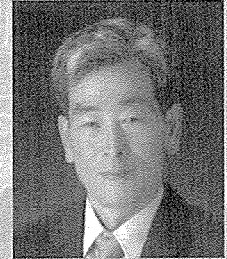


# 젖소사육시설 고온·다습환경 제어



유재일  
한국양돈컨설팅그룹위원장

## 1 서론

글 제목에 접근하기 위하여서는 먼저 현재 우리나라의 젖소우사가 있기까지의 과정과 실상을 살펴보는 것이 순서일 것으로 생각된다. 지난 10여년간 우리나라의 젖소 사육시설은 그 이전과는 매우 판이(세계 어느 나라에서도 볼 수 없는)하게 발전·변화 되어 왔다. 변화의 특징을 보면 큰 하나는 동기(변화의)가 전적으로 외부적 요인에 의한 것이었던 점이고, 다른 또 하나는 농가주도(학계나 연구기관 참여 없이 현장주도)로 이루어진 점이다. 개략적으로 이 변화의 시기를 추적하여 보면 “오수 및 축산폐수의 처리에 관한 법률”로 분노의 방류가 엄격히 규제되기 시작한 시기(대략 1990년대 중반경)이므로 불과 10수년이 불과하나 확산의 속도는 대단히 빨라서 거의 전국적으로 비슷한 모양의 우사가 생겨났다.

이 시설의 개괄(概括)적인 특징은 소가 활동하는 모든 바닥 공간 및 작업하는 곳을 전부 지붕으로 덮는 것으로 이 시설에 대한 농가의 바람(초기단계)은 오직 환경관련법의 단속으로부터 도피(?)하

는 것이었다. 최초의 바람은 이렇게 순수하였으나 세월이 경과하면서 많은 문제가 나타나기 시작하였고 최근 3~4년 전부터는 적극적으로 개선을 하고자 하는 농가가 나타나고 있다. 문제점을 보면 우사의 1차적 역할(소가 철을 덜 타게 하는 일)을 제대로 하지 못하고, 공간은 넓은 데 철 따라 사용하는 곳이 한정되고, 소의 몸이 극히 제한된 기간(봄, 가을 잠깐)을 제외하고는 연중 지저분(오물이 심하게 묻는)하며 톱밥의 소요가 많고, 건물이 바람에 매우 취약한 점 등 열거하기가 창피할 정도이다. 그러나 상기 열거한 문제점 보다 더 큰 문제는 농가들이 이런 문제점들을 당연시 하거나(짐승을 키우는 것이기 때문) 고칠 수 없는 불가피한 것이라고 생각하는 것과 학계나 연구기관 산업계(지도기관)가 이런 문제점들을 직시하지 못하고 개선의 연구와 노력도 하지 않고 있는 것이다.

필자는 지난 수십 년간 특정 계절(여름·환절기·저온기)의 대책에 관한 제언을 요구 받아왔다. 이것은 우리나라에서만 문제되는 사항이다. 우사가 제대로 지어지면 여름이건 겨울이건 통상적인 관리만 하면 되는 것이지 별도의 대책이 필요한 것

이 아니다. 본문의 내용도 실제로 옮겨 사용하면 여름에도 좋고 겨울에도 좋게 일년내내 좋게 하는 것들이다.

## 2. 더위에 관한 상식

높은 온도라도 습도가 낮으면 더위의 느낌(스트레스)을 훨씬 가볍게 받는다.(예 : 한증막내 온도 80℃이상 습도 20%이내) 그러나 30℃이내의 온도라도 습도가 높으면(70% 이상) 기분이 상할 만큼 더위를 심하게 느낀다.(스트레스를 받는 것). 그러나 앞의 예와 똑 같은 온도와 습도라도 바람이 있느냐, 없느냐, 얼마나 빠르냐, 느리냐에 따라 더위에 대한 느낌은 전혀 달라진다. 온도 · 습도 · 바람의 환경 3요소는 더위에 대하여 상승적 또는 상대적으로 작용하며 추위에 대하여도 마찬가지로이다. 고온에서의 상승작용에 관한 조사보고서에는 <표 1>과 같은 것이 있다. <표 1>은 대기중의 습도가 열 스트레스에 미치는 영향에 관한 자료

다. THI 지수범위별 소에 나타나는 증상은 다음과 같다.

