

ARTICLE

우리나라 모돈농장의 번식능력 변화

김 계 웅*

공주대학교 동물자원학과

Changes of Reproductive Performances in Breeding Sow Farms

Gye-Woong Kim*

Department of Animal Resource Science, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

Received: September 12, 2019
 Revised: November 1, 2019
 Accepted: December 6, 2019

*Corresponding author :
 Gye-Woong kim
 Department of Animal Resource
 Science, Kongju National University,
 Yesan 32439, Korea
 Tel : +82-41-330-1245
 E-mail : kimgoong@kongju.ac.kr

Copyright © 2019 Resources Science
 Research Institute, Kongju National University.
 This is an Open Access article distributed
 under the terms of the Creative Commons
 Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)
 which permits unrestricted non-commercial
 use, distribution, and reproduction in any
 medium, provided the original work is
 properly cited.

ORCID
 Gye-Woong kim
<https://orcid.org/0000-0001-7325-9898>

Abstract

This survey was conducted to investigate the current situation of reproductive performances in breeding sow farms from 1970's to 2018. Items surveyed in this study were results of sows production from total litter sizes to ages at weaning. Data obtained in sows were collected and analyzed.

1. Until recently (2018), total litter sizes have been gradually increased. Pigs at initial sucking in 2000 and 2018, were 9.84 and 10.15 heads, respectively. 2. The farrowing cycles per year have been enhanced in 2018 (9.52%), compared to 2000. The culling rate of dam in comparison of 2000 and 2018 have been comparatively decreased(-5.62%). 3. Litter sizes at weaning in 2000 were a little low, however those in 2018 have been increased with 9.85 pigs (13.87%). Growing rates during sucking in 2000 and 2018, have been 88.41% and 94.30% (6.66%), respectively. Compared to 2000, ages at weaning in 2018 was higher level (31.28%). 4. Recently, heating ratio after weaning have been gradually curtained (5.18 days). The farrowing rates in 2000 and 2018 were 80.04% and 81.04%, respectively. 5. The distributions of parity in 2000 and 2018, were 4.02 and 4.65, respectively. Compared to 2000, the rate of conception have been increased in 2018 (10.96%). In conclusion, these findings suggest that sow breeding managers might be required effective management programme for improvement of reproductive performances in breeding farms.

Keywords

Reproductive performances, Sow farms, Litter sizes, Weaning ages

1. 서론

양돈산업은 전업화 또는 대규모화로 꾸준히 발전해오고 있다. 이와 함께 돼지의 번식능력 개량뿐만 아니라, 돈육도 증체량과 함께 품질이 날로 향상되어 가고 있다. 우수한 교배조합을 생산할 수 있는 품종과 계통을 육성하고, 교배조합에 이용될 순종품종과 계통은 체계적인 선발 계획을 통하여 생산된 비육돈으로 소비자의 기호에 알맞게 고품질의 돼지고기를 생산함으로써 실용돈의 능력 향상을 도모해 왔다(Kim and Ok, 2015). 돼지고기의 소비는 2006년에 1인당 18.1 kg에서 2016년에는 24.1 kg으로 10년만에 6.0 kg이 증가되었으며(33.3%), 총 육류 49.5 kg 중 24 kg 소비로 48.7%를 차지하는 아주 높은 비중이다. 이와 같이 우리나라 양돈산업은 동물성 단백질의 육류수요를 충족하는 중요한 역할을 하게 됨에 따라 능력이 우수한 품종이나 모돈을 선발하고 육종하여 보급함으로써 돼지의 생산능력을 효율적으로 제고시키는 것은 무엇보다 중요하다.

