

양돈농가의 계절에 따른 번식 및 이유성적 분석

김 계 응

공주대학교 동물자원학과

Analysis of Reproductive and Weaned Performances in Sow Farms

Kim, G. W.

Department of Animal Resources Science, Kongju National University

Summary

This study was carried out to investigate the reproductive and weaned performances in sow farms, which located in Boryeong city, Chungnam. Data surveyed a total of 10,394 litters of sow recorded from April, 2007 to March, 2008 were collected and analyzed. The results obtained were as follows;

1. The average of number of sow and farrowing rate were 314.10 sows and 78.77%, respectively. And then, there was not significant difference among seasons in number of sows, but significant difference among season was found in farrowing rate ($p<0.05$).
2. The average of litter size at farrowing and at initial sucking were 11.04 and 10.22 pigs, respectively. The significant differences were not all found in litter size among seasons.
3. The number of pigs, age and growth rate at weaning were 9.23 pigs, 25.77 days and 91.48%, respectively. The significant differences among seasons were not found in number of pigs and age at weaning. However, there was significant difference in growth rate at weaning ($p<0.05$).
4. The average of farrowing rate of sows per year, pigs from sow per year (PSY), and body weight at marketing were 2.25 times, 20.75 pigs, and 110.46 kg, respectively. The significant differences among seasons were not found in farrowing rate per year and weight at marketing, but that was found only in PSY ($p<0.05$), respectively.

(Key words : Reproductive, Weaned performances, Sow farms)

서 론

최근의 양돈산업은 국·내외적으로 규모화와 함께 급성장하여 양적 생산은 물론 고품질 돈육생산에도 많은 변화를 가져왔다. 특히, WTO(국제무역기구)와 FTA(자유무역협

정) 등은 우리나라 양돈농가가 양돈선진국과의 경쟁력 강화에 최선의 노력으로 저비용 고효율의 생산성 향상과 고품질의 돼지고기를 생산해야만 하는 중대한 과제를 안고 있다.

우리나라의 돼지사육은 2009년 3월말 약 9,177천 두로 전 분기에 비하여 1.0% 증가되

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

2009년 8월 4일 투고, 2009년 8월 10일 심사완료, 2009년 8월 12일 게재확정

었고 전년 동기에 비하여 약 196만 두가 증가(2.2%)되었으나, 농가수는 약 총 7천7백호로 전년에 비하여 매우 감소(3.8%)하여 사육 형태가 점점 전업화와 기업화로 대형화됨으로써 기술집약적 생산구조기반을 갖춰가고 있다(통계청, 2009). 우수한 등급의 돈육을 생산하고, 브랜드화를 통한 축산물의 고급화를 위해서는 양돈농가에서도 많은 노력을 기울여 균일하고 고품질의 돈육을 생산할 수 있는 가축관리시스템을 갖추어야 한다. 인공수정을 이용한 번식기술, 조기이유에 의한 청정돼지 육성기술, 성장단계별 적정사료 급여, 비육돈에 대한 제한급여, 암수 분리사육, 수태지 거세 등 수출 규격돈 생산을 위한 비육기술, PSE 돈육의 발생방지를 위한 관리기술, 적정 사육환경 유지를 위한 돈사 관리기술 등 새로운 신기술을 도입하여 경쟁력을 강화하여야 할 필요가 있다. 이를 위해서는 선진국 및 국내 우수한 양돈농가의 성적을 분석하고 비교하여 벤치마킹을 통한 모돈의 생산성 향상으로 연결시켜야 한다(장, 2004). 특히, 생산성과 관련된 주요요소로 작용되는 사료비, 방역비, 자돈구입비 등과 같은 생산비목의 비중을 줄여 수익성을 극대화할 수 있도록 경영전략을 수립하여 전업 양돈장은 합리적인 경영계획의 실천으로 안정적 사육 관리가 될 수 있도록 시스템을 구축해야 할 것이다.

