

발 간 등 록 번 호

고온기 가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술



국립축산과학원

발 간 사

지난 100여 년간 세계 평균 기온은 0.74℃ 상승하였으나 한반도는 1.5℃가 상승하여 세계평균 보다 2배 이상 빠른 기온 상승과 집중 호우 등 재해성 기상이변이 급증하고 있습니다. 지난 30년간 계절별 기온 상승은 겨울 1.9℃, 여름 0.3℃이며 호우, 황사, 폭설, 가뭄, 건조 등 농업기상 재해도 빈번히 일어나고 있습니다. 특히 지난 몇 년간 여름이 길어지고 지나치게 기온이 올라가는 경향을 보이고 있습니다. 이처럼 우리나라의 기후가 점차 아열대기후로 변화하고 있음을 감안한다면 열 환경의 관리와 폭염에 대비한 대처방안 마련이 축산에 있어 무엇보다 중요하다 할 수 있습니다.

여름철 고온기 지나친 열 스트레스는 가축의 산유량과 증체율 감소 및 발정재귀일 지연 등 생산성 저하를 유발하며, 심각한 경우 가축의 폐사 등으로 이어져 양축농가에 있어 막대한 경제적 손실을 주게 됩니다. 실제로 2013년도에 150만두, 2014년도에 180만두 정도의 가축이 더위로 인하여 폐사하여 농가는 물론 국가 경제적으로도 큰 피해를 주었습니다. 이러한 고온피해는 양축농가의 경제적 손실뿐만 아니라 축산물 가격의 상승을 가져와 사회적인 문제로도 발전될 수 있기 때문에 고온기의 열 환경 관리는 매우 중요하다고 할 수 있습니다.

국립축산과학원에서는 이러한 기후 온난화로 인한 고온피해를 줄이기 위하여 2010년도에 「폭염을 이겨내기 위한 고온기 가축 및 축사관리 기술서」를 발간한 바 있으며, 그 동안 각 축종별 부서에서 수행한 연구결과 등을 반영하여 「고온기 가축피해예방 및

측사환경관리 핵심기술」책자를 발간하게 되었습니다. 부디 본 책자가 고온기 가축사양 및 측사시설관리를 하는데 미력하나마 유용한 길잡이가 되기를 바랍니다.

2016년 6월 일
국립축산과학원장 오 성 중

목 차

1. 지구온난화 동향	1
2. 고온과 가축생리	31
3. 고온기 한우 사양 및 우사관리	47
4. 고온기 젖소 사양과 우사관리	31
5. 고온기 돼지 사양과 돈사관리	31
6. 고온기 닭·오리 사양과 계사관리	31
7. 고온기 흑염소 사양과 축사관리	31
8. 고온기 사슴 사양과 축사관리	31
9. 고온기 말 사양과 마사관리	31
10. 고온기 초지 및 사료작물관리	31
11. 고온기 가축분뇨 처리시설 관리	31
12. 고온기 정전대비 전기관리	31

제1장

지구온난화 동향

제1장. 지구온난화 동향

지구온난화는 대기중에 온실가스가 축적되어 지표로부터 외계로의 적외선 방출이 차단됨으로서 지구가 더워지는 현상을 말하며, 이로 인하여 사막화, 해수면 상승, 생태계 변화 등의 부정적인 효과를 유발하게 된다.

지구온난화에 영향을 미치는 온실가스 중 이산화탄소가 54% 정도로 영향력이 가장 크며, 다음으로 농업과 축산에서 많이 발생되어지는 메탄가스가 있다.

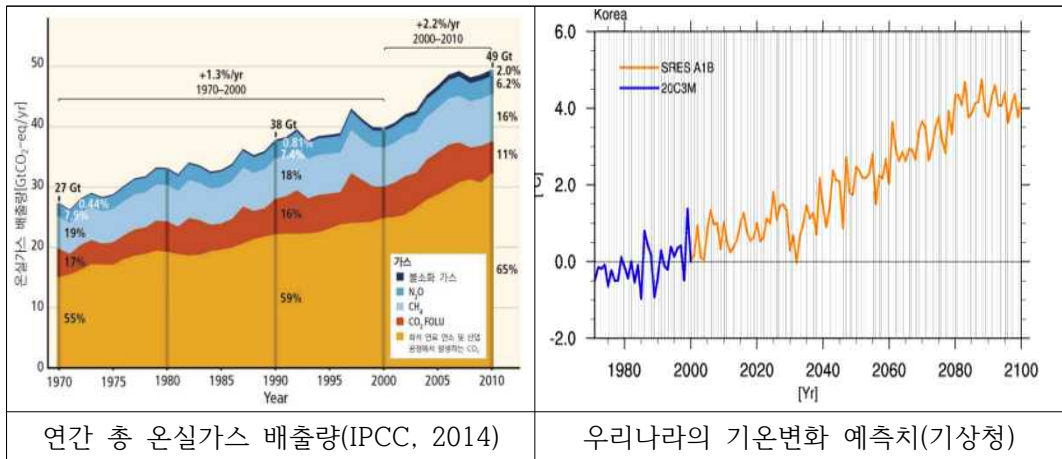
이렇게 대기온도에 영향을 미치는 기후변화란 현재의 기후계가 자연적인 요인과 인위적인 요인에 의하여 점차 변화하는 것으로, 경제 및 인구 성장이 주원인으로, 산업화에 따른 인위적 온실가스 배출량 증가에 의해 현재 가장 높은 수준을 보이고 있다.

지구온난화로 인하여 지구 평균온도는 지난 133년간(1880~2012년) 0.85℃ 상승하였고, 특히 지난 30년간이 가장 더워졌다. 지구온난화에 대한 경고가 점차 현실화되는 가운데 기상이변과 재해는 이미 일상화 되어가고 있다. 우리나라의 기후도 이미 많이 바뀌었다. 5년 전만 하더라도 섭씨 30℃를 넘는 날이 많지 않았는데 지금의 여름은 연일 30℃를 웃돌고 있다.

IPCC(2014, 기후변화에 대한 정부간 협의체) 보고에 의하면 온실가스를 줄이는 노력을 하지 않을 경우(RCP 8.5) 전 지구 평균 표면온도는 2100년에 185년-1900년 평균보다 3.7~4.8℃ 높아질 것으로 예측하였다.

기상청이 IPCC가 예측하는 기후변화 예상 시나리오를 적용해 우리나라의 기후변화를 예측한 전망에 의하면, 온실가스를 현재와 같은 추세로 배출할 경우 우리나라는 삼면이 바다로 되어 있는 지리적 환경에 의해서 다른 나라들보다 온난화가 더욱 심하여 폭염의

발생빈도와 지속기간이 증가할 가능성이 매우 높다. 심지어 남부 일부 지역은 겨울로 분류할 수 있는 날이 고작 7일로 줄어든다. 2070년쯤에는 아열대 기후로 바뀌어 강원도에서도 포도와 수수를 재배하게 되고 감자는 북방국가에서 전량 수입해야 할 수도 있다.



기후변화에 의한 폭염, 한파, 홍수 및 가뭄과 같은 기상재해는 사료 작물 및 축산물의 수확량 감소와 동물의 질병 증가를 초래하여 농업 및 축산업 분야에서 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 국제연합식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)에서도 기후변화로 인한 기온상승, 물 부족, 공기 및 토양의 오염과 같은 생태 환경의 변화가 동물에 대한 고온 스트레스 및 곤충 매개 질병 또는 해충 스트레스 증가의 원인이 되고 있다고 보고한 바 있다.

인간은 오래전부터 기후변동, 극한현상에 맞춰 적응하거나 이에 대응해왔다. 축산분야에 있어서도 그간 고온 환경에 대비한 가축의 사양관리 기술 등 많은 연구를 수행해왔다. 이와 같이 적응을 위한 대책을 통하여 기후변화 영향의 위험성을 어느 정도 줄일 수 있지만, 기후변화의 속도와 규모가 증가할수록, 적응 한계를 초과할 가능성 또한 높아진다.

지구온난화를 야기시키는 기후변화 대응전략은 크게 완화와 적응으로 나뉜다. 완화는 온실가스 배출을 감축하는 과정으로서 미래의 기후변화 및 그 영향을 완화시키는 방법이고 적응은 고온과 같은 기후변화 영향에 적응하는 과정으로서 기후변화로 인한 위험을 최소화시키는 방안이다. 완화와 적응 모두 기후변화 위험을 감소 또는 조절한다. 국립축산과학원에서는 축산업으로 인하여 발생하는 메탄이나 아산화질소와 같은 온실가스 배출을 줄이는 연구를 수행하여 완화 전략을 수립하고 있으며, 한편으로는 고온 환경에서 가축이 받는 피해를 최소화하기 위한 사료 및 사양관리 연구를 지속적으로 수행하여 보급하고 있다.

제2장

고온과 가속생리

제2장. 고온과 가축생리

가축은 외부환경의 변화에 따라 각종 생체반응을 일으켜 새로운 환경에 적응한다. 즉 항온동물인 가축은 체온을 유지하기 위한 조절기구가 있어 환경온도가 크게 변화하여도 체내 열 생산과 열 소실의 기전을 이용하여 어느 정도의 범위 내에서는 체온을 조절할 수 있다. 동물에서 체온유지를 위한 대표적인 대사기전은 열 생산인데 이는 대사작용에 의해 끊임없이 일어나는 반응이다. 열 생산은 소화과정의 조절을 거쳐 내분비 시스템과 신경 시스템에 의해 직접적으로 조절되기도 하고, 호흡 활동의 변화에 의해 간접적으로도 조절된다. 이러한 열 생산은 가축이 섭취한 에너지로부터의 축산물 생산, 물질 대사, 활동, 소화, 유지와 같은 일련의 생명활동이다.

따라서 고온 환경에 있는 가축은 체내에서 발생하는 열 생산을 억제하기 위해서 사료 섭취량은 줄이고, 몸 밖으로 에너지, 열 및 수분 등을 배출하려고 하기 때문에 생산성 저하가 동반된다. 한편 고온 환경에 의한 스트레스가 가중되면 가축은 체열 방출을 위하여 기초 대사량이 증가하기 때문에 체온이 상승하여 극심한 경우 폐사에까지 이르게 된다. 또한 가축은 외부온도가 높을 때 스스로가 체열을 발산시키기 위해 피부 혈관의 확장과 땀 분비를 촉진시키고, 혈액의 체표면 이동을 위해 심장 박동이 빨라지게 된다. 그리고 체열을 수분과 함께 배출하기 위해 많은 공기를 흡입함으로써 호흡이 가빠지게 되고 체내 열 발생량을 줄이기 위하여 사료의 섭취가 감소하며 활동량이 줄어들게 된다.



〈그림 1〉 외기 온도에 따른 가축의 생리반응

가축이 생리적으로 자연스럽게 체온을 조절할 수 있는 적정온도 범위를 열중성대(TNZ:thermoneutral zone)라 하며 항온동물인 가축은 온도 변화에 대한 적응 폭이 비교적 넓은 것으로 알려져 있다. 이렇게 열중성대가 비교적 넓은에도 불구하고 우리나라와 같은 온대지역의 기후조건은 생산능력을 높이는데 최적조건은 아니다. 하절기에는 열중성대보다 외부 온도가 높기 때문에 사료 섭취량 감소로 인한 발육 및 생산성 저하가 나타나게 된다.

한편 열중성대를 넘어서 가축이 체온유지를 위한 기본 대사범위를 변경해야만 하는 열 환경의 분기점을 임계온도라 하고, 그 상·하한선을 각각 상한임계온도, 하한임계온도라고 한다. 하한임계온도를 벗어난 한냉대에서는 체온유지를 위해 체열의 손실이 크게 증가되고 몸이 떨리는 현상이 일어나면서 대사열 생산이 증가한다. 반면 상한임계온도보다 외기 온도가 높을 경우 체열을 신속하게 발산하지 못하여 호흡과 심장박동이 빨라지며 발육 및 번식장애, 질병발생 증가와 폐사 등이 나타난다.

이러한 높은 외기 온도에 의한 피해는 여러 축종 중에서 돼지와

닭에서 많이 나타나는데 이는 땀샘의 퇴화로 인해 체열 발산이 제대로 이루어지지 않기 때문이다. 또한 좁은 공간에 여러 마리의 가축을 뺨뺨하게 모아서 키우는 밀집사육으로 인해 그 피해는 더욱 가중되고 있는 실정이다.

우리나라의 기상 관측이 시작된 1904년 이후 지금까지 지속적인 기온상승이 있었다. 특히 여름철 6월부터 8월까지의 평균 온도는 23 ~ 27℃로 나타났고, 일일 최고 기온은 28 ~ 31℃로 가축의 에너지 이용효율이 최대가 되는 온도범위를 모두 초과할 뿐만 아니라 표 1에 제시한 고온스트레스에 의한 영향이 나타나는 온도 영역대보다도 높은 온도에 있다. 따라서 고온환경에 의한 피해를 줄이기 위한 노력이 절실히 필요한 실정이다.

가축의 고온에 대한 영향은 상대습도가 높아짐에 따라 증가된다. 가축이 느끼는 고온 스트레스는 외기온도와 상대습도의 조합인 온습도지수(temperature-humidity index; THI)로 표시한다. 우리나라의 여름철은 온도와 함께 습도가 올라가서 가축이 받는 고온스트레스는 더욱 심해진다. 따라서 고온기 환경 온도 제어를 위해서는 적절한 환기를 통한 열과 습기의 제거가 매우 중요하다. 환기를 통해 필요 이상의 열과 습기를 제거하고 먼지의 농도를 최소화 할 수 있다. 또한 가축의 분뇨가 축적되면서 발효에 의해 발생하는 유해가스의 축적을 막고 호흡에 필요한 산소를 충분히 공급해줌으로써 고온피해를 줄일 수 있다.

환기와 더불어 고온 스트레스로 인한 사료 섭취량 감소를 방지하여 생산성을 증대시키려면 배합사료는 건조한 곳에 보관하면서 아침, 저녁 시원할 때 급여하고 신선한 물을 충분히 먹을 수 있도록 항상 비치해두어야 한다. 또한 양질의 사료를 다량 급여하고 광물질과 비타민 보충사료를 급여하여 자칫 부족해질 수 있는 영양

소를 보충해주어야 한다.

소의 경우 소화되기 쉬운 양질의 풀사료를 급여하고 농후사료의 급여비율을 높여주어 단백질과 에너지 수준을 높여주는 것이 좋다. 돼지의 경우 돈방당 사육두수를 감소시켜 밀집 사육을 방지하고 신선한 냉수를 충분히 급여해주어야 한다. 사료는 1주일분의 양을 구입하여 급여하고 산화하여 부패되거나 곰팡이가 생긴 사료는 급여하지 않는다. 닭은 고온 시 사료 섭취량의 감소에 의하여 산란율과 계란의 무게가 감소하여 산란량이 급격히 떨어지게 된다. 특히 닭은 땀샘이 발달되어 있지 않아 체온조절이 어렵고 밀집사육으로 인하여 고온 시 계사 내 온도가 급격히 상승하여 그 피해가 크다. 따라서 충분한 물을 공급하고 동시에 환풍기 등을 이용한 강제통풍을 실시해 주어야 한다. 또한 한낮에는 더위로 인해 채식시간이 줄어들므로 아침, 저녁 서늘할 때 많은 사료를 급여하는 것이 좋다.

고온 환경은 체온 발생을 줄이기 위하여 사료섭취량을 떨어뜨리게 되는데 이로 인하여 단백질을 포함한 영양소 섭취를 감소시킴으로서 동물의 영양균형에 부정적인 영향을 미치게 된다. 따라서 고온기 스트레스로 인한 피해를 줄이기 위해서는 시원하고 깨끗하며 위생적인 축사환경을 조성하고 선풍기나 환 등을 이용, 지속적인 환기를 실시해야 한다. 또한 깨끗한 물을 항상 급여하고 비타민과 광물질을 추가적으로 투여함으로써 부족해질 수 있는 영양을 보충해야 한다. 이와 더불어 곰팡이가 피거나 오래된 사료는 버리고 신선한 사료를 급여함으로써 고온 스트레스를 최소화 해주어야 한다.

제3장

고온기 한우사양과 우사관리

제3장. 고온기 한우사양과 우사관리

1. 한우사양 관리

가. 고온환경 비육우의 생리변화

한우를 비롯한 육용우의 사육적온은 송아지 13~25℃, 육성우 및 번식우 4~20℃이며 비육우는 10~20℃로 송아지와 비육우가 고온 스트레스가 비교적 큰 편이다.

<표 1> 고온이 가축에 미치는 영향

축종	연구 결과
젖소, 한우	- 외기온도가 "comfort zone"(5~20℃)을 벗어나면 젖소의 건물 섭취량에 영향을 줌
	- 20℃ 이상 외기온도가 증가하면 사료 섭취량 감소
	- 더위 스트레스를 받는 동안 약 총 섭취량과 산유량이 25% 이상 감소
	- 18℃에서 32℃로 변화되면 호흡수가 32->94회/분 증가
	- 체온이 38.6 -> 39.4로 증가
	- 사육환경(온도) 변화에 따른 체내 호르몬 변화
	- 20℃ → 40℃ : Cortisol 농도 3배까지 증가, Aldosterone 농도 40% 증가
	- insulin 농도는 고온환경에서는 감소 경향
	- 25℃에서 30℃로 이상으로 증가하면 물 섭취량 증가

특히 비육우는 30℃ 이상이 되면 생산환경 임계온도에 이르러 발육이 정지되므로 특히 비육중기 이후 세심한 관리가 중요하다. 더위에 잘 견디는 소는 대개 육봉이 있는 인도소(Zebu)나 물소와 달리 추위에 잘 견디도록 진화한 한우는 더위에 더 취약하다. 비육우는 기온이 25℃ 이상 올라가면 체온이 상승하기 시작하면서 사료 섭취량이 급격히 감소하여 생산성이 크게 떨어지게 되며, 고온환경 하에서 혈떡거림 현상이 나타나는데 이는 체내 열 발생 조건과 밀

접한 관계가 있어 과식하였거나 고온상태에 있는 가축은 저 영양 상태나 절식하는 가축보다 심하다

나. 고온환경 비육우의 사료급여 요령

번식우보다 비육중기부터 후기사이의 비육우에 대한 더위 감소 대책이 절실한데, 되새김질을 하는 반추가축은 반추위내 발효열에 의해 체온의 증가가 더욱 심하게 일어나므로 열사병에 걸리기 쉬우며 이에 따라 급격한 사료섭취량 감소와 체중저하가 우려된다. 사료섭취량이 25℃이하일 때보다 10~35%까지 떨어지므로 사료의 빠른 소화로 제 1위의 발효열 발생을 줄일 수 있도록 소화 이용성이 높은 원료로 제조된 사료를 급여하며 사료섭취량을 높이기 위하여 배합사료와 조사료의 급여비율을 7:3으로 조절하되, 비육후기 동안 TDN 함량이 74%이하의 사료 급여하고, 반추기능 유지를 위해 1kg 내외로 급여한다, 또한 신선한 사료의 급여를 위해 사료는 10일 이내 급여할 만큼만 구입하고 사료조 청소를 자주 실시한다. 그리고 자동사료 급이시설을 이용하는 경우, 고온과 동시에 습기가 많으면 사료저장 사일로나 오거관 안에서 뭉쳐지거나 부패하기 쉬우므로 수시로 점검한다.

고온으로 인한 사료섭취량 저하에 대비하여 자가 배합사료의 경우, 기호성이 높은 당밀이나 우지의 첨가량을 높이고 각 제품의 영양소 함량을 상향 조정하여 섭취량 저하에 따른 생산성 저하 방지하고, 농후사료는 되도록이면 새벽이나 저녁 또는 밤에, 조사료는 주로 저녁에 급여하며 5cm 정도로 짧게 썰어 급여하며 되도록이면 잘 마른볏짚을 급여한다. 사료섭취량이 더위로 인해 현저하게 떨어지면 흑설탕 100g 정도를 사료급여 시에 함께 급여하면 섭취량을 늘릴

수 있고, 더운 시기에 반추가축용 코팅 비타민C 제제를 급여하면 스트레스를 경감시켜 사료섭취 저하를 막아주며 근내지방 향상에 긍정적인 효과를 줄 수 있다. 비육후기에는 운동을 제한하고 다툼에 의한 스트레스를 줄여줌으로써 에너지 손실을 막아 증체 및 근내지방 축적을 촉진시키는데 이를 위해 송아지 시기의 제각도 고려해야 한다. 비육말기의 거세우의 뿔은 좌우로 길게 자라 사료를 섭취할 때 사료조와 우사 경계의 파이프에 부딪혀 많은 스트레스를 받는다.

1) 고온환경 번식우 및 송아지 사양관리

가) 고온환경 번식우의 관리요령

조섬유 함량이 높은 조사료를 많이 급여하면 체온상승과 호흡수의 증가가 따르므로 되도록이면 양질의 조사료를 급여하고, 농후사료의 비율을 높이고, 고온기에는 더 많은 비타민과 무기물이 요구되므로 사료에 섞어 먹이거나 미네랄블록 등을 자유롭게 먹을 수 있도록 해준다. 여름철의 염분 섭취량 증가에 대비하여 사료 내 염분함량을 조절하고 고온 스트레스의 경감을 위하여 비타민A, C, E 등을 첨가, 보강하고, 방목을 하거나 풀을 많이 급여하는 번식우는 소금을 별도로 급여해야하며 산야초나 청초를 베어 먹일 경우 그늘에서 하루정도 헤쳐 놓아 과한 습기를 말린 다음 급여한다. 그리고 산야초를 베어 먹이거나 건초를 만들고, 농산부산물 등을 최대한 확보하여 적절히 급여하고 기생충을 예방하는 조치를 취한다. 또한 혹서기에 발정발견이 어려우므로 새벽에 발정관찰을 하여 수정을 실시하되, 수정이 되더라도 배사멸이 올 수 있으므로 수태가 어려울 수 있으므로 이 시기의 수정을 피하거나 더위스트레스

대책을 충분하게 강구하여 수정을 실시한다.

나) 송아지의 관리요령

고온다습한 환경에서는 스트레스로 인해 질병에 대한 저항력이 떨어지므로 신선한 사료와 물을 공급하고, 직사광선 차단 및 통풍 등 환경관리에 주의하며, 주기적인 소독으로 외부로부터 병원체의 침입을 막아주며(이는 송아지의 설사도 막아줌) 사료나 물이 쉽게 변질되므로 급수기 및 사료조를 자주 청소하고, 변패된 사료는 신속히 치워주며, 소의 체표면이 비에 노출되면 과습으로 더위를 더 느끼게 되므로 빗물이 유입되지 않도록 축사관리에 유의한다.

송아지는 특히 질병에 대한 저항력이 떨어지므로 건조하고 청결하고 통풍이 잘되는 쾌적한 환경에서 자랄 수 있도록 해주며, 변패된 사료를 먹거나 비를 맞으면 설사병 및 호흡기질병에 걸릴 수 있으므로 밖에 나돌아 다니지 못하도록 주의하고, 포유 중에도 물을 먹어야 하므로 깨끗하고 신선한 물을 항상 공급하고 모든 질병은 예방이 최선의 대책이며 질병발생 시 지체 없이 대응하거나 수의사를 불러 치료한다. 확실한 진단은 빠른 쾌유를 가져오며 소중한 가축의 손실을 방지할 수 있다.

다. 일반 사양관리 점검사항

25℃ 이상의 환경에서는 사료섭취량 감소, 물 섭취량 증가가 두드러지므로 사람이 마실 수준의 깨끗하고 시원한 물을 충분히 마실 수 있게 하며, 특히 여름철 시원한 물은 사료보다 더 중요한데, 급수조는 소의 입에서 사료가 잘 떨어져 수조안에 이끼가 끼거나 떨어진 사료가 부패할 수 있으므로 2, 3일에 한 번씩은 점검하여

청결상태를 유지한다.

