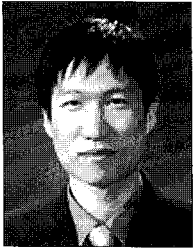


혹서기 우군의 건강관리



이 희 운

우시랑에니멀컨설팅 대표이사

여름철 고온스트레스에 의해 우군에 다양한 문제점이 발생하는데, 이는 목장의 경제적인 손실로 직결된다. 혹서기 우군에 발생하는 주요 질병 및 문제점의 원인을 이해하고, 목장에서 준비할 수 있는 부분에 대해 설명하도록 한다.

1. 고온스트레스 위험도

젖소의 최적사육조건은 외기온도 5~21℃, 습도 50~75%, 그리고 먹는 물의 온도가 15~24℃로 알려져 있다. 이러한 사육조건을 벗어나면 우군에 많은 문제점이 발생하게 되는데, 혹서기와 혹한기의 기후 조건에서는 젖소가 많은 스트레스를 받게 된다. 한국의 여름은 고온다습하여, 아열대 현상이 나타나면 젖소의 고온 스트레스가 크게 증가하여 여러가지 문제점이 나타난다.

고온스트레스의 원인은 온도, 습도, 광선, 풍량 등에 의해서 생긴다. 젖소는 주로 호흡기관을 통해서 체온조절을 하고, 부가적으로 피부를 통해서 열을 배출한다. 체내에서 과도한 열이 생긴 경우, 주변온도가 상승한 경우, 열 방출이 제대로 이루어지지 않은 경우에 고온스트레스가 발생한다. 보통 28℃ 이상의 다습한 환경에서 소는 고온스트레스를 경험하게 되며, 이 결과 번식능력저하, 유량감소, 사료섭취량 감소, 체중감소, 질병발생 증가로 이어진다. 심한 경우에는 질병으로 악화하고 폐사에 이르기기도 한다.

젖소는 사람보다 온도에 더 민감한데, 습도는 고온스트레스에 있어서 온도와 함께 상당히 중요한 인자이다. 습도가 낮으면 낮을수록, 고온에서 소는 더 잘 견딜 수 있다. <표1>을 참고하여 짙은 색으로 표시된 조건에 해당되는 날씨인 경우에는 반드시 방서대책을 실시해야만 한다. <표1>을 볼때, 직사광선에 노출되는 조건에서는 기준표보다 몇도 더 올리고, 바람이 부는 경우는 몇℃ 정도 더 내리면 된다. 이외에도 밤 동안의 기온도 중요한데 열대야가 지속되는지

도 고온스트레스를 주는 원인이 된다. 일반적으로 기온의 일시적인 상승폭보다는 고온인 기간이 얼마나 오랫동안 지속되는지가 고온스트레스에 보다 많은 영향을 미친다.

〈표 1〉 고온스트레스를 유발하는 온도와 습도에 따른 위험영역 계산표

기온(°C)	상대습도						
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	
37.8	26	29	30	31	33	34	
36.7	26	28	29	31	32	33	
35.6	26	27	28	30	31	32	
34.4	26	27	28	29	31	32	
33.3	25	26	27	28	29	30	
32.2	25	26	26	27	28	29	
31.1	24	24	26	27	27	28	
30.0	23	24	25	26	27	27	
28.9	22	23	24	25	26	27	
27.8	22	23	23	24	25	26	
26.7	21	22	23	23	24	24	
25.6	20	21	22	23	23	24	
24.4	19	21	21	22	22	23	
가축의 상태	정상 < 23		관심 24~25.5		경계 26~28		심각 > 29

(Modified from F. Wierama, University of Arizona, 1990)

