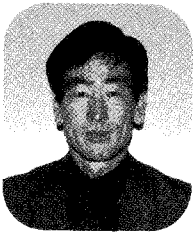


혹서기를 대비한 돈사 냉방시설 점검



유재일

한국양돈컨설팅그룹
위원장, 본지 편집위원

농가 현장을 점검하여 보면 어느 농가든 더위의 피해를 줄이려 여러 가지 설비를 하기도 하고(투자) 애도 태우며 노력도 한다. 그러나 효과는 보지 못하는 경우가 너무나 많다. 효과는 커녕 거꾸로 역효과를 초래하는 농가도 적지 않다.

더위 피해를 보는 경우를 분석하여 보면, 가장 근원적인 원인은 더위의 정체(正體)를 정확히 모르는 것이었다. 더위의 정체를 과학적으로 이해하지 못하고서는 더위를 다스릴 수는 없다.

1. 때릿글

여름은 더운 계절이다.

나이든 한국인이라면 우리 나라의 여름이 얼마만큼 어떻게 더운 계절인가를 나름대로 다들 짐작하고 있을 것이다. 그래서 돼지를 길러 본 사람이라면 누구나 여름이면 온갖 수단을 다 동원하여 조금이라도 더 시원하게 하여 보려고 애를 쓴다.

그러나 안타깝게도 어느 해나 더위로 인하여 돼지를 잃(폐사)는 농가가 적지 않다(특히 모돈이 많음). 더위로 인하여 돼지를 잃었다는 것은 분명히 더위를 잘못 다스린데서 기인된 것이다. 돼지를 잃지는 않았지만 생산성이 크게 떨어지는 농가는 더욱 많다.

농가 현장을 점검하여 보면 어느 농가든 더위의 피해를 줄이려 여러 가지 설비를 하기도 하고(투자) 애도 태우며 노력도 한다. 그러나 효과는 보지 못하는 경우가 너무나 많다. 효과는 커녕 거꾸로 역효과를 초래하는 농가도 적지 않다.

더위 피해를 보는 경우를 분석하여 보면, 가장 근원적인 원인은 더위의 정체(正體)를 정확히 모르는 것이었다. 더위의 정체를 과학적으로 이해하지 못하고서는 더위를 다스릴 수는 없다.

손자병법에서 『적과 싸워서 이기기 위하여서는 먼저 적을 알아야 한다』고 하였듯이 더위를 다스리기 위하여서는 우리가 양돈장에서 다스려야 할 더위가 어떤 성질을 가진 것인가를 알고(근본이 되는 지식) 그 다음에 어떻게 다스려야 하는가(기술)를 알아야 효과적으로 더위를 다스

릴 수 있다.

우리가 양돈현장에서 하는 모든 행위는 수익을 창출하기 위하여 하는 것이고 가장 경제적인 행위도 과학적인 지식을 바탕으로 하였을때만 가능하다.



2. 양돈장내 더위는 어떤 특성을 가졌나?

양돈장(돈사)내의 더위는 기상청에서 발표하는 일기예보와도 다르고, 사람이 사는 집의 더위와도 다르다.

기상청에서 발표하는 기상상황은 자연상태의 기상상황이고, 사람이 사는 집의 더위는 사람의 생활에 의하여 영향을 받으며, 돈사내의 환경은 돼지에 의하여 절대적으로 영향을 받는다.

돈사내에서 다스려야 할 열량은 자연에너지 + 돼지가 생산한 열 + 기계나 사람에서 발생한 열이다. 그러므로 여름에 돈사내 온도(더위)를 다스리기 위하여서는 먼저 우리가 다스려야 할 총 열량(냉방의 대상)이 얼마나 되는가부터 실감하여야 한다.

돈사내의 환경을 사람이 사는 집과 비교하여 보면 다음과 같다. 사람은 한사람이 사는 집면적을 대개 5평으로 기준 한다고 한다. 비육돈사의 경우 비육돈 1마리가 사용하는 면적은 1.1㎡내외를 기준으로 한다. 그러므로 한사람이 사는 면적(5평)에서 돼지(출하전 110kg대)는 15두가 사는 것이 되고, 여기에 체중을 가지고 비교하여 보면 돼지 한 마리의 무게는 사람의 체중의 약 1.7배(사람 평균체중을 60kg으로 하여 계산)가 되므로 5평의 집에 사람 25.5인이 있는 만큼 가혹하게 면적을 제한하고 있는 것이다.

