



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주 흑돼지 모돈 산차에 따른
번식형질 및 자돈의 품질 분석

濟州大學校 大學院

動物生命工學科

林 度 勳

2015年 12月

제주 흑돼지 모든 산차에 따른 번식형질 및 자돈의 품질 분석

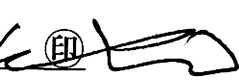


指導教授 柳 然 喆

林 度 勳

이 論文을 理學 碩士學位 論文으로 提出함

2015年 12月

林度勳의 理學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 양 영훈 
委 員 류 연철 
委 員 이 왕수 

濟州大學校 大學院

2015年 12月

Effects of the sow parity on reproductive traits and meat quality of piglets

Do Hun Lim

(Supervised by professor Youn-chul Ryu)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of Master of Science

2015. 12.

This thesis has been examined and approved.

Department of Animal Biotechnology

GRADUATE SCHOOL

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

I. 서론.....	1
II. 연구사.....	3
1. 제주 흑돼지의 특성.....	3
2. 식육의 주요 품질 항목.....	8
3. 근섬유의 특징 및 종류에 따른 구분.....	11
III. 재료및방법.....	14
1. 실험돈군 설정.....	14
2. 생산 자돈의 성장형질 및 번식능력 변화.....	15
3. 근섬유.....	16
4. 육질.....	17
5. 통계분석.....	19
IV. 결과및고찰.....	20
4.1. 기초축군 검정성적 및 번식능력 결과.....	20
4.2. 생산자돈의 성장형질 및 번식능력 변화 결과.....	24
4.3. 모든 산차 그룹에 따른 모돈수와 자돈수의 분포.....	25
4.4. 모든 산차 그룹 간에 근섬유 특징 비교.....	26
4.5. 식육의 품질과 자돈의 도체특성이 모든 산차 그룹의 효과 분석.....	29
4.6. 모든 산차 그룹에 따른 생산자돈의 식육에 대한 조직감 비교 분석.....	32

V. 요약.....	34
ABSTRACT.....	37
참고문헌.....	42

THE LIST OF TABLES

Table 1. Comparison of biochemical and functional properties of red and white muscle fibers.....	13
Table 2. Authorization records and reproductive power based on fundamental group.....	20
Table 3. Growth characteristic of each generation.....	24
Table 4. Reproductive power variation of each generation.....	25
Table 5. Distributions of number of sow and piglets by stages in the studied population.....	26
Table 6. Effects of the sow parity stages on muscle fiber characteristics of piglets.....	28
Table 7. Effects of the sow parity stages on meat quality and carcass of piglets.....	31
Table 8. Effects of the sow parity stages on meat texture prooerties of their piglets.....	33

THE LIST OF FIGURE

Figure 1. Standard of feature inspection.....	21
Figure 2. Body color distribution based on fundamental group.....	22
Figure 3. Ear feature based on fundamental group.....	23
Figure 4. Ear feature distribution.....	23

I. 서론

현재의 국내 양돈 산업은 급속도로 발전하고 있으며 이에 따른 사육규모와 육류소비량은 점점 증가하였다. 우리나라의 돼지 사육규모는 2015년 사육두수 1,001만두, 가구수는 4,966호였으며, 2013년도 돼지 사육두수 991만두, 가구수 5,636호에 비교하여 가구수는 줄어든 반면, 사육두수는 크게 증가하였다. 국내의 육류 소비량은 2011년에는 40.3kg에서 2013년에는 1인당 42.7kg으로 육류 소비량이 2.4kg 증가하였다(농림축산식품부, 농림축산식품주요통계, 2015). 그리고 소비자의 소득수준이 증대되어 선택의 폭이 커짐에 따라 축산물의 품질 및 안전성과 맛에 대한 인식이 높아지고 있다(Hah 등, 2006). 그러나 국내에서 비육돈으로 이용하고 있는 돼지는 산자수와 성장속도 그리고 육생산량을 고려하여 Landrace품종과 Yorkshire 품종 그리고 Duroc품종을 교배하여 생산한 삼원교잡종이 가장 많이 이용되고 있다(Jin 등, 2006). 하지만 육생산량 위주의 형질 개량으로 이상육 인 PSE(pale, soft, exudative)육 발생과 더불어 보수력이 낮은 돈육이 생산되고 있어 돈육의 품질을 향상시키기 위해 신품종 선발 및 교배에 대한 관심이 늘고 있다(Kang 등, 2011).

Moon(2004)은 전국에서 사육되는 흑돼지들은 재래돼지보다 교잡된 흑돼지가 많으며 산자수, 등지방 두께, 일당증체량 등과 같이 생산성이 낮은 특성을 개량하기 위하여 Duroc종이나 Berkshire종을 종료 웅돈으로 교잡하여 이용하고 있어 개량 흑돼지라 불리고 있다.

Kim 등(2001)은 교잡된 재래돼지는 사료효율이 낮으며 성장속도와 산자수가 낮아 생산성이 떨어지는 단점이 있지만, 품질 특성, 기호성 등과 관련하여 소비자들에게 크게 선호되고 있다. 그리고 기능성 돈육, 육질, 맛 등의 품질을 높이고 고부가가치의 돈육을 생산한다면 양돈 농가의 경쟁력을 높일 수 있다고 보고하고 있다(Kim 등, 2001).

또한, 흑돼지는 지방이 백색이며 단단하고 육즙이 많으며 고기가 부드러우며 맛이 좋고 담백하며 기호성이 좋아 우리나라 사람들이 선호한다고 하였다(Jin 등, 2001). 그동안 재래돼지와 개량된 흑돼지의 품질에 관하여 수행된 연구는 재래돼지의 출하체중별 도체수율과 육질특성(Cho 등, 2007), 재래돼지의 성별에 따른

육질 및 영양학적 조성과 관능특성 비교(Cho 등, 2007), 제주 개량 흑돼지 고기의 이화학적과 관능적 품질 특성(Moon, 2004)등이 있으며, 개량종 돼지와 재래흑돼지의 도체 및 육질 특성 비교(Choi 등, 2005), Landrace와 재래돼지육의 이화학적 특성(Jin 등, 2001), 두록 및 교잡돈 그리고 재래돼지의 육질 특성 및 지방산 조성 비교(Kim 등, 2014) 등이 있다. 또한, 제주도에서 사육되고 있는 개량 흑돼지에 관한 연구로 Moon(2004)과 Yang 등 (2005)의 보고가 있으며, 일반성분, 아미노산 및 지방산 함량, 육색, 보수력, 조직감 등 이화학적 특성과 물리화학적 특성 비교와 품질평가까지 다양하게 연구되었다. 그러나 제주도에서 사육되고 있는 흑돼지의 모돈 산차, 번식형질, 자돈의 품질에 대한 연구는 수행되지 않았다.

따라서 본 연구는 제주도 내에서 사육하여 생산되고 있는 제주 흑돼지의 산차에 따른 번식형질과 생산된 자돈들에 대한 번식능력, 성장능력, 도체특성, 육질평가 등을 분석하여 흑돼지 모돈 산차에 따른 식육품질의 변화에 대한 기초자료를 마련하고자 실시되었다.

II. 연구사

2.1 제주 흑돼지의 특성

흑돼지는 재래 돼지와 개량 흑돼지로 구분하며 개량 흑돼지는 일반 흑돼지라고 부르고 있다. 흑돼지는 교잡형태가 다양하여 교잡형태별로 사육두수를 파악하기 어려울 정도이다.

재래돼지는 성장률이 낮고 산자수도 적은 단점을 지니고 있으나 육질면에서는 개량종인 백색 및 흑색계통 돼지보다 지방이 단단하고 백색이며, 육즙이 많고 부드러우면서 맛이 좋고 담백하여 한국 사람의 입맛에 잘 맞는다고 보고되고 있다 (Yang 등, 2005; Jin 등, 2001).

흑돼지는 재래돼지, 버크셔, 듀록 등의 순종과 교잡형태가 다양한 개량 흑돼지 등이 있다(Hah 등, 2006). 종료 옹돈으로 사용한 듀록과 버크셔의 품종별 특징으로는 듀록종(Duroc)은 근내지방도가 높아 삼원교잡종 생산에 이용되며, 또한, 버크셔종(Berkshire)은 조사료 이용률이 좋고 육질은 부드러우며 정육으로 높이 평가되어 듀록과 같이 부계(父系)로 많이 이용된다고 보고되고 있다(Jin 등, 2006; Lee 등, 2004).

(1) 돼지 주요 번식형질

농가소득에 중요한 지표가 되는 모돈의 번식형질은 산차(parity), 산자수(litter size), 생시체중(birth weight), 이유두수(weaning number), 이유체중(weaning weight) 등이 있다(Choi 등, 2010). 그러나 번식형질은 환경에 영향을 많이 받으며 유전력이 낮아 유전적 개량량을 높이기 위해서는 많은 반복기록들과 평가의 정확도가 필수적이다(Cho 등, 2008).

1) 산차(parity)

모든이 과거분만을 포함한 횟수

2) 실산자수(liveborn per litter)

산자수 중 사산 및 기형, 미이라, 체미 등을 제외한 새끼 수

3) 산자수(litter size)

모든의 분만 시 사산, 기형, 미이라, 체미 등 사고두수를 포함하여 낳은 새끼 수

4) 생시체중(birth weight)

실산자수에서 기록된 체중

5) 이유두수(weaning number)

실산자수에서 젖을 떼 자돈의 수

6) 이유체중(weaning weight)

실산자수에서 이유된 모든 자돈에서 기록된 체중

(2) 산차에 따른 번식형질의 효과

Landrace종의 산차(parity)에 따른 산자수(litter size)와 실산자수(liveborn per litter)에 대한 연구결과를 살펴보면 Cha 등(2013)은 Landrace 모돈 5,447두의 자료를 이용하여 평균과 표준편차를 분석한 결과 4산차에서 각각 11.94 ± 2.70 두, 11.02 ± 2.50 두이었다고 보고하였고, Jung 등(2008)은 Landrace종과 Yorkshire종 2개의 품종 총 111,169두의 산차에 따른 평균치는 각각 4산차에서 11.80 ± 0.11 두, 10.99 ± 0.10 두로 높다고 보고하였다. Tummaruk 등(2001)은 Swedish Landrace종 11두와 Swedish Yorkshire종 8두의 웅돈을 포함한 20,712두의 분만기록을 이용하여 분석한 결과는 5산차에서 산자수는 12.3 ± 2.90 두로 높았고, 실산자수는 4산차에서 11.5 ± 2.60 두로 높았다고 보고하고 있다.

산차의 효과에 따른 연구결과를 보면, Oh 등(2006)은 1산차와 2산차의 총산자수에 대한 평균과 표준편차를 분석하였는데, 각각 11.22 ± 2.11 두, 12.50 ± 2.33 두였으며, 2산차 이후의 평균과 표준편차의 값이 높았다고 보고하였으나, Jung 등(2008)은 총산자수와 실산자수의 평균치와 표준오차를 분석하였는데 5산차와 6산차 그리고 7산차의 분석 결과는 각각 11.78 ± 0.11 두, 10.90 ± 0.10 두, 11.66 ± 0.11 두, 10.74 ± 0.10 두, 11.44 ± 0.11 두, 10.46 ± 0.10 두로 산차가 증가할수록 총산자수와 실산자수가 감소한다고 보고하고 있다.

