

여름철 계사 냉방장치 활용



최 희 철

축산기술연구소

시설환경과 축산연구사

닭은 몸 전체가 깃털로 덮여 있고 땀샘이 발달되어 있지 않아 열을 발산하지 못하므로 고온환경에 대한 적응 능력이 떨어져서 30℃ 이상 고온이 계속될 경우 스트레스를 받기 쉽다.

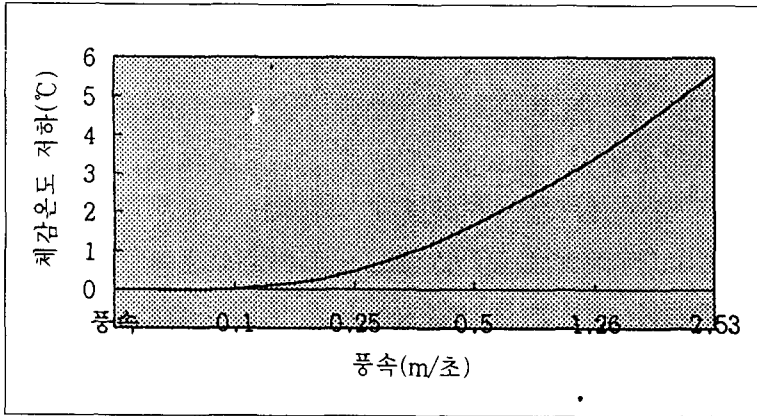
닭의 사육적온은 15~25℃이며 온도가 상승하면 개구호흡을 하고 날개를 벌리고 올렸다 내렸다하며 심장박동이 빨라져서 피부로 통하는 혈액량을 증가시켜 열을 발산한다. 그러나 30℃ 이상 고온이 계속되면 발산할 수 있는 열량보다 누적되는 열이 많아져서 체온이 상승하고 음수량이 증가하는 반면 사료 섭취량은 감소하여 체내의 영양, 호르몬 등의 균형이 깨지고 비타민 합성능력의 저하, 외부환경에 대한 저항능력의 저하 등이 일어나며 탈수로 인해 혈액내의 전해질의 불균형으로 병에 대한 저항능력 감퇴, 증체량 저하, 폐사 등이 일어난다.

근래에 가장 극심한 더위가 계속되어 닭이 많이 폐사해 양계농가에 많은 피해를 주었던 '94년 여름 수원의 경우 35℃ 이상인 날은 겨우 10일에 불과했지만 혹서기 몇일동안의 농장별 방서대책 여부에 따라 폐사율이나 산란율에 큰 차이를 보였으며 고온스트레스를 받은 경우에는 기율까지도 영향을 미치게 되어 적절한 냉방장치 활용이 요구된다.

우리나라에서 고온기에 이용되는 냉방시설로는 지하수의 지붕살수, 안개분무, 쿨링패드 등이 이용되고 있으며 외국에서는 지하에 파이프를 매설하여 지열교환에 의해 계사를 냉·난방시키는 방법이 이용되기도 한다.

1. 풍속을 이용한 체감온도 저하

여름철 가장 쉽게 계사에 이용할 수 있는 방



〈그림1〉 풍속에 따른 체감온도 저하효과

법으로 적절한 환기를 할 경우 계사내 바람을 일으켜 체감온도를 낮추어 주는 것이다.

그림1에서 보는바와 같이 풍속이 0.25m/초인 경우 체감온도는 0.5°C밖에 낮출 수 없지만 풍속이 초속 2.53m인 경우 체감온도를 5.6°C까지 낮출 수 있으며 우리나라 무창계사의 경우 여름철 환기를 위해서는 풍속을 가장 높게 낼 수 있는 터널식 환기 방식이 가장 많이 이용되고 있으며 개방계사의 경우도 윈치커튼을 내리고 터널식 환기를 하면 여름철 주간 폐사율을 낮추고 산란을 하강을 막을 수 있다.

