페퍼민트분말 급여가 비육기 재래흑돼지의 육질 특성 및 지방산 조성에 미치는 영향

지중룡¹ · 최영민² · 송동용³ · 최호성³ · 나종삼³ · 심관섭*

¹(주)백광 C&S, ²고려대학교 식품공학부,
³전북대학교 동물생명공학과, 전북대학교 농업과학기술연구소

Effect of Feeding Peppermint (*Mentha piperita* L.) Powder on Meat Quality and Fatty acid Composition in Finishing Korean Native Black Pigs

Joong-Ryong Ji¹, Young-Min Choi², Dong-Yong Song³, Ho-Sung Choe³,
Chong-Sam Na³, and Kwan-Seob Shim*

¹Paek Kwang C&S CO., Sunnam 463-823, Korea

²Division of Food Science, Korea University, Seoul 136-713, Korea

³Department of Animal Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea
Institute of Agricultural Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of peppermint powder on meat quality and fatty acid composition in finishing Korean native black pigs. Ninety pigs were randomly allocated to three dietary treatments and fed peppermint powder at 0 (C), 0.2 (T1), and 0.4% (T2) in the basal diet, respectively for 50 d. The proximate composition of *Longissimus dorsi* muscle was not significantly different among the treatments; however, the fat content in T2 tended to be lower than the control. No difference in pH_{45 min} was observed, whereas pH_{24 h} was higher in T2 than the control ($p < 0.01$). T2 showed the lowest lightness ($p < 0.01$) and yellowness values ($p < 0.05$), but shear force and drip loss were no different among the treatments. Individual fatty acid and cholesterol compositions did not differ among the treatments; however, T1 showed a decreasing trend for saturated fatty acid content and an increasing trend for unsaturated fatty acid content. The hypocholesterolemic index was significantly higher in T1 than in the control ($p < 0.05$). These results suggest that dietary peppermint could positively affect fatty acid and cholesterol levels without changing meat quality in finishing Korean native black pigs.

Key words: peppermint, meat quality, fatty acid composition, Korean native black pig

서 론

최근 질병 예방과 건강 증진을 위한 기능성 및 안전성이 확보된 축산물에 대한 소비자 선호도가 증가하고 있으며, 이와 더불어 가축의 사육환경, 건강, 복지 등에도 관심이 높아지고 있다. 일반적으로 허브는 사람의 향기치료제로 이용되어 mental health에 도움을 준다고 알려져 있으며, 가축에 허브 급여 시 가축의 질병 예방 및 건강 증진에 영향을 미칠 뿐 만 아니라, 축산식품의 기능성 향상에도 도움을 줄 수 있어 다양한 연구가 시도되고 있다(Nieto *et al.*, 2010; Ryan *et al.*, 2009; Shon *et al.*, 2005; Wenk, 2003).

다양한 허브 중 페퍼민트(*Mentha piperita*)는 꿀풀과(Labiatae)에 속하며 아시아 지역에서 주로 서식하고, 거풍, 해열 및 해독의 효능 작용이 인정되어 약초로 쓰이고 있으며, 풍열, 두통, 인후종통 및 피부소양에 대해 치료효과도 있다(Bae, 2000). 페퍼민트는 menthol이 주성분이며(25-62%), 그 외 휘발성 오일(0.32-4%), menthon(13-40%), methofman(1-4%), 및 limonene(0-25%)으로 구성되어 있다(Baser, 1993). 특히 페퍼민트 오일은 항균작용(Imai *et al.*, 2001; Montes-Belont and Carvajal, 1998; Pattnaik *et al.*, 1996), 과민성대장 증후군(Kline *et al.*, 2001; Rees *et al.*, 1979)과 소화불량의 치료(May *et al.*, 2000), 항산화작용(Dorman *et al.*, 2003), 담낭으로부터 담즙산 분비촉진(Trabace, 1992) 등의 효과가 사람을 대상으로 한 연구에서 보고되었다.

페퍼민트 분말 급여는 다양한 가축에서 생리활성 기능

*Corresponding author: Kwan Seob Shim, Institute of Agricultural Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea. Phone: +82-63-270-2608, Fax: +82-63-270-2614, E-mail: sks909@hanmail.net.

성이 입증되었는데, 홀스타인에 급여 시 혈중 콜레스테롤 감소, 면역시스템 및 항산화 활성증가(Hosoda *et al.*, 2006), 특유의 우유냄새 억제작용(Hosoda *et al.*, 2005) 등이 보고되었으며, 육계의 경우 페퍼민트 분말을 육계사료에 4 g/kg 또는 8 g/kg 급여 시 생산성에는 영향을 미치지 못하였으나, 8 g/kg 급여군에서 소비자 기호도가 향상되었다(Toghyani *et al.*, 2010). 이와 같이 페퍼민트 급여는 가축 건강 및 최종 제품의 품질 특성에 까지 영향을 미칠 수 있다고 인정되지만, 페퍼민트 분말을 돼지에 단독 급여한 연구 결과는 없는 실정이며, 단지 Paschma와 Wawrzynski (2007)가 페퍼민트 분말 20%가 포함된 허브 혼합분말을 육성기 돼지에 1-2% 첨가한 결과로서 증체량 증가와 등심 내 필수지방산 조성에 긍정적인 영향을 미쳤다는 보고가 유일하다. 따라서 본 연구는 페퍼민트 분말을 비육기 재래흑돼지에 수준별로 첨가하여 돈육의 육질에 미치는 영향과 지방산 조성 변화를 조사한 후 건강 기능성을 알아보기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