양돈농장의 생산성에 관한 연구로서는 김 등(2002)은 양돈선진국의 번식능력이나 이유성적을 우리나라 성적과 비교하여 보고함으로써 농가생산성 지표개발에 이용할 수 있게 하였다. 그리고 전업양돈장 규모에서 모돈의 산자수, 수정률 등과 같은 번식능력을 조사하여 보고하고 아울러 이유일령 이유두수와 같은 이유성적을 분석하여 번식능력개선과 육성률 향상에 도모할 수 있게 보고하였다(김 등, 2002; 장, 2004; 김과 유, 2007; 장,

2008). 그리고 논산 양돈단지과 전남 수출돈 생산농가를 각각 대상으로 양돈생산능력과 경영기술 수준을 조사 분석하여 농가의 생산성 지표를 개발하고 양돈농가의 효율적 경영 관리와 향상방안을 마련하였다(조, 2000; 박 등; 2001). 번식돈은 번식시기에 따라 산자수, 성장률과 같은 번식관리 성적에 영향을 미치며(Tummaruk 등, 2001 ; Knox 등, 2002), 또한 분만계절에 따라서도 산자수, 포유두수, 이유두수 등과 같은 번식생산 형질에 유의한 영향을 주는 것으로 보고한 바도 있다(Bereskin과 Frobish, 1981; 정 등, 1998). 그리고 중국재래종과도 번식능력을 비교하여 꾸준히 양돈경영의 생산성에 관한 연구를 꾸준히 해왔다(Young, 1995). 모돈에서 농장의 여러 사육환경 조건에 따라서도 번식능률에 많은 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다(Adilovic, 1984). 최근에는 김 등(2008)이 전업 양돈단지의 번식돈 경영관리 성적조사에서 총산자수는 11.39두로 양호하였으나, 이유두수는 9.43두로 보고하여 이유성적이 다소 저조한 것으로 보고함으로써 포유자돈육성에 대한 향상방안이 요구되는 것으로 분석하고 있었다. 그리고 양돈장 관리시스템이 출하돈의 도체품질에 영향을 미치며(김과 서, 2009), 김과 유(2007)는 모돈의 사육규모별 번식성적 분석에서 평균수정율 84.33%와 발정재귀일 5.27일로 보고함으로써 수태율은 비교적 저조하였으나 이유 후 발정재귀일은 빠른(양호) 것으로 조사되었으며, 모돈 대규모사육장 보다는 중소규모 농장에서 수태율이 비교적 양호한 것으로 보고 한 바도 있어, 모돈의 번식능률과 이유 생산성에 관한 연구는 지속적으로 진행하여 개선할 필요성이 있다.

따라서 본 연구는 충남 중부지방의 보령시에 위치하고 있는 번식돈 사육양돈농가 총 15개 농장에서 10,394 모돈 분만복수를 가지고 1년간의 번식성적과 이유성적을 조사 분

석하여 양돈농가의 생산성 향상을 위한 경영 지표 설정에 필요한 기초적 자료를 얻고자 실시하였다.

조사농가 및 방법

1. 대상농가 및 공시재료

충남 보령시의 양돈농가 중 번식돈 농가를 중심으로 총 15개 전업규모 농장의 10,394 모돈 분만복수를 대상으로 선정하였으며, 계절별 분만복수와 이유복수의 분포 및 조사지역 축사 외부온도와 상대습도는 각각 평균 12.7℃와 70.1%로 Table 1과 같다.

대상농가의 번식과 이유성적은 2007년 4월 1일부터 2008년 3월 31일까지 1년간 전산관리 되고 있는 경영기록을 분석재료로 이용하였다.

2. 조사내용 및 방법

상시 모돈수는 3개 규모별 15개 농장에서 사육하고 있는 후보모돈을 제외하고 상시 사육하고 있는 모돈수로 계산하였으며, 이를 계절별 상시모돈 사육두수의 평균과 표준편차를 구하였다. 그리고 분만률은 1년간 총 분만복수를 교배복수로 나누고, 100을 곱하여 계산하였다.

복당 총 산자수는 분만하여 생산한 총 자돈수를 모돈의 분만 총 복수로 나누어 계산

하였다. 그리고 포유개시두수는 분만된 총 자돈수에서 첫 포유개시 전에 포유할 수 없는 이상돈을 제외한 첫 포유시 총 자돈수를 분만 총 복수로 나누어 계산하였다.