- 72 : 소가 열 스트레스를 느끼기 시작하고 사료섭취량이 조금 씩 감소하며 호흡증상(헐떡임)도 나타난다.
- 77 : 산유량 감소가 시작되고 스트레스 증상이 눈에 보이게 뚜렷하게 나타난다.
- 80 : 호흡이 얇고 빨라지며 땀이 많아지고, 산유량은 10%수준 떨어진다.
- 90 : 산유량이 많이 떨어지고(25%이상), 사료섭취량이 크게 감소하고 심하게 헐떡이며 환축과 분만우에서는 생명이 위협을 받는다.

우리나라의 여름철 기후특성은 온도와 습도가 함께 높은 고온다습의 특성을 가지며 극 고온기의 습도는 80%를 상회하는 때가 대부분이다. <표 1>에서 기온이 32.2℃이고 습도가 80%인 때 "THI" 지수를 찾아보면 지수는 86이고 지수 86은 중간스

〈표 1〉 젖소에 대한 온도와 습도의 복합영향 지수  
(Temperature Humidity Index(THI))

온도		상대 습도 %																	
F	℃	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
75	23.8											72	72	73	73	74	74	75	75
80	26.6			72	72	73	73	74	74	75	76	76	77	78	78	78	78	78	80
85	29.4	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	82	83	84	85	
90	32.2	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	
95	36.0	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
100	37.7	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	97	98	99		
105	40.5	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97							

※ 1 자료근거 : Dr Frank Wierama(1990). 미국 아리조나대학교 농업엔지니어링부

2. THI 계산공식 : THI = 건구온도 ℃ + (0.36×습구온도 ℃) + 41.2

3. 표 읽는 방법

- 지수 72이하(표내에 숫자가 없는 곳) 열 스트레스를 받지 않는 범위
- 약한 스트레스(Mild stress) : 지수 72부터 79사이
- 중간 스트레스(Medium stress) : 지수 80부터 90사이
- 강한 스트레스(Severe stress) : 지수 90이상

트레스 영역에서도 높은 범위이며 7월과 8월엔 강한 스트레스 영역의 기후상태도 흔히 나타나는 기 후다. 더위에 대하여 후덥지근하다거나 갑갑하다 는 표현을 과학용어로는 불쾌지수가 높기 때문에 느끼는 감각현상이다. 반대로 같은 고온인데도 공 기의 흐름이 좋으면 갑갑한것이 아니라 오히려 상 쾌하게(기분이 좋게) 느낀다. 좋은 느낌은 생체의 리듬을 좋게 한다. 그러므로 고온기의 적당한 바람 (과대풍속이 아닌)은 생산성 까지(기분만 좋은 것 이 아님)도 크게 높인다. 그러므로 고온기의 좋은 바람은 최상의 생산재(生産財)가 되는 것이다. 바람이 감각온도에 미치는 영향에 대한 자료를 보면 <표 2>와 같다. 바람이 감각온도에 미치는 영향에 관한 표나, 자기 스스로 그날나무 밑에서 느끼는 바람에 대한 느낌으로 미루어 보더라도 고온기에 자연바람이 막히게(우사내에) 하는 것은 바보 중에서도 으뜸 바보가 하는 짓이다.

### 3. 우사건물의 설계 기준

운동장까지 비가림 지붕을 한 우사를 농가들은 새로운 창작품으로 생각하는 것 같으나 큰 착각이 다. 우리 농가들이 사용하고 있는 “루즈반(Loose barn): 개방우사 방사사양)방식” 우사가 좀 커진 것뿐으로 모든 건축기준은 우사의 건축기준을 지 키면 되는 것이다. 이 기준을 보고 틀린 것은 반듯이 보완하거나 고쳐야 더위도 덜타고 추위도 안타 는 우사가 될 수 있다. 이 기준을 보고 우사를 고치 든 고치지 않던 나의 우사가 기준과 어떻게 다른가 는 알고 있어야 한다. 그리고 기준과 다를 때 무엇이 나빠지는가 자료를 찾아 알아보는 노력만이라 도 하기를 바란다. 그래야 그것이 바로잡아지던가 말든가 둘 중의 하나가 될 것이다. 이 기준을 따라 고칠 수 있는 것도 있지만 집을 새로 짓는것만큼이 나 어려운 경우도 있다. 그러나 그 기준이 왜 그렇

