

감귤 부산물이 제주 재래돼지의 품질 및 기호성에 미치는 영향

정인철¹ · 문윤희*

대구공업대학 식음료조리계열, 경성대학교 식품공학과

서 론

식품의 소비형태가 다양해지면서 과거의 채식 및 곡식 위주의 영양분 공급에서 탈피하여 육류에 의한 영양공급이 많이 확대되었으며, 점차 서구화되어가는 식생활의 변화로 영양과잉에 의한 비만이나 각종 성인병 발병율이 증가하고 있는 추세이다. 특히 육류 섭취가 많아지면서 발생한 이러한 현상들에 대하여 소비자들은 육류의 소비를 줄이거나 저칼로리 또는 저지방 육제품에 대한 관심이 높아지고 있고, 생산자들은 이러한 제품의 생산에 매진하여 최근에는 저지방, 저칼로리 또는 생리활성 물질이 첨가된 제품을 출시하고 있다. 소비자들의 건강 지향적인 식품 소비는 앞으로도 계속 요구될 것이고 이에 맞춰 가공식품의 제조방법도 많이 변화하게 될 것이다. 그러나 생육의 경우는 계획적으로 생산하기가 어렵기 때문에 아직은 체계화된 건강 지향적 육류가 생산되고 있지는 않지만 여기에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있다. Kim 등은 축을 급여한 돈육의 지방함량이 낮고 연도와 향기가 좋았다고 하였으며, Kook과 Kim은 죽초액을 급여한 돈육을 저장하였을 때 지방 산패도와 총균수가 급여하지 않은 것보다 낮게 나타났다고 보고하였다. 그리고 Lee 등은 옷 급여 돈육 및 이를 이용한 육제품의 지방함량이 낮고 TBARS 및 VBN이 억제되었다고 하였다. 이와 같이 일부 식물 및 그 추출물은 생리활성 기능을 가지고 있고, 가축에게 급여하였을 때 기능성이 부여된 육 및 제품을 얻을 수 있다고 보고하고 있으며, 많은 종류의 다른 식물을 대상으로 연구는 활발하게 진행되고 있다.

밀감(*Citrus unshiu*)은 기후 특성상 제주도에서 많이 생산되고 있으며, 여러 가지 다당류, 지방산, 비타민류 등이 함유되어 있고, 생리활성 물질인 naringin, hesperidine, rutin 등의 flavonoid 류가 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Ranganna *et al.*). 감귤류에 함유되어 있는 flavonoid 류는 항산화, 항균, 항돌연변이, 항염증, 항알러지, 항바이러스 작용이 있고, 순환기계 질병예방, 모세혈관 강화 등의 약리효과가 있으며(Chen *et al.*, Guengerich *et al.*, Kawaguchi *et al.*, Park *et al.*, Sohn *et al.*), 유기산류는 살균효과가 있고(Buchanan *et al.*), 다양한 식이섬유가 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Braddock). 감귤은 가공 후의 부산물이 많이 발생되고 있으며, 이들은 일부 사료나 한약재 원료로 이용되고 있고, 남은 것은 폐기되고 있으나 최근에 폐기 농산 부산물의 재활용 측면에서 일부 연구가 이루어지고 있다. Koh 등은 감귤 부산물을 급여한 돼지고기가 쥐의 지질대사, 단백질 농도, 효소 활성에 미치는 영향에 대하여 연구하였고, Yang 등은 온주밀감 부산물 급여가 돼지고기의 영양성분 및 기호성에 미치는 영향을 연구하였다. 그러나 감귤 부산물의 재활용 가능성을 연구한 것은 매우 드물다. 따라서 본 연구는 감귤 부

산물의 사료 자원화를 위하여 선행적인 조건으로 사육 중인 제주 재래돼지에게 감귤 부산물을 급여하고 이화학적 특성 및 기호성을 검토하였기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

감귤 부산물 첨가 사료는 감귤피를 건조하여 (주)탐라사료에서 제조하였으며, 감귤피 첨가 사료를 급여하지 않은 돼지고기(대조구, TB-0), 그리고 육성기에 8% 급여한 후 비육기에 15% 급여한 제주 재래돼지(감귤피 급여구, TB-1)는 3반복용 모두 영농조합법인 탐라유통에서 공급 받았다. 건조 감귤 부산물의 성분은 수분 12.90%, 조단백질 7.62%, 조지방 2.33%, 조회분 3.72%, 조섬유 14.51%, 가용성 무질소물 71.83%였다. 감귤 부산물의 잔류농약검사 결과 유기인계, 유기염소계 및 기타 계열 23개를 분석한 결과 모든 성분에서 검출되지 않았다.

