



## 버크셔의 성별이 돈육의 관능 평가, 지방산 및 아미노산 조성에 미치는 영향

하경희 · 진상근<sup>1,2\*</sup> · 김일석<sup>1,2</sup> · 정현정<sup>1</sup> · 김동훈<sup>1</sup>

농촌진흥청 축산연구소 · <sup>1</sup>진주산업대학교 동물소재공학과 · <sup>2</sup>진주산업대학교 동물생명산업센터

### Effects of Gender on Sensory Scores, Fatty Acid and Amino Acid of Berkshire Pork

Kyung-Hee Hah, Sang-Keun Jin<sup>1,2\*</sup>, Il-Suk Kim<sup>1,2</sup>, Hyun-Jung Jung<sup>1</sup>, and Dong-Hoon Kim<sup>1</sup>

National Livestock Research Institute

<sup>1</sup>Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

<sup>2</sup>Regional Animal Industry Research Center, Jinju National University

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of gender on sensory scores, fatty acid and amino acid of Berkshire pork. A total of 40 pigs (60 kg) were divided into 2 group (gilt and barrow) and raised up to 110 kg live weight. Pigs were conventionally slaughtered, and then chilled overnight. Pork loin (*longissimus dorsi*) muscle was removed from each left side and meat qualities were evaluated. The results obtained were as follows; In sensory evaluation, color, marbling score, aroma and overall acceptability of barrow groups were significantly higher than that of gilt groups ( $p<0.05$ ). In fatty acid analysis, linoleic acid and arachidonic acid of gilt groups were higher than those of barrow groups, EFA (essential fatty acid) and UFA (unsaturated fatty acid) were lower in barrow groups compared to the gilt groups. In amino acid compositions, alanine, tyrosine and arginine of barrow groups were significantly higher and threonine, proline and histidine lower than those of gilt groups ( $p<0.05$ ).

**Key words** : Berkshire, sensory scores, gender, fatty acid, amino acid

#### 서 론

우리나라의 양돈 산업은 그동안 외형적인 성장세를 지속 하면서 등지방 두께가 얇고 체지방 축적이 낮으며, 사료효율 등 생산성 향상에 집중하여 강도 높은 살코기형 돼지를 선발 하여 육질적인 향상보다는 육량 위주의 사육에 주력하다 보니 돼지고기의 탄력성 저하, 드립량 증가 및 PSE 발생율의 증가 등 육질 저하를 초래하는 문제점이 대두되었다(Choi, 2004). 특히 수입 자유화와 유통 시장 개방에 따라 외국의 질

좋은 육류가 들어와 소비자 선택의 폭이 확대되고 소비자의 소득 수준이 향상됨에 따라 축산 식품의 안전성과 품질 및 맛에 대한 요구가 더욱 커지고 있다. 이러한 소비자의 요구와 축산물의 고급화 전략에 힘입어 흑돼지의 소비가 꾸준히 증가하고 있으며 이에 대한 연구도 계속적으로 이루어져 왔다.

흑돼지 중 재래 돼지는 지방이 단단하고 백색이며, 육질은 즐깃하고 육즙이 풍부하여 부드러우며 맛이 좋고 담백하여 소비자들의 기호에 잘 맞는 것으로 알려져 있다(Jin *et al.*, 2001). 하지만 Yang 등(2005)은 사육 규모가 작은 재래 돼지를 대상으로 하여 이루어진 이러한 연구의 결과가 소비자들에게 잘못 인식되어 흑돼지면 다들 이러한 육질 특성을 지니는 것으로 이해될 것을 우려하였다. 국내에 사육되고 있는 흑돼지는 재래돼지, 듀록, 버크셔 등의 순종과 교잡형태가 다양

\* Corresponding author : Sang-Keun Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-758, Jinju, Korea. Tel: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-751-3280, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