여기에다 돼지가 생산하는 열(현열 + 수증기에 포함된 열)을 계산하여 보면 돈사내의 고온기 환경이 얼마나 무서운 것인가를 더욱 실감할 수 있다. 돼지와 사람이 생산하는 열은 먹이가 그 근원이며 먹는양은 사람

은 1일 대략 600g(말린 량) 정도이고, 큰 돼지는 3kg정도이므로 돼지 한마리가 1일 먹는 양은 사람의 약 5배가 된다. 그러므로 한사람이 사용하는 5평에서 돼지는 사람 75(15두×5)명분의 연료를 태우는 계산이 된다(참고 : 90kg 돼지 1두가 26.6°C 때 1시간에 생산하는 열은 143kcal 이고 이 열량은 0°C의 물 1.4ℓ을 100°C로 데울 수 있는 열량이다).

이와 같이 돈사내의 열환경은 가혹한 것이다. 이런 열환경을 어떻게 다스려야 하고, 어떤 방법이 최선의 경제적 방법인가를 찾아야 한다.

양돈시설은 자연환경, 건물이 열환경에 미치는 영향, 돈사내에서 생산되는 열과 수분, 소모되는 산소 등 생명체가 생산을 하는데 영향하는 모든 환경인자를 종합하여 개발되며 미국의 양돈시설 지침서(MWPS : 미국중서부기준)에서는 체중이 70파운드(31.9kg)이상인 돼지들에서는 자연환기(환기는 더운 철에는 시원하게 하는 수단임)가 최고(best work)라고 설명하고 있다.

더위의 자극은 열, 습기, 공기의 이동속도에 따라 달라지며 이런 환경요소에 의하여 느끼는 온도를 감각온도(또는 체감온도)라고 한다. 그러므로 더위를 다스리는데서 습기를 다스리는 일은 직접 열을 다스리는 것과 동등한 비중으로 다루어야 한다.

돈사내의 습기의 근원은 돈사밖에서 들어온 공기중의 습도(기상청에서 발표하는 상대습도)와

〈표1〉 우리나라의 고온기 월별 최고기온 및 습도 분포표

지역	구 분	월별최고기온(°C)과 습도(%)			
		6	7	8	9
수원	온도	33.6	35.2	34.4	31.5
	습도	81	84	83	83
대전	온도	34.2	35.3	35.0	33.1
	습도	82	85	83	80
대구	온도	36.0	39.7	40.0	37.2
	습도	77	78	77	33.7
여수	온도	32.1	33.4	36.0	32.2
	습도	87	81	80	78

* 박근식 : 축산시설환경학회지 1995

돼지가 생산하는 수증기, 그리고 돈사내에서 증발한 물 등이 합쳐진 것이다.

그러므로 고온기에 돈사내 습도는 어느 경우라도 돈사밖 공기의 습도보다 높아질 수밖에 없다. 우리 나라 몇 지방의 고온기 자연온도와 습도를 보면 <표 1>과 같다.

3. 돈사에서 선택할 수 있는 냉방수단

우리 나라의 자연환경상태에서 돈사를 시원하게 유지하기 위하여서는 본지 5월호 (125~130 쪽) 고온다습기를 대비한 돈사 점검요령에서 기술(記述)한 ●건물의 단열, ●직사광선의 차단, ●통풍속도의 증대, ●돈사주변열 상승억제, ●고습(高濕)환경 제어는 이 이외의 냉방수단을 동원하기 전에 먼저 기본적으로 갖추어야 하는 요건이다.

양돈장에서 고온기에 이용되는 냉방수단에는 다음과 같은 것이 있다.

- 그늘막 냉방(Shade Cooling)
- 물을 이용한 냉방(Water Cooling)
 - 음용수 관리
 - 피부 적셔 주는 방식(Wet-Skin Cooling)
 - 안개분무(Fogging)
- 환기를 이용한 냉방(Ventilation Cooling)
- 증발을 이용한 냉방(Evaporative Cooling)
- Air conditioning Systems(상품화된 냉각 기계를 이용한 냉방방식)

이들 중 어떤 냉방방식을 이용하든 효과를 크게 얻기 위해서는 먼저 그 원리와 기준을 알고 그 다음 설치와 관리를 하여야 한다.

4. 냉방방식별 원리와 설치 기준

가. 그늘막 냉방

그늘막은 용어 그대로 직사광을 차단하는 그늘을 만들어 돼지가 사용하게 하고자 하는 것이

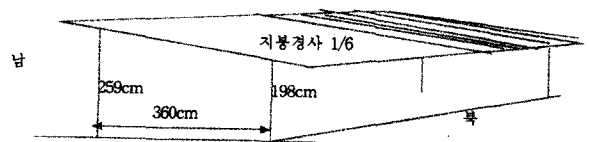
다. 그러나 집형태의 내부 그늘과 다른 점은 그늘의 바람속도를 높게 하여 돼지를 시원한 환경에 있게 하기 위한 것이다.

매우 단순한 것 같지만 여기도 엄격한 기준이 있다.

