



혹서기 돈사내 온·습도 조절 기술

1. 우리나라 돈사의 현장에서 본 문제점

필자는 금년에만도 70여체의 돈사를 진단하고, 개선을 위한 처방을 하였으며 그 중 많은 돈사의 개선효과를 직접 확인하거나 전화로 들었다. 이는 기준을 적용하고 계산에 근거한 시설을 설치하고 운전하면 결과도 계산한 것과 같이 나온다는 것을 거듭 확인할 수 있었다.

양돈장을 진단할 때마다 느끼는 것은 사람이나 돼지가 너무나 열악한 환경에서 일을 하고, 살고 있다는 점이었다.

현재와 같이 열악한 작업환경은 반드시 개선되어야 할 것이고 개선될 수 있는 것이다. 사람에게 만족할 만한 작업환경이 되었을 때 비로서 우리나라의 양돈산업은 좋은 품질의 돼지고기를 생산할 수 있을 것이며 흔히 말하는 국제경쟁력도 확보될 수 있을 것임을 확신한다.

돈사 한동 한동이 가지고 있는 문제점만도 때로는 한페이지의 종이를 메꿀때가 있다. 그러나 그 많은 문제점이 왜 생겼는가의 근원을 찾아 정리하여 보면 대강 다음과 같이 묶어진다.

첫째 : 현대식 돈사가 하여야 할 역할을 충분히 이해하지 못하고 건축된 돈사가 대부분이다.(재래방식의 원시형 돈사는 그 집속에 돼지를 가두는 기능 중심으로 설치되었으나 현대의 집약생산체계 돈사는 돈사내부의 공기의 질을 관리하는 기능이 제대로 이루어질 수 있도록 설치되어야 한다.)

둘째 : 돈사 각 부분(벽, 지붕, 용마루, 창, 바닥 등)의 역할을 생각지 않고 건축된 돈사가 너무나도 많다.

셋째 : 돈사 각 부분의 설치기준 규격을 정확히 지켜 설치한 돈사가 거의 전무하다.

넷째 : 환기설비는 수학적으로 계산하여 설계되고, 설치하여야 하나, 단 한 농가도 환기설계때 계산을 한 자료를 가지고 있지 않았다.

다섯째 : 열과 습기를 관리하기 위하여서는 열과 습기의 본질 그리고 그것의 이동과 변화에 대한 원리를 이해하여야 하나 이점에 있어서도 최소한의 자료도 가지고 있지 않았다.



유재일

(유재일 축산시설·환경Consulting)

이런 근원적인 문제에서 파생된 문제들이 얽히고 설킨 것이 현재 우리나라 양돈장의 현실이다. 그 중 여름철 기온 및 습도관리와 관련되는 문제 사례 몇 개를 들어보면 다음과 같은 것들이다.

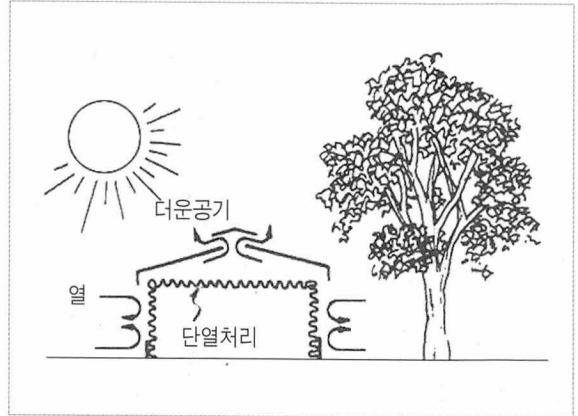
2. 잘못된 「사례」와 개선방법

가. 돈사는 저온기에는 내부열을 최대한 보전(장시간동안 이용)하고, 고온기에는 외부 열이 돈사내부로 들어오는 것을 최대한 막아야 한다. 그러나 많은 농가는 아직도 겨울에는 열이 밖으로 새어나가는 것은 철저히 막으면서도 여름에는 콘크리트 벽이 직사광선에 노출되도록 방치하는 농가가 많다. 직사광선에 노출된 콘크리트 벽은 낮시간 동안에 많은 열을 축적하였다가 밤 늦게까지 돈사내에 방출한다. (<그림1>의 의미를 되새겨 보면 이해에 도움이 될 것임)

