'겨울철 양돈장 단열 및 환기시설 점검사항'

박 건 용 원장
거평동물병원

겨울에 발생되어지는 질병을 유발하는 요인은 무엇인가?

많은 요인이 있겠지만 그중에서도 일교차와 환기는 겨울이 되면서 질병을 유발하는 주요한 원인이다. 원인을 알았으면 해결책은 찾기가 쉽다. 원인을 제거하면 되지 않겠는가! 일교차란 사전적인 의미로 기온, 기압, 습도 등이 하루동안 변화하는 차이란 의미를 가지고 있다. 즉, 온도의 변화를 줄이는 것, 습도(대기중에 들어 있는 수증기의 정도)의 변화를 줄이는 환경구조가 필요하다. 그러기 위해서는 돈사에 단열이 필요로 되어진다.

단열이란 열이 한 지점에서 다른지점으로 전달되는 정도를 인위적으로 감소 시키는 것을 말하며 감소되는 정도를 저항값이라고 하며 R값이라고 표기한다. 단열정도가 높은 것 일수록 R값이 높은 것을 알 수 있다.(표 1) 겨울철 단열은 축사내 열을 보전하는데 가장 중요하며 단열정도가 낮으면 겨울철에 지붕과 벽의 내표면이 차게 되어 돈사안의 공기에너지 속에 있는 열에너지가 돈사 밖으로 도망가면서 공기속에 있는 수분이 벽면에 머물러 결로 증상이 발생하게 된다. 결로증상만을 가지고도 축사단열이 안되고 있다는 것을 알 수도 있다.

축사에서의 열손실은 지붕, 측벽, 바닥 등의 면적에 의한 열손실, 환기에 의한 열손실을 들 수가 있다. 이러한 열손실이 높으면 축사내 축사난방으로 열보전이 필요로 된다. 축사환기란 신선한 공기를 입기구를 통해서 돈사내로 유입시켜 실내의 오염된 공기와 혼합시켜 돈사밖으로 배출하는 공기의

희석과정인데 요즈음 축사 환기시스템은 강제 기계식환기를 많이 사용하고 있으며 양압식, 음압식, 중압식 3가지 방식이 사용되고 있다.

단열과 환기!

단열없는 환기는 돼지들에게 더많은 피해를 줄 수 있다. 단열을 점검하지 않고 환기시스템을 셋팅하면 돼지들에게 더 많은 질병을 유발할 수 있기 때문이다. 단열이 되지 않은 돈사(샛바람이 많은 돈사)는 기계식환기를 고려시 양압식환기가 권장된다. 이 달에는 내 돈사의 시설중 다음 몇가지를 점검해 보는 시간을 갖도록 하자.

1. 단열의 정도는 어떻게 알 수 있을까?

가. 적외선 열화상 카메라를 통한 단열점검

돈사내와 돈사밖의 온도차가 크면 클수록 적외선 열화상카메라<그림 1>로 돈사를 촬영하면 단열의 정도를 더욱더 뚜렷하게 눈으로 볼 수 있다. 예를 들면 콘크리트벽과 창문사이의 열손실, 우레탄으로 천장 단열된 돈사의 경우 겉으로 보기에는 단열이 잘 된 것처럼 보이나 오랜 시간이 지난 돈사일수록 우레탄 부위의 부식과 쥐들로 인해서 돈사내의 열이 새는 부위를 볼 수 있으며, 판넬로 외벽과 지붕단열을 해두었을 경우 년수가 지날수록 판넬내부의 스티로폼이 팽창과 수축을 반복함으로써 판넬과 판넬 사이의 이음부분이 벌어져 열손실을 유발할 수 있다. 작년에는 열풍기를 사용하지 않고 보온등으로 돈사내 온도유지가 되었는데 올해는 온도유지가 어려워 열풍기를 사용하는 경우, 돼지만의 열원으로 돈사내 온도가 일정하게 유지가 되었으나 온도가 유지 되지않아 다른 열원 보조 장치가 필요한 경우에는 적외선 열화상 카메라를 이용해서 단열을 점검해 보아야 한다. 이러한 적외선 열화상카메라는 장비가 고가이기 때문에 적외선 열화상카메라를 보유하고 있는 가까운 양돈 조합이나 농협에 문의하면 이용할 수 있다.

