuteczności preparatu EM Probiotyk firmy Greenland Technologia EM na obniżenie stężenia szkodliwych domieszek gazowych w budynku chlewni oraz kurnika.

Material i Metody

a) Obiekt badań

Badania zostały przeprowadzone w dwóch budynkach inwentarskich: chlewni oraz kurniku.

Kurnik

W kurnik o powierzchni 100 m² utrzymywane było na ściółce 889 kur niosek w standardowym cyklu świetlnym. Budynek wyposażony jest w wentylację mechaniczną podciśnieniową zapewniającą właściwą wymianę powietrza.

Chlewnia

W chlewni o powierzchni 65 m² utrzymywane było na ściółce 89 tuczników w końcowym etapie tuczu. Budynek wyposażony jest w wentylację mechaniczną podciśnieniową zapewniającą właściwą wymianę powietrza.

W badaniach oceniano preparat EM Probiotyk firmy Greenland Technologia EM, który zawiera pałeczki kwasu mlekowego, drożdże, bakterie fototropiczne, melasę trzcinową oraz wodę.

b) Metodyka badań

Badania zarówno w budynku chlewni jak i kurnika były prowadzone przez 22 dni.

W dniu poprzedzającym zastosowanie preparatu wykonano pomiary wybranych parametrów mikroklimatu.

Oprysk ściółki był wykonywany codziennie przez 14 dni. Za pomocą ręcznego opryskiwacza rozprowadzano na powierzchnię ściółki 20 % roztwór preparatu EM PROBIOTYK w ilości 50 ml na 1m² powierzchni budynku.

Kolejne pomiary mikroklimatyczne były prowadzone w 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 dzień po zastosowaniu pierwszego oprysku.

c) Urządzenia pomiarowe

Każdorazowo pomiary były przeprowadzane w 4 reprezentatywnych dla danego budynku punktach pomiarowych.

Stężenia amoniaku i dwutlenku węgla

Pomiar gazów prowadzony był za pomocą elektrycznego miernika Polytektor II G750. Przyrząd ten zbudowany jest z modułów. Wszystkie podzespoły skonstruowane są jako elementy wtykowe. Urządzenie to posiada rejestrator danych, który pozwala na gromadzenie informacji i przenoszenie ich do komputera.

Przyrząd umożliwia ciągły i równoczesny pomiar 3 gazów tj. amoniaku siarkowodoru i dwutlenku węgla. Progi alarmowe ostrzegające przekroczenie stężenia badanych substancji, sygnalizowane mogą być za pomocą sygnałów optycznych, akustycznych lub przez wibracje. Zasysanie próbki gazu odbywa się na zasadzie dyfuzji. Przed rozpoczęciem badania urządzenie zostało włączone na okres 4 minut w powietrzu wolnym od zanieczyszczeń gazowych. Tak wyskalowanym przyrządem wykonano pomiar

Wilgotność i temperatura

Pomiar prowadzony był przy użyciu miernika Termohigrometr HD 8901, którego czujnikiem wilgotności jest kondensator o właściwościach higroskopijnych. Sygnał z kondensatora jest przetwarzany i wyświetlany na ekranie urządzenia. Czujnikiem temperatury w Termohigrometrze HD 8901 jest układ rezystancyjnego typu Pt 100.

Wyniki

Wartości stężenia amoniaku w budynku kurnika w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 1.

Tabl. Stężenie amoniaku [ppm] w powietrzu kurnika

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	15	17	16	15	15,75
4 dzień stosowania preparatu	16	15	14	15	15,00
7 dzień stosowania preparatu	12	13	11	13	12,25
10 dzień stosowania preparatu	4	5	4	5	4,5
13 dzień stosowania preparatu	3	4	4	4	3,75
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	6	6	6	6	6
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	14	13	14	14	13,75
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	14	13	15	14	14,00

Wartości stężenia amoniaku w budynku chlewni w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Stężenie amoniaku [ppm] w powietrzu chlewni

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	23	21	23	24	22,75
4 dzień stosowania preparatu	18	18	18	18	18,00
7 dzień stosowania preparatu	15	14	15	15	14,75
10 dzień stosowania preparatu	10	8	8	8	8,5
13 dzień stosowania preparatu	6	5	6	4	5,25
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	6	7	6	6	6,25
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	18	19	19	18	18,5
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	19	19	19	19	19,0

W trakcie badań zarówno w budynku kurnika jak i chlewni nie zarejestrowano stężenia siarkowodoru wyższego niż 0 ppm.

