

감귤박 펄프 급여가 한우육의 품질에 미치는 영향

문윤희^{1*} · 양승주² · 정인철³

¹경성대학교 식품공학과, ²제주도청, ³대구공업대학 식음료조리계열

Feeding Effect of Citrus Byproduct Pulp on the Quality Characteristics of Hanwoo

Yoon-Hee Moon^{1*}, Seung-Joo Yang² and In-Chul Jung³

¹Dept. of Food Science and Technology, Kyungsoo University, Busan 608-736, Korea

²Jeju Provincial Government, Jeju 690-700, Korea

³Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of the feeding of dietary citrus byproducts on the physicochemical properties and palatability of Hanwoo rump (HR). The samples for experimental samples consisted of the HR not fed without citrus byproducts pulp (CBP-0) and the HR rump fed with citrus byproducts pulp during the fattening period (CBP-1). The control (CBP-0) HR rump was fed by general practical feeding (roughages and concentrates were fed separately), while the CBP-1 was fed in the same manners as CBP-0 until 17 months but with citrus byproducts then fed for the next 10 months. There were no significant differences in the L* (lightness), a* (redness) and b* (yellowness) of the HR between the CBP-0 and CBP-1 fed groups. There were no significant differences in the pH, VBN content and EDA between the samples, but the TBARS value of the CBP-1 fed group was lower than that of the CBP-0 fed group ($p < 0.05$). There were no significant differences in the water holding capacity, freezing loss, thawing loss, boiling and roasting loss between the CBP-0 and CBP-1 fed groups. There were no significant differences in the hardness, cohesiveness, chewiness and shear force between the samples, but the springiness of the CBP-1 fed group was higher than that of the CBP-0 fed group ($p < 0.05$). There were no significant differences in the sensory scores for the roasted beef between the CBP-0 and CBP-1 fed groups. There were no significant differences in the taste, flavor, juiciness and palatability of roasted beef between samples, but the tenderness of the CBP-1 fed group was superior to that of the CBP-0 fed group.

Key words : Citrus byproduct pulp, Hanwoo rump, physicochemical properties, palatability.

서 론

인간은 생명 유지에 필요한 영양 공급을 위하여 식품을 섭취하기 시작하였으나, 소득 증대와 식품 산업의 발달로 영양적인 기능보다는 기호적인 기능들에 더 관심을 갖게 되었고, 최근에는 식품을 섭취하면서도 식품 성분이 가지고 있는 생체 방어, 신체 리듬의 조절, 질병 방지 및 회복 등 기능성을 가진 식품을 더 선호하고 있다. 육류의 경우도 섭취 후 인체에 대한 위해를 최소화할 수 있는 것을 선호하는 경향이 짙어지고 있다. 이러한 소비자들의 요구에 부응하기 위하여 가축의 사료에 기능성 물질을 첨가 급여하고 저장성, 기호성, 영양성 및 기능성을 발현하는 축산물의 개발이 한창 진행 중에 있다. Yang *et al*(2005)은 옷 분말을 급여한 한우육이 급여하지 않은 것보다 저장 중 지방 산패도(TBARS 값)가 낮았

다고 보고하였으며, Kook & Kim(2003)은 죽초액을 급여한 한우육이 급여하지 않은 것보다 콜레스테롤 함량이 낮고, 불포화지방산 함량이 높다고 하였다. Lee *et al*(2004)은 점토광물질의 급여가 비거세 우육의 저장 중 지방 산화를 억제한다고 하였으며, Park *et al*(2005)은 유기 셀레늄 강화 버섯 폐배지를 거세 한우육에 급여한 결과 대조구보다 pH가 낮다고 하였고, Kim BK(2006)는 한우에게 티머시 건초를 급여하였을 경우 대조구보다 배최장근 단면적, 육량 등급 및 육질 등급이 높다고 보고하였다. Robbins *et al*(2003)은 비타민 E의 급여가 우육의 연도, 풍미, 다습성 등을 향상시켰다고 하였으며, Realini *et al*(2004)은 항산화제를 첨가한 목초 사료와 농축 사료가 지방산 조성, TBARS 값, 전단력에 미치는 영향을 연구하였다. 그리고 Reverte *et al*(2003)은 사료에 적당한 항산화제의 첨가가 재구성 스테이크의 지질산화를 감소시켰다고 하였다. 그러나 대부분의 연구들이 특정 성분이나 농산물의 주 원료를 소의 사료에 배합하여 급여하는 형식이었고,

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

가공 부산물을 사료와 함께 직접 급여하여 생산된 고기의 품질을 연구한 결과는 드물다. 특히 제주도에서 많이 폐기되고 있는 농산부산물인 감귤박을 급여한 한우육의 품질에 관한 연구는 많지 않다.

