

돈사 유형별 최적 환기 요령



1. 머리글

IMF 한파가 아니더라도 우리 나라의 양돈시설(돈사와 그 부대설비)은 한 차원을 높이는 변신이 절실히 요구되는 양돈기술의 한 분야이다.

세계화니 WTO체제니 하는 시대적 상황에 대응할 능력을 향상시킨다는 정책 차원의 지원 아래 1990년대 초반부터 우리 나라의 양돈 시설에는 많은 자금이 투입되었다.

이들 자금의 투입 성과는 외형만으로 보면 뚜렷하게 나타나 있다(돈사의 대형화, 대단지화 등). 그러나 내적인 평가(생산성 향상, 생산비 절감 등)에서는 부정적인 평가를 받는 것이 사실이다.

필자는 여러차례 첨단설비(?)를 하였다든 사고 양돈장(돼지의 대량 손실, 난방비의 과다소요)을 사후 진단할 기회가 있었다.

이들 사고는 거의 전부가 에너지와 환기에 관한 지식 내지 기계의 관리상식 결여(缺如)에 기인한 것이었다.

필자의 느낌으로는 우리 양돈농가들은 양돈시설의 현대화란 의미를 돈사의 대형화, 기계화, 자동화와 동일시 하는 것 같았다.

그러나 현장을 보고, 농가를 만나고, 의견을 교환하면서 상황과 느낀 것을 정리하여 보면 개인 한사람 한사람이 먼저 현대화(과학과 수학을 산업에 정확히 적용하는 행동의 체질화) 되지 않고서는 기계화, 자동화된 고가의 설비라도 제기능은 고사하고 역기능에 의한 손실의 함정에 빠질 수 밖에 없다는 결론이었다.

환기는 짧은 한 단어이지만 환기설비의 설계와 관리는 동물생리, 공기의 흐름(流體力學), 기계, 전자기술 등 여러가지 자료와 기술이 종합하여 이루어지는 것이다.



유 재 일 교수
(축협 축산종합개발원)

〈표 1〉돼지의 사육단계별 환기추천량(두당)

사육 단계	체 중	기후(에너지환경)		
		저 온 기	적 온 기	고 온 기
	파운드(kg)	cfm	cfm	cfm
모 돈 + 자 돈	400(181)	20	+ 60 = 80	+ 420 = 500
초 기 자 돈	12~ 30 (5.4~13.6)	2	+ 8 = 10	+ 15 = 25
자 돈	30~ 75 (13.6~34.0)	3	+ 12 = 15	+ 20 = 35
육 성 돈	75~150 (34.0~68.1)	7	+ 17 = 24	+ 51 = 75
비 육 돈	150~220 (68.1~99.8)	10	+ 25 = 35	+ 85 = 120
임신돈(종빈돈)	325 (147.5)	12	+ 28 = 40	+ 100 = 150★
종모돈(수태지)	400 (181)	14	+ 36 = 50	+ 250 = 300

자료 : 미국 MWPS 18

※ 1. cfm = cf 는 입방휘트이고, m은 분을 나타내는 것임(1m³ = 35.3입방휘트).

2. "+" 표시는 기온의 상승에 따라 더하여 주어야 하는 환기량을 의미함.

3. ★ 표는 고온기에 종부돈방에 암수가 같이 있는 경우는 수태지의 환기량을 더하여 주라는 표시임.

그러므로 현대화 기술을 도입하기 위하여서는 먼저 이들 분야에 관한 최소한의 지식(필수)부터 가지도록 노력하여야 한다.

2. 필요 환기량

최적환기를 하기 위하여서는 먼저 필요환기량을 정확히 이해하여야 한다. 환기수준에는 저온기, 적온기, 고온기의 3단계로 구분하는 기준과 환경에너지 수준(온도)에 연동하여 하는 환기로 구분할 수 있다.

단, 연동환기라도 저온기 환기만은 연동에 관계없이 어떤 에너지환경(예 : 기온이 적온 이하인 때)에서는 고정환기(멈추지 않는)를 하여야 한다.

〈표1〉은 에너지환경을 3단계로 구분한 때의 돼지의 필요환기량 이다.

