

## 제주도 토종 돼지고기의 품질에 영향을 미치는 건조 감귤 부산물 급여 효과

양승주<sup>1</sup> · 정인철<sup>2</sup> · 문윤희<sup>3†</sup>

<sup>1</sup>제주도청, <sup>2</sup>대구공업대학 식음료조리계열, <sup>3</sup>경성대학교 식품공학과

## Feeding Effect of Dried Citrus Byproduct on the Quality of Jeju Native Pig Meat

Seung-Joo Yang<sup>1</sup>, In-Chul Jung<sup>2</sup> and Yoon-Hee Moon<sup>3†</sup>

<sup>1</sup>Jeju Provincial Government, Jeju 690-700, Korea

<sup>2</sup>Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

### Abstract

This study was carried out to investigate the possibility for utilization and the effectiveness of citrus byproducts on the nutritional composition and sensory score of Jejudo native pig meat. The groups are consisting of the Jejudo native pig loin without citrus byproduct (JNP-T<sub>0</sub>) and the Jejudo native pig loin fed with 8% and 15% citrus byproduct during growing and fattening period (JNP-T<sub>1</sub>). The contents of moisture, crude protein, crude fat, crude ash, calorie, cholesterol content, Mg, P, K, Na, vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub>, total amino acid, and total free amino acid content were not significantly different between JNP-T<sub>0</sub> and JNP-T<sub>1</sub> ( $p>0.05$ ). It was found that palmitic acid (25.301~27.403%) was the highest one among saturated fatty acid while oleic acid (42.234~43.061%) was the highest among unsaturated fatty acid in both groups. In case of sensory score, the color and aroma of raw meat, and the flavor preference of boiled meat of JNP-T<sub>0</sub> were higher than those of JNP-T<sub>1</sub> ( $p<0.05$ ). But the taste, texture, juiciness and palatability of boiled meat were not influenced by feeding of citrus byproduct.

**Key words :** Citrus byproduct, Jejudo native pig, nutritional composition, sensory score.

### 서 론

제주도는 독특한 재래식 사육 형태로 사육된 토종 돼지가 소비자들에게 관심을 갖게 하였지만 요즈음은 주거 문화의 개선으로 재래식 사육 형태를 찾아보기 어려운 실정이다. 그러나 제주도에서 생산된 돼지고기는 아직 소비자들에게 높은 호응도를 보이며 소비량이 증가하고 있는 것으로 알려져 있다. 원래 제주도 토종 돼지는 체구가 작은 것이었지만 요즈음은 여러 단계의 교잡을 거쳐 육종을 많이 개선하여 육질 및 유품질을 향상시킨 것이 제주도 토종 돼지로 유통되고 있다. 그러나 원래의 제주도 토종 돼지는 현재 사육두수가 많지 않다. 제주도에서 생산된 돼지고기에 관한 연구 중 Yang *et al*(2005)은 제주도산 개량 흑돼지와 비육돈 돼지고기의 아미노산 함량 및 육질 특성을 연구하였으며, Moon YH(2004)은 제주도 개량 흑돼지 고기의 이화학적 특성 및 관능적 품질 특성을 연구하였지만 제주도 토종 돼지에 관한 연구는 거

의 찾아볼 수 없었다. 우리나라 재래 흑돼지도 제주도에서 유래한 제주도 토종 돼지일 것으로 추측되며 지방에 따라 사육방법과 기후 조건 등이 달라 그 지방 고유의 명칭을 붙인 즉 의령 흑돼지, 지례 흑돼지, 제주 흑돼지 등과 품질의 차이가 크지 않을 것으로 추정된다. 재래 흑돼지의 품질에 관한 연구에서 Choi *et al*(2005)은 도체율과 정육율은 개량종이 재래 흑돼지보다 높다고 하였으며, 근내(筋內) 지방 함량과 다즙성은 재래 흑돼지가 높다고 하였다.

한편, 우리나라의 경우 제주도에서만 거의 생산되고 있는 감귤류는 naringin, hesperidin 등 많은 종류의 flavonoid류가 함유되어 있으며(Caristi *et al* 2006, Mouly *et al* 1998, Vanamala *et al* 2006), 이들은 항산화 작용(Robak & Gryglewski 1988, Yu *et al* 2005), 세포 증식 억제(Kuo SM 1996), tyrosin kinase 조절(Hagiwara *et al* 1998), 지질 과산화 예방(Guentherich & Kim 1990), 항 돌연변이 활성(Francis *et al* 1989) 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그리고 ascorbic acid 가 풍부하며(Burdurlu *et al* 2006), 감귤류에 함유된 유기산과 휘발성 풍미 물질인 pinene, linalool 등(Berry *et al* 1983)은 항균 효과(Kim & Shin 2003)가 있기 때문에 식품의 기능

<sup>†</sup> Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Tel : +82-51-620-4711, Fax : +82-51-620-4188, E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

