ISSN : 1225-9918
*Journal of Life Science* **2012** Vol. 22. No. 5. 587~594 DOI : http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2012.22.5.587

# Physicochemical Characteristics of Korean Black Cattle-Fed Mugwort

Yoon-Hee Moon[1] and In-Chul Jung[2]*

[1]*Department of Food Science and Biotechnology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea*
[2]*Division Hotel Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea*

Received January 13, 2012 / Revised April 24, 2012 / Accepted April 30, 2012

TMR (total mixed ration) feed was developed by adding mugwort and was fed to Korean black cattle. The effects on the physicochemical properties of the Korean black cattle, when fed mugwort, were investigated, as was the feasibility of producing beef with high quality and functionality. Korean black cattle were reared by using basal TMR (control) and basal TMR supplemented with mugwort of middle fattening 4.6% and late fattening 6.5% (treatment). The content of total catechin in Korean black cattle fed with the control and treatment was 0.262 and 0.379 mg/kg, respectively, while the content of epicatechin was 0.042 and 0.059 mg/kg, respectively, both of which were a significant increase from feeding the cattle TMR with mugwort ($p<0.05$). There was no significant difference between the control and treatment in terms of $L^*$ (lightness), $b^*$ (yellowness), pH, VBN (volatile basic nitrogen) content, bacterial counts, water-holding capacity, freezing loss, thawing loss, cooking loss, cohesiveness, chewiness, shear force, and sensory score. TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances) and springiness for the control were significantly higher than the treatment ($p<0.05$). The $a^*$ (redness), EDA (electron donating ability), hardness, and gumminess for the treatment were significantly higher than for the control ($p<0.05$). These results suggest that the feed containing mugwort can be used to improve color and increase antioxidant ability as functional feed.

**Key words** : TMR feed, feeding mugwort, Korean black cattle, physicochemical characteristics

## 서 론

우리나라에서 사육되고 있는 한우는 털의 색을 기준으로 황갈색의 한우, 황색바탕에 흑색 호반 무늬를 띄는 칡소(호반우), 그리고 흑색의 흑우로 구분하고 있다[24]. 이중 제주도에서 사육되고 있는 흑우는 외형은 황우와 비슷하지만 체형이 작고 털의 색깔이 전반적으로 흑색을 나타낸다. 세종실록 기록에 의하면 흑우는 고려시대부터 왕실에 진상될 만큼 우수하였으나 현대에 와서 양질의 고기를 생산할 목적으로 오랫동안 반복된 개량으로 잡종화되어 순수 흑우의 사육두수가 현저하게 줄면서 멸종위기에 처하자[17,25] 1992년 이후 엄격하게 제주도외의 반출을 통제하고 혈통보전 및 복원사업을 추진하고 있다. 이러한 사업의 일환으로 흑우의 대량 증식을 위한 연구들이 일부 이루어지고 있지만[6,16] 흑우의 육질분석을 통한 고급화 및 브랜드화에 대한 연구는 찾아 볼 수 없다. 최근 우리나라는 농축산물 수입개방 시대를 맞아 가격 경쟁력을 갖춘 고품질의 축산물을 생산해야 한다. 흑우의 경우 국내 소비자들에게는 물론 국제 경쟁력을 갖춘 상품으로 개발될 수 있는 가능성이 있다. 따라서 사양관리 방법 개선과 기능성 부여 등 흑우고기의 고급화를 위한 많은 연구가 이루어져 흑우고기에 대한 많은 정보들이 축적되어야 한다.

한우는 식이를 통한 고품질의 식육을 얻기 위하여 다양한 연구들이 수행되고 있으며, 그 중에서도 천연의 식물 또는 그 부산물을 급여함으로서 고품질의 기능성 식육 생산 가능성을 모색하고 있다. Lee [23]는 마쇄보리를 배합사료에 10% 첨가한 경우 한우 등심의 근내지방도, 등심 단면적, 육질등급 및 명도가 높아진다고 하였고, Kang 등[12]은 옻나무 4%를 급여한 경우 보수력 및 색택이 향상되었다고 하였으며, Kook과 Kim [20]은 무화과 발효물 10%를 급여한 경우 연도 및 맛 개선 효과가 있었다고 보고하였다. 그리고 Kim 등[18]은 두충 잎을 5~10% 급여한 경우 육질개선 효과가 있었으며, Yang 등[41]은 감귤박을 비육중기 6%, 비육후기 2% 급여한 경우 육질, 저장성, 기호성 등이 개선된다고 하였다.

인진쑥(*Artemisia capillaris* Thunb.)은 우리나라 산야에 자생하는 다년생 초본식물로 어디에서든 쉽게 구할 수 있는 흔한 약용식물이며, scopoletin, 6,7-dimethylesculetin, phenol, capillarisin, caffeic acid, chlorogenic acid, cresols, eugenol, ethylphenols 등 다양한 종류의 생리활성 물질을 함유하고 있다[39,42,44]. 인진쑥은 독성이 없어서[31] 가공식품의 주원료 및 기능성 식품의 원료로 사용이 가능하며, 한우의 사료에 첨가하여 이화학적 품질 특성에 대한 연구도 일부 시도되고 있다. Kim과 Jung [14]은 인진쑥의 첨가급여로 비육한우의 육질등급이 높아졌다고 하였으며, Moon과 Jung [28]은 인진쑥의 급여로 지방산화 억제 및 보수력 개선으로 고품질 한우 생산의

