

인진쑥 TMR 사료 급여가 한우 우둔 부위의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향

문윤희¹ · 양종범² · 정인철^{3*}

¹경성대학교 식품생명공학과, ²동남보건대학 식품생명과학과, ³대구공업대학 호텔외식조리계열

Effect of Feeding Mugwort (*Artemisia capillaris*) TMR Fodder on Physicochemical and Sensory Characteristics of Hanwoo Rump Meat

Yoon-Hee Moon¹, Jong-Beom Yang² and In-Chul Jung^{3*}

¹Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

²Dept. of Food Science and Biotechnology, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea

³Div. Hotel Culinary Arts, Daegu Technical College, Daegu 704-721, Korea

Abstract

TMR feed was developed by adding mugwort (*Artemisia capillaris*), and was fed to Hanwoo cattle to investigate the effects of feeding mugwort on the physicochemical and sensory characteristics of rump meat, and to determine the feasibility of producing Hanwoo beef with high quality and functionality. The experimental samples consisted of the Hanwoo rump from cattle fed with fattening TMR feed without mugwort (T0), and those fed with fattening cattle TMR feed supplemented with mugwort (T1). T1 was significantly higher than T0 for Hanwoo rump characteristics of Hunter's L*, a*, b* values ($p<0.05$). VBN content for T0 was significantly higher than for T1, and EDA for T1 was significantly higher than for T0 ($p<0.05$). There was no significant difference between T0 and T1 in terms of pH, TBARS, and total bacterial numbers. Water holding capacity for T1 was significantly higher than for T0 ($p<0.05$), but there was no significant difference between T0 and T1 in terms of freezing loss, thawing loss, and cooking loss. Springiness for T1 was significantly higher than for T0 ($p<0.05$), and there was no significant difference between T0 and T1 in terms of hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, and shear force. There was no significant difference between T0 and T1 in terms of acid value, peroxide value, and iodine value. However, the melting point for T1 was significantly lower than for T0 ($p<0.05$). Aroma of raw meat for T1 was significantly superior to aroma for T0 ($p<0.05$). Taste, palatability of boiled meat, and juiciness of roasted meat for T1 were significantly superior to those parameters for T0 ($p<0.05$). These results suggest that the feed containing mugwort can be used to improve color and sensory characteristics, inhibit VBN formation, and also to increase antioxidant ability as a functional feed.

Key words : Feeding mugwort, Hanwoo rump, physicochemical and sensory characteristics.

서 론

최근에 들어 인체에 유효한 성분을 함유하고 있는 다양한 기능성 식품들이 개발되고 있고, 소비자들도 가격보다는 건강이 우선하는 식품들을 선택하는 경향이 두드러지고 있다. 이러한 기능성 식품에 대한 연구는 모든 식품군들을 대상으로 이루어지고 있으며, 축산업 분야도 예외는 아니다. 특히 가축에게 기능성 물질이 함유된 식이를 급여함으로써 기능성 고급육의 생산을 목표로 다양한 연구가 이루어지고 있으며, 식이 첨가물은 대부분이 천연의 식물이나 그 부산물을 대상으로 하고 있다. Chu *et al*(2003)은 마늘대의 급여가 한우 거세우의 전단력을 낮게 한다고 하였고, Kang *et al*(2008)은 옷나무 급여로 한우육의 지방 산화와 metmyoglobin의 형성이

억제되었다고 하였으며, Kook & Kim(2002)은 무화과 발효 물의 급여로 한우육의 연도와 맛이 개선되었다고 하였다. 이외에도 축산물의 품질 개선을 위해 다양한 식물자원이나 부산물이 연구의 대상이 되고 있는데, Oh *et al*(2006)은 잣나무 잎을, Shinekhuu *et al*(2009)은 발효 팥이버섯 폐배지를, Kim *et al*(2005)은 두충 잎을 대상으로 하여 축산물의 안전성 향상과 기능성 부여 등 고급육 생산에 대한 연구를 진행하고 있으며, 이러한 연구는 앞으로도 계속 이루어질 것으로 생각된다.

