



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

제주산 돈육의 품질 및
조직학적 특성 분석

濟州大學校 大學院

應用生命工學科

黃 淳 會

2011 年 12 月



제주산 돈육의 품질 및 조직학적 특성 분석

指導教授 柳 然 喆

黃 淳 會

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

2011 年 12 月

黃淳會의 農學 碩士學位 論文을 認准함

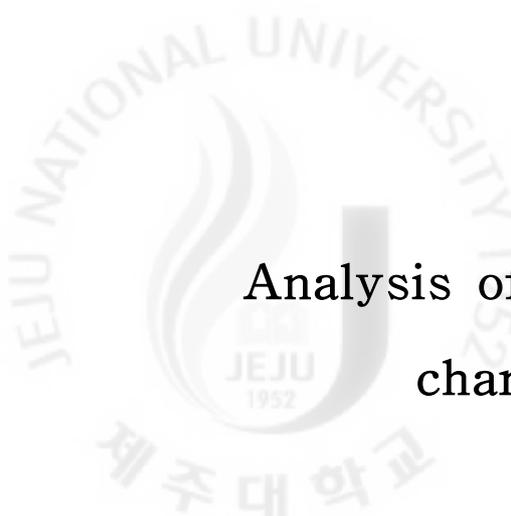
審査委員長 _____ (印)

委 員 _____ (印)

委 員 _____ (印)

濟州大學校 大學院

2011 年 12 月

The logo of Jeju National University is a circular emblem. It features a stylized flame or torch in the center, with the text 'JEJU NATIONAL UNIVERSITY' around the top and 'JEJU 1952' in the middle. Below the emblem, the Korean text '제주대학교' is written.

Analysis of meat quality and histological
characterization in Jeju pig

Soon-Hoe Hwang

(Supervised by professor Youn-Chul Ryu)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF AGRICULTURE

2011. 12.

THIS THESIS HAS BEEN EXAMINED AND APPROVED

DEPARTMENT OF APPLIED BIOTECHNOLOGY
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY



목 차

I. 서론	1
II. 연구사	3
1. 돼지고기 품질	3
2. 지역별 돼지고기 품질	5
3. 돈육질 평가항목	6
4. 근섬유 특성에 따른 식육 품질	8
III. 재료 및 방법	10
1. 공시재료	10
2. pH	10
3. 육색	11
4. 보수력	11
5. 도체등급판정	11
6. 관능평가	11
7. 근섬유의 조직생화학적 분석	12
8. 통계분석	12
IV. 결과 및 고찰	13
1. 국내 주요 돈육생산 지역별 도체성적	13
2. 국내 주요 돈육 생산 지역별 돈육 등심근의 pH	16
3. 국내 주요 돈육생산 지역별 돈육 등심근의 육색	19
4. 국내 주요 돈육생산 지역별 돈육 등심근의 보수성 및 조리후 감량	21



5. 국내 주요 돈육생산 지역별 돈육 등심근의 관능평가	24
6. 국내 주요 돈육생산 지역별 돈육 등심근의 조직학적 특성	26
V. 요약	30
ABSTRACT	32
참고문헌	36

I. 서 론

돼지고기는 쇠고기나 닭고기 소비량의 약 2배정도로 우리나라에서 가장 많이 소비되고 있는 식육이며, 조리용과 가공제품으로 많이 애용되고 있는 실정이다(보건복지부, 2005). 국민 소득 수준이 향상되면서 고급육에 대한 수요의 증가로 고품질 돼지고기의 생산을 위한 노력과 관련된 연구의 추진을 촉진하였다. 돼지고기는 쇠고기보다 콜레스테롤 함량이 낮으며 비타민 B군과 필수지방산인 비타민 F를 다량 함유하고 있는 식품이다(Kim 등, 2007).

국내에서 소비되고 있는 제주산 돼지고기는 일반적으로 선호도가 높은데, 이처럼 소비자들이 제주산 돼지고기를 선호하는 이유는 벨기에산 돼지고기의 다이옥신 과동, 제주지역 돼지전염병 청정화 선언 및 돼지의 생산에서 도축에 이르기까지 위해요소중점관리제도(HACCP) 도입 등에 의한 위생적이며 안전한 돼지고기 품질에 그 이유가 있다고 본다(농촌진흥청 축산연구소, 2006). 또한, 고기의 맛을 결정하는 요소는 단백질(아미노산)과 지방이 작용하고 있는 것으로 알려지고 있으나 환경적인 요소도 크게 작용하고 있다(농촌진흥청 축산연구소, 2006). 제주도는 1999년도에 돼지 콜레라 및 오제스키병 청정화를 선언하여 제주산 돼지고기의 청정 이미지를 높였으며, 국제수역사무국(OIE)으로부터 지역단위로는 최초로 청정지역 승인을 받았다. 또한 타 시, 도에서 주요 전염병 발생 시 제주도로 축산물 반입을 금지시킬 수 있는 제주도개발특별법을 만들어 청정지역을 유지시켜 나가고 있다. 뿐만 아니라 제주산 축산물 상표인 FCG(Fresh, Clean, Green)를 등록하여 국내 시장에서 차별화시키는 것에 노력을 기울임으로써 제주산 축산물의 청정 이미지를 지켜나가고 있다. 이러한 노력은 구제역 발생으로 인한 제주산 축산물의 판매 저하와 같은 문제점을 발생하지 않게 할 뿐만 아니라 동시에 제주산 돼지고기가 타 시, 도의 돼지고기에 비해 소비자들에게 꾸준한 인기를 유지하는 주요한 원인으로 작용한다고 보고 있다(Moon, 2004). 하지만, 아직 국내 돈육 품질에 비하여 제주산 돼지고기가 어느정도의 수준과 위치에 있는지에 대한 연구는 없는 실정이며, 만일 제주산 돼지고기와 타 지역 돼지고기의

JEJU NATIONAL UNIVERSITY
제주대학교

품질을 검사·비교하여 제주산 돼지고기의 문제점을 발견하고 그것을 개선한다면 국내 뿐만아니라 세계적인 경쟁력을 키울 수 있는 제주산 돼지고기로 발전할 수 있을 것이라 판단된다.

따라서, 본 연구는 제주 흑돼지와 백돼지 그리고 타시도 돼지와 육질비교 실험을 통하여 제주산 돈육의 품질 및 조직학적 특성을 분석하여 제주산 흑돼지 품질 현황을 파악하고 제주산 흑돼지의 품질고급화를 위한 방안을 설정하기 위하여 수행하였다.

II. 연구사

1. 돼지고기 품질

돼지 도체에서 생산되어진 돈육의 품질은 여러 가지 요인(van der Wal 등, 1997)에 의하여 결정된다. Kauffman 등(1990)은 돈육질은 표면 육즙량, 육의 최종 pH(pHu; ultimate pH)등에 의해 결정되며, 이러한 요인들은 돈육의 육즙손실, 기호성, 제품수명, 저장중 감량, 가공중 보수성 및 맛에 영향을 미친다고 보고하였다. 육질이 우수한 돈육은 육색이 선분홍색 이면서, 표면 육즙의 침출이 적고 적당한 마블링을 지녀야 한다(Joo 등, 1999).

1.1 고품질 돈육 생산

안전한 돈육은 사육에서 부터 도축, 가공, 판매에 이르기까지 철저한 계획과 관리에 의해서 생산된다. 도축 전 절식을 통해 PSE(Pale, soft, exudative)발생을 낮추고 도축 시 전기봉 사용을 제한하여 PSE를 낮춘다. 또한 수돼지는 거세를 하고 암·수 분리 사육한다. 거세를 하면 웅취(雄臭)를 없앨 수 있고 살코기에 지방축적을 증가시켜 마블링이 잘된 고품질돼지고기를 생산할 수 있다 비육후기에는 비육후기용 사료를 급여하여 과도한 지방축적과 조기출하를 지양해야한다. 비육돈 사육시 비육돈 전기 기간동안은 근육과 골격이 충분히 발달할 수 있도록 고영양사료를 무제한공급하고 비육후기에는 지방축적이 왕성한 단계이므로 사료를 제한급여하여 과도한 지방축적을 방지하여 고품질 돼지고기를 생산할 수 있도록 비육후기사료를 급여해야한다(최, 2008). Choi 등(2010)은 저지방 고품질 돈육을 생산하기 위하여 돼지 복강 및 피하지방 감소를 위한 다클론 항체의 개발 및 실제 세포에 미치는 세포독성효과를 확인하였다. Yang 등(2007)은 도축공정에서 고온증기세척수의 분무시 70℃의 증기온도와 20 초의 처리시간이 돼지도체 표면 미생물수를 감소시키며 돈육질에 부정적인 영향을 미치지 않는 최적 조건임을 나타내었다. 또한, 돼지에 글라이신베타인을 급여하면 육색 개선, 저장기간 중 지방의 산화에 관계되는 TBA가를 낮추는 것으로 나타났으며, 베타인 급여에

따른 높은 pH로 인한 높은 보수력은 육의 연도에 영향을 미쳐 낮은 전단력과 근 절길이를 보여주었고, 소비자가 최종적으로 느끼는 관능특성이 우수한 것으로 나타났다(경상대학교, 2004).

1.2 소비자들이 고려하는 품질요인

우리 나라 국민은 근육내 지방함량이 많은 부위를 선호하는 특징을 가지고 있고, 소비자는 육색, 영양과 건강성, 연도, 다즙성 및 향미가 좋은 것을 요구하며, 그밖에 고려하는 점은 고기의 크기, 모양, 색, 지방함량과 고기, 고기와 뼈의 비율, 조직감 및 비용 등이다. 그리고 좁게는 향, 맛 및 지난 경험에 의한 섭취시 만족감(입의 만족도)과 넓게는 사회적 요인, 경제적 요인 그리고 환경적 요인들도 포함된다. 그러나 소비자의 반응에 있어 연도와 풍미는 항상 중요한 고려 요소이다. 돈육내의 근내 지방함량은 연도와 풍미에 밀접한 관련성을 가지고 있다(대한양돈협회, 2001).