농가의 경우 〈표1〉의 이해에 혼동이 되어 있는 경우가 많다. 일반기후에서 저온기·고온기는 겨울, 여름같이 덥고 추운때를 가리키는 것이지만 〈표1〉에서 저온기는 각 체중단계별로 그 돼지들에 적온 이하의 기온이 나타나는 때를 나타내는 것이고, 적온대 이상의 기온이 나타나면 고온기 라고 한다. 이점에 절대 혼동이 있어서는 안 된다. 〈표1〉 맨 좌측란에 돼지의 체중단계를 7단

계 구분하여 놓은 것은 각 체중단계가 요구하는 최적환경이 다르기 때문이다.

〈표 1〉에서 저온기 환기량은 돈사내 기온이 아무리 내려가더라도 필요 산소의 공급과 과다한 습기제거를 위하여 지속되어야 하는 환기량이다. 돈사내 기온이 적온 이하로 내려간다고 환기퀵을 멈추는 것은 저온에서는 돼지가 호흡을 하지않는 것으로 착각을 하였을 때나 있을 수 있는 일이다. 자연환기방식 돈사에서도 아무리 사내 기온이 내려가더라도 최소환기에 필요한 입기구와 배기구는 남겨두고 가려주어야 한다.

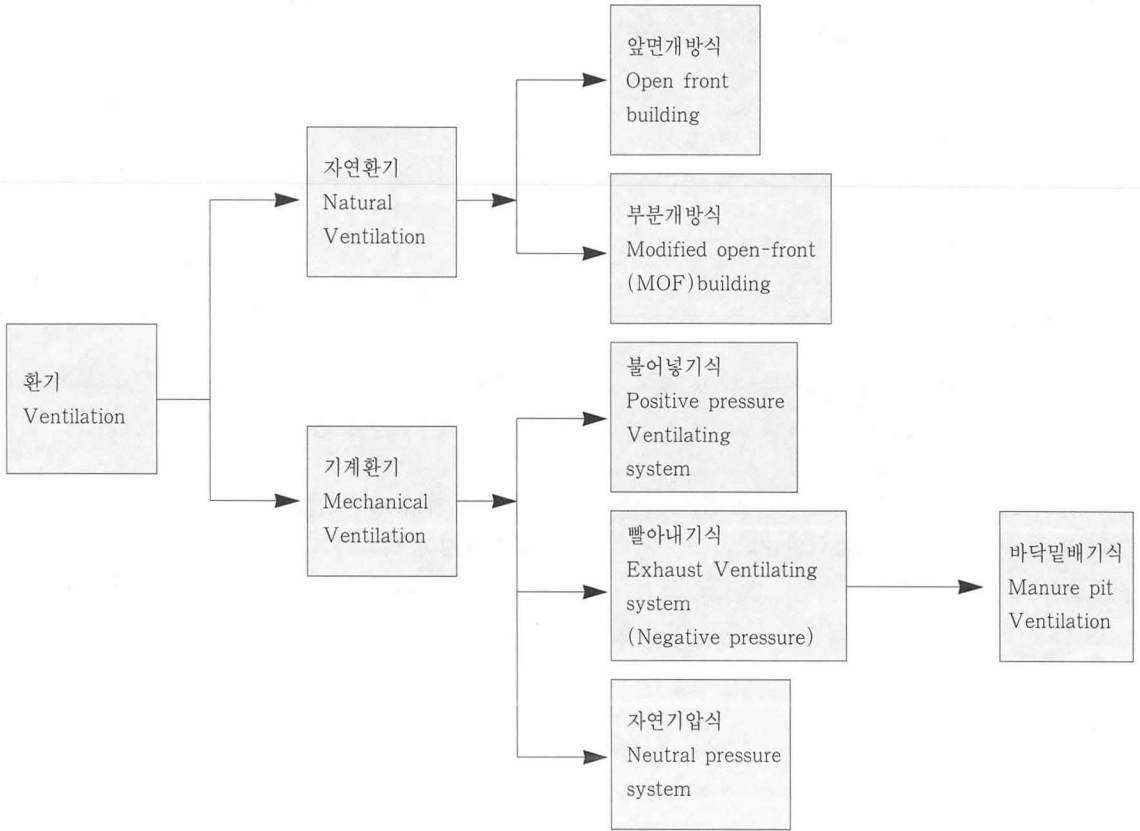
적온대 이하에서 환기로 인한 기온 떨어점은 난방이나 건물의 단열성을 높이는 것으로 대처하여야 한다.

