

ANIMAL

Investigation of the effects on maternal parity on carcass traits of progeny in swine using on-farm test records

Tae-Hun Kang, Sung-Jae Yang, Ki-Hwan Kim, Seung-Hoon Eum, Hu-Rak Park, Ja-Kyeom Seo, Seong-Keun Cho, Teak-Soon Shin, Byeong-Woo Kim*

Department of Animal Science, College of Natural Resources and Life Science · Life and Industry Convergence Research Institute, Pusan National University, Miryang, Gyeongnam 50463, Republic of Korea

*Corresponding author: kimbw@pusan.ac.kr

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effects of sex, birth year, birth season, and parity of sows on their progeny using the following on-farm test records: Backfat Thickness (BF), Fresh Meat Percent (FMP), Loin depth (LD), Age at 90kg (90D), and Average Daily Gain (ADG). Statistical analysis was performed using data collected from 1,178 Yorkshire and 13,395 Landrace progenies, which were born from 119 Yorkshire and 1,191 Landrace sows, respectively between 2011 and 2015. All results of the analysis were statistically significant ($P < 0.05$) except the birth season effect on LD. For Landrace, the highest ratings were found to be at the 5th parity (BF), at the 3rd parity (FMP and LD), at the 2nd parity (90D and ADG). For Yorkshire, the highest ratings were at the 2nd parity (BF and FMP), at the 3rd parity (LD), and at the 4th parity (90D and ADG). Although the ratings of carcass traits of progeny appear to be higher between the maternal sow's 2nd and 4th progenitor, no significant relations to parity were found. Based on these results, we concluded that maternal parity is not significantly affect carcass traits of progeny and thus that the best slaughtering age of sows should not be determined solely based on maternal parity but also in consideration of other factors such as unit costs of production. The results of this study would provide fundamental information to future studies on the effect of economical parity on sows and swine breeding.

Keywords: landrace, on-farm test record, parity, progeny, Yorkshire

Introduction

한국 양돈업계는 FTA와 사료 작물들의 가격변동 등으로 인해 끊임없는 도전을 받아왔다. 하지만, 지속적인 노력으로 통계청의 조사 결과 2016년 1분기 국내 돼지 사육두수는 전년 1분기 대비 343,815천 마리(3.0%) 증가한 1,031만 5천 마리로 집계되었고, 사육 농가의 수는 1,000마리 미만 1,885천가구, 5,000마리 이상 402천 가구로 1,000마리 미만의 사육 가구 수는 전년 대비 292천 가구(13.4%)감소하였지만 5,000마리 이상 사육 가구 수는 16천 가구(4.1%) 증가하였다. 현재 국내 양돈업계의 사육규모는 점차 커지고 있는 반면 반대로 소규모 농가는 사라지면서 기업화, 전업화 되어가고 있는 추세에 있다. 또한, 비육돈 1마리당 순수익이 2013년기준 27,960원에서 2014년



OPEN ACCESS

Citation: Kang TH, Yang SJ, Kim KH, Eum SH, Park HR, Seo JK, Cho SK, Shin TS, Kim BW. 2016. Investigation of the effects on maternal parity on carcass traits of progeny in swine using on-farm test records. *Korean Journal of Agricultural Science* 43:612-622.

DOI: <http://dx.doi.org/10.7744/kjoas.20160064>

Editor: Jung Min Heo, Chungnam National University, Korea

Received: October 7, 2016

Revised: November 17, 2016

Accepted: November 23, 2016

Copyright: ©2016 Korean Journal of Agricultural Science.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

84,481원, 2015년 97,143원으로 증가하는 추세에 있다. 하지만, 비육돈 생산비는 27만 5,976원으로 축산 선진국인 덴마크나 EU보다 32% 높은 생산비를 기록하고 있으며, 연간 산자수 또한 EU보다 5.2마리 낮은 21.3마리를 기록하고 있다. 이는 지속적인 생산비 절감을 통해 순수익을 늘리고 국가경쟁력을 갖추어야 한다는 점을 시사한다.

일반적인 모돈의 도태시기 결정은 모돈 자체의 능력을 가지고 평가하거나 후대축의 능력을 고려하여 결정할 수 있다. 하지만, Kang (2010)은 모돈의 도태유형을 고령, 노산 43%, 번식장애 42%, 산자수저하 11%, 위축/식물 4%로 나타냈으며 Arango et al. (2005)은 모돈 도태의 원인이 48.5%가 번식관련, 18%는 질병, 7%는 고령과 노산자, 4%는 사망에 의한 것으로 발표하여 모돈 자체의 능력만을 가지고 판단하는 경우가 대부분이라는 것을 알 수 있었다. 따라서, 후대축의 검정성적에 영향을 미치는 모돈의 산차, 성, 분만계절 및 분만년도의 효과를 분석하여 후대축의 검정성적을 고려한 모돈의 적정 도태시기를 알아보려고 한다. 이를 통해 국내 돼지 생산량을 증가시키고 생산비를 절감하여 국가경쟁력을 키워나가는 것에 목표를 두고 본 연구를 실시하였다.