돼지고기 구입 시 고려하는 품질요인에 대한 조사 결과, 최근 건강지향의 소비 패턴의 변화를 반영하고 있듯이 안전성과 위생성이 가장 높은 비율을 차지하였다(Lee 등, 2005). Choi 등(2004)은 양적 측면에서 질적 측면으로의 식품소비 패턴이 변화하는 과정에서 최근 광우병, 구제역 및 조류독감 등이 발생함에 따라 특히 식품의 위생과 안전성에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있다고 하였다. 또한 식육의 외관적 품질 측면에서 지금까지의 연구에 의하면, 소비자들이 매장에서 신선육 상태에서 식육을 직접 구매할 때 고려하는 요인들에는 색깔, 지방두께(지방 부착도), 마블링 및 드립발생량 등이라고 보고하고 있다(Bredahl 등, 1998). Han과 Choi(2002)는 수도권 대형 매장을 이용하는 주부 195명에 대한 설문지 조사 분석에서, 구매 시 주로 고려하는 속성으로는 품질 46%, 위생과 안전성 22%, 가격 11%, 부위 9% 순으로 나타났으며, 일반 육류를 구입할 때 중요시하는 속성으로는 품질(맛, 등급, 색깔 및 광택과 같은 신선도 등)을 가장 크게 고려하고 있고, 다음으로 위생과 안전성 그리고 가격을 고려한다고 하였다. Choi와 Youn(2002)은 육류 구매 시 주로 고려하는 속성은 품질 39.3%, 위생 및 안전성 31.4%, 가격 9.9%, 기능성 강화 1.5% 순으로 나타나 품질과 위생, 안전성이 신선

육 구매의 주요 속성임을 알 수 있었다고 하였다.

2. 지역별 돼지고기 품질

2006년 9월 국립농산물품질관리원에 ‘제주 돼지고기’를 지리적표시제 대상 품목으로 등록하였으며, 제주산 돼지고기는 사료를 포함한 사육방법 및 공급되는 물 등에서 지리적 특성을 인정받았다. 제주산 돼지고기는 육질이 우수하고 지방층 비율등이 한국인 입맛에 맞는 품종으로 평가되고 있으며, 유통·판매 단계에서 타 지역에 비해 마리당 5만-6만원의 높은 가격으로 거래되고 있다. 제주 돼지고기는 횡성 한우고기와 함께 처음으로 축산물 지리적표시제에 대상 품목으로 선정되었다(제주발전연구원, 2006).

Kim 등(2007)이 산지별 돈육 삼겹살과 목심의 품질을 비교한 결과 일반성분은 제주산 삼겹살과 목심이 타 지역의 돼지고기에 비해 상대적으로 높은 지방 함량을 보였으며 제주산 삼겹살의 목심과 포화지방산 함량은 46.6%와 41.6%를 불포화지방산 함량은 53.3%와 58.4%를 각각 보였다. 또한 조직감의 특성중 씹힘성은 제주산 삼겹살이 타 지역의 시료들보다 유의적으로 높은 값을 나타내었으며 마쇄한 돼지고기의 색도를 측정 한 결과 L^* (명도)값은 전반적으로 삼겹살이 목심에 비해 높은 값을 보였으며 a^* (적색도)값은 목심이 삼겹살에 비해 높은 값을 보였고, b^* (황색도)값은 각 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 각 산지별 돼지고기의 관능평가를 실시한 결과, 제주산 삼겹살이 풍미와 전반적인 기호도에서 가장 높은 평가 결과를 보였으나, 시료들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

홍천지역에서 사육한 일반돼지와 재래돼지 돈육 품질 비교 결과 재래육 등심이 일반 비육돈 등심보다 조직감이 단단하게 나타났으며 관능검사 결과 조직감과 연도에서 재래돼지가 더 낮은 결과를 보여 더 단단한 고기라는 것을 나타내었다. 재래돈육은 일반 비육돈육에 비해 육질이 단단하지만 향기와 맛 전체적인 기호도가 높은 것으로 나타났다. 고성지역의 경우는 재래돈육의 육색은 명도가 낮고 황색도가 더 높아 전체적으로 육색이 어둡고 강한 경향이 더 나타났다고

보고하였으며, drip loss와 cooking loss는 재래돈육이 일반 비육돈육보다 drip량이 낮게 나온 것으로 보고되었으며 전단력은 재래돈육이 더 높은 결과를 나타내었다(강원대학교, 2005).

3. 돈육질 평가항목

3.1. Meat color

소비자들이 식육을 구매할 때 결정적인 품질특성 요인 중에 하나가 바로 육색이다(Risvik, 1994). 고기의 색은 myoglobin의 함량에 의해 결정되며, 총 색소의 80~90%를 차지하는 myoglobin의 함량은 가축의 종류, 성별, 나이, 부위 및 운동의 정도에 따라 다르고, 도축 후에는 방혈의 정도, 저장 조건 특히 산소와의 접촉 여부에 따라 차이가 나타난다(Forrest 등, 1975). Myoglobin은 돈육 표면의 blooming에 결정적인 역할을 담당하며 그 함량은 돼지의 연령이 증가할수록 증가한다. 또한 myoglobin 함량은 근섬유의 종류에 따라 차이가 있는데, 적색근섬유는 백색근섬유에 비해 함량이 높다. 또한 근육내 myoglobin 함량은 가축의 종류, 품종, 성별, 운동량 및 사료에 따른 영양상태 등에 의해 영향을 받는다(Lawrie, 1985). 육색이 붉고 높은 근내지방도를 지닌 고기는 한국에서 가장 선호하는 고기중에 하나이다(Hwang 등, 2004). Tikik 등(2006)은 등심근의 육색이 사료에 의해 영향을 받는다고 보고하였다. 하지만 같은 환경조건아래에서 같은 사료를 먹인 각 각의 다른 품종간에 육색의 차이가 있다는 또다른 보고가 나타나 육색을 결정하는 다른 요인도 존재한다고 보고 있다(Park 등, 2007). Park 등(2007)은 육색이 사후 온도와 pH에 의해 영향을 받는다고 보고하고 있다.

3.2. Water holding capacity(WHC)

사후 강직이 완료된 대부분의 근육들에는 70-75%의 수분이 존재하고, 지질의 함량과 생리학적 성숙에 의존한다 (Kauffman 등, 1964). 돈육의 저장과 가공 중에 발생하는 보수력(WHC; water-holding capacity)변화는 돈육의 미세구조 또는 도체상태나 돈육의 세절시 나타나는 수분함량의 변화 정도로 결정한다(Hamm,

1986). 보수력은 돈육 또는 돈육제품이 외부의 자극에 대해 자체수분을 유지하는 능력 또는 외부로부터 수분이 첨가될 경우 주어진 조건하에 그 수분과 결합하는 능력으로 정의된다(Trout, 1988). Crawford 등(2010)은 조리온도가 높아질수록 조리시 식육에서 빠져나오는 육즙의 양이 많아져 이것은 근육 단백질의 변성 결과와도 같다고 보고하였으며, 온도가 높아지면서 조리시 육즙량이 많아지는 것은 콜라겐이 수축함으로써 근육으로부터 물이 밖으로 빠져나가게 압력을 가하고 이로서 조리시 육즙량을 증가시킨다고 보고하였다.

3.3. Muscle pH

사후 대사는 생축이 도축되어진 후 생명유지에 필요한 순환계시스템의 정지로 인한 근육 조직 내의 산소 공급의 중단이 원인이 되어 근육조직들을 산소가 필요한 호기적 대사에서 산소가 필요 없는 혐기적 대사로 전환되게 한다(Pearson 과 Young, 1989). 이러한 혐기적 대사는 젖산을 생산(Bendall, 1973)하게 되고, 생산되어진 젖산은 근육의 pH를 약 7.2에서 거의 5.6에 가깝게 떨어뜨린다(Lawrie, 1985). 그러나 pH 변화는 단순한 패턴이 아닌 복잡하고 다양한 하강 패턴으로 나타나(Henckel 등, 2002) 육질에 영향을 미친다. 빠른 사후대사로 인하여 발생한 pH 하강은 대사열을 발생시켜 도체온도를 상승시키게 된다. 이러한 도체온도의 상승은 사후 pH 하강 및 사후 근육의 강직에 영향을 미치며(Bate-Smith, 1948; Bate-Smith 와 Bendall, 1949, Bendall, 1951), 도체온도가 높을수록 사후 대사속도가 빠르게 감소할 뿐만 아니라, pH 또한 유의적으로 감소되어(Maribo, 등, 1998), 사후 대사속도 및 도체온도가 최종 육질에 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 가축을 도축하면 근육내의 글리코겐 및 ATP의 분해에 의하여 젖산과 무기인이 많아져서 pH가 내려가게 되고 그 속도는 근육의 부위(Laakkonen et al, 1970)와 품종의 변화 속도(Bendall, 1978) 등에 의해 다르게 나타나는데, Ko 와 Yang(2001)은 생축의 pH가 7.2 정도에서 도축 후 냉장 24시간 후에 5.4~5.8까지 낮아졌다고 하였다. 또한 James(1972)는 고기의 pH가 5.5~5.8이면 신선한 상태이지만 8.0 이상으로 상승하면 부패 단계라고 보았다. Kauffman 등(1961)은 pH가 높아지면 보수력도 높아진다고 하였으며, Oeckel 등

(1999)은 pH 변화가 식육의 신선도와 보수력 등 품질 변화와 관계가 있다고 하였다. Offer와 Kight (1988)는 pH가 떨어지는 속도와 최종 pH가 보수성과 육색을 결정한다고 보고하였다. 도축 후 일반적으로 동물의 pH는 하강하기 시작하여 최종적으로 pH 5.5를 나타낸다. 이러한 pH 하강의 감소는 근육 단백질들이 수분과 강하게 결합되게 하여 보수력을 증가 시킨다(Honikel, 1987). 사후 pH감소의 차이가 보수력에 유의적인 영향을 미친다(Park 등, 2007). Oh(2009)는 명도와 육즙손실에 대해 pHu(최종 pH)가 높은 부의 상관관계를 나타내었으나, pHu 측정치만으로 명도와 육즙손실을 추정하면 정확도가 44% 및 17%에 불과하여 pHu만으로 육질을 판단하는 것은 부적절한 것으로 나타났다. 따라서 돈 육질을 판단함에 있어 명도, 육즙손실 및 pHu 단독으로 육질을 추정하는 것은 부적절하다고 보고하였다. 또한 사후 시간에 따른 pH변화는 육질에 높은 영향을 미치며 최종 돈육의 육즙침출을 야기시켜 빛의 산란이 촉진되어 육색의 밝기에 영향을 미친다고 보고하였다.

