

돼지 사육밀도가 증체 및 도체특성에 미치는 영향

김문철 · 김규일 · 양영훈 · 김충남 · 김 훈

제주대학교 생명자원과학대학

Effect of Stocking Density of Pigs on Body Weight Gain and Carcass Traits

Kim, M. C., Kim, K. I., Yang, Y. H., Kim, C. N. and Kim, H.

College of Applied Life Sciences, Cheju National University

Summary

Studies were carried out using growing to finishing pigs to investigate adequate floor space (m^2/pig) in Jeju environment. A randomized block design was used to compare the effect of pig performance on 3 stocking rates (low 0.56 m^2/pig , medium 0.70 and high 0.90). Liveweight gain and feed intake were measured over a 4 week (Growth stage 1 and Growth stage 2) period or a 3 week (Growth stage 3) period. In growth stage 1 (43 to 65 kg body weight ; BW), daily weight gain was significantly higher in the medium stocking rate than in low or high ($P<0.05$). However, no significant difference in daily weight gain was found among treatments in growth stage 2 (65 to 91 kg) or 3 (91 to 105 kg). Dressing percentage, back fat thickness and carcass grade were also not different ($P>0.05$). In conclusion, daily weight gain of pigs reared in medium density appeared to be higher than in the other groups during the early growing period which is 0.70 m^2/pig and similar to that recommended by National Livestock Research Institute, RDA.

(Key words : Stocking rate, Pig performance, Floor space)

서 론

1960년대까지 제주도의 양돈산업은 부업적 양돈형태였으나 1961년 이시돌 목장이 외국산 돼지 품종을 도입하여 경영형태를 현대식으로 바꾸면서 비약적 발전의 계기가 되었다. 그 후 제주도 양돈산업이 꾸준히 성장되어 왔고 1993년에는 일본시장으로 돈육을 수출할 수 있는 정도로 생산기반이 정착되었으

나 이제는 환경문제 등을 고려한 고품질 친환경 양돈이 요구되고 있다.

가축의 생산환경과 복지의 개념은 유기축산의 정의에서도 충분히 강조되고 있다. 유기축산의 기본은 가축의 기본적 복지를 존중하는 것이다. 항상 깨끗한 물에 접근할 수 있어야 하며 영양적으로 완전하고 균형된 사료를 섭취할 수 있어야 하며 적절하게 안락한 축사시설이 제공되어야 하고 불필요한 항

Corresponding author : M. C. Kim, Department of Animal Biotechnology, Cheju National University, Jeju, 690-756, Korea. E-mail: kimmch@cheju.ac.kr Tel:(064)690-756.

생제 및 성장촉진제 등 첨가제의 사용이 배제될 수 있는 환경에서 사양이 이루어져야 한다.

돼지의 사육환경에 대해서 연구의 필요성은 있으나 제주지역에서 이와 관련된 연구가 거의 없었다. 외국 연구 결과에 따르면 돼지 성장에 환경요인이 중요하며 환경이 나쁘면 스트레스를 유발하며 스트레스를 유발하는 환경요인으로 고온, 과밀사육 및 그룹이동 등이 있다(Hyun 등, 1998). 고온(Xin과 DeShazer, 1992), 제한된 사육공간(Kornegay 등, 1993) 및 그룹 이동(McGlone 와 Curtis, 1985)은 사료섭취량 및 증체량을 저하시킨다고 하였다. 또한 단순 환경요인들이 돼지 능력에 나쁜 영향을 준다고 Nielsen 등(1996)이 보고하였다.

제한된 사육공간은 사료섭취량, 증체량에 영향을 준다는 보고들이 많다(Kornegay 등, 1993 a, b; NCR-89 Committee on Confinement Management of Swine, 1993). 포유돼지(Wolter 등, 2000), 4주 때 이유된 자돈(Kerr 등, 2005), 및 복열돈방에서 이유 후 6주된 자돈(Wolter, 2002)에 대해서 각각 고밀도 사육조건 보다 저밀도에서 빨리 성장하였다고 하였다.

