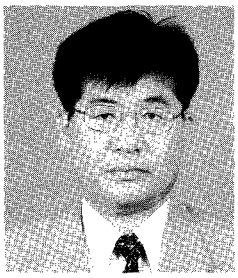
효율적인 혹서기 계사 환기(II)

— 무창계사편 —



정 문 성
(주)하림 설비개발팀장

나. 무창계사 환기

무창계사는 변화가 심한 외부환경과 무관하게 계군에게 항상 쾌적한 환경을 제공함으로써 생산성을 극대화하자는데 목적이 있다.

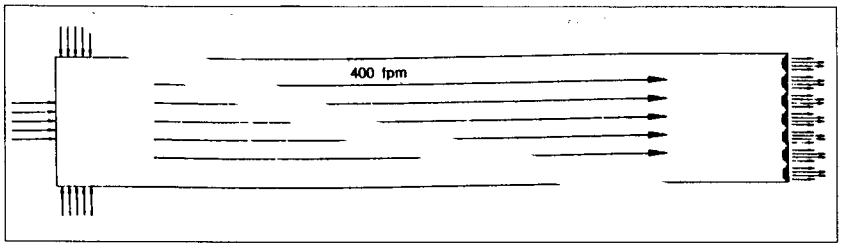
따라서 우리나라 경우 무창계사 환기 시스템이 크로스 환기와 터널 환기 시설을 동시에 갖추어야 효율적으로 4계절을 제어할 수 있다.

터널환기는 계사에서 열스트레스를 최소화하는데 가장 효과적인 방법으로 현재 세계적으로 널리 활용되고 있는 환기방식이다.

터널환기 계사에서 배기 휀은 건물의 한쪽 끝에 설치하고 반대편 끝에는 두 개의 큰 공기 입기구를 설치한다. 공기는 이러한 입기구를 통과해서 벽과 같은 형태로 계사로 유입된다. 계사로 유입되는 공기는 증발식 냉각 패드를 통과하거나 계사 내에 있는 안개분무시설과 결합하여 10℃ 이상의 쿨링효과를 실현할 수 있다. 기존의 전통적인 커텐계사와 터널환기 계사의 가장 큰 차이점은 공기 이동의 균일성이다. 전통적인 측벽 커텐계사에서는 각 순환 휀이 있는 제한된 지역에서만 공기 이동이 있게 된다. 반면 터널환기 계사에서는 닭에게 미치는 공기의 속도가 입기구가 있는 계사 입구에서 휀이 있는 계사 끝까지 끊임없이 유지된다. 공기 흐름이 균일하면 결과적으로 전체 계사에 있는 닭에게 미치는 쿨링 효과를 증진시키게 된다.(그림5)

계사에서 공기속도가 상승하면 닭으로부터 빼앗을 수 있는 열의 양을 증가시킨다. 날씨가 추운 겨울철에 터널환기를 시킬 경우는 열 손실이 증가됨으로써 사료 효율이 저하될 것이다. 또 닭은 이러한 열 손실을 상쇄하기 위해서 더 많은 사료를 먹으려고 노력하게 된다.

반대로 여름철에는 온도가 올라가기 시작할 때 터널환기를 실시함으로써 열 손실을 증가시켜 닭이 계속 사료를 먹고 생산할 수 있도록 도와주게 된다.



〈그림5〉 유속이 균등한 공기의 흐름

그러나 공기의 이동과 관련된 잇점은 사내공기의 온도가 약 40℃에 이를 때까지만 발생한다.

공기의 온도가 40℃를 넘어섰을 때 공기의 이동을 증가시키면 열 스트레스가 더 커진다. 왜냐하면 공기의 온도가 닭의 체열보다 더 높기 때문이다.

따라서 혹서기 환기는 터널환기와 함께 쿨링 시설을 갖추어야 제 효과를 발휘할 수 있다.

1. 터널환기 시스템 설계

1) 공기 변환율

계사내에 열이 축적되는 것을 최소화하기 위해서는 계사내의 공기를 자주 교환해 주는 것이 중요하다.