한 개량 흑돼지 등이 있으며, 최근에 와서야 이들에 대한 연구들이 이루어지고 있다. 앞으로 이러한 흑돼지는 소비자들의 기호도와 잠재적인 소비량 등을 예측할 때 더 많이 생산될 가능성이 높아 이들에 대한 도체 및 육질 특성을 제대로 파악하는 것이 필요하다. 이러한 흑돼지 중 버크셔 돈육은 수분 함량이 낮고, 육색이 밝으며 조직이 연한 특성을 지니며(Kim *et al.*, 2000), drip loss가 적고 보수력이 높으며, 가열 감량이 낮아 물리적인 특성이 우수하다고 하였다(NPPC, 1995). 또한 Kawaida(1993)와 Suzuki 등(2003)에 따르면 버크셔종은 물리적인 특성뿐만 아니라 아미노산 함량도 많고 돈육 특유의 냄새도 없어 일반 비육돈보다 구매 가격이 50% 정도 높다고 하였으며, 조사료의 이용성이 우수하고 육질이 부드럽고 정육, 가공에 적합하며 최근 국내에 사육마리수가 증가하고 있으며 부계로서 많이 이용된다(Lee *et al.*, 2004).

따라서 본 연구는 성별에 따른 버크셔종의 육질 특성을 조사하여 흑돼지의 소비 및 생산을 활성화하는 한편, 부가가치를 높여 품질을 고급화 할 수 있는 기초 자료를 제시할 목적으로 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 공시시료

시험돼지는 60 kg의 Berkshire 총 40두를 2 돈방에 암컷과 거세 돼지 각각 20두씩 배치하여 출하 시(약 110 kg)까지 약 70일 동안 일반 비육후기 배합사료를 급여하였다. 육질 분석용 공시 재료는 각 처리구별로 도체등급 B인 10두씩을 도축 후 1일 냉장실(0~1±2℃)에서 냉각한 후 좌반도체의 등심(배최장근)을 분할 정형하여 랩포장한 후 0±1℃온도에서 1일 경과 후 이용하였다.

### 실험방법

관능검사는 잘 훈련된 10명의 요원에 의해 신선육과 가열육을 대상으로 9점 척도법으로 실시하였고, 신선육은 3 cm 두께로 절단한 후 가열육은 시료를 100℃ 전기 오븐에서 가열하여 중심 온도가 74℃ 도달 시 이용하였으며, 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하여 관능검사를 실시하였다. 다만 신선육의 드립 로스만 수치가 낮을수록 좋고 나머지 모든 항목은 높을수록 좋다. 지방산 조성은 시료 10 g을 이용하여 Folch 등(1957)의 방법으로 조지방을 추출하고, 추출된 조지방 시료에 chloroform 1 mL를 넣어 녹인 다음, 이 중 100 µL를 취하여 20 mL tube에 넣는다. 이때 1 mL의 methylation(methanolic-HCl-3 N) 시약을 넣고 항온 수조에서 60℃로 40분간 반응시켰다. 반응이 끝난 후 방냉시키

**Table 1. Conditions of GC for fatty acid analysis**

Items	Conditions
Instrument	GC (HP 6890, Tekmar Precert, Agilent Co., USA)
Column	Allech AT - Silar capillary column 30 m × 0.32 mm × 0.25 µL Initial temp.: 140℃, Final temp.: 230℃ Injector temp.: 240℃, Detector temp.: 250℃, Programming rate: 2℃/min.
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	He
Flow rate	50 mL/min
Split ratio	100:1

**Table 2. Conditions of amino acid analyzer**

Items	Conditions
Instrument	Biochrom 20, Pharm Tek, England
Column	Cation Separation Column LCA K06, 4.6 mm × 150 mm Catalog No. 51 12 001
Absorbance	570 nm and 440 nm
Reagent flow rate	0.25 mL/min
Buffer flow rate	0.45 mL/min
Reactor temperature	130℃
Reactor size	15 mm

고, hexane 3 mL와 증류수 8 mL를 넣고 강하게 섞어준 다음 시료를 24시간 방치하여 충분히시키고 상층액 중 1 µL를 주입하여 GC(HP 6890, Tekmar Precert, Agilent Co., USA)를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다. 아미노산 조성은 AOAC(1990) 방법에 따라 시료 약 0.02 g에 6 N HCl 15 mL를 가하여, 110℃ dry oven에서 24시간 이상 동안 산가수분해한 후 55℃ water bath에서 감압농축하여 pH 2.20 sodium citrate buffer로 25 mL volumetric flask에 정용하여 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharm Tek, England)를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다.