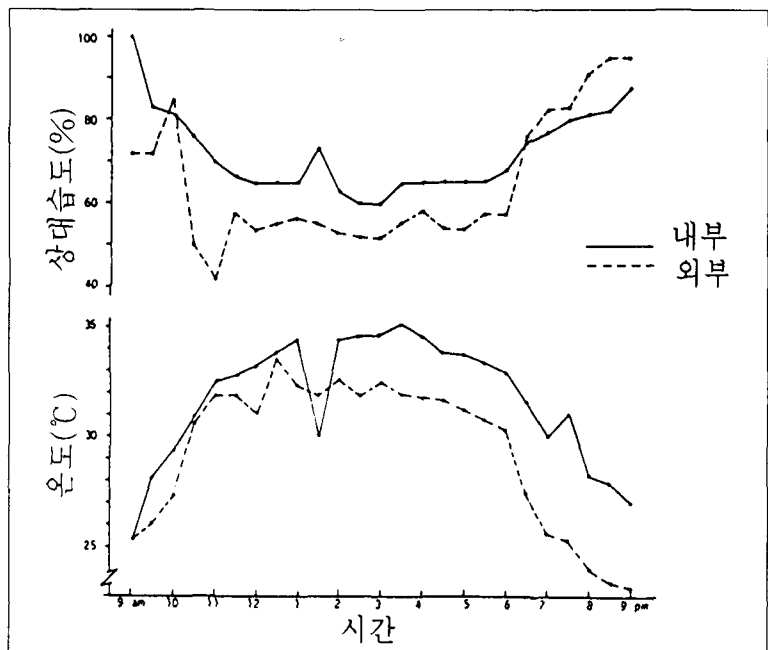
2. 지하수 지붕살수(撒水)

단열이 부족한 계사는 지

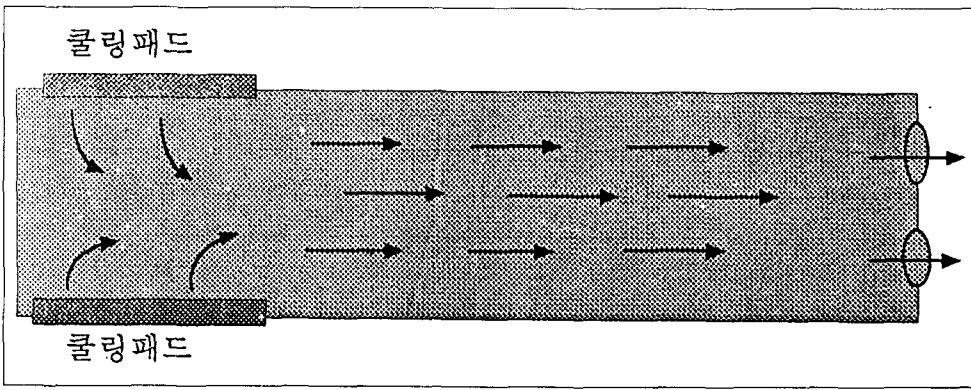
붕으로부터 많은 열이 계사안으로 전달되어 계사내 온도를 상승시킨다.

그러나 지붕위에 점적파이프나 스프링클러를 설치하여 15°C 내외의 지하수를 뿌려주면 계사지붕의 온도를 낮출 수 있고 계사주위로 떨어진 물은 증발을 하는 과정에서 주위의 열을 빼앗아 주위 온도를 낮춘다.

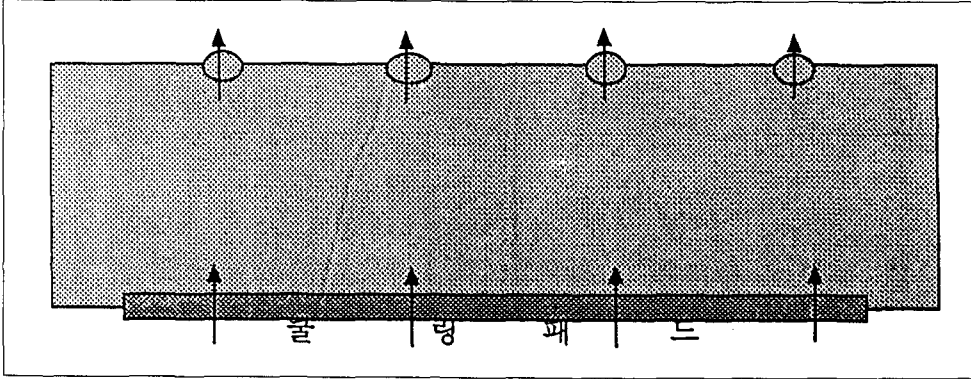
그러나 단열이 잘된 계사는 효과가 거의 없고 지붕에 보온덮개를 덮은 계사의 경우 보온덮개가 물을 함유하게 되면 단열재로서의 역할을 할 수 없으므로 물을 뿌리다 중단하면 오히려 계사온도를 상승시킬 수 있다.