공기를 빠르게 변화시켜 주지 않으면 계사 앞과 후미 사이에 상당히 큰 온도차가 날 것이다. 이러한 온도차는 공기가 계사를 이동하면서 덥혀지기 때문이다. 이러한 온도차를 가져오는 주된 요인은 닭의 체열 때문이다.

공기 변환율이 낮은 것과 관련된 두번째 문제는 계사 앞과 후미 사이의 공기 질에 큰 차이가 난다는 것이다.

공기가 계사속을 이동하면서 열이 축적될 뿐 아니라 암모니아, 먼지, 이산화탄소 그리고 습기 등으로 오염이 된다.

결과적으로 계사 후미가 계사 앞보다 더 뜨거워지고 습도가 높으며 먼지와 암모니아 가스로 꽉 차게 될 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 환기 시스템이 1분에 한 번정도 계사의 공기를 교환해 줄 수 있는 능력이 있어야 한다. 이러한 비율은 계사 건물이나 닭의 수와 크기 그리고 단열의 수준이 각각 다르기 때문에 약간의 차이가 날 것이다.

어떤 계사에 몇 개의 휀이 필요한가를 결정하기 위해서는 계사의 용적을 공기 변환시간(1분)으로 나누면 된다. :

$$= \frac{\text{길이}\times\text{폭}\times\text{평균 높이 필요한 휀의 용량(cfm)}}{\text{공기 변환 시간 (1분)}}$$

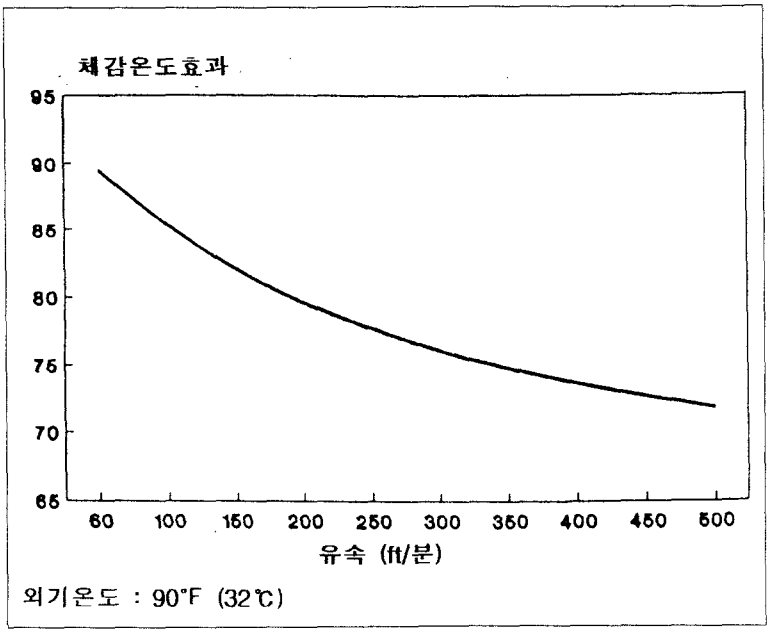
터널환기 시스템은 단지 여름환기 시스템이다. 만약 차가운 날씨에 이 시스템을 이용하게 되면 생산에 문제가 발생할 것이다. 하나의 48" 휀을 가동할 때는 공기가 약 50ft/분의 속도로 이동하게 된다.

이러한 속도로 공기가 계사 앞에서 계사 후미까지 이동하는데는 거의 10분이 걸리게 된다. 이 시간 동안에 온도와 암모니아 가스, 이산화

탄소가 집중되고 습도의 수준이 극적으로 증가하게 된다. 게다가 휀이 있는 계사 끝에는 산소가 다소 부족할 것이다.

이렇게 되면 계사 앞쪽에는 추위로 인한 스트레스를 줄 수 있으며 계사 후미에서는 거의 질식현상이 나타날 수 있다.