소가 사료를 먹을 때, 스탠촌 시설을 이용하여 자주 피부를 손질해 주고, 축사바닥이나 운동장 등에 날카로운 물질을 치워주어 발굽병에 걸리지 않도록 주의하고 필요시 대형 선풍기나 우사천정의 송풍기를 이용하여 체감온도를 낮추어 주고 깔짚의 사용기간 연장한다. 기온이 특히 뜨거운 시간인 오후2시~4시경에 소들이 숨을 헐떡이는 증상이 보이면 소의 뒷목 부분에게 찬물을 뿌려주고, 한낮에 우사 주변이 콘크리트인 경우는 바닥이나 지붕에 물을 뿌려주는 것이 좋다.

그리고 가능한 한 소가 직사광선에 노출되지 않게 관리하고 우사주변에 활엽수를 심으면 그늘을 만듦과 동시에 증산작용으로 주위의 열을 식혀준다. 우사내부의 온도를 최대한 낮추는 것이 가장 중요하므로 우사 주변의 바람을 막는 장애물(벚짚가리 등)을 제거하고 지붕을 그늘막 등으로 덮어 복사열을 막아 주고 지붕을 투광재로 설치한 우사는 그늘막의 설치만으로도 좋은 효과를 볼 수 있으며 여기에 스프링클러나 점적관수 호스를 설치하면 우사내 온도를 5℃가량 낮출 수 있다.

그밖에 바닥의 깔짚이 습하거나 질척하면 소가 눕거나 편히 쉬지 못해 스트레스를 받게 되므로 엉덩이가 지지분해지면 왕겨보다 건조효율이 좋은 톱밥을 5~10cm 정도로 깔아주는 한편 갑작스런 호우에 대비하여 축사주변, 운동장, 초지 및 사료포 등의 배수로를 정비하여 침수 및 습해를 방지한다. 그리고 사료를 보관하는 곳은 고온다습하지 않도록 직사광선과 습기를 차단하고 통풍을 잘 시키고, 한꺼번에 많이 구입하거나 너무 높게 적재하여 변패되거나 곰팡

이가 발생하지 않도록 주의한다.

우사 내외의 파리, 모기, 진드기 등 흡혈곤충의 구제에 힘쓰고, 우사주변의 물웅덩이나 잡초 등을 제거하여 모기의 서식처 및 발생장소 제거(가장 기본적이면서 확실한 방법임)한다. 아울러 도매 시장에 출하할 때에는 사료를 제한하고 뜨거운 한낮을 가능한 피하며, 상차시설을 활용하여 차에 싣고, 과밀운송을 피하되 직사광선 차단하는 막을 설치하고 통풍을 잘 시키며, 안전 운전하여 출하 스트레스를 최대한 줄여주어 수송과 도축 전 스트레스에 의해 주로 발생하는 암적색육이나 근출혈을 방지하여 육질등급과 경락가격 하락 예방하고 더위가 가시는 8월말이면 추석을 대비하여 홍수출하가 예상되므로 비육우의 출하시기를 계통출하 관계자와 상의하여 적절한 시기에 출하하도록 계획 수립한다.

2. 고온기 한우 우사시설관리

가. 우사 관리 요령

외부의 온도가 가축의 생산활동 및 유지에 부적당 할 때 가축은 일정한 체온을 유지하려고 하는 항온성을 나타낸다. 저온 조건에서는 사료 영양소로부터 당분, 지방 등을 섭취하여 체내 산화작용을 증가시킨다. 따라서 열 발생량이 증가하며 일정한 체온을 유지하게 된다. 정상체온은 38.5℃이며 체온은 환경에 따라 밀접하게 변화한다. 한우의 사육적온 범위는 송아지는 13~25℃, 육성우는 4~20℃, 비육우는 10~20℃ 정도가 알맞다. 사육온도에 따라 맥박수, 호흡수, 체온이 급격하게 차이가 난다. 사육온도에 따라 맥박수는 생리적으로 온도 변화에 영향을 받지 않으나 호흡수와 체온은 외부온

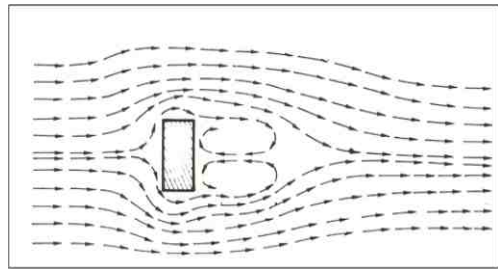
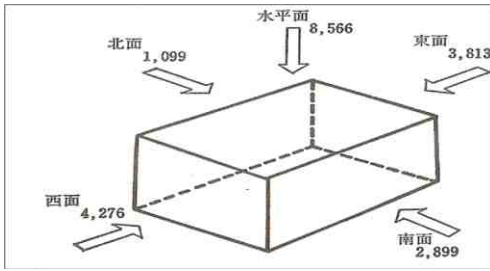
도가 높아질수록 급격하게 증가한다. 한 예로 비육우 호흡수가 20℃에서는 36회지만 30℃에서 85회로 급격히 증가하기 때문에 고온기 우사관리에 만전을 기해야 한다.

우사관리에 따라서도 온도의 영향을 받게 된다. <그림 1>에서와 같이 방위에 따라서 태양 에너지가 영향을 미치게 되는데 수평면인 지붕이 8,566 kcal/m² 가장 많고 서쪽 면이 4,276kcal 로 다음으로 영향을 미치기 때문에 지붕에 차광망을 씌우고, 송풍팬을 설치하고, 지붕 관수를 한다. <그림 2>는 우사의 배치에 따라 공기의 흐름을 표시한 것으로 우사가 밀집되어 있는 경우는 환기량이 확보가 되지 않아 우사내의 온도도 높아지게 된다.

<표 2> 환경 온도별 한우 맥박수, 호흡수, 체온 변화

구 분		환경 온도(℃)					
		-10	0	10	20	30	40
맥박수 (회/분)	송아지	61.5	58.6	56.7	60.5	66.1	-
	육성우	-	-	64.6	64.5	67.9	72.3
	비육우	66.8	71.2	61.9	64.0	65.3	60.4
호흡수 (회/분)	송아지	7.6	9.8	13.5	19.2	47.0	-
	육성우	-	-	15.5	22.2	73.9	105.9
	비육우	11.4	18.1	24.0	35.6	85.2	140.4
체 온 (℃)	송아지	37.1	37.8	37.7	38.2	38.3	-
	육성우	-	-	37.7	38.2	39.5	40.4
	비육우	37.7	37.7	37.8	38.3	38.3	41.5

* 자료 : 축산연, 2001



<그림 1> 방위와 에너지량(kcal/m²)

<그림 2> 우사배치와 공기 흐름

소는 온도의 변화에 따라 소가 먹을 수 있는 총 사료섭취량이 변화되어 25~35℃에서 3~10% 감소되고 35℃이상이 되면 10~35% 가량 사료섭취량이 감소될 뿐만 아니라 온도가 상승하게 되면 사료의 소화율도 감소되어 30℃가 되면 적온에 비하여 20~30% 소화율이 저하된다.

번식우는 고온환경 하에서 체온이 상승하여 배아의 사망을 유발하게 되어 교배 후 32℃에서 3일 이상 지나면 배(胚)사망이 일어날 수 있다. 번식우는 온도가 상승되면서 황체 호르몬의 분비량이 높아지므로 발정 증상이 미약하거나 오지 않고, 수정란의 조기사망으로 수태가 거의 되지 않는 현상이 나타난다. 여름철 고온기의 송풍은 소의 체열을 방산시켜 체온의 상승을 억제해주는 효과 외에 축사 내 환경을 개선하여 약간의 바람을 송풍시켜도 증체효과를 훨씬 더 높여줄 수 있다.

1) 우사 관리를 잘 시키자

우리나라의 한우사 형태는 계류식 형태의 벽면이 있는 폐쇄우사와 사면이 트인 개방우사로 구분된다. 길으로는 개방우사가 많은 것 같지만 한우 사육농가 17만호 중 재래식 형태의 폐쇄식 우사가 70% 이상 차지하고 있다. 따라서 재래식의 폐쇄 우사는 벽이 막혀

있기 때문에 출입문과 창문 등을 개방하고 시원한 바람이 충분히 통과 할 수 있도록 해 준다. 지붕 개폐식 우사는 비가 오지 않는 경우를 제외하고 지붕을 개폐하여 환기를 유도하고 바닥의 깔짚을 건조 시킬 수 있도록 해야 한다.



<그림 3> 계류식 우사 I



<그림 4> 계류식 우사 II



<그림 5> 지붕개폐식 개방우사 I



<그림 6> 지붕개폐식 개방우사II

지붕 고정식 투광재 우사거나 비닐하우스형 우사인 경우는 햇빛을 강하게 받기 때문에 차광망을 설치하여 고온 피해를 막아 주어야 한다.



<그림 7> 지붕고정식 투광재 우사



<그림 8> 비닐하우스형 개방우사

2) 환기 관리를 잘 하자

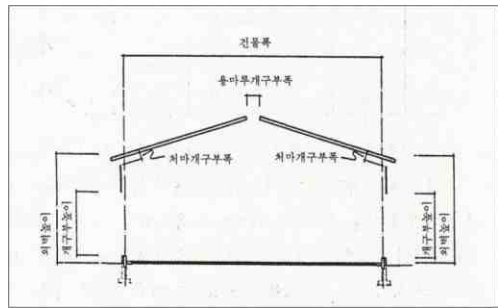
환기는 여름철에 개방하기 때문에 문제가 되지 않는다고 생각하기 쉬우나 우사내의 공기 흐름을 원활하게 해 주어야 우사내에서 발생하는 탄산가스, 암모니아 가스를 제거하고 깔짚의 건조 및 체열 발산을 촉진하여 고온 시 더위를 덜어주는 역할을 해준다. 일반적으로 우사 밖의 풍속은 초당 1.5m로 관리자가 느끼기에 시원하다고 생각하지만 여름철 우사 내부의 풍속을 측정해 본 결과 초당 0.24~0.39m 밖에는 불지 않아 매우 열악한 조건임을 알 수 있다. 따라서 여름철에 바람을 잘 이용해야 소의 생산성을 향상시킬 수 있기 때문에 우사 주변의 장애물 등을 제거해 주고 송풍팬을 설치하여 최소한 풍속이 1m 이상 확보해 주는 것이 좋다. 또한 환기구를 반드시 설치하여 공기의 흐름을 유도해 주어야 한다. 공기가 덥혀지면 기류가 상승하게 되는데 반드시 용마루를 구멍을 내어 뜨거운 공기가 빠져나가도록 해야 한다. 아래의 사례는 용마루와 처마 환기구를 설치하지 않아 공기가 빠져나가지 못하고 있는 장면으로 이는 고온기에 소에게 치명적으로 작용하게 된다. 따라서 환기구는 반드시 확보한다.

<표 3> 고온시 풍속에 따른 체감온도의 변화 (단위:°C,%,m/초)

풍속 온도 습도		풍속							
		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	26.8	26.1	25.5
30	“	26.8	26.4	26.4	25.0	24.3	24.3	22.7	22.0
28	“	25.9	24.4	23.3	22.6	21.8	21.0	20.0	19.2



<그림 9> 환기 불량 우사



<그림 10> 환기구 설치 기준 단면도

3) 송풍으로 고온을 이겨낼 수 있다.

송풍팬 설치목적은 우사내의 공기순환 등 환경을 개선하고 고온 스트레스를 방지하는 목적도 있으나 우사바닥의 깔짚을 바람에 의해 말려줌으로써 사용기한을 연장할 수 있고 가축의 몸도 청결히 할 수 있는 효과를 거둘 수 있다. 특히 깔짚우사를 이용하는 한우나 젖소의 경우 장마기간인 여름철에 흐린 날이 많아 건조가 제대로 이루어지지 않아 항상 질은 상태였으나 팬을 설치함으로써 바닥을 건조하게 하는 효과를 보였다. 깔짚의 이용기간은 우사의 방향, 지붕의 재질, 성별 및 개월, 사육밀도, 깔짚의 종류 등에 따라서

이용기간에 차이가 있을 수 있다. 팬과 관련하여 최근에 분무를 할 수 있는 에어쿨이 이용되고 있으며, 사용 시 바닥의 깔짚 건조도 염두에 두고 위치를 잘 선택하여 부착하여야 한다. 팬의 설치는 우방한 칸 당 1대를 원칙으로 하되 우사와 농가여건에 따라 설치하며 수평으로 설치하는 것이 효과적이다. 설치높이는 우사바닥에서 3m 가량 로다나 스킨드로다 작업 등을 감안하여 설치한다. 축산용 송풍팬은 국내외 많은 업체에서 생산되고 있어 농가에서 신용 있는 업체, A/S가 확실하고 내구성이 좋은 제품을 선택하고 구입가격을 고려하여 최종 선택을 한다.

송풍팬을 설치가 곤란 하거나 지붕 투광재 설치 우사의 경우는 투광재를 설치하여 피해를 사전에 방지한다. 차광망 설치시 유의해야 할 사항은 지붕위에 설치시는 태풍 등 바람에 의해서 날아갈 우려가 있으므로 튼튼히 고정하도록 하며 주로 지붕 아래에 설치하는 것이 바람직하다. 지하수가 여유가 있는 경우는 지붕에 점적 관수를 실시하여 온도를 낮추는 방법도 고려할 필요가 있다.

<표 4> 비육우의 송풍팬 설치 시 사육환경 변화

구 분		무 송 풍	송 풍
비육 시험	개 시 시	321.3	313.2
	종 료 시	402.3	402.7
	일당증체량	0.67	0.74



<그림 11> 사각 송풍팬 설치



<그림 12> 차광망 설치

4) 먹는 물을 잘 관리하자

급수 시설은 겨울철 동결방지와 여름철 시원한 물의 공급이 중요하다. 물의 섭취가 부족시 증체율 저하와 배뇨량의 감소로 인하여 요결석 발생 우려가 있다. 농가 실태 조사 결과 여름철에 25.9~30.0℃의 더운 물을 섭취하고 있어 여름철은 15~24℃의 시원한 물의 급여가 중요하다. 가능한 지하수를 직접 급수통과 연결하여 시원한 물을 섭취할 수 있도록 한다. 급수 계획 중 지하수 개발 시 필요한 용수를 생산할 수 있어야 하는데 최소 용수량은 1일 소요량 이상을 확보하고 정전 등을 대비하여 2일 이상을 급수할 수 있는 저수조를 설치한다. 지하수의 온도가 15℃ 내외이므로 여름철에 직접 이용하는 방법이 있으며 냉각기를 설치하여 차가운 물을 급여하는 방법이 있다. 음수량이 부족하거나 제한을 시키게 되면 사료섭취와 소화에 지장을 가져오게 되므로 항상 시원하고 청결한 물을 공급해 주도록 한다. 한우 성장단계별, 계절별 음수량을 조사

한 결과를 보면 13~18개월인 비육전기가 29ℓ로 가장 많이 섭취하였고 암소 송아지가 15ℓ로 가장 낮았다. 번식우의 계절별 음수량은 여름철이 27ℓ 가장 많았고 봄철이 20ℓ로 가장 낮았다.

<표 5> 한우의 성장 단계별 음수량

구 분	번식우			비육우			
	송아지	육성우	중빈우	송아지	육성우	비육전기	비육후기
음수량(ℓ/두/일)	15.2	17.4	22.3	16.4	18.5	28.8	27.3

* 자료 : 축산연, 2000



<그림 13> 급수 저장조



<그림 14> 급수기

<표 4> 송풍기가 축사내 온도, 젖소의 생리적 변화 및 생산성에 미치는 효과

구 분	송풍기 미설치	송풍기 설치
축사내 온도(℃)	27.8	26.9
사료섭취량(DM, kg/일/두)	18.1	19.0
호 흡 수(회/분)	99.7	85.9
직장온도(℃)	39.4	39.1
혈액내 코티졸농도($\mu\text{g}/\text{dl}$)	0.27763	0.01541
산유량(kg/일/두)	20.47	23.56

혈액내 코티졸 농도를 조사한 결과 미송풍시 $0.27763\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 높게

나타났고, 송풍시 0.01541 μ g/dl로 나타났다. 코티졸은 일반적으로 가축에게 고온스트레스의 여부를 규명하는 호르몬의 일종으로 알려져 있다. 따라서 송풍시에 비해 미송풍시의 코티졸 농도가 높게 나타났다는 것은 젖소들이 기온이 높은 낮 동안에 고온스트레스를 받았다는 것을 의미한다. 산유량을 보면 미송풍시 20.47kg에 비해 송풍시에는 23.56kg으로 송풍을 할 경우 15%정도 산유량이 증가하는 효과를 보였다. 따라서 여름철 착유우의 더위스트레스 예방 관리가 착유우의 산유량에 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 외국에서 시험결과에서도 송풍시 젖소의 산유량 및 기타 생산성이 개선되는 효과를 보여주고 있다. 이러한 결과를 가지고 경제성을 분석하여 본 결과 송풍기를 설치했을 경우 우유소득액이 15% 정도 증가하는 효과를 가져왔으며, 송풍기 구입에 따른 비용과 운영비를 제외한다고 하더라도 약 10% 정도의 소득이 증가되었다. 따라서 낙농가가 송풍기를 설치할 경우 일시적으로 목돈이 들어가기 때문에 부담이 되기는 하나, 축사의 쾌적한 환경조성과 우유생산성을 감안하여 생각해 보면 그렇게 무리한 투자는 아닌 것으로 판단이 된다. 송풍기의 설치는 우사면적 15평당 1대를 기준으로 우사와 농가여건에 맞게 설치하며 우상으로 부터 3~4m 높이의 천장에 일정규격의 송풍기를 매달아 설치한다. 이때는 우사내 기계작업에 유의하여 설치를 해야 하며, 가능하면 온도에 따라 송풍기가 자동으로 작동할 수 있는 자동조절장치를 첨가하여 설치해 주는 것이 좋다. 현재 제품으로 나와 있는 축사용 송풍기를 구입할 때에는 규격, 내구성, A/S, 가격 등 여러 가지 조건을 고려하여 선택하는 것이 좋다.

제4장

고온기 젖소 사양과 우사관리

제4장. 고온기 젖소사양 및 우사관리

1. 고온기 젖소 사양관리

젖소는 추위에는 비교적 잘 견디나 더위에는 약한 동물이다. 우리나라 여름철 기후는 고온 다습하여 젖소의 생활 적온(5 ~ 24℃)을 넘어 고온스트레스를 받는 27℃ 이상 되는 날들이 30일 이상이 되므로 여름철 사양관리는 낙농가에게 매우 중요한 문제이다. 기온과 습도가 높아지면 젖소, 특히 고능력 착유우는 식욕저하, 산유량 감소, 유질 변화 등의 피해가 예상되므로 미리 축사에 환(선)풍기 설치, 단열처리, 운동장 주변의 그늘막 설치, 신선한 물 공급, 축사의 청결, 소독 등 우군 관리가 필요하다. 또한 젖소에게 고온스트레스는 생산성과 번식률 저하를 일으키는 요인 중의 하나이며, 이러한 손실은 산유량 감소, 공태기간 증가, 수태당 종부회수 증가 등으로 피해가 나타난다. 따라서 젖소에게 고온스트레스의 징후는 어떤 것이고 고온스트레스 피해를 최소화 할 수 있는 여러 가지 방안에 대하여 살펴보고자 한다.

가. 온습도지수에 의한 고온스트레스 평가

여름철 젖소에게 영향을 주는 고온스트레스는 온습도지수 (Temperature-Humidity Index, THI) 또는 불쾌지수라고 불리는 계산식에 의해 알 수 있다. 즉 온도와 습도의 상관관계를 이용하여 지수식에 의한 계산을 통해 수치로 나타낸 것으로 외국에서는 가축의 고온스트레스를 추정하는 지표로서 널리 이용되고 있다. 온습도지수를 구하는 식은 다음과 같다.

$$\text{온습도지수} = (0.8 \times \text{온도}) + [\text{상대 습도} \times (\text{온도} - 14.4)] + 46.4$$

온습도지수가 72 이상이면 소들은 고온스트레스를 느끼기 시작한다.

※ THI 지수별 열 스트레스 정도

- 72이하 : 열 스트레스 없음
- 72~78 : 열 스트레스 경미
- 78~89 : 열 스트레스 심함
- 89~98 : 열 스트레스 매우 심함
- 98이상 ; 열 스트레스 폐사 초래

특히 <그림 1>에서 보듯이 가축에게 3종류의 온도-습도대가 관심의 대상이다. 첫째, 온도 37.8℃와 20%의 습도는 소에게 스트레스가 약한 상태에서 심각한 상태로 시작되는 범위이다. 어떠한 형태이든지 온도를 낮춰줄 수 있는 조치가 시작되어야 한다. 둘째, 온도 37.8℃와 50%의 습도에서는 위험이 발생한다. 셋째, 소에게 치명적인 범위는 온도 37.8℃와 80%의 습도이다.

온도(°C)	상대 습도(%)																			온도(°C)						
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90		95	100				
22.2																				72	72	22.2				
22.8																				72	72	73	73	22.8		
23.3																				72	72	72	73	74	23.3	
23.9																					72	72	73	74	75	23.9
24.4																					72	72	73	74	75	24.4
25.0																					72	72	73	74	75	25.0
25.6																					72	72	73	74	75	25.6
26.1																					72	72	73	74	75	26.1
26.7																					72	72	73	74	75	26.7
27.2																					72	72	73	74	75	27.2
27.8																					72	72	73	74	75	27.8
28.3																					72	72	73	74	75	28.3
28.9																					72	72	73	74	75	28.9
29.4																					72	72	73	74	75	29.4
30.0																					72	72	73	74	75	30.0
30.6																					72	72	73	74	75	30.6
31.1																					72	72	73	74	75	31.1
31.7																					72	72	73	74	75	31.7
32.2																					72	72	73	74	75	32.2
32.8																					72	72	73	74	75	32.8
33.3																					72	72	73	74	75	33.3
33.9																					72	72	73	74	75	33.9
34.4																					72	72	73	74	75	34.4
35.0																					72	72	73	74	75	35.0
35.6																					72	72	73	74	75	35.6
36.1																					72	72	73	74	75	36.1
36.7																					72	72	73	74	75	36.7
37.2																					72	72	73	74	75	37.2
37.8																					72	72	73	74	75	37.8
38.3																					72	72	73	74	75	38.3
38.9																					72	72	73	74	75	38.9
39.6																					72	72	73	74	75	39.6
40.0																					72	72	73	74	75	40.0
40.6																					72	72	73	74	75	40.6
41.1																					72	72	73	74	75	41.1
41.7																					72	72	73	74	75	41.7
42.2																					72	72	73	74	75	42.2
42.8																					72	72	73	74	75	42.8
43.3																					72	72	73	74	75	43.3
43.9																					72	72	73	74	75	43.9
44.4																					72	72	73	74	75	44.4
45.0																					72	72	73	74	75	45.0
45.4																					72	72	73	74	75	45.4
46.1																					72	72	73	74	75	46.1
46.7																					72	72	73	74	75	46.7
47.2																					72	72	73	74	75	47.2
47.8																					72	72	73	74	75	47.8
48.3																					72	72	73	74	75	48.3
48.9																					72	72	73	74	75	48.9
49.4																					72	72	73	74	75	49.4

<그림 1> 온습도지수(THI)에 따른 스트레스 정도

나. 고온에 의한 젖소 피해

젖소가 정상적인 대사활동을 하는데 필요한 온도영역은 성우

의 경우 4 ~ 25℃로 고온보다는 저온에 대한 적응력이 높다. 온도가 27℃ 이상이 되면 젖소의 생산성에 직접적인 영향을 주는 사료섭취량이 감소한다. 32.2℃ 이상이 되면, 우유생산량이 3 ~ 20% 급격하게 감소한다. 또한 습도는 고온스트레스와 밀접한 관계가 있다. 소들은 단지 사람의 10% 정도만 땀을 흘리는데, 이러한 이유 때문에 소들이 고온스트레스를 더 받기 쉽게 되는 것이다. 이와 같이 젖소는 고온스트레스를 쉽게 많이 받기 때문에 증발 건조를 목적으로 젖소의 몸에 물을 뿌려주거나, 냉각을 목적으로 효과적인 공기 순환을 통해 열을 감소시키기 위한 송풍기 설치 등의 기계적인 수단이 필요한 이유이다. 우사내의 쿨키펙하고 정체된 공기는 짧은 시간 내에 젖소들에게 위협스럽고 치명적인 스트레스를 줄 수 있다. 그러므로, 막힌 우사 내에서는 공기의 흐름을 빠르게 해주는 것이 필수적이다. 고온스트레스를 받는 동안에는 사료섭취량이 감소한다. 사료 섭취량의 감소는 생산성 감소의 결과로서 반추위내 유리지방산의 생산이 감소한다. 일반적으로 알려진 바로는 여름철 기온이 27℃ 이상되는 고온기에는 호흡을 증가, 체온 증가, 사료섭취량이 7 ~ 12% 감소하고, 산유량도 감소한다. 특히, 고온기 때는 땀과 호흡으로 배출되는 광물질(Na, K)의 양이 많기 때문에 별도의 양이온 광물질 급여가 필수적이라고 알려져 있다. 또한, 고온스트레스시 저하되는 면역 및 대사작용을 증진시켜 줄 수 있는 사료급여가 요구된다. 이러한 이유로 젖소에게 여름철 고온환경을 잘 극복해 주지 않으면 심각한 생산성 저하로 낙농가의 경제적 손실을 초래하게 된다.