〈그림2〉 안개분무 가동시 계사내 온·습도의 변화('83. 윌슨 등)



〈그림3〉 터널식환기계사 쿨링패드 설치



〈그림4〉 크로스식 환기계사의 쿨링패드 설치

3. 안개분무장치(Fogging) 활용

계사에 미립자의 물을 분무시 물이 증발되는 과정에서 기화에 의하여 주위의 열을 빼앗으므로 온도가 내려가게 된다. 안개분무에 의한 냉방효과 증가 요인은 분사된 물입자가 적을수록 기화가 잘되어 냉방효과가 향상되며 계사내 공기의 상대습도가 낮을수록 냉방효과가 우수하다. 또한 환기율이 높을수록 냉방효과가 향상된다.

그림2에서 보는 바와 같이 안개분무시 계사내 온도는 1~3℃ 정도가 내려가고 물의 입자가 먼지와 결합해서 먼지를 제거하고, 물과 잘

결합하는 암모니아 가스의 발생량도 줄여 준다.

그러나 안개분무가동시 상대습도가 10% 정도 상승하며 계사 내부가 너무 습하거나 날씨가 흐린 날에 안개분무를 실시하면 상대습도가 80% 이상되

어 오히려 고온스트레스를 줄 수 있으므로 안개분무장치 작동을 중단해야 한다. 따라서 안개분무장치 가동시에는 환기팬을 작동해서 계사에서 발생하는 수분을 배출시키고 기화를 촉진해 주어야 한다.

4. 쿨링패드(Cooling pad) 이용

쿨링패드는 특수 섬유로 벌집모양으로 공기가 통과하게 만든 제품으로 위에서 물을 관류시키거나 패드전면에 물을 분사해서 섬유질로 된 패드가 젖으면 공기는 젖은 섬유질 사이를 통과하면서 열을 교환하여 계사의 온도를 낮

표1. 무창계사의 쿨링패드 기동효과 ('95. 축산연)

구분	외부	계사 내부			
		패드앞	입기구	중앙	배기구
온도(℃)	33.0	25.5	27.4	27.8	29.8
	차이	-7.5	-5.6	-5.2	-3.2
습도(%)	50.2	72.3	64.7	66.9	65.0
	차이	+22.1	+14.5	+16.7	+14.8

추는 장치이다.

터널식 환기계사 쿨링패드는 쿨링패드를 통해 온도를 낮추고 풍속도 높게해서 체감온도를 낮추는 방식으로 우리나라의 산란계사에 적합한 방식이며 크로스식 계사의 쿨링패드는 쿨링패드를 한쪽벽에 설치하고 반대편으로 배기하는 방식으로 풍속이 낮다.

크로스식 쿨링패드 설치시 특히 고려해야 할 사항은 옆에 계사와 배기구의 방향을 마주보게 해서 패드가 먼지에 의해 막히지 않게 해야한다.

가) 패드 소요량

쿨링패드의 한 개의 1.2~1.8m, 폭은 1.5m이

며 두께는 5, 10, 15cm 세종류가 있으며 15cm 두께인 패드는 ft²당 400CFM, 10cm 두께인 패드는 ft²당 250CFM의 공기를 통과시킬 수 있다.

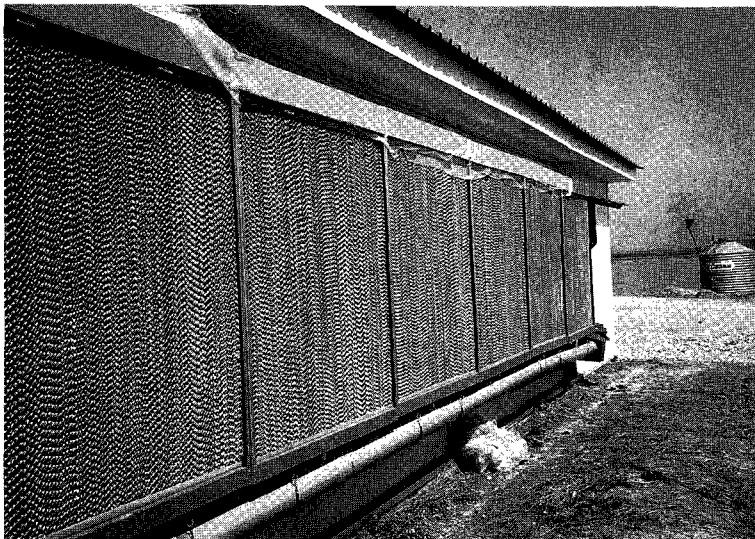
여름철 산란계의 환기 요구량은 수당 6~7CFM이며 40,000수 수용계사의 경우 240,000~280,000CFM의 환기량이 필요하므로 48" 대형 쉘의 경우 대략 20,000CFM의 환기능력이 있으므로 12~14대의 48" 쉘이 필요하다.