성 소재로 활용할 수 있는 과일이다. 그러나 감귤류는 이용 후에 외피, 내피, 씨 등의 부산물이 많이 발생하는데, 여기에는 섬유질을 포함한 유효 성분들이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Braddock RJ 1983). 감귤은 생과로 이용할 경우는 각 가정에서 부산물이 폐기되고 있어서 문제가 적지만 산업체에서 통조림, 주스, 샌드위치 등의 가공품을 제조하는 경우는 대량의 부산물이 발생하기 때문에 환경오염의 원인이 된다. 감귤 부산물은 일부는 사료, 가공 식품의 부원료로 이용되기도 하고, 껍질을 말린 것은 진피라고 하여 한약재의 원료로 사용하지만 사용량은 부산물의 극히 적은 부분을 차지하고 있다. 최근에는 기능성 식품의 소재로 활용하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있고, 제주도에서도 관의 주도로 밀감 부산물 이용에 관한 용역 연구가 한창 진행 중에 있다. Yang *et al*(2005)은 밀감 부산물 급여가 콜레스테롤 함량을 감소시키지만 기호성에는 영향을 미치지 않는다고 하였으며, Jung *et al*(2006)은 밀감 껍질을 돼지에게 급여하였을 경우, VBN(volatible basic nitrogen) 함량과 일반 세균수가 대조군보다 낮았다고 보고하였다. 그리고 Moon *et al*(2006)은 감귤피를 급여하여 생산한 교잡종 돼지고기를 흰쥐에게 급여하였을 경우, 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기를 흰쥐에게 급여한 경우보다 간의 콜레스테롤과 혈청의 LDL-cholesterol 함량이 더 낮았다고 보고하였다. 본 연구에서는 이러한 감귤 부산물의 효과가 제주도 토종 돼지에서도 같은 효과가 나타날 수 있을지를 규명하기 위하여 감귤 부산물을 급여한 제주도 토종 돼지의 영양성분 및 기호성을 양돈 배합 사료를 급여한 제주도 토종 돼지와 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 이용된 제주도 토종 돼지의 시험구는 자돈기, 육성기 및 비육기 모두 감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기(대조구, JNP-T<sub>0</sub>), 그리고 육성기에 감귤 부산물을 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 돼지고기(감귤 부산물 급여구, JNP-T<sub>1</sub>)로 하였다. 그리고 제주도 토종 돼지(260일령, 101~103 kg, ♀) 등심육은 도축 후 예냉한 것을 분할 진공 포장 상태로 영농조합 탐라유통 양돈장에서 공급받았다. 본 실험에 이용한 감귤 부산물은 온주밀감 껍질을 건조하여 분쇄한 것으로 그 성분은 수분 12.90%, 조단백질 7.62%, 조지방 2.33%, 조회분 3.72%, 조섬유 14.51%, 가용성 무질소물 71.83%였으며, 잔류 농약은 검출되지 않았다. 감귤 부산물 첨가 사료는 (주)탐라사료의 양돈 사료 배합비에 따라 제조하였다. 사료의 배합비와 성분 함량은 Table 1과 같다.

Table 1. Diet ingredients fed to Jeju native pig

Items	Diet		
	Control	Growing	Fattening
Ingredient(g/kg as fed)			
Dried citrus pulp	-	80	150
Corn	600	540	490
Soybean cake	180	170	160
Commercial contrate	210	200	190
Premix	10	10	10

### 2. 일반 성분, 열량 및 콜레스테롤

제주도 토종 돼지 등심육의 수분 함량은 상암 가열 건조법, 조단백질은 단백질 분석기(Tecator Kjeltec Auto 1030 Analyzer, Korea), 조지방은 지방 분석기(Soxtec system 1046, Sweden)를 이용한 Soxhlet 추출법으로 분석하였으며, 조회분은 직접 회화법으로 하였다(KFDA 2002). 그리고 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, USA)를 이용하였으며, 콜레스테롤의 전처리는 AOAC 방법(AOAC 1997)을 이용하였다. 즉 시료 1 g을 ethanol을 사용하여 추출한 후 50% KOH 용액으로 비누화 시키고, toluene을 넣어 재추출한 후 0.5 M KOH와 물을 사용하여 toluene층을 여러 번 씻어준 후 용액을 감압하여 3 mL dimethylformamide 시약에 녹여서 기기 분석용 시료로 하였다. 이것을 GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분석하였다. 이때의 column 온도는 2.0°C/min의 속도로 280°C까지 충분히 warming up시키고, injector와 detector의 온도는 각각 270°C와 300°C이었다.

