

고상식 육성비육돈사에 적합한 환기시스템에 관한 연구

유용희 · 송준익 · 최동윤 · 정의수 · 전경호 · 이풍연 · 김상우 · 정종원*

농촌진흥청 국립축산과학원

Study on the Ventilation System Applicability of High-rise Hog Building for Growing-fattening

Yonghee Yoo, Junik Song, Dongyoon Choi, Euisoo Chung, Kyoungho Jeon, Poongyeon Lee, Sangwoo Kim and Jongwon Jeung*
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon, Korea

Summary

The goal of this study was to develop a suitable ventilation system for high-rise hog building (HRHB) for growing-fattening with combined slatted floor pen in second story and *in situ* manure management system in Korea. The HRHB was constructed as 29m long, 9m wide and 7.6m high for outer dimension with an indoor height of 3.1m and 2.4 for lower and upper floor, respectively. Ventilation systems for each treatment were installed in separated rooms of HRHB. The ventilation types installed in each room were following 3 types: ventilation type 1 (V1), where air was pulled through a circular duct inlet and exhausted by fans; ventilation type 2 (V2), where air was pulled through eave inlet (side ceiling inlet) and exhausted by fans; and ventilation type 3 (V3), where air was pulled through baffled ceiling inlet and exhausted by fans. For each ventilation system, investigated air velocity under minimum, medium and maximum ventilation ratio and air flow pattern inside. The results were as follows; For air flow pattern from top to bottom, V1 showed a homogeneous vertical type, V2 showed a bilateral symmetry type and V3 showed an vertical umbrella type. Under minimum ventilation ratio, air velocity in upper floor (80cm above the slatted floor) was similar for V1, V2, and V3. Under maximum ventilation ratio, air velocity in upper floor was undeviating for V1 (0.10~0.26m/s) and varied for V2 (0.12~0.63 m/s) while those for V3 was relatively slow and less varied (0.07~0.15m/s). In conclusion, Duct inlet type (V1) can be applied to the development of a new HRHB with additional evaluations such as field test hog feeding.

(Key words : High rise hog building, Pig, ventilation, Air flow)

서 론

국내 양돈 산업의 변화는 1980년부터 점차 적으로 소규모 사육농가들은 감소하고 전업

화 기업화 농가들이 대부분으로 사육두수가 규모화 되는 현상이 가속화 되었다. 1990년 대부분은 다양한 돈사시설들이 양돈농가에 의해서, 또는 축산시설업자들에 의해서 건축

* 농업기술실용화재단(The Foundation of Agricultural technology Commercialization and Transfer, Suwon, Korea)

Corresponding author : Yoo, Yonghee, National Institute of Animal Science, RDA.

Tel : 063-620-3510, E-mail : yooyh@korea.kr

2010년 4월 20일 투고, 2010년 5월 13일 심사완료, 2010년 5월 17일 게재확정

되어졌다. 정부에서도 1989년대부터 1997년 까지 돈사용 가변축사표준설계도로 분만돈용, 모돈용, 자돈용, 비육돈용을 지속적으로 보완 제작 보급하였다(농림부, 축협중앙회 1997). 그 결과 국내에 돈사시설과 분뇨처리는 다양한 방식들이 보급 활용되고 있다. 우리나라 육성비육돈사 형태는 대부분 1층의 형태이며, 2층 또는 3층 돈사도 건축되어 이용되고 있으나 구성 비율로 보면 매우 적다. 특히 육성비육돈사는 건축비의 절감을 위해 개방형태가 대부분을 이루고 있어 돈사내 환경제어 등 여러 가지 고려해야 될 점들이 나타나고 있다. 미국에서도 돈사시설 설계를 제작 보급하고 있다. 그중 돼지사육과 분뇨처리를 동시에 처리할 수 있는 일체형 고상식 육성비육돈사의 연구(Stowell 등 2002; Keener 등 1999)가 수행 보고되었다. 이 고상식 돈사 원리는 고상식 산란계사 원리에서 착안한 것으로 2층에서는 관행돈사처럼 돼지사육과 1층에서는 틈밥, 우드칩, 농산부산물 등을 충전하여 분뇨를 처리할 수 있도록 된 것으로, 돼지의 성장력 향상, 분뇨처리와 동시에 악취 저감 등을 할 수 있다고 보고되고 있다(Stowell, 2002). 우리나라 돈사시설의 분뇨처리는 돼지로부터 배설된 분뇨가 돈사내 피트에 저장되어 있다 일정기간 후 배출하는 슬러리 형태가((사) 대한양돈협회)에서는 55.5%, 농협중앙회에서는 61%라고 조사보고 하