공시동물 선정 및 사양관리

본 시험은 전라북도 남원 지역에서 사육되고 있는 재래흑돼지 비육돈 90두(77±5 kg)를 공시하였다. 시험구의 배치는 페퍼민트 분말의 첨가 수준에 따라 무첨가구를 대조구(control)로 하고, 0.2% 급여구를 T1, 0.4% 급여구를 T2로 구분하여 50일간 사육하였으며, 생체중이 118.2±2.9 kg 이었다. 페퍼민트분말은 남원지역의 허브킹덤 조합에서 열풍건조 및 분말화 시킨 재료를 구입 받아 사용하였다. 사양시험에 사용된 사료의 배합비는 Table 1과 같다. 시험기간 중 사료와 물은 자유 채식하도록 하였으며 그 외에 다른 것은 일체 급여하지 않았다.

시료채취

사양시험 종료 후 재래흑돼지는 도축장으로 운송한 후 일반적인 방법으로 도축을 실시하였다. 도축된 실험돈은 처리구당 10두씩 무작위로 선별하여 사후 45분과 24시간에 pH를 측정하였으며, 등심근 채취 후 실험실로 이송하고 일반성분, 육질특성, 지방산 및 콜레스테롤 함량을 분석하였다.

일반성분 분석

등심의 일반성분 분석은 AOAC(1995) 방법에 준하여 각 처리구의 수분(oven 건조법), 회분(건식회화법), 조단백질(Micro Kjeldahl 법) 및 조지방(Soxhlet 법) 함량을 측정하였다.

육질특성 분석

신선육의 pH는 사후초기의 대사속도를 가늠할 수 있는

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diet

Ingredients	Basal diet (%)
Corn	68.12
Soybean meal (44%)	21.08
Animal fat	3.00
Limestone	1.57
Tricalcium phosphate (TCP)	0.30
Choline chloride (25)	0.01
Salt	0.30
Premix ¹⁾	0.20
Molasses	3.00
Rice bran	2.42
Total	100
Chemical composition ²⁾	
ME (kcal/kg)	3,300
Crude protein	15.00
Ca	0.75
Available P	0.38
Lysine	0.82
Methionie+cystine	0.71

¹⁾Premix contained per kg: Fe, 100 mg; Cu, 15 mg; Zn, 100 mg; Mn, 25 mg; Se, 0.1 mg; I, 1 mg; vitamin A (retinyl acetate), 10,000 IU; cholecalciferol, 1,000 IU; vitamin E (α -tocopheryl acetate), 30 IU; vitamin K₃, 2.0 mg; thiamin, 2.0 mg; riboflavin, 3.0 mg; pantothenic acid, 15 mg; niacin, 25 mg; pyridoxine, 6.0 mg; biotin, 0.1 mg; folic acid, 1.0 mg; 1.0 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg

²⁾Calculated values

도축 후 45분(pH_{45 min})과 대사가 완료된 시점인 사후 24시간 후의 pH(pH_{24 h})를 spear type의 electrode(pH27SS, IQ Scientific Instruments Inc., USA)를 이용하여 등심근(8th thoracic vertebra)에서 측정하였다.

신선육의 보수력은 고기를 비닐봉투에 넣어 외부공기를 차단한 후 냉장실에 48시간 후 시료의 처음 무게와 나중 무게를 비교하는 밀폐용기 수분손실 측정방법(Honikel, 1987)과 여과지흡수법(Kauffman *et al.*, 1986), 두 가지 방법으로 측정하였다. 가열감량은 식육을 심부온도 약 71°C가 되도록 가열한 후 냉각시키며, 이 때 유리되는 육즙의 양을 백분율로 계산하였다(Honikel, 1998). 육색은 백색평판으로 표준화($Y=91.7$, $x=0.3138$, $y=0.3200$)시킨 Minolta chromameter(Model CR-300, Minolta Camera, Japan)을 이용하여 Commission Internationale de l'Eclairage(C.I.E., 1978) lightness(L*), redness(a*) 및 yellowness(b*)를 측정하였다. 관능 육색도 및 근내지방도는 미국 National Pork Product Council(NPPC, 1999)의 기준에 근거하여 측정하였다.