다. 젖소 고온기 사양관리 방법

1) 양질 조사료 급여

소들의 더운 기후 동안 사료섭취량 감소는 일반적인 것이다. 보편적으로, 비유초기 소들은 가장 빠르고 심하게 영향을 받는다. 조사료 섭취량 감소는 반추위내 미생물군 구성을 다르게 하고, 건물 섭취량 증가를 목적으로 농후사료 다량급여시 산독증을 유발하며, 우유내 지방함량을 줄인다. 조사료는 곡류사료보다 더 많은 열을 생산하게 되는데, 이것은 섭취량 감소에 기여한다. 조사료 급여비율이 많아지면 열 발생량의 증가로 체온이 상승하게 되며 섭취량이 감소하므로 여름철에는 조사료 비율을 줄여준다. 조사료 비율을 줄여줌으로서 생기는 조섬유 부족 문제를 해결하는 한가지 방법은 여름동안 양질의 조사료를 급여함으로서 정상적인 반추위 활동과 유지율 저하를 예방한다. 균형 잡힌 사료를 유지하는 것이 섭취량 감소를 줄이는 것이다. 반추위 산도유지를 위해 적정량의 조사료를 먼저 급여하고 조섬유 수준은 ADF 18~19%, NDF 25~28% 정도로 조절해 준다. 특히 벣짚과 같은 저질 조사료는 잘게 절단함으로써 섭취량을 증가시키고, 중조와 같은 완충제를 함께 공급하여 반추위내 산도를 적정수준으로 유지되도록 해야 한다. 가축의 사료섭취량 및 사료이용성을 높이기 위해 조사료는 벣짚보다는 양질의 조사료를 급여하는데 ADF(산성세제불용성섬유소)를 17% 수준으로 유지하면서 농후사료량 급여량을 늘려주도록 한다.

2) 고에너지 사료 급여

만약 소들이 고온스트레스를 받는 동안 사료섭취량이 감소한다면, 섭취하는 사료 속에 영양소 농도가 더 많이 함유되어야 한다.

비유하는 소들의 에너지 요구량은 일정하며, 에너지는 실제적으로 증가를 유지할 필요가 있다. 게다가 적절한 영양소 섭취를 유지하는 것이 심한 우유생산 손실을 피하는데 중요하게 된다. 또한 사료내 에너지를 높여주기 위해 종실(면실, 대두), 보호지방(칼슘염지방산, 프리드지방산) 7% 등 지방사료를 첨가해 주도록 하고, 콘글루텐, 맥주박, 주정박 등과 같은 미분해성 단백질(보호아미노산)의 사료도 추가(40% 이상)해 주도록 한다. 다음<표 1>의 예에서 보듯이 일일 사료섭취량(건물기준)이 22.7kg에서 18.1kg으로 약 20% 정도 떨어질 때 사료배합율을 재조정한 예시를 보여준다. 즉, 조단백질 함량을 16%에서 19%로 높이고 비유에 대한 정미에너지도 0.73Mcal에서 0.83Mcal로 조정함으로써 섭취량 저하에 따른 영양소 손실을 줄이게 된다. 사료내 영양소 농도를 높이기 위해 선택할 수 있는 방법으로는 양질의 조사료 급여, 곡류사료 급여 증가, 보호지방의 사용 등이 포함한다. 고능력우에 대한 추가적인 지방 급여에도 불구하고, 사료내 총 지방함량은 7%를 초과하지 않아야 한다. 사료에 중조와 같은 완충제를 섞어 주는 것도 사료섭취량 유지와 유지방 감소를 줄이는데 도움을 줄 수 있다.

<표 1> 고온스트레스로 인한 건물섭취량 감소시 영양소 농도 조정(예)

구 분	일일 건물섭취량	
	22.7kg	18.1kg
조단백질, %	16	19
비유에 대한 정미 에너지(Mcal/lb)	0.73	0.83

2001년 국립축산과학원에서 시험한 결과에 의하면, 고온기 동안 젖소에게 NRC('89)요구량 보다 에너지 및 단백질과 비타민을 증량 급여하였을 때가 산유량과 유지율 등 생산성이 개선되었다고 하였다 (표 2).

<표 2> 여름철 고온시 영양수준 증가에 의한 생산성 시험 결과

NRC('98) 대비 고온기 사료의 영양수준 증가시	시험결과
<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 및 단백질 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지 및 단백질(100⇒107) - Na(0.18⇒0.38%), K(0.9⇒1.62%) - Mg(0.2⇒0.27%) ○ 비타민 추가공급 <ul style="list-style-type: none"> - 나이아신(8g), 비타민A(112,000IU) - 비타민E(800IU) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산유량 : 약 2.9kg 증가 ○ 유지율 개선 : 0.2% 증가

고온 피해 예방을 위한 기본 사항

- 축사내 환(선)풍기 작동 및 그늘막, 나무 그늘 최대한 이용
- 축사 지붕에 물 분무장치 설치로 복사열 방지
- 이른 아침, 늦은 저녁 시간대에 방목 및 사료 급여
- 시원하고 깨끗한 물 급여
- 무기물 상시 비치 및 자유 급여

※ 자료 : 2001 영농활용자료(축산원)

3) 미량 광물질 및 완충제 급여

미량 광물질 또한 더운 여름철 동안 쉽게 고갈된다. 호흡과 땀의 배출 증가는 젖소 체내의 물의 손실을 야기할 것이며, 미량 광물질

수준을 감소시킨다. 특히 고온에서는 땀이나 침 흘림에 의한 칼륨(K) 및 나트륨(Na)의 손실량이 많아진다. 따라서 젖소의 유지에 필요한 광물질 요구량은 27°C 이상이 되면 적은일 때보다 약 10%정도 증가시켜 주어야 한다. 칼륨은 총 사료건물의 1.3%에서 1.5%로 증가시킬 수 있고, 나트륨은 0.5%, 마그네슘 수준은 0.3% 증가된다. 젖소의 고온스트레스로 인한 산유량 감소 방지를 위하여 Na 및 K의 추가 공급(K 1.5~1.6%, Na 0.45~0.6%, Mg 0.35~0.4%)하거나 나이아신과 증조를 첨가 공급하고, 비타민 A 첨가 급여로 번식효율 감소를 방지하도록 한다. 만약 조사료 소비가 적고, 조사료 품질이 좋으면 소의 반추위 활동은 감소된다. 결론적으로 완충제의 적당한 사용은 섭취량, 반추위 pH, 우유생산 유지에 중요하게 된다.

4) 사료급여 방법

덥고 습기 찬 여름철 동안, 하루 동안에 주는 사료에 대하여 급여회수를 증가시키는 것은 고온스트레스를 감소시켜주는 효과적인 방법이다. 급여회수를 증가시킴으로서 사조 내 사료의 부패를 줄이고 체내의 열 생산을 줄일 수 있다. 또한 소량씩 자주 급여함으로써 사료 주위에 파리들이 줄어들고, 해충의 수를 줄일 수 있다. 또한 사료를 자주 급여함으로써 목장주는 소들이 어떻게 더위와 습도에 의해 영향을 받는가를 더 자주 관찰할 수 있다. 하루 중 서늘한 기간 즉 이른 아침이나 저녁 늦게 이용할 수 있는 사료의 양을 늘려 주는 것도 하나의 방법이다. 오후 8시부터 다음날 아침 8시 사이에 사료의 60~70%를 급여하는 것이 더운 여름동안 우유 생산량을 성공적으로 증가시킬 수 있다. 또한 사료의 물리적 형태를 변경시킴으로서 사료가치를 향상시킬 수 있다. 조사료의 경우도 입자

도를 줄임으로서 소화율은 크게 변하지 않으나 사료의 통과 속도를 향상시킨다. 양질의 조사료일 경우, 입자도를 너무 곱게 분쇄하는 것은 오히려 반추위내 발효에 나쁜 영향을 미치므로 0.7~1cm의 크기로 분쇄하는 것을 권장한다. 저질 조사료일 경우, 여름철에 사료에 포함시킬 때에는 입자도를 줄이면 큰 도움이 된다.

5) 깨끗하고 시원한 물 급여

여름철 목장에서 고려해야할 중요한 한가지 요점은 소들이 이용할 수 있는 물의 공급량을 증가시키는 것이다. 소 20두당 하나의 급수기를 가지도록 한다. 그러나 이것도 극심한 더위 스트레스 하에 있을 때는 충분하지 않다. 기온이 30℃ 이상 올라가게 되면, 채식장 가까이에 추가적으로 물을 먹을 수 있는 급수원을 설치해 준다. 물 소비량을 증가시킬 다른 방법은 물을 시원하게 만드는 것이다. 소들에게 급여하는 물 온도가 27.8℃에서 보다 10℃일 때 물 소비량이 증가했다는 보고가 있다. 그러나, 냉각을 위해 추가되는 비용은 추가 생산되는 우유의 수익과 같거나 적어야 한다. 매일 급수조를 정기적으로 깨끗하게 하여 소들의 입에서 떨어지는 사료 부스러기 등으로 인한 부패가 일어나지 않도록 해야한다. 만약 목표가 최대 섭취량이라면, 시원한 지역에서 물과 사료를 이용할 수 있도록 주변 환경을 만들어 주어야 한다. <표 7>는 외기온도 변화에 따른 건물섭취량, 산유량, 음수량을 보여주고 있다. 외기온도가 25℃ 이상이면 건물섭취량과 산유량 감소가 나타나고 음수량은 증가하고 있음을 보여준다.

<표 3> 착유우의 온도별 사료섭취량, 산유량 및 음수량 변화

외기온도(°C)	건물섭취량(kg)	산유량(kg)	음수량(kg)
20	18.2	27	68
25	17.7	25	74
30	16.9	23	79
35	16.7	18	120
40	10.2	12	106

6) 고온기 번식관리 및 분만계절의 조절

고온기의 번식효율을 높이기 위해서 발정발견 보조수단을 이용(일회용, 다회용 및 시스템)하여 심야시간대 발정 발견율을 높일 수 있도록 하고, 발정발견 후 적기에 인공수정을 실시하되 가능한 기온이 낮은 시간대에 인공수정을 하도록 한다. 인공수정 후에는 주입기 소독을 철저히 하고 인공수정 후 2~3일간은 안정된 장소에서 휴식하도록 관리해 준다. 임신우의 분만 후 후산정체 예방을 위해 분만전 비타민(A, D, E)+무기물(셀레늄)을 투여하도록 하고, 발굽장애가 있는 목장에서는 세족기(액)를 사용하여 발굽질병을 예방하도록 한다. 그리고 고온다습한 7~8월에 분만한 젖소는 연간 산유량이 1~3월 또는 11~12월에 분만한 젖소보다 450kg이나 감소하였다는 보고가 있다. 따라서 가능하다면 여름철에 분만하지 않도록 번식계획을 세워야 한다.

7) 혹서기 열 스트레스 증상에 대한 조치

열사병 또는 일사병 증상이 나타나면 가축을 그늘로 옮기고 머리에 냉수(또는 얼음)를 뿌려주거나 관장을 실시한다.

※ 관장 응급 조치 요령

- ① 13 ~ 15 리터 정도의 찬물 준비
- ② 젖소 보다 위치가 높은 곳에 찬물이 들어 있는 용기를 고정
- ③ 호스에서 냉수를 흐르게 한 후
- ④ 직장내 30 ~ 40cm의 깊이로 호스 주입하여 물이 흘러 내리게 함

8) 고온기 젖소 위생 및 질병관리

가축을 건강하게 사육하기 위해서는 적절한 환경이 중요하며, 이 환경은 젖소의 생산성과 질병발생에 직, 간접적으로 영향을 주므로 축사의 위치, 구조, 통풍, 채광, 온·습도 등은 스트레스 요인으로 작용하여 건강상태에 영향을 미친다. 만약, 스트레스가 가해지면 체내 이상을 초래하여 질병발생으로 인한 생산성의 저하를 초래하며, 특히 여름철의 고온 다습, 환기불량은 설사병, 호흡기질병, 기생충성 질병 등이 많이 발생하게 된다.

통풍이 열악한 우사에서는 여름철에 파리, 모기 등의 흡혈곤충 등이 많아져 질병발생을 조장하게 되므로 여름철에는 우사의 통풍이 잘 되도록 하여 시원하게 하고, 파리나 모기 등의 위해해충 구제를 위해 살충제 또는 방충망 설치하여 젖소가 스트레스를 받지 않도록 한다.

고온 스트레스로 질병에 대한 저항력이 약해진 상태에서 질병이 발생하는 것을 예방하기 위하여 축사를 항상 청결히 하고 정기적으로 소독을 실시하며, 분 및 젖소의 상태 등을 수시로 관찰하여 이상 유무를 점검하고 가축별 방역프로그램에 따라 예방약을 접종해 주며, 질병의 유입 방지를 위해 외부인이나 차량 등의 축사 출입을 통제하도록 한다.

여름철 고온스트레스를 줄일 전략으로는 환경적 요인으로서 그늘막 설치, 송풍기 설치, 안개 분무시스템 활용 등을 들 수 있겠고, 사료적 요인으로는 단백질 수준과 반추위내 분해율을 동시에 고려하여 전문가를 통해 사료 배합비를 조정해 주고 고온기에는 땀으로 광물질이 많이 배설되므로 보충급여 해 주어야 한다. 또한 중조를 급여하여 반추위내 pH를 6~6.25 이상 유지해 줌으로써 사료 섭취량 및 산유량이 감소되지 않도록 해주며, 나이신 등을 보충 급여함으로 고온기 산유량이 저하되는 것을 막을 수 있다.



<그림 1> 고온기 우사관리

2. 젖소 축사시설관리

우리나라에서 사육되고 있는 젖소 중 대부분을 차지하고 있는 홀스타인 품종은 비교적 서늘한 기후조건에서 적응해 온 대형종으로 추위에는 다소 강한 면을 보이고 있으나, 고온에 특히 약하여 온도가 26℃ 이상으로 상승하게 되면 상대습도가 낮을지라도 고온스트레스를 받게 된다. 또한 환경온도에 노출되는 체표면적과 체열용량이 다른 가축에 비해 크고 방목지 등 야외에서 사육되는 경우가 많기 때문에 환경온도의 변화에 크게 영향을 받는다. 환경온도가 높아지면 호흡수의 증가, 타액 분비 증가, 체온의 증가, 음수량의 증가, 사료섭취량 감소 등과 같은 생리적 변화가 일어나게 되고 시원한 그늘을 찾는 등의 행동적 변화를 가져오게 된다. 따라서 축주가 아무런 방서 대책 없이 이러한 상태로 젖소를 방치하게 되면 고온스트레스를 받게 되며, 젖소가 고온스트레스를 받으면 우유생산량이 줄고 대사성 질병발생이 늘어나며 수태율이 낮아지는 등 경제적 손실이 크게 되므로, 젖소의 여름철 더위 피해방지를 위한 관리는 무척 중요하다고 할 수 있다(표 3).

따라서 우리 낙농가들도 젖소의 고온스트레스를 경감시키기 위하여 축사내 송풍기 설치, 지붕에 차광망을 씌우기, 운동장에 그늘막을 설치하기, 축사에 관수 실시, 젖소에 물을 뿌려주거나 바람이 잘 통할 수 있도록 주위의 환경을 정비하는 등 여러 가지 방법을 동원하여 노력하고 있지만 자연현상으로 나타나는 고온스트레스를 완전하게 막는 방법은 없다. 다만, 자연환경을 이용하거나 인위적으로 방서시설을 설치하여 어느 정도 더위를 줄여 줌으로서 생산성이 떨어지는 것을 줄일 수 있다.

<표 3> 착유우의 환경온도별 사료섭취량, 산유량 및 음수량의 변화

환경온도 (°C)	건물요구량 (kg/두)	건물섭취량 (kg/두)	산유량 (kg/두)	음수량 (kg/두)
-20	21.3	20.4	20	51
-10	19.8	19.8	25	58
0	18.8	18.8	27	64
10	18.2	18.2	27	67
20	18.2	18.2	27	68
25	18.4	17.7	25	74
30	18.9	16.9	23	79
35	19.4	16.7	18	120

* 체중 600kg, 산유량 27kg, 유지방 3.7% 기준(McDowell 등, 1976)

가. 고온기 유우사 관리

1) 송풍기(Fan)

젖소의 체온을 감소시키기 위한 목적으로 송풍기를 사용하는 것은 이제 낙농가에게 보편화된 방법이라 할 수 있다. 송풍기는 여름철에 체온의 열을 발산시켜 시원하게 해주는 역할도 있지만, 축사안의 먼지나 불결해진 공기를 환기시켜 신선한 공기로 바꿔주는 중요한 역할을 한다. 또한 송풍기를 설치함으로써 고온스트레스를 방지하는 목적 외에 유우사 바닥을 송풍기의 바람에 의해 말려줌으로서 젖소도 청결히 할 수 있는 효과도 거둘 수 있다. 송풍기를 이용할 때에는 벽이 개방된 개방식 축사가 바람직하고 벽이 있는 경우에는 문을 열어놓은 상태가 효과적이다. 또한 지붕에 차광망을 설치한 축사 내에 설치하거나 또는 그늘막내에 송풍기를 설치할 경우 더 효과적이라고 할 수 있다.



<그림 2> 송풍기가 설치된 유우사 전경

유우사내 송풍기를 설치하여 축사내 온도 및 홀스타인 착유우의 생리적 변화, 생산성을 조사해 본 결과, 축사내 온도는 미 송풍시에는 27.8℃로서 송풍시의 26.9℃ 보다 0.9℃ 높아 송풍기를 설치하지 않았을 경우, 고온에 영향을 받을 우려가 있는 것으로 나타났다. 사료섭취량은 송풍시에 19.0kg으로 미 송풍시의 18.1kg보다 0.9kg 정도 더 섭취한 것으로 나타나 시원한 환경을 만들어 줌으로써 사료섭취량이 증가한 것으로 보인다. 하루중 가장 더운 오후 2시를 기준으로 하여 분당 평균호흡수를 조사한 결과, 미송풍과 송풍이 각각 99.7, 85.9회로 나타나 축사내에 송풍기를 설치하지 않았을 경우, 설치했을 때보다 호흡수가 증가하였다. 또한 착유우의 직장내에 체온계를 삽입하여 조사한 착유우의 직장온도는 대조구, 송풍기 설치구 각각 39.4, 39.1℃로서 송풍을 해주지 않았을 때 직장온도가 높았다. 따라서 본 결과는 송풍기에 의한 바람의 이동으로 인하여 체열이 발산되고 이에 따라 체온이 생육적인 상태의 체온을 유지하고 있는 것으로 볼 수 있다. 송풍기를 이용할 때에는 다

수의 송풍기를 이용하여 우상과 채식통로의 양쪽 3~4m 높이에 직하 방향으로 30~45도 정도의 각도로 기울여 공기의 방향이 한 방향으로 일정하게 흐를 수 있도록 배치한다. 배치간격은 송풍기 직경의 10배로 계산한다(직경이 1미터인 송풍기의 경우 10m 간격). 풍속은 우상의 130cm 지점에서 2m/초가 되어야한다. 풍속이 2m/초일 경우 8.5℃의 체감온도를 낮추는 효과가 있으며 1m/초일 경우에는 6.0℃의 체감온도를 낮출 수 있다.

<표 4> 송풍기가 축사내 온도, 젖소의 생리적 변화 및 생산성에 미치는 효과

구 분	송풍기 미설치	송풍기 설치
축사내 온도(℃)	27.8	26.9
사료섭취량(DM, kg/일/두)	18.1	19.0
호 흡 수(회/분)	99.7	85.9
직장온도(℃)	39.4	39.1
혈액내 코티졸농도($\mu\text{g}/\text{dl}$)	0.27763	0.01541
산유량(kg/일/두)	20.47	23.56

혈액내 코티졸 농도를 조사한 결과 미송풍시 $0.27763\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 높게 나타났고, 송풍시 $0.01541\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타났다. 코티졸은 일반적으로 가축에게 고온스트레스의 여부를 규명하는 호르몬의 일종으로 알려져 있다. 따라서 송풍시에 비해 미송풍시의 코티졸 농도가 높게 나타났다는 것은 젖소들이 기온이 높은 낮 동안에 고온스트레스를 받았다는 것을 의미한다. 산유량을 보면 미송풍시 20.47kg에 비해 송풍시에는 23.56kg으로 송풍을 할 경우 15%정도 산유량이 증가하는 효과를 보였다. 따라서 여름철 착유우의 더위스트레스 예방 관리가 착유우의 산유량에 큰 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 외국에서 시험결과에서도 송풍시 젖소의 산유량 및 기타 생

산성이 개선되는 효과를 보여주고 있다. 이러한 결과를 가지고 경제성을 분석하여 본 결과 송풍기를 설치했을 경우 우유소득액이 15% 정도 증가하는 효과를 가져왔으며, 송풍기 구입에 따른 비용과 운영비를 제외한다고 하더라도 약 10% 정도의 소득이 증가되었다. 따라서 낙농가가 송풍기를 설치할 경우 일시적으로 목돈이 들어가기 때문에 부담이 되기는 하나, 축사의 쾌적한 환경조성과 우유생산성을 감안하여 생각해 보면 그렇게 무리한 투자는 아닌 것으로 판단이 된다. 송풍기의 설치는 우사면적 15평당 1대를 기준으로 우사와 농가여건에 맞게 설치하며 우상으로 부터 3~4m 높이의 천장에 일정규격의 송풍기를 매달아 설치한다. 이때는 우사내 기계작업에 유의하여 설치를 해야 하며, 가능하면 온도에 따라 송풍기가 자동으로 작동할 수 있는 자동조절장치를 첨가하여 설치해 주는 것이 좋다. 현재 제품으로 나와 있는 축사용 송풍기를 구입할 때에는 규격, 내구성, A/S, 가격 등 여러 가지 조건을 고려하여 선택하는 것이 좋다.

