

고급육생산을 위한 한방생균제 첨가급여 효과[†]

김병기¹ · 하재정² · 이준구³ · 오동엽⁴ · 정대진⁵ · 황은경⁶ · 이제영⁷

¹²³⁴⁵경상북도축산기술연구소 · ⁶경북전문대학교 호텔조리제빵과 · ⁷영남대학교 통계학과

접수 2016년 4월 12일, 수정 2016년 5월 4일, 게재확정 2016년 5월 19일

요약

본 연구는 한방생균제 첨가급여가 거세한우육의 이화학적 특성 및 지방산, 아미노산 조성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 거세한우 50두 (5처리×10두)를 공시하여 육질을 분석하였다. 육의 조지방 함량은 T2그룹과 T3그룹이 유의적 높았으나, 가열감량은 Con 2그룹이 가장 높았다 ($p < 0.05$). 보수력은 56.73~60.16% 범위로, 전반적으로 처리그룹이 대조그룹보다 더 높았으며, 그 중에서 T3그룹이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 콜레스테롤 함량은 41.64~47.33 mg/100g 범위로, 그 중에서 Con 1그룹이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 또한 관능평가인 다즙성, 연도, 향미는 T3그룹이 매우 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 그리고 지방산 조성에서 올레인산과 무과 T2그룹과 T3그룹이 유의적으로 높았으나 ($p < 0.05$), 아미노산 함량은 처리그룹 간에 거의 차이가 없었다. 이 결과에서 한방생균제 첨가급여는 한우육의 육질개선 및 불포화 지방산에 영향을 미치며 고급육 생산에 도움이 될 것으로 판단된다.

주요용어: 거세한우, 이화학적 특성, 지방산 조성, 한방생균제.

1. 서론

최근 FTA 체결 등으로 국내외 시장변화를 감안하여 생산자들의 당면과제는 축산물의 생산비 절감과 품질고급화가 더욱 필요한 시점이다. 농가들은 생산성 향상을 위한 방안의 하나로 사료첨가제를 많이 이용하고 있다 (Kim 등, 2014b; Kim 등, 2015). 이에 따라 생균제의 첨가는 가축의 영양학적 효과를 증진시켜 빠른 시간 내에 생산효율을 극대화할 수 있다고 제시되었다 (Morgavi 등, 2000). 생균제는 가축에게 첨가급여시 장내 세균총을 지배함으로써 대장균을 포함한 각종 병원성 미생물의 번식과 성장을 억제하여 설사 등의 소화기 질병을 감소시키고 (Adams 등, 1981), 장내 유용미생물의 성장을 도와줌으로써 섭취된 사료의 소화 및 흡수 능력을 개선시켜 준다. 그 중에서도 *Bacillus subtilis*와 *Lactobacillus species*는 항균물질 생산과 장내균총의 균형을 개선하여 정장작용 및 장내 소화를 돕는다고 하였다 (Fuller, 1989 ; Gibson 등, 2000). 또한 Pollman 등 (1980)은 유산균 및 유효 미생물제제를 첨가급여하면 가축의 증체량 및 사료요구율이 개선된다고 하였고, Williams 등 (1991)은 비육우에게 호

[†] 본 연구는 봉화군의 연구용역과제 연구비 지원으로 수행한 것이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

¹ (750-871) 경북 영주시 안정면 대룡산로 186, 경상북도축산기술연구소, 연구실장.

² (750-871) 경북 영주시 안정면 대룡산로 186, 경상북도축산기술연구소, 농업연구사.

³ (750-871) 경북 영주시 안정면 대룡산로 186, 경상북도축산기술연구소, 농업연구사.

⁴ (750-871) 경북 영주시 안정면 대룡산로 186, 경상북도축산기술연구소, 농업연구사.

⁵ (750-871) 경북 영주시 안정면 대룡산로 186, 경상북도축산기술연구소, 농업연구사.

⁶ (745-706) 경북 영주시 휴천동 대학로 77, 경북전문대학교 호텔조리제빵과, 교수.

⁷ 교신저자: (712-749) 경북 경산시 대동 214-1, 영남대학교 통계학과, 교수. E-mail: jlee@yu.ac.kr

모배양물을 급여하면 사료섭취량이 증가하면서 사료효율이 개선되고, 반추위내 pH를 저하시키므로 과산증을 예방할 수 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 한방제재인 당귀, 백출, 길경, 진피, 작약, 황기를 미세분쇄한 후 부형제와 혼합 발효시켜 만든 한방생균제를 각 처리그룹별로 각 0.2~0.5%까지 첨가급여하여 한방생균제의 첨가급여가 한우육의 이화학적 특성 및 지방산, 아미노산 조성에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

이에, 2절에서는 시험재료와 성분의 분석방법을 소개하고, 거세한우의 한방생균제 첨가급여 효과를 분석하기 위해 사용된 통계적 방법을 소개한다. 3절에서는 한방생균제 첨가급여에 따른 도체의 이화학적 특성, 지방산 조성, 아미노산 조성의 분석결과를 제시하고, 4절에서는 연구의 결과를 요약하였다.

