

## 한우등심의 영양성분 및 기호성에 미치는 감귤부산물 TMR 사료의 영향

정인철<sup>1</sup> · 양승주<sup>2</sup> · 문윤희<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>대구공업대학 식품조리계열

<sup>2</sup>제주도청

<sup>3</sup>경성대학교 식품공학과

### Feeding Effects of Citrus By-Product TMR Forage on the Nutritional Composition and Palatability of Hanwoo Loin

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

<sup>1</sup>Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

<sup>2</sup>Jeju Provincial Government, Jeju 690-700, Korea

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

#### Abstract

The purpose of this research was to study the effects of feeding TMR (total mixed ration) dietary citrus by-products on nutritional composition and palatability of Hanwoo loin. Samples for the experiment consisted of Hanwoo loin that was not fed citrus by-products (TMR-0) and Hanwoo loin that was fed citrus by-products during fattening periods (TMR-1). The control (TMR-0) Hanwoo loin was fed by general practical feeding (roughages and concentrates were fed separately); the TMR-1 Hanwoo loin was fed identically to TMR-0 until 17 months yearling, but fed citrus by-products for 10 months after then. The levels of the moisture, crude protein, crude ash, cholesterol, Mg, K, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, total amino acids (17.81~17.98%), and total free amino acids (139.46~149.15 mg/100 g) were not significantly different between TMR-0 and TMR-1. The contents of the crude fat, Ca, and Na of TMR-1 were greater than those of TMR-0 ( $p < 0.05$ ). Oleic acid (45.01~49.38%) was the most abundant among unsaturated fatty acid while palmitic acid (26.52~28.39%) was the most abundant saturated fatty acid in both groups. In case of sensory scores, taste, flavor, and juiciness were not significantly different between TMR-0 and TMR-1. However, tenderness and palatability preference of TMR-1 were higher than those of TMR-0 ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** TMR dietary, citrus by-product, nutritional composition, sensory score

#### 서 론

최근 감귤 주스의 생산이 늘어나면서 부산물의 양도 같이 증가하고 있는데, 부산물로 발생되는 것은 외피, 내피, 씨 등이 있으며, 이들은 대부분 폐기되고 있는 실정이다. 감귤 부산물에는 당, pectin, hemicellulose, cellulose, lignin, 단백질 등 유효성분들이 많이 함유되어 있고, 이들은 가축의 사료, 가공식품의 부원료(1), 한약재(2) 등으로 재이용되고 있지만 우리나라의 경우는 재이용량이 미미한 실정이다. 감귤 주스의 경우 이차 착즙까지 거치고 나면 약 28%의 부산물이 발생하게 되고(3), 여기에 함유된 유효성분 중 hesperidin과 naringin(4-6)은 항산화 작용(7,8), 세포증식 억제(9), tyrosinase 조절(10), 지질 과산화 예방(11), 항돌연변이 활성(12) 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

최근, 감귤류에 다양한 종류의 생리활성물질이 함유되어

있다는 연구들이 많이 발표되면서 감귤부산물을 가축의 사료로 이용하기 위한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다. Yang 등(13)은 온주밀감 부산물을 급여한 돼지고기의 cholesterol 함량이 낮아졌다고 하였으며, Jung 등(14)은 감귤껍질로 사육된 돼지고기는 일반사료로 사육된 것보다 휘발성염기질소 함량 및 일반세균수가 낮았다고 보고하였다. 그리고 Koh 등(15)은 감귤부산물로 사육된 돼지고기를 흰쥐에게 급여하였을 경우 흰쥐 간의 cholesterol과 혈청 중의 LDL-cholesterol 함량이 낮아졌다고 보고하여서 감귤부산물을 돼지의 사료로 이용하여 생산된 고기는 다른 고기와의 차별성이 기대되고 있다.