<표 5> 고온시 풍속에 따른 체감온도의 변화

구 분		풍 속(m/초)							
온도(℃)	습도(%)	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	80	29.8	28.6	27.9	27.5	26.8	26.8	26.1	25.5
30	80	26.8	26.4	26.4	25.0	24.3	24.3	22.7	22.0
28	80	25.0	24.4	23.3	22.6	21.8	21.0	20.0	19.2

2) 그늘막

고온스트레스에 의한 생산성 저하 예방을 목적으로 기존 계류식

우사에 노천운동장을 만들어 그늘막을 설치하거나, 투광재를 이용한 깔짚우사인 경우 지붕에 차광망을 피복하여 복사열을 일부 차단하고 그늘을 제공해 줌으로써 산유량 감소를 예방할 수 있도록 한다. 그늘막을 설치할 때는 설치방향, 높이, 면적 등이 고려되어야 한다. 비교적 경제적이고 간편한 방법으로 설치가 가능하다. 차광망 설치나 지붕단열을 할 경우 그렇지 않았을 때보다 산유량이 15~19% 증가하는 것으로 조사되었다. 폭염으로 인한 젖소의 열 스트레스를 낮추어 주기 위해서 축사 및 운동장의 통풍을 자유롭게 하고 복사열 차단을 위한 시설, 그늘 등을 최대 활용하도록 한다. 고온기에 그늘 밑에서 사료와 함께 물을 공급했을 때 그늘을 설치하지 않았을 때보다 산유량이 약 12% 증가하였고, 그늘 밑에서 증발장치(팬, 스프링클러)를 동시에 설치했을 때가 그늘만 설치했을 때보다 산유량이 약 10% 증가하였으며, 그늘막을 설치함으로써 번식효율이 증가하였다.



<그림 3> 축사지붕 및 축사내에 차광망을 설치한 장면

<표 6> 여름철 더위방지시설 이용효과

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

<표 7> 비닐지붕 톱밥우사의 여름철 차광망 피복효과

측정위치 ¹⁾	비닐지붕(A)	비닐+차광망(B)	온도차(A-B)
100cm 높이	31.6℃	29.2℃	2.4℃
1cm 높이	39.0	26.8	12.2
10cm 높이	26.9	23.8	3.1

3) 안개분무장치

이 장치는 입자가 작은 물방울을 발생시켜 수분이 증발되면서 주위의 환경온도를 낮춰주는 방법이다. 그러나 이 방법은 우리나라 여름철과 같이 고온다습한 환경에서는 비효율적이라고 할 수 있다. 또한 물방울의 입자가 작아 젖소의 피부까지 물방울의 입자가 닿지 않고 털에 붙어 있어 피부로 부터 열 발산이 제대로 이루어지지 못하여 오히려 체온이 상승할 우려가 있으며, 좁은 공간에서 사용할 경우 분무나 연무로 인해 폐렴에 걸릴 우려가 있다. 그러나 Amstrong 등(1985)은 그늘막내에서 팬으로부터 나오는 공기에 안개 모양으로 축체에 분무시킨 결과 유량은 2.4kg, 수태율은 47%가 증가하였고, 호흡수는 16% 감소되었다고 발표한 바 있다. 젖소의 고온스트레스 저감을 위하여 송풍팬과 미세분무 스프링클러를 동시에 이용할 경우 체표온도가 1.06℃ 낮아지고 직장온도는 1.68℃ 낮아져서 스트레스성 호르몬인 Cortisol도 크게 감소하게 된다.

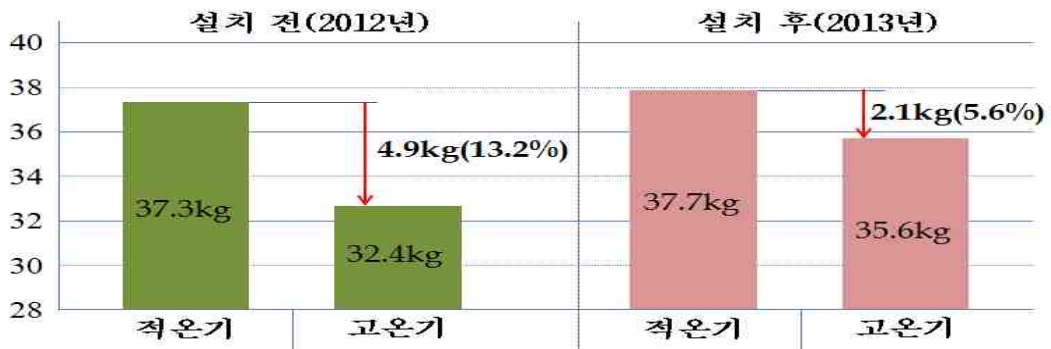
여름철 우유생산량 감소도 크게 줄어들게 되나, 안개분무를 실시하

는 경우 분무양이 많아 몸에서 물이 흐르는 정도라면 유두가 붙어서 체세포수를 증가시키게 되며 깔짚 바닥의 수분이 많아질 정도로 분무하는 것은 깔짚의 이용효율을 낮추게 되므로 미세분무로 10분 정도 가동하고 20분 정도 쉬는 정도의 분무를 실시하는 것이 좋다. 충남 천안 농가의 안개분무 시설 가동 전·후 축사 내 온·습도 변화 조사결과('13, 축산원)는 다음과 같다.

- 축사 내 온도는 5°C 감소하지만 이후 빠르게 상승, 습도는 19% 증가
- 호흡수는 정상(80회/분)보다 증가한 85~93회 유지

구 분	가동 전	후	증감율(%)
축사 내 온도(°C)	34	29	85
축사 내 습도(%)	62	74	119

* 적온 : 0~20°C(고온 27°C 이상), 적정습도 : 고온기 50% 이하
또한 충남 천안 농가의 안개분무 시설 가동 전·후 적온기 대비 고온기 젖소 산유량 변화 조사결과('13, 축산원), 고온기 산유량은 적온기 대비 4.9kg 낮았으나, 안개분무시설 설치 후 2.1kg으로 고온기 산유량 감소폭이 줄었다.



* 기온(천안) : 적온기(3~4월, 14.3~14.6°C), 고온기(7~8월, 30.8~31.8°C)

또한 충남 천안 농가의 안개분무 시설 가동 전·후 안개분무시설 설치 전·후 고온기 산유량 및 유성분 변화 조사결과('13, 축산원), 설치 후 1일 산유량은 10% 증가하고 우유성분은 차이 없었다.

구 분	설치 전(2012년)	설치 후(2013년)	증감율(%)
평균 산유량(kg)	32.4	35.6	110(3.2kg)
유지방(%)	3.5	3.5	100
유단백(%)	3.1	3.1	100



<그림 4> 축사 내 안개분무장치 가동 장면

4) 스프링클러(Sprinkler)

스프링클러를 이용하여 젖소의 피부를 충분히 적셔 젖소의 체표면으로부터 열을 효과적으로 제거하는 방법이다. 스프링클러에 의해서 큰 물방울로 우체를 적셔주면 분무나 연무시보다 더 효과적이다. 지붕위 스프링클러 설치는 지붕재에 따라 태양열로 인한 복사열이 심한 경우 지붕면에 점적관수 형태로 지하수를 흐르도록 설치하면 지붕으로부터 복사열을 방지할 수 있는 효과가 있다. 습도가

높을 경우에는 강제송풍을 해 주면 냉각효과를 극대화할 수 있다. 그러나 물의 소비량이 많고, 폐수로서 처리해야 할 물의 양이 상당히 많다는 문제점을 갖고 있다.

5) 기타

이외에도 덕트(Duct)를 이용하여 머리와 목부위를 시원하게 해 주는 국소냉각법이라든지, 냉방장치(Air conditioning)를 축사내에 설치하여 고온스트레스를 경감시켜 주는 방법들이 있으나 설치 및 유지비용을 감안해야 한다. 이밖에도 축사에 관수를 실시한다든지, 젖소에 물을 뿌려주는 방법 등도 일부 사용되고 있으며, 바람이 잘 통할 수 있도록 축사 주변의 환경을 정비하는 등의 방법도 사용되고 있다.



<그림 5> 축사 내 터널식 쿨링시스템(덕트) 가동 장면

우리나라 젖소 사육시설은 계류식 우사에 노천운동장 사육형태가 대부분을 차지하고 있어 여름철 고온스트레스의 대책이 미흡한 상황이다. 그러나 젖소 사육규모가 전업화 됨에 따라 사육시설 신축시 지붕에 단열재를 사용하고 벽면 개방으로 고온피해 경감대책

이 상당히 개선되어 가고 있기는 하지만, 일부 신규신축 유우사에서는 아직도 지붕에 단열처리를 하지 않고 시공을 하는 농가가 있다. 이러한 축사는 인위적으로 아무리 완벽한 방서시설을 설치한다 하더라도 고온스트레스를 줄여 주기에는 한계가 있다. 따라서 축사 시설은 충분한 단열지붕과 통풍 및 환기가 양호하도록 설계·시공되어야 고온스트레스 피해를 어느 정도 경감시킬 수 있고, 이러한 곳에서의 방서시설은 그 효과를 더 발휘할 수 있는 것이다. 앞에서 언급했듯이 여름철 고온스트레스에 의한 피해는 우유생산량의 감소, 대사성 질병발생 증가 및 번식효율의 저하 등으로 나타나 낙농가에 많은 피해를 주고 있다. 낙농가에서는 이러한 피해를 사전에 최소화하기 위하여 고온스트레스 경감을 위한 여러 가지 방법을 실시하고 있으며 일부 효과를 거두고 있는 방법도 있으나, 우리나라와 같이 여름철이 고온다습한 환경조건에서는 송풍기에 의한 방서대책이 가장 효과가 있을 것으로 기대된다. 그러나 목장마다 축사의 구조나 형태가 제각기 다르고 운동장 구조나 시설, 젖소관리 방식 등이 다르기 때문에 송풍기에 의한 방서대책을 일률적으로 적용하기는 어려운 점이 있다. 따라서 각 목장의 실정에 맞는 방서대책을 강구하여 고온스트레스를 경감할 수 있도록 최선을 다하여야 할 것이다.

제5장

고온기 돼지 사양과 돈사관리

제5장. 고온기 돼지사양 및 돈사관리

1. 돼지 사양관리

무더운 여름은 돼지의 고온 스트레스에 의한 문제가 많이 발생되는 시기이다. 해마다 우리나라의 7~8월은 고온다습한 기후가 지속되면서 불쾌지수가 높아지게 된다. 특히 돼지는 생리적 특성으로 땀샘이 발달하지 않아 체내에서 발생한 대사열을 체외로 방출하는 기능이 낮기 때문에 혹서기에 돼지 대사열을 체외로 방출시킬 수 있는 특별 사양관리가 필요하다.

혹서기 돼지 특별 사양관리를 하기 위해서는 먼저 돼지의 생리적 특성을 알고 필요한 사양관리를 실시하는 것이 효과적인 대처 방법이다. 본 고에서는 돼지의 생리적 특성을 중심으로 사양관리 요령에 대해 기술하고자 한다.

가. 혹서기 돼지의 생리적 특성 변화

혹서기에 돼지는 다른 가축에 비해 약한 것은 땀샘 발달이 되지 않아 체내의 대사열을 체외로 방출하는 능력이 낮고, 두꺼운 지방층에 의해 체표면에서 체열을 방출하는 기능이 낮기 때문이다.

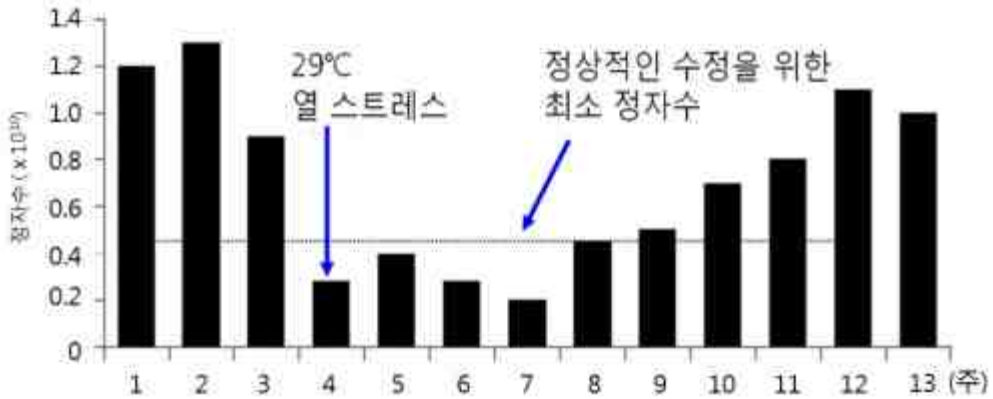
혹서기에는 식욕부진이 발생하는 돼지가 많게 된다. 그 원인은 사료를 섭취하므로 소화·흡수하는 과정에서 대사열이 발생되어 체온이 상승한다. 이로 인해 돼지는 생리적으로 정상적인 체온 유지를 위해 식욕저하가 발생한다. 체내에서 대사열이 축적된 상태가 되면 뇌하수체의 체온중추는 체온을 정상적으로 유지하기 위해 뇌하수체의 식욕중추를 억제시켜 식욕부진이 일어나게 된다.

고온 스트레스 환경하에서 돼지에게 일어나는 현상을 살펴보면,

비육돈의 경우에 사료섭취량이 30%까지 감소하고, 단백질 합성을 촉진하는 호르몬의 분비가 감소하여 증체가 지연되며, 사료효율이 떨어지게 된다. 포유모돈의 경우에는 고온 스트레스 환경에 놓이게 되면, 사료섭취량 감소에 따라 유 생산이 감소하고, 자돈 이유체중 감소, 폐사율 증가 등의 결과로 이어진다. 뿐만 아니라 내분비계의 균형이 깨져 난포발달, 배란, 착상 등에 문제가 생겨 무발정 발생, 발정지연, 수태율과 분만율 감소 등 전반적인 번식성적 저하를 초래한다(그림 1). 옹돈은 고온 스트레스가 정자 생성에 영향을 미치는데 29℃ 이상의 조건에서는 정자수가 정상적인 수태율을 위한 최소 요구조건을 밑도는 것으로 보고되었다(그림 2).



<그림 1> 고온 스트레스에 의한 돼지의 생리적 변화



<그림 2> 열스트레스에 의한 정자수 감소

나. 돼지의 고온 스트레스 해소방안

1) 돈사 시설 및 환경

돈사 구조에서 지붕과 천장에서 나오는 복사열에 대한 대책이 필요하다. 복사열에 대한 대책으로 여러 가지 단열재를 설치하면 효과적이다. 돈사 지붕은 흰색 도료를 칠하면 복사열을 차단할 수 있고, 천장 뒷면에 유리섬유와 같은 단열재를 설치하면 돈사 내부 온도를 2~3℃ 낮출 수 있다.

장기적인 혹서기 대비로 돈사 주변에 낙엽수를 심어 녹음이 만들어지면 돈사 주변의 바람을 시원하게 조절할 수 있다. 그리고 돈사 주변의 잡초를 제거하면 통풍을 원활하게 할 수 있고, 원충성 질환의 예방이 가능하게 된다.

2) 사료급여 관리

혹서기에는 사료가 부패하기 쉬우므로 급이기 내에 너무 많은 사료가 남지 않도록 관리하는 것이 중요하다. 사료섭취량이 감소된 경우 급이기 내에 사료가 남아 있는 상태에서 추가적으로 사료 공

급이 이루어지면, 하단부의 사료는 부패하기 쉽고, 곰팡이독소 등 발생이 우려될 경우에는 항곰팡이제나 곰팡이독소 흡착제를 사용하면 저장성을 개선할 수 있다. 특히 흑서기에 습식급이기의 경우에는 청결관리에 더욱 주의를 기울려야 한다.

흑서기 피해를 최소화 할 수 있는 사료급여방법으로는 첫째, 급여횟수를 늘려준다. 같은 양을 급여하더라도 급여횟수를 2회에서 3, 4회로 나누어 급여할 경우 사료섭취량을 10~15% 증가시킬 수 있다. 둘째, 급여시간을 조정한다. 돈사내부의 온도가 상대적으로 낮은 이른 아침과 저녁에 급여하는 것이 좋다. 3회로 나누어 급여할 때는 이른 아침에 2회, 저녁에 1회 급여를 권장한다.

사료빈의 관리도 특히 신경써야 할 부분이다. 흑서기에 사료빈 내부의 온도가 외부보다 높게 올라가 아침·저녁으로 심한 일교차로 인해 물방울 응결현상이 발생한다. 이는 사료빈 내에 사료 부패와 곰팡이 증식의 원인이 되지만, 쉽게 눈으로 확인 할 수 없어 놓칠 수 있는 부분인데, 이를 예방하기 위해서는 사료빈 내부의 사료가 단기간(7일 이내)에 소진될 수 있도록 관리를 해야 하며, 복사열을 차단할 수 있는 흰색 페인트를 외부에 칠하는 것도 해결방안이 될 수 있다(그림 3).



<그림 3> 사료빈 외부 흰색 도료 칠하기

돼지는 열 스트레스를 받으면 사료섭취량이 감소한다. 따라서 고 영양가 사료를 급여하면 사료섭취량 감소에 따른 문제점을 보완할 수 있다. 모든 경우 에너지가 보강된 사료를 공급하여 생산성 저하를 방지하며, 추가적으로 비타민 C와 E, 광물질 등을 첨가하면 고온 스트레스를 줄이고, 면역력 저하를 예방할 수 있다.



<사료조 및 바닥 불량>



<사료조 청결>

<그림 4> 육성·비육돈사의 사료조 및 바닥 청결

또한, 사료조 관리에 주의해야 한다. 여름철 돈사 내부는 온도와 습도가 높은 관계로 병원성 미생물 증식이 쉽게 될 수 있는 환경을 갖고 있다. 이런 환경에서 사료조 청소는 매우 중요한 요소이다. 사료조 관리 불량으로 병원성 미생물이 오염된 사료를 섭취한 경우에 돼지 폐사 및 성장 지연 등의 원인이 발생되기 때문에 매일 사료조 청소를 실시해 준다(그림 4).

3) 음수관리

생명체가 살아가는 데에 물은 두말할 나위 없이 가장 중요한 요소이다. 물은 사료 섭취량, 체온조절과 밀접한 관계를 가지고 있다. 쾌적한 환경 조건에서 사료와 물의 섭취비율은 약 1:2.5로 사료 1

kg 섭취시에 물 2.5ℓ가 필요하다. 하지만, 고온환경하에서는 물의 요구량이 급격하게 늘어나 사료섭취량의 약 6배까지 증가하게 된다. 따라서, 여름철에 충분히 물을 먹을 수 있는 환경을 조성해 주는 것이 중요하다. 필요에 따라서는 여름철에 급수라인을 별도로 보충해 주고, 두당 확보할 수 있는 급수라인을 확보해 준다.

4) 물방울 떨어뜨리기

냉수를 이용하여 돼지 체온을 직접 낮추는 방법으로 물방울 떨어뜨리기(점적관수, drop cooling)가 있다. 이 방법은 돼지의 목과 어깨사이에 물방울을 떨어뜨려 직접적인 냉각 효과를 얻고, 또한 돼지로부터 발산되는 열을 빼앗는 효과도 있다. 시설투자에 문제가 있다면 음료수 페트병(1.5ℓ, 2.0ℓ)에 물을 얼려 작은 구멍을 만들어 설치하면 물방울 떨어뜨리기와 같은 효과를 얻을 수 있다. 하지만, 돈사 내부 환기가 되지 않으면 다습한 상태가 만들어져 돼지의 불쾌지수가 상승되어 역효과를 나타낼 수 있다. 따라서 물방울 떨어뜨리기를 실시하면 돈사내부의 환기량을 일정수준으로 유지해 주어야 한다(그림 5).



<임신사>



<분만사>

<그림 5> 임신·분만사에서 페트병을 활용한 점적관수

5) 모든 얼음관장하기

하절기 분만 후 모돈은 스트레스를 받으면 사료섭취량이 감소한다. 즉 돼지는 사료를 섭취하면 대사열 발생으로 체온이 상승하게 되는데, 이 때 돼지는 생리적으로 정상적인 체온을 유지하기 위해 식욕이 떨어지게 된다. 포유시기에 사료섭취량이 감소한 모돈을 대상으로 친환경 해열제인 얼음 관장법을 사용하면 사료섭취량 증가에 도움이 될 수 있다. 모돈에 대한 얼음 관장법 이용방법은 다음과 같다. 먼저 플라스틱 튜브에 신선한 물을 담아서 냉동실에 얼린 후, 포유돈 중에서 사료섭취량 감소하는 개체 발생시, 얼린 튜브를 냉동실에서 꺼내서 5~10분 가량 상온에 둔다. 튜브에서 얼음을 분리한 다음 항문에 깊숙이 주입하고, 주입된 얼음이 빠지지 않는지 관찰해 준다(그림 6).



<플라스틱 튜브>



<튜브에서 얼음분리>



<항문에 얼음주입>

<그림 6> 모돈의 얼음 관장 방법

여름철 돼지의 생산성 저하를 방지하기 위해서는 돼지의 생리적 변화를 파악하고, 사육환경과 사양기술을 동시에 투입하여 관리해 주어야 한다. 사육환경 관리요인으로는 복사열 차단, 단열제 활용,

주변 잡초 제거 등이 있고, 사양관리 요인으로는 신선한 사료급여를 위해 사료빈 흰색도료 칠하기, 사료조 청소 및 위생관리와 에너지 보강사료 급여 등이 있다. 또한 점적관수와 얼음 관장법을 활용하면 더위에 지친 모돈의 체내 온도를 낮추어 사료섭취량을 높이는 데 도움이 된다.

2. 돼지 돈사시설관리

1990년대 들어와 우리나라는 외국(유럽·미국)에서 무창돈사와 시설자동화 개념이 도입되어 양축가들 3D 현상에서 노동력을 절감할 수 있다는 경제현황과 맞물려 돈사를 건축하기 시작하였지만 아직까지 개방식(원치) 돈사는 이렇다 할 환기시스템의 대안이 없는 상황에서 양돈의 발전을 바라기에는 한계에 도달하였다. 현재 질병의 발생 초기에는 대부분 환기의 불량에서 발생하는 먼지와 가스(암모니아 등)가 호흡기 계통을 손상시키는 원인 물질로 인정되고 있다. 따라서 계절적으로 여름철뿐만 아니라 사계절을 위한 유익한 환기시설 및 설계에 대한 예를 들어 양돈가들이 현장에서 응용할 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

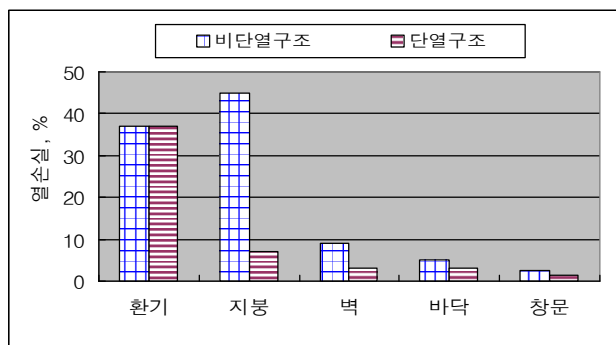
가. 시설 점검 및 관리

일반적으로 돈사시설 점검은 먼저 돈사에 출입하여 돼지의 상태를 파악하고 환경(온도, 습도)을 관찰한 후 시설을 점검하는 순서는 다음과 같다. 첫째, 돈사 내 급이기의 사료는 떨어지지 않았는가? 둘째로, 급수기(니플)의 물은 잘 나오는가(돼지의 체중에 따른 수압은 적정한가)? 셋째, 환기팬은 잘 작동하는가? 넷째로 돼지의 행동등을 살피는 것이다. 그러나 일반적인 관리는 점검하기 쉬운 반면에 실제 돼지에게 영향을 미치는 환경(환기관리)관리는 농장주나 관리자에게 요구하는 것은 무리가 있다. 현재 우리나라 돈사 여건에 맞는 환기시스템이 체계화 되어 있지 않기 때문에 자신의 돈사 형태에 맞는 환기시스템을 설정하는 것이 가장 중요하다. 따라서 돈사환기에는 돈사의 구조, 단열 두께, 외기온도, 습도, 환기팬의 위치, 환기방법, 사육밀도 등 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하

지만 여름철에 가장 크게 작용하는 것은 환기팬이라 할 수 있다. 따라서 여름철 좋은 환기를 얻기 위해서는 환기팬의 용량 및 성능 뿐만 아니라 우수한 정밀도와 높은 신뢰도를 갖춘 제어 장치를 활용하여 돼지에게 스트레스를 주지 않는 풍속을 제공할 수 있어야 한다.