### 통계처리

실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고, 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 관능검사

**Table 3. Sensory scores<sup>1)</sup> in fresh pork of *longissimus dorsi* muscle in finishing pigs as affected by gender**

Treatments	Meat color	Drip loss	Marbling score	Overall acceptability
Gilt	4.85±1.54 <sup>b</sup>	3.72±1.47 <sup>b</sup>	4.60±1.27 <sup>b</sup>	5.30±1.39 <sup>b</sup>
Barrow	5.34±1.13 <sup>a</sup>	5.25±1.18 <sup>a</sup>	5.26±1.07 <sup>a</sup>	5.59±1.10 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at 5% level.

<sup>1)</sup> Meat color (1=very poor, 9=very good), Drip loss (1=very small, 9=very large), Marbling score (1=very poor, 9=very good), Overall acceptability (1=unpalatable, 9=palatable).

**Table 4. Sensory scores<sup>1)</sup> in cooked pork of *longissimus dorsi* muscle in finishing pigs as affected by gender**

Treatments	Color	Aroma	Flavor	Tenderness	Juiciness	Overall acceptability
Gilt	4.85±1.36 <sup>b</sup>	5.02±1.12 <sup>b</sup>	5.30±1.09	5.33±1.07	5.14±1.12	5.30±0.98 <sup>b</sup>
Barrow	5.34±1.07 <sup>a</sup>	5.43±1.09 <sup>a</sup>	5.24±1.07	5.40±1.18	5.34±1.07	5.59±0.89 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Means±SD with different superscripts in the same column significantly differ at 5% level.

<sup>1)</sup> Sensory scores were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

성별에 따른 돈육의 관능검사에 대한 분석 결과는 Table 3과 4에 나타내었다. 신선육 관능검사에서 암돼지보다 거세 돼지가 육색, 마블링 점수가 높아 전체적인 기호도가 높게 ( $p<0.05$ ) 나타난 것으로 판단된다. 가열육 관능검사에서 암돼지보다 거세 돼지가 육색, 향 및 기호성에서 높은 점수를 나타내어( $p<0.05$ ) 신선육과 같은 경향을 보여주었다. 가열육 관능검사는 혀에서 느끼는 맛과 코에서 느끼는 냄새를 종합적으로 평가하는 것으로 가열육은 가열 시에 발생하는 중요한 반응으로 당의 분해, 단백질과 아미노산의 분해 및 지질의 분해 등 단백질과 지질의 상호작용에 의해 발생할 수 있으며, 특히 육 내 지방은 가열 시 고기 특유의 풍미를 갖게 하고(Mottram and Edwards, 1983), 다즙성은 처음 고기를 씹자마자 고기에서 나오는 육즙의 정도와 씹을수록 천천히 나오는 육즙과 타액의 분비 정도를 말하는데, 일반적으로 지방과 수분을 많이 보유하는 육일수록 다즙성이 좋다는 보고(Carlin and Harrison, 1978)가 있는데 본 실험에서도 거세 돼지에서 마블링 점수가 높아 가열육 관능에서 다즙성과 전체적인 기호성이 높게 나온 것으로 판단된다.

