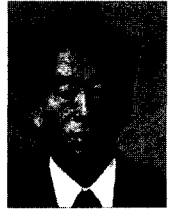


# 계사내 유해가스 감소를 위한 환기관리



유재일 대표(축산시설환경컨설팅, 한국양돈컨설팅그룹 위원장)

## 1. 서론

계사의 환기량 기준에 유해가스 농도의 조절을 위한 환기량 기준은 없다. 그 까닭은 적정하게 환기(Proper Ventilation)가 이루어지면 유해가스도 허용한계내로 유지되기 때문이다.

계사내 공기의 유해가스나 기타 유해성분 관리는 환기 목적중 한 부분(부수적으로 이루어지는)일 뿐이다.

우리나라 농가의 경우 유해가스(정확하게는 악취)를 기준으로 환기상태를 평가하는 사례가 많으나 이것은 환기의 역할과 효과를 바르게 이해하지 못한데서 기인된 것으로 생각된다.

환기는 양계의 생산성과 수익을 극대화하는데 결정적인 역할을 한다.

양계산업의 선진국이라고 할 수 있는 나라들의 관련자료를 보면 환기에 대한 가치의 비중이 대단히 높아짐을 알 수 있고 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

## 2. 좋은 질의 공기(Good Air Quality)는 어떤 것인가?

### ▲ 온도

온도는 온도계에 나타나는 온도와 온도계로는 표시되지 않지만 느끼는 온도의 두 가지를 연계하여 다루어지며 적은 범위는 성장단계에서는 일령이 증가(정상성장 전제)하는데 따라 낮아지고 성계가 되면 고정된다. <그림 1>은 섭취한 에너지가 환경온도에 따라 쓰여짐이 어떻게 달라지는가를 나타낸 것이다. 환기에서 목표로 하는 온도는 그림의 최적생산 범위 온도와 좋은 온도범위를 길게 유지하는 것이다. 이 이하 또는 이상으로 온도가 높아지거나 낮아지면 증체와 성장은 멈춘다.

이 현상(에너지 부족)을 환기로서 보완하는 방법은 저온범위로 가면 습도가 70% 이상 안 올라가는 범위에서 환기량을 감소시키는 것(습도조절 환기)이며 고온범위로 가면 풍속을 증가시켜 체감 온도가 낮아지게 하는 것이다.

▲ 습도

저온기 환기의 최우선 목표(1차 목표)는 습도를 적정범위(양계: 50~70%간 양돈 50~60%간)로 유지하는 것이다. 습도를 최우선 목표로 다루는 까닭은 적정습도 범위에서는 박테리아, 바이러스, 곰팡이 부류에 병원성 미생물이 거의 번식을 못하며 대동물은 가장 쾌적하게 느끼기 때문이며 이 습도범위에서는 먼지의 발생이 아주 적어 공기의 투명도도 매우 높다.

습도의 미생물의 증식 환경에 대한 연구가 부족했던 시대에는 대다수 농가가 저온기 환기량의 조절을 온도를 기준했다(현재도 적지 않음).

그래서 실내온도가 낮아지면 아예 환기를 멈추다시피 하는 계사도 적지 않았다.

그 결과는 습도는 높아지고, 냄새는 건디기 어려울 만큼 독해지며 결로(結露)까지 일어나게 된다.

이런 기간이 지속되면 다습환경과 악취와 연계된 질병이 만연하게 된다.

그러므로 환기로 인하여 사내기온이 낮아지더라도 습도는 반드시(최우선적) 적습범위 이상 높아지지 않게 하여야 하고 온도가 낮아지는 것을 막는 것은 다른 수단(단열, 가온)으로 하여야 한다.

▲ 공기의 흐름

공기의 흐름과 관련한 환기용어로 「Draft」 「Chilling stress」 「Chilling effect」가 자주 쓰여 진다.

「Draft」는 우리언어로는 섯바람으로 표현하며 계사에서는 원하지 않는 곳에서 들어온 바람이 이것에 속한다. 환절기에 밑에서부터 열리는 커튼을 열었을 때 밖에서 들어온 바람이 바로 닭에게 도달하는 것 같은 것이다(특히 육계).

