

돈사내 암모니아 계측센서 선발을 위한 문헌 연구

Selection of Ammonia Measurement Sensors in Pig-housing : A Review

방승훈*
정회원
S. H. Bahng

장동일*
정회원
D. I. Chang

장홍희*
정회원
H. H. Chang

1. 서론

농축산물의 수입 개방으로 인하여 국내의 양돈 농가는 국제 경쟁력을 갖추지 않으면 안 되는 무한 경쟁 시대를 맞이하게 되었다. 이에 고도의 생산 기술개발이 절실히 요구되고 있다.

경쟁력 있는 양돈 기술개발을 위하여 돈사내 환경에 관한 많은 연구가 진행 중이다. 그러나 대부분의 환경 연구가 온도나 습도의 제어에 국한된 것이 우리의 현실이다. 돈사 내에는 많은 유해 가스가 존재하며 이중 특히 암모니아는 돼지의 성장 및 성적 성숙, 관리자의 건강에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 그러므로 보다 발전된 생산 기술의 개발을 위해서는 이에 관한 연구가 충분히 이루어져야 할 것으로 보인다.

이를 위해서는 기존의 축산선진국의 암모니아 계측에 관한 문헌 연구를 통하여 우리의 실정에 맞는 암모니아 계측 및 제어방법의 연구가 선행되어야 할 것이다.

이에 본 연구는 상기의 암모니아 계측 및 제어방법에 관한 연구를 위하여 다음과 같은 목적을 가진다.

- 1) 암모니아 센서의 선발 기준을 설정한다.
- 2) 암모니아 센서의 종류 및 성능을 조사한다.
- 3) 돈사내 적절한 암모니아 센서의 설치 위치 및 개수를 조사한다.
- 4) 향후 암모니아 계측 및 제어 시스템의 연구 방향을 제시한다.

2. 암모니아 센서 선발시 유의점

가. 센서 선발시 유의점

돈사 내에 센서를 설치하여 컴퓨터로 이를 계측하고자 할 때, 센서 선발의 고려 사항은 다음과 같다.

* 충남대학교 농과대학 농업기계공학과

- 1) 컴퓨터와의 연결 가능 여부
- 2) 정확성
- 3) 돈사내 환경에서의 내구성
- 4) 신뢰도
- 5) 적당한 반응 속도
- 6) 설치 위치 및 설치 개수
- 7) 측도 설정 및 유지
- 8) 가격 및 이익수준

나. 암모니아 센서 선발시 유의점

대부분의 암모니아 센서는 온도와 습도에 민감한 편(Berckmans et al., 1992; Davis et al., 1990; Ross et al., 1988)이므로 암모니아 센서의 선발을 위한 실험 장치의 구성시 반드시 온도 센서와 습도 센서를 함께 설치하여 각각의 조건에 따른 변화를 고려하여야 한다.

3. 암모니아 센서의 종류와 성능

일반적으로 가장 널리 보급되어 있는 암모니아 센서로는 Electrochemical type(Fig. 1) 과 Metal Oxide Semiconductor(MOS) type(Fig. 2)이 있다(Ross and Davis, 1990).

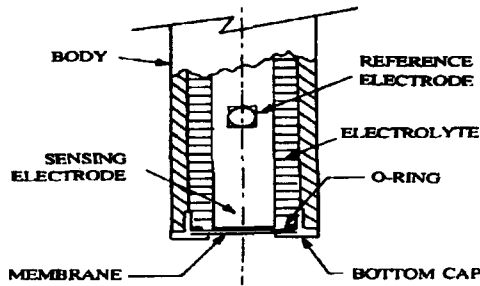


Fig. 1 Cross-sectional diagram of an electrochemical sensor.

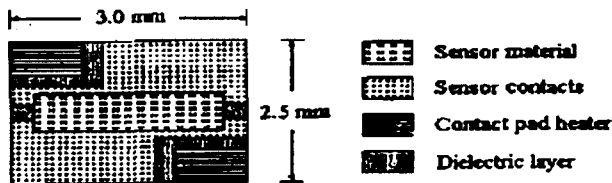


Fig. 2 The surface layout of a typical ammonia sensor with alumina as substrates.

Electrochemical type은 비교적 정확하고 습도의 영향을 상대적으로 적게 받는 등의 장점이 있으나 가격(약 100만원)이 비싼 것이 단점이다(Ross and Davis, 1988).

MOS type은 비교적 가격(약 30-50만원)은 싸편이지만 습도의 영향을 많이 받는 단점이 있다. 최근에는 이러한 단점을 보완하기 위한 MOS센서 개발 연구가 활발하게 진행 중이다(Berckmans et al., 1993; Berckmans et al., 1992; Ross et al., 1990).

4. 암모니아 센서의 설치 및 유지

가. 암모니아 센서의 설치 위치

돈사내 암모니아 계측을 위해 암모니아 센서의 설치 위치 선정에는 크게 두 가지의 고려 사항이 있다. 첫 번째 고려 사항은 돈사내 돼지와 관리자의 건강에 미치는 영향에 관한 것이며, 두 번째 고려사항은 돈사에서 대기 중으로 배출하는 암모니아의 대기 오염 최소화에 관한 것이다(Huyberechts, 1994).

