

# 완충공간의 설치가 이유자돈사 온·습도변화 및 자돈 폐사율에 미치는 영향

이준엽\* · 이동현 · 우샘이 · 최희철  
국립축산과학원 축산환경과

## Effects of Buffering Zone Installation on the Temperature and Humidity of Pig House and Mortality of Weaned Pig

Jun-Yeob Lee\*, Dong-Hyun Lee, Saem-Ee Woo, Hee-Cheol Choi  
Animal Environment Division, National Institute of Animal Science, RDA, 1500,  
Kongjwipatjwi-ro, Iseo-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, 55365, Republic of Korea

### ABSTRACT

This survey was conducted to collect basic data about the effect of buffering zone installation in weaned pig house. Buffering zone was installed either inside or outside of pig house to compare changes of temperature, humidity and air velocity of pig room. The body weight and mortality of weaned pigs in house with buffering zone was also measured. There was no difference in temperature, humidity and air velocity between inside and outside buffering zone. Mortality of weaned pig in house with buffering zone was drastically decreased compare to pigs in house without buffering zone that could be useful to maintain constant temperature and decrease mortality.

**(Key words :** Weaned pig, Buffering zone, Mortality)

### 서 론

양돈업은 다른 축종들에 비해 사육단계별로 서로 다른 사육방식과 시설들을 요구하고 있어 모든 시설의 현대화가 어려운 실정이다. 그럼에도 불구하고 사육규모의 확대는 생산성 향상과 관리노동력 절감을 위해 사육환경의 개선을 요구하고 있으며 특히 사양관리를 위한 시설의 현대화를 요구하고 있다. 과거 양돈산업에서 돼지 생산성을 높이기 위한 관심이나 연구는 주로 육종, 사양관리, 사

료내 영양소 관리가 대부분 이었다. 하지만 최근에는 이러한 노력 외에 돼지의 사육시설이나 환경의 개선을 통하여 가축의 생산성을 증대시키기 위한 노력들이 진행 중에 있다. 특히 자돈의 육성율을 높이기 위해서는 돈사의 온도변화를 최소화하여 폐사율을 낮춤으로써 이루어질 수 있기 때문에 자돈사의 환기방식이나 단열 등에 대한 관심이 높아지고 있으며 (Song et al., 2002; Yoo et al., 2002).

우리나라 양돈에서 자돈의 폐사율이 높은 원인들 중 하나가 급격한 온도 변화에 따른

\*Corresponding author : Jun-Yeob Lee, National Institute of Animal Science, RDA, Jeonju, 55365, Korea.  
Tel : +82-63-238-7408, Fax : +82-63-238-7447, E-mail : andrewlee@korea.kr  
2015년 6월 19일 투고, 2015년 7월 22일 심사완료, 2015년 7월 23일 게재확정

호흡기 질환 발생, 설사 및 유해가스 농도 증가와 같은 열악한 사육환경이다. Yoo et al. (2002)는 환기방식이 다른 분만자돈사에서 여름철 온도, 공기속도 및 유해가스 농도를 측정하고 결과 측벽 덕트입기와 측벽배기 방식을 사용할 경우 온도가 낮은 경향을 보였으며 공기 흐름도 빨라 암모니아 농도가 다른 환기방식에서보다 낮았다고 보고하였다. 미국 중서부 지역의 돈사시설 표준 가이드인 MWPS (1988)에서는 이유일령이 늘어남에 따라 점진적으로 돈사 온도를 낮추어야 하며 25℃를 유지하여야 한다고 하였으며 이에 따른 돈사의 단열 등을 제시하였다. 우리나라의 경우 Lee et al. (2014)은 이유자돈 농가중에서 64%의 농가에서 외부 공기에 의한 자돈사내 온도 변화를 최소화하기 위하여 완충공간과 같은 완충공간을 사용하고 있는 것으로 보고하였다. 특히 우리나라의 경우 아직까지 이유자돈을 위한 적정 환기방식 및 그에 따른 관리 매뉴얼 등이 부재하여 농가마다 서로 다른 환기방식을 사용하고 있는 실정이다.