감귤박은 외피, 내피, 씨, 착즙액 등을 함유하고 있으며, 특히 감귤주스를 제조하고 나면 약 28%의 부산물이 발생하게 된다(Graumlich TR 1983). 최근에 감귤주스의 생산량이 증가하면서 감귤박도 많이 발생되고 있는데, 여기에는 항산화 작용(Chen *et al* 1990)을 가진 naringin 및 hesperidin이 많이 함유되어 있으며(Caristi *et al* 2006, Vanamala *et al* 2006), 비타민, 유기산, 유리아당, 섬유질 등이 많아 잼, 젤리, 저칼로리 식품, 음료 등에 이용이 가능하다(Braddock RJ 1983). 이 밖에도 감귤박 중의 껍질은 진피, 귤피 등의 이름으로 한방 약재의 원료인 동시에 건강 기능 식품의 소재로 이용되기도 한다(Koh *et al* 2006). 이러한 이유로 감귤박을 가축의 사료로 사용하여 기능성 축산물의 생산을 시도한 연구가 있었는데, Yang *et al*(2005)은 감귤박을 급여한 돼지고기의 콜레스테롤 함량이 낮았으며, Koh *et al*(2006)은 감귤박으로 사육된 돼지고기를 흰쥐에 급여하였을 경우 간의 콜레스테롤 함량과 혈청의 LDL 콜레스테롤 함량이 낮았다고 하였고, Jung *et al*(2006)은 감귤박을 급여한 돼지고기의 VBN 함량 및 일반 세균수가 일반 사료로 사육된 돼지고기보다 낮았다고 보고 하여서 감귤박을 이용한 기능성 돼지고기의 생산 가능성을 일부 확인하였으나 한우를 대상으로 한 연구는 찾아보기 어려웠고, 대부분 감귤박을 건조하여 사료로 이용하였다. 그러나 감귤박을 건조하여 사료로 이용할 경우 생산비가 많이 들기 때문에 건조하지 않은 부산물을 이용한다면 경제적인 측면에서 더 효과적인 것으로 판단된다. 반추 가축의 경우, 영양 요구량 및 소화 생리 조건을 최적으로 만들어 주어 건강 유지 및 생산성 향상을 기하기 위한 사양 체계에 TMR (Total Mixed Ration) 사료가 이용된다.

따라서 건조하지 않은 감귤박을 이용하여 TMR 사료를 제조하고 이것을 한우에게 급여하면 부존자원을 이용한 사료비 절감은 물론 기능성 한우고기의 생산 가능성이 있을 것으로 판단되었기에 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

감귤박 펄프는 제주개발공사 감귤 공장서 감귤 농축액을 제조할 때에 발생한 것으로 수분 함량이 85~92%의 것을 준비하였다. 이 감귤박 펄프를 혼합하여 한우용 TMR 사료를 제조하였다. 이 사료는 비육 한우 영양 요구량이 맞도록 제조하였으며, 배합 비율은 Table 1과 같다. 한우는 제주도

소재 5개 농장에서 각각 거세 수컷 20두씩 100두를 27개월간 사육하였다. 모든 농장에서 동일하게 대조구와 감귤박 TMR 사료 급여 조건이 다른 처리구를 정하여 각각 6두씩 배치하여 사양 시험을 하였으며, 그 결과 증체율, 사료 효율 등이 좋은 처리구를 선택하여 분석용 시료로 하였다. 도축 시의 생체중량은 평균 715±35 kg이었다. 육질 분석용 시료는 감귤박 TMR(Total Mixed Ration) 사료를 급여하지 않은 한우 우둔살(CBP-0), 그리고 17개월(육성기 및 비육전기의 일부)은 CBP-0와 같은 방법으로 사육한 후 나머지 10개월(비육전기의 일부 및 후기)은 감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살(CBP-1)로 하였다. 도축 후 12시간 예비 냉각한 지육에서 우둔 부위를 분할하여 진공 포장한 것을 제주 동물자원기술센터에서 공급 받아 실험실로 이동하고 도축 후 2일이 될 때까지 3±1℃에서 냉장한 후 실험에 이용하였다.

