

돼지 저지방 부위 근육들의 육질 특성

성필남 · 조수현 · 김진형* · 하경희 · 박범영 · 이종문 · 김동훈
농촌진흥청 국립축산과학원

Meat Quality of Pork Muscles from Low-fat Cuts

Pil-Nam Seong, Soo-Hyun Cho, Jin-Hyoung Kim*, Kyung-Hee Hah, Beom-Young Park,
Jong-Moon Lee, and Dong-Hoon Kim

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea

Abstract

This study was conducted to provide fundamental information in developing muscle-specific strategies to improve the quality and value of low-fat pork cuts upon evaluating meat qualitative parameters of twenty one (21) muscle samples selected from ten (10) market-weighted crossbred pigs. The following observations were made. The pH was highest for *subscapularis* and lowest for *gluteus superrificalis* ($p<0.05$); the *subscapularis* can hold water the most ($p<0.05$), *biceps femoris* loses the most content upon cooking, while *subscapularis* loses the least content ($p<0.05$); *gluteus superrificalis* ($p<0.05$) has the most purge loss contents, and *infraspinatus* and *gastrocnemius* contained the most collagen, while *adductor* had the least collagen ($p<0.05$); *biceps femoris* has the most WB-shear force values while *subscapularis* ($p<0.05$) has the least; *pectoralis profundi-fan* was the most protein soluble; *semitendinosus* has the most gel strength ($p<0.05$). In the properties of meat color, *tensor fasciae latae* shows the highest CIE L^* (lightness) values ($p<0.05$) and *supraspinatus*, *brachiocephalicus* and *infraspinatus* have the highest CIE a^* (redness, $p<0.05$) values; *vastus intermedius* has the most myoglobin content while *longissimus dorsi* ($p<0.05$) has the least; *infraspinatus* is the most tender (one of the sensory properties) while *biceps femoris* was the most tough among all tested muscles ($p<0.05$); the *pectoralis profundi-fan* was the most flavorful pork while *vastus intermedius* was the least ($p<0.05$); *supraspinatus*, *infraspinatus*, *semitendinosus*, and *vastus intermedius* were juiciest while *longissimus dorsi* was the driest ($p<0.05$). In overall likeness, the *semitendinosus* and *infraspinatus* were most liked while *biceps femoris* and *longissimus dorsi* were the least ($p<0.05$). This study presents the results of several parameters in selected pork muscle samples which are useful information for developing new muscle-specific strategies to improve the quality of consuming meat and meat products.

Key words : meat quality, low-fat pork cuts, muscles

서론

우리나라 소비자의 돼지고기 소비성향은 부위에 따라 선호도 차이가 매우 크다. 소비자가 가장 좋아하는 부위는 삼겹살과 목살이며, 한국육가공협회에서 2003년에 실시한 소비자 조사결과에 의하면 이들 부위를 주로 구입한다는 소비자가 응답자의 93%였으며, 반면 뒷다리와 등심 부위는 20%에도 미치지 못하였다. 이러한 편향된 소비로 인해 부위별 소비자 가격 또한 농협 5개 하나로클럽 2007년 평균, 삼겹살이 약 15천원/kg인데 반해 뒷다리 부위는

약 7천원 수준으로 삼겹살의 50%에 불과한 실정이다.

하지만 돼지고기 부위별 생산 수출은 선호부위인 삼겹살(18.3%), 목심(9.3%), 갈비(8.9%)는 36.5%인데 반해 비선호 부위인 저지방 부위는 뒷다리(30.9%), 앞다리(19.7%), 등심(12.9%)을 합하여 63.5%를 점하여 비선호 부위의 생산량이 선호부위의 1.74배에 달하고 있다(박 등, 2004). 특히 소비자가 가장 구매를 기피하는 뒷다리 부위는 돼지 한 마리에서 생산되는 양이 전체 정육생산량의 30.9%를 차지하고 있어 소비부진에 따른 양돈산업의 피해가 커 양돈농가와 관련 산업체는 돼지고기 저지방 부위에 대한 합리적 이용 및 소비촉진 방안 구축에 대한 해결방안을 지속적으로 요청하고 있는 실정이다.

일반적으로 돼지고기 저지방 부위는 삼겹살과 목심을 제외한 나머지 부위로 뒷다리, 앞다리, 등심, 안심 등을 말

*Corresponding author : Jin-Hyoung Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea; Tel: 82-31-290-1702, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: jhkim702@rda.go.kr

한다. 이들 부위는 지방함량이 낮아 국내 주 소비형태인 구이용으로는 부적합하여 등심과 안심은 주로 돈까스 제품, 앞다리는 양념육, 뒷다리는 햄, 소시지 등을 제조하는데 이용되고 있다. 현재 일부 육가공업체에서 고급육제품을 제조, 판매하고 있으나 선진국인 미국이나 유럽국가에 비하여 육제품이 다양하지 못한 실정이다. 또한 국민의 소득수준 향상과 외국제품의 수입자유화에 따라 소비자의 기호가 고급화, 다양화되고 근래 생활여건이 좋아지면서 건강에 대한 관심이 높아져 축육제품을 중심으로 한 육가공업제품의 소비가 보장되지 못하고 있어 현재 수준의 육제품 제조에 의한 저지방 부위의 꾸준한 소비를 기대하기 어려운 실정이다.

돼지고기 저지방 부위인 앞다리와 뒷다리는 운동기능을 담당하는 생체조직으로 전지는 39개 근육, 후지는 36개 근육들로 이루어져 있다(Jones and Burson, 2000). 이러한 근육들은 각각의 기능에 따라 구성성과 영양적 특성이 달라 결국 식육으로 전환된 후 근육의 성숙도, 콜라겐 함량, 수축상태 등에 의해 다양한 연도 또는 품질특성을 가지게 된다. 하지만 돼지의 경우 근육별 영양적 특성과 육질 및 관능적 특성에 대한 활용 가능한 기존 연구결과는 매우 한정되어 있다. 결국, 돼지도체에서 저지방 부위 근육들의 특성에 대한 관련지식 부족으로 부가가치를 높일 수 있는 새로운 제조기법과 가공기술의 발달이 미진한 실정이다.

따라서 본 연구는 돼지고기 저지방 부위의 활용도를 제고하기 위해 구성 근육들의 육질특성에 적합한 이용법 및 부가가치 향상 기술개발에 필요한 기초자료를 제시하고자 저지방 부위를 구성하고 있는 주요 근육들의 육질 특성을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 근육채취

돼지 저지방 부위 근육별 육질특성 분석을 위해 사용된 돼지는 국내산 삼원교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc) A 등급 암돼지 5두와 거세돼지 5두이며, 평균 도체중은 86.00 ± 5.68 kg였다. 시험용 돼지는 도축을 위해 2시간 수송거리의 도축장에 운반하여 도축 전 4시간 동안 계류시켰으며, 이때 물은 자유급식 시켰다. 도축 후 도체는 0°C에서 24시간 냉각시켰으며, 이후 국립축산과학원 육가공업장으로 옮겨 2°C에서 3일간 저장하였다. 공시된 돼지의 도체특성은 Table 1과 같다. 도축 후 4일에 돼지고기의 부위별 분할정형기준(농림부 고시 제2005-50호; 2005. 7. 1)에 따라 우도체에서 등심, 앞다리, 뒷다리 부위를 분리하였다. 앞다리 부위에서는 *infraspinatus*(가시아래근, 379.00 ± 50.76 g), *pectoralis profundi-tube*(깊은흉근-tube, 293.30 ± 32.46 g), *pectoralis profundi-fan*(깊은흉근-fan, 504.30 ± 140.12 g), *brachiocephalicus*(상완머리근, 191.80 ± 32.11 g),

Table 1. Carcass weight, backfat thickness and retail lean meat from barrow and gilt

Sex	Number	Carcass weight (kg)	Backfat thickness (mm)	Retail lean meat (kg)
Barrow	5	$88.20 \pm 5.63^*$	24.80 ± 2.39	56.24 ± 2.62
Gilt	5	83.80 ± 5.36	21.40 ± 4.45	54.41 ± 2.90
Total	10	86.00 ± 5.68	23.10 ± 3.81	55.32 ± 2.78

