

돼지 뒷다리 주요 근육과 등심근육으로 제조된 햄의 품질 특성

성필남* · 조수현 · 김진형 · 하경희 · 박범영 · 김동훈 · 이종문 · 안종남
농촌진흥청 축산과학원

Quality Attributes of Cooked Pork Hams Manufactured with Major Hind Leg Muscles and *Longissimus dorsi*

Pil-Nam Seong*, Soo-Hyun Cho, Jin-Hyoung Kim, Kyoung-Hee Hah, Beom-Young Park, Dong-Hoon Kim, Jong-Moon Lee, and Chong-Nam Ahn
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the quality attributes of cooked hams made with four hind leg muscles (*Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*) and *Longissimus dorsi*. Muscles were prepared from three market-weighted crossbreeds (L×Y×D) and the pH, proximate chemical composition, color, texture attributes, and sensory properties of cooked pork muscle hams were evaluated. In the raw state, no significant differences in pH were found among the five muscle hams. However, *Rectus femoris* ham had the highest pH, while *Longissimus dorsi* ham had the lowest pH ($p<0.05$). All muscle hams had similar moisture, fat, and ash contents. The protein content (%) was highest in *Longissimus dorsi* ham ($p<0.05$). The Hunter L value was highest for *Longissimus dorsi* ham while *Rectus femoris* and *Gluteus medius* hams had the lowest Hunter L values ($p<0.05$). The Hunter a values were similar in *Rectus femoris*, *Biceps femoris*, and *Gluteus medius* hams, and lowest for *Longissimus dorsi* ham ($p<0.05$). Texture attributes were not significantly different among the five muscle hams ($p>0.05$). The results of sensory evaluation showed that *Semimembranosus* hams had the highest flavor score, but there were no significant differences among five muscle hams with regard to color, taste, and texture ($p>0.05$).

Key words : quality attributes, muscle hams, hind leg, *Longissimus dorsi*

서론

현재 돼지고기는 농림부 고시(제2007-82호; 2007.12.10)에 의해 7개 대분할 부위로 분할·정형하여 거래되고 있으며, 7개 부위는 안심, 등심, 목심, 앞다리, 뒷다리, 삼겹살, 갈비로 구성되어 있다. 이들 대분할 부위들은 소비자 판매가격에서 많은 차이를 보이고 있으며, 삼겹살 부위가 가장 비싸고, 뒷다리 부위 가격이 가장 낮은 실정이다. 뒷다리 부위의 시장성이 떨어지는 이유는 국내 소비자들의 돼지고기 소비성향에 있으며, 뒷다리 부위가 국내 소비자들 사이에서 가장 선호하는 구이용으로는 맞지 않기 때문이다. 또한 뒷다리 부위는 많은 근육들로 구성되어 있어 근육들 사이의 지방함량 및 근육 별 육색에서의 차이 등과 같은

품질 균일성과 관련된 문제들을 가지고 있다.

가축의 몸을 구성하고 있는 근육들은 도축 후 고기의 조직감(Dransfield, 1977; Harris and Shorthose, 1988; Shackelford *et al.*, 1995)과 근섬유의 구성 및 산화력과 같은 구조적인 특성(Dransfield, 1977; Payne *et al.*, 1992; Karlsson *et al.*, 1993; Wiklund *et al.*, 1998)에 많은 차이를 나타낸다. 현재 돼지 뒷다리 부위의 부가가치를 높여려는 새로운 가공기술 또는 상품제조 기법 개발이 지속적으로 추진되고 있으나 이를 뒷받침할 수 있는 근육 특성들에 대한 관련 연구는 부족한 상황이다.