Materials and Methods

공시재료

본 연구는 경남 산청소재 K종돈장에서 2011년부터 2015년까지 수집된 농장검정성적을 바탕으로 결측값이 있는 자료를 제거하고 자료의 이상치를 제거하기 위해 각 형질별 평균에서 표준편차의 3배가 넘는 자료를 제거하여 Yorkshire (모돈 119두 자돈 1,178두)와 Landrace (모돈 1,191두 자돈 13,395두) 총 14,661두의 데이터를 본 연구에 이용하였다. 본 연구에서 수집된 후대축의 농장검정성적인 일당증체량(Average Daily Gain), 90 kg 도달일령(Age at 90 kg), 등지방두께(Backfat Thickness), 등심단면적(Loin Depth) 및 정육율(Fresh Meat Percent)에 영향을 미치는 모돈의 산차, 성, 분만년도 및 분만계절의 효과를 분석하여, 후대축의 농장검정성적을 고려한 모돈의 산차를 분석하였다. 분석간에, 6산차 이상의 자료는 6산차로 간주하였고, Landrace종의 경우 2015년도 자료의 개체수가 적어 삭제하고 분석하였다. 본 연구에서 조사된 Landrace와 Yorkshire의 개체수와 평균산자수와 평균 최종산차를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Number of samples and basic statistics for reproductive traits of Landrace and Yorkshire.

Item	Breed	Number of samples	Average last parity	Average litter size
Sow	Landrace	119	3.12	12.11
	Yorkshire	1,191	3.59	12.10
Progeny	Landrace	1,178	-	-
	Yorkshire	13,395	-	-

통계분석 방법

환경요인의 효과

본 연구에서 조사한 후대축의 농장검정성적인 등지방두께, 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 및 일당증체량에 영향을 미치는 성, 모돈의 산차, 후대축의 분만년도 및 분만계절의 효과를 추정하기 위해 다음과 같은 선형혼합모형을 이용하여 최소제곱법으로 분산분석을 실시하였다.

$$Y_{ijklm} = \mu + s_i + p_j + y_k + a_l + e_{ijklm}$$

여기서, Y_{ijklm} : i번째 성의 j번째 산차의 k번째 분만년도의 l번째 분만계절에 속하는 개체의 측정치.

μ : 전체평균

s_i : i번째 성의 효과($i=1, 2$)

p_j : j번째 산차의 효과($j=1, 2, 3, 4, 5, 6$)

y_k : k번째 분만년도의 효과($k=1, 2, 3, 4, 5$)

a_l : l번째 분만계절의 효과($l=1, 2, 3, 4$)

e_{ijklm} : 임의 오차

본 연구에서 설정한 Linear model은 PC용 SAS Package (version 9.4)를 이용하였고, GLM (Generalized Linear Model)분석결과 제공되는 4가지 제곱항 중에서 본 논문에서 이용되는 요인들과 같은 불균형된 자료에 적합한 TYPE III 제곱항을 이용하여 분산분석 하였으며, 최소제곱평균치 간의 유의성 검정을 위하여 다음과 같은 귀무가설을 설정하고 유의수준 5%로 각각 검정하였다.

$$H_0 : \text{LSM}(i) = \text{LSM}(j)$$

여기서, $\text{LSM}(i(j))$: i(j) 번째 효과의 최소 제곱 평균치 ($i \neq j$)

Results and Discussion

일반성적 및 분산분석 결과

일반성적

Landrace 및 Yorkshire의 검정성적에 대한 평균과 표준편차는 Table 2와 같다. Landrace의 경우 등지방두께, 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 및 일당증체량의 평균이 각각 13.95 ± 2.468 mm, $56.27 \pm 3.073\%$, 28.54 ± 3.727 cm², 146.34 ± 10.811 일 및 638.33 ± 55.422 g으로 나타났다. Yorkshire의 경우는 13.30 ± 2.031 mm, $58.46 \pm 2.511\%$, 30.94 ± 3.356 cm², 146.85 ± 10.230 일 및 634.84 ± 54.227 g으로 나타났다. 두 품종간의 성적을 비교하였을 때, 등지방두께, 정육율 및 등심단면적에서 Yorkshire가 높은 성적을 나타냈으며, 90 kg 도달일령 및 일당증체량의 경우 Landrace가 높은 성적을 보였다.

Table 2. Statistics for carcass traits of Landrace and Yorkshire.

	Item	n	Mean \pm SD	Max	Min	Coefficient of variation (%)
Landrace	Backfat Thickness (mm)	1,178	13.95 ± 2.468	21	7	17.70
	Fresh Meat Percent (%)	1,178	56.27 ± 3.073	65	47	5.46
	Loin Depth (cm ²)	1,178	28.54 ± 3.727	39	18	13.06
	Age at 90Kg (Day)	1,178	146.34 ± 10.811	177	120	7.39
	Average Daily Gain (g)	1,178	638.33 ± 55.422	807	490	8.68
Yorkshire	Backfat Thickness (mm)	13,395	13.30 ± 2.032	19	8	15.27
	Fresh Meat Percent (%)	13,395	58.46 ± 2.511	66	51	4.3
	Loin Depth (cm ²)	13,395	30.94 ± 3.356	41	21	10.85
	Age at 90Kg (Day)	13,395	146.85 ± 10.23	178	117	6.97
	Average Daily Gain (g)	13,395	634.84 ± 54.227	801	487	8.54

Park et al. (2010), Lee (2012a)은 등지방두께, 정육율 및 등지방두께는 Landrace의, 90 kg 도달일령 및 일당증체량은 Yorkshire의 성적이 높게 나타나 본 연구와 반대의 결과를 나타냈고, Song et al. (1999), Ahn (2009) 및 Cho et al. (2012)와는 90 kg 도달일령을 제외하고 본 연구의 결과와 유사한 결과를 나타냈으며, Kim (1998), Kim et al. (1999) 및 Kim (2009)와는 등지방두께를 제외하고 본 연구의 결과와 유사한 결과를 나타냈다.