따라서 본 연구는 한방제재인 당귀, 백출, 길경, 진피, 작약, 황기를 미세분쇄한 후 부형제와 혼합 발효시켜 만든 한방생균제를 각 처리그룹별로 각 0.2~0.5%까지 첨가급여하여 한방생균제의 첨가급여가 한우육의 이화학적 특성 및 지방산, 아미노산 조성에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1절에서는 공시축 및 사양관리, 시험재료를 소개한다. 2.2절부터 2.3절에서는 도체의 특성을 분석하는 방법에 대해서 소개하고, 마지막으로 2.4절에서는 본 연구에서 사용된 통계분석방법을 소개한다.

2.1. 공시축 사양관리 및 실험재료

본 시험은 생후 8개월령에 거세한 한우 50두 (5처리×10두)를 완전 임의배치 하였다. 또한 이 공시축들에게 1일 2회씩 사료를 나누어 급여하였고, 이때 사료성분은 AOAC (2004) 법에 따라 분석하였다.

시험재료로 이용된 한방제재 (Park, 2002)는 당귀 (혈압강하), 백출 (혈압강하·이뇨작용), 길경 (거담 및 진정·해열작용), 진피 (이뇨 및 모세혈관강화 작용), 작약 (진통, 항스트레스, 궤양 및 혈압강하), 황기 (식욕·양기보강 및 피로회복)를 미세 분말화하여 순수 한방제재 35%, 효모배양체와 부형제가 64.5%, 고초균이 0.5% 함유되게 하였다. 이 생균제는 (*Lactobacillus acidophilus* 30SC 1.2×10^7 cfu/g, *Bacillus subtilis* ATCC 30068 1.0×10^7 cfu/g)를 비육단계별 주문형 시험사료에 생균제를 0.2~0.5%까지 함께 배합제조하여 공시축에게 급여하였다.

2.2. 이화학적 성분분석

육(肉)의 이화학적 분석은 도축된 도체로부터 12번째 늑골과 13번째 늑골 사이의 등심부위를 채취하여 육의 일반성분의 경우는 AOAC방법 (2004)에 따라 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 측정하였다. 수분은 시료 5g을 사용하여 105~110 °C의 건조를 실시하였고, 조단백질은 시료 1g을 이용하여 Kjeldahl 방법으로 분석하였다. 또한 조지방의 경우는 시료 10g을 Soxhlet 추출법으로 분석하였고, 조회분 함량은 시료 7g을 칭량하여 550 °C의 전기로에서 2시간 동안 회화시켜 회화 전·후 간의 중량차를 계산하였다.

(1) 가열감량 및 전단력

가열감량은 시료를 약 25g 중량의 스테이크 모양으로 70°C water bath에서 30분간 가열한 후 꺼내어 실온에서 30시간 방냉하여 가열 전후의 중량차를 백분율 (%)로 나타내었다.

$$\text{가열감량 (\%)} = \frac{\text{수분손실량 (g)}}{\text{시료무게 (g)}} \times 100$$

전단력은 육(肉)의 두께를 3cm정도로 근섬유 방향과 직각이 되도록 세절하였다. 그리고 절단된 시료의 내부온도를 70°C까지 가열한 후 흐르는 물에 약 10분간 방냉한 후, 그 시료를 다시 직경 0.5 inch core

를 근섬유 방향에 따라 원통형으로 뚫었다. 여기서 얻어진 시료를 Instron Universal Testing Machine (Model 4465, UK)을 이용하여 8회 이상 반복하여 측정하였다.

(2) 보수력

보수력은 세절된 육 10g을 원심분리관의 세공이 있는 철판 위에 채운 뒤 고무마개를 닫은 후, 70℃의 water bath에서 약 30분간 가열한다. 그 이후 서서히 방냉한 후 1,000rpm으로 약 10분간 원심 분리하여 육즙량을 측정하고, 그 다음 총 수분함량을 측정하여 다음 공식에 대입하여 보수력 (%)을 산출하였다.

$$\text{보수력 (\%)} = \frac{\text{분리된 수분량 (ml)}}{\text{시료의 총수분함량 (g)}} \times 100$$

* 0.951=70℃에서 분리된 육즙중의 순수한 수분함량

(3) pH 및 육색

pH 측정을 위하여 시료 10g에 증류수 90mL를 가하고, Homogenizer (NS-50, Japan)로 10,000 rpm에서 약 1분간 균질한 후 pH meter (520A, Orion Research Inc. USA)로 분석하였다. 또한 육 색의 경우는 시료를 세절하여 공기 중에 약 30분간 발색시켰다. 그 다음에 색차계 (CR-300. Minolta camera Co., Japan)를 이용하여 CIE 값 (L*=명도, a*=적색도, b*=황색도)으로 표시하였다. 이때 사용된 표준색판은 L*=96.18, a*=0.10, b*=1.90인 백색의 Calibration plate를 이용하여 3회 반복으로 측정하여 그 평균값을 나타내었다.

(4) 관능검사

관능검사는 교육 및 훈련된 검사요원 10명을 대상으로 무작위로 추출한 후 다즙성, 연도, 향미를 종합적으로 판단하여 기호도를 6점 만점으로 척도하여 실시하였다 (6=매우 좋다, 5=다소 좋다, 4=좋다, 3=보통이다, 2=싫다, 1=매우 싫다). 검사방법으로는 먼저 채취한 한우육의 등심부위를 5mm 정도의 두께로 세절하여 70~80℃ 온도에서 로스구이를 한 후 검사요원들에 의해 그 맛을 평가하였다.

