

생산성 극대화를 위한 우사환경의 조성방안



상지대학교 부총장,
응용동물과학부
교수 김동균

I. 머리말

인류의 미래를 보장하는 첫 단추는 식량이다. 급증하는 인구를 먹여살리는 문제는 전세계 식량 자원분야의 과학자와 농어민들의 손에 달렸다. 과학자들은 미래의 식량문제를 대비하기 위하여 사람이 살아가기 어려운 극지방과 열대지방까지 가축사육기반을 확장하기 위한 연구에 박차를 가하고 있다.

한국의 축산은 무역개방의 한파에 적응할 틈도 없이 또다시 IMF관리시대라는 엄청난 시련을 맞이하면서 존속의 위협을 받았다. 지난 1998년은 환율의 급등에 따른 원자재값의 상승과 생산물 가격의 폭락이라는 이중고에 시달려 왔다. 이렇게 어려운 상황에서도 한우육은 우리 국민의 입맛에 친숙하다는 점과, 생산의 안정성을 믿을 수 있다는 점에서 도입육과의 차별화에 성공하여 생산기반

을 유지하고 있다. 또한 90년대초에 50만두선을 돌파하였던 국내 낙농기반이 여전히 50여만두를 유지하고 있는 까닭은 신선도를 생명으로 하는 시유시장의 특성과 생산설비의 과학화를 통한 경쟁력 강화가 뒷받침하고 있기 때문이다.

한우는 우리나라의 재래가축 유전자원중 유일하게 보존된 것이라는 점에서 생산기반을 보호하여야 하며, 물량적인 면에서도 식량으로서의 위치가 확고한 만큼 국내 육우생산기반의 보호를 통한 쇠고기 자급율의 유지는 중요한 과제가 아닐 수 없다. 또한 낙농 역시 부존자원을 활용하여 완전식품을 신속하게 지원한다는 면에서 식량기반으로서의 가치가 매우 높다.

따라서 국내 축우산업을 지켜내는 일은 단순히 양축농민의 권익을 보호하는 차원에서 생각할 일이 아니며 식량자급화를 위한 국가적 과제로 보아야

할 것이다. 쇠고기와 우유의 자급수준을 일정 수준으로 유지하려면 국내산 생산물이 가격과 품질면에서 경쟁력이 있어야 한다. 그런데 쇠고기와 우유의 품질은 품종, 사료, 사육환경, 착유관리 및 도축기술 등에 의하여 좌우되며, 생산단가는 사료비와 인건비의 수준에 좌우되는 점을 고려할 때 국산 乳肉이 우수한 품질을 유지함과 동시에 적절한 가격대를 유지한다면 생산기반은 성공적으로 보존될 수 있을 것으로 본다.

우사시설은 이러한 목표를 달성하는 가장 기본적인이고도 직접적인 수단이다. 다시 말해서 축사시설은 단순한 물리적 생산수단에 불과한 것이 아니고, 그것의 유기적 균형에 따라 생산효율이 크게 좌우될 수 있으므로 물리적 경영조직이라고 말할 수 있는 것이다. 즉, 합리적인 시설은 가축에게 최적의 생산환경을 제공함과 동시에 최선의 관리환경을 조성하여 줌으로써 우수한 품질의 축산물을 생산케 함은 물론 인건비를 절감하여 생산비용을 낮추는 수단이 된다. 그러므로 축산업을 공업에 견주어 볼 때, 축사시설은 생산라인에 해당된다고 할 수 있으며, 낡고 비능률적인 시설로 경쟁을 하는 것은 고도의 현대적 무기가 필요한 전쟁터에 재래식 무기를 들고 싸우는 것과 다를 바가 없는 것이다. 따라서 전업적 양축가로서 경쟁력을 강화하려면 무엇보다도 시설체제의 합리화가 중요한 과제인 것이다.

이 글에서는 축사와 부속시설의 개선을 통한 축우산업의 경쟁력 강화를 목적으로 한우 및 젖소의 환경 적응생리를 고려한 우사의 특성을 정리하고 이를 응용한 축사시설의 조성방안을 정리하고자 하였다.

II. 환경인자가 축우의 생산성에 미치는 영향

낙농육우산업은 사료 영양소를 소의 영양생리에 알맞는 비율과 분량으로 투입하여 우유와 고기를 얻어내는 생산활동이다. 그런데 소는 생명유지를 위하여 체온을 유지하고, 오장육부를 가동시키며, 사료섭취·이동·휴식을 위한 근육운동을 하여야 할 뿐 아니라 성장·번식·비육을 위하여 영양분을 비축하여야 하기 때문에 끊임없는 영양소의 공급을 필요로 한다.

만일 기후가 불순하거나 주변으로부터 자극적인 요인이 발생하면 축우는 이에 대비하기 위한 생리적 반응을 나타내면서 상당한 분량의 영양소를 추가로 소비한다. 다시 말해서 환경이 나쁘면 사료효율이 떨어져 성장·비육 및 우유생산량이 감소될 뿐 아니라 생산비도 크게 증가한다. 그러므로 축우의 생산성을 증진시키려면 다음의 요소를 갖추어야 한다.

- 1) 유전적 자질이 우수한 개체의 확보
- 2) 영양소 공급체계의 합리적 운영
- 3) 생체내 영양소 전환의 극대화를 이룰 수 있는 환경의 조성

최적의 환경조건에서 축우의 사료효율과 증체성적이 극대화된다는 점을 고려한다면 환경조성의 합리화를 위한 설비투자는 사료비의 투자와 성격적으로 다를 바가 없는 것이다. 그러므로 바람직한 생산환경을 조성하려면 먼저 축우가 환경으로부터 어떠한 영향을 받으며 가장 좋은 생산환경 조건은 무엇인지를 파악하여야 할 것이다.

1. 환경요인의 종류와 영향

1) 기후환경 (Climatic environment)

육우의 에너지 요구량이 최소수준을 나타내고 생산성이 가장 좋은 환경온도는 20°C 부근이므로 (NRC,1976) 사료섭취 수준과 물요구량은 이를 기점으로 증감한다(표1). 따라서 NRC(1981)는 육우의 유지에너지 요구량도 20°C를 전후하여 1K당± 0.91%씩 증감시켜야 한다고 하였는데 한국의 여름과 겨울의 각 3개월간의 환경조절 효과를 3K 수준으로 달성할 수 있다면 육우 1두당 유지에너

지의 손실을 2,727Mcal(체중 300kg인 비육우의 NEm 기준, 사료 환산량 1.75톤))나 절감시키는 결과를 가져온다.

한편, 최근에 Webster(1994)는 영국의 기후환경과 육우의 생산조건을 토대로 제시된 Charles의 모델을 이용하여 기후가 육우의 에너지요구량에 미치는 영향을 금전으로 환산한 결과, LCT 이하의 환경은 비육우 1마리에 대하여 1K당 2펜스(약 11.5원)의 손실을 초래한다고 하였다. 이것을 우리나라의 조건에서 환산한 결과는 <표2>에서 보는 바와 같다.

<표1> 환경온도와 육우의 사료 및 물 섭취량의 변화추세(NRC,1981)

환경온도의 수준(°C)	사료 섭취량(건물기준)	물 요구량(kg/사료건물kg)
35°C 이상	10 ~ 35% 감소	8 ~ 15
25 ~ 35	3 ~ 10% 감소	4 ~ 10
15 ~ 25	사양표준 기준량 유지	3 ~ 5
5 ~ 15	2 ~ 5% 증가	3 ~ 5
- 5 ~ 5	3 ~ 8% 증가	2 ~ 4
-15 ~ -5	5 ~ 8% 증가	2 ~ 3
-15°C 이하	8 ~ 25% 증가	2 ~ 3

[비고] 강우시에는 사료섭취량이 일시적으로 10~30% 감소됨.
운동장이 10~20cm가량 수렁이 될 경우 사료섭취량이 5~15% 떨어짐.

