

돈방바닥 면적과 형태가 비육돈의 생산과 행동 및 도체품질에 미치는 영향

김두환 · 하덕민 · 송준익* · 전중환*
경남과학기술대학교 동물소재공학과

Effects of Different Floor Space and Type on Performance, Behaviour and Carcass Quality of Finishing Pig

Kim, Doo Hwan, Ha, Duck Min, Song, Jun Ik* and Jeon, Jung Hwan*

Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Republic of Korea

Summary

This study was designed to determine the effect of different floor space and type of finishing building on performance, behaviour and carcass quality of finishing pig. Three hundred and thirty six finishing pigs were allotted into two space allowance (1.0 m² and 2.5 m²/pig) and two floor type (concrete slat and bedded with sawdust) of finishing building. There was no significant difference between the different space allowance in the body gain, feed intake and feed per gain. And also floor type of finishing building was not affected by the performance of finishing pig. Space allowance per pig affected the maintenance behaviour, but there was no significant difference between the floor type of finishing building in the spent time on lying, sitting and standing. Floor type was affected by the occurrence of standing behaviour, the finishing pigs in the bedded with sawdust showed less occurrence of standing. Carcass traits did not show any significant difference due to the difference of space allowance and floor type of finishing building. There was no significant difference in the chemical compositions of pork loin between the space allowance and floor type of finishing building.

(Key words : Finishing pig, Space allowance, Floor type, Performance, Behaviour, Carcass quality)

서 론

집약화된 양돈시스템은 돼지의 행동을 극도로 제한하게 되고 최근 전 세계적으로 급부상한 동물복지 측면에서도 많은 문제를 불러오게 된다. 또한 현대 양돈산업은 어느 특

정 국가의 국내 기준을 일방적으로 적용하기 어려운 여건에 놓여 있다. 특히 무역자유화 추세에 따라 국가간 돼지고기 교역증가를 위해 규격화가 필요하고 돼지고기의 국제 거래에 있어 국가간에 요구하는 규격이 일치해야 거래가 원활해 질 수 있다. 한편 우리나라

* 농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, R.D.A.)

Corresponding author : Doo Hwan Kim, Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, 660-758 33 Dongjin-ro, Jinju, Korea.

Tel : 055-751-3284, E-mail : dhkim@gntech.ac.kr

2012년 11월 14일 투고, 2012년 11월 28일 심사완료, 2012년 12월 15일 게재확정

양돈산업이 안고 있는 현안문제 중 하나인 분뇨로 인한 환경오염 가능성 그리고 동물복지 개선을 위한 동물복지형 사육시스템 적용 등 환경오염 저감과 동시에 동물친화적 생산 시스템 구축을 위한 대안이 요구된다.

돼지가 생활하는 공간인 돈방의 바닥면적과 바닥의 형태는 돼지에게 열환경과 사회적 환경은 물론 돼지의 행동과 복지문제로 연결되며 더 나아가 최종 생산물의 품질에도 영향을 미치는 중요한 환경요인으로 작용한다 (Gentry 등, 2004).

우리나라를 포함하여 전 세계적으로 가장 보편적인 양돈시스템에 적용되는 육성비육돈 단계의 두당 돈방바닥 면적은 0.56 m²~1.1 m² 정도이다 (McGlone과 Newby, 1994).

일반적으로 비육돈사에 적용되는 콘크리트 슬랫과 같은 돈방바닥 형태는 동물친화적이지 못하며, 현재 주류를 이루고 있으나 돼지의 행동을 적극적으로 제한하는 환경통제형 집약적 관리시스템에 대하여 보다 동물 중심의 환경조성이 요구되고 있어 돈방바닥 형태의 변화를 통한 생산시스템 차별화는 비육돈에 대한 쾌적한 환경의 제공은 물론 생산성, 돈육품질 및 안전성 확보를 위한 대안이 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 환경친화적 양돈 및 동물복지형 양돈시스템 구축을 위한 대안으로 검토하기 위한 비육돈사의 서로 다른 돈방바닥 면적과 형태가 비육돈 생산과 행동 및 도체품질에 미치는 영향을 조사, 분석하

였다.

재료 및 방법

1. 시험설계 및 공시동물

본 시험은 돈방바닥 면적과 형태가 비육돈의 생산, 행동 및 도체품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

돈방바닥 면적은 두당 1.0 m²와 2.5 m²로 달리하고 돈방바닥 형태는 일반적으로 많이 사용하는 콘크리트 슬랫 바닥과 콘크리트 평바닥에 10 cm 두께로 톱밥을 깔 톱밥바닥으로 비교하였다.