2.3. 지방산 분석, 아미노산 분석, 콜레스테롤 분석

먼저 지방산 분석의 경우, 지질의 지방추출은 Folch 등 (1957)의 방법에 의거하여 실시하였고, 지방산 분석은 시료 0.5g을 이용하여 methylation화 시켰다. 시료에 methanol : benzen (4:1, v/v) 2mL와 acethyl chloride 200μL를 붓고 100℃의 가열판에서 1시간 동안 가열시켰다. 그 이후 실온에서 방냉한 후 다시 hexane 1mL와 6% potassium carbonate 5mL를 첨가한 후에 3,000rpm에서 15분간 원심분리한 후에 그 상등액 0.5μL를 취하여 Gas Chromatography (GA-17A, Shimdzu, Japen)에 주입하여 분석하였다.

이때의 분석조건으로 column의 초기온도는 180℃에서 시작하여 1.5℃/min의 속도로 230℃까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector, detector (FID)의 온도는 각각 240℃, 260℃로 하였고, 지방산은 표준품과 retention time을 비교하였으며, 함량은 백분율 (%)로 환산하였다.

한편 아미노산 분석의 경우에는 육(肉)의 시료 5 g와 6 N HCl 40mL를 둥근 플라스크에 넣고 혼합한 다음 110℃에서 24시간 동안 질소가스를 주입하여 가수분해를 실시하였다. 그 이후 염산을 50℃에서 증발 농축한 이후에 농축시료에 0.2 N Sodium citrate buffer (pH 2.2) 50mL를 넣어 다시 희석시킨다. 그리고 이를 여과지 (0.45μm)로 여과한 다음 여과액인 시료 (30μL)는 아미노산 분석기 (Model 835, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다.

또한 육(肉)의 콜레스테롤 분석은 고기시료 2g을 50mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10mL와 internal standard (5-cholestane)를 0.5mL씩 넣고 약 14초간 9,500xg에서 원심분리를 통하여 균질화시켰다. 그리고 뚜껑을 완전 밀봉 후 60℃에서 1시간 동안 가열한 후 상온까지 완전히 방냉한 후 층이

서서히 분리되면 상층 1mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 그 이후에 pyridine 200 μ L와 sylon BFT (Bistrifluoro-actamide + Trimethyl-chloro silane, 99: 1, Supleco) 100 μ L을 넣고 지방이 완전히 용해된 이후 Gas chromatography (HP-6890, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석하였다. 이때 사용된 GC 분석조건은 다음과 같다.

Oven temperature 180 $^{\circ}$ C, Injection temperature: 280 $^{\circ}$ C, split ratio : 19.1 : 1, column : capillary column, 30m \times 0.32mm I. D., 0.25 μ m film thickness (HP-5 MS, J&W Scientific, USA), maximum oven temperature: 325 $^{\circ}$ C, flame ionization detector temperature : 350 $^{\circ}$ C, H2 flow : 33.0mL/min.

2.4. 통계분석

본 시험에서 사용된 자료 각 집단에서 정규성과 등분산성의 조건을 모두 만족하였으며, 한방생균제의 첨가급여 효과를 보기 위해 통계분석으로 ANOVA (analysis of variance) 및 *t*-test를 수행하였다. 사후검정으로 처리그룹 간에 유의성은 던칸의 다중검정 (Duncan's multiple range test) (1955)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다. 사용된 통계분석 프로그램은 SAS release ver. 9.1 (2003)이다.

3. 결과 및 고찰

3.1절에서는 한방생균제 첨가급여에 따른 도체의 이화학적 특성에 대한 분석결과를 살펴보고, 3.2절에서는 지방산 조성에 대한 분석결과를 살펴본다. 마지막으로 3.3절에서는 아미노산의 조성에 대한 분석결과를 살펴본다.

3.1. 도체의 이화학적 특성

Table 3.1은 도축된 도체의 12번과 13번 늑골사이의 등심부위를 채취하여 이화학적 특성을 분석한 결과이다. 수분은 60.40~63.70% 정도였고, 조단백질 함량은 19.03~20.51%이었다. 그러나 조지방의 경우는 14.08~17.89% 범위로서 T2그룹과 T3그룹이 다른 처리그룹 보다 매우 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 또한 육색의 명도 (L^* 값), 적색도 (a^* 값) 및 황색도 (b^* 값) 모두 처리그룹 간에 거의 차이가 없었으며, pH (5.49~5.53 범위)와 전단력 (3.57~3.84 kg/cm² 범위)에서도 처리그룹 간에 거의 차이가 없었다. 그러나 가열감량의 경우는 20.84~25.22%범위로서 전체 처리그룹 중에서 Con 2그룹 (25.22%)이 크게 높았던 반면 T2그룹 (20.84%)이 가장 낮게 나타내었다 ($p < 0.05$). 그리고 고기의 다즙성과 밀접한 관계가 있는 보수력의 경우는 56.73~60.16%범위로서 전반적으로 처리그룹 (58.15~60.16%)이 대조그룹 (56.73~57.73%)보다 더 높았으며, 전체 처리그룹 중에서는 T3그룹이 매우 높게 나타났다 ($p < 0.05$).