식육 섭취 시 느껴지는 연도를 객관적으로 분석하기 위해 전단력을 분석하였다. 사후 24시 시료를 이용하여 분석하였으며, 가열 후 근섬유 방향과 일치하게 시료(1.27 cm diameter)를 준비한 후 Instron Universal Testing

Table 2. Analysis method of fatty acid composition using GC-MS

Split ratio	10:1
Split injector temperature	210°C
Oven temperature	200°C
Injection volume	1 µL
Carrier gas	Helium
Helium flow rate	1.0

Machine(Model 1011, Instron Corp., USA)을 이용하여 분석하였으며(load capacity: 10 kN, cross-head speed: 200 mm/min), 분석의 정확성을 위해 시료 당 6-10개를 측정하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 지방추출, methylation, GC/MS 분석의 순서로 진행하였다. 중성지질은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하였고, sodium methoxide를 이용하여 methylation 하였다(Seppanen-Laakso *et al.*, 2002). 각 지방산 분석은 Chromatography-Mass Selective Detector(GC, Agilent 7890N, USA; MSD, Agilent 5975A, USA)에 DBWAX-ETR column (길이 30 m, 내경 0.25 mm, 두께 0.25 µm)을 장착하여 실시하였다. GC-MSD의 작동조건은 Table 2와 같으며 각각의 지방산 확인은 standards(PUFA-2, Supelco, USA)와 MS를 비교하여 확인하였다. 정성분석으로 얻어진 지방산 결과들은 백분율로 계산되었다.

콜레스테롤 함량 분석

콜레스테롤 함량은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 추출된 지방을 이용하여 Thompson과 Merola(1993) 방법에 의해 측정하였다. 분석은 capillary column(길이 30 m, 내경 0.25 mm, 두께 0.25 µm)과 Gas-Chromatography(GC, Agilent 7890N, USA; MSD, Agilent 5975A, USA)를 이용하였으며, column의 온도는 2°C/min의 속도로 280°C까지 가열시켰고, injector와 detector의 온도는 각각 270°C와 300°C로 하였으며, carrier gas는 helium을 사용하였다. 콜레스테롤 함량은 내부표준물질인 cholestane(Sigma, USA)을 이용하여 계산하였다.

통계분석

본 시험에서 얻어진 자료의 분산분석은 SAS program (SAS Institute, USA)의 ANOVA로 실시하였으며, 처리간 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 유의적 수준 차이를 표시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

페퍼민트 분말을 급여한 후 돈육의 일반성분을 Table 3에 나타내었다. 모든 처리구에서 수분은 73.97-74.49%, 조단백질은 21.26-21.64%, 조지방은 2.66-3.17%, 그리고 회분은 1.20-1.25% 수준으로 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 T2는 다른 처리구에 비하여 조지방 함량이 낮은 경향이었다. 이러한 결과는 Choi 등(2008)이 제시한 재래 흑돼지의 결과와 비슷하였으나, Kim 등(2001)이 제시한 0.42-0.72%에 비해 높게 나타나는 경향을 보였는데, 이러한 차이는 개체, 환경 및 급여사료의 차이에서 비롯된 것으로 생각된다. 일반성분에 관한 이상의 결과로 보아 페퍼민트 분말 첨가급여는 돈육의 일반성분에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

육질특성

사후 근육의 pH 감소 속도 및 정도는 종, 축종, 나이, 성별, 근육 종류에 따라 달라지고(Scheffler and Gerrard, 2007), 사후 근육의 pH는 사후대사의 지표로서 사용될 수 있다. 사후 45분 pH는 사후 초기의 대사속도를 가늠할 수 있고, 사후 24시의 pH는 사후대사의 범위를 가늠할 수 있다. 페퍼민트 분말을 급여한 돈육의 근육대사를 알아보기 위하여 사후 45분 및 24시의 pH 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 그 결과 사후 45분 pH는 처리구간에 차이가 없었다. 사후 45분 근육 pH가 6.0 혹은 5.8을 기준으로, 이보다 낮은 경우 비정상적으로 대사가 빠르게 진행되어 이상육 발생 가능성이 높다고 판단한다. 따라서 본 시험 결과 사후초기 pH의 경우, 모든 처리구에서 사후대사가 안정적으로 진행된 것으로 판단된다. 사후 강직이 완료된 24시 pH는 시험구 모두 5.8을 넘는 것으로 나타났다. 특히 T2 급여구는 다른 처리구보다 유의적으로 높은

Table 3. Effect of dietary peppermint powder on proximate composition in the porcine *longissimus dorsi* muscle

Items	Treatment ¹⁾			Level of Significance
	Control	T1	T2	
Moisture (%)	73.97±0.87	74.36±0.54	74.49±0.77	NS
Protein (%)	21.64±0.97	21.25±1.17	21.60±1.12	NS
Fat (%)	3.19±1.24	3.17±0.96	2.66±0.88	NS
Ash (%)	1.20±0.08	1.21±0.06	1.25±0.07	NS

Level of significance: NS, not significant

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 0.2% peppermint powder; T2, Basal diet with 0.4% peppermint powder

Table 4. Effect of dietary peppermint powder on muscle pH in the porcine *longissimus dorsi* muscle

Items	Treatment ¹⁾			Level of Significance
	Control	T1	T2	
pH _{45 min}	6.45±0.20	6.34±0.21	6.42±0.18	NS
pH _{24 h}	5.77 ^b ±0.10	5.85 ^b ±0.06	6.00 ^a ±0.21	**