본 시험에 공시된 동물은 버크셔 (Berkshire) 종 순종 비육돈 이었고, 시험 개시 체중과 일령을 고려하여 선발, 배치하였는데 평균체중은 84.7 kg이었으며, 각 처리에 해당하는 돈방에 수용되는 비육돈의 압수는 동일하게 배치하였다.

돈방바닥 면적과 형태에 따라 총 336두를 공시하여 Table 1과 같이 콘크리트 슬랫 바닥은 5 m × 4 m 크기의 돈방에 각각 20두와 8두, 톱밥바닥은 6 m × 10 m 크기의 돈방에 각각 8두와 24두를 배치하고 돈방을 3반복하여 시험을 수행하였다.

본 시험에 이용된 사료는 시중에 시판되고 있는 비육돈 사료로서 시험사료의 화학적 조성과 성분함량은 Table 2와 같다.

Table 1. Experimental design

Space allowance	1.0 m ² /pig		2.5 m ² /pig	
Floor type ¹⁾	CS	SD	CS	SD
No. of pigs per pen	20	60	8	24
No. of replications	3	3	3	3
Total pigs	60	180	24	72

¹⁾ CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust

* Experimental unit : pen.

Table 2. Formular and chemical composition of experimental diet

Ingredients	Finisher
Corn	63.67
Soybean meal	18.00
Corn gluten	4.01
Wheat bran	1.94
Yellow grease	3.00
Molasses	4.00
Limestone	0.59
TCP	0.56
Salt	0.30
L-lysine HCL	0.02
DL-methionine	0.01
Vitamin premix ¹⁾	0.10
Mineral premix ²⁾	0.10
Total	100.00
Chemical composition	
ME(kcal/kg)	3,265
CP(%)	16.00
Ca(%)	0.50
Lysine(%)	0.77
Methionine(%)	0.27
P(%)	0.45

¹⁾ Provided per kg of diet: vit. A, 10,000IU; vit. D₃, 2,000 IU; vit. E, 421 IU; vit. K, 5 mg; riboflavin, 2,400 mg; Vit. B₂, 9.6 mg; vit. B₆, 2.45 mg; vit. B₁₂, 40 µg; niacin, 49 mg; pantothenic acid, 27 mg, biotin, 0.05 mg.

²⁾ Provided the mg per kg of diet; Cu, 140 mg; Fe, 145 mg; Mn, 12.5 mg; I, 0.5 mg; Co, 0.15 mg; Se, 0.4 mg.

2. 조사항목

가. 생산효율

사료섭취량, 증체량 및 사료요구율을 조사하였다.

나. 행동분석

돈방바닥 면적과 형태에 따른 비육돈의 행동특성을 조사하기 위하여 24시간 작동되는 저속도 비디오 (time lapse VCR, 한국산)를 사용하여 출하 1주일 전에 오전 2시간 (10시~12시), 오후 2시간 (15시~17시) 녹화하여 분석하였으며, 각각의 행동형의 분류와 범위는 Table 3과 같다.

각각의 행동패턴은 옆으로 누운 자세 (lateral lying), 앞으로 엎드린 자세 (ventral lying), 개가 앉은 것과 같은 자세 (sitting), 서 있는 자세 (standing), 걷는 동작 (walking), 물을 마시는 동작 (drinking) 및 사료를 먹는 동작 (feeding)으로 각각의 자세와 동작으로 보낸 시간을 총 조사시간의 백분율로 나타내었다.

다. 도체품질

출하체중에 도달하면 각 처리구당 4두씩 도축장으로 수송하여 도축하였으며, 도축장까지의 수송거리와 시간은 동일하게 유지하였고, 도축장 도착 후 2시간 계류시킨 뒤 도축하였다. 도체중량, 등지방 두께, 지육율을 조사하였다.

도체품질 분석을 위한 시료는 도축 후 24시간 예냉한 도체의 좌등심 (배최장근, *longissimus dorsi* muscle)을 정형한 후에 채취하였으며, 24시간 동안 4°C에서 숙성한 시료를 냉장상태로 실험실로 이송한 후, 육의 이화학적 특성을 분석하는 시료로 공시하였다. 수분, pH, 보수력, drip loss, 전단가를 측정하였다.

