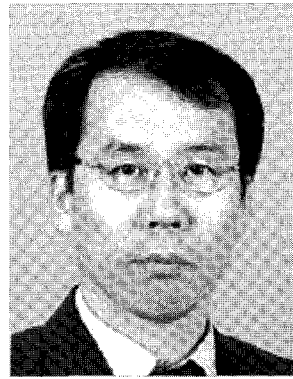


환기관리를 통한 고온스트레스 예방대책

# 터널환기에서 쿨링패드 가동시 한여름 계사온도 5~9°C 낮출 수 있다



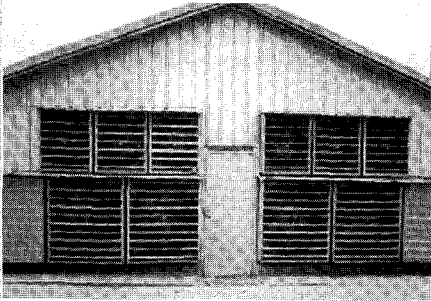
최 희 철 축산연구소 축산환경과 축산연구관/농학박사

닭의 스트레스가 되는 고온임계온도는 26.7°C 정도이며 이때부터 성장이 지연되기 시작하고 30°C가 넘으면 산란수가 감소하며 32°C 정도가 되면 체온과 호흡수가 상승한다. 닭의 사육적온은 15~25°C이며 온도가 상승하면 개구호흡을 하고 날개를 벌리고 울렸다 내렸다하며 심장박동이 빨라져서 피부로 통하는 혈액량을 증가시켜 열을 발산한다. 그러나 30°C 이상 고온이 계속되면 발산할 수 있는 열량보다 누적되는 열이 많아져서 체온이 상승하고 음수량이 증가하는 반면 사료섭취량은 감소하여 체내의 영양, 호르몬 등의 균형이 깨지고 비타민 합성능력의 저하, 외부환경에 대한 저항능력의 저하 등이 일어나며 탈수로 인해 혈액내의 전해질의 불균형으로 병에 대한 저항능력 감퇴, 증체량 저하, 폐사

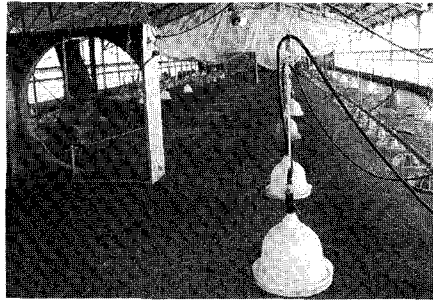
등이 일어난다. 요즘은 지구 온난화에 따라 봄이 짧고 바로 여름으로 이어지는 경향이어서 더위로 인한 피해는 해가 지날수록 더욱 심해질 것으로 예상되며 한여름 35°C 이상인 날은 겨우 10일 정도에 불과하지만 혹서기 몇 일 동안의 농장별 방서대책 여부에 따라 폐사율이나 산란율에 큰 차이를 보이며 고온스트레스를 받은 경우에는 가을까지도 산란에 영향을 미치게 되어 적절한 방서대책이 요구된다.

## 1. 고온스트레스로 인한 피해

환경온도가 상승함에 따라 사료섭취량의 감소에 따라 난중도 감소되며 1°C 상승함에 따라 0.4g이 감소하며 난각 강도는 온도가 1°C 올라감에 따라



▲ 터널식 환기



▲ 내부 순환환

0.04kg/cm<sup>2</sup>씩 줄어들고 난각 두께는 온도가 1℃씩 상승함에 따라 3.28mm씩 얇아지며 난중에 대한 난각중의 비율은 온도가 1℃ 상승함에 따라 0.076%씩 감소하는데 특히 난각강도, 난각후도, 난각비율 등의 난각질은 30℃ 이상에서 현저히 떨어진다. 따라서 여름철 난각질의 저하를 예방하기 위하여 갈습 함량이 높은 사료를 급여하는 것이 필요하다.

사료섭취량은 10~30% 감소하며 음수량의 증가로 연변 또는 설사가 발생하여 영양결핍, 탈수 및 전해질의 균형이 깨져 항병력이 감퇴하게 된다. 또한 연변은 계사의 청소를 어렵게 하고 각종 약취나 파리의 발생을 증가시키고 계분처리를 어렵게 하는 등 많은 환경문제를 야기하게 된다. 산란스트레스에 더위스트레스까지 겹쳐 산란피크 주령을 맞으면 정상적인 산란피크를 달성할 수 없으며 특란 비율이 낮아져 농장의 큰 손실을 주게 된다.