한편 비육말기도 역시 바닥면적이나 급이 기 공간이 넓어야 돼지의 능력이 향상된다고 하였다(Bates와 Newcomb, 1997; Woodworth 등, 2000; DeDecker 등, 2002; DeDecker 등, 2005). 그러나 McGlone와 Newby(1994)는 성장에서 출하단계 사이 돼지(grow-finish pigs)를 동일 바닥면적($0.74 \text{ m}^2/\text{pig}$)의 돈사에서 사육 시 40, 20 또는 10 규모의 군 간 성장률에 차이가 없었다고 하였다고 Wolter 등(2003)도 이유 시 제한된 사육공간은 초기성장을 감소케 했으나 비육말기에는 증체량의 차이를 발견치 못했다고 하였다. 또한 임신 돈을 스톤돈사와 군사수용 간 분만성적, 행동패턴 및 이상 반복행동 등을 비교 조사한 결과 분만성적은 좋지 않았으나 군사수용이 좋은 복지 상태에

있다는 것을 나타내고 있다고 김 등(2003)이 보고하였다.

미국과 일본에서 비육돼지의 적정 사육공간은 각각 $0.46\sim0.74 \text{ m}^2/\text{pig}$ 와 $4.6 \text{ m}^2/\text{pig}$ 이라고 하였다(곽 등, 1994). 한편 우리나라에서는 성장단계별 즉 자돈, 육성돈 및 비육돈의 두당 소요면적을 각각 0.3, 0.6 및 $0.9 \text{ m}^2/\text{pig}$ 으로 추천되어 있다(축산기술연구소와 농협중앙회, 2002).

따라서 우리나라의 비육돈 성장단계별 돈사의 소요면적이 제주환경에서 적합성 여부에 대한 검토가 필요하다고 생각되어 우리나라의 육성돈 돈사의 추천 규격 바닥 소요면적 0.6m^2 를 중간 밀도구로 하여 그 보다 낮은 것과 높은 것을 각각 저밀도와 고밀도로 3수준 4반복 난괴법으로 처리하여 실험을 실시하였다. 그리고 3단계 성장단계로 나누어 일일증체량, 사료섭취량, 사료효율 및 육질 등을 조사하여 사육면적의 효과를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구는 친환경 양돈사양 기술의 하나로 우선 최적 사양환경을 제공하기 위한 사육밀도를 구명하기 위하여 시행되었으며 사육밀도가 돼지의 증체, 사료효율 및 도체특성에 미치는 영향이 분석되었다.

저, 중, 고로 사육밀도를 처리하여 성장 3 단계별 체중 증가에 따라 사육두수를 조정하며 시험이 진행되었다.

1 연구방법

1) 실험동물

체중 40 kg 정도의 삼원교잡종(Yorkshire×Landrace×Duroc)돼지 총 156두를 사용하였다.

2) 돈사의 사육공간

본 시험에 이용된 돈사의 각 시험 돈방 면적은 $9.0 \text{ m}^2(7.75 \times 2.4)$ 이고 돈사의 사육공간의 바닥은 자동제분이 가능하도록 상면의 일부를 콘크리트 틈바닥 자재를 사용하여 설치된 돈사이다. 콘크리트 바닥에는 아무런 부자재 등을 깔지 않았고 바닥의 밑에는 피트가 있어서 피트에 떨어진 분, 놀 및 사료 등을 돈사 밖 액비통으로 이동하게 있었으며 돈사에서 발생되는 암모니아 가스 등을 피트 환기로 배출되게 되어 냄새를 맡았을 때 비교적 적게 추정됐다.

3) 시험구 배치

시험구를 3처리 4반복 난괴법으로 설정하고, 처리구별 균일한 실험동물이 배치될 수 있도록 체중, 성별 등을 고려하여 배치하였다. 암 또는 수퇘지를 단일 반복구에 배치될 수 있게 하였으며, 반복을 이용하여 성에 따른 효과가 상쇄 분석될 수 있도록 시험구를 조절하였다. 시험은 성장단계별로 돼지 체중이 증가해서 사육공간이 적어지기 때문에 체중 증가에 맞추어 돼지 사육두수를 조정하며 성장단계별 사육공간 효과를 구명하기 위해 시험이 수행되었다.

