

감귤 부산물 첨가 사료를 장기간 급여한 교잡종 돼지고기의 성분 특성

양승주¹ · 강창홍² · 양종범³ · 정인철⁴ · 문윤희^{5*}

¹제주도청, ²제주양돈농협, ³동남보건대학 식품생명과학과, ⁴대구공업대학 식음료조리계열, ⁵경성대학교 식품공학과

Effects of Feeding Dietary Tangerine Byproduct for a Long Time on Chemical Compositions of Loin for Crossbred Pig

Seung-Ju Yang¹, Chang-Hong Kang², Jong-Beom Yang³, In-Chul Jung⁴ and Yoon-Hee Moon^{5*}

¹Jeju Provincial Government, Jeju 690-700, Korea, ²Jeju Stockbreeders' Association, Jeju, 690-836, Korea

³Dept. of Food Science and Biotechnology, Dongnam Health College, Gyunggi 440-714, Korea

⁴Division of Food, Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

⁵Dept. of Food Science and Technology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

Abstracts

The purpose of this research was to study the chemical compositions of pork for crossbred pig (♀, 198 days old, 102 ~118 kg) that were fed with tangerine byproduct from pregnancy through the whole rearing period. The samples for this study consisted of the pork from give the number of control pigs not fed with tangerine byproduct (T₀), and the pork from give the number of study pigs fed with 8% tangerine byproduct during the whole breeding period, from the early pregnancy through the young, growing and finishing periods (T₁). Backfat thickness of the crossbred pigs was significantly decreased by feeding tangerine byproduct ($p < 0.05$). The proximate composition, minerals, total amino acid, saturated fatty acid vs. unsaturated fatty acid and vitamin B₂ contents of loins were not significantly different among T₀ and T₁ ($p > 0.05$). Although those differences were not significant statistically, the tangerine byproduct tended to increase the amount of vitamin B₁, and decrease the crude fat and cholesterol contents.

Key words : Tangerine byproduct, crossbred pig, chemical compositions, pork.

서 론

제주도의 감귤 산업에서 발생하는 감귤 부산물은 함유된 성분의 기능적 측면이나 물량으로 보아 매우 중요한 부존 자원임에도 불구하고 이를 적절하게 이용하지 못하고 오히려 폐기처분하는데 어려움을 겪고 있다. 이 감귤 부산물의 일부는 완전 건조하지 않은 상태에서 한우 등 대가축의 사료로 이용하고 있으나 그 양은 아주 적은 편이다. 많은 감귤 부산물을 유효하게 이용하기 위해서는 중소 가축용 감귤 부산물 첨가 사료를 개발하고, 이를 급여한 가축 생산물의 품질 특성을 확인하는 연구가 필요하리라 본다. 특히 감귤 부산물을 돼지에게 급여하면 그 이용량이 상당히 많아질 것으로 생각된다. 감귤 부산물에는 naringin 및 hesperidin 등의 flavonoid 류가 많이 함유되어 있으며, 이들 추출물은 흰쥐의 항산화, 항균, 순환기계 질병 예방(Chen *et al* 1990, Kawaguchi *et al* 1997, Sohn & Kim 1998) 및 체지방 축적 저하(Loest *et al* 2002, Juhel *et al* 2000) 등의 효과가 있다고 알려져 있다. 한