인진쑥(*Artemisia capillaris* Thunb)은 국화과에 속하는 번식력이 강한 다년생 초본식물로서 높이가 40~100 cm이고, 우리나라 전역을 포함하여 일본, 중국 등 동아시아, 유럽 등에 널리 분포되어 있으며, 생약 명칭으로는 인진호, 인진, 추호 등으로 불린다(Lee *et al* 2002). 인진쑥에는 다양한 종류의 정유 성분, coumarin류, chromone류, flavone류, carboxy-

* Corresponding author : In-Chul Jung, Tel : +82-53-560-3854, Fax : +82-53-560-3859, E-mail : inchul3854@hanmail.net

lic acid류, flavonoid류 등의 생리 활성 물질(Sheu *et al* 2001, Wang *et al* 2000, Wu *et al* 2001)을 함유하고 있다. 인진쑥의 효능은 항산화, 항균 및 항염증 작용, 간기능 및 당대사 개선, 지질 과산화 및 melanin 생성 억제 이외에도 혈압 조절, 이뇨, 지혈, 해열, 진통, 변비 예방, 소화 불량 해소 등의 약리 효과가 있다(Chun *et al* 2001, Guo *et al* 2004, Jin *et al* 2008, Jung *et al* 2008, Kim *et al* 2009b, Sheu *et al* 2001, Wu *et al* 2001). 특히 인진쑥은 식품가공에서 주원료로서의 이용이 가능하고 독성이 없어서(Park *et al* 2003) 그 자체만으로도 기능성 식품의 원료로 사용이 가능하며, 한우의 사료에 첨가하는 연구도 시도되고 있다(Kim *et al* 2009a, Kim & Jung 2007). Kim *et al*(2009a)은 거세 한우에게 인진쑥을 급여하였을 경우 콜레스테롤 함량이 낮아지고, 불포화지방산 함량이 높아진다고 하였으며, Kim & Jung(2007)은 인진쑥의 급여로 육질이 개선되었다고 하였다. 그러나 인진쑥을 급여하여 고품질의 한우육을 생산하기 위한 연구는 일부 이루어지고 있지만 기초 자료가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 인진쑥의 쓴맛으로 인한 선택적 사료 섭취를 방지하기 위하여 인진쑥으로 TMR(total mixed ration) 사료를 제조하고, 한우에 급여하여 한우 우둔 부위의 이화학적 및 관능 특성에 인진쑥이 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구를 통하여 고급화된 기능성 한우 생산의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 인진쑥 TMR 사료 제조, 한우 사육 조건 및 육질 분석용 시료

인진쑥은 서귀포시 소재 농가에서 5~6개월 생육한 높이 60~100 cm의 것을 수확하여 수분 함량 40~50% 수준까지 자연건조한 후 10~12% 수준까지 열풍 건조하여 얻어진 건조를 사용하였다. 건조한 인진쑥의 성분은 수분 10.70%, 조단백질 9.48%, 조지방 2.05%, 조회분 4.89%, 조섬유 38.04%, 총 열량 8,188 kcal/kg, 그리고 catechin 함량은 1.257 mg/g 함유하였다. 인진쑥 TMR 사료는 비육한우 영양 요구량에 맞도록 제조하였으며, 인진쑥 첨가량은 사양 시험에서 우수한 결과를 얻은 배합 비율로 하였는데, 대조군(T0)은 인진쑥을 첨가하지 않았으며, 급여군(T1)은 인진쑥을 비육 중기에는 4.6%, 비육 후기에는 6.5%를 첨가 급여하였다(Table 1). 한우는 18~19개월 사육된 평균 체중 470±45 kg의 거세한우 10두를 공시하였다. 예비 사양 1개월과 본 사양 12개월(비육 중기 6개월, 비육 후기 6개월)로 총 13개월간 사양 시험을 수행하였다. 도축 시 평균 생체중은 T0 680 kg, T1 715 kg이었고, 평균 도체중은 T0 375 kg, T1 400 kg이었다. 사양 관리는 서귀포 소재 S 시험 목장의 관행 사육에 의하였다. 육질 분석용

시료의 채취는 도축 후 22시간 예비 냉각한 지육에서 우둔 부위를 분할하여 진공 포장한 것을 제주동물산업연구기술센터에서 공급받아 실험실로 이동하고, 도축 후 3일이 될 때까지 3±1 °C에서 냉장한 후 실험에 이용하였다.

2. 표면 색깔

표면 색깔은 색차계(Chromameter CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*값), 적색도(red-ness, a*값) 및 황색도(yellowness, b*값)를 측정하였다. 색깔 보정을 위해 사용된 calibration plate의 L*, a* 및 b*값은 각각 97.5, -6.1 및 7.4이었다.