돼지의 뒷다리를 구성하고 있는 근육은 약 36개로 그 기능에 따라 이화학적 특성이 달라지며, 결국 식육으로 전환된 후 근육의 성숙도, 콜라겐 함량, 근육의 수축상태 등에 의해 다양한 연도 또는 품질특성을 가지게 된다. 소의 경우, 앞다리만 보더라도 근육별 지방함량이 최고 16.7%에서 최하 3.1%로 근육에 따라 차이가 많으며, 관능적 특

*Corresponding author : Pil-Nam Seong, National Institute of Animal Science, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1699, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: spn2002@rda.go.kr

성 또한 다양하다는 사실이 보고되고 있다(Paterson and Parrish, 1986; Johnson *et al.*, 1988; Carmack *et al.*, 1995; Rhee *et al.*, 2004; Von Seggern *et al.*, 2005). 돼지의 경우, 근육 별 영양적 특성과 육질 및 관능적 특성에 대한 활용 가능한 기존 연구결과가 한정되어 있으며, 특히, 가공 후 근육 특성에 따른 제품의 품질 특성에 관한 자료는 없다.

따라서 본 연구는 돼지 뒷다리 부위 주요 근육 4개로 제조된 햄의 이화학적 특성과 관능적 특성을 등심 근육으로 제조된 햄 특성과 비교하여 뒷다리 주요 근육 별 햄 품질 특성에 대한 기초 자료를 제공하기 위해 계획되었다.

재료 및 방법

햄 제조

원료육으로 이용한 돼지는 삼원교잡종(LxYxD)으로 3두를 사용하였고, 도축 후 24시간 냉장된 도체를 구입한 후 축산과학원으로 운반하여 축산물가공처리법시행규칙 제51조 제2항별표 133의 나에 의한 “식육의 부위별·등급별 및 종류별 구분방법”(농림부 고시 제2005-50호; 2005.7.1)에 의해 뒷다리 부위와 등심을 분할·정형하였다. 햄 제조에 이용할 4개 근육(*Rectus femoris*, *Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Gluteus medius*)을 뒷다리 부위에서 분할하여 등심과 함께 표면의 과도한 지방을 제거하고, 염지액 주입기(PR-8E, Geprüfte Sicherheit, Germany)를 사용하여 Table 1과 같이 제조된 염지액(4°C)을 고기중량의 25%를 주입하였다. 염지된 부위들은 진공 텀블러를 사용하여 진공도 0.75 bar, 회전속도 20 rpm으로 0시간, 1시간(20분 텀블링 후 20분 4°C 휴지시간 3회, 총소요시간 1시간 40분), 2시간(20분 텀블링 후 20분 4°C 휴지시간 6회, 총소요시간 3시간 40분) 텀블링 처리하고, 4°C 냉장실에서 24시간 저장한 후 넷트케이싱에 충전하여 훈연가열기(FMT2002, Berimex, Germany)를 이용하여 50°C, 상대습도 40%에서 25분 동안 발색과정, 55°C, 상대습도 1%에서 60분 동안 건조와 10분 동안의 훈연과정을 마친 후 제품 내부온도가 70°C에 도달할 때까지 85°C, 상대습도 99%에서 가열하고 난 다음 실온에서 냉각하였다. 냉각된 햄은

Table 1. Pickle ingredients for formulation of 25% pumping solution

Ingredients	% in Pickle
Water	89.76
Salt	5.5
Sugar	3.3
Sodium tripolyphosphate	1.1
Ascorbic acid (Vit. C)	0.28
Sodium nitrite	0.06
Total	100

진공포장(재질: PVDC; Cryovac Division, W. R. Grace Co., Mississauga, Canada)하여 냉장실(4±1°C)에서 하루 보관 후 분석에 사용하였다.

