최소 환기관리 요점

김 대 호
한강씨엠(주)
위탁대행 폴앤팜

환기관련 기초 자료는 2012년 7월호 월간 닭고기 '더위 폐사를 최소화하는 환기관리' 편을 꼭 참조하시기 바란다.

1. 최소환기 체크 포인트

가. 계사 틈새를 막아라

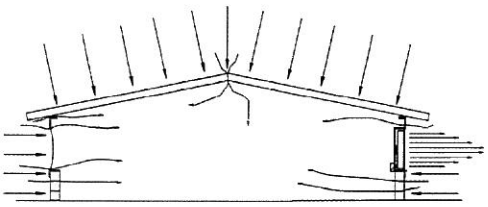
배기휀을 가동할 때 입기구를 통해서만 외부 공기가 계사 내부로 들어와야 한다(그림 1). 계사의 틈새나 금간 곳(샛바람 유입)으로 찬 공기가 유입되면 계사 바닥으로 떨어지고, 깔짚을 젖게 하고 덩어리지게 한다. 덩어리지고 미끄러운 계사 바닥은 도계품 품질을 나쁘게 하고 면역력을 약하게 해서 닭이 질병에 쉽게 감염될 수 있다.

계사 밀폐도를 확인하려면 정압계를 사용해야 한다(그림 3). 정압을 측정하려면 계사 내부 전체를 막고(문짝, 윈치, 입기구 등) 48인치 휀을 1대 가동했을 때 0.15인치 정압(37.4Pa)이 나와야 한다. 0.15인치 보다 낮게 나오면 틈새나 구멍으로 샛바람이 들어온다고 본다. 0.15인치 보다 높게 나온다면 계사 밀폐가 잘 된 것으로 판단한다.

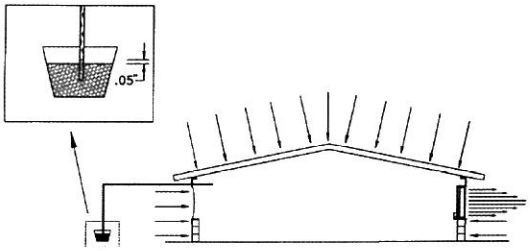
배기휀을 가동한 상태에서 계사 출입문을 열어보면 잘 열리지 않고 압력이 발생한다. 이때 부분적으로 진공이 발생하는데, 이것의 압력차를 계산하는 것이 정압계다(그림 2). 정압계를 실제 적용하는 것은 어렵고, 시판 콘트롤러(문터스 등)에서 정압을 표시하는 것을 장착해서 알 수 있다(그림 4).

정압을 인치로 표시하나 실제 현장에서 사용하는 단위는 Pa(파스칼)이라는 단위를 사용한다. 계사에서 최소환기를 실시할 때 정압 기준은 0.05인치(12.5Pa)에서

0.1인치(25Pa) 정도로 본다. 농가에서 정압 상태를 손쉽게 확인할 수 있는 방법은 입기구 전방 3m 지점에 15㎝ 길이로 자른 카세트 테이프를 붙여서 공기 흐름을 본다. 휀을 가동했을 때 45도 각도로 날리면 적당한 음압이 형성된 것이고, 날림이 거의 없다면 음압이 너무 낮고, 계사 천정과 수평이 되게 날리면 음압이 너무 높다는 것을 의미한다.



<그림 1> 부분 진공을 메우기 위한 공기유입



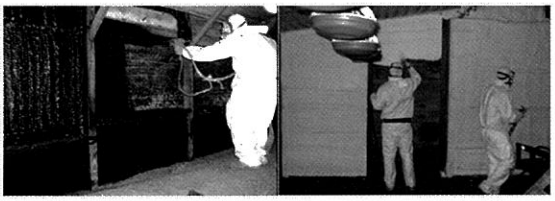
<그림 2> 정압 측정

<그림 3> 정압 측정계

<그림 4> 정압(음압) 측정 콘트롤러

나. 단열 작업

환기작업 전에 계사단열 작업이 우선되어야 한다(단열 작업은 외부 기온과 관계없이 환경 온도를 유지하는 필수 요소다). 추운 날씨에 계사내부의 열을 유지하지 못하면 사육에 쾌적한 환경 조성이 어렵다. 천정단열 기준은 단열지수 R19 정도가 적당하다. 단열 작업을 할 때 계사벽면 끝, 출입구 바닥 등 빠짐없이 철저하게 해야 한다.