*Mean±SD.

latissimus dorsi(넓은등근, 234.00 ± 88.39 g), *subscapularis*(견갑오목근, 144.90 ± 26.20 g), *supraspinatus*(가시위근, 420.50 ± 28.31 g), *triceps brachii*(상완세갈래근, 794.40 ± 54.32 g) 등 8개 근육을 분리하였고, 뒷다리 부위에서는 *adductor*(내향근, 344.60 ± 35.45 g), *biceps femoris*(대퇴두갈래근, $1,449.40 \pm 178.83$ g), *gastrocnemius*(장딴지근, 903.10 ± 173.36 g), *gluteus medius*(중간둔부근, 894.30 ± 136.16 g), *gluteus superrificalis*(표층둔부근, 245.60 ± 66.98 g), *gracilis*(치골경골근, 287.50 ± 20.59 g), *rectus femoris*(대퇴네갈래근 대퇴곧은근, 456.20 ± 76.72 g), *semimembranosus*(반막모양근, $1,154.30 \pm 138.71$ g), *semitendinosus*(반힘줄모양근, 493.00 ± 34.38 g), *vastus intermedius*(대퇴네갈래근 중간넓은근, 302.30 ± 29.70 g), *tensor fasciae latae*(대퇴근막긴장근, 213.20 ± 29.72 g), *vastus lateralis*(대퇴네갈래근 외측넓은근, 369.30 ± 40.48 g) 등 12개 근육을 분리하여 *logissimus dorsi*(등심)과 함께 총 21개 근육을 분석에 공시하였다. 근육들은 표면 지방과 근막을 제거하고 보수력, 콜라겐, 젤랑도, 단백질 용해성 분석을 위해 분쇄기(MN-22S, Hankook Fujee Industries Co. Korea)를 이용하여 분쇄하였다. pH는 각 근육의 전 위치에서 측정하였고, 나머지 항목분석은 각 근육의 동일위치에서 시료를 채취하여 실험에 공시하였다.

육질 특성 분석

육질특성 분석을 위해 모든 실험항목에 있어 시료 당 3반복으로 측정하여 평균값을 사용하였다. 근육들의 pH 측정은 pH meter(pH*K21, NWK-Binär GmbH Co., Germany)를 이용하여 근육시료에서 직접 측정하였다. 보수력 측정은 Lakkonen 등(1970)의 방법을 약간 변형하여 사용하였으며(Park et al., 2001), 가열감량은 각각의 근육을 두께 2.54 cm 스테이크 모양으로 절단하여 무게를 측정된 다음 polyethylene bag에 넣어 70°C 항온수조(Water bath DS-23SN, Dasol Scientific Co., LTD, Korea)에서 육 내부온도가 70°C에 도달한 시점부터 10분간 가열하였다. 가열 후 30분간 방냉시키고, 무게를 측정하여 가열 전후의 중량 차이를 백분율로 나타내었다. 포장감량은 근육을 2.54 cm 두께로 자른 후 진공포장 하여 4°C 냉장고에서 36시간 저장 후 포장 전과 포장 후의 무게차를 백분율로 나타내었다. 콜라겐 함량 조사는 AOAC(2000) 방법으로 수행하였

다. 삼각플라스크에 분쇄된 근육샘플 4 g과 7 N 황산 30 mL을 넣고, 105°C 드라이오븐에서 16시간 동안 가열한 후 가열액을 500 mL로 전체 양을 맞춘 다음 Whatman No. 1 여과지에 여과한 후 희석액 5 mL을 100 mL로 희석하였다. 시험관에 희석액 2 mL을 넣고, oxidant 용액 1 mL을 첨가한 후 20분간 상온에서 방치하고, 각 시험관에 발색시약 1 mL을 넣고 혼합한 후 60°C 항온수조(Water Bath DS-23SN, Dasol Scientific Co., LTD. Korea)에서 15분간 가열 후 3분 이상 흐르는 물에서 방냉하였다. 콜라겐 함량 계산을 위해 흡광도 558 nm에서 측정하여 검량선에 대입하여 계산하였다. 검량선은 0, 2, 4, 6, 8, 10 ug/mL Hydroxyproline을 이용하여 작성하였다. 전단력(Warner-Bratzler Shear force) 측정은 근육시료를 2.54 cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하여 육 내부온도 70°C에서 10분간 가열한 후 실온에서 30분간 냉각시킨 후 직경 1.27 cm의 core를 사용하여 근섬유 방향과 평행하게 시료를 채취한 다음 전단력 측정기(Warner-Bratzler shear force meter, G-R Elec. Mfg. Co., USA)로 측정하였다. 단백질 용해성은 Camou 등(1991)의 방법으로 수행하였으며, 근육시료를 4.5 mm 플레이트로 분쇄 한 후 근육시료에 2.2배(0.56 M NaCl + 17.8 mM Na₂P₃O₁₀ + 1 m M NaN₃) 용매를 혼합하여 30초 동안 균질기(Ultra-Turrax T25, IKA-Labortechnik, Germany)로 균질하였다. 이때 사용한 용매는 2.5% 소금과 0.5% sodium tripolyphosphate로써 상업적으로 이용되는 수준과 동일하게 조정하였다. 균질한 시료를 4°C에서 1시간 동안 정지한 후, 원심분리(12,000 g, 1시간, 2°C)하고, 상층액의 단백질 농도를 측정하여 시료중의 단백질 함량과 상층액의 단백질 함량의 비율로 단백질용해성을 평가하였다. 겔 강도는 Sutton 등(1997)의 방법에 의하여 수행하였으며, 모든 샘플은 증류수를 이용하여 최종 단백질 농도가 15% 되도록 조정한 다음, 100 g당 2g의 NaCl을 첨가한 후 혼합하였다. 직경 3 cm의 플라스틱 비이커에 근육샘플 25 g을 넣은 후 항온수조(Water Bath DS-23SN, Dasol Scientific Co., LTD. Korea)에서 30°C에서 70°C까지 0.7°C/min의 속도로 가열하였다. 가열한 샘플을 냉수에서 1시간 동안 냉각 후 Instron(Model 4465, Instron Co., UK)을 이용하여 gel strength를 측정하였다. Instron의 compression model를 사용하였으며, 0.5 inch의 plunger를 사용하여 샘플 높이의 80%까지 진입하도록 하였으며, 이때의 load cell의 속도는 100 mm/min이었다. gel strength는 최고 peak force로 계산하였다(Lan *et al.*, 1995). 육색 측정은 근육샘플 절단면에서 Chroma meter(Model CR-300, Minolta Co., LTD. Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 L*(Lightness, 명도), a*(Redness, 적색도), b*(Yellowness, 황색도)를 Hunter 값으로 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No. 12633117을 이용하여 Y = 93.50, x = 0.3136, y = 0.3198 값으로 표준화시킨 후 측정하였다. 미오글로빈

함량은 Trout(1989)의 방법에 의하여 수행하였다. 근육샘플 2 g에 20 mL의 용액(40 mM phosphate buffer, pH 6.8, 4°C)를 첨가 한 후 10,000 rpm에서 30초 동안 균질기(Ultra-Turrax T25, IKA-Labortechnik, Germany)로 분쇄하였다. 분쇄 시료를 3,000 g에서 10분 동안 원심분리한 후, 여과지(Whatman No. 1)를 이용하여 여과하고, 700 nm와 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 미오글로빈 함량은 (A₅₂₅-A₇₀₀)×2.303×(20 mL/2 g) 식으로 계산하였다. 관능검사용 샘플 준비를 위해 근육들은 표면지방과 근막을 모두 제거하고, 근육결 방향을 따라 가로×세로×높이 5×5×1.5 cm 블록을 만들어 -20°C에서 동결하였다. 동결된 블록은 4°C에 보관하면서 근육의 결 방향에 수직으로 가로×세로×두께 5×1.5×0.4 cm 크기로 절단하여 진공포장하고 관능검사 시까지 -20°C에서 보관하였다. 관능검사 시료의 가열은 Gee와 Polkinghorne(2002) 방법으로 수행하였다. 관능시료를 4°C 냉장고에서 녹여 각각의 시료를 가장자리가 물로 채워진 245-255°C 불판위에 올려놓고 한쪽 면에 육즙이 고이며(불판 온도 250°C), 수축이 시작되면 뒤집어 동일한 시간으로 반대편 면을 가열한 후(최종 불판온도 255°C) 평가자에게 즉시 제공하였다. 1회 관능평가 시 1명의 평가요원에게 7개의 시료를 평가하였으며(총 관능평가 30회), 관능검사는 훈련된 관능요원 10명 중 6명을 무작위로 추출하여 연도(Tenderness), 다즙성(Juiciness), 향미(Flavor), 전체기호도(Overall acceptability)를 20 mm 마다 표시되어 있는 100 mm 선 위에 평가지점을 표시하도록 하였다: 연도(매우 질기다 = 0, 매우 연하다 = 100), 다즙성(매우 건조하다 = 0, 매우 다즙하다 = 100), 향미(매우 싫다 = 0, 매우 좋다 = 100), 전체기호도(매우 싫다 = 0, 매우 좋다 = 100).

