

후보모돈의 실내·외 사육방식이 번식 및 이유성적에 미치는 영향

김계웅 · 옥영수 · 김석은

공주대학교 동물자원학과

Effects of Raising System on the Reproductive and Weaning Performances in Replacing Gilts

Kim, G. W., Ok, Y. S. and Kim, S. E.

Department of Animal Resources Science, Kongju National University

Summary

This study was conducted to analyze the effects of sow breeding environment on the reproduction in the first litter in a large-sized hog farm, located in Dangjin-gun, Chungnam from July 1st, 2007 to June 30th, 2008 and provide basic information to improve the sow productivity in a family farming sows. The results obtained were as follows;

1. The gestation periods were proved to be similar without significant differences between indoor and outdoor breeding grounds, The average of farrowing rate was 91.91%, and 92.54% farrowing rate of out-door ground breeding sows was slightly greater than 91.57% of group-housed sows, but there was no significance between two groups.
2. The average of total litter size and the number of born alive per litter were 9.81 and 9.02, respectively. The number of total number was 0.98 and the number of born alive per litter was 1.18 in the outdoor-ground breeding sows, which was significantly greater than group-housed sows ($P < 0.001$).
3. The number (rate) of piglets stillborn was 0.22 (2.10%) from the outdoor-ground breeding sows was significantly greater, compared with 0.33 (3.53%) from group-housed sows ($p < 0.01$). The number of piglets culled was 0.23 (2.27%) and 0.26 (2.77%), in the out-door ground breeding sows and in group-housed sows, respectively and it was not significantly similar between two groups. And, the number of mummies was 0.21 (2.1%) and 0.28 (2.29%), in the out-door ground breeding sows and in group-housed sows, respectively, which showed no significance.
4. The weaning number in the playground breeding sows was 9.48 and it was significantly greater than that in the group-housed sows ($p < 0.001$). The average of weaned age was observed to be 22.91 days. The weaned age in the out-door ground breeding sows was 22.39 days, and it was significantly smaller than that in group-housed sows ($p < 0.001$). The breeding rate for the weaning of pigs was satisfactory as 96.82%, but there was no significant difference between two groups.

(Key words : Raising System, Reproductive, Weaning, Replacing Gilts)

Corresponding author : Kim, S. E., Dept. of Animal Resources Science, Kongju National University, 340-702, Korea. E-mail : sekim@kongju.ac.kr

2009년 2월 9일 투고, 2009년 3월 6일 심사완료, 2009년 3월 20일 게재확정

서 론

우리나라 양돈산업은 1970년대 이후 경제 성장과 더불어 국민소득의 향상으로 축산물 수요가 급성장함에 따라 양돈산업의 생산규모가 크게 확대되어가고 있는 실정이다. 무엇보다도 돼지고기는 중요한 동물성 단백질 자원으로 국민건강을 지켜왔다. 그러나 WTO (국제무역기구)의 출범과 함께 한·칠레, 한·미 FTA (자유무역협정), 그리고 한·EU FTA 등 국제 곡물 가격의 폭등으로 인한 국내 배합사료 가격의 급등과 축산물 가격의 하락 등으로 인하여 양돈농가들은 경제적 위기의 상황에 직면해 있기 때문에 무엇보다도 경쟁력 있는 모돈을 육성해 나아가야 할 것이다. 농촌경제의 어려운 여건 속에서 양돈농가들은 축산 선진국과의 경쟁력 향상을 위해 번식능력 및 이유성적과 같은 생산성 향상은 물론 고급육 생산에 한층 더 노력을 하여야 할 것이다. 이를 위하여 유전적으로 능력이 우수한 품종을 육성하고, 중요한 번식 형질들에 대하여 잡종 강세 효과를 최대한 이용하여 효율적인 생산능력 개선과 소비자가 선호하는 고급육을 생산해야 한다. 또한, 효율적인 번식성적을 기대하기 위해서는 과학적이고 체계적인 후보돈 사양관리가 선행되어야 할 것이다.