4. 근섬유 특성에 따른 식육 품질

근섬유는 타입에 따라 분자량, 구조, 대사특성 및 수축 특성 등이 다르다(Karlsson 등, 1999; Schiaffino 등, 1989; Schiaffino 등, 1996). 제각각 다른 특성을 나타내는 근섬유들의 조성에 따라 육질도 다른 특성을 나타낸다(Eggert 등, 2002; Karlsson 등, 1999; Ryu 등, 2005). 근섬유는 Brooke 등(1970)의 방법으로 근섬유 타입을 분류하는데, Type I, Type IIA 및 Type IIB 등 크게 3가지로 분류한다. 육질은 근섬유 타입별 수, 면적 및 면적비율(%), 크기(직경)에 따라 다른 특성을 나타낸다(Eggert 등, 2002; Karlsson 등, 1999; Ryu 등, 2005). 근섬유의 수가 많고 크기가 작으면 사후대사 초기 pH가 높고, 육즙손실이 낮은 경향이 있다(Lengerken 등, 1997). 근섬유 타입 I은 육즙손실과 명도(L*)값과 부의 상관관계를 나타내고, 반면 Type IIB의 높은 조성은 육즙손실을 높이는 등 보수성에 나쁜 영향을 미친다(Ryu 등, 2006). 근섬유의 크기는 육의 연도에 영향을 미치는데, 특히 Type IIB의 크기가 크면 거친 육질 특성을 나타낸다(Karlsson 등,

1993, Maltin 등, 1997). 또한, 근섬유의 면적이 넓으면 조직감에 있어서 단단한 정도가 커진다(Zochowska 등, 2005).

지금까지 품종 또는 사양방법 등에 따른 품질평가는 많이 진행되었지만, 국내 돈육 생산 지역별 품질평가와 관련된 논문은 거의 없어 현재 제주산 돈육 품질의 수준을 파악할 수 없는 실정이다. 본 연구는 제주산 돈육 그리고 타시도 돈육의 품질 및 조직학적 특성을 분석하여 제주산 흑돼지 품질 현황을 파악하고 제주산 흑돼지의 품질고급화를 위한 방안을 설정하기 위하여 수행하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 공시재료

제주도 내에서 생산된 돈육의 객관적 품질 및 현주소를 파악하기 위해 국내 주요 돈육생산지역에서 생산된 돈육과 품질 비교를 실시하였다. 지역별로 생산된 순종, 이원교잡종 및 삼원교잡종 총 18개 돈군을 선정하여 분석을 실시하였으며 선정돈군은 다음과 같다. 제주 흑돼지(JBP) 176두와 삼원교잡종(LYD) 74두, 경기도 안성지역 랜드레이스(L), 요크셔(Y), 듀록(D), 이원(LY) 및 삼원교잡종(LYD) 184두, 경기도 김포 듀록(D), 메산(M), 버크셔(B) 및 요크셔(Y) 151두, 경기도 평택 삼원교잡종(LYD) 20두, 전남 남원 버크셔(B) 204두, 전북 장수 삼원교잡종(LYD) 45두를 공시시료로 이용하였다. 안성지역의 경우는 두 곳의 농장(A 및 B)에서 생산된 돈육을 분석 하였으며 나머지 지역은 한 농장에서 생산한 돈육을 이용하여 품질을 평가하였다.

도축과정은 국내 축산물처리법에 따른 일반적인 방법에 준하였으며 탕박에 의해 탈모를 실시하였다. 탕박은 방혈 후 도체를 65℃ 탕침조에서 60~80초간 처리 후 잔모제거를 위해 가스불터널을 통과하였다. 이후 과정은 일반적인 방식에 의해 도축 후 도체냉각을 실시하였다.

도축된 실험돈은 예냉실 입고 직후 등심근을 채취하여 시료로 이용하였다. 등심근 채취 후 일부는 근섬유의 조직생화학적 분석을 위한 샘플로 정형하여 액체 질소에 급속 냉각시켜 보관하였으며, 육질 평가를 위해 나머지 등심은 동일한 예냉실에서 사후 24시까지 냉각 후 시료를 제주대학교 실험실로 운반하여 분석하였다.

2. pH

사후 45분과 24시에 potable pH meter (Model 290A, Orion Research Inc., U.S.A.)를 등심근에 삽입하여 pH를 측정하였다. pH는 등심근의 배측면에서 3회 측정하였다.

3. 육색

육색은 백색판으로 표준화(C: Y=91.7, x=0.3138, y=0.3200)시킨 Minolta chromameter (Model CR-300, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 도축 후 시료를 냉장($2\pm 2^{\circ}\text{C}$) 저장하며 사후 45분과 24시에 등심근을 절개한 후 냉장실($2\pm 2^{\circ}\text{C}$)에서 blooming time을 20분으로 하여 측정하여 CIE L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness) 값으로 나타내었다.

4. 보수력

4. 1. 유리 육즙량

Honikel(1987)의 방법을 변형하여 실시하였다. 사후 24시에 일정한 크기($4\times 7\times 2.5$ cm)로 등심근을 잘라내어 무게를 잰 후 shackle에 걸고 poly-ethylene bag으로 육의 표면이 닿지 않도록 씌운 후 봉하여 저온실($2\pm 2^{\circ}\text{C}$)에 매달아 놓고 저장 2일차에 개봉하여 감량을 측정 후 유리육즙량(%)을 산출하였다.

4. 2. 가열 감량

가열감량은 등심근을 일정한 크기($2\times 4\times 6$ cm)로 절단한 후 무게를 측정하고 poly-ethylene bag으로 감싼 후 80°C 인 항온수조에서 심부 온도가 75°C 가 도달할 때까지 가열한 후 일정시간 식힌 다음 감소된 시료의 무게를 측정하여 백분율로 나타내었다.

5. 도체등급판정

예냉이 종료된 돼지도체에 대하여 도축장에 배치되어 있는 축산물품질평가사가 축산법에 근거하여 돼지도체 등급판정을 실시하였다.

6. 관능평가

도살 24시간 후에 발골 작업시 10~11번째 늑골사이를 절개한 배장근단면적에 대해 판정표(NPPC, 1991)에 의거하여 훈련된 검사요원에 의해 육의 근내지방도(1 = devoid to practically devoid, 5 = Moderately abundant or greater)와 육색

(1 = pale, pinkish gray, 5 = dark purplish red) 항목을 각각 5단계로 주관적 평가를 하였다.

7. 근섬유의 조직생화학적 분석

Peter 등(1972)에 의해 제안된 구분체계에 따라 수축속도, 혐기적 대사능력, 그리고 산화적 대사능력을 기준으로 근섬유형을 구분하였다. 이 방법에 의해 fast twitch glycolytic, fast twitch oxidative glycolytic, slow twitch oxidative 세가지 유형의 근섬유로 구분하였다. 근원섬유내 ATPase를 이용한 염색에서 dark, intermediate 및 light의 염색형태에 따라 각각 Type I, Type IIA 및 Type IIB로 나타내었다. Type I 근섬유는 느린 수축속도를 보이며 호기적 대사를 주로 하는 섬유이다. Type IIA fiber는 호기적 대사와 혐기적 대사를 함께 하는 반면 Type IIB 근섬유는 혐기적 대사를 주로하고 호기적 대사능력은 약한 특징을 가지고 있다(Brooke와 Kaiser, 1970).

8. 통계분석

실험결과의 분산분석은 SAS program(2001)의 General Linear Model을 이용하여 실시하였으며, 처리 평균 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법(multiple range test)을 이용하여 유의성 5% 수준에서 검정하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 국내 주요 돈육생산 지역별 도체성적

제주도에서 생산되는 돼지고기의 품종에 따른 육질 현황을 파악하기 위하여 국내 주요 돈육 생산 지역에 따른 다양한 품종의 도체중과 등지방 두께를 측정하였다(Table 1). 도체중과 돈육의 품질과의 관계는 매우 복잡하고 다양하여 (Beattie 등, 1999), 최근 까지 많은 연구들이 이루어졌지만 몇몇 항목들에 있어서는 의견이 분분하다.

도체중은 안성지역의 B농장에서 생산한 LY품종이 90.12 kg으로 가장 무거운 반면($P < 0.05$) 안성지역의 A농장에서 생산한 D품종이 62.83 kg으로 가장 낮은 도체중을 나타내었다($P < 0.05$). 제주도에서 생산된 LYD 품종과 JBP 품종은 각각 81.12 kg과 80.41 kg으로 두 품종간 유의적인 차이는 없었으며, 전체지역에서 생산된 돈육과 비교하였을 때 평균 수준의 도체중을 나타내었다.

등지방 두께의 경우 김포지역에서 생산된 B품종과 D품종의 등지방 두께가 각각 41.33 mm와 35.66 mm로 가장 두꺼웠으며($P < 0.05$), 안성지역의 A 농장에서 생산한 D품종의 등지방 두께가 8.83 mm로 가장 얇은 등지방 두께를 나타내었다($P < 0.05$). 제주지역에서 생산된 돈육의 등지방두께는 LYD는 21.41 mm, JBP는 22.81 mm로 두 등지방 두께간 유의적인 차이는 없으며 전체적으로 평균 수준의 등지방 두께를 나타내었다.

제주지역에서 생산된 LYD품종과 JBP품종 간 도체중과 등지방 두께는 유의적으로 차이가 없었으며 전체적으로 평균수준의 도체중 및 등지방 두께를 나타내었다.

지금까지의 몇몇 연구 결과에서는 도체중이 증가할수록 등지방 두께가 증가하였다고 보고하였으나(Beattie 등, 1999; Prusa 등, 1989; Wood 와 Warris, 1990) 본 실험에서 지역에 따른 품종간 도체중과 등지방 두께를 측정된 결과 지

역과 품종에 따라 변이가 큰 것으로 나타났으며 같은 품종이라도 생산된 지역에 따라 차이가 큰 것으로 나타난 것으로 보였다. 이와같은 결과는 품종, 사양 환경 및 도체의 조성 등이 다른 것에 영향을 받아 차이가 나타난 것으로 보인다.

