

국립축산과학원 가금과 최희철 연구관 자료를 정리한 것임

고온 스트레스를 잡아라!

항온동물인 가축은 대사에 의해서 발생하는 열과 주위환경으로부터 받거나 빼앗기는 열이 균형을 이룸으로써 일정한 심부체온을 유지한다. 열 발산이 너무 빠르면 체온강하가 발생하고 너무 늦으면 체온상승이 일어난다.

가축이 일정한 체온을 유지하는 것은 체열생산과 방산이 균형을 이루기 때문이며 생체 내 환경의 항상성을 유지하는 기본이 된다. 체온조절을 위해서 시상하부의 열발생중추와 방열중추가 있고 여기서 온수용기로부터의 지시에 따라 발생하는 열과 발산되는 열의 생리반응이 조절된다.

우리나라와 같이 사계절의 변화가 뚜렷하고 계절간 기온차 및 낮과 밤의 일교차가 매우 큰 곳에서는 가축이 생산성을 최대한으로 발휘하기에는 어려운 점이 있다. 특히 여름철 낮 기온의 경우, 가축이 활동하기 좋은 생육적온을 훨씬 상회하기 때문에 체온이 상승하고 호흡축박 등의 생리적 변화를 가져 오게 되며, 그 결과 가축의 생산성이 저하되고 고온으로 인한 질병 발생이 문제가 되고 있다. 가축이 더위에 노출이 되면 고온스트레스의 피해를 입게 되어 번식우는 발정이 잘 오지 않거나 수태율이 현저히 낮아지게 되고, 비육우의 경우는 증체율 및 육질이 떨어지게 되며, 젖소는 산유량 및 수태율 저하 등이 수반된다.

기상자료에 의하면 수원을 기준으로 할 때 가축의 생산성에 영향을 받기 시작하는 온도인 26℃이상되는 일수가 90일로서 일년 중 무려 1/4이 고온스트레스를 받는다고 할 수 있다.

가축이 더위에 노출이 되면 고온 스트레스의 피해를 입게 되어 번식우는 발정이 잘 오지 않거나 수태율이 현저히 낮아지게 되고, 비육우의 경우는 증체율이 떨어지며, 젖소의 경우 산유량이 감소하게 된다.

가축이 고온의 불리한 환경에 놓이게 되면 체온의 발산을 위해 방사, 대류, 전도, 증산 등과 같은 물리적 조절과 생체 내 말초혈관의 확장, 발한 및 호흡수의 증가가 이루어지고 소화기관, 혈액내 호르몬 농도의 변화와 채식량의 감소, 음수량의 증가 등 생리적, 화학적인 조절이 이루어지고 그늘을 찾는 등의 행동적 변화등을 가져온다. 그러나 물리적, 화학적 조절범위를 넘어서게 되면 고온 스트레스를 받게 되고 체내 생리적 조절 기능이 마비되어 열사병이나 심한 경우는 폐사에 이르기까지 한다.

◎가축별 적온영역과 고온스트레스의 영향

가축별 적온영역과 생산환경 한계온도는 <표1>에서 보는 바와 같으며 포유송아지의 경우 적온범위가 13~25℃인데 비하여 착유우의 경우 0~20℃로 많은

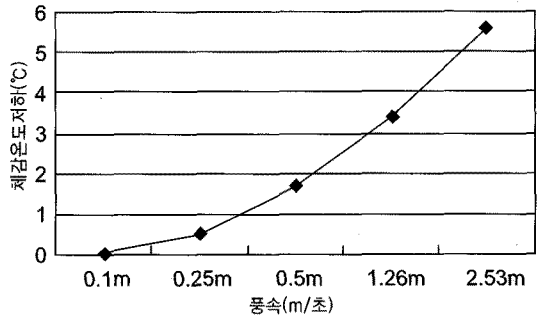
차이를 보이고 있다. 고온 생산환경한계온도는 어린 가축일수록 높고 성축일수록 낮아서 포유송아지는 30~32℃인데 비하여 착유우는 27℃가 되면 고온스트레스를 받기 시작한다. 한육우는 25℃ 이상이 되면 사료섭취량이 3~20% 감소되고 35℃ 이상이 되면 10~35% 사료섭취량이 감소한다. 30℃ 이상에서 사료소화율은 적온에 비하여 20~30% 떨어진다.

젖소의 경우 고온환경이 저온환경보다 산유능력에 미치는 영향이 크다. 젖소의 산유량은 10~15.6℃에서 최고가 되며 기온이 상승함에 따라 21℃부터 10% 정도 감소하고 27℃ 정도가 되면 30% 이상 감소된다. 어린 자돈은 생후 일령에 따라 다르며 30℃ 이상시 사료섭취량, 일당증체량 및 사료효율의 저하, 폐사율 발생 등을 일으키며, 산란계는 26~35℃에서 난중감소, 난각질저하, 산란율 감소 그리고 35℃ 이상에서는 고온에 의한 스트레스가 더욱 증가하게 된다. 육계의 경우 21℃가 적온으로 이보다 온도가 올라갈 경우 발육불량, 사료요구율 감소, 폐사율 증가 등이 발생한다.

