

## 한우등심의 이화학적 및 관능특성에 미치는 감귤박의 영향

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

제주도청, <sup>1</sup>대구공업대학 식품조리계열, <sup>2</sup>경성대학교 식품공학과

Received February 5, 2007 / Accepted March 27, 2007

**Physicochemical Properties and Sensory Characteristics of Korean Native Beef Loin Fed with Citrus Byproduct.** Seung Joo, Yang, In Chul Jung<sup>1</sup> and Yoon Hee Moon<sup>2</sup>. Jeju Provincial Government, Jeju 690-700, Korea, <sup>1</sup>Division of Food Beverage and Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea, <sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea – The purpose of this research is to study the effects of feeding dietary citrus byproducts TMR (total mixed ration) on physicochemical properties and sensory characteristics of Korean native beef loin (KNBL). The samples for experiment consist of the KNBL not fed with citrus byproducts (TMR-0) and the KNBL fed with citrus byproducts during fattening period (TMR-1). The control (TMR-0) KNBL was fed by general practical feeding (roughages and concentrates were fed separately), while the TMR-1 KNBL was fed by the same as TMR-0 until 17 months yearling but was fed by citrus byproducts feeding for 10 months after that. The *L*<sup>\*</sup> (lightness), *a*<sup>\*</sup> (redness) and *b*<sup>\*</sup> (yellowness) value were not significantly different between TMR-0 and TMR-1. The pH of TMR-1 was lower than that of TMR-0 ( $p < 0.05$ ), the VBN content, TBARS value and EDA were not significantly different between TMR-0 and TMR-1. The water holding capacity, frozen loss and cooking loss were not significantly different between TMR-0 and TMR-1, but thawing loss of TMR-0 was higher than that of TMR-1 ( $p < 0.05$ ). The hardness of TMR-0 was higher than that of TMR-1, and the springiness of TMR-1 was higher than that of TMR-0 ( $p < 0.05$ ), but the cohesiveness, gumminess, chewiness and shear force were not significantly different between TMR-0 and TMR-1. The pH and VBN content during storage were not significantly different between TMR-0 and TMR-1, but the TBARS value of TMR-1 stored during 4 weeks was lower than that of TMR-0 ( $p < 0.05$ ). In case of sensory score, the color and aroma of raw meat, and the taste, juiciness and palatability of cooked meat were not significantly different between TMR-0 and TMR-1. But the flavor and tenderness of TMR-1 were superior than those of TMR-0 ( $p < 0.05$ )

**Key words** – Korean native beef loin, citrus byproduct, physicochemical properties, sensory characteristics

### 서 론

육류의 소비는 국민소득의 증가와 축산업의 발전에 따른 대량 사육으로 인하여 가격이 저렴해지면서 꾸준히 증가하였다. 그 중에서 소고기는 수입에 따른 공급확대와 소고기를 주원료로 하는 전문 외식산업이 발달하면서 소비량이 증가하여 왔고, 앞으로도 당분간은 이런 추세가 계속될 것으로 보인다. 그러나 최근에는 육류의 과다 섭취와 육류 조리과정에서 발생된 인체 유해물질로 인하여 비만을 비롯한 각종 성인병의 발병건수가 늘어나면서 소비자들은 안전한 육류에 대한 관심이 높아지고 있다. 따라서 건강 지향적 육류의 생산에 대한 연구가 체계적으로 이루어져 소비자들이 안심하고 이용할 수 있는 기능성 육류가 생산되어야 하겠고, 아직은 기능성을 가진 소고기를 계획 생산하기는 어렵지만 여기에 대한 기초연구는 꾸준히 이루어지고 있다. Kook과 Kim[16]은 죽초액 급여수준이 우육의 생산성, 혈액성상 및