편 감귤 부산물 자체를 가축에게 급여하면 사료비 절감은 물론 생산물의 기능성과 우수한 품질을 갖게 한다는 보고가 있다(Lanza *et al* 2004, Lanza *et al* 2001). 돼지고기의 품질은 성분 함량, 물리화학적, 기호적, 위생적 및 기능적 특성 등 여러 가지 특성을 대상으로 평가할 수 있다. 돼지고기의 기능성 품질을 위해 사료에 인삼, 한약 및 양파 부산물 등의 여러 가지 재료를 첨가한 실험들이 이루어졌다(Kim SM 2001, Kim *et al* 2001, Yoo *et al* 2004, Joo *et al* 1999). 이러한 실험에서 대상 가축의 도체 특성과 고기의 일반 성분을 비롯한 아미노산, 지방산, 무기질, 비타민 및 콜레스테롤 함량 분석 결과를 함께 보고한 경우는 많지 않다. 돼지고기의 성분 함량은 다양한 요인에 의해서 달라질 수 있으며, 급여되는 사료의 원료와 배합 형태, 그리고 급여 기간도 하나의 요인이 될 수 있으므로 기능성 돼지고기를 생산하기 위하여 사료에 특정 재료를 첨가할 때에는 생산된 고기의 영양 성분, 물리화학적 및 기호적 특성을 확인하여 나쁜 영향이 없는지를 검토하는 것이 필수적이라 생각된다. 최근에 제주산 감귤 부산물을 효과적으로 처리하고 사료비 절감과 기능성 돼지고기 생산을 위하여 감귤 부산물 첨가 사료를 급여한 돼지고기의 영

* Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Tel : +82-51-620-4711, Fax : +82-51-622-4986, E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

양적, 이화학적 및 기호적 특성을 분석함과 동시에 그 돼지고기가 흰쥐의 생리활성에 미치는 영향에 대한 연구가 품종별로 이루어졌다. 그 결과들을 보면, 개량 흑돼지와 제주 재래돼지의 경우 육성기와 비육기에 감귤피를 급여한 고기가 감귤피를 급여하지 않은 고기보다 흰쥐 혈청의 콜레스테롤 함량을 낮게 하였다(Koh *et al* 2006)고 하였다. 그리고 교잡종 돼지고기의 경우 육성기와 비육기에 감귤피를 급여한 고기가 감귤피를 급여하지 않은 고기보다 총 콜레스테롤 함량이 낮았으며 전단력이 낮고, 흰쥐 간의 콜레스테롤 함량을 낮게 하는 효과가 있다고 하였다(Yang *et al* 2005b). 이에 본 연구는 감귤 부산물을 오랫동안 급여하면 품질 특성이 어떻게 나타날 지 검토하기 위하여, 모돈의 임신기부터 출생 후의 자돈기, 육성기 및 비육기까지 장기간 감귤 부산물을 급여한 교잡종 돼지고기와 감귤 부산물 비급여 돼지고기의 영양성분 함량을 비교하였다.

재료 및 방법

1. 재료

감귤 부산물 첨가 사료는 감귤 부산물을 건조하여 (주)탐라사료에서 제조하였으며 그 첨가량은 예비 사양시험의 결과에서 좋은 성적을 얻은 8%를 선택하였다. 감귤 부산물 첨가 사료를 급여하지 않은 돼지고기(대조구, T₀) 3두, 그리고 임신기, 자돈기, 육성기 및 비육기에 감귤 부산물 첨가 사료를 급여한 돼지고기(감귤 부산물 급여구, T₁) 3두는 모두 영농조합법인 탐라유통에서 공급 받았다. 돼지고기(우, Landrace × Yorkshire × Duroc, 198일령, 102~118 kg)는 도축 후 12시간 냉장한 지육에서 등심을 분할 진공 포장하여 실험실로 이동하고 3±1℃에서 2일간 냉장한 후 근간 지방을 제거하여 실험에 이용하였다.

감귤 부산물의 잔류농약 분석 항목으로서 dicchlorvos, diazinon, fenitrothion, malathion, fenthion, parathion, phenthoate, endosulfan, terbufos, methomyl, carbofuran, chlorfuaguron 등을 분석한 결과 검출되지 않았다.

2. 일반 성분과 열량

일반 성분은 AOAC(2000) 방법으로 분석하였으며 열량은 열량계(PARR 1351, PARR instrument company, USA)를 이용하여 측정하였다.

3. 무기물 함량

무기물은 시료를 660℃에서 2시간 조회분화하여 염산용액(1:1)에 녹이고 하룻밤 방치 후 완전히 가열하여 뜨거운 물로 여과한 시료액을 ICP(ICP-OES 2000DV, Perkin-Elmer, USA)로 분석하였다.