◎고온스트레스 방지대책 - 가금

• 풍속을 이용한 체감온도 저하

여름철 가장 쉽게 계사에 이용할 수 있는 방법으로 적절한 환기를 할 경우 계사내 바람을 일으켜 체감온도를 낮추어주는 것이다. <그래프1>에서 보는 바와 같이 풍속이 0.25m/초인 경우 체감온도는 0.5℃밖에 낮출 수 없지만 풍속이 초속 2.53m인 경우 체감온도를 5.6℃까지 낮출 수 있다. 여름철 우리나라 터널식 환기를 하는 무창계사의 경우 풍속을 초속 1~2m를 낼 수 있



【그래프 1】 풍속에 따른 체감온도 저하효과

【표 1】 가축별 적온영역과 생산환경한계

단위: ℃

구분	적온영역	생산환경한계	
		저온	고온
착유우(홀스타인)	0-20	-13	27
착유우(저지)	5-24	-5	29
포유송아지	13-25	5	30-32
육성우	4-20	-10	32
비육우(거세)	10-23	-10	30
양	10-23	-13	27
육성돈	15-27	0	27-30
성돈	0-20	-10-0	27
산란계(백색레그혼)	13-28	1	30-32
육용종계	15-25	-5	30
육계	19-23	8	28

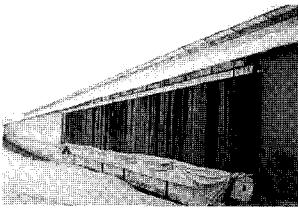
【표 2】 무창계사의 쿨링패드 가동효과

구분	외부	계사내부			
		패드앞	입기구	중앙	배기구
온도(℃)	33.0	25.5	27.4	27.8	29.8
		7.5℃ 저하	5.6℃ 저하	5.2℃ 저하	3.2℃ 저하
습도(%)	50.2	72.3	64.7	66.9	65.0
		22.1% 상승	14.5% 상승	16.7% 상승	14.8% 상승

※자료 : 축산연(1995)

으며 이렇게 할 경우 체감온도를 4~5℃ 낮출 수 있어서 고온스트레스를 방지할 수 있다. 개방계사의 경우에도 계사의 한쪽 끝에 대형팬을 설치한 후 윈치커튼을 내리고 터널식으로 환기를 할 경우 여름철 주간폐사율을 낮추고 산란율 하강을 막을 수 있다.

• 쿨링패드(Cooling pad) 이용



〈그림 1〉 쿨링패드 설치계사

쿨링패드는 특수섬유로 벌집모양으로 공기가 통과하게 만든 제품으로 위에서 물을 관류시키거나 패드전면에 물을 분사해서

섬유질로 된 패드가 젖으면 공기는 젖은 섬유질 사이를 통과하면서 열을 교환하여 계사의 온도를 낮추는 장치이다

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 발표한 바 있으며 필자가 국내 무창계사 산란계 농장에서 조사한 바에 의하면 입기구의 경우 5.6℃, 배기구의 경우 3.2℃의 온도 강하효과가 있는 것으로 조사되어 여름철 고온스트레스를 완화할 수 있는 좋은 방법으로 판단되었다(표2).

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.

• 지열(Earth Tube Heat Exchanger)이용

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 적용가능성에 대한 검토가 이루어지고 있다. 여름철 폐광의 온도는 15.0~ 11.9℃로서 외부기온보다 상당히 낮고 겨울철의 경우 외부기온보다 높아서 우리나라에서도 버섯재배, 농산물의 저장 등에 이용되기도 하며 계사의 냉·난방시 이용하면 좋은 효과를 볼 수 있다.

Dulosy(1980)의 연구에 의하면 직경이 200mm인 20개의 파이프를 3.5m 길이로 매설시 년중 돈방의 온도가 15~20℃를 유지해서 설치전 년중 온도범위가 5~40℃인것에 비해 쾌적한 환경을 조성했다고 했으며 Diener 등(1990)은 외부기온이 -15~30℃인 농장에서 지중열교환장치 설치시 축사내부기온이 15~20℃를 유지해서 사료효율이 개선되고 겨울철 연료비 42%를 절감했다고 했으며 Goech 등(1984)은 지름이 30cm인 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 Baxter(1994)는 〈표3〉에서 보논바와 같이 외부기온이 32℃일 때 지열관환장치를 통과 후 23.3℃로 낮아져 8.7℃의 냉각효과가 있다고 했다.

〈표 3〉 지열 교환장치 이용 냉방효과(℃)

구분	낮	밤
외부온도	32.0	25.9
지열교환후 온도	23.3	22.7
냉방효과	8.7	3.2

※자료 : Transactions of the ASAE 37(1):257-267