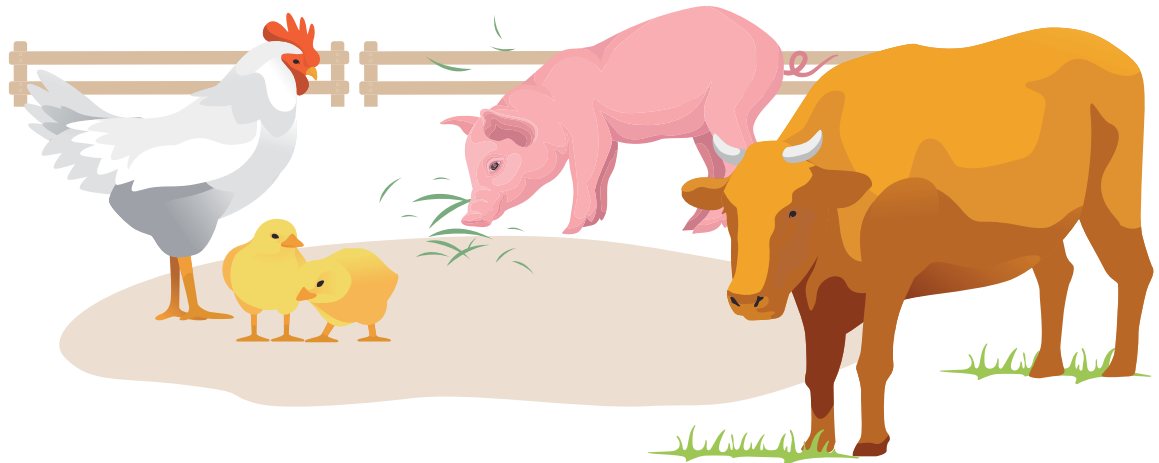


2021

고온기가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술



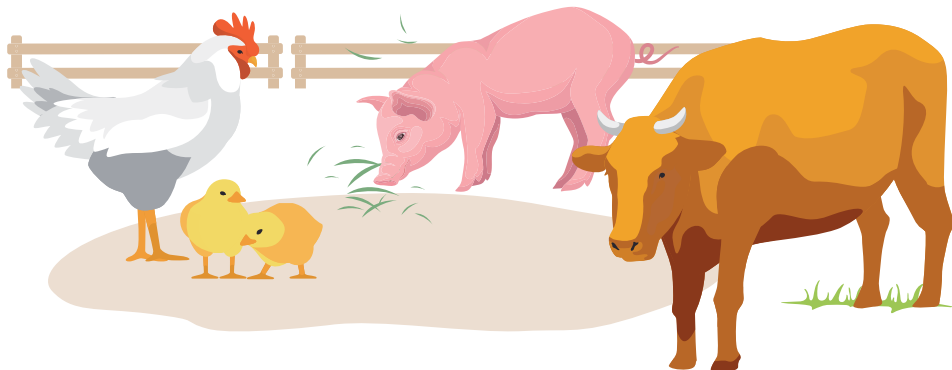
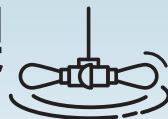
농촌진흥청
국립축산과학원

2021

고온기 가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술

2021

고온기 가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술

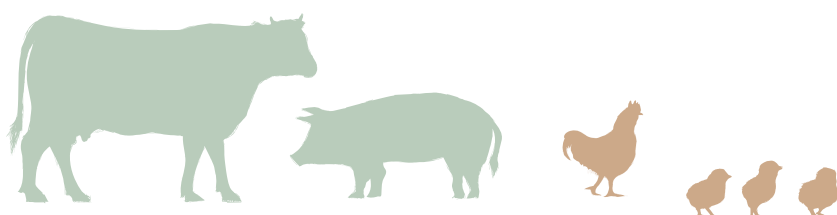


농촌진흥청
국립축산과학원

“ 더위에 지치는 것은 사람뿐만 아니라
가축도 마찬가지입니다.

폭염으로 인한 가축의 고온스트레스를 완전히
막을 수는 없지만 어느 정도 줄여 줌으로써
피해를 줄일 수는 있습니다.

”



발간사

지구는 자연요소들이 상호 작용 하면서 일정 환경이 유지되는 순환시스템이라고 할 수 있는데 최근 폭염과 홍수, 폭설 등 지구온난화로 인한 기상 이변이 속출하고 있습니다. 폭염일수도 증가하여 1980년대 8.2일에서 2010년대에는 15.4일로 증가하였습니다. 특히, 지난 2018년 폭염일수는 31.4일로 역대 최다였으며 가축 사양관리에 많은 어려움을 겪었고 지구온난화로 인한 기후변화의 심각성을 인지하게 되었습니다.

올해 서울의 벚꽃이 99년 만에 가장 일찍 개화한 것과 같이 계절 시작일이 빨라지고 여름이 가장 긴 계절이 되고 있습니다. 올여름도 평년보다 기온이 높고 무더운 날씨를 보일 때가 많을 것으로 기상청은 예상하고 있습니다. 농업은 자연환경에 밀접한 영향을 받는 분야로 기후변화에 의한 폭염, 홍수, 가뭄 등 기상재해 발생이 우려 되므로 사전에 준비를 철저히 하고 대응하는 것이 중요합니다.

고온이 지속되면 사람도 식욕이 떨어지고 체력이 저하되어 건강관리와 휴식이 필요합니다. 더위에 지치는 것은 사람뿐만 아니라 가축도 마찬가지입니다. 가축이 고온스트레스를 받으면 음수량은 증가하는 반면 사료섭취량은 감소하고 체내 대사 불균형으로 면역력이 떨어지고 번식장애, 질병발생 증가 등 피해가 발생하고 경제적인 손실을 입게 됩니다. 폭염으로 인한 가축의 고온스트레스를 완전히 막을 수는 없지만 어느 정도 줄여 줌으로써 피해를 줄일 수는 있습니다.

국립축산과학원에서는 축종별로 지켜야 할 핵심사항을 수록하여 「2021 고온기 가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술」을 발간하게 되었습니다. 본 책자가 축산농가의 여름철 사양관리에 도움이 되시기를 바랍니다.

올여름 가축도 편안하고 농업인 여러분도 건강한 여름이 되시기를 바랍니다.