육질에 미치는 영향을 연구하였으며, Park 등[22]은 유기 셀레늄 강화버섯 폐배지를 급여한 소 채끝육의 육질 특성에 관하여, 그리고 Kim 등[15]은 거정석과 비타민 A 급여에 의한 성장성, 혈액성상 및 도체특성에 대하여 연구하였다. Choi 등[9]은 n-3계 다가불포화지방산의 급여가 근육과 지방조직의 형성에 미치는 영향을 연구하였으며, Robbins 등[25]은 비타민 E의 급여가 연도, 풍미, 다즙성 등을 향상시킨다고 보고하였다. 또 Reverte 등[24]은 항산화제를 급여하였을 경우 소 재구성 스테이크의 지질산화가 감소되고, 동결저장 중의 산패가 억제되었다고 보고하였다. 그러나 이러한 국내외의 연구들은 대부분 특정 성분만을 소의 사료에 배합하여 급여하는 형식으로서 과일 또는 그 부산물을 사료와 함께 직접 급여하여 생산된 소고기의 품질특성을 연구한 결과들은 매우 드물다. 특히 생리활성물질이 많이 함유되어 있는 감귤박을 급여하여 사육한 우육의 품질특성을 연구한 것은 거의 없다.

감귤박은 밀감 주스, 통조림, 잼 등의 가공품을 제조하고 남은 부산물로서 외피, 내피, 씨 등으로 구성되어 있고, 여기에는 비타민, 유기산, 유리당, 섬유질 등을 포함한 유효성분들이 많이 함유되어 있어서[3] 건강식품의 소재로서 이용되

#### \*Corresponding author

Tel : +82-51-620-4711, Fax : +82-51-620-4188

E-mail : yhmoon@ks.ac.kr

기도 한다. 감귤박에는 naringin, hesperidin 등의 flavonoid류가 많이 함유되어 있어서[7,30], 항산화[8] 작용이 있고, citric acid를 포함한 malic acid, succinic acid 등의 유기산이 풍부하며, pinene, linalool 등의 휘발성 풍미물질이 함유되어 있어[1,5] 향균작용이 있고[14], 씨에는 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등의 불포화지방산이 많이 함유되어 있으며, 껍질과 펄프에는 cryptoxanthin, violaxanthin 등의 carotenoid류가 다량 함유되어 있고, niacin, ascorbic acid같은 비타민이 많아 영양가치도 높다[23]. 따라서 감귤박의 이용범위가 넓을 것 같지만 사용량은 대단히 적어 대부분 폐기하고 있는 실정이다.

그러므로 여러 가지 유용성분을 가진 감귤박을 효과적으로 이용하는 방법을 찾는 것은 매우 중요한 일이다. 그 방법의 하나로 가축의 사료에 감귤박을 첨가하여 이용하는 기술이 필요하며, 이것을 소에게 급여하여 얻어진 고기의 차별성이 인정된다면 감귤박의 효과적 처리와 축산업 활성화에 크게 기여하리라 생각된다. 따라서 본 연구는 부존자원을 이용한 사료비 절감과 기능성 한우육 생산 가능성을 모색하고자 감귤박을 한우에게 급여하고 이화학적 성질 및 관능특성을 검토하였기에 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

한우는 제주도 소재 5개 농장에서 각각 거세한 수컷 20두씩 100두를 27개월간 사육하였으며, 모든 농장에서 동일하게 대조구와 감귤박 TMR(total mixed ration) 사료 급여조건이 다른 처리구를 정하여 각각 6두씩 배치하여 사양시험을 하였으며, 그 결과 증체율, 사료효율 등이 좋은 처리구를 선택하여 분석용 시료로 하였다. 이때 생체중량은 715±35 kg이었다. 분석용 시료는 감귤박 TMR 사료를 급여하지 않은 한우 등심(TMR-0), 그리고 육성기 및 비육전기의 일부(17개월)는 대조구와 같은 방법으로 사육한 후 나머지 10개월(비육전기의 일부 및 후기)은 감귤박 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 mm였고, 배최장근 단면적은 각각 76.10±8.82 및 78.68±9.12cm<sup>2</sup>이었다. 도축 후 12시간 예비 냉각한 지육에서 등심을 분할하여 진공포장하고 실험실로 이동하여 도축 후 2일이 될 때까지 3±1℃에서 냉장한 후 실험에 이용하였다.