*Corresponding author
Tel : +82-53-560-3851, Fax : +82-53-560-3859
E-mail : inchul3854@naver.com

가능성을 제시하였다. 따라서 본 연구는 인진쑥에 함유된 쓴맛의 alkaloid 성분으로 인하여 흑우의 기호성을 저하시키는 원인[19]을 제거하기 위하여 완전 혼합 사료인 TMR (total mixed ration) 사료를 개발하였다. 그리고 인진쑥 TMR사료를 흑우에게 급여하고 그 고기의 이화학학적 품질특성을 검토하였으며, 아울러 인진쑥을 급여하지 않고 배합사료로 사육한 흑우와 품질을 비교하여 차별화된 고품질의 기능성 흑우육 생산의 기초자료로 이용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 인진쑥 TMR사료 제조 및 흑우 사육조건

인진쑥은 수분함량이 40~50% 되도록 자연건조한 후 10~12%까지 열풍 건조하여 얻어진 건초를 사용하였다. 건조한 인진쑥은 수분 10.70%, 조단백질 9.48%, 조지방 2.05%, 조회분 4.89%, 조섬유 38.04%, 총 열량이 8,188 kcal/kg, 그리고 catechin 함량은 1.257 mg/g 함유하였다. 인진쑥 TMR사료는 비육한우 영양 요구량에 맞도록 제조하였으며[28], 인진쑥 첨가량은 예비 사양시험에서 우수한 결과를 얻은 배합비율로 하였는데, 대조군(control)은 인진쑥을 첨가하지 않았으며, 급여군(treatment)은 인진쑥을 비육중기에 4.6%, 비육후기에 6.5%를 첨가 급여하였다(Table 1). 흑우는 24-25개월 사육된 평균체중 350 kg의 거세흑우 10두(대조군과 급여군 각각 5두)를 공시하였다. 예비사양 1개월과 본 사양 12개월(비육중기 6개월, 비육후기 6개월)로 총 13개월간 사양시험을 하였다. 도축할 때의 평균 생체중은 대조군 660 kg, 급여군 670 kg이었고, 평균 도체중은 대조군 365 kg, 급여군 375 kg이었다. 사양관리는 서귀포의 S 흑우 시험목장의 사육방법에 의하였다. 육질분석용 시료의 채취는 도축 후 12시간, 2℃로 예비 냉각한 지육에서 등심부위 전체를 분할하여 진공 포장한 것을 제주동물산업연구기술센타에서 공급 받아 실험실로 이동하고, 도축 후 3일이 될 때까지 3±1℃에서 냉장한 후 실험에 이용하였다.

### 카테킨 함량

플라스크에 흑우육 5 g과 더운물 80 ml를 가한 다음 85℃ water bath에서 3시간 가온 추출하였다. 플라스크를 실온에서 식히고 물로 나머지 표선을 맞춘 용액을 감압농축하여 HPLC (HPLC 1100 series, Agilent, California, USA)로 분석하였다. 분석조건은 mobile phase 0.05% acetonitrile, flow rate 1.5 ml, detector는 UV detector (280 nm), column temp. 40℃, 그리고 column은 C18이었다[10].

### pH 측정

흑우육의 pH 측정은 대기온도에서 pH 4.0과 7.0 buffer로

Table 1. Chemical composition of experimental diets

| Items | Middle fattening | | Late fattening | |
|---|---|---|---|---|
| | Control | Treatment | Control | Treatment |
| Percentage composition of diets (%) | | | | |
| Rice straw | - | - | 8.8 | 7.8 |
| Italian ryegrass hay | 18.4 | 16.6 | - | - |
| Broken corn | 9.5 | 8.6 | 15.6 | 14.4 |
| Corn gluten feed | 5.4 | 3.3 | 3.4 | 3.3 |
| Concentrate (Hanwoo gold F) | 64.7 | 62.9 | - | - |
| Concentrate (Hanwoo marbling F) | - | - | 65.1 | 65.4 |
| Dried mugwort | - | 4.6 | - | 6.5 |
| Aditive (A+1) | 2.0 | 2.0 | 2.7 | 2.6 |
| Aditive (provin) | - | 2.0 | 1.4 | - |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Air dry matter intakes (kg) | 14.70 | 15.10 | 14.70 | 15.30 |
| Dry matter intakes (kg) | 12.80 | 13.08 | 12.72 | 13.24 |
| Chemical composition (DM basis, %) | | | | |
| Moisture | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 |
| Crude Protein | 13.0 | 14.0 | 13.0 | 13.0 |
| Crude Fat | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Crude Fiber | 21.0 | 20.0 | 18.0 | 18.0 |
| Ca | 0.65 | 0.67 | 0.62 | 0.65 |
| P | 0.33 | 0.98 | 1.03 | 1.00 |
| Total digestible nutrients[1)] | 80.0 | 79.0 | 82.0 | 81.0 |
| Neutral detergent fiber | 40.0 | 37.0 | 38.0 | 39.0 |
| Acid detergent fiber | 25.0 | 24.0 | 22.0 | 23.0 |

[1)]Calculated value.

보정한 유리전극이 부착된 pH meter (ATI Orion 370, Pennsylvania, USA)를 이용하여 측정하였으며, 시료는 분쇄한 후 10 g을 취하여 증류수 40 ml와 함께 균질한 후 측정하였다[29].