육의 콜레스테롤 함량은 41.64~47.33mg/100g 범위로서 전처리그룹 중에서는 C1그룹 (47.33mg/100g)이 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 또한 관능평가는 잘 훈련된 평가요원들이 구워진 고기를 먹어보고 그 맛을 6점 척도법으로 평가한 것이다. 다즙성은 4.93~5.70점, 연도는 4.73~5.50점, 향미는 4.75~5.10점 범위를 나타내었고, 대체로 전체 처리그룹 중에서는 다즙성, 연도, 향미의 세 가지 모두에서 T3그룹이 매우 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$).

Cameron 등 (1994)의 보고에서는 육질등급은 근내지방도와 근육 내 지방함량 간의 긴밀한 관계가 있다. 특히, 지방함량이 증가할수록 육질등급은 높을 수 있으나, 상대적으로 근육 내 조단백질과 수분 함량은 낮고, 높은 보수력이나 낮은 가열감량은 육질에서 우수하고 보고하였다. 또한 쇠고기의 맛에 영향을 주는 가장 중요한 요인 중 하나는 연도이다. 이는 고기를 먹었을 때 부드러운 감촉을 주는 것으로서 (Boleman 등, 1997), 근내지방도가 유효제 역할을 하며 (Thompson, 2002; Kim 등, 2014a), 육질등급이 높아질수록 연도가 좋아 진다 (Lee 등, 2010). 따라서 이 같은 보고로 미루어 볼 때, 본 연구에서도

조지방 함량이 높고, 보수력이 높으며, 가열감량이 낮았던 T2그룹과 T3그룹이 유의적으로 높았던 것은 거의 일치하는 결과로 사료된다.

또 다른 연구에서 Kim (2006)은 비육기간의 증가에 따라 수분함량은 감소하는 경향을 나타냈지만, 상대적으로 조지방 췌죽량은 증가하는 경향으로 분석되었으며, 보수력과 연도 및 저장성은 도축일령이 길수록 좋아졌다고 보고하였다. 또한, Kim 등 (2011)은 비육기간이 증가하면 가열감량과 보수력이 상승하며, 보수력은 거세우가 비거세우 보다 더 높은 경향을 보였고, 전단력은 비거세우에서 상대적으로 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하였다.

Table 3.1 Physico-chemical property of the M. longissimus dorsi of Hanwoo steers

Items	Con 1 ¹⁾	Con 2 ²⁾	T1 ³⁾	T2 ⁴⁾	T3 ⁵⁾	Pr > F	
Moisture (%)	63.70±3.16	62.28±4.92	62.39±2.66	61.20±3.91	60.40±3.38	0.761	
C. fat (%)	14.08±1.36 ^b	16.30±1.80 ^{ab}	16.45±2.05 ^{ab}	17.89±1.28 ^a	17.22±1.30 ^a	0.048*	
C. Protein (%)	20.51±1.28	19.94±1.74	19.45±1.00	19.03±1.46	19.90±1.79	0.694	
C. Ash (%)	0.84±0.05	0.85±0.12	0.79±0.06	0.83±0.08	0.82±0.07	0.865	
CIE ⁶⁾	L	37.99±3.26	40.50±2.67	40.77±1.68	41.55±1.88	40.30±3.01	0.403
	a	22.56±1.51	23.43±1.45	23.29±1.92	22.12±0.97	22.50±2.05	0.753
	b	10.30±1.16	10.93±1.20	11.09±1.19	10.31±0.86	9.93±1.40	0.615
pH	5.50±0.05	5.50±0.05	5.52±0.02	5.53±0.01	5.49±0.05	0.484	
Cooking loss (%)	24.90±1.69 ^{ab}	25.22±1.63 ^a	23.55±2.37 ^{ab}	20.84±1.76 ^b	22.42±1.18 ^{ab}	0.018*	
Shear force Value (kg/cm)	3.61±0.59	3.76±0.81	3.84±0.34	3.57±0.43	3.63±0.25	0.687	
WHC (%)	57.73±0.38 ^b	56.73±0.71 ^b	58.15±0.82 ^{ab}	59.18±0.99 ^{ab}	60.16±0.96 ^a	0.040*	
Total cholesterol (mg/100g)	47.33±1.67 ^a	41.64±3.24 ^b	41.64±2.26 ^b	45.10±1.87 ^{ab}	45.69±1.14 ^{ab}	0.028*	
Juiciness	5.05±0.13 ^{ab}	4.93±0.22 ^c	5.32±0.30 ^b	5.28±0.28 ^b	5.70±0.35 ^a	0.041*	
Palatability Tenderness	4.83±0.34 ^b	4.73±0.15 ^b	5.13±0.27 ^{ab}	4.73±0.20 ^b	5.50±0.36 ^a	0.025*	
Flavor	4.88±0.35 ^b	4.75±0.21 ^b	4.80±0.14 ^b	5.05±0.52 ^a	5.10±0.27 ^a	0.039*	

^{a,b,c} Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$)

* : $p < 0.05$

Post-hoc - Duncan's multiple range test $a > b > c$

Means±SD.

¹⁾ Con 1 : Concentrate Feeds of Herb probiotic non-additives : early fattening
→ medium fattening → finish fattening

²⁾ Con 2 : TMF Feeds of Herb probiotic non-additives : early fattening
→ medium fattening → finish fattening

³⁾ T1: Concentrate Feeds of Herb probiotic additives : early fattening with additives (0.5%)
→ medium fattening with additives (0.5%) → finish fattening with additives (0.5%)

⁴⁾ T2: TMF and Concentrate Feeds of Herb probiotic additive : early fattening with additives on TMF (0.5%)
→ medium fattening with additives on TMF (0.5%) finish fattening with additives on Concentrate (0.2%)

⁵⁾ T3: TMF Feeds of Herb probiotic additives : early fattening with additives (0.5%)
→ medium fattening with additives (0.5%) → finish fattening with additives (0.2%)

⁶⁾ L*=lightness, a*=redness, b*=yellowness.