<표2>기후가 육우의 에너지 요구량과 사료비에 미치는 영향

조 건	임계온도(°C)	임계온도점 이하에서	임계온도점 이하에서
		추가되는 에너지 소요량 (Mcal/일/두/°C)	추가되는 사료비용* (원/일/두/°C)
1) 건조하고			
외풍이 없는 조건	-9	-	-
2) 체표면이 50% 젖은 상태에서 초속 4m의			
바람이 부는 조건	+17	0.53	45

[주] 일당 증체량 0.8kg, 체중 400kg인 비육중기 육우기준

* : 비육용 사료(ME 2.6Mcal/kg fed basis/@220원)급여 조건, 필자 환산

이 결과는 비육우 경영에서 자연기후에 육우를 방치할 경우 기후로 인한 경제적 손실을 가름해 보는 좋은 지표가 될 것이다. 즉, 외풍을 차단하고 건조상태를 유지하는 우사에서 비육하는 경우라면 실내온도가 -9°C까지 내려가더라도 정상적인 비육효과를 올릴 수 있겠지만 만일 비바람이 불거나 눈보라가 몰아치는 환경에 비육우가 노출되어 있는 상황이라면 17°C이하의 온도에서는 에너지의 추가부담으로 인한 사료비의 허실을 감수해야 할 것이다. 즉, -9°C인 기후조건에서 바람이 초속 4m

로 불면서 눈이 내리고 있다면 바람이 없는 실내 환경과의 임계온도 차이가 26K에 달하므로 두당 1일 추가 사료비는 무려 1,170원(45원×26도)에 달하여 비육우를 50두 사육하는 농가는 하루에 58,000원의 사료비를 추가로 지불하는 셈이 되는 것이다.

한편 젖소의 경우에도 추위와 더위는 지대한 경제적 손실을 초래 하는 바 이를 정리하면 <표3>와 <표4>에서 보는 바와 같다.

<표3>동절기 기후가 젖소의 에너지균형에 미치는 경제적 영향

기후조건	임계온도(°C)	임계온도점 이하수준에서의 에너지추가소요량(Mcal/일/°C)	임계온도 이하수준에서의 추가비용(원/일/°C)
<순조로운 날씨>			
바람이 없는			
야외사육장	-22	-	-
<초속 4m의 비바람이 부는 날씨>			
야외사육장,			
체표면 30%젖음	-1	0.85	154

자료: 김동균(1988), Charles(1994),

[조건] 체중 600kg, 산유량 25kg/일, 자급조사료와 유통사료를 이용하여 TMR을 급여하는 조건

자가배합 TMR의 품질-NEL 1.65Mcal/kgDM, 사료단가 @180원(완제품 DM 60%)

<표4>하절기 기후가 젖소의 생산성에 미치는 경제적 영향

기후조건	임계온도(°C)	임계온도점 이상수준에서의 산유량 감소량(kg/일/°C)	임계온도 이상수준에서의 유대손실(₩/일/°C)
<순조로운 날씨>			
기온 26°C이하			
습도 75%이하	--	--	--
<고온다습한 날씨>			
기온 26°C이상			
습도 75%이상	25°C	0.34	170

자료 : 김동균 등(1993)--미발표

[조건] 체중 600kg, 산유량 25kg/일, free stall barn에서 자가배합 TMR을 자유채식하는 조건

유대 500원/kg 적용

위의 표를 근거로 예를 들어 설명하건대, 50두의 젖소를 기르는 농가에서 젖소를 보호하는 시설이 불비할 경우, 기온이 영하 11도인 상황이라면 적어도 하루에 7만7천원(154원×50두×임계온도와와의 차이 10도)의 사료비를 추가로 부담하게 되며, 여름철 직사광선으로부터 젖소를 보호하지 못할 경우에도 상당한 손실을 감수하여야만 한다(33°C에서 1일 6만원의 유대손실+번식장해 손실액).

2) 그늘(Shade)

그늘의 가장 중요한 기능은 반사되는 태양열을 가축이 흡수하는 것을 감소시킴으로써 서열 스트레스를 완화시키는 것이다. 우리나라의 여름기후 조건에서 노천 운동장에 차광망을 설치할 경우 소의 사료 섭취량을 10%가량 증가시킬 수 있었고, 단열지붕을 설치한 우사는 20%나 증가되었다는 연구보고가 있다(권 등,1992). 여름철 그늘의 효과는 젖소의 생산성과 관련하여 충분히 입증되었으며, 육우의 생산에서도 같은 결과를 보고한 사례가 많았다. 요컨대, 고온환경에서 그늘을 제공하는 것은 육우의 사료효율 개선, 증체량 감소완화 및 번식간격 단축 등의 효과가 있다(Kiessling 등,1994).

3) 광주기(Photoperiod)

축산에서 光週期를 이용해 온 전형적인 사례는 양계였다. 근래에 광주기가 우유생산이나 비육 또는 가축의 성장에 미치는 영향에 관한 많은 연구가 있었다. 젖소의 경우 인공조명으로 광주기를 연장하였던 바 산유량이 7-16% 가량 증가된 반면 유지방율이 다소 하락하였다는 보고가 있으나(Peters 등, 1978,1981; Phillips 등, 1989) 원인을 명

확히 알 수 없었다고 하였다.

한편, 육우에 대하여는 광주기의 연장이 육성우의 성장을 10% 가량 향상시켰으며(Zinn 등,1986) 거세우에서도 동일한 효과를 볼 수 있었다는 연구성과(Zinn 등, 1988)가 있었으나 이와는 달리 아무런 효과도 없었다는 보고도 많았다. 이처럼 상반된 견해가 나온 까닭은 광주기의 연장이 고에너지 화합물인 체지방의 축적을 감소시킴으로써 증체분의 에너지 함량을 감소시킨 부분이 미세하게 성장을 촉진시키기 때문인 것으로 해석되고 있다(Phillips,1992).

따라서 광선을 비육에 이용하는 효과는 성장중인 육우의 체지방축적을 억제함으로써 출하체중을 증가시키는 면(도체당 에너지 총량을 동일하다고 전제할 때 체지방함량이 높은 개체의 체중이 가볍기 때문)에서 찾아야 할 것이다.

4) 사육밀도(Stocking density)

가축 사육밀도, 즉, 두당 사육면적은 증체량을 좌우하는 인자로 지적되고 있다. 적정 사육밀도의 기준은 정상적인 건강유지를 위한 활동공간의 요구량에 근거하게 되는데 이 수준을 준수하지 않을 경우 과밀사육상태(intensive housing condition)를 초래하게 된다.

과밀사육조건 하에서는 각종 악영향이 발생한다. 즉, 축사 실내 온·습도의 변화, 공기조성의 악화, 배설물 축적으로 인한 위생상태의 저하, 질병이환속도의 증가 등 현상이 나타날 뿐 아니라 개체간격이 좁혀짐에 따라 발생하는 social stress로 말미암아 약자는 긴장과 공포를 느끼게 되고 이때에 생체내 영양소가 신속히 분해되어 성장율을 떨어뜨린다.

우리나라의 현장에서는 톱밥 발효우사를 지을 경우, 비육우에 대하여는 한칸에 4-5두(공여면적 두당 2평), 번식우에 대하여는 칸당 4두(두당 3평)이 적당하다.

5) 바닥면과 자리깃(Floor & bedding)

바닥면은 그것이 축사 실내이건 아니건 간에 가축에게는 항상 접촉하게 되는 중요한 환경인자이다. 소가 누운 자세일 때 바닥면에 접촉되는 비율은 평바닥일 때 체표면적의 17% 내외이고 톱바닥일 경우에는 10% 내외인 것으로 조사되었다. 그러므로 만일 바닥면의 열전도율이 매우 높을 경우 체열의 손실속도는 크게 증가되어 임계온도에 영향을 받게 된다.

지금까지의 연구결과들을 종합해 보면, 겨울철에는 깔짚을 깔 바닥이 가장 좋았고 여름철에는 물기 있는 모래바닥이 소에게 가장 좋은 것으로 조사되었다.

일반적으로, 깔짚 바닥은 콘크리트 바닥에 비하여 LCT의 범위를 7K(1K는 1°C의 변량)정도 늘리는 효과가 있고 모래바닥은 UCT를 3K 정도 늘려 줌으로써 스트레스로 인한 생산성의 저하를 효과적으로 완화시킬 수 있다. 물을 분사한 모래바닥

은 여름철 가축 수송에서 멀미(shipping fever)를 예방하는 데에도 특별한 효과가 있다.