1) 이유두수

실산자수에서 젖을 떤 시점에 생존한 자돈의 수를 말하며, 산자수와 실산자수가 많아야 모돈의 번식성적이 우수하다고 할 수 있으며, 이유두수가 높으면 모돈의 포유능력이 우수하다는 것을 의미한다(서울대학교출판문화원, 양돈과 영양, 2011).

Choi(2010)은 Landrace종, Yorkshire종과 Duroc종 3개의 품종별 이유두수를 연구한 결과 Landrace종 9.16 ± 0.13 두, Yorkshire종 9.34 ± 0.13 두 그리고 Duroc종 8.22 ± 0.26 두였다. 3개의 품종 중 Yorkshire종의 이유두수가 높고, Duroc종의 이유두수가 낮았다고 보고되었으며, 실산자수의 연구결과 또한, 3개의 품종 중 Landrace종 10.44 ± 0.15 두, Yorkshire종 10.52 ± 0.15 두, Duroc종 10.16 ± 0.30 두로 3개의 품종 중 Yorkshire종이 실산자수가 높다고 보고되어 있다. Kim(2002)은 멧돼지와 흑돼지 및 개량종의 능력을 검정하는 연구에서 개량종, 재래종, 개량종 잡종과 멧돼지는 1산차에서 각각 11두, 8.8두, 8.0두, 3.0두였으며, 2산차에서는 각각 10.0두, 10.5두, 9.0두, 3.0두로 1산차와 비교하였을 때 재래종이 개량순종보다는 0.5두 많았으나 평균 번식 능력에서의 결과는 개량종, 재래종, 개량종 잡종과 멧돼지는 각각 10.5두, 9.7두, 8.5두, 3.5두로 멧돼지는 개량순종의 1/3 수준이라고 보고되어 있다.

2) 유전력

유전력(Heritability)은 집단의 표현형 변이와 유전적 요인에 지배되는 비율이며, 특정한 형질의 변이(variation)에 대한 유전적 요인과 환경적 요인의 상대적 기여도를 나타내는데 이용하고, 이것을 유전력의 개념이라 말하고 있다(동물유전의 이해, 2008).

유전력을 나타내는 값의 범위는 0에서 1.0(0~100%)이며, 유전력을 3가지로 구분하면 저도(0~0.2), 중도(0.2~0.4), 고도(0.4이상)의 유전력으로 구분하고 있다. 그리고 주요 형질에 따른 구분에서 저도의 유전력에서는 수명, 배란수, 산자수 등이고, 중도의 유전력에서는 성장률, 산유량 등이며, 고도의 유전력에서는 도체 품질, 유지율 등을 제시하였다(동물육종학, 2005).

3) 일당증체량

돼지의 경제형질 중 하나인 일당증체량의 연구결과를 보면, Park 등(2010)은 품종에 따른 유전력은 Duroc종 0.36, Landrace종 0.35, Yorkshire종 0.33의 중도의 유전력을 나타내었다고 보고되어 있고, 전희준(2001)은 Landrace종과 Yorkshire종의 검정돈을 이용한 각 품종별 유전효과에 의한 유전력은 0.58과 0.42로 보고하였으며, Song 등(1999)은 경제형질의 상가적 유전효과에 의한 일당증체량의 유전력은 Duroc, Landrace와 Yorkshire종에 대하여 각각 0.125, 0.367, 0.148의 유전력을 나타내었다고 보고하고 있다.

4) 등지방 두께

등지방 두께의 유전력에 관하여 보고된 연구 결과를 보면 전희준(2001)은 등지방 두께에서 Landrace와 Yorkshire의 두 품종간의 상가적 유전효과에 따른 유전력은 각각 0.59와 0.44로 보고하였으며, Song 등(2002)은 Yorkshire종의 2,111두의 능력자료를 이용하여 등지방 두께의 유전력을 0.55로 고도의 유전력을 나타내었다고 보고하고 있고, 또한, Bryner 등(1992)은 Yorkshire품종에서 종료체중이

104.5kg으로 보정하여 나타낸 유전력은 0.56으로 보고하고 있다.

5) 등심근 단면적

등심근 단면적 유전력에서 Park 등(2010)은 등심근 단면적에 의해 추정된 상가적 효과에 의한 유전력은 Duroc종은 0.48이며 Landrace종은 0.38이고 Yorkshire종은 0.42의 유전력을 나타낸다고 보고되었고, Kang 등(2012)은 Duroc종, Berkshire종, Landrace종, Yorkshire종의 4품종의 18,668두의 자료를 이용하여 등심근 단면적에 대한 유전력을 분석한 결과 각각 0.37, 0.32, 0.23, 그리고 0.26의 유전력을 나타내었으며 중도의 유전력이 추정되었다고 보고하고 있다.

또한, Geri 등(1990)은 Large White 253두에 대하여 분석한 결과 0.67 ± 0.26 높은 유전력을 나타냈다.

6) 90kg 도달 일령

Song 등(1999)은 Duroc종과 Landrace종 및 Yorkshire종을 근거로 하여 90kg 도달 일령에 대한 상가적 유전력을 분석한 결과 각각 0.191과 0.312 및 0.138로 보고되어 있다. 그리고 Li 와 Kenedy (1994)은 Yorkshire종 47,360두와 Landrace종 28,762두 그리고 Duroc종 14,020두 및 Hampshire종 9,983두의 기록을 Meyer. K의 DFREML 프로그램(1998)을 이용하여 분석한 결과 각각 0.31과 0.30 그리고 0.26 및 0.32의 유전력과 평균 0.30의 유전력을 나타낸다고 보고되어 있다.

또한, 종돈의 능력 검정자료를 이용한 연구에서 90kg 도달 일령에 대한 Duroc, Berkshire, Landrace, Yorkshire의 품종별 유전력을 분석한 결과 각각 0.22, 0.52, 0.26, 0.29의 유전력을 나타냈다(Kang 등, 2012).

2.2 식육의 주요 품질 항목

식육의 품질은 생산자가 결정하는 것보다 소비자에 의해 결정된다(선진문화사, 식육과학, 2004). 또한, 소득 수준의 향상과 소비자들이 고기를 구입할 때 질을 중요시 하는 경향이 강하여 품질과 가격차별화를 통한 식육의 브랜드화를 하고 있다. 그러나 소비자가 원하는 식육은 육질이 우수하며, 가격이 저렴해야하고 구입하는 단계에서는 외형이 좋으며 최종단계인 요리에서는 흡족할만한 맛이 있어야한다. 그러므로 식육에 대한 품질은 육색, 보수력, 마블링, 사후 최종pH에 의해 결정되며, 이 요인은 육즙감량과 기호성 그리고 저장 중 감량, 가공중 보수성 및 맛에 많은 영향을 준다고 보고되어 있다(Jin 과 Kim, 2001; Kim 과 Joo, 1996; van der Wal, 1997; Kauffman 과 Sybesma, 1990).

(1) 식육의 pH

사후 pH의 변화는 도축 전·후와 도축과정의 상태에서 영향을 미치며, pH의 변화에 따라 신선도, 연도, 보수성, 육색 및 조직감 등에 작용을 받고, 식육의 pH가 낮으면 보수력도 낮아지며, pH가 증가할수록 보수력과 육색이 증가한다. 또한, pH가 5.44 이하일 경우 근원섬유 단백질 추출성이 낮아지므로 PSE(pale, soft, exudative)육의 현상을 나타낸다(Yang 등, 2005; Zhu 등, 1998; Joo 등, 1999; Sung 등, 1976).

Kim 등(2000)은 Duroc, Large white, Berkshire, Tamworth의 4개의 품종을 이용한 돈육의 품질 특성 비교를 한 연구에서 pH 결과를 살펴보면, 도축 후 45분 경과한 등심부위에서 측정된 결과에서는 Duroc과 Large white 그리고 Berkshire 및 Tamworth 품종의 pH값은 각각 5.99 ± 0.23 , 6.58 ± 0.43 , 6.55 ± 0.22 , 6.26 ± 0.24 로 측정되었으며, 도축 후 24시간 경과 후 pH값은 각각 5.46 ± 0.09 , 5.50 ± 0.08 , 5.52 ± 0.12 , 5.44 ± 0.05 의 값을 보였으며, 4개의 품종에서 측정된 등심부위는 pH 5.44~5.52 범위였고 도축 후 24시간에는 품종간에 유의차가 보이지 않았다고 보고하고 있다.

Ko 등(2013)은 제주 개량 흑돼지와 삼원교잡종과 Berkshire종, Duroc종, Landrace종, Meishan종 및 Yorkshire종을 이용하여 도축 후 45분과 24시간의 pH의 결과

를 살펴보면, 도축 후 45분에서 가장 높은 pH를 나타낸 품종은 제주 개량 흑돼지였으며 가장 낮은 pH를 보인 품종은 삼원교잡종이었고 도축 후 24시간에서는 Berkshire 품종이 가장 높은 pH값을 보였으며, Meishan 품종이 가장 낮은 pH 값을 나타내었다고 보고하였으나 제주 개량 흑돼지의 도축 후 24시간 쯤 pH에서 정상육의 수준을 나타내었고 타 품종보다 pH 변화가 커서 사후대사의 속도와 육질에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 보고하고 있다.

(2) 식육의 색

식육의 색은 외관적인 면을 대표하며, 소비자가 식육을 구매하는데 있어 중요하게 고려하는 요소이다. 또한, 명도 L^* 과 적색도 a^* , 황색도 b^* 및 채도의 3가지 요인들로 나타낼 수 있다(선진문화사, 식육과학, 2004). Van Laack 등(1994)은 L^* 값이 52~58은 정상육이며, 58이상은 PSE(pale, soft, exudative)육이고 52이하는 DFD(dark, firm, dry)육으로 분류하였다고 보고되었다. 그러나 Joo 등(1999)은 PSE육으로 간주하는 값은 L^* 값이 50을 넘었을 경우이며, 43보다 낮을 경우 DFD육으로 보고하고 있다.

Jin 등(2001)은 랜드레이스 개량종과 재래돼지의 등심육의 육색에 대한 보고에서 Landrace의 육색 중 L^* , a^* , b^* 의 값은 각각 42.26 ± 3.86 , 5.55 ± 1.12 , 3.38 ± 0.98 이었으며, 재래돼지의 육색에서 L^* 값은 45.35 ± 6.59 , a^* 값은 10.84 ± 1.83 , b^* 값은 4.83 ± 1.25 로 Landrace보다 재래돼지의 측정된 육색의 값이 높다고 보고하고 있다.

Kim 등(2000)은 도축 후 24시간 품종별 육색 비교 결과에서 Duroc, Large white, Berkshire, Tamworth의 등심부위의 육색에서 L^* 값은 각각 53.56 ± 3.83 , 50.43 ± 3.06 , 54.28 ± 1.06 이고 a^* 값은 각각 7.45 ± 1.16 , 5.50 ± 0.90 , 6.55 ± 0.43 , 7.27 ± 0.87 였으며, b^* 값은 각각 4.18 ± 1.16 , 2.75 ± 0.89 , 4.36 ± 0.30 , 4.83 ± 0.98 로 품종 간에 차이가 있다고 보고되어 있다.