1) 단열관리

단열은 저온기에만 필요한 것이 아니고 고온기에도 필요한 것으로 돼지를 외부환경의 영향에 적게 노출시키려고 하면 내·외부의 차단은 필수적이다. 특히 어린 돼지는 대단히 민감하여 외부환경의 온도변화에 빠르게 적응하지 못한다. 실제로 돈사 내·외부 온도 차이가 높을수록 여러 가지 스트레스 및 호흡기 질병에 대한 감수성이 높아지게 된다. 따라서 적절한 단열수준을 제공하여 주는 것만으로도 온도변화에 따른 가축의 스트레스를 감소시켜 생산성을 높일 수 있다. 반대로 단열수준이 적절하지 않으면 계절에 따른 부가적인 시설을 설치하여 주어야 하므로 관리하기 어려운 돈사가 된다.



<그림 7> 축사에서의 단열과 비단열의 열손실 비교

돈사의 단열은 <그림 7>에서와 같이 환기와 지붕단열에 의한 열 손실이 크다. 환기는 환기전문가에게 자문을 구해야 할 부분이지만 단열은 농장에서 충분히 보완할 수 있는 시설이다. 따라서 지붕단열만이라도 보완하여 주면 여름철 더위를 차단하는 역할을 담당할 뿐만 아니라 겨울철 난방효과를 높이는 역할도 한다. 참고로 중부 지방의 지붕은 판넬 100~120mm의 판넬이 적당하면 남부지방도 75mm 이상은 되어야 한다. 특히 하루 일교차가 큰 산간벽지 등과 같은 온도가 급격히 변하는 장소에서는 적정온도 유지를 위해 충분한 단열을 제공하는 것이 필요하다.

2) 온·습도 관리

번식돈 사육농가의 생산성 향상의 차이점은 대부분 여름철의 환경관리를 얼마만큼 잘 실시해 주느냐에 따라 번식성적에 많은 차이가 나타난다. 특히 우리나라의 여름철은 고온다습한 기후의 영향을 많이 받아 돼지는 체열발산을 주로 호흡수를 늘리는 방법으로 해결할 수밖에 없어 더위를 극복하는데, 체력소모가 많이 따르게 되어 열 스트레스에 대한 저항력이 떨어지게 된다. 더불어 높은 온도는 호흡수, 체열발산 및 체온의 조절기능에 큰 영향을 미치게 되어 결국은 사료섭취량의 저하를 가져오게 된다. 특히 우리나라와 같이 여름철에 고온다습한 계절에 한때 권장되었던 돈방 내에서의 분무장치는 일시적인 환경변화는 가능하나 외부환경과 교환되지 않고 사육되고 있는 돼지에게는 더위 스트레스를 더욱 증가시킨 결과 지금은 돈방 내 분무는 거의 실시하지 않는 실정이다. 따라서 습도만큼 조절하기 힘든 부분은 없지만 각 사육단계별로 적절한

공기속도를 통한 체감온도의 저하를 유도하여야 하며, 여름철 사료 섭취량을 향상 최대로 유지하기 위해서는 충분한 환기시설(기계식 팬)로 체감온도를 저하시킬 필요가 있다.



a) 돈사 외부 복도 분무 b) 돈사 내부 분무장치

<그림 8> 돈사 내·외부 분무장치 설치 예

3) 공기 속도 관리

대부분 번식돈사의 지붕은 샌드위치 판넬과 측벽은 원치시설이 대부분인데, 돈사의 폭이 10m 이상일 경우 돈사내부의 공기순환이 제대로 이루어지지 않아 여름철의 환기방법은 돈사 내 적절한 공기속도를 제공해 주어야 한다<그림 9>.



<그림 9> 돈사내부 환기를 위한 덕트 설치

기본적으로 무창돈사에서는 돈사 내의 팬 작동으로 돼지 주위의 공기는 매초 0.2~0.5 m/s 정도로 움직이고 있어 돼지의 체감온도

가 3℃ 낮아지며, 지나친 풍속은 돼지의 체온을 빼앗아 가기 때문에 설사나 기침 등의 원인이 된다. 그러나 아래 그림과 같이 공기속도가 조절되지 않는 환기팬을 사용할 경우 과도한 공기속도(10m/s 이상)는 번식돈에 해로운 영향을 미치게 된다(표 1).

<표 1> 돼지의 쾌적성에 관한 환경온도와 풍속의 영향

환경온도 (℃)	풍속 0.15m/s 이하	풍속 0.15~0.25m/s	풍속 0.25~0.36m/s
21℃	전 주령 : 쾌적	전 주령 : 쾌적	1~8주령 : 쾌적
18	1주령 이하 : 불쾌	5주령 이하 : 불쾌	12주령 이하 : 불쾌
15	10일령 이하 : 불쾌	1~3주령 이하 : 불쾌	12주령 이하 : 불쾌
13	8주령 이하 : 불쾌	12주령 이하 : 불쾌	14주령 이하 : 불쾌
10	15주령 이하 : 불쾌	14주령 이하 : 불쾌	16주령 이하 : 불쾌
7	20주령 이하 : 불쾌	16주령 이하 : 불쾌	20주령 이하 : 불쾌
4	20주령 이하 : 불쾌	20주령 이하 : 불쾌	20주령 이하 : 불쾌
2	비육돈 : 불쾌	비육돈 : 불쾌	비육돈 : 불쾌

* Sainsbury(1972)

4) 환기시설

우리나라에 적합한 환기시설은 계절에 상관없이 효율이 좋은 환기방법이 필요한데, 윈치 개방식 돈사의 경우 우리나라 기후특성 때문에 국내와 같은 곳은 반드시 여름철과 겨울철 환기시스템의 운영방식은 달라야 한다. 그러나 대부분의 농가에서 시행하고 있는 방식은 돈사 폭이 8m 이상인 곳은 여름철은 양쪽 윈치개방과 덕트를 이용한 입기 및 지붕 배기팬 방법과 겨울철은 입기구를 전혀 찾아 볼 수 없을 정도로 비닐 또는 보온덮개 등으로 완전밀폐를 하고 있는데, 그나마 배기구는 지붕배기를 설치해 놓았을 뿐이다. 현실에 비추어 재건축 시 우리나라에서 경제·효율적으로 적극 권하고 싶은 적합한 입·배기 방식과 계절별 환기운용 방법에 대하여

설명을 하겠다. 환기에 있어서 중요한 것은 속도를 조절할 수 있는 다단계 조절팬을 사용하는 점이다.

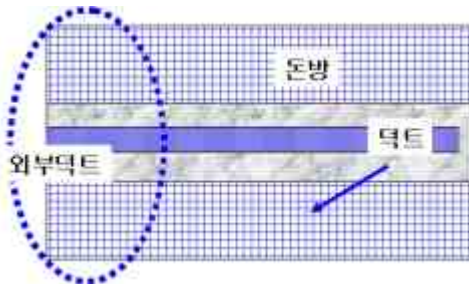
나. 환기개선 방향 및 방법

1) 입기구

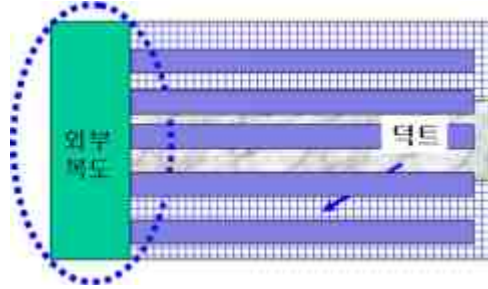
입기구는 여름철에도 중요하지만 겨울철에 더욱 중요한 시설이다. 국내 환경에서 사계절을 사용할 수 있는 입기방식은 계절별 특성과 연속된 공기 입기구를 고려하면 덕트를 통한 공기입기를 생각할 수 있다. 현재까지도 덕트에 의한 송풍방향은 겨울철은 천장, 여름철은 양 방향 또는 45° 상향 방향으로 인식되어 있으나, 현재는 대부분 하향으로 설치를 권장하고 있다. 그리고 무엇보다도 중요한 것은 덕트의 천공 간격으로 대부분 같은 간격으로 구멍을 내어 환기를 하기 때문에 입기팬의 용량에 따라 다르지만 입기팬 근처의 덕트에서 나오는 공기속도와 반대편에서 나오는 속도는 많은 차이를 나타내고 있다. 따라서 <그림 10>과 같은 일정비율의 간격으로 덕트의 천공간격을 달리하여야 한다. 또한 입기구는 반드시 사계절 사용하고자 할 경우 복도를 필요로 하는데, 아래 <그림 11>과 같은 방법으로 복도를 보완하여 줄 경우 평균 호흡기 질환에 의한 폐사율을 70% 이상 줄일 수 있다.



<그림 10> 덕트천공 간격 비율



<복도 없음>

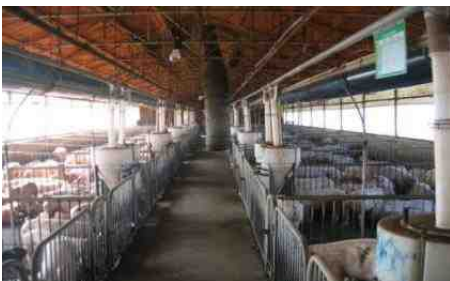


<복도 있음>

<그림 11> 입기구의 개선(외부 복도 설치)

2) 배기구

여름철 원치돈사에서 배기는 양쪽원치를 개방하더라도 돈사 폭이 8m 이상 되는 원치돈사라면 돈사하부(돼지 생활공간)에서는 환기가 되지 않으므로 입기팬에 의하여 강제적으로 환기를 하고 있는데, 만약 리모델링을 고려한다면 환절기와 겨울철을 생각해서 원치를 판넬로 밀폐해 주어 그 부분에 측벽 배기팬을 설치하여 줄 필요가 있다. 배기량은 기본적인 수치(사육단계별 필요 환기량)를 가지고 계산하기 때문에 누구나 환기팬 용량설계는 가능하다. 일반적으로 돈사에 사용하는 환기팬은 무엇보다도 균형 있게 설치되어야 한다. 또한 한쪽으로 치우쳐 있는 배기구라면 잘못된 것이다. 따라서 돈사 면적에 맞게 배기팬을 나누어 설치할 필요가 있다.



<개조 전>



<개조 후>

<그림 12> 원치시설 측벽 무창 개조 배기구 예

만약 현재 개방식 돈사에서 대부분 설치되어 있는 배기구는 측벽높이의 바닥으로부터 1/3 수준이면 충분하다. 그리고 개방식 돈사는 돈사의 폭과 길이 중 어느 한곳이 대부분 12m 이상이 되기 때문에 환기는 반드시 입기와 배기는 병행<중압환기>되어야 한다.

여름철 양돈에게 쾌적한 환경을 제공하는 것은 사람이 할 일이고, 쾌적한 환경을 제공하지 못하면 사료섭취량이 감소되고, 환경이 나빠져서 자연스럽게 생산성 저하를 가져온다. 그러므로 무더위를 대비한 번식돈 시설의 점검 및 관리방법에서 무엇보다도 가장 중요한 것은 고온의 환경에서 체감온도 저하를 위한 돈사 내 공기유속의 균형 있는 분배가 가능한 환기시스템이 최우선이므로 여름철 관리를 위한 시설물의 점검 가운데 환기시설을 점검하여 생산성 향상을 시도해 보자.

제6장

고온기 닭·오리 사양과 계사관리

제6장. 고온기 닭·오리 사양과 계사관리

1. 닭 사양관리

가. 고온이 닭에 미치는 영향

1) 닭이 더위에 약한 이유

닭은 높은 대사율과 체온의 변화가 많은 온혈동물로 병아리 39℃, 성계 40.6~41.7℃로 다른 가축에 비하여 체온이 높으며, 몸 전체가 깃털로 쌓여 있고 땀샘이 발달되어 있지 않아 체온조절이 어려워 고온에 특히 취약하다.

2) 닭의 체온 조절 방법

육계는 2가지 방법으로 체온을 조절하는데 계사온도가 13~25℃ 범위일 때는 주로 물리적인 방열과 저온 환경과의 대류에 의해 이루어진다. (체감적인 체열발산) 만약 온도가 30℃을 넘으면 대부분 기화냉각과 열성호흡에 의하여 체열을 발산하므로 호흡수가 증가한다.

<표 1> 육계의 환경온도에 따른 체열발산

환경온도	체감적(발열과 대류)	비체감적(기화)
25℃	77%	23%
30℃	74%	26%
35℃	10%	90%

3) 고온이 닭에 행동에 미치는 영향

닭 사육에 적합한 온도는 15~25℃ 범위인데 닭의 스트레스가 되는 고온임계온도는 26.7℃ 정도로 30℃가 넘으면 산란수가 감소하며 32℃ 정도가 되면 체온과 호흡수가 상승하고 개구호흡을 하고 날개를 벌리고 올렸다 내렸다 하며 심장박동이 빨라진다.

만약 30℃ 이상 고온이 계속되면 발산할 수 있는 열량보다 누적되는 열이 많아져서 체온이 상승하고 음수량이 증가하는 반면 사료섭취량은 감소하는데 그 결과 체내의 영양, 호르몬 등의 균형 파괴, 비타민 합성능력 저하되고 탈수로 인해 혈액내의 전해질의 불균형으로 병에 대한 저항능력 감퇴하고 증체량 저하 및 폐사가 발생한다.

4) 온도 상승이 닭의 생산성에 미치는 영향

사료섭취량 감소는 100 g(21.1℃) → 70 g(37.8℃)하고 음수량은 201ml(21.1℃) → 591ml(37.8℃)증가한다. 아울러 계분의 수분함량은 74.7%(21.1℃) → 79.8%(37.8℃)로 증가한다. 따라서 사료섭취량 감소 → 음수량의 증가 → 연변 또는 설사 발생 → 영양결핍, 탈수 및 전해질의 균형이 깨져 항병력이 감퇴하는데 연변은 계사의 청소를 어렵게 하고 각종 악취나 파리의 발생을 증가시키고 계분처리도 어렵게 하는 등 많은 환경문제를 야기한다.

<표 2> 환경온도와 사료섭취량 및 음수량의 관계

구 분	환 경 온 도 (℃)					
	10.0	15.6	21.1	26.7	32.2	37.8
사료섭취량(g)	120	110	100	90	80	70
음수량(ml)	193	199	201	254	394	591
음수량/사료섭취량	1.6	1.8	2.0	2.8	4.9	8.4
배분량(g)	176	166	158	143	127	109
계분내 수분량(g)	131	125	118	109	99	87
계분의 수분함량(%)	74.4	75.3	74.7	76.2	78.0	79.8

○ 산란율 감소 : 90.0%(20.0℃) → 79.5%(35.0℃)

○ 난중 감소 : 55.5 g(20.0℃) → 48.1 g(35.0℃)

<표 3> 환경온도와 산란능력

환경온도(°C)	산란율(%)	난중(g)	1일 1수당 산란량(g)
12	84.5	56.8	48.0
16	88.0	56.3	49.5
20	90.0	55.5	50.0
24	89.5	54.2	48.5
28	87.0	53.1	46.2
32	83.0	50.8	42.2
35	79.5	48.1	38.2

○ 난각 강도 저하 : 2.85 kg/cm²(20.0°C) → 2.26 kg/cm²(35.0°C)

○ 난각두께 감소 : 365 μm(20.0°C) → 315 μm(35.0°C)

<표 4> 환경온도가 난중 및 난각질에 미치는 영향

환경온도(°C)	난 중(g)	난각강도(kg/cm ²)	난각후도(μm)
20	66.1	2.85	365
25	64.1	2.81	357
30	62.7	2.57	341
35	59.8	2.26	315

나. 고온기 닭 사양관리 대책

1) 산란계

여름철의 1일중 시간대별 온도는 오전 해가 뜨기 전의 온도가 가장 낮고, 오후 2~4시 사이의 온도가 가장 높는데 이때 사료섭취량을 증대를 위하여 서늘한 새벽과 저녁에 사료를 섭취하도록 사료 급여시간대를 조정한다. 사료 섭취량은 기온이 32°C~38°C사이에서는 온도가 1°C씩 올라감에 따라 5%씩 감소, 20°C~30°C사이에서는 1~1.5%씩 감소하는데 사료섭취량 감소에 따른 단백질, 아미노산, 비타민 및 광물질 등의 함량을 증가시켜 사료섭취량 감소에 의한

각종 영양소의 결핍을 예방한다. 그리고 시원하고 깨끗한 물 급여 하는데 물이 너무 뜨거우면(30℃) 음수량이 줄고 생산성이 저하됨으로 급수 파이프의 끝은 개방하여 시원하고 깨끗한 물을 급수한다. 특히 고온 시에는 곰팡이의 번식이나 비타민의 상실로 사료품질 저하하므로 비타민과 미네랄의 복합제의 별도 첨가한다. 그리고 배합사료를 한번에 많이 구입하면 변질되기 쉬우므로 적은 양을 자주 구입하고 사료빈 관리를 철저히 하여 외부온도와 사료빈 내부의 온도차에 의해 수분응축현상이 발생됨으로 곰팡이 번식에 의하여 가축에 유해한 물질인 마이코톡신을 분비할 가능성이 높으므로 낮에는 사료빈 뚜껑을 열어 뜨거운 열기를 밖으로 내보내고 서늘한 저녁에는 뚜껑을 다시 덮어둔다. 그리고 사료통 바닥에 붙어있는 사료를 매일 긁어주어 다음날 아침에는 잔량이 없도록 급여량을 조절한다.

닭이 고온스트레스를 받으면 스트레스 관련 호르몬의 증가로 체내 대사율이 증가 → 영양소의 전환율이 빨라져 체내 저장 영양소의 이용량이 증가하고 비타민의 요구량이 증가하는데 이때 비타민 C(50~300g/사료톤)를 투여하고 연란 방지를 위하여 칼슘의 보충 급여한다.

2) 육계

닭은 여러 가지 경로에 의하여 필요한 물을 공급받는데 이 중에서 가장 중요한 것은 직접 섭취하는 물로써 닭이 보통 사료를 섭취할 때에는 사료섭취량의 약 2배의 물을 마시나 고온에서는 음수량과 사료섭취량의 비율이 4~8배로 증가하므로 신선하고 차가운 물을 충분히 공급한다. 육계에 급여하는 이상적인 수온은 10~20℃이고 감압탱크와 파이프에 단열처리를 하고 감압탱크에 어름을 투

여하고 음수 중에 1리터 당 비타민 C 0.1g과 사리칠산(아스피린) 0.3g를 첨가한다. 단위 면적당 사육밀도를 줄여서 체열발산에 의한 온도상승을 감소 → 정상시에 비하여 단위면적당 수용수수를 10~20% 정도 감소하여 주고 유해세균 및 곰팡이의 억제를 위한 음수소독으로 물로 인한 소화기 계통의 질병 예방한다. 무더위는 닭의 식욕을 감퇴시켜 사료섭취량 감소에 의한 생산성을 저하하므로 하루 중 가장 더운 시간대에 사료급이를 하는 대신 간헐급이를 실시한다. 그리고 충분한 사료를 섭취할 수 있도록 급이와 급수 면적을 넓혀주고 간헐점등 실시하여 어둠에서 밝음으로 규칙적으로 바뀔 때 움직이므로 닭을 둘러싼 열 축적을 분산시켜 준다.

<표 5> 열 스트레스를 감소하기 위한 간헐점등법

일 령	점 등 시 간 / 소 등
0 ~ 7	24시간 점등
7 ~21	23시간점등 / 1시간소등
21~출하	2시간 점등 / 2시간 소등 또는 1시간 점등/ 3시간 소등

* 점등시간이 적어도 1시간 이상이 아니면 성적이 저하한다.

2. 계사시설관리

가. 터널식 환기를 이용

1) 터널식 환기 효과

닭의 고온스트레스를 방지할 수 있는 가장 좋은 방법은 계사내에 바람을 일으켜 풍속을 높여 주는 것으로 풍속이 초속 0.25m인 경우 체감온도는 0.5℃ 저하하고 풍속이 초속 2.53m인 경우 체감온

도가 5.6℃까지 저하한다. 1만5천수를 사육하는 개방계사의 경우 계사의 한쪽 끝에 48인치 환기팬 4개를 설치한 후 윈치커튼을 내린 후 팬을 가동하면 계사내 터널이 형성되어 체감온도가 3.2℃ 저하시켜 줄 수 있다. 따라서 환기를 하지 않는 개방계사의 여름철 주간폐사율은 0.39%에 비해 터널식 환기를 도입시 0.15%로 주간폐사율이 61% 감소한다. 개방계사에 터널식환기를 위해서는 수당 환기량은 5~6CFM으로 하여 계사의 사육규모에 따라 환기팬을 설치하는데 효과적인 더위방지를 위한 환기팬은 대형인 48인치를 이용하고 윈치커튼을 내리고 팬을 가동해야 환기 사각지대가 없이 골고루 환기가 된다.

<표 6> 개방계사 환기효과 비교

구 분		자연환기 개방계사	터널식환기 개방계사
온도(℃)	외부	30.5	30.8
	내부	30.1	31.0
	차이	-0.4	+0.2
습도(Rh%)	외부	57.8	67.0
	내부	60.3	68.6
	차이	+2.5	+1.6
풍속(m/초)		0.45	1.6
체감온도저하(℃)	중앙	-1.8	-3.2
주간폐사율(%/주)		0.39	0.15



(무창계사의 터널식 환기)



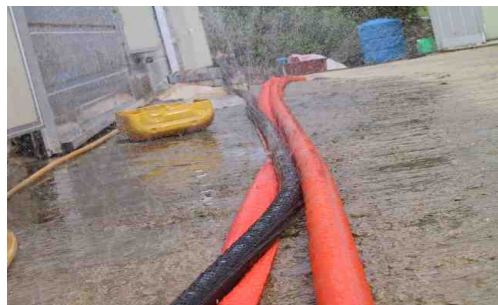
(개방계사의 터널식 환기)

나. 기화열 이용

단열이 부족한 보온덮개 계사 등 노후 계사는 지붕으로부터 많은 열이 계사안으로 전달되어 계사내 온도 상승하는데 지붕이나 계사주변에 점적파이프나 스프링클러를 설치하여 15℃ 내외의 지하수를 살수하여 준다. 이것은 계사주위로 떨어진 물은 증발하는 과정에서 주위의 열을 빼앗아 주위온도를 저하시켜 준다. 이때 주의할 점은 지붕에 보온덮개를 덮은 계사의 경우 보온덮개가 물을 함유 하게 되면 단열재로서의 역할을 할 수 없으므로 물을 뿌리다가 중단하면 오히려 계사온도를 상승시킬 수 있다.



지붕에 물 뿌리기



계사 주변 물 뿌리기

다. 혹서기 환기방법과 쿨링패드 이용기술

여름철에 쿨링패드를 이용하면 3-7℃ 온도를 낮출 수 있고 터널식환기를 동시에 이용하면 풍속에 의해서 부가적으로 냉각효과도 5℃ 정도 낮출 수 있어, 터널식 환기계사에서는 약 10℃ 정도의 체감온도 저하효과가 있으므로 폭염에서도 고온스트레스를 거의 받지 않게 된다.