Level of significance: NS, not significant; ** $p<0.01$

^{a,b}Least square means with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

¹⁾Control, Basal diet; T1, Basal diet with 0.2% peppermint powder; T2, Basal diet with 0.4% peppermint powder

Table 5. Effect of dietary peppermint powder on meat quality traits in the porcine *longissimus dorsi* muscle

Items	Treatment ¹⁾			Level of significance
	Control	T1	T2	
C.I.E. Lightness	44.24 ^a ±1.46	43.56 ^a ±1.19	42.38 ^b ±1.58	**
C.I.E. Redness	7.43±0.94	7.16±0.97	6.98±1.06	NS
C.I.E. Yellowness	2.37 ^a ±0.63	1.99 ^{ab} ±0.48	1.76 ^b ±0.63	*
Drip loss (%)	1.64±0.62	1.58±0.63	1.74±0.97	NS
FFU (mg)	24.12±12.22	26.40±11.84	30.48±14.95	NS
Cooking loss (%)	27.88±3.92	27.78±2.71	27.10±4.64	NS
WBS (N)	51.78±12.39	49.50±10.04	50.75±9.68	NS
NPPC color	2.97±0.61	3.22±0.35	3.28±0.45	NS
NPPC marbling	2.17±0.71	3.22±0.35	3.28±0.45	NS

Level of significance: NS, not significant; * $p<0.05$; ** $p<0.01$

^{a,b}Least square means with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.05$).

¹⁾Control: Basal diet; T1: Basal diet with 0.2% peppermint powder; T2: Basal diet with 0.4% peppermint powder

²⁾Scale: 1=pale pinkish gray to white; 6=dark purplish red, NPPC (1999)

³⁾Scale: 1=1.0% Intramuscular fat (IMF); 10=10% IMF, NPPC (1999)

Abbreviations: C.I.E., Commission Internationale de l'Eclairage; FFU, filter paper fluid uptake; WBS, Warner Bratzler shear force; NPPC, National Pork Product Council

pH를 나타냈다(6.00, $p<0.01$).

페퍼민트 분말을 급여한 돈육의 육질을 평가하기 위해 육색, 보수력, 연도를 분석하여 Table 5에 나타내었다. 육색을 분석한 결과 명도는 T2가 대조구에 비해 낮은 수치로 분석되었으며(42.38 vs. 44.24, $p<0.01$), 황색도 역시 대조구에 비해 T2 그룹이 낮았으나(1.76 vs. 2.37, $p<0.05$) 적색도는 처리구간 차이가 나타나지 않았다. 육즙손실량(drip loss), 여과지흡수량(filter-paper fluid uptake) 및 가열감량(cooking loss)을 측정한 결과, 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 전단력, NPPC 육색도 및 상강도 역시 처리구간에 차이가 나타나지 않았다.

지방산 및 콜레스테롤 분석

페퍼민트 분말을 급여한 돼지의 등심근 지방산과 콜레스테롤 함량은 Table 6과 같다. 각 지방산 분석 결과 가장 높은 비율을 차지한 포화지방산은 palmitic acid(C16:0)(18.20-19.93%)와 stearic acid(C18:0)(27.62-21.97%)이었으며, 불포화지방산은 oleic acid(18:1)(31.68-35.18%)로 처리구간에 유의적 차이는 없었다. 본 연구의 재래흑돼지 지방산 조성은 Kim 등(2001)과 Choi 등(2008)이 재래종 돈육에서 분석한 지방산 조성 결과와 유사하게 나타났다. 하

지만 일반 교잡종(LYD)에 비하여 stearic 및 linoleic acid의 함량은 2배 또는 3배 높게 나타내었다(Kim *et al.*, 2009). 이러한 차이는 급여 사료의 영향(Larick *et al.*, 1992; Miller *et al.*, 1990) 이거나 품종의 차이로 생각된다. 육류에서 맛과 상관관계가 있다고 알려져 있고(Westerling and Hedrick, 1979) 또한 다량 섭취시 성인병에 유익한 효과가 보고된(Grundy, 1986) oleic acid(C18:1)의 경우 페퍼민트 처리구에서 높았으나 유의적인 영향을 미치지 못하였다. 총 Linolenic acid(C18:3)는 처리구간 통계적 유의성은 없으나 페퍼민트 처리구가 낮게 나타났다. 몇몇 연구자들은 linolenic acid의 함량이 많을 경우 풍미에 나쁜 영향을 미친다고 하였으나(Kouba *et al.*, 2003; Sheard *et al.*, 2000) 인체의 건강적인 측면에서는 동맥경화증 및 고혈압 예방 등에 좋은 linolenic acid를 비롯한 불포화지방산 비율이 높고 포화지방산 비율이 낮을수록 좋다고 하였다(Decker and Shantha, 1994; Engler *et al.*, 1991). 본 연구 결과 대조구와 T2 사이의 포화지방산과 불포화지방산 함량은 뚜렷한 차이를 나타내진 않았지만, T1의 포화지방산이 대조구에 비해 낮은 수치로 나타났으며(42.30 vs. 49.67%, $p<0.10$), T1의 불포화지방산 함량도 높았다(57.70 vs. 50.32%, $p<0.10$). P:S는 다가 불포화지방산과 포화지방산의 비율로서 콜레스테