Klindt 등(2001)은 후보돈에서 적절한 제한 급여는 종부전까지 경제적으로 사료를 절약할 수 있고 임신후 강정사양으로 인한 임신돈의 성장효율과 번식성적을 향상시킬 수 있다고 보고하였고, Herrmann 등(1979)은 후보돈의 제한급여는 미경산돈의 발정율을 증가시키고 발정주기를 단축시킨다고 보고하였다. 또한, Klindt 등(1999)은 제한 급여시 도태비율이 34.4%로 자유채식한 후보돈의 도태비율 39.3% 보다 낮게 나타났다고 보고하였다. 번식을 위한 후보돈에서는 같은 일령의 육성·비육돈과 달리 과비를 방지해야 하며

자유채식으로 인한 성성숙이나 번식성적에 지장을 주지 않도록 경제적인 사양관리가 이루어져야 할 것이다. 우리나라 돈사바닥은 대부분 반슬랫 콘크리트바닥으로 설치하고 있으며, 여기에 분뇨처리는 주로 슬러리와 스크래퍼 수거 시스템을 이용하여 분뇨처리의 효율화에 기여하고 있다(최 등, 2000). 조(2006)는 후보돈에서 배합사료 15%의 제한급여와 호맥 사일리지의 무제한 급여는 생산성 감소, 임신율 향상 및 첫발정시기를 단축시킨다고 보고하였다. 임신돈은 연산성유지와 성장극대화를 위한 사료량의 제한에 따라 스트레스를 받게 되는데(King, 1989), 이러한 스트레스를 최소화하기 위해서는 유럽에서는 조사료를 급여하여 임신돈에 포만감을 형성하고 번비를 방지하는 등의 효과를 얻은 것으로 나타났다(Zoiopoulos 등, 1983). 그리고, 모돈의 사산이나 폐사율은 분만계절과 같은 계절적 환경이나 품종, 산차와 같은 유전적 요인에 의해서 영향을 받는 것으로 보고되어 왔다(Rico와 Menchaca, 1977; Fahmy 등, 1978; 최와 신, 1994). 송 등(2002)은 콘크리트 바닥 돈사에서 「배합사료」를 급여한 대조구보다 톱밥발효 돈방에서 「배합사료+발효사료」를 급여한 돈군에서 육질과 기호성에서 좋은 결과를 얻었다고 보고 하였다.

후보돈 사양관리에서 제한급여와 종부시기 및 관리 요령 등에 대해서는 많은 이론이 보고되어 왔으나 모돈의 연산성 유지 및 자돈의 성장극대화에 대한 정확한 연구가 필요하다. 양돈농가에서는 후보돈의 선발에서 육성, 번식에 이르기까지 체계적이고 과학적인 사양관리로 모돈의 경제수명을 유지시킬 수 있도록 관리하여 생산성의 극대화를 통하여 농가소득증대와 함께 국제경쟁력에서 전략적 우위를 선점해야 할 것이다.

본 연구는 대규모 양돈장에서 1년간의 후보모돈의 초산차 임신기간, 분만율, 총산차수, 포유두수, 생시 폐사수(율), 이유두수, 이

유일령, 이유 육성을 등을 각각 조사하고, 후보모돈의 사육 장소에 따른 번식성과 이유 능력의 효과를 규명하여 양돈농장에서 모돈 생산성 향상을 위한 경영분석에 필요한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 연구는 충남 당진군에 소재한 상시사육 모돈 1,500두 규모농장에서 2007년 7월 1일부터 2008년 6월 30일까지 실내·외 사육환경에 따른 최초 교미된 후보모돈 829두(실외: 295복, 실내: 534복) 중 실제 분만한 762두(실외: 273복, 실내: 489복)의 1산차 번식성적 전산기록 자료를 이용하였다.