성장단계 1: 4월 16일부터 5월 14일까지(4주간); 체중이 40 kg 내외인 돼지 156두 이용.
 처리 1($0.90 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 10두 \times 4반복 (40두)
 처리 2($0.70 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 13두 \times 4반복 (52두)
 처리 3($0.56 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 16두 \times 4반복 (64두)

성장단계 2: 5월 14일부터 6월 11일까지(4주간); 체중이 약 64 kg 돼지 108두 이용
 처리 1($1.29 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 7두 \times 4반복 (28두)
 처리 2($1.00 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 9두 \times 4반복 (36두)
 처리 3($0.82 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 11 \times 4반복 (44두)

성장단계 3: 6월 11일부터 7월 2일까지 (3

주간); 체중이 약 91kg내외의 돼지 96두 이용.
 처리 1($1.50 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 6두 \times 4반복 (24두)
 처리 2($1.10 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 8두 \times 4반복 (32두)
 처리 3($0.90 \text{ m}^2/\text{pig}$) : 10두 \times 4반복 (40두)

2. 사양시험

사양시험은 사료조와 급수조가 설치된 농가 양돈장에서 실시되었다. 최초 전체 평균 체중이 43.3 kg의 육성돈을 이용하여 출하체중에 도달될 때까지 3단계로 진행되었으며, 매 4주마다 주기적으로 체중측정을 통해 성장상태를 진단하였다. 사양기간은 11주간이며 해당기간 내의 사료는 사양프로그램에 의하여 성장단계별 상업용 일반배합사료를 급여했으며 등록성 분량은 표 1과 같았으며 성장촉진제로 플라보 마이신 5 ppm과 내부기생충 구제용 쎈멘다졸 4 ppm이 추가로 첨가 되었다.

Table 1. The nutritional content of feed used in this experiment

Items	Percentage
Crude protein	16.0% or more
Crude fat	5.0% or more
Crude fiber	6.0% or more
Crude ash	8.0% or more
Ca	0.50% or more
P	0.40% or more
Lysine	0.88% or more
DCP	13.5% or more
DE	3.50 Mcal/kg or more

3. 측정 및 분석

체중은 매 4주마다 주기적으로 출하체중에 도달할 때까지 측정되었으며 개시 시 및 종료시 체중, 4주간 체중과 중체율, 도체중, 등지방두께 및 도체등급에 대한 분석이 수행

되었다.

4. 통계분석

Statistix 8(2003)을 이용하여 체중과 사료효율은 난과법으로, 도체중, 등지방두께 및 도체등급은 완전임의 배치법으로 분산분석을 하였으며 F값에 유의성이 있으면 LSD 방법으로 각 처리 간의 평균을 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 일당증체량

표 2에서 보는 바와 같이 성장 단계 1에서 개시 시 평균체중 43 kg인 육성돈을 사육밀도를 달리하여 4주간 사육한 결과 저, 중, 고밀도구의 일일 평균 증체량은 각각 0.771, 0.801 및 0.706 kg으로 중 밀도구에서 다른 두 처리 보다 유의성 있게 높았다($P<0.05$).

본 시험 즉 체중 43~65 kg 범위의 사육기간에 중 밀도구의 돼지($0.7 \text{ m}^2/\text{pig}$)에서 다른 두 밀도구(0.9 혹은 $0.56 \text{ m}^2/\text{pig}$)에 비해 높은 일당 증체를 보이므로 우리나라 육성돈 추천 사육밀도 $0.6 \text{ m}^2/\text{pig}$ 범위(축산연구소, 농협중앙회, 2002)에 있다고 사료된다. 곽 등(1994)도 돼지 사육밀도 시험에서 1마리당 면적 0.46, 0.92 및 0.8 m^2 간 비교시 0.8 m^2 에서 가

Table 2. Body weights and weight gains of pigs as affected by density during the four week period in growth stage 1