<쿨링 패드 가동장면>



<쿨링패드 근접촬영>

○ 패드면적

더운 여름 닭의 냉방효과를 최대화하기 위하여 쿨링패드의 크기가 적당하게 설치되어야 한다. 패드 면적은 계사의 크기에 의하여 결정되는 것이 아니라, 터널 팬을 통하여 배출되는 공기의 총량에 의해 결정된다. 환기팬 용량이 큰 계사는 더 많은 면적의 패드 설치가 필요하다. 만약 불충분한 패드면적이 설치되면 팬의 공기 배출량이 줄어들게 될 것이다. 팬을 통하여 배출되는 공기의 양이 줄어들게 되면 풍속냉각효과도 떨어지게 되고 패드와 터널팬 위치의 온도의 차이도 커지게 될 것이다.

<표 7> 최소 패드면적

패드의 형태	최소 패드면적	음압
5cm 패드 (45° × 45°)	환기용량 325cfm당 0.092903m ² 패드설치	0.085인치
10cm 패드 (45° × 45°)	환기용량 250cfm당 0.092903m ² 패드설치	0.085인치
15cm 패드 (45° × 15° , 30° × 30°)	환기용량 375cfm당 0.092903m ² 패드설치	0.085인치

○ 쿨링패드 가동시 온도저하효과

쿨링패드를 통한 냉각효과는 패드의 형태, 외기온도, 상대습도 등에 따라 다르다. 일반적으로 10cm나 15cm 두께의 냉각패드는 5cm 두께의 패드에 비하여 높은 냉각효과가 있다. 냉각패드의 냉각효과의 차이는 혹서기나 건조할 때 더 크게 나타난다. 예를 들면 26.6℃ 에 상대습도가 70%일 때 15cm 패드는 5cm 패드에 비해 0.8 5℃ 더 냉방효과가 있다. 그러나 온도가 37.7℃ 이고 상대습도가 30%이면 2.8℃ 정도 더 효과가 있게 된다.

<표 8> 외부의 환경여건에 따른 패드의 냉각효과(15cm 두께 패드)

구분	상대습도									
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
온도 (℃)	21.1	11.4	11.3	14.0	15.3	16.5	17.3	18.2	19.4	20.3
	23.8	13.3	14.8	16.2	17.6	18.9	19.9	20.9	22	23.1
	26.6	15.2	16.8	18.3	20	21.2	22.5	23.7	24.6	25.8
	29.4	17	18.8	20.5	22.2	23.6	24.8	26.3	27.3	
	32.2	18.8	20.9	22.6	24.3	25.9	27.2	28.9		
	35.0	20.7	22.9	24.8	26.7	28.3	29.8			
	37.7	22.3	24.8	26.9	29	30.7				
	40.5	24.2	26.8	29.3	31.4					
	43.3	26.1	28.9	31.7						

<표 9> 외부의 환경여건에 따른 패드의 냉각효과(5cm 두께의 패드)

구분		상대습도								
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
온 도 (°C)	21.1	14	13.9	15.9	16.8	17.7	18.3	18.9	19.9	20.5
	23.8	16.2	17.2	18.2	19.3	20.2	21	21.7	22.5	23.3
	26.6	19.9	19.4	20.6	21.8	22.7	23.6	24.5	25.1	26.1
	29.4	20.3	21.7	22.9	24.1	25.2	26.1	27.2	27.9	
	32.2	22.4	23.9	25.2	26.4	27.6	28.6	29.9		
	35.0	24.5	26.1	27.5	28.9	30.1	31.2			
	37.7	26.4	28.3	29.8	31.3	32.6				
	40.5	28.6	30.4	32.3	33.8					
	43.3	30.7	32.8	34.8						

○ 쿨링패드 설치방법



(쿨링패드와 패드실)

<패드실>

좋은 냉각효과를 위해서 냉각패드는 벽으로부터 최소한 60cm 띄워서 설치해야 한다. 패드실은 계사내부로부터 패드를 깨끗하게 유

지하고 물을 분무할 때 계사 안으로 물이 유입되는 것을 막아준다. 패드실을 설치할 때에는 공기가 새지 않도록 밀폐시켜야 한다.

○ 운용 방법

- (1) 증발냉각기의 가동 셋팅 온도를 27.8-29.4℃로 한다. 이보다 낮은 온도에서 가동하면 쿨링패드가 하루 종일 가동하게 되며 계사가 습해져서 깔짚이 질어진다.
- (2) 주기적으로 타이머로 가동하여 패드가 가동되지 않는 시간이 있게 한다. 일정한 주기로 맞춘 타이머로 물을 순환시키면 광물질이 침착되고 패드의 수명을 짧게 할 것이다.
- (3) 쿨링패드 시스템의 물 온도에 대해서는 신경쓰지 않아도 된다. 패드를 가동하면서 물을 순환시켜 계사 온도를 5.5℃ 낮추는 동안 물탱크의 물은 0.055℃ 이하로 상승한다.

○ 패드 유지 보수 방법

<이끼 방지>

- (1) 쓰레기, 벌레, 오염물 등으로부터 패드를 보호하고 이끼 발생을 최소화하기 위하여 물통을 덮어준다.
- (2) 2주일에 한번 씩 물통에서 물을 버린다. 이를 통해 물통의 슬러지가 쌓이는 것을 막아주고 이끼가 자라는 영양분 공급을 차단할 수 있다. 너무 증발이 되어서 광물질이 남아있게 되면 물통의 물은 광물질이나 암모니아로 농축되게 된다.
- (3) 하루에 한번은 패드를 완전히 말려야 한다. 오후 11시부터 아침 10시까지의 냉각패드의 쿨링효과가 거의 없기 때문에 이때 가동을 중지해서 패드를 말린다.
- (4) 패드와 물통은 그늘을 만들어 준다. 계사 처마로부터 아래쪽으로 비스듬히 천막을 쳐서 이끼의 성장을 막는다. 그늘막과 패드

와의 간격은 적어도 1.2미터의 간격을 주어야 팬의 배기능력을 떨어트리지 않는다.

- (5) 염소나 브롬을 이끼 제거를 위해 쓰지 않는다. 염소나 브롬은 쿨링패드의 내구성을 많이 떨어트린다. 이끼 제거용 4가 아민이 포함된 제품은 패드의 내구성을 떨어트리지 않으면서 효과를 볼 수 있다. 이끼 제거용 약품이 패드를 손상시키는지 아닌지를 잘 모를 때에는 패드 설치 업체한테 확인한다. 이러한 이끼제거용 약품은 일주일에 한번 씩 물통에 넣는다.

〈패드 막힘 방지〉

- (1) 매주 물 필터를 깨끗이 한다. 필터가 막혀있으면 패드로 물이 충분히 가지 않게 되고 냉방효과를 떨어트리고 패드의 수명도 감소시킨다.
- (2) 패드 안으로 들어가는 공기속도를 체크한다. 냉방효과를 최대화하기 위하여 쿨링패드를 깨끗이 유지 한다. 주기적으로 패드의 풍속을 측정함으로써 패드가 청소가 필요한지 아닌지를 판단하는 것이 중요하다. 계사 안쪽에 서서 쿨링패드 중앙으로부터 2.5-5cm 앞에서 풍속을 측정한다. 15cm 두께의 패드에서 1.75-2m/초 정도를 유지해야 한다. 10cm 두께 패드는 1.25m/초 이상 되어야 한다. 이보다 낮은 풍속은 공기 유입량이 적다는 뜻이다.
- (3) 패드의 성능을 발휘하기 위해서는 패드 표면으로 물을 분배하는 관의 구멍이 깨끗한지 점검한다. 패드위에 물을 뿌려줄 때 음압은 무시해도 좋으며 공기의 흐름에 영향을 주지 않는다.

○ 쿨링 패드 가동시 주의사항

- 더운 날씨에는 다른 냉방 시설보다도 공기 흐름을 빠르게 하는 것이 가장 중요하다. 쿨링 패드는 터널환기의 냉방효율을 개선한다.

- 터널환기 계사에서 쿨링 패드 이용시 27.0~29.0℃ 까지 온도를 낮춘다
- 외부공기 습도가 쿨링 패드의 효율을 좌우한다.
- 쿨링 패드의 효율은 음압(공기압력)에 의한 공기유동 차이에 좌우된다.
- 계사 온도가 27.0~29.0℃가 되거나 닭들이 헐떡거리기 시작 하면 쿨링 패드를 가동한다.
- 쿨링 패드 가동시 시간당 많은 량의 물이 필요하며, 지하수를 충분히 확보한다.
- 안개 분무는 시설비가 적으나 쿨링 패드에 비하여 효과가 떨어지고 더 면밀한 관리가 필요하다.
- 쿨링패드의 효율을 높이기 위하여 팬 용량대비 적정량 패드가 시설되어 음압이 0.1인치를 초과하지 않도록 해야 한다.
- 오래된 패드, 먼지, 이끼, 금속성 때 등은 냉각 효율을 낮게 하고 음압을 상승시킨다.

라. 무더위 극복을 위한 기타 대책

개방계사에서는 계사의 중간 중간에 릴레이 환풍기를 설치하여 공기가 정체되지 않고 흐르도록 주의한다. 석양 무렵의 직사광선은 더위에 지친 닭에게 치명적 피해를 끼치므로 개방계사의 경우 차양 시설을 필히 설치하여 어떠한 경우라도 직사광선이 닭에게 닿지 않도록 특히 주의한다. 이때 차광시설 설치시 계사측면을 따라 수직으로 설치하는 것보다는 비스듬히 설치하는 것이 효과적인데 차광율 30%의 원예용 그늘막을 사용하면 좋다. 참고로 원예용 그물과 환기팬 또는 스프링클러를 함께 사용하면 효과는 상승한다. 그리고 자연환기시 계사주위의 바람 진입을 방해하는 풀, 잡초, 수목의 가지, 기타 물체를 정리하고 창문 그물망의 거미줄, 먼지를 자주 제거

해준다.



(육계 릴레이팬)



(산란계 릴레이팬)

단열처리가 안된 간이계사는 지붕에 스티로폼 등 단열재를 부착하거나 차양막을 설치하여 온도상승을 차단하고 계사내에 고압 분무장치를 설치하여 미세 물방울을 분무한다. 무창계사 입기구는 최대 환기조건에서 완전개방이 되는지 확인하고 계사 지붕이나 벽에서 1m 정도 띄워서 그늘막을 설치한다.



(차양막 설치)

<표 10> 무창계사 중천장 설치시 풍속 증가효과 ('12, 축산원)

구분	중천장 미설치 계사 풍속 (m/sec)	중천장 설치계사 풍속 (m/sec)
입기구	1.11	2.44
중앙	1.45	3.65
배기구	1.85	3.20

터널식 환기를 하는 계사에서 풍속을 높이기 위하여 중천장을 설치시 풍속을 2배 정도 올릴 수 있다.



(중천장 미설치)



(중천장 설치)

○ 고온시 오리의 베타인 급여효과

고온시 오리에 베타인 급여효과를 구명하기 위하여 베타인 800 ppm을 함유하는 폭염저항성 사료를 급여한 결과, 베타인 미급여에 비하여 베타인 800ppm 함유사료 급여시 체중이 증가하고 사료섭취량도 증가하며 사료요구율도 개선되는 것으로 나타났다.

<표 11> 오리의 베타인 급여효과 (2014, 축산원)

구분	베타인 미급여	베타인 800ppm 급여
체중(g)	2,641	3,502
사료섭취량 (g)	5,376	6,618
사료요구율	2.04	1.89

○ 고온시 육계의 비타민C와 냉각수 급여효과

고온시 관행사육과 대비하여 9-14℃의 음용수에 비타민 C 200ppm을 함유시켜 급여하면서 낮에 소등을 하고 야간에 점등을 하는 방식으로 육계를 사육시 사료섭취량이 증가하고 체중이 증가하였다.

<표 12> 고온시 육계 비타민 C와 냉각수 급여효과 ('14, 축산원)

구분	관행사육	비타민 C 200ppm +냉각수 급여
증체량 (kg/수)	1.60	1.71
사료섭취량 (kg/수)	2.72	2.68
사료요구율	1.67	1.60
출하율 (%)	88	98

○ 폭염시 육계 출하전 전해질 급여효과

폭염시(외기온도 32℃ 이상) 육계 출하 2일(48시간) 전에 전해질(KCl 1.0%+ NaHCO₃ 1.0%+NaCl 0.5%)을 음수에 타서 급여함으로써 수송 중 고온 스트레스를 감소시켜 닭고기의 1⁺등급 출현율을 증가(2.5배)시키며, PSE 육을 감소(3.8배)시켜 고온기에 닭고기 도체 이상이 감소했다.

○ 폭염 스트레스 저감을 위한 육계 전용사료 이용효과

폭염 스트레스를 저감하기 위하여 1-21일령에는 일반전기사료를 급여하고 후기(22~출하시)에 일반후기사료+대두유 5%(우지 5% 대체)+당밀 2%(옥수수 2% 대체)+메치오닌 0.45%+ 라이신 0.45%+비타민C 200ppm 첨가 급여시 생산성이 개선되었다.

제7장

고온기 흑연소 사양과 축사관리

제7장. 고온기 흑염소 사양과 축사관리

가. 염소축사의 환경적인 요인

염소는 소나 면양에 비해 고온 스트레스에 강한 편이지만 지나친 고온은 염소의 사료섭취량과 생산성을 떨어뜨리므로 축사 내부의 적정온도는 18~25℃, 최대 27℃ 이어야 하며 염소축사의 고온한계온도는 35~40℃이다. 축사온도가 35℃가 되면 사료섭취량과 반추횟수가 줄어드는데 축사내부 온도가 올라가면 상승한 공기는 수분으로 채워지게 된다. 따라서 밀집 사육을 하게 되면 축사내 온도와 습도를 상승시키는 효과가 나타나 증가한 습도는 폐질환을 동시에 일으킬 수 있으므로 염소의 체온은 38.5℃이며 축사의 상대습도는 60~80%가 적당하다. 혹독한 더위는 호흡곤란을 일으킬 수 있어 가축건강에 간접적인 영향을 줄 수 있고 축사내 먼지와 같은 공기오염원들은 축사 내 환기를 방해하며 폐렴을 일으키기도 한다.

나. 고온피해를 줄이는 축사환경 관리

- ① 흑염소는 더위와 습기에 대한 저항력이 약한 편이다.
- ② 축사내 습기가 차지 않도록 항상 건조하게 해 주어야 한다.
- ③ 축사환기 및 통풍이 잘되도록 창문을 개방하고 깨끗한 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 해 준다.
- ④ 축사 내 거미줄이나 먼지를 제거하여 통풍과 환기가 잘 되도록 한다.
- ⑤ 제한된 축사에 지나치게 많은 두수를 사육하지 말아야 한다.
- ⑥ 두당 축사면적은 성축은 두당 최소한 1.0㎡의 공간이 필요하며 운동장이 있는 개방식 축사에서는 성축 1.5㎡, 육성축 0.3㎡의 공간을 제공해 주어야 한다.
- ⑦ 축사지붕의 단열처리가 미흡한 축사에서는 지붕에 차광막을

설치하고 축사에 송풍기를 비치하여 환기가 잘되도록 해 준다.

- ⑧ 고온기에는 파리나 모기가 많은 시기이므로 축사 소독을 월 2회 이상 정기적으로 실시하여 외부기생충을 구제해 준다.

다. 고온피해를 줄이는 방목장 흑염소 관리

- ① 열사병 방지를 위해 운동장과 방목장에는 물과 소금이 떨어지지 않도록 비치하고 매일 점검한다.
- ② 한 낮에는 더위를 피할 수 있도록 방목장에 나무그늘이나 그늘막을 설치하여 더위를 피할 수 있는 공간을 마련해 준다.
- ③ 하루 종일 방목시키는 것보다 방목시간을 정하여 실시하고 한 더위에는 축사나 나무 그늘에서 쉴 수 있도록 방목관리한다.

라. 고온기 사료급여 및 보관요령

- ① 축사 내부가 너무 더우면 사료를 덜 먹게 되므로 사료섭취량이 줄어들고 생산성이 떨어지게 된다.
- ② 사료급여는 자유급식보다 1일 2회로 나누어서 오전 일찍 그리고 오후 4시 이후에 급여하는 것이 사료섭취량과 생산성이 증가한다.
- ③ 되도록이면 반추가 용이한 양질조사료를 급여하고 농후사료의 급여 비율을 평소보다 다소 증가한다.
- ④ 고온 다습한 일기가 계속되는 장마기에는 사료 변질 부패가 쉽게 오므로 농후사료는 15일 이상 보관하지 않도록 사료구입에 신경을 쓴다.

마. 고온피해를 줄이는 흑염소 종합 사양관리 요령

- ① 축사 창문과 출입문을 개방하여 시원한 바람이 축사내로 들어올 수 있도록 하고 밀집사육을 하지 말아야 한다.

- ② 태양열을 차단하는 시설 즉, 차광막을 설치하여 고온 스트레스를 줄여 준다.
- ③ 깨끗하고 시원한 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 해 준다.
- ④ 방목장에 나무그늘을 만들어 그늘에서 쉴 수 있는 공간 마련해 주고 소금통을 비치하여 준다.
- ⑤ 한 더위에는 방목을 피하고 시원한 시간에 방목을 실시한다.
- ⑥ 중부이북 지역은 8월 초순부터 9월 중순까지는 수컷 종축을 분리하여 한 겨울철(1-2월)에 분만하는 것을 피하는 것도 여름철 염소관리의 하나이다
- ⑦ 한 여름철엔 번식염소는 비타민제제를 급여하여 가을철 수태율을 높일 수 있는 사양관리를 해준다.



<염소 방목장>



<환기시설이 잘된 염소 축사>



<염소 방목장의 나무 그늘막>



(방목장면)



<하우스 축사의 그늘막>

제8장

고온기 사슴 사양과 축사관리

제8장. 고온기 사슴 사양과 축사관리

가. 사슴새끼 사양관리

- ① 사슴의 분만 철이 우기와 겹치는 경우가 많으므로 사슴사안에 비와 햇빛을 가릴 수 있는 새끼 칸을 만들어준다. 자록 칸은 송아지를 사육하는 허치를 이용할 수도 있고 합판을 이용한다.
- ③ 깨끗하고 시원한 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 해 준다.
- ④ 자록 칸의 출입문은 어미가 들어가지 못하게 만들어주면 자록에게는 건초와 인공유를 넣어주어 반추위의 발달과 육성율을 높인다. 올해 태어난 새끼들의 일당증체량은 생후 3개월까지가 1세 동안에서 가장 높다.
- ⑤ 늦게 태어난 새끼들은 가끔 먼저 태어난 다른 자록들에게 어미젖을 앓겨 폐사하는 경우가 있으므로 늦새끼(8월 출생)들은 다른 칸에 어미와 함께 분리하여 사육한다.

나. 여름철 암사슴 사양관리

- ① 암사슴은 이시기가 포유기로 가장 많은 에너지가 필요한 시기인데 분만과 동시에 줄어든 자발적인 체중감소를 고영양 사양으로 회복시켜 주어야 하며 포유로 인한 체중감소가 일어나지 않게 농후사료량을 늘려준다.
- ② 농후사료의 증량은 분만과 동시에 늘려주지 말고 서서히 늘려주어야 고창증의 예방은 물론 농후사료 다급에 의한 설사 등을 예방할수가 있다.
- ③ 사료를 늘려줄 때에는 암사슴 칸에 분만한 사슴과 분만하지 않은 사슴의 마리수를 고려하여 조절해준다.
- ④ 사육장 내를 깨끗이 청소하여 오염된 곳에 새끼를 분만 하지 않도록 청결하게 해주어야 한다. 아울러 오염이 심한 곳에서

새끼를 낳게 되면 새끼는 탯줄을 통하여 세균이 감염될 수 있으므로 분만 후에는 새끼는 배꼽을 소독해 준다.

- ⑤ 나무 그늘이 없는 사육장에는 차광 망을 쳐주는 것이 좋으며 여름철은 특히 장마가 있으므로 사육장 내가 습하고 오염되기 쉽다.
- ⑥ 사료통 주위나 물이 고이는 곳의 세균오염을 막기 위하여 사료통 주위의 먹고 남은 찌꺼기는 깨끗이 치워주어야 하고 사육장내의 배수에도 신경을 써야한다. 급수통에도 사슴이 발을 담그거나 물을 튀겨서 체온을 식히므로 물이 더러워지고 기후 조건에 의해 물이 쉽게 상하므로 물통 청소를 자주 해주어 세균의 오염을 막아야 한다.
- ⑦ 사슴은 소에 비하여 반추기능이 약하므로 고온 다습한 이 기간 동안에는 제조일자가 많이 경과하여 약간이라도 부패한 사료를 사슴에게 급여하면 설사를 하게 되고 심하면 폐사하게 되므로 주의해야 한다
- ⑧ 소나 양에 비하여 사슴의 젖은 단백질과 지방이 많이 함유되어 있고 젖으로 많은 양분이 배출되기 때문에 평상시 급여하던 사료보다 포유기에는 사료의 양을 늘려주어 젖으로 배출되는 양분을 보충 시켜 주어야만 새끼의 성장발육에 도움을 준다. 고영양 사양을 하면 가을철 어미의 발정시기도 앞당겨지게 된다.
- ⑨ 7월부터 암사슴들은 체중의 3% 정도의 사료를 섭취하므로 조사료와 농후사료의 비율이 5 : 5정도가 되어도 무난하다. 8월 말경 사슴의 분만이 완전히 끝난 상태가 되면 사슴장내의 모든 사슴에 구충을 실시해 주어야 한다. 구충제는 내 외부 기생충 약을 체중에 맞게 사용하면 된다.

다. 여름철 수사슴의 사양관리

- ① 여름철은 수컷의 뿔을 자르는 시기인데 기온이 올라가고 햇빛이 내리 쬐는 대낮에는 위험하므로 서늘한 새벽에 뿔을 자른다. 사슴의 체중은 계절에 따라 변하며, 수사슴들은 늦여름부터 초가을까지의 기간에 체중이 가장 많이 나간다.
- ② 여름철 체중 증가는 가을발정기 동안의 많은 에너지 소비와 영양공급이 원활치 못한 겨울에 대비하여 양분을 비축하기 때문이다. 발정기가 시작되면 수사슴들은 채식량이 급격히 감소하므로 발정기가 되기 전에 사료를 충분히 급여하여야 한다.
- ③ 8월이 되면 성록의 경우 1차 절각이 거의 끝나며 1세 사슴의 절각과 일부 재생뿔의 절각이 있게 된다. 사슴의 뿔 성장은 보통 115일 정도 자라며 성장 후반기가 되면 갑자기 각질화가 일어난다. 그러므로 재생 뿔의 절각은 녹용의 상태를 보아가며 너무 각질화가 되기 전에 절각을 하여야 한다
- ④ 간혹 1차 절각시 불량한 지혈 및 처치로 절단 부위에 염증이 생겨 재생 뿔의 중앙에 염증이 생기는 경우가 있으므로 위생적인 지혈로 성장점이 죽지 않게 한다.
- ⑤ 8월이 되면 종록으로 사용할 사슴은 특별 관리를 하여 번식계절 동안 체력의 저하로 인한 번식을 저하를 미리 막아야겠으며 번식계절이 시작되기 전에 고영양 사양으로 체중을 늘려줄 필요가 있다. 수사슴은 번식계절 직전까지 체중의 증가가 일어나며 번식 계절이 되면 자발적인 사료섭취량의 저하와 함께 체중의 감소가 일어난다.