### 3. 무기질 및 비타민

무기질은 시료의 무게를 달고 660°C에서 2시간 동안 회화하여 HCl:H<sub>2</sub>O(1:1) 용액에 녹이고 하룻밤 방치한 후 여과하여 Perkin-Elmer ICP-OES 2000DV(USA)로 분석하였다(Lee *et al* 1980). 비타민 B<sub>1</sub>은 시료 10 g을 0.1 N 황산으로 침출한 후 takadiastase로 가수분해하여 결합형의 비타민 B<sub>1</sub>을 유리 시킨 후 permutit 흡착 column으로 분리하여 페리시안 수산화나트륨 용액으로 산화시켜 강한 형광을 내는 thiochrome을 형성시킨 후 형광 광도계(Fluorescence, LB-500, Perkin-Elmer, USA)를 이용하여 측정하였다. 비타민 B<sub>2</sub>는 시료 10 g을 정확히 달고 소량의 증류수를 가해 균질기를 이용하여 미세하게 분쇄한 후 70~80°C의 수욕조에서 추출한 후 냉각시키고 이를 여과하여 기기 분석용 시료로 하였다(KFDA 2002). 이것을 HPLC(P680 Pump, RF2000 Fluorescence Detector, Dionex, Germany)로 분석하였다.

#### 4. 구성 아미노산 및 유리 아미노산 함량

구성 아미노산은 시료 약 0.02 g에 6 N HCl 15 mL를 가하여 110°C에서 24시간 가수분해하고 55°C에서 감압 농축한 후 pH 2.2(citric acid) dilution buffer를 이용하여 25 mL를 정확히 취한 후 아미노산 분석기(Amino acid analyzer S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 분석에 사용된 column 및 분석 조건은 column size 4 mm×150 mm, absorbance 570 nm and 440 nm, reactor temperature 120°C이었다(Nam *et al* 2002).

유리 아미노산은 시료 0.2 g에 75% ethanol을 가하여 30분간 진탕시키고 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상정액을 취하고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 원심분리하여 얻어진 상정액을 앞에서 얻어진 상정액과 함께 감압 농축하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% TCA를 가하여 단백질을 제거하고 ethyl ether로 여액 중의 TCA를 제거한 다음 감압 농축하여 잔류 ethyl ether를 제거하였다. 이 여액을 Amberlite IR120(H<sup>+</sup>) 수지가 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 다음 0.2 N sodium citrate buffer (pH 2.2)로 용해시켜 여과하고, 아미노산 자동 분석기(Pharmacia LKB. Alpha plus, Sweden)로 분석하였다. 칼럼은 Sodium 4151 Series II (200×4.6 mm)을 사용하였으며, buffer를 이용하여 15 mL/min의 유속으로 용출시켰다(Lee *et al* 2000).

#### 5. 지방산 조성

제주도 토종 돼지 등심육의 지질은 Folch법(Folch *et al* 1957)에 의하여 정제하고, 14% BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 사용하여 methylation시켜 이를 GC(Gas Chromatography SRI 8610 C, USA)로 분석하였다. 이 때 column은 Quadrex(30 m×0.25 mm I.D. 0.25 μm film thickness)를 이용하여 250°C의 조건에서 분석을 행하였다.

#### 6. 관능검사 및 통계 처리

관능검사는 훈련된 관능 평가원에 의하여 생육의 색깔과 향기에 대하여 평가하였고, 가열육의 경우 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호 척도법으로 평가하였다(Stone & Didel 1985). 그리고 얻어진 결과의 자료는 SAS program(1988)을 이용하여 분석하였고, Duncan의 다중 검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

#### 결과 및 고찰

##### 1. 제주도 토종 돼지의 일반 성분 함량, 열량 및 콜레스테롤 함량

제주도 토종 돼지 사육기간 중 감귤 부산물을 급여하지 않고 사육한 등심육(JNP-T<sub>0</sub>)과 감귤 부산물을 육성기에 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여하여 사육한 등심육의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량, 열량 및 콜레스테롤 함량의 결과를 Table 2에 나타내었다. JNP-T<sub>0</sub> 및 JNP-T<sub>1</sub>의 수분함량은 각각 55.0 및 54.8%이고, 조단백질 함량은 각각 16.2 및 17.3%, 조지방 함량은 28.0 및 27.3% 그리고 조회분 함량은 0.8 및 0.9%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그리고 열량은 JNP-T<sub>0</sub> 및 JNP-T<sub>1</sub>이 각각 3,714 및 3,668 kcal/kg으로 유의한 차이가 없었으며, 콜레스테롤 함량도 각각 47.8 및 43.7 mg/100 g으로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 감귤 부산물을 급여한 처리구가 대조구보다 조금 낮은 경향이었다.

