

## 감귤 부산물을 급여한 제주 재래돼지의 영양성분 및 기호성

문윤희\* · 정인철<sup>1</sup>

\*경성대학교 식품공학과 · <sup>1</sup>대구공업대학 식음료조리계열

### 서 론

감귤류는 다양한 종류의 비타민이 함유되어 있어 영양가가 높으며(Buchanan *et al.*, 1993), citric acid, malic acid, succinic acid 등은 상쾌한 신맛을 주면서 살균효과가 있다(Ranganna *et al.*, 1983). 그리고 naringin, hesperidin, rutin 등의 flavonoid 류는 항산화, 항균, 항돌연변이, 항염증, 항알러지, 항바이러스, 순환기계 질병 예방, 모세혈관 강화 등의 약리 효과가 있으며(Chen *et al.*, 1990; Guengerich and Kim 1990; Kawaguchi *et al.*, 1997; Park *et al.*, 1983; Sohn and Kim 1998), 그 껍질에는 hemicellulose, cellulose, pectin, lignin 등의 식이섬유가 많이 함유되어 있는(Braddock, 1983) 생리기능성 물질의 보고라고 할 수 있다. 최근 세계적으로 식물을 원료로 한 생리기능성 물질에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 이것은 인공적으로 합성된 물질보다 독성이 매우 약하거나 없기 때문에 앞으로 인공 합성물질을 대체할 주요한 자원으로 인식하고 있기 때문이다.

우리나라의 경우 대부분의 감귤류는 제주도에에서 생산되고 있으며, 다른 과일과는 달리 가공 후의 부산물이 많이 발생한다. 감귤 부산물은 외피, 내피, 씨 등으로 발생하는데 일부는 한약재, 사료, 식품가공용 부원료 등으로 이용하고 있지만 그 나머지는 폐기되고 있다. 따라서 감귤류의 부산물에 많이 함유되어 있는 생리기능성 물질을 추출, 정제하거나 그대로 이용하여 폐기물을 활용할 수 있는 방법을 찾는 것은 여러 가지 중요한 의미를 갖는다. 특히 감귤 부산물 전체를 이용할 수 있는 가축 사료의 개발은 폐기물을 전혀 발생시키지 않는 장점과 그것을 이용한 식육의 품질 향상이 이루어지면 지역의 특성화 사업으로 타 지역 생산 식육과의 차별화가 가능하다. 따라서 본 연구는 제주산 감귤류 부산물의 활용 가능성을 검토하기 위하여 돼지 사료에 감귤 부산물을 첨가하고 이를 급여하여 사육한 제주 재래 돼지고기의 영양성분 및 기호성을 검토하였기에 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

감귤 부산물 첨가 사료는 감귤피를 건조하여 (주)탐라사료에서 제조하였으며, 감귤피 첨가 사료를 급여하지 않은 돼지고기(대조구, JNP-T<sub>0</sub>), 그리고 육성기에 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 제주 재래돼지(감귤피 급여구, JNP-T<sub>1</sub>)는 3반복용 모두 영농조합법인 탐라유통

에서 공급 받았다.

일반성분은 AOAC(2000) 방법으로 분석하였으며 열량은 열량계(PARR 1351, PARR Instrument Company, USA)를 이용하여 측정하였다. 무기물은 시료를 660℃에서 2시간 조화 분화하여 염산용액(1:1)에 녹이고 하룻밤 방치한 후 완전히 가열하여 뜨거운 물로 여과한 시료 액을 ICP(ICP-OES 2000DV, Perkin-Elmer, USA)로 분석하였다. 아미노산은 AOAC(2000) 방법으로 전처리하여 아미노산 분석기(S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 지방산은 Folch 법에 의하여 정제하고 GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분석하였다. 비타민 B<sub>1</sub>은 형광광도계(Fluorescence, LB-500, Perkin-Elmer, USA)를 이용하여 측정하였으며, 비타민 B<sub>2</sub>는 HPLC(P680, Dionex, Germany)로 분석하였다. 콜레스테롤의 전처리는 AOAC(2000) 방법을 이용하였으며, GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분석하였다. 얻어진 결과의 자료는 SAS program(1999)을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분, 열량 및 콜레스테롤

감귤 부산물을 급여하지 않은 JNP-T<sub>0</sub>와 감귤 부산물을 급여한 JNP-T<sub>1</sub>의 일반성분 함량, 열량 및 콜레스테롤 함량은 Table 1에서 보듯이 유의한 차이가 없었다.