햄 품질 분석

원료육 pH 측정에는 pH meter(pH*K21, NWK-Binär GmbH Co., Germany)를 사용하여 원료육에서 직접 측정하였고, 햄 제품에서의 측정은 분쇄된 햄 3 g에 27 mL 증류수를 섞어 pH meter(SevenEasy, Metter Toledo, Switzerland)로 측정하였다. 일반성분(수분, 지방, 단백질)은 AOAC(2000) 분석방법에 준하여 수행하였으며, 제품색 측정은 햄의 중심부를 직각으로 절단하여 Chroma meter(CR 300, Minolta Co, Japan)로 Hunter 값 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 3회 측정하였으며, 표준관은 Y=90.8, x=0.3144, y=0.3210의 백색타일을 사용하였다. 조직감 측정용 시료는 근섬유 방향에 직각으로 채취하였으며, Instron Universal Testing Machine(Model 4465)을 이용하여 Sample height 2.54 cm, Puncture diameter 12.73 mm(0.5 inch), Load cell 50 kg, Cross head speed 100 mm/min, 진입거리는 샘플높이의 80%의 조건으로 경도, 탄력성, 응집성, 검성, 씹힘성을 측정하였다. 관능적 특성은 훈련된 관능요원 8명을 선발하여 실시하였으며, 제품색, 풍미, 맛과 조직감을 측정하였고(대단히 싫다=1, 대단히 좋다=20), 샘플은 햄 중심부에서 근섬유 방향에 직각으로 두께 0.2 cm로 준비하여 평가하였다.

통계처리

시험결과는 SAS program(SAS, 1996)을 이용하여 분산 분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 처리구 간의 유의성(p<0.05)을 검정하였다.

결과 및 고찰

이화학적 특성

햄 제조에 사용된 원료육의 pH를 조사한 결과, *Longissimus* 근육과 다른 4개의 뒷다리 부위 근육들 간에 차이가 없었

Table 2. pH of raw muscle and cooked muscle hams

Muscles	pH	
	Raw muscle	Cooked ham
<i>Rectus femoris</i>	5.91±0.07*	6.32±0.05 ^a
<i>Biceps femoris</i>	5.70±0.12	6.07±0.03 ^{ab}
<i>Semimembranosus</i>	5.72±0.15	6.07±0.10 ^{ab}
<i>Gluteus medius</i>	5.71±0.16	6.11±0.09 ^{ab}
<i>Longissimus dorsi</i>	5.67±0.14	6.06±0.09 ^b

^{a,b}: Values with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

* Mean±S.E.

으나($p>0.05$) 햄 제품의 pH에서는 *Longissimus* 근육 햄에 비해 *Rectus femoris* 근육 햄이 유의적으로 높은 pH를 나타내었으며($p<0.05$), *Longissimus* 근육 햄의 pH 값이 가장 낮았다($p<0.05$)(Table 2). 원료육의 pH에 있어 *Longissimus* 근육과 뒷다리 4개 근육이 차이를 나타내지 않았는데 이러한 결과는 Warner 등(1993)이 뒷다리 부위에 있는 *Semimembranosus*, *Biceps femoris*, *Gluteus medius*, *Semitendinosus* 근육들은 *Longissimus lumborum* 근육과 최종 pH가 비슷하였다고 보고한 결과와 일치하였다.

돼지 뒷다리 주요 근육들과 *Longissimus* 근육으로 제조된 햄의 일반성분을 조사한 결과, 수분함량과 지방함량에서는 유의적인 차이는 없었으나($p>0.05$) 단백질 함량은 *Longissimus* 햄이 *Rectus femoris*, *Semimembranosus*, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 가공하지 않은 근육들에 대한 기존 보고들을 살펴보면, 뒷다리 근육 중 *Rectus femoris* 근육이 다른 뒷다리 근육들과 *Longissimus* 근육보다 지방함량이 낮았다

Table 3. Proximate chemical compositions (%) of cooked muscle hams

Muscles	Moisture	Fat	Protein
<i>Rectus femoris</i>	69.86±1.81*	5.98±1.46	20.91±0.31 ^b
<i>Biceps femoris</i>	66.86±1.57	7.27±1.95	22.04±0.50 ^{ab}
<i>Semimembranosus</i>	67.53±0.53	7.33±1.06	21.33±0.48 ^b
<i>Gluteus medius</i>	67.94±0.85	7.55±0.84	20.42±0.79 ^b
<i>Longissimus dorsi</i>	65.07±3.61	7.08±3.25	23.79±0.93 ^a

^{a,b} : Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p<0.05$).