한편, 톱바닥, 콘크리트 평바닥, 깔짚 자리깃 바닥 사이의 우열에 관하여도 많은 연구보고가 있었으나 시험방법과 지역에 따라 서로 다른 결과를 나타냈다. 그러나 대체로 생산성적은 깔짚 바닥이 가장 높고 편의성에서는 톱바닥의 선택도가 높으며 투자부담은 콘크리트 바닥이 가장 적은 경향을 나타낸다.

Ⅲ. 우사의 경제적 가치

1. 유우사와 육우사의 휴식장 조건의 차이점

낙농에서와 마찬가지로 육우사육에서도 축사는 중요한 기능을 지닌다. 그러나 갖추어야 할 요소별 중요성은 <표5>에서 보는 바와 같이 젖소의 경우와 다소 다르다.

즉, 젖소에서 가장 중요시되는 위생상태의 유지 항목은 육우에서는 우선순위가 낮은 대신 생육기간동안 충실한 체격기반을 형성할 수 있도록 하기 위하여 활동의 자율성을 부여하는 요소가 중요시된다.

<표5>육우와 유우의 휴식장 구비요소의 중요도 비교(Webster, 1992)

항 목	육우	유우
건조성	+	++
위생상태	0	+++
활동의 자율성	++	++
온기(난방)	0	0
안전성(보호기능)	+	++

[보기] +++:매우 중요함, ++:중요한 편임, +:약간 중요함, 0:별로 중요하지 않음

2. 우사의 사료비 절약효과

축사가 육우의 사육에 미치는 영향은 지역의 기

후조건이나 시장상황에 따라 각기 다르게 나타날 수 있을 것이다.

미국의 경우(Doane, 1972), 동절기 축사가 주는 효과는 증체량에서 12%, 사료효율에서 14% 가량 유리하였고(7개주 13건의 사육시험 평균), 여름철 축사(그늘제공)의 효과는 증체량에서 5%, 사료비에서 4% 정도가 우세한 것으로 평가되었다(4개주 8건의 사육시험 평균). 그러나 지방에 따라서는 겨울철 축사의 효과가 증체량 및 사료비에서 20~28% 까지 우세한 경우가 있었고 여름철 효과로는 7~8% 가량 유리한 경우도 있어서 축사의 효과를 경미하게 판단할 수는 없을 것 같다.

위의 시험결과로 미루어 판단하건대, 육우사육에서 축사의 효과는 여름철 더위의 피난처로서의 효과보다 겨울철 찬 바람과 추위로부터 축우를 보호함으로써 추가에너지 손실을 방지하는 효과가 더 크다고 하겠다.

우리나라에서는 (구)축산시험장이 2년에 걸쳐 축사의 효과를 시험하였는데 축사내에서 사육한 그룹이 송아지에서는 증체량을 8% 정도 개선시켰으며, 육성빈우와 임신우에서는 30% 이상의 증체를 개선 효과를 보였고, 비유생리가 진행되는 포유중인 어미소에서는 증체량이 2.5배가 높은 것으로 조사되었다. 포유 빈우의 증체가 크게 차이나는 까닭은 비유생리로 인한 체중감소의 영향으

로 증체가 극히 미약하였기 때문이므로 이것을 숫자상으로 단순비교하는 것은 의미가 없다.

3. 우사의 유형별 비교

국내에서는 우사의 형태별 설치사례도 다양하지 못하러니와 이들 우사 유형간 장단점 분석 또는 경제성을 조사한 사례가 없다. 다만 최근에 강등(1995)과 권 등(1995)이 톱밥 발효상의 두께별 사용가능 기간과 관리비용을 조사하기 시작하고 있다. 현재까지의 결과에 의하면 한우(입식밀도: 두당 2평)에 대한 톱밥두께는 5cm가 가장 유리하였으며(1주일 간격으로 로타리를 칠 경우 38일간 사용가능) 왕겨를 혼합할 경우라면 50%가 적당한 것으로 나타났으며, 점소의 경우에는 콘크리트 바닥에 10cm 두께로 깔아 주었을 때 이용효율과 유지경비면에서 가장 유리하였다.

참고로 영국에서 분석한 성적을 살펴보면 <표6>과 같다. 이 자료에 의하면, 투자비 부담은 톱바닥 우사가 가장 높고 유지비는 깔짚 도포형 우사가 가장 많이 소요되며 투자비와 유지비를 고려할 때 트랙터로 청소하는 경사바닥 우사가 가장 경제적이었다.

<표6> 각종 시설유형별 상대적 투자비용과 소득 비교'(Kelly 등, 1982, 영국)

우사의 형태	총 투자비용 지수	연간 유지비용(깔짚비 포함)
高床式 톱바닥 우사	100	82
低床式 톱바닥 우사	96	82
Scraper설치 톱바닥 우사	80	71
깔짚을 깐 방사형 우사	79	100
경사바닥형 우사(트랙터 청소)	73	65

': 1982년 영국시장 기준; 깔짚비용 £30/ton

IV. 경쟁력 제고를 위한 시설개선의 방향

경쟁력이란 차별성을 전제로 한다. 다시 말해서, 남의 것을 모방하는 수준으로는 항상 그 뒤를 쫓기에도 바쁜 것이다. 국내 낙농·육우의 생산여건은 거의 모든 면에서 경쟁대상국보다 불리한 위치에 있다. 그럼에도 불구하고 이를 극복하고 산업기반을 발전시키는 일이 숙명적인 과제로 다가와 있다. 이 목표달성을 위하여 가장 큰 가능성을 내포하고 있는 부분이 시설개선이라는 점도 이미 확인한 바 있다. 이것은 다시 말해서 시설분야야말로 경쟁대상국과의 격차가 커서 개선의 여지가 많음을 의미하는 것이다.

그렇다면 이제 남은 과제는 다른 나라가 오랜 시일에 걸쳐 개선해 온 시설환경과 관리기술을 얼마나 짧은 기간을 통하여 따라잡느냐 하는 것이 그 첫번째라고 하겠으며, 다음으로는 이것을 우

리의 형편에 적합한 형태로 접목시킨 후 창의성을 발휘하여 더욱 효과적인 것으로 만드는 작업일 것이다.

이러한 일은 기존의 정보를 철저히 분석하여 정체를 정확히 파악하여야 할 뿐 아니라 그 취약점을 발견하여 해결방안을 찾아야 할 것이다. 특히, 우리는 다른 나라에서 실천하기 어려운 독창적인 형태의 방법을 찾아야 한다. 시설개선의 기본방안을 정리하면 다음과 같다.

1. 환경요구량에 근거한 시설조성

1) 육우의 환경요구량

우사환경의 과학성을 확보하려면 환경요구량의 근거를 적용하여야 하는 바 육우의 환경요구량의 권장수준을 정리하여 살펴보면 <표7>과 같다.

<표7> 육우의 축사내 권장기온과 환경요구량

구 분	최적생산을 위한 실내온도(°C)	환경에 순응된 개체의 적응범위(°C)	
갓태어난 송아지	9~26	9~36	
1개월령 송아지	0~24	0~30	
비육송아지(veal)	-5~21	-15~30	
비육용 밀소	-10~20	-34~27	
비육중인 육우	-10~20	-16~27	
공기용적			
최저 요구량	어린 송아지: 5~8m ³	육성단계: 16m ³	비육단계: 18m ³
환기율 기준치	최소환기율(동절기): 0.35m ³ /시간/ kg(체중)		
	최대환기율(하절기): 최소치의 10배 이상		
급수량	여름: 60~95리터/두/일		겨울: 35~50리터/두/일
급수온도	여름: 15~24°C		겨울: 10°C

지금까지의 흐름에서 살펴본 바와 같이 육우는 비교적 자연 기후환경에 폭넓게 적응하는 능력을 지니고 있으나 생산효율을 높은 수준으로 유지하려면 사육환경의 조건이 일정한 범위를 벗어나지

않아야 한다. 영국의 가축복지법에서는 축산시설의 전제조건으로 '가축의 건강과 행동적 욕구를 충족시켜야 함'을 명시하고 있다. 동물의 환경적 요구를 구체적으로 나타내면 다음과 같다.