3.2. 지방산 조성

Table 3.2는 등심부위의 지방산을 분석한 결과로서 oleic acid은 전체 조성분에서 48.42~52.95% 범위로서 가장 높은 비율을 차지하고 있었으며, 전체 처리그룹 중에서 T2그룹과 T3그룹이 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 그 다음으로 palmitic acid 26.41~28.86%, stearic acid 10.12~14.10%, palmitoleic acid 2.96~4.82%, myristic acid 2.57~4.06%의 순으로 많이 함유되어 있었다. 전체 포화지방산 (saturated fatty acid; SFA)은 39.92~43.81% 정도로서 전체 처리그룹 중에서 T2그룹과 T3그룹이 다른 처리그룹보다 유의적으로 낮게 나타났고 ($p < 0.05$), 상대적으로 불포화지방산 (unsaturated fatty acid; UFA)은 56.20~60.08% 범위로서 T2그룹과 T3그룹이 다른 처리그룹보다 크게 높았다 ($p < 0.05$). 또한 PUFA/SFA 비율과 MUFA/SFA 비율은 처리그룹 간에 거의 차이가 없었다. 그러나 MUFA (monosaturated fatty acid)는 53.62~58.04% 범위로서 전체 처리그룹 중에서 T2그룹과 T3그룹이 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$).

Kim 등 (2011)은 지방산 조성 비율에서 oleic acid는 51.13~54.00% 정도, palmitic acid는 26.18~28.53%, stearic acid는 12.84%~11.90% 정도라는 보고와, Kim과 Jung (2007)과 Kim 등 (2009)은 비육한우에게 한방소재인 애엽 (艾葉)을 첨가급여 시에 불포화지방산이 유의적 높았다는 보고로 미루어 볼 때, 본 시험에서도 한방생균제를 첨가 급여한 T2그룹과 T3그룹의 불포화지방산 함량이 더 높게 나타나 거의 유사한 결과를 보였다. 그리고 지방산 조성은 도체의 품종과 성별, 채취부위, 계절별 및 사료와 비육기간에 따라 매우 상이하며 (Kim, 2006), 쇠고기 관능검사 및 지방산 관련 보고에서 포화 지방산의 비율과는 부 (-)의 상관관계가 있으나, 이와 상반되게 oleic acid와는 정 (+)의 상관관계가 있다고 보고하였다. 또한, 불포화지방산 중 oleic acid (C18:1)은 고기의 '맛'에 영향을 미친다고 설명하였다 (Westerling과 Hedrick, 1979). 이러한 연구결과를 미루어 볼 때, 본 연구에서도 T3그룹의 올레인산 비율이 52.95%로 가장 높았던 것을 고려하면 앞서 설명한 관능평가에서도 유의적으로 높은 점수를 받았던 것으로 사료된다. 일반적으로 식육의 지방산 조성 중 올레인산 함량은 근내지방도가 증가할수록 높아지며 (Oh 등, 2012), 지방산 성분 중에서 MUFA/SFA의 비율은 고기의 풍미를 결정짓는 간접적인 지표가 될 수 있다고 주장된 바 있다 (Anderson과 Kinsella, 1975). 또한 지방산 중에서 SFA 함량, 특히 palmitic acid가 많은 음식들을 과잉 섭취하면 혈액 내 저밀도 지질 단백질과 콜레스테롤 수 준을 향상시켜 동맥경화증이나 심근경색과 같은 심장혈관계 질환과 뇌혈관계 질환을 유발한다고 하였다 (Boname과 Grundy, 1988). 그러나 상대적으로 육류 내 불포화지방산 함량, 그 중에서도 oleic acid 함량은 고기의 품질뿐만 아니라 건강에도 중요한 역할 (Grundy와 Vega, 1988)을 하며, 혈액 내의 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤 함량을 낮추어 준다고 보고된 바 있다.

Table 3.2 Fatty acid composition of *M. longissimus dorsi* of Hanwoo steers (Unit : %)