농가현장에서 보면 겨울철에는 돈사내 열이 달아나는 것을 방지하기 위하여 벽에 보온담개 천을 붙이고 그 위에 비닐을 덮어씌워 돈사를 단단히 보온을 한다(바람한점 들어가지 않게). 이 때 많은 농가가 창 부분만 가리지 않고 벽 하단까지 가리고 있다. 이렇게 하는 것은 입기구만 제대로 남겼다면 매우 훌륭한 열보전 방법이다.(과거에는 비닐로 창부분만 가렸음) 그러나 3월 하순이나 4월 상순에 가서보면 창 밑부분(벽)에 붙었던 보온담개 천까지 몽땅 떼어내어 벽은 직사광선에 노출되는 상태가 된다. 그러나 이것은 매우 잘못된 것이다. 단열은 겨울에만 필요한 것이 아니고 여름에도 겨울과 똑같이 필요한 것이다. 특히 직사광선에 노출되는 방위의 벽은 꼭 열차단(보온담개 씌우기)를 하여야 한다.

나. 돈사와 돈사간의 기준거리를 지키지 않은 돈사

<그림1> 단열벽의 외부열 차단원리



우리나라는 인구에 비하여 땅이 좁은 나라이다. 그런 까닭으로 인하여 땅값도 비싸고 좁은 땅을 알뜰히 쓰려는 것이 체질화 되어 있다. 그래서 좁은 땅에 많은 돈사를 짓거나 돈사의 폭을 넓게 하여 땅의 이용률을 높이려 한 것이 우리나라 양돈장의 공통된 현실이다.

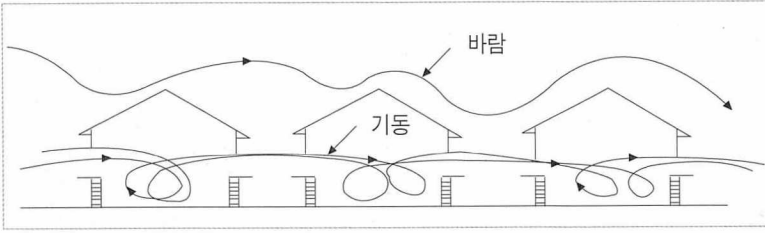
그러나 돈사와 돈사간에 필요한 최소한의 동간거리를 확보하지 않은 양돈장의 경우 절대로 좋은 성적을 기대할 수 없다. 이것은 경험을 통하여 이미 잘알고 있을 것이다.

돈사와 돈사간의 추천간격은 자연환기방식 돈사의 경우 15.2m(50피트)이고, 기계환기식의 경우 10.6m(35피트)이다.(MWPS:8) 우리의 사정으로 보아서는 대단히 많은 땅을 공터로 남겨 두는 것이다. 그러나 땅을 알뜰히 쓰려다 돼지가 잘 크지 않는 돈사가 된다면 실리를 따져보아야 할 것이다.

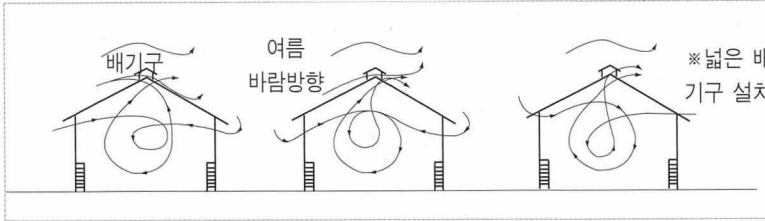
고온기에 돈사가 하여야 할 역할중 가장 큰 것은 돈사 밖의 바람이 자연풍속 그대로 돈사내를 통과하게 하는 것이다. 그러나 돈사와 돈사간 거리가 너무 가까우면 <그림1>과 같은 현상이 일어난다.