3. 돈사에 사용되는 환기방식

돈사에서 이용되는 환기방식은 〈그림1〉과 같이 구분된다. 이들 중에서 어느 방식을 이용할 것인가는 기후, 돈사의 형태, 양돈규모, 키울 돼지(사육단계), 사육지의 특성 (예 : 안개 지역), 이용할 수 있는 동력, 양돈농가의 지식수준을 종합하여 경제적으로 가장 유리한 것을 선택하여야 한다.

〈그림1〉 환기방식별 특성과 적용 범위를 간추

〈그림1〉 돈사의 환기방식



려 보면 다음과 같다.

가. 자연환기 : 자연환기는 건물의 내·외부의 풍압 차이(Wind pressure)와 온도차에 의한 공기의 이동(흐름)을 이용하는 것이다.

자연환기는 양쪽물매형 건물에서 잘 이루어지며 환기 체계는 입기구와 배기구로 구성되고 저온기 배기구는 용마루 선(線)에 설치하고, 입기구는 양쪽벽 상단에 설치한다. 실내기온이 적온 이상으로 올라가면 창의 개방면적을 증가시켜 환기량을 조절한다. 적용 범위는 체중 75파운드(34kg)이상의 돼지는 가장 좋은 방법이라고 (MWPS.18.51p) 설명하고 있다. (Natural Ventilation works best for swine over 75lb)

나. 기계환기 : 기계력(환기 팬)을 이용하는 환기방식에는 〈그림 1〉에 구분한 것과 같이 불어넣기식(양압식 이라고도 해석)과 빨아내기식(음압식 이라고도 해석), 불어넣는 환과 빨아내는 환이 동시에 작동하는 자연기압식(정압식 이라고도 해석)으로 대별(大別)된다.

그리고 어떤 경로로 바람을 불어넣고 빼내는가에 따라 관로(Duct) 식이니, 굴뚝식(Chimney)이니 하는 명칭으로 불리어 지기도 한다.

근래에 가장 많이 쓰여지고 있는 방식은 빨아내기 식이며 빨아내기 식은 위에서(벽에 환설치) 빨아내는 식과 바닥 밑을 빨아내는 식이 있으며 바닥 밑에서 빨아내는 방식을 지하배기식(Pit Ventilation)이라고 부르기도 한다.

슬랫바닥(Slated)을 설치하는 돈사에서는 지

하배기가 환기원칙상 가장 좋은방식으로 평가되고 있다.

※환기원칙 : 나쁜 성분은 발생지점에서 제거하는 것이 가장 좋다. 이것이 어려울 때는 나쁜 성분이 가축에게 도달(영향)하기 전에 제거하라. 나쁜 성분이 가축을 지나가게 하는 것은 가장 좋지 않은 방식이다.

환기방식을 이와 같이 구분하지만 이들중 어느 한 방식만을 이용할 수도 있으며 다른 것과 조합하여 사용할 수도 있다.

그 한 예를 들어보면 바닥밀 배기방식으로 저온기, 적온기, 고온기 환기를 다할수는 없다. 그러므로 바닥밀 환기(Pit Ventilation)는 저온기 환기(최소환기)량을 기준으로 설치하고, 연속 가동(멈추면 안됨)한다. 그리고 적온기 부터는 지상환을 추가 가동한다.

이와같이 할 수도 있고 적온기 이상일 때부터는 자연환기 방식으로 할 수도 있다.(가장 경제 적임.)

〈표 2〉 자연환기식 돈사의 돈사폭별 동계입기구와 배기구 계산 상수

건물(돈사)폭	동계 입기구(HI)				동계배기구(TC)	
	비육돈사		임신돈사		비육돈사	임신돈사
피트 cm	인치	인치	인치	인치	인치	인치
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

〈표 3〉 자연환기식 돈사의 온난기후때 돈사폭별 벽 개방폭

건물(돈사)폭	양쪽 물매형		한 쪽 물 매 형			
	앞·뒤벽		뒷 벽 쪽		앞 벽 쪽	
피트 cm	인치	인치	인치	인치	인치	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)	66 (167.6)			
31~35 (915~1,066)	48 (121.9)	-	-			
36~40 (1,067~1,219)	60 (152.4)	-	-			

자료 : MWPS-8

4. 최적환기 수행 방법

환기기준은 저온기는 적습유지 및 산소 공급량을 기준으로 설정한 것이고, 적온기 이상에서는 과도한 열에너지 제거를 기준으로 설정된 것이다.

만일 저온기에 불필요하게 많은 환기를 하면 사내의 열에너지가 빠져나가 난방비가 증가하게 된다.