Choi *et al*(2005)은 한국 토종 흑돼지의 수분 함량은 73.09%, 단백질 20.89%, 지방 3.87%로 듀록, 랜드레이스, 요크셔 종보다 수분 및 단백질 함량은 낮고, 지방 함량은 높다고 하였는데, 본 연구의 일반 성분 결과들은 그들의 결과보다 수분 및 단백질 함량이 낮고 지방 함량이 상당히 높은 경향이어서 토종 돼지도 사육되는 장소와 환경, 그리고 급여 사료의 종류가 일반 성분의 함량에 미치는 영향은 큰 것으로 생각된다. 그리고 Yang *et al*(2005)은 온주밀감 부산물을 급여한 교잡종 돼지고기의 열량이 1,776~1,910 kcal/100 g이라고 하여서 본 연구의 결과보다 높았는데, 그들의 지방 함량이 4.5~5.6%이고 본 연구의 지방 함량이 27.3~28.0%여서 열량의 차이는 지방 함량의 차이에 기인하는 것으로 추측된다. 또한 유의한 차이는 아니지만 감귤 부산물을 급여한 등심육의 콜레스테롤 함량이 낮은 것은 Gabor *et al*(1970)이 보고한 hesperidine의

**Table 2. Chemical composition, calorie and cholesterol content of Jeju native pig fed with citrus byproducts**

Traits	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Moisture(%)	55.0± 1.34 <sup>3)</sup>	54.8± 6.32
Crude protein(%)	16.2± 1.3	17.3± 2.5
Crude fat(%)	28.0± 3.4	27.3± 6.25
Crude ash(%)	0.8± 0.1	0.9± 0.2
Calorie(kcal)	3,714 ±170	3,668 ±660
Cholesterol(mg/100 g)	47.8± 3.2	43.7± 10.2

<sup>1)</sup> Pork not fed with citrus byproduct during fishing period.

<sup>2)</sup> Pork fed with 8% and 15% citrus byproduct during growing and fattening period, respectively.

<sup>3)</sup> Mean±SD.

<sup>4)</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different at *p*<0.05.

콜레스테롤 수치 저하 효과로 설명되어질 수 있다.

## 2. 제주도 토종 돼지의 무기질, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량

감귤 부산물 급여가 제주도 토종 돼지 등심육의 무기질, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 함량에 영향을 미치는 영향을 실험한 결과는 Table 3에 나타내었다. 고기에 함유된 무기질은 약 1% 정도이지만 칼슘과 마그네슘은 근육의 수축과 이완에 관여하는 무기질로 식육의 품질을 좌우하는 중요한 성분이기도 하다. 칼슘 함량은 대조구가 65 ppm으로 감귤 부산물을 급여한 등심육의 52 ppm보다 유의하게 높은 경향이었다( $p<0.05$ ). 그러나 마그네슘(142~143 ppm), 인(1,204~1,247 ppm), 칼륨(1,813~1,910 ppm) 및 나트륨(302~322 ppm) 함량은 대조구와 감귤 부산물의 급여구 사이에 유의한 차이가 없어서 감귤 부산물 급여에 의한 영향은 없는 것으로 나타났다. 그리고 비타민 B<sub>1</sub> 함량은 대조구가 0.180 mg/100 g이고 감귤 부산물 급여구가 0.350 mg/100 g으로 유의한 차이가 없었으며, 비타민 B<sub>2</sub>도 0.003~0.006 mg/100 g으로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 본 연구의 결과는 Yang *et al*(2005)의 결과보다 무기질 및 비타민 B<sub>2</sub>의 함량은 낮고, 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 높았는데, 이것은 품종이 다르고 감귤 부산물 급여량이 다른데서 오는 결과로 추측된다.

## 3. 제주도 토종 돼지의 아미노산 조성 및 유리 아미노산 함량

제주도 토종 돼지에게 감귤 부산물을 급여하지 않은 대조구와 급여구의 아미노산 조성 및 유리 아미노산 함량을 비교한 결과는 Table 4 및 5와 같다. 아미노산 조성은 단백질을 구성하고 있는데, 물리화학적 자극이나 효소 작용에 의하여 유리되어 유리 아미노산이 생성되며, 이것은 당, 지방산, 유기산, ATP 관련 물질, 펩티드, 아민 등과 함께 식육의 기호성

**Table 3. Major mineral, vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> contents of Jeju native pig fed with citrus byproducts**

Traits	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Calcium(ppm)	65±7 <sup>3)a4)</sup>	52±6 <sup>b</sup>
Magnesium(ppm)	142±9	143±8
Phosphate(ppm)	1,204±88	1,247±26
Kalium(ppm)	1,813±83	1,910±107
Natrium(ppm)	302±38	322±75
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	0.180±0.150	0.350±0.450
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100 g)	0.003±0.002	0.006±0.004

<sup>1~4)</sup> The same as in Table 2.