<표 2> 풍속에 의한 감각온도의 변화

온도	풍속:m / 초 습도	감각온도							
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
34℃	80%	31,8	30,5	30,2	30,0	29,5	29,0	28,5	28,0
32"	"	29,8	28,6	27,9	27,5	26,8	26,5	26,1	25,5
30"	"	26,8	26,4	25,5	25,0	24,3	23,4	22,7	22,0
28"	"	25,0	24,4	23,3	22,6	21,8	21,0	20,0	10,2

<표 3> 우사 건물각 부분의 설치기준

구분	우사의 폭 : m					
	12이하	15	18	21	24	30
○ 벽 높이						
비육우사	3.6	4.3	4.3	4.9	4.9	4.9
유우사	2.4	2.4	3.0	3.0	3.6	3.6
○ 지붕의 경사	3 : 1( 1/3)					
○ 창 의 폭	건물폭 3m당 25cm					
○ 배 기 구 의 폭	건물폭 3m당 2,5cm(웅마루에 설치)					

※ 1. 자료 : 자료 미국 Purdue University AE-97

게 정하여져 있는가를 이해하면 못 고칠것도 없다.

#### 4 반드시 고쳐야 할 것들의 “사례”

- 우사는 소가 생산(생존 생명체가 몸 밖으로 배출)한 열과 습기를 반드시 실시간(생산한 시점)에 건물 밖으로 배출하여야 한다.

벽이 전혀 없는 우사라도 <그림 1>의 트러스 내부 공간에는 나쁜 공기(소가 배출한 열, 습기, 먼지, ...)가 꼭 차 있는 것이다. (<그림 1>의 배기구틀 내어 보면 알수 있음)

배기구가 정하여진 규격으로 설치되어 있지 않으면 다음과 같은 문제가 일어난다.

- 트러스 내부가 매우 지저분하다(공기가 탁함).
- 거미가 생존하고 거미줄을 아무리 제거하여도 계속 생긴다.
- 선풍기로 불어도 시원한 바람이 일어나지 않는다. (특히 위에서 밑으로 바람을 부는 경우)
- 겨울에 물방울이 심하게 떨어진다. (저온기 상습적 결로)
- 고온기에 소의 체열이 느껴진다.
- 겨울철에 운동장이 매우 질어지고 톱밥 소요가 커진다.

- 건물이 바람에 약하다.

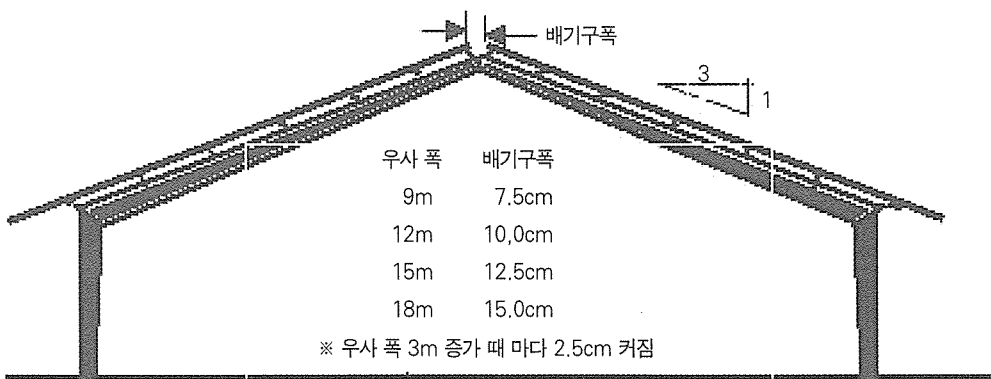
- ※ 이 문제(배기구가 설치되지 않은)는 우리나라 젖소우사(비육우사 도 같음) 가장 큰 문제로 개선(설치)을 하여 보아야 얼마나 잘못된 것 인지를 알수 있다. 반드시 고쳐야 한다. 그러면 고온다습의 문제뿐 아니라 앞의 문제점 모두가 해결된다.