Items	Con 1 ¹⁾	Con 2 ²⁾	T1 ³⁾	T2 ⁴⁾	T3 ⁵⁾	Pr > F
C 14:0 (Myristic acid)	4.06±0.73 ^a	3.91±0.70 ^a	2.57±0.44 ^b	3.46±0.34 ^{ab}	2.94±0.31 ^{ab}	0.005*
C 16:0 (Palmitic acid)	28.81±2.17	28.86±1.35	26.41±0.80	26.70±1.76	26.86±1.30	0.117
C 16:1 n-7 (Palmitoleic acid)	4.82±1.13	4.32±1.3	2.96±0.94	4.53±0.79	4.59±0.74	0.108
C 18:0 (Stearic acid)	10.93±0.74 ^b	10.12±0.12 ^b	14.10±0.32 ^a	10.14±1.00 ^b	10.12±1.86 ^{ab}	0.001
C 18:1 n-9 (Oleic acid)	48.42±1.67 ^b	49.55±1.30 ^b	51.29±1.16 ^{ab}	52.32±1.58 ^a	52.95±1.27 ^a	0.038*
C 18:1 n-7 (Vaccenic acid)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	-
C 18:2 n-6 (Linoleic acid)	2.26±0.35	2.30±0.46	1.81±0.21	2.07±0.12	1.75±0.53	0.134
C 18:3 n-6 (γ-Linolenic acid)	0.05±0.02	0.05±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01	0.773
C 18:3 n-3 (Linolenic acid)	0.09±0.01	0.08±0.01	0.06±0.01	0.08±0.02	0.06±0.01	0.075
C 20:1 n-9 (Eicosenoic acid)	0.38±0.06 ^a	0.42±0.07 ^{ab}	0.58±0.06 ^b	0.53±0.09 ^{ab}	0.50±0.01 ^{ab}	0.013*
C 20: 2n-6 (Eicosadienoic acid)	0.18±0.08	0.19±0.03	0.18±0.03	0.14±0.05	0.19±0.10	0.918
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
SFA ⁶⁾	43.81±0.20 ^a	43.05±0.86 ^a	43.08±0.39 ^a	40.29±0.63 ^b	39.92±0.62 ^b	0.043*
UFA ⁷⁾	56.20±0.20 ^b	56.95±0.86 ^b	56.92±0.39 ^b	59.71±0.63 ^a	60.08±0.62 ^a	0.040*
PUFA/SFA ratio	0.059	0.062	0.049	0.058	0.064	0.239
MUFA/SFA ratio	1.224	1.261	1.273	1.424	1.035	0.099
MUFA ⁸⁾	53.62±0.60 ^b	54.29±0.79 ^b	54.84±0.82 ^b	57.38±0.65 ^a	58.04±0.85 ^a	0.042*
PUFA ⁹⁾	2.58±0.41	2.67±0.55	2.09±0.31	2.33±0.18	2.54±0.61	0.221

^{a,b} Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($p < 0.05$)

* : $p < 0.05$

Post-hoc - Duncan's multiple range test $a > b$

Means±S.D.

1) Con 1 : Concentrate Feeds of Herb probiotic non-additives : early fattening
→ medium fattening → finish fattening

2) Con 2 : TMF Feeds of Herb probiotic non-additives : early fattening → medium fattening → finish fattening

3) T1: Concentrate Feeds of Herb probiotic additives : early fattening with additives (0.5%)

→ medium fattening with additives (0.5%) → finish fattening with additives (0.5%)

4) T2: TMF and Concentrate Feeds of Herb probiotic additive : early fattening with additives on TMF (0.5%)

→ medium fattening with additives on TMF (0.5%) finish fattening with additives on Concentrate (0.2%)

5) T3: TMF Feeds of Herb probiotic additives : early fattening with additives (0.5%)

→ medium fattening with additives (0.5%) → finish fattening with additives (0.2%)

6) Saturated fatty acids (C14:0+C16:0+C18:0)

7) Unsaturated fatty acids (C14:1+C15:1+C16:1+C17:1+C18:1+C20:1)

8) Mono-Unsaturated fatty acids (C16:1+C18:1+C20:1)

9) Poly-Unsaturated fatty acids (C18:2+C18:3+C20:2+C20:3+C20:4+C20:5+C22:6)

3.3. 아미노산 조성

Table 3.3은 등심육의 아미노산 조성을 나타낸 것으로서, glutamic acid는 2.17~2.50%의 범위로 가장 많은 비율을 차지하고 있었으며, aspartic acid는 1.35~1.57%, lysine은 1.06~1.21%, Leucine은 1.10~1.30%의 범위를 나타냈다. 대체로 지방산과는 달리 아미노산에서는 모든 처리그룹 간에 통계적인 유의차는 나타나지 않았다.

이 같은 결과는 한방생균제 첨가급여는 고급육생산과 관련이 있는 지방산조성에는 영향을 미치지만, 육의 아미노산 조성과는 거의 관련이 없음을 간접적으로 보여주는 결과로 사료된다. 아미노산 중에서 glutamic acid은 고기의 감칠맛과 기호성 증진에 중요한 역할에 관여하며, 고기의 기호성 증진을 위하여 숙성하면 alanine, taurine, leucine, serine, valine 및 glutamic acid의 함량이 크게 증가되면서 쇠고기의 풍미가 더욱 향상된다고 하였다 (Nishmura 등, 1988).

Table 3.3 Amnio acid composition of M. longissimus dorsi of Hanwoo steers (Unit : %)