한편, 감귤부산물을 돼지에 급여한 경우는 건조시켜 이용하였기 때문에 건조에 따른 경비가 많이 들어 생산비 절감이 어려웠다. 따라서, 건조하지 않은 감귤부산물을 펠드 상태로 이용할 수 있다면 경제적 측면에서 더욱 바람직할

\*Corresponding author. E-mail: yhmoon@ks.ac.kr  
Phone: 82-51-620-4711, Fax: 82-51-622-4986

것이다. TMR(total mixed ration) 사료는 반추동물에게 조 사료, 농후사료 및 기타 사료를 한꺼번에 혼합해서 영양요 구량에 맞게 급여하여 소화 생리조건을 최적으로 만들어 주 어 가축의 건강유지와 생산성 향상을 기하며, 사료자원을 효율적으로 활용할 수 있는 사양체계이다. 그러므로 건조하 지 않은 감귤부산물을 첨가하여 TMR 사료를 제조하고, 이 것을 한우에게 급여하여 부존자원을 이용한 사료비 절감은 물론 기능성 한우고기의 생산 가능성을 검토할 필요가 있다 고 사료된다. 본 연구는 감귤부산물을 첨가한 TMR 사료가 한우등심의 영양성분 및 기호성에 미치는 영향에 관하여 연 구하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

감귤부산물은 제주개발공사 감귤공장에서 감귤 농축액을 제조할 때에 발생한 것으로 수분함량이 85~92%의 것을 준 비하였다. 이 감귤부산물을 혼합하여 한우용 TMR 사료를 제조하였다. 이 사료는 비육 한우 영양요구량이 맞도록 제조 하였으며, 배합비율은 Table 1과 같다. 한우는 제주도 소재 5개 농장에서 각각 거세 수컷 20두씩 100두를 27개월간 사육 하였다. 모든 농장에서 동일하게 대조구와 감귤부산물 TMR 사료 급여조건이 다른 처리구를 정하여 각각 6두씩 배치하여 사양시험을 하였으며, 그 결과 증체율, 사료효율 등이 좋은 처리구를 선택하여 분석용 시료로 하였다. 도축시 의 생체중량은 평균 715±35 kg이었다. 분석용 시료는 감귤 부산물 TMR 사료를 급여하지 않은 한우등심(TMR-0), 그 리고 육성기 및 비육전기의 일부(17개월)는 대조구와 같은 방법으로 사육한 후 나머지 10개월(비육전기의 일부 및 후 기)은 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심(TMR-1) 으로 하였다. 도축 후 측정된 한우등심의 등지방 두께는 TMR-0 및 TMR-1이 각각 10.30±1.74 및 8.03±0.35 mm이 었고, 배최장근 단면적은 각각 76.10±8.82 및 78.68±9.12 cm<sup>2</sup>이었다. 도축 후 12시간 예냉한 지육에서 등심을 분할하 여 진공포장하고 실험실로 이동하여 도축 후 2일이 될 때까

지 3±1°C에서 냉장한 후 실험에 이용하였다.

감귤부산물의 잔류농약 검사결과 유기인계, 유기염소계 및 기타 계열 23개를 분석한 결과 모든 성분이 검출되지 않 았다. 감귤부산물 TMR 사료는 비육한우 영양 요구량이 맞 도록 감귤부산물을 첨가하여 (주)신일의 TMR 배합기로 제 조하였으며, premix는 비타민 A, K, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, 인산칼슘, 나이아신, 엽산, 망간, 아연, 철, 구리, 코발트 및 BHT로 구성 되었다.

#### 일반성분, 열량 및 콜레스테롤

제주 한우등심의 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질은 단백질분석기(Tecator Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Korea) 를, 조지방은 지방분석기(Soxtec system 1046, Sweden)를 이용하여 분석하였으며, 조회분은 직접회화법으로 하였다 (16). 그리고 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, USA)를 이용하였으며, 콜레스테롤의 전처리는 AOAC 방법 (17)을 이용하였다. 시료 1 g을 ethanol을 사용하여 추출한 후, 50% KOH 용액으로 비누화 시키고, toluene을 넣어 재추 출한 후, 0.5 M KOH와 물을 사용하여 toluene층을 여러번 씻어준 후, 용액을 감압하여 3 mL dimethylformamide 시약 에 녹여서 GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분 석하였다. 이때의 column 온도는 2.0°C/min의 속도로 280°C 까지 충분히 warming up시키고, injector와 detector의 온도 는 각각 270°C와 300°C이었다.