돈육의 pH 측정은 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 이용하여 측정하였으며, VBN 함량과 일반세균수는 식품공전에 준하여 실험하였다. 그리고 TBARS 값은 Buege와 Aust의 방법으로 측정하였다. 돈육의 표면 색깔의 측정은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 L*(명도), a*(적색도) 및 b*(황색도)로 나타내었으며, 보수력은 Hofmann 등의 방법으로 측정하였다. 그리고 동결 감량은 -18℃에서 27일간 동결했을 때 동결 전후의 무게, 해동 감량은 4℃에서 20시간 해동했을 때의 해동 전후의 무게, 가열 감량은 시료의 중심 온도 75℃가 되도록 가열했을 때 가열 전후의 무게 차이를 각각 백분율로 나타내었다. 돈육의 기계적 물성은 근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자른 시료에 대해서 rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 돈육의 기호성은 훈련된 관능평가원에 의하여 맛, 풍미, 조직감, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다. 그리고 얻어진 결과의 자료는 SAS program을 이용하여 분석하였고, Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

Table 1. pH, VBN(volatile basic nitrogen) content, TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances) value and bacterial counts of pork loin

Items	Treatments	
	TB-0 ¹⁾	TB-1 ²⁾
pH	5.83 ±0.12 ³⁾	5.80 ±0.18
VBN(mg%)	15.40 ±2.03	12.10 ±3.50
TBARS(MA mg/kg)	0.209±0.030 ⁴⁾	0.149±0.030 ^b
Bacterial counts(Log cfu/mL)	3.76 ±0.10	3.95 ±0.13

¹⁾ Pork not fed with dried tangerine byproduct during total breeding period.

²⁾ Pork fed with 8% and 15% dried citrus pulp during growing and fattening period, respectively.

³⁾ Mean±SD.

⁴⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

결과 및 고찰

1. pH, VBN, TBARS 및 일반세균수

감귤 부산물을 급여한 돈육 등심과 급여하지 않은 돈육 등심 사이에 pH, VBN 및 일반세균수의 차이는 없었다. 그러나 TBARS값은 감귤을 급여한 돈육등심이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 이것은 감귤에 함유된 flavonoid 류가 근육에 침착되어 나타난 결과로 판단된다(Shon and Kim).

2. 표면색도

감귤 부산물을 급여하지 않은 TB-0구와 급여한 TB-1의 표면색도는 L* 및 b*값은 유의한 차이가 없었으나, a*값은 TB-0구가 TB-1구보다 유의하게 높은 경향이였다.

3. 보수력 및 감량율

보수력 및 감량율은 Table 3에서 보는 바와 같이 보수력 및 팬 가열감량은 TB-0가 TB-1보다 유의하게 높았으며($p < 0.05$), 동결감량, 해동감량, 열탕가열감량은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다.

Table 2. Hunter's value of pork loin

Hunter's color	Treatments	
	TB-0 ¹⁾	TB-1 ²⁾
L*(lightness)	48.71±6.42 ³⁾	48.67±3.86
a*(redness)	10.61±2.96 ^a	6.06±0.36 ^b
b*(yellowness)	5.04±0.09	3.29±1.10

¹⁻⁴⁾ Same as in Table 1.

Table 3. Water holding capacity, frozen loss, thawing loss, water boiling loss and pan boiling loss of pork loin (%)

Items	Treatments	
	TB-0 ¹⁾	TB-1 ²⁾
Water holding capacity	72.30±3.38 ^{a3,4)}	64.26±2.51 ^b
Frozen loss	1.26±0.40	1.62±0.30
Thawing loss	4.64±0.17	5.72±1.70
Water boiling loss	27.04±6.50	31.98±4.46
Pan boiling loss	32.16±0.29 ^a	28.49±2.64 ^b

¹⁻⁴⁾ Same as in Table 1.

4. 기계적 물성

돈육 등심의 기계적 물성을 측정된 결과는 Table 4와 같이 경도, 탄성, 응집성, 저작성 및 전단력은 감귤 부산물 급여의 영향이 없었지만 뭉침성은 TB-1이 유의하게 높았다($p < 0.05$).

5. 기호성

Table 5는 감귤 부산물 급여효과를 관찰하기 위하여 조사한 관능검사 결과이다. 맛, 향기, 다즙성 및 종합적인 기호도는 감귤 부산물 급여에 따른 영향이 없었으나, 연도는 감귤 부산물을 급여한 돈육 등심이 유의하게 높았다($p < 0.05$).