였다. 양돈농가들은 발생된 분뇨의 자원화 및 처리 방법으로 퇴비화 31.3%, 액비화 17%, 해양배출, 정화방류 등 다양한 방식을 적용하고 있다고 조사 보고하였다((사) 대한양돈협회). 고상식 돈사 환기시스템으로 천장 입기에서 공기유속과, 암모니아 분포를 예측하기 위하여 전산유체역학(CFD)을 이용 연구하였다(Sun 등 2002). 따라서 본 연구 목표는 육성비육돈용 무창돈사로써 국내 여건에 적합한 돈사시설과 분뇨처리가 일체형으로 조합된 고상식 돈사를 개발하는데 있어 1차적으로 적합한 환기시스템 선발을 하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험용 고상식 돈사 신축

고상식 돈사에 적합한 환기시스템을 위하여 국내 축사표준설계도(돈사)중 육성비육돈사에 대해 추천한 단열재두께, 구조계산, 설계하중 등이 어떻게 제시하고 있는지 설계도면을 검토하였다. 이 검토된 내용과 일반적인 돈사규격을 종합적으로 고려하여 고상식 돈사를 수원 소재 국립축산과학원(구 축산기술연구소)에 신축하였다. 고상식 돈사 주요 설계 시방과 실험용 고상식 돈사 건물은 Table 1과 Fig. 1과 같다. 고상식 돈사의 구조

Table 1. Specifications of the high-rise growing-fattening hog building used in this study

Pig house specification						Insulation material (thickness)		
(L×W×H) (m)	Height (m)			Area (m ²)		Roof	Wall	Ceiling
	Roof	First floor	2nd floor	Building	Total	Sandwich panel (100 mm)	Sandwich panel (75 mm)	PVC panel (10 mm)
29.0×9.0×7.5	7.5	3.1	2.4	261.0	522.0			
First floor aisle width (m)	2nd floor aisle width (m)	Pen(2nd floor) specification				Stocking density	No. of pen	
		Pen size (L×W)	Floor type					
-	0.9	4.2×3.6(m)	Concrete slatted		0.8 hd/m ²	12		

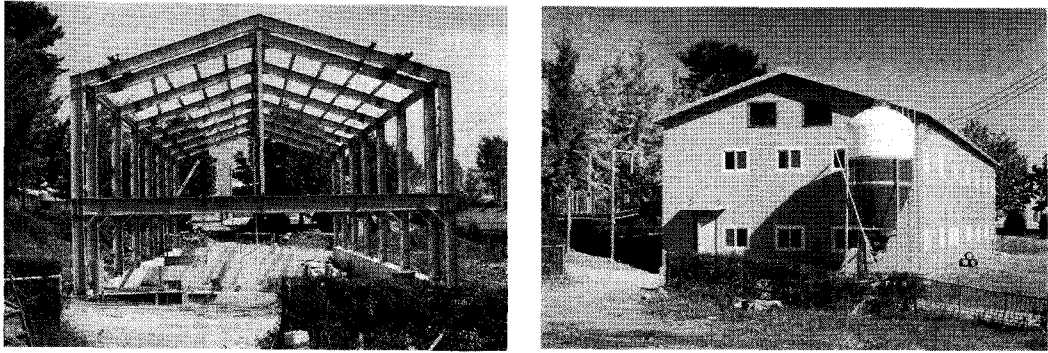


Fig. 1. Construction of high-rise growing-fattening hog building in NIAS, Suwon.

는 지상 2층 / 철근콘크리트 및 철골조 H빔으로 건축 하였다. 지붕 및 측벽 마감재는 샌드위치 판넬을 사용하였다. 고상식 돈사 1층 높이는 바닥으로부터 2층 콘슬라트 밑부분 기준하여 3.1 m이며, 2층 돼지의 생활공간 높이는 돈방 바닥 기준 중천장까지 2.4 m로 하였다. 돼지가 생활하는 돈방 바닥은 전면 콘슬라트 바닥재를 사용 하였다.