설치기준은 다음과 같다.

- 앞기둥 높이 : 8~10피트(2.4~3m)
- 뒷기둥 높이 : 6~8피트(1.8~2.4m)
- 기둥과 기둥간의 거리 : 12피트(3.6m)
- 지붕의 경사도 : 2/12(1/6)(경사도 표시방법 : 월간양돈 5월호 참조)
- 지붕재료 : 볏짚이나 보릿짚이 가장 좋으며 알미늄 강판이나 합석도 사용한다. 이때 꼭 유의할 점은 페인팅 색상이다. 페인트의 지정색상은 외부는 백색이고 내부는 검정색이다.(다른 색상이나 칠을 하지 않았을 때에 비하여 냉방효과가 10% 높아진다.)
- 설치방위 : 축을 동서로 한다.
- 주변에 통풍에 장애가 되는 건물이나 물질이 없어야 되고, 배수가 잘되는 높은 곳(묘지의 봉분위 같은 형상의 장소)
 - 1두당 제공면적 : 체중 45kg 이상인 때 1두당 0.56㎡

<그림 1> 돼지 그늘막 기준도



나. 물을 이용한 냉방

1) 음용수 관리

더울 때는 체열조절의 60~70%를 증발로 하므로 그만큼 음수량도 늘어난다. 그러므로 고온기

에 물을 충분히 마실 수 있도록 하는 것은 더위 스트레스를 줄이기 위하여 첫 번째로 하여야 할 일이다. 물은 시원할수록 좋다. 그러므로 지하수의 수온이 음수 전까지 최대한 유지되도록 하는 일은 대단히 중요한 일이다. 현장에서 보면 믿어지지 않을 만큼 음수관리(양, 질, 수온)가 되지 않고 있다.

2) 피부를 적시어 주는 방식

더위가 극에 달할 때 찬물로 샤워를 하는 것은 순간적으로 더위를 식히는 데는 더할나위 없이 효과가 있는 방식이다. 냉방지침서에 이 방식을 물을 분무(Sprinkling)한다고 한다.

그러나 이 방식에서는 다음의 지침을 꼭 지켜야 한다.

- 한시간에 2~3분만 물을 분무한다.
- 가벼운 바람이 돼지의 체표를 지나가게 한다(물 증발촉진).
- 85F(29.4°C)부터 가동되게 한다.
- 사내 상대습도가 80%(상한습도)보다 높아지면 사용하지 말아야 한다(상대습도가 높을때 분무방식(Sprinkling)이나 안개분무(fogging)를 하면 고습환경을 좋아하는 병원균이 급속히 증가하고 수분증발률도 매우 낮아진다).
- 분무노즐의 설치높이(바닥으로부터)는 1.8m가 표준이다.

1돈방에 1개의 노즐을 설치할 때 돼지 두수에 따른 노즐의 규격은 <표 2>와 같다.

<표2> 돈사 스프링클러의 노즐규격

1돈방당 돼지마리수	노즐규격
10	0.45gpm(1.70ℓ/1분)
20	0.90gpm(3.41 ")
30	1.35gpm(5.11 ")

* 1돈방 1개의 노즐을 바닥으로 1.8m 높이에 설치 하였을 때

- 급수관에는 기준 수압이 유지되어야 한다. 플라스틱관 상한 수압 5psi/100피트
- 뿌려지는 물의 상한 이동 속도는 1초당 4피트를 기준한다.

* 안개분무는 동물의 몸에 물이 떨어지지 않게 공기를 식혀 주는 방식으로 분무(Sprinkling)와 구분한다.

다. 환기냉방(Ventilation Cooling)

환기가 최적의 상태로 이루어지게 하는 것은 돈사냉방의 기본이며 환기냉방이 최상의 상태로 이루어지면 다른 방식(음수 제외)의 냉방(증발, 에어컨 사용 등)의 추가 필요성이 거의 생기지 않는 것이 우리 나라의 자연환경이다.

고온기에 환기냉각은 돼지에게 다음과 같은 효과를 준다.

- 데워진 공기를 시원한 공기로 바꾸어 준다.
- 돼지의 호흡에 의하여 습기가 많아진 공기를 돈사내로 내보낸다.
- 돼지주변의 풍속을 높여 열 발산을 도와서 돼지가 시원함을 느끼게 한다.
- 돈사건물 표면에 증발을 촉진하여 증발냉각의 효과가 나게 한다.

* 환기냉각의 목표 : 환기냉각의 목표는 사내온도가 사외온도(백엽상에서 측정된 온도)보다 3F이상 높아지지 않게 하는 것이다(고온 환기만으로 돈사내 온도를 사외 온도보다 낮게 유지할 수는 없다).

환기의 기준은 다음과 같다.