### 2. 무기질, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>

무기질은 칼륨, 인, 나트륨, 마그네슘 및 칼슘의 순으로 함유되어 있으며, 칼슘의 경우 대조

Table 1. Chemical composition, calorie and cholesterol content of pork fed with tangerine byproducts

Traits	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Moisture(%)	55.0± 1.3 <sup>3)</sup>	54.8± 6.3
Crude protein(%)	16.2± 1.3	17.3± 2.5
Crude fat(%)	28.0± 3.4	27.0± 6.3
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 tangerine byproduct during fishing period.

<sup>2)</sup> Pork fed with 8% and 15% tangerine 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  $p < 0.05$ .

구가 유의하게 높았고, 다른 무기질들은 유의한 차이가 없었다. 그리고 비타민 B<sub>1</sub>과 B<sub>2</sub>의 함량도 감귤 부산물을 첨가한 것과 하지 않은 돈육 사이에 유의한 차이가 없었다.

**Table 2. Major mineral, vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> contents of pork fed with tangerine byproducts**

Traits	JNP-T <sub>0</sub> <sup>1)</sup>	JNP-T <sub>1</sub> <sup>2)</sup>
Calcium (ppm)	64.9 ± 6.6 <sup>3)4)</sup>	51.7 ± 5.6 <sup>b</sup>
Magnesium (ppm)	141.9 ± 8.8	142.9 ± 8.1
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 1.

**Table 3. Amino acid composition of pork fed with tangerine 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	0.61 ± 0.15
Histidine	0.54 ± 0.05	0.76 ± 0.04
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	13.57 ± 1.22	14.80 ± 2.49

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

### 3. 구성아미노산 및 유리아미노산

구성아미노산의 총량은 JNP-T<sub>0</sub>가 13.57%이고, JNP-T<sub>1</sub>이 14.80%였다. 그리고 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 leucine가 많이 함유되어 있었다.

유리아미노산 총량은 대조구와 감귤 부산물 급여구 사이에 유의한 차이가 없었으나, L-valine과 L-lysine은 감귤 부산물 급여구가 유의하게 낮았다( $p < 0.05$ ).

### 4. 지방산 조성

대조구와 감귤 부산물 급여구에서 포화지방산은 palmitic acid와 stearic acid가 많았으며, 불포화지방산은 oleic acid와 linoleic acid가 많이 함유되어 있었다.

Table 4. Fatty acid composition of pork fed with tangerine 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 <sup>b4)</sup>	0.079±0.007 <sup>a</sup>
Myristic acid (C <sub>14:0</sub> )	1.346±0.080 <sup>b</sup>	1.473±0.092 <sup>a</sup>
Myristoleic acid (C <sub>14:1</sub> )	0.011±0.003	0.011±0.003
Pentadecanoic acid (C <sub>15:0</sub> )	0.047±0.00 <sup>a</sup>	0.032±0.005 <sup>b</sup>
<i>cis</i> -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	27.403±0.785
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	9.000±0.017
$\gamma$ -Linolnic acid (C <sub>18:3n6,9,12c</sub> )	0.017±0.001 <sup>a</sup>	0.013±0.002 <sup>b</sup>
Linolnic 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> )	0.644±0.062 <sup>a</sup>	0.491±0.021 <sup>b</sup>
<i>cis</i> -11,14,17-Eicosatrienoic acid (C <sub>20:3</sub> )	0.081±0.015	0.063±0.011
Arachidonic acid (C <sub>20:4</sub> )	0.112±0.014	0.084±0.06
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 <sup>a</sup>	0.025±0.004 <sup>b</sup>
<i>cis</i> -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	0.002±0.004
Tricosanoic acid (C <sub>23:0</sub> )	0.117±0.013	0.092±0.007
Lignoceric acid (C <sub>24:0</sub> )	0.006±0.015 <sup>b</sup>	0.043±0.014 <sup>a</sup>