**Table 4. Amino acid composition of Jeju native pig fed with citrus byproducts (%)**

Amino acids	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Aspartic acid	1.38±0.13 <sup>3)</sup>	1.44±0.25
Threonine	0.60±0.06	0.67±0.13
Serine	0.53±0.04	0.56±0.11
Glutamic acid	2.16±0.18	2.35±0.45
Proline	0.60±0.06	0.55±0.13
Glycine	0.79±0.05	0.71±0.16
Alanine	0.57±0.03	0.60±0.12
Valine	0.76±0.05	0.78±0.11
Isoleucine	0.70±0.08	0.74±0.13
Leucine	1.14±0.11	1.23±0.22
Tyrosine	0.47±0.05	0.52±0.10
Phenylalanine	0.56±0.04	0.59±0.10
Histidine	0.54±0.05	0.61±0.15
Lysine	1.15±0.14	1.29±0.28
Arginine	0.65±0.13	0.81±0.22
Cysteine	0.69±0.04	0.99±0.31
Methionine	0.30±0.09	0.35±0.13
Total	13.59±1.22	14.79±2.49

<sup>1~4)</sup> The same as in Table 2.

을 항상시키는 요인으로 작용하는 것으로 알려져 있기 때문에(Camero *et al* 1992) 유리 아미노산의 함량이 높으면 기호성이 우수할 것으로 예측할 수 있다. 구성하고 있는 모든 아미노산들이 JNP-T<sub>0</sub>와 JNP-T<sub>1</sub> 사이에 유의한 함량의 차이가 없었으며, 총 아미노산 함량도 JNP-T<sub>0</sub>가 13.59%, JNP-T<sub>1</sub>이 14.79%로 유의한 차이가 없었다. 그리고 비교적 많이 구성된 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 등이었다. 유리 아미노산 함량의 결과에서 L-phenylalanine은 JNP-T<sub>1</sub>이 JNP-T<sub>0</sub>보다 유의하게 높고, L-lysine은 JNP-T<sub>0</sub>가 JNP-T<sub>1</sub>보다 유의하게 높았다( $p<0.05$ ). 그러나 총 유리 아미노산 함량은 JNP-T<sub>0</sub> 및 JNP-T<sub>1</sub>이 각각 273.44 및 275.03 mg/100 g으로 유의한 차이가 없었다. 가장 많이 함유된 유리 아미노산은 L-carnosine이고 다음으로 taurine, asparagine 및 L-alanine의 순으로 함유되어 있었다. 이상의 결과는 Yang *et al*(2005)이 보고한 아미노산 조성 중에서 glutamic acid가 가장 많고 유리 아미노산은 L-carnosine이 가장 많이 함유되어 있다는 결과와 일치하는 경향이었다.

**Table 5. Free amino acid contents of Jeju native pig fed with citrus byproduct (mg/100 g)**

Free amino acids	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Phosphoserine	5.39±3.95	2.27± 1.75
Taurine	23.31±8.78	23.02± 4.75
L-Threonine	1.94±0.46	1.77± 0.27
L-Serine	2.38±0.49	1.92± 0.73
Asparagine	15.41±7.22	11.38± 2.40
L-Glutamic acid	6.24±1.53	7.95± 3.22
L- $\alpha$ -Aminoadipic acid	1.59±0.94	1.73± 3.00
L-Glycine	5.76±1.39	4.38± 0.68
L-Alanine	11.66±2.68	12.91± 1.97
L-Valine	2.92±0.41 <sup>a</sup>	2.22± 0.20 <sup>b</sup>
L-Isoleucine	1.68±0.19	1.45± 0.10
L-Leucine	3.55±0.45	3.43± 0.05
L-Tyrosine	1.67±0.35	1.59± 0.08
L-Phenylalanine	1.21±0.28 <sup>b</sup>	2.36± 0.39 <sup>a</sup>
$\beta$ -Alanine	2.09±0.64	1.55± 1.36
L-Lysine	1.77±0.49 <sup>a</sup>	0.77± 0.68 <sup>b</sup>
L-Histidine	0.84±0.05	0.55± 0.55
L-Carnosine	182.53±35.20	192.81±61.73
Arginine	1.50±0.03	0.97± 0.84
Total	273.44±59.32	275.03±66.64

<sup>1~3)</sup> The same as in Table 2.

#### 4. 제주도 토종 돼지의 지방산 조성

제주도 토종 돼지에게 감귤 부산물을 급여하여 지방산 조성을 실험하고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 포화지방산 중에서 가장 많이 함유되어 있는 것은 palmitic acid로 JNP-T<sub>0</sub> 및 JNP-T<sub>1</sub>이 각각 25.301 및 27.403%로 JNP-T<sub>1</sub>이 유의하게 높았으며, 다음으로 많이 함유되어 있는 것은 stearic acid로 13.280~13.674%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 불포화지방산은 oleic acid가 가장 많이 함유되어 있었는데 JNP-T<sub>0</sub>가 42.234%이고, JNP-T<sub>1</sub>이 43.061%로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으며, linoleic acid는 JNP-T<sub>0</sub>가 11.066%로 JNP-T<sub>1</sub>의 9.000%보다 유의하게 높은 경향이었다. Yang et al(2005)은 온주밀감 부산물을 급여한 돈육 등심의 지방산 조성 결과에서 많이 함유된 포화 지방산은 palmitic acid 23.157~24.649%라고 하여서 본 연구의 결과보다 높았고, 불포화 지방산은 oleic acid가 44.305~45.150%로 본 연구보다