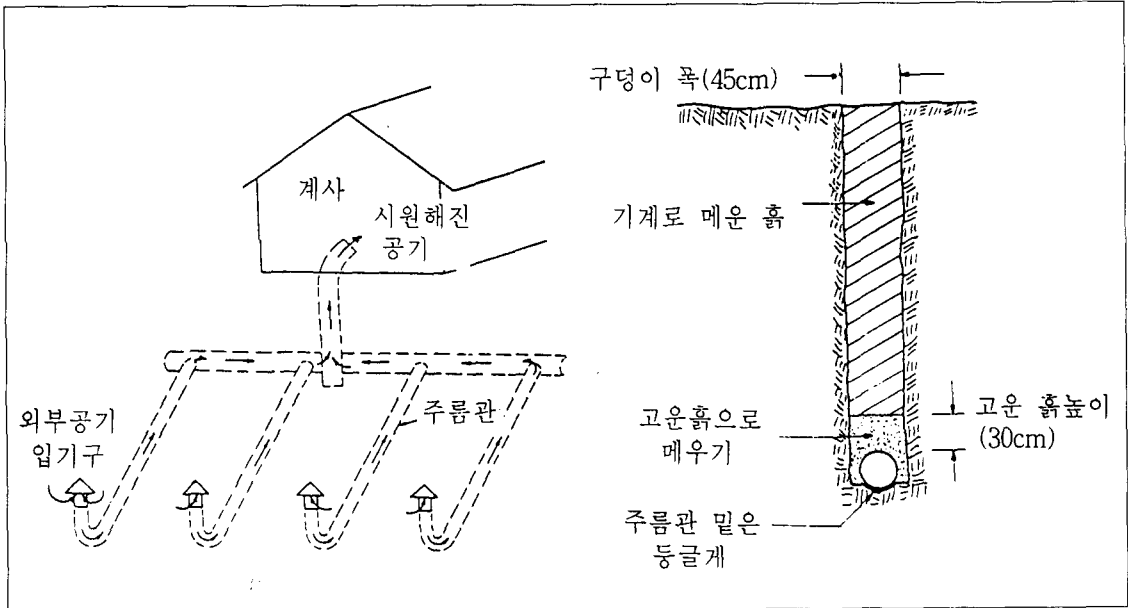
또한 15cm패드의 경우 ft²당 400CFM의 입기 능력이 있으므로 700ft²의 패드가 필요하다.

나) 쿨링패드 설치효과

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 발표한바 있으며 필자가 국내 무창 계사 산란계 농장에서 조사한 바에 의하면 입기구의 경우 5.6℃, 배기구의 경우 3.2℃의 온도 강하효과가 있는 것으로 조사되어 여름철 고온스트레스를 완화할 수 있었다.

그러나 본조사에서도 쿨링패드 가동시 습도가 14.5~16.7% 상승하는 것으로 조사되었으며, 또 다른 농장의 경우 상대습도가 90% 이상인데도 쿨링패드를 가동한 경우 오히려 고온스트레스를 가중시킨 것으로 조사되어 계사내





〈그림5〉 지열교환장치 설치방법

상대습도가 80% 이상인 경우에는 쿨링패드를 단속(斷續)적으로 가동해야겠다.

에 이용되기도 하며 계사의 냉·난방시 이용하면 좋은 효과를 볼 수 있다.