## 2. 풍속을 높일 수 있는 터널식 환기

여름철 가장 쉽게 계사에 이용할 수 있는 방법으로 터널식 환기를 할 경우 계사 내 풍속을 높게 하여 체감온도를 낮추어줄 수 있다. 그림 1에서 보는바와 같이 풍속이 0.25m/초인 경우 체감온도는 0.5℃밖에 낮출 수 없지만 풍속이 초속 2.53m인 경우 체감온도를 5.6℃까지 낮출 수 있어서 30℃ 이상인 날씨에서도 닭들은 25℃ 정도의 온도만 느낄 수 있어서

고온스트레스를 방지할 수 있다. 우리나라에 무창계사가 처음 도입된 90년대 초반에는 크로스식 환기나 지붕배기식 환기가 대부분이었는데 이들은 풍속이 아무리 빨라도 0.5m밖에 나올 수 없어서

여름철에 많은 피해를 입었으나 터널식 환기를 하는 무창계사의 경우 풍속을 초속 1~2m를 낼 수 있으며 이렇게 할 경우 체감온도를 4~5℃ 낮출 수 있어서 고온스트레스를 방지할 수 있었으며 현재에는 환기시스템을 설치한 대부분의 계사들은 여름철에는 터널식 환기를 하고 있다.

또한 개방식계사의 경우에도 계사 내에 순환환을 설치하여 운영하고 있으나 많은 환을 계사 내부에 설치함으로 인하여 안전사고의 위험이 있을 수 있고 특히 대형환을 순환환으로 이용할 경우 위험성이 더욱 커진다. 또한 순환환은 환앞의 5m 정도까지만 바람이 영향을 미치기 때문에 사각지대가 많이 발생하기 때문에 많은 수의 순환환을 설치한 것에 비하여 효율은 떨어진다. 이와 같이 순환환으로 이용하는 환을 무창계사의 터널식환기와 같이 한쪽 면에 부착하고 윈치커튼을 닫고 환을 가동시 계사 내부는 터널이 형성되어 초속 1.5~2.0m의 높은 공기흐름을 만들어 낼 수 있어서 무창계사에 못지않은 좋은 사육환경을 만들 수 있다.

## 3. 쿨링패드(Cooling pad) 이용

쿨링패드는 특수섬유로 별집모양으로 공기가 통과하게 만든 제품으로 위에서 물을 관류시키거나 패드전면에 물을 분사해서 섬유질로 된 패드가 젖으면 공기는 젖은 섬유질 사이를 통과하면서 열을 교환하

여 계사의 온도를 낮추는 장치이다. 터널식환기계사는 대형훤이 부착된 반대편 벽면이나 반대쪽의 측면의 일부에 쿨링패드를 부착하며, 크로스식 환기계사의 경우 한쪽 벽면은 환기훤을 부착하고 다른 한쪽 벽면에는 쿨링패드를 부착하여 크로스로 환기하는 방식이다. 크로스식 환기계사에 쿨링패드 설치시 특히 고려해야 할 사항은 옆 계사와 배기구 배기구 끼리 패드는 패드끼리 마주 마주보게 해서 패드가 먼지에 의해 막히지 않게 해야 한다.

쿨링패드의 한 개의 길이는 1.2~1.8m, 폭은 1.5m이며 두께는 5, 10, 15cm 세 가지 종류가 있으며 15cm 두께인 패드는 ft<sup>2</sup>당 400CFM, 10cm 두께인 패드는 ft<sup>2</sup>당 250CFM의 공기를 통과시킬 수 있다. 여름철 산란계의 환기요구량은 수당 6~7CFM이며 40,000수 수용계사의 경우 240,000~280,000 CFM의 환기량이 필요하므로 48"대형훤의 경우 대략 20,000CFM의 환기능력이 있으므로 12~14대의 48"훤이 필요하다. 또한 15cm 패드의 경우 ft<sup>2</sup>당 400CFM의 입기능력이 있으므로 700ft<sup>2</sup>의 패드가 필요하다. 쿨링패드의 설치효과는 패드의 두께, 풍속, 온·습도 등 여러 가지 요인에 의해 다르게 나타나며, 연구자에 따라 약간의 차이가 있으나 우리나라와 같이 습한 기후인 경우 3~10℃, 사막처럼 건조한 기후는 10~15℃ 온도 강하효과가 있다고 하며 필자가 국내 산란계 무창계사에서 조사한 바에 의하면 입기구의 경우 5.6℃, 배기구의 경우 3.2℃의 온도 강하효과가 있는 것으로 조사되어 여름철 고온