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

**Table 5. Sensory traits of pork fed with tangerine 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>a3,4)</sup>	4.14±0.05 <sup>b</sup>
	Aroma	4.57±0.51	3.96±0.06
Cooked meat	Taste	4.48±0.51	4.44±0.49
	Flavor	4.74±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 1.

### 5. 기호성

생육의 색깔은 Table 5에서 보듯이 감귤 부산물을 급여하지 않은 등심이 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ). 가열육의 기호성 중에서 향기는 JNP-T<sub>0</sub>가 JNP-T<sub>1</sub>보다 유의하게 높았으나 ( $p < 0.05$ ), 맛, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성은 유의한 차이가 없었다.

### 요 약

본 연구는 제주도에서 폐기되고 있는 밀감 부산물을 돼지에게 급여하여 폐기물의 이용과 기능성 돈육의 생산을 위하여 실시하였다. 돼지는 밀감 부산물을 급여하지 않은 등심육(JNP-T<sub>0</sub>) 및 육성기에 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 등심육(JNP-T<sub>1</sub>)을 대상으로 여러 가지 영양 성분 분석과 관능검사를 실시한 결과 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 열량 및 콜레스테롤 함량은 시료들 사이에 차이가 없었다. 무기질은 칼륨, 인, 나트륨, 마그네슘 및 칼슘의 순으로 함유되어 있으며, 칼슘의 경우 대조구가 유의하게 높았고, 다른 무기질들은 유의한 차이가 없었다. 그리고 비타민 B<sub>1</sub>과 B<sub>2</sub>의 함량도 감귤 부산물을 첨가한 것과 하지 않은 돈육 사이에 유의한 차이가 없었다. 구성아미노산의 총량은 JNP-T<sub>0</sub>가 13.57%이고, JNP-T<sub>1</sub>이 14.80%였다. 그리고 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 leucine가 많이 함유되어 있었다. 유리아미노산 총량은 대조구와 감귤 부산물 급여구 사이에 유의한 차이가 없었으나, L-valine과 L-lysine은 감귤 부산물 급여구가 유의하게 낮았다( $p < 0.05$ ). 대조구와 감귤 부산물 급여구에서 포화지방산은 palmitic acid와 stearic acid가 많았으며, 불포화지방산은 oleic acid와 linoleic acid가 많이 함유되어 있었다. 생육의 색깔은 감귤 부산물을 급여하지 않은 등심육이 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ). 가열육의 기호성 중에서 향기는 JNP-T<sub>0</sub>가 JNP-T<sub>1</sub>보다 유의하게 높았으나( $p < 0.05$ ), 맛, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성은 유의한 차이가 없었다.

### 참고문헌

1. Anagnostopoulou *et al.*, 2006. Radical scavenging activity of various extracts and

- fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Chem* 94: 19–25.
2. Berry *et al.*, 1983. Citrus oil flavor and composition studies. *Food Technol* 37: 88–91.
  3. Burdurlu *et al.*, 2006. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *J Food Eng* 74: 211–216.
  4. Caristi *et al.*, 2006 Flavone-di-C-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem* 95: 431–437.
  5. Francis *et al.*, 1989. Modulating effect of plant flavonoids on the mutagenicity of N-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine. *Carcinogenesis* 10: 1953–1955.
  6. Guengerich *et al.*, 1990. *In vitro* inhibition of dihydropyridine oxidation and aflatoxin B1 activation in human liver microsomes by naringenin and other flavonoids. *Carcinogenesis* 11: 2275–2279.
  7. Hagiwara *et al.*, 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.