Ko 등(2013)이 제주 개량 흑돼지와 국내에 도입된 6품종의 육색 비교 결과를 살펴보면 제주 개량 흑돼지는 L^* 값과 a^* 값 그리고 b^* 값이 각각 46.53, 6.83, 3.23의 값, 삼원교잡종은 각각 46.82, 7.06, 2.78의 값, Berkshire는 44.39, 6.98, 2.14의 값, Duroc은 46.39, 7.76, 2.99의 값, Landrace는 46.65, 7.35, 2.75의 값,

Meishan는 49.56, 6.70, 3.03의 값, Yorkshire는 45.76, 7.56, 2.65의 값을 나타내었으며, Meishan이 가장 높은 L* 값을 나타내었으며, Berkshire는 가장 낮은 L* 값을 나타내었다고 보고하고 있다.

(3) 식육의 보수성

식육의 보수성은 열처리와 절단 그리고 압착과 냉동 및 해동 등의 물리적 처리를 받을 때 수분을 잃지 않고 보유하는 능력을 의미한다. 또한, 연도, 육색, 가열감량, 조직감 등은 식육의 보수성과 밀접한 관련이 있다(선진문화사, 식육과학, 2004). Crawford 등(2010)은 요리온도가 증가하면 근육내의 콜라겐이 수축하여 식육에서 나오는 육즙의 양이 많아 가열감량의 큰 증가와 연관되었다고 보고하고 있다.

Choi 등(2005)이 재래흑돼지, Duroc종, Landrace종 및 Yorkshire종 그리고 삼원교잡종을 이용하여 육질 특성을 조사한 보고에서 보수력에 대한 결과를 보면 재래흑돼지는 42.28 ± 9.30 , Duroc종은 58.54 ± 4.66 , Landrace종은 53.64 ± 2.84 , Yorkshire종은 52.94 ± 3.47 , 삼원교잡종은 56.99 ± 11.06 으로 개량 흑돼지가 타 품종에 비하여 낮은 보수력을 나타내었다고 보고하고 있다.

Jin 등(2001)이 Landrace종과 재래돼지 등심육의 보수력을 측정한 결과에서 Landrace종은 75.09 ± 1.24 의 값을 나타내었고 재래돼지는 73.31 ± 4.24 로 Landrace종보다 낮은 보수력을 나타낸다고 보고되어 있다.

Kim 등(2014)은 순종 Duroc과 한국재래돼지(KK)와 교배한 DKD 암컷 × DKD 수컷을 교배한 교잡돈 DK1종과 DKD 암컷 × DK 수컷을 교배한 DK2종을 이용하여 육질 특성에 대하여 조사한 결과는 Duroc종은 56.90 ± 1.4 , DK1종은 57.54 ± 1.0 , DK2종은 58.12 ± 1.7 로 DK2종이 보수력이 높다고 보고하고 있다.

Moon(2004)은 제주도내 4개의 농장에서 사육한 개량 흑돼지를 J1과 J2 그리고 J3 및 J4를 농장별로 표시하여 제주도 개량 흑돼지 고기의 품질 특성 중 보수력에 대하여 연구한 결과에서 J1 생산농장의 보수력은 64.22 ± 7.99 , J2 생산농장의 보수력은 69.40 ± 8.76 , J3 생산농장의 보수력은 64.77 ± 7.12 , J4 생산농장의 보수력은 66.11 ± 9.02 로 나타났으며 J2 생산농장의 등심의 보수력이 높다고 보고하고 있다.

2.3 근섬유의 특징 및 종류에 따른 구분

(1) 근섬유의 특징

근섬유는 근육의 약 75~92%를 포함하고 있으며 식육으로 이용되어 있는 골격근의 기본적 단위는 근섬유이며 근섬유는 생리학적 구분으로 myoglobin의 함량에 의해 적색근섬유와 백색근섬유로 구분된다(선진문화사, 식육과학, 2004).

근섬유 조성은 식육동물의 종류와 품종 및 연령 그리고 부위에 따라 차이가 있으며, 식육에서의 근섬유들은 완전한 백색근섬유이거나 적색근섬유를 구성하는 경우는 없고 두 종류의 근섬유들이 함께 구성되어 있다.

적색근섬유와 백색근섬유는 기능적 특성과 구조적 특성 그리고 대사적 특성이 달라 각각의 형태에 의한 성질들도 달라진다(Pearson and Young, 1989).

적색근섬유는 백색근섬유에 비해 Myoglobin 함량이 높다. Myoglobin은 산소저장에 영향을 미치기 때문에 적색근섬유에는 산화적 대사에 관여하는 효소가 높은 비율로 존재한다. 백색근섬유는 해당과정에 기인하는 효소는 많으나 낮은 산화적 효소활성을 나타낸다. 이러한 대사활동에 의하여 적색근섬유 내에는 Mitochondria의 수가 많다. Cornforth 등(1980)은 Mitochondria와 근소포체와 관계된 연구에서 Mitochondria에서 유리되는 칼슘이온 농도가 낮다.

근형질막의 칼슘결합 능력이 적색근섬유가 우수한 이유는 적색근섬유에 Mitochondria 수가 우수하기 때문이라고 보고하고 있다. 적색근섬유는 Z-line의 간격이 넓고 수축 그리고 이완 속도가 느리지만 피로에 대한 저항성이 큰 특징을 가지고 있다.

또한, 적색근섬유는 백색근섬유보다 자극 반응이 느려 수축과 이완속도가 느리며, 적색근섬유는 반복적 운동을 하여 에너지이용효율이 높고 피로에 강하다. 그러나 백색근섬유는 자극 반응과 수축 및 이완속도가 빨라 쉽게 피로하는 특성을 가진다(Buller 등, 1960).

근섬유는 수축속도와 대사특성에 따라 Type I과 Type IIA 그리고 Type IIB 등 3가지로 분류하고, Myosin ATPase를 이용하여 SDH(succinic dehydrogenase)와 NADH(nicotinamide adenine dehydrogenase) 방법에 의해 염색을 하여 Type I(Slow twitch oxidative), Type IIA(Fast twitch oxidative glycolytic), Type

IIB(Fast twitch glycolytic)의 유형으로 구분하였으며, 근섬유의 수와 크기에 따라 육색, 보수력, pH에 영향을 준다. 또한, 근섬유 Type I은 수축속도가 느리고 산화적 대사특성을 가지며, L* 값과 육즙손실에 대하여 부의 상관관계를 나타내었으며, Type IIA는 산화·혐기적 대사특성을 같이 나타내었고, Type IIB는 혐기적 대사특성을 주로 가지고 있으며, 보수력과 육색의 L* 값의 대하여 정의 상관관계를 나타내지만 연도와는 부의 상관관계를 나타낸다고 보고하였다(Brooke 등, 1970; Peter 등 1972; Lengerken 등, 1997; Ryu 등, 2006; Chang 등, 2003).

Table 1. Comparison of biochemical and functional properties of red and white muscle fibers

Property	Red	White
Myoglobin content	High	Low
Soluble protein, low ionic strength solution	Low	High
Connective tissue content	Low	High
Glycogen content	Low	High
Lipid content	High	Low
Creatine phosphate and ATP content	Low	High
Size of muscle fibers	Smaller	Larger
Blood supply, amount	More	Less
Sarcoplasmic reticulum	Less	More
Calcium content	Higher	Lower
Number of mitochondria	High	Low
Z-line width	Wide	Narrow
Contraction time	Slow	Fast
Relaxation time	Slow	Fast
Rate of fatigue	Slow	Fast
Innervation, surface area	Shallow	Deep

Pearson and Young(1989)

Ⅲ. 재료 및 방법

3.1 실험돈군 설정

본 연구에 이용된 실험돈들은 제주도에서 사육되어지고 있는 제주 흑돼지 생산 농가에서 농장 내 흑돼지 종모돈 29두, 종빈돈 509두 전수에 대하여 조사하였으며 개체마다 이각을 확인하였다.

(1) 기초축군 조성

기초축군을 조성하기 위해 후보돈을 제외하고 종돈으로 쓰여지고 있는 종모돈 14두와 종빈돈 207두를 선발하였고, 0세대로 선발할 종빈돈은 외모심사를 통하여 93두를 선발하였으며, 교배 조합을 통하여 출생된 763두의 자돈을 1세대로 설정하였다. 또한, 0세대와 같은 외모심사 단계를 거쳐 종빈돈 97두를 선발하였고, 출생된 786두의 자돈을 2세대로 설정하였다. 이 또한, 외모심사를 거쳐 종빈돈 196두와 이유된 자돈 656두를 실험돈으로 선정하였다.

(2) 기초축군 외모심사

본 연구에 이용된 실험돈에 대한 외모심사는 여러 항목이 있으며 그 중에 흑모색, 귀, 유두수 등이 외모심사 기준을 조사하였으며, 3가지의 항목 외에도 체형, 생식기, 질병 등이 포함된다.

(3) 종빈돈 선정

종빈돈 선정은 흑모색, 유두상태, 생식기상태 등의 외모심사를 거쳐 축군을 조성하였다. 최종적으로 사용 가능한 개체는 총 196두로 선정하였으며, 선정된 종빈돈은 분리사육과 기록관리를 실시하였다.

3.2 생산 자돈의 성장형질 및 번식능력 변화

이유된 자돈 656두를 이각, 이표를 이용하여 개체표시를 하였고, 이유시 일당증체량, 21일령 이유체중, 도축일령, 도체중, 등지방 두께 등을 측정하여 성장형질에 대한 변화와 산자수, 포유두수, 이유두수 등을 측정하여 번식능력에 대하여 조사하였다.

(1) 일당증체량

일당증체량은 검정을 실시하는 기간 중의 증체량을 검정일 수로 나누었으며, 다음과 같이 측정하였다.

$$\text{일당증체량} = \frac{(\text{종료시 체중} - \text{개시체중})}{(\text{종료일} - \text{개시일})}$$

(2) 90kg 도달일령

90kg 도달일령은 출생시부터 90kg 도달시의 일령으로서 다음과 같이 보정공식을 이용하여 측정하였다.

$$90\text{kg 도달일령} = \frac{(90\text{kg} - \text{측정시 체중}) \times (\text{측정시 일령} - 38)}{\text{측정시 체중}} + \text{측정시 일령}$$

(3) 등지방 두께

등지방 두께는 인력등급판정방법에 의하여 이루어지며, 왼쪽 반도체의 마지막 등뼈와 제1허리뼈 사이의 등지방 두께와 제11번과 제12번 등뼈 사이를 품질평가사가 등지방 두께를 측정자로 측정한 다음에 평균치를 mm단위로 적용한 후 측정하였다(농림축산식품부고시, 축산물등급판정 세부기준, 2013-109호, 2013. 7. 1.).

(4) 도체중

도체중은 출하 전 체중과 도축 후에 머리 및 꼬리와 내장만을 제거한 체중을 조사하여 분석하였다.

(5) 산차

연구에 이용한 종모돈이 과거에 분만한 순서에 따라서 1산, 2산, 3산 등으로 나타냈으며, 산차에 따라 1산차, 2산차는 First, 3산차부터 7산차까지는 Young, 마지막으로 8산차부터 11산차까지는 Old로 기록하였다.

3.3 근섬유

도체 냉각 실시 전 사후 45분에 흉추의 5번과 6번 사이를 절개 한 후, 등심근을 채취하였으며, 등심근의 단편을 제작하여 액체질소에 침지 후에 조직학적 특성분석에 사용하였다. 채취한 등심근의 근섬유 단편은 미세절편기(DM 1950, Leica co., Mannheim, Germany)를 사용하여 10 μ m의 두께로 절편하였으며, 조직의 변성을 차단하기 위하여 -25 $^{\circ}$ C의 상태를 유지하며 채취하였다.