- 냉각 환기량은 환기기준표의 고온기 환기량으로 한다. (분만스틀 1칸 = 500cfm, 임신돈 1두 = 150cfm, 비육돈(체중 100kg)기준)1두 = 130cfm) : 이 기준량은 데워진 공기를 제거하는데 필요한 양의 2배로 이것은 돼지가 바람으로 인하여 시원함을 확실하게 느끼는 풍속(150fpm = 45m/1분)이 생기게 하기 위한 양이다.

환기냉각방식은 두가지로 쓰여진다

- 고온기 환기량 전량을 배기팬으로 빨아내는 방식
- 고온기 기준량의 1/2은 환기를 하고 1/2량은 돈사내 공기를 순환(Circulation)시켜 주는 팬으로

하도록 한다(돈사내부에 순환팬<농가들이 릴레이 팬이라고 부르는 것으로 선풍기와 같은 역할을 한다>을 사용할 때는 환기팬의 용량은 1/2로 줄임을 뜻함).

환기냉각을 하기 위하여서는 자연환기 방식에서는 기준 통풍공간이 정확한 위치에 정확한 크기로 설치되어야 하며(그 외의 지침 준수), 기계 환기 방식에서는 입기구의 위치와 크기가 정확하여야 하고 팬은 기준환기량을 환기할 수 있는 크기이어야 한다.(환기자료 참조)

라. 증발냉각

증발냉각은 돈사벽에 자동차의 라디에이터 별 집같은 것을 설치하고 그 위에서부터 낮은 온도의 물을 흘리면서 바람을 돈사내로 빨아들이는(냉각패드 반대편에서) 방식으로 이 방식은 고온건조한 지역에서는 효과가 매우 높은 방식이다. 사막과 같은 지역에서는 내부온도가 외부온도보다 10℃ 까지도 내려가나 외부습도가 높아(상대습도 75% 수준)지면 내외부 온도차가 거의 나지 않고 내부 습도만 높아진다.

우리 나라의 경우 6월의 건조한 날은 돈사 내부온도를 외부온도 보다 7~8℃ 까지도 낮추어 주나 7, 8월 후덥지근한 날(불쾌지수가 높은 날)은 내부온도가 거의 낮아지지 않으며 오히려 답답함을 느끼게 하고 돈사내에 결로가 생겨 위생 환경을 매우 나쁘게 한다.

그러므로 이 방법은 습도가 높을 때(상대습도 75% 이상)는 사용하지 말아야 한다. 이 방법의 기본설계는 고온기 환기량의 1/2로 증발패드 통과풍량을 설정한 것이므로 기존의 우리 나라 것에서는 고온기(습도가 높아 멈출때)를 대비하여 나머지 1/2량을 환기할 수 있는 팬과 입기구를 추가로 설치하여야 한다.

이 방식은 사실상 우리 나라 같이 고온다습한 기후에서는 잘 사용되지 않는 방식이다. 기왕 설치된 것을 사용코자 한다면 상대습도가 낮은 시

간에만 사용하여야 한다.

마. 에어컨디셔너를 이용한 돈사냉각

혹간 우리 나라의 양돈장(특히 인공수정센터의 웅돈사)에서 에어컨을 설치한 농가가 있으나 이 냉방방식은 축사에서는 경제성이 매우 떨어진 다.

그 까닭은 가정용이나 사무실용은 내부에서 순환된 공기(냉각된 공기)를 재사용할 수 있으나 축사에 순환된 공기는 몹시 오염(부식성 가스나 먼지 등)되어 냉각에 재 사용할 수 없기 때문이다. 그래서 다른 나라들에서는 제한된 구역만 냉방(Zone Cooling이라고 함)하는 방식을 사용하고 있다.

“Zone Cooling”은 냉각기의 바람관을 돼지 머리 위에 설치하는 방식으로 설치한다.

우리 나라의 경우 어느 농장에서는 돈사 15평이면 가정용 에어컨디셔너 15평 짜리를 달고 있는 경우도 있으나 돈사에서는 거의 효과가 나타나지 않는다. 그리고 에어컨을 가동하면서 고온기 환기기준량으로 환기를 하고 있으나 이것은 지극히 잘못된 것이다.

“구역냉방방식”에서 에어컨디셔너를 사용하는 경우 환기량은 고온기 기준량의 1/2로 하며 찬바람관의 규격은 필요환기량에 따라 다르다.

5. 맺음글

냉각을 한다는 것은 공간 또는 어떤 물체의 에너지를 다스리는 것이므로 근거와 계산에 의하여 설치되고 운전하여야 한다. 어렵짐작으로는 안되는 것이다.

농가들 스스로 자료를 구하고 연구하여 과학 양돈으로 우리 양돈을 한단계 발전시켜 가기를 권하는 바이다. **양돈**