섯바람은 환절기 증상이 나타나게 하는 주된 원인이다. 닭에게 순간적인 심한 온도변화를 주지 않기 위하여서는 밖에서 들어온 바람은 반드시 안의 공기와 충분히 섞인 다음에 닭의 생활권(육계의 경우 바다)으로 흘러가도록 하여야 한다.

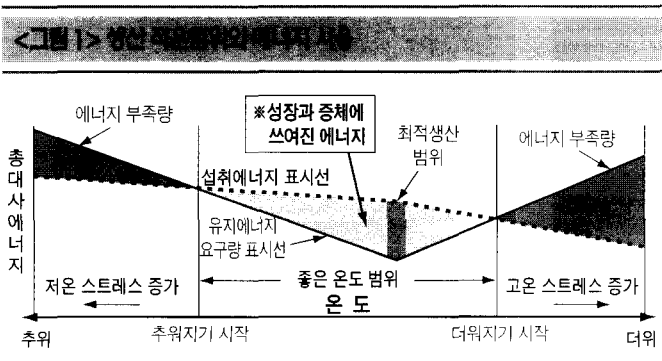
그래서 저온기 입기구는 벽의 제일 높은 곳에 있어야 하고 원치커튼은 위에서부터 열리는 방식(Drop curtain)이어야 하는 것이다.

▲ Chilling stress

냉(冷)스트레스로 해석되며 기온이 적온 이하로 낮아졌을 때와 섯바람, 그리고 저온시 빠른 풍속이 원인이다. 냉 스트레스는 질병의 원인이 되기도 하고 성장을 멈추거나 낮아지게 한다. 그러므로 그 원인을 찾아 반드시 바로잡아야 한다.

▲ Chilling effect

냉각효과로 해석되나 환기에서는 고온기에 풍속을 증가시켜 시원하게 느끼게 하는 효과를 뜻한다. 그러나 지나치게 빠른 풍속은 오히려 문제



# 사양

가 된다. 대동물이 바람에 의한 냉각효과를 얻기 시작하는 풍속은 0.76m/1초부터이다.

고온기 풍속을 초과시키지 않기 위하여서는 반드시 환기량 기준을 지켜야 한다(〈표 1〉참조).

### ▲ 유해가스

유해가스 관련 자료를 보면 오래된 자료들에서는 주로 냄새가 나쁜 성분을 다루고 있으나 새로운 자료들에서는 탄산가스처럼 냄새가 나지 않고 무거운 성분과 산소와 같이 생명활동에 필수적인 성분을 오히려 비중있게 다룬다.

이 모든 성분은 환기가 적정하게(양과 길(흐르는 경로) 이루어졌을 때는 아무런 문제가 되지 않는다. 그러나 계사가 기준규격을 지키지 않았을 경우는 기본환기 체계(System)만으로는 부족한 경우가 생길 수 있다. 너무 높은 육계사(표준 벽 높이 = 2.1m)의 경우 위와 아래의 공기의 질이 균일하지 않을 수 있다. 이런 경우는 위의 공기가 밑의 공기와 섞이게 하는 설비로 보완해야 한다.

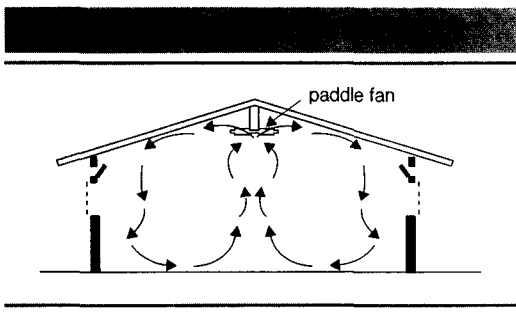
〈그림 2〉의 Paddle fan 은 날개가 길고 회전속도가 늦은 공기 섞어주기 전용 팬이다.

환기량과 경로(입기구와 배기구 위치)를 기준대로 설치하였는데도 부분적으로 냄새가 심하다면 그 부근이 환기의 사각지대가 되어있

을 경우다. 이런 경우는 꼭 그 원인을 찾아 수정하여야 한다.