Items	Con 1 ¹⁾	Con 2 ²⁾	T1 ³⁾	T2 ⁴⁾	T3 ⁵⁾	Pr > F
ASP	1.57±0.41	1.35±0.38	1.52±0.25	1.42±0.35	1.43±0.31	0.905
THR	0.77±0.23	0.65±0.22	0.72±0.16	0.68±0.21	0.68±0.20	0.918
SER	0.79±0.11	0.69±0.07	0.75±0.06	0.70±0.08	0.71±0.05	0.419
GLU	2.50±0.76	2.17±0.70	2.35±0.55	2.19±0.65	2.22±0.64	0.947
GLY	0.78±0.12	0.69±0.10	0.82±0.07	0.73±0.08	0.73±0.05	0.311
ALA	0.92±0.33	0.78±0.33	0.90±0.23	0.82±0.30	0.82±0.28	0.954
VAL	0.76±0.17	0.64±0.14	0.73±0.08	0.68±0.13	0.67±0.12	0.684
I-LE	0.65±0.18	0.56±0.18	0.64±0.11	0.60±0.16	0.59±0.18	0.915
LEU	1.23±0.40	1.10±0.45	1.30±0.30	1.24±0.34	1.23±0.32	0.955
TYR	0.54±0.18	0.49±0.16	0.57±0.09	0.53±0.12	0.52±0.13	0.952
PHE	0.73±0.17	0.62±0.16	0.70±0.10	0.65±0.14	0.63±0.13	0.811
LYS	1.21±0.57	1.06±0.50	1.15±0.43	1.10±0.50	1.12±0.50	0.995
HIS	0.53±0.19	0.47±0.18	0.48±0.19	0.46±0.20	0.47±0.22	0.988
ARG	0.92±0.28	0.82±0.23	0.89±0.21	0.83±0.25	0.84±0.26	0.976
PRO	0.72±0.13	0.60±0.10	0.68±0.08	0.63±0.09	0.63±0.08	0.481
Total	14.62	12.69	14.20	13.26	13.29	

Means±S.D.

- 1) Con 1 : Concentrate Feeds of Herb probiotic non-additives : early fattening → medium fattening → finish fattening
- 2) Con 2 : TMF Feeds of Herb probiotic non-additives : early fattening → medium fattening → finish fattening
- 3) T1: Concentrate Feeds of Herb probiotic additives : early fattening with additives (0.5%) → medium fattening with additives (0.5%) → finish fattening with additives (0.5%)
- 4) T2: TMF and Concentrate Feeds of Herb probiotic additive : early fattening with additives on TMF (0.5%) → medium fattening with additives on TMF (0.5%) finish fattening with additives on Concentrate (0.2%)
- 5) T3: TMF Feeds of Herb probiotic additives : early fattening with additives (0.5%) → medium fattening with additives (0.5%) → finish fattening with additives (0.2%)

4. 결론 및 제언

본 시험은 한방생균제 첨가급여가 거세한우의 생산성과 육질에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 거세한우 50두 (5처리×10두)를 공시하여 한우육을 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다.

육의 일반조성분의 경우, 조지방은 14.08~17.89% 정도였고, 그 중에서 T2그룹과 T3그룹이 매우 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 육의 가열감량은 20.84~25.22% 정도이며 그 중에서 Con 2그룹이 가장 높았다 ($p < 0.05$). 보수력은 56.73~60.16% 범위로 전반적으로 처리그룹이 대조그룹보다 더 높았으며, 그 중에서 T3그룹이 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 콜레스테롤 함량은 41.64~47.33mg/100g 범위로

그 중에서 Con 1그룹이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 또한 관능평가인 다즙성, 연도, 향미는 T3그룹이 매우 높았다 ($p < 0.05$). 그리고 지방산 조성에서 oleic acid과 MUFA은 T2그룹과 T3그룹이 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 특히 T2그룹과 T3그룹의 경우, 전체 포화지방산 (SFA)은 가장 낮았던 반면 불포화지방산 (UFA)은 가장 높았다 ($p < 0.05$). 그러나 아미노산은 처리그룹 간에 거의 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합해보면 한방생균제 첨가급여는 한우육의 육질개선 및 지방산에도 영향을 미치며 고급육생산에 도움이 될 것으로 판단된다.

References

- Adams, D. C., Galyean, M. L., Kiesling, H. E., Wallace, J. D. and Finkner, M. D. (1981). Influence of viable yeast culture, sodium bicarbonate and monensin on liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. *Journal of Animal Science*, **53**, 780-789.
- Anderson, B. A. and Kinsella, J. A. (1975). Comprehensive evaluation of fatty acids in foods II. Beef products. *Journal of the American Dietetic Association*, **67**, 35-40.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). (2004). *Official Methods at Analysis of the Association*, 13th Ed., Association of Official Analytical chemists, Washington.
- Boleman, S. J., Boleman, S. L., Miller, R. K., Taylor, J. F., Cross, H. R., Wheeler, T. L., Koohmaraic, M., Shackelford, S. D., Miller, M. F., West, R. L., Johnsonm, D. D. and Savell, J. W. (1997). Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. *Journal of Animal Science*, **75**, 1521-1524.
- Boname, A. and Grundy, S. (1988). Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein level. *New England Journal of Medicine*, **318**, 1244-1248.
- Cameron, P. J., Zembayashi, D. K., Lunt, T. M., Mitsuhashi, S. and Smith, S. B. (1994). Relationship between Japanese beef marbling standard and intramuscular lipid in the M. longissimus thoracis of Japanese Black and American Wagyu cattle. *Meat science*, **38**, 361-364.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11**, 1-6.
- Folch, J., Lee, M. and Sloan-Stanle, G. H. (1957). A simple method for the isalation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, **226**, 497-504.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. A Review. *Journal of Applied Bacteriology*, **66**, 365-378.
- Gibson, G. R. and Fuller, R. (2000). Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and probiotics for man use. *Journal of Nutrition*, **130**, 391-395.
- Grundy, S. M. and Veg, G. L. (1988). Plasma cholesterol responsiveness to saturated fatty acids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **47**, 822-824.
- Kim, B. D., Kim, H. J. Lee, S. W. and Lee, J. Y. (2014a). Major gene identification for FASN gene in Korean cattles by data mining. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 1385-1395.
- Kim, B. K. and Jung, C. J. (2007). Effects of feeding dietary Mugwort on the beef quality n fattening hanwoo. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, **27**, 277-283.
- Kim, B. K., Choi, C. B. and Kim, Y. J. (2009). Effects of mugwort dietary on the performance and meat quality of Hanwoo steers during refrigerated storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, **29**, 340-348.
- Kim, B. K., Jung, D. J., Lee, J. H., wang, E. G. and Choi, C. B. (2011). Comparison of growth performances and physico-chemical characteristics of Hanwoo bulls and steers of different slaughtering ages. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, **31**, 257- 265.
- Kim, B. K. (2006). Effects of feeding timothy hay roughage in the beef quality of growing period fattening Hanwoo steers. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, **26**, 284-289.
- Kim, B. K., Oh, D. Y., Jung, D. J. and Lee, J. Y. (2014b). A survey study of farmers' recognition on reality of Hanwoo raising and improving quality : Focused on Gyeongsangbuk-Do. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 533-545.
- Kim, B. K., YI, J. K., Ha, J. J., Jung, D. J. and Oh, D. Y. (2015). Effects of feeding supplementation with macsumsuk powders and herb powders as a feeding supplement on the performance and serum profole of fattening Hanwoo steers. *Journal of Agriculture & Life Science*, **49**, 155-171.