3. pH 측정

한우 우둔 부위의 pH 측정은 대기 온도에서 pH 4.00과 7.00 buffer로 보정한 유리전극이 부착된 pH meter(ATI Orion 370, USA)를 이용하여 측정하였는데, 시료는 분쇄한 후 10 g을 취하여 증류수 40 mL와 함께 균질한 후 측정하였다.

4. VBN 함량

한우 우둔 부위의 VBN(volatil basic nitrogen) 함량은 Conway unit를 이용한 미량 확산법(KFDA 2002)에 의하여 측정하였다. 즉, 시료 2 g을 증류수 16 mL와 20% perchloric acid 2 mL를 넣고 균질한 후 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리하여 상층액을 취하였다. 상층액 1 mL와 50% K₂CO₃ 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산 흡수제 1 mL를 가한 후 37°C에서 80분 동안 방치한 다음 0.01 N-NaOH로 적정하였다. 공시 대조구도 같이 처리하여 아래와 같은 계산식에 의하여 VBN 함량을 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 : 희석 배수

5. TBARS 측정

TBARS(2-thiobarbituric acid reactive substances)는 시료 2 g을 perchloric acid 18 mL 및 BHT 50 μL와 함께 균질하고 여과한 여과액 2 mL에 TBA 2 mL를 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg 당 반응물 mg malonaldehyde로 계산하였다(Buege & Aust 1978).

Table 1. Chemical composition of experimental TMR diets

Items	Middle fattening		Late fattening	
	T0 ¹⁾	T1 ²⁾	T0	T1
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 marblign 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
TDN ³⁾	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⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Calculated value.

6. DPPH Radical에 대한 전자공여능 측정

항산화력은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA%)으로 나타내었다(Blois MS 1958). 즉, 시료 5 g을 취한 후 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 7.4)를 4배 첨가하여 homogenate 분획으로 하고, 13,000×g로 15분간 원심분리하여 얻어진 상층액을 DPPH free radical 활성 측정의 시료 추출물로 사용하였다. DPPH free radical에 대한 전자공여능 측정에 사용된 DPPH 시약은 59 mg을 정확히 취하여 ethanol 1 L에 녹여 사

용하였다. 일정 농도의 시료에 DPPH를 1 mL씩 넣어 혼합하고 실온에서 30분 방치한 다음 ice bath 상에서 반응을 종료시키고 520 nm에서 흡광도를 측정하였다.

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

7. 총균수 측정

총균수는 plate count agar를 이용한 표준평판법으로 37℃

에서 48시간 배양하여 colony 수를 계측하였다(KFDA 2002).

8. 보수력 및 감량 측정

보수력은 Hoffman *et al*(1982)의 방법에 따라 데시케이터에서 습기를 제거한 여과지 위에 시료 0.3 g을 올려놓고, planimeter(X-plan, Ushikata 360d II, Japan)로 눌러 여과지 위에 나타난 수분의 면적을 구하고, 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다. 동결 감량은 -20°C 에서 30일 동안 동결하였을 때 동결 전후의 무게 차이, 해동 감량은 4°C 에서 20시간 동안 해동하였을 때 해동 전후의 무게 차이, 열탕 가열 감량은 끓는 물속에서 시료의 중심 온도 75°C 가 되게 가열하였을 때, 팬 가열 감량은 프라이팬 위에서 중심 온도 75°C 가 되게 가열하였을 때 가열 전후의 차이를 각각 백분율로 나타내었다.

9. 조직감 측정

조직감은 근섬유와 평행하게 가로×세로×높이를 각각 $40 \times 15 \times 5$ mm로 자르고 rheometer(CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 round adapter 25번(직경 2.5 cm, 높이 3.5 cm)을 이용하여 table speed 120 mm/min, graph interval 30 m/sec, load cell(Max) 2 kg(clearance 0.05%)의 조건으로 측정하였다. 뭉침성(gumminess)은 peak max×cohesiveness 값으로, 저작성(chewiness)은 (peak max÷distance)×cohesiveness×springiness 값으로 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 kg (clearance 0.1%)의 조건에서 측정하였다.