라. 고온기 사슴 사양관리 포인트

- ① 비와 햇빛을 피할 수 있는 자록 칸을 만들어 준다.
- ② 사슴사안에 있는 나무는 사슴들이 갇아 먹지 못하게 철망으로

호하여 그늘막으로 활용한다.

- ③ 운동장에 나무 등 그늘이 없는 곳은 그늘 막을 설치한다.
- ④ 급수통은 매일 청소하여 세균의 오염을 막는다.
- ⑤ 암사슴은 포유기로 농후사료의 양을 늘려준다.
- ⑥ 분만이 끝난 암사슴은 구충을 실시한다.
- ⑦ 여름철 수사슴들은 반드시 서늘한 새벽에 뿔을 자른다.



<사슴방목장>



<사슴장 그늘막>



<집약사육 사슴축사>

제9장

고온기 말 사양과 마사관리

제9장. 고온기 말 사양과 마사관리

가. 말의 기후 조건

말에게 영향을 미치는 기후 변화는 환경온도, 풍속, 태양열 복사, 강수, 상대습도 등이다. 말의 체온 조절에 영향을 미치는 가장 중요한 기후 요소는 환경온도이다. 말은 넓은 환경온도 범위에서 적응이 가능하지만 항온동물이어서 거의 일정한 온도를 유지해야 한다. 더운 날씨는 말의 심부 온도를 높일 수가 있어 말들이 예민해지고, 지속적으로 생리적, 대사적, 행동학적 반응을 나타내기도 한다. 더운 날에 말은 다양한 대사 반응을 나타내는데 땀 발생량 증가, 호흡률 증가, 사료 섭취량 감소, 물 섭취량 증가 등이 나타난다.

나. 최적 온도

말에서 더위에 의한 스트레스는 열적중성역(thermoneutral zone, TNZ)보다 높거나 낮았을 때 발생하게 된다. 열적중성역은 체온 유지를 위해 대사열 생산을 증가시킬 필요가 없는 온도 범위를 말하며 시원함, 최적, 따뜻함 세 부분으로 구분할 수 있다. 상위임계온도(upper critical temperature, UCT)는 열적중성역의 가장 높은 온도의 끝으로, 체온 조절을 위해 증발열 손실을 증가시켜야 하는 상위 온도이다. 말에서 열적중성역 및 상위임계 온도는 나이, 보디컨디션, 품종, 계절, 적응, 기후 등에 따라 다양하게 나타난다. 말들이 적응한 환경온도에 따라 최적 온도가 결정되게 된다. 적절한 외기 온도(10℃)에 적응한 말의 최적 온도는 5~25℃ 범위이며, 추운 외기 온도에 적응된 성마의 최적 온도는 -15~10℃ 범위이다. 성마에 비해 어린 말들은 기후 스트레스를 더 많이 받는다.

다. 온도 적응

상위임계온도(UCT) 이상의 온도에 노출된 말들은 기본적으로 땀을 많이 흘리고 호흡을 가빠르게 함으로써 증발열 손실을 통해 체온을 조절한다. 더위에 노출된 후 일반적으로 적응하기 위해서는 10~14일 정도 걸리나,

더위에 완전히 적응하기까지는 약 21일이 소요된다. 운동하고 있는 말들은 더운 날씨에 적응하기 위해서는 10~14일 정도 소요된다. 이렇게 더위에 적응된 후 지속시간은 확실치 않으나 10~11일이 경과하면 온도 스트레스에 적응하게 된다. 말들이 적응되지 않은 환경 온도에 노출되게 되면 이에 따른 스트레스는 대사율을 변화시킬 수 있다. 이런 더운 날씨 조건에서는 열 부하를 최소화할 수 있게 사양프로그램을 설정해야 함

표 1. 말에서 하위 또는 상위임계온도

나이	하위임계온도(°C)		상위임계온도 (°C)
	평균	범위	
2~4일령	22	16~23	36
7~9일령	19	13~23	~40
1세마	0	-	-
1세마	-11	-	-
성마	-15	-20~-9.4	-
성마	5	-	25

라. 고온기 말 사양관리

외기 온도가 25°C 이상 지속될 경우 말 사육을 위해서는 특별 관리가 필요하다. 말이 마사 내에 사육시에는 유리창 및 환풍구 전면 개방 및 선풍기 또는 환풍기를 설치하여 말의 체온을 유지할 수 있도록 해야 하며 마사 내부를 청결히 유지하여 발효열 발생을 차단해야 한다. 패독 및 방목지에서 사육할 경우 나무 그늘 또는 그늘막을 설치하여 직사광선을 피하고 쉴 수 있는 장소를 마련해 주어야 한다.



<마사 내의 유리창 및 환풍구 전면 개방>



<방목지에서의 나무 그늘>



<바닥 및 급수통 청결 유지>

망아지 젖 떼기는 혹서기를 피해서 실시해야 한다. 망아지에게 젖 떼기 스트레스와 고온 스트레스를 동시에 받을 수 있으므로 혹서기에는 가급적 젖 떼기를 하지 않는 것이 좋다. 불가피하게 젖 떼기를 해야 하는 경우에는 고온 스트레스를 최소화할 수 있도록 마방에 선풍기 등을 설치하는 것이 좋다.



<젖떼기는 혹서기를 피해서 실시>

포유마, 육성마, 운동마는 혹서기에 충분한 영양소 공급이 필요하다. 무기물, 필수아미노산, 필수지방산이 풍부한 사료를 공급하는 것이 좋고, 방목이 가능한 곳에서는 방목을 하거나 그렇지 않으면 청예사료를 공급해주는 것도 좋다.

혹서기에는 심한 운동은 자제하는 것이 좋다. 혹서기에 심하게 운동할 경우 땀 발생량이 증가하게 되며 탈수 가능성도 높아지게 된다. 운동을 실시할 경우 가급적 새벽 시간이나 일몰 후에 운동을 시키는 것이 좋다. 운동 전에는 충분한 워밍업을 실시하고 운동 후에는 샤워를 시켜준다. 운동을 하게 되면 많은 땀이 흐르게 되므로 소금 불력 등 충분한 무기물 및 영양소 공급이 필요하다.



< 운동 후 샤워 및 수장 >

마. 더위 대처 사료 급여

열 생산은 사료 섭취량이나 사료 성분 에 따라 영향을 받는다. 사료의

형태나 급여량은 말들이 더위 스트레스를 대처하는데 도움을 줄 수 있으며 사료 섭취량이 증가함에 따라 열 생산도 증가하게 된다. 더운 날씨 조건에서는 열 부하를 최소화할 수 있게 사양프로그램을 설정하는 것이 좋다. 사료(가소화에너지) 섭취량을 낮춤으로써 열 생산 및 부하를 감소시킬 수 있다. 에너지 섭취량은 줄이되, 필수아미노산 등 필수 영양소는 충분히 공급하고, 더운 날씨에 열 부하를 줄이는데 지방 함유 사료가 유용하다. 혹서기 사료 급여량은 농후사료 급여량을 최소화하여 체중의 1% 이내를 급에 하고 농후사료 급여량을 줄이되 알팔파 등 고단백질 건초를 급여하는 것이 좋다. 옥수수수유나 대두유를 5% 내외 첨가하는 것도 더위를 대처하는데 도움이 된다. 또한 소금 블록과 음수는 무제한 공급이 필요하다.

제10장

고온기 초지 및 사료작물 관리

제10장. 고온기 초지 및 사료작물 관리

1. 목초류

가. 목초류 적정 생육환경

일반적으로 우리나라에서 재배되고 있는 목초는 서늘한 기후조건에서 잘 자라는 북방형 목초로 생육적온은 15~21℃라고 할 수 있다. 물론 생육에 알맞은 온도는 초종에 따라서, 생육시기에 따라서, 그리고 식물의 부위에 따라서 다소 달라진다. 대체로 목초의 영양생장에 대한 적온은 개화나 종자결실에 대한 적온보다 낮으며, 또 지하부의 생육적온은 지상부 보다 다소 낮다. 북방형 목초의 생육은 이른 봄 일평균기온이 4~5℃ 정도가 되면 시작되어 4월 하순부터 5월에 걸쳐 가장 왕성해지고, 한여름철 일평균기온이 24~25℃이상 올라가면 일시적으로 생육이 정지되는 여름타기(하고)가 나타난다. 그 후 다시 일평균기온이 20℃이하로 내려가는 9월경에 조금 생육하였다가 10월 중·하순경에는 월동준비를 시작한다. 특히 오차드그라스 등 북방형 목초는 27℃이상이 되면 식물체에서 일어나는 저장물질의 대사기능장애로 피해는 커지게 된다. 우리나라에서 목초는 연간 생산량의 60%이상이 봄철에 얻어지며 여름과 가을철의 생산성은 높지 못하다. 한편 강수량도 목초의 생육에 큰 영향을 미치나 기온처럼 뚜렷하지는 않으며, 우리나라 대부분의 지역의 강수량이 1,000~1,300mm 정도로 목초가 자라는데는 지장이 없다. 그러나 목초는 연중 비가 고르게 내리는 지역에서 생육이 좋은데, 우리나라는 강우가 여름철에 장마와 폭우 등으로 집중되는 반면 봄과 가을철에는 다소 건조하여 목초가 제 능력을 최대한 발휘하기는 어렵다.



우량 산지초지



산지초지 한우 방목

나. 고온에 의한 목초류 생육에 좋은 점

고온에 의한 목초류 생육에 좋은 점은 월동 후 생육촉진, 조기수확이 가능, 생육기간연장, 수량증가 등이 있고, 목초류의 생육기간연장으로 뿌리의 탄소저장 기능증대 그리고 공기중 CO₂ 함량 2배 증가시 초지생산성 17%, 두과비율 10%증가 등 생산성이 높게 된다.

다. 목초류 고온 피해현상과 경감대책

북방형 목초가 자라는데 알맞은 온도는 15~21℃인데 7월 중순부터 기온이 높아지면 생육이 서서히 정지되고 25℃이상이 되면 일시적으로 잠자는 상태로 들어가는데 이를 여름타기(하고)라고 한다. 목초가 하고를 일으키는 주된 원인은 체내에서 일어나는 저장물질의 대사기능 장애와 이에 겹친 외부장애에 기인한다. 즉 외부의 기온이 생육적온 이상으로 높아지게 되면 체내에서 물질의 합성과정은 부진해지고 호흡증진 등에 따른 저장양분의 분해는 많아지기 때문에 저장물질의 생산과 축적량은 계속 감소하게 되고, 고온이 효소의 불활성화를 일으키게 되며, 이때 약해진 목초는 밖으로부터 병원균의 침입을 받기 쉽게되어 피해가 커지게 된다. 또 일반적으로 고온상태가 되면 목초의 증발산량이 크게 증가하나 수분흡수는 이를 따르지 못해 수분부족을 일으킨다.



고온피해 고사(톨페스큐)



나지 발생

1) 사전 경감대책

고온의 피해를 사전에 경감시키기 위해서는 하고 기간 중 목초가 적정 초장(20~30cm)을 유지하도록 해 주어야 하는데 장마가 오기 전에 초지를 이용한 다음 충분한 재생기간을 두어야 한다.

또 하고 기간 중에는 가급적 목초를 이용하지 않고 유지 관리하도록 하며, 여름철에는 가급적 비료(특히 질소질 비료)를 주지 않도록 한다. 아울러 피해가 우려되는 지역에서는 보파용 목초종자를 충분히 확보하도록 하며, 고온에 강한 목초를 혼파하도록 한다.

2) 사후 경감대책

○ 초지의 관수

스프링클러가 설치되어 있는 초지는 한 여름철 주기적인 관수실시로 목초의 지하부를 보호하여 하고의 피해를 줄여줄 수 있다. 하고기 관수로 생초수량 47%, 건물수량 34% 증가, 지표온도는 4.4℃, 지중온도는 1.6℃ 저하효과가 있다. 하루 중 관수시기는 한낮은 피하고 아침과 저녁 무렵이 좋으며, 1회 20~25mm 정도의 관수량으로 며칠에 한번씩 관수해 주면 하고 경감 효과가 크다.



대형관수 시설(독일)



스프링클러 관수(캐나다)

○ 적절한 초지관리 방법

하고 기간 중에는 가급적 목초를 이용하지 않는 것이 좋으며, 목초가 충분히 생육하였을 때는 10cm내외로 높게 베어주거나 가볍게 방목으로 이용하여야 한다. 이용한 다음에는 충분한 재생기간을 두어 식생회복을 도모하여야 하며, 목초가 너무 웃자라 도복되었을 경우에는 바로 베어주도록 하고, 한 여름철에는 가급적 비료(특히 질소질 비료)를 주지 않는 것이 좋다. 그리고 내하고성이 우수한 툼페스큐 위주 혼파초지로 전환한다. 또한 남방형 목초의 생육적온은 30~35℃로, 남방형 목초인 클라인그라스와 버뮤다그라스 등 남방형 목초를 남부지역에 도입하여 고온 피해를 줄일 수 있는 방법이다.



클라인그라스(남방형 목초)



버뮤다그라스(남방형 목초)

<표 1> 고온기 예취높이별 초지상태와 목초수량 (축산연, 1984~'86)

예취높이 (cm)	지중온도 (°C)	재생초장 (cm)	목초고사율 (%)	잡초발생률 (%)	재 생 수 량	
					kg/ha	지 수
3	27.9	11.8	48	27	1,162	75
6	27.0	15.4	28	16	1,557	100
10	26.6	20.1	17	9	1,994	128

○ 보파 또는 갱신

고온피해를 받은 초지는 바로 보파해 주고, 심하게 받은 초지는 전면 갱신을 실시하여 식생이 빨리 회복되도록 해야 한다. 보파나 갱신적기는 늦여름부터 초가을(8월 하순~9월 상순) 사이로 파종량은 식생상태에 따라 달라지나 피해가 비교적 적은 초지의 보파시에는 ha당 10~20kg, 대부분의 목초가 재생 불가능한 초지의 전면 갱신시에는 30~40kg정도가 좋다.

2. 여름철 사료작물(옥수수, 수수, 수단그라스 등)

가. 여름 사료작물 적정 생육환경

우리나라에서 재배되고 있는 옥수수, 수수, 수단그라스 등 여름철 사료작물은 고온조건에서 잘 자란다. <표 2>에서 보는바와 같이 이들 작물의 생육적온은 일평균기온 25~35°C 범위이며, 15°C 이하가 되면 생육이 더디게 된다. 옥수수는 수수나 수단그라스에 비해 파종시 온도나 생육적온이 약간 낮으며, 생육기간은 다소 짧은 편이다. 그리고 4작물 모두 생육에 많은 일조를 요구한다. 한발에 대한 적응성은 수수나 수단그라스가 강하며 습해에는 사료용 피가 가장 강하다. 바람에 의한 도복피해는 옥수수가 가장 약하며 잎이 찢어지는 피해가 있고, 수단그라스나 사료용 피는 도복에 강한 편이다.

<표 2> 여름 사료작물 생육환경

구 분	옥수수	수 수	수단그라스	사료용 피
생육적온(℃)	25~33	25~35	25~35	25~35
일 조	많이 요구	많이 요구	많이 요구	많이 요구
한 발	약함	다소 강함	강함	약함
습 해	약함	다소 강함	다소 강함	매우 강함
서 리	매우 약함	약함	약함	매우 약함
바 람	도복에 약함	도복에 비교적 강함	도복에 상당히 강함	도복에 강함
(도 복)	잎이 파열됨	잎파열 적음	잎파열 적음	잎파열 적음

나. 고온에 의한 여름 사료작물 생육에 좋은 점

여름 고온에 의한 사료작물의 알곡 생산량보다 경엽 위주 사료작물(수수×수단그라스 등) 재배에 유리하고 옥수수 및 수수류의 생육기간 연장 및 조기파종으로 남부지방에서는 3모작 재배가 가능하다. 또한 월동 사료작물의 조기수확 가능으로 여름철 사료작물인 사료용 옥수수, 수수, 수단그라스 등은 조기파종 및 이용기간 연장으로 효율적인 작부체계 확립이 가능하다.



옥수수



수수류

다. 여름 사료작물 고온기 피해현상과 경감대책

여름철 사료작물은 일평균기온이 25~35℃일 때 잘 자라며, 특히 30℃이상일 때 생육이 왕성하므로 고온에 의한 피해는 거의 없다고 할 수 있다. 그런데 온도가 높아지게 되면 작물의 증발산량은 급격하게 증가하지만 수분흡수는 이를 따르지 못해 수분부족이 뒤따르게 된다. 옥수수의 경우 고엽이 생기고 잡초발생에 의한 수량감소 등의 피해를 받을 수 있다.



옥수수 고엽발생



잡초발생

3. 겨울철 사료작물 (이탈리안 라이그라스, 청보리, 호밀 등)

가. 겨울철 사료작물 적정 생육환경

우리나라에서 많이 재배되고 있는 호밀, 연맥, 사료용 유채, 이탈리안 라이그라스, 보리 등 겨울철 사료작물은 서늘한 기후조건에서 잘 자란다. <표 3>에서 보는 바와 같이 이들 작물의 생육적온은 대체로 15~25℃ 범위이며 추위에 견디는 힘은 호밀이 가장 강하다. 따라서 호밀은 우리나라 전역에 걸쳐 월동에 문제가 없으며, 연맥은 중북부지방에서 월동이 어렵고, 이탈리안 라이그라스는 대전 이남 남부지방에서 재배가 장려되고 있다. 또 호밀은 다른 작물에 비해 한발, 습해, 서리, 바람 등의 기상환경에 대한 적응성이 매우 높

으며, 연맥은 습해에는 보통이나 서리와 바람 피해에는 약하다. 사료용 유채와 이탈리아 라이그라스는 습해에 강한 편이며 바람에 의한 도복에 잘 견디고, 청보리는 습해에는 보통이나 서리에는 매우 강하다.

<표 3> 겨울철 사료작물의 생육환경

구 분	호 밀	연 맥	청보리	유 채	이탈리안 라이그라스
생육적온(℃)	13~20	15~25	15~20	18~25	15~20
일 조	보통 요구	다소 많음	다소 많음	보통 요구	보통 요구
한 발	강 함	다소 약함	약한 편	약한 편	약한 편
습 해	강 함	보 통	보 통	다소 강함	비교적 강함
서 리	매우 강함	약 함	매우 강함	다소 강함	매우 강함
바 람	강 함	약 함	다소 약함	강함	강함

나. 고온에 의한 겨울 사료작물 생육에 좋은 점

겨울 사료작물인 청보리, 이탈리아 라이그라스 그리고 호밀 등은 월동 후 초기생육이 왕성하여 추비시기 및 수확시기가 단축되고 내한성이 약한 청보리, 이탈리아 라이그라스의 재배지역 북상으로 확대재배 가능하다. 또한 남부지역에서는 내한성이 강한 동계사료작물(호밀, 월동귀리 등)의 겨울철 방목이 가능하게 된다.

다. 겨울철 사료작물 고온기 피해현상과 경감대책

가을에 파종한 사료작물은 겨울이 오기 전 저장양분을 축적하였다가 월동과 이른 봄 재생을 위해 사용한다. 이때 기상이변(이상난동)으로 갑자기 기온이 높아지게 되면 작물은 체내에 있는 저장물질을 소모하면서 웃자라게 되는데 이러한 현상이 며칠 계속되다가 갑자기 추위가 닥치면 호흡에 의한 체내 물질분해는 계속되는 반면 축적된 저장물질량은 적어져 월동에 어려움을 겪게 된다.

그리고 초겨울 이상고온 후 급격한 온도 저하시 내동성 약화로 동해 우려되고 고온, 가뭄 지속 시 생육불량, 수량감소 등 한발피해 발생한다. 특히 겨울 사료작물 고온의 피해가 발생하는 시기는 주로 출수기 이후인데 우리나라 사료작물 등숙기간 중 기상은 강우가 많고 온도가 높아 맥류 사료작물의 등숙에 불리하며 품질은 물론 수량감소의 주원인 된다.

연맥이나 사료용 유채 같은 사료작물은 그해 늦가을에서 초겨울 사이에 수확하므로 피해가 적으나, 이탈리안 라이그라스, 청보리 그리고 호밀 등은 겨울을 넘겨 이듬 해 조사료를 생산하게 되므로 고온의 피해가 클 수 있다. 이상고온이 계속될 경우에는 가급적 비료(특히 질소질 비료)의 시용을 금하고, 사료작물의 예취나 방목이 용도 피하는 것이 바람직하다.



배수로 관리(IRG)



잡초 발생(청보리)

제11장

고온기 가축분뇨 처리시설 관리

제11장 고온기 가축분뇨 처리시설 관리

근래 들어서 국내의 고온기(6월~8월) 기온이 지속적으로 상승하는 추세에 있다. 기상청 기온 통계자료를 분석하여 보면 1973년 이래 최근까지의 여름철의 평균기온과 최고기온이 적어도 각각 1.5℃ 이상 상승한 것으로 나타났다. 이처럼 최고기온이 상승함에 따라 축산 농가들은 혹서기에 대비한 분뇨처리 방법을 준비해야 할 필요가 있다. 고온기를 슬기롭게 극복하기 위해서는 우선적으로 가축의 건강과 생산성 향상을 위한 가축관리 및 축산시설 운영에 만전을 기해야 하겠지만, 이에 못지않게 중요한 일은 안정적인 분뇨처리를 위한 퇴비사와 액비 저장조 그리고 정화처리 시설 등 분뇨처리 시설의 관리대책을 세워두어야 한다. 일반적으로 고온기에는 가축의 물 섭취량이 늘어남에 따라 뇨의 배설량이 다른 계절에 비해 많이 되어 결국 전체 분뇨배설량이 사계절 중 가장 많은 시기가 된다. 여기에 장마와 태풍 등 자연적 기후여건이 작용하므로 고온기에는 가축분뇨 처리에 각별한 관심을 가져야 할 필요가 있다.

1. 고온기의 가축분뇨 퇴비화 방법

가축분이 퇴비화 될 때 부숙 온도는 50℃를 쉽게 넘어설 정도이다. 따라서 고온기에는 외부기온이 퇴비화 효율자체에 미치는 영향이 저온기에 비해 상대적으로 더 적다. 그러나 고온기에는 퇴비단의 온도가 더 쉽게 상승함에 따라 암모니아를 비롯한 악취 유발가스의 발생과 휘산이 더 쉽게 이루어지므로 퇴비화시 악취가 문제화 될 소지가 있다. 따라서 고온기 퇴비화시에는 퇴비단 관리에 유의하여 호기적 퇴비화 상태가 유지되도록 하는 것이 필요하다. 단순 퇴적식 퇴비사를 운영하는 농가의 경우 가급적 뒤집기 횟수를 늘려야 한다. 뒤집기 시기를 결정하는 일반적 기준은 다음과 같

다.

가. 퇴비단에서 김이 나는 것이 멈추었을 때

나. 퇴비단 자체의 따뜻한 기운이 약해졌을 때

다. 퇴비단에서 분뇨 냄새가 나는 것이 약해졌을 때

라. 퇴비단 표피 부분이 말랐을 때 등으로 판단하면 된다.

기계식 퇴비화시설을 운영하는 농가는 여름철 고온기에 기계설비의 관리를 아래와 같이 하여야 한다.

가. 공기공급용 송풍시설, 기계식 교반시설 등에 설비된 전기시설이 합선이나 누전 등에 의하여 과열되거나 연소되지 않도록 관리할 것.

