



이온수와 복합광물질 급여가 비육돈의 지방산 및 아미노산 조성에 미치는 영향

진상근 · 김일석 · 송영민 · 강석남* · 제윤종¹ · 오희석² · 민찬식³

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹마산시농업기술센터, ²우원농장, ³경상남도농업기술원

The Effect of Dietary Ionized Water and Premixed Mineral on Fatty Acid and Amino Acid Composition in Finishing Pigs

Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim, Young-Min Song, Suk-Nam Kang*, Yun-Jong Je¹,
Hee-Suk Oh², and Chan-Sick Min³

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

¹Masan City Agricultural Development and Technology Center, Masan 631-823, Korea

²Woo Won Farm, Masan 631-822, Korea

³Gyeongsangnam-Do Agricultural Research & Extension Service, Masan 660-985, Korea

Abstract

This study was conducted to determine the effects of ion water and premixed mineral supplementation on the growth performance, carcass, and meat quality parameters in finishing pigs (LY×D). Each 20 pigs were randomly allotted to three treatments; CON (basal diet), T1 (CON diet added active water), T3 (T1 diet added 1.0% premixed mineral). Used ion water and premixed mineral consisted mainly of Zn and Si, respectively. Cholesterol content (mg% meat) were not differ significantly in the samples, however, the ratios of cholesterol to fat in T1 and T2 was significantly lower than the control ($p<0.05$). The fatty acid qualities of palmitic acid, linoleic acid, arachidonic acid, SFA (saturated fatty acid), EFA (essential fatty acid), and EFA/UFA ratio were the highest significantly, however, those of the oleic acid, UFA (unsaturated fatty acid), and UFA/SFA ratio were the lowest significantly in T2 ($p<0.05$). The amino acid levels of glutamic acid, alanine, leucine, lysine, total amino acids, and EAA (essential amino acid) were the highest in T1 ($p<0.05$). Whereas, the levels of serine, valine, isoleucine were the highest in T2 ($p<0.05$). The results indicate that dietary ionized water and premixed mineral affects fatty acid composition and improves amino acid composition.

Key words : premixed mineral, ion water, meat cholesterol content, fatty acid, amino acid

서 론

돼지는 무기태 광물질의 섭취를 필요로 하는데, 이들 광물질에는 칼슘, 염소, 구리, 요오드, 철 마그네슘, 인, 칼륨, 셀레늄, 나트륨, 황 및 아연이 있다. 무기태 원소들의 기능은 매우 다양한데, 어떤 조직에서는 구조적인 역할을 하기도 하고, 어떤 조직에서는 다양한 조절기능을 하기도 한다. 현재 대부분의 돼지는 돈사에서 길러지기 때문에 토양이나 초지에 접촉할 기회가 거의 없으며, 이러한 사양 환경 때문에 사료 내 광물질의 첨가가 더욱 필요하다(Apple *et al.*, 2000; Backus *et al.*, 1998; Salomon *et al.*, 2007).

무기물 첨가물질 중 아연은 DNA혹은 RNA의 합성효소와 전사효소, 많은 소화효소들과 같은 금속성 효소들의 성분이며, insulin과 관련이 있어 단백질, 탄수화물 및 지방의 대사과정에서 중요한 역할을 한다고 알려져 있다(Miller *et al.*, 1979). 무기물 중 아연은 적당량의 무기물과 함께 사료에 첨가할 경우 증체율과 사료효율(Greene *et al.*, 1988; Spears, 1989)을 높인다고 보고되었다. 국내에서 생산되는 주요 점토광물질 중에는 규산염(SiO₂)을 60% 내외 함유하고 있고, 규산염의 급여가 돼지의 근육과 지방특성에 좋은 영향을 준다고 보고되었다(Kovar *et al.*, 1990; Pond *et al.*, 1998). 또한, 규산염은 광물질 및 황토의 주요성분으로 항균능력이 있으며(Stefania and Loredana, 2002), 생체에서 영양소의 이용률(Kondo and Wagai, 1968) 및 성장성(Kong *et al.*, 2004)을 향상시키고 장 질환의 개선, 분중의 수분 및 암모니아를 감소시켰다고 보고하였다(Mumpton