이러한 잠재적인 재난을 피하기 위해서 당신이 이용하는 배기 휀의 반절 이상을 가동할 경우에만 터널환기를 실시해야 한다. 날씨가 너무 시원해서 설치한 배기 휀의 반절을 가동할 수 없으면 공기 측벽입기구를 이용하는 크로스 환기나 커텐환기를 실시해야 한다.



〈그림6〉 유속과 체감온도 효과

2) 유속

터널환기 계사에서 환기시스템을 설계할 때 고려해야 할 사항이 공기 변환율외에 유속이 있다.

닭들이 과다한 열 스트레스로부터 벗어나기 위해서는 충분한 유속에 노출돼야 한다는 것이 매우 중요하다. 그러나 생산에 역효과를 줄 수 있을 정도는 안된다. 과도하게 높은 유속은 오히려 성적에 해로운 효과를 주기 때문이다.

연구결과 거의 600ft/분(3m/초) 까지는 증체에 도움을 주지만 그 이상에서는 해로운 효과가 나타났다.

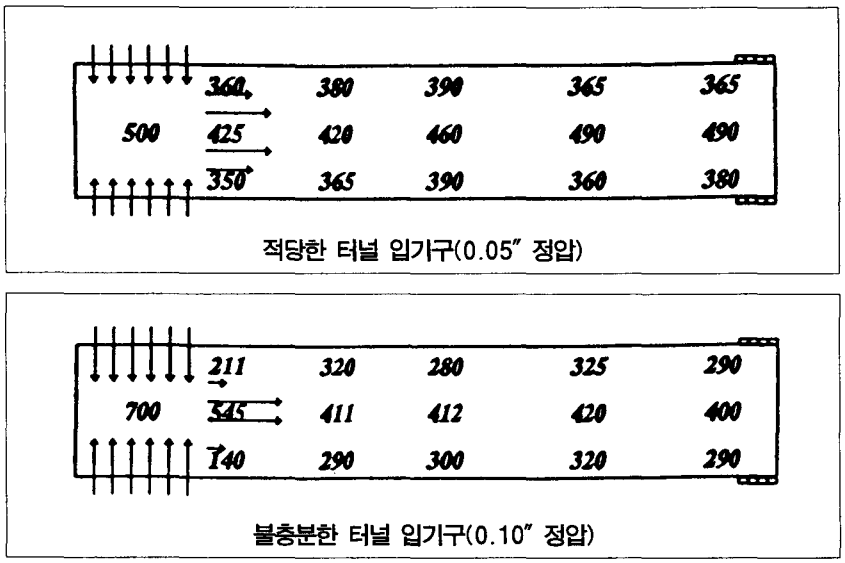
또 유속이 350ft/분 일 때 계사에서 증가된 유속과 관련된 잇점을 67%까지 얻을 수 있다. 그러나 유속이 350ft/분을 초과하면 증가된 유속과 관련된 잠재적인 잇점이 그 유속을 주기 위해 필요한 휀의 수만큼 빠르게 증가하지 않았다. 결과적으로 터널환기 계사를 설계할 때 최소한 약 350ft/분의 유속을 유지해야 한다는 것이다.(그림6) 유속은 전체 휀 용량을 계사 횡단면적으로 나눔으로써 계산할 수 있다.

$$\text{공기 속도} = \frac{\text{전체 휀 용량}}{\text{계사 폭} \times \text{계사 평균높이}}$$

3) 휀과 입기구 배치

계사에서 길이가 152m 까지는(산란계 경우 100m 내외) 계사의 한쪽 끝에서만 공기를 유입하는 것이 좋다. 이렇게 하면 공기의 유속을 최대로 생성하고 공기의 흐름이 차단되는 사각지대를 최소화할 수 있다.