스트레스를 완화할 수 있는 좋은 방법으로 판단되었다(표 1). 또한 대부분의 계사에서 쿨링패드 가동시 터널식환기를 하기 때문에 부가적으로 5℃ 정도의 풍속에 의한 냉각효과를 보기 때문에 터널식환기계사에서 쿨링패드를 이용할 경우 약 10℃ 정도의 체감온도 저하효과가 있어서 우리나라와 같이 30~35℃ 정도인 기후에 10~25℃의 온도를 느끼게 된다면 한 여름에도 닭들은 거의 고온스트레스를 받지 않게 된다. 그러나 본 조사에서도 쿨링패드 가동시 습도가 14.5~16.7% 상승하는 것으로 나타났으며, 또 다른 농장의 경우 상대습도가 90% 이상인데도 쿨링패드를 가동한 경우 오히려 고온스트레스를 가중시킨 것으로 조사되어 계사 내 상대습도가 80% 이상인 경우에는 쿨링패드를 단속(斷續)적으로 가동해야겠다.

쿨링패드의 최고의 냉방효과를 거두기 위해서는 쿨링패드의 두께뿐만 아니라 적당한 면적의 쿨링패드를 설치하여 음압이 0.1인치 정도가 되어야 하며 너무 적은 쿨링패드 면적은 또한 음압을 과도하게 올려서 터널훤의 배기 효율을 떨어뜨려 계사 내 풍속을 낮추게 된다.

표2에서 보는 바와 같이 외부 습도가 30%이고 외부기온이 40.6℃ 일 경우 15.0℃의 온도저감효과가 있지만 외부기온이 40.6℃이고 외부습도가 80% 일 경우에는 3.9℃의 온도 저감 효과밖에 없기 때문에

표1. 산란계 무창계사의 쿨링패드 가동효과

(1995, 축산연)

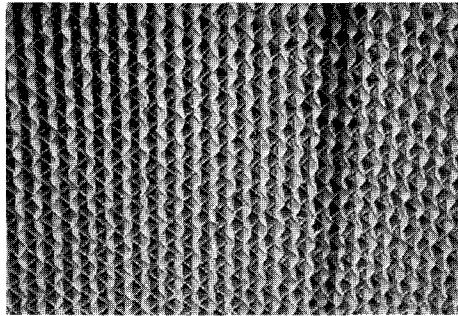
구 분	외부	계사내부		
		입기구	계사중앙	배기구
온도(℃)	33.0	27.4	27.8	29.8
	차이	-5.6	-5.2	-3.2
습도(%)	50.2	64.7	66.9	65.0
	차이	+14.5	+16.7	+14.8

표2. 습도별 쿨링패드의 가동효과

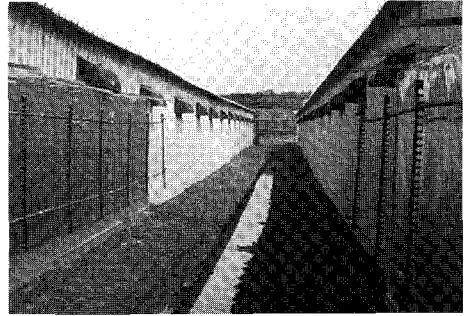
외부기온 (℃)	외부 습도별 냉방온도(℃)					
	80%	70%	60%	50%	40%	30%
40.6	3.9	5.5	7.8	10.0	12.2	15.0
37.8	3.3	5.0	7.2	9.4	11.6	13.9
35.0	3.3	5.0	6.7	8.9	11.1	13.3
32.2	2.8	5.0	6.1	8.3	10.0	12.7
29.4	2.8	4.4	6.1	7.8	9.5	11.6
26.7	2.2	3.9	5.5	7.2	8.9	11.1

(Jim Donald 등, Auburn 대학)

외부 습도가 적은 사막지방에서는 쿨링패드가 최고의 냉방장치라 될 수 있지만 우리나라와 같이 외부



▲ 쿨링패드 근접



▲ 육계사의 쿨링패드

습도가 높은 날에는 큰 효과가 없을 수도 있음을 알 수 있다. 그러나 우리나라의 여름날씨 중 습도가 높을 때는 대부분 비가 오는 날로써 이때는 외부기온도 내려가기 때문에 쿨링패드를 가동할 필요는 없고 다만 외부기온이 높으면서 습도가 50~60% 정도인 대부분의 여름날에 쿨링패드를 가동시 5~9℃ 정도의 효과를 볼 수 있음을 표2를 보면 알 수 있고 필자의 시험인 표1과도 비슷한 성적을 보였다.

