

여름철 고온스트레스하에서의 음수량이 젖소에 미치는 영향

1. 체액이란

체액이란 동물체내에 있는 수분으로서 동물의 종류, 연령, 성, 측정방법, 지방조직의 함량 등에 따라 달라지며 조직에 따라서도 달라진다. 예로 골격근은 75%가 수분이며 심장, 폐, 신장은 약 80%가 수분이지만 지방조직의 수분은 10% 미만이기 때문에 보통 지방을 제외한 체중(무지방체중)의 70%를 수분으로 간주한다.

3대 영양소는 탄수화물, 단백질, 지방이고 5대 영양소는 여기에 비타민과 광물질이 포함되며 물을 포함하여 6대 영양소라 한다. 그러나 체내 가장 많은 부분이 수분으로 지구상의 모든 생명체는 물속에서 살고 있다고 할 수 있다. 근래들어 물에 대한 중요성이 많이 부각되고 있으며 물에 관한 연구가 많이 진행되고 있다.

왜 생명체는 물을 선택하였을까. 이를 이해하기 위해서는 물의 물리적 성질을 먼저 이해할 필요가 있다. 물은 지구상의 대부분의 용매보다 융점, 비등점, 기화열이 높다. 이러한 물리적 성질을 부여하는 힘은 물분자간의 수소결합으로 인하여 발생하는 정전기적 흡인력으로 인한 내부응집력이 크기 때문이다. 이 내부응집력 즉 수소결합을 파괴하는데는 대량의 열이 필요하기 때문에 융점 비등점 기화열이 높은 원인이 된다. 물은 극성이 높은 용매로서 하전되어 있거나 극성이 높은 생체분



남기택
한경대 낙농학과교수

자의 대부분을 용해한다. 따라서 생체를 구성하는 세포의 구조, 기능의 모든 측면은 반드시 물의 물리 화학적 성질에 따른다.

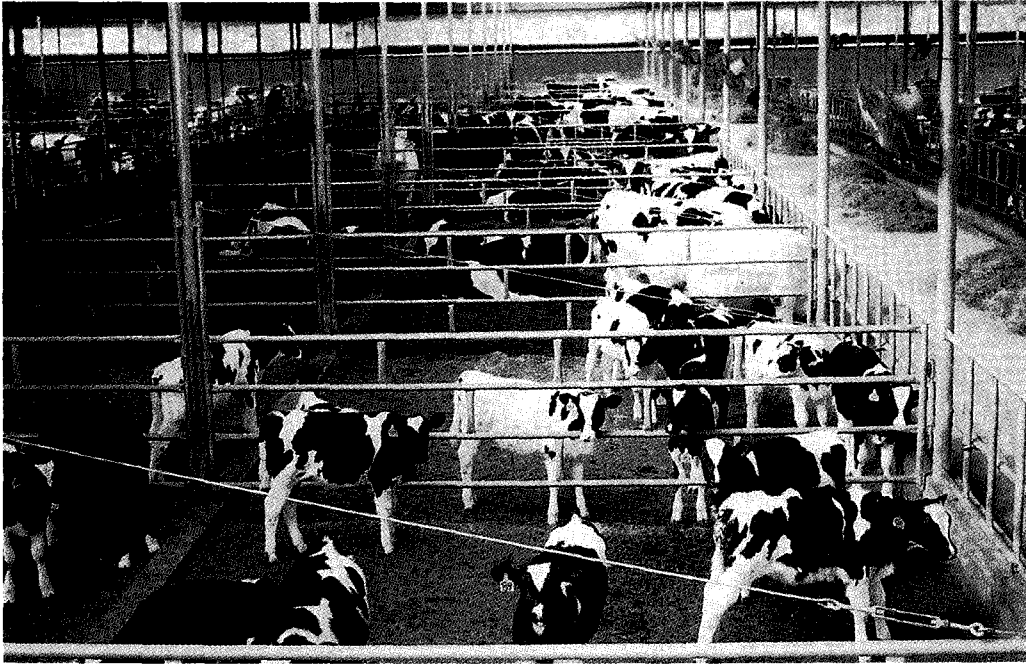
물은 젖소에게 가장 중요한 영양소이며 모든 생명과정에서 요구된다. 생체내에서의 물의 생리

적 기능은 ①영양소 체내 운반, ②조직내 노폐물 제거, ③체온조절, ④체조직의 구성성분, ⑤소화기관내 - 소화물질의 매개체로서 대사폐기물 배출, ⑥영양소를 분해 흡수, ⑦대사의 효소 촉매 반응에 관여, ⑧생체내 화학에너지 발생의 매개체 역할, ⑨태아성장을 위한 적당한 수성환경 제공등이다.