Table 1. Comparison of carcass weight and backfat thickness in producing area

Area	Breed ¹⁾	Carcass weight(kg)	Backfat(mm)
Kimpo	B	84.00±3.51 ^{bc}	41.33±3.77 ^a
	D	87.50±4.96 ^{ab}	35.66±6.28 ^{ab}
	M	84.96±5.98 ^b	32.16±5.11 ^b
	Y	83.33±5.69 ^{bc}	32.50±2.84 ^b
Namwon	B	85.25±5.44 ^b	24.11±4.60 ^c
	D	62.83±4.35 ^d	8.83±3.54 ^d
Ansung(A)	L	68.33±7.40 ^d	10.58±3.60 ^d
	LYD	76.13±7.95 ^{cd}	15.13±2.78 ^d
	Y	63.25±5.04 ^d	11.25±1.60 ^d
	D	80.60±2.95 ^c	19.30±3.68 ^{cd}
Ansung(B)	L	88.68±6.5 ^{ab}	24.81±4.40 ^c
	LY	90.12±7.47 ^a	25.00±4.69 ^c
	LYD	85.20±4.00 ^b	23.12±3.13 ^c
	Y	88.11±8.37 ^{ab}	24.92±6.32 ^c
Jangsu	LYD	-	-
Jeju	JBP	80.41±6.60 ^c	22.80±5.65 ^c
	LYD	81.12±4.77 ^{bc}	21.41±5.36 ^c
Pyongteak	LYD	85.15±4.81 ^b	24.35±5.47 ^c

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ ($P<0.05$).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

2. 국내 주요 돈육생산 지역 별 돈육 등심근의 pH

최종 육질특성에 영향을 미치는 다양한 요인들 중 근육이 식육으로 전환되는 데 있어 가장 기본적인 생화학적 반응들의 첫 번째가 pH 하강이며, 육질 특성과의 관계에 대해 일찍이 연구되었다(Arnau 등, 1998; Bendall, 1951, 1960, 1973; Briskey 1964; Buscailhon 등, 1994; Guerrero 등, 1999).

Table 2는 생산지역에 따른 품종간 사후 초기 pH와 사후 강직 후 최종 pH 측정값을 나타낸 것이다. 사후 초기 pH는 안성지역의 B 농장에서 생산한 돈육이 전체적으로 높은 pH를 나타내었으며($P < 0.05$), 장수지역에서 생산된 LYD 품종이 pH 5.75으로 가장 낮은 pH를 나타내었다($P < 0.05$). 사후강직 후 최종 pH를 측정한 결과 남원지역에서 생산된 B품종이 pH 6.06으로 가장 높은 pH를 나타내었으며 김포지역의 Y품종이 pH 5.51로 가장 낮은 pH를 나타내었다. 경기도 안성의 B농장에서 생산한 돈육 및 전북 남원에서 생산한 돈육에서 사후 식육화 속도가 가장 적합한 것으로 판단되었으며, 김포 및 장수 지역의 돈육의 경우 pH 저하 속도가 빠른 단점을 나타내었는데, 도체의 온도가 높은 상태에서 빠른 pH 강하는 육단백질의 변성을 유발시킬 수 있다(Bendall 과 Wismer-Pederson, 1962). 제주 JBP와 LYD의 경우는 정상 범주의 사후 대사속도를 나타내었다.

재래돼지 품종이 섞인 JBP는 랜드레이스를 포함하여 랜드레이스를 교잡한 품종보다 pH가 낮게 나타났는데, 이와 같은 경향은 랜드레이스가 재래돼지보다 더욱 높은 pH를 나타내었다는 보고와 유사한 경향을 보였다(진주산업대학교, 2002).

홍천 및 고성에서 사육된 재래돼지와 일반 비육돈을 조사하였는데 홍천에서 사육된 돼지의 신선육 pH는 재래돈이 비육돈보다 낮게 나타났다. 반면 고성에서 사육된 돼지의 신선육은 재래돈육의 pH가 일반 비육돈보다 높은 것으로 나타났으며 생산 지역에 따라 같은 품종이라도 다른 pH 결과를 나타내었다(강원대학교, 2005). 본 실험에서도 같은 품종이라도 생산 지역에 따라 다른 pH 결과를 나타내어 유사한 결과를 나타내었는데, 이와 같은 경향은 수송과정과 도축후 처리에 따라 달라진 것으로 판단된다.

Ko와 Yang(2001)은 도축 후 냉장 24시간 후에 pH를 측정한 결과 pH 5.4~5.8 까지 낮아졌다고 하였으며, 본 연구 결과와 비교해 보았을 때 대부분의 등심근에서 최종 pH가 5.4~5.8범위에 들었지만 일부 pH는 더 높은 경향을 보였다. 그러나 James (1972)는 고기의 pH가 5.5~5.8이면 신선한 상태이지만 8.0이상으로 상승하면 부패 단계라고 보았으며 본 실험 결과중에는 pH 8.0이상이 없으므로 정상적인 식육으로 평가되었다.

Table 2. Comparison of postmortem pH in producing area

Area	Breed ¹⁾	pH 45min	pH 24h
Kimpo	B	5.86±0.10 ^c	5.53±0.18 ^b
	D	5.78±0.03 ^c	5.53±0.14 ^b
	M	6.06±0.23 ^b	5.64±0.12 ^b
	Y	5.86±0.33 ^c	5.51±0.07 ^b
Namwon	B	6.11±0.32 ^b	6.06±0.32 ^a
	D	6.02±0.21 ^b	5.71±0.70 ^{ab}
Ansung(A)	L	6.13±0.25 ^b	5.61±0.08 ^b
	LYD	5.98±0.16 ^{bc}	-
	Y	5.99±0.25 ^{bc}	5.65±0.11 ^b
	D	6.56±0.11 ^a	5.97±0.07 ^a
Ansung(B)	L	6.36±0.15 ^{ab}	5.92±0.14 ^a
	LY	6.51±0.14 ^a	5.88±0.06 ^{ab}
	LYD	6.14±0.07 ^{ab}	5.97±0.05 ^a
	Y	6.38±0.22 ^{ab}	5.92±0.06 ^a
	D	6.56±0.11 ^a	5.97±0.07 ^a
Jangsu	LYD	5.75±0.26 ^c	5.65±0.08 ^b
Jeju	JBP	5.96±0.28 ^{bc}	5.59±0.19 ^b
	LYD	5.94±0.30 ^{bc}	5.61±0.12 ^b
Pyongteak	LYD	-	5.81±0.11 ^{ab}

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly differ ($P < 0.05$).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

3. 국내 주요 돈육생산 지역 별 돈육 등심근의 육색

육색은 소비자들이 식육을 구매를 결정할 때 영향을 미치는 요인 중 하나이기 때문에 중요하다. 표면 색도는 고기의 전체적 품질을 평가하는 중요한 요인이다 (Warner 등, 1993).

Table 3은 색도계를 이용하여 돈육 생산 지역에 따른 식육의 기계적 육색을 측정 한 것이다. 명도값은 제주 LYD와 JBP가 각각 50.90과 51.09로 가장 높은 명도수치를 보여 창백한 육색을 나타내었다($P < 0.05$). 반면 안성지역의 A농장에서 생산된 LYD품종의 경우 42.55로 가장 낮은 명도값을 보였다($P < 0.05$). 적색도에서는 김포지역의 D품종이 8.44로 가장 높은 적색도 값을 나타내었으며($P < 0.05$), 제주지역의 LYD 품종이 가장 낮은 적색도를 나타내었다($P < 0.05$). 제주지역의 JBP품종은 6.93으로 같은 지역의 LYD 품종보다 적색도가 높게 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 반면 황색도에서는 제주지역에서 생산된 JBP품종이 5.13으로 가장 높은 값을 나타내었으며($P < 0.05$), 제주지역의 LYD 품종이 4.53으로 두 번째로 높은 황색도값을 보였다. 그리고 안성지역의 A농장에서 생산된 돈육이 1.96으로 가장 낮은 황색도 값을 보였다($P < 0.05$). 제주 JBP와 LYD의 경우 높은 명도수치와 낮은 적색도 수치를 보여 창백한 육색을 보이는 것으로 평가되어 이와 관련된 육색 창백화 및 외관 육질 저하의 문제가 있는 것으로 분석되었다. 하지만 황색도 항목에서는 모든 품종의 제주지역 돈육이 가장 높은 수치를 나타내었다.

본 연구결과 같은 품종 내에서도 생산 지역에 따른 색도 차이를 보였는데 이와같은 결과는 도축 후 방혈의 정도와 산소와의 접촉여부 등에 따라 myoglobin의 화학적 조성이 변화하여 고기색이 결정되기 때문이라고 판단된다.

Table 3. Comparison of meat color in producing area

Area	Breed ¹⁾	L*	a*	b*
Kimpo	B	46.41±2.08 ^b	7.76±0.92 ^{ab}	3.13±0.59 ^{bc}
	D	46.08±1.28 ^b	8.44±0.93 ^a	3.46±0.31 ^{bc}
	M	49.58±3.43 ^a	6.79±1.28 ^c	3.04±0.99 ^c
	Y	46.76±1.60 ^b	7.76±1.24 ^{ab}	3.24±0.70 ^{bc}
Namwon	B	44.34±3.36 ^{bc}	6.92±1.08 ^{bc}	2.10±0.69 ^d
	D	45.55±1.82 ^b	7.56±1.08 ^b	2.64±0.47 ^c
Ansung(A)	L	47.04±2.56 ^{ab}	7.19±0.83 ^b	2.78±0.75 ^c
	LYD	42.55±2.31 ^c	6.64±1.07 ^c	1.96±0.75 ^d
	Y	46.25±1.91 ^b	7.63±1.35 ^b	2.52±0.61 ^d
	D	47.17±0.92 ^{ab}	7.32±0.60 ^b	2.76±0.36 ^c
Ansung(B)	L	45.79±2.40 ^b	7.67±1.37 ^b	2.61±0.90 ^c
	LY	45.76±2.18 ^b	7.19±1.03 ^b	2.50±0.71 ^d
	LYD	46.42±2.29 ^b	6.89±0.59 ^{bc}	2.42±0.56 ^d
	Y	44.82±3.00 ^b	7.92±1.12 ^{ab}	2.52±0.85 ^d
Jangsu	LYD	48.36±2.80 ^{ab}	6.79±1.24 ^c	3.00±0.87 ^c
Jeju	JBP	51.09±3.37 ^a	6.93±1.27 ^{bc}	5.13±1.09 ^a
	LYD	50.90±3.12 ^a	5.89±1.65 ^c	4.53±1.21 ^b
Pyongteak	LYD	47.51±2.26 ^{ab}	7.88±1.28 ^{ab}	3.41±1.04 ^{bc}

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ ($P < 0.05$).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

4. 국내 주요 돈육생산 지역 별 돈육 등심근의 보수성 및 조리후 감량

돈육에서 수분을 보유 할 수 있는 능력인 보수력도 돈육질을 결정하는 특성 중 가장 중요한 요인이라 할 수 있다(Huff-Lonergan과 Lenergan, 2005). 보수력이 나쁜 돈육은 많은 양의 수분침출로 인해 경제적 손실과 직결되기 때문이다.