통계처리

분석된 모든 육질항목에서 성별에 따른 유의적인 차이가 없었기 때문에 암돼지 5두와 거세돼지 5두를 합쳐서 SAS program(1996)의 General Linear Models(GLM)를 이용하여 분산분석을 하였으며, 근육들 사이의 유의성 검정을 위해 Duncan의 Multiple range test로 5% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

pH, 보수력, 가열감량, 포장감량

pH는 돼지고기의 품질을 좌우하는 매우 중요한 항목으로 육질 평가의 기본으로 사용되고 있으며, Ko와 Yang(2001)은 돼지 생축의 근육 pH는 약 7.2이지만 도축 후 클리코겐으로부터 생성된 유산이 축적되어 근육의 pH가 점차 감소하여 24시간 후에는 pH가 5.4-5.8에 도달한다고 하였다. Laakkonen 등(1970)은 근육 부위가 pH에 차이를 나타낼 수 있는 하나의 요인이라고 보고하였으며, Bendall

(1978)은 돼지 도체의 표면에서부터 근육까지의 거리가 냉각과정 동안 열전도율을 결정하며, 당분해 대사과정과 사후 pH 저하는 냉각이 서서히 이루어지는 심부 근육에서 더 빨리 일어날 것이라고 하였다.

도축 후 4일 돼지 저지방 부위를 구성하고 있는 21개 근육의 pH를 조사한 결과, pH 범위는 5.86-6.34로 근육에 따라 많은 차이를 나타내었다(Table 2). 또한 *subscularis* 근육의 pH가 6.34로 가장 높았으며, *gluteus superrificalis* 근육의 pH가 5.86으로 가장 낮았으며($p<0.05$), 앞다리 근육들보다 뒷다리 근육들의 pH가 더 낮은 경향이였다. 특히, *longissimus dorsi* 근육의 pH는 5.88로 21개 근육 중 20번째로 낮았다. Warner 등(1993)은 상업용 도축장에서 도축되어 처리된 19마리 돼지 도체들에서 채취한 *longissimus lumborum*, *semimembranosus*, *rectus femoris*, *biceps femoris*, *gluteus medius*, *semitendinosus*, *psoas major*, *supraspinatus*, *infraspinatus*, *triceps brachii* 근육들의 도축 후 24시간 pH를 조사한 결과, *infraspinatus* 근육의 pH가 가장 높았으며, *longissimus lumborum* 근육의 pH가 가장 낮았다고 보고하였으며, 뒷다리 부위 근육들 중 *rectus femoris* 근육을 제외한 모든 근육들이 *longissimus lumborum* 근육과 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다.

식육의 보수력은 pH와 밀접한 관계가 있으며, 근육 단백질인 myosin과 actomyosin의 등전점이 pH 5.0에 근접할수록 보수력이 가장 낮은 것으로 알려져 있다(Demyer

& Vandekerckhove, 1979; Pearson & Young, 1989). 보수력은 물리적 힘이 가해졌을 때 식육이 자체의 수분을 유지하려 힘을 말하며, 그 자체가 육질 결정요인일 뿐만 아니라 육색, 연도, 다즙성 등 다른 육질 요인에도 크게 영향을 미친다(Oeckel *et al.*, 1999). 돼지 21개 근육의 보수력을 조사한 결과, pH가 6.34로 가장 높은 *subscularis* 근육의 보수력이 61.46%로 가장 높았으며($p<0.05$), 앞다리 부위에 있는 *supraspinatus* 근육과 *triceps brachii* 근육의 보수력이 각각 52.62%와 52.41%로 가장 낮았다($p<0.05$, Table 8). 또한 *infraspinatus*, *pectoralis profunditube*, *pectoralis profundifan*, *brachiocephalicus*, *adductor*, *biceps femoris*, *gastrocnemius*, *gluteus medius*, *gluteus superrificalis*, *gracilis*, *rectus femoris*, *semimembranosus*, *semitendinosus*, *vastus intermedius*, *tensor fasciae latae*, *vastus lateralis*, *logissimus dorsi* 근육들은 보수력에 차이를 나타내지 않았으며, 특히 뒷다리 부위 근육들은 모두 보수력에서 차이를 나타내지 않았다($p>0.05$). 이러한 본 실험의 결과는 뒷다리 부위에서 *rectus femoris* 근육이 *biceps femoris* 근육과 *semitendinosus* 근육보다 보수력이 높으며, *longissimus dorsi* 근육보다도 보수력이 높다고 보고한 기존 보고들과(Briskey *et al.*, 1960; Topel *et al.*, 1966; Nold *et al.*, 1999) 다른 결과를 보였다. 또한 pH가 높은 *subscularis*, *latissimus dorsi* 근육의 보수력이 높은 것으로 나타나 기존 보고들과 동일한 결과를 나타내었다.

Table 2. pH, WHC, cooking loss, and purge loss for twenty-one pork muscles

Whole sale cuts	Muscles	pH	WHC (%)	Cooking loss (%)	Purge loss (%)
Shoulder	<i>Infraspanatus</i>	6.20 ^{abcd}	53.59 ^{bc}	19.94 ^{cd}	3.34 ^{defgh}
	<i>Pectoralis profunditube</i>	5.98 ^{cdefg}	53.60 ^{bc}	25.67 ^{ab}	4.82 ^{bcde}
	<i>Pectoralis profundifan</i>	6.00 ^{cdefg}	55.65 ^{bc}	22.28 ^{bc}	4.06 ^{cdefg}
	<i>Brachiocephalicus</i>	6.06 ^{cdefg}	54.53 ^{bc}	23.33 ^{bc}	5.89 ^{bc}
	<i>Latissimus dorsi</i>	6.23 ^{abc}	56.84 ^b	21.71 ^{bc}	3.31 ^{defgh}
	<i>Subscularis</i>	6.34 ^a	61.46 ^a	16.74 ^d	3.83 ^{cdefg}
	<i>Supraspinatus</i>	6.14 ^{abcde}	52.62 ^c	23.74 ^{bc}	2.85 ^{efgh}
	<i>Triceps brachii</i>	6.08 ^{bcdefg}	52.41 ^c	23.66 ^{bc}	1.94 ^{gh}
Ham	<i>Adductor</i>	6.14 ^{abcde}	53.88 ^{bc}	23.64 ^{bc}	3.69 ^{defgh}
	<i>Biceps femoris</i>	5.90 ^{efg}	53.96 ^{bc}	28.22 ^a	4.53 ^{bcdef}
	<i>Gastrocnemius</i>	6.13 ^{abcdef}	54.28 ^{bc}	24.18 ^{abc}	1.61 ^h
	<i>Gluteus medius</i>	5.95 ^{defg}	53.24 ^{bc}	24.14 ^{abc}	5.29 ^{bcd}
	<i>Gluteus superrificalis</i>	5.86 ^g	53.96 ^{bc}	24.27 ^{abc}	8.43 ^a
	<i>Gracilis</i>	6.32 ^{ab}	54.40 ^{bc}	20.03 ^{cd}	2.00 ^{gh}
	<i>Rectus femoris</i>	6.10 ^{abcdefg}	55.45 ^{bc}	22.89 ^{bc}	1.65 ^h
	<i>Semimembranosus</i>	5.96 ^{defg}	53.58 ^{bc}	25.65 ^{ab}	4.82 ^{bcde}
	<i>Semitendinosus</i>	6.19 ^{abcd}	54.54 ^{bc}	23.45 ^{bc}	3.52 ^{defgh}
	<i>Vastus intermedius</i>	6.18 ^{abcd}	54.22 ^{bc}	24.73 ^{ab}	2.62 ^{fgh}
	<i>Tensor fasciae latae</i>	6.00 ^{cdefg}	53.77 ^{bc}	22.01 ^{bc}	3.61 ^{defgh}
	<i>Vastus lateralis</i>	6.03 ^{cdefg}	54.28 ^{bc}	25.05 ^{ab}	4.64 ^{bcdef}
Loin	<i>Longissimus dorsi</i>	5.88 ^{fg}	55.48 ^{bc}	25.88 ^{ab}	6.32 ^b
Average SE		0.02	0.25	0.32	0.39

^{a-h}Means in the same column with different letters are significantly different ($p<0.05$).