공시돈 후보모돈의 품종은 3원교잡종(LYD 및 YLD)을 사용하였다. 후보돈 사육장소 및 환경은 Table 1에 나타난 바와 같다.

2. 후보돈 관리

공시돈에 사용한 농후사료 급여기준은 처녀돈은 표준체형(BCS: 3)을 기준으로 1일 2.0 kg을 설정하여 증감하였다. 교배일로부터 85 ± 5일간 임신돈 사료를 1일 1.8 ± 0.4 kg 급여하였고, 86 ± 5일부터 포유돈 사료를 1일 2.6 ± 0.4 kg을 급여하였으며, 분만 5일전부터 감량 급여하였고, 공시돈에 이용된 농후사료 성분

표는 Table 2와 같다.

후모돈 선발은 양돈농장의 생산 전략에 매우 중요한 핵심으로 개체의 번식능력과 체형, 지체의 강건성, 포유능력, 식욕, 사료효율 등을 기초로 하여 150일령 (95 ± 5 kg)에 수정 후 임신하여 정상적으로 첫 번째 분만이 가능한 개체를 선발하였다. 첫 교배시기는 230 ± 10일령에 등지방 18~20 mm를 기준으로 설정하여 교배시켰다.

3. 조사항목 및 조사방법

본 연구는 1년간의 임신기간, 분만을, 총산자수, 포유두수, 생시 폐사수(율), 이유두수, 이유일령, 이유까지의 자돈 육성을 등을 아래와 같이 조사하였다.

임신기간은 최초 종부개시일로부터 분만 개시 전까지를 임신기간으로 산정하였다. 분만을 최초 교미된 모돈으로부터 재발, 유산, 도태, 폐사 등 정상적으로 분만 할 수 없는 모돈을 제외하고 정상 분만한 모돈에 100을 곱하여 산출하였다.

총산자수는 모돈의 분만이 개시되면서 출생한 도태, 폐사돈까지 포함한 전 자돈수를 총산자수로 계산하였다. 포유개시두수는 총산자수에서 포유 불가능한 폐사돈과 허약돈(생시체중 0.8 kg이하) 등을 제외한 자돈을 포유개시두수로 하였다. 생시폐사수(율)는 생시도·폐사돈에 100을 곱하여 총 산자수로 나누어 생시 폐사율을 산출하였다.

Table 1. Breeding places and environment of replacing gilts

Items	Places of raising		
	Outdoor-ground	Indoor-pen	Total
No. of replacing gilts	273	489	762
Places of raising	Out-door	In-door	-
Floor materials	Concrete + sand	Concrete + constlat	--
One piggery size [m ²]	12×4.7 (56.4)	5.5×5.0 (27.5)	-
No. of raising per compartment	7	15	22(11)
Area of raising per pig (m ²)	8.06	1.83	9.89(4.95)

Table 2. Chemical composition of experimental diet in pregnant and lactating sow

Items	Pregnant sow	Lactating sow
Crude protein (%)	15.90	18.56
Crude fat (%)	5.79	6.52
Crude fiber (%)	4.87	8.00
Crude Ash (%)	6.64	6.97
Calcium (%)	1.31	1.15
Phosphorus (%)	0.70	0.70
Lysine (%)	0.65	0.95
DCP (%)	11.00	14.00
DE (kcal/kg)	3,200	3,500

이유두수는 포유개시 두수에서 이유시까지 사고돈을 제외한 모체로부터 이유된 자돈을 이유두수로 계산하였다. 이유일령은 최초 분만개시일로부터 이유당일까지의 포유기간을 이유일령으로 산정하였다. 자돈 이유육성율은 포유개시두수에서(양자돈 포함) 사고돈을 제외한 모돈으로부터 이유한 자돈에 100을 곱하여 산출하였다.