돼지의 번식능력에 관한 연구 보고로 1955년도에서 2000년도까지는 종돈의 번식형질이나 산자능력에 관한 연구로 외국에서 임신기간, 복당산자수, 복당생시체중, 육성율 등이 보고되었고(Braude

et al., 1955; Curtis et al., 1969; Omtvedt et al., 1966; Schneider et al., 1982; Young et al., 1976), 국내에서는 Jeong과 Park (1979), Han과 Kim(1979), Park(1981), Shin(1984), Kim 등(1983), Jeong 등(1998), Kim과 Ok(2015), Park(2019), Cho(2019) 등이 번식성과 육성성적을 보고하여 모돈의 생산능력을 비교 활용함으로써 번식돈 농가의 생산성 지침으로 이용되고 있다. 이러한 번식능력은 1950년대에 농업군이 경종농업과 양축농업으로 대별되면서 서서히 품종도입이나 사육시스템이 개발되고, 더 한 층 모돈개량의 필요성이 요구되었고, 1970년대는 능력검정 연구가 진행되어 개량의 가속도가 붙게 되었다. 게다가 1984년에는 대한양돈협회에 공인 종돈능력검정소가 설치되어 동복자돈 2두를 검정하여 90 kg 검정 후 우수종돈을 경매산업으로 발전시켜 왔을 뿐만 아니라, 농가의 모돈 능력개량으로 번식돈의 생산성도 향상시켜 왔다.

1980년대 초에는 미국, 일본, 캐나다, 스웨덴, 대만 등에서 우수 종돈이 수입해왔으며, 1986년에는 영국과 덴마크에서 등지방이 얇고 정육률이 높은 종돈이 처음으로 수입되면서 농가의 호평을 받아 왔다. 1991년에는 1,213두의 많은 종돈을 수입하여 번식능력 개량에 이바지한 결과로 우리나라 양돈 산업은 눈부신 발전으로 이끌어냈다. 이와 같이 모돈의 주요 형질로 산자수, 수태율, 생시 및 이유시 체중, 이유두수, 육성률, PSY(모돈의 자돈 이유두수) 등은 1970년부터 번식 조사연구에서 2000년대는 유전 및 환경 요인 분석뿐만 아니라, 분자유전을 통하여 양적 유전자 좌위(QTL)상에서 존재하는 형질유전자를 발굴하는 연구까지 모돈의 생산성 향상 연구가 활발히 진행되고 있다. 그리고 이러한 모돈의 번식능력은 종돈장의 종돈검정을 통하여 꾸준히 개량·보급하여 향상된 능력변화 과정을 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 1970년대부터 2018년까지 번식돈 농가의 기록과 연구자들의 번식능력 연구결과를 이용하여 6단계로 나누어 산자수, 이유일령, 육성률, 모돈회전율과 같은 번식능력 자료를 가지고 개량 수준을 파악하고, 개량요인과 향후 개량방향을 설정하는데 필요한 양돈농가의 기초 경영자료를 얻고자 실시하였다.

II. 연구재료 및 방법

연구재료

이 연구재료는 1970년 전·후부터 2018년 전·후 번식돈 양돈농가에서 사육해온 모돈 자료를 이용하였다.

이용된 번식자료는 총 산자수, 모돈회전율, 육성률, 이유일령, 분만율, 수태율 등과 같은 번식돈 농가의 경영목표 형질로 3명·5명 이상 연구자의 논문이나 발표자료를 활용하였다. 이 연구에 이용된 양돈장과 연구자의 수는 Table 1과 같다.

연구내용 및 방법

산자수는 모돈이 분만 당시의 총산자수와 총산자수에서 포유 불가능한 폐사돈과 허약돈을 제외한 자돈인 첫 포유시 산자수로 나누어 계산하였다. 모돈회전율은 연간분만 복수를 연간 상시 사육 평균 모돈수로 나누어 계산했으며, 모돈 도태율은 연간 도태한 모돈수를 총모돈수로 나누어 계산하였다. 이유두수는 연간 총 이유자돈수를 평균 모돈 두수로 나누어 계산하였으며, 포유 육성률은 다음과 같은 공식으로 산출하였다.

$$\text{육성률(\%)} = \frac{\text{이유두수}}{\text{총 포유개시두수}} \times 100$$

Table 1. Number of farms and researchers for 48 years in sow farms

Classification	No. of farms	No. of researchers
1970	6	3
1980	12	3
1990	9	3
2000	18	6
2010	20	4
2018	15	4
Total	80	23

이유일령은 첫포유일부터 이유시 일령까지의 기간으로 계산하였다. 발정재귀율은 모돈이 자돈을 이유하고 발정까지의 기간을 구하였다. 분만율은 1년간 총 분만 복수를 교배복수로 나누어 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{분만율(\%)} = \frac{\text{총 분만복수}}{\text{총 교배복수}} \times 100$$

모돈 산차의 구성은 1년간의 농장에서 모돈의 산차의 구성수를 평균값으로 구하였으며, 수태율은 총 수태두수를 총 발정두수(교배두수)로 나눈 뒤 100으로 곱하여 계산하였다.