4. 아미노산의 함량

아미노산은 AOAC(2000) 방법으로 전처리하여 아미노산 분석기(S433, Sykam, Germany)로 분석하였다. 이 때 구성아미노산의 전처리는 시료 0.02 g을 정확히 달아 시험관에 넣고, 6 N HCl 15 mL를 가하여 110℃에서 24시간 방치하고 55℃에서 감압 농축하였다. 농축된 시료를 pH 2.2 sodium citrate buffer로 녹여서 25 mL가 되게 하고 0.45 μm membrane filter로 여과하였다. 그리고 유리아미노산의 전처리는 시료 0.5~1 g에 95% ethanol 30 mL를 넣고 냉장고에서 1시간 방치한 후 균질화 시키고, 원심 분리하여 상층액을 취하였다. 침전물에 70% ethanol을 넣고 잘 섞어 냉장고에서 1시간 방치한 후 균질화하고 원심 분리하여 상층액을 취하였다. 분리된 상층액을 40℃ 이하에서 감압 농축한 후 증류수와 ether로 씻어 분별 깔대기에 붓는 과정을 2번 반복하였다. 분별 깔대기를 잘 흔들어 층을 분리시킨 후 증류수층을 취하여 감압 농축하고, 증류수를 넣어 한번 더 감압 농축하였다. 농축된 시료를 pH 2.2 sodium citrate buffer로 녹여 25 mL가 되도록 한 후 sulphosalicylic acid 1 g을 넣어 암실에서 1시간 방치 후 0.45 μm membrane filter로 여과하였다.

5. 지방산 조성

지방산은 chloroform : methanol(2:1)을 사용해서 시료의 지방을 추출한 후 0.5N NaOH-MeOH, 14% BF₃-MeOH 등을 사용해서 methylation시킨 후 hexane으로 추출하여(AOAC 2000) GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분석하였다.

6. 비타민 B₁ 및 B₂의 함량

비타민 B₁은 시료 10 g을 0.1 N 황산으로 침출한 후 taka-diastase로 가수분해하여 결합태의 비타민 B₁을 유리태로 한 후에 permutit 흡착 column으로 분리하여 적혈염으로 산화시켜 강한 형광을 내는 thiochrome이 된 후에 형광 광도계(Fluorescence, LB-500, Perkin-Elmer, USA)를 이용하여 측정하였다. 비타민 B₂는 시료 10 g을 정확히 달고 소량의 증류수를 가해 균질기를 이용하여 미세하게 분쇄한 후 70~80℃의 수욕조에서 추출한 후 냉각시키고 이를 여과하여(KFDA 2000) HPLC(P680, Dionex, Germany)로 분석하였다.

7. 콜레스테롤 함량

콜레스테롤의 전처리는 AOAC(2000) 방법을 이용하였다. 시료 1 g을 ethanol을 사용하여 추출한 후, 50% KOH 용액으로 비누화시키고, toluene을 넣어 재추출한 후 0.5 M KOH와 물을 사용하여 toluene 층을 여러 번 씻어준 후, 용액을 감압하여 3 mL DMF 시약에 녹여서 기기 분석용 시료로 하여 GC(Trace GC, Thermo Finigan, Germany)로 분석하였다.

8. 통계 분석

얻어진 결과의 자료는 SAS program(1999)을 이용하여 통계 분석하였고, Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성을 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 등지방 두께와 배최장근 단면적

감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기(T₀)와 감귤 부산물을 급여한 돼지고기(T₁)의 생체중, 도체중, 도체율, 등지방 두께 및 배최장근 단면적의 결과는 Table 1에 나타내었다. 생체중, 도체중, 도체율 및 배최장근 단면적은 모두 T₀와 T₁ 간의 유의적 차이를 보이지 않았으나(p>0.05) 등지방 두께는 T₀가 21.28 mm, T₁이 19.53 mm로 나타나서 장기간의 감귤 부산물 급여에 의해 유의적으로 얇은 현상을 보였다(p<0.05). 이러한 현상은 감귤 부산물에 함유된 flavonoids 등 지방 축적 저하 물질로 인한 것으로 사료된다. 돼지를 사육할 때 등지방 두께가 너무 두껍지 않으면서 근내 지방은 알맞게 축적되어야 바람직하다는 측면에서 본 연구 결과는 의미가 있으며, 지속적인 후속 연구가 있어야 한다고 본다.