분산분석

각 요인에 대한 분산분석 결과를 Table 3에 나타냈다. Landrace의 경우는 성, 분만년도 및 분만계절에 따른 효과에서 조사된 모든 형질에서 높은 유의성을 보였다. 그 중, 등심단면적에 영향을 미치는 산차의 효과는 다른 효과들에 비해 낮은 유의성을 보였다. Choi et al. (2001)는 측정 형질에 대한 산차, 성, 분만년도 및 분만계절의 효과가 유의한 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

Table 3. Mean square and test of significance of carcass traits in Landrace.

Source	d.f	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Sex	1	703.842*	95.645*	680.082*	7214.477*	301244.535*
Birth year	3	53.082*	82.236*	970.384*	8075.973*	150699.342*
Birth season	3	132.551*	24.766*	61.060*	1988.122*	34964.842*
parity	5	19.959*	35.343*	30.216*	465.747*	15851.382*
Error	1,165	4.808901	9.11379	10.56495	61.5197	2055.08

Significance level: *p < 0.05, NS = Not Significant.

Yorkshire의 경우에는 Table 4에 나타냈다. Yorkshire의 경우에 등심단면적에 대한 분만계절의 효과가 유의성이 없는 것을 제외하면, 모든 요인에 대한 효과가 높은 유의성을 나타냈다. Song (2006)은 측정 형질에 대한 성, 분만년도, 분만계절 및 산차의 효과가 유의한 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

Table 4. Mean square and test of significance of carcass traits in Yorkshire.

Source	d.f	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Sex	1	1935.817*	133.812*	2039.049*	23247.706*	1100579.157*
Birth year	4	764.462*	814.200*	3807.670*	45117.561*	874360.247*
Birth Season	3	338.532*	46.997*	15.103NS	56084.674*	1141648.885*
parity	5	93.646*	48.513*	35.403*	735.190*	33723.286*
Error	13,381	3.72296	6.02533	9.8017	70.530	2189.32

Significance level: *p < 0.05, NS = Not Significant.

환경요인의 효과

성의 효과

Table 5에는 Landrace의 검정성적에 대한 성의 효과를 나타냈다. 수컷에서는 등심단면적 성적이 1.72 cm² 낮게 나타났으며, 암컷에서는 등지방두께, 정육율, 90 kg 도달일령 및 일당증체량 성적이 각각 1.75 mm, 0.65%, 5.62 및 36.27 g 높게 나타났었다. Baik et al. (1995), Kim (1998), Kim et al. (1999), Song et al. (1999), Choi et al. (2001), Ahn (2009) 및 Cho et al. (2012)은 암컷에서 등심단면적의 성적이, 수컷에서 등지방두께, 정육율, 90 kg 도달일령 및 일당증체량 성적이 높게 나타나 본 연구와 반대의 결과가 나타났고, Park et al. (2010)은 정육율, 90 kg 도달일령 및 일당증체량에서 암컷의 성적이 높아 본 연구와 유사한 결과가 나타났었다.

Table 5. Least square means and standard errors for carcass traits according to sex in Landrace.

Item	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Boar	837	14.50a ± 0.092	55.98b ± 0.127	28.72a ± 0.136	148.70a ± 0.329	625.80b ± 1.834
Sow	341	12.75b ± 0.128	56.63a ± 0.177	27.00b ± 0.190	143.08b ± 0.459	662.07a ± 2.556
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6에는 Yorkshire의 검정성적에 대한 성의 효과를 나타냈다. 수컷의 경우에는 등심단면적의 성적이 1.99 cm² 높게 나타났으며, 정육율, 등지방두께, 90 kg 도달일령 및 일당증체량의 경우 암컷의 성적이 각각 0.51%, 1.64 mm, 6.72 일, 46.26 g 높게 나타났다. Baik et al. (1995), Kim (1998), Kim et al. (1999), Song et al. (1999) 및 Cho et al. (2012)은 수컷에서 등지방두께, 90 kg 도달일령 및 일당증체량의 성적이 높아 본 연구와 반대의 결과가 나타났고, Song (2006), Park et al. (2010)은 정육율, Park et al. (2010)에서 90 kg 도달일령, Kim (2009)과 Park et al. (2010)에서 일당증체량이 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 이와 같이 암수간에 유의적인 차이를 보이는 것은 성간의 고유한 유열관계도 영향하겠지만, 수종축과 암종축의 이용성에 따른 선발강도의 차이에 기인하여 나타나는 결과로 사료된다.

Table 6. Least square Means and standard errors for carcass traits according to sex in Yorkshire.