2. 환기시스템

고상식 돈사에 적합한 환기시스템을 선정하기 위하여 처리1: 덕트입기 → 측벽배기, 처리2: 처마입기(측벽천장) → 측벽배기, 처리3: 천정입기 → 측벽배기, 3개방식을 설치하였다. 각 처리별로 분뇨처리상인 1층과 돼지가 사육되는 2층을 동일하게 칸막이로 분리하고 환기시스템을 설치하였다(Fig. 2). 단, 처리1과 처리3은 지붕과 천장사이 공간으로 공기

가 유입이 되도록 하였기에 지붕과 천장 사이를 각각 칸막이로 분리하지 못했다.

처리1의 공기 유입은 PVC 주름관 덕트를 통하여 들어온 공기가 돼지가 생활하는 2층 돈방에 유입 되도록 하였다. 공기유입 방식은 지름이 30 cm 검은색 PVC 덕트 주름관을 4열로 설치하였고, PVC 주름관 덕트 입구에 강제송풍을 할 수 있도록 피트팬을 장착하였다. 공기 송풍량은 수동조절기인 피트팬에 연결된 콘트롤러로 조절하였다. 주름관으로 유입된 공기의 배출구멍의 지름은 5 cm로 원형이며 돈방을 향하도록 하향으로 하였고, 주름관에 설치한 배출구멍의 개수는 Table 2에 보는바와 같다. 돈방내 공기의 유입과 배출은 Fig. 4와 같다. 유입된 공기가 돈사 밖으로 배출되는 것은 1층 측벽에 설치된 팬을 이용 배출되도록 하였다.

처리2는 공기가 고상식 돈사 측벽 루버창을 통하여 유입, 지붕과 중천장 사이에 있는

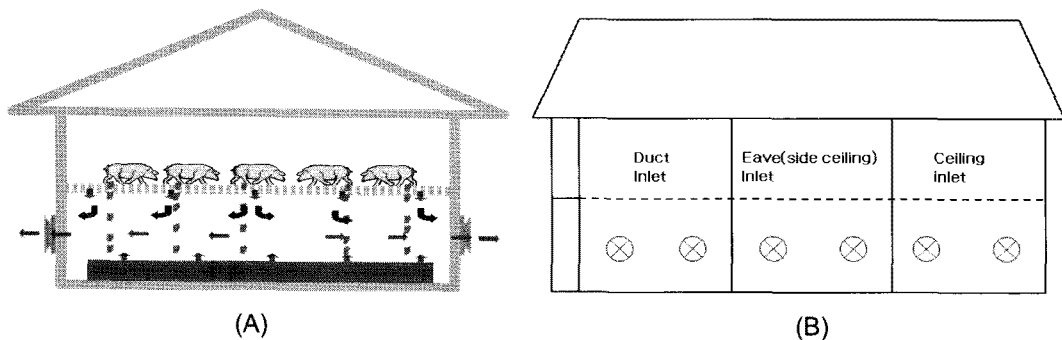


Fig. 2. Cross section(A) and side view(B) of a high-rise growing-fattening hog building.

Table 2. Distance between holes in the circular duct inlet

(Unit : cm)

Hole location	# 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hole interval	20	40	60	80	100	120	148	176	204	232	260	288	325	362
Hole location	# 15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
Hole interval	399	473	510	562	614	666	718	770	822	874	-			

공기를 돼지가 생활하는 2층 돈방에 유입 되도록 하였다. 공기유입 방식은 두께가 1 cm이며 가로 430 cm, 세로 30 cm의 직사각형 판넬을 중천장 양쪽 측 끝부분에 각 2개씩 총 2열로 설치하였다. 덕트입기의 강제송풍과 달리 직사각형의 판넬을 수동으로 개방할 수 있도록 상하로 판넬 높낮이를 조절할 수 있도록 라쳇윈치를 이용 최대 60°까지 개폐할 수 있도록 하였다. 돈방내 공기의 유입과 배출은 Fig. 5와 같다. 유입된 공기가 돈사 밖으로 배출되는 것은 처리 1과 동일하게 하였다.