돼지 저지방 부위를 가열 조리하였을 때 단백질 변성에 기인하여 일어나는 수분 손실 정도와 진공포장 후 냉장저장 시 발생하는 수분손실을 21개 근육을 대상으로 측정된 결과, 가열감량(Cooking loss) 범위는 28.22-16.74%로 근육에 따라 큰 차이를 보였으며, *biceps femoris*, *longissimus dorsi*, *pectoralis profundi(tube)* 근육 순으로 높았고, *subscapularis*, *infraspinatus*, *gracilis* 근육 순으로 낮았다($p < 0.05$). 포장감량(Purge loss) 범위는 1.61-8.43%로 가열감량과 마찬가지로 근육에 따라 큰 차이를 보였고, *gluteus superrificalis*, *longissimus dorsi*, *brachiocephalicus* 근육 순으로 높았고, *gastrocnemius*, *rectus femoris*, *triceps brachii* 근육 순으로 낮았다($p < 0.05$)(Table 8). 일반적으로 돼지고기의 가열 후 다즙성(Juiciness)이 pH, 보수력과 밀접하게 관련되어 있는 것으로 알려져 있으며(Aaslyng *et al.*, 2003; Bee *et al.*, 2007), 본 실험에서도 pH와 보수력이 높았던 앞다리 부위 *subscapularis*, *lattissimus dorsi* 근육들의 가열감량이 매우 낮았으며, pH가 매우 낮았던 *gluteus medius*, *gluteus superrificalis*, *longissimus dorsi* 근육들의 포장감량이 매우 높은 것으로 나타났다.

콜라겐 함량, 전단력, 젤 강도, 단백질 용해성

돼지 *longissimus* 근육은 줄곧 다른 근육들보다 상대적으로 연한 근육으로 여겨져 왔으며(Devol *et al.*, 1988), 쇠

고기의 경우 근육별 연도에 대한 연구가 강도 높게 수행되어졌으나(Johnson *et al.*, 1988; Carmack *et al.*, 1995; Von Seggern *et al.*, 2005) 돼지는 거의 수행되지 못했다. 일반적으로 결체조직 함량과 근원섬유의 구성(근절길이와 사후 단백질 분해정도)이 식육 연도에 영향을 미치는 주요 요인들로 알려져 있다(Harris and Shorthose, 1988). 특히 결체조직 함량(Ramsbottom *et al.*, 1945)은 근육 사이에 많은 함량의 차이를 나타낸다는 사실이 이미 밝혀졌다. 본 실험에서도 돼지 앞다리, 뒷다리, 등심 부위 21개 근육의 콜라겐 함량을 조사한 결과 2.69-9.04 mg/g 수준으로 근육에 따른 함량차이가 컸다. 또한, 뒷다리 부위의 *gastrocnemius* 근육과 앞다리 부위 *infraspinatus* 근육의 콜라겐 함량이 가장 높았으며, 뒷다리 부위 *adductor* 근육의 함량이 가장 낮았다($p < 0.05$)(Table 3). *Longissimus dorsi* 근육 콜라겐 함량은 2.74 mg/g으로 저지방 부위 21개 근육들 중 20번째로 낮았으며, 몇몇 연구들도 돼지 근육들의 콜라겐 함량을 비교했을 때 *longissimus* 근육에서 가장 낮았다고 보고하였다(Nold *et al.*, 1999; Wheeler *et al.*, 2000). DeVol 등(1988)은 *longissimus* 근육의 콜라겐 함량이 평균 3.95 mg/g이며, 2.20에서 6.16 mg/g 범위라고 보고했는데 본 실험의 결과도 범위에 포함되는 수준이었다. 또한 본 실험에서 측정된 콜라겐 함량은 쇠고기에서 보고된 측정 결과보다 낮았다(Cross *et al.*, 1973; McKeith,

Table 3. Collagen content WB-shear force, gel strength, and protein solubility for twenty-one pork muscles

Whole sale cuts	Muscles	Collagen content (mg/g)	WB shear force (kg/0.5 inch ²)	Protein solubility (%)	Gel strength (peak force, kg)
Shoulder	<i>Infraspanatus</i>	9.04 ^a	3.25 ^{ij}	39.78 ^{de}	1.95 ^{bcdefg}
	<i>Pectoralis profundi(tube)</i>	4.93 ^{fgh}	3.79 ^{ghi}	50.90 ^{abc}	2.11 ^{bcdef}
	<i>Pectoralis profundi(fan)</i>	4.87 ^{fgh}	4.71 ^{efg}	55.70 ^a	2.02 ^{bcdefg}
	<i>Brachiocephalicus</i>	7.09 ^{bc}	4.95 ^{def}	41.81 ^{cde}	1.89 ^{efg}
	<i>Lattissimus dorsi</i>	5.19 ^{efg}	3.82 ^{ghi}	47.05 ^{abcde}	1.97 ^{bcdefg}
	<i>Subscapularis</i>	8.24 ^{ab}	2.81 ^j	42.71 ^{bcde}	1.84 ^{fg}
	<i>Supraspinatus</i>	6.82 ^{cd}	3.50 ^{hij}	38.98 ^e	2.00 ^{bcdefg}
	<i>Triceps brachii</i>	6.62 ^{cd}	4.64 ^{efg}	45.52 ^{abcde}	1.93 ^{cdefg}
Ham	<i>Adductor</i>	2.69 ^k	5.76 ^{bcd}	49.31 ^{abcde}	1.77 ^{fg}
	<i>Biceps femoris</i>	5.19 ^{efg}	7.31 ^a	46.84 ^{abcde}	2.33 ^{ab}
	<i>Gastrocnemius</i>	8.41 ^a	3.87 ^{ghi}	42.24 ^{cde}	2.00 ^{bcdefg}
	<i>Gluteus medius</i>	3.72 ^{hijk}	5.29 ^{cde}	49.75 ^{abcd}	2.08 ^{bcdef}
	<i>Gluteus superrificalis</i>	4.03 ^{ghij}	4.28 ^{fgh}	49.05 ^{abcde}	2.24 ^{bcde}
	<i>Gracilis</i>	5.52 ^{def}	3.18 ^{ij}	45.03 ^{bcde}	1.82 ^{fg}
	<i>Rectus femoris</i>	3.51 ^{ijk}	3.88 ^{ghi}	53.01 ^{ab}	1.69 ^g
	<i>Semimembranosus</i>	3.35 ^{ijk}	6.57 ^{ab}	47.57 ^{abcde}	2.29 ^{abcd}
	<i>Semitendinosus</i>	4.13 ^{ghi}	3.90 ^{ghi}	44.19 ^{bcde}	2.63 ^a
	<i>Vastus intermedius</i>	5.56 ^{def}	4.27 ^{fgh}	42.24 ^{cde}	1.83 ^{fg}
	<i>Tensor fasciae latae</i>	6.32 ^{cde}	4.27 ^{fgh}	45.19 ^{abcde}	2.32 ^{abc}
	<i>Vastus lateralis</i>	4.52 ^{fghi}	5.28 ^{cde}	50.34 ^{abcd}	1.92 ^{defg}
Loin	<i>Longissimus dorsi</i>	2.74 ^{jk}	6.06 ^{bc}	51.79 ^{abc}	2.03 ^{bcdefg}
Average SE		0.15	0.1	0.72	0.03

^{a-k}Means in the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

1985).