2. 일반 성분, 콜레스테롤 함량 및 열량

감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기(T₀)와 감귤 부산물을 급여한 돼지고기(T₁)의 일반성분, 콜레스테롤 함량 및 열량은 Table 2에 나타내었다. 돼지고기의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 모두 T₀와 T₁ 간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 조지방의 경우 유의적 차이가 아니지만 T₀의

2.24%보다 T₁의 1.564%가 낮은 값을 나타내어 감귤 부산물을 급여한 돼지의 등지방 두께가 얇았던 결과와 관련성이 있었다. 이는 식물성 flavonoid가 지방 대사 특히 지방의 소장벽 흡수 과정에서 장벽으로 흡수되는 것을 억제하고, 체내 지방 축적을 적게 하는 역할(Juhel *et al* 2000, Loest *et al* 2002)로 flavonoid가 많은 감귤 부산물을 장기간 급여한 돼지는 피하지방의 두께를 얇게 하는 단계를 지나 근육의 지방을 적게 한 결과로 사료된다. 일반 성분 함량의 결과는 대체로 Kim *et al*(1998), Choi *et al*(2002) 그리고 Park *et al*(1999)의 결과와 비슷하였으나 조지방의 경우 그보다 다소 낮은 편이었다. 흰쥐를 대상으로 한 실험에서 감귤 부산물은 콜레스테롤 함량을 저하시키는 기능성 물질이 있다고 알려져 있으며 (Basarkar & Nath 1981, Gabor *et al* 1970), Yang *et al*(2005b)은 돼지의 육성기와 비육기에 각각 6% 및 10%의 감귤피를 급여한 교잡종 돼지고기가 감귤피를 급여하지 않은 돼지고기보다 콜레스테롤 함량이 유의적으로 낮았다고 하였다. 감귤 부산물을 장기간 급여한 본 실험의 결과도 돼지고기의 콜레스테롤 함량을 낮게 하였으나 현저한 차이는 아니어서 (p>0.05) 감귤 부산물 급여 기간이 길수록 콜레스테롤 함량이 더 많이 감소하는 것은 아니었다. 한편 돼지고기의 열량은 조지방 함량이 낮은 T₁이 T₀보다 다소 낮게 나타났으나 현저한 차이를 보이지 않았다.

3. 무기물, 비타민 B₁ 및 B₂ 함량

돼지고기의 무기물, 비타민 B₁(thiamine) 및 B₂(riboflavin) 함량은 Table 2에 나타낸 바와 같다. 감귤 부산물을 급여하지 않은 T₀와 감귤 부산물을 장기간 급여한 T₁의 무기물 함량은 칼륨이 각각 2,454.80과 2,388.20 ppm으로 제일 많고, 그 다음으로 인이 각각 1,794.50와 1,870.00 ppm, 나트륨이 각각 392.30과 449.70 ppm, 마그네슘이 237.20와 238.30 ppm, 칼슘이 127.06과 124.09 ppm 함유되어 있으며 모두 T₀와 T₁

Table 1. Effect of feeding dietary tangerine peel for a long time on the live weight, carcass weight, carcass ratio, backfat thickness and rib eye area of crossbreed pig

Traits	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	Difference
Live weight(kg)	110.86±15.65 ³⁾	111.29±13.96	NS. ⁴⁾
Cold carcass weight(kg)	81.76±10.02	82.33± 9.15	NS.
Cold carcass ratio(%)	73.75± 7.91	73.97± 8.62	NS.
Backfat thickness(mm)	21.28± 1.78	19.53± 1.51	*
Rib eye area(cm ²)	39.76± 4.69	40.05± 5.01	NS.

¹⁾ Pork not fed with tangerine peel during finishing period(control).
²⁾ Pork fed with 8% tangerine peel during the whole breeding period, from the early pregnancy to finishing period.
³⁾ Means±SD.
⁴⁾ Not significant.
 * p<0.05.