이유자돈이 건강하게 성장하기 위해서는 균일한 온도유지가 중요하며 더불어 낮은 유해가스의 농도의 유지도 중요하다 (Lee et al., 2005a, b) 개방형 돈사가 아닌 무창형 돈사의 경우 이유자돈에 대한 최적의 환기시스템 제공은 매우 중요하다. 뿐만 아니라 완충공간의 유무가 지역에 따라 활용도가 달라진다. 따라서 본 연구는 돈사내 온·습도 변화 최소화를 위한 완충공간의 설치가 환절기 돈사 내부의 온도 변화 및 이유자돈의 폐사율에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 완충공간 설치

본 연구에 활용된 농가는 완충공간이 없는 무창돈사 1개소와 윈치커튼식 개방형돈사 1개소를 선정하여 동일한 환기방식을 적용하였다. 본 연구에 적용된 환기방식은 현재 농가에서 많이 사용되고 있는 측벽 상부 덕트

입기와 측벽배기 방식으로 하였다. 윈치커튼식 개방형 돈사는 완충공간을 설치함과 동시에 윈치커튼을 제거하고 판넬을 이용한 측벽을 설치하여 무창돈사화 하였으며 축사 내부의 한쪽 벽면에 완충공간을 설치하였다. 무창돈사에서는 축사 외부 처마를 따라 완충공간을 설치하였다.

본 연구에 적용된 완충공간은 각각 돈사의 폭의 10% 이상이 되도록 하였다. 또한 높이는 최소 2m 이상으로 측벽 입기구를 덮을 수 있는 높이로 하였다. 이 밖에 두 농가의 단열 및 배기팬 크기 및 기타 축사시설 조건은 Table 1에 나열하였다.

### 2. 자돈관리

이유자돈은 25일에서 26일령에 이윅한 자돈들중 체중이 균일한 자돈을 선발하여 시험에 사용하였다. 사양관리는 농가의 관행적 사양관리방법에 따라 사육하였으며 사료와 물은 무제한 섭취하도록 하였다.

### 3. 주요조사 항목

#### (1) 온·습도

이유자돈사의 온도 및 습도는 실시간 데이터 로거 (MicroLog EC650, Fourier Systems Co., Israel)를 이용하여 측정하였으며 측정조건은 1시간 단위로 측정하도록 하였다. 측정을 완료한 다음에는 컴퓨터로 다운로드하여 분석 프로그램으로 데이터를 분석하였다.

#### (2) 공기유속 측정

이유자사내 공기속도는 포터블 공기속도 측정기 (9545A, TSI instrument, USA)를 이용하여 측정하였다. 측정위치는 돈사 길이방향으로 3지점 (자돈방의 입구, 돈방 중간부분 및 배기팬 앞 1m), 돈사 폭방향으로 3지점 (돈사 좌, 중간, 돈사 우) 및 돈사 높이방향으로 3지점 (돈사 바닥에서 50cm 지점 (자돈의 호흡위치), 천장과 중간지점 및 입기덕트 아래 부분)을 조합하여 27지점에서 공기속도

를 측정하였다. 공기속도는 측정기의 감응부위를 공기 흐름방향과 일치하게 한 다음 30초간 측정하여 평균값을 기록하였다.

### (3) 이유자돈 체중 및 폐사율

이유자돈의 체중과 폐사율은 완충공간 설치 전과 후로 나누어 측정하였으며 체중은 실험종료일에 자돈사 내 10두의 자돈 체중을 측정하여 평균값으로 하였다. 폐사율은 시험종료시 생존 마리수를 시험시작할 때의 입식 마리수로 나누어 산출하였다.

## 결과 및 고찰

본 연구에 활용된 농가들 중 하나는 윈치커튼 개방식 돈사형태였으나 윈치커튼 대신 판넬을 이용하여 무창돈사로 개조하였으며 내부에 완충공간을 설치하였다. 개방형 돈사형태는 여름철에는 공기순환이 원활하여 유해가스 농도가 낮은 장점이 있으나 겨울철에는 최소환기가 어려워 자돈의 육성율이 85%로 낮아진다는 단점이 있다. 또 다른 농가에서는 Table 1에서 보는 바와 같이 무창돈사형태였으나 측벽입기구가 외부와 직접 연결되어 자돈사 내부의 온도가 자돈의 환경에 맞게 조절되기 어려운 방식이었다. 따라서 입기구를 따라 외벽에 완충공간을 제공하여 줌으로서 자돈사의 온·습도 변화 및 자돈의 폐사율에 미치는 영향을 조사하였다.

농가 1에서와 같이 돈사의 내부에 완충공

간을 설치하고 나서 환기량을 60%로 조절하였을 경우 측벽 입기구의 공기속도는 2.45 m/s로 조사되었으나 돈사외부에 완충공간을 설치할 경우 입기구 속도는 큰 차이를 보이지 않았다.