각각의 조건에 따라 암모니아 센서의 설치 위치가 변화하는데 만약 돈사내의 암모니아 가스 계측에 목적을 둔다면 돈사 내의 일정 위치에 센서를 위치해야 할 것이며, 대기 오염의 제어에 목적을 둔다면 배기구에 암모니아 센서와 환기율 센서를 복합설치하는 방법을 사용할 수 있다. 외국의 경우 대단위 양돈시설이 많은 관계로 대기중의 암모니아 오염에 관한 문제가 커져 이에 관한 활발한 연구가 진행 중이다.

한편 돈사내 암모니아 계측의 경우 슬랏바닥과 돼지가 쉬는 콘크리트 바닥, 위치별, 높이별로 구분하여 암모니아의 농도를 계측하여야 할 것이다.

Fig. 3은 배기구가 천장 가운데에 위치하고 흡입구의 위치에 따른 돈사내 위치별 암모니아의 농도분포를 나타낸 그래프이다(Krause and Janssen, 1991).

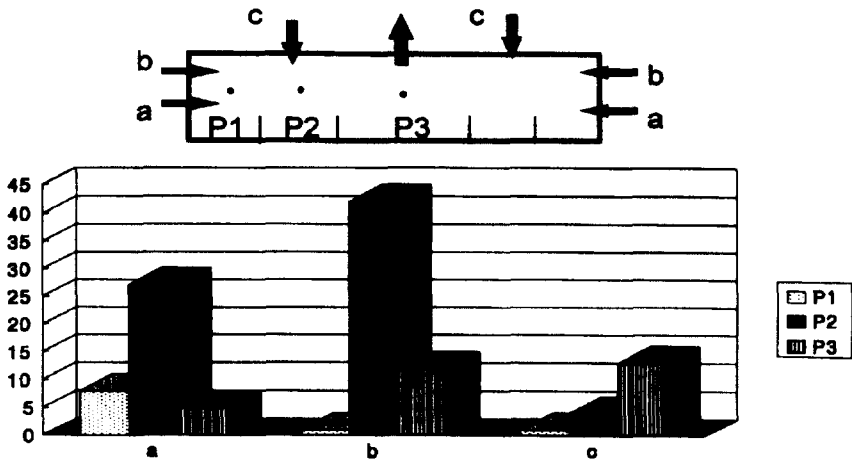


Fig. 3 Ammonia concentration at different positions(P1, P2, P3) for different configurations of inlet cells(a, b, c).

나. 암모니아 센서의 유지 및 보수

Electrochemical type의 경우 설치후 매 6-7주마다 측도설정을 해주었고 센서 내부의 전해액이나 투과성 막의 교환은 6개월마다 이루어졌다(Ross and Daley, 1988).

MOS type의 경우 34일에서 2개월 이상까지 이상없이 작동되었음이 보고되었다(Berckmans et al., 1993; Huyberechts et al., 1994).

측도설정시에는 표준가스를 사용하여 Nernst 방정식을 이용함으로써 암모니아와 전기 에너지와의 상관관계를 다음과 같이 유도 할 수 있다(Ross and Daley, 1988).

$$E = E_0 - 2.303(RT/F)\log_{10}(X)$$

여기서,

X = 암모니아 농도, ppm

F = Faraday 상수

T = 온도, °C

R = gas 상수

E₀ = 상수, mV

E = 전위차, mV

Fig. 4는 측도설정시의 실험기기를 나타낸 그림이다.

5. 연구 개발 방향

상기의 문헌연구를 통하여 향후 암모니아 계측에 관한 선행연구 방향을 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1) 보다 경제적이며 정확한 암모니아 센서의 개발
- 2) 암모니아 센서의 측도설정 기준 확립
- 3) 암모니아 센서의 배기구 설치와 돈방내 설치시 결과의 비교

6. 결론

본 연구는 선진국 축산환경 분야의 암모니아 계측센서에 관한 문헌을 통하여 외국의 암모니아 계측실태를 파악하고 암모니아 센서에 관한 기초자료를 기준으로 암모니아 센서의 선발시 그 기준과 연구 방향을 제시하였다.