이유두수는 연간 이유된 총 자돈수를 모돈의 분만 총 복수로 나누어 계산하였으며 이유일령은 모돈이 분만된 일로부터 포유 자돈이 모돈으로부터 이유된 일까지의 기간으로 하였다. 자돈 육성률은 포유 후 총 이유두수를 포유개시 산자수로 나눈 다음, 여기에 100을 곱하여 계산하였다.

모돈의 회전율은 연간 분만총복수를 년간 상시 사육평균 모돈수로 나누고, 여기에 100을 곱하여 계산하였다.

연간 모돈의 자돈 생산두수(PSY, pigs from sow per year)는 모돈이 연간 생산한 자돈의 수로서, 「모돈회전율 × 이유시 산자수」로 계산하였으며 이유할 때 산자수를 기준으로 하여 모돈 생산두수를 비교하였다. 출하체중은 농장별로 비육돈을 출하할 때 측정한 체중기록을 자료로 이용하였다.

3. 통계분석

모돈의 번식과 이유성적 자료에 대하여 통계 패키지 SPSS (Ver. 12.0)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 그리고 계절간의 성적차이는 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test 방법으로 유의성(p<0.05)을 검정하여 분석하였다.

Table 1. Distribution of number of litters at birth and at weaning

Classification	No. of litters at birth	No. of litters at weaning	Average temperature(℃)	Average humidity(%)
Spring	2,525	2,470	11.1	68.1
Summer	2,685	2,648	24.1	76.3
Autumn	2,634	2,664	14.9	70.9
Winter	2,550	2,477	0.7	65.3
Total	10,394	10,259	12.7	70.1

결과 및 고찰

1. 상시 모돈수 및 분만률

조사된 번식돈 농가의 상시 모돈수와 분만률에 대한 계절별 평균과 표준편차는 Table 2와 같다.

Table 2. Mean and standard deviation for number of sows and rate of parturition

Season	No. of sows	Rate of parturition(%)
Spring	307.78±161.86	78.85±12.44 ^b
Summer	314.71±167.80	83.56± 7.41 ^a
Autumn	319.48±168.79	78.89± 9.71 ^b
Winter	314.43±164.73	73.79± 9.33 ^c
Average	314.10±164.73	78.77±10.40

^{a,b,c}: Means with the different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

총 10,394 복 모돈에 대한 1년간의 상시 사육 평균모돈수는 314.10두로 가족노동으로 경영하는 농장규모 보다는 비교적 사육 규모가 컸다. 계절간의 상시 평균 사육 모돈수는 유의한 차이가 없었으나, 가을의 모돈수가 319.48두로 가장 많이 사육하고 있으나 봄에는 307.78두로 가장 적은 모돈수를 관리하는 경향을 보였다. 이러한 평균 상시 모돈수는 우리나라 모돈 평균두수 117.12두 보다는 비교적 규모가 컸으며 (통계청, 2009), 강(2008)의 홍성군 평균 모돈 249.91두 보다는 많이 사육하고 있었는데, 이는 전업으로 양돈을 경영하고 있었다.

집단평균 분만률은 78.77%로 조사되었다. 계절별 분만률은 통계적으로 유의한 차이 ($p < 0.05$)를 보였는데, 여름에는 83.56%로 가장 높았으나, 겨울에는 73.79%로 가장 낮은

분만률을 보였다. 봄과 가을 분만률간에는 유의한 차이가 없었는데, 이는 봄과 가을 환경이 여름이나 겨울보다는 온도, 습도, 환기 등의 외기환경이 양호한 결과에 기인한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 김 등 (2008)이 보고한 평균 분만률이 88.65%와, 김과 유 (2007)가 모돈 400두 이상의 대규모 농장에서 85.16%로 비교적 낮다는 결과보다도 낮은 분만률을 보였다.

2. 복당 산자수와 포유 개시두수

번식돈의 복당산자수와 포유개시두수에 대한 계절별 평균두수는 Table 3과 같다.

복당 평균산자수는 11.04두이었다. 계절별 간에는 유의한 차이는 없었으나, 봄과 여름에 분만 산자수가 11.08두 이상으로 가을이나 겨울 산자수 보다 다소 많은 경향을 보였다. 이러한 결과는 홍성 양돈단지 평균 산자수는 11.10두이었다는 김 (2006)의 보고와 11.39두이었다는 강 (2008)의 보고와도 대체적으로 유사한 성적이었다.