바람이 불어오는 방향에 있는 돈사를 통과한 바람(돼지의 체열에 의하여 더워진 공기)은 뒷등을 통과하게 되고, 또 그 공기는 다음

〈그림2〉 돈사와 돈사간 거리가 공기 이동에 미치는 영향



〈그림3〉 동간 거리가 짧은 돈사의 환기체계 개선



동을 통과하게 된다.(실제사례 : 이와같이 양계장이 설치되었을 경우 맨 뒷동이 산란 성적이 가장 나빴으며, 혹서기에 맨 뒷동이 폐사가 가장 많았음, 경북 의성 농가) 그 뿐만이 아니고 지붕을 넘어온 공기는 다음 동의 안으로 들어가지 못하고 용마루를 넘어가고 만다.

이런 경우 기계환기 방식을 도입하더라도 별 성과를 거두지 못한다.

이런 경우 가장 완전한 처방은 중간의 한동을 철거하는 것이나 차선책으로는 〈그림 3〉과 같이 용마루 배기구를 최대환기시 폭으로 내어 조절문을 달고, 여름에는 활짝 열어 두고 겨울에는 최소배기구 폭 만큼만 남기고 닫아주는 것이다.(배기구폭 : 다음항 자연환기 돈사기준 규격 참조)

〈그림3〉과 같이 자연환기체계를 개선(돈사폭 10m의 경우 용마루 전체에 폭 15cm의 배기구를 댐)하면 돈사내 환경이 획기적으로 개선된다.

다. 지붕처마가 짧고 벽이 얇은 돈사 지붕처마는 직사광선이 돈사내에 들어

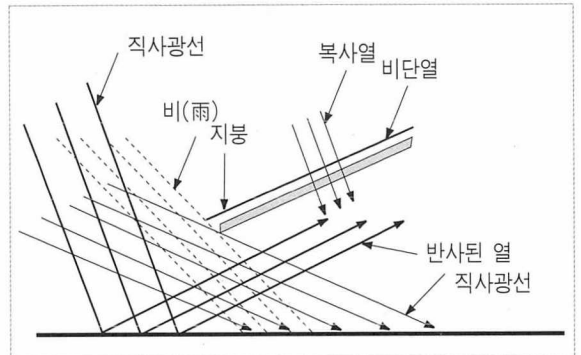
오는 것을 막아주고, 비가 들이치는 것도 막아주는 중요한 역할을 하는 기능을 가진 부분이다.

우리나라 고(古)건축물을 보면 집의 높이에 따라 지붕처마의 길이가 다른 것을 확인할 수 있다. 돈사에서 이 지붕처마 길이가 짧을 때는 〈그림 4〉와 같은 현상이 일어난다. 첫째 햇빛이 돈사내에 들어오는 시간이 길어지고 둘째 비바람이 칠 때 돈사내로 비가 많이 날아 들어온다. 그러므로 축사표준설계도에서는

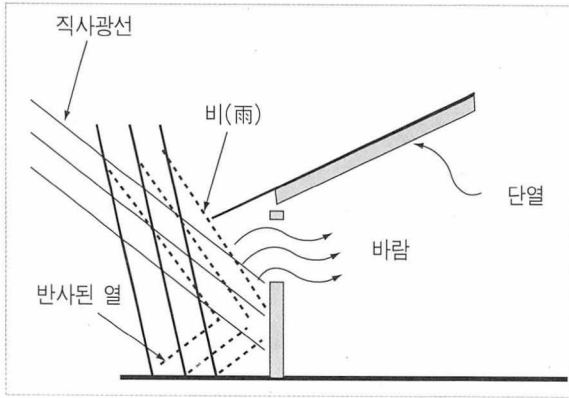
건축면적에 포함되지 않는 최대길이(100cm)로 지붕처마를 설계하고 있다.