감귤박은 제주개발공사 감귤공장에서 감귤 농축액을 제조한 후 발생한 부산물로 수분함량은 85~92%의 것을 이용하였다. 잔류농약 검사결과 유기인계, 유기염소계 및 기타 계열 23개를 분석한 결과 모든 성분이 검출되지 않았다. 감귤박 TMR 사료는 비육한우 영양 요구량이 맞도록 감귤박을 첨가하여 (주)신일의 TMR 배합기로 제조하였다. TMR 사료의 배

합비율은 TMR-0의 경우 비육전기에는 사료 kg 당 옥수수 267 g, 단백질 115 g, 혼합사료 267 g, 건초 343 g, premix 8 g을 급여하였으며, 비육후기는 사료 kg 당 옥수수 96 g, 보리 255 g, 혼합사료 478 g, 건초 159 g, premix 12 g을 급여하였다. 그리고 TMR-1은 비육 전기에 사료 kg 당 감귤박 340 g, 옥수수 171 g, 단백질 114 g, 혼합사료 142 g, 건초 227 g, premix 6 g을 급여하였으며, 비육후기에는 사료 kg 당 감귤박 120 g, 옥수수 60 g, 보리 240 g, 혼합사료 419 g, 건초 150 g, premix 11 g을 급여하였다. 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 구성되었다.

### 표면 색깔

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

### pH, VBN 함량, TBARS 값 및 전자공여능 측정

한우등심의 pH 측정은 pH meter(ATI Orion 370, USA)의 유리전극을 고기에 직접 꽂아 측정하였으며, VBN (volatile basic nitrogen) 함량은 식품공전[17]에 준하여 실험하였다. 그리고 TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) 값은 시료를 perchloric acid 및 BHT와 함께 균질하고 여과하여 얻어진 여과물에 TBA 시약을 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다[4]. 전자공여능(electron donating ability, EDA)의 측정은 Blois[2]의 방법에 따라 각 추출물의 DPPH(1,1-dephenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 수소 공여효과로서 시료들의 환원력을 측정하였다. EDA 측정을 위하여 DPPH(1,1-dephenyl-2-picrylhydrazyl) 시약은 59 mg을 정확히 취하여 ethanol 1,000 mL에 녹여 사용하였다. 소정 농도의 시료에 DPPH 용액 1 mL를 가하여 혼합하고, 실온에서 30분간 방치한 후, ice bath에서 반응을 종료시켜 520 nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 계산하였다.

Electron donating ability (EDA, %)=100-(시료 흡광도/대조구 흡광도×100)

### 보수력 및 감람율

보수력은 Hofmann 등[12]의 방법으로 측정하여 planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Japan)로 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 그리고 동결 감람은 -18℃에서 27일간 동결하였을 때 동결 전후의 무게, 해동 감람은 4℃에서 20시간 해동하였을 때의 해동 전후의 무게, 가열 감람은 시료의 중심온도 75℃가 되도록 가

열하였을 때 가열 전후의 무게 차이를 각각 백분율로 나타내었다.

**기계적 물성**

한우등심의 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 10 번)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, 저작성(chewiness)은 (peak max÷distance)×cohesiveness×springiness 값으로 나타내었다.

**기호성 및 통계처리**

한우등심의 기호성을 위한 고기의 준비는 200℃의 가열판 위에서 중심부의 온도가 75℃가 되도록 가열하였다. 기호성은 관능평가원에 의하여 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호척도법으로 하였다[28]. 그리고 얻어진 결과의 자료는 SAS program[26]을 이용하여 분석하였고, Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**한우등심의 표면색깔**