돈사의 외부 또는 내부에 완충공간을 설치하여 온·습도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 완충공간이 돈사 내부에 설치할 경우 외기온도는  $-9.7^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 일 때 돈사내 평균온도는  $26\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ 였으며 돈사내 평균 습도는  $67\pm 8.3\%$ 로 조사되었다. 또한 돈사 외부에 완충공간을 설치하였을 경우 돈사내 평균온도는  $28\pm 1.2^{\circ}\text{C}$ 였으며 돈사 내 평균 습도는  $65\pm 10.3\%$ 로 조사되었다. 완충공간을 돈사 내부 또는 외부에 설치할 경우 돈사 내 온도편차가 외부에 설치하였을 때보다 낮은 것으로 조사되었다. 또한 완충공간 설치에 따른 공기 속도는 내부에 완충공간을 설치한 돈사에서 개조 후 공기속도가 상당히 빨라지는 것으로 나타났으며 이것은 해당 돈사가 개조 전 윈치형태의 돈사였기 때문에 공기속도가 느렸기 때문으로 판단된다.

Song et al. (2002)은 축산의 환기시스템 설계에서는 흡입된 공기의 양과 분포가 상당히 중요하다고 하였으며 공기의 입구가 공기의 분포에 가장 큰 영향을 미치기 때문에 제어의 목적을 이루기 위해서는 여러 가지 형태의 덕트를 사용한다고 하였다. 본 연구에서도 이유자돈사에 덕트를 이용한 입기 방식을 적용한 것은 이러한 특성을 이용한 것으로

Table 1. Specifications of buffering zone installed in two farms

Items	Buffering zone installation	
	Farm 1	Farm 2
Housing	Windowless	Windowless
Buffering zone	Inside	Outside
Zone width	1m	1m
Piglet room size	4m×9m	5.5m×10m
Inlet duct dia. (mm) & hole size (mm)	30, 50	300, 50
Exhaust fan size (mm)	650	50 + 300
Insulation thickness	Outside wall (panel 100mm) Inside wall (panel 50mm) Roof (Urethane 50mm+pane 1100mm)	Outside wall (panel 100mm) Inside wall (panel 75mm) Roof (panel 100mm)

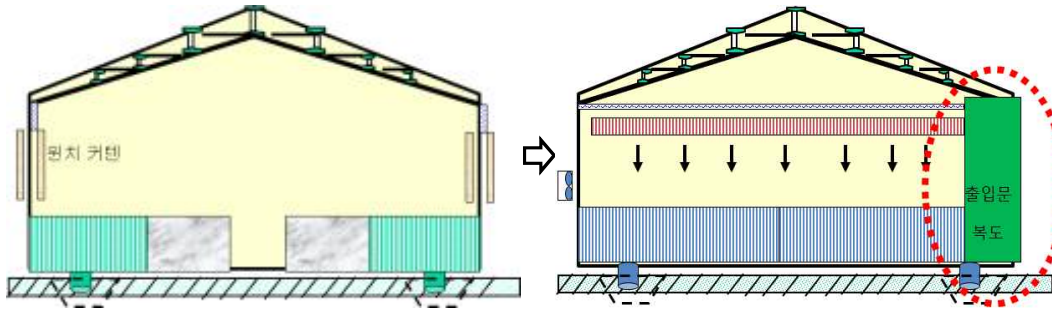


Fig. 1. Diagram of piglet house with inside buffering zone.

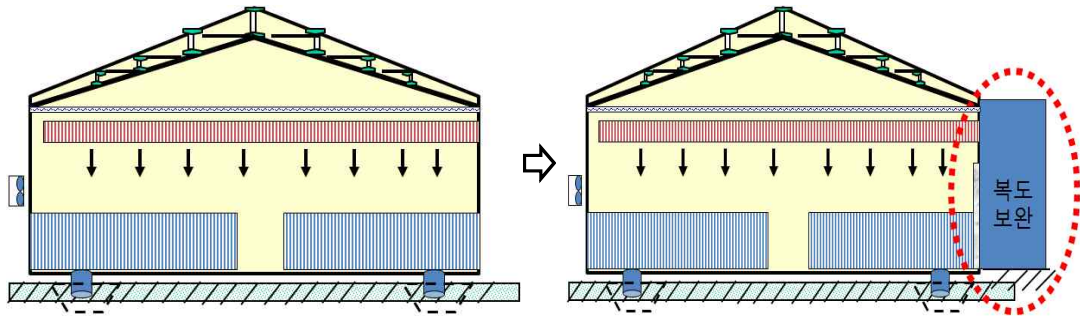


Fig. 2. Diagram of piglet house with outside buffering zone.