자료통계 및 분석

조사된 자료는 연대별로 구분하여 조사항목별로 나누고, 모돈의 번식형질로 평균과 표준편차를 구하였다. 연대별은 10년간 3편 이상의 돼지 번식성적 관련 논문 결과를 이용하였으며, 6단계로 구분하여 논문 통계를 집계 처리하였다. 그리고 2000년 대비 2018년 성적은 증과 감의 비율로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

복당 산자수와 포유 개시두수의 변화

연도별 복당 산자수와 포유개시두수의 평균과 표준편차는 Table 2에서 나타난 바와 같다.

총산자수는 약 50년간 평균두수는 9.95두수로 2000년을 넘어서 증가 추이를 보였다. 1970년대는 9.01두로 비교적 낮은 성적을 나타낸 반면에, 2000년대는 10.05두로 높아지는 경향을 보였다. 이러한 총산자수는 2010년대와 2018년은 각각 10.85두와 11.50두로 비교적 높은 산자수를 분만하는 것으로 나타났다. 그리고 2000년대 대비 2018년은 약 14.43% 증가된 11.50두의 총산자수를 나타냈다. In(2003)이 충남과 경기지방을 대상으로 조사한 결과는 12.33두로 매우 높았으나, Park(2019)은 11.11두로 나타나 연구자들간에 다소 차이를 보였는데, 이러한 결과는 모돈 교배조합, 사육환경 등에서 오는 결과로 생각된다.

복당 포유개시두수는 일반적으로 생존산자수 또는 실산자수로도 이해되고 있으며, 1970년대는 8.75두로 버크셔종이나 두록종에서의 낮은 산자능력 수준을 보였으나, 2000년대에서도 9.84두로 여전히 낮은 성적을 보였다. 2018년도는 10.15두로 비교적 높은 포유개시두수를 보였으며, 2000년대 대비 2018년은 3.15% 증가된 10.15두를 나타냈다. Kim과 Ok(2015)이 발표한 평균 10.22두이었으며, 소규모 농장은 9.93두로 여전히 낮은 성적으로 나타났다. 그리고 Park(2019)이 10.32로 보고한 결과와 대체적으로 비슷한 결과를 보였는데, 이 결과는 양돈선진국의 성적과 대체적으로 유사한 결과를 나타냈다.

Table 2. Total litter size and pigs at sucking in sow farms

Year	Traits	Litter sizes	No. of sucking
		Mean ± S.D	Mean ± S.D
1970		9.01 ± 1.45	8.75 ± 1.01
1980		9.12 ± 2.09	8.85 ± 1.82
1990		9.15 ± 1.48	9.00 ± 0.65
2000 (A)		10.05 ± 1.26	9.84 ± 0.62
2010		10.85 ± 1.47	9.90 ± 0.75
2018 (B)		11.50 ± 1.05	10.15 ± 0.69
Average		9.95 ± 1.47	9.42 ± 0.93
B/A (%)		14.43	3.15

모돈 회전을 및 도태율의 변화

연도별 모돈회전율과 도태율의 변화는 Table 3과 같다. 1980년대에 모돈회전율은 2.01로 비교적 저조한 결과를 보였으며, 2000년대는 2.10회로 다소 향상된 회전율을 보였고, 2018년은 2.30회로 비교적 양호한 성적을 나타냈다. 2000년대 대비 2018년은 9.52%의 증가된 결과를 보였다. 이러한 결과는 Kim 등(2008)이 농장평균 2.24회보다는 약간 높은 성적을 보였는데, 일반적으로 2.50회 이상은 매우 양호하고, 2.25회는 평균 성적이며, 2.10 이하는 비교적 저조한 농장성적으로 평가되고 있다.

