

신란을 향상을 위한 계사내 환기관리 (I)

1. 환기의 중요성

닭의 사양관리에 있어서 환기관리는 연중 소홀히 할 수 없으며, 특히 환절기 일교차가 심할 때는 일교차에 의한 스트레스와 환기 불량으로 인한 스트레스를 추가로 받게 되어 호흡기병에 걸리기 쉽다. 겨울철에는 계사내의 보온 유지를 위하여 밀폐된 상태에서 닭을 사육하기 때문에 계사내에서는 암모니아가스(NH₃), 탄산가스(CO₂), 유화수소(H₂S), 일산화탄소(CO) 등의 유해 가스와 배설물이나 먼지를 매체로 날아 다니는 각종 병원균과 일반세균 등이 닭의 질병을 발생시켜 환기불량으로 인한 생산성 저하 및 호흡기 질병 등 막대한 손실을 가져오기 쉽다.

따라서 효율적인 방법으로 계사내의 열기와 습기를 제거하고, 유해가스, 먼지 및 병원체 등을 밖으로 배출시키는 한편 신선한 공기를 계사내로 유입하여 각종 질병과 스트레스로부터 닭을 보호하여 생산성을 향상시켜야 한다.

닭은 모든 조류와 마찬가지로 땀샘발달이 없기 때문에 가축중 가장 높은 41.7℃라는 평균 체온을 일정하게 유지하고 있으면서도 다른 동물과 같이 수분 증발 방법에 의한 체온 상승을 막을 수 없어 여름철엔 더위로 인한 피해가 매우 크며, 계사내 온도를 낮추고 상승하는 닭의 체온을 내려주는 방법으로서 공기를 이용할 수 있다.

닭은 체중 kg당 산소 소비량과 탄산 가스 발생량이 소와 돼지에 비하여 약 2배정도 더 많기 때문에 계사내의 공기오염이 심하다. 따라서 항상 신선한 공

표1. 가축의 체온

구 분	평균 온도(°C)	온도 차(°C)
닭	41.7	2.4
젖 소	38.6	1.3
육 우	38.3	2.4
돼 지	39.2	1.1
양	39.0	1.6

기를 계사내로 유입시키고 오염된 내부 공기를 배출시켜서 닭이 신선한 공기를 호흡할 수 있도록 해야 하며, 계사내 환기관리는 사양관리 중에서 가장 중요하다 할 수 있다.

표2. 가축별 체중 kg당 산소소비량 및 탄산가스 발생량

(단위 : ml/시간)

구 분	닭	돼지	소
산소소비량	739	395	328
탄산가스발생량	714	339	320

2. 환기의 기준

일정 시간에 교환해 주어야 하는 공기량을 “환기 기준량”이라 하며 이는 계사의 열보전 능력의 높고 낮음과 사육수수에 따라 달라진다.

그림 1은 단열 수준이 높은 건물에서의 환기량 곡선도이다. 여기에서 -5°C 이하의 기온에서는 환기 요구량은 완만하며, 외기온도가 $-5\sim 2^{\circ}\text{C}$ 까지는 급격히 증가하고, 2°C 이상이 되면 거의 무한대로 상승하는 직선을 그리고 있다.

여기서 우리는 환기 필요량이 기온과 정비례하지 않는 것을 알 수 있다.

우리 나라 기온의 평균은 그림 2와 같다.

저온이 생산에 크게 영향을 주지 않는 온도권이 5월부터 10월까지이고 열중립권 이상을 나타내는 기간은 5월 중순부터 9월 하순간으로 이기간 동안은 계사를 가능한한 최대로 개방해야 한다.

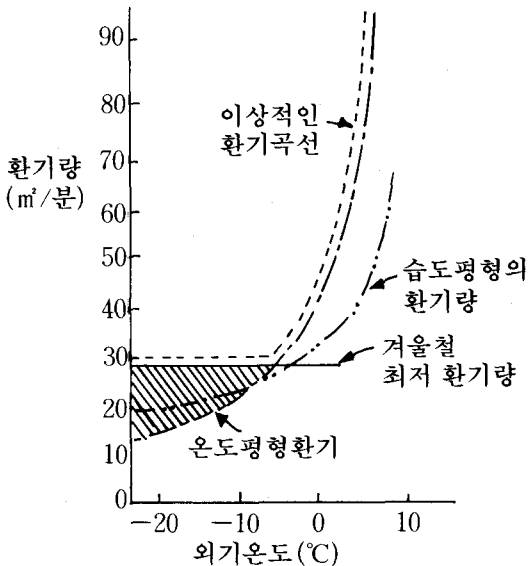


그림1. 환기량 곡선

자연기온
($^{\circ}\text{C}$)