1) 열환경적 안락감 : 환경은 가축에게 불편한 느낌을 주거나 유의적으로 생산성에 영향을 줄만큼 춥거나 덥지 않아야 한다.

2) 신체적 안락감 : 가축에게 제공되는 공간과 접촉표면(특히 바닥)은 휴식을 취하기에 적합한 감촉을 지녀야 하고 부상을 초래하지 않는 구조여야 한다.

3) 질병발생 억제기능 : 축사건물은 질병감염의 확산을 감소시키거나, 또는 질병저항력을 떨어뜨리기 쉬운 자극요소를 회피시킴으로써 질병발생을 극소화시키는 구조로 설계되어야 한다.

4) 행동적 만족감 : 동물은 가장 보편적인 속성의 자발적인 행동을 표출함에 있어 심각한 제약을 받지 않아야 하며, 공포로부터 자유로워야 한다.

그러므로 이러한 제안을 전제로 육우시설의 환경조성방향을 정리하면 다음과 같다.

- 1) 생산성을 최적의 상태로 유지할 수 있는 열환경의 제공
- 2) 부상을 입히지 않고 안락감을 부여하는 설비구조의 제공
- 3) 배설물의 정체를 최소화하고 감염된 개체와의 접촉을 방지할 수 있는 환경관리 기능의 구비
- 4) 채식, 음수, 배설, 휴식 및 승가행동을 자유롭게 표현할 수 있는 입체적·평면적 공간의 제공

2) 유우의 환경요구량

젖소는 다른 축종에 비하여 환경에 대한 적응폭이 넓은 편이다. 그러나 온대지역의 기후환경은 젖소가 적응할 수 있는 범위를 초과하는 경우가 자주 나타난다. 가축이 적응하기 어려운 환경하에서는 식욕의 변화는 물론 생산능력의 감퇴가 수반되며, 그로써 경영소득이 감소된다. 시설환경은 이러한 불리한 환경인자의 작용을 완화시켜주기 위한 수단으로 이용될 수 있다.

① 환경요구량의 설정근거를 제공한 주요 결과
 젖소가 환경에 어떻게 반응하는가를 파악하기 까지는 많은 연구와 시행착오가 있었다. 그러나 오늘날에는 거의 정확한 결론에 도달하고 있다. 그 핵심적인 결론들을 요약하면 다음과 같고, 주요 환경요인이 젖소의 생산생리에 미치는 영향을 정리하면 <표8>과 같다.

- 1) 젖소는 25°C 이상의 더위에 약하고 추위에 강하다(우사 열환경조성의 원칙제공).
- 2) 그러나 산유량은 임계온도점에 관계없이 -5°C 이하부터 감소한다(우사 실내온도 조절의 하한점 밝힘).
- 3) 저온일수록 사료섭취량이 증가하고 소화율은 떨어진다(반대조건에는 반대현상).
- 4) 고능력우일수록 추위에 견디는 능력이 강한 반면 고온에서는 더 민감하게 스트레스를 받는다(유즙합성열 증가로 체열발산의 부담이 크기 때문).
- 5) 어린 송아지는 비상시(임계온도 이하의 저온)에 유지에너지의 300%에 달하는 대사열 생산능력을 지니고 있다(육외사육의 정당성 입증).
- 6) 체중 650kg인 젖소의 체열발산과 수분증발량은 상온에서 각 1KW 및 20 liter에 달한다(밀폐사육의 위험성 경고, 환기의 중요성 강조).
- 7) 집단사육중인 젖소사회는 계급질서가 작용한다(하위서열 개체에게 스트레스로 인한 생산성 감소요인 상존-->시설구조의 합리화 필요성 제기).
- 8) 젖소는 깔짚바닥을 가장 선호하며 미끄럽거나 불안정한 바닥에서는 활동을 억제 한다

(휴식장의 조건과 통행로의 조건 규명).

이나 바람의 영향을 이용하여 자연 기후에 적응하도록 관리하는 것을 적극 권장하고 있다.

② 열환경조성의 목표

젖소관리에 대한 현재까지의 연구결과들을 종합해 보면, 온대기후지역에서는 보온보다는 환기가 중요하며, 햇빛의 조절(여름에는 차단해 주고 겨울에는 쪼일 수 있도록 도와주는 시설의 조성)

그간 논란의 대상이 되어왔던 주요 쟁점은 온도 영역에 대한 것이었으나 환기율과 표면공간에 관하여도 여러 견해가 있어왔다. 이에 관한 자료중 현실성이 높은 것을 요약하여 정리하면 <표9> 및 <표10>과 같다.

<표8> 주요 환경요인이 젖소의 생산생리에 미치는 영향

환경인자	주요 영향
기후환경	1) 온도 : $-5^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ 범위를 벗어나면 산유량이 감소함. 기온의 증가는 사료섭취량을 감소시키고 소화율을 증가시킴. 2) 습도 : 습도의 증가는 체열의 손실속도를 감소시킨다. 임계온도이상의 고열환경하에서 고습도는 치명적인 영향을 미침. 3) 풍속 : 공기의 이동속도가 높을수록 저온에서는 불리하고 고온에서는 유리함. 4) 공기의 순도 : 혼탁한 공기는 호흡기질환의 발생율을 증가시키며 전반적인 건강에 해로운 영향을 미침. (환기율은 공기의 순도 및 온습도 조절의 수단임)
공 간	과밀수용은 개체간격의 감소를 초래하여 투쟁행동의 증가, 부상율의 증가, 공포감의 유발 등으로 이어져 생산성을 저하시킴.
조 명	개체식별, 이동행동 및 채식습성에 중요한 영향을 미침.
바닥면	발굽의 손상과 이동행동에 직접적인 영향을 주며, 열전도율에 따라 체열의 손실량이 좌우됨.

자료: 각종 연구결과 통괄정리(김동균, 1995).

<표9> 홀스타인종 젖소의 계층별 임계온도의 범위

계층별 임계온도	하한온도($^{\circ}\text{C}$)	상한온도($^{\circ}\text{C}$)
포유송아지	+13	+26
이유한 육성우	-5	+26
건유우·임신우	-14	+25
착유우(비유초기)	-25	+25

자료: Radostits와 Blood(1985)

표10> 온대지방에서 권장되는 젖소의 환경수준

구 분	권 장 수 준
온도허용한계	1) 어린 송아지(50kg): 무풍상태에서 -10°C 까지, 풍속 2m/초 에서 2°C 까지 2) 육성우 및 성우: 무풍상태에서 -25°C 까지, 풍속 6m/초 에서 -10°C 까지
축사내 권장기온($^{\circ}\text{C}$)	갓태어난 송아지: $+9 \sim +26$ 1개월령 송아지: $0 \sim +24$

	비육용 숫송아지:-5~+20	육성우:-10~+20
	착유우(산유량 22kg 기준):-5~+20	
최소 입체공간 (공기용적 요구량)	착유우 및 건유우: 18㎡/두	육성우 및 비육우: 16㎡/두
	어린 송아지: 5~8㎡/두	
우사내 환기율	체중 100kg인 육성우:시간당 30㎡ / 두 체중 400kg인 성우:시간당 75㎡ / 두 우사내 공기의 이동한계:2m/sec.(동절기 권장수준; 0.5m/sec.)	
표면포장의 수준 (최소면적)	1)완전차폐식(지붕을 완전히 덮을 경우) 깔짚사용바닥:3.8㎡ / 두, 틈바닥:1.9㎡ / 두 2)부분차폐식(일부만 지붕을 한 경우) 우사실내:2.4㎡ / 두 + 운동장:2.4㎡ / 두 3)노천식(지붕을 설치하지 않는 경우) 깔짚사용바닥:6.0㎡ / 두, 틈바닥:1.9㎡ / 두	

자료: Webster(1981,1988),Noton(1982),Hilliger(1990),김동균(1991),Blowey(1994)

2. 복지조건의 개선

1) 가축 복지적 측면

낙농의 가장 중요한 과제는 양질의 우유를 더 많이 생산하는 일이며, 육우사업의 과제는 가급적 빠른 기간에 고급육을 다량으로 생산하는 일이다. 이러한 과제를 해결하려면 가축에게 편안한 환경을 제공하여 섭취한 사료영양소가 더욱 효율적으로 고기와 우유로 전환되도록 유도하여야 한다. 편안한 환경의 첫째요소는 기본권을 보장하는 것이다.