모돈도태율은 1990년대에 30.45%로 비교적 많았으며, 년도가 최근일수록 점점 낮은 도태율을 보였다. 그리고 2000년대 대비 2018년은 26.72%로 5.62%가 감소된 것으로 나타났다. Kim 등(2004)은 모돈도태율을 27.63%로 보고하였으며, In(2003)은 29.91%로 도태율이 비교적 높았다. 이는 미국, 캐나다 등보다는 모돈도태율이 낮은 것으로 나타났다. 이러한 도태율은 약 30%을 이상적으로 보고 있으며, 적절한 모돈 도태와 갱신은 농장관리상 합리적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

이유두수 · 육성률 및 이유일령의 변화

복당 이유두수, 육성률 및 이유일령은 Table 4와 같다. 평균 이유두수는 1970년대는 8.04두로 비교적 낮은 결과이었으나, 2000년대는 8.65두로 약간 상승하였다. 2000년대 대비 2018년은 13.87% 증가된 9.85두의 복당이유두수를 보였다. 이러한 결과는 Jeong(2015)이 소규모 농장과 대규모 농장의 결과에서 각각 10.03두와 8.74두로 많은 차이를 보였으며, Kim 등(2009)의 평균 8.70두보다는 양호한 성적을 보였다. 최근 Park(2019)이 9.42두로 보고한 결과와는 비슷한 결과를 보였는데, 이는 포유자돈에서 생존율 향상 방안을 적극 강구해야할 것으로 사료된다.

자돈 육성율은 모돈이 새끼를 포유시키고, 관리하는 폐사되지 않도록 돌볼 때 최고의 육성률을 보인다. 1970년대는 77.85%로 매우 낮은 육성성적이었으나, 점점 향상되어 2010년대는 90.25%로 많이 향상되었다. 2000년대 대비 2018년은 94.30%로 매우 향상된 포유 육성률을 보였다(6.66%). 이는 Kim 등(2009)은 96.82%의 육성률로 비교적 높았으며, Kim과 Yoo(2007)가 충남 양돈단지 조사 평균이 93.08%으로 보고한 결과와 유사하였다. 최근에 Park(2019)이 조사한 평균 92.47%보다는 양호하였으나, 모돈 규모가 중규모일 때 94.71%로 가장 높았다는 결과와는 일치하였다.

이유일령은 1970년대는 45.25일로 매우 길었으나, 2000년대는 35.24일로 나타났으며, 2010년대는 26.95일로 이유시키고 있었다. 2000년대 대비 2018년은 24.22일로 약 11일 단축시켜 이유되고 있었다(31.28%). 이러한 결과는 Kim 등(2008)이 홍성 양돈단지 평균 25.72일로 비슷하였으며, 대규모 농장보다 소규모 농장이 평균 26.87일로 유의하게(p<0.05) 긴 것으로 나타났다. 그리고 Cho(2009)는 계절간에는 유의한 차이 없이 비슷하고 평균 25.77일로 보고하였는데, 이유일령의 표준은 21일로 권장되고 있으나, 농장 환경여건, 사육관리 형태, 기후 변화 등에 따라 다소 늦게 이유시키는 것으로 사료된다.

발정 재귀일령 및 분만율의 변화

모돈의 발정재귀일령 및 분만율의 연도별 변화는 Table 5와 같다. 1970년대 재귀일령은 9.25일로 평균일령보다 다소 늦게 발정되고 있었으며,

Table 3. Farrowing cycles and culling ratio of dam

Year	Traits	Farrowing cycles	Culling ratio (%)
		Mean ± S.D	Mean ± S.D
1970		-	-
1980		2.01 ± 0.21	-
1990		1.98 ± 0.32	30.45 ± 2.42
2000 (A)		2.10 ± 0.22	28.31 ± 1.25
2010		2.20 ± 0.45	27.50 ± 1.45
2018 (B)		2.30 ± 0.54	26.72 ± 1.76
Average		2.09 ± 0.29	28.25 ± 1.72
B/A (%)		9.52	-5.62

Table 4. Pigs at weaning growing rate and ages at weaning

(unit: pigs, %, days)