Item	n	Backfat Thickness	Fresh Meat Percent	Loin Depth	Age at 90 Kg	Average Daily Gain
Boar	12,826	13.61a ± 0.022	58.10b ± 0.028	31.05a ± 0.036	145.03a ± 0.095	641.15b ± 0.532
Sow	569	11.67b ± 0.082	58.61a ± 0.105	29.06b ± 0.134	138.31b ± 0.358	687.41a ± 1.997
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

분만년도의 효과

Landrace의 검정성적에 대한 분만년도의 효과는 Table 7과 같다. 등지방두께는 2012, 2014년도에 비해 2011, 2013년도의 성적이 평균 0.75 mm 얇았으며 90 kg 도달일령은 2013년, 2014년도에 비해 2011년도에 비해 평균 11.705일 짧았으며 해가 거듭될수록 90 kg 도달일령은 증가하였다. 정육율은 2013년도에 비해 2014년도의 성적이 1.487% 높게 나타났고 등심단면적은 2014년이 2013년에 비해 5.29 cm² 높은 성적을 나타내었다. 일당증체량은 2014년에 비해 2011년, 2012년도에서 평균 53.215 g 높은 성적을 나타내었고 세대가 거듭될수록 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 검정농장에서 정육율과 등심단면적 위주의 개량을 진행하고 있는 것으로 판단되고, 등지방두께, 90 kg 도달일령, 일당증체량의 경우 시간이 지날수록 성적이 감소하여 향후 새로운 종축의 도입 등 다방면의 노력이 필요할 것으로 사료된다.

Table 7. Least square means and standard errors for carcass traits according to birth year in Landrace.

Year	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
2011	371	13.07b ± 0.165	56.57ab ± 0.227	28.02b ± 0.244	139.06c ± 0.589	659.43a ± 3.280
2012	340	13.99a ± 0.138	56.13bc ± 0.190	27.68b ± 0.204	142.16b ± 0.493	665.83a ± 2.743
2013	200	13.43b ± 0.164	55.51c ± 0.226	25.23c ± 0.243	150.90a ± 0.587	641.09b ± 3.266
2014	267	14.01a ± 0.142	57.00a ± 0.195	30.52a ± 0.210	151.44a ± 0.506	609.41c ± 2.819
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Yorkshire의 경우는 Table 8과 같았다. 등지방두께는 2015년도에 비해 2013년도에서 1.59 mm 얇았고 2013년 이후로 두꺼워지는 경향을 보였다. 정육율의 경우 2015년도에 비해 2013년, 2014년에서 평균 1.81% 높은 성적을 나타

났다. 등심단면적의 경우 2013년도에 비해 2015년도에서 2.9 cm² 높은 성적을 나타냈으며, 2013년 이후로 높아지는 경향을 보였다. 90 kg 도달일령의 경우 2014년에 비해 2011년도에 10.97 일 짧은 성적을 나타냈으며 일당증체량의 경우 2014년에 비해 2011년, 2012년 및 2015년에 평균 39.4 g 높은 성적을 나타냈다. Yorkshire의 경우에는 등심단면적 개량을 위주로 종돈사업을 진행하고 있고 그에 비해 다른 형질들에 대한 개량은 지속적으로 이루어지지 못하고 있다. 두 품종 모두 년도마다 성적의 차이가 나는 이유로는 시대적 상황에 따라 소비자 요구에 맞는 개량방향으로 인해 외부 종돈의 유입 및 형질 간 선발 비중을 달리 하였기 때문에 나타나는 것으로 사료된다(Park et al., 2010).

Table 8. Least square means and standard errors for carcass traits according to birth year in Yorkshire.

Year	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
2011	1,593	13.02b ± 0.062	58.12c ± 0.079	29.36c ± 0.101	136.17e ± 0.272	675.93a ± 1.513
2012	2,648	12.61c ± 0.058	58.61b ± 0.073	29.38c ± 0.093	140.54c ± 0.251	676.86a ± 1.396
2013	3,380	11.69d ± 0.054	58.95a ± 0.069	28.69d ± 0.088	145.66b ± 0.237	655.62b ± 1.319
2014	4,681	12.57c ± 0.049	58.95a ± 0.063	31.25b ± 0.080	147.14a ± 0.215	636.90c ± 1.196
2015	1,093	13.28a ± 0.070	57.14d ± 0.089	31.59a ± 0.114	138.83d ± 0.305	676.09a ± 1.702
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different (p < 0.05).

분만계절의 효과

Landrace의 검정성적에 대한 분만계절의 효과는 Table 9와 같다. 등지방두께는 다른 계절에 비해 봄에 1.64 mm, 정육율은 가을과 겨울에 비해 여름이 0.68%, 등심단면적은 가을에 비해 여름에 1.33 cm², 90 kg 도달일령의 경우 봄에 비해 가을과 겨울에 평균 7.8 일, 일당증체량은 봄과 여름에 비해 가을, 겨울에 평균 28.52 g 높은 성적을 나타냈다. Park et al. (2010)은 90 kg 도달일령과 일당증체량이 겨울에 높았고 봄에 낮은 결과를 나타내어 본 연구와 유사하였다.

Table 9. Least square means and standard errors for carcass traits according to birth season in Landrace.

Season	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Spring	334	12.40b ± 0.161	56.52ab ± 0.222	27.94ab ± 0.239	150.45a ± 0.576	626.43b ± 3.21
Summer	353	13.71a ± 0.149	56.68a ± 0.205	28.45a ± 0.220	147.80b ± 0.532	632.93b ± 2.96
Fall	272	14.10a ± 0.174	56.27b ± 0.240	27.12b ± 0.258	142.82c ± 0.624	659.53a ± 3.47
Winter	219	14.30a ± 0.175	55.74b ± 0.240	27.94ab ± 0.259	142.48c ± 0.624	656.87a ± 3.48
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different (p < 0.05).