감귤박을 급여하지 않은 한우등심(TMR-0) 및 감귤박을 급여한 한우등심(TMR-1)의 표면색깔은 Table 1과 같다. 그 결과 L\*값(명도)은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 38.97 및 37.93, a\*값(적색도)은 각각 15.87 및 18.85, 그리고 b\*값(황색도)은 각각 6.96 및 9.57로서 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 고기의 색깔은 myoglobin, oxymyoglobin 및 metmyoglobin의 농도와 화학적 상태에 따라서 결정되고[11], 소고기의 경우 근육 내의 지방축적이 우수할수록 명도가 높아지는 것으로 알려져 있다[18]. 본 연구에서는 사료조성 외에는 같은 조건으로 사육하였고, 사료 중의 감귤박에 함유된 carotenoid계 색소나 이들의 갈변물질[23]이 근육에 축적되어 색깔이 다를 것으로 예측하였으나 유의성이 없는 것은 감귤 펄프의 급여량이 340 g/kg으로 펄프 상태로는 34%에 해당되지만 건조물(감귤 펄프의 수분함량 85~92%)로는 2.7~5.1%에 불과하기 때문에 급여량이 적고, 또 사육기간 27개월 중 감귤박 사료의 급여기간이 10개월로 급여기간이 적었던 것에서 오는

Table 1. Surface color of Korean native beef loin fed with citrus byproduct

Hunter's color	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
L* (lightness)	38.97±1.45	37.93±2.22
a* (redness)	15.87±1.44	18.85±1.77
b* (yellowness)	6.96±1.81	9.57±1.61

<sup>1)</sup>Korean native beef loin not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Korean native beef loin fed with citrus byproduct.

Mean±SD (n=5).

결과로 판단된다.

**한우등심의 pH, VBN함량, TBARS값 및 EDA**

감귤박을 급여한 한우등심의 pH, VBN함량, TBARS값 및 EDA를 실험하고 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 한우등심의 pH는 TMR-0 및 TMR-1이 각각 5.56 및 5.64로 TMR-1이 유의하게 높았으며(p<0.05), VBN함량은 각각 10.19 및 11.47 mg%로 유의성이 없었다. 그리고 TBARS값은 TMR-0 및 TMR-1이 0.13 mg MA/kg으로 같았고, 항산화력을 나타내는 전자공여능 즉 EDA는 각각 38.56 및 43.07%로 유의한 차이가 없었다. 그러나 EDA의 경우 TMR-1이 TMR-0보다 높아 항산화력이 높을 것으로 판단되며 유의성 있는 결과를 얻기 위해서는 감귤박 급여량을 증가시킨 실험이 이루어져야 하겠다. 식품에 대한 항산화력 지표의 하나로 EDA 측정 결과가 이용된다. 항산화제는 활성산소를 제거하는 생물 의학적 반응을 촉매하면서 유해한 변화나 손상을 주지 않으며, 유해한 활성산소를 이동시키거나 안정적인 상태로 만들고, 식품 성분 중에서는 vitamin, mineral, flavonoid 및 polyphenol 등이 이러한 항산화능을 가지고 있다[19]. 본 연구에 이용한 감귤박은 vitamin, flavonoid 및 polyphenol[23] 물질이 함유되어 있기 때문에 항산화력이 있지만 급여된 감귤박의 유효 성분들이 근육 중에 일부만 축적되거나 급여량 또는 급여기

Table 2. pH, VBN content, TBARS value and EDA of Korean native beef loin fed with citrus byproduct

Traits	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
pH	5.56±0.04 <sup>3)b</sup>	5.64±0.01 <sup>a</sup>
VBN (mg%) <sup>3)</sup>	10.19±0.45	11.47±1.62
TBARS (mg MA/kg) <sup>4)</sup>	0.13±0.01	0.13±0.01
EDA (%) <sup>5)</sup>	38.56±5.30	43.07±2.20

<sup>1)</sup>Korean native beef loin not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Korean native beef loin fed with citrus byproduct.

<sup>3)</sup>Volatile basic nitrogen.

<sup>4)</sup>Thiobarbituric acid reactive substances.

<sup>5)</sup>Electron donating ability.

Mean±SD (n=3).

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

Table 3. Water holding capacity (WHC), frozen loss, thawed loss and cooking loss of Korean native beef loin fed with citrus byproduct

Traits	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
WHC (%)	53.06±3.20	59.73±5.53
Freezing loss (%)	0.33±0.23	0.71±0.55
Thawing loss (%)	7.35±0.70 <sup>a</sup>	3.04±1.70 <sup>b</sup>
Water boiling loss (%)	22.03±1.21	20.89±2.49
Pan boiling loss (%)	26.54±5.28	22.33±2.65

<sup>1)</sup>Korean native beef loin not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Korean native beef loin fed with citrus byproduct.