2021년 5월

국립축산과학원장 박 범 영



1 Chapter
기후변화와 지구 온난화 8p

2 Chapter
고온과 가축생리 16p

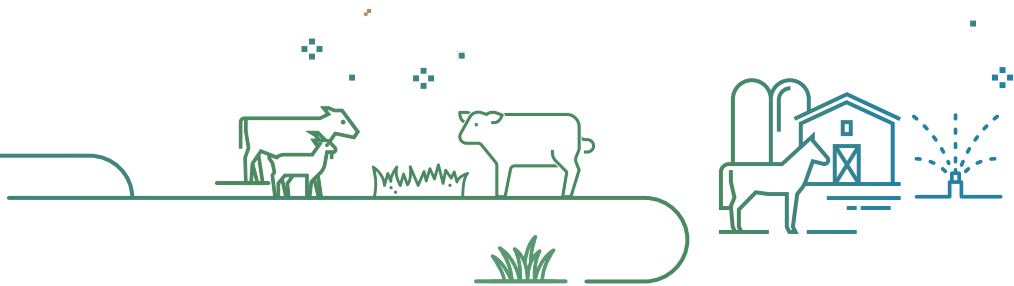
3 Chapter
고온기 한우 사양과 우사관리 26p

4 Chapter
고온기 젖소 사양과 우사관리 42p

5 Chapter
고온기 돼지 사양과 돈사관리 68p

6 Chapter
고온기 닭 · 오리 사양과 계사관리 90p





7

Chapter

고온기 흑염소 사양과 축사관리

110p

8

Chapter

고온기 사슴 사양과 축사관리

118p

9

Chapter

고온기 말 사양과 마사관리

126p



10

Chapter

고온기 초지 및 사료작물관리

134p

11

Chapter

고온기 가축분뇨 처리시설 관리

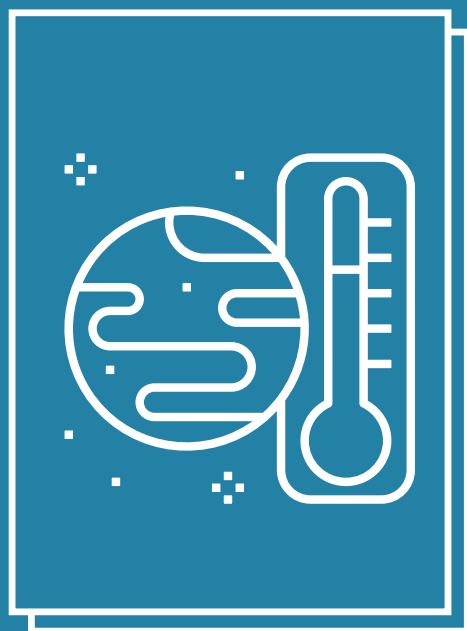
146p

12

Chapter

고온기 정전대비 전기관리 ⚡

154p



제1 장

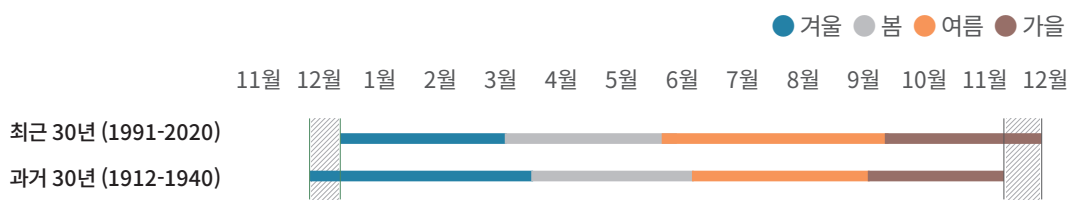


기후변화와 지구 온난화



기후변화와 지구온난화

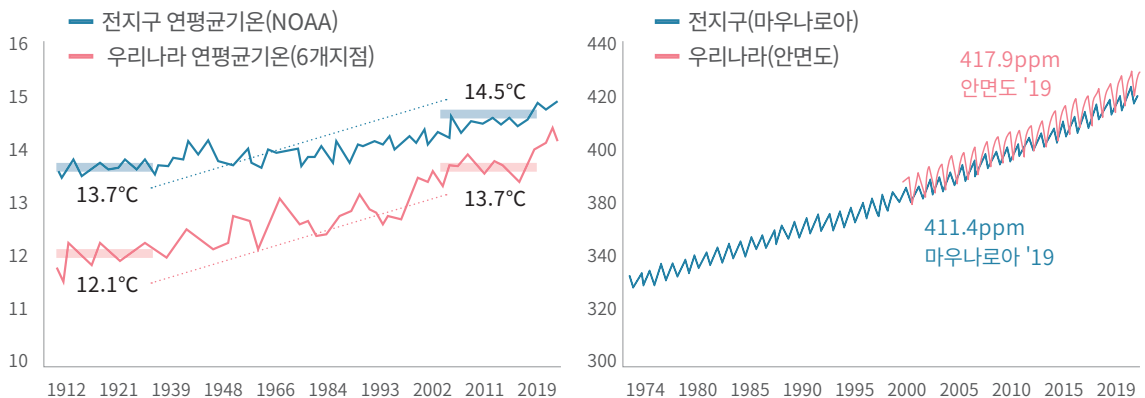
기상청에서는 올해 5월~7월의 기온은 평년보다 높을 확률이 크고, 강수량은 5월과 7월은 평년과 비슷하거나 적을 확률을, 6월은 평년과 비슷하거나 많을 확률을 전망하고 있다. 특히 5월 기온은 2011년 이후 상승경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. 기후변화를 이해하기 위해서는 기후에 대한 이해가 필요하다. “날씨”는 매일 우리가 경험하는 기온, 바람, 비 등의 대기 상태를 말한다면, “기후”는 수십 년 동안 한 지역의 날씨를 평균화한 것을 말한다. ‘오늘 기후가 어때?’가 아니라 ‘오늘 날씨가 어때?’라고 묻는다는 것을 기억하자. 즉, 기후 변화는 일정한 지역에서 장기간에 걸쳐서 기후의 평균 상태가 변화하는 것이다.



계절 시작일	겨울	봄	여름	가을
최근 30년	12월 4일	3월 1일	5월 31일	9월 26일
과거 30년	11월 29일	3월 18일	6월 11일	9월 17일
최근 30년 ~ 과거 30년	+5일	-17일	-11일	+9일

[최근 30년과 과거 30년 계절 길이 변화 추세, 기상청(2021)]

기상청 자료에 따르면 우리나라의 최근 30년(1991~2020년)은 과거 30년(1912~1940년)에 비해 연평균기온이 1.6℃ 상승한 13.7℃이고, 계절의 길이 변화에서도 여름은 20일 길어지고 겨울은 22일 짧아졌으며 봄과 여름 시작일이 각각 17일, 11일 빨라졌다. 이러한 지구온난화 경향은 지속될 것으로 전망됨에 따라 폭염일수, 열대야일수, 여름일수와 같은 고온관련 극한지수는 증가할 것으로 예측된다. 또한 109년간 기온과 이산화탄소(CO₂) 농도 변화 추세를 비교를 통해, 온실가스 배출로 인한 기온 상승도 뚜렷이 나타났다. 전 지구에 비해 우리나라 연평균기온 증가는 +0.8℃, CO₂ 농도(2019년)는 +6.5ppm 높게 나타나, 우리나라 온난화·도시화가 전 지구 평균보다는 빠르게 진행되고 있음을 알 수 있다.



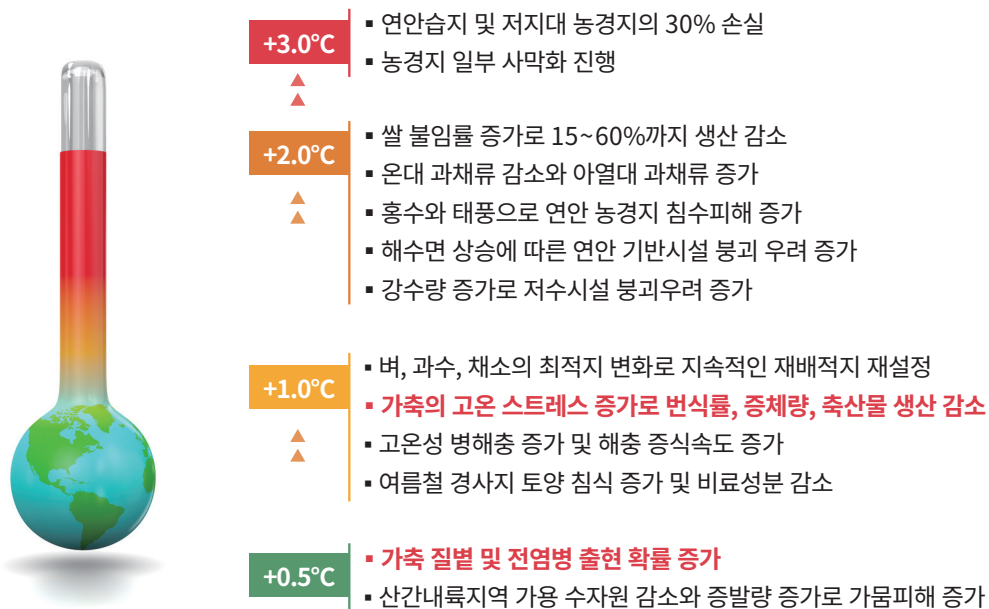
[전 지구와 우리나라의 기온 및 CO₂ 농도 변화 추세, 기상청(2021)]

극한기후지수명	평균(109년)	변화경향(/10년)	최근 30년 - 과거 30년
폭염 일수(일)	9.5	+0.09	+1.0 (9.5 → 10.5)
열대야 일수(일)	7.1	+1.06	+8.4 (3.7 → 12.1)
여름 일수(일)	102.2	+1.22	+9.4 (99.3 → 108.7)

[고온 극한기후지수의 평균과 변화, 기상청(2021)]

지구의 온도가 1도 오를 때마다 지구에는 어떤 일들이 벌어질까? 폭염, 폭우, 내륙과 연안지역의 범람, 산사태, 대기오염, 가뭄과 물 부족, 해수면 상승 및 폭풍 해일 등을 통해 도시 지역의 주민, 자산, 경제 및 생태계에 위험을 초래할 수 있다고 전문가들은 우려한다.