4. 통계처리 및 분석

본 연구에서 조사한 임신기간, 분만율, 총산자수, 포유개시두수, 생시폐사수(율), 이유자돈수, 이유일령, 자돈 이유육성율 등에 대하여 SPSS 통계패키지(VER. 14.0)를 이용하여 후보돈 사육된 장소별로 분류하여 번식성적의 평균과 표준편차를 구하였다. 그리고

두 집단간의 성적차이는 t-test 법으로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 임신기간과 분만율

후보모돈의 임신기간과 분만율에 대한 평균과 표준편차는 Table 3과 같다.

임신기간의 전체 평균은 116.11일이었다. 후보돈 사육장소별로 분석한 결과는 운동장사육 후보모돈의 임신기간은 116.11일로 군사돈방 후보돈 116.12일과 유의성 없이 서로 비슷한 경향이었다.

분만율의 전체 평균은 91.91%로 조사되었다. 운동장사육 후보모돈의 분만율은 92.54%, 그리고 군사돈방은 91.57%로 군사돈방보다 운동장사육 후보모돈에서 약간 높은 분만율을 보였으나 유의성은 없었다. 이러한 결과는 김과 유(2007)가 농장 평균분만율 84.3%로 보고한 성적보다는 우수하였고, 김 등(2008)이 보고한 양돈단지내 전업농가 평균 88.7%보다도 우수하였는데, 이러한 좋은 성적결과는 체계적 번식프로그램 관리에 기인한 것으로 사료된다.

2. 번식사고 발생수(율)

후보모돈의 번식 중 재발정, 유산 및 도·폐사에 대한 평균과 표준편차는 Table 4와 같다. 운동장사육 후보모돈과 군사돈방사육 후

Table 3. Effect of different raising places on gestation and parturition rate in replacing gilts

Items	Places of raising		
	Outdoor-ground	Indoor-pen	Average
Gestation length (days)	116.11± 0.89 ¹⁾	116.12± 0.93	116.11± 0.91
Rate of parturition (%)	92.54±26.5	91.57±27.9	91.91±27.27

¹⁾ Mean ± S.D.

* Differences between two groups are not significant (p>0.05).

Table 4. Failure and disorders of reproduction during pregnancy and after parturition

(Unit : N, %)

Items	Outdoor-ground	Indoor-pen	Total	Average
Estrus after insemination	18(6.10)	30(5.61)	48(11.71)	24.0(5.79)
Abortion	2(0.67)	7(1.31)	9(1.98)	4.5(0.99)
Culling and death	2(0.67)	8(1.49)	10(2.16)	5.0(1.08)
Total	22(7.44)	45(8.41)	67(15.85)	33.5(7.93)

모돈의 재발정율은 각각 6.10%와 5.61%로써 군사돈방이 0.49% 낮았고, 유산과 도·폐사 돈은 군사돈방 보다 운동장사육 후보돈에서 각각 0.64%와 0.82%가 낮았다.

이러한 결과는 좁은 공간에서 사육된 후보모돈보다 넓은 공간에서 사육된 후보돈이 건강하고 지체가 튼튼하여 연산성으로 인한 경제적 산차로 농가경영에 많은 도움을 줄 것으로 생각된다.

3. 총산자수와 포유두수

실내·외 사육장소에 따른 총산자수와 포유두수에 대하여 분석한 평균과 표준편차는 Table 5와 같다.

복당 총 산자수는 전체평균이 9.81두였다. 사육장소별로 분석해보면 운동장에서 사육했던 후보모돈의 총 산자수는 10.44두로 군사돈방에서 사육한 후보돈의 성적 9.46두보다 0.98두가 유의하게 ($p<0.001$) 높게 나타났다. 포유개시두수는 운동장사육 9.77두, 그리고 군사돈방 8.59두로 운동장에서 사육한 후보돈에서 1.18두가 높게 나타나 사육돈방간에 고도로 유의한 차이 ($p<0.001$)를 보였다. 이리

한 총산자수 결과는 강 (2008)의 홍성군 평균 11.39보다 비교적 저조하였다. 그리고 포유개시두수는 김과 유 (2007)의 10.28두 보다도 낮은 성적을 보였다.