Table 4는 지역에 따른 품종별 유리육즙량과 조리 후 감량을 측정된 결과이다. 유리 육즙량은 김포지역의 M품종이 6.15%로 6%를 넘겨 가장 높은 유리육즙량을 보였으며($P < 0.05$) 다음으로 제주지역의 LYD와 JBP품종이 각각 5.97%와 5.53%로 높은 유리 육즙량을 나타내었으며, 두 품종 사이에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 다른 지역에서 생산된 LYD품종보다 높은 수치이다. 조리 후 감량은 안성지역의 B 농장에서 생산한 돈육 품종들이 모두 높은 수치를 나타내었으며($P < 0.05$), 다음으로 제주지역의 JBP품종이 26.21%로 높은 수치를 나타내었다. 제주지역의 LYD품종은 24.88%를 나타내어 JBP품종과 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

제주지역에서 생산된 LYD, JBP 및 김포지역에서 생된 M과 B 품종의 경우 유리육즙량이 정상수치 이상인 개체가 다수 관찰되었으며 보수성 항목에 문제가 있는 것으로 판단되었다. 제주 LYD 및 JBP에서 관찰되는 높은 명도 수치와 높은 유리육즙량은 이후 PSE 발생률이 높아지는 원인으로 분석된다.

재래돼지 품종이 섞인 JBP는 랜드레이스를 포함하여 랜드레이스를 교잡한 품종보다 drip loss가 높은 것으로 나타났는데 이와 같은 경향은 랜드레이스가 재래돼지보다 낮은 drip loss 수치를 나타내었다(진주산업대학교, 2002)는 보고와 유사한 경향을 보였다. 반면, Demeyer와 Vandekerckhove(1979)는 육제품의 pH가 낮으면 보수력이 낮아졌다고 하였으며 이는 본 실험 결과와 일치하지 않았다. 보수력에 영향을 미치는 요인은 매우 다양할 뿐만 아니라 복합적으로 작용하기 때문에 보수력을 결정하는 하나의 요인을 분리하기란 거의 불가능하다. 보수력에 영향을 미치는 요인에는 내적인 요인과 외적인 요인으로 구분되어 있다(Fennema, 1990). 본 실험 결과가 앞선 연구 결과와 일치하지 않은 이유는 품종, 도체의 지방함량 및 연령 등의 차이로 인한 것이라 판단된다.

일반적으로 높은 육즙손실(drip loss)을 가지는 돈육의 경우 5% 이상의 수분침출이 발생하지만(Kauffman 등, 1992; Stetzer 와 McKeith, 2003), 정상적인 돈육에서 육즙손실은 평균 1-3% (Offer 와 Knight, 1988)이다. 본 실험결과 김포지역의 B품종과 M품종 그리고 제주지역의 JBP와 LYD품종이 5%이상의 육즙손실을 나타내어 보수성이 낮은 것으로 판단된다. Joo 등(1999)은 PSE육은 6% 이상의 육즙손실과 50이상의 명도(L*)값을 나타내며, DFD육은 6% 미만의 육즙손실과 43 이하의 명도(L*)을 나타낸다고 보고하였다. 이러한 주장에 따르면 육색을 나타낸 Table 3 과 비교해 보았을 때 안성 A농장의 LYD 품종은 DFD 육으로 보여지며, 제주지역 돈육은 PSE육에 거의 가까운 수준이라 할 수 있다. 그러나 이러한 구분은 아직까지 이화학적인 분석에만 한정되어 있으며, 상반되는 주장이 많아 명확하게 설명되지는 않는다.

Table 4. Comparison of drip loss and cooking loss in producing area

Area	Breed ¹⁾	Drip loss	Cooking loss
Kimpo	B	5.22±0.98 ^{ab}	14.87±1.50 ^d
	D	3.00±1.60 ^c	23.05±1.06 ^{bc}
	M	6.15±2.14 ^a	25.77±5.19 ^b
	Y	4.42±1.61 ^b	23.11±1.54 ^{bc}
Namwon	B	2.14±1.38 ^{cd}	25.88±4.87 ^b
	D	2.14±1.10 ^{cd}	25.58±4.30 ^b
Ansung(A)	L	3.21±1.49 ^c	23.35±4.41 ^{bc}
	LYD	1.73±0.94 ^d	19.73±2.89 ^c
	Y	3.21±1.16 ^c	21.66±1.16 ^c
	D	1.69±0.55 ^d	29.38±2.39 ^a
Ansung(B)	L	2.09±0.91 ^{cd}	29.67±1.96 ^a
	LY	2.23±0.88 ^{cd}	28.68±3.19 ^a
	LYD	1.55±0.75 ^d	29.29±2.89 ^a
	Y	1.66±1.07 ^d	29.85±3.52 ^a
Jangsu	LYD	4.89±1.70 ^b	-
Jeju	JBP	5.53±1.40 ^{ab}	26.21±4.01 ^b
	LYD	5.97±2.79 ^a	24.88±4.30 ^b
Pyongteak	LYD	3.58±2.46 ^{bc}	23.71±2.47 ^{bc}

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ ($P < 0.05$).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

5. 국내 주요 돈육생산 지역 별 돈육 등심근의 관능평가

Table 5는 지역에 따른 품종별 객관적 관능평가결과를 나타낸 것이다. 관능평가에 의한 육색판정 결과 안성지역 A농장에서 생산한 LYD품종이 3.51점으로 가장 높은 점수를 받았으며($P < 0.05$) 제주지역의 JBP 품종은 3.06점으로 안성지역 A농장의 LYD품종과 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 제주지역의 LYD 품종은 2.85점으로 JBP품종보다 낮은 점수를 받았지만 유의적인 차이는 없었다. 그리고 대체적으로 김포지역에서 생산된 돈육이 낮은 육색 점수를 나타내었다. 마블링 평가 결과 육색에서 가장 높은 점수를 보였던 안성지역 A농장에서 생산한 LYD품종이 마블링 평가에서도 3.86점으로 가장 높은 점수를 나타내었다($P < 0.05$). 대체로 안성지역에서 생산된 돈육이 높은 점수를 나타내어 높은 마블링을 나타내는 것으로 보여졌다. 육색에서 좋은 결과를 보였던 제주지역의 JBP의 경우 마블링 점수는 1.69점을 나타내어 육색은 좋지만 마블링은 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 제주지역의 LYD품종 또한 1.77점으로 JBP품종과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체적으로 보았을 때 JBP의 경우 육색은 상위권, 마블링 항목은 하위권에 해당하는 것으로 분석되었다.

본 연구 결과 다양한 근내 지방함량을 나타내었는데 이는 돼지 품종, 성별 그리고 거세유무 및 사양관리에 의해 돼지 도체의 근내지방 함량이 매우 다양하게 나타난 것으로 사료된다.

Table 5. Comparison of sensory evaluation in producing area

Area	Breed ¹⁾	NPPC color	NPPC marbling
Kimpo	B	2.58±0.45 ^c	1.83±0.35 ^c
	D	2.70±0.26 ^{bc}	1.73±0.29 ^c
	M	2.18±0.57 ^c	1.62±0.60 ^c
	Y	2.36±0.32 ^c	1.56±0.38 ^c
Namwon	B	3.09±0.58 ^{ab}	2.26±0.67 ^{bc}
	D	3.41±0.49 ^a	3.75±0.93 ^a
Ansung(A)	L	3.33±0.38 ^a	2.66±0.74 ^b
	LYD	3.51±0.73 ^a	3.86±0.80 ^a
	Y	3.00±0.63 ^b	2.79±0.83 ^b
	D	2.90±0.43 ^b	3.43±0.81 ^{ab}
Ansung(B)	L	3.20±0.52 ^a	2.58±0.54 ^b
	LY	3.01±0.50 ^{ab}	2.55±0.58 ^b
	LYD	2.99±0.45 ^b	2.67±0.51 ^b
	Y	3.49±0.75 ^a	2.42±0.69 ^{bc}
Jangsu	LYD	2.68±0.55 ^{bc}	2.17±0.56 ^{bc}
Jeju	JBP	3.06±0.68 ^{ab}	1.69±0.76 ^c
	LYD	2.88±0.46 ^{bc}	1.77±0.63 ^c
Pyongteak	LYD	2.88±0.52 ^{bc}	2.59±0.71 ^b

^{a-c} Means with different superscripts in the same column significantly differ ($P < 0.05$).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

6. 국내 주요 돈육생산 지역 별 돈육 등심근의 조직학적 특성

근섬유 타입은 주로 Brooke와 Kaiser(1970)의 방법에 따라 myosin ATPase 활성을 이용한 조직학적 염색을 통해 분류하게 되는데, 보통 적색근섬유인 Type I 과 백색근섬유인 Type II B, 그리고 이들의 중간 성질을 갖고있는 Type II A 등 크게 3가지로 분류하거나, Type I 과 Type II B, 그리고 이들의 중간 성질로 Type II A와 Type II X로 분류하기도 한다(Klont 등, 1998). 보통 각 근섬유 Type별 수, 면적비율(%) 및 면적의 크기(직경) 등의 특징과 식육품질과의 상관관계에 대한 연구(Eggert 등, 2002; Karlsson 등, 1999; Ryu 와 Kim, 2005)가 수행되어 왔다.