Yorkshire의 검정성적에 대한 분만계절의 효과는 Table 10과 같다. 등지방두께는 가을에 비해 봄에서 0.82 mm, 정육율은 다른 계절에 비해 봄에서 평균 0.24%, 90 kg 도달일령과 일당증체량은 봄에 비해 가을에서 9.93일, 45 g 높은 성적을 나타내었다. 등심단면적의 경우 유의성은 없으나 봄에서 가장 높은 성적을 나타내었다. Song (2006)은 등지방두께는 가을에 얇았고 봄에 두꺼웠으며, 등심단면적은 봄에 높고 가을, 겨울에 낮은 성적을 나타내어 등심단면적에서 유사한 결과가, 등지방두께에서 반대의 결과가 나타났으며, Park et al. (2010)은 정육율과 등심단면적은 봄에 높았고, 가을, 겨울에 낮은 성적을 나타내어 정육율, 등심단면적에서 유사한 결과가 나타났다. 연구결과 두 품종 모두 90 kg 도달일령 및 일당증체량의 성적이 가을철에 높게 나타났는데, 이는 비육돈의 환경온도가 15 - 20°C일 때 일당증체량이 가장 높고, 사료요구율이 가장 낮게 나타나고(Sha, 2016), 다른 계절에 비해 가을이 이 온도를 잘 유지할 수 있기에 가을철의 성적이 가장 높다고 사료된다. 정육율 및 등심단면적의 경우는 봄과 여름에 성적이 다른 계절에 비해 높았는데, 이는 외부환경요인의 최소화로 인해 안정적인 농장관리가 이루어 지고, 급격히 성장하는 20 - 110 kg

구간에서의 적정 사육온도가 18 - 21°C, 적정습도가 60 - 80%이므로(Kim, 2016), 다른 계절에 비해 온도와 습도조절이 용이하기 때문에 높은 성적을 나타내었다고 사료된다. 등지방두께의 경우에는 봄철에 찾아오는 꽃샘추위와 잦은 기온 변화로 인한 스트레스로 다른 계절보다 얇았다고 사료되며, 이를 돈의 입식, 출하, 가격변동시기를 맞추어 사양하면 농가소득 증대에 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

Table 10. Least square means and standard errors for carcass traits according to birth season in Yorkshire.

Season	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Spring	3,563	12.19d ± 0.052	58.53a ± 0.066	30.15a ± 0.084	147.18a ± 0.225	639.49d ± 1.254
Summer	3,396	12.78b ± 0.054	58.31b ± 0.068	30.06a ± 0.087	143.23b ± 0.233	657.12c ± 1.298
Fall	2,908	13.01a ± 0.055	58.25b ± 0.070	29.96a ± 0.090	137.25d ± 0.240	684.49a ± 1.338
Winter	3,528	12.57c ± 0.051	58.32b ± 0.065	30.05a ± 0.083	139.01c ± 0.223	676.01b ± 1.241
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p = 0.2017	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

산차의 효과

Landrace에 대한 산차의 효과는 Table 11과 같다. 등지방두께의 경우 1,3,6산차 이상에 비해 4,5산차의 성적이 평균 0.73 mm 얇고 5산차가 가장 얇았고, Kim et al. (1999)은 5산차에서 Cha et al. (2013)은 4산차에서 가장 얇아 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 정육율의 경우 1,4,6산차 이상에 비해 3산차에서 평균 1.19% 높았으며, Lee (2012a)와 Cha (2014)는 3산차에서 가장 높아 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 등심단면적의 경우 6산차 이상에 비해 3산차에서 1.56 cm² 높은 성적을 나타냈으며, Cha et al. (2013)과 Cha (2014)은 3산차에서 가장 높은 성적이 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 90 kg 도달일령의 경우 3산차에 비해 2산차에서 4.7일 짧았다. 일당증체량에서 3산차에 비해 2산차에서 32.64 g 높게 나타났으며, Choi et al. (2001)은 2산차에서 가장 높아 본 연구와 유사한 결과가 나타났다.

Table 11. Least square means and standard errors for carcass traits according to parity in Landrace.