최근 발표된 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental panel on climate change, IPCC)의 제 5차 보고서에 따르면, 지난 133년(1880~2012년)간 지구 평균 기온은 0.85°C가 증가하였다. 이렇게 공기 중에 이산화탄소, 메탄, 아산화질소와 같은 온실가스가 축적되면서 지구 표면의 평균기온이 높아지는 현상을 지구온난화(地球溫暖化, global warming)라고 한다. 1900년대 이후 세계 평균 기온은 지속적으로 상승하여 최근 30년의 기온 상승 폭이 가장



[평균기온 상승에 따른 농축산부문의 변화(IPCC 보고서 등에서 발췌)]

큰 것으로 나타났다. 또한 최근 자주 발생하는 기록적인 폭우, 폭염, 태풍의 강도 증가, 폭설과 한파, 강풍 피해 등은 지구 온난화의 결과물이라고 할 수 있으며, 이러한 이상기상 현상은 온난화가 진행됨에 따라 미래에 더욱 심화될 것으로 예상된다(IPCC 2013). 우리나라 역시 범지구적으로 나타나고 있는 지구온난화 영향에서 예외는 아니며, 우리나라의 경우 지난 100년간 1.6°C 상승하였으며, 이는 지구 평균의 2배이다.

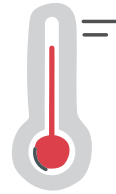
현재와 같이 지구의 평균 기온 상승률이 유지된다면 21세기 말 지구 평균 기온은 3.7°C, 그리고 한반도의 평균기온은 최대 6°C까지 상승할 수 있다. 평균 지표온도가 상승함에 따라 다수의 지역에서 폭염의 발생 빈도와 지속 기간이 증가하는 추세가 관찰되고 있다. 또한 극한적인 강수현상의 발생 빈도와 강도 또한 증가하여 계절 간 강수량과 기온의 차이가 더욱 더 커질 것으로 예상된다.

농업은 날씨의 영향을 가장 많이 받는 분야로 그만큼 기후변화에 의한 폭염, 한파, 홍수 및 가뭄 등과 같은 기상재해에 취약하다. 이러한 기후변화에 따른 작물의 수확량 감소, 가축의 생산성 저하, 질병발생 빈도 증가는 농·축산업 분야에서 매우 중요한 문제로 대두되고 있다. 국제연합식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)에서도 기후변화로 인한 기온 상승, 물 부족, 공기와 토양의 오염과 같은 생태 환경의 변화가 동물에 대한 환경 스트레스의 원인이 되고 있다고 보고한 바 있다.

교통과 가정에서 배출되는 온실가스는 우리나라뿐만 아니라 국제적으로도 가장 빠르게 증가하고 있으며, 국민생활과 밀접한 이들 부문에서의 온실가스 감축은 가장 중요한 대응책이 될 수 있다. 일상생활에서 지구온난화 방지의 첫 걸음은 에너지와 자원을 절약하고 산림을 보호하는 것이라 할 수 있다.

1도의 비밀

난방을 1도 낮추면 가구당 연간 231kg의 CO₂가 줄어듭니다.
여름철 실내온도를 26~28℃ 이하로 합니다. 겨울철 난방온도를
20℃ 이하로 합니다. 여름철에는 간편한 복장을 합니다.
겨울철에는 내복을 입습니다.



B.M.W 건강법



버스(B), 지하철(M), 걷기(W)로 내 몸과 지구에 건강을 선물합니다.
대중교통을 이용합니다. 가까운 거리는 걷거나 자전거로 갑니다.
승용차 요일제에 참여합니다. 카풀에 참여합니다. 경차를 탑니다.

I Love 머그컵



일회용컵 대신 개인 컵을 사용하는 모습이 아름답습니다. 쓰레기를 철저히
분리배출합니다. 1회용품 사용을 줄입니다. 장바구니 이용을 생활화
합니다. 리필제품을 구입합니다.

착한선택



녹색소비는 자원을 절약하고 온실가스도 줄입니다. 환경마크가 붙은
제품을 구입합니다. 에너지 소비효율이 높은 가전 제품을 씁니다. 재활용
제품을 애용합니다.

플러그 OFF



사용하지 않을 때는 끕니다. 냉장고에 음식물을 가득 채우지 않습니다. 에어컨보다 가급적 선풍기를 사용합니다. 고효율 조명등을 사용합니다. 사용하지 않는 전기 기기는 플러그를 뽑아 둡니다. 낮은 층은 엘리베이터를 이용하지 않습니다.

Eco-드라이빙



급출발, 급가속 할 때마다 40원씩 낭비 됩니다. 출발 전에 행선지를 미리 파악합니다. 서서히 출발하고 서서히 정차합니다. 경제 속도로 운전합니다. 공회전을 하지 않습니다. 타이어 공기압을 유지합니다. 불필요한 짐을 싣고 다니지 않습니다.

Speedy 샤워

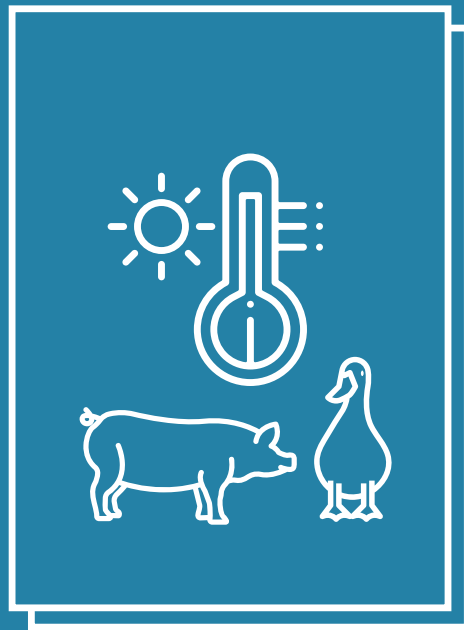


샤워시간을 1분 줄이면 CO₂도 7kg 줄어듭니다. 샤워기와 양변기는 절수형으로 설치 합니다. 양치질과 세수할 때 물을 받아서 씹니다. 세탁은 한번에 모아서 합니다.



나무를 심고 가꿉니다. 소나무 1그루는 연간 5kg의 CO₂를 흡수합니다.

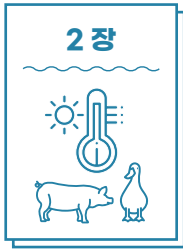
인류는 오래 전부터 기후변화에 적응하거나 대응하는 노력을 거듭해왔고, 국립축산과학원에서도 그동안 변화하는 환경에 대비하여 혹서기 가축의 폭염 피해를 줄이고 생산성을 높이기 위한 많은 연구를 수행하고 있다.



제 2 장



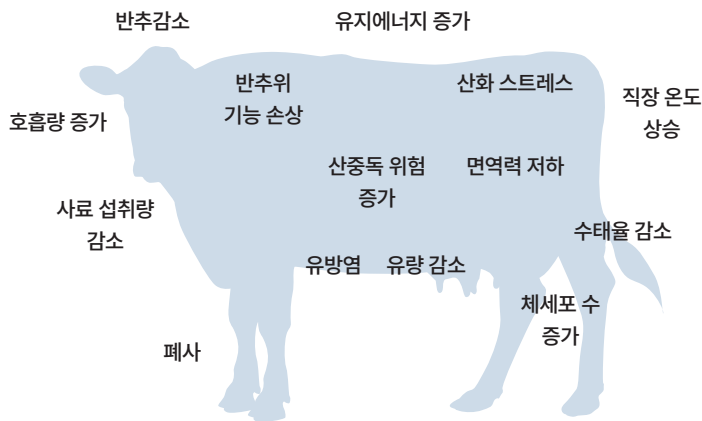
고온과 가축생리



고온과 가축생리

동물은 외부환경의 변화에 대응하여 체내 환경을 일정하게 유지함으로써 새로운 환경에 적응한다. 즉, 항상성을 가지고 있어 체내 대사조절을 통해서 환경온도가 변화하여도 일정한 온도 범위 내에서는 체온을 조절할 수 있다.