그러나 계사 길이가 152m를 넘어설 경우 계사 앞과 후미 사이의 온도 차이를 최소화하기 위해서는 유속이 3M를 넘어야 한다. 이러한 경우에는 계사 중앙 양 측벽에 배기휀을 설치하고 계사 양쪽 끝에 입기구를 배치하는 것이 좋다. 공기가 반절씩 계사 양쪽 끝에서 유입되기 때문에 공기의 유속은 50%로 떨어질 것이다. 그러나 공기 변환율이 바뀌지 않았기 때문에 휀이 있는 쪽과 입기구가 있는 쪽의 공기의 온도차는 거의 나지 않을 것이다.



〈그림7〉 터널 입기구와 유속

터널 환기 시스템을 성공적으로 가동하기 위해서는 적당한 입기 면적을 제공하는 것이 매우 중요하다. 입기 면적이 너무 많거나 너무 적으면 생산과 휀의 성적에 역효과를 주기 때문이다.(그림7)

쿨링을 하기 위해 안개분무시설을 이용하는 계사에서는 보통 입기구의 면적이 계사 횡단면적과 비슷해야 한다. 예를 들어 평균 측벽높이가 3m이고 계사 폭이 12m인 계사는 횡단면적이 36m2가 될 것이다.

계사 횡단면적=평균 측벽 높이×계사 폭

따라서 이 계사는 터널 환기를 이용할 때 대략 36m2의 입기구가 필요하다.

2. 터널환기 시스템 가동

터널환기 계사는 일반 재래식 개방계사에 비해 증발식 쿨링패드 사용 여부에 관계없이 절대적인 공기의 양 및 균일도 그리고 공기의 속도면에서 비교할 수 없이 효과가 크다.

닭에게 적절한 유속을 제공함으로써 나타나는 효과는 첫째 습도에 관계없이 6℃~8℃의 체감온도효과를 주며 둘째 밀집한 계군 사이에 쌓여있는 뜨거운 공기를 제거해주고 셋째 사내 앞 뒤 온도차를 최소화시켜준다는 점을 들 수 있다.

이처럼 적절한 유속은 여러 가지면에서 닭에게 시원함을 주는데 상대적으로 유속이 조금만 떨어져도 혹서기때는 닭에게 치명상을 줄 수 있다.

터널환기 육계사를 가동하는 가장 좋은 방법에 대해서는 논쟁의 여지가 있지만 (표1)에 나와 있는 설정예는 뜨거운 날씨에 터널환기 계사를 가동하는 하나의 간단한 방법을 제시하고 있으며 가동 설정이 꽤 잘된 것으로 증명됐다.

표1. 강제식 환기 육계사의 여름철 환기 시스템 설정

목표 온도보다 높은 초과온도	2~3주령	4주령	5주령	6주령	7주령	8주령
+1℃(타이머)	1-48″휀	2-48″휀	2-48″휀	2-48″휀	2-48″휀	2-48″휀
+2℃	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀
+3℃	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀	1-48″휀
+4℃	터널	터널	터널	터널	터널	터널
+5℃	증발식 쿨링1	1-48″휀	2-48″휀	2-48″휀	2-48″휀	2-48″휀
+6℃	증발식 쿨링2	증발식 쿨링1	증발식 쿨링1	증발식 쿨링1 1-48″휀	증발식 쿨링1 1-48″휀	증발식 쿨링1 2-48″휀
+7℃	2-48″휀	증발식 쿨링2	증발식 쿨링2	증발식 쿨링2	증발식 쿨링2 1-48″휀	증발식 쿨링2
+8℃		2-48″휀	2-48″휀	1-48″휀		

복잡성을 피하기 위해서 최소환기를 할 때 36″ 측벽 휀 대신에 48″ 휀을 사용했다. (최소환기를 하기 위해 36″ 휀 2대를 사용하는 것과 48″ 휀 1대를 사용하는 것은 똑같은 효과가 있다.)

계사온도가 상승하면 가동되는 48″ 휀의 수를 늘려서 측벽 입기구를 통해 신선한 공기가 더 많이 유입되도록 할 수 있다. 계사온도가 원하는 온도보다 5℃ 이상 상승하면 터널 커텐을 열고 측벽 입기구를 닫아야 한다.