돼지 저지방 부위 21개 근육의 근육별 연도를 평가하기 위해 측정된 기계적 전단력 측정치 역시 2.81-7.31 kg/0.5 inch² 범위로 근육 간 차이가 많았으며, *biceps femoris* 근육이 가장 높았고, *subscularis* 근육이 가장 낮았다($p < 0.05$)(Table 9). 또한 *longissimus dorsi* 근육의 전단력이 6.06 kg/0.5 inch²로 *biceps femoris*, *semimembranosus* 근육 다음으로 높은 값을 보였다. 하지만 콜라겐 함량과 전단력 측정치 사이에 어떠한 뚜렷한 관계도 찾을 수 없었다. Lin 등 (1983)은 *semimembranosus*, *semitendinosus*, *biceps femoris* 근육들을 대상으로 화학적 특성과 조직적 특성 간의 상관관계를 조사한 결과 전단력과 지방함량 사이에 통계적으로 유의적인 상관관계($r = -0.54$)가 있었다고 보고하였으나 지방함량 역시 연도와 어떠한 뚜렷한 관계도 찾을 수 없었다.

식육에서 용출된 염용성 단백질은 고기 유향물 형성 시 지방구를 안정시키는 유향기능을 담당하며(Saffle and Galbreath, 1964; Saffle, 1968), 근원섬유단백질이 대부분을 차지한다(Samejima et al., 1985; Siegel and Schmidt, 1979). 돼지 저지방 부위 근육별 가공적성을 평가하기 위해 단백질 용해성을 조사한 결과, 근육별 단백질 용해성 측정치는 38.98-55.70%로 나타나 근육에 따른 차이가 큰 것을 알 수 있었다(Table 9).

특히, 앞다리 부위 *pectoralis profundifan* 근육과 뒷다리 부위 *rectus femoris* 근육은 단백질 용해성이 각각 55.70%, 53.01%로 가장 높은 값을 보였으며, 앞다리 부위에 있는 *supraspinatus* 근육이 38.98%로 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 또한 일반적으로 육제품 제조에 활용되는 뒷다리 부위를 구성하고 있는 근육들은 앞다리 부위를 구성하고 있는 근육들과 비슷하였으며, 단백질 용해성이 높은 근육과 낮은 근육들이 고루 분포하고 있었다.

젤라틴(Gelatin)은 동물의 결합조직에서 뜨거운 물로 추출되는 유도단백질로 분자량이 15,000-300,000이며, 수용성, 친수성 고분자량의 콜로이드성 단백질을 의미한다(Stainsby, 1987). 일반적으로 젤라틴 겔의 강도(Gel strength)는 소비자들이 젤라틴을 이용할 때 가장 직접적으로 품질을 평가하는 요소로(Yeom et al., 2004) 젤라틴 함량이 클수록, 겔화 온도보다 낮은 온도에 있어서는 온도가 낮을수록, 젤라틴의 분자량이 클수록 커진다(송과 박, 1995). 돼지 저지방 부위를 구성하고 있는 21개 근육들의 겔 강도를 측정할 결과, *semitendinosus* 근육에서 2.63 kg으로 가장 높았으며, *rectus femoris* 근육에서 1.69 kg으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 또한 뒷다리 근육들은 앞다리 근육들보다 겔 강도가 높은 경향을 보였다.

육색 특성

일반적으로 고기 품질은 근육조직을 식육으로 이용하기 위한 가치를 평가할 때 중요하며, 돼지고기의 품질을 정

의하기 위해 사용되는 많은 요인들 중 육색은 가장 중요한 요인 중 한 가지에 속한다(Warner et al., 1993). 많은 연구자들은 돼지 도체 품질을 평가할 때 근육의 크기가 크고, 채취하기 쉽기 때문에 *longissimus* 근육을 주로 지표근육으로 사용하였으며(Kallweit, 1987; Karlsson et al., 1991) 이러한 이유로 다른 근육들에 대한 품질자료는 거의 없다. 일부 근육들은 등심 근육에서 나타내는 육질과 비슷한 패턴을 보이지만(Beecher et al., 1965) 모든 근육들에서 그런 것은 아니다(Barton-Gade and Olsen, 1987).

Table 4는 돼지고기 앞다리, 뒷다리, 등심 부위를 구성하는 21개 근육의 육색특성을 조사한 결과이다. 21개 근육들은 각각 다양한 육색특성을 가지고 있었으며, 뒷다리 부위 *tensor fasciae latae* 근육의 명도(L*) 값이 46.90으로 가장 높았고, 다음으로 *gluteus superrificalis*, *pectoralis profunditube*, *pectoralis profundifan* 근육 순으로 높았다($p < 0.05$). 또한 뒷다리 부위 *vastus intermedius* 근육의 명도 값이 36.08로 가장 낮았으며, 다음으로 *infraspinitus*, *adductor*, *subscularis* 근육 순으로 낮았다($p < 0.05$). 적색도(a*)는 앞다리 부위에서는 *infraspinitus*, *brachiocephalicus*, *supraspinatus* 근육이, 뒷다리 부위에서는 *vastus intermedius* 근육이 *subscularis* 근육을 제외한 다른 근육들보다 높은 수치를 나타내었다($p < 0.05$). 또한 *longissimus dorsi* 근육의 적색도가 7.69로 가장 낮았다($p < 0.05$). 황색도(b*)는 앞다리 부위 *pectoralis profunditube*, *brachiocephalicus*, *supraspinatus* 근육과 뒷다리 부위 *tensor fasciae latae* 근육이 가장 높았으며, 뒷다리 부위 *adductor* 근육의 황색도가 가장 낮았다($p < 0.05$). Brewer 등(2001)은 *gluteus medius*, *longissimus lumborum et thoracis*, *semimembranosus*, *biceps femoris*, *triceps brachii* 근육들의 육색을 비교한 결과, *longissimus lumborum et thoracis* 근육이 가장 높은 L* 값을 가졌으며, a* 값은 가장 낮았다고 보고하였는데 본 연구에서도 이들 근육을 비교한 결과 동일한 경향을 보였다. 일반적으로 근육들은 근섬유 구성(Fiber compositions), 근섬유 분화율(Rate of fiber differentiation), 근육 성장률(Rate of muscle growth) 등에서 차이를 보이며, 대부분 근육들의 근섬유는 밝은 근섬유와 어두운 근섬유가 혼합된 상태로 구성되어 있다. 어두운 근육들은 주로 type I과 type IIA 근섬유로 구성되어 있으며, 밝은 근육들은 주로 type IIB 근섬유로 구성되어 있다(Karlsson et al., 1999). 돼지 근육들 중 type IIB 근섬유가 높은 비율로 구성되어 있는 것은 *longissimus dorsi*(Essén-Gustavsson and Fjellkner-Modig, 1985), *gluteus medius*(Essén-Gustavsson and Fjellkner-Modig, 1985), *rectus femoris*(Bader, 1982), *biceps femoris*(Barton-Gade, 1981), *quadriceps femoris*(Barton-Gade, 1981), *vastus lateralis*(Kiessling and Hansson, 1983), *semimembranosus*(Barton-Gade, 1981; Monin et al., 1987) 근육들이다. 반면 type I과 type IIA 근섬유가 높은 비율로 구성되