Wartości stężenia dwutlenku węgla w budynku kurnika w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Stężenie dwutlenku węgla [ppm] w powietrzu kurnika

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	2800	2800	3000	3000	2900
4 dzień stosowania preparatu	2900	3000	3000	2800	2925
7 dzień stosowania preparatu	3000	2800	2800	2800	2850
10 dzień stosowania preparatu	3000	3000	2800	2900	2925
13 dzień stosowania preparatu	2900	2800	2700	3000	2850
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	2800	2800	2800	2800	2800
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	2800	2800	2900	3000	2875
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	2800	2900	2800	2800	2825

Wartości stężenia dwutlenku węgla w budynku chlewni w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Stężenie dwutlenku węgla [ppm] w powietrzu chlewni

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	2800	2800	2800	3000	2850
4 dzień stosowania preparatu	2900	3000	2800	2800	2875
7 dzień stosowania preparatu	2800	2800	2800	2800	2800
10 dzień stosowania preparatu	3000	2800	2800	2900	2875
13 dzień stosowania preparatu	2900	2900	3000	3000	2950
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	2800	3000	3000	3000	2950
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	3000	2800	3000	3000	2950
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	3000	2900	2800	2800	2875

Wartości temperatury powietrza w budynku kurnika w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Temperatura powietrza [$^{\circ}\text{C}$] w kurniku

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	18,2	18,4	18,2	18,2	18,25
4 dzień stosowania preparatu	17,6	17,3	17,6	17,4	17,5
7 dzień stosowania preparatu	17,8	18,2	18,0	18,0	18
10 dzień stosowania preparatu	18,2	18,4	18,0	18,0	18,15
13 dzień stosowania preparatu	17,6	17,4	17,6	17,6	17,55
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	17,8	17,8	17,8	18	17,85
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	19,0	18,8	18,6	18,8	18,8
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	18,6	18,8	18,6	18,8	18,7

Wartości temperatury powietrza w budynku chlewni w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Temperatura powietrza [$^{\circ}\text{C}$] w budynku chlewni

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	19,3	18,8	18,6	18,8	18,85
4 dzień stosowania preparatu	18,6	18,8	18,8	18,8	18,75
7 dzień stosowania preparatu	18,2	18,4	18,2	18,4	18,3
10 dzień stosowania preparatu	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
13 dzień stosowania preparatu	19,2	19,2	19,0	19,2	19,15
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	18,6	18,4	18,6	18,6	18,55
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	18,4	18,2	18,2	18,2	18,25

Wartości wilgotności względnej powietrza w kurniku w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Wilgotność względna powietrza [%] w budynku kurnika

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	67,8	64,2	67,2	67,2	66,6
4 dzień stosowania preparatu	72,2	74,2	76,4	72,2	73,75
7 dzień stosowania preparatu	75,8	74,6	76,2	78,2	76,2
10 dzień stosowania preparatu	64,6	66,8	64,8	66,2	65,6
13 dzień stosowania preparatu	76,4	76,6	78,8	74,2	76,5
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	66,8	63,2	64,5	65,2	64,9
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	78,4	76,8	78,2	78,2	77,9
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	80	81,2	80	80	80,3

Wartości wilgotności względnej powietrza w budynku chlewni w poszczególnych dniach pomiarowych przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 7. Wilgotność względna powietrza [%] w budynku chlewni

Punkt pomiarowy Czas pomiaru	I	II	III	IV	Wartości średnie
Przed opryskiem	74,2	78,5	76,5	77,5	76,7
4 dzień stosowania preparatu	69,5	70,2	71	69,4	70
7 dzień stosowania preparatu	77,4	76,5	77,8	76	76,9
10 dzień stosowania preparatu	79,2	79,2	79	79	79,1
13 dzień stosowania preparatu	67,2	65,4	65,4	67,4	66,4
2 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	70	70	70,2	71	70,3
5 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	64,2	66	65,2	64,8	65,1
8 dzień po zakończeniu stosowania preparatu	66,2	66	66	66	66,1

Omówienie wyników

Wszystkie uzyskane wyniki stężenia amoniaku w budynku kurnika mieszczą się w granicach dopuszczonych normą (Tab. 1). W budynku chlewni przekroczenie dopuszczalnej przez Ustawę normy miało miejsce w dniu poprzedzającym zastosowanie badanego preparatu w wszystkich punktach pomiarowych. Natomiast, jeśli za normę przyjmie się wartości proponowane przez różnych autorów zajmujących się dobrostanem zwierząt wszystkie uzyskane wyniki mieszczą się w granicach norm dotyczących zwierząt przeznaczonych do tuczu (Tab. 2).