Mean±SD (n=3).

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

간이 적은데서 오는 결과로 인하여 유의성이 없는 것으로 판단되었다.

**한우등심의 보수력 및 감량율**

감귤박을 급여하지 않은 한우등심(TMR-0) 및 감귤박을 급여한 한우등심(TMR-1)의 보수력, 동결감량, 해동감량 및 가열감량에 대한 결과를 Table 3에 나타내었다. 보수력은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 53.06 및 59.37%로 유의성은 없었지만 감귤박을 급여한 한우등심이 높았다. 동결감량은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의성이 없었으며, 해동감량은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 7.35 및 3.04%로 TMR-1이 유의하게 낮았다(p<0.05). 그리고 열탕 가열감량은 TMR-0 및 TMR-1이 각각 22.03 및 20.89%, 팬 가열감량은 각각 26.54 및 22.33%로 유의성은 없었지만 TMR-1의 가열감량이 낮은 경향이였다. 보수력이 낮으면 감량이 증가하는 것으로 알려져 있는데, Moon 등[20]은 가열감량은 육즙이 유출되면서 발생하고 보수력이 낮으면 가열감량은 증가한다고 보고하였으며, Jung[13]은 단백질 변성으로 보수력이 감소하면 해동 감량이 증가한다고 하여서, 본 연구의 결과와 일치하였다.

**한우등심의 기계적 물성**

한우등심의 기계적 물성으로 경도, 탄성, 응집성, 뭉침성, 저작성 및 전단력을 측정하고 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 감귤박을 급여하지 않은 한우등심(TMR-0) 및 감귤박을 급여한 한우등심(TMR-1)의 경도는 각각 822.83 및 707.00 dyne/cm<sup>2</sup>로 TMR-1이 유의적으로 낮았으며, 탄성은 각각 82.17 및 91.64%로 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 높았다. 그리고 응집성, 뭉침성, 저작성 및 전단력은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의한 차이가 없었다. Moon 등[21] 및 Song 등[27]은 식품의 물성은 수분함량, 지방함량, 원료 및 단백질의 변성정도 등에 따라 다르게 나타난다고 보고한 바가 있다. 본 연구의 결과는 감귤박을 급여한 한우등심이 급여하지 않은 것보다 경도가 낮고 탄성이 높은 것은 육질은 부드러우

Table 4. Textural properties of Korean native beef loin fed with citrus byproduct

Textural properties	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Hardness (dyne/cm <sup>2</sup> )	822.83±59.22 <sup>a</sup>	707.00±21.02 <sup>b</sup>
Springiness (%)	82.17±1.14 <sup>b</sup>	91.64±3.15 <sup>a</sup>
Cohesiveness (%)	49.80±3.92	55.87±8.12
Gumminess (kg)	363.30±39.84	352.49±46.39
Chewiness (g)	269.83±27.51	236.83±36.71
Shear force (kg)	2,043.83±797.91	1,779.67±189.41

<sup>1)</sup>Korean native beef loin not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Korean native beef loin fed with citrus byproduct.

Mean±SD (n=3).

<sup>a, b</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

면서 탄력이 좋은 것으로 해석할 수 있는데, 감귤박의 어떤 성분이 근육에 이러한 현상을 일으키는지에 대한 연구가 구체적으로 이루어져야 하겠다.

**저장 중 한우등심의 pH, VBN함량 및 TBARS값의 변화**

한우등심을 3, 30 및 45일 동안 저장하면서 실험한 pH, VBN함량 및 TBARS값의 변화에 대한 결과는 Table 5와 같다. 한우등심을 45일 동안 저장하였을 때에 TMR-0의 pH는 5.60~5.86으로 유의적으로 증가하였으며, TMR-1은 5.61~5.83으로 유의적으로 증가하였지만 저장기간별 TMR-0 및 TMR-1 사이에는 유의성이 없었다(p<0.05). 한우등심의 VBN

Table 5. Changes in pH, VBN content and TBARS value of Korean native beef loin fed with citrus byproduct during cold storage