즉, 가축은 외부온도가 높을 때 체열을 배출하기 위해서 피부 혈관이 확장되고, 땀의 분비가 촉진된다. 또한, 혈액의 이동을 위해 심장 박동이 빨라지게 되고 열의 원활한 배출을 위해서 많은 공기를 흡입함으로써 호흡이 가빠지게 되며, 체내 열 발생량을 줄이기 위하여 사료 섭취량이 감소하고 활동량이 줄어들게 된다. 이러한 과정은 생산성 저하로 이어지고 체온 조절 기전을 벗어나는 높은 고온에 노출된 경우에는 폐사에 이르게 된다.



[고온에 따른 가축의 생리변화]

가축이 자연스럽게 체온을 조절할 수 있는 적정온도 범위를 열중성대(TNZ: Thermo Neutral Zone)라고 한다. 송아지의 사육적정온도는 13~25°C, 육성우 및 번식우는 4~20°C, 비육우는 10~20°C로 비육우는 25°C이상 온도가 올라가면 체온이 상승하면서 사료섭취량이 급감하고, 30°C이상이 되면 발육이 정지됨으로 비육 중기 이후 세심한 관리가 중요하다. 우리나라에서 사육하고 있는 젃소(홀스타인)의 경우 비교적 서늘한 기후 조건에서 적응해 온 대형종이며, 단위 체중 당 체표면적이 낮아 효과적으로 열을 발산하지 못한다. 기온이 27°C이상의 고온에서는 사료섭취량이 7~12% 감소하고, 유량도 20~30% 감소한다. 또한 상대습도가 높은 경우 반추위 운동성이 감소하여 반추위내 사료의 정체시간이 증가되어 결과적으로 사료섭취량이 감소되게 된다.

돼지의 사육단계별 최적 온도는 아래 표와 같다.

구분	임신 모돈	포유 모돈	포유자돈 (~6kg)	초기자돈 (~15kg)	후기자돈 (~35kg)	육성돈 (~60kg)	비육돈 (~출하)
최적 온도(°C)	20 ~ 25	18 ~ 25	25 ~ 31	27 ~ 30	24 ~ 28	22 ~ 27	20 ~ 25

[돼지의 사육단계별 최적 온도의 예]

닭은 체온이 성계기준 약 40.6~41.7°C 정도이고, 땀샘이 잘 발달되어 있지 않아 체온의 조절이 어렵고 고온다습한 환경에 매우 취약하다. 닭의 경우 내부온도가 27°C를 넘어서면 고온에 의한 스트레스를 받기 시작하고, 음수량, 식욕, 질병 저항력 등이 감소되고 35°C가 되면 닭의 한계 온도에 도달하게 된다. 즉, 이때부터 고온으로 인한 폐사빈도가 높아지는데, 최근 우리나라의 외기 온도가 37~42°C로 높아지고, 열대야일수도 최장 26일까지 늘어나고 있어 농가의

주의가 필요하다. 가축은 바람, 온도, 습도, 태양 등 다양한 기후조건의 영향을 받는다. 가축의 고온스트레스를 평가하는 지표는 다양하지만, 그 중 가축 더위 지수(온습도지수)를 가장 많이 활용하고 있다. 가축 더위지수는 온도와 상대습도로도 계산할 수 있는데, 아래와 같은 식으로 구할 수 있다.

$$\text{가축더위지수} = (1.8 \times \text{온도} + 32) - \{(0.55 - 0.0055 \times \text{상대습도}) \times (1.8 \times \text{온도} - 26.8)\}$$

상대습도는 현재 기온에서 공기가 최대 포함할 수 있는 수증기량과 공기 중에 실제로 들어있는 수증기량의 비를 백분율로 나타낸 것이다. 즉, 상대습도 90%라는 말은 포화 수증기량*의 90%가 공기 중에 있다는 말이다. 이러한 상대습도는 기온이 높아지는 낮에는 포화 수증기량이 증가하므로 상대습도가 낮아지고, 기온이 내려가는 밤에는 포화 수증기량이 감소하므로 상대습도가 높아지는 경향을 보인다.

한편, 열중성대에서 낮은 지점을 하한 임계온도, 높은 지점을 상한 임계온도라고 한다. 하한 임계온도보다 낮은 한랭대에서는 체온유지를 위한 체열의 손실이 크게 증가되고 몸이 떨리는 현상이 일어나면서 대사열 생산이 증가한다. 반면 상한 임계온도보다 외기 온도가 높을 때에는 체열을 신속하게 배출하지 못하여 호흡과 심장박동이 빨라지며 성장지연, 번식장애, 폐사 등이 나타난다.

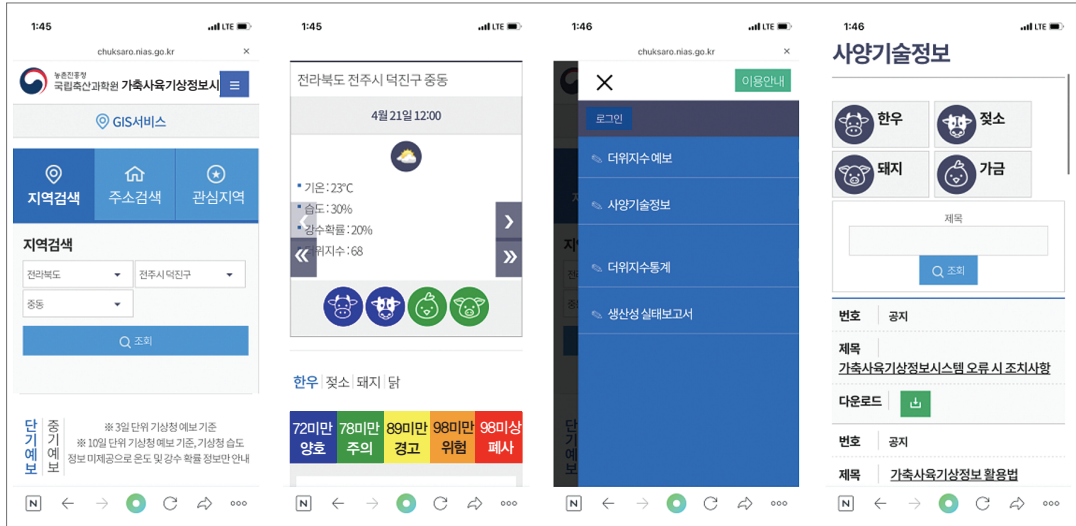
우리나라는 고온 다습한 아열대 기후로 변하고 있다. 여름철에는 온도와 함께 습도가 올라가서 가축이 받는 더위스트레스는 더욱 심해진다. 따라서 혹서기

* 일정량의 공기가 최대 포함할 수 있는 수증기량

가축 폭염 피해를 막기 위해서는 적절한 사양 관리와 축사 환경 조절이 필요하다.