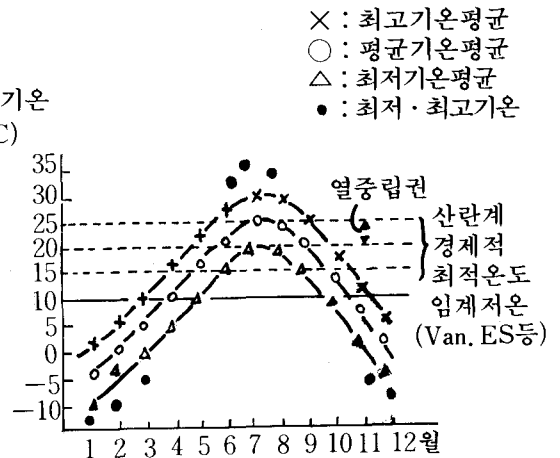


그림2. 기온의 변화곡선(수원)

벽이 없는 상태로 유지하는 것이 가장 유리하며 이때 직사광선 차단, 이상기온 및 극심한 일교차와 우기를 대비 윈치커펀 시설로 환기조절 및 보온관리가 용이하도록 하는 것도 바람직하다.

표 3은 가축의 여러가지 사양조건하에 있어서 환기율을 현열의 평행조건 및 잠열의 평행 조건에 따

표3. 대략적인 환기율

구 분	겨울 최저 환기	여름의 환기
닭	$0.14\text{m}^3/\text{분}\cdot\text{수}$	$0.14\text{m}^3/\text{분}\cdot\text{수}$
돼 지	매시 3회	60~90회
젖 소	매시 6회	24회

라 산출한 환기량이다.

자연 환경 응용형 계사에서 계사내의 온도유지 열원은 닭의 몸에서 발산되는 열과 조명용등, 계분에서 발생하는 열로 보온은 건물밖으로 이 열이 흘러나가는 것을 막는 행위이다.

흘러나가는 것을 막는 수단은 단열, 밀폐의 방법에 의하며 닭이 발산하는 열량은 표 4와 같다.

만약 계사내의 열이 밖으로 전혀 나가지 않게 한

다면 계사내의 온도 닭의 체온과 비슷한 수준까지 올라갈 것이다.

표4. 닭의 열생산량/1시간/1,000수

환 경 온 도	발 생 총 열 량
-3.9℃	11,590Kcal/h
1.7℃	11,330Kcal/h
7.2℃	9,750Kcal/h
12.8℃	9,750Kcal/h
15.6℃	9,750Kcal/h
26.7℃	9,700Kcal/h
35.0℃	6,150Kcal/h

1.8kg의 닭 1,000수가 -3.9℃일 때 1시간에 발생한 열 11,590kcal는 물 115kg을 0℃에서 100℃까지 상승시킬 수 있는 많은 열량이다.

그러나 환경온도가 적온대인 12.8℃로 높아지면 체외로 발산하는 열량은 9,750kcal/h로 20%가 준다.

보온을 하는 것은 이와같이 손실되는 열량을 줄여 사료소비를 줄이기 위한 것이며 보온은 닭의 몸밖에서 발산한 열로 환경 온도를 높여 다시 생산에 활용하는 것이고, 표5의 환기요구량은 계사내 온도가 유지 목표 온도 이상으로 올라가지 않게 하기 위한 필요환기량이다.

닭이 발산하는 수분의 양은 표6과 같다. 7.2℃에서 닭 1,000수가 발산한 물의 양 10.8kg은 계사내 공기 약 1,400m³를 포화시킬 수 있는 양이며 수분의 발산은 호흡과 배설물에 의한 두가지 방법으로 한다. 기온이 높아지면 호흡을 통한 양은 많아지며 배설에 의한 양은 기온이 높아질수록 적어지고 총량은 기온이 높아질수록 많아진다.