<그림 5> 단열작업(우레탄 폼 도포)

다. 사육 일령에 따라 환기량과 타이머를 조절해야 한다

최소 환기율은 통상 1주차에 0.1cfm/수, 8

주차에 0.9cfm/수 정도 필요하다. 예를 들어 1주차에 24,000수가 2400cfm의 환기량이 필요하고, 36인치(10,000cfm) 두 대를 가지고 있다면 총 환기용량(20,000cfm)을 필요 환기량(2,400cfm)으로 나눈다. 전체 환기용량 대비 12%(0.12)만 가동하면 된다. 5분(300초) 타이머를 가지고 초 타임으로 배기한다면 12%에 해당하는 36초간 배기휀을 가동하고 나머지 시간은 정지시킨다(on time 36초 off time 264초).

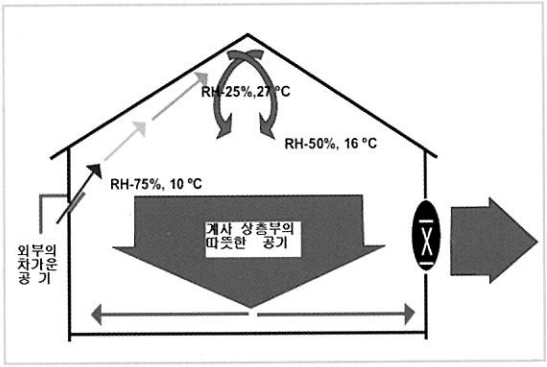
휀을 가동할 때 두 개나 그 이상의 휀을 가동하면 온도를 균일하게 유지하는데 도움을 주고 계군 성적을 높여준다.

라. 최소 환기율은 성장 단계에 따라 환기량을 늘려준다

닭은 사료 섭취량의 2배 정도 물을 먹는다. 평체 1.8kg 2만수 기준으로 볼 때 60톤의 사료를 먹고 120톤 이상 물을 소비한다. 그렇다면 120톤의 물이 어디로 사라지는가? 소비한 물의 50%는 배설물과 함께 체외로 배출되고 20%는 호흡을 통해서 공기로 증발한다. 나머지 30% 정도만 체내 저장된다. 닭이 소비하는 물의 70%는 계사내부의 공기 속에 함유되거나 깔짚에 흡수된다. 따라서 닭이 성장하면서 계사 수분 함량도 늘어난다. 이에 맞게 주간별로 환기량을 늘린다. 성장 단계별로 필요 환기량에 따른 타이머 조절이 출하 때까지 필요하다. 출하 시기까지 온도 조절은 환경온도에 따라 조절되지만, 최소환기 타이머는 계사의 공기품질에 따라 조절되어야 한다.

마. 최소환기는 항상 유지해야 한다

일정하게 최소환기를 하지 않으면 계사 내 공기품질은 나빠지고 계사 바닥은 질어지고 암모니아 가스가 증가한다. 외부에 찬비가 내려도 환기는 반드시 실시해야 한다. 겨울철 차가운 외부공기가 계사 내부에서(에어 인렛으로 들어와서 반드시 용마루까지 도달해야 함) 따뜻하게 데워진 외부 공기는 수분 함습량이 늘어나서 바닥 깔짚의 수분을 제거하고 산소를 공급한다. 계사 바닥 깔짚의 수분 제거에 유일한 방법은 환기다.

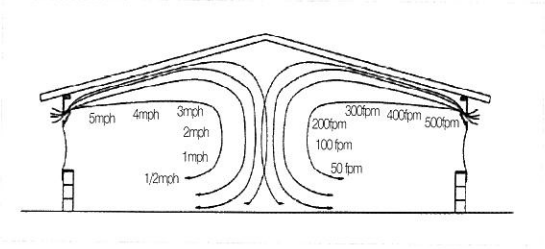


<그림 6> 강제환기 공기 순환도

바. 에어 인렛을 통해 유입된 외부의 차가운 공기는 충분한 유속을 가져야 한다

외부에서 유입된 공기가 충분한 유속을 가져야(초당 3~5m) 용마루에 도달한다. 용마루에 도달한 공기는 유속이 점점 떨어지면서,

계사의 더운 공기와 섞여서 닭에게 직접적으로 닿지 않는다. 이때 정압은 0.1인치(25Pa) 정도 나와야 한다.