### VBN 함량

흑우육의 VBN (volatile basic nitrogen) 함량은 Conway unit를 이용한 미량확산법[21]에 의하여 측정하였다. 즉 시료 2 g에 증류수 16 ml와 20% perchloric acid 2 ml를 넣고 균질화한 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심 분리하여 상층액을 취하였다. 상층액 1 ml와 50% $K_2CO_3$ 1 ml를 Conway unit 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산흡수제 1 ml를 가한 후 37℃에서 80분 동안 방치한 다음 0.01 N-NaOH로 적정하고 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{VBN (mg\%)} = 0.14 \times \frac{(b-a) \times f}{W} \times 100 \times d$$

a: 공시험 0.01 N-NaOH 적정량(ml)
b: 시료의 0.01 N-NaOH 적정량(ml)
W: 시료 채취량(g)
f: 0.01 N-NaOH 역가
d: 희석배수

### TBARS 측정

TBARS (2-thiobarbituric acid reactive substances)는 흑우육 5 g을 3배의 증류수로 균질한 다음 여과하여 얻은 여액 1 ml에 7.2% BHT (dibutylhydroxy toluene) 50 µl를 넣고 산화반응을 정지시켰다. 반응 혼합물 2 ml에 TBA 2 ml를 가하여 혼합한 후 끓는 물에서 15분간 가열하고 냉수에 식힌 다음 2,000 × *g*로 원심분리시켜 상층액을 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시료는 시료 대신 증류수를 이용하여 같은 방법으로 측정하였다. TBARS는 흡광도 수치에 5.88을 곱하여 계산한 후 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다[4].

### DPPH radical에 대한 전자공여능 측정

흑우육의 항산화력은 DPPH (1,1-dephenyl-2-picrylhydrazyl) free radical에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA%)으로 나타내었다[1]. 즉 시료 5 g을 취한 후 0.1 M sodium phosphate buffer (pH 7.4)를 4배 첨가하여 homogenate 분획으로 하고, 13,000× *g*로 15분간 원심분리 하여 얻어진 상층액을 DPPH free radical 활성측정의 시료 추출물로 사용하였다. DPPH free radical에 대한 전자공여능 측정에 사용된 DPPH 시약은 59 mg을 정확히 취하여 ethanol 1 l에 녹여 사용하였다. 일정 농도의 시료에 DPPH를 1 ml씩 넣어 혼합하고 실온에서 30분 방치한 다음 ice bath 상에서 반응을 종료시키고 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{EDA\% (electron donating ability)} = \frac{\text{대조군 흡광도-Sample 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}} \times 100$$

### 총균수 측정

흑우육의 총균수는 plate count agar를 이용한 표준평판법으로 37℃에서 48시간 배양하여 colony 수를 계측하였다[21].

### 표면색깔

흑우육의 표면색깔은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(lightness, $L^*$값), 적색도(redness, $a^*$값) 및 황색도(yellowness, $b^*$값)를 측정하였다. 색 보정을 위해 사용된 표준 백색판은 Y=93,9, x=0.315, y=0.333이었다.

### 보수력 및 감량측정

보수력은 Hoffman 등[7]의 방법에 따라 데시케이터에서 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고, planimeter (X-plan, Ushikata 360d II, Yokohama, Japan)로 눌러 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 흑우육의 동결감량은 -20℃에서 30일 동안 동결하였을 때 동결 전후의 무게 차이, 해동감량은 4℃에서 20시간 동안 해동하였을 때 해동 전후의 무게 차이, 열탕 가열감량은 100℃의 끓는 물속에서 고기의 중심온도 75℃가 되게 가열하였을 때, 팬 가열감량은 150℃의 프라이팬 위에서 중심온도 75℃가 되게 가열하였을 때 가열 전후의 차이를 각각 백분율로 나타내었다.

### 조직감 profile측정

조직감은 근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5 mm로 자르고 rheometer (CR-200D, SUN Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 round adapter 25번을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell (Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다. 검성(gumminess)은 peak max × cohesiveness 값으로, 저작성(chewiness)은 (peak max ÷ distance) × cohesiveness × springiness값으로 나타내었다. 전단력(shear force)은 전단력용 칼날(angle adapter 10번)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell (Max) 10 kg의 조건에서 측정하였다.

### 관능 특성 및 통계처리

관능 특성은 전공 교과목을 이수한 식품전공 대학 및 대학원생 남 3명, 여 7명의 20~27세 10명을 평가원으로 하였다. 평가원은 개인용 검사대에서 각각의 관능특성 평가를

평가원 1인이 무작위로 배치된 2개의 시료를 평가하도록 하였다. 평가원들은 실험 시작 전 5회 물로 입을 가시도록 하였고, 시료를 평가하는 사이마다 정수된 물로 입을 가시도록 하였다. 생육은 색깔 및 냄새를, 가열육은 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 종합적인 기호도에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 채점시험으로 하였다[36]. 각 실험은 3회 이상 반복 측정한 후 SPSS 14.0 (statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago II., USA)을 사용하여 통계처리 하였으며, 각각의 시료에 대하여 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후 $p<0.05$ 수준에서 Student's t-test를 실시하였다.

## 결 과

### 흑우육의 catechin 함량

인진쑥 첨가 사료를 급여한 흑우육(treatment)과 첨가하지 않고 급여한 흑우육(control)의 카테킨 함량을 실험한 결과는 Table 2와 같다. 흑우육의 총 cathechin 함량은 대조군 및 급여군이 각각 0.262 및 0.379 mg/kg이고, epicatechin 함량은 각각 0.042 및 0.059 mg/kg으로 급여군의 catechin 및 epicatechin 함량이 대조군보다 유의하게 높았다($p<0.05$).