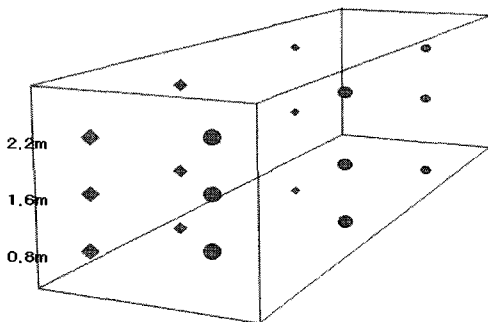
처리3은 역시 공기의 유입은 처리2와 동일하며 지붕과 중천장 사이에 있는 공기가 2층 돼지의 생활하는 돈방에 유입 되도록 하였다. 공기유입 방식은 가로 60 cm, 세로 67 cm, 높

이 15 cm의 사각형상자 형태를 천장, 중앙기준 각 열에 3개씩 2열로 총 6개를 설치하여 유입시켰다. 공기유입량은 덕트입기, 처마입기와 달리 사각형 상자에 부착된 배플이 1층에 설치된 환기팬의 배기량에 따라 유입 되도록 하였다. 돈방내 공기의 유입과 배출은 Fig. 6과 같다. 유입된 공기가 돈사 밖으로 배출되는 것은 처리 1과 동일하게 하였다.

각 처리별로 2층 돈사내 공기를 배출하기 위하여 환기팬의 설치위치는 1층 분뇨 처리상 바닥기준 1.6 m에 설치하였다. 각 처리별로 한쪽 측벽에 2대씩 양쪽 측벽에 총 4대를 설치하였다. 환기량의 기준은 MWPS (1988)에서 제시한 고온기에 비육돈 두당 120 cfm 기준을 근거로 Table 3에 제시한 것처럼 최대

Table 3. Specifications of the ventilation fan installed in HRHB

Blade diameter	Electricity consumption	Current consumption	Condenser	CFM	RPM
630 (mm)	550 (W)	2.5	15 μ F/370	6,900	910



Point 1	Point 2	Point 3
4	5	6
7	8	9

Fig. 3. Survey points and locations air velocity in each ventilation systems.

환기용량이 6,900 cfm인 환기팬을 설치하였다. 환기팬의 사양은 Table 3과 같다.

3. 조사항목 및 방법

고상식 돈사내 공기흐름도는 최대환기량으로 설정한 후 연기발생기를 이용 조사하였다. 공기유속 측정지점은 Fig. 3과 같다. 공기유속 측정지점의 높이는 돈방 바닥으로부터 220cm, 160cm, 80cm로 기준하였다. 공기유속을 측정하기 위하여 환기량을 MWPS (1988)에서 비육돈의 경우 추운날씨에는 10 cfm/두당, 따뜻한 날씨에는 35 cfm, 더운날씨에는 120 cfm을 근거로 최소환기, 중간환기, 최대환기로 기준하여 조사 하였다. 공기유속 측정은 측정지점 높이별, 환기량별 9지점씩 3반복 조사 하였다. 공기흐름도 조사를 위해 사용한 계측기는 연기발생기로 F2010 PLUS (SAFEX, 미국)를 사용했고, 공기유속 조사에 사용한 휴대용 풍속계로 8360M-GB(TSI, 미국)를 사용했다.

결과 및 고찰

1. 공기흐름도

가. 덕트입기

고상식 돈사의 환기처리별 공기흐름도를

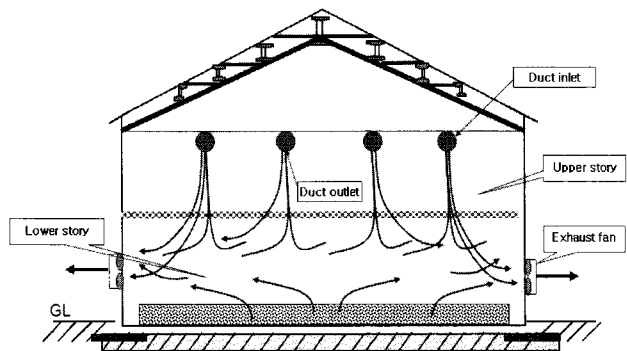
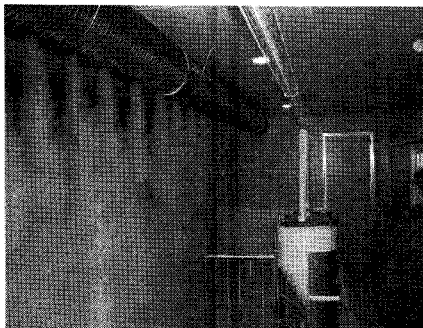