3. 통계분석

돈방바닥 면적과 형태가 비육돈의 생산, 행동 및 도체품질에 미치는 영향을 조사한 본 시험에서 얻어진 자료의 통계분석은 SAS package (1999)를 이용하여 실시하였고, GLM (General Linear Model) procedure를 적용하여

Table 3. The mutually exclusive behavioral categories used for behavioral observation

Behaviour	Definition
Lateral lying	Lying on side with one shoulder completely touching the ground, which included nursing
Ventral lying	Lying on udder with neither shoulder touching the ground
Sitting	Partly erect on extended front legs with the caudal end of body contacting the floor
Standing	Upright with all four feet on the ground
Walking	Relatively low or fast speed locomotion on the ground with propulsive force derives from the action of legs
Drinking	Touching the nipple water drinker with snout
Feeding	Lowering head into the feeder

least square mean을 구하여 처리구간의 유의성 분석을 하였으며, 신뢰수준은 95% 수준 (P<0.05)으로 하였다.

결과 및 고찰

1. 생산효율

돈방바닥 면적과 형태가 비육돈의 증체, 사료섭취 및 사료요구율에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

사료섭취량과 증체량은 돈방바닥 면적과

형태에 따른 차이는 나타나지 않았으며, 사료요구율 또한 돈방바닥 면적과 형태 차이로 인한 영향은 없는 것으로 조사되었다 (P>0.05).

비육돈 두당 바닥면적과 관련하여 Hale과 Utley (1985)는 비육돈의 최소 두당 바닥면적은 0.65 m²라 하였으며, Gentry 등 (2002)은 비육돈 두당 0.9 m²와 9.45 m²를 비교하였을 때 두당 바닥면적은 생산성에 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 시험결과와 유사하지만, Benkov 등 (1983)이 보고한 두당 바닥면적은 비육돈의 일당증체량에 영향을 미친다는 결

Table 4. Effects of space allowance and floor type on weight gain, feed intake and feed conversion of the finishing pigs

Space allowance	1.0 m ² /pig		2.5 m ² /pig	
	CS	SD	CS	SD
Initial body weight (kg)	85.5	86.9	87.1	84.2
Final body weight (kg)	114.3	111.1	114.2	111.7
Daily weight gain (kg)	0.77	0.74	0.72	0.76
Daily feed intake (kg)	2.73	2.65	2.58	2.68
Feed conversion (feed/gain)	3.54	3.58	3.58	3.52

¹⁾ CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust

* Means with the different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05).

과와는 차이가 있는 것으로 이들을 종합해보면, 비육돈은 일정한 기준 이상의 충분한 공간이 주어지면 생산성에는 영향을 받지 않는 것으로 판단할 수 있을 것이다.

2. 행동특성

돈방바닥 면적과 형태를 달리하였을 때의 비육돈 행동특성을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

비육돈의 행동특성은 하루 중 가장 많은 시간을 휴식과 수면행동으로 보내며, 특히 주간에는 누워 있거나 천천히 걸어 다니는 행동으로 거의 대부분의 시간을 보낸다(김 등, 2003). 본 시험에서도 누운 자세로 보낸 시간이 바닥면적과 형태에 관계없이 가장 길었으며, 콘크리트 바닥 보다는 톱밥 바닥에서 더 길게 나타났다. 바닥면적에 따라서는 두당 2.5 m² 그룹이 옆으로 누운 자세 비율이 높은 반면, 걷는 자세 비율은 1.0 m² 그룹에 비하여 낮았다. 바닥형태에 따라서는 누운, 앉은 그리고 서 있는 자세 비율은 콘크리트 바닥과 톱밥 바닥 간에 차이가 없었으나 먹는 동작은 콘크리트 바닥에 비하여 톱밥 바닥에서 낮게 나타났다 (P<0.05).

비교한 각각의 행동패턴이 동일하지는 않지만, Meunier-Salaum 등 (1987)은 두당 1.52 m² 그룹에서 1.01 m² 그룹에 비하여 공격행동 비율이 낮았으며 열위에 있는 그룹에서 사회성 행동 비율이 낮았다고 보고하였는데, 본 시험에서는 비육돈이 눕고 걷는 행동으로 보낸 시간이 더 많고 사회성 행동은 거의 나타나지 않았다.

3. 도체품질

비육돈사 돈방바닥 형태와 두당 바닥면적 차이가 도체품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 6과 같으며, 등심근의 육질특성을 비교한 결과는 Table 7과 같다.

비육돈사 돈방바닥 형태를 콘크리트 바닥과 톱밥 바닥으로 달리하고 두당 면적을 1.0 m²와 2.5 m²로 비교하였을 때 도체 부위별 수율에는 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다.