### 흑우육의 pH, VBN 함량, TBARS, 전자공여능 및 총균수

인진쑥 첨가사료 급여가 도축 후 3일 저장한 흑우육의 pH, VBN함량, TBARS, 전자공여능 및 총균수에 미치는 영향을 실험하고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 대조군 및 급여군의 pH, VBN 함량 및 총균수는 인진쑥의 급여에 의한 유의한 차이가 없었다. 그러나 TBARS는 대조군 및 급여군이 각각 0.132 및 0.117 mg MA/kg이고, 전자공여능이 각각 34.40% 및 36.57%로 TBARS는 대조군이 높았고, 전자공여능은 급여군이 유의하게 높았다($p<0.05$).

### 흑우육의 표면색깔

Table 4는 흑우육 표면의 명도($L^*$), 적색도($a^*$) 및 황색도($b^*$)를 나타낸 결과이다. 흑우육의 $L^*$ 및 $b^*$값은 두 시료 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 $a^*$은 급여군이 대조군보다 유의하게 높았다($p<0.05$)

Table 2. Effect of feeding mugwort on total catechin and epicatechin content of Korean black cattle (mg/kg)

| Items | Control | Treatment |
|---|---|---|
| Total catechin | 0.262±0.031[1)] | 0.379±0.045[*2)] |
| Epicatechin | 0.042±0.008 | 0.059±0.013[*] |

[1)]Mean±SD.
[2)]Significant difference ($p<0.05$) between control and treatment by Student's t-test.

Table 3. Effect of feeding mugwort on pH, VBN content, TBARS value, EDA and total plate counts of Korean black cattle

| Items | Control | Treatment |
|---|---|---|
| pH | 5.36±0.02[1)] | 5.38±0.03 |
| VBN (mg%)[3)] | 8.09±0.76 | 7.87±0.89 |
| TBARS (mg MA/kg)[4)] | 0.132±0.04[*2)] | 0.117±0.02 |
| EDA(%)[5)] | 34.40±0.48 | 36.57±0.66[*] |
| Bacterial counts (Log cfu/ml) | 2.59±0.14 | 2.57±0.11 |

[1)]Mean±SD.
[2)]Significant difference ($p<0.05$) between control and treatment by Student's t-test.
[3)]Volatile basic nitrogen.
[4)]2-Thiobarbituric acid reactive substances.
[5)]Electron donating ability.

Table 4. Effect of feeding mugwort on surface color of Korean black cattle

| Items[3)] | Control | Treatment |
|---|---|---|
| $L^*$ | 38.30±1.07[1)] | 38.90±1.66 |
| $a^*$ | 17.90±1.84 | 19.60±2.13[*2)] |
| $b^*$ | 7.86±1.06 | 8.13±1.36 |

[1)]Mean±SD.
[2)]Significant difference ($p<0.05$) between control and treatment by Student's t-test.
[3)]$L^*$ (lightness), $a^*$ (redness), $b^*$ (yellowness)

### 흑우육의 보수력 및 감량

인진쑥 첨가사료 급여가 흑우육의 보수력, 동결감량, 해동감량 및 가열감량에 미치는 영향을 검토하고 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 대조군 및 급여군의 보수력, 동결감량, 해동감량 및 가열감량은 유의한 차이가 없었다.

### 흑우육의 조직감 profile

흑우육의 기계적 조직감으로 측정한 경도, 탄성, 응집성, 검성, 저작성 그리고 연도를 측정하기 위한 전단력의 결과는 Table 6과 같다. 대조군 및 급여군의 경도는 각각 5.02 및 6.18 g/cm$^2$, 검성은 316.63 및 450.05 kg으로 급여군의 경도 및 검성이 대조군 보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 탄성은 대조군 및 급여군이 각각 80.02% 및 72.37%로 대조군이 급여군보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 그러나 응집성, 저작성 및 전단력은 대조군과 급여군 사이에 유의한 차이가 없었다.

### 흑우육의 관능특성

인진쑥 첨가사료가 흑우육의 관능특성에 미치는 영향을 파악하고자 생육의 색 및 향, 그리고 가열육의 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성을 실험하고 그 결과를 Table 7에 나타내었다. 생육의 색 및 향은 대조군 및 급여군 사이에 유의한 차이가 없었으며, 열탕 가열육 및 가열 팬 위에서

가열한 대조군 및 급여군 사이에도 관능특성의 유의한 차이가 없었다.

## 고 찰

우리나라는 오래 전부터 축산물 시장의 전면적인 개방에 대응하기 위하여 다각적인 준비를 해왔다. 그 중 한 가지가 특별한 사료 급여체계에 의한 표준모델을 정하고, 표준모델에 따라 소를 사육하여 균일한 품질의 소고기를 생산하기 위한 브랜드화다[32]. 이를 위하여 많은 연구자들이 식이에 다양한 천연자원을 첨가 급여하는 연구를 수행하고 있으며, 우리나라 제주도에서 사육하고 있는 흑우도 모색이 특이하여 브랜드화의 대상이 되고 있다. 특히 본 연구는 흑우에게 인진쑥 TMR 사료를 급여하고 이화학적인 품질특성을 파악하여 고품질의 브랜드육을 생산하기 위한 기초자료를 얻기 위하여 수행하였다. 인진쑥은 쓴맛의 alkaloid [19]가 있어서 소에게 인진쑥만 급여할 경우 잘 먹지 않는 경우가 있다. 따라서 배합사료와 함께 섞은 TMR 사료를 급여하여 인진쑥만 선택적으로 거절할 수 없도록 하였다.