그리고 포유 개시평균두수는 10.22두로 조사되었다. 계절간에는 유의한 차이 없이 사계절 모두 비슷한 포유개시두수를 보였다. 이러한 성적은 조(2000)의 수출돈 양돈농가 10.06두와 김과 유(2007)의 10.28두로 보고한 결과와 대체적으로 비슷한 성적을 보였는데,

Table 3. Mean and standard deviation for total litter size and initial litter size at sucking

Season	Total litter size	Litter size at sucking
Spring	11.08±0.75	10.28±0.73
Summer	11.28±0.85	10.39±0.85
Autumn	10.91±1.09	10.03±0.92
Winter	10.87±.074	10.17±0.64
Average	11.04±0.88	10.22±0.80

이와 같이 향상되는 포유 개시 산자수는 임신과 분만관리의 지속적 개선에 기인한 것으로 사료된다.

3. 이유두수·이유일령 및 자돈 육성률

계절별 이유두수·이유일령 및 자돈 육성률에 대한 평균성적은 Table 4와 같다.

평균 이유두수는 9.23두이었다. 계절별로는 통계적으로 유의차가 인정되지 않고 서로 비슷한 평균치를 보였다. 이러한 성적은 조(2000)의 수출돈농가 8.91두 보다는 우수하였으나, 김(2006)의 9.52두와 김 등(2003)의 9.71두와도 유사한 결과를 보였는데, 이와 같은 우수한 이유성적은 해를 거듭 할수록 임신, 포유 등이 매우 합리적이고 과학적인 프로그램 관리에 기인한 것으로 사료된다.

평균 이유일령은 25.77일로 조사되었다. 계절간의 이유일령은 유의한 차이는 없었으나 봄, 여름, 가을의 일령은 서로 비슷하였고, 겨울에는 26.25일로 다소 높은 경향을 보였다. 이러한 이유결과는 김(2006)의 양돈단지 성적 22.10일 보다는 비교적 길었으나, 김 등(2008)의 모돈 100두 이상 46개 농장 평균이 유 25.72일과 일치하였는데, 이는 양돈경영 표준진단표 기준(농촌진흥청)의 21일령 보다

는 다소 늦은 일령에 이유시키고 있었다.

평균자돈 육성률은 91.48%로 나타났다. 계절간의 육성률은 통계적으로 유의한 차이 ($p<0.05$)를 보였는데 봄, 여름, 가을에는 약 92%를 보였으나 겨울은 89.22%로 낮은 자돈 육성률을 보였다. 이렇게 겨울에 낮은 육성률은 축사내의 사육환경이 다른 계절보다 다소 불량한데 기인된 것으로 사료된다. 이러한 낮은 육성률은 김 등(2002)의 93.12%, 장(2004)의 92.99%, 그리고 김과 유(2007)의 규모별 평균육성률 93.08% 보다도 다소 저조한 성적을 보였는데, 이러한 차이는 돈사환경, 백신프로그램, 갓난 돈 관리기술 등 사양관리기술상의 문제에 기인한 것으로 판단된다.

4. 연간 모돈회전율·자돈생산두수 및 출하체중

연간 모돈의 분만회전율과 자돈생산두수(PSY)는 Table 5와 같다. 평균 모돈회전율은 2.25회로 보통수준으로 나타났다. 계절간의 회전율은 유의한 차이가 없이 평균치간에 비슷한 모돈성적을 보였다.

이러한 결과는 김 등(2002)의 충남과 경기 평균이 2.27회로 보고한 것과 서로 비슷한 결과를 보였으나, 김(2006)이 선진양돈장 평

Table 4. Mean and standard deviation for piglets and age at weaning, and Growth rate of piglets at weaning

Items	No. of piglets at weaning	Age at weaning (days)	Growth rate of piglets at weaning (%)
Spring	9.27±0.72	25.82±3.82	92.20±6.04 ^a
Summer	9.41±0.72	25.01±2.67	92.03±5.81 ^a
Autumn	9.19±0.75	25.99±2.99	92.46±6.07 ^a
Winter	9.04±0.64	26.25±3.20	89.22±6.89 ^b
Average	9.23±0.71	25.77±3.24	91.48±6.30

^{a,b}: Means with the different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Mean and standard deviation for farrowing rate, pigs from sows per year and weight at marketing