두당 바닥면적은 도체품질과 육질에 영향을 미친다고 알려져 있으며 (Gentry 등, 2002), 본 시험결과는 Benkov 등 (1983)이 보고한 두당 바닥면적은 등심근의 무게와 햄 무게에 영향을 미치지 않는다는 보고와는 유사하지

Table 5. Effects of space allowance and floor type on percent of time spent in each posture of the finishing pigs

Space allowance	1.0 m ² /pig		2.5 m ² /pig	
	CS	SD	CS	SD
Ventral lying	54.9 ^b	56.8 ^b	65.3 ^a	66.9 ^a
Lateral lying	1.7	0.9	1.2	2.1
Sitting	1.0	0.3	0.1	0.1
Standing	0.6	1.0	0.1	2.8
Walking	34.3 ^{ab}	37.4 ^a	27.1 ^b	22.5 ^b
Drinking	1.1	0.4	0.9	1.7
Feeding	6.4	2.8	5.2	3.9

¹⁾ CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust

* Means with the different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05).

Table 6. Effects of space allowance and floor type on carcass traits of the slaughter pigs

Space allowance	1.0 m ² /pig		2.5 m ² /pig	
Floor type ¹⁾	CS	SD	CS	SD
Live weight (kg)	111.4	112.0	110.9	111.2
Carcass weight (kg)	82.1	82.7	82.4	81.5
Loin weight (kg)	5.5	5.2	5.5	5.1
Tender loin weight (kg)	1.6	1.3	1.6	1.3
Shoulder weight (kg)	5.2	4.9	5.2	4.8
Picnic weight (kg)	7.6	7.3	7.7	7.3
Belly weight (kg)	13.9	13.6	13.7	13.6
Ham weight (kg)	13.1	12.7	13.3	12.9
Ribs weight (kg)	3.9	3.5	3.8	3.5
Behind shank weight (kg)	4.4	4.0	4.4	4.1
Back-fat thickness (cm)	3.1	3.1	3.1	3.1
Dressing (%)	73.1	72.6	72.9	71.9

¹⁾ CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust

* Means with the different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05).

Table 7. Effects of space allowance and floor type on chemical compositions of pork loin

Space allowance	1.0 m ² /pig		2.5 m ² /pig	
Floor type ¹⁾	CS	SD	CS	SD
Moisture	72.8	73.5	72.6	71.6
pH	5.4	5.4	5.3	5.6
WHC(%)	72.9	71.2	71.2	70.9
Drip loss	6.4	5.6	4.2	4.9
Shear force(kg/cm ²)	12.8	12.1	12.7	11.8

¹⁾ CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust

* Means with the different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05).

만, 두당 0.85 m² 그룹이 타 그룹보다 등지방 두께가 더 두껍다는 결과와는 다소 차이를 나타내는 것이다.

유와 박 (1995)의 보고에 의하면, 톱밥발효 돈사 사육돼지의 육질은 콘크리트돈사 사육 돈육에 비하여 등지방 두께와 등심단면적이

서로 비슷하였다고 하여 본 시험 결과와 비슷하였다.

육질특성을 나타내는 수분함량, pH, 보수성, 육즙손실 및 전단력은 돈방바닥 면적과 형태에 의한 차이는 나타나지 않았다.

톱밥발효돈사 사육 돈육의 품질을 평가한

유와 박(1995)의 보고에 의하면, 톱밥발효돈사 사육 돈육과 콘크리트돈사 사육 돈육의 pH와 전단력이 차이가 없다고 하여 본 시험결과와 비슷한 경향을 보였다.

Gentry 등(2002)이 자발적인 운동량 증가는 육질을 개선시킨다는 보고를 한 바 있으나 본 시험결과에서는 돈방 바닥면적과 형태는 도체품질에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하면, 비육돈의 돈방 바닥면적과 형태의 개선은 돈육의 생산이력제와 동물복지 요구에 대한 대응전략으로 활용 가능할 것으로 판단되며, 환경친화, 동물친화, 동물복지에 근거한 새로운 양돈시스템 구축에도 기여할 것으로 보인다. 또한 비육돈사 돈방바닥을 톱밥으로 처리하여 비육돈에 보다 쾌적한 환경을 조성하여 안락감을 제공함은 물론 콘크리트 슬랫 바닥과 비교하여 생산효율이나 도체품질 및 육질특성에 부정적인 영향이 나타나지 않아 소비자 요구에 충족하기 위한 보다 개선된 생산시스템으로 활용 가능성은 충분한 것으로 사료된다.