IR928 열화상 카메라

<그림 1> 적외선 열화상 카메라

<표 1> 건축자재별 "R"(열전도 저항성) 값

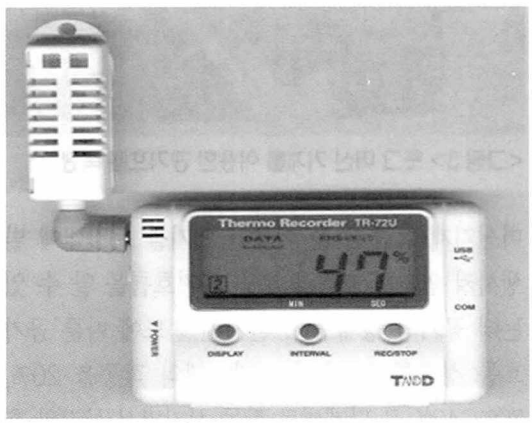
건 축 자 재	"R" 값	
	두께1(2.54cm) : R	두께(건축자재란) : Rt
콘크리이트	3.5정도	
시멘블럭(두께 10cm)	3.30	0.71
시멘블럭(두께 20cm)	2.27	1.11
합판(두께 9.5mm)	3.57~5.6	0.47
합판(두께 12mm)	2.5	0.62
경질목재(참나무)	0.08	
연질목재(소나무)		
시멘트성형판(두께 3mm)		0.03
외겹유리	1.25	0.04
겹유리		0.87
카페트+덧댐천	0.91	2.08
카페트+고무매트	1.25	1.23
차단공기층(2~10cm)		0.90
Air Film(비닐류)		0.68
내부설치		0.17
외부설치		

* R값이 높을수록 단열정도가 높다.

나. 디지털 온습도 기록계를 이용한 단열점검

디지털 온습도 기록계<그림 2>를 일주일 정도 돈사내에 설치해 두면 돈사내 온도, 습도의 변화

를 알 수가 있다. 돈사내 온 · 습도 변화를 기록계를 통해서 보면 하루중 돈사내 온도의 변화를 알 수 있으며 온도의 변화에 따라 단열의 정도를 추정할 수 있다. 또한 습도의 변화는 환기상태의 정도를 알 수 있는데 적정습도를 유지할 수 있도록 정보를 제공해준다.



<그림 2> 디지털 온습도 기록계

2. 올바른 환기를 위해서 점검해야할 사항

가. 환기휀 컨트롤러 점검

잘못된 환기휀 컨트롤러의 사용은 돼지들에게 질병을 유발할 수 있는 가장 중요한 원인중에 하나이다. 온도센서의 위치에 따라 잘못된 온도 인식으로 환기량에 오류를 유발할 수 있으며 이로 인하여 저환기와 과환기의 문제를 유발할 수 있다. 또한 내부결선이 다단계로 환기가 이루어지게 설계된 환기휀 컨트롤러의 경우 배기휀과의 결선시 주출력선, STAGE 1, STAGE 2, STAGE 3 4단계로 되어 있는데 이를 잘못 연결하면 사용상의 문제점을 유발할 수 있다. 예를 들면 주출력휀을 주출력선에 연결해야 함에도 숫자만 보고 STAGE 1에 연결된 경우, 주출력휀이 3개일시 STAGE1에 한 개, STAGE 2에 한 개, STAGE 3에 한 개씩 연결하면서 사용하는 경우 등 잘못된 배선 연결로 잘못된 컨트롤러 사용이 없는가 점검해 보아야 한다.

또한 가을이 지나고 겨울을 보내면서는 주출력휀 이외에는 보조휀의 작동이 거의 없어야 하지만 주출력과 STAGE1과의 온도편차가 2도로 되어있는 경우 잘못된 온도설정으로 인해서 과환기와 일시적인 유속증가의 문제를 야기시킬 수 있다. 예를 들면 단열이 잘되고 보온등이 설치되어진 자돈사의 경우 일정한 온도가 되면 보온등이 꺼지지 않아 보조휀이 작동됨으로써 돈사내 유속이 증가되어 기침을 유발하며 습도를 저하시켜 호흡기 질병을 유발할 수 있다. 이러한 경우는 주출력과 STAGE 1과의 온도편차조절을 2도에서 4도 정도로 바꿀 필요가 있으며 보온등 컨트롤러 설치가 권장된다. 휀컨트롤러의 숙련도에 따라 환기의 성공여부도 결정됨을 명심해야 한다.