Table 2. Effects of buffering zone location on the temperature and humidity of weaned pig house

Buffering zone	Temperature	Humidity	Outside air temperature
Inside	26±0.9℃	67± 8.3%	-9.7℃ ~ 27℃
Outside	28±1.2℃	65±10.3%	-6.4℃ ~ 28℃

이유자돈의 경우 돈사 내 온도변화 최소화 되어야 자돈의 육성율이 증가하기 때문이다. 뿐만 아니라 입기덕트의 배출 천공의 간격을 Song et al. (2002)이 제안한 덕트의 길이 대비 가변간격을 적용하여 연구에 적용하였으며 Fig. 3에서 보는 바와 같이 연막발생기를 이용하여 입기 공기의 흐름을 조사한 결과 일정한 간격으로 배출되는 것을 확인하였다.

Table 3은 돈사 내부 또는 외부에 완충공간을 설치한 다음 설치 전후 돈사 내부의 공기속도를 측정한 결과이다. 돈사 외부에 완충공간을 설치하였을 경우 공기속도의 변화는 차이가 없는 것으로 나타났으나 돈사 내부에 완충공간을 설치할 경우 공기속도는 완충공간 설치 이후 다소 높아지는 결과를 나

타내었다. 반면에 완충공간의 설치위치가 돈사 내부 또는 외부에 따라서 돈사 내 공기속도의 변화는 커다란 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 완충공간의 설치 위치보다는 완충공간의 유무에 의해 영향 받는 것으로 판단된다. 또한 공기속도는 덕트 내부에서 가장 빠른 것으로 나타났으며 돈사 안에서의 공기속도는 하부로 내려올 수록 느려지는 것으로 나타났다. Song et al. (2002)은 입기덕트 설치후 공기속도를 측정한 결과 덕트의 높이가 2.2 m 전후일 경우 덕트 천공에서의 공기속도가 5 m/s 이상이었다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 공기속도가 최고 2.64 m/s으로 약 50% 감소한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 Song et al. (2002)의 실험은 양

Table 3. Changes in air velocity of piglet house before and after installation of buffering zone

	Inside			Outside		
	Higher	Middle	Lower	Higher	Middle	Lower
Before installation	1.63	0.22	0.00	2.45	0.48	0.14
After installation	2.64	0.71	0.18	2.42	0.49	0.16



Fig. 3. Picture of air flow from duct hole installed in pig house.

압식 환기방식을 적용하던 반면에 본 연구에서 음압식으로 하였기 때문에 공기속도의 차이를 보인 것으로 판단된다. 또한 Yoo et al. (2002) 등이 5.4×12 m 자돈사의 면적에 폭 80 cm 완충공간을 설치한 다음 환기방식을 달리하여 무창 분만자돈사에서 공기속도를 측정된 결과 측벽 덕트입기와 측벽배기방식에서 공기속도가 가장 빨랐다고 보고하였다. 특히 환기율을 40%로 조절할 경우 공기속도가 2.3~2.4 m/s였다는 결과와 비교하여 보면 본 연구에서 적용한 환기율이 60%였기 때문에 다소 공기속도가 빨랐던 것으로 판단된다. 특히 이유자돈의 높이에서 공기속도는 0.2 m/s으로 분석되었다. 본 연구에서는 자돈

사의 면적이 5.5×10 m였으며 완충공간의 폭은 1 m였다는 점에서 Yoo et al. (2002)에서의 조건과 비교하여 자돈사의 길이와 완충공간의 폭에서 근소한 차이가 공기속도에도 차이를 가져온 것으로 판단된다. 완충공간을 돈사 내부 또는 외부 설치할 경우 자돈의 체중 변화는 완충공간 설치 후 다소 증가하는 것으로 나타났으며 이유자돈의 폐사율은 완충공간을 내부에 설치할 경우 약 64%, 외부에 설치할 경우 약 23% 감소하는 것으로 나타났다.

### 결 론

우리나라에서 가장 많이 사용되고 있는 이유자돈사 환기방식인 측벽 덕트입기와 측벽 배기 농가 2개소를 선정하여 실험에 활용하였다. 1개 농가에는 돈사 내부에 완충공간을 설치하였고 나머지 농가에서는 돈사 외부에 완충공간을 설치하였다. 돈사 내외부의 온도 측정은 데이터 로거를 이용하여 1분 단위로 온도와 습도를 측정하였다. 공기속도는 이동식 풍속계를 이용하여 돈사 내부에서 측정하였다. 이유자돈의 생산성은 평균체중과 폐사율을 조사하였다. 돈사 내부에 완충공간을 설치할 경우 외기의 온도가 -9.7~27℃일 때 돈사내 평균온도는 28±1.2℃였으며 상대습도