#### 지방산 조성

성별에 따른 돈육의 지방산 조성에 대한 분석 결과는 Table 5에 나타내었다. Stearic acid와 oleic acid는 암돼지보다 거세 돼지가 높은 경향을 보였는데, stearic acid는 대부분 동, 식물에 모두 존재하며 체내의 콜레스테롤 상승을 막아주는 역할을 하며, 특히 HDL-cholesterol의 합성 작용을 도와주고 LDL-cholesterol을 감소시키는 효과가 있어 포화 지방산으로는 매우 중요한 역할을 하는 성분으로 알려져 있다(Kim and Kim,

**Table 5. Fatty acid compositions (%) of *longissimus dorsi* muscle in finishing pigs as affected by gender**

Fatty acids	Gilt	Barrow
Myristic acid (C14:0)	1.06±0.28	1.13±0.20
Palmitic acid (C16:0)	21.81±0.75	21.76±0.62
Palmitoleic acid (C16:1)	3.80±0.55	3.46±0.41
Stearic acid (C18:0)	8.84±0.47	9.29±0.70
Oleic acid (C18:1)	43.45±3.38	45.64±4.79
Linoleic acid (C18:2)	16.46±2.52	15.20±3.84
Arachidonic acid (C20:4)	4.59±1.42	3.52±1.65
SFA <sup>1)</sup>	31.71±1.07	32.18±0.98
UFA <sup>1)</sup>	68.29±1.07	67.82±0.98
EFA <sup>1)</sup>	21.05±3.82	18.72±5.35
UFA/SFA	2.16±0.10	2.11±0.09
EFA/UFA	0.31±0.06	0.28±0.08

<sup>1)</sup> SFA (saturated fatty acid), UFA (unsaturated fatty acid), EFA (essential fatty acid).

2005). Cameron과 Enser(1991)는 단일 불포화 지방산의 농도가 증가하고 다가 불포화 지방산의 농도가 감소할수록 육의 맛(eating quality trait)은 좋아진다고 보고하였는데 본 실험에서도 암돼지보다 거세돼지가 oleic acid의 함량은 높고 linoleic과 arachidonic acid는 낮게 나타나 관능에서 거세 돼지의 기호성이 높게 나타난 것으로 판단되나 전체적으로 성별에 따른 지방산 조성에는 큰 차이를 나타내지 않았다( $p$

>0.05). Ha 등(2005)은 myristic, palmitic 및 palmitoleic acid 함량은 암돼지보다 거세 돼지가 높게 나타났고 급여되는 사료의 조성보다는 성별에 따라 지방산 조성 변화가 크게 나타났다고 하여 본 연구 결과와는 다소 상이한 보고를 하였다. 이와는 반대로 Larick 등(1992)과 Sterling 등(1994)은 사료 내 지방 함량 및 지방산의 조성이 동물 체내 지방산 조성을 변화시킨다고 보고하였는데 본 실험에서는 급여되는 사료의 지질원이 동일하기 때문에 성별에 따른 지방산 조성에는 큰 차이를 나타내지 않은 것으로 나타났다.

아미노산 조성

성별에 따른 돈육의 아미노산 조성에 대한 분석 결과는 Table 6에 나타내었다. 일반적으로 glutamic acid는 맛에 가장 크게 영향을 미치며 우리나라는 맛을 내는 정미 성분으로 다

른 정미 성분과 공존할 시에 맛의 상승 작용을 나타내고, 감미계 아미노산(threonine, serine, glycine, alanine), 황함유 아미노산(methionine, cystine), 방향족 아미노산(phenylalanine, tyrosine) 및 필수아미노산(threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine)으로 구분할 수 있다(Kurihara, 1987). 황함유 아미노산은 총 유리 아미노산 중 약 6% 정도를 차지하고 있다고 보고되고 있으며(Macy et al., 1970), 본 실험에서도 이들의 함량이 4.22~5.03%를 나타내어 유사한 경향을 보여주고 있다.

암돼지보다 거세 돼지가 감미계 아미노산인 alanine, 방향족 아미노산인 tyrosine, 필수아미노산인 arginine은 높게 나타났으며, proline과 필수아미노산이자 감미계 아미노산인 threonine, 필수아미노산인 histidine은 낮게 나타나( $p < 0.05$ ) 암돼지가 거세 돼지에 비해 풍미가 우수한 경향을 나타내었으며, 가열육 관능검사 항목 중 풍미 역시 같은 경향을 나타내었다. Glutamic acid, 감미계 아미노산, 황함유 아미노산, 방향족 아미노산 및 필수 아미노산 각각의 총합량은 성 간에 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).