표5는 건물의 단열 수준이 204.9BTU/h²F(스티로폼 5cm 두께의 단열재로 완전단열된 수준)이고 실내습도를 70%, 실내온도를 15℃로 유지하고자 할

표5. 산란계 1,000수를 수용한 건물의 환기 요구량/1분

온 도	온도 조절 환기량	습도 조절 환기량
10.0℃(50°F)	42.3m ³	31.7m ³
4.4℃(40°F)	18.5	15.9
1.1℃(30°F)	10.5	11.3
-6.7℃(20°F)	6.5	9.2
-12.2℃(10°F)	4.2	8.3
-17.7℃(0°F)	2.6	7.7
-23.3℃(-10°F)	1.4	7.5

- ※1. 체중 1.8kg의 닭
- 2. 계사내 유지 목표 온도 15℃
- 3. 계사내 유지 목표 습도 70%
- 4. 건물의 열손실량 204.9BTU/hr²F (1Kcal = 3,968BTU)
- 5. 수분생산(수증기) 5.71kg/hr, 1.8kg 닭 1,000수
- 6. 현열생산 26.4BTU/1수

때 1분간에 필요한 환기요구량이다. 4.4℃ 이하의 환기량은 이론치이며 실제환기량은 닭이 호흡하는데 필요한 산소량과 배출한 탄산가스의 제거를 위한 필요량으로 하며 이를 위한 최저한계 환기량은 4.4℃ 때 필요한 환기량이다.

습도조절을 위한 환기 요구량이 충족되었는가는 건습구 온도계를 계사내에 비치하여 아는 방법(습구의 온도가 건구의 온도보다 2℃ 이상 낮아야 상대습도 80% 이내가 됨)과 천정에 이슬이 맺히는 것(이때는 상대습도 90~100%임)과 안개 현상이 생기는 것(상대습도 90% 이상)으로 짐작하는 방법이 있으며 이슬이 맺히거나 안개 현상이 일어나면 환기량을 늘려주어야 한다.

온도가 목표 온도로 유지되고 이슬이 맺히지 않더라도 암모니아가스 등의 냄새가 코로 감지될 때와 먼지가 많을 때도 환기량을 늘려주어야 한다.

환기불량의 원인으로는

표6. 닭의 수분발산/1시간/1,000수

온도	호흡	배설·기타	계
-3.9	2.9kg	6.6kg	10.4kg
1.7	3.8	6.6	11.3
7.2	3.8	5.9	10.8
15.6	5.2	5.8	12.0
26.7	6.5	5.4	14.3
35.0	9.1	4.7	15.3

※ 1. 백색레그혼 : 평균 체중 1.8kg
 2. 기타 : 음수용물에서 발생한 수분으로 기온 -3.9℃~26.7℃ 때는 소비한 물량의 10%, 35℃ 때는 15%로 계산한 것임.

① 호흡 작용에 의한 산소의 감소와 이산화탄소의 발생 증가

- ② 배설물에서 발생하는 가스의 증가
- ③ 급온에 따른 산소의 결핍
- ④ 열원 또는 산화시 발생하는 가스증가
- ⑤ 자리깃에서 발생하는 가스
- ⑥ 먼지 및 사료에 의한 공기혼탁
- ⑦ 수증기의 발생에 의한 공기오염
- ⑧ 고온에 의한 공기팽창
- ⑨ 관리자의 흡연과 호흡 등을 들 수 있으며 그 피해로는

- ① 사료섭취량 감소 및 사료 효율 저하
- ② 호흡기 계통의 질병 발생
 - a. 만성호흡기병(C. R. D)
 - b. 전염성 기관지염(I. B)
 - c. 뉴캐슬병(ND)
 - d. 전염성 후두기관염(I. L. T)
 - e. 곰팡이성 폐렴 등
- ③ 증체율, 산란율 저하
- ④ 식우증 등 악습발생
- ⑤ 신경증상
- ⑥ 콕시듐 등의 장염발생

⑦ 폐사율이 증가한다.

환기 상태를 현장관리자가 직접 간단하게 판단할 수 있는 방법은 아래와 같다.

첫째 : 실내가 온화하며, 냄새나 먼지가 없으면 환기양호.

둘째 : 덥고 습기가 많으며 암모니아가스 냄새가 많이 나면 환기불량.

셋째 : 춥고 습기가 있다면 환기량이 과도한 것이다.

3. 환기의 관리

공기의 흐름이 형성되는 가장 큰 요인은 기압과 기온이다. 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르고 또 더운 공기는 위로, 찬 공기는 아래로 흐르게 된다. 계사내의 공기가 흐르는 상태는 매우 중요한 의미를 가지며 환기 시설과 관련된 기류로서 몇가지 기본 형태가 있다.

가. 젯트기류

젯트기류란 작은 구멍에서 넓은 공간으로 수직되게 들어올 때 기압차에 따라 흐름이 빨라지는 기류를 말한다. 매우 빠른 속도로 흘러들어가는 젯트기류는 공기입자들이 소용돌이치기 때문에 거칠어지는데, 이로 인해서 기류는 곧 바로 주변의 공기와 섞이면서 점차 퍼져 나간다.