#### 무기질 및 비타민

한우등심의 무기질 함량은 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(18). 비타민 B<sub>1</sub>은 시료 10 g을 0.1 N 황산으로 침출한 후 takadiastase로 가수분해하여 결합형의 비타민 B<sub>1</sub>을 유리시킨 후 permutit 흡착 column으로 분리하 여 적혈염으로 산화시켜 강한 형광을 내는 thiochrome을 형 성시킨 후 형광광도계(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 냉각 시키고 이를 여과하여 HPLC(P680 Pump, RF2000 Fluores- cence Detector, Dionex, Germany)로 분석하였다(16).

#### 구성아미노산 및 유리아미노산 함량

구성아미노산은 시료 약 0.02 g에 6 N HCl 15 mL를 가하 여 110°C에서 24시간 가수분해하고 55°C에서 감압 농축한 후 pH 2.2(citric acid) dilution buffer를 이용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산분석기(Amino acid analyzer S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 분석에 사용된 column 및 분석조건은 column size 4 mm×150 mm, absorbance 570 nm와 440 nm, reactor temperature 120°C이었다(19).

유리아미노산은 시료 0.2 g에 75% ethanol을 가하여 30분

**Table 1. Diet ingredients of forage** (g/kg as fed)

Ingredient	First term of fattening		Latter term of fattening	
	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>	TMR-0	TMR-1
Citrus by-product pulp	-	340	-	120
Corn	267	171	96	60
Protein	115	114	-	-
Bailey	-	-	255	240
Mixture fodder	267	142	478	419
Hay	343	227	159	150
Premix	8	6	12	11

<sup>1)</sup>Hanwoo loin was not fed with citrus by-product TMR forage.

<sup>2)</sup>Hanwoo loin was fed with citrus by-product TMR forage.

간 진탕시켜 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상정액을 취하고, 남은 잔사에 다시 75% ethanol을 가하여 원심분리하여 얻어진 상정액을 앞에서 얻어진 상정액과 함께 감압농축하여 ethanol을 제거하였다. 이 여액에 25% TCA를 가하여 단백질을 제거하고 ethyl ether로 여액 중의 TCA를 제거한 다음 감압농축하여 잔류 ethyl ether를 제거하였다. 이 여액을 Amberlite IR120(H+) 수지가 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 다음 0.2 N sodium citrate buffer(pH 2.2)로 용해시켜 여과하고, 아미노산자동분석기(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(20).

#### 지방산 조성

한우등심의 지질은 Folch 등의 법(21)에 의하여 정제하고, 14% BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 사용하여 methylation시켜 이를 GC(Gas Chromatography SRI 8610C, 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.

#### 관능검사 및 통계처리

관능검사용 시료는 100°C의 열탕에서 중심부의 온도가 75°C가 되도록 가열하였으며, 관능검사는 20~27세의 관능평가원 8명에 의하여 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 평가하였다(22). 그리고 얻어진 결과의 자료는 SAS program(23)을 이용하여 분석하였고, Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

#### 한우등심의 일반성분, 열량 및 콜레스테롤

감귤부산물 TMR 사료를 급여하지 않은 한우등심(TMR-0)과 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심(TMR-1)의 일반성분 함량, 열량 및 콜레스테롤 함량을 Table 2에 나타내었다. 한우등심 TMR-0 및 TMR-1의 수분

함량은 각각 64.97 및 64.29로 유의성이 없었고, 조단백질은 각각 20.14 및 19.37%로 유의성이 없었으며, 조지방은 각각 13.34 및 14.57%로 TMR-1이 유의적으로 높았다(p<0.05). 조회분은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 0.93 및 0.87%, 콜레스테롤은 각각 50.33 및 48.00 mg/100 g, 열량은 각각 2,493 및 2,558 kcal/kg으로 시료들 사이에 유의성이 없었다. 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심의 조지방 함량이 높은 것은 펠트 상태의 감귤부산물이 근육내의 지방분포를 뛰어나게 하는 요인으로 작용한 것으로 판단되며, 근육내의 지방함량의 증가는 보수력이나 기호성을 향상시킬 수 있기 때문에(24) TMR-1의 관능적 특성이 우수할 것으로 예측된다. Gabor 등(25)은 hesperidin이 콜레스테롤 수치를 저하시킨다고 하였으며, Yang 등(13)은 건조감귤 부산물의 급여가 돈육의 콜레스테롤 수치를 낮게 한다고 하였다. 본 연구에서도 유의성은 없었지만 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심의 콜레스테롤 함량이 다소 낮은 값을 보였다.