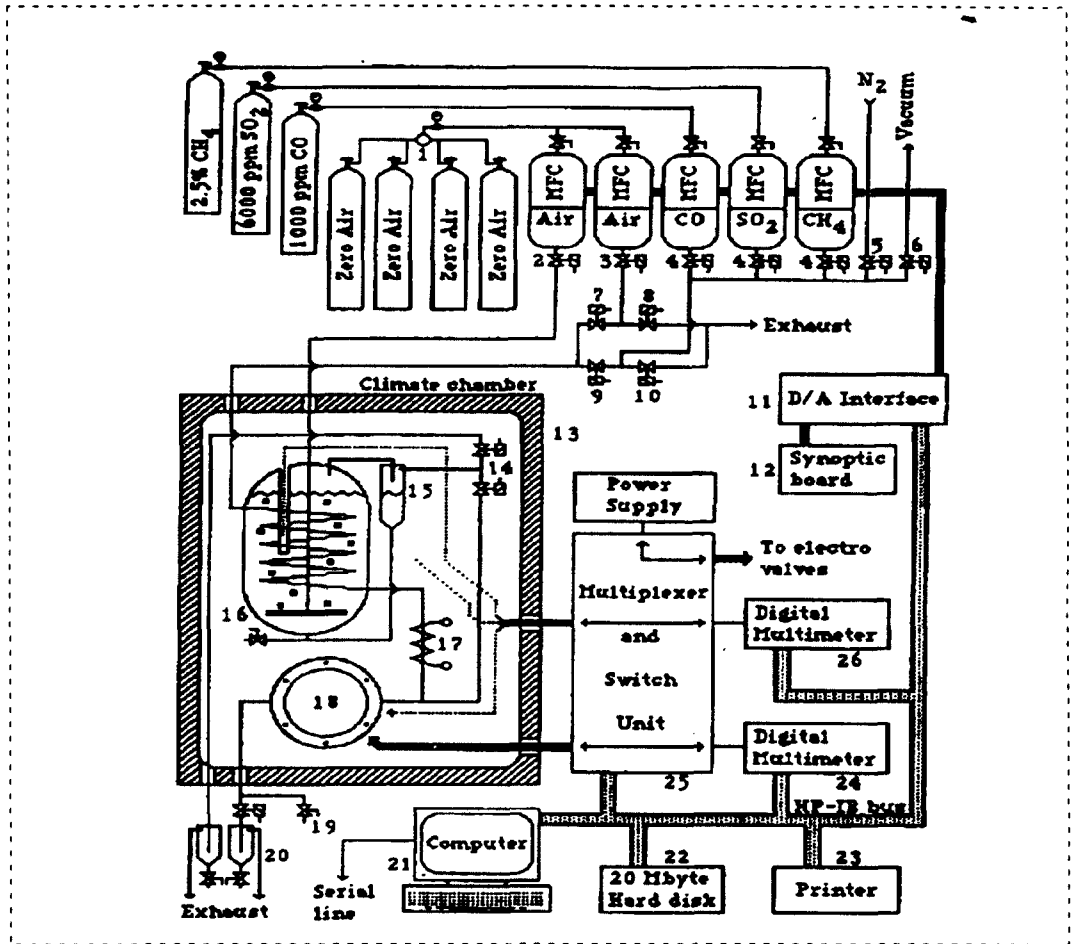


Fig. 4 General overview of the measurement system to calibrate the ammonia sensor (from Van Geloven, P., 1992).

where: 2-10, 14, 19. Valves. 13. Climate chamber. 15. Water drop separator. 16. Water vessel. 17. Heating coil. 18. Test chamber. (Dotted lines denote thermocouple wires. The power supply for the heater of the sensor is omitted in this figure)

7. 참고문헌

1. Berckmans, D., Ni, J. Q., Roggen, J., Huyberechts, G. 1993. Technique to measure the continuous ammonia emission from livestock buildings. Livestock Environment IV. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 1192-1200.
2. Berckmans, D., Ni, J. Q., Roggen, J., Huyberechts, G. 1992. Testing an ammonia-sensor for livestock buildings. ASAE Paper No 92-4522.

3. Groenestein, C. M. 1993. Animal-waste management and emission of ammonia from livestock housing systems: Field studies. *Livestock Environment IV*. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 1169-1175.
4. Huyberechts, G., Van Muylder, M., Honore, M., Desmet, J., Roggen, J. 1994. Development of thick film ammonia sensor for livestock buildings. *Sensors and Actuators B*, 18-19 : 296-299.
5. Krause, K. H. and Janssen, J. 1991. Modeling the dispersion of ammonia within animal houses. *Odour and ammonia emissions from livestock farming*. Proceeding of a Seminar, Silsoe, UK, 26-28 March 1990.
6. Liu, Q., Bundy, D. S., Hoff, S. J. 1993. Utilizing ammonia concentrations as an odor threshold indicator for swine facilities. *Livestock Environment IV*. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 678-685.
7. Robertson, J. F. 1993. Dust and ammonia concentrations in pig housing: The need to reduce maximum exposure limits. *Livestock Environment IV*. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 694-700.
8. Rom, H. B. 1993. Ammonia emission from livestock buildings in Denmark. *Livestock Environment IV*. Proceeding of a Conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993 : 1161-1168.
9. Ross, C. C. and Nancy Davis. 1990. Sensors in poultry housing. *Poultry-International*. 1990, 29(2) : 26-30.
10. Ross, C. C. and Daley, W. R. 1988. Sensor performance in monitoring and control systems for animal housing. *Livestock Environment III*. Proceeding of the 3rd International Livestock Environment Symposium, Toronto, Canada, April 25-27 1988 : 224-231.