2. 표면 색도

한우 우둔살의 표면 색도의 측정은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 L^* (명도), a^* (적색도) 및 b^* (황색도)값으로 나타내었으며, 이때 색보정을 위해 이용되는 표준 백색판의 L^* , a^* , b^* 값은 각각 97.6, -6.6, 6.3이었다.

3. pH, 휘발성 염기질소 함량, 지방 산패도 및 항산화력

한우 우둔살의 pH 측정은 도축 후 24시간 동안 3±1℃에서 냉장한 후 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 우둔살에 직접 꽂아 측정하였으며, 휘발성 염기질소(VBN) 함량은 식품공전(KFDA 2002)에 준하여 실험하였다. 그리고 지방 산패도(TBARS 값)는 시료를 perchloric acid 및 BHT와 함께 균질하고 여과하여 얻어진 여과물에 TBA 시약을 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg 당 반응물 mg

Table 1. Diet ingredients of forage

Items	First term of fattening		Latter term of fattening	
	CBP-0	CBP-1	CBP-0	CBP-1
Ingredient(g/kg as fed)				
Citrus byproduct 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

malonaldehyde로 계산하였다(Buege & Aust 1978). 항산화력의 측정에는 Blois MS(1958)의 방법에 따라 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 수소 공여 효과로서 시료들의 환원력을 측정하여 전자공여능(Electron Donating Ability, EDA)으로 나타내었다. 즉 시료 5 g을 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.4) 20 mL를 가하여 homogenate 분획으로 하였으며, 이것을 13,000×g에서 15분간 원심분리하여 그 상등액을 DPPH free radical 활성 측정의 효소원으로 사용하였다. 각 시료 300 µg/mL에 DPPH 1 mL를 넣어 실온에서 30분 방치하고 ice bath에서 반응을 종료시켜 520 nm에서 흡광도를 측정하고 아래와 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Electron donating ability(EDA, \%)} = 100 - (\text{시료 흡광도} / \text{대조구 흡광도} \times 100)$$

4. 보수력 및 감량율

보수력은 Hofmann 등(1982)의 방법으로 측정하여 planimeter(X-plan, Ushikata 360dII, Japan)로 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 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.

5. 기계적 물성

한우 우둔살의 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. 이 때에 전단력은 전단력 칼날(angle adapter 10번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 10 kg의 조건에서 측정하고, 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 점탄성용(round adapter 25번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 하였다. 뭉침성(gumminess)은 peak max×cohesiveness 값으로, 씹힘성(chewiness)은 (peak max÷ distance) ×cohesiveness ×springiness 값으로 나타내었다.

6. 기호성 및 통계 처리

한우 우둔살의 기호성 실험을 위하여 고기의 크기를 가로×세로×높이를 5×5×1 cm으로 준비하여 열탕 가열육은 100℃의 열탕에서 중심부의 온도가 75℃가 되도록 가열하였으며, 팬 가열육은 200℃의 가열판 위에서 중심부의 온도가 75℃가 되도록 가열하였다. 기호성 실험은 약 6개월 동안 훈련된 20

~27세의 판능 평가원 8명에 의하여 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호 척도법으로 하였다(Stone & Sidel 1985). 그리고 얻어진 결과의 자료는 SAS program(1988)을 이용하여 분석하였고, Duncan의 다중 검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 표면 색도

감귤박 TMR 사료를 급여하지 않은 한우 우둔살(CBP-0)과 감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살(CBP-1)의 표면 색도의 결과를 Table 2에 나타내었다. 한우 우둔살의 L*값(명도)은 CBP-0 및 CBP-1이 각각 43.32 및 40.46, a*값(적색도)은 각각 19.76 및 22.08, b*값(황색도)은 각각 11.87 및 12.24로 L*값은 CBP-0, a*값은 CBP-1이 높게 나타났으나 유의한 차이는 아니었다. 고기의 색깔은 소비자가 가장 먼저 신선한 품질로 인정할 수 있는 근거를 제시하는 가장 중요한 외관적 요인으로서(Faustman *et al* 1992), 육색은 급여 사료에 의한 영향도 있는 것으로 보고되고 있다(Dugan *et al* 1999). 그러나 본 연구에서는 감귤박 TMR 사료 급여가 대조구의 색깔과 차이가 없었으며, 이것은 본 실험 조건의 감귤박 TMR 사료 급여가 한우육 고유의 색깔에 영향을 미치지 않는 것으로 이해할 수 있겠다.