#### 한우등심의 무기질 및 비타민 함량

한우등심의 무기질, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 함량은 Table 3과 같다. 무기질 중 Ca 및 Na는 TMR-1이 각각 36 및 233 ppm으로 TMR-0의 26 및 184 ppm보다 유의성 있게 높았으며, P는 TMR-0 및 TMR-1이 각각 1,660 및 1,561 ppm으로 TMR-0가 높았다(p<0.05). 그러나 Mg 및 K는 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의성이 없었다. 무기질은 생체기능의 조절작용을 하고 있는데, Ca은 뼈, 치아형성, 신경계의 흥분억제, 근 수축, 막 투과성 조절 및 혈액응고 작용을 가지고 있고, P은 뼈, 치아형성, 신경자극의 전달, ATP, 핵산 및 인지질의 구성성분이기도 한데 Ca은 함유량보다는 흡수율이 더 중요하다. K은 세포내액의 삼투압조절, pH조절, 신경근육의 흥분성 유지 등의 역할을 하며, Mg은 뼈, 치아형성, 신경근육의 기능억제, 대사조절, 효소활성화에 관여한다(26,27). 본 연구에서 감귤부산물 급여가 한우등심의 Ca, Na 및 P 함량에 영향을 미치지 않기 때문에 감귤부산물을 급여한 한우의 생체기능의 조절작용도 달라질 것으로 생각된다. 비타민 B<sub>1</sub> 함량은 TMR-0 및 TMR-1이 혼적만 나타내었으며, 비타민 B<sub>2</sub>는 TMR-0 및 TMR-1이 각각 4.33 및 6.71 mg/100 g으로 유의성이 없어서 감귤부산물 TMR 사료가 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub> 함량

Table 2. Chemical composition, calorie and cholesterol content of TMR-0 and TMR-1

Items	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Moisture (%)	64.97±0.36 <sup>3)</sup>	64.29±0.39
Crude protein (%)	20.14±0.15	19.37±0.11
Crude fat* (%)	13.34±0.12	14.57±0.34
Crude ash (%)	0.93±0.02	0.87±0.03
Cholesterol (mg/100 g)	50.33±0.58	48.00±5.00
Calorie (kcal/kg)	2,493±369	2,558±510

<sup>1)</sup>Hanwoo loin was not fed with citrus by-product TMR forage.

<sup>2)</sup>Hanwoo loin was fed with citrus by-product TMR forage.

<sup>3)</sup>Mean±SD.

\*p<0.05.

Table 3. Major mineral, vitamin B<sub>1</sub> and B<sub>2</sub> content of TMR-0 and TMR-1

Items	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Calcium* (ppm)	26±1 <sup>3)</sup>	36±1
Magnesium (ppm)	365±7	362±8
Phosphate* (ppm)	1,660±13	1,561±19
Kalium (ppm)	2,574±26	2,510±47
Natrium* (ppm)	184±5	233±4
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	Trace	Trace
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/100 g)	4.33±0.54	6.71±3.47

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

\*p<0.05.

Table 4. Amino acid composition of TMR-0 and TMR-1 (%)

Amino acids	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Aspartic acid*	1.40±0.18 <sup>3)</sup>	1.68±0.10
Threonine	0.75±0.02	0.76±0.03
Serine*	0.43±0.01	0.67±0.01
Glutamic acid	2.47±0.08	2.73±0.18
Proline	0.41±0.07	1.05±0.55
Glycine	0.85±0.15	1.00±0.19
Alanine*	0.67±0.02	1.10±0.04
Valine*	0.71±0.04	0.89±0.01
Isoleucine	0.73±0.04	0.84±0.03
Leucine	1.34±0.06	1.37±0.04
Tyrosine	0.54±0.02	0.57±0.06
Phenylalanine*	0.58±0.03	0.74±0.05
Histidine*	0.90±0.07	0.64±0.09
Lysine	2.73±0.19	2.54±0.02
Arginine*	2.95±0.23	1.12±0.06
Methionine	0.35±0.04	0.29±0.06
Total	17.81±0.69	17.98±0.04

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

\*p<0.05.