*Corresponding author : Suk-Nam Kang, Dept. of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea. Tel: 82-751-3512. E-mail: whitenight@hanmail.net

and Fishman, 1977). 또한 육질에 영향을 미쳐, 돼지와 닭의 근육과 지방의 특성에 영향을 미친다고 보고하였다 (Hagedorn *et al.*, 1990; Pond *et al.*, 1988). Kim 등(2000)은 황토성분(illite)을 비육돈에 급여하였을 때 근육 내 지방도가 대조구보다 우수하였고, Pond와 Mumpton(1998)과 Hagedorn 등(1990)은 규산염 광물질제제를 비롯한 광물질의 급여가 육질 향상에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한, Intarapichet 등(2008), Pascual 등(2007)과 Villegas 등(1973)은 급여 지방의 종류가 지방산에 영향을 미친다고 하였고, Hansen 등(2006)은 목초사료가 지방산 조성을 변화를 가져왔다고 하였고, Jin 등(2003)은 흑운모분말을 급여한 돼지의 근내 지방성분의 변화를 가져왔다고 하였다.

현재까지 수행된 대부분의 연구는 규산염 광물질제제인 점토나 거정석을 사료에 첨가하여 돼지의 생산형질에 대해 연구가 주로 보고되었다. 따라서 본 연구는 아연을 주로 하는 이온수와 규소 성분이 주된 복합광물질을 사료에 첨가하였을 때 비육돈에서의 지방산 조성과 아미노산 조성의 변화를 알아보기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물 및 시험설계

교잡종(LY×D)을 이용하여 생체중 60 kg 내외 60두를 공시하여 출하시 115 ± 3 kg까지 66일간 사육하였다. 기초사료인 육성기 배합사료는 옥수수와 대두박을 주원료로 성분비는 조단백질 19.0%, 조지방 5.0%, 조섬유 6.0%, 조회분 8.0% 및 대사에너지 3,550 kcal/kg이었고, 비육기 배합사료는 옥수수와 대두박을 주원료로 성분비는 조단백질 16.5%, 조지방 4.5%, 조섬유 6.0%, 조회분 8.0% 및 대사에너지 3,500 kcal/kg이었다. 사육방식은 개방식 톱밥돈사에서 사료와 급수는 무제한 급여를 하였다.

시험구 배치는 CON(0%), T1(이온수) 및 T2(이온수+1% 복합광물질)로 처리구당 암수 각각 20두씩 66일간 사육하였다. 리터당 Zn(211.50 mg), Cu(48.70 mg), HCO₃ (34.16 mg), PO₄(26.60 mg), Ca(20.30 mg), Mn(19.50 mg), Na(13.60 mg), Mg(7.20 mg), SO₄(2.00 mg), Fe(1.70 mg) 등을 함유한 이온수(pH 7.10)를 무제한 급수 하였다. 사료 무게에 대해 1%의 혼합광물질 [SiO₂(60.80%), Al₂O₃(21.00%), K₂O(6.33%), CaO(2.91%), Fe₂O₃(1.33%), Na₂O(0.73%), MgO(0.62%)]을 급여하였다. 도체를 예냉 이후 도축장 소속 가공장에서 각 처리구별로 등심을 분할 정형하여 10두씩 취하여 ice 박스에 담아 2시간 이내에 실험실로 이송한 이후 4.0±1.0°C 온도에서 1일간 보관한 이후 실험을 실시하였다.

일반성분 및 콜레스테롤 분석

일반성분 분석은 AOAC(1990)방법에 따라 수분, 지방, 단백질은 분석하였다. 지방의 추출은 Folch 등(1957)방법에 따라 세절육 10 g을 250 mL 삼각플라스크에 넣고 chloroform: methanol(2:1) 혼합용액 150 mL를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화시킨 다음 지질을 추출하고 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 하층을 취하여 농축하여 지질을 추출하였다. 추출된 지방은 Zanardi 등(1998)의 방법에 따라 추출한 지질 0.1 g에 비누화 시약 5 mL와 internal standard(5 α -cholestane 0.5 mg) 1 mL를 넣고 시료를 균질화 하여 마개를 한 다음 60% KOH 8 mL와 반응용 알콜 40 mL(ethanol: methanol: isopropylalcohol=90:5:5)를 넣고 100°C에서 환류냉각관이 부착된 상태에서 1시간 가열후 냉각하고 벤젠 층으로 흡수시킨후 1N KOH 200 mL, 0.5N KOH 40 mL, 증류수 순으로 pH 7.0 정도가 될 때까지 수세하였다. 이후 감압 농축하여 internal standard (scoraren)으로 녹여 GC(14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였다. GC 분석조건은 column SPB-1, 0.53 mm i.d.×30 m×2.65 μ m film thickness, detector는 Flame ionization detector (FID)였다.