Traits	Storage period (days)	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
pH	3	5.60±0.05 <sup>z</sup>	5.61±0.00 <sup>z</sup>
	30	5.77±0.01 <sup>y</sup>	5.73±0.02 <sup>y</sup>
	45	5.86±0.02 <sup>x</sup>	5.83±0.02 <sup>x</sup>
VBN (mg%) <sup>3)</sup>	3	10.31±0.45 <sup>z</sup>	10.53±2.14 <sup>y</sup>
	30	15.67±2.14 <sup>y</sup>	14.27±2.14 <sup>xy</sup>
	45	18.90±0.88 <sup>x</sup>	17.87±2.14 <sup>x</sup>
TBARS (mg MA/kg) <sup>4)</sup>	3	0.13±0.03 <sup>y</sup>	0.12±0.03 <sup>y</sup>
	30	0.16±0.04 <sup>xy</sup>	0.15±0.02 <sup>xy</sup>
	45	0.20±0.01 <sup>ax</sup>	0.17±0.00 <sup>bx</sup>

<sup>1)</sup>Korean native beef loin not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Korean native beef loin fed with citrus byproduct.

<sup>3)</sup>Volatile basic nitrogen.

<sup>4)</sup>Thiobarbituric acid reactive substances.

Mean±SD (n=3).

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

<sup>x,z</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

함량은 TMR-0가 저장 중 10.31~18.90 mg%로 유의적으로 증가하였으며, TMR-1은 10.53~17.87 mg%로 유의하게 증가하였다(p<0.05). 그러나 저장기간별 TMR-0 및 TMR-1 사이에는 VBN함량의 차이가 없었고 식품공전(2002)에서 신선도로 규정한 20 mg% 이하를 유지하고 있었다. VBN은 단백질이 분해되어 peptone, polypeptide 및 아미노산 등으로 된 후 세균의 환원작용으로 생성된 저분자 무기태질소로서[10] 그 함량에는 미생물의 수가 영향을 미칠 수 있다.

한우등심 저장 중 TBARS값은 TMR-0가 0.13~0.20 mg MA/kg으로 증가하였고, TMR-1은 0.12~0.17 mg MA/kg으로 유의적으로 증가하였으며, 저장 45일째의 TBARS값은 TMR-0가 TMR-1보다 높은 경향이였다(p<0.05). TBARS값을 이용한 지방의 산화지수에 대하여 Turner 등[29]은 TBARS 값이 0.46 mg MA/kg 이하이면 가식권이고, 1.2 mg MA/kg 이상이면 완전부패라는 기준과 본 연구의 결과를 비교하여 볼 때에 저장 45일까지는 지방산화에 의한 안전성은 확보되었으며, 감귤박의 급여가 한우등심의 지방산화를 억제하고 있었음을 알 수 있었다.

**한우등심의 기호성**

감귤박의 급여가 기호성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 생육의 색깔 및 향기, 가열육의 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도를 Table 6에 나타내었다. 생육의 색깔 및 향기는 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의적인 차이가 없었다.

그리고 가열육의 맛, 다즙성 및 전체적인 기호도는 유의성은 없지만 TMR-1이 TMR-0보다 우수하였고, 풍미 및 연도는 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 고가의 기호성은 유리아미노산, 지방산, ATP관련 화합물, 산, 당, 펩티드 등 많은 성분들이 복합적으로 작용하여 나타나는데[31], 이 중 맛은 유리아미노산, 펩티드, 아민, 단백질, 당, 유기산, 핵산 등의 비휘발성 화합물들에 의하고, 풍미는 유리아미노

Table 6. Sensory score of Korean native beef loin fed with citrus byproduct

Condition	Traits	TMR-0 <sup>1)</sup>	TMR-1 <sup>2)</sup>
Raw meat	Color	6.03±0.15	6.07±0.13
	Aroma	5.63±0.59	5.52±0.07
Cooked meat	Taste	5.47±0.76	6.04±0.35
	Flavor	5.40±0.20 <sup>b</sup>	5.70±0.28 <sup>a</sup>
	Tenderness	5.60±0.11 <sup>b</sup>	5.96±0.23 <sup>a</sup>
	Juiciness	5.53±0.46	6.15±0.23
	Palatability	5.50±0.69	5.93±0.35

<sup>1)</sup>Korean native beef loin not fed with citrus byproduct.