에는 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

#### 한우등심의 구성아미노산 및 유리아미노산 함량

한우등심의 구성아미노산 함량은 Table 4와 같다. 구성아미노산의 총량은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 17.81 및 17.98%로 유의성이 없었으며, TMR-1이 TMR-0보다 유의성 있게 높은 구성아미노산은 aspartic acid, serine, alanine, valine 및 phenylalanine이었고, TMR-0에 많이 함유된 것은 histidine 및 arginine이었다(p<0.05). 많이 함유되어 있는 아미노산은 glutamic acid, lysine, arginine, aspartic acid 및 leucine의 순이었으며, 필수아미노산인 threonine, valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine 및 methionine은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 전체 구성아미노산의 45.2 및 46.1%이었으며, 이상의 구성아미노산들은 물리화학적 자극이나 효소작용에 의하여 유리되어 기호성을 향상시키는 요인으로 작용한다.

유리아미노산 함량은 Table 5와 같다. 총 유리아미노산 함량은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 139.46 및 149.15 mg/100 g으로 유의성은 없지만 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심이 높았으며, phosphoserine은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 5.29 및 3.64 mg/100 g으로 TMR-0가 높았고, L-glutamic acid는 각각 28.24 및 51.29 mg/100 g으로 TMR-1이 유의하게 높았다(p<0.05). 그러나, 나머지 각각의 유리아미노산들은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의성이 없었다. 유리아미노산은 펩티드, 아민, 단백질, 당, 유기산, 핵산 등의 비휘발성 화합물들과 함께 가열에 의하여 맛을 나타내는데 (28), 특히, 본 연구에서는 감칠맛을 내는 glutamic acid가 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심에 더 많이 함유되어 있어서 기호성도 더 우수할 것으로 예상되었다.

Table 5. Free amino acid contents of TMR-0 and TMR-1 (mg/100 g)

Free amino acids	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Phosphoserine*	5.29±0.78 <sup>3)</sup>	3.64±0.84
Taurine	25.77±8.90	24.11±13.25
L-Threonine	4.97±1.46	3.42±3.01
L-Serine	4.64±1.45	3.12±2.84
L-Glutamic acid*	28.24±4.30	51.29±11.25
L-Glycine	4.37±0.42	3.91±1.64
L-Alanine	27.79±6.02	24.77±9.97
L-Valine	3.36±0.89	2.79±1.61
L-Proline	2.06±0.54	2.55±1.62
L-Aspartic acid	0.15±0.27	Trace
L-Isoleucine	3.88±1.18	3.35±2.31
L-Leucine	7.06±1.93	4.90±2.27
L-Tyrosine	4.50±1.91	4.15±2.31
L-Phenylalanine	3.93±1.75	3.92±1.87
β-Alanine	0.66±1.15	Trace
L-Ornithine	7.97±2.10	9.37±5.49
L-Lysine	4.82±5.60	3.86±2.12
Total	139.46±40.65	149.15±62.40

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

\*p<0.05.

#### 한우등심의 지방산 조성

감귤부산물 TMR 사료를 급여하지 않은 한우등심(TMR-0)과 TMR 사료를 급여한 한우등심(TMR-1)의 지방산 조성은 Table 6과 같다. 각각의 지방산 조성은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의성이 없었다. 가장 많이 함유된 포화지방산은 palmitic acid로 TMR-0 및 TMR-1이 각각 28.39 및 26.52%이었으며, 불포화지방산은 oleic acid로 TMR-0 및 TMR-1이 각각 45.01 및 49.38%이었다. 전체 포화지방산 함량은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 46.15 및 43.16%이었으며, 불포화지방산 함량은 각각 53.85 및 56.84%이었다. 필수지방산은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 3.25 및 2.05%이었으나 모두 시료들 간에 유의성이 없어서 감귤부산물에 한우등

Table 6. Fatty acid contents of TMR-0 and TMR-1 (%)