	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
1	434	13.95a ± 0.154	55.94b ± 0.211	27.88ab ± 0.228	146.53ab ± 0.549	642.83b ± 3.058
2	297	13.25ab ± 0.162	56.61ab ± 0.224	28.113ab ± 0.241	143.14c ± 0.581	660.67a ± 3.235
3	177	13.86a ± 0.183	56.99a ± 0.252	28.68a ± 0.272	147.84a ± 0.656	628.03c ± 3.651
4	119	13.80b ± 0.227	55.68b ± 0.312	27.61ab ± 0.336	146.44ab ± 0.812	642.55bc ± 4.519
5	74	12.74b ± 0.275	56.82ab ± 0.379	27.75ab ± 0.408	147.58ab ± 0.985	639.78bc ± 5.482
Over 6	77	14.17a ± 0.266	55.78b ± 0.366	27.12b ± 0.394	143.80bc ± 0.951	649.76ab ± 5.295
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Yorkshire의 검정성적에 대한 산차의 효과는 Table 12와 같다. 등지방두께의 경우 3산차에 비해 2산차에서 0.54 mm 얇았고, Baik (1995)과 Park et al. (2010)은 2산차에서 가장 얇아 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 정육율은 4,6산차 이상에 비해 1,2,3산차에서 평균 0.33% 높았고 2산차의 성적이 가장 높았으며, Choi et al. (2001)은 2산차에서 Song (2006)은 1산차에서 가장 높은 성적을 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 등심단면적의 경우 2산차에 비해 3,5산차에서 평균 0.34 cm² 높았고 3산차의 성적이 가장 높았으며, Cha et al. (2013)은 3산차에서 Choi et al. (2001)은 3 - 5산차에서 높은 성적을 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 90 kg 도달일령의 경우 1산차에 비해 4산차에서 1.49 일 짧았으며, Kim et al. (1999)은 4산차에서 가장 짧아 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 일당증

체량은 1,3산차에 비해 2,4산차에서 평균 8.52 g 높고 4산차에서 가장 높게 나타났으며, Baik et al. (1995), Kim et al. (1999), Kim (2009) 및 Park et al. (2010)은 4산차에서 Choi et al. (2001)은 2산차에서 가장 높아 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 또한, 본 연구에서 산차의 증가에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 2 - 4산차에서 성적이 높게 나타나는 경향을 보였다. 일반적으로 돼지는 출생후 21일간 어미돼지에 의해 포유되며, 한번에 10여마리의 산자를 가지므로 초기발육은 어미돼지의 포유능력과 산차에 의해 크게 영향을 받는다(Park et al., 2010). 따라서, 이를 활용하여 농장의 육종 방향에 맞추어, 개량하고자 하는 형질이 가장 높은 성적을 나타내는 산차에서의 중점적인 자돈 관리로 농가 생산성을 향상하는 것에 도움이 될 것으로 사료된다.

Table 12. Least square means and standard errors for carcass traits according to parity in Yorkshire.

Vo.	n	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
1	3,651	12.52c ± 0.051	58.50a ± 0.065	30.03ab ± 0.083	142.55a ± 0.222	659.84b ± 1.237
2	3,072	12.37d ± 0.053	58.52a ± 0.067	29.86b ± 0.086	141.34bc ± 0.230	668.60a ± 1.280
3	2,528	12.91a ± 0.056	58.46a ± 0.071	30.22a ± 0.091	141.61bc ± 0.243	660.50b ± 1.355
4	1,663	12.69bc ± 0.062	58.12b ± 0.079	30.04ab ± 0.101	141.06c ± 0.271	668.78a ± 1.508
5	1,316	12.47cd ± 0.069	58.30ab ± 0.087	30.18a ± 0.112	142.13ab ± 0.299	664.12ab ± 1.667
Over 6	1,165	12.86ab ± 0.070	58.20b ± 0.089	29.99ab ± 0.114	141.32bc ± 0.305	663.82ab ± 1.697
p-value		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

Means in a row with different letters are significantly different (p < 0.05).

표현형 상관

Landrace의 성적간 표현형상관은 Table 13에 나타난다. Landrace의 경우 일당증체량과 등지방두께, 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 사이와 등지방두께와 정육율 사이에 음의 상관을 나타내었고, 90 kg 도달일령과 등지방두께, 등심단면적 사이와 등심단면적과 정육율의 사이에서 정의 상관을 나타냈다. 그 중 음의 상관은 일당증체량과 90 kg 도달일령간의 상관이 -0.93으로 가장 높게 나타났고 정의 상관은 90 kg 도달일령과 등심단면적 사이에서 0.13으로 나타났고. 등심단면적과 등지방두께, 90 kg 도달일령과 정육율 사이에는 정의 상관이 존재하나 유의성이 존재하지 않았다.

Table 13. Phenotype correlation coefficients among carcass traits in Landrace.

Item	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Backfat thickness		-0.48*	0.05NS	0.12*	-0.21*
Fresh meat percent			0.49*	0.02NS	-0.12*
Loin depth				0.13*	-0.29*
Age at 90 Kg					-0.93*
Average daily gain					

Significance level: *p < 0.05, NS = Not Significant.

Kim (2009)은 도달일령과 등지방두께, 등심단면적사이의 관계와 일당증체량과 등지방두께, 등심단면적의 관계는 반대의 상관관계를 나타냈고, 도달일령과 일당증체량사이는 같은 상관관계를 나타내었다. 등심단면적과 등지방두께는 같은 정의 상관관계를 나타냈지만, 본 연구에서는 유의성이 나타나지 않았다.

Yorkshire의 형질간 표현형상관은 Table 14와 같다. 일당증체량과 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 사이와 정육율과 등지방두께 사이에서 음의 상관이 90 kg 도달일령과 정육율, 등심단면적 사이와 등심단면적과 정육율 사이에서는 정의 상관이 존재한다. 그 중 음의 상관은 일당증체량과 90 kg 도달일령사이에서 -0.96으로 가장 높은 상관

이 나타났고, 정의 상관은 90 kg 도달일령과 정육율 사이에서 0.25로 나타났다. 일당증체량과 등지방두께, 등심단면적과 등지방두께 사이에는 상관관계가 존재하지 않았다.