(1) 근섬유의 밀도

채취한 근섬유 절편은 현미경(DM2500, Leica, Germany)을 사용하여 관찰하였으며, Image-Pro@Plus(Image & Graphics, Seoul, Korea)를 사용하여 단위면적당 근섬유 수를 측정하였다.

(2) 근섬유의 크기

채취한 근섬유 절편은 현미경(DM2500, Leica, Germany)을 사용하여 관찰하였으며, Image-Pro@Plus(Image & Graphics, Seoul, Korea)를 사용하여 근섬유 단면적(fiber area), 직경(fiber diameter), 표면둘레(fiber perimeter)를 계산하였다.

(3) 근섬유의 수

근섬유수의 측정은 단위면적당 근섬유수(근섬유 밀도)에 등심근 단면적을 곱하여 측정하였다.

3.4 육질

(1) pH 및 온도 측정

사후 45분 후의 실험돈에서 흉추 5번과 6번 사이를 절개하여 표면이 노출된 등심근에 potable pH meter(Model HM-17MX, TOADKK, Japan)을 삽입하여 사후 45분의 pH 및 온도를 측정하였다. 사후 48시간이 지난 등심근의 경우 사후 45분 후의 흉추 5번과 6번 사이를 절개하여 등심근 일부를 채집하여 저온실($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)에 보관하였다가 동일한 방법으로 측정하였다.

(2) 육색

사후 45분 후의 실험돈에서 흉추 5번과 6번 사이를 절개하여 노출된 등심근 표면에 Minolta chromameter(Model CR-300, Minolta Camera Co. Osaka, Japan)을 3번씩 반복한 후 L^* 값, a^* 값, b^* 값을 측정하였다. 사후 48시간이 지난 등심근의 경우 사후 45분 후의 흉추 5번과 6번 사이를 절개하여 등심근 일부를 채집하여 저온실($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)에 보관하였다가 동일한 방법으로 측정하였다.

(3) 보수력 측정

보수력을 측정하기 위해 유리 육즙량과 여과지 흡수량을 측정하였다. Honikel(1987)의 방법을 이용하여 실험실에서 채취한 등심근에 Core를 사용하여 4×7×2.5cm로 시료를 채취한 후, 저온실(4℃±2℃)에서 공기를 차단한 후 48시간 동안 보관하였으며, 48시간 후 유리된 육즙량을 최초 무게에 대하여 백분율로 계산하였다. 그리고 여과지 흡수량을 조사하기 위하여 Kauffman 등(1986)의 여과지 흡수법을 이용하여, 등심근을 절단한 표면을 20분간 저온실(4℃±2℃)에서 공기중에 노출시킨 후 지름 5.5cm의 여과지(Advantec #1)를 사용하여 여과지에 묻어나는 수분량을 저울(SI-403, Denver instrument, Germany)을 이용하여 측정하였다.

$$Driploss(\%) = \frac{\text{최초의 시료 무게}(g) - 48\text{시간 후 시료 무게}(g)}{\text{최초의 시료 무게}(g)} \times 100$$

(4) Cooking loss

조리 후에 유리되는 수분량을 측정하기 위하여 등심근을 2×4×6cm의 크기로 절단한 후의 무게를 측정하여 polyethylene bag에 공기를 차단시킨 후, 80℃로 설정된 항온수조(Kmc-1205SW1, Vision Co., USA)에서 심부온도가 72℃까지 열을 가한 후 30분간 방냉하여 시료의 무게를 측정하여 백분율로 나타내었다.

$$Cookingloss(\%) = \frac{\text{최초의 시료 무게}(g) - \text{가열 후 시료 무게}(g)}{\text{최초의 시료 무게}(g)} \times 100$$

(5) 조직감

가열감량에서 산출된 시료를 이용하여 1.5×1.5×1.5cm의 일정한 크기로 자른 후 Rheometer(compac-100, Sun scientific Co., Japan)를 사용하여, 가열육의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 부착성(adhesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원력(resilience)을 측정하였다.

3.5 통계분석

실험결과의 통계분석은 SAS(Statistics Analysis System, USA) program(2001)을 이용하여 분산분석을 하였으며, Duncan의 다중검정법(multiple range test, 1955)을 이용하여 유의성 5% 수준에서 검정하였다.

IV. 결과 및 고찰

4.1 기초축군 검정성적 및 번식능력 결과

Table 2. Authorization records and reproductive power based on fundamental group

		N	Mean	Max	Min	Standard Deviation
Sire ability	Age at 90Kg(day)	14	166.97	190.00	146.75	12.76
	Back fat thickness(mm)	14	12.88	16.60	9.00	2.39
Reproductive ability	Parity	207	1.61	11	0	2.39
	Teat number	207	13.21	16	10	1.51

기초축군의 검정성적과 번식능력 결과는 Table 1에 나타났다. 종모돈은 90kg 도달일령 및 등지방 두께를 검정성적으로 측정하였으며, 종빈돈의 번식능력과 관련한 산차와 유두수를 측정하였다. 종모돈의 90kg 도달일령의 최고 값은 190.00일을 나타냈으며, 등지방 두께의 최고 값은 16.60mm을 나타냈다. 평균 검정성적은 각각 166.97일과 12.88일이었고, 종빈돈의 산차는 초산부터 11산차까지 다양했으며, 평균 1.61산차였다. 또한, 유두수는 다양한 개수의 변이를 나타냈으며 최고 값은 16개였으며, 평균은 13.21개로 유두수가 12개와 14개의 유두수를 가진 개체들이 많다는 것을 확인할 수 있었다.

(1) 기초축군의 외모심사 결과

모색항목에서는 흑색을 제외한 갈색, 얼룩, 지체백(다리백색)은 외모심사 기준에서 제외되며, 귀모양에 대해서는 3가지 형태로 나누어진다. 그리고 후보돈의 경우에 유두이상과 맹유두를 확인하였다(Figure 1).

	
<p>모색</p>	<p>귀</p>
	
<p>유두</p>	<p>체형</p>
	
<p>생식기</p>	<p>질병</p>

Figure 1. Standard of feature inspection

1) 모색분포

기초축군에서 모색에 대한 외모심사를 하였으며, 종모돈은 14두 전부 흑색으로 이모색이 존재하지 않았으며, 종빈돈에서는 207두 중 175두는 흑색, 15두는 이모색, 17두는 확인이 불분명하였다.(Figure 2).

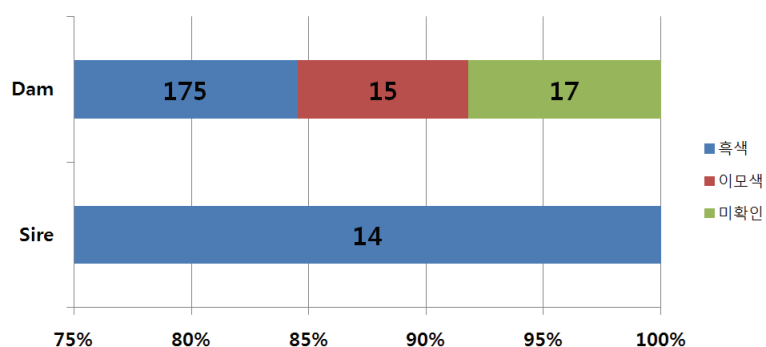


Figure 2. Color distribution based on fundamental group

2) 귀형태

외모심사에서 모색과 관련하여 귀형태 또한, 기초축군의 외모심사에 포함되며, 3가지로 분류하여 조사하였으며, 직립상향은 귀가 위로 서있는 모양, 직립전향은 귀가 위로 서있지만 옆으로 세워진 모양, 하향은 귀가 쳐져있는 모양으로 분류하였다(Figure 3).



Figure 3. Ear feature based on fundamental group

기초축군에 따른 귀형태는 분포도로 나타내었으며, 종모돈에서 직립상향은 5두, 직립전향은 6두, 하향은 3두로 직립전향이 많은 비율을 나타내었고, 종빈돈에서 직립상향은 131두(62.7%), 직립전향은 45두(21.5%)로 나타났으며, 하향은 종모돈과 같은 하향에서 귀형태의 비율이 작게 조사되었다(Figure 4).

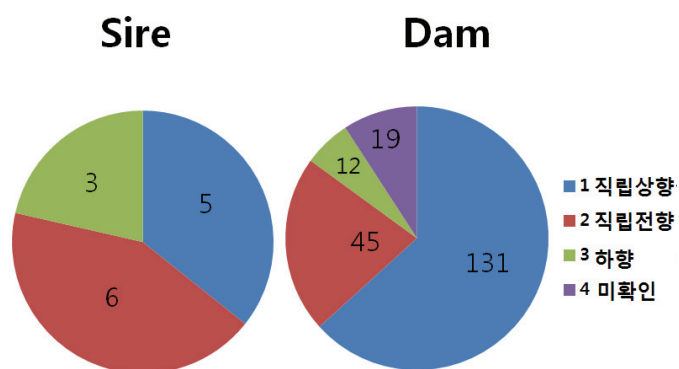


Figure 4. Ear feature distribution

4.2 생산자돈의 성장형질 및 번식능력 변화 결과

생산자돈의 성장형질변화를 확인한 결과는 Table 3에 나타내었다. 이유시까지 일당 증체량 평균과 21일령까지 이유체중 그리고 등지방 항목은 1세대와 2세대 간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 도축일령 항목에서는 1세대(201.43±21.31)와 2세대(183.55±6.59)간의 유의적인 차이가 나타났으며, 도체중 항목에서도 1세대(72.49±6.01)와 2세대(70.90±3.57)간의 유의적인 차이가 나타났다.

Table 3. Growth characteristic of each generation

	1	2	Significance
Average daily gain(g)	253.07±60.38	250.96±53.43	NS
Weaning weight(kg)	6.51±1.28	6.46±1.14	NS
Slaughter day	201.43 ^a ±21.31	183.55 ^b ±6.59	***
Carcass weight(kg)	72.49 ^a ±6.01	70.90 ^b ±3.57	*
Backfat thickness(mm ²)	21.24±4.75	21.01±3.93	NS

^{a,b}Means with different superscripts in the same row significantly differ (P<0.05).

Levels of significance: NS, Not Significant; * P<0.05, *** P<0.001

생산자돈의 번식능력 변화를 확인 한 결과는 Table 4에 나타내었다. 총산자수와 포유개시돈수의 항목에서는 1세대보다 0세대의 결과 값이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 0세대에서 선발된 종빈돈들이 초산이 아닌 개체들이 다수 포함되어 있어 결과값이 높은 것으로 판단된다.

Table 4. Reproductive traits variation of each generation

Generation	Total no. of sow	Total no. of born	No. born alive at birth	No. of piglets weaning
0	93	10.88±2.43	8.14±2.61	.
1	97	9.35±2.58	8.09±2.53	7.80±2.49

4.3 모돈 산차 그룹에 따른 모돈수와 자돈수의 분포

모돈의 산차 그룹에 따라 First, Young, Old에 대하여 3그룹으로 분류하였다. First는 1산차에 대하여 나타내었고, Young은 2산차부터 4산차를 나타내었으며, Old는 5산차부터 11산차까지 나타내었다. First 그룹에 이용된 종빈돈은 43두가 이용되었고, 출생된 자돈수는 154두였다. Young 그룹에 이용된 종빈돈은 총 107두이며, 출생된 자돈수는 총 397두였다. 마지막으로 Old 그룹에 이용된 종빈돈은 총 46두였으며, 출생된 자돈수는 총 105두로 나타내었다(Table 5).