5. 지열(Earth Tube Heat Exchanger)이용 계사 냉방

땅속 깊은 곳은 계절이 변해도 온도가 일정하며 이러한 토양의 열 저장능력을 계사의 냉방 뿐만 아니라 난방에도 이용하는 연구가 1965년부터 외국에서는 실시되어 양돈, 양계 농가에서 이용하고 있으며 우리나라에서도 적용 가능성에 대한 검토가 이루어지고 있다.

표2에서 보는바와 같이 여름철 폐광의 온도는 15.0~11.9℃로써 외부 기온보다 상당히 낮고 겨울철의 경우 외부 기온보다 높아서 우리나라에서도 버섯재배, 농산물의 저장 등

표2. 폐광의 계절별 온습도 변화(℃) ('90. 농진청)

구분	봄	여름	가을	겨울
폐광1	14.9	15.0	15.0	14.7
폐광2	8.7	11.9	10.8	6.3

* 상대습도 : 96~98%

가) 지열교환장치 설치효과

델로시('80)의 연구에 의하면 직경이 200mm 인 20개의 파이프를 35m 길이로 매설시 년중 돈방의 온도가 15~20℃를 유지해서 설치전 년중 온도범위가 5~40℃인것에 비해 쾌적한 환경을 조성했다고 했으며 디에너 등('90)은 외부 기온이 -15~30℃인 농장에서 지중열교환장치 설치시 축사내부기온이 15~20℃를 유지해서

사료효율이 개선되고 겨울철 연료비 42%를 절감했다고 했으며 고에츠('84) 등은 지름이 30cm 인 주름진 플라스틱관 5개를 깊이 3.1m, 길이 79.2m로 매설시 여름철 풍속 2.67m/초 속도로 바람을 통과시켜도 33.9℃의 외부공기를 18.9℃로 냉각시켰다고 했다. 또 박스터('94)는 표3에서 보는 바와 같이 외부기온이 32℃일 때 지열교환장치를 통과후 23.3℃로 낮아져 8.7℃의 냉각효과가 있다고 했다.

표3. 지열 교환장치 이용 냉방효과(℃) ('94. 박스터)

구 분	낮	밤
외 부 온 도	32.0	25.9
지열교환후 온도	23.3	22.7
냉 방 효 과	8.7	3.2

나) 지열교환기 설치방법

1) 토질 : 지중 열교환장치를 설치할 토질은

미사나 점토가 가장 좋다. 사질토에 설치할 경우 효과가 떨어지므로 길이나 깊이를 더 늘려야 한다. 토양의 수분함량은 50% 이하가 좋다.

2) 관 : 관의 재질은 중요하지 않다. 비교적 값이 싼 플라스틱관이 좋으며 토양과 접촉하는 표면적을 넓게하기 위하여 주름관을 사용하는 것이 좋다.

3) 설치 : 관의 밑부분이 닿는 곳은 둥글게 파고 묻어야 하며 관은 일정한 정도의 경사를 주어야 하며 관이 휘거나 손상되지 않도록 해야 한다.

매설 깊이는 토성이나 굴착 장비 등을 고려해 2.1~3.7m 깊이로 물매 경사도를 최소 0.25% 주어서 매설한다. 관은 자연배수가 되게 하거나 배수펌프를 설치해서 관이 물에 잠기지 않게 한다. 양계

매 각 시 설 물

경기도 고양시 식사동 726-3
TEL. (0344) 63-5507

- 사료 자동급이기 ① 3단 4열 - 2대 -
- 호파식 (구미축산회사제품) ② 3단 3열 - 1대 -
- 사료통 (6 ton) - 3개 -
- 선별기 (네델란드 스타칼트사 제품) 6,000/시간당 - 1대 -
- 집란 리프트 - 11조 -
- 집란 케-지 3736 set (23,000수)
- 집란 크로스 벨트 - 42m -
- 중추 케-지 1142 set (약 8,000수)
- 집란 벨트 - 11조 -
- 초생추 케-지 216 set (약 8,000수)
- 계분제거시설 3열 계분벨트 상차식
8열 스크레 파오가상차식
- 초생추 육축용
- 로케트 보일러 100,000 (Kcal) - 대 -
- 윈치 커텐 (수동) - 18대 -
- 하우스 파이프 (중앙 모터식 : 측면 4m, 중앙 7m, 600평용)
- 사료급이기, 선별기, 스크레파, 부품다량보유
- 물탱크, 니플급수 시설일체

※ 전제품 구입자와
전화로 가격절충 판매