Fatty acids	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Myristic acid (C <sub>14:0</sub> )	3.36±0.29 <sup>3)</sup>	2.80±0.63
Myristoleic acid (C <sub>14:1</sub> )	0.84±0.12	0.62±0.16
Pentadecanoic acid (C <sub>15:0</sub> )	0.22±0.03	0.24±0.06
Palmitic acid (C <sub>16:0</sub> )	28.39±2.08	26.52±2.66
Palmitoleic acid (C <sub>16:1</sub> )	3.86±1.00	3.75±0.22
Magaric acid (C <sub>17:0</sub> )	0.60±0.10	0.67±0.11
Magaroleic acid (C <sub>17:1</sub> )	0.52±0.14	0.62±0.01
Stearic acid (C <sub>18:0</sub> )	13.39±0.67	12.81±2.14
Oleic acid (C <sub>18:1</sub> )	45.01±1.43	49.38±4.37
Linoleic acid (C <sub>18:2</sub> )	3.12±0.85	1.81±0.31
Linolenic acid (C <sub>18:3</sub> )	0.12±0.11	0.12±0.08
Eicosenoic acid (C <sub>20:1</sub> )	0.28±0.13	0.54±0.12
Arachidonic acid (C <sub>20:4</sub> )	0.10±0.35	Trace
Heneicosanoic acid (C <sub>21:0</sub> )	0.19±0.00	0.12±0.02
Saturated fatty acid	46.15±3.17	43.16±5.62
Unsaturated fatty acid	53.85±4.13	56.84±5.27

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

Table 7. Sensory scores of TMR-0 and TMR-1

Sensory score	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Taste	5.07±0.23 <sup>3)</sup>	5.41±0.39
Flavor	5.17±0.25	5.15±0.23
Tenderness*	4.73±0.31	5.63±0.46
Juiciness	5.00±0.72	5.78±0.40
Palatability*	4.90±0.20	5.56±0.40

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

\*p<0.05.

심의 지방산 조성에는 영향을 미치지 않았음을 확인하였다. 본 연구는 Shin 등(29)이 소등심의 palmitic acid가 26.13%이고, oleic acid는 44.31%, 포화지방산은 43.73, 불포화지방산은 55.36%라는 결과와 유사하였다.

### 한우등심의 기호성

한우등심의 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 감귤부산물 TMR 사료를 급여하지 않은 한우등심(TMR-0)과 급여한 한우등심(TMR-1)의 맛, 풍미 및 다즙성은 서로 유의성이 없었다. 그러나, 연도 및 전체적인 기호성은 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 우수하였다(p<0.05). 가열육의 기호성은 여러 가지 요인들에 의하여 형성되는데, 맛에 영향을 미치는 요인은 유리아미노산, 펩티드, 단백질, 당, 유기산, 핵산 등이 복합적으로 작용하여 나타나고, 풍미는 유리아미노산, 저분자 펩티드, IMP 등이 복합적으로 작용하며(28), 근육 중의 지방은 조직감, 풍미, 다즙성 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(30). 따라서, 식육의 기호성은 어느 한 가지 물질에 의하여 좌우되는 것이 아니고 많은 물질들이 복합적으로 작용하여 나타난다. 본 연구에서 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심의 지방함량이 유의하게 높았고, 맛이나 풍미와 관련된 유리아미노산의 총량이나 L-glutamic acid 등이 높았기 때문에 관능특성의 일부를 향상시킨 것으로 판단된다. 따라서, 감귤 가공 후 생산되는 부산물을 펄프상태로 TMR 사료를 제조하여 한우에게 급여하면 몇 가지 품질이나 기호성이 향상되는 것으로 보아 한우의 육질을 개선하면서 부산물을 이용한 사료비 절감이 가능하였고, 지역의 환경과 경제에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단되었다.