**Table 6. Fatty acid composition of Jeju native pig fed with citrus byproducts (%)**

Fatty acids	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Capric acid(C <sub>10:0</sub> )	0.061±0.008 <sup>3)</sup>	0.059±0.008
Undecanoic acid(C <sub>11:0</sub> )	0.002±0.001	0.003±0.002
Lauric acid(C <sub>12:0</sub> )	0.074±0.009	0.079±0.007
Myristic acid(C <sub>14:0</sub> )	1.346±0.080	1.473±0.092
Myristoleic acid(C <sub>14:1</sub> )	0.011±0.003	0.011±0.003
Pentadecanoic acid(C <sub>15:0</sub> )	0.047±0.007 <sup>a</sup>	0.032±0.005 <sup>b</sup>
cis-10-Pentadecenoic acid(C <sub>15:1</sub> )	0.008±0.001 <sup>a</sup>	0.005±0.002 <sup>b</sup>
Palmitic acid(C <sub>16:0</sub> )	25.301±0.953 <sup>b</sup>	27.403±0.785 <sup>a</sup>
Palmitoleic acid(C <sub>16:1</sub> )	2.250±0.216	2.131±0.193
Magaric acid(C <sub>17:0</sub> )	0.295±0.032	0.260±0.009
Magaroleic acid(C <sub>17:1</sub> )	0.274±0.032	0.202±0.021
Stearic acid(C <sub>18:0</sub> )	13.674±1.837	13.280±1.122
Oleic acid(C <sub>18:1</sub> )	42.234±0.961	43.061±1.649
Linoleic acid(C <sub>18:2</sub> )	11.066±1.562 <sup>a</sup>	9.000±0.017 <sup>b</sup>
$\gamma$ -Linolnac acid(C <sub>18:3n6,9,12c</sub> )	0.017±0.001 <sup>a</sup>	0.013±0.002 <sup>b</sup>
Linolnac acid(C <sub>18:3n9,12,15c</sub> )	0.537±0.094	0.432±0.049
Arachidic acid(C <sub>20:0</sub> )	0.255±0.053	0.286±0.019
Eicosenoic acid(C <sub>20:1</sub> )	1.205±0.018	1.176±0.088
Eicosadienoic acid(C <sub>20:2</sub> )	0.425±0.043 <sup>b</sup>	0.561±0.057 <sup>a</sup>
cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid(C <sub>20:3</sub> )	0.644±0.062 <sup>a</sup>	0.491±0.021 <sup>b</sup>
Arachidonic acid(C <sub>20:4</sub> )	0.112±0.014 <sup>a</sup>	0.084±0.006 <sup>b</sup>
Eicosapentaenoic acid(C <sub>20:5</sub> )	0.005±0.002	0.002±0.001
Heneicosanoic acid(C <sub>21:0</sub> )	0.217±0.029	0.231±0.109
Behenic acid(C <sub>22:0</sub> )	0.008±0.002	0.007±0.001
Erucic acid(C <sub>22:1</sub> )	0.032±0.004	0.025±0.004
cis-13,16-Docosadienoic acid(C <sub>22:2</sub> )	0.034±0.004	0.036±0.008
Docosahexaenoic acid(C <sub>22:6n3</sub> )	0.024±0.004	0.022±0.004
Tricosanoic acid(C <sub>23:0</sub> )	0.248±0.026	0.145±0.043
Lignoceric acid(C <sub>24:0</sub> )	0.036±0.015	0.043±0.014

<sup>1~4)</sup> The same as in Table 2.

낫았는데 이는 급여 사료와 품종의 차이일 것으로 추측된다. 돼지고기는 품종, 유전적 특성, 사료 종류, 사육 방법, 도축 전후의 취급 방법에 따라 이화학적 특성들이 달라질 수 있기 때문에(Warris *et al* 1995) 지방산 조성의 차이는 있을 수 있지만 본 연구에서는 감귤 부산물을 첨가하여 사료 조성을 다르게 하였을 때 사료에 의한 특이한 지방산 조성의 차이는 찾을 수 없었다.