혹서기 가축의 사양관리기술은 사료와 시설로 구분 지을 수 있다. 사료 중 에너지 함량을 높이고, 미네랄과 비타민 등의 보조 사료를 급여하는 것은 체내 균형을 조절하고 장내 유익 미생물 유지하는 데 도움이 된다. 또한 시원한 물을 공급하고 사료의 섭취횟수를 늘려주는 동시에 사료의 급여시간을 온도가 낮은 새벽이나 늦은 저녁으로 변경하는 것도 좋은 방법이다. 시설에서는 쿨링패드나 에어컨 같은 냉방시설을 가동한다. 쿨링패드의 경우 저렴한 비용으로 효과적인 온도 관리가 가능하다. 기본적으로는 외부 온도 대비 3°C이상 온도를 내리는 효과가 있고 유속을 통해 체감 온도를 더 낮출 수 있지만, 환기가 원활하지 않을 경우 습도에 의한 피해를 볼 수도 있어 주의가 필요하다. 또한 환기 팬 등을 이용한 유속(풍속) 조절로 가축의 고온 스트레스를 줄여줄 수 있다. 지붕과 벽체의 단열도 좋은 방법이다. 차광막이 설치된 돈사 지붕의 외부 온도를 측정하였을 때, 차광막이 있는 곳은 41.5°C이었지만, 차광막이 없는 곳은 55°C까지 올라가는 것을 볼 수 있었다.

마지막으로 덥고 습한 여름철에는 사료조나 음수조가 오염될 수 있어 이에 대한 주의를 더한다면 금상첨화일 것이다. 국립축산과학원 축사로 가축사육기상정보시스템(<https://chuksaro.nias.go.kr/lwis/gis/tpldindex/tpldindex.do>)에서는 3시간 단위로 축종별 가축더위지수와 혹서기 사양관리 기술 등을 제공하고 있으며, 문자서비스를 통해 당일 피해가 극심할 것으로 예측되는 농가 지역에 경보를 발송함으로써, 무더운 여름철 가축 피해를 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.



▪ 모바일 우리농장의 가축더위지수 확인하기 ▪

가축사육기상정보시스템에 접속하여, 농장의 가축더위지수를 실시간 확인

- ① 메인화면에서 지역검색을 선택하여 조회 또는 주소검색을 통한 농장지역 조회
※ 로그인시 관심지역 메뉴를 통해 바로 조회 가능
- ② 스크롤바를 내려 농가 지역별 더위지수 단계 확인
- ③ 화살표(>)를 눌러 3시간 단위 예측 더위지수 확인
- ④ 휴대전화 우측 상단 메뉴(≡) 선택시 로그인 및 더위지수예보, 사양기술정보, 더위지수통계 등 서비스 이용 가능

< 묻고 답하기 >



Q1. 가축사육기상정보시스템, 어떤 시스템인가요?

—— 가축사육기상정보시스템은 기상청 동네예보를 토대로 농가 위치별 3시간 단위의 가축 더위지수와 여름철 관리요령을 제공하고 있습니다. 또한, 미래 기후변화 시나리오에 기초한 2100년까지의 가축더위지수 전망을 확인할 수 있습니다.

Q2. 가축 더위지수는 무엇인가요?

—— 가축 더위지수는 온도와 상대습도 자료를 활용해 가축이 더위로 받는 스트레스의 정도를 수치화한 지표인데, 온습도지수라고도 합니다.

—— 가축의 더위스트레스 정도에 따라 양호, 주의, 경고, 위험 및 폐사의 5단계로 나누고 있습니다.

Q3. 농가에서는 어떻게 활용할 수 있나요?

—— 가축사육기상정보시스템은 국립축산과학원 축사로 시스템에서 서비스 사용 신청 후 무료로 사용할 수 있습니다.

—— 본 시스템은 컴퓨터뿐만 아니라 휴대전화로도 이용할 수 있습니다.
시스템에서 가축 더위지수를 확인하고 가축 더위단계에 맞춰
제공하는 축종별 사양관리지침에 따라 가축관리를 하시면
폭염피해를 예방할 수 있습니다.

Q4. 가축사육 기상정보시스템은 어떻게 구성되었나요?

- 가축사육 기상정보시스템은 더위지수예보, 사양기술정보, 더위지수 분포도, 더위지수통계, 생산성실태보고서 등으로 구성되어 있습니다.
- “더위지수예보” 메뉴는 기상청 단기예보에 기초한 농가위치별 3시간 단위, 최대 3일 동안의 가축 더위지수를 제공합니다.
- “사양기술정보”에서는 가축더위지수별로 농가에서 활용할 수 있는 가축 및 시설 관리 요령과 가축사육 기상정보를 제공하고 있습니다.
- “더위지수 분포도”에서는 미래 기후변화 시나리오*에 따른 미래 가축 더위지수 분포도를 보실 수 있습니다.
- “더위지수통계”에서는 연도별, 월별, 지역별 과거 더위지수 최고, 평균 통계를 보실 수 있습니다.
- “생산성실태보고서”에서는 국내 기후현황을 토대로 년월별, 지역별 가축생산성 피해 규모를 파악하여 지도상 분포로 표현하였습니다.

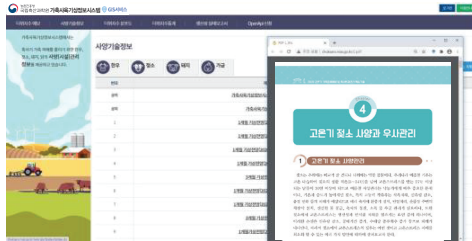
* 대표농도경로 시나리오, RCP(Representative Concentration Pathways)시나리오, 대기 중 온실가스 농도에 따른 2100년까지의 연도·월별 전망

■ 가축사육기상정보시스템 컴퓨터 화면 ■

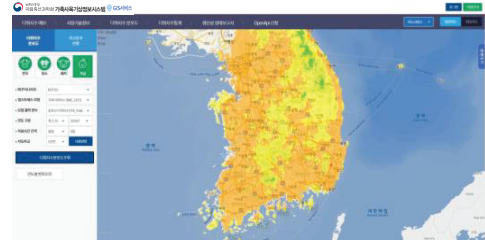


축사로(국립축산과학원 누리집)

가축사육기상정보시스템



여름철 사양관리정보 제공



미래 가축더위지수 전망

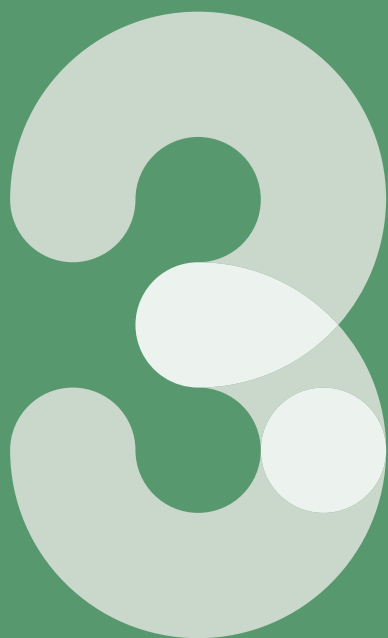
■ 가축사육기상정보시스템 모바일 화면 ■



우리농장의 가축더위지수 모바일 메인화면 및 SMS 문자전송 서비스



제 3장



고온기 한우 사양과 우사관리



고온기 한우사양과 우사관리

1. 한우사양 관리

가. 고온 환경 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.

구분	연구 결과
한우	- 외기온도가 “comfort zone”(5~20℃)을 벗어나면 건물 섭취량에 영향을 줌 - 20℃ 이상 외기온도가 증가하면 사료섭취량 감소
	- 18℃에서 32℃로 변화되면 호흡수가 32 → 94회/분 증가 - 체온이 38.6℃ → 39.4℃로 증가
	- 사육환경(온도) 변화에 따른 체내 호르몬 변화 - 20℃ → 40℃ : Cortisol 농도 3배까지 증가, Aldosterone 농도 40% 증가 - Insulin 농도는 고온 환경에서는 감소 경향
	- 25℃에서 30℃ 이상으로 증가하면 물 섭취량 증가

[표 1 ▪ 고온 환경이 가축에 미치는 영향]

특히 비육우는 30°C 이상이 되면 생산 환경 임계온도에 이르러 발육이 정지 되므로 특히 비육중기 이후 세심한 관리가 중요하다. 일반적으로 더위에 강한 육봉이 있는 인도소(Zebu)나 물소와 달리 추위에 잘 견디도록 진화한 한우는 더위에 더 취약하다. 비육우는 기온이 25°C 이상 올라가면 체온이 상승하기 시작 하면서 사료섭취량이 급격히 감소하여 생산성이 크게 떨어지게 되며, 고온 환경 하에서 혈떡거림 현상이 나타나는데 이는 체내 열 발생 조건과 밀접한 관계가 있어 과식하였거나 고온상태에 있는 가축은 저 영양 상태나 절식하는 가축보다 심하다.

