

3. Przy ciałach obcych szczególnych kształtów (np. płaskie podkowiaki) łączniki plastikowe równoległe do rdzenia magnesu mogą przyczynić się do bardzo niebezpiecznego „poprzedniego” ułożenia ciała obcego.

4. Przy przenikaniu do jamy czepca znacznej liczby ciał obcych w stosunkowo krótkim czasie — niektóre przedmioty nie zostają wychwycone przez magnes i mogą przemieszczać się do dalszych odcinków przewodu pokarmowego.

Piśmiennictwo

1. Cakata S.: *Medycyna Wet.* 17, 520, 1961.
2. Carroll W.: *J. Am. vet. med. Ass.* 129, 376, 1956.

3. Cěch Z.: *Veterinářstvi* 16, 216, 1966.
4. Cěch Z.: *Veterinářstvi* 18, 366, 1968.
5. Döbel W.: Erhebungen über Art, Größe und Form der Netzmagenfremdkörper beim Rind als Beitrag zur Prophylaxe der Reticuloperitonitis traumatica mit Hilfe von Dauermagneten. Tierärztliche Hochschule, Hannover, 1962.
6. Dunn H. O., Roberts S. J.: *Cornell Vet.* 55, 204, 1965.
7. Fuhrmann H.: *Schweizer Arch. Tierheilk.* 108, 190, 1966.
8. Horvath Z.: *Mag. Allatorv. Lap.* 21, 302, 1966.
9. Paczeński P.: *Medycyna Wet.* 17, 524, 1961.
10. Rosenberger G., Stöber M.: *Dt. tierärztl. Wschr.* 65, 98, 1958.
11. Sattler H. G.: *Mh. Vet. Med.* 23, 377, 1968.
12. Stöber M., Clausen Cl.: *Tierärztl Umsch.* 22, 191, 1967.
13. Stöber M.: *Dt. tierärztl. Wschr.* 70, 3, 1963.

Pracę zrealizowano przy pomocy technicznej kol. Marka jarzębskiego.

Adres autora: lek. wet. Marek Wieniawa-Narkiewicz, Warszawa, ul. Paryska 3 m. 5.

HODOWLA I ZOOHIGIENA

TOMASZ M. JANOWSKI, STANISŁAW ZIMNAL

Mikroczynniki powietrza w środowisku hodowlanym (IV)

5. Oznaczenie dwutlenku azotu w powietrzu pomieszczeń dla zwierząt

Katedra Rozrodu i Higieny Zwierząt Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie
Kierownik: prof. dr W. BIELANSKI

Tlenki azotu są mikroskładnikami powietrza atmosferycznego i dlatego w niektórych stacjach meteorologicznych podejmowano nieliczne próby ich oznaczenia (7). W badaniach zoohigienicznych udało się stwierdzić natomiast istnienie i szkodliwość tlenków azotu, zawartych w skroplinach pary wodnej pomieszczeń dla zwierząt (1, 12). W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono jednak prac o zawartości tlenków azotu w powietrzu pomieszczeń inwentarskich.

Opracowanie zoohigieniczne metody oznaczania tlenków azotu w powietrzu musiało poprzedzić przełamanie licznych trudności analitycznych ze względu na małą ilość azotynów w powietrzu i konieczność użycia jak najprostszej aparatury, przystosowanej do badań terenowych. W wyniku prac własnych metodę taką ustalono i przeprowadzono przy jej pomocy wstępne badania w pomieszczeniach dla zwierząt. Opracowana metoda jest metodą kolorymetryczną, którą można kontrolować metodą fotokolorymetryczną.

Metoda kolorymetryczna

Metodę kolorymetryczną dostosowano do terenowego aparatu do oznaczania szkodliwych domieszek gazowych w powietrzu pomieszczeń dla zwierząt (3). Jak się okazało, w wyniku licznych prób adaptacji różnych mikrochemicznych metod oznaczania tlenków azotu w powietrzu, najlepszą i najbardziej przydatną dla celów zoohigienicznych jest metoda z chlorowodorkiem N-1-naftylo-etyleno-dwuaminy. W roztworze absorbcyjnym, którym jest mieszanina roztworów kwasu sulfanilowego, chloro-

wodorku N-1-naftylo-etyleno-dwuaminy, kwasu octowego pod wpływem dwutlenku azotu NO₂ tworzy się barwik fioletowo-czerwony. Przy pomocy tej metody możemy oznaczyć zawartość dwutlenku azotu w powietrzu w częściach na bilion.

Wykonanie odczynników

Wszystkie odczynniki przyrządza się w wodzie redestylowanej wolnej od azotynów z odczynników chemicznych o stopniu czystości analitycznej. Trwałość odczynników gwarantuje przechowywanie ich w dobrze zakorkowanych ciemnych butelkach i przechowywanie w chłodzie.