위 치	하 한	상 한
	fpm(m/분)	fpm(m/분)
바닥풍속(여름:냉방목적)	200(61)	800(243)
바닥풍속(겨울:섞어주기)	-	200(61)
바닥풍속(겨울/여름:병아리)	-	100(30)
벽 입기구/ 커튼 입기구	500(152)	1200(366)

\* 자료: 미국 조지아 주립대학교, Environmental Control off Poultry House



구분	좋은상태	나쁜상태	비 고
기본 성분	산소(O2)	21%	21% 이하 순수한 공기상태
	질소(N2)	78%	78% 이상 "
	알곤외	1%	증가 "
계사 공기	탄산가스(CO2)	2% 이하	2% 이상
	메탄가스(CH4)	5% 이하	5% 이상 허용한계: 2% 이하
	암모니아(NH3)	0.004% 이하	0.004% 이상 치사농도: 5% 이상
	유황수소(H2S)	0.004% 이하	" " 0.5% 수준
	산소	16% 이상	16% 이하 " 0.1% 수준
	상대습도	55%~75%	55~75% 범위밖 " 6% 수준
	공기중열에너지	-	- 사육단계별로 다름
먼지	공기:투명한상태	먼지감지상태	

\* 자료: 미국 MWPS 1권

▲ 깔짚

육계사에서 깔짚의 상태는 닭의 위생, 바닥의 이용률, 깔짚의 소요량, 닭 몸의 오염등 매우 여러 면에 영향을 한다. 깔짚은 너무 건조해도 안되며 너무 습하여도 안된다. 깔짚 상태는 계사내의 온도 균일도와 공기의 습도에 의하여 결정이 된다.

하여야 하고 측정은 정확한 장비로 하여야 한다. 전체 계사내의 온 습도가 적정 범위(사각지대가 없이)를 유지하면 다른 문제(예 :가스, 셋바람등)는 거의 나타나지 않는다.

▲ 습도

습도가 50% 이하이면 환기량이 과다한 것이고 70% 이상이면 부족한 것이다(저온기).

3. 공기의 질을 좋게 하기 위한 요건

- ① 계사가 기준규격(높이, 지붕물매, 커튼의 방식 위치 같은 것)을 지켜서 지어져야 한다((그림 3) 참조).
- ② 그 지역에 맞는 단열을 하여야 한다.
- ③ 면적당 기준 수수를 지켜야 한다.
- ④ 계사주위에 통풍을 방해하는 장애물이 없어야 한다.
- ⑤ 정확한 환기설비와 정확한 관리

▲ 온도

반드시 1일중 온도변화 폭을 측정하고(최고 최저 온도) 관리는 적은 범위에 가까우면서 그 변화 폭이 작아지도록 하여야 한다(시설보완, 난방등 방법). 그리고 장소나 위치 간에 차이가 없도록 하여야 한다. 온도는 위(가장 높은 곳), 아래(바닥)를 측정하여 그 차이가 없거나 아주 작도록 하여야 한다. 최근에는 연속적으로 온·습도 변화를 기억하여 컴퓨터로 출력하여 볼 수 있는 측정도구가 나와 있다. 이것을 이용하면 계사의 온습도의 변화를 자세하게 확인할 수 있다. ㉟

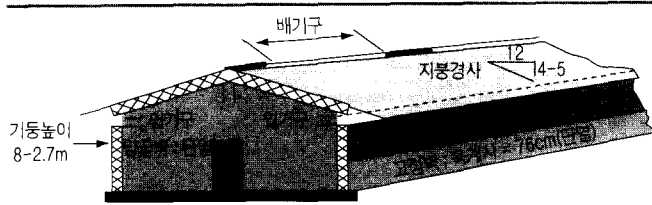
4. 공기의 질 관리

공기의 질을 관리하는 것은 물리학의 영역이다.

물리학은 모든 것이 측정으로부터 시작되고 반드시 측정치를 가지고 관리하여야 한다.

그러나 모든 사항을 농가가 항상 측정한다는 것은 불가능(경제적 측면)하다 그러나 습도와 온도는 반드시 측정

<그림 3> 자연환기 방식 계사의 구조적 기준



배기구 입기구

$$A = \frac{4.7Q}{V} \text{ 공식으로 계산}$$

Q = 계사전체의 필요환기량(최종크기때 습도조절 환기량)

A = 면적(제곱인치)

V = 풍속(10적용)