### 5. 제주도 토종 돼지의 생육 및 가열육의 관능성

제주도 토종 돼지 등심 생육의 관능성은 색깔과 향기를 평가하고, 열탕 가열육의 관능성은 중심부의 온도가 75°C 되도록 100°C water bath에서 가열한 후 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성을 실험하고 그 결과를 Table 7에 나타내었다. 생육의 색깔 및 향기는 밀감 부산물을 급여하지 않은 대조구가 급여구보다 유의하게 높았다( $p<0.05$ ). 그리고 가열육은 풍미의 경우 JNP-T<sub>0</sub>가 JNP-T<sub>1</sub>보다 유의하게 높았으나, 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 유의한 차이가 없었다( $p<0.05$ ). 식육의 기호성은 근육에 형성되어 있는 지방 함량과 밀접한 관계가 있기 때문에 근육내의 지방 함량이 증가할수록 향기, 다즙성, 연도 등이 개선되며(Berry BW 1994, Shackelford *et al* 1994), 맛은 유리 아미노산, 펩티드, 아민, 단백질, 당, 유기산, 혼합물 등에 의하여 형성되고, 풍미는 유리 아미노산, 저분자 펩티드, IMP 등의 혼합물이 가열에 의하여 형성되는데, 풍미 물질의 형성에는 가열 온도의 영향도 크게 작용한다(Cambero *et al* 1992). 그리고 Jin *et al*(2001)은 토종 흑돼지가 개량종에 비하여 조직감이 쫄깃하고, 지방은 단단하면서 백색이며, 육색이 선홍색으로 부드럽고 향기가 좋다고 하여 품종의 차이도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 어떤 특정 성분 한 가지를 가지고 식육의 관능성을 판단하기는 곤란하며, 사육 방법, 도

축 전후의 처리 방법, 관능성에 관여하는 여러 물질들의 상호작용 등에 의하여 형성하는 것으로 추측할 수 있으며, 본 연구에서는 감귤 부산물이 관능성을 개선시키는 효과는 없는 것으로 판단된다.

### 요약 및 결론

본 연구는 제주도에서 생산되어 대량으로 폐기되고 있는 밀감 부산물을 제주도 토종 돼지에게 급여하여 폐기물의 이용 가능성을 검토하고 밀감 부산물이 제주도 토종 돼지의 영양성분 및 관능성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 시료는 밀감 부산물을 급여하지 않은 제주도 토종 돼지 등심육(JNP-T<sub>0</sub>) 및 육성기에 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 제주도 토종 돼지 등심육을 대상으로 몇 가지 영양성분 분석과 관능검사를 실시한 결과 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량, 열량 및 콜레스테롤 함량은 시료들 사이에 유의성이 없었다. 무기질 중에서 칼슘 함량은 JNP-T<sub>0</sub>(65 ppm) 가 JNP-T<sub>1</sub>(52 ppm)보다 높았으나 마그네슘, 인, 칼륨 및 나트륨은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었고, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량도 JNP-T<sub>0</sub> 및 JNP-T<sub>1</sub> 사이에 유의한 차이가 없었다( $p<0.05$ ). 총 아미노산 조성은 JNP-T<sub>0</sub> 및 JNP-T<sub>1</sub>이 각각 13.59 및 14.79%이고, 총 유리 아미노산 함량은 각각 273.44 및 275.03 mg/100 g으로 처리구간에 유의한 차이는 없었다. 포화지방산은 palmitic acid(25.301~27.403%)가 가장 많았고, 불포화지방산은 oleic acid(42.234~43.061%)가 가장 많이 함유되어 있었다. 생육의 색깔, 향기 및 가열육의 풍미는 JNP-T<sub>0</sub>가 JNP-T<sub>1</sub>보다 유의하게 높았으나 가열육의 맛, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성은 밀감 부산물 급여에 의한 영향은 없었다( $p<0.05$ ).

### 문 현

AOAC (1997) *Official Methods Analysis* 17th ed. Association official methods of analysis of AOAC International, Ch. 4. pp 5-37.

Berry BW (1994) Fat level, high temperature cooking and degree of doneness affect sensory, chemical and physical properties of beef patties. *J Food Sci* 59: 10-14.

Berry RE, Shaw PE, Tatum JH, Wilson III CW (1983) Citrus oil flavor and composition studies. *Food Technol* 37: 88-91.

Braddock RJ (1983) Utilization of citrus juice vesicle and peel fiber. *Food Technol* 37: 85-87.

Burdurlu HS, Koca N, Karadeniz F (2006) Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *J*

Table 7. Sensory traits of Jeju native pig fed with citrus byproducts

Sensory traits		JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Raw meat	Color	5.22±0.45 <sup>3)ab</sup>	4.14±0.05 <sup>b</sup>
	Aroma	4.57±0.51 <sup>a</sup>	3.96±0.06 <sup>b</sup>
Cooked meat	Taste	4.48±0.51	4.44±0.49
	Flavor	4.78±0.40 <sup>a</sup>	4.44±0.20 <sup>b</sup>
	Texture	4.19±0.55	4.41±0.53
	Juiciness	4.52±0.74	4.26±0.72
	Palatability	4.52±0.36	4.48±0.55

<sup>1~4)</sup> The same as in Table 2.