Table 2. Effect of feeding dietary tangerine peel for a long time on the proximate composition, cholesterol and calorie of crossbreed pig

Traits	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	Difference
Moisture(%)	72.31±0.74 ³⁾	72.14±0.37	NS. ⁴⁾
Crude protein(%)	21.91±0.80	21.80±0.32	NS.
Crude fat(%)	2.24±0.56	1.56±0.49	NS.
Crude as (%)	1.35±0.22	1.30±0.12	NS.
Cholesterol(mg/100 g)	9.47±0.55	8.60±2.12	NS.
Energy(Kcal/kg)	1,603±14	1,585±11	NS.

^{1~4)} The same as in Table 1, * p<0.05.

사이에 현저한 차이를 보이지 않아 장기간의 감귤 부산물 급여가 무기물 함량에 영향을 주지 않은 것을 알 수 있었다. 그리고 Lawrie RA(1985)가 제시한 돼지고기의 무기물 함량에 비하여 칼슘 함량은 많고 다른 무기물의 함량은 적은 수준을 보였다. 돼지고기에는 비타민 B₁과 B₂ 함량이 많은 편이며 특히 비타민 B₁ 함량은 다른 고기에 비하여 많다고 알려져 있다(Lawrie RA 1985). 비타민의 함량은 사육 기간, 사양 방법, 비육 정도 및 부위에 따라 차이가 있다(Price & Schweigert 1971). 비타민 B₁의 함량은 감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기 T₀의 0.09 mg/100 g보다 감귤 부산물을 급여한 돼지고기 T₁의 0.44 mg/100 g이 높게 나타났으나 유의적 차이가 아니었다. 비타민 B₁ 함량이 감귤 부산물을 급여한 돼지고기에서 높게 나타났으나 유의적 차이를 보이지 않은 것은 돼지 개체간의 변이가 크게 나타난 때문으로 생각되며, 앞으로 더 많은 개체를 대상으로 실험하여 보다 정확한 정보를 얻으려 한다. 그리고 비타민 B₂의 함량은 T₀가 0.08 mg/100 g이고 T₁이 0.07 mg/100 g으로 비슷한 값을 보여 감귤 부산물을 장기간 급여한 영향이 나타나지 않았다.

4. 구성 아미노산과 유리 아미노산의 함량

감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기(T₀)와 감귤 부산물을 급여한 돼지고기(T₁)의 구성 아미노산 함량은 Table 3과 같다. 구성 아미노산 총량은 T₀보다 T₁이 다소 높았으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그리고 구성 아미노산 중에 필수 아미노산인 threonine, valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine 및 methionine을 모두 합한 값은 아미노산 총량에 대해 T₀가 47.11%, T₁이 46.70%를 차지하여 비슷한 수준을 보였다. 그러므로 감귤 부산물 급여가 구성 아미노산의 총량과 필수 아미노산의 함량에 영향을 미치지 않은 것을 알 수 있었다.

한편 유리 아미노산 함량의 결과는 Table 4에 나타내었다. 유리 아미노산 중에 threonine, asparagine 및 alanine은 T₀보다 T₁이 많은 반면 다른 유리 아미노산들은 대부분 T₀가 T₁보다 많아서 총 유리 아미노산 함량이 T₀가 많게 나타났으나 유의적 차이를 보이지 않아 감귤 부산물을 장기간 급여한 영향이 크지 않았다. 본 실험에서 얻은 구성 아미노산과 유리 아미노산 함량은 감귤 부산물을 급여하지 않은 교잡종 돼지고기(Yang *et al* 2005a)와 흑돼지고기(Moon YH 2004), 그리고 육성기와 비육기에 감귤 부산물을 급여한 교잡종 돼지고기(Yang *et al* 2005b)의 결과보다 다소 낮은 수준이었다.