Table 4. Meat color traits for twenty-one pork muscles

Whole sale cuts	Muscles	Hunter			Myoglobin (mg/g)
		L*	a*	b*	
Shoulder	<i>Infraspinatus</i>	36.50 ^{fg}	14.50 ^a	3.54 ^{abcde}	2.83 ^{abc}
	<i>Pectoralis profundi(tube)</i>	44.54 ^{ab}	12.18 ^{cde}	4.31 ^a	2.37 ^{abcdef}
	<i>Pectoralis profundi(fan)</i>	44.42 ^{ab}	10.40 ^{fg}	4.13 ^{ab}	2.06 ^{defg}
	<i>Brachiocephalicus</i>	39.10 ^{def}	14.95 ^a	4.40 ^a	2.38 ^{abcdef}
	<i>Latissimus dorsi</i>	41.45 ^{cd}	12.48 ^{cd}	4.12 ^{ab}	2.29 ^{abcdefg}
	<i>Subscapularis</i>	36.65 ^{fg}	13.95 ^{ab}	4.08 ^{abc}	2.97 ^{ab}
	<i>Supraspinatus</i>	39.04 ^{def}	14.95 ^a	4.23 ^a	2.77 ^{abcd}
	<i>Triceps brachii</i>	38.87 ^{defg}	12.88 ^{bc}	3.88 ^{abcd}	1.34 ^{b^cdefg}
Ham	<i>Adductor</i>	36.56 ^{fg}	9.99 ^{fg}	2.47 ^g	2.27 ^{b^cdefg}
	<i>Biceps femoris</i>	40.31 ^{de}	11.11 ^{def}	3.81 ^{abcde}	1.95 ^{efgh}
	<i>Gastrocnemius</i>	37.71 ^{efg}	12.96 ^{bc}	3.27 ^{cdefg}	2.13 ^{cdefg}
	<i>Gluteus medius</i>	41.40 ^{cd}	9.84 ^{fg}	3.26 ^{cdefg}	1.83 ^{fgh}
	<i>Gluteus superrificialis</i>	44.61 ^{ab}	10.17 ^{fg}	3.65 ^{abcde}	1.69 ^{fgh}
	<i>Gracilis</i>	39.17 ^{def}	12.22 ^{cde}	3.31 ^{bcdef}	2.25 ^{b^cdefg}
	<i>Rectus femoris</i>	38.87 ^{defg}	10.69 ^{fg}	2.51 ^{fg}	2.59 ^{abcde}
	<i>Semimembranosus</i>	41.26 ^{cd}	9.30 ^g	3.10 ^{defg}	1.68 ^{fgh}
	<i>Semitendinosus</i>	43.46 ^{bc}	12.38 ^{cd}	4.15 ^{ab}	2.16 ^{cdefg}
	<i>Vastus intermedius</i>	36.08 ^g	14.80 ^a	3.71 ^{abcde}	2.99 ^a
	<i>Tensor fasciae latae</i>	46.90 ^a	9.77 ^{fg}	4.21 ^a	1.58 ^{gh}
	<i>Vastus lateralis</i>	40.03 ^{de}	10.92 ^{ef}	3.01 ^{efg}	1.97 ^{efgh}
Loin	<i>Longissimus dorsi</i>	44.25 ^{ab}	7.69 ^h	3.05 ^{defg}	1.34 ^h
Average SE		0.28	0.17	0.07	0.05

^{a-h}Means in the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

어 있는 근육에는 *masseter*과 *trapezius*(Monin *et al.*, 1987), *vastus intermedius*(Bader, 1982), *triceps brachii*(Kießling and Hansson, 1983), *infraspinatus*와 *supra spinam*(Ruusunen, 1989) 근육들이 있다. 본 연구의 결과에서도 어두운 근섬유 비율이 높은 근육들로 보고된 근육들의 L* 값이 낮은 결과를 나타내었다.

육색은 또한 총색소의 80-90%를 차지하는 미오글로빈의 양에 의해 결정되며, 그 양은 축종, 연령, 성별, 부위 및 운동정도 등에 따라 다른 것으로 보고되고 있다(Forrest *et al.*, 1975; 박 등, 2004). 돼지 저지방 부위를 구성하고 있는 21개 근육의 미오글로빈 함량은 1.34-2.99 mg/g으로 근육 간 차이가 컸으며, *vastus intermedius* 근육의 함량이 가장 높았고, *longissimus dorsi* 근육의 함량이 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 또한 미오글로빈 함량이 높은 *vastus intermedius*, *subscapularis*, *infraspinatus*, *supraspinatus* 근육들은 적색도 값이 높았으며, *longissimus dorsi* 근육은 미오글로빈 함량과 적색도 값에서 가장 낮았다.

관능적 특성

일반적으로 돼지고기 등심은 연한부위로 여겨져 왔으며(DeVol *et al.*, 1988) 돼지고기 평가 시 가장 일반적으로 사용되어 왔고, 도체 육질을 대표하는 것으로 여겨왔다. 하지만 최근 연구들은 근육 간, 심지어 근육 내에서의 육

질에 있어 차이를 보고하고 있어(Nold *et al.*, 1997; Wheeler *et al.*, 2000) 등심 이외의 근육에 대한 정확한 분석이 필요한 실정이다. Table 5는 돼지 저지방 부위를 구성하는 21개 근육에 대해 관능적 특성 중 연도, 풍미, 다즙성, 전체기호도를 측정된 결과이다. 연도(Tenderness)는 앞다리 부위 *infraspinatus* 근육이 가장 좋은 것으로 평가를 받았으며, 뒷다리 부위 *biceps femoris* 근육이 가장 낮은 평가를 받았다($p < 0.05$). 앞다리 근육 *pectoralis profundi(fan)* 근육은 풍미(Flavor)에서 가장 높은 점수를 받았으며, 뒷다리 부위 *vastus intermedius* 근육이 가장 낮은 점수를 받았다($p < 0.05$). 다즙성(Juiciness)에서는 앞다리 부위에서는 *supraspinatus*, *infraspinatus* 근육이, 뒷다리 부위에서는 *semitendinosus* 근육과 *vastus intermedius* 근육이 가장 좋았으며, *longissimus dorsi* 근육의 다즙성이 가장 떨어지는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 전체기호도(Overall acceptability)는 뒷다리 부위 *semitendinosus* 근육과 앞다리 부위 *infraspinatus* 근육이 가장 높았으며, 뒷다리 부위 *biceps femoris* 근육과 *longissimus dorsi* 근육이 가장 낮았다($p < 0.05$). Wheeler 등(2000)은 도축 후 1일 *longissimus lumborum*, *biceps femoris*, *seminembranosus*, *semitendinosus*, *triceps brachii*, *long head* 근육들의 관능적 특성을 평가한 결과, *semitendinosus*(7.2)와 *triceps brachii*(7.1) 근육의 연도 평가 점수가 가장 높았으며, 다음으로 *longissimus lumborum*

Table 5. Sensory properties for twenty-one pork muscles (mm)

Whole sale cuts	Muscles	Tenderness	Flavor	Juiciness	Overall acceptability
Shoulder	<i>Infraspinatus</i>	92.81 ^a	79.54 ^{bcd}	88.88 ^a	84.36 ^a
	<i>Pectoralis profundi(tube)</i>	79.68 ^{kl}	80.46 ^{abcd}	84.37 ^{bc}	79.18 ^{bc}
	<i>Pectoralis profundi(fan)</i>	83.39 ^{ghijk}	84.91 ^a	85.93 ^{ab}	83.17 ^{ab}
	<i>Brachiocephalicus</i>	82.57 ^{ghijk}	77.42 ^{cd}	86.21 ^{ab}	80.95 ^{abc}
	<i>Latissimus dorsi</i>	86.06 ^{cdefg}	80.16 ^{abcd}	85.51 ^{ab}	81.46 ^{abc}
	<i>Subscularis</i>	91.81 ^{ab}	77.58 ^{cd}	85.89 ^{ab}	82.19 ^{abc}
	<i>Supraspinatus</i>	89.82 ^{abc}	80.60 ^{abcd}	89.36 ^a	83.46 ^{ab}
	<i>Triceps brachii</i>	84.23 ^{efghi}	78.84 ^{cd}	85.63 ^{ab}	80.76 ^{abc}
Ham	<i>Adductor</i>	79.80 ^{ikl}	79.64 ^{bcd}	83.23 ^{bc}	79.40 ^{bc}
	<i>Biceps femoris</i>	76.68 ^l	81.96 ^{abc}	80.70 ^{cd}	78.53 ^c
	<i>Gastrocnemius</i>	85.37 ^{defgh}	79.07 ^{bcd}	82.35 ^{bc}	80.91 ^{abc}
	<i>Gluteus medius</i>	81.36 ^{hijk}	81.25 ^{abcd}	82.82 ^{bc}	80.36 ^{abc}
	<i>Gluteus superrificalis</i>	84.03 ^{efghij}	81.46 ^{abcd}	83.76 ^{bc}	80.98 ^{abc}
	<i>Gracilis</i>	88.82 ^{abcd}	78.61 ^{cd}	83.90 ^{bc}	80.64 ^{abc}
	<i>Rectus femoris</i>	87.44 ^{cdef}	79.58 ^{bcd}	83.44 ^{bc}	81.49 ^{abc}
	<i>Semimembranosus</i>	80.62 ^{ijkl}	81.37 ^{abcd}	82.57 ^{bc}	80.22 ^{abc}
	<i>Semitendinosus</i>	89.47 ^{abcd}	82.15 ^{abc}	88.63 ^a	84.78 ^a
	<i>Vastus intermedius</i>	88.00 ^{bcde}	76.78 ^d	88.75 ^a	81.47 ^{abc}
	<i>Tensor fasciae latae</i>	83.17 ^{efghijk}	81.32 ^{abcd}	83.72 ^{bc}	82.52 ^{abc}
	<i>Vastus lateralis</i>	84.19 ^{efghi}	81.99 ^{abc}	82.75 ^{bc}	82.22 ^{abc}
Loin	<i>Longissimus dorsi</i>	76.95 ^l	84.02 ^{ab}	77.97 ^d	78.51 ^c
Average SE		0.31	0.32	0.29	0.28