Table 5. Distributions of number of sow and piglets by stages in the studied population

Parity stage	Description	No. of parity	No. of sow	No. of piglet
Stage 1	First	1	43	154
		2	42	170
Stage 2	Young	3	40	139
		4	25	88
		5	20	57
		6	13	33
Stage 3	Old	7	2	2
		8	5	6
		9	4	4
		10	1	1
		11	1	2
Total			196	656

4.4 모든 산차 그룹 간에 근섬유 특징 비교

모든 산차 그룹 간 근섬유 특징을 비교한 결과를 Table 6에 나타냈다. 분석한 결과를 알아보기 위한 값의 표현은 최소제곱과 표준오차에 대하여 나타내었다. 산차 그룹 간에 근섬유 단면적 평균은 Stage 1 그룹에서 $4,855(144.9)\mu\text{m}^2$, Stage 2 그룹은 $4,617(87.2)\mu\text{m}^2$, 그리고 Stage3 그룹은 $4,719(161.5)\mu\text{m}^2$ 의 값을 나타냈으며 유의적 차이는 보이지 않았다($P=0.298$). 근섬유 수 조성 항목에서 Type I의 값은 각각 11.29(0.59)%, 11.05(0.35)%, 10.18(0.66)%을 보였으며($P=0.388$), Type IIa는 각각 7.29(0.42)%, 7.16(0.25)%, 7.46(0.47)%을 나타냈다($P=0.825$). 그리고 Type IIb는 각각 81.42(0.70)%, 81.79(0.42)%, 82.36(0.78)%을 나타냈다($P=0.652$). 하지만 각 항목에 따른 유의적 차이는 없었다. 근섬유 면적 조성 항목에 따른 산차 그룹 간의 Type I, Type IIa, Type IIb를 측정된 결과 Type I에서는 각각 8.82(0.43)%, 8.42(0.26)%, 7.48(0.48)%로 Stage 1 그룹과 Stage 3 그룹 간에 유의한 차이를 나타내었으며 Stage 3 그룹에서 측정된 값이 다른 산차 그룹보다 가장 낮은 값

을 나타내었다($P=0.094$). Type IIa의 값은 각각 4.55(0.29)%, 4.46(0.17)%, 4.08(0.32)%의 값을 나타냈지만 유의적 차이는 없었으며($P=0.487$), Type IIb를 분석한 결과 Stage 1 그룹에서는 85.78(0.66)%, Stage 2 그룹은 87.14(0.40)%, 그리고 Stage 3 그룹은 88.55(0.74)%로 Stage 1 그룹과 Stage 3 그룹 간에 유의한 차이를 나타냈다 ($P=0.015$). Type IIb에 대하여 Stage 1 그룹은 85.78(0.66)%로 가장 낮은 값을 나타냈으며, Stage 3 그룹에서 88.55(0.74)%의 가장 높은 값을 나타냈다.

Type I은 명도를 나타내는 L^* 값과 육즙손실에 대하여 부의 상관관계를 나타내었으며, Type IIb는 명도를 나타내는 L^* 값과 보수력에 대하여 정의 상관관계를 나타낸다고 보고하였다(Brooke 등, 1970; Peter 등 1972; Lengerken 등, 1997; Ryu 등, 2006; Chang 등, 2003). 본 연구와 비교하였을 때 근섬유 면적 조성 비율에서 Type I의 값이 산차 단계에 따라 낮아짐에 따라 Drip loss의 비율은 증가하였으며, L^* 값은 Type I과 같이 감소하였다.

Table 6. Effects of the sow parity stages on muscle fiber characteristics of piglets

Trait	Parity stage			Significance
	Stage 1 (n = 154)	Stage 2 (n = 397)	Stage 3 (n = 105)	
Mean CSA fibers (μm^2)	4,855 (144.9) ¹	4,617 (87.2)	4,719 (161.5)	NS
Fiber number composition (%)				
Type I	11.29 (0.59)	11.05 (0.35)	10.18 (0.66)	NS
Type IIa	7.29 (0.42)	7.16 (0.25)	7.46 (0.47)	NS
Type IIb	81.42 (0.70)	81.79 (0.42)	82.36 (0.78)	NS
Fiber area composition (%)				
Type I	8.82 ^a (0.43)	8.42 ^{ab} (0.26)	7.48 ^b (0.48)	**
Type IIa	4.55 (0.29)	4.46 (0.17)	4.08 (0.32)	NS
Type IIb	85.78 ^b (0.66)	87.14 ^{ab} (0.40)	88.55 ^a (0.74)	**

Abbreviations: CSA, cross-sectional area.

Significant differences between calving groups are indicated with different superscript lowercase letters.

¹ Values are expressed as least squares means and standard errors.

Levels of significance: NS, Not Significant; ** P<0.01

4.5 식육의 품질과 자돈의 도체특성이 모돈 산차 그룹의 효과 분석

산차 그룹에 따른 자돈의 도체품질에 대한 효과를 알아보기 위하여 도축 후 사후대사 속도를 확인 할 수 있는 pH 45minute 및 pH 24hour과 보수력의 측정 항목 Drip loss, FFU와 Cooking loss를 측정하였으며, 등심근 단면의 육색 측정 항목 L*, a*, b* 값을 측정하였다. 또한, 관능평가를 위한 NPPC Color, NPPC marbling을 측정하였고 도체특성을 알아보기 위하여 도축 후 도체 성적 등을 측정하여 분석하였다(Table 7). 분석한 결과를 알아보기 위한 값의 표현은 최소제곱과 표준오차에 대하여 나타내었다. 육질특성 항목 중 사후 pH 45minute는 Stage 1 그룹에서 6.40(0.02), Stage 2 그룹은 6.37(0.01)으로 두 그룹 간에는 유의적 차이는 없었으며, Stage 3 그룹은 6.30(0.03)으로 두 그룹보다 비교적 낮은 값을 나타냈다(P=0.022). 사후 pH 24hour의 결과에서는 산차 그룹에 따라 각각 5.63(0.02), 5.66(0.01), 5.69(0.02) 값을 나타내었지만 유의적 차이는 없었다. 이와 같이 도축 후 pH 45minute의 값은 6.30~6.40범위의 값으로 측정되었으며, 도축 후 pH 24hour 값은 5.63~5.69범위의 값으로 측정되었다. pH의 변화에 따라 신선도, 연도, 보수성, 육색 및 조직감 등에 작용을 받고, 식육의 pH가 낮으면 보수력도 낮아지며, pH가 증가할수록 보수력과 육색이 증가한다. 또한, pH가 5.44 이하일 경우 근원섬유 단백질 추출성이 낮아지므로 PSE(pale, soft, exudative)육의 현상을 나타낸다(Yang 등, 2005; Zhu 등, 1998; Joo 등, 1999; Sung 등, 1976).

Ko 등(2013)과 Yang 등(2005)은 제주 개량 흑돼지의 도축 후 pH 24 시간제에 측정한 결과에서 pH 5.4~5.8 범위에 있었으며 본 연구 결과와 비교하였을 때 유사한 결과를 나타냈다.

보수력(WHC)측정항목 중 Drip loss를 측정한 결과는 Stage 1 그룹, Stage 2 그룹, Stage 3 그룹으로 나타내었고, 측정한 값은 각각 1.32(0.09)%, 1.60(0.05)%, 1.75(0.10)%의 값을 나타내었으며, Stage 1 그룹은 Stage 2 그룹과 Stage 3 그룹 간에 유의적 차이를 나타내었다(P=0.004). FFU를 측정한 결과는 24.21(1.17)%, 25.98(0.71)%, 26.59(1.38)%를 산차 그룹에 따라 측정한 결과 유의적 차이를 보이지 않았다. 또한, Cooking loss에서 산차 그룹에 따라 각각 16.28(0.49)%, 14.44(0.30)%, 15.72(0.58)%의 값을 나타냈으며, Stage 2 그룹은 Stage 1 그룹과 Stage 3 그룹 간

에 유의적 차이를 나타냈다($P=0.002$). Drip loss에서 Stage 3 그룹이 1.75%로 가장 높은 값을 나타내었고, Stage 1 그룹이 1.32%로 가장 낮은 값을 보였다($P=0.004$). 반면 Cooking loss에서 Stage 2 그룹이 14.44%로 가장 낮은 값을 보였다($P=0.002$). Stage 3 그룹이 많은 Drip loss를 발생하여 보수력이 좋지 못한 것으로 사료된다. 육색 항목은 L^* 값과 a^* 값, b^* 의 값을 측정하였다. L^* 값에서는 산차 그룹에 따라 각각 46.45(0.27), 45.99(0.16), 45.96(0.31)의 값을 나타내었으며, a^* 값에서는 각각 6.41(0.09), 6.57(0.05), 6.43(0.10)의 값을 나타내었으며, L^* 과 a^* 항목에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 b^* 를 측정한 값에서는 산차 그룹에 따라 각각 2.14(0.08), 2.35(0.05), 2.23(0.09)의 값을 나타내었으며, Stage 1 그룹과 Stage 2 그룹에서는 유의적 차이를 나타냈다($P=0.053$). Joo 등(1999)은 PSE(pale, soft, exudative)육으로 간주 하는 값은 L^* 값이 50을 넘었을 경우이며, 43보다 낮을 경우 DFD(dark, firm, dry)육으로 보고하고 있다. 이와 같이 본 연구에서 측정한 결과와 비교하였을 때 L^* 값은 45.96~46.45 범위였으므로 정상적인 식육으로 보인다고 사료된다. NPPC color는 Stage 1 그룹에서 2.45(0.05), Stage 2 그룹에서는 2.57(0.03), 그리고 Stage 3은 2.55(0.06)의 값을 나타냈으며, Stage 1 그룹과 Stage 2 그룹 간에만 유의적 차이를 나타냈다(0.092). 하지만 NPPC marbling의 측정한 결과에서는 각각 1.62(0.05), 1.74(0.03), 1.74(0.06)의 값에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 육색점수에 대하여 b^* 값은 NPPC color에 중요한 영향을 주는 경향이 있으며, Stage 1 그룹에서 Stage 2 그룹보다 낮은 점수를 나타냈다.

도체특성 항목에서는 도체중과 등지방 두께에 대하여 조사하였다. 도체중에 대한 조사한 결과 Stage 1에서는 73.53(0.61), Stage 2는 73.91(0.37), Stage 3은 72.55(0.71)의 값을 나타내었으며, 등지방 두께를 측정한 결과 산차 그룹에 따라 각각 20.66(0.42), 21.18(0.26), 21.17(0.49)의 결과를 나타내었지만 각 항목에 대해서는 유의적 차이는 없었다.