Fig. 4. Side view of HRHB with circular duct inlet ventilation system and air-flow pattern

조사한 결과 덕트입기는 Fig. 4에서 보는 것처럼 4열로 된 덕트의 2층 공간내에서 공기유동 형태를 보면 공기배출 방향이 돈방 바닥으로 향하기 때문에 주 요동 흐름은 수직 하강 하였다. 1층의 공기유동 형태를 보면 2층에서 유입된 공기가 콘슬랏트 틈새부분에 걸쳐 거의 균일하게 통과하고 있었다. 통과된 공기는 콘슬랏트 밀면을 타고 수평으로 이동 양쪽 측벽에 설치된 배기팬에 의해 공기가 배출되는 것으로 나타났으며, 1층의 공기가 2층으로 역류현상은 관찰되지 않았다. 2층에서 유해가스가 발생하더라도 급기에서 관성력에 의해 유해가스가 콘슬랏트 틈새부분을 통해 1층으로 통과할 것으로 보여졌다.

나. 처마입기 (측벽천장)

처마입기는 Fig. 5에서 보는 것처럼 중천장 양쪽 측 끝부분에 각 2개씩 총 2열로 된 입기의 2층 공간내에서 공기 유동 형태를 보였다. 중천장 양쪽에 있는 공기유입장치를 60°개폐되도록 하였다. 중천장 양쪽 부분에서 급기가 되고 있어 가운데를 중심으로 2개의 서로 반대 방향으로 큰 공기 순환이 발생하는 것으로 나타났다. 이러한 공기 순환이 콘슬랏트 부분과 만나면서 같은 방향의 유동 흐름이 1층으로 전달되는 것을 볼 수 있었다. 1층에서의 공기유동 형태는 이러한 이유로 하여 2층에서의 공기유동 형태와 대칭적

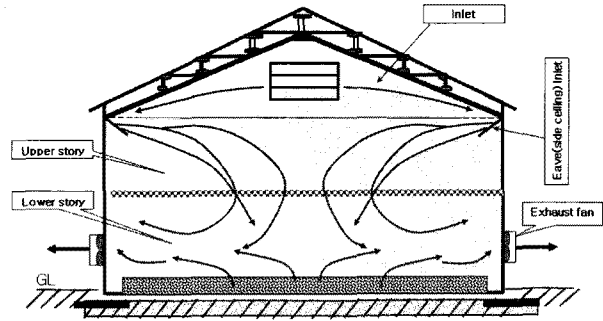
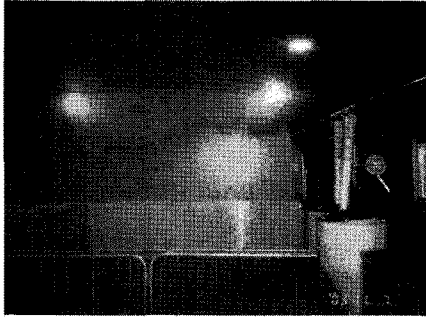


Fig. 5. Side view of HRHB with eave (side ceiling) inlet ventilation system and air-flow pattern.

으로 형성되어 양쪽 측벽에 설치된 배기팬에 의해 공기가 배출되는 것으로 나타났으며, 1층의 공기가 2층으로 역류현상은 관찰되지 않았다. 2층에서 유해가스가 발생하더라도 급기에서의 관성력에 의해 유해가스가 콘슬랏트 틈새부분을 통해 1층으로 통과할 것으로 보여졌다.

다. 천장입기

천장입기는 Fig. 6에서 보는 것처럼 중천장 중앙기준 각 열에 3개씩 2열로 총 6개를 설치한 사각형 상자형태에 배플이 1층에 설치된 환기팬의 배기량에 따라 자연 개폐가 되었다. 2층의 공기유동 형태는 덕트입기와 처마입기와는 달리 비교적 느린 공기유동 형태로 중천장을 따라 공간내에서 우산 형태로

퍼지면서 공기가 하강되어 1층 분뇨처리상으로 느리게 흐르는 것을 보였다. 2층에서의 느린 공기유동에 따라 1층의 공기유동은 전체적으로 아래로 향하면서 공기는 콘슬랏트 밀면을 타고 수평으로 이동 양쪽 측벽에 설치된 배기팬 의해 공기가 느리게 배출되는 것으로 나타났으며, 1층의 공기가 2층으로 역류현상은 관찰되지 않았다. 2층에서 유해가스가 발생하더라도 급기에서의 관성력에 의해 유해가스가 콘슬랏트 틈새부분을 통해 느린 공기유속으로 1층으로 통과할 것으로 보여졌다.