가축에 대한 기본권이란 가축들이 학대상황에서 벗어난 상태에서 생존하는 것을 의미하며, Webster(1989)와 Wathes(1993)는 이것을 아래에 열거한 '다섯 가지 자유(five freedom)'라는 개념으로 제창한 바 있다.

[가축이 누려야 할 다섯 가지 자유]

- ① 배고픔과 목마름으로부터 해방.
- ② (신체적,정서적)불편으로부터 해방.

- ③ 고통,부상 및 질병으로부터 해방.
- ④ 두려움과 공포로부터 해방.
- ⑤ 정상적 행위표출의 자유.

이러한 자유에 대한 항목별 관련시설과 개선방향은 다음과 같다.

1항 : 급사·급수시설의 합리화

◆ 사조의 구조가 채식섭식에 알맞도록 설계되어야 하며, 언제나 원하는 때에 신선한 물을 충분히 마실 수 있는 급수시설을 마련해 주어야 한다.

* [사조 바닥면의 높이는 앞발 높이로부터 15-30cm 높게 설치하는 것이 바람직하고, 젓소는 수직형 사조구분책(feed fence) 보다는 빗금형을 더 좋아하며, 사조구분책의 방향을 전방으로 10도 정도 기울여 설치하면 목을 들여밀거나 빠져나올 때의 부상율이 크게 감소한다.]

2항 : 수용공간의 합리화

◆ 약한 개체가 강한 개체의 위협으로부터 안

전하게 피할 수 있을 만큼의 공간과 도피시설을 조성해 주어야 하며 관리자는 애착심으로 가축을 다루어야 한다.

3항 : 주변 설비구조의 안전성 제고, 분뇨수거 기능 개선

◆ 가축이 자세를 변경하거나 이동할 때에 미끄러지거나 충돌하여 부상을 입는 일이 발생하지 않도록 바닥표면 또는 주변설비가 안전한 구조로 설계되어야 한다.

4항 : 각종 스트레스 인자로부터의 보호기능 구비

◆ 사람, 짐승, 소음 등 소를 놀라게 하는 요소로부터 안전하게 보호받을 수 있는 시설환경을 조성하여야 한다.

5항 : 안락한 침상과 쾌적한 이동통로의 조성

◆ 휴식(반추), 이동, 배설 및 승가행위(발정시) 등의 행동을 나타내기에 불편을 주지 않는 구조의 침상과 통로를 조성해 주어야 한다.

[최근에 free stall 우상의 권장 설치규격이 240m로 증가되었다. 이것은 젖소의 휴식중 반추자세를 관찰한 결과인데, 음식덩어리를 토출할 때 목을 정면으로 길게 늘어뜨리는 자세를 도와주기 위한 것이다. 이렇게 긴 침상을 제공함으로써 젖소는 더욱 편안한 휴식과 반추·저작행위를 취할 수 있었으며 산유량이 10%정도 향상되었다(Hughes,1992).]

이밖에 젖소와 육우의 행동습성과 심리적 특성에 적합한 공간적 조건과 열환경적 조건을 계량화하는 작업이 필요하며, 각종 자재의 건축공학적 평가작업을 통하여 경제적이고 기능적인 우사건축을 추구하여야 한다. 그리고 가축의 청결성 유

지를 위한 근본적 대책(예컨대, 효과적인 분뇨취급체계의 수립, 침상재료의 개발 등)을 마련하는 방향을 생각해 보아야 할 것이다.

2) 관리자 복지적 측면

한편 사람의 복지적 입장에서 보면, 힘들고, 위험하고, 지저분한 일을 회피하고 싶어하며, 최소한의 노력으로 최대의 소득을 얻기를 바란다. 이를 달성하는 방법론은 다음과 같다.

- 1) 극한 기후에 노출되지 않는 작업공간의 조성(작업공간의 실내화)
- 2) 청소작업의 극소화(틈바닥 축사와 제분설비의 활용)
- 3) 안락한 착유작업 환경의 조성(팔러 시스템 도입)
- 4) 급사작업의 자동화(Feed station, Conveyor, 자주식 급사장비 사용)
- 5) 개체관리 작업의 생력화(EID 채택, 착유실 기능 강화)
- 6) 경영관리의 전산화(컴퓨터 및 프로그램 활용)
- 7) 사료생산 작업의 기계화(트랙터 및 부속장비의 효과적 선택)

3. 경제적이고 개성적인 건축방법 모색

어떠한 투자도 경제적으로 보상되지 않는 것은 가치가 없다. 낙농육우시설에 대한 투자도 경제적 보상을 전제로 하지 않으면 안된다. 따라서 향후 시설 합리화의 방향은 이 점을 깊이 고려하여야 한다.

엄격히 말하자면 시설에 대한 투자는 사료에 대한 투자와 동일한 성격을 지닌다.

즉, 축사의 환경조절기능이 불량하여 젖소에게 부적합한 환경을 제공하게 될 경우, 상당액의 사료비용의 추가지출이 발생하기 때문이다. 이 표는 겨울철 방풍시설이나 여름철 그늘막 또는 샤워시설이 어느 정도의 가치를 지닐 수 있는지를 충분히 입증하고 있다.

또한 시설의 경제성은 건축비용의 저렴성으로 결정되는 것이 아니라 내용연한, 유지비용 및 이용가치 등에 의하여 결정된다. 그러므로 값싼 자재만을 추구할 것이 아니라 이들 요소를 통괄한 가치판단을 가지고 선택하는 것이 바람직하며, 특히, 시설자재의 내구성과 재활용 가치에 관심을 두고 개성있고 경제적인 시설을 조성하는 것이 중요하다.

『단열재로 구축된 조립식 벽면, 선택적으로 개방이 가능한 지붕, 쿠션매트를 장착한 후리스틀 우상, 수시로 물세척기가 가동되는 콘크리트 통로, 젖소의 출입이 순조롭게 진행되도록 설계된 침단 착유실 및 자동화 설비, 싸일로 언로더를 장착한 탑형 싸일로와 TMR 자가배합 실, 사료조리실에서 사조에 이르기까지 원터치로 가동되는 컨베이어 시스템, 여러 종류의 농후사료를 급여할 수 있는 개별 급여장치(feed station), 자동 폭기장치가 부착된 지상설치형 슬러리탱크, 초지에 가설된 액비살포용 스프링클러 또는 고성능 액비살포 탱크와 원거리 분사노즐, 가축관리와 경영상태를 수시로 확인할 수 있는 경영관리용 PC』

이것은 갯출 것을 골고루 갖춘 현대 낙농시설의 전형적인 모습을 요약한 것이다.

대규모 목장에서는 이러한 기계화가 긍정적인 효과를 나타낸다. 그런데 낙농시설은 시대에 따라 유행을 타는 것도 사실이다. 그래서 경쟁적인 관계에 있는 목장들은 시설면에서도 서로 경쟁을 하는 경우가 종종 있다. 이러한 유행은 설비업자들의 적극적인 권유에 의해서 좌우되는 경우도 많다.

그러나 앞에서도 지적하였듯이 시설의 효과는 어디까지나 가격으로 결정되는 것이 아니라 환경

조절능력이나 배치 및 규격의 과학성에서 결정되는 것이다.

그러므로 값비싼 기계장비를 많이 보유하고 해서 그 목장이 반드시 잘 관리된다고는 말할 수 없다.

진정한 낙농가는 끊임없는 탐구정신과 심사숙고과정을 통하여 자신에게 적합한 시설을 발견할 능력이 있어야 한다. 요컨대, 경쟁력을 갖춘 시설이라는 것은 기계장비투자에 집착한 형태가 아니라 목장의 여건에 적합한 독창적인 시설구성을 의미한다.