소는 대부분 호흡을 통해서 열을 방출하고 일부만 땀으로 배출한다. 소는 사람에게 비해 땀으로 열을 방출하는 능력이 10%에 불과하다. 고온 상태에서 소는 조금이라도 넓고 편한 장소로 이동하려 하고, 시원한 장소를 찾게 된다. 처음에는 빠른 호흡을 하기 시작하다가, 심해지면 1분당 100회 이상의 개구호흡을 하기 시작한다. 침을 많이 흘리거나 행동이 느려지는 것도 하나의 증상이다. 소들은 직사광선을 피하려고 하고 어떤 경우는 무리지어 있는 경우가 있는데, 이는 다른 개체들이 만드는 그늘에 몸을 가리기 위해서다. 물이 있는 곳에 물을 마시기 위해서가 아니라 몸을 식히기 위해서 누워있는 경우가 있으며, 만약 호흡이나 그늘 물웅덩이를 이용해서 체온을 내리지 못한 개체는 쓰러지거나 발작, 혼수상태(coma)에 빠지기도 하고 이런 경우 급속히 폐사하기 쉽다.

2. 고온스트레스가 젖소에 미치는 영향

고온스트레스는 젖소에 다양한 영향을 미친다. 주로 고온 다습한 기후에서 사료섭취량·음수량 감소, 수태율 저하, 유량감소, 유질악화, 질병발생증가 등의 증상이 나타난다. 고온다습한 환경에서 젖소에게 나타나는 변화가 목장에 얼마만큼의 경제적인 손실을 가져올 수 있는지에 대해서 각 항목별로 설명하고자 한다.

(1) 사료섭취량·음수량 감소

고온스트레스를 받는 환경에서 젖소는 열을 방출하기 위해 보다 많은 에너지를 소모하게 된다. 그러나 고온스트레스로 인해 사료섭취량과 음수량이 감소하여 질병발생의 증가, 유량감소, 수태율저하 등 여러가지 문제점이 발생하게 된다. 따라서 혹서기에는 사료섭취량과 음수량을 회복하기 위한 여러가지 방법이 고려되어야만 한다.

〈표2〉는 환경온도의 변화에 따른 사료요구량과 섭취량을 비교한 것이다. 환경기온이 20℃를 넘어서면 사료요구량은 증가하는 반면, 사료섭취량은 감소하는 것을 알 수 있다. 이러한 불균형이 지속될 경우, 젖소의 건강에 심각한 영향을 미칠 수 있다.

〈표 2〉 환경온도의 변화에 따른 젖소의 생리학적 변화

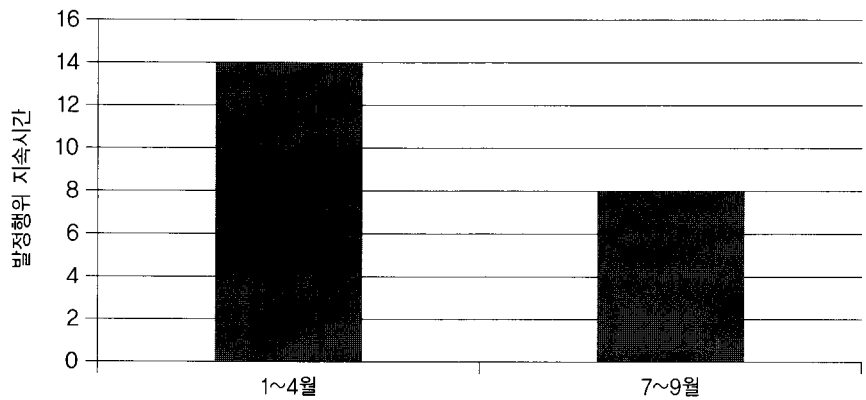
환경온도 (°C)	유지에너지 요구량지수 (% , 18~20°C)	27kg 산유시 건물요구량 (kg/두)	건물섭취량 (kg/두)	산유량 (kg/두)	음수량 (kg/두)
-20	151	21.3	20.4	20	51
-10	126	19.8	19.8	25	58
-5	118	19.3	19.3	27	63
0	110	18.8	18.8	27	64
5	103	18.4	18.4	27	67
20	100	18.2	18.2	27	68
25	104	18.4	17.7	25	74
30	111	18.9	16.9	23	79
35	120	19.4	16.7	18	120

주) 체중 600kg, 산유량 27kg, 유지방 3.7% 기준 (McDowell, 1976. 농촌진흥청 국립축산과학원 최동윤 공개보고서에서 인용)