2. 공기 유속

가. 최소환기

고상식 돈사 2층 돼지사육 공간내에서 최

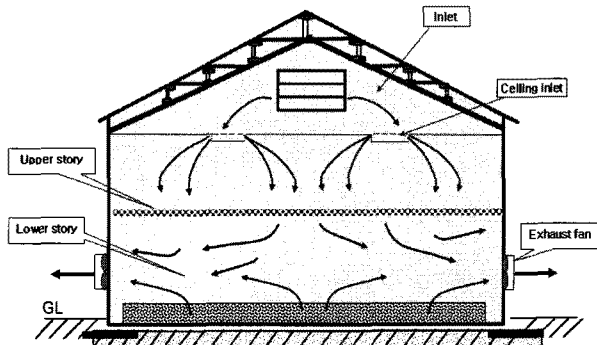
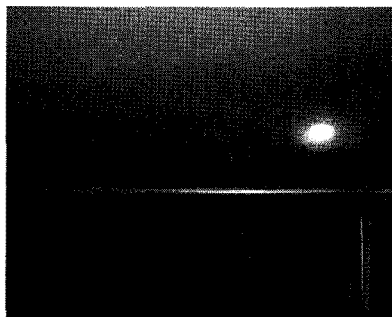


Fig. 6. Side view of HRHB with ceiling inlet ventilation system and air-flow pattern.

소환기량을 유지 돈방 바닥으로부터 2.2 m, 1.6m 지점 그리고 육성비육돈 체고 높이 정도 부위인 하부 80 cm 지점에서 조사하였다. 80 cm 지점에서 처리별로 공기유속 측정 비교한 결과 Table 4와 같다. 덕트입기에서 공

기유속은 최소 0.07~최대 0.13 m/s, 처마입기에서는 최소 0.07~최대 0.11 m/s로 공기유속 변화의 폭이 넓지 않았다. 그러나 천장입기는 공기유속이 최소 0.03~최대 0.11 m/s 로 공기유속의 변화폭이 넓었다.

Table 4. Air velocity inside the HRHB for each ventilation system under minimum ventilation ratio

(Unit : m/s)

Item	Survey height	Survey point								
		Point 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Duct inlet	2.2m	0.46	0.54	0.47	0.84	0.82	0.91	1.05	1.01	0.98
	1.6m	0.09	0.09	0.10	0.17	0.25	0.21	0.20	0.18	0.19
	0.8m	0.07	0.09	0.07	0.10	0.10	0.09	0.11	0.10	0.13
Eave inlet	2.2m	0.31	0.34	0.31	0.13	0.13	0.12	0.38	0.31	0.30
	1.6m	0.09	0.09	0.08	0.07	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12
	0.8m	0.07	0.08	0.09	0.10	0.09	0.10	0.10	0.11	0.09
Ceiling inlet	2.2m	0.43	0.41	0.39	0.03	0.04	0.05	0.42	0.39	0.46
	1.6m	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.11	0.10	0.09
	0.8m	0.04	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.08	0.10	0.11

Table 5. Air velocity inside the HRHB for each ventilation system under medium ventilation ratio

(Unit : m/s)

Item	Survey height	Survey point								
		Point 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Duct inlet	2.2m	1.08	1.04	1.48	2.88	2.22	1.66	1.56	1.89	1.47
	1.6m	0.15	0.17	0.08	0.76	0.51	0.52	0.50	0.46	0.67
	0.8m	0.13	0.08	0.13	0.26	0.29	0.28	0.24	0.22	0.32
Eave inlet	2.2m	0.57	0.61	0.61	0.12	0.10	0.07	0.51	0.51	0.51
	1.6m	0.15	0.14	0.12	0.09	0.06	0.13	0.19	0.13	0.14
	0.8m	0.07	0.21	0.20	0.17	0.31	0.12	0.28	0.32	0.26
Ceiling inlet	2.2m	0.43	0.41	0.39	0.03	0.04	0.05	0.42	0.39	0.46
	1.6m	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.11	0.10	0.09
	0.8m	0.04	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.08	0.10	0.11