그래도 계사 온도가 상승하면 휀을 추가로 늘려서 가동하고 나아가 증발식 쿨링시스템을 작동시킨다.

♣ 일반적인 챠트 이용 지침

1) 배기 휀과 증발식 쿨링 시스템의 설정은 목표 온도(원하는 온도)를 초과한 온도를 기준으로 한다.

한 예로 4주령 된 닭일 경우 원하는 온도가 25℃라면 30℃에서 터널 커텐을 열어야 할 것이며(25℃ +5℃ = 30℃), 온도가 32℃로 상승하면 증발식 쿨링 시스템의 1단계가 작동되도록 해야 할 것이다.(25℃ +7℃=32℃)

2) 닭의 주령이 많아질수록 충분한 쿨링을 제공하기 위해서는 점점 더 많은 휀을 가동해야 할 것이다.

주령이 얼마되지 않은 영계일 때 많은 수의 휀을 가동하면 쿨링이 너무 과할 것이며 쓸데없는 전력을 낭비하게 될 것이다.

바람직한 휀의 정확한 수는 휀의 형태나 계사 건물 또는 닭의 밀도 등에 따라 좌우 된다. 농가에서는 닭을 잘 관찰하고 필요한 조정을 해야 할 것이다.

3) 닭의 주령에 비해 1대 더 많은 휀을 가동하면 대략 6℃의 차가운 바람의 효과를 제공할 것이다.

따라서 계사내 온도계가 목표온도보다 6℃ 더 높게 표시하더라도 유속이 충분하다면 실제로 닭이 느끼는 온도는 목표온도와 같을 것이

다. 예를들어 챠트에 따라 4주령된 닭이 있을 때 목표온도가 25℃일 경우 사내온도가 31℃로 상승시 목표온도보다 6℃가 높으므로 48"휀 5대를 가동해야 할 것이다. 5개의 휀을 가동하면 4주령된 닭 경우 약 6℃의 차가운 바람의 효과를 얻을 수 있기 때문에 실제로 닭이 느끼는 온도는 대략 25℃가 되어 목표온도와 같게 된다.

4) 증발식 쿨링 1은 증발식 쿨링 1단계를 의미한다.

안개분무시설－1/4의 노즐(4주령 이하)
－1/2의 노즐 (5주령 이상)
포깅 패드－라인 압력으로 1줄의 노즐가동 (4주령 이하)
－라인 압력으로 2줄의 노즐 가동 (5주령 이상)

증발식 쿨링 2는 증발식 쿨링 2단계를 의미한다.

안개분무시설－전체 노즐중 1/4의 노즐을 추가로 가동(4주령 이하)
－전체 노즐 가동(5주령 이상)
포깅 패드－고압으로 1줄의 노즐 가동(4주령 이하)
－고압으로 2줄의 노즐 가동(5주령 이상)

5) 증발식 쿨링을 작동한 후에도 휀이 가동되도록 설정한 것은 안전을 목적으로 한 것이다. 따라서 대부분의 경우에 그러한 휀들은 자동 온도조절기나 콘트롤러에 의해 가동되지 않는다.

6) 챠트와 관련하여 목표온도를 21℃ 이하로 유지하기 위해서는 증발식 쿨링 시스템이 조기에 작동되도록 해야 할 것이며 이에따라 전력소모도 증가할 것이다.

닭을 관찰하고 나서 당신은 휀을 추가로 가동하기를 원할지도 모른다. 휀을 추가로 가동할 때는 증발식 쿨링이 조금 더 빨리 가동되도록 하거나 목표온도를 낮추거나 올려서 조정한다.

혹서기 환기시 참고할 사항은 다음과 같다.

1. 쿨링시설(포깅패드)을 끄지마라

상대습도가 높더라도 한낮 온도가 가장 높을 때 포깅패드 시설을 적절히 가동하여 사내온도를 30℃ 내외로 유지시켜야 한다.