Table 6. Amino acid compositions (%) of longissimus dorsi muscle in finishing pigs as affected by gender

Amino acids	Gilt	Barrow
Aspartic	10.92±0.47	11.27±0.35
Threonine <sup>*.2)</sup>	4.67±0.28 <sup>a</sup>	4.26±0.31 <sup>b</sup>
Serine <sup>2)</sup>	4.45±0.28	4.81±0.63
Glutamic <sup>1)</sup>	15.84±0.20	15.48±0.60
Proline	4.82±0.46 <sup>a</sup>	4.16±0.51 <sup>b</sup>
Glycine <sup>2)</sup>	4.68±0.28	4.91±0.47
Alanine <sup>2)</sup>	6.31±0.22 <sup>b</sup>	6.71±0.49 <sup>a</sup>
Cystine <sup>3)</sup>	1.17±0.45	1.33±0.24
Valine <sup>*</sup>	5.22±0.57	4.87±0.97
Methionine <sup>*.3)</sup>	3.05±0.53	3.70±0.87
Isoleucine <sup>*</sup>	5.13±0.34	4.31±1.61
Leucine <sup>*</sup>	7.56±1.07	8.26±0.16
Tyrosine <sup>4)</sup>	4.09±0.42 <sup>b</sup>	4.83±0.66 <sup>a</sup>
Phenylalanine <sup>*.4)</sup>	1.87±1.32	1.12±0.53
Histidine <sup>*</sup>	4.81±0.23 <sup>a</sup>	4.34±0.39 <sup>b</sup>
Lysine <sup>*</sup>	8.47±0.48	7.78±1.23
Arginine <sup>*</sup>	6.94±0.28 <sup>b</sup>	7.85±0.60 <sup>a</sup>
FAA <sup>1)</sup>	15.84±0.20	15.48±0.60
SAAA <sup>2)</sup>	20.10±0.47	20.69±1.30
SAA <sup>3)</sup>	4.22±0.95	5.03±1.07
FRAA <sup>4)</sup>	5.96±1.68	5.96±1.17
EAA <sup>*</sup>	47.72±1.07	46.51±2.55

<sup>a,b</sup> Means±SD with different superscripts in the same row significantly differ at 5% level.

<sup>\*</sup> EAA (essential amino acid); <sup>1)</sup> FAA (amino acid in relation to flavor); <sup>2)</sup> SAAA (amino acid in relation to saccharinity); <sup>3)</sup> SAA (amino acid with sulfide); <sup>4)</sup> FRAA (fragrant amino acid).

요 약

본 연구는 버크셔종의 성별에 따른 육질 특성을 파악하고자 실시되었으며, 60 kg의 Berkshire 40두를 2 돈방에 암돼지와 거세돼지 각각 20두씩 배치하여 출하 시(약 110 kg)까지 비육한 후 도축하여 실험에 공시하였다. 신선육 관능검사에서 암돼지보다 거세 돼지가 육색, 마블링 점수가 높아 전체적인 기호도가 높게 나타났으며, 가열육 관능검사에서 암돼지보다 거세 돼지가 육색, 향 및 기호성에서 높은 점수를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 지방산 조성 중 linoleic acid와 arachidonic acid는 암돼지보다 거세 돼지가 낮아( $p < 0.05$ ) 필수 지방산과 다가 불포화 지방산도 낮은 경향을 보였으나 전체적으로 성별에 따른 지방산 조성에는 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 아미노산 조성은 암돼지보다 거세 돼지가 감미계인 alanine, 방향족인 tyrosine, 필수 아미노산인 arginine은 높게 나타났고, proline과 감미계이자 필수 아미노산인 threonine, 필수아미노산인 histidine은 낮게 나타나( $p < 0.05$ ) 전체적으로 암돼지보다 거세 돼지의 풍미가 낮은 경향이었으나 glutamic acid, 감미계, 황함유, 방향족 및 필수 아미노산 각각의 총 함량은 성 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ).