5. 지방산 조성

돼지고기의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 포화 지방산 중에 많이 함유한 palmitic acid는 T₀의 23.74%보다 T₁의 27.20 %가 현저히 높고 불포화 지방산 중에 linoleic acid는

Table 3. Effect of feeding dietary tangerine peel for a long time on the minerals, vitamin B₁ and B₂ contents of cross-breed pig

Traits	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	Difference
Calcium (ppm)	127.06± 0.64 ³⁾	124.09± 1.47	NS. ⁴⁾
Magnesium (ppm)	237.20± 12.50	238.30± 3.75	NS.
Phosphorus (ppm)	1,794.50± 77.86	1,870.0±73.40	NS.
Kalium (ppm)	2,454.80±140.55	2,388.20±15.42	NS.
Natrium (ppm)	392.30± 59.93	449.70±44.34	NS.
Vitamin B ₁ (mg/100g)	0.09± 0.03	0.44± 0.161	NS.
Vitamin B ₂ (mg/100g)	0.08± 0.01	0.07± 0.02	NS.

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1, * p<0.05.

Table 4. Effect of feeding dietary tangerine peel for a long time on the structural amino acids contents of cross-breed pig (%)

Amino acids	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	Difference
Asp	1.80±0.09 ³⁾	1.94±0.04	NS. ⁴⁾
Thr	0.81±0.04	0.87±0.03	NS.
Ser	0.41±0.03	0.45±0.00	NS.
Glu	2.85±0.11	3.11±0.16	NS.
Pro	0.67±0.05	0.71±0.02	NS.
Gly	0.67±0.13	0.67±0.07	NS.
Ala	0.96±0.17	1.14±0.03	NS.
Val	0.97±0.06	1.04±0.01	NS.
Ile	1.01±0.03	1.05±0.02	NS.
Leu	1.49±0.06	1.64±0.04	NS.
Tyr	0.61±0.04	0.73±0.04	NS.
Phe	0.78±0.05	0.82±0.01	NS.
His	0.84±0.06	0.91±0.01	NS.
Lys	1.90±0.33	1.86±0.03	NS.
Arg	1.18±0.04	1.18±0.01	NS.
Met	0.36±0.01	0.44±0.01	*
Total	17.32±1.67	18.48±1.35	NS.

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1, * p<0.05.

T₀가 10.07%로 T₁의 8.10%에 비하여 높게 나타났으며 ($p < 0.05$), 나머지 지방산들은 현저한 차이를 보이지 않았다. 포화 지방산과 불포화 지방산의 조성비는 T₀와 T₁이 유의적 차이를 보이지 않아 감귤 부산물 급여 영향이 없었다. 지방산 조성은 T₀와 T₁ 모두 oleic acid, palmitic, stearic 및 linoleic acid 순으로 많은 현상을 보였다. 지방산 조성의 결과는 활성탄을 급여한 교잡종 돼지고기(Moon *et al* 2002)와 토종 돼지고기(Kim *et al* 2001)의 결과와 다소의 차이를 보였으나 육성기와 비육기에 감귤 부산물을 급여한 돼지고기(Yang *et al* 2005b)의 결과와 유사하였다. 이상의 결과로 교잡종 돼지에 감귤 부산물을 장기간 급여하면 영양 성분에 현저히 나쁜 영향을 미치지 않으면서 등지방 두께가 얇아지고 콜레스테롤 함량이 낮은 돼지고기 생산이 기대된다.

Table 5. Effect of feeding dietary tangerine peel for a long time on the free amino acids contents of crossbreed pig (mg/ 100 g)