2. 체액의 구분

일반적으로 젖소의 비유단계나 체조성에 따라 총수분량이 달라 보통 젖소 체중의 56~81%정도가 체액이다. 비유초기(69%)는 비유후기(62.4%) 보다 더 많은 수분을 가지고 있으며 건유중인 임신말기에는 약 64.7%로 중간정도이다. 또한 과비우에서는 마른 비유우보다 낮은 수분량을 함유한다. 그리고 어릴수록 그리고 야일수록 연령이 높은 노령우보다 높은 수분량을 함유한다.

체액은 세포내액과 세포외액으로 나누어지며, 세포내액은 체내 전체수분의 2/3를 차지하며 가장 큰 부분을 차지한다. 세포외액은 세포주위와 연결조직주위, 혈장, 소화기



관의 물이나 세포횡단액 등이다. 비유초기에 서는 소화기관내 물은 체중의 약 15%를 차지하지만 비유후기나 임신중에는 체중의 10~11% 정도가 물이다.

3. 체액균형

체액의 균형은 수분의 섭취와 배설사이에서 이루어진다. 따라서 섭취가 많고 배설이 적으면 체내 물이 저류하여 부종을 발생하게 되고 섭취가 적고 배설이 많으면 탈수현상이 나타나게 된다.

수분의 섭취는 주로 3가지 경로에 의해 이루어진다. 즉 가장 큰 부분을 차지하는 젖소가 매일 다량으로 마시는 음수, 사료 중 수분, 신체 영양소 대사과정에서 발생하는 물, 대사수로 부터 수분을 섭취하게 된다. 이중 대사수는 충분한 양이 되지 못하기 때문에 음수량과 사료 중 수분을 총수분섭취량이라 한다. 매일 젖소의 총수분 섭취량은 대략 일일 33~35kg의 우유를 생산하는 비유우의 경우 약 우유 1kg

당 2.8kg 정도이며 이중 음수량은 우유 1kg 당 약 2.4kg 정도이다. 그러나 저능력우의 경우 총수분 섭취량 우유 kg당 3.3~4.2kg, 음수량은 우유 kg당 2.6~3.0kg로서 오히려 높다. 여러 결과를 종합하여 볼 때 총수분 섭취량의 평균 83(70~97)%가 음수에 의해 섭취된다. 또한 사료중의 건물량은 음수량에 영향을 미치는 중요한 인자 중의 하나이다.

몸으로부터 물의 손실, 즉 수분의 배설은 우유, 뇨, 분, 땀, 호흡에 의해 소실된다. 일일 33kg 정도의 비유우에서는 우유를 통해 대략 총수분 섭취량의 평균 30%가 소실된다. 분중으로는 우유로의 소실량과 비슷한 30~35%정도이고, 뇨로는 분중 소실량의 약 반정도인 15~21%정도이다. 분중으로 수분손실에 영향을 미치는 요인은 건물 섭취량, 급여되는 사료중의 건물함량, 그리고 소화율 등이 영향을 미친다. 분중 건물함량은 사료의 건물함량 변화에 변하지 않는 것으로 알려져 있다. 그러나 분을 통한 수분 손실은



사료 중 조사료 증가에 따라 증가한다. 뇨로의 수분배설은 일일 비유량 34.6kg을 생산하는 소에서 4.5~35.4리터 정도이고, 건유우에서는 5.6~27.9리터 정도의 범위이다. 뇨 중 수분손실은 수분 이용율, 소장에서 흡수되는 물의 양(섭취량-분중소실량), 뇨 중 질소함량, 뇨 중 K배설량과 정의 상관관계가 있으며, 사료 중 건물함량과는 부의 상관관계가 있다. 사료 중 조사료의 증가는 뇨중 수분 손실을 증가시킨다. 땀, 타액, 증발에 의한 수분 손실은 총 수분손실량의 약 18%정도이다.

4. 수질

물의 이용성이나 수질은 가축의 건강과 생산성에 극히 중요하며 수분의 이용이 낮으면 젖소에서 생산성이 급격히 저하된다. 사람과 마찬가지로 수질은 5개 항목으로 평가한다. 감각성(냄새 맛), 물리화학적 성질(pH, 총고형분, 총불용산소, 경성) 독성물질 존재여부(중금속, 독성광물질, 유기인, 탄화수소),

과량의 광물질이나 화합물(질소, 나트륨, 황, 철등) 그리고 박테리아이다.