Table 7. Effects of the sow parity stages on meat quality and carcass of piglets

Trait	Parity stage			Significance
	Stage 1 (n = 154)	Stage 2 (n = 397)	Stage 3 (n = 105)	
Meat quality				
pH 45minute	6.40 ^a (0.02) ¹	6.37 ^a (0.01)	6.30 ^b (0.03)	*
pH 24hour	5.63 (0.02)	5.66 (0.01)	5.69 (0.02)	NS
Drip loss (%)	1.32 ^b (0.09)	1.60 ^a (0.05)	1.75 ^a (0.10)	**
FFU (%)	24.21 (1.17)	25.98 (0.71)	26.59 (1.38)	NS
Cooking loss (%)	16.28 ^a (0.49)	14.44 ^b (0.30)	15.72 ^a (0.58)	**
Lightness (L*)	46.45 (0.27)	45.99 (0.16)	45.96 (0.31)	NS
Redness (a*)	6.41 (0.09)	6.57 (0.05)	6.43 (0.10)	NS
Yellowness (b*)	2.14 ^b (0.08)	2.35 ^a (0.05)	2.23 ^{ab} (0.09)	*
NPPC Color	2.45 ^b (0.05)	2.57 ^a (0.03)	2.55 ^{ab} (0.06)	*
NPPC marbling	1.62 (0.05)	1.74 (0.03)	1.74 (0.06)	NS
Carcass traits				
Carcass weight(kg)	73.53 (0.61)	73.91 (0.37)	72.55 (0.71)	NS
Backfat thickness(mm)	20.66 (0.42)	21.18 (0.26)	21.17 (0.49)	NS

Abbreviations: FFU, Filter-fluid uptake; NPPC, National Pork Producers Council.

Significant differences between calving groups are indicated with different superscript lowercase letters.

¹ Values are expressed as least squares means and standard errors.

Levels of significance: NS, Not Significant; * P<0.05, ** P<0.01

4.6 모든 산차 그룹에 따른 생산자돈의 식육에 대한 조직감 비교 분석

산차 그룹에 따른 생산자돈의 식육에 대한 조직감을 비교 분석하였다(Table 8). 조직감이란 음식을 섭취할 때 느껴지는 고체 식품의 느낌을 수치화하여 나타내는 것이다. 항목은 경도, 응집성, 탄력성, 부착성, 검성, 씹힘성, 복원력을 측정하였다. 딱딱한 정도를 나타내는 경도의 경우 Stage 1 그룹에서는 40.73(0.61), Stage 2 그룹은 39.21(0.37), Stage 3 그룹은 39.40(0.71)로 Stage 1 그룹과 Stage 2 그룹에서 유의적 차이를 보였다($P=0.090$). 변형에 대한 복원력을 나타내는 응집성인 경우 Stage 1 그룹에서는 0.46(0.01), Stage 2 그룹 0.45(0.00), Stage 3 그룹 0.43(0.01)으로 Stage 3 그룹이 유의적 차이를 보였다($P=0.050$). 탄력성에서는 산차 그룹에 따라 각각 5.79(0.24), 4.41(0.15), 3.96(0.29)로 나타났으며, Stage 2 그룹과 Stage 3 그룹에 대한 Stage 1 그룹에서 측정된 값이 유의적 차이를 보였다($P<0.001$). 고체 식품이 달라붙는 힘을 나타내는 부착성은 Stage 1 그룹 7.07(0.60), Stage 2 그룹 4.20(0.36), Stage 3 그룹 3.11(0.70)으로 탄력성과 같이 Stage 1 그룹에서 측정된 값이 다른 두 그룹에 대하여 유의적 차이를 보였다($P<0.001$). 씹을 수 있는 상태로 만들 수 있는 정도를 나타낸 검성은 산차 그룹에 따라 각각 18.84(0.42), 17.78(0.25), 17.56(0.49)의 값을 나타냈으며 Stage 1 그룹 값에 대하여 Stage 2 그룹과 Stage 3 그룹에 대하여 유의적 차이를 나타냈다($P=0.055$). 고체 식품을 먹을 때 넘길 수 있는 상태를 나타낸 씹힘성은 검성의 영향을 받으며, 검성이 증가 할수록 씹힘성이 증가한다. Stage 1 그룹 121.9(5.77), Stage 2 그룹 92.26(3.50), Stage 3 그룹 84.49(6.78)을 나타냈으며, 검성과 같이 Stage 1 그룹에서 측정된 값에서 유의적 차이를 나타냈다($P<0.001$). 복원력에서 분석하여 측정된 값은 Stage 1 그룹 0.096(0.004), Stage 2 그룹 0.113(0.002), Stage 3 그룹 0.113(0.005)로 나타났으며, Stage 1 그룹에서 측정된 값이 Stage 2 그룹과 Stage 3 그룹에 대하여 유의적 차이를 나타냈다($P<0.001$).

Table 8. Effects of the sow parity stages on meat texture properties of their piglets

Trait	Parity stage			Significance
	Stage 1 (n = 154)	Stage 2 (n = 397)	Stage 3 (n = 105)	
Hardness	40.73 ^{ab} (0.61) ¹	39.21 ^b (0.37)	39.40 ^{ab} (0.71)	*
Cohesiveness	0.46 ^a (0.01)	0.45 ^a (0.00)	0.43 ^b (0.01)	**
Springiness	5.79 ^a (0.24)	4.41 ^b (0.15)	3.96 ^b (0.29)	***
Adhesiveness	7.07 ^a (0.60)	4.20 ^b (0.36)	3.11 ^b (0.70)	***
Gumminess	18.84 ^a (0.42)	17.78 ^b (0.25)	17.56 ^b (0.49)	***
Chewiness	121.9 ^a (5.77)	92.26 ^b (3.50)	84.49 ^b (6.78)	***
Resilience	0.096 ^a (0.004)	0.113 ^b (0.002)	0.113 ^b (0.005)	***

Significant differences between calving groups are indicated with different superscript lowercase letters.

¹ Values are expressed as least squares means and standard errors.

Levels of significance: NS, Not Significant; * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001

V. 요약

제주 흑돼지는 질병에 강건하며 환경변화에 적응력이 좋고 육질에 따른 맛이 좋다. 또한, 청정지역의 이미지와 어울려 소비자들로부터 기호도가 우수하고 육질이 좋아 다양한 요구를 충족시키기에 충분하다. 그러나 제주 흑돼지는 산자수가 낮으며, 성장속도가 느려 육생산량위주의 삼원교잡종에 비해 생산성이 낮은 단점을 가지고 있다. 그리고 삼원교잡종에 의해 생산된 식육은 PSE육과 같은 이상육의 발생과 품질에 영향을 미치는 특성을 보여주고 있다. 따라서, 제주 흑돼지의 차별화된 품질을 향상시키며 제주 흑돼지 산업을 지속적이고 발전시키기 위한 역할이 필요할 때이다.

본 연구는 제주도 내에서 사육하여 생산된 제주 흑돼지가 산차에 따른 번식형질과 생산된 자돈들에 대한 번식능력, 성장능력, 도체특성, 육질평가 등을 분석하여 품질을 알아보기 위한 목적으로 연구를 실시하였다.

연구를 위해 이용된 공시돈은 모색, 귀, 유두, 체형, 생식기, 질병 등을 파악하여 외모심사를 거쳐 종모돈 14두와 종빈돈 93두를 0세대로 선발하였고, 교배 조합을 통하여 출생된 763두의 자돈을 1세대로 설정하였다. 또한, 0세대와 같은 외모심사 단계를 거쳐 종빈돈 97두를 선발하였고, 출생된 786두의 자돈을 2세대로 설정하였으며, 이 또한, 외모심사를 거쳐 종빈돈 196두와 이유된 자돈 656두를 실험돈으로 선정하였다.

기초축군의 검정성적 결과는 90kg 도달일령 평균은 166.97일로 측정되었으며, 등지방 두께의 평균은 12.88mm로 측정되었다. 번식능력 결과에서는 산차 평균은 1.61산차로 측정되었고, 유두수의 평균은 13.21개로 측정되었다. 기초축군의 외모심사 결과의 종모돈은 14두가 흑색이었으며, 종빈돈 207두 중 흑모색 175두, 이모색 15두, 미확인 17두로 측정되었다. 귀형태에 따라 직립상향, 직립전향, 하향으로 분류하였으며 종모돈에서 하향 3두로 비율이 작게 나타났으며, 종빈돈에서 직립상향 131두(62.7%)로 많은 비율을 나타냈다. 세대별 성장형질에서 1세대와 2세대를 비교한 결과 일당 증체량 평균 및 이유체중 그리고 등지방에서는 유의적 차이를 나타나지 않았다. 반면, 도축일령 항목에서는 1세대(201.43±21.31)와 2세대

(183.55±6.59)간의 유의적인 차이가 나타났으며, 도체중 항목에서도 1세대(72.49±6.01)와 2세대(70.90±3.57)간의 유의적인 차이가 나타났다. 번식능력 변화는 총산자수와 포유개시돈수의 항목에서는 1세대보다 0세대의 결과 값이 높은 것으로 나타났다. 모든 산차 그룹에 따른 모돈수와 자돈수의 분포는 First, Young, Old에 대하여 3 그룹으로 나누었으며, 총 이용된 종빈돈 수는 196두이며, 총 자돈수는 656두를 나타내었다. 모든 산차 그룹 간에 근섬유의 특징 비교에서는 모든 산차 그룹 간에 근섬유 단면적 평균 크기는 Stage 1 그룹이 4,855(144.9) μm^2 로 가장 높았고, Stage 2 그룹이 4,617(87.2) μm^2 로 가장 낮았으며 유의적 차이는 없었다($P=0.298$). 근섬유 수의 조성 비율에서는 산차 그룹에 따라 Type I 비율은 10.18(0.66)~11.29(0.59)%로 측정되었고, Type IIa 비율은 7.16(0.25)~7.46(0.47)%로 측정되었으며, Type IIb 비율은 81.42(0.70)~82.36(0.78)%로 측정 되었다. 근섬유 면적 조성 비율에서 Type I은 모든 산차 그룹에 따라 7.48(0.48)~8.82(0.43)%로 측정되었고, Type IIa는 4.08(0.32)~4.55(0.29)%로 측정되었지만 유의적 차이는 없었으며, Type IIb는 85.78(0.66)~88.55(0.74)로 측정되었다. 이에 따라 산차 단계가 증가 할수록 근섬유 면적 조성에서 Type I의 비율은 감소하고 Type IIb의 비율의 증가함에 따라 저산차일수록 육질과 품질이 향상된다. 산차 그룹에 따른 자돈의 육질분석 결과는 pH 24hour, FFU, L*, a*, NPPC marbling과 도체특성에서 도체중 및 등지방 두께에서는 유의적 차이가 측정되지 않았지만, pH 45minute에서는 Stage 3 그룹 6.30(0.03)에서 유의적 차이를 나타냈다($P=0.022$). 보수력 측정 항목 중 Drip loss에서는 Stage 1 그룹 1.32(0.09)에서 유의적 차이를 나타냈으며, Cooking loss에서는 Stage 2 그룹 14.44(0.30)에서 유의적 차이를 나타냈다. 육색 항목 중 b*에서는 Stage 2 그룹 2.35(0.05)로 가장 높고 Stage 1 그룹 2.14(0.08)로 가장 낮게 측정되었다($P=0.053$). 육색 항목 중 NPPC color는 Stage 2 그룹 2.57(0.03)로 가장 높고 Stage 1 그룹이 가장 낮게 측정되었다($P=0.092$). 모든 산차 그룹에 따른 식육의 조직감 비교 분석에서 경도는 Stage 1 그룹 40.73(0.61)이 가장 높고 Stage 2 그룹 39.21(0.37)로 가장 낮게 측정되었다($P=0.090$). 응집성은 Stage 3 그룹 0.43(0.01)로 유의적 차이를 나타냈다($P=0.050$). 탄력성, 부착성, 씹힘성, 복원력에서는 Stage 1 그룹이 각각 5.79(0.24), 7.07(0.60), 121.9(5.77), 0.096(0.004)로 유의적 차이를 나타냈다($P<0.001$). 검성은 Stage 1 그룹 18.84(0.42)

로 유의적 차이를 나타냈다($P=0.055$).