나. 휀 점검

간혹 작년에는 문제가 없었던 돈사내 환기가 갑자기 문제된다는 경우를 보면 앞서 언급했던 단열의 문제와 휀의 노후화, 관리부재로 인한 문제인 경우도 볼 수 있다. 휀의 상태는 사용을 어떻게 하느냐에 따라 다양하게 수명이 결정되는데 이를 측정하는 방법은 RPM측정기를 사용해서 RPM을 통한 팬의 적정속도〈표 2〉를 측정함으로써 휀의 상태를 알 수 있다.

또 다른 방법은 휀의 돌아가는 소리를 통해서도 접근 할 수 있다. 휀이 돌고 있다고 해서 멀리 있는 공기를 일정하게 돈사내에 유지시킬 수 있다고 착각하는 돈사들도 많이 볼 수 있다. 환기가 안된다고 휀만 더 달려고 노력하지 말고(필자가

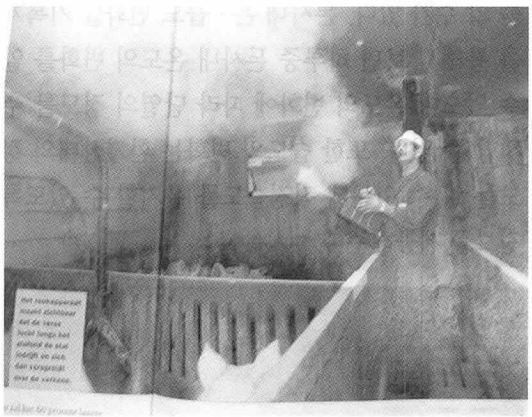
환기가 안된다는 돈사를 점검해 보면 휀의 개수가 부족한 것이 아니라 휀의 잘못된 위치, 잘못된 입기구의 위치, 온도에 치우치는 환기형태가 많았다.) 있는 휀을 점검하고 전문가와 상의해서 공기의 흐름을 일정하게 만들 수 있도록 구조를 변경하는 것이 더욱 더 현명하다 하겠다.

오래된 휀은 휀내에 있는 베아링이 소모되어서 기능이 저하 된 경우도 많기 때문에 베아링만 바꾸어도 정상작동이 가능하며 생산업체로 택배를 보내거나 베아링만 구입해서 자체적으로도 수리가 가능하다.

다. 돈사내 공기의 유속점검

돈사내 공기의 흐름과 유속을 점검함으로써 공기가 정체되거나 환기를 위한 과도한 유속으로 인한 피해를 점검해 보아야한다.

돈사내 공기의 흐름을 점검하기위해서는 포그

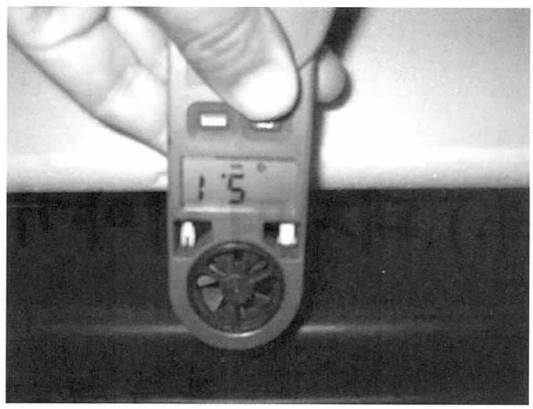


<그림 3> 포그 머신 기계를 이용한 공기흐름 측정

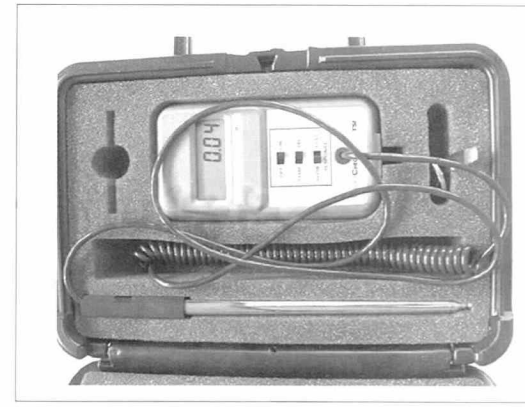
머신기계<그림 3>을 이용한 연기를 돈사내에 발생시켜 연기의 흐름을 보면 공기흐름을 알 수 있는데 공기의 정체구간, 환기휀 속도에 따른 공기흐름 상태를 알 수가 있다. 휀의 작동을 20%, 30%, 40% 로 단계별로 작동 시키면서 공기의 흐름을 보면서 유속도 같이 점검해 주어야 한다. 환기만 생각하고 유속을 등한시 하면 또다른 호흡기