- Lee, J. M., Choe, J. H., Lee, H. K., Na, J. C., Kim, Y. H., Cheon, D. W., Sea, S. H. and Hwang, K. S. (2010). Effect of quality grades on carcass characteristics, physico-chemical and sensory traits of longissimus dorsi in Hanwoo. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, **30**, 495-503.
- Morgavi, D. P., James Newbold, C., David, E., Beever, R. and Wallace, J. (2000). Stability and stabilization of potential feed additive enzymes in rumen fluid. *Enzyme and Microbial Technology*, **26**, 171-177.
- Nishimura, T., Rhue, M. R., Okitani, A. and Kato, H. (1988). Compoments contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agricultural and Biological Chemistry*, **52**, 2323-2330.
- Oh, D. Y., Lee, Y. S., La, B. M. and Yeo, J. S. (2012). Identification of the SNP (Single Nucleotide Polymorphism) for Fatty Acid Composition Associated with Beef Flavor-related FABP4 (Fatty Acid Binding Protein 4) in Korean Cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **25**, 913-920.
- Park, J. H. (2002). *The encyclopedia of Chinese crude drugs*, Shinlisangsa, Seoul.
- Pollman, D. S., Danielson, D. M. and Peo, E. R. (1980). Effects of Lactobacillus acidophilus on starter pigs fed a diet supplemented with lactose. *Journal of Animal Science*, **51**, 638-644.
- SAS. SAS/STAT. (2003). *User's guide : Statics*, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Thompson, J. (2002). Managing meat tenderness. *Meat Science*, **62**, 295-308.
- Westerling, D. B. and Hedrick, H. B. (1979). Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *Journal of Animal Science*, **68**, 3677-3700.
- Williams, P. E., Tait, C. A., Innes, G. M. and Newbold, C. J. (1991). Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *Journal of Animal Science*, **69**, 3016-3020.

The effect of dietary addition of herbal probiotics for the production of high quality Hanwoo[†]

Byung Ki Kim¹ · Jae Jung Ha² · Jun Koo Yi³ · Dong Yep Oh⁴ · Dae Jin Jung⁵ ·
Eun Gyeong Hwang⁶ · Jea Young Lee⁷

¹²³⁴⁵Gyeongsangbuk-Do Livestock Research Institute

⁶Department of Hotel Cooking & Baking, KyungBuk College

⁷Department of Statistics, Yeungnam University

Received 12 April 2016, revised 4 May 2016, accepted 19 May 2016

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of dietary addition of herbal probiotics on the Hanwoo steers' physiochemical property. A total of 50 Hanwoo steers (5 treatment groups×10 heads) were used. The crude fat content of beef has been found significant high in T2 and T3 group, and the Con 2 group had the highest heating loss ($p < 0.05$). The water-holding capacity ranged from 56.73% through 60.16%, and the treatment group was generally higher than the control group. In particular, the T3 group showed significantly high water-holding capacity ($p < 0.05$). The cholesterol content ranged from 41.64mg/100g through 47.33mg/100g. In the overall and the Con 2 group had significantly high cholesterol content ($p < 0.05$). Furthermore, the oleic acid and MUFA had significant high T2 and T3 group in the fatty acid composition ($p < 0.05$), but the amino acid content made no difference between the treatment groups.

Keywords: Amino acid composition, fatty acid composition, herbal probiotics, physiochemical property.

[†] This research was supported by Bonghwa country office research fund, will be the deepest gratitude.

¹ Chief of research, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea.

² Agriculture researcher, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea.

³ Agriculture researcher, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea.

⁴ Agriculture researcher, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea.

⁵ Agriculture researcher, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea.

⁶ Professor, Department of Hotel Cooking & Baking, KyungBuk College, Yeongju 36133, Korea..

⁷ Corresponding author: Professor, Department of Statistics, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea. E-mail: jlee@yu.ac.kr