10. 산가, 과산화물가, 요오드가 및 융점

산가는 한우 지방 1~5 g을 측정하여 삼각플라스크에 넣고 ethanol : ether 혼합액(1:2) 100 mL를 넣어 녹여서 이를 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨 용액으로 적정하여 계산하였다. 과산화물가는 지방 1~5 g을 측정하여 삼각플라스크에 넣고 초산:클로로포름(3:2) 25 mL를 넣어 녹이고, 이에 포화요오드칼륨 용액 1 mL를 넣고 암소에 10분간 방치 후, 물 30 mL를 가하고 전분을 지시약으로 하여, 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정하여 계산하였다. 요오드가는 지방 1~5 g을 측정하여 삼각플라스크에 넣고 클로로포름 10 mL를 가하여 녹이고, 이에 브롬요오드시액 25 mL를 넣은 후 암소에서 1시간 방치하여 반응이 끝난 후 1 N 요오드칼륨액 30 mL, 물 100 mL를 가하고 전분을 지시약으로 하여 0.1 N 티오황산나트륨액으로 적정하여 계산하였다(KFDA 2002). 그리고 융점은 융점 측정기(melting point appa-

ratus 12-144, Fisher-Johns, USA)로 측정하였다.

11. 관능 특성 및 통계 처리

관능 특성은 훈련된 관능 평가원에 의하여 측정하였는데, 생육은 색깔 및 냄새를, 가열육은 맛, 향, 연도, 다즙성 및 종합적인 기호도에 대하여 가장 좋다(like extremely)를 7점, 가장 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 하는 7점 기호 척도법으로 하였다(Stone & Sidel 1985). 관능 특성 실험에서 열탕 가열육은 100°C 의 끓는 물에서 중심부의 온도가 75°C 가 되도록 하였으며, 구워서 실험한 가열육은 200°C 의 가열 팬 위에서 중심부의 온도가 75°C 가 되도록 가열하였다. 각 실험은 3회 이상 반복 측정한 후 SPSS 14.0(statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago IL, USA)을 사용하여 통계 처리 하였으며, 각각의 시료에 대하여 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Student's *t*-test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 표면 색깔

인진썩을 급여하지 않은 T0 및 이를 급여한 T1의 표면색깔을 Table 2에 나타내었다. 명도(L*)는 T0 및 T1이 각각 32.93 및 36.93, 적색도(a*)는 각각 15.13 및 17.77, 그리고 황색도(b*)는 각각 5.93 및 8.07로 인진썩을 급여한 T1이 유의하게 높아서($p < 0.05$) 인진썩의 급여가 한우 우둔 부위의 색깔에 영향을 미친 것으로 나타났다. 고기의 색깔은 소비자들이 식육 품질의 평가 수단으로 가장 중요하게 인식하는 항목이며(Lanari *et al* 1995), 암갈색의 metmyoglobin이 축적되면 명도와 적색도가 낮아지고 관능적인 색깔을 나쁘게 할 수 있을 것으로 해석된다. Kim *et al*(2005)은 두층 앞을 10%까지 급여한 한우 우둔 부위의 표면 색깔이 대조군과 유의한 차이가 없다고 하였으며, Kim BK(2006)도 티머시 건초 조사료를 급여하였을 경우 표면 색깔이 대조군과 차이가 없다고 하여서

Table 2. Hunter's color of Hanwoo rump

Items	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
L*	32.93±0.05 ³⁾	36.93±1.48 ⁴⁾
a*	15.13±0.37	17.77±1.09*
b*	5.93±0.49	8.07±0.60*

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Significant difference ($p < 0.05$) between T0 and T1 by Student's *t*-test.

본 연구의 결과와 차이가 있었다. 본 연구에서 인진쑥을 급여한 한우 우둔 부위가 급여하지 않은 것보다 표면 색깔이 우수한 것은 육색소의 산화와 밀접한 관계가 있는 인진쑥의 항산화 작용(Zakrys *et al* 2008)에 의하여 나타난 결과로 여겨진다.