나. 중간환기

고상식 돈사 2층 돼지사육 공간내에서 중간환기량을 유지 돈방 바닥으로부터 2.2m, 1.6m 지점 그리고 육성비육돈 체고 높이 정도 부위인 하부 80 cm 지점에서 조사하였다. 80 cm 지점에서 처리별로 공기유속 측정 비교한 결과 Table 5에서 보는 것과 같다. 덕트 입기에서 공기유속은 최소 0.08~최대 0.32 m/s 이었다. 처마입기에서는 최소 0.07~최대 0.32 m/s로 유속 변화의 폭이 넓었다. 그러나 천장입기는 공기유속이 0.03~0.11 m/s로 공기 유속의 변화폭이 적었다.

다. 최대환기

고상식 돈사 2층 돼지사육 공간내에서 최대환기량을 유지 돈방 바닥으로부터 2.2m, 1.6m 지점 그리고 육성비육돈 체고 높이 정도 부위인 하부 80 cm 지점에서 조사하였다. 80 cm 지점에서 처리별로 공기유속 측정 비교한 결과 Table 6에서 보는 것과 같다. 덕트 입기에서 공기유속은 최소 0.10~최대 0.26

m/s 이었다. 처마입기에서는 최소 0.12~최대 0.63m/s로 공기유속 변화의 폭이 넓었다. 천장입기는 공기유속이 0.07~0.15 m/s 로 공기 유속의 변화폭이 적었다. 따라서 여름철 최대환기에서 천장입기 환기시스템에서는 공기 유속이 낮고, 처마환기에서는 공기유속의 폭이 넓어 적용에 재고를 해야 될 것으로 사료 된다.

고상식 돈사와 비교할 수는 없으나 관행적인 돈사에서 사용하는 육성비육돈에 적절한 공기유속은 따뜻하고 온화한 날씨에는 0.25 m/s, 매우 고온날씨에는 0.5 m/s 이상 1.2 m/s 와 (Riskowski 2001), 돈사내 공기와 유입된 공기가 혼합되기 위해서 공기입기구에서 4~6 m/s 공기유속이 있어야 된다고 제시하였다 (Riskowski 2000). Grub 등 (1974)은 돈사내 유해가스를 배출하기 위해서는 공기유속이 0.08 m/s 이상이어야 한다고 보고 하였다. 80 cm 조사지점에서 최대환기 공기유속을 비교 하면 Riskowski (2001)가 제시한 공기유속보다 낮았다. 그러나 2.2m 지점에서 공기유속은 돈사내로 유입된 공기가 혼합되기 위해서 공기입기구에서 4~6 m/s 공기유속이 있어야

Table 6. Air velocity inside the HRHB for each ventilation system under maximum ventilation ratio

(Unit : m/s)

Item	Survey height	Survey point								
		point 1	2	3	4	5	6	7	8	9
Duct inlet	2.2m	6.75	6.80	6.82	6.83	6.90	7.22	5.18	3.87	3.53
	1.6m	0.30	0.35	0.49	0.50	0.57	0.53	0.86	0.36	0.29
	0.8m	0.10	0.15	0.26	0.20	0.24	0.25	0.22	0.14	0.16
Eave inlet	2.2m	0.51	0.74	0.78	0.29	0.12	0.16	0.58	0.64	0.83
	1.6m	0.33	0.17	0.15	0.18	0.24	0.17	0.12	0.16	0.21
	0.8m	0.12	0.48	0.63	0.25	0.31	0.29	0.16	0.35	0.18
Ceiling inlet	2.2m	0.87	1.10	1.30	0.16	0.21	0.21	1.78	1.80	0.72
	1.6m	0.25	0.43	0.13	0.14	0.23	0.37	0.09	0.10	0.09
	0.8m	0.13	0.13	0.15	0.07	0.15	0.14	0.10	0.12	0.09

된다고 Riskowski (2000) 제시한 것과 덕트입기가 3.53~7.22 m/s 공기유속으로 비슷한 결과로 조사되었다. 돈사내 유해가스 배출 공기유속은 3개 처리 모두 Grub 등 (1974)이 제시한 것과 비교한 결과 천장입기에서만 약한 차이가 있으나 가능할 것으로 나타났다. 이상의 결과 최소환기와 최대환기를 종합해보면 비록 고상식 돈사에서 환기방식별로 공기유속 제시는 없으나 환기 처리별로 비교해보면 고상식 돈사에서 적합한 방식은 덕트입기 측벽배기 방식이 적합할 것으로 보이나 돼지 사양과 실증시험이 필요할 것으로 사료된다.