지방산 분석

지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 추출된 지방으로 분석에 이용하였다. 20 mg의 지질을 시험관에 넣고 4% H₂SO₄ in Methanol을 3 mL가한 후 20분 동안 가열하면서 5분마다 vortexing을 실시하였다. 방냉 이후 1 mL hexane을 가하여 지방산을 추출하고 이를 GC(14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 column은 Allech AT-Silar capillary column 30 m×0.32 mm×0.25 μ L, detector는 FID였다.

아미노산 분석

아미노산 분석은 Mason(1984)의 방법에 따라 시료 0.1 g에 6N-HCl 10 mL를 첨가한 후 앰플병에 넣어 24시간 동안 110±1°C에서 보관한 후 여과하였다. 염소가스를 제거시키기 위해 100°C의 항온수조에서 건조시킨 후 sodium citrate buffer(pH 2.2) 25 mL를 넣어 희석하였다. 그리고 membrane filter(0.2 μ m)로 여과시킨 후 아미노산 자동분석기(Biochrome 20, Amersham-Pharmacia Co, England)로 분석하였다. 아미노산 계산은 시료(S1)×mg을 산 가수분해하여 가열 건조시킨 후, Y mL의 sodium citrate(pH 2.2)에 용해시켜 Z mL을 loading 하였을 경우 다음 식과 같이 계산하였다.

Amino acid (mg/g)

= A × 10(cystine인 경우는 5) × M.W. × B/1,000,000

A(면적비) = sample area/standard area

B(희석배수) = (100/X) × (Y/Z)

통계 분석

SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) 방법으로 분석하였다. 처리 평균 간의 평균값 비교를 위해 Duncan의 다중검정(Multiple Range Test)을 이용하여 유의성 검정($\alpha=0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 콜레스테롤 함량

Table 1은 이온수 및 복합광물질의 급여가 돈육의 일반성분 및 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 나타낸 표이다.

일반성분은 수분, 지방 및 단백질 함량에 있어 모든 시험구간에서 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 콜레스테롤 함량은 대조구가 61.25 mg%으로 처리구(64.25-64.91 mg%)보다 낮은 경향이였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 지방함량 대비 콜레스테롤함량 비율(CHO/FAT)은 대조구가 19.57이였으나 처리구 T1 및 T2가 각각 23.28과 24.13으로 나타나 이온수 및 복합광물질을 급여한 돼지의 지방에 대한 콜레스테롤 함량 비율이 처리구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$).

지방산 조성

식품의 품질특성이나 저장성에 미치는 영향중에서 지질의 함량 및 지방산 조성은 육의 근내 지방도와 도체의 등급에 영향을 줄 뿐만 아니라, 고기의 맛과 풍미 그리고 인간의 건강에 영향을 준다(Cameron and Enser, 1991; Development of Health, 1994). 또한, 단위동물의 경우 근육내 지방산의 조성은 급여사료를 통해서 바꿀 수 있다고 보고되었는데, Intarapichet 등(2008), Pascual 등(2007) 및 Villegas 등(1973)은 급여 지방의 종류가 지방산 조성에 영향을 미친다고 하였고, Hansen 등(2006)은 목초사료가 지방산의 조성을 변화시킨다고 하였다. 또한 Jin 등(2003)은 흑운모분말을 급여한 돈육의 근내 지방산 조성 변화를 가져왔다고 하였고, Park과 Kim(2001)은 황성탄 급여가 계육의 근내 지방산 조성 변화를 가져왔다고 보고하였다. Table 2는 이온수 및 복합광물질을 급여가 돈육의 근내 지

Table 2. Effect of dietary ionized water and premixed mineral on fatty acid compositions (%) of pork loins