요 약

본 연구는 제주 재래돼지에 감귤 부산물을 급여하고 몇 가지 특성 및 기호성을 파악하고자 하였다. 감귤 부산물을 급여한 돈육 등심과 급여하지 않은 돈육 등심 사이에 pH, VBN 및 일반

Table 4. Textural properties of pork loin

Items	Treatments	
	TB-0 ¹⁾	TB-1 ²⁾
Hardness(dyne/cm ²)	239 ± 33 ³⁾	263 ± 73
Springiness(%)	67.6 ± 4.4	62.0 ± 17.2
Cohesiveness(%)	46.3 ± 3.2	52.7 ± 6.6
Gumminess(kg)	240 ± 32 ^{b4)}	304 ± 39 ^a
Chewiness(g)	58.6 ± 10.5	69.7 ± 31.8
Shear force value(kg)	1,973 ± 730	1,720 ± 56

¹⁻⁴⁾ Same as in Table 1.

Table 5. Sensory evaluation of pork loin

Items	Treatments	
	TB-0 ¹⁾	TB-1 ²⁾
Taste	5.30 ± 0.44 ³⁾	5.30 ± 0.42
Flavor	5.08 ± 0.31	5.26 ± 0.34
Tenderness	4.80 ± 0.56 ^{b4)}	5.33 ± 0.40 ^a
Juiciness	5.15 ± 0.44	5.40 ± 0.18
Palatability	5.12 ± 0.49	5.26 ± 0.28

¹⁻⁴⁾ Same as in Table 1.

세균수의 차이는 없었다. 그러나 TBARS 값은 감귤을 급여한 돈육등심이 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$). 감귤 부산물을 급여하지 않은 TB-0구와 급여한 TB-1의 표면색도는 L^* 및 b^* 값은 유의한 차이가 없었으나, a^* 값은 TB-0구가 TB-1구보다 유의하게 높은 경향이였다. 보수력 및 팬 가열감량은 TB-0가 TB-1보다 유의하게 높았으며 ($p < 0.05$), 동결감량, 해동감량, 열탕가열감량은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었다. 경도, 탄성, 응집성, 저작성 및 전단력은 감귤 부산물 급여의 영향이 없었지만 뭉침성은 TB-1이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 맛, 향기, 다즙성 및 종합적인 기호도는 감귤 부산물 급여에 따른 영향이 없었으나, 연도는 감귤 부산물을 급여한 돈육 등심이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

참고문헌

1. Braddock, R. J. 1983. Utilization of citrus juice vesicle and peel fiber. *Food Technol.* 37, 85-87.
2. Buchanan et al., 1993. Differentiation of the effects of pH and lactic or acetic acid concentration on the kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation. *J. Food Prot.* 56, 474-478.
3. Buege, A. J. and Aust, S. D. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation, In *Methods in Enzymology*, Gleischer, S. and Parker, L. (ed.), pp 302-310, Academic Press Inc., New York, Vol. 52.
4. Chen et al., 1990. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radical Biol. Med.* 9, 19-21.
5. Guengerich, E. P. and Kim, D. M. 1990. *In vitro* inhibition of dihydropyridine oxidation and aflatoxin B₁ activation in human liver microsomes by naringenin and other flavonoids. *Carcinogenesis* 11, 2275-2279.
6. Hamm, R. 1982. *Postmortem* changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.* 37, 105-115.
7. Hofmann et al. 1982. Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62, 87-93.
8. Jung et al. 2002. Effects of addition of perilla leaf powder on the surface color, residual nitrite and shelf life of pork sausage. *Kor. J. Life Sci.* 12, 654-661.
9. Kawaguchi et al. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61, 102-104.
10. Kim et al. 2002. Effect of feeding mugwort level on pork quality. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 22, 310-315.
11. Koh et al. 2006. Effect of diet with meat of crossbred black pig fed with tangerine peel on lipid metabolism, protein level and enzyme activities in rats. *Kor. J. Life Sci.* 16, 82-87.
12. Kook, K. and Kim, K. H. 2003. Changes in meat quality characteristics on refrigerated

- pork loin fed with supplemental bamboo vinegar. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* 45, 265–272.
13. Ranganna *et al.* 1983. Citrus fruits—varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. Part II. Chemistry, technology, and quality evaluation. *CRC Cri. Rev. Food Sci. Nutr.* 18: 313–386.
 14. Sohn, J. S and Kim, M. K. 1998. Effect of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Kor. Nutr. Soc.* 31, 687–696.
 15. Yang *et al.* 2005. Effect of feeding of unshiu orange byproducts on nutritional composition and palatability of crossbred pork loin. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34, 1593–1598.