개구(開口)로부터 그 직경의 20배 되는 곳의 중심부 속도는 원래의 20%로 감소되나 주위 공기와 약 90%가 섞인다. 또한 이 기류의 분산각도는 22°를 이루며 개구직경의 20배 되는 위치에서 직경의 8배 폭을 이루게 된다.

젯트기류의 속도는 혼합 및 분산능력에 영향을 주는데 그 속도는 개구의 면적에 의해 정해진다. 따라서 적당한 속도를 유지해 줄 수 있도록 팬의 용량에

맞는 개구의 면적을 조절해 줄 필요성이 있다.

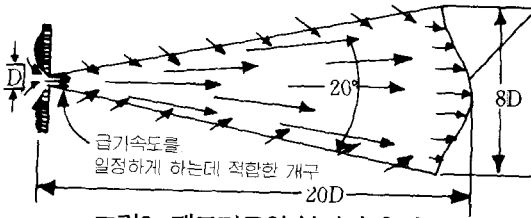


그림3. 젯트기류의 분사와 혼합

운동량을 가지지 않는 공기는 마치 물이 세척조의 배수구로 사방에서부터 흘러들어 가듯이 웬으로 일정하게 흐르게 된다. 그림에서 보는 바와 같이 배기구에서부터 배기구 직경 만큼의 거리에서의 속도는 배기 속도의 12%에 불과하다.

배기구로부터 배기구직경만큼 떨어진 곳의 공기속도는 배기속도의 12%

나. 개구를 통한 기류

어떠한 형태의 개구로 유입이 되는 공기든지 그 개구 면적의 약 60%를 차지하면서 흐른다. 이러한 현상을 “베나-콘트렉타 효과”(vena-contracta effect)라 한다. 이때 기류속도를 계산하기 위하여 다음과 같은 수식이 사용된다.

$$V = CFM \div 0.6A \quad (V = \text{속도}, A = \text{개구의 총면적})$$

위에서 보는 바와같이 일정한 급기 속도에 적합한 개구를 설계하려면 60%의 보정계수를 계산에 넣어야 한다

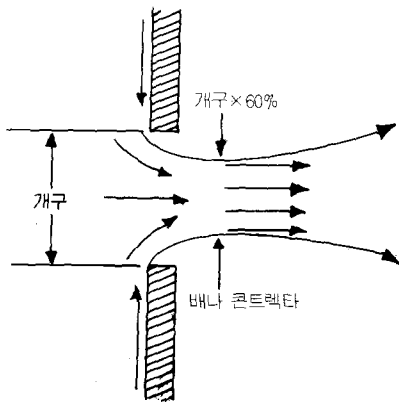


그림4. 개구로 유입되는 공기

다. 배기웬으로 흐르는 기류(Sink flow)

배기웬과 같은 개구로 흐르는 기류는 개구로부터 형성되어 흐르는 젯트기류와 비교할 때 압력차에 따라 다르긴 하여도 완전히 그 특성이 다르다. 이러한 형태의 기류를 sink flow라 한다.

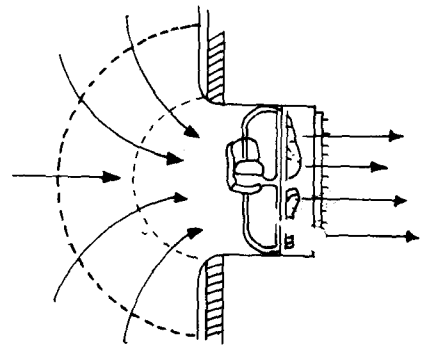


그림5. 배기웬으로 흐르는 공기

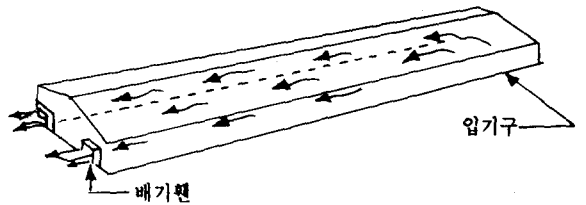


그림6. 위치기류

라. 위치기류(Potential flow)

이 기류는 한쪽 방향으로 부드럽게 흘러가는 많은 양의 공기로 형성되는데 이 기류의 속도는 배기웬 용량과 급기구의 크기에 따라 결정되며 흐르는 형태는 입기구와 배기구의 위치에 따라 결정된다.

(자료 : 계의 특수관리)