^{a-l}Means in the same column with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

(6.4)과 *semimembranosus*(5.7)였고, *biceps femoris*(4.0) 근육이 가장 낮았다고 보고하였다. 또한 다즙성과 풍미는 *semitendinosus*와 *triceps brachii*가 *longissimus*, *semimembranosus*, *biceps femoris* 근육들보다 약간 더 높았다고 보고하였다($p < 0.05$). 본 연구에서도 연도에 있어 이들 근육들 성적만 비교해보면 *semitendinosus*(89.47), *triceps brachii*(84.23), *semimembranosus*(80.62), *longissimus dorsi*(76.95), *biceps femoris*(76.68) 순으로 *semimembranosus* 근육과 *longissimus* 근육의 순서가 바뀐 것 외에는 거의 비슷한 경향을 나타내었다. 또한 등심의 연도는 기존에 당연히 연할 거라 여겨졌던 것과 같지 않았으며, 심지어 다른 근육들보다 질긴 것으로 평가되었다. 다즙성에서도 *semitendinosus*, *triceps brachii* 근육은 다른 세 개의 근육들보다 높은 점수를 받았다. 하지만 본 연구결과와 다른 결과로 Nold 등(1997)은 *longissimus*와 *semitendinosus* 근육 간 다즙성에 차이가 없었다고 보고하였으며, Shackelford 등(1995)과 McKeith 등(1985)은 쇠고기에서 *triceps brachii*, *longissimus*, *biceps femoris* 근육들이 *semitendinosus* 근육과 *semimembranosus* 근육보다 더 다즙했다고 보고하였다.

요 약

돼지고기 저지방 부위 근육들의 특성에 맞는 이용법을

구명하는데 필요한 기초 자료를 제시하고자 삼원교잡종 돼지도체 10두(거세돼지 5두, 암돼지 5두)에서 분리한 21개 근육의 육질 특성을 조사하였다. 돼지 저지방 부위를 구성하고 있는 주요 21개 근육의 육질특성을 조사한 결과, *subscularis* 근육의 pH가 가장 높았고, *gluteus superrificalis* 근육이 가장 낮았다($p < 0.05$). 보수력은 *subscularis* 근육이 가장 높았으며($p < 0.05$), 가열감량은 *biceps femoris* 근육이 가장 많았고, *subscularis* 근육이 적었다($p < 0.05$). 포장감량은 *bluteus superrificalis* 근육이 가장 많았고($p < 0.05$) 콜라겐 함량은 *infraspinalis*와 *gastrocnemius* 근육이 가장 많았던 반면에 *adductor* 근육이 가장 적었다($p < 0.05$). 전단력은 *biceps femoris* 근육이 가장 높았고, *subscularis* 근육이 가장 낮았다($p < 0.05$). 단백질 용해성은 *pectoralis profundi(fan)* 근육이 가장 높았고($p < 0.05$), 겔 강도는 *semitendinosus* 근육이 가장 높았다($p < 0.05$). 육색특성에서 명도 값은 *tensor fasciae latae* 근육이 가장 높았고($p < 0.05$), 적색도는 *supraspinatus*, *brachiocephalicus*, *infraspinalis* 근육들이 높았으며, 미오글로빈 함량은 *vastus intermedius* 근육이 가장 높았고, *longissimus dorsi* 근육이 가장 낮았다($p < 0.05$). 관능적 특성 중 연도는 *infraspinalis* 근육이 가장 연하였던 반면에 *biceps femoris* 근육이 가장 질졌다($p < 0.05$). 풍미에서는 *pectoralis profundi(fan)* 근육이 가장 높은 평가를 받았고, *vastus intermedius*

근육이 가장 낮은 평가를 받았다($p < 0.05$). 다즙성에서는 *supraspinatus*, *infraspinatus*, *semitendinosus*, *vastus intermedius* 근육들이 가장 다즙했던 반면에 *longissimus dorsi* 근육이 가장 건조했다($p < 0.05$). 전체기호도는 *semitendinosus*와 *infraspinatus* 근육이 가장 높은 평가를 받았고, *biceps femoris* 와 *longissimus dorsi* 근육이 가장 낮은 평가를 받았다($p < 0.05$). 이상의 결과를 종합하면 돼지 저지방 부위를 구성하는 21개 근육들은 육질적인 측면에서 서로 다른 특성들을 나타내는 것으로 조사되었으며, 이러한 결과는 각 근육들의 특성에 적합한 이용방법 개발에 필요한 기초 자료로 유용할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Aaslyng, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., and Andersen, H. J. (2003) Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure, *Food Qual. and Perfer.* **14**, 277-288.
2. AOAC (2000) "Official Methods of Analysis". Ch 39.1.27. Hydroxy- proline in meat and meat products. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD. p 13-15.
3. Bader, R. (1982) Enzymhistochemische und histometrische untersuchungen an skelettmuskeln von ausgemastenten, gesunde sweinen der deutschen landrasse. *Zbl. Vet. Med. A.* **29**, 443-450.
4. Barton-Gade, P. (1981) The measurement of meat quality in pigs post mortem. In: Porcine Stress and Meat Quality - Causes and Possible Solutions to the Problems. Froysten, T., Slinde, E., Standal, N. (Eds.). Agricultural Food Research Society. Ås. Norway. p. 359.
5. Barton-Gade, P. and Olsen, E. V. (1987) Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs. Tarrant, P. V., Eikelenboom, G., and Monin, G. (eds). Martinus Nijhoff. Dordrecht. p. 117.
6. Bee, G., Anderson, A. L., Lonergan, S. M., and Huff-Lonergan, E. (2007) Rate and extent of pH decline affect proteolysis of cytoskeletal prteins and water-holding capacity in pork. *Meat Sci.* **76**, 359-365.
7. Beecher, G. R., Cassens, R. G., Hoekstra, W. G., and Briskey, E. J. (1965) Red and White fiber content and associated post-mortem properties of seven porcine muscles. *J. Food Sci.* **30**, 969-976.
8. Bendall, J. R. (1978) Variability in rates of pH fall and of lactate production in the muscles on cooling beef carcasses. *Meat Sci.* **2**, 91-104.
9. Brewer, M. S., Zhu, L. G., Bidner, B., Meisinger, D. J., and McKeith, F. K. (2001) Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Sci.* **57**, 169-176.
10. Briskey, E. J., Hoekstra, W. G., Bray, R. W., and Grummer, R. H. (1960) A comparison of certain physical and chemical characteristics of eight pork muscles. *J. Anim. Sci.* **19**, 214-225.
11. Camou, J. P. and Sebranek, J. G. (1991) Gelation characteristics of muscle proteins from pale, soft, exudative (PSE) pork. *Meat Sci.* **30**, 207-220.
12. Carmack, C. F., Kastner, C. L., Dikeman, M. E., Schwenke, J. R., and García Zepeda, C. M. (1995) Sensory evaluation of beef-flavor-intensity, tenderness, and juiciness among major muscles. *Meat Sci.* **39**, 143-147.
13. Cross, H. R., Carpenter, Z. L., and Smith, G. C. (1973) Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *J. Food Sci.* **38**, 998-1003.
14. DeVol, D. L., McKeith, F. K., Bechtel, P. J., Novakofski, J., Shanks, R. D., and Carr, T. R. (1988) Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.* **66**, 385-395.
15. Deymer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **34**, 351-362.
16. Essén-Gustavsson, B. and Fjelkner-Modig, S. (1985) Skeletal muscle characteristics in different breeds of pigs in relation to sensory properties of meat. *Meat Sci.* **13**, 33-47.
17. 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.
18. Gee, A. and Plkinghorne, R. (2002) Design and protocol for Korean BBQ taste test sensory trials. Meat Standard Australia, Sydney. Australia.
19. Harris, P. V. and Shorthose, W. R. (1988) Meat texture. In R. Lawrie (Ed.), Developments in meat science (pp. 245-290). London and New York: Elsevier Applied Science.
20. Johnson, R. C., Chen, C. M., Muller, T. S., Costello, W. J., Romans, J. R., and Jones, K. W. (1988) Characterization of the muscles within the beef forequarter. *J. Food Sci.* **53**, 1247-1250.
21. Jones, S. T. and Burson, D. E. (2000) Porcine myology. University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources. Animal Science Department. Lincoln. NE 68583-0908.
22. Kallweit, E. (1987) Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs. Tarrant, P. V., Eikelenboom, G., and Monin, G. (eds). Martinus Nijhoff. Dordrecht. pp. 107.
23. Karlsson, A. H., Klont, R. E., and Fernandez, X. (1999) Skeletal muscle fibres as factors for pork quality. *Livestock Production Science* **60**, 255-269.
24. Karlsson, A., Enfält, a. Ch., Essen-Gustavson, B., Lundström, K., Hansson, I., Rydhamer, L. and Stern, S. (1991) Proceedings 37th International Congress of Meat Science and Technology Kulmbach, Germany. pp. 131.
25. Kiessling, K. H. and Hansson, I. (1983) Fiber composition and enzyme activities in pig muscles. *Swedish J. Agric. Res.* **13**, 257-261.
26. 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.
27. 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.