사내온도가 27℃~32℃사이에서는 유속에 의한 체감효과가 6~7℃ 이던 것이 온도가 32℃를 넘어서면 체감효과가 3℃ 이내로 줄어들게 된다.

따라서 32℃ 이상에서 사내온도 1℃ 상승이 닭에게는 3℃ 상승하는 결과를 초래한다는 사실을 명심해야 한다.

2. 포깅패드시설 관리

포깅패드시설 가동시 패드 전체가 젖는지? 노즐구멍이 막힌 것은 없는지? 휠터가 깨끗하게 유지되고 있는지? 커텐이 패드 한부분을 막고 있지는 않은지? 적정한 수압을 유지하고 있는지? 등을 점검해야 한다.

무더운 날씨동안 포깅패드의 적절한 관리가 안될 경우 몇도의 온도손실은 흔하게 발생하며 32℃ 이상시는 이 몇도가 사육성적에 큰 악영향을 미치게 된다.

3. 휀이 정상 가동 되도록 하라.

앞에서 지적 하였듯이 닭의 열을 제거하는데

는 호흡(헐떡거림)과 유속에 의한 체감효과등 두가지 방법이 있다.

습도가 아주 높을때는 호흡에 의한 열발산은 효과가 미미하고 유속에 의한 열제거가 매우 효과적이다.

휀 셔터의 먼지를 청소하고 닳고 늘어난 벨트는 교환해줘야 한다.

모든 휀 가동시 정압(음압)을 체크 하여 0.10"(정압계상 100)을 넘을 경우 패드에 먼지가 많이 끼여 있거나 커텐이 충분하게 열려 있지 않기 때문(입기구 부족) 이다.

이 경우 휀의 능력이 떨어져 유속에 의한 체감온도효과가 현저히 줄어들게 된다.

4. 닭이 고르게 퍼져 있도록 하라.

닭 이동을 막는 휀스를 설치하지 않아 닭이 앞쪽으로 몰릴 경우 쿨링효과가 크게 떨어진다. 닭이 몰리게 되면 닭사이로 공기통과가 어려워져 결국 고열 피해를 입게 되며 나아가 급수기에 접근도 어려워져 이중의 피해를 입게 된다.

5. 밤새도록 모든 휀을 가동하라.

무더위가 지속되는 날에는 저녁시간때 충분히 체열을 식혀주는 것이 매우 중요하다.

저녁시간에 추가적으로 휀을 가동시켜 성적을 개선시킨 연구사례가 많이 있다.

따라서 낮시간의 외기 온도가 30℃에서 34℃에 달하고 큰닭이 있는 계사에서는 밤새도록 모든 휀을 가동시켜야 한다.

흔치 않더라도 늘 혹서기는 있기 마련이므로 혹서로 인한 약간의 성적 저하는 몰라도 이로 인한 폐사 발생은 막아야 할 것이다.

혹서로 인한 성적 저하를 막기 위해서는 휀, 쿨링시설이 정상 가동되도록 잘 관리 해야 하고 닭이 고르게 퍼져 있고(이동방지용 휀스 설치) 밤시간에 충분히 체열을 식힐 수 있도록 최대 환기를 실시하는 것이 매우 중요하다. 양계

사 과 문

본인은 삼양케이지(대표 이범성)에서 의장특허받은 "케이지"가 시중 양계농장에서 인기가 있음을 이용하여 그 유사품을 제조, 판매함으로 인해 삼양케이지의 "의장권"을 침해하면서 상거래 질서에 물의를 일으킨 점에 대하여 삼양케이지와 고객 여러분들께 진심으로 사과드립니다. 아울러 동종업에 종사하는 분들도 본인과 같은 잘못을 저지르지 않도록 주의하시옵기를 당부드리면서, 앞으로는 삼양케이지의 의장특허된 "케이지"의 유사품을 절대로 생산, 판매하지 않을 것임을 지면을 통하여 서약하는 바입니다.

흥일케이지 대표 김 재 호 드림