#### ○ 차광(遮光)과 채광(採光)구역의 잘못

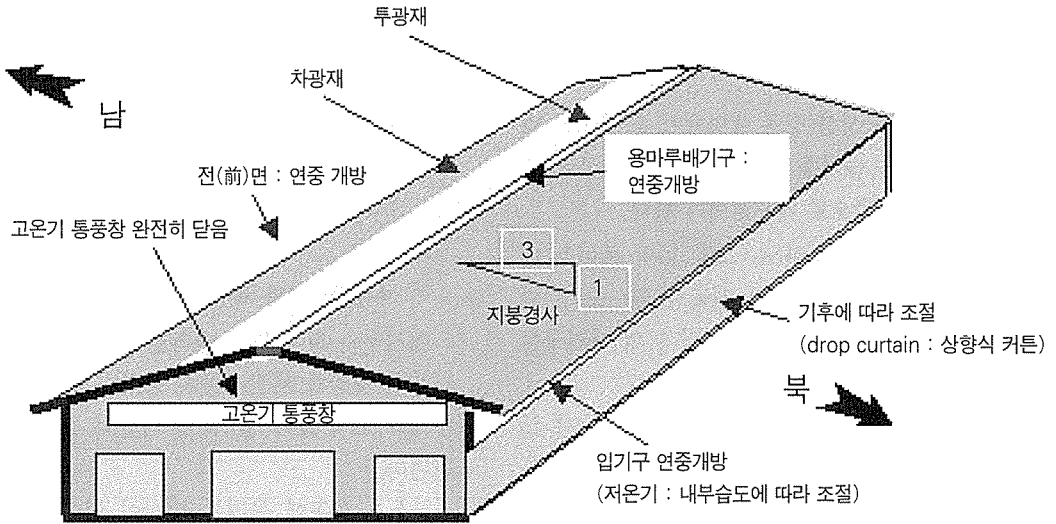
배기구가 정 위치에 정확한 크기로 만들어 지고, 지붕에 차광과 채광공간이 정확하게(정 위치에 기준 크기로 만들어 짐) 되면 다음과 같은 이점이 실현된다.

- 소가 한곳에 몰리는 현상이 없어진다. (그늘과 양지를 따라 소가 바닥 전체를 사용)
  - 깔짚의 소요가 최소화 된다.
  - 소의 몸이 청결하게 유지된다. (적정두수 수용시)
- 지붕의 차광구역과 채광구역은 우사의 설치방위(남향 남향이 아닌)에 따라 다르 설치방위별 차광과 채광구역은 <그림 2>, <그림 3>과 같다. 남향우사(동동남에서 서서남 간)에서 채광 구역은 건물 폭 20m까지는 남쪽 지붕의 윗부분 1/2이다. 남향이 아닌 우사는 <그림 3>과 같이 차광구역과 채광