Free amin acids	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	Difference
Phosphoserine	1.05±0.34 ³⁾	0.73±0.02	NS. ⁴⁾
Taurine	22.41±2.36	20.70±2.03	NS.
Urea	1.37±0.63	1.32±0.84	NS.
L-Thr	1.51±1.83	5.34±0.01	*
L-Ser	2.09±1.14	1.46±0.43	NS.
Asparagine	13.11±1.42	14.36±3.85	NS.
L-Glu. acid	3.09±2.97	1.75±0.06	NS.
L-Gly	5.48±1.31	4.31±0.40	NS.
L-Ala	18.36±4.91	17.60±0.76	NS.
L-Val	3.85±0.70	3.47±0.73	NS.
L-Met	2.38±0.71	1.43±0.56	NS.
L-Ile	3.94±0.68	3.36±0.41	NS.
L-Leu	7.81±1.22	5.84±1.46	NS.
L-Tyr	5.50±0.99	4.08±0.60	NS.
L-Phe	5.50±0.49	4.78±0.86	NS.
β-Alanine	0.87±0.22	0.97±0.37	NS.
L-Ornithine	14.97±2.21	12.89±4.00	NS.
L-Lys	1.57±0.77	1.49±0.02	NS.
1-M-L-His	3.74±0.57	2.52±0.09	NS.
3-M-L-His	1.72±0.51	1.14±0.24	NS.
L-Carnosine	155.52±10.11	145.11±14.13	NS.
Total	275.82±29.35	257.91±28.03	NS.

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1, * $p < 0.05$.

Table 6. Effect of feeding dietary tangerine peel for a long time on the fatty acid composition of crossbreed pig (% in fatty acid)

Fatty acids	T ₀ ¹⁾	T ₁ ²⁾	Difference
Capric acid(C _{10:0})	0.07±0.07 ³⁾	0.14±0.00	NS. ⁴⁾
Lauric acid(C _{12:0})	0.58±0.05	0.11±0.00	NS.
Myristic acid(C _{14:0})	1.40±0.17	1.54±0.11	NS.
Pentadecanoic acid (C _{15:0})	0.04±0.11	0.01±0.02	NS.
Palmitic acid(C _{16:0})	26.33±1.19	27.20±1.58	NS.
Palmitoleic acid(C _{16:1})	2.62±0.10	2.95±0.32	NS.
Magaric acid(C _{17:0})	0.24±0.07	0.15±0.07	NS.
Magaroleic acid(C _{17:1})	0.22±0.07	0.27±0.01	NS.
Stearic acid(C _{18:0})	12.49±0.95	11.53±0.71	NS.
Oleic acid(C _{18:1})	42.75±1.96	44.08±1.53	NS.
Linoleic acid(C _{18:2})	10.07±0.73	8.10±0.46	*
Linolenic acid(C _{18:3})	0.67±0.09	0.70±0.08	NS.
Arachidic acid(C _{20:0})	0.42±0.20	0.25±0.01	NS.
Eicosenoic acid(C _{20:1})	0.22±0.04	0.19±0.01	NS.
Eicosadienoic acid (C _{20:2})	0.85±0.09	0.92±0.02	NS.
Eicosatrienoic acid (C _{20:3})	0.13±0.05	0.19±0.02	NS.
Heneicosanoic acid (C _{21:0})	1.10±0.66	0.81±0.24	NS.
Arachidonic acid (C _{20:4})	0.04±0.02	0.02±0.01	NS.
Lignoceric acid(C _{24:0})	0.18±0.04	0.27±0.03	NS.
SFA:USFA	42.43:57.57	42.01:57.42	NS.

¹⁻⁴⁾ The same as in Table 1, * $p < 0.05$.

결론 및 요약

본 연구는 감귤 부산물을 장기간 급여한 교잡종 돼지고기(Landrace × Yorkshire × Duroc, ♀, 198일령, 102~118 kg)의 성분 특성을 파악하기 위하여, 감귤 부산물을 급여하지 않은 돼지고기(대조구, T₀)와 임신 초기부터 분만 후 자돈기, 육성기 및 비육기까지 전 사육 기간 동안 8%의 감귤 부산물을 급여한 돼지고기(T₁)의 성분 함량을 비교하였다. 등지방 두께는 T₀에 비하여 T₁이 유의적으로 얇게 나타났다($p < 0.05$). 등심의 일반 성분, 무기물 함량, 구성 아미노산과 유리 아미노산 총량, 포화 지방산과 불포화 지방산의 비율, 비타민 B₂의

함량은 T₀와 T₁ 사이에 현저한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 유의적 차이가 아니지만 T₀에 비하여 T₁의 조지방과 콜레스테롤 함량은 낮고 비타민 B₁ 함량이 높은 현상을 보였다.