Treatments ¹⁾	CON	T1	T2	SE
Myristic acid (C14:0)	0.67	0.82	0.67	0.09
Palmitic acid (C16:0)	18.10 ^B	18.30 ^B	20.41 ^A	0.30
Palmitoleic acid (C16:1)	2.52	2.74	2.30	0.30
Stearic acid (C18:0)	7.82	7.39	7.45	0.21
Oleic acid (C18:1n-9)	38.63 ^B	39.72 ^A	34.65 ^C	0.30
Linoleic acid (C18:2n-6)	24.47 ^B	23.82 ^B	26.03 ^A	0.28
α -Linolenic acid(C18:3n-3)	tr	tr	tr	0.00
Arachidonic acid (C20:4n-6)	7.77 ^{AB}	7.21 ^B	8.48 ^A	0.32
SFA	26.60 ^B	26.52 ^B	28.54 ^A	0.42
UFA	73.40 ^A	73.48 ^A	71.46 ^B	0.42
MUFA	41.16 ^B	42.46 ^A	36.95 ^C	0.74
PUFA	32.25 ^B	31.02 ^C	34.51 ^A	0.71
EFA	32.25 ^B	31.02 ^C	34.51 ^A	0.38
MUFA/SFA	1.55 ^A	1.60 ^A	1.30 ^B	0.01
PUFA/SFA	0.44 ^B	0.42 ^C	0.48 ^A	0.00
EFA/UFA	0.44 ^B	0.42 ^C	0.48 ^A	0.00

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

^{A-C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p<0.05$.

The symbols used mean as followed: SFA, UFA, MUFA, PUFA and EFA refer to saturated, unsaturated, monounsaturated, polyunsaturated fatty acid and essential fatty acid, respectively.

방산 조성에 미치는 영향을 나타낸 표이다. 모든 시험구에서 oleic acid함량이 34.65-39.72% 수준으로 지방산 중 가장 높은 비율을 나타내었으며, 다음으로 linoleic acid (26.03-24.47%), palmitic acid(20.42-18.10%)순으로 나타났다. 돈육의 경우 지방산 조성 중 oleic과 linoleic acid의 높은 비율을 차지하기 때문에 전체적인 지방산 조성 비율에 높은 영향을 미친다. 본 연구 결과는 많은 연구자들의 결과에서 돼지의 근내 지방함량이 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid의 순으로 높게 나타났다는 보고와 일치하였다(Alonso *et al.*, 2008; Enser *et al.*, 1996; Lauridsen *et al.*, 2005). 지방산 조성 중 가장 높은 함량을 차지하는 oleic acid는 T2처리구가 T1 및 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 이러한 결과는 Jin 등(2003)의 흑운모를 급여한 돼지의 근내 지방산조성이 처리구가 대조

Table 1. Effect of dietary ionized water and premixed mineral on meat approximate analysis (%) and cholesterol (mg%) in pork loins

Treatments ¹⁾	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Cholesterol (mg%)	CHO/FAT (ratio) ²⁾
CON	74.21 ± 0.95	22.41 ± 0.87	3.13 ± 0.25	61.25 ± 3.96	19.57 ± 1.58 ^B
T1	73.43 ± 1.06	22.44 ± 0.65	2.76 ± 0.47	64.25 ± 2.06	23.28 ± 4.28 ^A
T2	73.89 ± 1.11	22.95 ± 0.72	2.69 ± 0.42	64.91 ± 2.69	24.13 ± 3.73 ^A

¹⁾ CON, basal diet; T1, CON diet added active water; T3, T1 diet added with 1.0% premixed mineral.

²⁾ CHO/FAT means the ratio of cholesterol (mg%)/ fat content (%).

^{A-B} Means±S.D. with different superscripts in the same column significantly differ at $p<0.05$.