그러나 농가들의 경우 지붕처마 길이가 30cm도 채 안되는 돈사가 많다. 이런돈사가 여름에 안더울 수가 없다. 연계되는 문제로는 비가 들이치는 것을 막기 위하여 창을 닫거나 윈치커튼을 내릴 수 밖에 없는 점이다. 이런 경우는 돈사내가 무덥고 과습해지며 그 피해 또한 클 수밖에 없다. 건물의 높이와 고정벽(창을 설치하지 않는곳)을 기준높이로 설치하고 지붕처마를 1m길이가 되게 하면 태풍이나 강풍에 동반된 비가 아니면 거의 돈

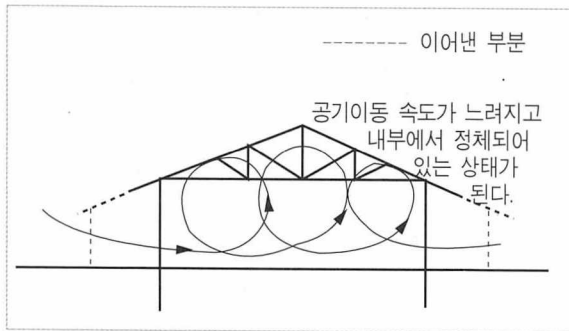
〈그림4〉 지붕처마가 짧고 벽이 얇은 돈사의 문제점



〈그림4-1〉 지붕처마와 벽을 기준규격으로 하였을 때 효과



〈그림5〉 지붕처마를 이어내어 늘인 돈사의 문제점



사내에 들어오지 않는다

농가들의 경우 윈치커튼의 폭이 크면 벽에 열리는 면적이 많아져 여름에 시원할 것이라고 생각하는 농가가 많으나 천만의 말씀이다. 커튼 면적이 넓어지면 햇빛(직사광선)이 돈사내에 들어오는 시간이 길어지고 비가 많이 들이치며 돈사 밖의 복사열이 돈사내로 들어오는 양이 많아져 매우 더운 돈사가 된다.

돈사의 벽과 지붕처마를 기준규격대로 설치하면 〈그림4-1〉과 같은 현상이 일어나서 돈사내가 매우 시원해 지며 비가 들이치는 경우도 매우 적어진다.(겨울철 환경관리도 용이해 진다.)

라. 지붕처마를 이어내어 돈사를 넓힌 돈사

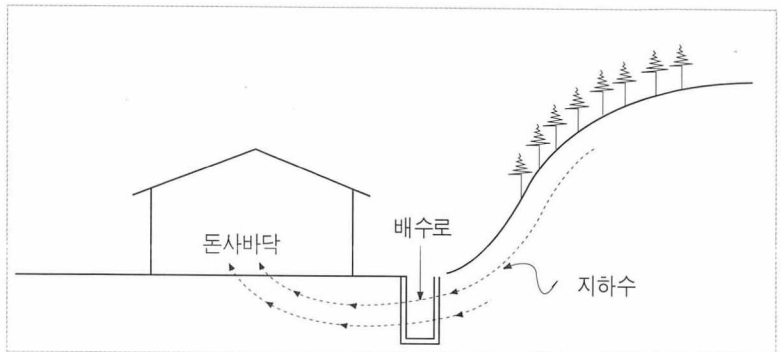
〈그림5〉와 같이 지붕처마를 이어 내어 한 방향 또는 양방향으로 돈사를 키운 경우 성공한 사례가 거의 없다(다두의 폐사를 경험한 농가가 적지않음). 이런 경우 문제시점을 찾아가 보면 돈사를 늘린 시점과 문제의 시작시점이 일치한다. 그 까닭은 환기체계가 파괴 되었기 때문이며 돈사내부의 공기이동 상황은 〈그림5〉와 같이 오염된 공기가 밖으로 빠져 나가지 못하고 안에서 장시간 머무르기 때문이다.

이 경우의 처방도 최선은 달아낸 것을 다시 떼어내는 것이며 부분적인 보완은 용마루 배기구를 최대(동계입기구 면적의 20배수준)로 늘이고 동계 입기구를 적정 규격으로 내는 것이다. 이 경우도 기계환기식을 도입하더라도 별 효과가 나지 않는다(특히 고온기)

마. 지하수 차단이 잘 안된 돈사

돈사바닥의 과습은 다습성 병원균의 번식을 촉진하고 다습환경성 질병의 다발원인이 된다. 우리나라 고(古)건물의 건축 기본원칙 중 하나는 꼭 터를 돋우는 것이다. 이것은 지하수 위의 건물에 영향을 최소화하기 위한 것이다. 돈사는 돼지들이 바닥에 사는 건물이

〈그림6〉 언덕 밑 돈사의 지하수 용출



므로 바닥의 습기차단은 더욱 중요하다. 그러나 우리나라 돈사중에는 터를 돋우지 않고 지은 돈사가 의외로 많다. 이런 돈사는 배수로를 충분한 깊이(최소 60cm)로 파서 지하수위의 영향을 줄이도록 하여야 한다.