Items Season	Farrowing rate per year (times)	Pigs from sow per year (heads)	Body weight at marketing (kg)
Spring	2.29±0.21	21.16±2.57 ^{ab}	110.89± 5.61
Summer	2.27±0.15	21.45±2.41 ^a	110.08± 3.13
Autumn	2.20±0.32	20.36±3.83 ^{ab}	111.62± 3.21
Winter	2.22±0.22	20.01±2.74 ^b	109.37±20.92
Average	2.25±0.24	20.75±2.97	110.46±11.24

^{ab}: Means with the different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

균 2.50회 보다는 저조할 뿐만 아니라 박 등 (2001)이 양돈농가의 기술지표가 2.40회로 보고한 결과와도 비교적 미달되는 수준인 것으로 나타났다. 지나친 회전을 증가는 분만율과 분만자돈수에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있으므로 적절한 회전을 증가는 농가의 생산성 향상에 기여할 것으로 사료된다.

모돈의 연간 자돈생산두수 (PSY) 평균은 20.75두로 나타났다. 계절간에는 유의한 차이 ($p<0.05$)를 보였는데, 봄과 여름 PSY는 비교적 많았으나, 가을과 겨울 PSY는 낮은 성적이었다. 이와 같이 겨울에 가장 낮은 PSY는 축사 내·외 환경이 다소 불량한데 기인된 것으로 사료된다. 이러한 결과는 김 등(2002)의 성적 21.75두 보다는 다소 낮으나, 조 (2000)의 19.33두 보다는 양호한 성적이었다. 그리고 김(2006)의 컨설팅 양돈농장 23.76두 보다는 매우 낮았는데, 이러한 저조한 성적은 포유자돈의 효율적 관리개선을 통하여 이 유 성적 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

평균 출하체중은 110.46 kg으로 나타났다. 계절간에는 유의한 차이가 없이 봄과 여름은 비슷한 출하 체중이었으나, 겨울은 109.37 kg으로 다소 낮은 경향이 있었다. 이러한 결과는 박 등(2001)이 전체 평균 출하체중이 108.8 kg 이었으며, 상위농장은 110.4 kg이었

으나 하위농장은 107.7 kg으로 상위농장에서 출하체중이 다소 무겁게 나타났다는 결과와 대체적으로 유사하였다. 그러나 조 (2000)의 106.7 kg 보다는 비교적 무거운 체중에 출하하고 있었다. 이와 같이 출하체중이 점점 높아지는 이유는 주로 110 kg 체중에서 육량과 육질평가의 요인으로 작용되는 등심단면의 마블링, 육색도, 등지방층 두께 등에 영향을 미치기 때문으로 사료된다(김과 김, 2009).

요 약

본 연구는 충남 보령시에 위치하고 있는 총 15개 양돈농장 10,394 복의 번식모돈을 대상으로 2007년 4월부터 2008년 3월(1년간) 까지 전산경영기록 자료 중 번식능력과 이유성적을 조사·분석하여 양돈농가의 생산성 향상을 위한 번식모돈의 경영지표 설정에 필요한 기초적 자료를 얻고자 실시하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 평균 상시 모돈수는 314.10두로 가족노동 경영규모보다는 비교적 컸다. 계절간의 상시 모돈 사육두수는 유의한 차이가 없이 비슷한 수준으로 사육하고 있었다. 평균 분만률은 78.77%로 보통 수준으로 조사되었다. 계절간 분만률은 유의한 차이 ($p<0.05$)가 있었는데, 여름 분만률이 가장 높고 겨울은 가

장 낮았다.

2. 평균 복당 산자수는 11.04두로 비교적 양호하였다. 계절간에는 통계적으로 유의한 차이가 없으나 여름 산자수는 다소 높고, 겨울에는 낮은 경향을 보였다.

그리고 포유개시두수는 평균 10.22로 조사되었으며, 계절간에는 유의한 차이가 없이 서로 비슷한 성적을 보였다.