Table 5. Effect of feeding mugwort on water holding capacity and loss rate of Korean black cattle (%)

| Items | Control | Treatment |
|---|---|---|
| Water holding capacity | 38.35±1.62[1)] | 37.50±1.19 |
| Freezing loss | 1.18±0.17 | 1.09±0.06 |
| Thawing loss | 3.75±0.45 | 3.58±0.53 |
| Roasting loss | 9.75±3.99 | 10.81±1.22 |
| Boiling loss | 19.90±4.18 | 18.75±5.15 |

[1)]Mean±SD.

Table 6. Effect of feeding mugwort on textural profile of Korean black cattle

| Items | Control | Treatment |
|---|---|---|
| Hardness (g/cm$^2$) | 5.02±0.51[1)] | 6.18±0.73[*2)] |
| Springiness (%) | 80.02±3.56[*] | 72.37±4.64 |
| Cohesiveness (%) | 54.84±7.50 | 56.09±8.51 |
| Gumminess (kg) | 316.63±45.95 | 450.05±69.45[*] |
| Chewiness (g) | 232.18±15.72 | 239.23±30.63 |
| Shear force value (kg) | 1,352.00±282.5 | 1,470.30±189.41 |

[1)]Mean±SD.
[2)]Significant difference ($p$<0.05) between control and treatment by Student's t-test.

인진쑥을 첨가한 흑우육의 총 catechin과 epicatechin 함량이 대조군보다 유의하게 높았는데(Table 2), 이것은 Moon과 Jung [28]이 한우에게 인진쑥을 급여하였을 경우 대조군보다 급여군의 총 catechin과 epicatechin 함량이 높았다는 결과와 일치하는 경향이었다. 특히 catechin류는 epicatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin, epigallocatechin gallate 등이 있으며, 이들은 강한 항산화 작용이 있어서[5] 인진쑥을 급여하여 생산된 소고기는 catechin류들이 가지고 있는 항산화 효과를 나타낼 수 있기 때문에 매우 의미가 있는 결과이다.

흑우의 pH 측정은 인진쑥의 급여로 인하여 근육의 사후변화에 영향을 미치는 가를 알아보기 위하여 실시하였다. 그 결과 대조군과 급여군 사이에는 pH의 차이가 없었으며, Kim 등[15]이 쑥을 급여한 한우육의 저장 3일 후 pH가 5.36~5.40이고, 쑥의 급여가 pH에 영향을 미치지 않았다는 결과와 일치하는 경향이었다. 그러나 Moon과 Jung [28]은 쑥을 급여한 한우육의 대조군과 급여군의 pH가 각각 5.67 및 5.85이고, 쑥의 급여로 pH가 높아졌다는 결과와는 차이가 있었다. VBN함량에 대한 결과에서 Moon 등[29]은 쑥 급여에 의한 대조군 및 급여군이 각각 6.59 및 5.18 mg%로 쑥 급여에 의하여 VBN함량이 낮아졌다는 결과와는 상이하였으나 Moon과 Jung [28]이 쑥의 급여가 VBN함량에 영향을 미치지 않았다는 결과와 유사하였다. 그리고 총균수도 대조군과 급여군 사이에 차이가 없었다. 따라서 인진쑥의 급여가 단백질 부패와 미생물의 성장에 대하여 영향을 미치지 않았다. 한편 인진쑥의 급여로

Table 7. Effect of feeding mugwort on sensory score of Korean black cattle

| Condition | Items | Control | Treatment |
|---|---|---|---|
| Raw meat | Color | 5.39±0.88 | 4.88±1.36 |
| | Aroma | 5.67±0.99 | 5.96±0.96 |
| Boiled meat | Taste | 5.05±1.12 | 4.57±1.01 |
| | Flavor | 4.54±1.02 | 4.93±1.05 |
| | Tenderness | 5.45±1.21 | 5.32±1.31 |
| | Juiciness | 5.36±0.98 | 5.29±1.30 |
| | Palatability | 4.88±0.94 | 4.97±1.13 |
| Roasted meat | Taste | 6.00±0.78 | 5.66±1.09 |
| | Flavor | 6.09±0.93 | 5.99±1.04 |
| | Tenderness | 5.51±1.26 | 5.39±1.18 |
| | Juiciness | 5.85±0.89 | 5.64±1.20 |
| | Palatability | 5.81±0.79 | 5.69±1.12 |

[1)]Mean±SD.

TBARS가 낮고, 전자공여능이 높은 것은 Table 2의 인진쑥에 함유된 catechin류가 근육에 축적되어서 항산화 작용을 나타낸 결과로 예측된다. 이러한 결과는 인진쑥의 급여가 전자공여능을 높게 하였다는 Moon 등[29]의 결과와 감귤 부산물을 급여한 한우육의 TBARS가 대조군보다 낮았다는 Moon 등[30]의 결과와 유사한 경향이었다.