Kim (2009)과 도달일령과 등심단면적, 일당증체량 사이와 일당증체량과 등심단면적 사이, 등지방두께와 등심단면적, 일당증체량은 반대의 결과가 나타났고, 도달일령과 등지방두께 사이에는 유사한 결과가 나타났다. Song (2006)과 일당증체량과 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령, 등지방두께사이와 정육율과 등지방두께 사이, 와 90 kg 도달일령과 등심단면적 사이와 등심단면적과 정육율 사이에서는 같은 상관을 나타내었고, 일당증체량과 등지방두께 사이와 90 kg 도달일령과 정육율, 등지방두께 사이에서는 반대의 상관을 나타내었다.

Table 14. Phenotype correlation coefficients among carcass traits in Yorkshire.

Item	Backfat thickness	Fresh meat percent	Loin depth	Age at 90 kg	Average daily gain
Backfat thickness		-0.51*	-0.01NS	-0.08*	-0.02NS
Fresh meat percent			0.45*	0.25*	-0.27*
Loin depth				0.16*	-0.22*
Age at 90Kg					-0.96*
Average daily gain					

Significance level: * $p < 0.05$, NS = Not Significant.

Conclusion

본 연구는 2011년도부터 2015년도에 경남 산청소재 K 종돈장에서 수집된 Yorkshire (모돈 119두 자돈 1,178두)와 Landrace (모돈 1,191두 자돈 13,395두)의 농장검정성적을 바탕으로 후대축의 등지방두께, 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 및 일당증체량에 영향을 미치는 성, 분만년도, 분만계절 및 산차의 효과를 추정하고 형질별 표현형 상관을 분석하였다. 조사결과 등심단면적에 대한 분만계절의 효과가 유의성이 없는 것을 제외하면, 모든 요인에 대한 효과가 높은 유의성을 나타냈다($p < 0.05$). 정의 효과에서는 Landrace에서 등심단면적을 제외한 모든 형질에서 암컷이 수컷보다 높은 성적을 나타내었고, Yorkshire에서는 정육율과 등심단면적에서 수컷이 높은 성적을 나타내었고, 이외의 형질에서는 암컷이 높은 성적을 나타내었다. 분만년도의 효과에서는 Landrace에서 등지방두께와 90 kg 도달일령은 2011년에 각각 13.07 ± 0.165 mm, 139.06 ± 0.589 일, 정육율과 등심단면적은 2014년에 각각 $57.00 \pm 0.195\%$, 30.52 ± 0.210 cm², 일당증체량의 경우 2012년에서 665.83 ± 2.743 g으로 가장 높았다. Yorkshire에서 등지방두께는 2014년도에 12.57 ± 0.049 mm, 정육율의 경우 2013년도에서 $58.95 \pm 0.069\%$, 등심단면적의 경우 2015년도에 31.59 ± 0.114 cm²로 가장 높게 나타났다. 90 kg 도달일령의 경우 2011년도에 136.17 ± 0.272 일로 가장 짧으며, 일당증체량의 경우 2012년도에 676.86 ± 1.396 g으로 가장 높았다. 분만계절의 효과에서는 Landrace에서 등지방두께는 봄에서 12.40 ± 0.161 mm로 가장 얇게 나타났고, 정육율과 등심단면적은 여름에서 각각 $56.68 \pm 0.205\%$, 28.45 ± 0.220 cm²로 가장 높게 나타났고, 90 kg 도달일령과 일당증체량은 겨울에서 각각 142.48 ± 0.624 일과 656.87 ± 3.48 g으로 가장 높게 나타났다. Yorkshire에서 등지방두께와 정육율은 봄에서 각각 12.19 ± 0.052 mm, $58.53 \pm 0.066\%$ 로 가장 얇게 나타났고, 90 kg 도달일령과 일당증체량은 가을에서 각각 137.25 ± 0.240 일, 684.49 ± 1.338 g으로 가장 높은 성적을 나타냈다. 등심단면적은 유의성이 없었으나, 봄의 성적이 가장 높았다. 산차의 효과는 Landrace에서 등지방두께가 5산차에서 12.74 ± 0.275 mm로 가장 얇았고, 정육율과 등심단면적은 3산차에서 각각 $56.99 \pm 0.252\%$, 28.68 ± 0.272 cm²로 가장 높게 나타났으며, 90 kg 도달일령과 일당증체량은 2산차에서 143.14 ± 0.581 일, 660.67 ± 3.235 g으로 가장 높게 나타났다. Yorkshire에서 등지방두께와 정육율은 2산차에서 각각 12.37 ± 0.053 mm, $58.52 \pm 0.067\%$ 로 가장 성적이 좋았고, 등심단면적은 3산차에서 30.22 ± 0.091 cm²로 가장 높게 나타났으며, 90 kg 도달일령과 일당증체량은 4산차에서 각각 141.06 ± 0.271 일, 668.78 ± 1.508 g으로 가장 높게 나타났다. 표현형상관은 Landrace에서 일당증체량

과 등지방두께, 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 사이와 등지방두께와 정육율 사이에 음의 상관을 나타내었고, 90 kg 도달일령과 등지방두께, 등심단면적 사이와 등심단면적과 정육율의 사이에서 정의 상관을 나타냈다. Yorkshire에서 일당증체량과 정육율, 등심단면적, 90 kg 도달일령 사이와 정육율과 등지방두께 사이에서 음의 상관이 90 kg 도달일령과 정육율, 등심단면적 사이와 등심단면적과 정육율 사이에서는 정의 상관이 존재했다. 그중, 일당증체량과 등지방두께, 등심단면적과 등지방두께 사이에는 음의 상관이 존재하나 유의성이 존재하지 않았다.