<그림 1> 우사폭별(운동장 비 가림 시설 포함) 배기구 폭

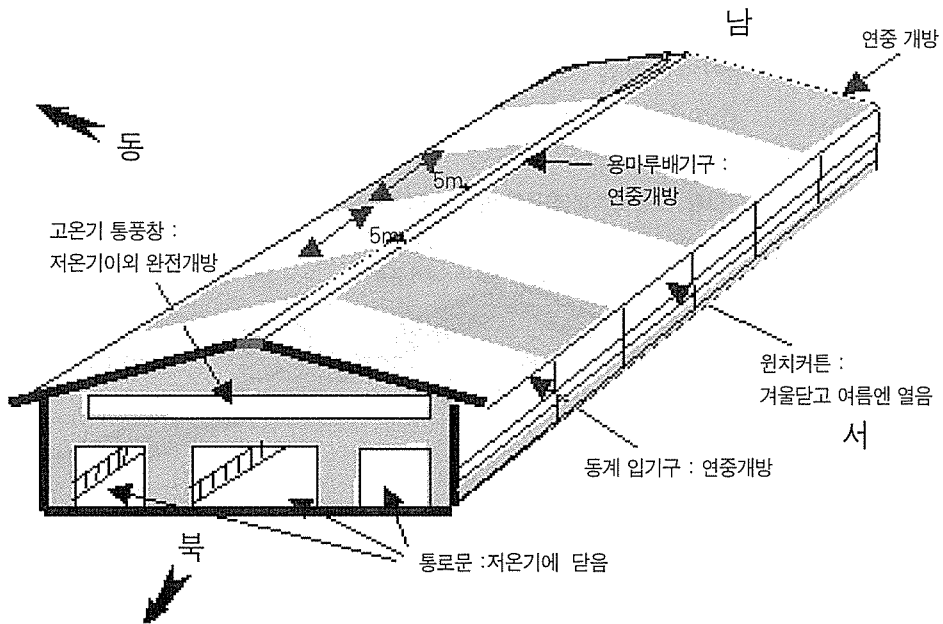


〈그림 2〉 개방 우사의 표준외형과 각부의 구성



측벽(End wall) :  
저온기에는 완전히 닫고 적온 이상에서는 문을 열어줌

〈그림 3〉 서향(동향)우사의 투광재와 차광재 씌우기



구역을 구분하여 시공하여야 한다.

- 설치방법

① 채광구역과 차광 구역은 각각 5m 폭으로 하여야 한다.

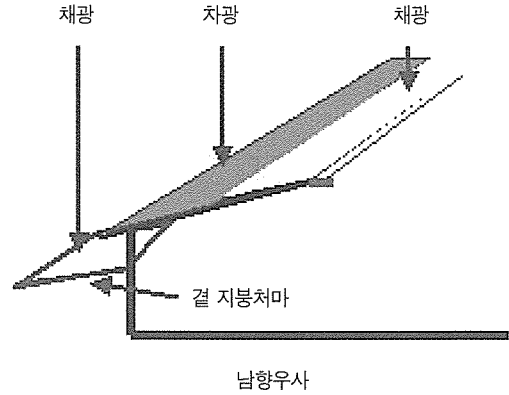
② 남쪽의 첫번째 구간은 차광(遮光) 구역으로 하여야 한다.

※ 차광재와 투광재를 한장씩 또는 두장씩 교차시킨 우사가 있으나 이렇게 하면 그늘이 전혀 없는 집과 같은 환경(열복사 현상)이 된다.

우사 전체를 투광재로 덮고 여름에는 전체를 차광망으로 씌우고 겨울에는 벗겨내는 식으로 관리하는 농가가 있으나 이런 경우 계절에 따라 소가 한정된 구역에 몰린다 그 결과로 소가 항상 지지분하여 진다. 차광과 채광구역 시공은 반드시 <그림 2>, <그림 3>과 같이 하여야 한다.

○ 비 들이침과 직사광선(불필요한) 차단은 반드시 지붕처마의 연장이나 결 지붕처마를 달아서 하여야 한다.(차광망이나 원치커튼으로 바람까지 가리면 득보다 실이 큼)