Klindt 등 (2001)은 번식을 위한 후보돈에서는 같은 일령의 육성 비육돈과 달리 지나치게 비육시키지 않아야 하며 사료를 자유 급식하여 지나치게 비육 하게 되면 성성숙이나 번식성적에 지장을 주게 되며 후보돈에게 적절한 제한급여는 번식성적을 향상 시킬 수 있다고 보고하였다.

이러한 결과는 교배 전까지 충분한 운동량으로 체력을 튼튼하게 하고 체내지방의 축적을 미리 예방함으로써 강한 발정과 수정란 착상에 적합한 환경을 조성했기 때문으로 사료된다.

4. 생시 폐사수 (울)

후보모돈의 분만시 폐사수(울)를 사산, 도태, 미이라 등으로 각각 분류하여 분석한 평균과 표준편차는 Table 6과 같다.

복당 총 생시폐사수(울)는 0.80두 (8.16%) 이었다. 사육장소별로 분석해보면, 운동장이 0.66

Table 5. Litter size at birth and at sucking on ground and pen raising replacing gilts

Items	Outdoor-ground	Indoor-pen	Average
Total little size at birth	10.44±2.33 ^{1)a}	9.46±2.36 ^b	9.81±2.35
Litter size at sucking	9.77±2.12 ^a	8.59±2.25 ^b	9.02±2.20

¹⁾ Mean±S.D.

^{a,b} values with different superscripts are significantly different($p<0.001$).

Table 6. Litter size at various mortality in replacing gilts

Items	Places of raising		
	Outdoor-ground	Indoor-pen	Average
No. of stillborn	0.22(2.10)±0.50 ^{1)b}	0.33(3.53)±0.64 ^a	0.29(2.29)±0.59
No. of culled piglets	0.23(2.27)±0.46	0.26(2.77)±0.48	0.25(2.56)±0.47
No. of mummy	0.21(2.00)±0.53	0.28(2.29)±0.64	0.26(2.61)±0.61
Total	0.66(6.32)	0.88(9.30)	0.80(8.16)

(Unit : N, %)

¹⁾ Mean ± S.D.

^{ab} : Values with different superscripts is significantly different (p<0.01).

두(6.32%)였고, 군사돈방이 0.88두(9.30%)의 폐사로 운동장사육 후보돈에서 0.22두(2.98%) 낮게 나타났다. 평균 사산율은 2.29%로 조사되었다.

사육장소별로는 운동장사육 후보돈에서는 군사돈방 후보돈 보다 사산이 0.11두(1.43%)로 유의적으로 낮았다(p<0.01). 그리고 도태 0.57%와 미이라 0.27%로 낮게 나타났으나 유의성은 없었다.

정(2005)은 생시폐사수에 대한 산차별 실험에서 1산차에서 0.60±0.40두로 가장 낮았고 보고하여 본 연구결과 0.80두보다 다소 낮게 나타났다. 이러한 결과는 모돈의 임신 기간중 제한적인 사료급여와 좁은 환경(stall)에서 오는 스트레스, 그리고 관리자의 관리 능력과 후보돈의 사육환경 등에 의해 생시폐사발생 빈도의 높낮이가 형성 될 것으로 생각된다.

5. 이유성적

후보모돈의 이유두수, 이유일령 및 자돈 이유육성율에 대하여 분석한 평균과 표준편차는 Table 7과 같다.

평균 이유두수는 8.70두로 조사되었다. 운동장사육 후보모돈의 이유두수는 9.48두로 군사돈방의 8.26두 보다 유의하게 (p<0.001) 높은 이유성적을 보였다. 이러한 결과는 김과 유(2007)의 조사에서 평균 9.55두와 김 등(2008)이 9.43두로 보고한 성적보다는 저조하였으나, 조(2000)의 전남 수출돈 생산농가 성적 8.91두와 서로 비슷한 성적으로 나타났다.