Treat.	Lot	No. of pig/pen	Body weight (kg)		Weight gain(kg)	
			Initial	End of wk4	Total gain	Daily gain
Low* density	1	10	43.70	65.70	22.00	0.786
	2	10	43.20	63.10	19.90	0.711
	3	10	42.60	65.00	22.40	0.800
	4	10	42.40	64.40	22.00	0.786
	Mean	10	42.98	64.55	21.58	0.771 ^{ab}
Medium**	1	13	43.77	66.46	22.69	0.810
	2	13	42.31	63.38	21.07	0.753
	3	13	43.54	64.54	21.00	0.750
	4	13	43.77	68.69	24.92	0.890
	Mean	13	43.35	65.77	22.42	0.801 ^a
High***	1	16	44.44	65.44	21.00	0.750
	2	16	43.00	61.80	18.80	0.671
	3	16	42.44	60.16	17.72	0.633
	4	16	43.94	65.47	21.53	0.769
	Mean	16	43.46	63.22	19.76	0.706 ^b
	P					0.038

* Low stocking density : $0.9 \text{ m}^2/\text{pig}$

** Medium stocking density : $0.7 \text{ m}^2/\text{pig}$

*** High stocking density : $0.56 \text{ m}^2/\text{pig}$

^{ab} means not sharing the same superscript letter differ ($P<0.05$).

장 높은 중체량을 얻었다고 하여 본 시험 결과와 비슷하다고 사료된다.

한 가지 아쉬운 점은 체중수준이 비슷한 시험용 돼지를 선발하는 어려움 때문에 우리나라 육성돈 추천 돈방면적 $0.6\text{ m}^2/\text{pig}$ 과 본 시험의 대조구 돈방면적 $0.7\text{ m}^2/\text{pig}$ 간 차이가 생기게 되었다.

돼지성장에 환경요인은 중요하며 환경이나쁘면 스트레스가 유발된다. 스트레스를 유발하는 환경요인으로 온도(Close 등, 1978; Lopez 등, 1991; Nienaber 등, 1991; Xin과 DeShazer, 1992), 사육밀도(Kornegay와 Notter, 1984; Kornegay 등, 1993) 및 여러가지 복합된 요인이라고 Hyun 등(1998)이 지적하였다. 또한 단순 환경요인들이 돼지 능력에 나쁜 영향을 준다고 Nielsen 등(1996)이 보고하였다.

사육밀도는 중요한 스트레스 요인 중이 하나로서(Hyun 등; 1998) 제한된 사육공간은 사료섭취량 및 중체량에 영향을 준다는 보고들이 많다(Kornegay and Notter, 1984; Kornegay 등, 1993 a, b; NCR-89 Committee on Confinement Management of Swine, 1993; Hyun 등, 1998). 가금류에도 복합요인들에 의한 스트레스가 성장 또는 생리적이며 병리적 특성에 영향을 주었고(McFarlane 등, 1989 a, b; Johnson 등, 1991) 성장 중인 돼지도 사육환경에서 복합 요인들이 스트레스를 부가시킨다는 보고들(Hyun 등, 1998; Kerr 등, 2005)이 있다.

본 시험의 과밀도 사육군에서 낮은 중체를 보이는 것은 고온 환경, 그룹 내 경쟁 등의 사회적 환경 또는 여러 가지 환경들의 복합 작용 등에 의한 스트레스(Hyun 등, 1998)가 성장률을 저해했다고 볼 수 있다.

저밀도 사육환경에서 새끼돼지의 성장을 향상시켰다는 보고들이 많다. Kerr 등(2005)은 생후 4주 때 이유된 새끼돼지를 5주 동안 사육한 결과 고밀도 사육($1\text{ m}^2/\text{pig}$) 보다 저밀도 사육($2\text{ m}^2/\text{pig}$)에서 성장이 빨랐다고 하였다. Wolter 등(2001)도 이유 후 첫 10주 동안

사육을 위해 이유에서 출하까지 같은 사육시설에서 사양 중 가축밀도를 두 배 증가시키면 사료섭취량과 성장률이 감소된다고 하였고 사료급이 공간이 이유돼지 성장률을 제한하는 요인의 하나일 것이라고 추정하였다. Wolter 등(2002)은 복열돈방에서 사육되는 이유 후 6주경 돼지에 대한 사료급이 공간을 돼지 두당 2에서 4cm로 증가시키므로 일당 중체량이 증가되었다고 하였다.