4. 시설기능의 개선

1) 입지조건(기후,지형)에 맞는 환경조절기능의 구비

- 우리나라의 기후는 개방형 축사를 이용하기에 적합하다. 그러므로 고냉지 이외의 지역에서 폐쇄형 우사를 고집할 이유가 없다.
- 청명일이 다른 나라에 비하여 많은 편이므로 자연광선의 효과를 극대화하는 방향으로 설계하되 개폐식 지붕과 벽체개방율을 가변적으로 조절하는 윈치커텐의 활용이 바람직하다.
- 휴식구역 표면의 자리깃으로는 세절한 벧짚이 최선의 재료이므로(표11과 표12) 복지증진 및 양질 원유생산에 벧짚을 이용하는 방안을 고려해 볼만 하다. 그러나 여의치 못할 때는 최근에 고안된 쿠션매트를 권장할만 하다.

물을 이끼 습시다

〈표11〉 각종형태의 침상표면에 대한 젖소의 이용시간(Blowey,1994)

침상표면의 형태	젖소가 휴식을 취하면서 보낸 시간(시간/일)
순 콘크리트 바닥	7.2
줄눈처리 콘크리트 표면	8.1
딱딱한 고무매트	9.8
세절한 깔짚을 깐 표면	14.1
특수제작 쿠션*	14.4

* : 페타이어 칩을 넣은 침낭

〈표12〉자리깃 형태별 대장균 서식밀도 및 검출 수(Rendos등 1975)

자리깃의 형태	침상중 대장균 총수	유두걸레의 평균 대장균수
툽 밥	52,000,000개	127개
대패밥	6,600,000	12
고간(짚)	3,100,000	8

2) 집단관리기능 구비

개체 관리방식으로는 노력비의 경쟁력을 기대하기 불가능하므로 가능한 한 집단관리가 가능한 구조로 시설체제를 개조하고 적정 규모의 착유실을 도입함으로써 관리노력의 절감과 원유생산환경의 개선을 도모하여야 한다.

3) 사료취급설비의 생력화수준 강화

사료원의 저장과 취급에 변혁이 필요하다. 자급 조사료 생산농가의 경우, 사료조리실에 직접연결되는 사일로 시스템이 필요하며(탑형사일로+언로더), 사료조리실에서는 다양한 formula의 TMR이 조제될 수 있어야 하고, 생력화된 이송장비체제를 구축하여야 한다. 특히, 사료조리실에는 원료의 수급사정을 고려하여 가장 유리한 재료를 선택할 수 있는 구조를 갖추는 것이 좋다.

**전업규모 이상에서는 유통원료를 이용한 TMR의 활용기능을 구비하도록 시설하는 것이 바람직하며, 소규모에서는 과학적으로 제조된 상업용 TMR을 이용하는 구조가 오히려 경제적이다.

4) 기록관리의 전산화

개체의 생애기록(번식,산유량 등)과 사료섭취기록 그리고 목장 경영관계기록 등의 처리가 일관된 프로그램으로 집적되어 경영분석 및 경영설계가 합리적으로 이루어질 수 있는 프로그램을 선택하여야 한다.

5) 시설의 미관 개선

관광농업의 촉진정책과 유제품의 지역 브랜드화의 권장추세에 비추어 볼 때 목장시설의 미관을 향상시켜야 한다. 따라서 우사 외장재의 선택과 목장 주변의 조경에 대하여 전문가의 도움을 받는 것이 바람직하다.

5. 설계원칙에 의한 시설 조성

합리적인 시설이란 구조적으로는 단순하면서도 기능적으로는 우수한 것을 말한다. 이러한 시설은 설계원칙을 충실히 지킴으로써 얻어질 수 있는 바 그 원칙을 들면 다음과 같다.

1) 시설 규모를 정확히 설정한다.

각 시설군의 규모가 사육규모에 알맞도록 조성되어야 하고 시설 상호간 작업의 연결이 원활하여야 한다. 특히 젓소의 연령계층별 과부족이 없는 수용공간, 착유두수에 적절한 착유실의 규모, 경영규모에 적합한 사료저장시설 및 부속장비, 그리고 사육두수 및 이용기간에 적절한 분뇨 저장시설의 용량을 구비하도록 설계되어야 한다.

① 우군의 구성과 수용시설의 규모

목장설계의 첫걸음은 시설의 규모를 결정하는 일이다. 그런데 젓소가 기거하는 공간은 연령(체격)에 따라 다르므로 수용시설의 설치규격은 이에 근거하여야 한다. 또한 그 설치 규모도 우군 계층

별 두수에 맞추어 주어야 시설의 과부족으로 인한 문제를 해소할 수 있다. 축군의 규모나 계층별 사육두수는 목장의 발전단계 혹은 숫송아지의 출하방법에 따라 다소 차이가 있다. 그러나 정상계도에 오른 목장은 사육계층이 비교적 일정한 비율을 나타내게 되므로 시설을 설치할 경우에는 전형적인 축군의 구성비율을 참고하여 준비하는 것이 바람직하다.

〈표13〉은 분유떼기로 숫송아지를 판매할 경우 나타나는 전형적인 우군의 구성비율을 나타낸 것이고, 〈표14〉는 초유떼기로 처분했을 경우 가산할 수 있는 우군의 구성이다. 표에서, 연령별 숫자는 곧 그 계층의 사육시설의 소요량을 의미한다.

〈표13〉 숫송아지 분유떼기 처분시 전형적인 착유우군의 구성비율(단위:두)

구 분	착 유 우 규 모					
착 유 우	10	20	30	40	50	100
건 유 우	2	5	7	9	11	22
성우합계	12	25	37	49	61	122
10개월령-초산	5	11	16	21	27	53
6주령-10개월1)	3	6	9	12	15	29
6주미만2)	2	4	6	7	9	18
축군의 총규모	22	46	68	89	122	222

1) 숫송아지 매각후 두수 2) 암·숫송아지를 합한 두수

〈표14〉 숫송아지 초유떼기 처분시 우군의 구성비율(단위:두)*

구 분	평균체중(kg)	규 모 별 두 수			
착 유 우	630	33	62	83	208
건 유 우	700	7	13	17	42
성우규모	-	40	75	100	250
육 성 우					
16~24개월령	475	15	28	38	95
13~15개월령	360	5	9	12	30
9~12개월령	270	7	13	17	43
5~8개월령	180	7	13	17	42

〈표14〉숫송아지 초유때기 처분시 우군의 구성비율(단위:두)*

구분	평균체중(kg)	규모별 두수			
3~4개월령	110	3	6	8	20
어린송아지(0~2개월령)	70	3	6	8	20
후보축 합계	-	40	75	100	250
총사육 두수	-	80	150	200	500

* : 후보축의 두수는 연중 계속 분만체제에서 분만간격 12개월, 자웅비 50:50, 및 폐사가 없는 것으로 보고, 모든 숫송아지를 분만직후 매각할 경우를 전제로 한 것임.

② 우사와 우상의 규격

현재 이용되고 있는 젖소의 수용시설은 크게 계류식(繫留式: 매어 기르는 방식-tetherd system)과 방사식(放飼式: 놓아 기르는 방식-loose housing system)으로 나뉘어져 있고, 방사식은 다시 자유출입 우상식 우사(free stall barn)와 무상우사(無床牛舍:우상이 없는 우사-loafing barn) 및 그늘막 우사(corral barn)등으로 구분된다.

계류식 우사, 자유출입 우상식 우사 및 무상우사의 설치규격은 각각 〈표15〉, 〈표16〉 및 〈표17〉과

같고, 그늘막 우사의 규격은 근본적으로 무상우사와 같으나 우사 건물 대신 동일한 면적의 그늘막을 조성해 준 형태이다.

한편, 송아지는 계류하지 않은 상태에서 성우들과 구분사육하는 것이 일반적이는데 대부분의 온대지역이 실내 사육방식에서 실외 사육방식으로 전환되고 있다. 야외 사육시설은 다양한 형태의 개별 사육상(calf hutch)이 제품화되어 있으나 자가 제작도 가능하다. 젖소의 연령과 사육시설에 따라 두당 시설의 소요면적을 정리하면 〈표18〉과 같다.