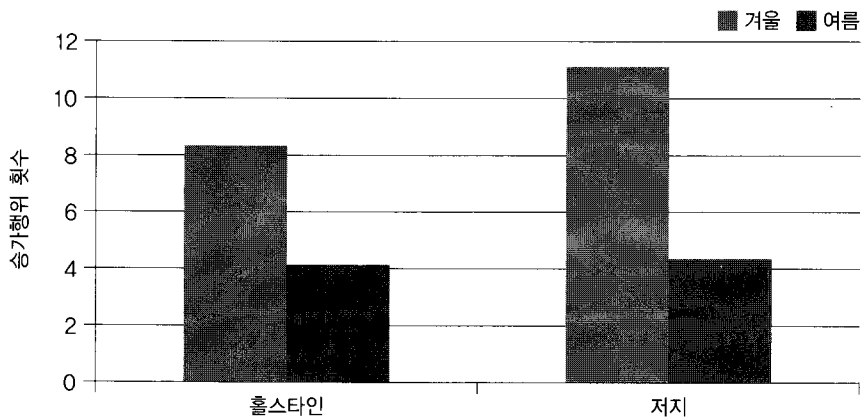
(2) 수태율 저하

혹서기에는 고온스트레스로 인해 수태율이 상당히 저하된다. 여름철에 발정행위 및 발정행위 지속시간이 감소되기 때문인데, <그림1>에 제시된 것과 같이 발정행위는 약 8회에서 4회로 절반으로 감소하고, 발정지속시간 또한 14시간에서 8시간으로 큰 감소를 보인다. 따라서 여름철에 발정행위를 관찰하기 어려운 것 또한 수태율 저하의 한 원인이라 할 수 있다.

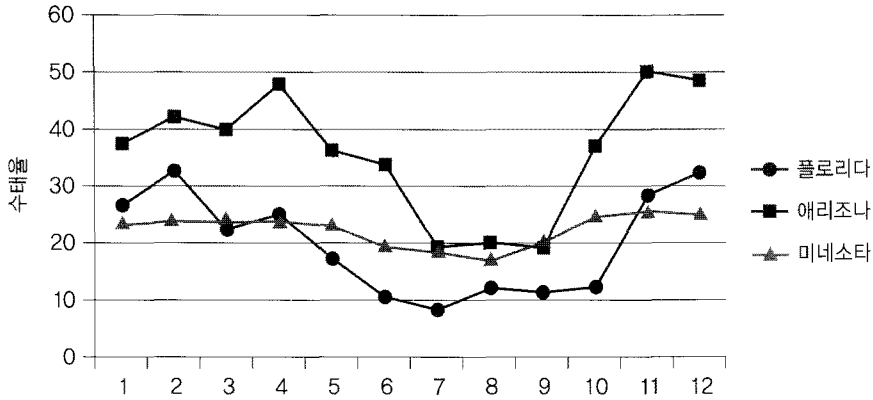
<그림 1> 여름과 겨울에 발정행위 지속시간 비교 (Monty DE, 1974)



<그림 2> 겨울과 여름에 승가행위 횟수 비교 (Nebel RL, 1997)



〈그림 3〉 미국 몇몇 지역의 월별 수태율 비교 (Monty DE, 1974)



(3) 유량감소

혹서기에는 유량이 감소하게 되는데, 앞서 제시한 <표2>에 환경온도에 따른 산유량의 변화가 제시되어 있다. 유량감소는 사료섭취량 감소와 밀접하게 연관되어 있기 때문에, 유량회복을 위해서는 철저한 방서대책과 동시에 충분한 에너지공급을 위한 보조제 급여가 바람직하다. 주로 프로필렌글리콜, 또는 글리세린을 사료에 첨가하여 사용할 수 있는데, 젖소를 전문으로 진료하는 동물병원이나 컨설팅회사에 문의하여 급여량과 방법 등에 대한 자문을 구하는 것이 좋다.