Table 6. Effect of dietary peppermint powder on fatty acid composition and cholesterol content in the porcine *longissimus dorsi* muscle

Items	Treatment ¹⁾			Level of significance
	Control	T1	T2	
C12:0	0.12±0.06	0.14±0.03	0.14±0.01	NS
C14:0	1.93±0.63	1.88±0.33	1.96±0.29	NS
C16:0	19.93±6.66	18.20±5.45	19.81±3.25	NS
C16:1 cis	3.60±0.97	3.39±0.91	4.59±0.71	NS
C17:0	0.08±0.07	0.11±0.01	0.12±0.03	NS
C18:0	27.62±9.99	21.97±7.00	24.48±5.19	NS
C18:1 ω9	31.68±5.09	35.18±4.02	34.27±1.17	NS
C18:2 ω6	11.23±2.26	14.85±2.96	11.80±3.31	NS
C18:3 ω3	0.74±0.30	0.69±0.35	0.33±0.10	NS
C18:3 ω6	0.13±0.11	0.15±0.07	0.06±0.05	NS
C20:4 ω6	2.52±1.17	3.01±1.38	2.37±1.05	NS
C20:5 ω3	0.28±0.16	0.28±0.14	0.13±0.03	NS
C22:6 ω3	0.15±0.05	0.14±0.07	0.08±0.01	NS
SFA (%)	49.67 ^a ±5.04	42.30 ^b ±1.47	46.51 ^{ab} ±1.98	†
MUFA (%)	35.28±5.69	38.57±4.81	38.73±1.29	NS
PUFA (%)	15.04±2.77	19.13±3.67	14.75±2.78	NS
UFA (%)	50.32 ^b ±5.04	57.70 ^a ±1.47	53.49 ^{ab} ±1.98	†
ω3	1.17±0.50	1.12±0.50	0.54±0.14	NS
ω6	13.87±3.29	18.01±4.20	14.22±2.68	NS
P:S	0.30 ^b ±0.06	0.45 ^a ±0.08	0.32 ^{ab} ±0.07	†
ω6:ω3	15.83±8.16	19.38±8.67	26.99±5.18	NS
Hyper-cholesterolemic (H)	21.86±7.19	20.09±5.78	21.77±3.43	NS
Hypo-cholesterolemic (h)	46.73 ^b ±4.92	54.30 ^a ±1.31	49.03 ^{ab} ±1.62	*
H:h	0.47±0.14	0.37±0.10	0.44±0.06	NS
Cholesterol (mg/g)	1.20±0.15	1.09±0.10	1.17±0.13	NS

Level of significance: NS, not significant; † $p<0.10$; * $p<0.05$

^{a-b}Least square means with different superscripts in the same row differ significantly ($p<0.10$).

¹⁾Control: Basal diet; T1: Basal diet with 0.2% peppermint powder; T2: Basal diet with 0.4% peppermint powder

Abbreviations: SFA, saturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid; UFA, unsaturated fatty acid

ω3: omega 3 fatty acid (C18:3 ω3+C20:3 ω3+C20:5 ω3+C22:6 ω3)

ω6: omega 6 fatty acid (C18:2 ω6+C18:3 ω6+C20:2 ω6+C20:4 ω6)

P:S: (C18:2 ω6+C18:3 ω6+C18:3 ω3+C20:2 ω6+C20:3 ω3+C20:4 ω6+C20:5 ω3+C22:6 ω3)/(C12:0+C14:0+C16:0+C17:0+C18:0)

ω6:ω3: (C18:2 ω6+C20:4 ω6)/(C18:3 ω3+C20:5 ω3+C22:6 ω3)

Hypercholesterolemic (C14:0+C16:0)

Hypocholesterolemic (C18:1 ω9+C18:2 ω6+C18:3 ω3+C20:4 ω6+C20:5 ω3+C22:6 ω3)

H:h: (C14:0+C16:0)/(C18:1 ω9+C18:2 ω6+C18:3 ω3+C20:4 ω6+C20:5 ω3+C22:6 ω3)

롤의 함량을 높여 심혈관계 질환을 유발하는 포화지방산과 이를 억제하는 효과를 가진 다가불포화지방산의 비율을 통해 지방의 건강기능성을 가늠하며, 0.40 또는 0.45 이상을 권장하고 있다(Department of Health and Social Security(DHSS), 1984). 포화지방산의 조성 증가 또는 불포화 지방산의 조성 감소는 P:S의 감소를 야기한다. 따라서 포화지방산의 조성이 증가함에 따라 콜레스테롤도 증가하게 되는데 콜레스테롤은 혈청 콜레스테롤 함량에 영향을 미치며, 콜레스테롤에 산화가 진행되면서 심혈관계 질환을 일으키는 등 건강에 악영향을 미친다(Guardiola *et al.*, 1996; Kumar and Singhal, 1991). 이와 반대로 P:S가

높다는 것은 낮은 포화지방산의 조성과 높은 불포화지방산의 조성으로 기인되며 특히, EPA나 DHA와 같은 ω3 지방산이 증가하면 혈청 콜레스테롤 함량을 감소시킬 수 있다(Flynn *et al.*, 1982). 본 연구에서는 T1 그룹이 대조구에 비해 높은 P:S 수치를 나타냈으며(0.45 vs. 0.30, $p<0.10$), DHSS의 P:S 권장치 수준을 넘었다.