Table 6은 지역에 따른 품종별 근섬유수 비율을 나타낸 것 이다. 적색근 섬유 (Type I)는 안성지역의 B농장에서 생산한 D이 17.15%로 가장 높은 비율을 나타내었으며($P < 0.05$), 다음으로 제주지역의 JBP품종이 15.79%로 높은 비율을 나타내었다. 제주지역의 LYD품종은 15.13%를 나타내었으며 JBP품종과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 중간근섬유(Type II A)의 경우 안성지역 B농장에서 생산한 Y품종이 16.52%로 가장 높은 중간근섬유 수(Type II A)의 비율을 나타내었으며($P < 0.05$), 제주지역의 LYD품종과 JBP품종은 각 각 9.12%와 9.30%를 나타내어 가장 낮은 비율을 보였다($P < 0.05$). 백색근섬유 수(Type II B)의 비율은 남원지역의 B품종이 79%로 가장 높은 비율을 나타내었으며 제주 LYD와 JBP품종의 경우 각 각 75.65%와 74.90%를 나타내어 중간정도 수준의 비율을 나타내었다.

Table 6. Comparison of muscle fiber number percentage in producing area

Area	Breed ¹⁾	Number percentage (%)		
		Type I	Type IIA	Type IIB
Kimpo	B	10.05±3.57 ^c	15.85±5.62 ^{ab}	74.09±4.22 ^b
	D	10.67±2.75 ^c	15.05±4.67 ^b	74.27±4.68 ^b
	M	10.46±4.53 ^c	13.07±4.36 ^c	76.52±6.24 ^{ab}
	Y	10.01±5.65 ^c	14.93±2.84 ^b	75.04±5.26 ^b
Namwon	B	7.74±3.65 ^d	12.64±3.77 ^c	79.60±4.66 ^a
	D	15.54±2.99 ^b	13.65±2.31 ^c	70.79±4.51 ^c
Ansung(A)	L	9.90±4.31 ^{cd}	12.74±3.77 ^c	77.35±5.82 ^{ab}
	LYD	9.53±4.22 ^{cd}	13.44±5.05 ^c	77.03±7.94 ^{ab}
	Y	10.02±5.27 ^c	12.62±3.39 ^c	77.35±6.78 ^{ab}
	D	17.15±6.96 ^a	10.75±3.39 ^d	72.09±7.94 ^c
Ansung(B)	L	13.28±4.54 ^{bc}	15.81±3.07 ^{ab}	70.90±2.24 ^c
	LY	-	-	-
	LYD	12.59±3.69 ^{bc}	15.28±2.85 ^{ab}	72.12±4.90 ^c
	Y	12.42±4.17 ^{bc}	16.52±5.83 ^a	71.04±7.29 ^c
Jangsu	LYD	-	-	-
Jeju	JBP	15.79±5.21 ^b	9.30±2.73 ^d	74.90±5.27 ^b
	LYD	15.13±5.12 ^b	9.12±2.70 ^d	75.65±6.88 ^b
Pyongteak	LYD	-	-	-

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ ($P < 0.05$).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

Table 7은 근섬유 별 면적의 비율을 나타낸 것이다. 적색근섬유(Type I)의 경우 안성지역의 A농장에서 생산한 D품종이 11.99%로 가장 높았으며, 제주지역의 JBP품종은 10.59%로 유의적인 차이는 없었다. 또한 제주지역의 LYD품종은 9.17%를 나타내어 가장 높은 적색근 섬유(Type I) 비율을 나타낸 돈육보다 비율은 낮았지만($P < 0.05$) 제주지역의 JBP품종과 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 가장 낮은 적색근섬유(Type I) 면적비율을 나타낸 것은 남원지역의 B품종이었으며 6.47%의 비율을 나타냈다. 중간형근섬유(Type II A) 면적의 비율의 경우 안성지역의 B농장에서 생산한 Y품종이 11.53%로 가장 높은 비율을 나타내었으며($P < 0.05$), 제주지역의 LYD와 JBP 품종이 각각 4.79% 및 5.35%를 나타내어 가장 낮은 면적비율을 나타내었다. 백색근섬유(Type II B)의 경우 제주지역의 LYD품종이 86.03%로 가장 높은 면적비율을 나타내었으며($P < 0.05$), 안성지역의 B농장에서 생산한 Y품종이 78.18%로 가장 낮은 면적비율을 나타내었다($P < 0.05$). 제주지역의 JBP품종은 84.05%의 면적 비율을 나타내었으며 LYD품종과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 7. Comparison of muscle fiber area percentage in producing area

Area	Breed ¹⁾	Area percentage (%)		
		Type I	Type IIA	Type IIB
Kimpo	B	8.32±1.94 ^b	9.72±2.80 ^{ab}	81.94±2.66 ^b
	D	6.48±1.32 ^d	9.84±3.22 ^{ab}	83.66±3.56 ^b
	M	6.73±2.86 ^c	7.95±2.86 ^b	85.30±4.14 ^a
	Y	6.49±3.69 ^d	9.80±2.15 ^{ab}	83.70±3.95 ^b
Namwon	B	6.47±3.08 ^d	8.56±2.68 ^b	84.96±3.91 ^{ab}
	D	11.99±1.49 ^a	9.06±2.49 ^b	78.94±3.30 ^c
Ansung(A)	L	7.10±2.98 ^c	7.91±2.39 ^b	84.98±3.61 ^{ab}
	LYD	7.74±3.43 ^c	7.36±2.34 ^{bc}	84.89±5.10 ^{ab}
	Y	7.02±3.68 ^c	7.62±2.48 ^{bc}	85.35±4.94 ^a
	D	11.67±3.38 ^a	8.24±1.73 ^b	80.08±2.47 ^c
Ansung(B)	L	10.39±3.47 ^{ab}	10.50±2.93 ^a	79.10±1.93 ^c
	LY	-	-	-
	LYD	9.34±2.39 ^b	9.70±2.40 ^{ab}	80.95±3.60 ^c
	Y	10.28±3.05 ^{ab}	11.53±3.49 ^a	78.18±4.29 ^c
Jangsu	LYD	-	-	-
Jeju	JBP	10.59±3.56 ^{ab}	5.35±1.47 ^c	84.05±3.47 ^{ab}
	LYD	9.17±3.89 ^b	4.79±1.70 ^c	86.03±5.34 ^a
Pyongteak	LYD	-	-	-

^{a-d} Means with different superscripts in the same column significantly differ (P<0.05).

¹⁾ B-Berkshire, D-Duroc, L-Landrace, M-Mesan, Y-Yorkshire, LY-Landrace×Yorkshire, LYD-Landrace×Yorkshire×Duroc, JBP-Jeju Black Pig

V. 요약

본 연구는 국내 주요 돈육 생산 지역에 따른 다양한 품종의 육질 특성을 분석하여 제주도에서 생산되는 돼지고기의 품종에 따른 육질의 현황을 파악하기 위하여 실시하였다. 선정돈군은 제주 흑돼지(JBP) 176두 제주 삼원교잡종(LYD) 74두, 경기도 안성지역 랜드레이스(L), 요크셔(Y), 듀록(D), 이원(LY) 및 삼원교잡종(LYD) 214두, 경기도 김포 듀록(D), 메산(M), 버크셔(B), 요크셔(Y) 151두, 경기도 평택 삼원교잡종(LYD) 20두, 전남 남원 버크셔(B) 204두, 전북 장수 삼원교잡종(LYD) 45두를 공시시료로 이용하였다. 실험항목으로는 도체중, 등지방두께, 사후 pH, 육색, 관능평가 및 조직학적 특성을 측정하였다. 실험결과와 분산분석은 SAS program(2001)의 General Linear Model을 이용하여 실시하였으며, 처리 평균 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법(multiple range test)을 이용하여 유의성 5% 수준에서 검정하였다.

제주지역에서 생산된 돈육의 도체중과 등지방두께는 전체적으로 평균 수준을 나타내었다. 사후 초기 pH와 사후 24시간 후 pH를 측정하였을 때 제주 JBP와 LYD의 경우는 정상 범주의 사후 대사속도를 나타내었다. 육색 측정 결과 제주 JBP와 LYD의 경우 높은 명도(L*)수치와 낮은 적색도(a*) 수치를 보여 창백한 육색을 보이는 것으로 평가되어 이와 관련된 육색 창백화 및 외관 육질 저하에 문제가 있는 것으로 분석되었다. 하지만 황색도(b*) 항목에서는 모든 품종의 제주지역 돈육이 타지역 돈육보다 높은 수치를 나타내었다. 유리 육즙량은 제주지역에서 생산된 LYD, JBP 및 김포지역에서 생산된 M과 B 품종의 경우 유리육즙량이 정상수치 이상인 개체가 다수 관찰되었으며 보수성 항목에 문제가 있는 것으로 판단되었다. 관능평가 결과 제주지역의 JBP와 LYD품종의 경우 육색은 좋지만 마블링은 거의 없는 것으로 나타났다. 전체적으로 보았을 때 JBP의 경우 육색은 상위권, 마블링 항목은 하위권에 해당하는 것으로 분석되었다. 근섬유 수비율은 적색근 섬유(Type I)는 제주지역의 JBP품종이 상위권 수준의 높은 비율을 나타내었으며, 중간근섬유(Type II A)의 경우 제주지역의 LYD품종과 JBP품종은 가장 낮은 비율을 보였다($P < 0.05$). 백색근섬유(Type II B) 수의 비율은 제주

LYD와 JBP품종의 경우 중간정도 수준의 비율을 나타내었다. 또한 근섬유 별 면적의 비율을 측정한 결과 적색근섬유(Type I)의 경우 제주지역의 JBP품종은 상위권 수준을 나타내었으며, 중간근섬유(Type II A)의 경우 제주지역의 LYD와 JBP 품종이 가장 낮은 면적비율을 나타내었다. 백색근섬유(Type II B)의 경우 제주지역의 LYD품종이 가장 높은 면적비율을 나타내었으며($P < 0.05$), JBP품종과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

제주산 돈육의 경우 도체중은 적었지만 체내 대사속도는 정상수준이었다. 그러나 타 지역에서 생산 돈육보다 보수성이 떨어지는 문제점을 나타내었다. 제주산 돈육의 보수성 문제를 개선하고 근내 지방 함량을 더욱 높인다면 제주 흑돼지는 경쟁력 있는 돈육제품으로 발전할 수 있을 것이라 사료된다.