Table 4. Changes in body weights and mortality of weaned pig in house with different buffering zone location

Buffering zone		Before installation	After installation
Inside	Avg. body weight, kg	27.8±0.4kg	28.3±0.6kg
	Mortality, heads	9.1	3.2
Outside	Avg. body weight, kg	29.7±0.6kg	31.8±0.2kg
	Mortality, heads	6.2	4.8

는  $65\pm 10.3^{\circ}\text{C}$ 로 조사되었다. 반면 돈사 외부에 완충공간을 설치할 경우 돈사내 평균온도는  $36\pm 0.9^{\circ}\text{C}$ 였으며 상대습도는  $67\pm 8.3\%$ 로 조사되었다. 완충공간설치에 따른 돈사내 공기속도 변화는 외부에 완충공간을 설치할 경우 차이가 없었으나 돈사 내부에 설치할 경우 개조 후 공기속도가 다소 증가한 것으로 나타났다. 자돈의 평균 체중은 큰 차이가 없었으나 폐사된 자돈의 마리수는 완충공간을 내부에 설치할 경우 9.1두에서 3.2두로 감소하였고 완충공간을 외부에 설치할 경우 6.2두에서 4.8두로 감소하였다. 이유자돈사에 완충공간의 설치하는 이유자돈의 폐사 감소에 도움을 주는 것으로 나타났으며 돈사외부에 설치보다는 돈사 내부에 설치하는 것이 유리한 것으로 판단된다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ00941002)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## 인 용 문 헌

1. Lee, J.Y., Jeon, J.H., Song, J.I., 2014. The survey for ventilation systems of weaned pig house in Korea. *J. lives. Hous. & Env.* 20, 9-14.
2. Lee, S.H., Cho, H.K., Choi, K.J., Oh, K.Y., Yu, B.K., Lee, I.B., Kim, K.W., 2005a. Measurement of ammonia emission rate and environmental parameters from growing-finishing and farrowing house during hot season. *J. lives. Hous. & Env.* 11, 1-10.
3. Lee, S.H., Cho, H.K., Kim, K.W., Lee, I.B., Choi, K.J., Oh, K.Y., Yu, B.K., 2005b. Ammonia emission characteristics of naturally ventilated growing-finishing pig building in winter. *J. lives. Hous. & Env.* 11, 103-110.
4. Midwest Plan Service (MWPS), 1988. Swine housing and equipment handbook. MWPS-8. Midwest Plan Service. Iowa State University. Ames. IA.
5. Seo, K.W., Min, B.R., Choi, H.C., Lee, D.W., 2009. Surveying for pig house facilities of pig farms by holding scale. *J. lives. Hous. & Env.* 15, 231-240.
6. Song, J.I., Choi, H.L., Choi, H.C., Lee, D.S., Jeon, B.S., Jeon, J.H., Yoo, Y.H., 2008. Analysis of airflow characteristics in an enclosed growing-finishing pig house. *J. lives. Hous. & Env.* 14, 39-46.
7. Song, J.I., Jeon, J.H., Park, H.K., Kang, H.S., Choi, D.Y., Kim, D.W., Park, K.H., 2010. The effect of ventilation system renovation from winch style to non-window style for swine barn. *J. lives. Hous. & Env.* 16:109-114.
8. Song, J.I., Yoo, Y.H., Jeong, J.W., Kim, T.I., Choi, H.C., Yang, C.B., Lee, Y.Y., 2004. Effect of ventilation systems on interior environment of the growing-finishing pig house in Korea. *J. lives. Hous. & Env.* 10, 93-100.
9. Song, J.I., Yoo, Y.H., Lee, D.S., Choi, H.C., Kang, H.S., Kim, T.I., Jeon, B.S., Park, C.H., Kim, H.H., 2002. Analysis of ventilation efficiency by duct system in pig house. *J. lives. Hous. & Env.* 8, 73-78.
10. Yoo, Y.H., Song, J.I., Kang, H.S., Jeon, B.S., Kim, T.I., Kim, H.H., 2002. Effects of ventilation types on interior environment of the enclosed farrowing-nursery pig house. *J. lives. Hous. & Env.* 8, 79-86.
11. Yoo, Y.H., Song, J.I., Jeong, J.W., Kim, T.I., Choi, H.C., Yang, C.B., Lee, Y.Y., 2004. Environmental survey to a ventilation system on the enclosed farrowing-nursery pig house in winter. *J. lives. Hous. & Env.* 10, 23-28.