적 요

비육돈사의 돈방 바닥면적과 형태가 체중 80 kg 이상 버크셔종 비육돈의 생산효율과 행동특성 및 도체품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 총 336두를 공시하여 시험을 수행하였다. 비육돈사 돈방바닥 형태는 콘크리트 슬랫 바닥과 톱밥바닥으로 하여 비교하였으며, 두당 바닥면적은 1.0 m²와 2.5 m²를 비교하였는데, 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율 등 생산효율과 눕고, 걷고 먹는 등의 동작으로 보낸 시간의 비율 등 행동특성 및 부분육 생산량 비교, 등심근 pH, 보수성, 육즙손실, 전단력과 같은 도체품질 특성을 조사, 비교하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

비육돈의 두당 바닥면적과 바닥형태 차이는 사료섭취량과 증체량 및 사료요구율 등 생산효율에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 두당 바닥 면적을 증가시키거나 돈방바닥을 톱밥으로 처리하여도 생산효율 차이는 인정되지 않았다.

두당 바닥면적과 바닥형태 차이는 옆으로 누운 자세와 걷는 동작으로 보낸 시간 비율에 영향을 미치지만, 앉고 걷고 먹고 마시는 행동에는 영향을 미치지 않았다.

두당 바닥면적과 바닥형태 차이는 돈육 등심근의 수분함량, pH, 보수성, 육즙손실 및 전단력에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 1.0 m²와 2.5 m²의 두당 바닥면적 및 콘크리트 슬랫 바닥과 톱밥바닥 간에 등심근의 육질특성 차이는 인정되지 않았다.

인 용 문 헌

1. 김두환, 강재두, 하덕민. 2005. 돈방바닥과 출하체중 증가가 비육돈의 생산효율과 돈육품질에 미치는 영향. 한국축산시설환경학회지. 11(3):153-160.
2. 김두환, 김동균, 강민수, 문상호, 이상무, 전병태. 2003. 가축행동학. 건국대 출판부
3. 김두환, 박종렬, 우종화. 2003. 임신돈의 수용형태와 산차가 임신, 분만 및 비유기간 모돈의 행동과 분만성적에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 45(6):1067-1078.
4. 유익중, 박병성. 1995. 발효톱밥돈사 사육 돼지고기의 품질 평가. 한국축산식품학회지, 15(2):171-177.
5. Benkov, M., Stefanova, S., Kirov, M. and Kolov, T. 1983. The effect of floor area finishing performance, carcass quality adaption and behaviour of pigs. Zivotnov dni Nauki. 20(6):49-56.
6. Gentry, J. G., McGlone, J. J., Blanton, Jr., J. R. and Miller, M. F. 2002. Impact of

- spontaneous exercise on performance, meat quality, and muscle fiber characteristics of growing/finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 80: 2833 - 2839.
7. Gentry, J. G., McGlone, J. J., Miller, M. F. and Blanton, Jr. J. R. 2002. Diverse birth and rearing environment effects on pig growth and meat quality. *J. Anim. Sci.* 80:1707-1715.
 8. Gentry J. G., McGlone, J. J., Miller, M. F. and Blanton, Jr. J. R. 2004. Environmental effects on pig performance, meat quality and muscle characteristics. *J. Anim. Sci.* 82:209-217.
 9. Hale, O. M. and Utley, P. R. 1985. Effects of restricted pen space and dietary virginiamycin on performance of growing-finishing swine. *Nutrition Reports International.* 32(6):1333-1338.
 10. Kim, D. H., Woo, J. H. and Lee, C. Y. 2004. Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose and stress-associated enzymes and carcass quality. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17:116-121.
 11. Martin, A. H., Sather, A. P., Fredeen, H. T. and Jolly, R. W. 1980. Alternative market weights for swine. II. Carcass composition and meat quality. *J. Anim. Sci.* 50:699-705.
 12. McGlone, J. J. and Newby, B. E. 1994. Space requirements for finishing pigs in confinement: behavior and performance while group size and space vary. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39:331-338.
 13. Meunier-Salaun, M. C., Vantrimpoute, M. N., Raab, A. and Dantzer, R. 1987. Effect of floor area restriction upon performance behaviour and physiology of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 64:1371-1377.
 14. SAS. 1999. SAS user's Guide : Statistics, SAS Inst. Ins., Cary, NC.