성장단계 2(표 3)인 체중 67에서 92kg 사이 성장기 4주 동안 저, 중 및 고밀도 처리 간 일당 중체량은 각각 0.870, 0.770 및 0.833 kg으로서 처리 간 통계적으로 유의차가 없었다. 그러나 저밀도구에서 가장 높은 중체를 보여 Kerr 등(2005)은 고밀도 사육($1\text{ m}^2/\text{pig}$) 보다 저밀도 사육($2\text{ m}^2/\text{pig}$)에서 생후 4주된 이유돼지의 성장이 빨랐다는 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

표 4는 성장단계 3의 결과로서 시험 개시 시 전체 평균 체중 89.31 kg인 돼지를 이용하여 3주간 수행되었으며 처리(저, 중, 고 밀도)간 통계적 유의차가 없었다. 통계적으로 유의적 차이는 없었으나 중간 밀도 구($0.9\text{ m}^2/\text{pig}$)에서 일일 중체량이 각각 0.828 kg으로 저밀도 0.819 kg과 고밀도 0.819 kg 보다 높은 중체를 보였다.

Smith 등 (2004)이 사육공간을 넓이면 돼지 중체량이 향상되었다거나 DeDecker 등 (2005)이 비육밀기 돼지 중 가장 무거운 그룹을 25~50% 제거하므로 남아있는 돼지의 성장률을 향상시켰다는 결과는 본 연구와 달랐다. 그러나 Bryant와 Ewbank (1974)는 사료급이 통의 구멍을 같게 한 조건에서 돈방의 사육밀도를 줄이는 것이 사료섭취량을 증가시켰으나 사료 요구율이나 일당중체에 유의적 차이가 없었다고 한 결과나 이유 후 제한된 사육공간이 초기성장을 감소되게 했으나 후기 성장에는 차이를 발견치 못했다(Wolter 등, 2003)고 하여 본 연구와 일치하고 있다. 이렇

Table 3. Body weights and weight gains of pigs as affected by density during the four week period in growth stage 2.

Treat.	Lot	No. of pig/pen	Body weight (kg)		Weight gain(kg)	
			Initial	End of wk4	Total gain	Daily gain
Low* density	1	7	70.29	97.00	31.30	0.954
	2	7	69.83	93.17	30.07	0.830
	3	7	63.67	87.17	22.17	0.839
	4	7	67.86	91.86	27.46	0.857
	Mean	7	67.91	92.30	27.75	0.870
Medium**	1	9	69.00	91.89	25.43	0.817
	2	9	67.11	90.56	27.18	0.837
	3	9	68.44	86.11	21.57	0.631
	4	9	69.78	94.33	25.64	0.794
	Mean	9	68.58	90.72	24.96	0.770
High***	1	11	71.45	94.36	28.92	0.818
	2	11	64.36	88.45	26.65	0.860
	3	11	65.86	89.64	29.49	0.847
	4	11	67.55	90.18	24.71	0.808
	Mean	11	67.31	90.66	27.44	0.833
	P					0.161

* Low stocking density : 1.29 m²/pig.** Medium stocking density : 1.0 m²/pig.*** High stocking density : 0.8 m²/pig.

게 되는 이유로서 성장하면서 증가된 사육밀도는 돼지의 활동공간도 줄이고 배설장소도 좁아지며 사료통이나 급수통에 접근이 어려워 성장이 어렵기 때문이라고 하였다. 또 다른 이유로서 집단응집성과 같은 사회적 요인이나(Bornett 등, 2000b)이나 집단생활에 의한 스트레스 때문에 발생되는 생리적 변화 때문일 것(Chapple, 1993)이라고 하였다.