평균 이유일령은 22.91일로 조사되었다. 운동장사육 모돈이 22.39일로 군사돈방의 23.21일 보다 유의하게 (p<0.001) 짧았다. 김 등(2008)이 홍성 양돈단지의 평균 이유일령 25.72일로 보고한 성적보다 본 연구의 결과는 비교

Table 7. Litter size, age and growth rate at weaning in replacing gilts

Items	Places of raising		
	Outdoor-ground	Indoor-pen	Average
No. of weaned piglets	9.48±2.11 ^{1)a}	8.26±2.16 ^b	8.70±2.22
Age at weaning (days)	22.39±2.84 ^b	23.21±3.82 ^a	22.91±3.52
Growth rate at weaning (%)	97.13±6.02	96.65±9.71	96.82±8.57

¹⁾ Mean ± S.D.

^{ab} Values with different superscripts are significantly different (p<0.001).

적 이유일령이 짧았다.

평균 이유육성율은 96.82%로서 매우 양호한 성적을 보였다. 자돈육성율은 운동장사육 후보모돈이 97.13%, 군사돈방 후보모돈 96.65%로서 두 돈방 간에는 유의한 차이없이 서로 비슷한 경향을 보였다. 이러한 육성율은 최근 김 등(2008)이 대규모농장에서 이유자돈육성율 87.24%로 보고한 성적보다 매우 우수하였으며, 김과 유(2007)의 충남양돈단지 조사 평균 93.08% 보다도 더 우수한 육성율을 보였다.

이와 같이 운동장사육 후보모돈이 군사돈방 모돈보다 좋은 결과는 후보돈의 체형에 의한 제한급여와 운동량을 적절하게 높여 체력을 튼튼히 하고 식욕을 왕성하게 하여 포유기간 중에 체력소모의 절감과 포유능력의 활성화에 기인된 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 충남 당진군소재 대규모 양돈장에서 2007년 7월 1일부터 2008년 6월 30일까지 762복의 후보모돈에 대한 실내·외 돈방별 사육환경이 초산차 번식 및 이유형질에 미치는 효과를 조사·분석하여 양돈농가의 모돈 생산성 향상을 위한 기초 자료를 제공하고자 실시하였으며, 그 연구한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 실내·외 사육장사육간에는 유의한 차이 없이 서로 비슷한 임신기간으로 각각 116.11일과 116.12일로 나타났다. 분만율은 운동장사육 후보모돈에서 92.54%로 군사방 후보모돈 91.57% 보다 약간 높은 경향이었으나, 두 집단간에 유의성은 없었다.

2. 총산자수는 운동장사육 모돈 10.44두, 군사돈방 모돈 9.46두와 포유개시두수는 운동장사육 모돈이 9.77두, 군사돈방 모돈이 8.59두로 조사되었다. 운동장사육 후보모돈에서 군사돈방 후보모돈 보다 총산자수는 0.98

두, 그리고 포유개시두수는 1.18두로 유의하게 양호한 성적을 보였다($p < 0.001$).

3. 사산수(율)는 운동장 후보모돈이 0.22두(2.10%), 군사돈방 후보모돈이 0.33두(3.53%)로 운동장사육 후보 모돈이 유의하게($p < 0.01$) 양호하였다. 운동장사육 후보모돈과 군사돈방 모돈의 도태두수는 각각 0.23두(2.27%)와 0.26두(2.77%)로써 서로 비슷한 성적을 보였다. 그리고 미이라 발생두수에서도 운동장과 군사돈방이 각각 0.21두(2.0%)와 0.28두(2.29%)로 사육 돈방간에 유의성 없이 비슷한 결과를 보였다.