적온기 이상에서 환기량이 부족하면 기온이 올라가 생산성이 떨어진다.

그리고 최적환기를 하기 위하여서는 첫째로 건물의 열보전력이 높아야(단열을 잘해야)하며 다음 환기설비가 <표 1>의 기준량을 정확히 실행할 수 있도록 하여야 한다.

가. 자연환기

자연환기는 풍압차(Wind pressure)와 온도차에 의한 공기이동(흐름)을 이용하는 것이므로 (돈사 내부의 상하 온도차에 의한 환기량(굴뚝현상)은 동계환기량의 10% 정도밖에 안됨) 돈사 주변에 공기 이동에 장애를 주는 시설이나 나무 같은 것이 있어서는 안되며 자연환기식 돈사의 건물 동간(棟間) 최소 한계 거리는 50피트(15m)이다.

자연환기체계는 동계입기구, 동계배기구, 하계 통풍공간(창)으로 구성되며 이들의 규격은 수용할 돼지에 따라 다르고, 돈사내부 폭에 비례하며 자연환기 방식의 돈사 상한폭은 40피트(12m)이다.

나. 기계식 환기

기계식 환기 체계는 입기구, 배기휨(빨아내기식), 입기휨, 배기구(불어넣는식) 또는 입기휨, 배기휨(자연기압식)으로 구성된다.

기계식 환기에서 적정 환기량은<표1>의 공기가 건물 내·외부간에 유통이 되고 돈사내에 들어온 공기가 전체 돼지에게 고르게 분산되어야 한다.

이렇게 환기가 이루어지게 하기 위하여서는 빨아내는 식의 경우, 입기구와 배기휨의 자리가 꼭 있어야 할 곳에 위치하여야 하고, 배기량에 따라 입기구가 정확하게 조정되어야 하며 배기휨이 제성능을 발휘하여야 한다.

들어온 공기가 전체 돼지에 고르게 퍼지게 하려면 입기구 지점에서 들어오는 공기의 속도가 분당 700~1000피트(212m~304m/분)가 유지되도록 하여야 한다.

이 속도가 유지되려면 (적정배기량때) 환기량 50cfm당 폭 2.54cm, 길이 30.4cm의 입기구가 하나씩 있어야 한다. (상세내역은 양돈협회발행 핵심돈사시설 참고 바랍니다.)

기계환기식에서는 기계가 환기의 주역할을 하므로 기계(환기휨)의 성능이 정확히 유지되어야

한다.

성능유지를 위하여는 세심한 관리와 점검을 하여야 한다. 기계도 늙으면 성능이 떨어진다. 그리고 휨의 날개에 먼지가 끼면 성능이 50%까지도 떨어진다고 한다. 전압이 떨어져도 휨성능은 떨어진다. 휨이 돌기만 한다고 제성능을 다하는 것은 아니다. 모터가 설계(제작)회전을 하는가도 주기적으로 검사를 하여야 한다.

자동화 정도가 높을수록 기계는 더 정밀한 관리를 하여야 한다.

사고 돈사의 경우 배기휨은 돌고 있으나 입기구를 막아 새공기가 들어오지 않는 경우가 가장 많았고, 배기휨의 용량이 지나치게 큰 경우로 있었으며(난방비가 많이 드는 돈사) 입기구가 지나치게 큰 경우(환기가 안되는 곳이(사각지대) 생김)도 있었다.

5. 맺음글

환기사고는 저온기에 주로 일어난다. 그 까닭은 에너지환경(사내온도)만을 중요시하여 최소 환기량(하한환기량)에 미달되게 환기를 하였을 때(아예 다 틀어막는 경우도 있음) 일어난다.

동물은 아무리 추워도 호흡(산소공급)을 하여야 한다. 춥다고 휨을 전부 멈추는 것은 동물의 생리를 망각한 처사다.

아무리 기온이 내려가도 하한 환기량을 공급할 수 있는 휨은 가동되어야 하며 무창형의 돈사라도 하한 환기에 필요한 입기구 만은 꼭 열려 있어야 한다. **養豚**

현장을 보고, 농가를 만나고, 의견을 교환하면서 상황과 느낀 것을 정리하여 보면 개인 한사람 한사람이 먼저 현대화(과학과 수학을 산업에 정확히 적용하는 행동의 체질화) 되지 않고서는 기계화, 자동화된 고가의 설비라도 제기능은 고사하고 역기능에 의한 손실의 함정에 빠질 수 밖에 없다는 결론이었다.