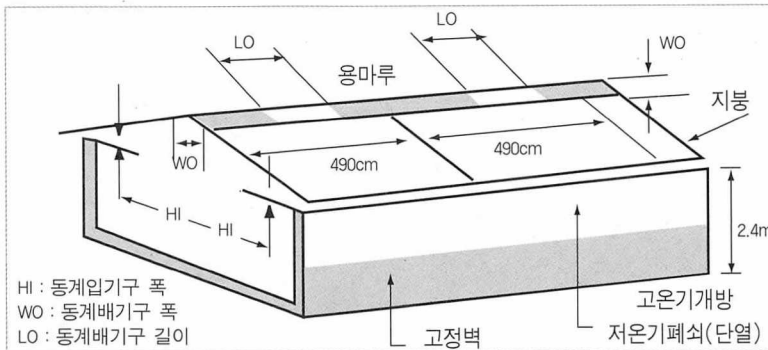
혹 시공시에 비닐을 깔고 그 위에 콘크리이트를 타설하면 지하수위의 상승을 막을 수 있는 것으로 말하고 있으나 불완전한 방법이다.

<그림6>과 같은 위치에 설치한 돈사는 지하수 위의 영향을 덜 받을 것으로 알고있는 경우도 많으나 이런 위치의 돈사에서 장마기에 바닥누수(솟아오르는 물)의 피해가 큰 사례가 많음에 유의하여야 한다.

3. 자연환기식 돈사의 시설규격 기준

<그림7>은 자연환기방식 돈사(양쪽물매형)

<그림7> 자연환기방식 돈사의 구성요소와 호칭



HI : 동계입기구 폭
WO : 동계배기구 폭
LO : 동계배기구 길이

<표1> 자연환기방식 돈사폭별 입기구 크기와 배기구 계산상수

건물(돈사)폭		동계 입기구(HI)				동계 배기구(TC)	
		비육돈사		임신돈사		비육돈사	임신돈사
피트	cm	인치	cm	인치	cm		
10~15	(305~457)	0.75	(1.90)	0.50	(1.27)	12	8
16~20	(458~609)	1.00	(2.54)	0.75	(1.90)	16	12
21~25	(610~762)	1.25	(3.17)	1.00	(2.54)	20	16
26~30	(763~914)	1.50	(3.81)	1.25	(3.17)	24	20
31~35	(915~1,066)	1.75	(4.44)	1.50	(3.81)	28	24
36~40	(1,067~1,219)	2.00	(5.08)	1.50	(3.81)	32	24

자료 : MWPS-8 TC : 용마루 배기구 계산에 사용하는 상수

의 구성요소와 호칭이다. 자연환기방식 돈사의 폭에 상한은 12m이며 돈사의 높이는 2.4m(바닥부터 트러스와 벽이닿는 곳까지)이다. 이 높이와 폭은 오랜동안의 연구결과로 정착된 것이다.

입기구의 정위치는 벽상단(양쪽 긴벽의 상단)이며 입기구의 크기(폭)은 사육하는 돼지와 돈사폭에 따라 다르며 배기구의 정위치는 집의 용마루 부분이며 설치위치는 용마루 길이 4.9m마다 한개이다. 폭은 입기구와 마찬가지로 돈사의 폭과 사육하는 돼지에 따라 달라진다(계산을 하여야 함).

자연환기방식 돈사의 저온기 입기구 폭의 기준은 <표1>과 같으며 이 입기구는 돈사내 기온이 아무리 내려가더라도 막아서는 안되는 하한폭이며 다만 들어오는 바람의 방향을 조정(여름에는 아래로 향하고, 겨울에는 지붕 쪽으로 향하도록)하는 작은 조절문(배플이라고 함)을 달아 준다.