Year	Traits	No.of weaning	Growing rate	Ages at weaning
		Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
1970		8.04 ± 1.21	77.85 ± 2.04	45.25 ± 4.50
1980		8.21 ± 1.42	79.01 ± 1.95	42.31 ± 2.78
1990		8.42 ± 1.35	80.22 ± 1.94	40.25 ± 2.24
2000 (A)		8.65 ± 1.65	88.41 ± 1.93	35.24 ± 2.52
2010		9.16 ± 1.74	90.25 ± 1.85	26.95 ± 2.46
2018 (B)		9.85 ± 1.20	94.30 ± 2.24	24.22 ± 2.59
Average		8.72 ± 1.43	85.01 ± 1.99	35.70 ± 2.85
B/A (%)		13.87	6.66	-31.28

Table 5. Heating rate after weaning and farrowing rate

(units: days, %)

Year	Traits	Heating rate after weaning	Farrowing rate
		Mean ± S.D	Mean ± S.D
1970		9.25 ± 2.42	78.45 ± 2.41
1980		8.02 ± 1.95	79.24 ± 2.22
1990		8.45 ± 2.67	79.30 ± 2.04
2000 (A)		7.13 ± 2.85	80.04 ± 2.02
2010		6.36 ± 3.02	80.45 ± 1.95
2018 (B)		5.18 ± 2.87	81.04 ± 2.10
Average		7.39 ± 2.63	79.75 ± 2.12
B/A (%)		-27.35	1.25

2000년대는 7.13일로 비교적 많이 단축된 것으로 나타났다. 2010년 및 2018년의 재귀일은 각각 6.36일 및 5.18일로 분석되었는데, 2000년대 대비 2018년은 5.18일로 매우 많이 빨라진 것으로 나타났다(27.35%). 이러한 재귀일은 Kim 등(2008)이 소규모 농장과 대규모 농장에서 각각 9.09일과 8.30일로 보고한 결과(평균 8.69일), 그리고 Choi(2012)가 보고한 평균 7.82보다 양호한 성적으로 나타났다. 일반적으로 돼지의 이유 후 발정재귀는 7일 이내에 일어나는 것이 가장 바람직한 번식효율을 기대할 수 있다.

모돈의 분만율은 1970년대는 78.45%로 낮은 결과이었으나, 점점 2000년대는 80.04%로 다소 향상되었다. 2000년대 대비 2018년은 81.04%로 약간 높아진 것으로 나타났다(1.25%). 이 결과는 Park(2019)의 78.77%와 비슷해졌고, Jeong(2015)의 83.11%보다 다소 낮은 성적이었으나, Kim 과 Ok(2015)이 보고한 78.80%보다는 약간 높은 성적을 보였다.

산차의 구성 및 수태율의 변화

연대별 모돈의 산차 구성은 Fig. 1과 같다. 1980년대에 3.49, 2000년에 4.02 산차로 구성되고 있었으나, 최근 연대로 갈수록 점점 높아지고 있었다. 2000년대 대비 2018년은 4.65산차로 15.67%가 높아졌다. 이러한 이유는 모돈관리, 사료급여관리, 환경 관리 등 합리적 모돈관리에 기인한 것으로 판단된다. Cho(2019)는 평균 산차는 4.27로 구성되었다고 보고하였으며, 농장의 모돈 규모나 계절 간에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 너무 낮은 산차는 후보 모돈의 도입으로 발생하는 경영비 손실에 지장을 초래하는 것으로 나타날 수 있으므로 적절한 산차의 구성이 무엇보다 필요한 것으로 사료된다.

수태율의 연도별 변화는 Fig. 2와 같다. 1970년대에 75.20%로 비교적 낮은 성적이었으나, 2000년대에는 80.08%로 향상되었다. 2000년대