(4) 유질악화 : 유방염 다발, 체세포 수 증가

여름에는 고온다습한 환경으로 인해 세균번식이 용이한 환경이 조성되어 환경오염에 의한 유방염이 다발한다. 이는 우유 내 체세포 수 증가로 이어질 수 밖에 없으므로, 여름철에는 우사바닥의 제분작업 및 위생에 특히 신경을 써야 한다. 우유 내 체세포 수 증가의 원인은 굉장히 다양하지만, 고온스트레스 상태에서는 면역력 저하에 의해 체세포수가 증가하는 경우가 많다. 따라서 면역력 증강을 위한 젖소의 건강관리가 특히 중요하다고 할 수 있다. 또한, 유성분이 변화하는 경우도 발생할 수 있는데, 고온스트레스 상태에서 유단백율이 0.2~0.4% 정도 저하되는 것으로 알려져 있다.

(5) 질병발생 증가

여름철에는 고온스트레스로 인해 제1위 중화능력 감소, 제1위 pH 저하, 유방염 다발, 제1위 산성증과 케토시스 증가, 제염염 증가, 면역기능 저하 등의 수의학적 문제점이 다발하는 경향이 있다. 이러한 계절적인 변화에 대응하기 위해 사료에 증조를 첨가하거나 면역증강제를 비롯한 사료첨가제를 사용할 수 있다. 목장에 따라 처방이 달라질 수 있는 부분이기 때문에 젖소를 전문으로 진료하는 동물병원이나 컨설팅회사에 문의하여 적절한 제품을 추천받아 사용하는 것이 좋으며, 최소한 3개월 이상 꾸준히 사용하면서 젖소 건강상태의 변화를 체크해야 한다.

3. 우사 내 온도를 낮추는 방법

한여름에 우사 내 기온을 낮추기 위한 많은 방법이 존재한다. 그 중에서 주로 사용되는 방법은 우사 천장의 가림막, 우사 내 환풍기 등 공기순환시스템, 우사 내 물 분무, 우사 천장에 물 뿌리기 등이 있다.

(1) 우사 천장의 가림막

여름철 고온스트레스 감소를 위해 지붕에 차광망을 피복하여 복사열을 일부 차단하고, 쉴 수 있는 그늘을 조성하여 산유량 감소를 예방할 수 있도록 한다. 그늘막을 설치할 때는 설치방향, 높이, 면적 등이 고려되어야 한다. 비교적 경제적이고 간편한 방법으로 설치가 가능하다.

〈표 3〉 차광망을 이용한 방서대책의 효과

측정위치*	비닐지붕(A)	비닐+차광막피복(B)	온도차(A-B)
100cm 높이	31.6 °C	29.2 °C	2.4 °C
10cm 높이	26.9 °C	23.9 °C	3.1 °C
1cm 높이	39.0 °C	26.8 °C	12.2 °C

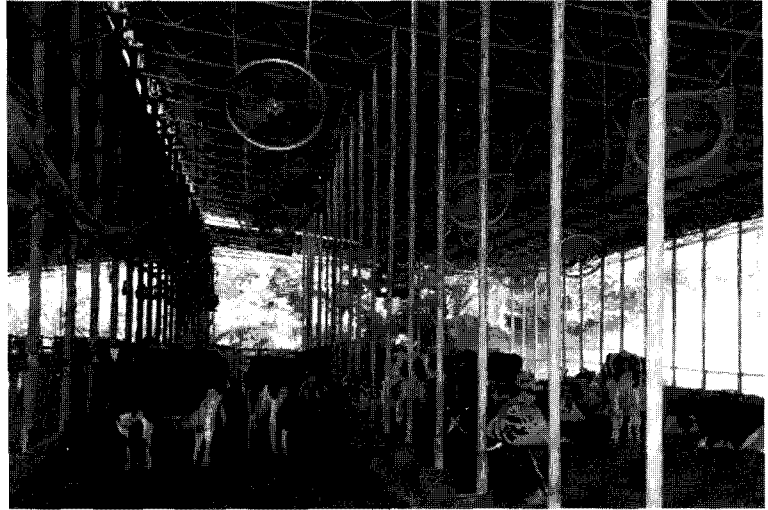
주 : 1) 측정시 외부기온 30.4°C, 2) * 통합상면 기준. (권두중, 1992. 농촌진흥청 국립축산과학원 최동윤 공개보고서에서 인용)