4. 이유두수는 군사돈방보다 운동장에서 사육한 후보모돈이 1.22두가 유의적으로($p < 0.001$) 높은 성적을 보였다. 이유일령은 운동장과 군사돈방에서 각각 22.39일과 23.21일로써, 군사돈방 후보모돈보다 운동장 사육 후보모돈에서 유의적으로 짧았다($p < 0.001$). 자돈 이유육성율은 운동장과 군사돈방 후보모돈에서 각각 97.13%와 96.65%로 두 사육집단간에는 유의성 있는 차이는 없었다. 이상의 결과를 보면 군사돈방에서 사육한 후보모돈보다 운동장사육 후보모돈이 초산차의 번식능력이나 이유성적 등이 비교적 양호한 것으로 나타났다.

인 용 문 헌

1. Fahmy, M. H., Holtmann, W. B., Macintyre, T. M. and Moxjey, J. E. 1978. Evaluation of piglet mortality in 28 two-breed crosses among eight breeds of pig. A. breed. Abstr. 46:4460.
2. Herrmann, U., Richter, K. and Hoffmann, S. 1979. Untersuchungen zur fütterung weiblicher jungshweineinfu der energiever-sorgung und der wachstumsintensitat auf den pubertätseintritt und die spätere frucht-barkeitsleistung. Tierzucht. 33:132-135.

3. King, R. H. 1989. Effects of live weight and body composition of gilt at 24 week of age on subsequent reproductive efficiency. *Anim. Prod.* 49:109.
4. Klindt, J., Yen, J. T. and Christenson, R. K. 1999. Effect of prepubertal feeding regimen on reproductive development of gilts. *J. Ani. Sci.* 77:1968-1976.
5. Klindt, J., Yen, J. T. and christenson, R. K. 2001. Effect of prepubertal feeding regimen on reproductive development and performance of gilts through the first pregnancy. *J. Anim. Sci.* 79:787-795.
6. Rico, C. and Menchaca, M. 1977. Reproductive performance of the Duroc breed in Cuba. I. Effect of different sources of variation. *A. Breed.*
7. Zoiopoulos, P. E., English, P. R. and Topps, J. H. 1983. A note on intake and digestibility of fibrous diet self fed to primiparous sows. *Anim. Prod.* 37:153-156.
8. 강환용. 2008. 양돈농가의 번식성적 및 관리평가에 관한 연구 - 홍성군 번식돈 농가를 중심으로 -. 공주대학교 대학원 석사학위 논문.
9. 김계웅, 김건중, 최병익, 정재훈, 한성일, 김석은. 2008. 모돈 사육규모에 따른 번식성적 및 경영기술평가. *농업경영·정책연구.* 35(3):621-636.
10. 김계웅, 유재영. 2007. 충남지역 양돈농가의 생산성에 관한 연구. *자연·자원연구.* 7(2):40-45.
11. 송영민, 진상근, 이성대, 하경희, 정맹화. 2002. 돈방구조와 발효사료 급여가 비육돈의 육질에 미치는 영향. *한국국제농업개발학회지.* 14(3):169-175.
12. 정태주. 2005. 돼지의 산차 및 분만시기가 번식형질에 미치는 영향. 상주대학교 대학원 석사학위논문.
13. 조광호. 2000. 양돈농가의 기술 및 경영실태연구 - 전남지역 수출돈생산 농가를 중심으로. *농업경영·정책연구.* 27(3):103-117.
14. 조진호. 2006. 비육돈 및 후보돈에 있어 호맥사일리지의 급여효과. 단국대학교 대학원 석사학위논문.
15. 최광수, 신원집. 1994. 분만전후 자돈사방에 미치는 환경 및 유전적 요인의 효과. *한국축산학회지.* 36(1):19-24.
16. 최홍림, 송준익, 안희권. 2000. 전업양축 농가를 위한 남부지방 돈사의 구조 및 환경실태조사. *한국축산시설환경학회지.* 6(1):1-14.