나. 고온 환경 비육우의 사료급여 요령

번식우보다 비육 중기부터 후기 사이의 비육우에 대한 더위 감소 대책이 절 실한데, 되새김질을 하는 반추가축은 반추위내 발효열에 의해 체온의 증가가 더욱 심하게 일어나므로 열사병에 걸리기 쉬우며 이에 따라 급격한 사료섭취 량 감소와 체중저하가 우려된다.

고온으로 인한 사료섭취량 저하에 대비하여 자가 배합사료의 경우, 기호성 이 높은 당밀 첨가량을 높이고 각 제품의 영양소 함량을 상향 조정하여 섭취량 저하에 따른 생산성 저하를 방지하고, 농후사료는 되도록이면 새벽이나 저녁 또는 밤에, 조사료는 주로 저녁에 급여하며 5cm 정도로 짧게 썰어 급여하며 되도록이면 양질조사료를 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. 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. 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 부딪힐 수 있어 많은 스트레스를 유발할 수 있다.

다. 고온환경 번식우 및 송아지 사양관리

① 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 비타민 A, 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, 농산

부산물 등을 최대한 확보하여 적절히 급여하고 기생충을 예방하는 조치를 취한다. 또한 혹서기에 발정발견이 어려우므로 새벽에 발정관찰을 하여 수정을 실시 하되, 수정이 되더라도 배사열이 올 수 있어 수태가 어려울 수 있으므로 이 시기의 수정을 피하거나 고온 스트레스 대책을 충분하게 강구하여 수정을 실시한다.

② 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 방책이며 질병 발생 시 지체 없이 대응하거나 수의사를 불러 치료한다. 확실한 진단은 빠른 채유를 가져오며 소중한 가축의 손실을 방지할 수 있다.

라. 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, 축사 바닥이나 운동장 등에 날카로운 물질을 치워주어 발굽병에 걸리지 않도록 주의하고 필요시 대형 선풍기나 우사천정의 송풍기를 이용하여 체감온도를 낮추어 준다. 기온이 특히 뜨거운 시간인 오후 2시~4시경에 소들이 숨을 헐떡이는 증상이 보이면 소의 뒷목 부분에 찬물을 뿌려주고, 한낮에 우사 주변이 콘크리트인 경우는 바닥이나 지붕에 물을 뿌려주는 것이 좋다.

또한 소가 직사광선에 노출되지 않도록 관리하는 것이 중요하며 이를 위해 우사 주변에 활엽수 등을 식재하면 그늘을 조성함과 동시에 식물의 증산 작용으로 주위의 열을 식혀줄 수 있는 효과를 누릴 수 있다. 특히, 고온이 지속되는 시기에 우사 내부에 최대한 원활한 바람길을 조성하여 주는 것이 중요하며 이를 위해 우사 주변의 공기 흐름을 저해하는 장애물(곤포 사일리지 등)을 제거하여 주는 것이 좋다. 또한, 지붕을 차광막 등으로 덮어 과다한 복사열을 방지하는 것이 추천되며, 이때 투광재 형태의 지붕을 설치한 우사의 경우 차광막 설치만으로도 큰 효과를 기대할 수 있다. 여기에 스프링클러나 점적 관수 시스

템을 설치할 경우 우사 내부 온도를 약 5°C 가량 낮출 수 있다.

그밖에 바닥의 깔짚이 습하거나 질척하면 소가 눕거나 편히 쉬지 못해 스트레스를 받게 되므로 엉덩이가 지저분해지기 시작하면 왕겨보다 건조 및 수분 흡수율이 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 곰팡이가 발생하지 않도록 주의한다.

아울러 도매시장에 출하할 때에는 사료를 제한하고 뜨거운 한낮을 가능한 피하며, 상차시설을 활용하여 차에 싣고 과밀운송을 피하되 직사광선을 차단하는 차광막을 설치하고, 통풍을 잘 시키며 안전 운전하여 출하 스트레스를 최대한 방지하여야 한다. 수송과 도축 전 스트레스에 의해 주로 발생하는 암적색육이나 근출혈을 방지하여 육질등급과 경락가격 하락을 예방하고, 더위가 가시는 8월말이면 추석을 대비하여 홍수출하가 예상되므로 비육우의 출하시기를 계통출하 관계자와 상의하여 적절한 시기에 출하하도록 계획을 수립한다.

2. 고온기 한우 우사시설관리

가. 우사 관리 요령

외부의 온도가 가축의 생산활동 및 유지에 적합하지 않을 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°C이며 체온은 환경에 따라 밀접하게 변화한다. 한우의 사육적온 범위는 송아지는 13~25°C, 육성우는 4~20°C, 비육우는 10~20°C 정도가 알맞다. 사육온도에 따라 맥박수, 호흡수, 체온이 급격하게 차이가 난다. 사육온도에 따라 맥박수는 생리적으로 온도 변화에 영향을 받지 않으나 호흡수와 체온은 외부온도가 높아질수록 급격하게 증가한다. 한 예로 비육우 호흡수가 20°C에서는 36회지만 30°C에서 85회로 급격히 증가하기 때문에 고온기 우사관리에 만전을 기해야 한다.

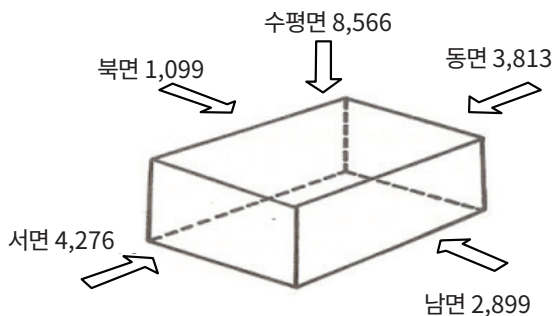
우사관리에 따라서도 온도의 영향을 받게 된다. [그림 1]에서와 같이 방위에 따라서 태양 에너지가 영향을 미치게 되는데 수평면인 지붕이 8,566 kcal/m² 가장 많고 서쪽 면이 4,276kcal 로 다음으로 영향을 미치기 때문에 지붕에 차광막을 씌우고, 송풍팬을 설치하고, 지붕 관수를 한다. [그림 2]는 우사의 배치에 따라 공기의 흐름을 표시한 것으로 우사 시설의 길이 방향이 주풍 방향과 수직하게 배치될 때 내부의 열, 수분, 오염물질 등의 원활한 제거 및 신선한 공기의 공급이 가능하다. 그러나 바람이 불어오는 풍상 측에 곤포 사일리지 등이

쌓여 있어 공기의 흐름이 방해 될 때 [그림 2] 처럼 풍하 측 단면부에 음압 및 맴돌이 기류를 형성하여 공기 교환이 원활하지 않아 과도한 열, 수분, 분진, 유해 가스 등의 축적이 발생할 수 있다. 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.