(2) 우사 내 환풍기를 이용한 공기순환시스템

농촌진흥청 국립축산과학원에서 최동윤 등(1998)이 보고한 바에 따르면, 국내에서 송풍팬 설치가 축사 내 온도를 낮추는데 효과를 나타내고 있음을 알 수 있다. 송풍팬 설치 여부에 따른 축사 내 온도를 비교하여 보면 송풍팬을 설치하

지 않은 곳이 27.8℃로서, 송풍팬을 설치한 곳의 26.9℃보다 0.8℃ 높았으며 상대습도는 큰 차이를 보이지 않았다. 우사천장으로부터 1.5m 높이에에서의 풍속은 송풍팬을 설치하지 않은 곳이 0.54m/sec, 송풍팬을 설치한 곳이 0.72m/sec로 나타나 송풍팬을 설치한 곳에 있는 착유우가 송풍에 의해 체온이 낮아지는 체감효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 소음과 분진량은 송풍팬을 설치한 곳에서 비교적 높게 나타나는 현상을 보였다.

〈그림 4〉 우사 내 환풍기를 이용한 공기순환시스템



〈표 4〉 송풍팬을 이용한 방서대책의 효과

구분	송풍팬 미설치	송풍팬 설치
온도(℃)	27.8	26.9
상대습도(%)	68.8	68.4
풍속(m/sec)	0.54	0.72
소음(db)	56.9	63.9
분진량(cpm)	35.5	36.6

(최동윤, 1998. 농촌진흥청 국립축산과학원 최동윤 공개보고서에서 인용)

(3) 우사 내 물 분무

우사 내에 물을 분무하는 방식은 안개분무장치 또는 스프링쿨러가 주로 이용되지만, 한국의 여름철과 같이 고온다습한 환경에서는 비효율적인 경우가 있다. 안개분무장치는 입자가 작은 물방울을 발생시켜 수분이 증발되면서 주위의 환경온도를 낮춰주는 방법인데, 미세한 물입자가 젖소의 털 표면에만 접촉하게 되면 체온을 낮춰주는 효과가 떨어진다. 스프링쿨러를 이용한 방식이 젖소의 체온을 낮추기 위해 보다 효율적이지만, 물의 소비량이 많고 폐수발생이 증가하는 단점이 있다. 우사 내에 물을 분무하는 경우에는 송풍팬을 작동하여 우사

〈그림 5〉 우사 내 물 분무



〈그림 6〉 우사천장에 스프링쿨러를 이용한 물 뿌리기



안에 높아진 습기를 외부로 강제배출 시키는 것이 좋다.

(4) 우사천장에 물 뿌리기

우사 천장에 물을 뿌리는 방식은 우사 내의 습도를 높이지 않으면서 온도를 낮출 수 있는 효율적인 방법이다. 일반적으로 스프링쿨러를 우사 천정에 설치하여 기온이 높은 시간대에 계속해서 물을 뿌려주면 물의 증발열로 인해 우사 전체의 온도를 낮추어 주는 효과가 있다. 물의 소비량이 많은 단점이 있지만, 우사 내의 온도를 낮추면서도 습도는 상승시키지 않는 장점이 있다.

4. 방서대책의 중요성

우사 내 온도를 낮출 수 있는 방서대책을 도입한 경우 상당한 이익을 볼 수 있다. 국내외에서 방서대책을 통한

경제적인 이익을 분석한 많은 연구자료가 발표되어 있으며, 여기서는 그 중 일부를 소개하도록 한다.

(1) 사료섭취량 · 산유량

농촌진흥청 국립축산과학원 연구결과에 의하면, 차광망 설치나 지붕단열을 할 경우 그렇지 않았을 때보다 산유량이 15~19% 증가하는 것으로 나타났다.