Mieszaninę roztworu absorbującego przygotowujemy następująco:

100 mg dwuchlorowodorku N-1-naftylo-etylenodwuaminy rozpuszcza się w 100 ml wody redestylowanej (jest to 0,1% roztwór). W 0,8 l ciepłej wody rozpuszcza się 5 g kwasu sulfanilowego, a następnie dodaje się 50 ml kwasu octowego lodowatego i 50 ml 0,1% roztworu dwuchlorowodorku N-1-naftylo-etyleno-dwuaminy oraz 10 ml acetonu. Zawartość mieszaniny roztworów uzupełnia się do 1000 ml wodą redestylowaną (aceton daje się w tym celu, aby zabarwienie spowodowane przez reakcję dwutlenku azotu nie zostało osłabione przez ewentualną obecność dwutlenku siarki).

Technika pomiarów

Do mikropluczki nalewamy 2,5 ml roztworu absorbującego i rozpoczynamy powolne przepuszczanie powietrza przez mikropluczki przy przepływie 0,4 l/min. Jeżeli w danym pomieszczeniu w powietrzu obecny jest dwutlenek azotu, wówczas zachodzi proces tworzenia się barwika fioletowo-czerwonego. Proces ten zachodzi w dwóch fazach. W pierwszej fazie następuje utworzenie się połączenia dwufazowego na skutek działania tlenków azotu na kwas sulfanilowy w roztworze wodnym, a następnie powstały związek dwuazowy w procesie reakcji sprzężania z dwuchlorowodorkiem N-1-naftylo-etyleno-dwuaminy dając barwik azowy. Powietrze aspirujemy w ilości co najmniej 3

litrów. Ustalenie barwy następuje dopiero po 15 minutach od zakończenia aspiracji. Otrzymane zabarwienie porównuje się wtedy wizualnie z uprzednio przygotowanymi wzorcami standardowymi. Następnie objętość przepuszczonego powietrza przez mikropluczkę redukuje się do warunków normalnych i oblicza się stężenie dwutlenku azotu w litrze powietrza. Podobnie jak przy innych oznaczeniach może być konieczne uwzględnianie współczynnika absorpcji danej płuczki (3).

Roztwory standardowe

Odważoną ilość 0,15 g bezwodnego azotynu sodowego NaNO_2 rozpuszcza się w 1000 ml wody redestylowanej. 1 ml tak przygotowanego roztworu odpowiada 0,200 mg NO_2 . Z powyżej przygotowanego roztworu odmierza się 5 ml i dopełnia się do 100 ml wodą redestylowaną. Jeden mililitr odpowiada zawartości 0,01 mg NO_2 .

Następnie odmierza się do jednakowych cylinderków kolorymetrycznych 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 itd. ml NaNO_2 (zawierających w 1 ml 0,01 mg NO_2) i dodaje się 2 ml odczynnika dopełniając do objętości 2,5 ml wodą redestylowaną. Wówczas zawartość w cylinderkach odpowiada 0,001, 0,002, 0,003, 0,004, 0,005, 0,006 mg NO_2 .

Porównanie wizualne zabarwienia wzorców z zabarwieniem płynu absorbcyjnego w mikropluczkach odbywać się winno na białym tle.

Wzorce sporządzone z azotynu sodowego są wzorcami nietrwałymi. Trwałe wzorce można sporządzić z roztworów fuksyny i gencjany.

Metoda fotokolorymetryczna

Dokładniejszą metodą określania stężenia NO_2 jest pomiar za pomocą fotokolorymetru. Zastosowano tę metodę dla oznaczenia stopnia błędów metody kolorymetrycznej.

Przed rozpoczęciem analizy sporządza się wzorce standardowe z azotynu sodowego (powyżej został podany sposób sporządzania wzorców). Następnie roztwory kalibracyjne odpowiadające 0,001, 0,002, 0,003, 0,004, 0,005, 0,006 itp mg NO_2 porównuje się na fotokolorymetrze ze ślepą próbą. Uzyskane ekstynkcje nanosi się na wykres, oznaczając na osi odciętych ilość miligramów NO_2 , a na osi rzędnych odpowiadające tym ilościom ekstynkcje. W ten sposób otrzymuje się krzywą (rys. 1), przy pomocy której można znając ekstynkcję odczytać stężenie NO_2 albo obliczyć *) stężenie gazu znając ekstynkcję standardu i ekstynkcję próbki ze wzoru:

$$C_2 = \frac{E_2 C_1}{E_1}$$

gdzie C_1 = stężenie wzorca
 C_2 = stężenie badanej próbki
 E_1 = ekstynkcja wzorca
 E_2 = ekstynkcja próbki

Przy pomocy fotokolorymetru oznaczenie wykonano w zakresie 550 mμ długości fali, używając jako odnośnika odczynnik nienasświetlany.