본 연구의 분석결과 각 모든 산차 그룹에 따른 최종 pH와 보수력과 관련된 Drip loss와 Cooking loss의 측정된 값은 정상범위에 나타났으며 육색관련 항목과 근섬유 특징에 따라 모든 산차 그룹 간에 식육의 품질을 예측할 수 있었다. 또한, 사람이 육안으로 육색을 측정할 수 있는 NPPC color는 산차 그룹에 따라 비슷한 경향을 보였으며, 조직감 항목에서 경도의 증가는 검성의 증가로 이어지고 씹힘성은 검성의 영향을 받으며, 검성이 증가할수록 씹힘성이 증가하였다. 본 연구에서는 분석결과를 통하여 모든의 산차 단계에 따라 육질을 예측할 수 있었다. 또한, 제주 흑돼지의 식육품질을 알아보기 위한 산차를 제시함으로서 육질이 좋은 맞춤형의 돈육 생산 체계를 설정하여 경쟁력 있는 제주 흑돼지로 발전할 수 있을 것이라 깊이 생각되어진다.

ABSTRACT

Effects of the sow parity on reproductive traits and meat quality of piglets

Do Hun Lim

Department of Animal Biotechnology
Graduate School
Jeju National University, Jeju, Korea

Jeju black pigs are a robust breed of pig that are highly resistant to disease and highly adaptable to environment changes that have a diverse range of taste according to quality of meat. Also because their image fits naturally well with the lush and green back setting of the clean environment of Jeju, Jeju black pigs are a highly favored product of consumers with high quality meat that can more than adequately satisfy the demands of customers. But Jeju black pigs have a small litter size and have a slow growth rate, so in comparison with the triple breed cross bred pigs bred for abundant meat yield, they are not as productive. The meat produced by the triple breed cross bred pigs show characteristics of influencing the quality of meat and causing poor quality meat such as of the PSE(Pale, Soft, Exudative) type.

Therefore there is a need to distinctively improve the quality of Jeju black pigs and to ensure the sustainability and development of the Jeju black pig livestock industry.

This research analyzed the reproductive traits according to the sow parity of Jeju black pigs raised and produced within Jeju Island and also the reproductive and growth ability, carcass characteristics and quality of meat etc. for the produced piglets with the objective of examining the quality of the meat of Jeju black pigs.

The test group pigs used in the research were externally examined for hair color, ear, nipple, body type, genitalia, disease etc. to choose 14 boars and 93 sows for generation 0, and the 763 piglets produced in the first generation were set as the 1st generation. Through another external examination 97 boars were selected, and the 786 piglets produced were set as the 2nd generation, and through another external examination 196 boars were selected and 656 weaned piglets were set as the test pig group.

The certification results of the base herd confirmed that it took an average of 166.97 days to reach 90kg, and the average thickness of back fat was 12.88mm. The results of reproductive ability showed that the average sow parity was 1.61, and the average number of nipples was 13.21. The results of the external examination of the base herd showed that 14 boars were black and out of the 207 sows, 175 were black, 15 were of a different color and 17 were unconfirmed.

According to the shape of the ear the pigs were categorized as having 'erect and upwards', 'erect and forward' and 'downwards' ear types, and it was showed that boars had a very low rate of 'downwards' with only 3 and for sows 'erect and upwards' was the most common at 131 pigs(62.7%).

For generation based growth characteristics, when comparing generation 1 and 2, it was shown that there were no significant differences for ADG(average daily gain) and weaning weight and back fat.

On the other hand for the slaughter age category, there was a significant difference between generation 1(201.43±21.31) and generation 2 (183.55±6.59), and for the carcass category there was also a significant difference between generation 1(72.49±6.01) and generation 2(70.90±3.57).

For change in reproductive ability in the total piglet and number of weaned pigs it was confirmed that the value of generation 0 was higher than that of generation 1.

The distribution of the number of sows and piglets according to sow parity were divided into the 3 groups of 'first', 'young' and 'old', and the total number of sows in the test were 196, and the total number of piglets was 656.

For the comparison of muscle fiber characteristics between the sow parity groups, the average cross sectional area of the muscle fiber between the sow parity groups was the highest for Stage 1 Group 4,855(144.9) μm^2 and the lowest for Stage 1 Group 4,617(87.2) μm^2 but it was confirmed that there was no significant difference(P=0.298).

For the number of muscle fiber tissue composition, it was shown that the rate for Type I was 10.18(0.66)~11.29(0.59)% according to the sow parity group and the rate for Type IIa was measured to be 7.16(0.25)~7.46(0.47)% and the rate for Type IIb was measured to be 81.42(0.70)~82.36(0.78)%.

For the area of muscle fiber tissue composition, it was shown that the rate for Type I was 7.48(0.48)~8.82(0.43)% according to the sow parity group and the while the rate for Type IIa was measured to be 4.08(0.32)~4.55(0.29)% it was confirmed that there was no significant difference and the rate for Type IIb was measured to be 85.78(0.66)~88.55(0.74).

Accordingly as the sow parity Stage increased the rate of area of muscle fiber tissue composition in Type I decreased and as the rate of Type IIb increased, quality of taste and meat improved the lower the sow parity.

The meat quality analysis results for piglets according to the sow parity

group confirmed that there were no significant differences in the pH 24hour, FFU, L*, a*, NPPC marbling and carcass weight and back fat thickness for carcass characteristics, it was shown that there was a significant difference (P=0.022) in pH 45minute in the Stage 3 group 6.30(0.03).

For Drip loss, which is a water holding capacity measurement index, it was shown that there was a significant difference in the Stage 1 group 1.32(0.09) and for cooking loss it was shown that there was a significant difference in the Stage 2 group 14.44(0.30).

For the meat color category, in b* it was shown that the Stage 2 group 2.35(0.05) was the highest and that the Stage 1 group 2.14(0.08) was the lowest(P=0.053).

For the meat color category, in NPPC color, it was shown that the Stage 2 group 2.57(0.03) was the highest and that the Stage 1 group was the lowest (P=0.092).

In the comparative analysis of the meat texture of the meat according to the sow parity group it was shown that for hardness the Stage 1 group 40.73(0.61) was the highest and that the Stage 2 group 39.21(0.37) was the lowest(P=0.090).

For cohesion, the Stage 3 group 0.43(0.01) showed significant differences (P=0.050).

For springiness, adhesiveness, chewiness and resilience it was shown that the Stage 1 group showed a significant difference at 5.79(0.24), 7.07(0.60), 121.9(5.77), 0.096(0.004), respectively(P<0.001).

For gumminess it was shown that the Stage 1 group 18.84(0.42) showed a significant difference at (P=0.055).

The analysis results of this research confirmed that the Drip loss and Cooking loss measurements, which are related to the final pH and water holding capacity according to the sow parity group, were within normal range, and it was possible to predict the quality of the meat according to the sow

parity group according to the meat coloration related categories and muscle fiber characteristics.

Also the NPPC color, which is a color index that is discernable to the naked human eye, showed a similar trend according to the sow parity group and the increase in hardness in the texture of meat category results in an increase in gumminess, and chewiness was influenced by gumminess, and the more the gumminess increased the more chewiness increased.

Through the analysis results of this research it was possible to predict the quality of the meat according to the sow parity group. This research proposed the group system of sow parity to examine the quality of meat of Jeju black pigs, and by configuring a customized pork meat producing system with high quality meat, it is highly considered to be possible to develop a competitive Jeju black pig meat product.

참고문헌

- Brooke, M. H. and Kaiser, K. K. (1970) Muscle fiber types: How many and what kind. *Archives of neurology*. 23(4):369~379.
- Bryner, S. M., Mabry, J. W., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L. and Kriese, L. A. (1992) Estimation of Direct and Maternal Heritability and Genetic Correlation for Backfat and Growth Rate in Swine Using Data From Centrally Tested Yorkshire Boars. *Journal of Animal Science*. 70(6):1755~1759.
- Buller, A. J., Eccles, J. C. and Eccles, R. M. (1960) Differentiation of fast and slow muscles in the cat hind limb. *The Journal of physiology*. 150(2):399~416.
- Chang, K. C., da Costa, N., Blackley, R., Southwood, O., Evans, G., Plastow, G., Wood, J. D. and Richardson, R. I. (2003) Relationships of myosin heavy chain fibre types to meat quality traits in traditional and modern pigs. *Meat Science*. 64(1):93~103.
- Cha, D. H., Sun, D. W., Kim, H. K., Lee, J. B., Lim, H. T., Kim, B. W. and Lee, J. G. (2013) Estimation of Parity and Environmental Effects on Reproductive Traits in Swine. *Journal of Agriculture and Life Science*. 47(4):103~113.
- Cho, S. H., Seong, P. N., Kim, J. H., Park, B. Y., Kwon, O. S., Hah, K. H., Kim, D. H. and Ahn, C. N. (2007) Comparison of Meat Quality, Nutritional, and Sensory Properties of Korean Native Pigs by Gender. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 27(4):475~481.

Cho, S. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Kim, M. J., Seong, P. N., Kim, Y. J., Kim, D. H. and Ahn, C. N. (2007) Carcass Yields and Meat Quality by Live Weight of Korean Native Black Pigs. *Journal of Animal Science and Technology*. 49(4):523~530

Cho, K. H., Kim, M. J., Lee, I. J., Kim, I. C. and Jeon, G. J. (2008) Genetic Correlation of Reproductive Trait in Pigs by Parity. *Journal of Animal Science and Technology*. 50(4):457~464.

Choi, Y. S., Park, B. Y., Lee, J. M. and Lee, S. K. (2005) Comparison of Carcass and Meat Quality Characteristics between Korean Native Black Pigs and Commercial Crossbred Pigs. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 25(3):322~327.

Choi, T. J., Kwak, C. U., Song, K. B., Na, J. S. and Choe, H. S. (2010) Analysis of Environmental Effect on Reproductive Trait(Litter Size at Birth and Weaning Rate) in Swine. *Reproductive and Developmental biology*. 34(1):27~32.

Cornforth, D., P., Pearson, A., M. and Merkel, R. A. (1980) Relationship of mitochondria and sarcoplasmic reticulum to cold shortening. *Meat Science*. 4(2), 103~121.

Crawford, S. M., Moeller, S. J., Zerby, H. N., Irvin, K. M., Kuber, P. S., Velleman, S. G. and Leeds, T. D. (2010) Effects of cooked temperature on pork tenderness and relationships among muscle physiology and pork quality traits in loins from Landrace and Berkshire swine. *Meat Science*. 84(4):607~612.

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*. 11(1):1~42.

Geri, G., Franci, O., Poli, B. M., Campodoni, G. and Zappa, A. (1990) Relationships Between Adipose Tissue Characteristics of Newborn Pigs and Subsequent Performance: II. Carcass Traits At 95 And 145 Kilograms Live Weight. *Journal of Animal Science*. 68(7):1929~1935.

Hah, K. H., Jin, S. K., Kim, I. S., Jung, H. J. and Kim, D. H. (2006) Effects of Gender on Sensory Scores, Fatty Acid and Amino Acid of Berkshire Pork. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 26(4):426~430.

Jin, S. K., Kim, C. W., Song, Y. M., Jang, W. H., Kim, Y. B., Yeo, J. S., Kim, J. W. and Kang, K. H. (2001) Physicochemical Characteristics of Longissimus Muscle between the Korean Native Pig and Landrace. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 21(2):142~148.