Abstract

Analysis of meat quality and histological characterization in
Jeju pig

Soon-Hoe Hwang

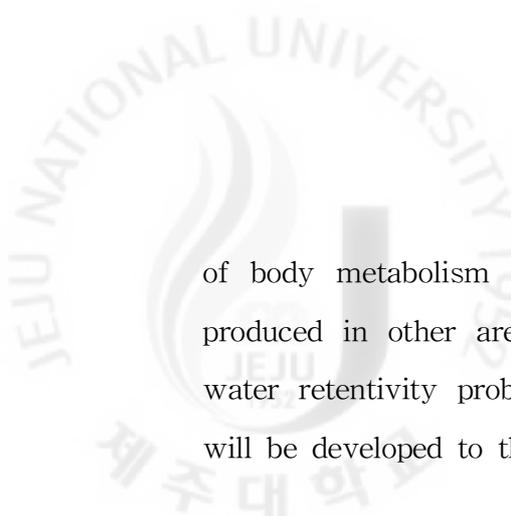
Department of Application Biotechnology, Graduate School
Jeju National University, Jeju, Korea

The purposes of this study are to analyze meat quality of various varieties by main regions producing pork in our country and grasp the current condition of meat quality by varieties of pork produced in Jeju-do. Selected herds used 176 Jeju black pigs (JBP), 74 Jeju three-way cross hybrid (Landrace×Yorkshire×Duroc, LYD), 214 of Landrace (L), Yoksher (Y), Duroc (D), two-way (Landrace×Yorkshire, LY) and three-way cross hybrid (LYD) in Ansong, Gyeonggi, 151 of Duroc (D), Mesan (M) and Berksher (B), Yoksher (Y) in Kimpo, Gyeonggi, 20 three-way cross hybrid in Pyungtaek, Gyeonggi (LYD), 204 Berksher (B) in Namwon, Jeonnam and 45 three-way cross hybrid (LYD) in Jangsoo, Jeonnam as the published specimen. For the experimental items, carcass weight, back fat thickness, pH after death, meet color, sensory evaluation and histological characteristics were measured. The analysis of variance was fulfilled by SAS program (2001)'s General Linear Model. And, significance verification among the treatment averages was conducted by multiple range test of Duncan at the standard of significance

5%.

The results, carcass weight and back fat thickness of porks produced in Jeju area showed the average standard. When early pH after death and pH 24 hours after death were measured, JBP and JLYD in Jeju showed metabolic rate after death within the normal range. As the result to measure meat color, JBP and JLYD in Jeju showed high lightness (L^*) and low red color (a^*), so it is evaluated to show pale meat color. Therefore, it was analyzed to have some problem for pale-tinting of meat color and reduction of external meat quality. But, in the yellow color (b^*), all varieties of porks in Jeju area showed higher numerical value than porks in other areas. For the quantity of meat drip loss, lots of porks whose quantity of meat drip loss showed more than normal numerical value in case of JLYD, JBP produced in Jeju area and M and B produced in Kimpo area as well as the item of water retentivity was judged to have a problem. As the result of sensory evaluation, JBP and JLYD in Jeju area have good meat color, but they have little marbling. When seeing generally, in case of JBP, meat color is in high ranks and marbling is in low ranks. For the rate of muscle fiber number, the rate of red muscle fiber (Type I) showed high rate in JBP of Jeju area and in case of medium muscle fiber (Type II A), JLYD and JBP in Jeju area showed the lowest rate ($P < 0.05$). The rate of white muscle fiber (Type II B) number showed the rate in medium standard in case of JLYD and JBP in Jeju area. Also, as the result to measure the rate of area by muscle fiber, red muscle fiber (Type I) showed high standard in case of JBP in Jeju area and in case of the medium muscle fiber (Type II A), JLYD and JBP in Jeju area showed the lowest rate of area. In case of white muscle fiber (Type II B), JLYD in Jeju area showed the highest rate of area ($P < 0.05$) and there is no significant difference with JBP.

In case of porks produced in Jeju, carcass weight was low, but the speed



of body metabolism showed normal speed. But, in comparison with porks produced in other areas, the water retentivity was lower. If improving the water retentivity problems and raise the level of marbling, Jeju black pork will be developed to the competitive meat product.

참 고 문 헌

- Arnau, J., Guerrero, L. and Sarraga, C. (1998) The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and the sensory characteristics of dry-cured hams. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77:387-392.
- Bate-Smith, E. C. (1948) The physiology and chemistry of rigor mortis with special reference to the ageing of beef. *Advances in Food Research*, 1:1-38.
- Bate-Smith, E. C. and Bendall, J. R. (1949) Factors determining the time course of rigor mortis. *J. Physiol.*, 110:47-65.
- Beattie, V. E., Weatherup, R. N., Moss, B. W. and Walker, N. (1999) The effecting of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Science*, 52:205-211.
- Bendall, J. R. (1951) The shortening of rabbit muscles during rigor mortis: its relation to the break down of adenosine triphosphate and creatine phosphate and to muscular contraction. *Journal of Physiology*, 114:71-88.
- Bendall, J. R. (1960) Post mortem changes in muscle. In G. H. Bourne (Ed.), *Structure and function of muscle*. Academic Press, New York, pp. 227-274.
- Bendall, J. R. (1973) Post mortem changes in muscle. In G. H. Bourne (Ed.) *Academic Press, New York*. p. 243.
- Bendall, J. R. (1978) Variability in rates of pH fall and of lactate production in the muscles on cooling beef carcasses. *Meat Science*, 2:91-104.
- Bendall, J.R. and Wismer-Pederson, J. (1962) Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. *J. Food Sci.*, 27(2):144-159.

- Bredahl, L., Grunert, K. G. and Fertin, C. (1998) Relating consumer perceptions of pork quality to physical product characteristics. *Food Quality and Preference*. 4:273-281.
- Briskey, E. J. (1964) Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature. *Adv. Food Res.* 13:89-178.
- Brooke, M. H. and Kaiser, K. K. (1970) Muscle fiber types: How many and what kind?. *Arch. Neurol.* 23:369-379.
- Buscailhon, S., Berdague, J. L., Gandemer, G., Touraille, C. and Monin, G. (1994) Effects of initial pH on compositional changes and sensory traits of French dry-cured hams. *Journal of Muscle Foods*. 5:257-270.
- Choi, C. W., Beak, K. H., Choi, C. B., Oh, Y. K. and Hong, S. K. (2010) Development of Polyclonal Antibodies to Abdominal and Subcutaneous Adipocyte for Producing Fat-reduced High Quality Pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 30(1):87-94.
- Choi, S. C. and Youn, G. Y. (2002) Quantification analysis on the buying behavior of functional fresh meat. *Kor. J. Agri. Manage. & Policy*. 29:659-674.
- Choi, S. C., Youn, G. Y., and Kim, T. K. (2004) Brand equity and consumer's purchase intention for branded pork. *Kor. J. Agri. Manage. & Policy*. 45:33-51.
- 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*, 84:607-612.
- Demeyer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Science*, 34: 351-362.
- Eggert, J. M., Depreux, F. F. S., Schinckel, A. P., Grant, A. L. and Gerrard,

- D. E. (2002) Myosin heavy chain isoforms account for variation in pork quality. *Meat Science*, 61:117-126.
- Fennema, O. R. (1990) Comparative water holding properties of various muscle foods. *J. Muscle Foods*, 1:363-381.
- Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D. and Merkel, R. A. (1975) *Principles of meat science*. W. H. Freeman & Co, San Francisco, pp. 178-185.
- Guerrero, L., Gou, P. and Arnau, J. (1999) The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. *Meat Science*, 52:267-273.
- Hamm, R. (1986) Functional properties of the myofibrillar system and their measurements. In *Muscle as Food*, ed. P. J. Bechtel, Academic Press Inc., New York, pp. 135-199.
- Han, S. I. and Choi, S. C. (2002) The promotion of consumption on fresh-meat brand. *Kor. J. Agri. Manage. & Policy.*, 29:298-315.
- Henckel, P., Karlsson, A., Jensen, M. T., Oksbjerg, N. and Petersen, J. S. (2002) Metabolic conditions in porcine longissimus muscle immediately preslaughter and its influence on peri- and post mortem energy metabolism. *Meat Science*, 62:145-155.
- Honikel, K. O. (1987) The influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In *Evaluation and Control of Meat quality in pigs*. eds. P.V. tarrant, G. Eikelenboom and G. Monin. Martinus Nijhoff Publishers, The Netherlands p.129-142.
- Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S. M., (2005) Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71:194-204.
- Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2004) Identificaiton of muscle proteins related to objective meat quality in

- Korean native black pig. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17, 1599-1607.
- James, M. J. (1972) Mechanical and detection of microbial spoilage in meats at low temperature. *J. Milk Food Technol.*, 35:467-471.
- 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: 291-297.
- Karlsson, A., Enfalt, A. C., Essen-Gustavsson, B., Lundstrom, K., Rydhmer, L. and Stern, S. (1993) Muscle histochemical and biochemical properties in relation to meat quality during selection for increased lean tissue growth rate in pigs. *J. Anim. Sci.*, 71:930-938.
- Karlsson, A. H., Klont, R. E. and Fernandez, X. (1999) Skeletal muscle fibers as factors for pork quality. *Livestock Production Science*, 60:255-269
- Kauffman, R. G., Carpenter, Z. I., Bray, R. W. and Hockstra, W. G. (1961) pH of chilled aged and cooked pork as related to quality. *J. Ani. Sci.*, 20: 918-918.
- Kauffman, R. G., Carpenter, Z. L., Bray, R. W. and Hoekstra, W. G. (1964) Interrelationships of gross chemical components of pork muscle. *J. Agr. Food Chem.*, 12:102-105.
- Kauffman, R. G., Cassens, R. G., Scherer, A. and Meeker, D. L. (1992) Variation in pork quality: History-Definition-Extent-Resolution. National Pork Producers Council Publication, Des Moines, Iowa. USA.
- Kauffman, R. G., Sybesma, W. and Eikelenboom, G. (1990) In search of quality. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment*, 23:160-164.
- Kim, S. Y., Jung, E. Y., Yuk, J. S., Kim, Y. S., Kim, J. M. and Suh, H. J. (2007) Meat Quality of Belly and Shoulder Loin According to Various Producing District. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 27(2):216-221.