고기의 색깔은 관능적인 품질평가 수단으로 중요하게 인식되고 있다. 고기의 색깔인 적색은 myoglobin의 화학적 상태 즉, deoxymyoglobin, oxymyoglobin, metmyoglobin의 비율에 따라 선호도가 결정되고[33], 이들의 비율이 명도($L^*$), 적색도($a^*$), 황색도($b^*$)에 영향을 미친다[27]. 그리고 고기의 적색은 산화에 의하여 변색이 되면 metmyoglobin의 농도가 높아져서 암갈색을 띄게 되는데, 적색의 산화는 지방의 산화와 함께 진행하게 된다[46]. 따라서 인진쑥을 급여한 흑우육의 적색도가 대조군보다 높은 것은 Table 2 및 3의 결과에서 인진쑥의 catechin이 근육에 축적되고, 이로 인하여 산화가 억제되어 나타난 결과로 사료된다.

고기의 보수력은 근원섬유, 세포막, 근속 사이에 수분을 저장할 수 있는 능력을 말하며[8] 연도와 관련이 있다. 고기의 보수력에 영향을 미치는 요인으로서는 동결[9], 근내지방도 및 성숙도[11], 도체등급[22], pH [34] 등이 있다. 보수력은 감량에 영향을 미치는데, 보수력이 높으면 감량이 낮아지는 것으로 알려져 있다[2]. 따라서 본 연구에서 대조군과 급여군의 보수력에 차이가 없어서 감량의 차이도 없었으며, 급여 사료가 보수력과 감량에 영향을 미치지 않았다. 이러한 결과는 감귤부산물의 급여가 한우육의 보수력에 영향을 미치지 않았다는 Yang 등[41]의 결과와 무화과 발효물의 급여가 가열감량에 영향을 미치지 않았다는 Kook과 Kim [20]의 결과와 일치하는 경향이었다.

기계적 조직감으로 표현되는 경도(hardness)는 물질을 50% 변형에 도달하기 위하여 필요한 힘을, 탄성(springiness)은 외부의 힘으로 형성된 변형이 힘을 제거하였을 때 원상 복구하는데 필요한 힘을, 응집성(cohesiveness)은 식품의 몸체를 이루는데 필요한 내부의 결합 정도를, 검성(gumminess)은 삼킬 수 있을 정도로 단단한 상태의 것을 반고체 상태로 분해하기 위하여 필요한 에너지를, 저작성(chewiness)은 단단한 상태의 것을 삼킬 수 있을 정도로 분쇄하는데 필요한 힘을 나타낸다[3]. 본 연구에서 대조군의 탄성이 급여군보다 높은 것은 Moon과 Jung [28]의 결과와 유사하였다. 그리고 대조군과 급여군의 전단력에 차이가 없는 것은 Kim [13]의 티머시 건초 조사료의 급여가 전단력에 영향을 미치지 않았다는 결과와 유사하였다. 기계적 조직감이나 전단력은 근내지방도, 성숙도, 육질등급 등에 따라서 달라진다는 Kang 등[11] 및 Lee 등[26]의 결과를 볼 때 인진쑥의 급여가 흑우육의 기계적 조직감이나 전단력에 영향을 미치지 않으며, 흑우의 유전적 조건, 사양방법, 성별, 연령, 등급 등이 복합적으로 작용하여 나타난 결과로 사료된다.

본 연구에서 인진쑥을 급여한 급여군과 대조군의 생육 및 가열육의 관능특성에 유의한 차이가 없었는데(Table 7), 이것은 쑥을 급여한 한우육의 생육 색깔 및 향이 대조군보다 우수했다는 Moon과 Jung [28]의 결과와 쑥의 급여가 가열육의 맛과 전체적인 기호도를 향상시켰다는 Moon 등[29]의 결과와는 다르게 나타났다. 고기의 기호성은 근육 내에 존재하는 ATP 관련 화합물, 유리아미노산, 유리지방산, 유산, 당, peptide 등이 복합적으로 작용하여 나타나며[39], 향기는 휘발성 물질들이 영향을 미치며 이러한 현상들은 품종, 연령, 성별, 사료 등에 영향을 받는다[26,37].

이상의 결과에서 알 수 있었던 것은 인진쑥의 급여가 근육내 catechin류의 축적으로 흑우육의 지방산화를 억제하고 적색도를 향상시키면서 전단력이나 관능특성에 나쁜 영향을 미치지 않는 것이었다. 따라서 흑우는 그 자체만의 희귀성으로 브랜드화가 가능하지만 여기에 인진쑥의 급여로 고품질의 기능성 흑우육의 생산이 가능하며, 우리나라 산야 어느 곳에서나 쉽게 구할 수 있는 인진쑥이 천연사료로서의 가능성이 있는 것으로 생각된다.