그러나 배기구는 최대환기용량에 필요한 폭으로 설치하기도 하며 다만 저온기에는 하한폭만 남기고 문(배플)으로 닫는다.

배기구 위에는 비가 들이치지 않도록 작은 지붕을 씌우며 이것도 기준규격이 있다.

배기구 길이 계산방법은 다음과 같은 순서로 한다.

돈사폭 26~30피트(763~914cm)비육돈사를 예로 들어 계산하면 다음과 같다. 비육돈사 폭 26~30피트에서 상수(TC)는 24이다. 이 24를 3으로 나눈다. 여기서 나누는 숫자 3은 배기구의 최소폭이며 단위는 인치이다. 그러므로 여기에서 "3"은 "7,62cm"이다. $24 \div$

〈표 2〉 자연환기식 돈사의 온난기후때 돈사 폭별 벽(고온기 통풍공간) 개방폭

건물(돈사)폭	양쪽 물매형 앞·뒤벽		한 쪽 물 매 형				
			뒤 벽 쪽		앞 벽 쪽		
피트	cm	인치	cm	인치	cm	인치	
10~15	(305~457)	24	(60.9)	12	(30.5)	36	(91.4)
16~20	(458~609)	30	(76.2)	16	(40.6)	48	(121.9)
21~25	(610~762)	36	(91.4)	18	(45.7)	60	(152.4)
26~30	(763~914)	42	(106.6)	24	(60.9)	6	(167.6)
31~35	(915~1,066)	48	(121.9)	-	-	-	-
36~40	(1,067~1,219)	60	(152.4)	-	-	-	-

3=8이라는 답이 나오며 “8”의 단위는 ‘피트’이다. ‘1피트’는 30.48cm이므로 용마루 배기구 하나의 길이는 $8 \times 30.48 = 243\text{cm}$ 가 된다.

이것은 용마루 길이 4.9m의 중간위치에 폭 7.6cm 길이 243cm의 배기구를 하나씩 내는 것이다.

우리나라 돈사의 경우 이 배기구 위치가 제멋대로 이고, 면적도 전혀 근거가 없는 것이 것이 대부분이다. 그 보다 더한 문제는 아예 배기구가 없는것도 많은 점이다. 이 배기구는 입기구가 있으면 돈사내에 오염된 공기를 최소적정량 범위내에서 빼내주는 역할을 하는 곳이다. 가스농도가 높은 돈사의 경우 배기구를 설치하는 것만으로 상당히 개선된다.

〈표2〉는 고온기 벽 개방폭이다. 창을 달던 윈치커튼을 설치하던 돈사폭별로 정해진 폭보다 넓어도 좁아도 좋아지는 것은 없다. 그

리고 기존 돈사의 벽 높이가 알아도 이 기준폭만은 고온기에 열어줄 수 있도록 하여야 한다. 그리고 나머지 그 아랫부분은 완전히 막힌(영구)단열벽이 되어야 벽이 제 역할을 다할 수 있다.

〈표1〉과 〈표2〉는 절대 기준 이므로 임의로 변경할 수 없는 것이다.

4. 맺음글

돈사는 과학을 근간으로 하여 수학으로 계산하여 설계되고, 건축공학으로 지어지는 것이다. 참외 지키는 한철 사용 원두막처럼 지켜져서는 안되는 것이다.

돈사의 모든 부분과 규격은 검증된 결과로 결정된 것이다. 이 규격을 철칙으로 지키면 효과도 수학으로 계산한 것과 같이 나타난다.

더위와 습기를 다스리려는 것도 과학적 지식으로만 가능하다. 지면이 제한되어 수록하지 못하지만 더위를 식혀주기 위하여 물을 뿌려줄 때에도 과학이 있고 기준이 있다.

과학을 근거로 더위와 습기를 다스리면 금년 여름을 훨씬 수월하게 넘길 수 있을 것이다. **양돈**

본지캠페인

생취렴 솟는 힘, 돼지고기 먹은 힘