### 요 약

본 연구는 감귤부산물 TMR 사료 급여가 한우등심의 영양성분 및 기호성에 미치는 영향을 연구할 목적으로 수행하였다. 시료는 감귤부산물 TMR 사료를 급여하지 않은 한우등심(TMR-0)과 감귤부산물 TMR 사료를 급여한 한우등심(TMR-1)으로 하였다. TMR-0은 비육우용 배합사료와 건초를 분리 급여하면서 관행적으로 사용하였으며, TMR-1은 육성기 및 비육전기 일부(약 17개월)를 TMR-0과 같은 방법

으로 사육한 후 나머지 10개월(비육전기 및 후기) 동안은 감귤부산물 TMR 사료를 급여하였다. 한우등심의 수분, 조단백질, 조회분, 콜레스테롤 및 열량은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의성이 없었지만, 조지방은 TMR-1이 유의하게 높았다(p<0.05). Ca 및 Na는 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 높았고, P는 TMR-0가 높았으나(p<0.05), Mg, K, 비타민 B<sub>1</sub> 및 비타민 B<sub>2</sub>는 시료들 사이에 유의성이 없었다. 한우등심의 구성아미노산 총량은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 17.81 및 17.98%로 비슷하였으며, 유리아미노산 총량은 각각 139.46 및 149.15 mg/100 g으로 유의성이 없었다. 불포화지방산 중 가장 많이 함유되어 있는 것은 oleic acid로 TMR-0 및 TMR-1이 각각 45.01 및 49.38%이었고, 포화지방산 중 가장 많이 함유되어 있는 것은 palmitic acid로 TMR-0 및 TMR-1이 각각 28.39 및 26.52%이었다. 한우등심의 관능적인 맛, 풍미 및 다즙성은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으나, 연도 및 전체적인 기호성은 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 우수하였다(p<0.05).

### 문 헌

1. Braddock RJ. 1983. Utilization of citrus juice vesicle and peel fiber. *Food Technol* 37: 85-87.
2. 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 Jeju. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 7-12.
3. Graumlich TR. 1983. Potential fermentation products from citrus processing wastes. *Food Technol* 37: 94-97.
4. Caristi C, Bellocco E, Gargiulli C, Toscano G, Leuzzi U. 2006. Flavone-di-C-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem* 95: 431-437.
5. Mouly PP, Gaydou EM, Auffray A. 1998. Simultaneous separation of flavanone glycosides and polymethoxylated flavones in citrus juices using liquid chromatography. *J Chromatography* 800: 171-179.
6. 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 Compost Anal* 19: 157-166.
7. Robak J, Gryglewski RJ. 1988. Flavonoids are scavengers of superoxide anions. *Biochem Pharmacol* 37: 837-841.
8. 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.
9. Kuo SM. 1996. Antiproliferative potency of structurally distinct dietary flavonoids on human colon cancer cells. *Cancer Lett* 110: 41-48.
10. Hagiwara S, Iki S, Urabe A, Saeki K, Miwa A, Togawa A, Ozawa K, Takaku F, 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. *Int J Hematol* 68: 387-401.
11. Guengerich FP, Kim DH. 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.
12. 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.
13. 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.
  14. 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.
  15. Koh JB, Kim JY, Jung IC, Yang SJ, Moon YH. 2006. Effect of diet with meat of crossbred black pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Korean J Life Sci* 16: 82-87.
  16. Korean Food & Drug Administration. 2002. *Food Code*. Munyoungsa, Seoul. p 212-251.
  17. AOAC. 1997. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. p 5-37.
  18. 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.
  19. 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.
  20. Lee HJ, Yoo BS, Byun SY. 2000. Differences in phenolic acids between Korean ginsengs and mountain ginsengs. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15: 323-328.
  21. 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.
  22. Stone H, Sidel JL. 1985. Sensory evaluation practices. Academic press Inc., New York, USA. p 45.
  23. SAS. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.03 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
  24. Park BY, Yoo YB, Kim JH, Cho SH, Kim ST, Lee JM, Kim YK. 1999. Effect of intramuscular fat contents on meat quality of pork loins. *Korean J Anim Sci* 41: 484-489.
  25. Gabor M, Antal A, Liptak K, Zotan 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.
  26. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. Seoul. p 157-218.
  27. Kim JS, Kim TY, Kim SB. 2006. Evaluation of the storage characteristics of *Kangjung* added with gromwell extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 791-800.
  28. Cambero MI, Seuss I, Honikel KO. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J Food Sci* 57: 1285-1290.
  29. Shin KK, Park HI, Lee SK, Kim CJ. 1998. Studies on fatty acids composition of different portions in various meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18: 261-268.
  30. 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.

(2007년 2월 5일 접수; 2007년 4월 29일 채택)