문 헌

- AOAC (2000) *Official Methods of Analysis*. 17th ed, Association Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Basarkar PW, Nath N (1981) Cholesterol lowering action of vitamin P-like compounds rats. *Indian J Exp Biol* 19: 787-789.
- Chen YT, Zheng RL, Jia ZL, Ju Y (1990) Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radical Biol Med* 9: 19-21.
- Choi YS, Pack BY, Lee SK, Kim IS, Kim BC (2002) Composition and physicochemical properties of vacuum packaged Korean pork loins for export during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 151-157.
- 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.
- Joo ST, Hur SJ, Lee JI, Lee JR, Kim HJ, Lee JM, Kim YK, Park HK (1999) Influence of dietary onion peel on lipid oxidation, blood characteristics and antimutagenicity of pork during storage. *Korean J Anim Sci* 41: 671-678.
- Juhel C, Arm M, Pafumi Y (2000) Green tea extract inhibits lipolysis of triglycerides in gastric and duodenal medium *in vitro*. *J Nutr Biochem* 11: 45-51.
- Kim BK, Kang SS, Kim YJ (2001) Effects of dietary oriental medicine refuse and mugwort powder on physicochemical properties of Korean native pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21: 208-214.
- Kim IS, Min JS, Lee SO, Shin DK, Lee JI, Lee M (1998) Physicochemical and sensory characteristics of domestic vacuum packaged pork loins for export during chilled storage. *Korean J Anim Sci* 40: 401-412.
- Kim SM (2001) Natural resources and functional meat products. *Food Industry Nutr* 6: 46-53.
- Koh JB, Kim JY, Jung IC, Yang SJ, Moon YH (2006) Effect of diet with meat for crossbred black pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *J Life Sci* 16: 89-94.
- Korean Food & Drug Administration (2000) Food Code. Mun-Youngsa, Seoul. pp 212-251.
- Kwaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K (1997) Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci Biotechnol Biochem* 61: 102-104.
- Lanza M, Fasone V, Galofaro V, Barbagallo D, Bella M, Pennisi P (2004) Citrus pulp as an ingredient in ostrich diet: effects on meat quality. *Meat Sci* 68: 269-275.
- Lanza M, Priolo A, Biondi L, Bella M, Ben Salem H (2001) Replacement of cereals grains by orange pulp and carob pulp in faba bean-based diets fed to lambs: effects on growth performance and meat quality. *Animal Research* 50: 21-30.
- Lawrie RA (1985) Meat science. Pergamon press, New York, USA. pp 208-216.
- Loest HB, Noh SK, Koo SI (2002) Green tea extract inhibits the lymphatic absorption of cholesterol and α -tocopherol in ovariectomized rats. *J Nutr* 132: 1282-1288.
- Moon SS, Shin CW, Kang GH, Joo ST, Pack GB (2002) Effects of dietary activated carbon physico-chemical characteristics and fatty acid composition of pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 145-150.
- Moon YH (2004) Physicochemical properties and palatability of loin from crossbred Jeju black pigs. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 238-245.
- Park BY, Yoo YM, Kim JH, Cho SH, Kim ST, Lee JM, Kim YK (1999) Effect of intramuscular fat contents on meat quality of pork loin. *Korean J Anim Sci* 41: 59-64.
- Price JF, Schweigert BS (1971) The science of meat and meat products. Freeman, California, USA. pp 287-295.
- SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
- Sohn JS, Kim MK (1998) Effect of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Korean J Nutr* 31: 687-696.
- Yang SJ, Kim YK, Hyon JS, Moon YH, Jung IC (2005a) 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.
- Yang SJ, Song JY, Yang TI, Jung IC, Park KS, Moon YH (2005b) 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.
- Yoo YM, Ahn JN, Chea HS, Park BY, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Park HK (2004) Characteristics of pork quality during storage fed with ginseng by-products. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 37-43.

(2006년 2월 17일 접수, 2006년 3월 8일 채택)