- Food Eng* 74: 211-216.
- Cambero MI, Seuss I, Honikel KO (1992) Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J Food Sci* 57: 1285-1290.
- Caristi C, Bellocchio E, Gargiulli C, Toscano G, Leuzzi U (2006) Flavone-di-C-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem* 95: 431-437.
- Choi YS, Park BY, Lee JM, Lee SK (2005) Comparison of carcass and meat quality characteristics between Korean native black pigs and commercial crossbred pigs. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 322-327.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-507.
- Francis AR, Shetty TK, Bhattacharya RK (1989) Modulating effect of plant flavonoids on the mutagenicity of N-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine. *Carcinogenesis* 10: 1953-1955.
- Gabor M, Antal A, Liptak K, Zoltan OT, Gyori I, Benko S (1970) Capillary resistance in the skin of rats fed flavone-free and atherogenic diets, and their response to hesperidin-methylchalcone. *Acta Physiol Acad Sci Hung* 38: 71-75.
- Guengerich FP, Kim DM (1990) *In vitro* inhibition of dihydropyridine oxidation and aflatoxin B<sub>1</sub> activation in human liver microsomes by naringenin and other flavonoids. *Carcinogenesis* 11: 2275-2279.
- Hagiwara S, Iki S, Urabe A, Saeki K, Miwa A, Togawa A, Ozawa K, Takaku, Yuo A (1998) Tyrosin phosphorylation of proteins in primary human myeloid leukemia cells stimulated by cytokines: analysis of the frequency of phosphorylation, and partial identification and semi-quantification of signaling molecules. *International J Hematology* 68: 387-401.
- Jin SK, Kim CW, Song YM, Jang WH, Kim YB, Yeo JS, Kim JW, Kang KH (2001) Physicochemical characteristics of longissimus muscle between the Korean native pig and Landrace. *Korean J Food Sci* 21: 143.
- Jung IC, Park KS, Yang TI, Moon YH, Yang SJ, Yoon DH (2006) Physicochemical properties and palatability of pork fed with tangerine-peel. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 174-179.
- Kim YS, Shin DH (2003) Researches on the volatile antimicrobial compounds from edible plants and their food application. *Korean J Food Sci Technol* 35: 159-165.
- Korean Food & Drug Administration (2002) Food code. Munyoungsa, Seoul. pp 212-251.
- Kuo SM (1996) Antiproliferative potency of structurally distinct dietary flavonoids on human colon cancer cells. *Cancer Letters* 110: 41-48.
- Lee CH, Shim SC, Park H, Han KW (1980) Distribution and relation of mineral nutrients in various parts of Korea ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J Ginseng Sci* 4: 55-64.
- Lee HJ, Yoo BS, Byun SY (2000) Differences in phenolic acids between Korean ginsengs and mountain ginsengs. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15: 323-328.
- Moon YH (2004) Physicochemical properties and palatability of loin from crossbred Jeju black pigs. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 238-245.
- Moon YH, Yang SJ, Jung IC, Yang YH, Koh JB (2006) Effect of diet with meat for crossbred pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 58-63.
- Mouly PP, Gaydou EM, Aufray A (1998) Simultaneous separation of flavanone glycosides and polymethoxylated flavones in citrus juices using liquid chromatography. *J Chromatography* 800: 171-179.
- Nam JH, Song HI, Park CK, Park SH, Kim DW, Jung IC (2002) Effects of ultrasonic treatment time on the quality and palatability of fried chicken meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 115-121.
- Robak J, Gryglewski RJ (1988) Flavonoids are scavengers of superoxide anions. *Biochem Pharmacol* 37: 837-841.
- SAS (1988) SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 edition, SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA.
- Shackelford SD, Koohmaraie DM, Wheeler TL (1994) The efficiency of adding a minimum adjusted fat thickness requirement to the USDA beef quality grading standards for select grade beef. *J Anim Sci* 72: 1502-1508.
- Stone H, Didel ZL (1985) Sensory evaluation practices. Academic Press Inc., New York, USA. pp 45.
- Vanamala J, Reddivari L, Yoo KS, Pike LM, Patil BS (2006) Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J Food Composition Analysis* 19: 157-166.
- Warris PD, Brown SN, Edwards JE, Knowles TG (1995) Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. Proceedings of EU-Seminar: New information on

- welfare and meat quality of pigs a related to handling, transport and lairage conditions, Mariensee, Germany. pp 163-170.
- Yang SJ, Kim YK, Hyon JS, Moon YH, Jung IC (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* 25: 7-12.
- Yang SJ, Song JY, Yang TI, Jung IC, Park KS, Moon YH (2005) Effect of feeding of unshiu orange byproducts on nutritional composition and palatability of crossbred pork loin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1593-1598.
- Yu J, Wang L, Walzem RL, Miller EG, Pike LM, Patil BS (2005) Antioxidant activity of citrus limonoids, flavonoids and coumarins. *J Agric Food Chem* 53: 2009-2014.

(2006년 8월 9일 접수, 2006년 9월 1일 채택)