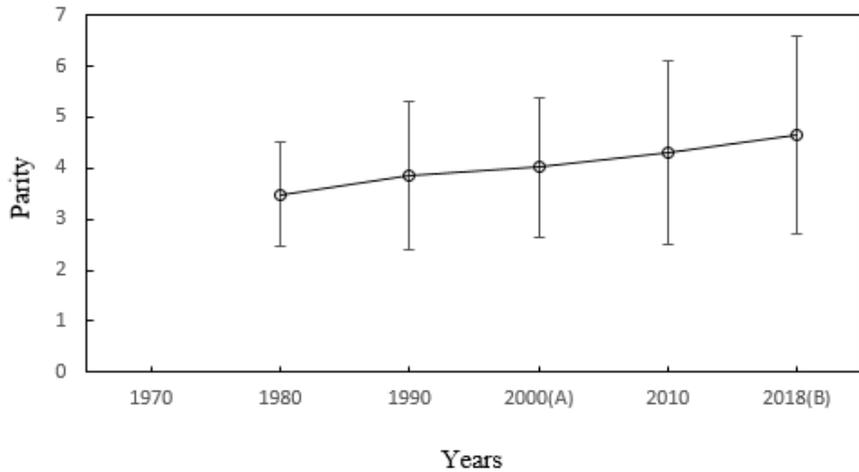


Fig. 1. Parity distribution of sows by years.

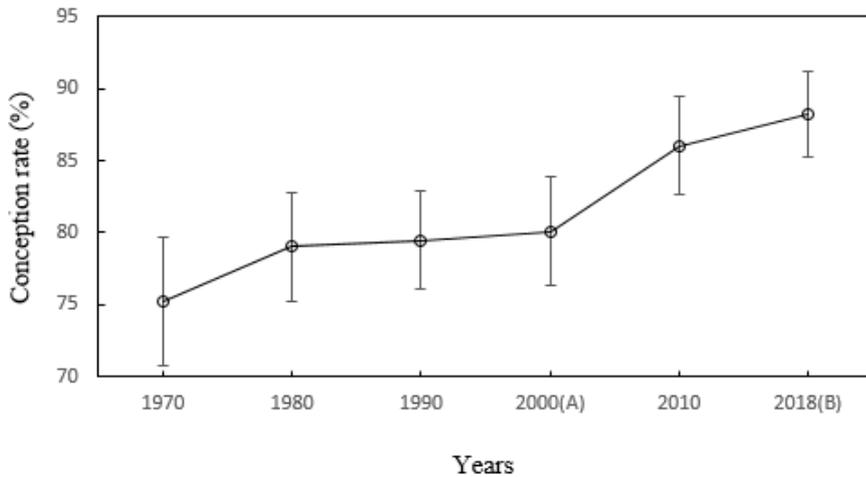


Fig. 2. Conception rate of sows by years.

대비 2018년은 88.86%로 10.96% 향상된 수태율을 보였다. 이러한 수태율은 Kim 등(2008)의 평균 88.65%와 유사하였으며, 농장 간에도 차이가 없다고 보고한 바 있다. 이는 모돈의 번식효율 증대를 위해서는 필수적으로 상향 관리해야 할 형질이다.

IV. 요약

본 연구는 1970년대부터 2018년까지 번식모돈 양돈장을 대상으로 총 80 농장과 23명의 연구자의 번식경영 보고 자료를 이용하여 번식관리 경영분석 결과를 가지고 고찰한 내용으로 요약하면 다음과 같다.

1. 총산자수는 2018년에 11.50두로 최근 년도일수록 점점 상승하였으며, 2010년대 대비 2018년은 14.43% 향상되었다. 그리고 포유 개시두수는 2000년대 9.84두 대비 2018년은 10.15두로 3.15% 증가되었다.
2. 모돈 회전율은 2000년대에 2.10회에서 2018년에는 2.30회로 9.52%가 향상되었다. 그리고 모돈 도태율은 2000년도에 28.31% 대비 2018년은 26.72%로 -5.62%가 낮아진 것(감소)으로 나타났는데, 이는 모돈의 번식성적을 향상시키는데 기여할 것으로 사료된다.
3. 복당 이유두수는 2000년대는 8.15두로 비교적 저조하였으나, 2000년대 대비 2018년은 9.85두로 13.87% 향상된 것으로 나타났다. 포유 중 육성률은 2000년대에 88.41%로 비교적 낮았으나, 2018년 94.30%로 매우 향상된 결과였다(6.66%). 그리고 이유일령은 2000년대는