인체의 건강에 지방산이 미치는 영향을 고찰하기 위해서는 ω6:ω3가 P:S 보다 중요한 지표로 이용되며, ω6:ω3가 증가할 경우 심혈관계 질환과 암 등의 위험성이 증가하고 특히 혈전 현상이 두드러져 심장 마비 등이 발생할 위험성이 높아지게 된다(Enser *et al.*, 2000). 사료를 급여

함으로써 필수지방산을 전구체로 C20~22의 다가불포화지방산으로 체내에 축적 시킬 수 있어 알파리놀렌산(18:3 ω 3)의 함량을 충분히 증가시키면 근육식품의 ω 3 다가불포화지방산을 증가시킬 수 있다(Adam *et al.*, 1986; Cunnane *et al.*, 1993; Sander *et al.*, 1989; Sanders and Younger, 1981). 본 연구에서는 각각의 ω 3, ω 6 지방산 조성 및 ω 6: ω 3 비율에서 처리구 간 유의적인 차이를 나타내지는 않았다.

혈중 콜레스테롤 함량에 미치는 지방산의 역할을 보다 합리적으로 설명하기 위해 hypercholesterolemic/hypocholesterolemic(H:h ratio)에 대한 연구가 발표되었다(Santos-Silva *et al.*, 2002). 이 값은 $(C14:0+C16:0)/(C18:1\omega 9+C18:2\omega 6+C18:3\omega 3+C20:4\omega 6+C20:5\omega 3+C22:6\omega 3)$ 로 산출되며 혈중 콜레스테롤에 대한 정확한 지표가 되었다. 일반적으로 hypercholesterolemic이 증가하면 신체 내 콜레스테롤이 증가할 위험성이 높아진다고 판단하며, hypocholesterolemic이 증가하면 콜레스테롤이 감소할 가능성이 증가한다고 판단한다. 본 연구에서는 혈중 콜레스테롤 농도를 측정하지 않았으나 지표를 분석한 결과 T1의 경우 대조구에 비해 높은 hypocholesterolemic 수치를 보여(54.30 vs. 46.73, $p<0.05$) 건강 기능성이 다소 우수한 것으로 분석되었고, 유의적인 차이를 나타내진 않았으나, H:h의 경우에도 대조구에 비해 다소 낮은 수치를 나타냈으며, 돈육 내 콜레스테롤 함량의 경우에도 대조구에 비해 다소 낮은 수치로 분석되었다(1.09 vs. 1.20 mg/g). 그러나 T2는 대조구와 유의적인 차이를 나타내진 않았다.

페퍼민트를 급여하여 돈육내 지방산 조성을 분석한 결과, 각 지방산 조성은 처리구 간 뚜렷한 차이를 나타내진 않았지만, 고혈압 등 건강에 악영향을 미칠 수 있는 포화지방산의 경우 T1이 대조구에 비해 낮은 조성을 나타냈으며(42.30 vs. 49.67%, $p<0.10$), 건강에 유익하다고 판단되는 불포화지방산의 경우 높은 조성을 나타냈다(57.70 vs. 50.32%, $p<0.10$). 따라서 T1의 P:S도 대조구에 비해 높게 분석되었으며, 콜레스테롤 감소 지수도 높게 분석되었다(54.30 vs. 46.73, $p<0.05$). 따라서 페퍼민트 첨가는 돈육의 품질 변화 없이 지방산 조성에 영향을 주었으며, 특히 지방산의 건강기능적인 측면에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 페퍼민트 급여가 재래흑돼지의 육질특성과 근육내 지방산 조성 및 콜레스테롤 함량에 어떠한 영향을 미치는지 분석하기 위해 실시하였다. 이를 위해 페퍼민트 분말을 평균체중이 77 ± 5 kg일 때부터 출하까지 0.2%(T1) 또는 0.4%(T2)를 50일간 급여하였으며, 도축 후 등심근을 채취하여 다양한 품질특성을 분석하였다. 일반성분은 처