〈표15〉계류형 우사의 설계규격 (단위:cm)

가. 우상의 크기(단, cow trainer사용을 전제로 함)		
	스탠천	타이스틀
체중 540kg미만	120×165	120×173
630kg내외	135×173	135×180
630kg이상	권장없음	150×195
나. 통로의 폭		
평면사조 및 검용통로: 170~195	계단식 사조의 급사통로: 120~135	
반 클리너 사용시 작업통로: 180	젖소 통행용 교차로: 135이상	
다. 사조의 폭(내경)		
체중 540kg이하: 50,	체중 540kg이상: 60~70	
* 사조의 길이는 우상의 폭과 일치함.		
라. 분뇨구(糞尿溝)의 규격		
폭: 40~45,	우상쪽 깊이: 25~40,	통로쪽 깊이: 25~35

〈표16〉 자유출입우상(free stall)의 설계규격 (단위:cm)

가.우상의 크기(폭×길이)			
어린송아지: 5개월령 미만은 권장하지 않음			
미산경우 5~ 8개월령: 75×150	9~12개월령: 90×165		
13~15개월령: 105×195	16~24개월령: 105×210		
성우[축군의 평균체중에 대한 우상의 설치 규격]			
450kg:105×205	540kg:115×210	630kg:120×210	720kg:120×225
* [참고] 최근에는 위 권장규격보다 약 20cm 가량 연장된 240cm의 우상을 설계하는 경향이 높다. 이것은 젖소에게 타액의 분비를 촉진하고 소화율을 증진시켜 생산성을 향상시킨다			
나.통로의 폭			
채식 및 우상 출입 겸용통로: 300~360			
휴식 및 이동 통로(우상과 우상사이의 통로)			
콘크리트 바닥: 240~300		틈판바닥(slatted floor): 180~270	
채식 전용통로(우상 출입과 교차되지 않도록 설계할 경우): 270~300			

〈표17〉 방사형 무상우사(loafing barn)의 설계규격

가. 휴식장의 면적(㎡/두)		
6주~10개월령: 3.0,	10개월~초산령: 3.0,	건유우 및 착유우: 6.0
나. 운동장의 면적(포장면적, ㎡/두)		
6주~초산령: 4.0,	건유우 및 착유우: 10.0,	착유우 대기장: 1.5
*비포장 운동장일 경우 이 수준의 5-6배를 적용함(그러나 현행 법규는 이를 불허함).		
다. 격리실(㎡/두)		
분만실(성우 두수의 10%): 10.0,	포유독우실(6주령이하): 2.5	
라. 두당 사조 공여 길이(1일2회 제한급여 기준)		
6주~8개월령: 30cm,	9개월~15개월령: 45cm,	착유우 및 건유우: 60cm

〈표18〉 후보축의 공간 요구량

가. 송아지					
0~2개월(개별수용)					
옥외사육상(calving hut): 폭120×길이240cm(전면에 폭120×나비180cm 운동장 추가)					
자리깃 독우방:120×210cm			타이스틀 사육상:60×120cm		
3~5개월(6두까지 집단수용)					
옥외사육상(수퍼헷치):두당 2.5~3.0㎡			자리깃 독우방:2.5~3.0㎡		
나. 육성우 (㎡/두)					
	5~8	9~12	13~15	16~24	
수용형태	개월령	개월령	개월령	개월령	
1) 전면개방 방사식 우사					
휴식구역	2.5	2.8	3.2	4.0	
포장한 운동장	3.5	4.0	4.5	5.0	
2) 완전유폐형 방사식 우사					
자리깃 휴식장*	2.5	2.8	3.2	4.0	
틈바닥 수용장	1.2	1.3	1.7	2.5	

* 폭 3m의 스크레이퍼가 설치된 채식통로를 별도로 마련함.

이상의 자료를 적용함에 있어 유의할 점은 다음과 같다.

- 1) 축사의 양식마다 우상의 규격이나 수용밀도의 권장치가 크게 다르므로 양식이 다른 우사의 것을 적용하지 않도록 주의한다.
- 2) 자신이 보유한 젖소의 체중과 연령을 정확히 파악하여 적용한다.
- 3) 배설구역이나 사료섭취구역의 규격은 사용하고자 하는 작업장비의 특성을 고려하여 결정한다.
- 4) 후리스틀 우사를 설계할 경우, 통로의 폭이 조건에 따라 각기 다르다는 점에 유의해야 한다. 통로의 규격이 부적절하면 젖소의 통행에 지장이 생길 뿐 아니라, 하위서열의 개체가 강자와 근접할 때 공포심을 느껴 사료섭취량과 산유량이 떨어지기 때문이다.
- 5) 한 구획에 수용된 젖소의 수가 그 구획에 설치할 수 있는 사조 길이의 한계를 초과하지 않도록 설계하여야 한다. 즉, 젖소 1두당 사료섭취공간의 최소공간은 사조 길이로 60cm인데 후리스틀을 3열로 배열할 경우, 한편의 총 길이가 수용된 젖소를 동시에 채식하기에 부족하다는 점에 유의해야 한다. 이 경우에는, 사조에 이르는 중간통로를 여러 군데 설치하여 우상의 설치 수를 줄여야 한다.
- 6) 배설구역의 칫수는 분뇨생산량, 수거방식, 장비의 크기 및 수거 빈도 등에 근거하여 설계한다.

2) 공간의 이용성을 극대화 한다.

건축은 재정적 부담을 수반하므로 축사의 건평은 적을수록 바람직하다. 그러나 가축에게는 충분한

휴식과 활동을 취할 수 있는 적절한 공간이 필요하다. 이 두가지 상충되는 목표를 만족시키려면 과학적으로 입증된 공간요구량과 환경조성목표를 적용하여 설계하여야 한다.

3) 자연환경의 잇점을 최대한 살린다.

축사환경에서 햇볕과 바람은 매우 큰 영향을 미친다. 따라서 여름에 시원하고 겨울에 따듯할 뿐 아니라 통풍이 잘 되고 찬바람을 막을 수 있도록 우사를 짓는 일은 대단히 중요하다. 지구 북반구는 편서풍의 영향을 받고 있으며, 위도 40도 수준에서 태양의 照射角度는 하지에 73.5도이고 동지에 26.5도인 점을 감안하여 건물의 방향과 처마의 길이를 설정하여야 한다. 우사를 정남 또는 동남향으로 배치하고 처마길이를 0.75~1.0m로 설치함으로써 일광의 효과를 극대화함과 동시에 겨울철 방풍효과를 높일 수 있다.

4) 사료의 운송거리를 최소화한다.

사료는 최급물량이 가장 많은 물자이므로 운송 작업에 가장 많은 에너지가 소비된다. 사료의 취급동선을 최소화하는 것은 작업량과 에너지를 절약하는 지름길이다.

사일로 사료창고 및 사료조리실이 사조와 가깝고 연결이 잘 되는 곳에 위치하도록 배치되어야 한다.

5) 배설물의 취급체계를 단순화시키고 누출을 방지하도록 설계한다.

배설물이 청소구역 이외의 곳으로 확산되지 않아야 하고 청소작업이 중복되지 않도록 설계되어야 한다. 동시에 청소면적이 작고 작업동선이 간

결하며 기계화가 가능하도록 설계하는 것이 무엇보다 중요하다.

6) 우유저장실과 가축출하 적재시설은 도로와 직결시킨다.

생산물의 출하지점이 수송차량의 접근이 수월한 곳에 위치해 있으며, 운송도로와 가장 가까운 곳에 위치함으로써 물류비용을 최소화시켜야 한다.

7) 물자의 취급동선이 서로 지장을 주지 않도록 설계한다.

사료, 물, 우유의 취급동선이 오염원인 분뇨의 취급동선과 교차하지 않으며 장비의 이동이 젓소의 통행에 지장을 주지 않아야 한다. 특히, 우유저장실의 위치는 모든 오염원(분뇨, 사일리지, 분진성 가루사료 등)으로부터 완벽히 차단될 수 있도록 설정하여야 한다.