본 시험에서 사육밀도 간 증체량의 차이를 얻지 못한 것은 2차 성장단계에서 돼지 10~12% 제거, 3차 성장단계에서 22~30% 제거로 돼지에게 충분한 사육공간이나 사료급이 공간을 마련하지 못한 때문으로 보인다. 즉 DeDecker 등(2005)의 돼지사육밀도 시험에서 이유 후 22주된 돼지를 25~50% 제거한 사육

과정이 다른 처리보다 증체량이 향상되었다는 결과가 이를 뒷받침한다고 보아진다. 그래서 성장 초기 체중만을 기준으로 사육밀도를 정하는 것은 더 깊은 연구가 요구된다.

이 시험의 결과로만 볼 때 육성기(체중 43 kg)에서 최종 출하시(체중 105 kg)까지 0.6 m²/두의 돈방 규모는 적합하지 않으나 육성기 즉 체중 43 kg에서 65 kg 범위에서는 이 돈방 규모가 적합하다는 것을 보이고 있다.

2. 도체중, 등지방 두께 및 도체등급

시험 후 사육밀도별로 도살된 돼지의 도체중, 등지방두께 및 도체등급 결과는 표 5에서 보는 바와 같다.

Table 4. Body weights and weight gains of pigs as affected by density during the three week period in growth stage 3.

Treat.	Lot	No. of pig/pens	Body weight (kg)		Weight gain (kg)	
			Initial	End of wk4	Total gain	Daily gain
Low*	1	6	95.33	113.33	16.33	0.900
	2	6	85.00	102.50	9.33	0.880
	3	6	87.17	103.67	16.50	0.825
	4	6	90.67	103.17	11.31	0.625
	Mean	6	89.54	105.67	13.37	0.819
Medium**	1	8	90.75	106.50	14.61	0.893
	2	8	88.50	103.75	13.19	0.763
	3	8	83.25	99.25	13.14	0.800
	4	8	92.38	109.50	15.17	0.856
	Mean	8	88.72	104.75	14.03	0.828
High***	1	10	92.90	108.90	14.54	0.800
	2	10	88.11	104.33	15.88	0.811
	3	10	88.30	105.10	15.46	0.844
	4	10	89.40	105.90	15.72	0.825
	Mean	10	89.68	106.06	15.40	0.819
	P					0.945

* Low stocking density : 1.5 m²/pig.** Medium stocking density : 1.1 m²/pig.*** High stocking density : 0.9 m²/pig.

Table 5. Dressed weight, back fat thickness and carcass grade as affected by pig stocking density

Treatment	No of pig tested	Dressed weight (kg)	Back fat thickness(mm)	Final carcass grade (%)			
				A	B	C	D
Low	19	82.0 ± 0.8a	23.3 ± 1.0a	58	42	0	0
Medium	29	79.6 ± 0.7b	20.5 ± 0.8b	34	45	14	7
High	28	78.1 ± 0.7b	21.1 ± 0.8ab	22	64	14	0
P		0.0027	0.0755				

도체중과 등지방두께는 저밀도구에서 가장 컸고 유의적 차이가 있었다. 최종 등급도 저밀도구에서 A등급이 58%였으며 다른 구 즉 중과 고밀도구의 A 등급 34와 22% 보다 높은 결과였다.

DeDecker 등(2005), Bates와 Newcomb(1997) 및 Woodworth 등(2000)은 비육밀기에 사육밀도 조정이 돼지고기 등심깊이나 등지방 두께에 영향을 미치지 않았다고 하여 다른 결과를 얻었다. 본 연구와 이들 보고와의 다른

결과에 대해서 더 깊은 연구가 필요한 것 같다.

종합적으로 일당 중체량 및 육질 등을 검토해 볼 때 체중 43 kg으로부터 출하 시 체중 105 kg 정도까지 돈방의 적정사육 면적을 일률적으로 지정하여 $0.6 \text{ m}^2/\text{pig}$ 은 적합하지 않은 것으로 보인다. 전체적으로는 처리 간 일당중체량에 대해 통계적으로 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었기 때문이다. 다만 육성초기인 체중 43 kg에서 65 kg까지 사이의 사육 기간에는 $0.7 \text{ m}^2/\text{pig}$ 면적에서 가장 높은 일당 중체를 보이므로 육성초기에 가장 적합한 돈방면적이라고 사료된다. 그러나 보다 확증을 위해서 앞으로 이에 대해서 보완 연구가 필요하다고 보아진다.