### 1) 터널환기계사의 쿨링패드 가동시의 주안점

- ① 더운 날씨에는 어떠한 냉방시설보다도 공기의 흐름을 빠르게 하는 것이 가장 중요하다. 쿨링패드는 터널환기의 냉방효율을 개선시킨다.
- ② 터널환기계사에서 쿨링패드 이용의 주목적은 온도를 낮추는 것으로서 27.0~29.0℃까지 낮출 수 있고 또한 바람이 닭을 편안하게 해준다.
- ③ 외부공기의 습도가 쿨링패드의 효율을 좌우함을 항상 기억해야 한다.
- ④ 쿨링패드의 효율은 음압에 의한 공기유동의 차이에 의하여 좌우된다.
- ⑤ 계사의 온도가 27.0~29.0℃가 되거나 닭들이 헐떡거리기 시작하면 쿨링패드를 가동한다.
- ⑥ 쿨링패드를 가동시 시간당 수십갤론의 물이 필요하므로 지하수가 충분히 확보되어야 한다.
- ⑦ 안개분무방식이나 패드에 분무하는 방식은 시설비는 적으나 쿨링패드에 비하여 더 면밀한 관리

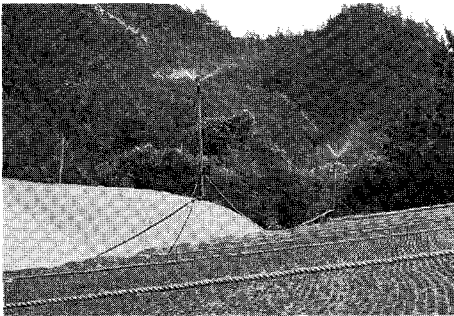
가 요구된다.

- ⑧ 쿨링패드의 효율을 높이기 위하여 웬 용량대비 적정량의 패드가 시설되어서 음압이 0.1인치를 초과하지 않아야 한다.
- ⑨ 쿨링패드 설치시 가장 문제가 되는 것 중의 하나는 쿨링패드면적을 적게 함으로써 음압을 과도하게 올려서 웬의 배기용량을 적게하고 풍속을 낮게하고 이로써 냉각효율이 떨어지게 된다.
- ⑩ 오래된 패드, 먼지, 이끼, 금속성 때 등은 냉각효율을 낮게하고 음압을 올리게 된다.

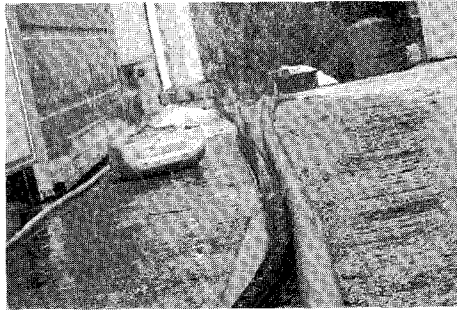
### 4. 지하수 살수(撒水)

단열이 부족한 보온덮개계사 등 노후 계사는 지붕으로부터 많은 열이 계사안으로 전달되어 계사내 온도를 상승시킨다.

이런 계사의 경우 지붕 위에 점적파이프나 스프링클러를 설치하거나 계사 주변에 점적파이프 등을 설치하여 15℃ 내외의 지하수를 뿌려주면 계사지붕의 온도를 낮출 수 있고 계사주위로 떨어진 물은 증발을 하는 과정에서 주위의 열을 빼앗아 주위온도를 낮춘다. 그러나 단열이 잘된 계사는 효과가 거의 없다. 또한 주의해야 할 점은 지붕에 보온덮개를 덮은 계사의 경우 보온덮개가 물을 함유하게 되면 단열제로서의 역할을 할 수 없으므로 물을 뿌리다가 중단하면 오히려 계사온도를 상승시킬 수 있어 피



▲ 지하수 분사



▲ 급수관

해를 볼 수도 있다.

### 5. 결론

지구 온난화의 영향으로 올해에도 5월부터 고온이 시작되어

긴 여름을 보내고 있다. 특히 7-8월은 거의 30℃ 이상의 고온이 지속되어 공기열량지수 또한 2,100을 웃도는 찜통더위가 이어질 것으로 예상된다.

이러한 고온환경이 지속되는 상황에서 고난가, 고육계가의 경기를 잘 타고 돈버는 양계업을 영위하기 위해서는 고온스트레스를 방지하고 생산성을 여름철에도 지속적으로 유지하는 것이며 농가에서 가능한 방법을 모두 동원하여 더운 여름을 잘 넘기어야겠다. **양계**

안개분사기, 전문업체, 시공 판매  
양계농품, 메추리농품, 양돈장  
특수노즐 : 0.4, 0.35



## 에바다 종합축산

서울시 강북구 미아동 1353-1  
전화 : 017-270-4263 / 011-9250-2717  
전화 : 02)984-2717