리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, T2처리구에서 조지방 함량이 대조구보다 감소하는 경향이였다. 사후 45분 pH는 처리구간에 유의적인 차이가 없었지만, 24시 pH에서 대조구보다 유의적으로 T2처리구가 높게 나타났다($p<0.05$). 육색에 있어서 명도와 황색도는 T2가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 연도와 보수력 역시 처리구간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 페퍼민트 첨가는 지방산 조성 및 콜레스테롤 함량에 영향을 미치지 못하였으나, T1은 대조구보다 포화지방산이 감소하고 불포화지방산이 증가하는 경향이였다. 또한 콜레스테롤 감소지수는 T1이 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이상의 결과를 종합하면 페퍼민트 첨가 사료는 돈육질에 큰 영향을 미치지는 않지만, 지방산 및 콜레스테롤의 건강기능적인 측면에서 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단되며, 보다 심도 있는 추가 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 남원흑돈클러스터사업단 사업 및 2009년 전북대학교 Post-Doc. Program의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- Adams, M. L., Sullivan, D. M., Smith, R. L., and Richter, E. F. (1986). Evaluation of direct saponification method for determination of cholesterol in meats. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **69**, 844-846.
- AOAC (1995). Solvent extraction method for fat in meat. In *Official methods of analysis* (17th ed.). Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- Bae, K. H. (2000) Medicinal plants of Korea, Kyo-Hak Publishing Co. Ltd, Seoul. p. 439.
- Baser, K. H. C. (1993) Essential oils of Anatolian labiatae: a profile. *Acta Horticul.* **333**, 217-238.
- Choi, Y. S., Park, B. Y., Lee J. M., Chae B. J., and Lee, S. K. (2008) Effect of nutritional levels on the growth and meat quality of Korean native black pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 39-44.
- Commission Internationale de l'Eclairage. (1978). Recommendations on Uniform Color Spaces - Color Differences Equations, Psychrometric Color Terms. Supplement No. 2, CIE Publication No. 15 (E1.3.1).
- Cunnane, S. C., Ganguli, S., Menard, C., Liede, A. C., Hamadeh, M. J., Chen, Z.-Y., Wolever, T. M. S., and Jenkins, D. J. A. (1993). High α -linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): Some nutritional properties in humans. *Br. J. Nutr.* **49**, 443-453.
- Decker, E. A. and Shantha, N. C. (1994) Concentrations of the anticarcinogen, conjugated linoleic acid in beef. *Meat Focus Int.* **3**, 61-69.

9. Department of Health and Social Security (1984) Diet and cardiovascular disease, Report on health and social subjects no. 46. Her Majesty's stationery Office, London.
10. Dorman, H. J. D., Kosar, M., Kahols, K., Holm, Y., and Hiltunen, R. (2003) Antioxidant properties and composition of aqueous extracts from Mantha species, hybrids, varieties, and cultivars. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 4563-4569.
11. Engler, N. M., Karanian, J. W., and Salem, J. M. (1991) Influence of dietary polyunsaturated fatty acids on aortic and plate fatty acid composition in the rat. *Nutr. Res.* **11**, 753-762.
12. Enser, M., Richardson, R. I., Wood, J. D., Gill, B. P., and Sheard, P. R. (2000) Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: Fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Sci.* **55**, 201-212.
13. Flynn, M. A., Naumann, H. D., Nolph, G. B., Krause, G., and Ellersieck, M. (1982). Dietary meats and serum lipids. *Am. J. Clin. Nutr.* **35**, 935-942.
14. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanely, G. H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
15. Grundy, S. M. (1986) Comparison of monounsaturated fatty acid and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N. Engl. J. Med.* **314**, 745-751.
16. Guardiola, F., Codony, R., Addis, P. B., Rafecas, M., and Boatella, J. (1996) Biological effects of oxysterols; current status. *Food Chem. Toxicol.* **34**, 193-211.
17. Honikel, K. O. (1987). How to measure the water-holding capacity of meat? Recommendation of standardized methods. In: Evaluation and control of meat quality in pigs. Tarrant, P. V., Eikelenboom, G., and Monin, G. (eds) Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 129-142.
18. Honikel, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* **49**, 447-457.
19. Hosoda, K., Kuramoto, K., Eruden, B., Nishida, T., and Shioya, S. (2006) The effects of three herbs as feed supplements on blood metabolites, hormones, antioxidant activity, IgG concentration, and ruminal fermentation in Holstein steers. *Asian-Aust. J. Animal. Sci.* **19**, 35-41.
20. Hosoda, K., Nishida, T., Park, W. Y., and Eruden, B. (2005) Influence of *Mentha piperita* L.(peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. *Asian-Aust. J. Animal. Sci.* **18**, 1721-1726.
21. Imai, H., Osawa, K., Yasuda, H., Hamashima, H., Arai T., and Sasatsu M. (2001) Inhibition by the essential oils of peppermint and spearmint of the growth of pathogenic bacteria. *Microbios.* **106**, 31-39.
22. Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., van der Wal, P. G., Merkus, G., and Zaar, M. (1986). The use of filter paper to estimate drip loss of porcine musculature. *Meat Sci.* **18**, 191-200.
23. Kim, B. K., Kang, S. S., and Kim Y. J. (2001) Effects of dietary oriental medicine refuse and mugwort powder on physico-chemical properties of Korean Native Pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 208-214.
24. Kim, I. S., Jin S. K., and Kang S. N. (2009) Effects of feeding mugwort powder on meat composition and sensory characteristics in gilt. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 68-74.
25. Kline, R. M., Kline, J. J., Di Palma, J., and Barbero, G. J. (2001) Enteric-coated, pH-dependant peppermint oil capsules for the treatment of irritable bowel syndrome in children. *J. Pediatr.* **138**, 125-128.
26. Kouba, M., Enser, M., Whittington, F. M., Nute, G. R., and Wood, J. D. (2003) Effect of a high-linolenic and diet on lipogenic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig. *J. Anim. Sci.* **81**, 1967-1979.
27. Kumar, N. and Singhal, O. P. (1991). Cholesterol oxides and atherosclerosis. A review. *J. Sci. Food Agric.* **55**, 497-510.
28. Larick, D. K., Turner, B. E., Schoenherr, W. D., Coffey, M. T., and Polkington, D. H. (1992) Volatile compound content and fatty acid content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *J. Anim. Sci.* **70**, 1397-1402.
29. May, B., Kohler, S., and Schneider, B. (2000) Efficacy and tolerability of a fixed combination of peppermint oil and caraway oil in patients suffering from functional dyspepsia. *Aliment. Pharmacol. Ther.* **14**, 1671-1677.
30. Miller, M. F., Shackelford, S. D., Hayden, K. D., and Reagan, J. O. (1990) Determination of the alteration in fatty acid profiles, sensory characteristics and carcass traits of swine fed elevated levels of monounsaturated fats in the diet. *J. Anim. Sci.* **68**, 1624-1631.
31. Montes-Belmont, R. and Carvajal, M. (1998) Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components. *J. Food Prot.* **61**, 616-619.
32. Nieto, G., Diaz, P., Banon, S., and Garrido, M. D. (2010) Dietary administration of ewe diets with a distillate from rosemary leaves (*Rosmarinus officinalis* L.): influence on lamb meat quality. *Meat Sci.* **84**, 23-29.
33. NPPC (1999). Pork composition and quality assessment procedures. Des Moines, IA: National Pork Producers Council.
34. Paschma, J. and Wawrzynski, M. (2007) Effect of using herbs in pig diets on growth parameters, carcass traits and dietetic value of pork. *Polish J. Natural Sci.* **4**, 71-76.
35. Pattnaik, S., Subramanyam, V. R., and Kole, C. (1996) Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils in vitro. *Microbios.* **86**, 237-246.
36. Rees, W. D. W., Evans, B. K., and Rhodes, J. (1979) Treating irritable bowel syndrome with peppermint oil. *Br. Med. J.* **6**, 835-836.
37. Ryan, E., Aherne, S. A., O'Grady, M. N., McGovern, L., Kerry, J. P., and O'Brien, N. M. (2009) Bioactivity of herb-enriched beef patties. *J. Med. Food.* **12**, 893-901.
38. Sander, B. D., Addis, P. B., Park, S. W., and Smith, D. E. (1989). Quantification of cholesterol oxidation products in a variety of foods. *J. Food Prot.* **52**, 109-114.
39. Sanders, T. A. and Younger, K. M. (1981). The effect of dietary supplements of omega 3 polyunsaturated fatty acids on the fatty acid composition of platelets and plasma choline phosphoglycerides. *Br. J. Nutr.* **45**, 613-616.
40. Santos-Silva, J., Bessa, R.J.B., and Santos-Silva, F. (2002)

- Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: . Fatty acid composition of meat. *Livest. Prod. Sci.* **77**, 187-194.
41. SAS Institute (1997) SAS/STAT User's Guide: Statistics, Version 6.12. SAS Institute Inc, Car, NC.
42. Scheffler, T. L. and Gerrard, D. E. (2007). Mechanisms controlling pork quality development: The biochemistry controlling postmortem energy metabolism. *Meat Sci.* **77**, 7-16.
43. Seppanen-Laakso, T., Laakso, I., and Hiltunen, R. (2002) Analysis of fatty acids by gas chromatography, and its relevance to research on health and nutrition. *Anal. Chim. Acta.* **465**, 39-62.
44. Sheard, P. R., Enser, M., Wood, J. D., Nute, G. R., Gill, B. P., and Richardson, R. I. (2000) Shelf life and quality of pork and pork products with raised n-3 PUFA. *Meat Sci.* **55**, 213-221.
45. Shon, K. S., Kim, I. H., and Lee, D. J. (2005) Recent advances in the use of herbs for productivity in nonruminant animals. *Korean J. Intl. Agri.* **17**, 259-264.
46. Thompson, H. R. and Merola, V. G. (1993) A simplified alternative to the AOAC Official Method for cholesterol in multicomponent food. *J. AOAC.* **76**, 1057-1068.
47. Toghyani, M., Toghyani M., Gheisari, A., Ghalamkari, G. and Mohammadrezaei, M. (2010) Growth performance, serum biochemistry and blood hematology of broiler chicks fed different levels of black seed (*Nigella sativa*) and peppermint (*Mentha piperita*). *Livest. Sci.* **129**, 173-178.
48. Trabace, L. (1992) Choleretic activity of some typical components of essential oils. *Planta. Med.* **58**, 650-651.
49. Wenk, C. (2003) Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian-Aust. J. Animal. Sci.* **16**, 282-289
50. 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. *J. Anim. Sci.* **48**, 1343-1348.

(Received 2010.11.3/Revised 2011.1.12/Accepted 2011.1.14)