Najwyższe stężenie amoniaku w budynku kurnika zanotowano w dniu poprzedzający zastosowanie preparatu - w II punkcie pomiarowym (17ppm), zaś najniższy w 13 dniu stosowania preparatu w I punkcie pomiarowym (3ppm) (Tab. 1). Natomiast w budynku chlewni najwyższe stężenie amoniaku stwierdzono również w dniu poprzedzającym pierwszy oprysk ściółki w IV punkcie pomiarowym, najniższe zaś w 13 dniu stosowania preparatu w IV punkcie pomiarowym (4 ppm) (Tab. 2).

Analizując uzyskane wyniki stężenia amoniaku wyraźnie widać, że zastosowanie preparatu EM Probiotyk firmy Greenland Technologia EM znacznie obniżyło stężeni amoniaku w powietrzu obu budynków inwentarskich (Tab. 1,2).

W budynku kurnika w 4 dniu stosowania preparatu widać jedynie nieznaczny spadek stężenia NH_3 natomiast w trakcie trwania dalszego opryskiwania ściółki preparatem (7, 10, 13 dzień stosowania preparatu) widać systematyczny spadek stężenia amoniaku aż do poziomu 3,75 ppm (Tab. 1).

W drugim dniu po zakończeniu stosowania preparatu widać niewielki wzrost stężenia amoniaku natomiast w 5 i 8 dniu poziom amoniaku wzrasta do poziomu notowanego przed rozpoczęciem oprysku ściółki preparatem EM Probiotyk firmy Greenland Technologia EM (Tab. 1).

Podobna sytuacja ma miejsce w budynku chlewni, gdzie obserwujemy wyraźny spadek stężenia amoniaku w okresie stosowania preparatu a następnie w 5 i 8 dniu po ukończeniu jego stosowania następuje powrót do wyjściowych wartości (tab. 2).

W obu badanych budynkach nie stwierdzono siarkowodoru, co może świadczyć o prawidłowo działającym systemie kanalizacji i ogólnie dobrych warunkach higienicznych.

Przeprowadzone pomiary stężenia dwutlenku węgla nie wykazały przekroczenia normy dla tego gazu zarówno w budynku kurnika jak i chlewni, co może świadczyć o prawidłowym działaniu wentylacji w obu pomieszczeniach (Tab. 3 i 4).

Stężenie dwutlenku węgla w budynku kurnika wahało się między 3000 a 2700 ppm, a w budynku chlewni między 3000 a 2800 ppm (Tab. 3 i 4).

Wykonane pomiary nie wykazały wpływu zastosowanego preparatu EM Probiotyk firmy Greenland Technologia EM na stężenie CO₂.

Wykonane pomiary wilgotności i temperatury mieściły się w granicach przyjętych norm, co również może świadczyć o dobrych warunkach zoohigienicznych panujących w badanych obiektach.

Podsumowując należy stwierdzić, że preparat EM Probiotyk firmy Greenland Technologia EM skutecznie obniża stężenia amoniaku stabilizując populację dobroczynnych mikroorganizmów równocześnie ograniczając rozwój mikroorganizmów biorących udział w przemianach substancji organicznych, których końcowym produktem jest NH₃.

Literatura

Dz.U. 2010 nr 56 poz. 344 Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej

Kończak R. Dobrzański Z. Higiena dobrostan zwierząt gospodarczych WAR Wrocław 2006.

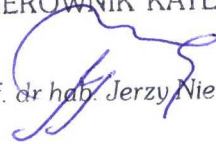
Korczyński M. Współczesne problemy odorów. WRiL Warszawa 2010.

Lim T., Heber A., Ni J. Air quality measurements at a laying hen house: odor and hydrogen sulfide emissions. In.: Gaseous and odour emissions from animal production facilities, International Symposium, Horsens. 2003.

Powers W. Characterization of air in and around poultry and livestock facilities. In.: Gaseous and odour emissions from animal production facilities. International Symposium, Horsens 2003.

Rotz C. Management to reduce nitrogen losses in animal production. J. Anim. Sci, 82 (E. Suppl.): 119–137, 2004

KIEROWNIK KATEDRY


prof. dr hab. Jerzy Niedziółka