2. pH, VBN 함량, TBARS, 전자공여능 및 총균수

인진쑥 급여가 도축 후 3일 저장된 한우 우둔 부위의 pH, VBN 함량, TBARS, 전자공여능(EDA%) 및 총균수에 미치는 영향을 실험한 결과는 Table 3과 같다. 한우 우둔 부위의 pH는 T0 및 T1이 각각 5.60 및 5.65로 유의한 차이가 없었으며, VBN 함량은 T0 및 T1이 각각 6.59 및 5.18 mg%로 T1이 유의하게 낮아서 인진쑥 급여의 영향이 있었다($p<0.05$). TBARS는 T0 및 T1이 각각 0.119 및 0.127 mg MA/kg으로 시료들 사이에 유의한 차이가 없었으나 전자공여능은 T0 및 T1이 각각 32.11% 및 35.28%로 T1이 유의하게 높아서 인진쑥 급여에 의한 항산화 효과가 나타났다($p<0.05$). 그러나 총균수는 T0 및 T1이 각각 2.58 및 2.54 log cfu/g으로 인진쑥 급여의 영향이 없었다. Kim *et al*(2009a)은 쑥 사료 급여가 pH에 영향을 미치지 않는다고 하여서 본 연구의 결과와 일치하는 경향이었으나, 그들은 저장 3일된 한우육의 pH가 5.36~5.40이라고 하여서 본 연구의 결과보다 높았다. 그리고 단백질 함량이 높은 식육의 신선도 예측 기준으로 사용되고 있는 VBN 함량은 KFDA(2002)에 20 mg% 이하를 신선하다고 규정하고 있기 때문에 T0 및 T1이 신선한 상태를 유지하고 있지만 실험 결과 VBN에 유의적인 차이를 보여 인진쑥의 급여가 VBN의 생성을 억제하는 것으로 나타났다. 식물계의 flavonoid류는 항산화 활성을 나타내며(Wang *et al* 1994), phenolic 화합물은 2차 대사산물 중의 하나로 다양한 구조와 분자량을 가

지는데, phenolic hydroxyl기는 단백질이나 거대 분자들과 쉽게 결합하여 항암, 항산화 등 다양한 생리활성기능을 나타낸다(Choi *et al* 2005, Lee & Lee 1994). 본 실험에서 인진쑥을 급여한 T1의 전자공여능이 높은 것은 인진쑥에 함유된 phenol 화합물 등 항산화 물질이 축적되어 나타난 결과로 생각되고, Kim YJ(2010)가 마늘 부산물을 급여한 계육의 총폐놀 함량이 대조구보다 높고, 이로 인하여 전자공여능도 높았다는 결과와 유사하였다.

3. 보수력 및 감량

보수력 및 감량에 대한 결과는 Table 4와 같다. 인진쑥을 급여하지 않은 T0와 급여한 T1의 보수력은 각각 36.76% 및 43.79%로 T1이 유의하게 높았다. 그러나 동결 감량, 해동 감량, 팬 가열 감량 및 열탕 가열 감량은 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었다. 보수력은 등급이 높은 한우에서 높게 나타나는 것으로 보고되고 있는 것(Lee *et al* 2009)으로 보아 인진쑥 급여가 등급을 높이는 작용을 하였을 것으로 추측된다. Kim YJ(2010)는 마늘 부산물을 급여하였을 경우, 닭고기의 보수력이 높아진다는 결과와 유사하였으나, Kim *et al*(2002)이 쑥을 급여하였을 경우 보수력에 영향을 미치지 않았다는 결과와는 상이하였다. 그리고 Kim & Jung(2007)이 쑥을 급여하였을 경우, Kook & Kim(2002)는 무화과 발효물을 급여하였을 경우 한우의 가열 감량에 영향을 미치지 않았다는 결과와 일치하는 경향이였다.

4. 기계적 물성

인진쑥을 급여하지 않은 T0와 이를 급여한 T1의 기계적 물성의 결과는 Table 5와 같다. 경도는 T0 및 T1이 각각 5.35 및 5.52 g/cm², 응집성은 각각 64.68% 및 72.73%, 뭉침성은

Table 3. pH, VBN content, TBARS value, EDA and total bacterial numbers of Hanwoo rump

Items	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
pH	5.60±0.05 ³⁾	5.65±0.02
VBN(mg%)	6.59±0.66 ^{*4)}	5.18±0.61
TBARS(mg MA/kg)	0.119±0.04	0.127±0.05
EDA(%)	32.11±0.78	35.28±1.01 [*]
Total bacterial numbers(log cfu/g)	2.58±0.22	2.54±0.09

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Significant difference ($p<0.05$) between T0 and T1 by Student's *t*-test.

Table 4. Water holding capacity and loss rate of Hanwoo rump (%)

Items	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Water holding capacity	36.76±5.40 ³⁾	43.79±0.90 ^{*4)}
Freezing loss	1.56±0.33	1.37±0.22
Thawing loss	3.08±0.47	2.87±0.51
Roasting loss	14.21±1.98	14.82±4.14
Boiling loss	32.88±3.23	33.13±1.06

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Significant difference ($p<0.05$) between T0 and T1 by Student's *t*-test.

Table 5. Textural properties of Hanwoo rump

Items	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Hardness(g/cm ²)	5.35±1.01 ³⁾	5.52±1.30
Springiness(%)	62.48±3.00	78.08±4.82 ^{*4)}
Cohesiveness(%)	64.68±5.35	72.73±6.44
Gumminess(kg)	516.65±40.31	522.49±28.62
Chewiness(g)	264.78±10.85	282.33±21.48
Shear force value(kg)	1,643.00±353.00	1,716.60±101.60

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Significant difference ($p<0.05$) between T0 and T1 by Student's *t*-test.