## References


1. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **26**, 1199-1200.
2. Bowers, J. A., Craig, J. A., Kropf, D. H. and Tucker, T. J. 1987. Flavor, color and other characteristics of beef longissimus muscle heated to seven internal temperatures between 55℃ and 85℃. *J. Food Sci.* **52**, 533-536.
3. Brewer, M. S., Peterson, W. J., Carr, T. C., Mccusker, R. and Novakofski, J. 2005. Thermal gelation properties of myofibrillar protein and gelatin combinations. *J. Muscle Foods* **16**, 126-140.
4. Buege, A. J. and Aust, S. D. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation. *Methods in Enzymology*, In Gleischer S. and Parker L. (eds.), pp. 302-310, Academic Press Inc., New York.
5. Chen, Z. Y., Zhu, Q. Y., Wong, F. Y., Zhang, Z. and Chung, H. Y. 1998. Stabilizing effect of ascorbic acid on green tea catechin. *J. Agric. Food Chem.* **46**, 2512-1516.
6. Choi, S. H., Ko, M. H., Kang, T. Y., Cho, S. R., Park, Y. S. and Oh, S. A. 2011. Effect of ethylene glycol concentration and freezing speed on post-thawed semen viability and acrosome integrity in Korean Jeju black bull. *Reported. Dev. Biol.* **35**, 377-383.
7. Hoffman, K., Hamm, R. and Blüchel, E. 1982. Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* **62**, 87-93.
8. Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S. M. 2005. Mechanism of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci.* **71**, 194-204.
9. Jung, I. C., Kim, D. W., Moon, G. I., Kang, S. J., Kim, K.

Y. and Moon, Y. H. 1998. Effects of freezing temperature on quality of vacuum packaging freezed beef. *Korean J. Food Nutr.* **11**, 409-415.
10. Jung, K. H., Seo, I. W., Nam, H. J. and Shin, H. S. 2008. Effects of ozonated water treatment on pesticide residues and catechin content in green tea leaves. *Korean J. Food Sci. Technol.* **40**, 265-270.
11. Kang, S. J., Moon, Y. H., Park, K. S., Park, H. S. and Jung, I. C. 2010. Effect of maturity and marbling score on meat quality properties in Korean native fattening Hanwoo. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **20**, 248-253.
12. Kang, S. M., Kim, Y. S., Liang, L. Y., Song, Y. H. and Lee, S. K. 2008. Effect of feeding periods of dietary *Rhus verniciflua* stokes on the quality characteristics of Hanwoo beef during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 401-407.
13. Kim, B. K. 2006. Effects of feeding timothy hay roughage on the beef quality of growing period fattening Hanwoo steers. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 284-289.
14. Kim, B. K. and Jung, C. J. 2007. Effects of feeding dietary mugwort powder on the fattening performance and carcass characteristics in the fattening Hanwoo. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 277-283.
15. Kim, B. K., Choi, C. B. and Kim, Y. J. 2009. Effects of dietary mugwort on the performance and meat quality of Hanwoo steers during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 340-348.
16. Kim, E. Y., Kim, Y. O., Kim, J. Y., Park, M. J., Park, H. Y., Han, Y. J., Mun, S. H., Oh, C. E., Kim, Y. H., Lee, S. S., Ko, M. S. and Park, S. P. 2010. In vitro development of somatic cell nuclear transfer embryo treated with flavonoid and production of cloned Jeju black cattle. *Reprod. Dev. Biol.* **34**, 127-134.
17. Kim, H. T., Jung, J. Y., Jo, S. H., Lee, K. K., Kim, J. H. and Kim, J. H. 2010. Bovine respiratory syncytial virus infection in a Jeju native black calf. *Korean J. Vet. Res.* **50**, 139-143.
18. Kim, J. H., Kim, Y. M., Lee, M. D., Shin, J. H. and Ko, Y. D. 2005. Effects of feeding *Eucommia ulmoides* leaves substituted for rice straw on growth performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo steers. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 963-974.
19. Kim, Y. M., Kim, J. H., Kim, S. C., Lee, M. D., Sin, J. H. and Ko, Y. D. 2003. Effect of dietary wormwood powder supplementation on growing performance and facal noxious gas emulsion on weaning pig. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 551-558.
20. Kook, K. and Kim, K. H. 2002. Changes of pH, meat color, cooking loss, shear force and sensory evaluation on Hanwoo meat fed with supplemental fig fermentation during storage period. *Korean J. Food Sci Ani. Resour.* **22**, 289-293.
21. Korean Food & Drug Administration (KFDA). 2002. *Food Code*: pp. 212-251, Munyoungsa, Seoul.
22. Lee, J. M., Kim, T. W., Kim, J. H., Cho, S. H., Seong, P. N., Jung, M. O., Cho, Y. M., Park, B. Y. and Kim, D. H. 2009. Comparison of chemical, physical and sensory traits of *Longissimus Lumborum* Hanwoo beef and Australian Wagyu beef. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 91-98.
23. Lee, S. M. 2011. Effect of dietary cracked whole barley on the carcass characteristics and meat composition in Hanwoo steers. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **53**, 367-375.
24. Lee, S. S., Yang, Y. H., Cho, I. C., Kim, N. Y., Ko, M. S., Jung, H. Y. and Han, S. H. 2009. Relation of expression level of melanin synthesis genes according to the MC1R genotypes with the coat color patterns in Hanwoo, Jeju black cattle and Holstein. *J. Life Sci.* **19**, 384-389.
25. Lee, T. H., Kang, S. Y., Kim, H. S., Kang, M. S., Yun, Y. M., Lee, J. M. and Kang, T. Y. 2006. Changes of hormonal level and blood biochemistry following superovulation treatments of Jeju black cow. *Korean J. Emb. Trans.* **21**, 225-231.
26. Lee, Y. J., Kim, C. J., Park, B. Y., Seong, P. N., Kim, J. H., Kang, G. H., Kim, D. H. and Cho, S. H. 2009. Warner-Bratzler shear force, sarcomere length, total collagen contents and sensory characteristics of Hanwoo beef (Korean native cattle) quality grade. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 726-735.
27. Lindahl, G., Enfält, A. C., von Seth, G., Joseli, Å., Hedebro-Velander, I., Andersen, H. J., Braunschweig, M., Andersson, L. and Lundström, K. 2004. A second mutant allele (V1991) at the *PRKAG3 (RN)* locus-II. Effect on colour characteristics of pork loin. *Meat Sci.* **66**, 621-627.
28. Moon, Y. H. and Jung, I. C. 2011. Physicochemical properties and sensory score of Hanwoo beef loin after feeding with mugwort. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**, 731-737.
29. Moon, Y. H., Yang, J. B. and Jung, I. C. 2011. Effect of feeding mugwort (*Artemisia capillaris*) TMR fodder on physicochemical and sensory characteristics of Hanwoo rump meat. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **21**, 345-352.
30. Moon, Y. H., Yang, S. J. and Jung, I. C. 2007. Feeding effect of citrus byproduct pulp on the quality characteristics of Hanwoo. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **17**, 227-233.
31. Park, S. H., Lim, H. Y. and Han, J. H. 2003. A study of medicinal herbs for functional foods applications. (I) Nutritional composition and scopoletin analysis of *Artemisia capillaris*. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **13**, 552-560.
32. Rho, J. H., Kim, M. H. and Song, H. N. 2007. A study on the quality characteristics of brand and non-brand Korean beefs. *Korean J. Food Cookery Sci.* **23**, 187-194.
33. Rosenvold, K. and Andersen, H. J. 2003. The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. *Meat Sci.* **63**, 199-209.
34. Savage, A. W. J., Warriss, P. D. and Jolly, P. D. 1990. The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci.* **27**, 289-303.
35. Sheu, S. J., Chieh, C. L. and Weng, W. C. 2001. Capillary electrophoretic determination of the constituents of Aretemisia capillaris herba. *J. Chromatogr. A* **911**, 285-293.
36. Stone, H and Sidel, Z. L. 1985. Sensory evaluation practices. pp. 45, Academic press INC., New York, USA.
37. Waldam, R. C., Suess, G. G. and Brungardt, V. H. 1968. Fatty acids of certain bovine tissues and their association with growth, carcass and palatability traits. *J. Anim. Sci.* **27**,