8) 손쉽게 확장할 수 있도록 시설부지의 여유를 부여한다.

낙농경영을 성공적으로 수행한다면 사육규모는 증가하게 마련이다. 목장설계는 이 점을 고려하여야 한다.

그러므로 설계도를 완성할 단계에서는 확장방향과 부지의 여유를 검토하되 규모 확장시 주요시설(특히, 착유실과 사료조리실)의 활용가능성을 충실히 검토해 두어야 한다.

9) 가급적 간결한 구조로 설계한다.

가장 훌륭한 작전은 “단순하고 실천하기 쉬운 것”이라는 원칙이 있듯이 간결한 구조는 건축하기도 쉬울 뿐 아니라 관리하기도 쉽다. 그러므로 우

수한 설계란 기능이 살아 있으면서도 단순한 구조로 조성된 것을 의미한다.

10) 진보된 기술개념을 적용할 수 있는 구조로 설계한다.

최근의 급사체제는 대부분 TMR 급여방식 또는 농후사료 개별급여장치의 이용을 전제로 하고 있으며 동시에 parlour system을 이용한 착유방식을 채택하고 있다.

또한 분뇨 수거방식도 자동 scraper나 뜰바닥을 이용한 self-cleaning system이 주종을 이루고 있다. 신축 시설은 이러한 관리작업을 성공적으로 수행할 수 있도록 각종 설비의 가설공간을 배려하여야 한다.


V. 맺는 말

농림부와 축협중앙회가 1989년 이후 수차에 걸쳐 개발해 온 축사표준설계도는 경제성과 기능성을 반영하고자 노력한 흔적이다. 초기의 설계도는 환경 및 사육관리의 기준데이터가 부족한 상황에서 제작된 것이어서 약간의 문제점이 없지 않았으나 1990년대 이후에 보급된 것들은 현장의 문제점과 요구들을 충실히 반영하여 기능면에서 크게 개선되었다. 그러므로 이러한 모델을 활용한다면 인허가비용과 설계비를 절감하는 효과가 있을 뿐 아니라 적어도 중대한 실수는 면하게 될 것이어서 권장하는 바이다.

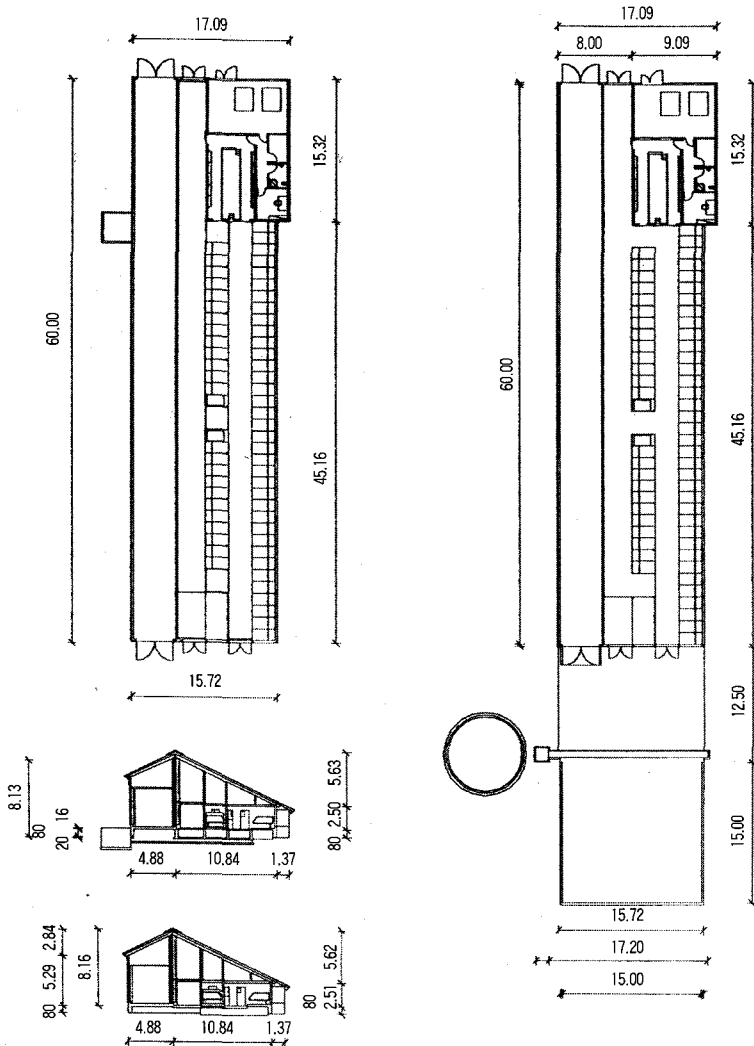
한편, 최근 독일에서 잘 활용되고 있는 유우사의 설계도 3가지를 소개하면 <그림 1~3>에서 보는 바와 같다. 이들의 공통적인 특성은 깔짚이나 분뇨의 처리동선을 최소화 하고, 처리방식 또한 고·액 분리과정을 통하여 고체는 숙성시켜 퇴비

화하고 액체는 교반·발효시켜 원예액비 또는 biogas의 원료로 이용하는 방법을 취하고 있는 것이다.

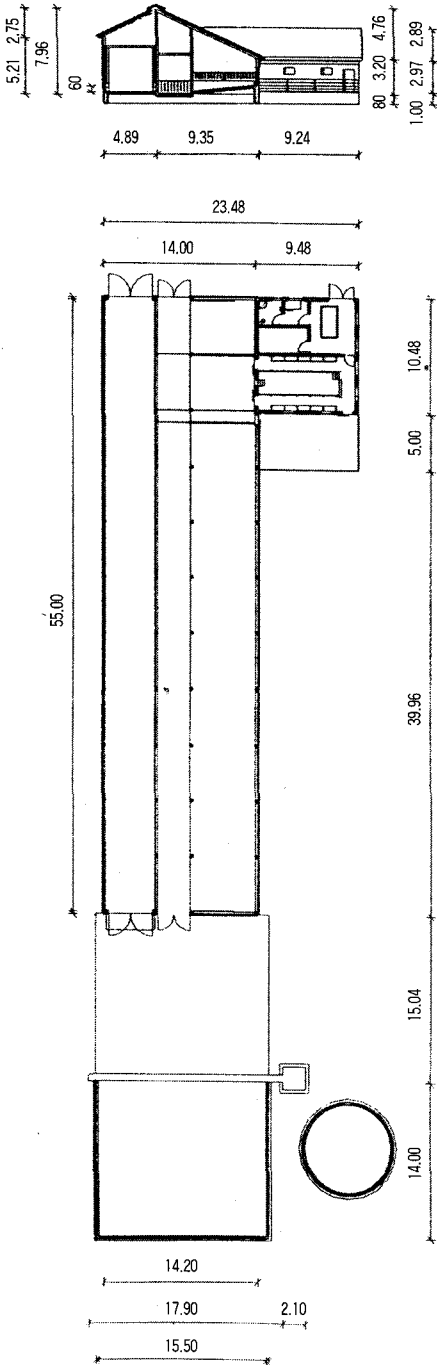
본고에서 살펴 본 바와 같이 시설체계의 합리화는 가축의 복지증진은 물론 관리작업량의 절감 및 작업환경 개선 등의 시너지 효과를 가져온다.

그간 국내에는 많은 형태의 목장들이 건설되었고 설계도의 소개형태 또한 다양하였으나 궁극적으로는 사용에 편리하고 경제적이며 가축의 생존환경을 적절하게 조절할 수 있는 것이 경쟁력을 지닌다는 점을 강조해 둔다. 

〈그림1〉 틈바닥 지하분뇨저장조(좌측)와 막힌바닥(우측)으로 설계된 60두용 Free Stall 우사의 평면도 및 단면도.
(우측하단 퇴비장의 위치와 구조에 주목할 것)



〈그림2〉 급경사 휴식장을 구비한 64두용 방사형 사육장의 평면



〈그림3〉 깔짚 축적식 휴식장을 구비한 126두용 loose barn의 평면