요 약

우리나라의 비육돈 성장단계별 돈사의 소요면적이 제주환경에서 적합성 여부를 검토하기 위해 시험이 성장 3단계별로 수행되었고 우리나라에서 추천된 육성돈 돈사의 바닥 소요면적 0.56 m^2 을 중간 수준으로 하여 저 및 고밀도 3수준 4반복 난괴법으로 처리하여 일일중체량 및 육질 등을 조사 분석하였다.

성장단계 1(체중 43~65 kg 범위)에서 중 밀도 구(돈사바닥 소요 면적, $0.56 \text{ m}^2/\text{pig}$)의 일일중체량은 저나 고 밀도 구 보다 유의적 증가를 보였다($P<0.05$). 그러나 성장단계 2(체중 65~91 kg 범위)와 3(체중 91~105 kg 범위)에서는 일일 중체량이 처리간 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 마지막 도살시 도체중이나 등지방 두께는 저밀도구가 중이나 고밀도구 보다 높았다. 최종 육질 등급도 저밀도구에서 높은 추세였다. 결론적으로 볼 때 육성초기(체중 43~65 kg 범위)에는 중간 사육밀도가 다른 두 처리 보다 높은 일당중체량을 보였으나 그 이후는 처리간 사육밀도 차이를 얻지 못 했다.

사 사

본 연구는 아열대 생물 산업 및 친환경 농업생명산업인력양성사업단의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

인 용 문 현

- Bates, R. O. and Newcomb, M. D. 1997. Removal of market ready pen mates improved growth rates of remaining pigs. *J. Anim. Sci.* 75(Suppl. 1):247(Abstr.)
- Bornett, H. I., Morgan, C. A., Lawrence, A. B. and Mann, J. 2000. The effect of group housing on feeding patterns in individually housed pigs. *Anim. Sci.* 70: 457-469.
- Bryant, M. J. and Ewbank, R. 1974. Effects of stocking rate upon the performance, general activity and ingestive behaviour of group of growing pigs. *Br. Vet. J.* 130:139-149.
- Chapple, R. P. 1993. Effects of stocking density arrangement on pig performance. Pages 87-104 in *Manipulating pig production IV*. E. S. Batterham, ed. Aust. Pig Sci. Assoc., Attwood, Victoria, Australia.
- Close, W. H., Mount, L. E. and Brown, D. 1978. The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pigs. *Br. J. Nutr.* 40:423.
- DeDecker, J. M., Ellis, M., Corrigan, B. F. and Curtis, S. E. 2002. Effect of removing pigs from a pen at slaughter weight on the performance of the remaining animals. In Proc. 2002 Br. Soc. Anim. Mtg., York, U.K.
- DeDecker, J. M., Ellis, M., Wolter, B. F.,