감사의 글

본 연구는 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 진주산업

대학교 동물생명산업센터의 연구비 지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

1. AOAC (1990) Official method of analysis. 15th edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
2. Cameron, N. D. and Enser, M. B. (1991) Fatty acid composition of lipid in *longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.* **29**, 295-307.
3. Carlin, A. F. and Harrison, D. L. (1978) Cooking and sensory methods used in experimental studies on meat. Natl. Livestock and Meat Board, Chicago, II, USA.
4. Choi, Y. S. (2004) Studies on the pork quality of Korean native black pigs and its improvement through dietary manipulation. Ph. D. thesis, Kangwon National Univ., Chuncheon, Korea. pp. 1-169.
5. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
6. Ha, Y. J., Lee, J. I., Lee, J. Y., Lee, J. W., Jung, J. D., Kwack, S. J., Song, Y. M., and Do, C. H. (2005) Interaction between nutrient density diets and sex on carcass and quality characteristics in finishing pigs. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 57-72.
7. Jin, S. K., Kim, C. W., Song, Y. M., Jang, W. H., Kim, Y. B., Yeo, J. S., Kim, J. W., and Kang, K. H. (2001) Physicochemical characteristics of *longissimus* muscle between the Korean native pig and Landrace. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 142-148.
8. Kawaida, H. (1993) Studies on the performance of meat production and meat quality in pigs. Report of Kagoshima Prefectural Animal Husbandry Experiment Station. **26**, 1-195.
9. Kim, Y. B., Rho, J. H., Richardson, I., and Wood, J. (2000) Comparison of physicochemical properties of pork from 4 different pig breeds. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 195-202.
10. Kim, Y. J. and Kim, B. K. (2005) Effect of dietary persimmon peel powder on physico-chemical properties of pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 39-44.
11. Kurihara, K. (1987) Recent progress in the taste receptor. In Umami : A basic taste. Kawamura Y. Kare MR. eds. Marcel Dekker, New York. pp. 3-39.
12. Larick, D. K., Turner, B. E., Schoenherr, W. T., Coffey, M. T., and Pilking, D. H. (1992) Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *J. Anim. Sci.* **70**, 1397-1403.
13. Lee, J. R., Joo, Y. K., Shin, W. J., Cho, K. J., and Lee, J. W. (2004) Comparison of carcass and pork physical characteristics by market weight and gender of Berkshire. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 108-114.
14. Macy, R. L., Naumann, H. D., and Bailey, M. F. (1970) Water-soluble flavor and odor precursors of meat. 5. Influence of heating upon acid extractable non-nucleotide chemical constituents of beef, lamb and pork. *J. Food Sci.* **35**, 83-88.
15. Mottram, D. S. and Edwards, D. S. (1983) The role of thriglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J. Sci. Food Agri.* **34**, 517-523.
16. National Pork Producers Council (1995) Genetic evaluation, terminal line program results. Des Moines: NPPC.
17. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
18. Sterling, L. G., Fader, G. M., Gutowski, B. H., and Halbrendt, C. K. (1994) The effect of source and level of dietary fat on the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in swine. *Proc. Anim. Sci.* **10**, 11-17.
19. Suzuki, K., Shibata, T., Kadowaki, H., Abe, H., and Toyoshima, T. (2003) Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. *Meat Sci.* **64**, 35-42.
20. Yang, S. J., Kim, Y. K., Hyon, J. S., Moon, Y. H., and Jung, I. C. (2005) Amino acid contents and meat quality properties on the loin from crossbred black and crossbred pigs reared in Jejudo. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 108-114.

(2006. 6. 24. 접수 ; 2006. 10. 25. 채택)