<sup>2)</sup>Korean native beef loin fed with citrus byproduct.

Mean±SD (n=10).

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05.

산, 저분자 펩티드, IMP 등의 혼합물이 가열에 의하여 형성 되는 것으로 알려져 있다[6]. 본 연구에서 생육의 색깔과 향기는 유의성이 없는데도 불구하고 가열육의 기호도가 우수한 것은 감귤박을 급여한 한우등심에 축적되어 있는 어떤 기호도 향상성분이 가열에 의하여 발현되어 나타난 것으로 생각된다.

이상의 결과에서 감귤박을 급여한 한우등심의 보수력 및 기계적 물성이 우수하고, 저장성이 좋으며, 기호성이 우수하여서 감귤박을 소에게 급여하는 것은 감귤박 폐기물의 재이용과 기능성 소고기 생산 가능성을 확인한 것이었다. 다만 앞으로 더 연구되어야 할 것은 감귤박 급여로 어떤 성분들이 근육에 축적되어 품질 및 기호성을 더 우수하게 하는지에 대한 것이다.

**요 약**

본 연구는 감귤박 급여가 한우등심의 이화학적 특성 및 기호성에 미치는 영향을 연구할 목적으로 수행하였다. 시료는 감귤박을 급여하지 않은 한우등심(TMR-0)과 감귤박을 급여한 한우등심(TMR-1)으로 하였다. TMR-0는 비육우용 배합 사료와 건초를 분리 급여하면서 관행적으로 사육하였으며, TMR-1은 육성기 및 비육전기 일부(약 17개월)는 TMR-0와 같은 방법으로 사육한 후 나머지 10개월(비육전기 및 후기) 동안은 감귤부산물 TMR 사료를 급여하였다. 한우등심의 명도, 적색도 및 황색도는 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의적인 차이가 없었다. pH는 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 낮았으며, VBN함량, TBARS값 및 EDA는 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의적인 차이가 없었다(p<0.05). 한우등심의 보수력, 동결감량 및 가열감량은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의적인 차이는 없었지만, 해동감량은 TMR-0(7.35%)가 TMR-1(3.04%)보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 한우등심의 경도는 TMR-0가 TMR-1보다 높고, 탄성은 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 높았으며, 응집성, 뭉침성, 저작성 및 전단력은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의한 차이가 없었다. 저장 중 pH 및 VBN 함량은 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의적인 차이가 없었지만, TBARS값은 저장 4주째 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 낮았다(p<0.05). 생육의 색깔 및 향기는 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의한 차이가 없었다. 가열육의 풍미 및 연도는 TMR-1이 TMR-0보다 유의적으로 우수하였으며, 맛, 다즙성 및 전체적인 기호도는 TMR-0 및 TMR-1 사이에 유의성이 없었다 (p<0.05).