<표 2> 팬 적정속도

14″FAN(36cm)		16″FAN(36cm)		18″FAN(36cm)		24″FAN(36cm)		36″FAN(36cm)	
7날개		4날개		5날개		4날개		3날개	
CFM	RPM	CFM	RPM	CFM	RPM	CFM	RPM	CFM	RPM
150	3850	340	2000	530	2500	870	2000	1700	975
200	4340	400	2240	600	2800	950	2100	2000	990
300	4900	450	2400	700	3000	1000	2160	2500	1020
400	5600	500	2560	800	3200	1250	2360	3000	1080
500	6160	550	2720	900	3400	1500	2520	3500	1140
600	6720	600	2880	1000	3600	1750	2680	4000	1200
700	7280	700	3040	1200	3900	2000	2800	4500	1290
800	8400	800	3240	1300	4100	2500	3080	5000	1380
1000	8960	1000	3640	1600	4600	3000	3320	6000	1470
1200	9940	1300	4240	2000	5300	3500	3520	7000	1590
1400	10780	1400	4840	2500	6050	4000	3720	8000	1740
1500	11025	1500	5400	3000	6800	4500	3920	9000	1920
1600	11130	1600	6000	3500	7500	5000	4120	10000	2130
1650	11340	1650	6400	4000	8000	5500	4200	11000	2370
1770	11550	1770	6680	4200	8150	5900	4280	11700	2520



<그림 4> 풍속계



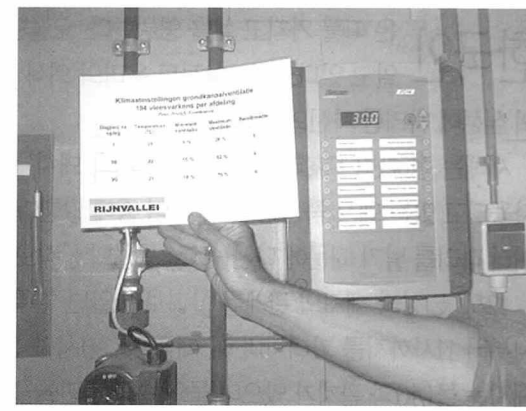
<그림 5> 정밀 풍속 측정

질환을 유발할 수 있기 때문에 공기 유속은 중요한 부분이다. 그리고 일반적으로 사용하고 있는 풍속계<그림 4>는 0.3m/sec이하를 측정하지 못한다. 그러기 때문에 정밀한 측정시에는 정밀한 풍속계<그림 5>로 돈방내 유속을 측정해야한다.

라. 환기량의 점검

돈사를 설계할 때 필요로 되어지는 돈사내 최소환기량과 최대환기량은 계산되어지더라도 돼지들에게 현재 공급되고 있는 환기량의 개념 없이 온도에 따른 환기량만 생각하는 경우가 많다.

또한 돈방내의 공기의 상태(오염도, 냄새)에 따라서 전체 공기를 회전시켜주어야 하는데 여름에는 자주 교환이 이루어져야겠지만 가을이나 겨울에는 돈방내 공기 순환율을 돼지두수대비 시간당 2내지 6회 정도 교환만 이루어져도 되는 경우도 있다. 설정온도를 25℃ 해놓고 온도편차를 2도 최저환기를 20%, 최고환기를 99% 했다면 현재온도가 26℃일 때 몇 %의 환기휀이 작동되는가에 대해서 점검해 본적이 있는가? 아니면 내 휀의 용량이 몇 CFM용량인데 몇%의 휀이 작동했을 때 최저환기량이 되며 적절한 환기와 더불어서 일정한



<그림 6> 네덜란드 돈사내 환기기준표

유속이 필요로 되는지 표시해 두었는가? 컨트롤러 박스내 온도편차를 설정할 때 2로 했느냐 3으로 했느냐에 따라서도 현재 환기량의 속도와 CFM은 달라지는 것을 <표 2>를 통해서도 알 수가 있다.

4계절의 영향을 받지 않는 돈사는 거의 없을 정도이기 때문에 온습도 환기 기록을 통해서 적절한 환기요구량을 기록해두고 컨트롤러옆에 기록지<그림 6>를 두고 기록을 하면 내 돈사에 맞는 표준을 찾을 수 있을 것이다. 앞에서 언급한 것처럼 휀 컨트롤러의 숙련도에 따라 환기의 성공여부도 결정됨을 다시한번 더 명심해야한다. 양돈