Jin, S. K., Kim, I. S. (2001) Physiochemical and Sensory Quality Characteristics of Branded Pork Circulating in the Meat Shop. *The KOREAN Society of International Agriculture*. 13(2):149~157.

Jin, S. K., Kim, I. S., Hur, S. J., kim, S. J. and Jeong, K. J. (2006) The Influence of Pig Breeds on Qualities of Loin. *Journal of Animal Science and Technology*. 48(5):747~758.

Joo, S. T., Kauffman, R. G., Kim, B. C. and Park, G. B. (1999) The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science*. 52(3):291~297.

Joo, S. T., Kauffman R. G., Laack, R. L. J. M., Lee, S. and Kim, B. C. (1999) Variation in Rate of Water Loss as Related to Different Types of Post-rigor Porcine Musculature During Storage. *Journal of Food Science*. 64(5):865~868.

Jung, D. J., Kim, B. W., Roh, S. H., Kim, H. S., Moon, W. K., Kim, H. Y., Jang, H. G., Choi, L. S., Jeon, J. T. and Lee, J. G. (2008) Estimation of Environmental Effect and Genetic Parameter on Reproduction Traits for On-Farm Test Records. *Journal of Animal Science and Technology*. 50(1):33~44.

Kang, H. S., Seo, K. S., Kim, K. T. and Nam, K. C. (2011) Compariosn of pork Quality Characteristics of Different Parts from Domesticated Pig Species. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 31(6):921~927.

Kang, H. S., Nam, K. C., Yunxiao, L., Kim, K. T., Lee, M. S., Yoon, J. T. and Seo, K. S. (2012) Estimation of Genetic Parameters and Genetic Trends for Major Economic traits in Swine. *Journal of Animal Science and Technology*. 54(2):89~94.

Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., Van der, P. G., Merkus B. G. and Zaar, M. (1986) The use of filter paper to estimate drip loss of porcine musculaure. *Meat Science*, 18(3):191~200.

Kauffman, R. G., Sybesma, W. and Eikelenboom, G (1990) In Search of Quality. *Canadian Institute of Food Science and Technoligy Journal*. 23(4):160~164.

Kim, B. C., Joo, S. T. (1996) Occurrence and Prevention of low quality pork. *Natural Resources Research*. 4:105~117.

Kim, D. W., Kim, K. H., Hong, J. K., Cho, K. H., Sa, S. J., Kim, Y. M., Park, J. C. and Seol, K. H. (2014) Comparision of carcass characteristics, meat quality, and fatty acid profiles between Duroc and corssbred pigs (Duroc×Korean native pig). *Journal of Agricultural Science*. 41(4):425~431.

Kim, K. B., Kang, S. S. and Kim, Y. J. (2001) Effects of Dietary Oriental Medicine Refuse and Mugwort Powder on Physico-Chemical Properties of Korean Native Pork. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 21(3):208~214.

Kim, Y. B., Rho, J. H., Richardson, I. and Wood, J. (2000) Comparison of Physicochemical Properties of Pork from 4 Different Pig Breeds. *Journal of Animal Science and Technology*. 42(2):195~202.

Ko, K. B., Kim, G. D., Kang, D. G., Kim, Y. H., Yang, I. D. and Ryu, Y. C. (2013) Comparison of Pork Quality and Muscle Fiber Characteristics between Jeju Black Pig and Domesticated Pig Breeds. *Journal of Animal Science and Technology*. 55(5):467~473.

Lee, J. R., Joo, Y. K., Shin, W. J., Cho, K. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Lee, J. D. and Do, C. H. (2004) Comparison of Carcass and Pork Physical Characteristics by Market Weight and Gender of Berkshire. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 24(2):108~114.

Lengerken, G., Wicke, M. and Maak, S. (1997) Stress susceptibility and meat quality-situation and prospects in animal breeding and research. *Archiv fuer Tierzucht*. 40:163~171.

Li, X. and Kennedy, B. W. (1994) Genetic Parameters for Growth rate and Backfat in Canadian Yorkshire, Landrace, Duroc, and Hampshire Pigs. *Journal of Animal Science*. 72(6):1450~1454.

Meyer, K. (1998) DFREML: version 3.0: user notes. Armidale: Institute of Animal Genetics of Edinburgh. Animal Genetics and Breeding Unit of the University of New England.

Moon, Y. H. (2004) Physicochemical Properties and Palatability of Loin from Crossbred Jeju Black Pig. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 24(3):238~245.

Oh, S. H., Lee, D. H. and See, M. T. (2006) Estimation of Genetic Parameters for Reproductive Traits between First and Later Parities in Pig. *Asian Australasian Journal of Animal Science*. 19(1):7~12.

Park, J. W., Kim, B. W., Kim, S. D., Jang, H. K., Jeon, J. T., Kong, I. K. and Lee, J. G. (2010) Estimation of Environmental Effect and Maternal Effect for Swine Economic Traits. *Journal of Agriculture and Life Science*. 44(2):17~28.

Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) Skeletal muscle fiber types. Muscle and Meat Biochemistry. *Academic Press, New York*. USA:235~265.

Peter, J. B., Barnard, R. J., Edgerton, V. R., Gillespie, C. A. and Stempel, K. E. (1972) Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. *Biochemistry*. 11(14):2627~2633.

Ryu, Y. C., Lee, M. H., Lee, S. K. and Kim, B. C. (2006) Effects of muscle mass and fiber type composition of *longissimus dorsi* muscle on postmortem metabolic rate and meat quality in pigs. *Journal of Muscle Foods*. 17(3):343~353.

SAS Institute. (2001) SAS user's guide, version 8.2. Cary, NC: SAS Institute.

Song, J. Y., Choi, H. S., Baik, D. H. and Park, H. C. (1999) Comparison of Direct and Maternal Heritabilities for Economic Traits in Swine. *KOREA Journal of Animal Science*. 41(6):605~612.

Song, K. L., Kim, B. W., Kim, S. D., Choi, C. S., Kim, M. J. and Lee, J. G. (2002) Estimation of Genetic Parameters for Economic traits in Yorkshire. *Journal of Animal Science and Technology*. 44(5):499~506.

Sung, S. K., Ito, T. and Fukazawa, T. (1976) Relationship between contractility and some biochemical properties of myofibrils prepared from normal and PSE porcine muscle. *Journal of Food Science*. 41(1):102~107.

Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, 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. *Animal Reproduction Science*. 66:225~237.

Van der Wal, P. G., Engel, B. and Hulsegge, B. (1997) Causes for Variation in Pork Quality. *Meat Science*. 46(4):319~327.

Van Laack, R. L. J. M., Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Eikelenboom, G. and Pinheiro, J. C. (1994) Is colour brightness (L-value) a reliable indicator of water-holding capacity in porcine muscle. *Meat Science*. 38(2):193~201.

Yang, S. J., Kim, Y. K., Hyon, J. S., Moon, Y. H. and Jung, I. C. (2005) Amino Acid Contents and meat Quality Properties on the Loin from Crossbred Black and Crossbred Pigs Reared in Jejudo. *KOREAN Journal for Food Science of Animal Resources*. 25(1):7~12.

Zhu, L. G. and Brewer, M. S. (1998) Discoloration of Fresh Pork as Related to Muscle and Display Conditions. *Journal of Food Science*. 63(5):763~767.

김용배. (2002) 멧돼지와 지방재래돈 및 도입돈의 능력검정시험. 계명연구논총. 20(1):131~146.

김유용 등. (2011) 양돈과 영양. 서울대학교출판문화원. p.229.

농림수산식품부. 한국동물자원과학회 (2011) 축산용어사전. p.112, p178.

농림축산식품부. (2013) 축산물등급판정 기준. 2013-109호.

농림축산식품부. (2015) 농림축산식품주요통계. p.338.

박구부. (2004) 식육과학. 선진문화사. p.61~194.

손시환 등. (2008) 동물유전의 이해. 선진문화사. p.10.

전희준. (2001) 모체효과를 포함하는 동물모형을 이용한 돼지 경제형질의 유전모수 추정에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문.

한국동물육종유전연구회. (2005) 동물육종학. 선진문화사. p.169.

감사의 글

학부시절부터 동물성단백질 실험실 입방과 더불어 논문을 마무리 짓는 오늘 날까지 아낌없는 배려와 격려 해주신 많은 분들이 있어 외롭지 않고 행복하게 지낼 수 있었습니다. 저를 위해 많은 도움을 주신 분들께 감사의 글을 올립니다.

물심양면으로 저에게 도움을 주시고 부족한 저를 믿고 항상 기회를 주셨으며 많은 배려와 학문과 인성의 깨우침을 주신 류연철 지도교수님께 진심으로 존경의 마음과 감사의 마음을 담아 올립니다. 바쁘신 와중에 시간을 내어주시며 부족한 논문을 심사해주시고 지도해주신 양영훈 교수님과 이왕식 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 학부생부터 지금의 대학원생활까지 많은 가르침과 조언을 주신 강민수 교수님, 오성중 교수님, 정동기 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 학교생활에 있어 많은 정보와 도움을 준 변재현 조교선생님, 강예솔 조교선생님께도 감사드립니다.

학부생 시절부터 4년동안 현장에서 아끼지 않고 많은 해답과 도움을 주신 오영익 사장님, 강태문 부장님, 강행일 팀장님, 서정기 과장님, 오광보 대리님과 먼 타지에서 온 농장식구들께도 진심으로 깊은 감사드립니다.

학부생 시절부터 부족한 저를 위해 베푸는 법과 제일 소중한 사람이 누군지 일깨워주셨으며 인생에 있어 소중한 말씀과 나를 더욱더 성장하게 해주셨고 우리 실험실에서 항상 힘이 되고 아낌없이 마음 쓰시는 경보형과 친절과 예의를 가르쳐 주시고 말 한마디마다 마음을 움직이게 하며 모든 일에 열정적인 동근이형, 듬직하며 남자 중에 남자인 영화, 항상 자기를 낮추는 행철, 변화를 추구하는 익동, 예의를 중요시 하는 제석이에게 감사하고 고맙다는 말을 동물성 단백질 실험실 식구들에게 전합니다. 실험실 밖으로 많은 도움을 주신 태준이형, 석재형, 재호형, 준형이형, 대수형, 정현이, 미정이에게도 고맙다는 말을 전합니다.

석사 과정 동안 많은 배려를 해주신 우리 가족위생방역지원본부에서 같이 근무하는 시원이형, 명훈이형, 민철이, 건호, 은정이모, 지영이모, 윤희이모에게도 고맙다는 말씀을 전합니다.

저를 지금까지 있게 해주시고 옳고 그름과 근면함을 일깨워주셨으며 아낌없는 응원과 사랑을 주신 부모님께 진심으로 감사하며 사랑한다는 말씀을 전하고 싶습니다. 그리고 부모님께 가족의 사랑과 배움을 같이 나눈 내 동생 정훈아 고맙다.

그리고 감사의 글을 통하여 전하지 못한 분들께 머리 숙여 죄송하다는 말씀을 드립니다. 부족한 저를 위해 신경써주시고 도움을 주신 많은 분들을 위해 최선을 다해 보답하도록 노력하겠습니다.

마지막으로 이 글을 빌어 한번 더 많은 분들에게 감사하다는 말씀을 전하며 저 또한, 감사한 마음을 되뇌이며 목표를 향하여 근면하며 성실한 사람이 되겠습니다. 그리고 저에게 많은 도움을 주신 분들을 평생 잊지 않겠습니다.

감사합니다.

2015년 12월
임도훈