28. Lan, Y. H., Novakofski, J., McCusker, R. H., Brewer, S. B., Carr, T. R., and McKeith, F. K. (1995) Thermal gelation of myofibrils from pork, beef, fish, chicken and turkey. *J. Food Sci.* **60**, 941-945.
29. Lin, R. R., Carpenter, J. A., and Reagan, J. O. (1983) Chemical, cooking and textural properties of *semimembranosus*, *semitendinosus* and *biceps femoris* muscles of pork. *J. Food Quality* **7**, 277-282.
30. McKeith, F. K., DeVol, D. L., Miles, R. S., Bechtel, P. J., and Carr, T. R. (1985) Chemical and sensory properties of thirteen major beef muscles. *J. Food Sci.* **50**, 869-872.
31. Monin, G., Mejenes-Quijano, A., Talmant, A., and Sellier, P. (1987) Influence of breed and muscle metabolic type on muscle glycolytic potential and meat pH in pigs. *Meat Sci.* **20**, 149-158.
32. Nold, R. A., Romans, J. R., Costello, W. J., Henson, J. A., and Libal, G. W. (1997) Sensory characteristics and carcass traits of boars, barrows, and gilts fed high- or adequate-protein diets and slaughtered at 100 or 110 kilograms. *J. Anim. Sci.* **75**, 2641-2651.
33. Nold, R. A., Romans, J. R., Costello, W. J., and Libal, G. W. (1999) Characterization of muscles from boars, barrows, and gilts slaughtered at 100 or 110 kilograms: differences in fat, moisture, color, water-holding capacity, and collagen. *J. Anim. Sci.* **77**, 1746-1754.
34. Oeckel, M. J., Warnants, N., and Boucqué, Ch. V. (1999) Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. *Meat Sci.* **51**, 313-320.
35. Park, B. Y., Cho, S. H., Yoo, Y. M., Ko, J. J., Kim, J. H., Chae, H. S., Ahn, J. N., Lee, J. M., Kim, Y. K., and Yoon, S. K. (2001) Animal products and processing : Effect of carcass temperature at 3 h post-mortem on pork quality. *J. Anim. Sci. Technol(Kor)*. **43**, 949-954.
36. Pearson, A. M. and Young, R. B. (1989) *Muscle and Meat Biochemistry*. Academic Press. San Diego.
37. Ramsbottom, J. M., Strandine, E. J., and Koonz, C. H. (1945) Comparative tenderness of representative beef muscles. *Food Res.* **10**, 497-509.
38. Ruusunen, M. (1989) Korrelationen mellan vattenhållande förmåga och muskelfibersammansättning i olika typer av svinmuskler. In: Lundström, K., Malmfors, G. (Eds.), *Köttkvalitet hos Våra Slaktdjur*, NJF - seminarium 183. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Food Science. Uppsala. pp. 33-40.
39. Saffle, R. L. (1968) Meat emulsion. In: *Advances in Food Research*. Chichester, C. O., Mark, E. M. and Stewart, G. F. (eds.). Academic Press. New York. USA.
40. Saffle, R. L. and Galbreath, J. W. (1964) Quantitative determination of salt soluble protein in various types of meat. *Food Technol.* **18**, 119-120.
41. Samejima, K., Egelandal, B., and Fretheim, K. (1985) Heat gelation properties and protein extractability of beef myofibrils. *J. Food Sci.* **50**, 1540-1543, 1555.
42. SAS, 1996, SAS/STAT user's guide.
43. Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., and Koohmaraie, M. (1995) Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from Bos indicus and Bos taurus cattle. *J. Anim. Sci.* **73**, 3333-3340.
44. Siegel, D. G. and Schmidt, G. R. (1979) Crude myosin fraction as meat binders. *J. Food Sci.* **44**, 1129-1132.
45. Stainsby, G. (1987) Gelatin gels, In: *Advances in meat research*. Volume 4, Collagen as a food. Pearson, A. M., Dutton, T. R. and Bailey, A. J. (eds). Van Nostrand Reinhold Company. NY. pp. 209-222.
46. Sutton, D. S., Ellis, M., Lan, Y., McKeith, F. K., and Wilson, E. R. (1997) Influence of slaughter weight and stress gene genotype on the water-holding capacity and protein gel characteristics of three porcine muscles. *Meat Sci.* **46**, 173-180.
47. Topel, D. G., Merkel, R. A., Mackintosh, D. L., and Hall, J. L. (1966) Variation of some physical and biochemical properties within and among selected porcine muscles. *J. Anim. Sci.* **25**, 277-282.
48. Trout, G. R. (1989) Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate, and cooking temperature. *J. Food Sci.* **54**, 536-540.
49. Von Seggern, D. D., Calkins, C. R., Johnson, D. D., Brickler, J. E., and Gwartney, B. L. (2005) Muscle profiling: Characterizing the muscles of the beef chuck and round. *Meat Sci.* **71**, 39-51.
50. Warner, R. D., Kauffman, R. G., and Russell, R. L. (1993) Quality attributes of major porcine muscles: A comparison with the *Longissimus Lumborum*. *Meat Sci.* **33**, 359-372.
51. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., and Koohmaraie, M. (2000) Variation in proteolysis, sarcomere length, collagen content, and tenderness among major pork muscles. *J. Anim. Sci.* **78**, 958-965.
52. Yeom, G. W., Andrieu, J., and Min, S. G. (2004) Effect of acid treatment process on the physicochemical properties of gelatin extracted from pork skin. *Kor. J. Food Sci.* **24**, 266-272.
53. 박범영, 김진형, 조수현, 유영모, 황인호, 김동훈, 채현석, 안종남, 김용곤, 정명옥, 이종문 (2004) 소돼지 도체수율, 농촌진흥청 축산연구소. pp. 86-133.
54. 송재철, 박현정 (1995) *식품물성학*. 울산대학교 출판사. pp. 506-507.

(Received 2009.3.11/Revised 1st 2009.6.14, 2nd 2009.6.16/
Accepted 2009.6.16)