*) Przykład obliczenia

$C_1 = 0,001$	$E_1 = 0,01$
	$E_2 = 0,009$
$C_2 = 0,003$	$E_1 = 0,034$
	$E_2 = 0,03$
$C_1 = 0,002$	$E_1 = 0,022$
	$E_2 = 0,020$

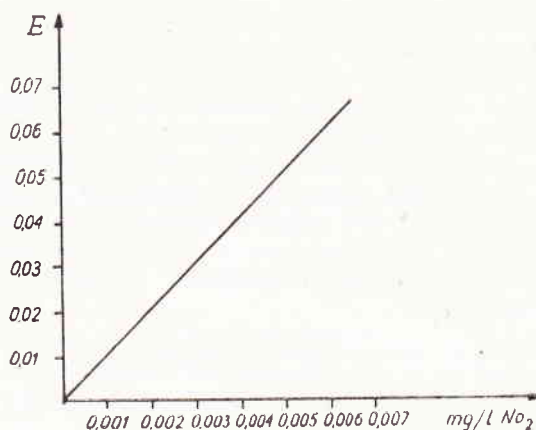
$$C_2 = \frac{E_2 C_1}{E_1} = \frac{0,009 \cdot 0,001}{0,01} = 0,0009$$

błąd bezwzględny = 0,001 — 0,0009 = 0,0001
 $C_2 = 0,03 \cdot 0,003 = 0,003$

błąd bezwzględny = 0

$$C_2 = \frac{0,02 \cdot 0,002}{0,022} = \frac{0,04}{22} = 0,0018$$

błąd bezwzględny = 0,0002.



Rys. 1.

Po opracowaniu metody przeprowadzono badania w pomieszczeniach dla zwierząt w gospodarstwach zagrodowych. W badaniach wstępnych nie stwierdzono dwutlenku azotu w pomieszczeniach o właściwym standardzie zoohigienicznym. Dwutlenek azotu stwierdzano natomiast w pomieszczeniach zoohigienicznie nieodpowiednich w ilościach od 0,001—0,003 mg/l.

Warunki występowania tych domieszek gazowych w powietrzu dla zwierząt będą przedmiotem dalszych szczegółowych badań zoohigienicznych.

Piśmiennictwo

1. Andersen H. K.: Nord. Vet. Med. 14, 16, 1961.
2. Heming E.: Eine einfache Methode zur Bestimmung kleiner Mengen Stickstoffdioxid in der Luft im Arbeitsraumen. Diss. doct. 1956.
3. Janowski T. M.: Medycyna Wet. 17, 42, 1961.
4. Janowski T. M.: Medycyna Wet. 17, 429, 1961.
5. Janowski T. M.: Medycyna Wet. 17, 555, 1961.
6. Janowski T. M.: Medycyna Wet. 18, 683, 1962.
7. Reiter R.: Wissenschaftliche Forschungsberichte, Naturwissenschaftliche Reihe, Bd. 71, Darmstadt, 1964.
8. Saltzman B. E.: Colorimetric microdetermination of Nitrogen dioxide in the atmosphere. Analyt. Chem. 26, 1949—1955.
9. Saltzman B. E.: Envir. Hlth. 7, 13, 1954.
10. Saltzman B. E.: Selected Methods for the Measurement of Air Pollutants. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service Publication. Nr 999-Ap-11, CI-C7, 1963.
11. Stratmann H., Buck M.: Air Wat. Pollut. Int. J. 10, 313—326.
12. Szczerbak J.: Medycyna Wet., 25, 181, 1969.

Adres autora: doc. dr Tomasz M. Janowski, Kraków, Al. Mickiewicza 24/28, WSR.

Яновски Т., Зимналь С. — Микрофакторы воздуха животноводческой среды (IV). 5. Определение двуокиси азота в воздухе помещени для животных.

Разработали колориметрический метод обозначения двуокиси азота: а) с хлороводородом — 1-нафтило-этилено-двуамины, в) фотоколориметрический. В предварительных исследованиях установили, что в животноводческих помещениях с низким зоогиеническим стандартом двуокись азота выступает в количестве от 0,001 до 0,003 мг/л.

Janowski T. M., Zimnal S. — Air microelements in breeding environment (IV). 5. Determination of nitrogen dioxide in the cattle — shed air.

For determination of nitrogen dioxide the colorimetric method with N-(1-Naphtyl)-ethylenediamine dihydrochloride and photocolorimetric method have been used. The existence of nitrogen dioxide in quantities of from 0,001 to 0,003 m/l has been stated in preliminary operations in the cattle-shed of low zoohygenic standard.