각각 516.65 및 522.49 kg, 저작성은 각각 264.78 및 282.33 g, 그리고 전단력은 각각 1,643.00 및 1,716.60 kg으로 T0구 및 T1구 사이에 유의한 차이가 없었으나, 전체적으로 T1구는 T0구에 비하여 다소 높은 물성의 값을 나타내었으며, 탄성은 각각 62.48% 및 78.08%로 T1이 T0보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 이것은 Yang *et al*(2007)이 감귤 부산물을 급여한 한우육의 탄성이 대조군보다 높고, 응집성, 뭉침성, 저작성 및 전단력은 유의한 차이가 없었다는 결과와 유사하였으나, 경도가 감귤 부산물 급여로 낮아졌다는 것과는 일치하지 않았다. 그러나 인진숙의 급여로 탄성이 높아지는 것은 인진숙의 어떤 성분이 영향을 미치는가에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 하겠다.

5. 산가, 과산화물가, 요오드가 및 융점

한우에서 분리한 지방의 산가, 과산화물가, 요오드가 및 융점을 측정하고, 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 산가는 T0

Table 6. Acid value, peroxide value, iodine value and melting point of Hanwoo fat

Items	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Acid value(mg/g)	4.17±0.51 ³⁾	4.82±0.47
Peroxide value(meq/kg)	3.29±0.15	3.28±0.13
Iodine value(g/100 g)	55.33±5.17	53.42±5.58
Melting point(°C)	35.95±1.41 ^{*4)}	32.51±1.27

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Significant difference ($p<0.05$) between T0 and T1 by Student's *t*-test.

및 T1이 각각 4.17 및 4.82 mg/g, 과산화물가는 각각 3.29 및 3.28 meq/kg이고, 요오드는 각각 55.33 및 53.42 g/100 g으로 유의한 차이가 없었다. 융점은 T0 및 T1이 각각 35.95°C 및 32.51°C로 T1구가 유의하게 낮았다($p<0.05$). 산가는 유리지방산의 양을 측정하여 산화의 정도를 예측하고, 과산화물가는 유지의 초기 자동산화를 예측하는 수단으로 이용되는데(Kim *et al* 2006), 본 연구의 결과 인진숙의 급여가 한우 지방의 산화 정도에 영향을 미치지 않았다. 또, 융점은 고체 지방이 액체 지방으로 변하는 온도를 말하는데, 지방을 구성하고 있는 triglyceride의 조성이 복잡한 혼합 물질이기 때문에 일정한 수치를 나타내지 않는다(Yi *et al* 1991). Kim *et al*(1997)은 융점이 높을수록 포화지방산 비율은 증가하고 불포화지방산 비율은 감소한다고 하였다.

6. 관능 특성

인진숙을 급여하지 않은 T0와 급여한 T1의 생육 및 가열육의 관능 특성을 검사한 결과는 Table 7과 같다. 생육의 색깔은 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었다. 그러나 생육 냄새는 T1이 T0보다 유의하게 높아서 인진숙 급여가 생육의 냄새에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다($p<0.05$). 이것은 인진숙에 함유되어 있는 수십 종류의 휘발성 화합물(Guo *et al* 2004)들이 근육에 축적되어 고기 특유의 냄새를 상쇄시켜서

Table 7. Sensory score of Hanwoo rump

Condition	Items	T0 ¹⁾	T1 ²⁾
Raw meat	Color	5.28±1.12 ³⁾	5.53±0.87
	Aroma	4.94±0.88	5.45±0.92 ^{*4)}
Boiled meat	Taste	4.26±0.08	4.80±0.07 [*]
	Flavor	4.50±0.76	4.70±0.82
	Tenderness	4.46±1.05	4.53±1.26
	Juiciness	5.09±0.91	5.20±1.04
	Palatability	4.21±0.06	4.50±0.08 [*]
Roasted meat	Taste	4.86±0.67	4.96±0.54
	Flavor	5.06±0.93	5.23±0.88
	Tenderness	4.51±1.42	4.70±1.07
	Juiciness	4.76±1.25	5.30±0.73 [*]
	Palatability	4.50±1.23	4.90±0.70

¹⁾ Control.

²⁾ Feeding mugwort TMR diet.