구보다 낮게 나타난다는 보고와 일치하였다. 하지만, Hansen 등(2006)과 Kim 등(2008)은 상대적으로 무기물 섭취 기회가 높은 유기적인 조건에서 사육한 돼지의 oleic acid 조성이 일반적인 케이지 사육한 돼지의 근내 지방 조성보다 낮다고 보고하여 유기적으로 사육한 돼지가 토양 미네랄 및 야생초를 섭취할 때 오히려 oleic acid 조성이 감소하였다는 보고와 일치하지 않았다. 또한 Hansen 등(2006)은 콩 및 클로버의 silage를 급여하였을 때 돈육의 oleic acid 조성이 급격히 감소한다는 보고와 일치하지 않았다. 본 실험의 근내 지방산 조성 중 myristic, stearic acid는 처리구별 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, palmitic acid는 T2처리구가 가장 높은 함량을 나타내어 포화지방산조성(SFA)의 경우 T2가 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 이상의 결과는 흑운모 분말을 급여한 돼지의 SFA의 비율이 처리구가 낮게 나타난다는 Jin 등(2003)의 보고와 일치하지 않았으며, Kim 등(2008)과 Hansen 등(2006)의 무기물 섭취 기회가 높은 유기돈의 비교와도 일치하지 않았다. SFA에 대한 단일불포화지방산(MUFA)의 비율(MUFA/SFA)은 식육의 맛을 결정짓는 간접적인 지표가 될 수 있다고 보고되고 있다(Anderson *et al.*, 1975; Beare, 1962; Janicki and Appledorf, 1974; Terrel *et al.*, 1968). 본 실험의 결과 MUFA/SFA의 비율이 T2가 1.30으로 대조구 및 T1(각각 1.55, 1.60)의 비율보다 낮게 나타나 이온수 및 복합광물질의 급여가 풍미에 좋지 않은 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한, 근내 지방산 조성 중 linoleic acid와 arachidonic acid는 T2가 각각 20.03%, 8.48%로 나타나 대조구 및 T1보다 높게 나타나 다가불포화지방산(PUFA)에 있어 T2(34.51%)가 유의적으로 가장 높은 성분비를 나타내는 영향을 주었다. 일반적으로 linoleic acid는 면양 및 소 등의 반추동물보다 단위동물인 돼지고기에서 높은 함량이 발견되며, 이러한 불포화지방산의 함량은 돼지의 품종보다는 급여 사료에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다(Alonso *et al.*, 2008; Wood *et al.*, 2008; Hansen *et al.*, 2006). 또한, 인지질 내 다가불포화함량이 높을수록 저장 및 진열시 산화 안정성이 낮다고 보고하였다(Gokolp *et al.*, 1983; Lea, 1957; Riley *et al.*, 2000; Sheard *et al.*, 2000). 특히 다가불포화지방산 중 linoleic acid가 많은 경우 돼지고기의 풍미에 좋지 않은 영향을 미친다고 보고되었고(Kouba *et al.*, 2003; Sheard *et al.*, 2000), Shackelford 등(1990)은 지방산 중 linoleic acid가 3%정도 차지할 때 풍미에 좋지 않은 결과를 가져온다고 보고하였다. 본 연구의 결과 linoleic acid의 조성은 모든 시험구에서 미량으로 검출되었다. 이상의 결과 사료에 이온수 및 복합광물질을 급여할 때 근내 지방산조성에 영향을 주는 것으로 사료되며, 이러한 결과는 Jin 등(2004)의 결과와 일치하였다.

Table 3. Effect of dietary ionized water and premixed mineral on amino acid compositions (%) of pork loins

Treatments ¹⁾	CON	T1	T2	SE
Aspartic acid	2.08 ^A	2.13 ^A	1.84 ^B	0.03
Threonine	1.00	1.01	0.98	0.02
Serine	0.75 ^B	0.75 ^B	0.83 ^A	0.02
Glutamic acid	3.37 ^B	3.67 ^A	3.19 ^B	0.06
Proline	0.77	0.83	0.76	0.02
Glycine	0.84	0.87	0.80	0.04
Alanine	1.19 ^{AB}	1.25 ^A	1.19 ^B	0.02
Valine	1.11 ^B	1.17 ^B	1.39 ^A	0.03
Isoleucine	1.05 ^C	1.11 ^B	1.21 ^A	0.02
Leucine	1.75 ^B	1.86 ^A	1.74 ^B	0.02
Tyrosine	0.78	0.81	0.77	0.02
Phenylalanine	0.85	0.88	0.85	0.02
Histidine	0.98	0.99	1.02	0.02
Lysine	1.93 ^{AB}	2.01 ^A	1.84 ^B	0.04
Arginine	1.29	1.40	1.27	0.05
Total	19.74 ^B	20.73 ^A	19.71 ^B	0.28
EAA	9.96 ^B	10.42 ^A	10.31 ^B	0.13
FAA	3.37	3.67	3.19	0.06
SAAA	3.78	3.88	3.80	0.08
FRAA	1.63	1.68	1.63	0.04

¹⁾ Treatments are the same as described in Table 1.