적 요

본 연구 국내 여건에 적합한 돈사시설과 분뇨처리기 일체형으로 조합된 고상식 돈사를 개발하는데 있어 1차적으로 적합한 환기시스템 선발을 하고자 수행하였다. 고상식 돈사는 가로 29m, 세로 9m, 높이 7.5m 이며, 1층 높이는 3.1m, 2층 높이는 2.4m 설계 건축하였다. 각 처리별 환기시스템은 1층으로부터 2층 중천장까지 처리별로 칸막이를 고상식 돈사 내에 설치하였다. 각 처리별 환기 방식은 덕트입기 → 측벽배기(처리 V1), 처마입기(측벽천장)→측벽배기(처리 V2), 천장입기→측벽배기(처리 V3) 3개 환기방식을 조사하였다. 공기흐름도와 공기유속을 조사하였다. 공기유속 조사시 환기량은 최소, 중간, 최대로 설정하였다. 그 결과는 다음과 같다. 덕트입기에서 공기흐름도는 2층과 1층에서 비교적 균일한 수직 하강흐름을 보였고, 처마입기(측벽천장)는 2층과 1층에서 대칭의 공기유동 하강흐름을 보였다. 천장입기는 중천장을 따라 공기가 우산형태로 퍼지면서 배출되고 느린 공기유속 보이며 1층으로 하강흐름을 보였다. 최소환기량일때 하부지점(돈방 바닥으로부터 80 cm)의 공기유속은 덕트입기, 처마입기 그리고 천장입기 비슷한 경

향이였다. 최대환기량일때 덕트입기에서 하부지점의 공기유속이 (0.10~0.26 m/s)로 변화폭이 적었고, 처마입기에서는 공기유속은(0.12~0.63 m/s)로 변화의 폭이 넓고, 천장입기는 공기유속이 (0.07~0.15 m/s)로 느리며 변화폭이 적었다. 이상의 결과 덕트입기를 고상식 돈사에서 적용이 가능할 것으로 사료되나, 돼지 사양과 실증시험으로 좀 더 검증이 필요할 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

1. Grub, W., Foerster, E. P. and Tribble, L. F. 1974. Swine building air contaminant control with pit ventilation. Presented at the 1974. Winter Meeting. paper No. 74-4532. ASAE, St. Joseph, MI.
2. Keener, H., H. Elwell, D. L. Menke, T. and Stowell, R. 1999. Design and management of a High-Rise™ Hog facility manure drying bed. ASAE. paper #994108.
3. MWPS. 1988. Swine housing and equipment handbook. MWPS-8. Midwest Plan Service, Iowa State University, Ames, IA.
4. Riskowski, G. L. 2000. Swine Production Management Workshop-돈사의 환기 시스템 설계. Korean Pig Industry Research Society, U. S. Grains Council.
5. Riskowski, G. L. 2001. Swine production management workshop. Korean Pig Industry Research Society, U. S. Grains Council, American Soybean Association.
6. Stowell, R. R., H. Keener, D. Elwell, T. Menke and S. Foster, 2002. High-Rise™ Hog facility. ASAE proceedings of the 1st International Conference. P 273.
7. Stowell, R. R. 2002. Applicability of high-rise™ hog housing for finishing operations. Nebraska Swine Report. 55-59.

8. Sun, H., R. R. Stowell, H. M. Keener, and F. C. Michel. 2002. Two-dimensional computational fluid dynamic (CFD) model of air velocity and ammonia distribution in a High-Rise™ Hog Building. Transactions of ASAE. 45(6):1559-1568.
9. 농림부, 축협중앙회. 1997. '97 가변형축사표준설계도.
10. 농협중앙회. 2007 낙농·양돈분뇨처리현황조사.
11. (사) 대한양돈협회. 2005 전업양돈농가 경영실태조사.