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Significant difference ($p<0.05$) between T0 and T1 by Student's *t*-test.

나타난 것으로 생각된다. 한편, 열탕 가열육의 관능 특성 중 맛과 종합적인 기호성은 T1이 T0보다 유의하게 우수하였으나($p<0.05$), 향, 연도 및 다즙성은 서로 유의한 차이가 없었다. 그리고 팬 가열육의 맛, 향, 연도 및 종합적인 기호성은 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었으나, 다즙성은 T1이 T0보다 유의하게 우수하였다($p<0.05$).

이상의 결과에서 인진쑥을 한우에게 급여할 경우, 우둔 부위의 색깔을 개선하고, VBN의 생성을 억제하며, 항산화 활성의 증가로 지방산화를 억제할 수 있으며, 보수력을 증가시키고 기호성을 개선하는 것으로 나타나, 우리나라 산야에서 대량으로 자생하는 인진쑥을 이용하여 기능성 고품질의 한우육을 생산할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구는 인진쑥을 일정량 첨가한 TMR 사료를 개발하여, 이를 한우에게 급여한 경우, 인진쑥의 급여가 한우 우둔 부위의 이화학적 및 관능특성에 미치는 영향에 관한 연구를 통하여 고급화된 기능성 한우의 생산 가능성을 검토하였다. 대조군(T0)은 인진쑥을 혼합하지 않은 비육우 사료를 급여하였고, 급여군(T1)은 비육우 사료에 인진쑥을 혼합한 TMR 사료를 급여하였다. Hunter's L*, a* 및 b*값은 T1이 T0보다 유의하게 높았다($p<0.05$). VBN 함량은 T0이 T1보다 유의하게 높고, 전자공여능은 T1이 T0보다 유의하게 높았으나, pH, TBARS 및 총균수는 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었다($p<0.05$). 보수력은 T1이 T0보다 유의하게 높았지만, 동결감량, 해동 감량 및 가열 감량은 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었다($p<0.05$). 탄성은 T1이 T0보다 유의하게 높았으며, 경도, 응집성, 뭉침성, 저작성 및 전단력은 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었다($p<0.05$). 산가, 과산화물가 및 요오드가는 T0 및 T1 사이에 유의한 차이가 없었으나, 융점은 T0이 T1보다 유의하게 높았다. 생육의 냄새는 T1이 T0보다 유의하게 우수하였다($p<0.05$). 열탕 가열육의 맛과 전체적인 기호성, 팬 가열육의 다즙성은 T1이 T0보다 우수하였다. 결론적으로 인진쑥의 급여는 한우 우둔부위의 색깔 개선, VBN 생성 억제, 항산화력 증가, 관능 특성을 개선하는 효과가 있어서 기능성 사료의 소재로서의 이용이 기대된다.

문 헌

Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
Buege AJ, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation, In *Methods in enzymology*, Gleischer S. and Parker L. (ed.), Academic Press Inc., New York, pp 302-310.

Choi SY, Lin SH, Ha TK, Kim SR, Kang KS, Hwang IK (2005) Evaluation of the estrogenic and antioxidant activity of some edible and medicinal plant. *Korean J Food Sci Technol* 37: 549-556.
Chu GM, Lee HJ, Park JS, Cho HW, Ahn BH (2003) Effect of garlic stalk silage on performance and carcass characteristics of Hanwoo steers. *Korean J Anim Sci Technol* 45: 1007-1018.
Chun HJ, Ahn BY, Han JH, Woo WH (2001) Inhibitory effects of crude polysaccharide of water extract of *Artemisia iwayomogi* Kitamura on melanin biosynthesis. *J Pharm Soc Korea* 45: 701-707.
Guo FQ, Liang YZ, Xu CJ, Huang LF, Li XN (2004) Comparison of the volatile constituents of *Artemisia capillaris* from different locations by gas chromatography-mass spectrometry and projection method. *J Chromatogr A* 1054: 73-79.
Hoffman K, Hamm R, Blüchel E (1982) Neues über die bestimmung der wasserbindung des fleisches mit hilfe der filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft* 62: 87-93.
Jin YX, Yoo YS, Han EK, Kang IJ, Chung CK (2008) *Artemisia capillaris* and *Paecilomyces japonica* stimulate lipid metabolism and reduce hepatotoxicity induced by carbon tetrachloride in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 548-554.
Jung MJ, Yin Y, Heo SI, Wang MH (2008) Antioxidant and anticancer activities of extract from *Artemisia capillaries*. *Korean J Pharmacogn* 39: 194-198.
Kang SM, Kim YS, Liang CY, Song YH, Lee SK (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.
Kim BK (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.
Kim BK, Choi CB, Kim YJ (2009a) 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.
Kim BK, Jung CJ (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.
Kim BK, Woo SC, Kim YJ, Park CI (2002) Effect of feeding mugwort level on pork quality. *Korean J Food Sci Ani*