632-640.
38. Wang, H., Zou, H., Ni, J., Kong, L., Gao, S. and Guo, B. 2000. Fractionation and analysis of *Artemisia capillaris* Thunb. by affinity chromatography with human serum albumin as stationary phase. *J. Chromatogr.* **870**, 501-510.
39. Watanabe, K. and Sato, Y. 1974. Meat Flavor. *Japan J. Zootech. Sci.* **45**, 113-128.
40. Wu, T. S., Tsang, Z. J., Wu, P. L., Lin, F. W., Li, C. Y., Teng, C. M. and Lee, K. H. 2001. New constituents and antiplatelet aggregation and anti-HIV principle of *Artemisia capillaris*. *Bioorganic. Med. Chem.* **9**, 77-83.
41. Yang, S. J., Jung, I. C. and Moon, Y. H. 2007. Physicochemical properties and sensory characteristics of Korean native beef loin fed with citrus byproduct. *J. Life Sci.* **17**, 540-545.
42. Zakrys, P. I., Hogan, S. A., O'Sullivan, M. G., Allen, P. and Kerry, J. P. 2008. Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Sci.* **79**, 648-655.

---

## 초록 : 인진쑥 첨가사료를 급여한 흑우육의 이화학적 품질특성

문윤희[1] · 정인철[2]*
([1]경성대학교 식품생명공학과, [2]대구공업대학 호텔외식조리계열)

본 연구는 인진쑥을 첨가한 TMR 사료가 흑우육의 이화학적 품질 및 관능특성에 미치는 영향을 규명하여 고품질의 기능성 흑우육 생산 가능성을 검토하였다. 대조군(control)은 인진쑥을 첨가하지 않은 비육우 사료를 급여하였고, 급여군(treatment)은 비육우 사료에 인진쑥을 첨가하였다. 총 catechin 함량은 대조군 및 급여군이 각각 0.262 및 0.379 mg/kg, epicatechin은 각각 0.042 및 0.059 mg/kg으로 급여군이 유의하게 높았다($p$<0.05). 적색도($a^*$)는 급여군이 대조군보다 높았으나($p$<0.05) 명도($L^*$) 및 황색도($b^*$)는 급여군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다. 그리고 pH, VBN 함량 및 총균수는 대조군과 급여군 사이에 유의한 차이가 없었으나 TBARS는 대조군이 급여군보다 높았고, EDA는 급여군이 대조군보다 높았다. 보수력, 동결감량, 해동감량 및 가열감량은 대조군과 급여군 사이에 유의한 차이가 없었다. 경도 및 검성은 급여군이 대조군보다 높았고, 탄성은 대조군이 급여군보다 높았다($p$<0.05). 그러나 응집성, 저작성 및 전단력은 대조군과 급여군 사이에 유의한 차이가 없었다. 생육의 색깔 및 향, 가열육의 맛, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성은 대조군 및 급여군 사이에 유의한 차이가 없었다. 이상의 결과에서 인진쑥의 급여로 항산화 물질이 축적되어 흑우육의 색깔이 개선되고, 항산화력이 증가하는 효과가 있기 때문에 기능성 고품질 흑우육 생산을 위한 기능성 사료의 소재로서의 이용이 기대된다.