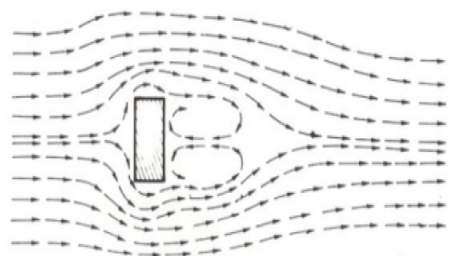
구분		환경 온도(℃)					
		-10	0	10	20	30	40
맥박수 (회/분)	송아지	61.5	58.6	56.7	60.5	66.1	-
	육성우	-	-	64.6	64.5	67.9	72.3
	비육우	66.8	71.2	61.9	64.0	65.3	60.4
호흡수 (회/분)	송아지	7.6	9.8	13.5	19.2	47.0	-
	육성우	-	-	15.5	22.2	73.9	105.9
	비육우	11.4	18.1	24.0	35.6	85.2	140.4
체 온 (℃)	송아지	37.1	37.8	37.7	38.2	38.3	-
	육성우	-	-	37.7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

* 자료 : 축산연, 2001

[표 2 ▪ 환경 온도별 한우 맥박수, 호흡수, 체온 변화]



[그림1 ▪ 방위와 에너지량(kcal/m²)]



[그림2 ▪ 우사배치와 공기 흐름]

번식우는 고온환경 하에서 체온이 상승하여 배아사멸을 유발하게 되어 교배 후 32℃에서 3일 이상 지나면 배(胚)사멸이 일어날 수 있다. 번식우는 온도가 상승되면서 황체 호르몬의 분비량이 높아지므로 발정 증상이 미약하거나 오지 않고, 수정란의 조기사멸으로 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 높여 줄 수 있다.

❶ 우사 관리를 잘 하자

우리나라의 한우사 형태는 계류식 형태의 벽면이 있는 폐쇄우사와 사면이 트인 개방우사로 구분된다. 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.



[그림3 ▪ 지붕 개폐식개방 우사 1]



[그림4 ▪ 지붕 개폐식개방 우사 2]

지붕 고정식 투광재 우사거나 비닐하우스형 우사인 경우는 햇빛을 강하게 받기 때문에 차광막을 설치하여 고온 피해를 막아주어야 한다.



[그림5 ▪ 지붕 고정식 투광재 우사]



[그림6 ▪ 비닐하우스형 개방우사]

② 환기 관리를 잘 하자

환기는 여름철에 개방하기 때문에 문제가 되지 않는다고 생각하기 쉬우나 우사 내의 공기 흐름을 원활하게 해 주어야 우사 내에서 발생하는 메탄, 암모니아 등을 제거하고 깔짚의 건조 및 체열 발산을 촉진하여 고온 시 더위를 덜어주는 역할을 해준다. 일반적으로 우사 밖의 풍속은 1.5m/s 시 관리자가 느끼기에 시원하다고 생각하지만 여름철 우사 내부의 풍속을 측정해 본 결과 0.24~0.39m/s 수준으로 매우 열악한 조건임을 알 수 있다. 따라서 여름철에 바람을 잘 이용해야 소의 생산성을 향상시킬 수 있기 때문에 우사 주변의 장애물 등을 제거해주고 송풍팬을 설치하여 최소한 풍속이 1m/s 이상 형성되도록 환경을 조성하는 것이 좋다. 또한 환기구를 반드시 설치하여 공기의 흐름을 유도해 주어야 한다. 내부 공기 온도가 올라갈 경우, 더운 공기가 부력에 의해 지붕으로 상승하게

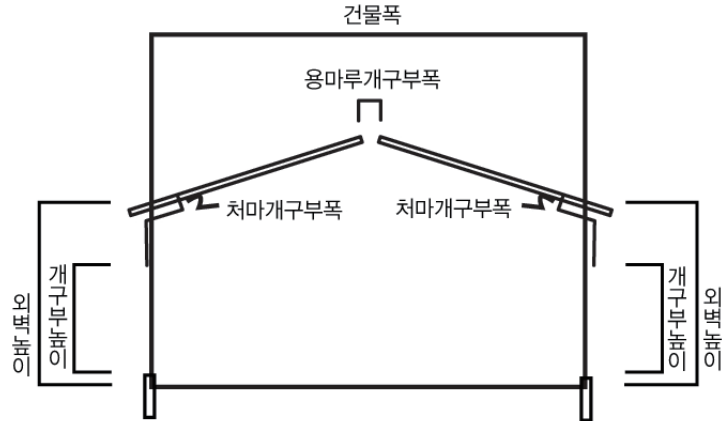
되는데 반드시 용마루를 구멍을 내어 뜨거운 공기가 빠져나가도록 해야 한다. [그림 7]의 사례는 용마루와 처마 환기구를 설치하지 않아 공기가 빠져나가지 못하고 있는 장면으로 이는 고온기에 소에게 치명적으로 작용하게 된다. 따라서 환기구는 반드시 확보한다.

온도 (°C)	습도 (%)	풍속(m/s)							
		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

[표 3 ▪ 고온 시 풍속에 따른 체감온도의 변화]



[그림7 ▪ 환기 불량 우사]



[그림8 ▪ 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 건조시켜 줌으로써 사용기간을 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 동시에 실시할 수 있는 장치가 이용되고 있으며, 사용 시 바닥의 깔짚 건조도 염두에 두고 설치 방향 등을 고려하여 부착하여야 한다. 팬의 설치는 우방 한 칸 당 1대를 원칙으로 하되 우사와 농가여건에 따라 설치하며, 설치높이는 우사바닥에서 3m 가량 로더나 스킵드로더 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.



[그림9 ▪ 송풍팬 설치]



[그림10 ▪ 차광막 설치]

지붕 투광재 설치 우사의 경우 차광막 설치를 통해 내부 온도 저감 효과를 기대할 수 있다. 차광막 설치 시 유의해야 할 사항은 지붕위에 설치시는 태풍 등 바람에 의해 파손되거나 떨어져 나갈 우려가 있어, 튼튼히 고정하도록 하며 주로 지붕 아래에 설치하는 것이 바람직하다. 지하수의 여유가 있는 경우는 지붕에 점적 관수를 실시하여 온도를 낮추는 방법도 고려할 필요가 있다.

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

[표 4 ▪ 비육우의 송풍팬 설치 시 사육환경 변화]

④ 먹는 물을 잘 관리하자

급수 시설은 겨울철 동결방지와 여름철 시원한 물의 공급이 중요하다. 물의 섭취 부족 시 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 제한 급수를 실시 할 경우, 사료섭취와 소화에 지장을 가져오게 되므로 항상 시원하고 깨끗한 물을 공급해 주도록 한다. 한우 성장단계별, 계절별 음수량을 조사한 결과를 보면 13~18개월인 비육전기가 29ℓ로 가장 많이 섭취하였고 암소 송아지가 15ℓ로 가장 낮았다. 번식우의 계절별 음수량은 여름철이 27ℓ로 가장 많았고 봄철이 20ℓ로 가장 낮았다.

구분	번식우			비육우			
	송아지	육성우	종빈우	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

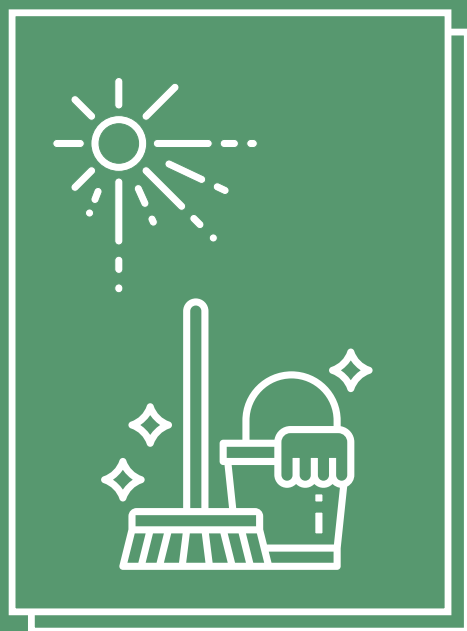
[표 5 ▪ 한우의 성장 단계별 음수량]



[그림11 ▪ 급수 저장도]



[그림12 ▪ 급수기]



제 11 장

11

고온기 가축분뇨
처리시설 관리



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°C 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 따라뇨의 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 유발 가스의 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 같다.

- 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.



[그림1 ▪ 단순 퇴적식 퇴비사와 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 발생된 부분은 사전에 교체하여 합선이나 누전 등을 예방한다.
- 라. 고장징후가 발생한 시설을無理하게 가동할 경우 더 큰 고장으로 이어져 수리비용이 훨씬 더 커질 수 있으므로 평상 시 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



[그림2 ▪ 액비저장조 (지붕 설치)와 액비화 시설 폭기상태]

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.