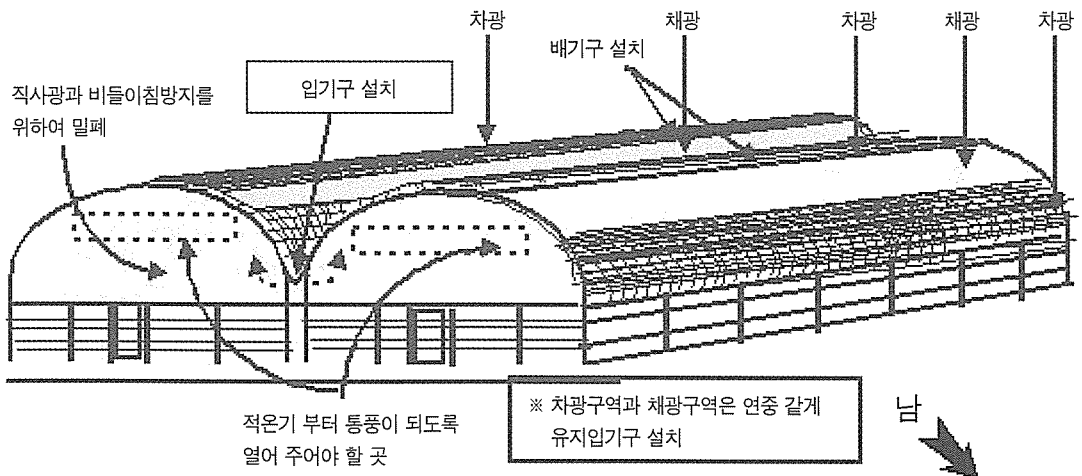
<그림 4> 결 지붕처마 내어달기



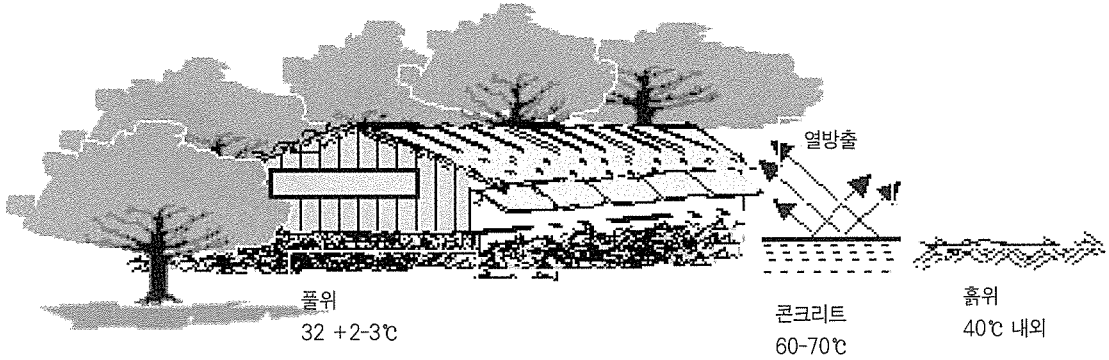
○ 비닐 비가림 시설 개선

비닐 비가림 시설은 강풍에 매우 취약(바람에 잘 날라감)하고, 내부공기 관리도 어려운 것으로 생각하고 있으나 앞의 기준과 <그림 1>, <그림 2>와 같은 원리로 배기구, 입기구, 차광구역을 설치하면 영구우사와 똑 같이 사용할수 있다(오히려 경제적일 수도 있다).

<그림 5> 비닐 하우스를 이용한 비가림 우사의 개선



〈그림 6〉주변이 최악의 상태(비과학적)인 우사



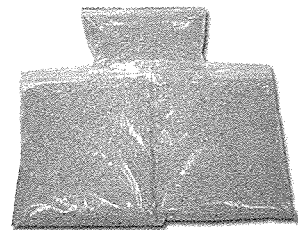
○ 주변정리 : 우사주변에는 바람을 막는 어떤 장애물로 있어서는 안된다. 특히 그늘나무 같은 것은 절대 있어서는 안된다. 그리고 열의 흡수가 많은 물질도 있어서는 안된다. 〈그림 6〉은 겉으로 보면 매우 좋은 축사 같지만 여름철은 찜통처럼 더운 우사다. 이런 우사는 아까워하지 말고 스팀이 트이도록 주변정리를 깨끗이 하여야 한다.

### 5 끝맺음 글

더위를 다스리는 일은 물리학이 기초가 된다. 그러므로 더위를 다스리는 일은 반드시 과학적으로 해결 하여야 한다. 짐작이나 관행은 때로는 정반대의 역효과만 만들어 낸다. ☹

회원농가의 목장 환경개선 및 경영의 편의를 제공코자,  
우수한 품질의 **툼밥**을 저렴한 가격으로  
공급하오니 많은 신청 바랍니다.

- ✓ 연중 상시 공급
- ✓ 중국산, 수분율 15% 이하, 사각압축형태 타이콘백 포장, 5톤차량 단위공급
- ✓ 인천 상차기준 156원/KG(부가세포함). 단, 운송비는 별도임



☎ 문의처 : 02-588-7055 한국낙농육우협회 총무사업부