2. pH, 휘발성 염기질소 함량, 지방 산패도 및 항산화력

한우 우둔살의 pH, 휘발성 염기질소(VBN) 함량, 지방 산패도(TBARS 값) 및 항산화력(EDA%)을 실험한 결과는 Table 3과 같다. 한우 우둔살 CBP-0 및 CBP-1의 pH는 도축 후 24시간 동안 3±1℃에서 냉장한 후 측정하였으며 그 결과는 각각 5.60 및 5.61이었고, VBN 함량은 각각 10.41 및 10.87 mg%로 시료들 사이에 유의성이 없었다. 도살 전 계류를 잘 시킨 축육은 도살 즉시의 pH가 6.9~7.2 사이이고, 사후 시간

Table 2. Surface color of Hanwoo rump fed with dried citrus byproduct pulp

Hunter's color	CBP-0 ¹⁾	CBP-1 ²⁾
L*	43.32±0.24 ³⁾	40.46±2.61
a*	19.76±2.10	22.08±3.01
b*	11.87±2.09	12.24±2.83

¹⁾ Hanwoo rump not fed with citrus byproduct pulp.

²⁾ Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp.

³⁾ Mean±SD(n=5).

Table 3. pH, VBN content, TBARS value and reduction of DPPH of Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp

Traits	CBP-0 ¹⁾	CBP-1 ²⁾
pH	5.60±0.02 ³⁾	5.61±0.02
VBN(mg%) ⁵⁾	10.41±0.72	10.87±0.81
TBARS(mg MA/kg) ⁶⁾	0.21±0.05 ^{a4)}	0.15±0.01 ^b
EDA(%) ⁷⁾	33.08±5.90	33.15±5.30

¹⁾ Hanwoo rump not fed with citrus byproduct pulp.

²⁾ Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp.

³⁾ Mean±SD(*n*=3).

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

⁵⁾ Volatile basic nitrogen.

⁶⁾ Thiobarbituric acid reactive substance.

⁷⁾ Electron donating ability.

의 경과에 따라 glycogen의 혐기적 대사로 젖산이 생성되면서 저하하기 시작하여 최종적으로 5.5까지 떨어지게 된다(Hamm R 1982). 그리고 미생물이나 효소에 의하여 단백질이 분해되어 염기성 물질이 형성되면 pH는 다시 높아지게 된다(Jung *et al* 2002). 또한 단백질이 분해되어 생성된 peptone, polypeptide 및 아미노산 등의 염기성 물질들은 세균의 환원 작용으로 저분자 무기태 질소를 생성시켜 VBN 함량을 증가시킨다(Coresopo *et al* 1978). 이렇게 사후 대사 작용과 미생물의 성장이 pH나 VBN 함량에 영향을 미치게 되는데, 본 연구의 결과로는 감귤박 TMR 사료 급여가 이러한 대사 작용이나 미생물의 성장에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

EDA는 DPPH free radical 소거 활성의 지표로 이용되고 DPPH는 항산화제의 free radical 소거 활성을 평가하는데 이용된다(Yokozawa *et al* 1988). 본 연구에서 한우 우둔살의 EDA는 CBP-0 및 CBP-1이 각각 33.08 및 33.15%로 시료들 사이에 유의성이 없었다. 그러나 지방의 산패 정도를 나타내는 TBARS 값은 CBP-0 및 CBP-1이 각각 0.21 및 0.15 mg malonaldehyde/kg으로 감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살이 급여하지 않은 우둔살보다 유의적으로 낮아(*p*<0.05), 감귤박 TMR 사료 급여가 지방에 대한 산화 효과가 있는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 감귤박에 함유되어 있는 naringin이나 hesperidin의 항산화 작용(Sohn & Kim 1998)에 기인한 것으로 생각된다.