*Mean±S.E.

Table 4. Color properties of cooked muscle hams

Muscles	Hunter L	Hunter a	Hunter b
<i>Rectus femoris</i>	60.08±2.40 ^{c*}	11.40±0.93 ^a	5.82±0.20 ^b
<i>Biceps femoris</i>	60.98±1.25 ^{bc}	11.19±0.46 ^a	5.72±0.06 ^b
<i>Semimembranosus</i>	65.87±0.36 ^b	9.71±0.26 ^{ab}	6.17±0.15 ^{ab}
<i>Gluteus medius</i>	59.86±2.38 ^c	11.25±1.32 ^a	6.40±0.18 ^a
<i>Longissimus dorsi</i>	71.61±0.21 ^a	7.31±0.75 ^b	6.01±0.11 ^{ab}

^{a-c} : Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p<0.05$)

* Mean±S.E.

Table 5. Texture attributes of cooked muscle hams

Muscles	Hardness (kg)	Springiness (mm)	Cohesiveness	Gumminess (kg)	Chewiness (kg*mm)
<i>Rectus femoris</i>	5.52±0.46*	52.82±4.10	0.53±0.05	2.85±0.15	75.88± 6.73
<i>Biceps femoris</i>	6.72±1.33	56.91±8.94	0.55±0.09	3.76±1.20	90.48±20.09
<i>Semimembranosus</i>	6.87±0.29	57.73±6.49	0.53±0.05	3.61±0.30	90.51± 2.14
<i>Gluteus medius</i>	7.28±0.74	54.66±4.10	0.48±0.04	3.56±0.64	92.84±16.68
<i>Longissimus dorsi</i>	6.36±0.29	59.15±6.93	0.48±0.02	3.04±0.06	76.00± 6.40

* Mean±S.E.

고 보고하고 있으나(Briskey et al., 1960; Topel et al., 1966; Nold et al., 1999) 본 실험의 결과에서는 *Rectus femoris* 근육 햄의 지방함량이 5.98%로 가장 낮았으나 유의성은 인정되지 않았다. *Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Gluteus medius* 근육들로 제조된 햄의 지방함량이 유사하게 나타났는데, 이러한 결과는 가공하지 않은 근육들에 대해 분석한 이전 연구결과와 일치하였다(Briskey et al., 1960; Henning et al., 1973; Prusa et al., 1989; Nold et al., 1999).

제품색 특성 중 Hunter L 값은 등심이 가장 높았으며, *Rectus femoris*, *Gluteus medius* 근육이 가장 낮은 수치를 나타내었다($p<0.05$). Nold 등(1999)은 생체중 100 kg, 110 kg 교잡종 돼지의 주요 근육들의 육색 명도 값을 측정 한 실험에서 생체중에 관계없이 *Semimembranosus*, *Longissimus*, *Gluteus medius*, *Biceps femoris*, *Rectus femoris* 순으로 높았다고 보고하였다. 하지만 근육들을 이용하여 제조된 햄의 육색 명도 값을 조사한 본 실험에서는 *Longissimus*, *Semimembranosus*, *Biceps femoris*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius* 순으로 높아 근육의 특성과 완전히 일치하지는 않았으나 *Longissimus*, *Semimembranosus* 근육으로 제조된 햄이 *Rectus femoris*, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄의 육색명도보다 높다는 결과는 일치하였다. 근육 햄의 Hunter a 값은 *Rectus femoris*, *Biceps femoris*, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄들이 비슷한 수준을 나타내었으며, *Longissimus* 근육 햄에서 가장 낮았다($p<0.05$). Hunter b 값은 *Gluteus medius* 근육 햄이 *Biceps femoris*, *Rectus femoris* 햄보다 유의적으로 높은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 뒷다리 근육들의 적색도나 황색도에 대해 직접적으로 비교하여 보고한 결과는 없으며, Briskey 등(1960)은 *Gluteus medius*, *Biceps femoris*, *Rectus femoris* 근육의 미오글로빈 함량을 비교한 결과 *Rectus femoris*>*Biceps femoris*>*Gluteus medius* 근육 순이었다고 보고하였으며, Topel 등(1966)은 *Semimembranosus*, *Biceps femoris*, *Rectus femoris* 근육들이 *Longissimus* 근육보다 미오글로빈 함량이 유의적으로 높다고 보고하였다. Hunter b 값은 *Gluteus medius* 근육 햄에서 가장 높았다($p<0.05$).