<그림 7> 입기구 인입 공기 유속 변화

사. 깔짚이 질어지고 암모니아 가스가 심해지면 환기량을 늘려라

암모니아 가스의 지속적인 접촉으로 앞을 보지 못하는 닭은 사료섭취와 음수가 원할하지 못해서 비 규격품(쪼리) 발생의 원인이 된다. 암모니아 가스는 기관지 섬모를 파괴해서 호흡기 질병발생에 직, 간접적 원인이 된다.

아. 환기량을 늘려도 젖은 깔짚 문제가 해결되지 않으면 계사 온도를 조금 올려주어야 한다.

외부기온이 높아지는 낮 시간대(오후 1시에서 3시경)에 환기량을 높였음에도 바닥이 개선이 되지 않는다면 열풍기 온도를 조금 높여야 한다.

자. 먼지가 많아지고 깔짚이 건조해지면 환기량을 줄여라

과다 환기로 계사가 건조해진다. 환기량을 줄이고 적정습도를 유지해야 한다.

차. 환경온도가 설정치보다 높아지면 최소 환기율을 손대지 말고 온도를 줄여준다

최소환기는 온도를 조절하기 위해서 하는 것이 아니고, 계사 수분제거와 신선한 공기를 공급하기 위한 목적으로 관리된다. 최소환기의 순기능을 유지해야 한다.

2. 최소 환기율과 환기량 계산

가. 단위환산표

● 유량 단위(cfm= ft^3/min cmm = cm^3/min cmh = cm_{cm^3}/hr)

단위	cmm	cmh	ft^3/min
cfm	0.0283	1.688	1

● 길이 단위

단위	cm	m	in
1ft	30	0.3	12

● 면적 단위

단위	cm2	in2	평
$1f^2$	929	144	0.028

● 속도 단위(/hr : 시간당 /min : 분당 /sec : 초속, 초당)

단위	m/s	m/min	ft/s
$1f^2$	0.005	0.3	0.016

● 온도 단위 환산식

°F → ℃ : 5/9×(°F-32)	℃ → °F : (9/s×℃)+32

※0.01(워터인치:WI) = 2.49(파스칼:Pa)

나. 환기량 기준표

주령	일령	dfm/수
1	1~7	0.1
2	8~14	0.25
3	15~21	0.35
4	22~28	0.5
5	29~35	0.65
6	36~42	0.7
7	42~49	0.8
8	50~56	0.9

※ Auburn University

외부온도가 -1℃ ~ 16℃ 기준일 때 환경온도 15℃ 이상에서는 최소환기에서 전환기 환기(터널 환기 병행)로 바뀌기 때문에 의미가 없다(외부 온도가 낮으면 환기량을 줄이고 높으면 늘려준다).

다. 환기량 계산

① 환기 소요량 : 0.25cfm × 24,000 수 = 6,000cfm
(6,000cfm의 배기휀을 계속 돌리라는 의미가 아니다)

② 보유 배기휀 용량 : 36인치(10,000cfm) × 2대 = 20,000cfm

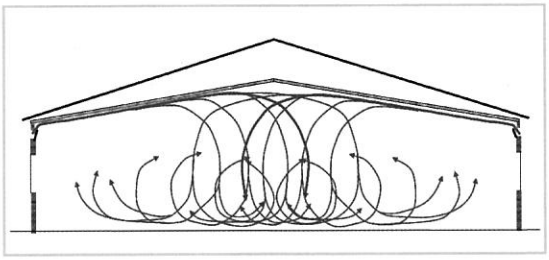
③ 환기소요량 / 총 배기휀 용량 = 6000cfm / 20,000cfm = 0.3(30%)
휀 가동 %가 30%이므로 타이머를 이용할 때 이 비율로 타이머를 조정한다.

④ 5분타이머 (300초) 300초 × 30%(휀 가동률) = 90초
30%에 해당하는 90초간 배기휀을 가동하고 나머지 시간은 정지시킨다.
(on time 90초 off time 210초)

3. 결론

최소환기는 설정온도보다 계사 온도가 낮을 때 항시 사용한다. 즉, 계사 온도가 설정온도보다 높을 때 최소환기는 불필요하다. 최소환기는 온도조절이 목적이 아니고 계사 수분제거 및 신선한 공기를 공급하고, 난방비를 절감하는 목적으로 이루어진다.

환기는 좋은 사양관리 없이는 무의미하며, 농장 관리자는 닭과 환기 시스템의 연결자라는 인식이 필요하다.



<그림 6> 강제환기 공기 순환도

■ 참고문헌

*Cardinal Rules for Wintertime Broiler House Ventilation(Auburn University)