3. 보수력 및 감량률

한우 우둔살의 보수력, 동결 감량, 해동 감량, 팬 가열 감량 및 열탕 가열 감량의 실험 결과는 Table 4와 같다. 보수력

Table 4. Water holding capacity(WHC), frozen loss, thawed loss and cooking loss of Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp

Traits	CBP-0 ¹⁾	CBP-1 ²⁾
WHC(%)	42.88±2.45 ³⁾	48.32±17.35
Freezing loss(%)	0.69±0.54	0.36± 0.37
Thawing loss(%)	7.91±3.14	6.15± 0.35
Boiling loss(%)	29.95±0.83	30.43± 4.24
Roasting loss(%)	28.78±9.28	29.86± 7.32

¹⁾ Hanwoo rump not fed with citrus byproduct pulp.

²⁾ Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp.

³⁾ Mean±SD(*n*=3).

은 CBP-0 및 CBP-1이 각각 42.88 및 48.32%로 유의성은 없었지만 CBP-1이 높은 경향이였다. 동결 감량, 해동 감량, 팬 가열 감량 및 열탕 가열 감량은 CBP-0 및 CBP-1 사이에 유의적 차이를 보이지 않았다. 근육 속에 있는 물의 대부분은 근원섬유 속, 근원섬유 사이, 근원섬유와 세포막 사이, 근육 세포와 근속 사이에 존재해 있고(Huff-Lonergan & Lonergan 2005), 사후 요인에 의하여 근원섬유의 공간이 줄어들면 보수력이 감소하고, 이러한 요인 중에 pH의 저하가 가장 큰 요인으로 작용한다(Offer 1991). 본 연구에서는 Table 3의 결과에서 보듯이 감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살이나 급여하지 않은 한우 우둔살의 pH가 유의성이 없어서 보수력의 차이도 없는 것으로 판단되고, 보수력이 낮으면 가열감량이 높아지고(Winger & Fennema 1976), 해동 감량이 증가(Jung IC 1999)한다는 보고와 같이 시료들의 보수력의 차이가 없기 때문에 감량의 차이도 없는 것으로 사료된다.

4. 기계적 물성

한우 우둔살의 기계적 물성으로 측정된 경도, 탄성, 응집성, 뭉침성, 씹힘성 및 전단력은 Table 5와 같다. 경도(hardness)는 물체의 변형에 필요한 힘을 나타내고, 탄성(cohesiveness)은 변형 후의 원상 복귀하려는 힘을 나타내며, 응집성(cohesiveness)은 결합하려는 힘을 나타낸다. 그리고 뭉침성(gumminess)은 서로 뭉치려는 힘을, 씹힘성(chewiness)은 씹는데 필요한 힘을, 그리고 전단력은 자르는데 필요한 힘을 나타내는데, 이러한 기계적 조직감은 관능적 조직감이나 연도에도 영향을 미친다. 경도, 응집성, 뭉침성, 씹힘성 및 전단력은 감귤박 TMR 사료를 급여하지 않은 한우 우둔살(CBP-0)과 급여한 한우 우둔살(CBP-1) 사이에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 탄성은 CBP-0 및 CBP-1이 각각 78.13 및 88.20%로 CBP-1이 CBP-0보다 유의하게 높고, 통계적 유의성은

Table 5. Textural property of Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp

Textural properties	CBP-0 ¹⁾	CBP-1 ²⁾
Hardness(dyne/cm ²)	755.67± 35.62 ³⁾	710.33± 19.04
Springiness(%)	78.13± 6.59 ^{bd)}	88.20± 7.41 ^a
Cohesiveness(%)	44.91± 1.54	56.93± 14.13
Gumminess(kg)	280.67± 15.29	360.12± 90.35
Chewiness(g)	266.71± 20.26	256.91± 95.42
Shear force(kg)	1,451.17±198.38	1,449.50±212.21

1) Hanwoo rump not fed with citrus byproduct pulp.
 2) Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp.
 3) Mean±SD(n=3).
 4) Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

없지만 CBP-1이 CBP-0보다 경도가 낮아 감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살이 더 부드러우면서 줄기함이 있을 것으로 예상되었다. 이러한 결과가 감귤박 TMR 사료에 함유되어 있는 어떤 성분에 의한 것인지는 좀 더 구체적인 연구가 이루어져야 하겠다.