나. 송풍모터의 기계설비의 소리가 평소보다 커지거나 진동이 심하게 발생하는 경우는 고장징후로 판단할 수 있으므로 전원을 차단한 후 안전하게 정비작업을 할 것

다. 고온기에는 태풍과 장마시기가 겹치므로 퇴비사 설비 등에 빗물이 유입되지 않도록 퇴비사 지붕과 벽면 그리고 바닥 등의 배수 관리를 할 것

뒤집기 작업이나 기계교반 시설 가동을 할 경우에 그 작업시기를 결정할 때 아래 사항을 고려하도록 한다

가. 퇴비사 주변의 마을이 있는지, 그리고 있다면 그 방향이 어디인지의 여부를 고려하고 마을 쪽으로 바람이 불어가지 않는 시기에 뒤집기 작업을 할 것

나. 저기압이나 흐린 날에는 냄새가 더 넓게 발산될 수 있으므로 가능하면 맑은 날 뒤집기 작업 할 것.



단순 퇴적식 퇴비사



기계교반 퇴비화시설

고온기 퇴비사를 운영시 악취발생 및 휘산방지에 주의를 기울이도록 한다. 퇴비장의 습기가 있는 장소에 물통이나 마대포대를 비롯한 적체물이 있으면 그 틈 사이에서 파리 등 위생해충의 유충이 서식할 수 있으므로 적체물이 없도록 하며 퇴비장이 건조한 상태를 유지할 수 있도록 한다.

고온기 퇴비사 시설 관리방법은 다음과 같다.

- 가. 빗물 등이 유입되지 않도록 배수로를 정비하고 지붕 및 물받이 등을 정비하도록 한다.
- 나. 퇴비사 지붕이 부실한 곳은 미리 정비하여 폭우와 강풍에 파손되지 않도록 한다.
- 다. 퇴비사의 전기선을 점검하여 전선 피복이 벗겨져 있거나 균열이 발생한 부분은 사전에 교체하여 합선이나 누전 등을 예방한다.
- 라. 고장징후가 발생한 시설을 무리하게 가동할 경우 더 큰 고장으로 이어져 수리비용이 훨씬 더 커질 수 있으므로 평상시 관리를 세심하게 하도록 한다.

2. 고온기의 가축분뇨 액비화방법

가축분뇨를 액상비료화하는 효과는 액비화조 내에 존재하는 부속 관련 미생물의 활력과 연관이 된다. 액비화 미생물의 활력을 높이고, 액비상태를 좋게 하기 위해서는 액비 중에 공기를 공급하는 폭기시설의 운영관리에 주의를 기울여야 한다. 고온기에는 액비의 온도상승으로 인해 액비화 시설 내에 존재하는 액비화 관련 미생물이 고온피해를 받지 않도록 하여야 한다. 액비화조내 분뇨의 온도가 40℃를 넘게 되면 액비화 미생물의 활력이 낮아지게 된다. 대규모 액비화시설의 경우 폭기를 위해 주입하는 공기압력이 높아지고 펌프 등에서 발생하는 열이 함께 작용하여 70℃까지 뜨거워진 공기가 액비화 내로 유입될 수 있으므로 액비화 시설의 폭기 배관과 산기시설의 온도관리에 유의하도록 한다.



액비저장조 (지붕 설치)



액비화 시설 폭기상태

고온기에는 주입된 공기의 용해도가 낮아지게 되므로 공기유입량을 조절하고 간헐 폭기시설의 경우에는 주로 오전에 폭기하는 것이 좋다. 액비조 표면에 흰색거품이 많이 발생하거나 액비의 색이 검은색을 띠면 액비화 상태가 양호하지 않은 것으로 판단하고 개선 조치를 취도록 한다. 액비화 시설의 운영 상태 진단과 관리요

령은 국립축산과학원 가축분뇨 종합정보시스템에 수록된 방법을 참조하도록 한다. 액비 저장조 지붕 관리에 유의하여 빗물 유입이나 악취발산 현상 등의 발생가능성을 줄이도록 한다.

3. 가축분뇨 정화처리 방법

액상분뇨 처리방법인 정화처리는 미생물이 액상 분뇨중의 유기물을 섭취하거나 산화시킨다는 점에서는 액비화 처리 방법과 유사하다. 그러나 두 방법의 근본적인 차이점은 정화처리는 유기물과 미생물을 정화조 바닥으로 가라 앉히거나 정화 처리수 표면으로 띄워서 수거하는 방법으로 오염성분을 제거한다는 것이다. 고온기에는 정화조내의 온도나 주입공기의 온도가 높아지지 않도록 하여 정화처리 미생물의 활력이 좋은 상태로 유지될 수 있도록 하여야 한다.



양호한 폭기조 색상



주입공기 냉각

고온기에는 주입된 공기의 용해효율이 낮아지므로 폭기조 내의 용존산소량이 2m/L 수준을 유지할 수 있도록 주입공기량을 조절한다. 미생물의 활력이 좋은 경우에는 폭기조내 분뇨의 색깔이 밤색 계열을 띠고, 냄새가 심하지 않으며, 고형물의 침전성이 좋다.

정화처리 되는 분뇨의 색이 검은색 또는 회색이거나 거품발생이 너무 많으면 폭기조 상태를 점검하여야 한다. 그 외 일반적인 시설 유지, 관리방법은 고온기라 해서 특별히 다르지는 않으므로 정상적인 정화처리조 상태가 유지되도록 주의하여 관리하도록 한다.

제12장

고온기 정전대비 전기관리

제12장. 고온기 정전 대비 전기관리

폭염이 지속되는 여름철에는 냉방수요의 증가로 전력소모량이 급격히 증가하게 된다. 이러한 전력 수급의 문제는 축산농가에도 상당한 영향을 주게 된다. 현대의 가축사육은 급이, 음수, 환기와 같은 가축의 생존에 필요한 시설들이 대부분 전기에 의해 작동되기 때문에 안정적인 전기 공급은 필수라고 할 수 있다. 예상치 못한 정전은 가축의 폐사로 이어져 그 피해가 고스란히 농가로 돌아가게 된다. 따라서 농가에서는 미리 정전에 대비한 준비를 하여야 한다.

갑작스런 정전에 의한 농가의 피해를 예방하기 위해 정전 경보기를 설치하는 것이 좋다. 이 장치는 정전이 되면 농장주에게 실시간으로 경보하여 가축 피해를 최소화 하도록 도와주는 역할을 한다. 또한 정전이 발생되면 축사내부의 온도가 상승하게 되어 가축의 생존에 필수요소인 물의 소비량이 급격히 증가하게 되므로 사전에 충분한 물을 확보하여야 하며 동시에 음수시설을 사전에 미리 점검하여야 한다. 이때 급수기의 위치 및 수압도 동시에 점검하는 것이 좋다.

또한 비상발전기를 확보하고 있을 경우 미리 연료점검 및 시험운전을 실시하여 항상 작동 가능상태를 유지하도록 해야 한다.

이밖에 축사지붕 및 벽체의 단열정도를 사전에 점검하여 부족할 경우 보강할 필요가 있다. 벽체의 색도 흰색으로 바꿔줌으로서 직사광선의 반사율을 증가시켜 축사 내부온도를 낮추어 줄 수 있다.

다음 표 1에서 보는 바와 같이 축사의 단열재별 권장 두께를 확인하고 부족하면 미리 보완하여야 한다.

<표 1> 단열재별 권장 두께

(단위 : mm)

구 분	우레탄 폼		샌드위치 패널	
	지붕	측벽	지붕	측벽
남부지방	75 ~ 100	50	75	50
중부지방	100	50 ~ 75	100	50 ~ 75

1. 전기시설 설치

가. 전기시설 설비계획

전기시설은 시설 장비사용, 에너지 이용효율 등을 고려하여 설치한다.

- ① 기능성 : 축사의 기능에 적합한 성능추구 및 전력설비를 용도에 적합하도록 구성한다.
- ② 효율성 : 최신 기술설비의 도입 및 에너지 절감을 고려한다.
- ③ 운영성 : 취급이 간편하고 단순한 조작과 자동화에 의한 운영관리가 용이 하도록 한다.
- ④ 안전성 : 인체, 가축 및 재산에 대한 안전성을 고려한다.
- ⑤ 경제성 : 공사비와 관리비의 절감을 유도하도록 공법적용, 적정용량산정, 장수명의 기기 선정을 한다.
- ⑥ 신뢰성 : 고장이 적은 최신, 최적의 설비를 선정한다.
- ⑦ 창의성 : 건축용도와 건축공간에 조화되도록 한다.
- ⑧ 보수성 : 고장이 나거나 수명이 다한 경우 수리, 교환이 용이하도록 배치한다.
- ⑨장래성 : 장래 부하 증가에 대한 대비를 한다.

나. 수전 설비

- ㉠ 전기용량 75킬로와트(제조업은 100킬로와트) 이상으로 전력을 수전할 때에는 전기사업법 제45조에 의하여 전기안전관리 담당자를 선임하여야 한다.
- ㉡ 전기용량 100킬로와트 이상으로 수전할 때에는 별도의 수전설비(전기실)을 설치하여 전기 공급을 받아야하며, 이때 한전과 공급계약을 체결할 때 공급계약 종목은 한국 전력공사 공급규정에 의하여 농사용 전력(병)으로 한다.
- ㉢ 한전인입 지점에 전력량계를 설치하여 전력 사용량을 수시로 검침할 수 있도록 한다.

다. 예비전원설비

디젤엔진 발전기를 별도로 설치하여 정전시에도 안정된 전력을 공급할 수 있도록 분전반 회로를 구성하도록 한다.

라. 피뢰침 및 접지 설비

전로나 전기 기계·기구는 원칙적으로 대지에서 절연되어야 한다. 만일 절연과괴를 일으킨 때에는 사람과 가축에 대해서 감전 방지와 전기공작물 및 다른 공작물에 대해 재해방지를 위해 전로·기구의 철대 외함 등을 접지하는 것을 규정으로 하고 있다.

축사에 시설하는 전로나 전기 기계기구 및 철제 외함에는 제3종 접지 공사를 하여야 하며 접지극은 지하 75cm 이상의 깊이 에 매설하고 특히 접지선을 시설한 지지물에 피뢰침을 시설하면 안 된다. 피뢰설비는 낙뢰에 의한 피해를 최소화하기 위하여 낙뢰 전류를 신속히 대지로 방류하는 설비이다. 높이 20m 이상의 건축물에는 피뢰설비를 설치해야 하며 낙뢰의 위험에 노출된 모든 시설물에 대하여 안전을 더욱 강화할 필요가 있다.

- ① 전기설비의 접지는 각 설비의 기술기준에 적합하도록 분전반 및 각 기기들을 접지한다.

- ② 측사는 가축을 사육하는 공간이므로 낙뢰시 가축의 보호를 위하여 피뢰침접지 및 철골 접지를 한다. 철골 접지는 철골에 CAD WELD POINT를 설치하여 연결 시킨다.
- ③ 피뢰침설비 낙뢰 등의 피해에 대비하여 보호각 60° 이내에 보호 되도록 한다.
- ④ 피뢰침은 대형3방출을 사용하며, 피뢰침에서 접지시험 단자반까지는 GV 1-38SQ를 사용한다.
- ⑤ 낙뢰의 우려가 많은 고지대 및 산간 등은 피뢰침을 필히 설치한다.
- ⑥ 착유실에서는 착유우의 특성상 0.5V의 낮은 전류에도 민감한 반응을 보임으로서 산유량 감소 등이 우려되므로 파이프 칸막이, 물통 등은 바닥콘크리트 슬라브의 철근에 연결하여 접지하도록 한다.

2. 누전차단기 설치

전선에서 누전이 일어날 때 전기를 자동으로 차단하는 시설이 누전차단기이다. 누전차단기는 인입선 시설점검에서 부하측에 설치하는 것이 원칙이다. 누전차단기 등의 정격전류 용량은 당해 전선의 부하전류 이상의 전류를 일으키지 않도록 설정한다. 누전차단기 등의 정격 감도 전류는 보통 사용상태에서는 오동작을 일으키지 않도록 설정한다. 차단장치 또는 경보장치에 조작전원을 필요로 하는 경우에는 전용 회로로 하고 또한 이에 시설한 개폐기는 “누전차단기 용 “ 또는 ” 누전경보기용 “이라는 표지판을 부착한다.

3. 정전 발생시 측사관리

농가에서 정전이 발생되면 개방식 측사의 경우 일단 원치커튼과

같은 바람막이를 전부 개방하여 외부공기가 들어올 수 있게 하여야 한다. 또한 햇빛이 직접적으로 가축의 피부에 닿지 않도록 그늘막을 설치하여 주는 것이 좋다. 또한 축사의 지붕 등에서 스프링클러를 이용하여 물을 뿌려주어 축사내부의 온도를 낮춰주도록 한다.

하지만 무창식 축사의 경우 내부의 환기는 대부분 기계식 환기 방식으로서 전기를 사용하기 때문에 비상시 외부공기와의 환기를 위한 창문등이 없다면 자가 발전기를 이용하여 환기하여야 한다.

4. 자가 발전기 설치

농가에서 정전 시 가장 효율적인 대응방법은 자가 발전기를 설치하여 운영하는 것이다. 하지만 자가 발전기의 경우 상대적으로 고가여서 농가에서 구입하기 어려울 수 있다. 따라서 직접 구입이 어렵다면 임대하여 사용하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다.

농가에서 자가 발전기를 구입하거나 임대할 경우 적정 용량의 제품을 선택하여야 한다. 이때 자가 발전기의 용량선택은 농가에서 정전 시 필요한 전력의 최대치를 계산하여 이에 맞는 정격 출력을 가진 소형 가솔린 발전기나 디젤 발전기를 구입 또는 임대하는 것이 경제적이다. 이때 농장에서 사용하는 전기사용 시설로는 급이기 모터, 음수펌프, 전등, 환기 컨트롤러, 환기팬 등이 있어 사전에 이들 시설에 대한 개별 전력소요량을 확인하여 농가 전체 전력 소요량을 산출하여야 한다.

필요 전력량 계산 방법

◇ 직경 630mm 환기팬(220V, 3A, 660W) 10대를 동시에 가동시키고자 하는 농가의 경우 필요 전력량은 다음과 같다.

$$- 660W \times 10대 = 6,6kW \times 120\% = 7.9kW$$

이외에 전등, 모타등 추가 전력량을 계산하여 합산하면 농가자체 필요 전력량이 됨



<가솔린 발전기>



<디젤 발전기>

5. 축사 전기화재 예방과 대책

축산농가에서 전기화재를 일으키는 가장 중요한 원인은 누전과 합선 그리고 가장 문제가 되는 용량초과 사용(보온등, 콘센트, 전기 용접 등)이다.

(1) 누전이란?

옥내 배선이나 전기기계 기구의 전선피복이 손상되어 축사 내 파이프, 절골, 파이프나 전기기계기구 외함 등의 금속부분을 통해 전기가 흐르는 현상을 말한다.

(가) 누전의 피해

전선의 손상 부위와 금속체의 접촉부분에 신체 및 가축 몸체의 일부가 닿으면 감전 사고를 일으키게 된다. 아울러 전선과 접촉

된 부위에 열이 발생하여 인화물질이 발화되어 화재가 발생하기도 하며, 특히 동물들은 감전에 더욱 민감하게 반응하므로 세심한 주의가 요망된다.

(나) 누전의 예방대책

축사 내 전기 사용시설은 누전차단기를 반드시 설치하고 주기적으로 점검·확인하며 작동 불량시 즉시 교체하여야 한다. 누전차단기를 설치하면 누전 발생시 자동으로 차단되어 안전하게 사용할 수 있다. 또한, 모든 전기기계 기구에 접지를 설치하는 것이 안전하다.

(2) 합선이란?

전선이 낡거나 또는 외부적인 충격에 의하여 전선의 피복이 손상되었거나 과전류로 인한 열의 발생으로 전선피복이 녹아 (+) 전선과 (-) 전선이 맞닿은 상태로 이때 스파크(불꽃)와 동시에 고열을 발생하게 된다.

(가) 합선의 피해

전기의 양극(+)과 음극(-)으로 된 두 전선이 맞닿으면서 발생하는 고열과 스파크(불꽃)로 인하여 주위의 인화물질에 착화되어 화재가 발생하게 된다.

(나) 합선의 예방대책

용량이 큰 전기기계·기구를 동시에 사용하지 말아야 하며 특히 노후된 배선에서 전선의 피복이 벗겨져 합선되는 경우가 많으므로 전기설비관리에 유의해야 하고 과전류 발생시 전기를 차단하는 정격용량의 퓨즈 또는 차단기를 설치해서 사용해야 한다.

(다) 배선점검

전주에서부터 각 축사로 연결되는 전기선이 나뭇가지나 TV 안테나에 걸리지 않았는지를 체크한다. 또한 전선과 분전함의 이음새나 전선과 전선의 연결부분이 헐거워지지 않았는지 확인하는 것이 좋다. 특히 습기나 물기가 많은 축사내부에 복잡하게 연결된 전

선은 각별히 주의해야 하며 축사 내에 설치된 콘센트나 전기배선이 바닥에 고인 물에 통전이 되어 가축 감전사고가 발생하는 경우도 있으므로 주의해야 한다.

(3) 용량초과로 인한 피해

옥내배선이나 배선기구의 용량을 무시한 채 문어발식 배선 등으로 많은 전기 기구를 사용하게 되면 과전류로 인하여 전선이 녹아 화재를 일으키게 된다.

(가) 용량초과사용의 예방대책

열을 발생하는 전기기구와 전기모터는 반드시 한 콘센트에 한 개의 기구를 사용해야 하며 전선은 규격전선을 사용해야 한다. 특히 비닐전선은 용량을 초과하여 사용할 때 위험이 크므로 반드시 규격전선을 사용해야 한다.

- 부하전류에 적합한 배선기구 사용
- 부하의 용량에 적합한 과전류 차단기 사용
- 부하용량에 적합한 굵기의 전선 사용

나. 화재예방과 대책

(1) 전기 안전사고와 재해

우리가 실습이나 작업에 임하면서 접하게 되는 기구나 기계에는 위험 및 위해요소들이 많이 있다. 이러한 환경에서 발생할 수 있는 재해는 기계 설비의 불안전한 상태나 작업자의 불안정한 행동에서 유발될 수 있다.

사고의 직접적인 요인은 방호장치를 사용하지 않았거나 미숙한 조작방법, 부적절한 기구나 장치사용, 작업자의 정신집중 방해 요인 등의 작업자 요인과(불안정한 행동유발), 기계설비의 결함, 작업장소의 부적절함, 작업환경의 악조건 등과 같은 주변 상태의 불안전함(불안정한 상태)에 있다. 간접적인 요인으로는 안전관리자의 태만함, 작업자의 작업에 대한 정신적인 태도 불량, 육체적인 피로 등도

들 수 있다.

이러한 여러 요인을 예방하여 작업자의 신체적인 피해나 시설 설비 등의 손상을 미연에 방지하는 것이 안전교육의 최우선 과제이다.

모든 재해 사고는 예방이 가능하며 예방이 불가능한 사고는 없다 단지, 인지(印紙)와 노력의 한계가 있을 뿐이다. 모든 물질은 변하는 것이며 예측이 가능하다. 그렇기 때문에 사전에 예방이 가능한 것이다. 또한 피해는 단독으로 일어나는 것이 아니고 여러 원인에 의해 복합적으로 연계되어 결정적인 순간에 사고로 이어지므로 이러한 원인을 제거해 주면 피해는 예방할 수 있다.

그리고 사고 발생 당시의 주변 조건에 따라 재해의 크기 여부도 결정되므로 환경적인 조건까지도 모두 고려되어야 한다.

(2) 누전차단기의 점검

- 누전이란 배선의 피복이 벗겨지거나 전기 기기 몸체 등 전기 배선과 관계없는 부분에서 전기가 흐르는 현상을 말한다.
- 누전차단기는 미세한 누전이 발생해도 전기를 0.03초 이내에 고속 차단하는 안전장치로 220V를 사용하는 농가에는 분전함에 반드시 설치되어있다.
- 110V를 쓸 때는 모터 등 특정 전기기구에 반드시 부착해야 하지만 미세한 누전에도 작동하여 전기가 자주 차단되다 보니 양수기 등으로 사용하는 농촌에서는 불편하다는 이유로 아예 떼어버리는 경우가 많은데 이 경우 누전에 의한 감전사에 위험성이 높으므로 주의해야 한다.
- 누전차단기에는 누전만 차단해 주는 일반 가정용인 초록색 버튼과 대용량 수용가에서 쓰는 누전 및 과전류를 함께 막

아 주는 빨간색 버튼의 두 가지 종류가 있다.

- 정상 작동여부는 누전차단기에 달려 있는 시험용 버튼을 눌러 순간적으로 누전을 시켜보면 알 수 있다.
- 이 때 딱 소리가 나면서 개폐스위치가 내려지면 정상이다.
- 작동이 잘 안되는 누전차단기의 경우 인근 전업사에 연락하면 교환이 가능하다.
- 누전차단기는 최소 한 달에 한번 썩은 점검해야 하며 미리점검을 해 두는 것이 좋다.

(3) 벼락의 피해예방

전선 등에 벼락이 떨어져 전기 사용기기에 과전류로 인해 손상되는 등 피해가 잦다 번개가 치기 시작하면 사용기기의 플러그를 뽑아둔다.

번개가 치는 동안 전기기구를 만지거나 수리하는 것은 극히 위험하며 농가에서 전깃줄이나 전기기구를 들고 축사부근(외부)을 다니는 것은 절대 금물이다.

(4) 세찬바람이 불 때의 피해 예방

축사의 경우 세찬 비바람이 몰아칠 때 축사로 연결된 전선이 자칫 끊어진다는가 나뭇가지에 마찰되어 전선 껍질이 벗겨지는 경우가 있다. 이 경우 절대 그 근처에 접근(사람·가축)하지 말고 즉시 전기고장(국번 없이 123)신고하여 수리를 받도록 해야 한다.

(5) 접지의 확인

축사 내 습기가 많으면 누전이 되기도 하지만 전기기기의 경우 습기에 의해 먼지가 굳어, 제품의 성능에 이상이 오는 경우도 있으므로 하루에 한 번씩 꼭 작동시키는 것이 좋다. 전기기기(모터 등) 등에는 감전을 예방하기 위한 접지선이 달려 있다.

접지란 전기기구에서 발생한 누전되는 전류를 땅속으로 흘려보내는 것을 말하며 기기의 접지선을 축사 내 파이프 등에 연결하는 농가

가 많은데, 이렇게 하면 축사 내에 있는 파이프를 타고 통전 될 우려가 있어 가축의 감전 사고에 주의해야한다.

(6) 전기 고장시 대책

전기안전대책은 가축의 전기감전 및 축사화재에 대비한 응급처치 방법으로 이보다는, 평상시 누전차단기를 작동해 보는 등 전기시설물에 대해 꾸준한 관심을 가지고 사용하는 것이 안전한 전기 사용에 도움이 될 것이다.

한편 전기시설에 이상이 있거나 문의사항이 있을 때는 전기안전전문기관인 한국전기안전공사나 전문컨설팅 업체에 문의하여 자문을 받는 것이 좋다.

(7) 전기안전수칙

(가) 누전차단기는 반드시 월1회 점검하자.

(나) 분전반 내부 및 노출전선, 전기 기계 기구를 청결히 유지하자.

(다) 금속제 외 함에는 반드시 접지공사를 하자.(예 : 배 · 분전반, 전기기계 기구 등 기타)

(라) 파손된 플러그와 콘센트 기타 노후화된 전기시설은 즉시 교체하자.

(마) 노후된 개폐기. 차단기는 즉시 교체하자.

(바) 소화기를 비치하여 미연에 화재를 예방하자.

집 필 진

고온기 가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술

발 행 일 2016년 6월

발 행 인 농촌진흥청 국립축산과학원장 오 성 중

편 집 인 기술지원과장 이 명 속

발 행 처 : 농촌진흥청 국립축산과학원

560-510 전북 완주군 이서면 콩쥐팍쥐로 1500

전화) 063-238-7203, 팩스) 063-238-7247

홈페이지 : www.nias.go.kr

발간등록번호 :

ISBN :