**참 고 문 헌**

1. Berry, R. E., P. E. Shaw, J. H. Tatum and C. W. Wilson III. 1983. Citrus oil flavor and composition studies. *Food*

- Technol.* **37**, 88-91.
2. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **26**, 1199-1200.
  3. Braddock, R. J. 1983. Utilization of citrus juice vesicle and peel fiber. *Food Technol.* **37**, 85-87.
  4. Buege, A.J. and S. D. Aust. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation, In *Methods in Enzymology*, Gleischer, S. and Parker, L. (ed.), pp 302-310, Academic Press Inc., New York, Vol. 52.
  5. Burdurlu, H. S., N. Koca and F. Karadeniz. 2006. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *J. Food Eng.* **74**, 211-216.
  6. Cambero, M. I., I. Seuss and K. O. Honikel. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J. Food Sci.* **57**, 1285-1290.
  7. Caristi, C., E. Bellocco, C. Gargiulli, G. Toscano, and U. Leuzzi. 2006. Flavone-di-C-glycosides in citrus juices from southern Italy. *Food Chem.* **95**, 431-437.
  8. Chen, Y. T., R. L. Zheng, Z. L. Jia and Y. Ju. 1990. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. *Free Radical Biol. Med.* **9**, 19-21.
  9. Choi, N. J., M. Enser, J. D. Wood and N. D. Scollan. 2000. Effect of breed on the deposition in beef muscle and adipose tissue of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids. *Animal Sci.* **71**, 509-519.
  10. Coresopo, F. L., R. Millan and A. S. Moreno. 1978. Chemical changes during ripening of spanish dry. III. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootecnia* **27**, 105-108.
  11. Han D., K. W. McMillin and J. S. Godber. 1994. Hemoglobin, myoglobin, and total pigments in beef and chicken muscles: Chromatographic determination. *J. Food Sci.* **59**, 1279-1282.
  12. Hofmann, K., R. Hamm and E. Blüchel. 1982. Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* **62**, 87-93.
  13. Jung, I. C. 1999. Effect of freezing temperature on the quality of beef loin aged after thawing. *Food Sci. Nutr.* **28**, 871-875.
  14. Kim, Y. S. and D. H. Shin. 2003. Researches on the volatile antimicrobial compounds from edible plants and their food application. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 159-165.
  15. Kim, B. K., S. J. Go and Y. J. Kim. 2003. Effects of feeding clay mineral pegmatite and vitamin A on growth performance, serum profile and carcass characteristics of fattening Hanwoo steers. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 283-292.
  16. Kook, K. and K. H. Kim. 2003. The effects of supplemental levels of bamboo vinegar on growth performance, serum profile and meat quality in Hanwoo cow. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 57-68.
  17. Korean Food & Drug Administration. 2002. Food Code. Munyoungsa, Seoul, pp. 212-251.
  18. Lee, J. M., S. H. Cho, B. Y. Park, Y. M. Yoo, J. H. Kim, S. G. Jeong, Y. M. In and Y. K. Kim. 1999. Effect of marbling degrees on the meat quality of Hanwoo. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 339-345.
  19. Merrily, A. 2003. Oxygen free radicals antioxidants. *Am. J. Nutr.* **103**, 58-62.
  20. Moon, Y. H., S. J. Kang, J. S. Hyon, H. G. Kang and I. C. Jung. 2001. Comparison of the palatability related with characteristics of beef carcass grade B2 and D. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 1152-1157.
  21. Moon, Y. H., Y. K. Kim, C. W. Koh, J. S. Hyon and I. C. Jung. 2001. Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 471-476.
  22. Park, B. Y., S. H. Cho, J. H. Kim, S. H. Lee, I. H. Hwang, D. H. Kim, W. K. Kim and J. M. Lee. 2005. Effects of organic selenium supplementation on meat quality of Hanwoo steers. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 277-282.
  23. Ranganna, S., V. S. Govindarajan and K. V. R. Ramana. 1983. Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. *CRC. Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **18**, 313-386.
  24. Reverte, D., Y. L. Xiong and W. G. Moody. 2003. Properties of restructured beef steaks from forage- and grain-fed cattle as affected by antioxidant and flavoring agents. *Meat Sci.* **65**, 539-546.
  25. Robbins, K., J. Jensen, K. J. Ryan, C. Homco-Ryan, F. K. McKeith and M. S. Brewer. 2003. Consumer attitudes towards beef and acceptability of enhances beef. *Meat Sci.* **65**, 721-729.
  26. SAS. 1988. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
  27. Song, H. I., G. I. Moon, Y. H. Moon and I. C. Jung. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 72-78.
  28. Stone, H. and J. L. Sidel. 1985. Sensory evaluation practices. Academic press INC., New York, USA, p. 45.
  29. Turner, E. W., W. D. Paynter, E. J. Montie, M. W. Basserk, G. M. Struck and F. C. Olson. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.* **8**, 326-330.
  30. Vanamala, J., L. Reddivari, K. S. Yoo, L. M. Pike and B. S. Patil. 2006. Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J Food Comp Ana.* **19**, 157-166.
  31. Watanabe, K. and Y. Sato. 1974. Meat flavor. *Japan J. Zootech. Sci.* **45**, 113-128.