돼지 뒷다리 주요 근육들과 *Longissimus* 근육으로 제조된 햄의 조직감을 조사한 결과, 경도, 탄력성, 응집성, 점

Table 6. Sensory properties of cooked muscle hams

Muscles	Color	Flavor	Taste	Texture
<i>Rectus femoris</i>	13.96±1.94*	16.25±0.78 ^{ab}	15.04±1.17	15.38±1.06
<i>Biceps femoris</i>	14.24±0.45	16.18±0.20 ^{ab}	15.02±0.24	14.66±0.39
<i>Semimembranosus</i>	14.96±0.30	16.65±0.24 ^a	17.02±0.29	16.42±0.55
<i>Gluteus medius</i>	13.67±0.30	15.05±0.42 ^b	15.46±1.04	15.21±0.43
<i>Longissimus dorsi</i>	15.17±0.84	15.34±0.42 ^{ab}	16.13±0.31	14.83±0.08

^{a,b}: Values with different superscripts in the same column differ significantly ($p < 0.05$).

* Mean±S.E.

성, 씹힘성 모두 근육에 따른 차이가 발견되지 않았다 ($p > 0.05$) (Table 5). 몇몇 연구들은 근육조직과 구조적 구성 성분들이 고기의 물리적 특성과 조직적 특성에서 차이를 나타내게 하는 근본적 요인이라고 보고하였다 (Stanley and Swatland, 1976; Harris, 1976). 하지만 본 실험에 사용된 5개의 근육들로 제조된 햄들은 조직감에서 유의적인 차이가 인정되지 않아 뒷다리 근육 햄과 등심 햄이 유사한 조직적 특성 및 성분을 가지고 있는 것으로 보인다.

근육 햄들의 관능적 특성을 조사한 결과, 육안적 색도, 맛, 조직감은 근육간 차이가 없었으며 ($p > 0.05$), 풍미는 *Semimembranosus* 근육으로 제조된 햄이 가장 높은 점수를 받았고, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄이 가장 낮은 점수를 받았다 ($p < 0.05$) (Table 6). 이러한 결과는 기존 보고들이 기계적으로 측정된 물리적, 조직적 특성들과 관능요원에 의한 관능적 특성들 간에 유의적인 상관관계가 존재한다고 보고한 바와 같이 (Voisey, 1976; Kapasalis and Szczesniak, 1976; Bouton *et al.*, 1975), 본 실험에서도 조직감에서 기계적 측정치와 관능적 특성들 간에 유사한 경향을 보였다.

요 약

돼지 뒷다리 부위 주요 근육 4개와 등심 근육으로 제조된 햄의 이화학적 특성과 관능적 특성을 비교한 결과, 햄 제조에 사용된 원료육의 pH는 *Longissimus* 근육과 다른 4개의 뒷다리 부위 근육들 간에 차이가 없었으나 햄 제품의 pH에서는 *Longissimus* 근육 햄에 비해 *Rectus femoris* 근육 햄이 유의적으로 높은 pH를 나타내었으며 ($p < 0.05$), *Longissimus* 근육 햄의 pH 값이 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 일반성분을 비교한 결과, 단백질 함량에서만 *Longissimus* 햄이 *Rectus femoris*, *Semimembranosus*, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 제품색 특성 중 Hunter L 값은 *Longissimus dorsi* 근육이 가장 높았으며, *Rectus femoris*, *Gluteus medius* 근육이 가장 낮은 수치를 나타내었다 ($p < 0.05$). Hunter a 값은 *Rectus femoris*, *Biceps femoris*, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄들이 비슷한 수준을 나타내었으며, *Longissimus* 근육 햄에서 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 조직감을 조사한 결과, 경도, 탄력성,