이상의 연구결과를 통해 후대축의 농장검정성적에 영향을 미치는 모돈의 산차, 성, 분만계절 및 분만년도의 효과를 분석하였다. 그중 Landrace에서 2011년도 여름에 태어난 2 - 3산차의 수태지와 Yorkshire의 경우 2013년도 봄에 태어난 2 - 4산차의 수태지의 성적이 가장 높게 나타났으며, 산차의 증감에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한, 일반적인 모돈의 생산성은 2산차 이후 증가하여 3 - 5산차에서 최고에 달한 후 6산 이후부터는 감소한다고 알려져 있고(Lee, 2012b), 본 연구에선 2 - 4산차에서 높은 성적을 나타내는 경향을 보였다. 따라서, 양호한 축군 유지를 원활한 모돈 생산성을 유지하고 있음을 알게 되었다. 하지만, 본 연구에서 나타난 결과와 달리 모돈의 적정 도태시키는 단순히 높은 성적을 나타낸 모돈의 산차를 파악하여 도태를 실시하기에는 무리가 있으며, 농가에서 주로 개량하고자 하는 형질의 차이, 개량방법, 사양방법, 모돈 생산비 및 후대축 1마리당 수익성 등을 고려하여 판단하여야 한다. 따라서, 모돈의 적정 도태시기에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되며, 본 연구를 모돈의 적정 도태시기 및 종돈 개량의 방향제시를 위한 기초자료로서 본 연구를 활용하고자 한다.

Acknowledgements

이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

References

- Ahn JK. 2009. Studies on estimation of genetic parameters and breeding values for reproductive and productive traits in a swine herd. Master's dissertation, Hankyong National University, Anseong, Korea. [in Korean]
- Baik DH, Choi HS, Song JY, Son SK, Oh HS. 1995. Effect of environmental factors on economically important traits in swine. *Journal of Animal Science and Technology* 37:589-596. [in Korean]
- Cho CI, Ahn JK, Lee JH, Lee DH. 2012. Genetic parameter estimates for reproductive and productive traits of pig in a herd. *Journal of Animal Science and Technology* 54:9-14. [in Korean]
- Cha DH, Sun DW, Lee JB, Lee JG, Lim HT. 2013. Estimation of parity and environmental effects on productive traits in swine. *Journal of Agriculture & Life Science* 47:91-101. [in Korean]
- Cha DH. 2014. Estimation of test number and environmental effects on economic traits in Landrace swine. Master's dissertation, GyeongSang National University, Jinju, GyeongNamdo, Korea. [in Korean]
- Choi CS, Lee JG. 2001. Investigation of breed, sex and environmental factors of swine economic traits from on-farm test records. *Journal of Animal Science and Technology* 43:431-444. [in Korean]
- Arango J, Misztal I, Tsuruta S, Culbertson M, Herring W. 2005. Study of codes of disposal at different parities of large white sows using a linear censored model. *Journal of Animal Science* 83:2052-2057.
- Kang BS. 2010. Renewal of low producing and old sow through bioanalysis of sow. pp. 184-187. *Monthly Pig & Pork* 9th. [in Korean]
- Kim DW. 2016. Pig feeding and management in fall for productivity improvement. Special Project. No.71 pp 01. *Monthly Pig & Consulting*. Accessed in <http://pnp24.cafe24.com/> on 14 October 2016 [in Korean]
- Kim GW, Cho YC, Park HY. 1999. The effect of environmental factors on major economic traits in swine. *Journal of Animal Science and Technology* 41:1-10. [in Korean]

- Kim HK. 1998. Study on the effect of sex upon the estimation of genetic parameters and breeding values for economic traits in swine. Doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea. [in Korean]
- Kim YS. 2009. Analysis of relationship between backfat thickness and major economic traits in swine. Master's dissertation, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Lee MJ. 2012a. Estimation of genetic parameters for reproductive traits in swine. Doctoral Dissertation, Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Lee SS. 2012b. Improving method of productivity through proper parity management in sow group. pp. 232-235. The Korean Pork Journal Sep. 2012. [in Korean]
- Park JW, Kim BW, Kim SD, Jang HK, Jeon JT, Kong IK, Lee JG. 2010. Estimation of environmental effect and maternal effect for swine economic traits. Journal of Agriculture & Life Science 44:17-28. [in Korean]
- Sha SS. 2016. Hot season, physiological change of swine and method to recover reproductive grade. Journal Contributor No. 975. 3 pp. National Institute of Animal Science. Assessed in <http://www.nias.go.kr> on 03. August 2016. [in Korean]
- Song JY, Baik DH, Choi HS. 1999. Effects of environmental factors on growth traits in swine. Journal of Animal Science and Technology 41:411-418. [in Korean]
- Song KL. 2006. Estimation of genetic parameters for growth and reproductive traits using multivariate animal models in Yorkshire. Doctoral dissertation, GyeongSang National University, Jinju, GyeongNamdo, Korea. [in Korean]