5. 관능적 특성

감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살과 일반 배합 사료를 급여한 한우 우둔살의 열탕 및 팬 가열육의 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도를 Table 6에 나타내었다. 열탕 가열육의 관능적 특성은 CBP-0 및 CBP-1 사이에 유의성이 없었다. 그리고 팬 가열육의 관능적 특성은 연도만 CBP-1이 CBP-0보다 높았을 뿐 맛, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호도는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 따라서 감귤박 TMR 사료의 급여가 연도를 제외한 관능적 특성에 크게 영향을 미치지 않은 것을 알 수 있었으며, 열탕 가열육의 기호도보다 팬 가열육의 기호도가 더 높게 나타났다. 식육의 기호성은 유리아미노산, 지방산, ATP 관련 화합물, 산, 당, 펩티드 등 많은 성분들이 복합적으로 작용하여 나타나는데(Watanabe & Sato 1974), 이 중 맛은 유리아미노산, 펩티드, 아민, 단백질, 당, 유기산, 핵산 등의 비휘발성 화합물들에 의하고, 풍미는 유리아미노산, 저분자 펩티드, IMP 등의 혼합물이 가열에 의하여 형성되는 것으로 알려져 있다(Cambero *et al* 1992). 따라서 고기의 관능적 특성은 어느 한 가지 성분에 의존하지 않음으로서 감귤박 TMR 사료를 급여한 한우 우둔살의 연도 향상은 앞으로 관심을 가지고 연구하여야 할 부분으로 판단된다.

이상의 결과에서 감귤박 TMR 사료의 급여가 한우 고유의

Table 6. Sensory score of Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp

Condition	Traits	CBP-0 ¹⁾	CBP-1 ²⁾
Boiled beef	Taste	4.57±0.15	4.33±0.34
	Flavor	4.53±0.21	4.63±0.34
	Tenderness	4.70±0.20	4.89±0.89
	Juiciness	4.77±0.38	4.79±0.64
Roasted beef	Palatability	4.60±0.36	4.65±0.61
	Taste	4.97±0.25	5.00±0.11
	Flavor	4.90±0.36	5.04±0.13
	Tenderness	5.13±0.32 ^b	5.63±0.39 ^c
	Juiciness	5.63±0.35	5.65±0.11
	Palatability	5.10±0.44	5.53±0.13

1) Hanwoo rump not fed with citrus byproduct pulp.
 2) Hanwoo rump fed with citrus byproduct pulp.
 3) Mean±SD(n=8).
 4) Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

이화학적 성질들에 나쁜 영향을 미치지 않으면서, 지방의 산화를 억제하고, 기계적 탄력성을 향상시키며, 연도를 개선하는 효과를 나타냈기 때문에 감귤박을 소의 사료로 이용하는 것은 농산가공 폐기물을 재활용하면서 기능성을 가진 한우육을 얻을 수 있을 것으로 판단하였다.

요약 및 결론

본 연구는 감귤박 급여가 한우 우둔살의 이화학적 특성 및 기호성에 미치는 영향을 연구할 목적으로 수행하였다. 사료는 감귤박을 급여하지 않은 한우 우둔살(CBP-0)과 감귤박을 급여한 한우 우둔살(CBP-1)로 하였다. CBP-0는 비육우용 배합 사료와 건초를 분리 급여하면서 관행적으로 사육하였으며, CBP-1은 육성기 및 비육전기 일부(약 17개월)는 CBP-0와 같은 방법으로 사육한 후 나머지 10개월(비육전기 및 후기) 동안은 감귤박 TMR 사료를 급여하였다. 한우 우둔살의 명도, 적색도 및 황색도는 CBP-0 및 CBP-1 사이에 유의적인 차이가 없었다. 한우 우둔살의 pH, VBN 함량 및 항산화력은 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으나, TBARS 값은 CBP-1이 CBP-0보다 유의하게 낮았다($p<0.05$). 한우 우둔살의 보수력, 동결 감량, 해동 감량, 열탕 가열 감량 및 팬 가열 감량은 CBP-0 및 CBP-1 사이에 유의성이 없었다. 경도, 응집성, 뭉침성, 씹힘성 및 전단력은 시료들 사이에 유의성이 없었으나, 탄성은 CBP-1이 CBP-0보다 유의적으로 높았다($p<0.05$).

열탕 가열육의 기호도는 CBP-0 및 CBP-1 사이에 유의성이 없었다. 팬 가열육의 맛, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호도는 시료들 사이에 유의성이 없었지만, 연도는 CBP-1이 CBP-0보다 우수하였다.