〈표 5〉 방서대책을 실시한 경우 사료섭취량과 산유량의 증가

구 분	노천운동장	차광막 설치운동장	단열지붕 우사
사료섭취량(DM,kg/일/두)	14.4(100)	15.9(110)	17.2(119)
산유량(DM,kg/일/두)	16.3(100)	18.7(115)	19.4(119)

주) 측정시 외부기온 27.4°C. (권두중, 1992. 농촌진흥청 국립축산과학원 최동윤 공개보고서에서 인용)

(2) 수태율

물 분무 또는 차광막을 이용한 방서대책을 실시한 경우와 그렇지 않은 경우, 수태율에 상당한 차이가 나타나는 것으로 보고되어 있다. 미국 애리조나, 플로리다와 이스라엘에서 보고된 바에 따르면 방서대책을 실시한 경우에 수태율이 11~37%까지 향상되는 것으로 나타났다.

〈표 6〉 방서대책을 실시한 경우 수태율의 증가

연구지역	방서대책 채택방식	수태율	
		방서대책 미실시	방서대책 실시
애리조나	우사 내 물분무	35%	58%
플로리다	냉각장치	28%	39%
플로리다	차광막	25%	44%
이스라엘	환풍기, 스프링클러, 차광막	20%(차광막만 실시)	57%

(Current Therapy on Large Animal Theriogenology, 2nd ed)

(3) 산유량

방서대책을 실시한 경우의 산유량 증가에 대한 연구결과는 앞서 제시한 〈표 5〉와 〈표 7〉에서 확인할 수 있다. 〈표 7〉에서는 미국 플로리다와 이스라엘에서 실시한 연구결과를 바탕으로 방서대책을 실시한 경우에 산유량 증가와 함께 신생 송아지의 체중이 증가한다는 것을 제시한다.

〈표 7〉 임신 후기에 방서대책을 실시한 경우, 산유량과 신생송아지 체중의 변화

연구지역	연구지역	산유량		신생 송아지 체중	
		방서대책 미실시	방서대책 실시	방서대책 미실시	방서대책 실시
플로리다	100일간 산유량(kg)	2,556±302	2,672±302	36.6±0.7	39.7±0.7
	305일간 산유량(kg)	5,948±505	6,758±505		
이스라엘	150일간 산유량(kg/일)	37.2±0.9	40.7±1.0	40.6±0.9	43.2±0.8
	150일간 유지 물보정유(kg/일)	32.6±0.7	35.6±0.8		

(Current Therapy on Large Animal Theriogenology, 2nd ed)

5. 고온스트레스 관리

- (1) 그늘을 제공하고, 지붕에 물을 뿌려주고, 우사 내에 환풍기를 가동하라. 다만, 그늘을 만들기 위한 구조물이 환기를 막지 않도록 하라.
- (2) 평상시보다 아침은 더 이르게, 저녁은 더 늦게 사료를 주라. 이를 통해서 온도에 따른 사료섭취불균형을 막을 수 있으며, 하루 중 최고기온시점에서 2~4시간 후에 70%의 사료를 주라.
- (3) 소를 움직일 때는 자정에서 아침 8시까지만 움직이라. 오전 10시 이후에는 이동을 제한하라.
- (4) 충분한 양의 물을 공급하라. 동물은 시간당 체중의 1.1%에 해당하는 물을 섭취해야 하며, 물 섭취량이 늘어날 때 나트륨, 칼륨, 마그네슘의 손실이 일어난다. 그러므로 젖소가 소금이나 미네랄블록에 충분히 접근할 수 있도록 해야 한다.

6. 멧는말

여름철 고온스트레스에 의한 경제적인 손실을 완벽하게 차단하는 것은 불가능하다. 하지만 현장에서 낙농가를 방문하면 의외로 많은 낙농가에서 혹서기마다 발생하는 경제적인 손실을 어쩔 수 없는 일로 생각하면서 아무런 노력도 하지 않는 경우를 볼 수 있다. 여기에 제시된 몇 가지 방서대책을 적용한다면 목장에 따라 차이는 있겠으나, 가시적인 개선효과를 볼 수 있을 것으로 기대한다. 만약, 추가적인 도움이 필요한 경우에는 필자에게 문의하면 보다 자세한 정보를 제공해 드릴 수 있도록 하겠다. ☺