- Resour* 22: 310-315.
- Kim HT, Ku SK, Kim JW, Jin TW, Lim MK, Kim JE, Do YJ, Yeo SG, Jang KH, Oh TH, Lee KW (2009b) Effects of *Artemisia capillaris* methanol extract on CD3+, CD4+, CD8+ and TNF- α splenic cells in tumor cells inoculated mice. *J Vet Clin* 26: 1-7.
- Kim JH, Kim YM, Lee MD, Shin JH, Ko YD (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.
- Kim JS, Kim TY, Kim BS (2006) Evaluation of the storage characteristics of *Kangjung* added with gromwell extracts. *J Korean Soc Sci Nutr* 35: 791-800.
- Kim SY, Roh HJ, Oh DK (1997) Effect of addition of fractionated milk fats on fat composition and melting behavior of cocoa butter. *Korean J Food Sci Technol* 29: 482-491.
- Kim YJ (2010) Effects of dietary supplementation of galic by-products on total phenol contents, DPPH radical scavenging activity, and physicochemical properties of chicken meat. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 860-866.
- Kook K, Kim KH (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.
- Korean Food Drug Administration (2002) Food code. Muryoungsa, Seoul, pp. 212-251.
- Lanari MC, Schaefer DM, Scheller KK (1995) Dietary vitamin E supplementation and discoloration of pork bone and muscle following modified atmosphere packaging. *Meat Sci* 41: 237-250.
- Lee HJ, Hwang EH, Yu HH, Song IS, Kim CM, Hong JH, Kim DS, Han SB, Kang KJ, Lee EH, Chung HW (2002) The analysis of nutrients in *Artemisia capillaris* Thunberg. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 361-366.
- Lee JH, Lee SR (1994) Analysis of phenolic substances content in Korean plants food. *Korean J Food Sci Technol* 26: 310-316.
- Lee JM, Kim TW, Kim JH, Cho SH, Seong PN, Jung MO, Cho YM, Park BY, Kim DH (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.
- Oh YK, Jyung CS, Lee SC, Kim KH, Choi CW, Kang SW, Moon YH (2006) Effects of pine silage feeding on nutrient digestibility, feed conversion and carcass traits of Korean native cattle. *Korean J Anim Sci Technol* 48: 219-226.
- Park SH, Lim HY, Han JH (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.
- Sheu SJ, Chieh CL, Weng WC (2001) Capillary electrophoretic determination of the constituents of *Artemisia capillaris* herba. *J Chromatogr A* 911: 285-293.
- Shinekhoo J, Ji BJ, Jin GL, Choi SH, Song MK (2009) Effects of dietary replacement of rice straw with fermented spent mushroom (*Flammulium velutipes*) compost on availability of feeds in sheep, and growth performance of Hanwoo steers. *Korean J Anim Sci Technol* 51: 241-248.
- Stone H, Sidel ZL (1985) Sensory evaluation practices. Academic press Inc., New York, USA, p 45.
- Wang H, Zou H, Ni J, Kong L, Gao S, 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.
- Wang XJ, Sun H, Liu ZS (1994) Quantitative analysis of 6,7-dimethylscutellin and capillarisine in *Artemisia capillaris* Thunb. and prescriptions containing the crude drug. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 19: 667-670.
- Wu TS, Tsang ZJ, Wu PL, Lin FW, Li CY, Teng CM, Lee KH (2001) New constituents and antiplatelet aggregation and anti-HIV principle of *Artemisia capillaris*. *Bioorganic Med Chem* 9: 77-83.
- Yang SJ, Jung IC, Moon YH (2007) Physicochemical properties and sensory characteristics of Korean native beef loin fed with citrus byproduct. *Korean J Life Sci* 17: 540-545.
- Yi YS, Chang YS, Shin ZI (1991) Effects of tempering temperature and time on the slip melting point of fats. *Korean J Food Sci Technol* 23: 19-24.
- Zakrys PI, Hogan SA, O'Sullivan MG, Allen P, Kerry JP (2008) Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Sci* 79: 648-655.