- Klont, R. E., Brocks, L. and Eikelenboom, G. (1998) Muscle fibre type and meat quality. *Meat Science*, 49:219-229.
- Ko, M. S. and Yang, J. B. (2001) Effects of wrap and vacuum packaging on shelf life of chilled pork. *Kor J Food and Nutr* 14:255-262.
- Laakkonen, E, Wellington, G. H. and Skerbon J. W. (1970) Low temperature longtime heating of bovine. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water soluble component. *J. Food Sci.*, 35:175-177.
- Lawrie, R. A. (1985) *Meat Science*. Ed. 3, Pergamon Press, UK, p. 60.
- Lee, M. H., Kim, T. W., Han, I. M., Kang, Y. S., Jin, S. K. and Kim, I. S. (2005) Consumer's purchase Behaviors and Perception of Branded Pork in Gyeongnam. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 25(3):271-276.
- Lengerken, G., Wicke, M. and Maak, S. (1997) Stress susceptibility and meat quality-situation and prospects in animal breeding and research. *Arch. Tierzucht*, 40:163-171.
- Maltin, C. A., Warkup, C. C., Matthews, K. R., Grant, C. M., Porter, A. D. and Delday, M. I. (1997) Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in eating quality. *Meat Science*, 47:237-248.
- Maribo, H., Olsen, E. V., Patricia, B. G., Anders, J. N., Anders, K. (1998) Effect of early post-mortem cooling on temperature, pH fall and meat quality in pigs. *Meat Science*, 50:115-129.
- Moon, Y. H. (2004) Physicochemical properties and palatability of loin from crossbred Jeju black pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resous.*, 24:238-245.
- Oeckel, M. J., Warnants, N. and Boucque, C. h. V. (1999) Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Science*, 51:313-320.
- Offer, G., and Knight, P. (1988) The structural basis of water-holding capacity

- in meat. Part 2: Drip losses. In R. Q. Lawrie (Ed.), *Developments in meat science*. Elsevier Applied Science, London, pp. 173-241.
- Oh, S. H. (2009) Study on Meat Color and Water-Holding Capacity of Pork. . Unpublished doctoral dissertation. Gyeongsang National University.
- Park, B. Y., Kim, N. K., Lee, C. S. and Hwang, I. H. (2007) Effect of fiber type on postmortem proteolysis in longissimus muscle of Landrace and Korean native black pigs. *Meat Science*, 77:482-491.
- Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) *Muscle and meat biochemistry*. Food science and technology. A series of monographs. Elsevier Science and Technology Books.
- 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.
- Prusa, K. J., Love, J. A. and Christian, L. L. (1989) Fat content and sensory analysis of selected pork muscles taken from carcasses with various backfat levels. *Journal of Food quality*, 12:135-143.
- Risvik, E. (1994) Sensoty properties and preferences. *Meat Science*, 36:67-77.
- Ryu, Y. C. and Kim, B. C. (2005) The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle. *Meat Science*, 71:351-357.
- 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. *J. Muscle Foods*, 17:343-353.
- SAS Institute. 2001. *SAS user's guide*, version 8.2. Cary, NC: SAS Institute.
- Schiaffino, S., Gorza, L., Sartore, S., Saggin, L., Ausoni, S., Vianello, M., Gundersen, K. and Lomo, T. (1989) Three myosin heavy chain isoforms in type II skeletal muscle fibers. *J. Muscle Res. Cell Motil.*,

10:197-205.

- Schiaffino, S. and Reggiani, C. (1996) Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance. *Physiological Reviews*, 76:371-423.
- Stetzer, A. J. and McKeith, F. K. (2003) Benchmarking value in the pork supply chain: Quantitative strategies and opportunities to improve quality. Final Report-phase I. Final Report to the American Meat Science Association.
- Tikk, K., Tikk, M., Karlsson, A. H., and Andersen, H. J. (2006) The effect of a muscle-glycogen-reducing finishing diet on porcine meat and fat colour. *Meat Science*, 73:378-385.
- Trout, G. R. (1988) Techniques for measuring water-binding capacity in muscle foods-A review of methodology. *Meat Science*, 23:235-252.
- Van der Wal, P. G., Engel, B. and Hulsegge, B. (1997) Causes for variation in pork quality. *Meat Science*, 46, 319-327.
- Warner, R. D., Kauffman, R. G. and Russell, R. L. (1993) Quality attributes of major porcine muscles: A comparison with the longissimus lumborum. *Meat Science*, 33:359-372.
- Wood, J. D. and Warriss, P. D. (1990) Environmental influences on meat quality. 41st Annual Meeting of EAAP, Toulouse, France, p.304.
- Yang, H. S., Jeong, J. Y., Moon, S. H., Park, G. B. and Joo, S. T. (2007) Establishment of an Optimal Washing Condition of a High Temperature Steaming System for the Production of High Quality Pork. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)*, 49(1):121-128.
- Zochowska, J., Lachowicz, K., Gajowiecki, L., Sobczak, M. and Zych, A. (2005) Effects of carcass weight and muscle on texture, structure and myofibre characteristics of wild boar meat. *Meat Science*, 71:244-248.

- 강원대학교 (2005) 재래종 흑돼지의 육질 표준화 기술개발. 농림부
- 경상대학교 (2004) 글라이신베타인(Glycine betaine)을 이용한 고품질 돈육생산에 관한 연구. 농림부. p4.
- 농촌진흥청 축산연구소 (2006) 재래돼지 보존과 이용방안 심포지엄. 농촌진흥청 축산연구소. p60-61.
- 대한양돈협회 (2001) 월간양돈 7월호. 대한양돈협회. 서울. 한국. p155
- 보건복지부 (2005) 국민건강·영양조사. 보건복지부. 경기. 한국.
- 제주발전연구원 (2006) 수도권 지역 제주특산물 인지도 및 선호도 조사 분석. 제주발전연구원. p35-36.
- 진주산업대학교 (2002) 재래돼지의 육질 연관 DNA marker 개발. 농림부. p72.
- 최영화 (2008) 국내 양돈 산업의 경쟁력강화 방안 연구. 석사논문. 경희대학교 테크노경영대학원.

감사의 글

논문을 마치고 이렇게 감사의 글을 쓰려 하니 지난 2년 동안의 대학원생활이 주마등처럼 떠오릅니다. 대학원을 다니던 도중 좋은 기회로 인하여 한국식품연구원에 들어가 일과 학업 두 마리 토끼를 놓치지 않으려고 발버둥 쳤던 제 모습과 그 모습에 지지와 격려를 아끼지 않으셨던 지인들께 감사에 마음으로 2011년, 뜻깊은 한해를 마감하고 있습니다.

우선, 항상 제 앞길을 환한 등불처럼 밝혀주시고 항상 조언과 격려를 해주신 류연철 지도교수님께 감사를 드립니다. 그리고 학부 때부터 저에 많은 가르침과 격려를 해주신 이현종 교수님, 김문철 교수님, 김규일 교수님, 양영훈 교수님, 강민수 교수님, 정동기 교수님, 이왕식 교수님께도 깊이 감사드립니다. 제가 대학원 생활 하는 동안 많은 격려를 해주시고 논문을 쓰면서도 아낌없는 조언을 해주신 정보오빠, 항상 실험실 부원을 먼저 챙기고 희생정신이 강한 동근오빠, 대학원 동기로서 같이 걸어와준 광훈이오빠, 실험실에 분위기 메이커 도훈이오빠, 실험실 막내인 녀살좋은 영화까지 실험실 생활하는 동안 이분들이 있어서 항상 웃음을 잃지 않고 지낼 수 있었습니다. 그리고 학교 생활하는데 많은 정보와 조언을 아끼지 않아 항상 도움을 주셨던 조교 선생님들.. 미정 선생님, 미경 선생님, 진우 선생님, 대수 선생님께 감사드립니다. 또한, 한국식품연구원에 있는 동안 저에게 많은 가르침을 주신 김영봉 박사님께 감사를 드리며, 타지에서 혼자 생활하는 저를 항상 따뜻하게 감싸주고 사소한 것 하나까지 가족처럼 챙겨주신 한국식품연구원 실험실 식구들... 현경언니, 미선언니, 동인언니, 수경언니, 제환오빠, 해인이 이 외 제가 알고 있는 한국식품연구원 모든 분들께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 내가 어디에서 무엇을 하던지 항상 외롭지 않게 몸과 마음으로 응원해주고 격려해주는 내 평생의 소중한 친구들 친구 미주, 보애, 수경, 선영, 은실이, 시내, 수영, 수연, 지연, 경미, 소영, 상민, 푸름, 나리, 상미, 경은, 나래, 혜진, 인영이에게 너희들이 있어 난 정말 행복하다고.. 그리고 항상 고맙다고 전하고 싶습니다. 2년의 대학원 생활을 함께한 옥득언니, 내가 언니를 알고 언니가 내 옆에 있어줘서 얼마나 힘이 되는지 몰라요. 고맙습니다. 끝으로, 제 힘의 원

천! 제가 힘들고 고민이 있을 때마다 든든한 버팀목이 되어주시는 아빠, 엄마... 앞으로 더 든든한 딸이 되어드릴게요. 사랑합니다. 그리고 나를 항상 믿고 따라 주고 때론 나보다 더 어른스럽게 격려해주는 내 동생 보희, 경희야... 항상 언니가 너희들 사랑한다.

이분들 밖에도 셀 수 없이 많은 분들이 저에게 많은 도움을 주셨습니다. 이렇게 감사의 글을 쓰고 보니 많은 분들의 도움과 격려 속에서 졸업을 하게 되어 감사한 마음이 가득해 집니다. 지난 2년의 생활들은 제 인생에서도 가장 기억에 남는 순간이 될 것입니다. 많은 것을 배웠고, 많은 분들께 사랑을 받았습니다. 저 또한 제가 받은 모든 것을 또 다른 누군가에게 나눠주고 보탬이 될 수 있는 사람이 될 수 있도록 끊임없이 노력하고 정진해 나가겠습니다. 감사합니다.

2011년 12월

황 순 희