문 헌

- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
- Braddock RJ (1983) Utilization of citrus juice vesicle and peel fiber. *Food Technol* 37: 85-87.
- Buege AJ, Aust SD (1978) Microsomal Lipid Peroxidation, In *Methods in Enzymology*, Gleischer, S. and Parker, L. (ed.), Academic Press Inc., New York, Vol. 52, pp 302-310.
- 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.
- Chen YT, Zheng RL, Jia ZL, Ju Y (1990) Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radical Biol Med* 9: 19-21.
- Coresopo FL, Millan R, Moreno AS (1978) Chemical changes during ripening of spanish dry. III. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootecnia* 27: 105-108.
- Dugan MER, Aalhus JL, Jeremiah LE, Kramer JKG, Schaefer AA (1999) The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can J Anim Sci* 79: 45-51.
- Faustman C, Yin MC, Nadeau DB (1992) Color stability, lipid stability, and nutrient composition of red and white veal. *J Food Sci* 57: 302-304.
- Graumlich TR (1983) Potential fermentation products from citrus processing wastes. *Food Technol* 37: 94-97.
- Hamm R (1982) Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol* 37: 105-115.
- Hofmann K, Hamm R, Blüchel E (1982) Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
- Huff-Lonergan E, Lonergan SM (2005) Mechanism of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci* 71: 194-204.
- Jung IC (1999) Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *Food Sci Nutr* 28: 871-875.
- Jung IC, Kim YK, Moon YH (2002) Effects of addition of perilla leaf powder on the surface color, residual nitrite and shelf life of pork sausage. *Korean J Life Sci* 12: 654-661.
- 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 BK (2006) Effects of feeding high quality roughage (timothy hay) during growing period on growth performance and carcass characteristics of Hanwoo steers. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 212-217.
- 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 in rats. *Korean J Life Sci* 16: 82-87.
- Kook K, Kim KH (2003) The effects of supplemental levels of bamboo vinegar on growth performance, serum profile and meat quality in fattening Hanwoo cow. *Korean J Anim Sci Technol* 45: 57-68.
- Korean Food & Drug Administration (2002) Food Code. Munyoungsa, Seoul, pp. 212-251.
- Lee SK, Kim YS, Liang CY, Ju MK, Park YS (2004) Effect of dietary clay mineral on meat quality of Hanwoo (Korean cattle) bull beef during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 253-259.
- Offer G (1991) Modeling of the formation of pale, soft and exudative meat-effect of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Sci* 30: 157-184.
- Park BY, Kim JH, Hwang IH, Hah KH, Lee SK, Cho SH, Kim DH, Lee JM, Kim WY (2005) Effects of feeding period of organic selenium supplementation of meat quality of Hanwoo steers. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 430-435.
- Realini CE, Duckett SK, Brito GW, Dalla Rizza M, De Mattos D (2004) Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Sci* 66: 567-577.
- Reverte D, Xiong YL, Moody WG (2003) Properties of restructured beef steaks from forage- and grain-fed cattle as affected by antioxidant and flavoring agents. *Meat Sci* 65: 539-546.
- Robbins K, Jensen J, Ryan K, Hamco-Ryan C, McKeith FK, Brewer MS (2003) Consumer attitudes towards beef and ac-

- ceptability of enhance beef. *Meat Sci* 65: 721-729.
- SAS (1988) SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 edition, 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.
- Stone H, Sidel JL (1985) Sensory evaluation practices. Academic press INC., New York, USA, p. 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 and Analysis* 19: 157-166.
- Watanabe K, Sato Y (1974) Meat flavor. *Japan J Zootech Sci* 45: 113-128.
- Winger RT, Fennema O (1976) Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C . *J Food Sci* 41: 1433-1442.
- Yang CY, Kang SM, Kim YS, Lee SK (2005) Effect of dietary *Rhus verniciflua* stokes on the quality of Hanwoo (Korean cattle) beef during cold storage after thawing. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 196-202.
- 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.
- Yokozawa T, Chen CP, Dong E, Tanaka T, Nonaka GI, Nishioka I (1988) Study on the inhibitory effect of tannins and flavonoids against the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Biochem Pharm* 56: 213-222.
- (2007년 1월 16일 접수, 2007년 3월 5일 채택)