- Corrigan, B. P., Curtis, S. E., Parr, E. N. and Webel, D. M. 2005. Effects of proportion of pigs removed from a group and subsequent floor space on growth performance of finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 83:449-454.
8. Hyun, J., Ellis, M., Riskowski, G. and Johnson, R. W. 1998. Growth performance on pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. *J. Anim. Sci.* 76: 721-727.
9. Johnson, R. W., Curtis, S. E. and Shanks, R. D. 1991. Effects on chick performance of ammonia and heat stressors in various combination sequences. *Poult. Sci.* 70:1132-1137.
10. Kerr, C. A., Giles, L. R., Jones, M. R. and Reverter, A. 2005. Effects of grouping unfamiliar cohorts, high ambient temperature and stocking density on live performance of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83:908-915.
11. Kornegay, E. T., Lindemann, M. D. and Ravindran, V. 1993a. Effects of dietary lysine levels on performance and immune response of weaning pigs housed at two floor space allowances. *J. Anim. Sci.* 71: 552-556.
12. Kornegay, E. T., Meldrum, J. B. and Chickering, W. R. 1993b. Influence of floor space allowance and dietary selenium and zinc on growth performance, clinical pathology measurements and liver enzymes, and adrenal weights of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 71:3185-3198.
13. Kornegay, E. T. and Notter. 1984. Effects of floor space and number of per pen on performance. *Pig News.* 5:23.
14. Lopez, J., Jesse, G. W., Becker, B. A. and Ellersieck, M. R. 1991. Effects of temperature on the performance of finishing swine: I. Effects of a hot, diurnal temperature on average daily gain, feed intake, and feed efficiency. *J. Anim. Sci.* 65: 1201-1206.
15. McGlone, J. J. and Curtis, S. E. 1985. Behavior and performance of weaning pigs in pens equipped with hide areas. *J. Anim. Sci.* 60:20.
16. 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.
17. McFarlane, J. M., Curtis, S. E., Shanks, R. D. and Carmér, S. G. 1989 a. Multiple concurrent stressors in chicks. I. Effect on weight gain, feed intake, and behavior. *Poult. Sci.* 68:501-509.
18. McFarlane, J. M., Curtis, S. E., Shanks, R. D. and Carmér, S. G. 1989b. Multiple concurrent stressors in chicks. 3. Effect on plasma corticosterone and heterophil : lymphocyte ratio. *Poult. Sci.* 68:522-527.
19. NCR-89 Committee on Confinement Management of Swine. 1993. Space requirements of barrows and gilts penned together from 54 to 113 kilograms. *J. Anim. Sci.* 71: 1088-1091.
20. Nielsen, B. L., Lawrence, A. B. and Whittemore, C. T. 1996. Effect of individual housing on the feeding behaviour of previously group housed growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 47:149-161.
21. Nienaber, J. A., McDonald, T. P., Hahn, G. L. and Chen, Y. R. 1991. Group feeding behavior of swine. *Trans, ASAE.* 34:289-294.
22. Smith, L. F., Beaulieu, A. D., Patience, J. F., Gonyou, H. W. and Boyd, R. D. 2004.

- The impact of feeder adjustment and group size-floorspace allowance on the performance of nursery pigs. *J. Swine Health Prod.* 12: 111-118.
23. Statistix 8. 2003. Analytical software statistix 8. WWW.statistix.com
24. Wolter, B. F., Curtis, S. E., Parr, E. N. and Webel, D. M. 2002. Effects of feeder-trough space and variation in body weight within a pen of pigs on performance in a wean-to-finish production system. *J. Anim. Sci.* 80:2241-2246.
25. Wolter, B. F., Ellis, M., Corrigan, B. P., DeDecker, J. M., Curtis, S. E., Parr, E. N. and Webel, D. M. 2003. Impact of early post-weaning growth rate as affected by diet complexity and space allocation on subsequent growth performance of pigs in a wean-to-finish production system. *J. Anim. Sci.* 81:353-359.
26. Wolter, B. F., Ellis, M., Curtis, S. E., Augspurger, N. R., Hamilton, D. N., Parr, E. N. and Webel, D. M. 2001. Effect of group size on pig performance in a wean-to-finish production system. *J. Anim. Sci.* 79:1067-1073.
27. Wolter, B. F., Ellis, M., Curtis, S. E., Parr, E. N. and Webel, D. M. 2000. Group size and floor-space allowance can affect weanling-pig performance. *J. Anim. Sci.* 78:2062-2067.
28. Woodworth, J. C., Dritz, S. S., Tokach, M. D., Goodband, R. D. and Nelson, J. L. 2000. Examination of the interactive effects of stocking density and marketing strategies in a commercial production environment. *J. Anim. Sci.* 78(Suppl.2):56.(Abstr.)
29. Xin, H. and DeShazer, J. A. 1992. feeding patterns of growing pigs at warm constant and cycle temperatures. *Trans. ASAE* 35: 319-323.
30. 곽종형, 김선균, 김용식, 이병오, 하서현. 1994. 가축관리학. 선진문화사.
31. 김두환, 박종렬, 우종화. 2003. 임신돈의 수용형태와 산차가 임신, 분만 및 비유기 간 중 모돈의 행동과 분만성적에 미치는 영향. *동물과학지*. 45(6):1067-1078.
32. 축산기술연구소, 농협중앙회. 2002. 새로운 돼지 사육기술. 축산기술연구소, 농협 중앙회.