3. 평균 이유두수는 9.23두로 다소 낮은 성적이었다. 계절별로는 통계적으로 유의한 차이가 없이 서로 비슷한 경향을 보였다. 평균 이유 일령은 25.77일로 보통 수준으로 나타났다. 계절간의 이유일령은 유의한 차이는 없으나 겨울에는 26.25일로 다소 이유 일령이 긴 경향을 보였다. 그리고 이유자돈의 육성률은 91.48%로 다소 낮은 성적으로 조사되었다. 계절간 간에는 유의한 차이($p < 0.05$)를 보였는데, 역시 겨울에 89.22%의 육성률로 낮은 결과를 가져왔다.

4. 평균 모돈 회전율은 2.25회로 보통수준으로 조사되었다. 계절간에는 유의한 차이는 없이 서로 비슷한 평균치를 나타냈다. 연간 자돈생산 두수는 평균 20.75두로 비교적 낮은 성적을 보였다. 계절간에는 유의성 있는 차이($p < 0.05$)가 있었는데, 봄과 여름 보다는 가을과 겨울 두수가 저조하였다. 그리고 출하체중은 평균 110.46 kg으로 나타났으나 계절간에는 유의한 차이가 없이 겨울 출하체중은 다소 가벼운 경향을 보였다.

인 용 문 헌

1. Adilovic, S. and Gvozdenovic, M. 1984. Reproductive performance of Swedish Landrace sows under farm conditions. A.B.A. 52:764.
2. Bereskin, B. and Frobish. L. T. 1981. Some gonetic and environmental effects on sow productivity. J. Anim. Sci., 53:601-

- 610.
3. Knox, R. V., Miller, G. M., Willenburg, K. L. and Rodriguezzas, S. L. 2002. Effect of frequency of boar exposure and adjusted mating times on measures of reproductive performance in weaned sows. J. Anim. Sci. 80(4):892-899.
4. Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S. and Dalim, A. M. 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. Anim. Reprod. Sci. 66(1-3):225-237.
5. Young, L. D. 1995. Reproduction of F₁ Meishan, Fengjing, Minzhu, and Duroc gilts and sows. J. Anim. Sci. 73(3):711-721.
6. 강환용. 2008. 양돈농가의 번식성적 및 관리평가에 관한 연구 - 홍성군번식돈농가를 중심으로 -. 공주대학교 대학원 석사학위논문.
7. 김계웅, 김석은. 2009. 돼지의 교배조합·도체등급 및 출하일령이 도체특성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 51(1): 69-74.
8. 김계웅, 김진중, 최병익, 정재훈, 한성일, 김석은. 2008. 모돈 사육규모에 따른 번식성적 및 기술경영평가. 농업경영·정책연구 35(3):621-636.
9. 김계웅, 인광교, 유재영. 2002. 양돈농가의 경영성적에 관한 조사연구. 자원자원연구 2(2):189-199.
10. 김계웅, 유재영. 2007. 충남지역 양돈농가의 생산성에 관한 연구. 자연자원연구 7(2):40-45.
11. 김두관, 서종태. 2009. 양돈장 관리시스템이 출하돈의 도체품질에 미치는 영향. 한국축산시설환경학회 15(1):37-50.

12. 김석은. 2006. 양돈농가 컨설팅이 생산성에 미치는 효과 - 충남 홍성군 지역을 대상으로 -. 농업경영·정책연구 33(3): 777-788.
13. 김효선, 김병우, 김현철, 이길왕, 하정기, 전진태, 이정규. 2003. 전산관리 양돈농가의 번식성적에 미치는 요인에 관한 연구. 한국동물자원과학회지 45(6):917-922.
14. 농촌진흥청. 2005. 양돈경영표준진단표: 1-10.
15. 박종수, 오홍록, 박창식. 2001. 양돈농가의 경영분석과 진단 - 논산 양돈단지 농가를 중심으로 -. 농업경영·정책연구 28(4):665-682.
16. 장삼용. 2004. 전업양돈농가의 도체등급·번식 및 이유성적에 관한 연구. 공주대학교 산업과학대학원 석사학위논문.
17. 조광호. 2000. 양돈농가의 기술 및 경영실태 연구 - 전남지역 수출돈 생산농가를 중심으로 -. 농업경영·정책연구 27(3):103-117.
18. 정홍우, Wang, I. and Roth, M.F. 1998. 모돈의 자돈 생산성에 영향을 미치는 요인 분석. 한국축산학회지 40(1):1-8.
19. 통계청. 2009. 가축동향조사:6-25.