응집성, 검성, 씹힘성 모두 근육에 따른 차이가 발견되지 않았다 ($p > 0.05$). 근육 햄들의 관능적 특성을 조사한 결과, 육안적 색도, 맛, 조직감은 근육간 차이가 없었으며 ($p > 0.05$), 풍미는 *Semimembranosus* 근육으로 제조된 햄이 가장 높은 점수를 받았고, *Gluteus medius* 근육으로 제조된 햄이 가장 낮았다 ($p < 0.05$).

참고문헌

1. AOAC (2000) Official Methods of Analysis. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, chapter 39. pp. 1-8.
2. Bouton, P. E., Harris, P. V., and Shorthose, W. R. (1975) Possible relationships between shear, tensile and adhesion properties of meat texture. *J. Texture Studies* **5**, 297-303.
3. 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.
4. Carmack, C. F., Kastner, C. L., Dikeman, M. E., Schwenke, J. R., and Garcia Zepeda, C. M. (1995) Sensory evaluation of beef-flavor-intensity, tenderness, and juiciness among major muscles. *Meat Sci.* **39**, 143-147.
5. Dransfield, E. (1977) Intramuscular composition and texture of beef muscles. *J. Sci. Food Agric.* **28**, 833-842.
6. Harris, P. V. (1976) Structural and other aspects of meat tenderness. *J. Texture Studies* **7**, 49-54.
7. 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.
8. Henning, W. R., Moody, W. G. and Kemp, J. D. (1973) Characteristics of hams and loins from high and low cutability pork carcasses. *J. Anim. Sci.* **36**, 1063-1068.
9. 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.
10. Kapasalis, J. G. and Szczesniak, A. S. (1976) Instrumental testing of meat texture-Comments on the past, present and future. *J. Texture Studies* **6**, 297-302.
11. Karlsson, A., Enfält, a. Ch., Essen-Gustavson, B., Lundström, K., Rydhamer, 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.
12. 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.
 13. Patterson, B. C. and Parrish, F. C. (1986) A sensory panel and chemical analysis of certain beef chuck muscles. *J. Food Sci.* **51**, 876-879, 896.
 14. Payne, C. A., Hunt, M. C., Warren, K. E., Hayden, J. M., Williams, J. E., and Hedrick, H. B. (1992) Histochemical properties of four bovine muscles as influenced by compensatory gain and growth impetus. In *Proceedings of the 38th International Congress of Meat Science and Technology*. (pp. 121-124) Clermont-Ferrand, France.
 15. 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. *J. Food Qual.* **12**, 135-143.
 16. Rhee, M. S., Wheeler, T. L., Shackelford, S. D., and Koohmaraie, M. (2004) Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. *J. Anim. Sci.* **82**, 534-550.
 17. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 18. 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.
 19. Stanley, D. W. and Swatland, H. J. (1976) The microstructure of muscle tissue-A basis for meat structure measurement. *J. Texture Studies* **7**, 65-70.
 20. Topel, D. G., Mrekel, D. L., 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.
 21. Voisey, P. W. (1976) Engineering assessment and critique of instruments used for meat tenderness evaluation. *J. Texture Studies* **7**, 11-17.
 22. 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.
 23. 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**, 359-3.
 24. Wiklund, E., Malmfors, G., and Lundström, K. (1998) The effects of exercise on muscle fiber composition and oxidative capacity in eight bovine skeletal muscles. *Swedish J. Agric Res.* **28**, 111-116.

(2008. 4. 22 접수/2008. 6. 17 수정/2008. 6. 17 채택)