5. 여름철 고온스트레스

젖소는 외부온도 5~21℃, 습도 50~70%, 음수하는 물의 온도는 15~24℃ 일 때가 가장 적당한 환경조건인데 우리나라의 7~8월 중 평균 기온은 29~32℃ 로서 최적 사육 환경온도 보다 8~10℃ 정도 높고 습도가 높아 고온 스트레스를 받게 된다. 이때 충분한 스트레스 대책을 세우지 않으면 가축은 대사 장애로 인한 사료 섭취량의 저조 및 발육 불량으로 인한 우유 생산량이 저하하고 대사성 질병 발생이 늘어나며 젖소의 수태율이 낮아지는 등 경제적 손실이 크므로 결국에 농가소득 저하가 예상된다. 그래서 여름철 더위 피해방지를 위한 관리는 무척 중요하다.

고온기에는 체열의 발산을 위하여 호흡수와 분뇨의 회수가 늘어나며 이 과정에서 수분과 함께 칼륨(K), 염소(Cl) 등 성분의 배

출이 많아 대사 활동에 지장을 받게 되며 충분한 농후사료와 양질의 섬유질조사료 그리고 필수 미량성분(나트륨:Na, 칼륨:K, 염소:Cl 등)과 비타민 A, D, E 등을 보충해 주어야 한다.

한편, 젖소는 우유생산 및 성장을 위해 체내 영양소의 이용, 사료의 섭취 및 소화과정 특히 반추위내에서의 발효과정 등으로 인하여 필연적으로 열을 생산한다. 젖소의 1시간당 열생산량은 건유우에서 시간당 600kcal, 유량 20kg의 착유우는 950kcal, 25kg의 착유우에서 1,050kcal 정도의 열을 생산하고 유량이 증가함에 따라 체내 열생산량은 증가하게 된다. 이를 구체적으로 계산하면 1kw의 전열기구가 발생하는 열량은 시간당 957kcal 정도이기 때문에 상기 수치로부터 알 수 있듯이 유량 16~18kg 정도의 젖소는 체내에서 항상 1kw의 전열기를 켜놓은 상태와 같다. 따라서 젖소의 체온이 정상적으로 유지되기 위해서는 체내에서 발생하는 열이 체외로 방출되어야만 한다. 그러나 여름철 고온시에는 외부 환경온도가 높기 때문에 체내 열이 충분히 체외로 방출되지 못하기 때

문에 젖소는 체열 방출을 위한 생리적 기구가 작동하게 된다. 체열방출을 위한 여러 가지 생리적 기구중에 가장 효율이 우수한 것이 체액 즉 체 수분의 방출이다. 따라서 여름철 고온시에는 체 수분의 소실이 많아져 이를 보충하기 위해 음수량이 증가한다. 18도에서 30도로의 온도의 증가는 수분섭취량을 29%정도 증가시키지만, 분 중 수분손실은 33%정도 낮아진다. 그러나뇨로는 15%, 땀으로 59%, 호흡으로는 50%정도 수분손실이 증가한다. 이러한 수분 손실량은 더운 여름철 그늘이 있는 곳과 없는 곳에서의 음수량의 차이는 18%나 된다.

6. 여름철 고온환경에서의 음수량의 변화

착유를 하고 있지 않은 젖소를 대기온도가 20℃ 및 30℃ 에서 사육했을 때 몸으로부터 물 소실량이 30℃ 에서 약 58%가 증가되었다. 이 증가의 대부분은 피부로부터 분비되는 땀의 양이 74% 증가된 것에 기인되었다. 그러나 고온 스트레스동안 가축의 정확한 물의 요구량에 대해서는 거의 알려져 있지 않지만, 많은 음수량이 요구된다(표).

(표) 착유우에 대한 환경온도별 사료섭취량, 산유량 및 음수량 변화

환경온도 (℃)		유지에너지 요구량지수 (%, 18~20)	27kg산유시 건물요구량 (kg)	건물섭취량 (kg)	산유량 (kg)	음수량 (kg)	
저 온 스트레스	-20	151	21.3	20.4	20	51	
	-15	133	20.2	20.0	23	55	
	-10	126	19.8	19.8	25	58	
생산 입계 범위	-5	118	19.3	19.3	27	63	
	0	110	18.8	18.8	27	64	
	5	103	18.4	18.4	27	67	
	적온 범위	10	100	18.2	18.2	27	67
		15	100	18.2	18.2	27	67
		20	100	18.2	18.2	27	68
	25	104	18.4	17.7	25	74	
고 온 스트레스	30	111	18.9	16.9	23	79	
	35	120	19.4	16.7	18	120	

7. 여름철 급수관리

여름철의 고온기 동안 적절하게 물을 공급하지 않으면 산유량의 저하가 매우 빠르게 나타난다. 만약에 젖소가 여름철에 산유량이 급격하게 감소한다면 우선 점검해야 할 요인들 중의 한가지가 물 공급의 상태이다.