- 35.24일로 비교적 길었으나, 2018년은 24.22일로 31.28%나 단축(향상)된 일령을 보였는데, 이는 표준일령인 21일령에 가깝도록 짧아짐을 알 수 있었다.
4. 발정 재귀일령은 점점 짧아지고 있었으며, 2000년대와 2018년은 각각 7.13일 및 5.18일로 단축(-27.35%)되어 이유 후 번식돈은 비교적 관리가 잘 이루어지고 있었다. 분만율은 2000년대에 80.04%로 비교적 낮은 성적이었으나, 2018년에도 81.04%로 여전히 낮은 결과를 보였다.
 5. 양돈장의 산차 구성은 최근에 갈수록 점점 높아지고 있었으며, 2000년대 대비 2018년도는 4.65 산차로 15.67%나 산차가 증가된 것으로 나타났으며, 수태율은 최근일수록 향상되어 2000년대는 80.08%를 보였다. 2000년 대비 2018년은 10.98% 향상된 88.22%를 보였는데, 번식돈 관리 중 수태율 관리가 번식 모돈에서 중요한 경영지표로 작용되고 있다.
 6. 이상의 번식돈 농장에서 기록 관리되는 모든 생산성 향상 지표에서 복당 산자수 및 이유두수를 비롯한 수태율, 육성율, 모돈 회전율, 발정 재귀일령, 분만율 등은 지속적인 번식돈 경영능력 검증 분석을 통하여 적정 관리와 도태가 필요하며, 번식효율 개선을 위하여 꾸준히 모돈관리 프로그램을 운영해야 할 것으로 사료된다.

References

1. Braude R, Clarke PM, Mitchell KG. 1955. Analysis of a herd of pigs. *J Agr Sci* 45:19.
2. Cho CH. 2009. Studies on reproductive and weaned performances in sow farms. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
3. Cho SD. 2019. Analysis of reproductive performances according to farm sizes and seasons in sow farms. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
4. Choi TY. 2012. Studies on managemental performances according to farm size and seasons in pig farms. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
5. Curtis SE, Regler JC, Martin TG. 1969. Neonatal the most ability and body composition of piglets from experimentally prolonged gestation. *J Anim Sci* 29:335.
6. Han SW, Kim CK. 1979. Effect of enviromental factor and breed on litter size, weaning number and total weaning weight in swine. *Korean J Anim Sci* 21:1-6.
7. In KK. 2003. Analysis of current status on the management of pig farm households. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
8. Jang SY. 2004. Analysis of carcass grade, reproductive and weaning performance in pig farm households. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
9. Jeong HD. 2015. Analysis of reproductive management in sow farms. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
10. Jeong HW, Wang L, Rothschild MF. 1998. Analysis of factors affecting sow productivity traits in Korea. *Korean J Anim Sci* 40:1-8.
11. Jung JK, Park YI. 1979. Effects of crossbreeding on litter size and early growth in swine. *Seoul Nat Univ Coll of Agric Bull* 4:137-151.
12. Kim GW, Kim KJ, Choe PI, Jung JH, Han SI, Kim SE. 2008. Evauation of productivity and managemental skill in sow farms. *Korean J Agric Manage Policy* 35:621-626.
13. Kim GW, Ok YS. 2015. Analysis of reproductive and growing performances by sow farm sizes. *Reprod Dev Biol* 39:23-28.
14. Kim JB, Park YI. 1983. Effects of mating type and parity on the body weights of pig and litter at birth. *Seoul Nat Univ Coll of Agric* 8:71-80.
15. Kim SE. 2006. The effect of consulting on productivity in pig farms. *Korean J Agric Manage Policy* 33:777-788.
16. Omtvedt IT, Whatley JA, Willham RL. 1966. Some production factors with weaning records in swine. *J Anim Sci* 25:372-376.
17. Park SK. 2019. Analysis of reproductive performances according to sow farm sizes. MA. thesis, Kongju Nat'l Univ. Chungnam, Korea.
18. Schneider JF, Christian LL, Kuhlert DL. 1982. Effects for season, parity and sex on performance of purebred and crossbred swine. *J Anim Sci* 54:728-738.
19. Shin WJ. 1984. Genetic and environmental effects on litter size at birth and weaning in swine. *J Anim Sci Technol* 26:121-126.
20. Young LD, Johnson RK, Omtvedt IT. 1976. Reproductive performance of swine breed ro produce purebred and two - breed cross litters. *J Anim Sci* 42:1133-1149.