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 관리요령은 국립축산과학원 가축분뇨 종합정보시스템에 수록된 방법을 참조하도록 한다. 액비 저장조 지붕 관리에 유의하여 빗물 유입이나 악취 발산 현상 등의 발생가능성을 줄이도록 한다.

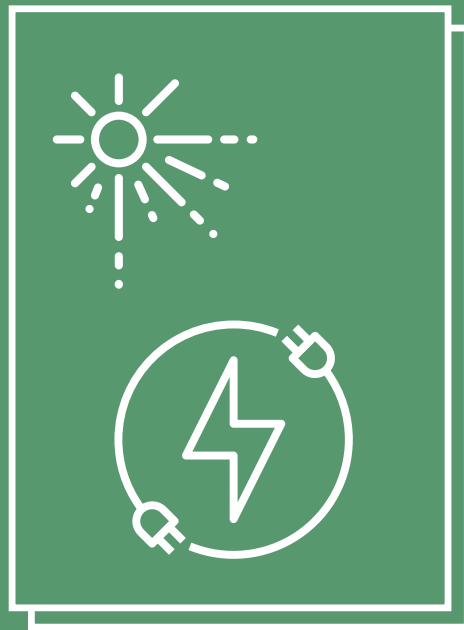
3. 가축분뇨 정화처리 방법

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.



[그림3 ▪ 양호한 폭기조 색상과 주입공기 냉각]

고온기에는 주입된 공기의 용해효율이 낮아지므로 폭기조 내의 용존산소량이 2mg/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.



제 12 장

12

고온기 정전대비
전기관리



고온기 정전대비 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.

이 밖에 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 1] 에서 보는 바와 같이 축사의 단열재별 권장 두께를 확인하고 부족하면 미리 보완하여야 한다.

(단위 : mm)

구분	우레탄 폼		샌드위치 판넬	
	지붕	측벽	지붕	측벽
남부지방	75 ~ 100	50	75	50
중부지방	100	50 ~ 75	100	50 ~ 75

※ 단열재는 불연재 사용

[표 1 • 단열재별 권장 두께]

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, 적정용량 산정, 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 배치 한다.
- ⑨ 장래성 : 장래 부하 증가에 대한 대비를 한다.

나. 수전 설비

- ① 전기용량 75kW(제조업은 100kW) 이상으로 전력을 수전할 때에는 전기사업법에 의하여 전기안전관리 담당자를 선임하여야 한다.
- ② 전기용량 100kW 이상으로 수전할 때에는 별도의 수전설비(전기실)를 설치하여 전기 공급을 받아야하며, 이때 한전과 공급계약을 체결할 때 공급 계약 종목은 한국전력공사 공급규정에 의하여 농사용 전력(을)으로 한다.
- ③ 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 전기기계기구는 원칙적으로 대지에서 절연되어야 한다. 만일 절연 파괴를 일으킨 때에는 사람과 가축에 대해서 감전방지와 전기공작물 및 다른 공작물에 대해 재해방지를 위해 전로·기구의 철제 외함 등을 접지하는 것을 규정으로 하고 있다.

축사에 시설하는 전로나 전기 기계기구 및 철제 외함에는 제3종 접지 공사를 하여야 하며 접지극은 지하 75cm 이상의 깊이에 매설하고 특히 접지선을 시설한 지지물에 피뢰침을 시설하면 안 된다. 피뢰설비는 낙뢰에 의한 피해를 최소화하기 위하여 낙뢰전류를 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 축사는 가축을 사육하는 공간이므로 낙뢰 시 가축의 보호를 위하여 피뢰침

접지 및 철골 접지를 한다. 철골 접지는 철골에 CAD WELD POINT를 설치하여 연결 시킨다.

- ③ 피뢰침 설치 시 보호각은 60° 이내로 하여 축사 등 구조물이 낙뢰에 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 ‘누전 차단기용’ 또는 ‘누전경보기용’이라는 표지판을 부착한다.

3. 정전 발생시 측사관리

농가에서 정전이 발생되면 개방식 축사의 경우 일단 윈치커튼과 같은 바람막이를 전부 개방하여 외부공기가 들어올 수 있게 하여야한다. 또한 햇빛이 직접적으로 가축의 피부에 닿지 않도록 차광막을 설치하여 주는 것이 좋다. 또한 축사의 지붕 등에서 스프링클러를 이용하여 물을 뿌려주어 축사내부의 온도를 낮추주도록 한다.

하지만 무창식 축사의 경우 내부의 환기는 대부분 기계식 환기 방식으로서 전기를 사용하기 때문에 비상 시 외부공기와의 환기를 위한 창문 등이 없다면 자가 발전기를 이용하여 환기하여야 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

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 전기 사용 시설로는 급이기 모터, 음수펌프, 전등, 환기 컨트롤러, 환기팬 등이 있어 사전에 이들 시설에 대한 개별 전력소요량을 확인하여 농가 전체 전력 소요량을 산출하여야 한다.

5. 축사 전기화재 예방과 대책

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

가. 누전이란?

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

① 누전의 피해

전선의 손상 부위와 금속체의 접촉부분에 신체 및 가축 몸체의 일부가 닿으면 감전 사고를 일으키게 된다. 아울러 전선과 접촉된 부위에 열이 발생하여 인화 물질이 발화되어 화재가 발생하기도 하며, 특히 동물들은 감전에 더욱 민감하게 반응하므로 세심한 주의가 요망된다.

② 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.

나. 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.

① 합선의 피해

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

② 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.

③ 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 축사 내부에 복잡하게 연결된 전선은 각별히 주의해야 하며 축사 내에 설치된 콘센트나 전기배선이 바닥에 고인 물에 통전이 되어 가축 감전사고가 발생하는 경우도 있으므로 주의해야 한다.

다. 용량초과로 인한 피해

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

❶ 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

라. 화재예방과 대책

❶ 전기 안전사고와 재해

우리가 실습이나 작업에 임하면서 접하게 되는 기구나 기계에는 위험 및 위해 요소들이 많이 있다. 이러한 환경에서 발생할 수 있는 재해는 기계 설비의 불안정한 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(불안전한 행동유발), 기계설비의 결함, 작업 장소의 부적절함, 작업환경의 악조건 등과 같은 주변 상태의 불안전함(불안전한 상태)에 있다. 간접적인 요인으로 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 막아 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 씩은 점검해야 하며 미리 점검을 해 두는 것이 좋다.

③ 벼락의 피해예방

전선 등에 벼락이 떨어져 전기 사용기기에 과전류로 인해 손상되는 등 피해가 잦다. 번개가 치기 시작하면 사용기기의 플러그를 뽑아 둔다. 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 나 못가지에 마찰되어 전선 겹질이 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.

<집필진>

강환구, 권경석, 김영화, 사수진, 임동현, 이유경, 김원호, 천동원,
박형수, 최기춘, 양승학, 정종성, 오미래, 장선식, 조상래, 기광석,
김남영, 정광화, 이준엽, 김중곤, 이동현, 우샘이, 김종복, 한덕우,
이상훈, 최기춘, 우제훈, 이기원, 최보람, 이세영, 임은아, 진현주,
우제석, 이병철, 허강녕, 김혜란, 박지후, 이진욱, 김창한

<무순>

2021 고온기 가축피해예방 및 축사환경관리 핵심기술

발 행 2021년 5월

발행인 농촌진흥청 국립축산과학원장 박 범 영

편집인 기술지원과장 오 형 규

기획편집 강신곤, 조아름, 황수민, 어윤종, 정종민, 김정현, 우제석, 박종문,
김원호, 배형호, 이승인, 박현경, 이병철, 김진필, 김창한

발행처 농촌진흥청 국립축산과학원
55365 전북 완주군 이서면 콩쥐팍쥐로 1500
Tel. 063)238-7203 Fax. 063)238-7247

홈페이지 www.nias.go.kr

인쇄처 진흥기획인쇄 063-211-5589

ISBN 978-89-480-6831-3 93520

발간등록번호 11-1390906-000380-10