물의 청결도는 목장주가 탱크물을 기꺼이 마실 수 있는가에 의해 판단할 수 있는데 만약에 그렇지 않으면 젖소한테 깨끗한 물을 급여한다고 볼 수 없다. 신선하고 깨끗한 음용수의 중요성을 인식하고 착유우에 대한 급수방법을 개선하여야 한다. 많은 양의 물을 담을 수 있는 대형수조는 물이 오염될 수 있는 시간이 충분하다. 대형 수조는 많은 양의 물을 채울 수 있어 편리한 점이 있지만 깨끗하게 유지하기에는 어려움이 있고 물의 신선도가 떨어진다. 따라서 가장 바람직한 급수기는 청소하기 쉽고 항상 신선한 물이 공급될 수 있는 용적이 적은 수조를 권장한다. 이러한 수조에는 단위 시간당 물의 흐름을 최대화할 수 있는 구경이 큰 파이프를 사용하여야 한다.

급수기의 위치는 젖소가 착유장에서 돌아 나오는 통로에 최대한 가까이 설치하여 착유 후 즉시 물을 먹을 수 있도록 배려해야 한다. 착유장에서 돌아 나오는 소는 대부분이 신선한 물을 섭취하기 위해 수조로 향하게 되는데 수조까지 걸리는 시간을 최소화하는 것이 중요하다.

또한 자주 발생하는 문제는 급수기의 위치가 그늘 막으로부터 너무 멀리 떨어져 있지 않도록 하는 것이다. 만약에 젖소한테 고온기 동안 그늘에 머물도록 하거나 햇볕이 내리쬐는 곳을 걸어서 급수기로 가느냐를 선택하려고 했을 때 대부분 젖소는 그늘 밑에서 머물 것이다. 따라서 물 섭취량은 감소하고 상대적으로 열 발산을 위해 체액의 상당량을

사용한 결과 우유합성에 필요한 수분의 양이 감소하게 되어 산유량이 떨어지게 된다. 따라서 급수기는 반드시 그늘막 또는 그늘막과 매우 인접된 장소에 설치해줘야 한다. 이와 더불어 마실 물이 너무 더워지지 않도록 직사광선이 차단되도록 해야 한다. 이는 물이 더워지면 가축은 물을 마시려 하지 않는다. 물의 온도가 10.6℃ 과 27.2℃ 인 2종류를 젖소에 급여한 결과 10.6℃ 의 물을 급여 받은 젖소가 사료섭취량이 증가하고 호흡률 및 직장 온도가 감소하여 산유량이 약 4.8% 증가되었다. 또한 30℃ 이상의 여름철에 음수온도를 31.1℃ 에서 18.3℃ 로 낮췄을 때 음수량이 1일 3.6~4.5kg 증가하고 호흡수는 10~12% 감소하며 36%의 증체율이 향상되었다. 따라서 고온기 동안은 항상 시원한 물의 공급이 무엇보다 중요하다.

급수조의 설치 높이는 소가 자연스럽게 목을 구부린 상태에서 먹을 수 있도록 90cm가 적당하고 급수조의 위치는 사료조에 가깝게 하여 사료섭취량을 증가시키고 착유실에서 돌아 나오는 곳에 설치하는 등 전략적인 배치가 필요하다. 또한 급수조는 부패되고 곰팡이 핀 사료 및 청록색 조류를 제거하여 항상 청결토록 유지 한다. 청록색 조류는 이끼가 아니고 시아노박테리아(cyanobacteria)로 유독물질을 함유하고 있으며 물의 오염을 증가시켜 미각저하로 음수량을 감소시키며 악취를 유발하므로 반드시 청소를 하여한다. 제거는 물 600 l 에 유산동을 칫솔가락 1스푼을 섞어 제거하면 된다.

음수행동에 관한 보고에서 젖소는 스톨우사에서 하루 약 14회의 물을 마시며 저녁 착유 후 3시간 이내에 하루 음수량의 50%를 섭취하며 섭취량은 분당 4~15kg 정도이다. ㉞

필자연락처 : ☎031-670-5125