The symbols used mean as followed: EAA, FAA, SAAA and FRAA refer to essential amino acid, amino acid in relation to flavor, amino acid in relation to saccharinity, and fragrant amino acid, respectively.

^{A-C} Means with different superscripts in the same row significantly differ at $p < 0.05$.

아미노산 조성

Table 3은 이온수 및 복합광물질 급여가 돈육의 근내 아미노산 조성에 미치는 영향을 나타낸 표이다. 일반적으로 아미노산의 경우 glutamic acid는 맛에 가장 크게 영향을 미치며 우리나라의 맛을 내는 정미 성분으로 다른 정미 성분과 공존할 시에 맛의 상승 작용을 나타내고, 감미제 아미노산(threonine, serine, glycine, alanine), 황 함유 아미노산(methionine, cystine), 방향족 아미노산(phenylalanine, tyrosine) 및 필수 아미노산(threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine)으로 구분할 수 있다(Kurihara, 1987). 모든 처리구에서 glutamic acid가 3.19-3.67%로 아미노산 중 가장 높게 나타났다. 다음으로 aspartic acid, leucine이었고, 다음으로 threonine, alanine, valine, isoleucine 순이었다. 이러한 경향은 Jin 등(2001)의 흑운모 분말을 급여한 돈육의 근내 아미노산 조성 결과와 비슷하였다. Glutamic acid는 T1이 대조구 및 T2보다 높게 나타났으며, 감미제 아미노산 중 serine은 T2에서 alanine은 T1에서 유의적으로 높게 나타내었다($p < 0.05$). 총 아미노산 함량의 경우 T1처리구가 20.73%로 대조구 및 T2의 19.71-19.74%수준보다 유의

적으로 높게 나타났다. 생물체 내에서 생합성이 되지 않아 사료를 통해서 공급되어야만 하는 필수아미노산에는 arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine 등이 포함되어 있는데, 본 실험에서 T1처리구가 10.42%수준으로 대조구 및 T2의 9.69-10.331% 수준보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$).

요 약

본 연구는 아연을 주로 하는 이온수와 규소 성분이 주인 복합광물질을 급여시 돈육의 일반성분, 식육 콜레스테롤, 지방산 및 아미노산 조성에 미치는 영향에 대해 조사하였다. CON(0%), T1(이온수) 및 T2(이온수 + 복합광물질)로 처리하였으며, 출하 전 66일간 사육하였다. 일반성분 및 콜레스테롤 함량은 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 지방산 조성의 경우 다른 처리구에 비해 T2의 palmitic acid, linoleic acid, arachidonic acid가 유의적으로 높게 나타난 반면 oleic acid는 유의적으로 낮게 나타났다. 포화지방산(STA)의 경우 T2(28.54%)가 유의적으로 높은 함량을 나타내었고, 불포화지방산(UFA) 및 UFA/SFA의 경우 유의적으로 낮게 나타났다. 하지만, 필수지방산(EFA) 및 EFA/UFA은 T2가 유의적으로 높게 나타났다. 아미노산 조성 중 다른 처리구에 비하여 glutamic, alanine, leucine, lysine은 T1이 유의적으로 높게 나타났으며, serine, valine, isoleucine은 T2가 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 또한, 총 아미노산 함량 및 필수아미노산(EAA)은 T1처리구가 유의적으로 높게 나타났다. 이상의 결과 이온수 및 복합광물질의 급여가 돼지의 지방산 중 SFA를 증가시키고, UFA를 감소시켰으며, 필수아미노산의 함량을 증가시켜 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부/한국산업기술평가원 지정 진주산업대학교 동물생명산업센터의 연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. A.O.A.C. (1990) Official methods of analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA.
2. Alonso, V., Capo, M. M., Espanol, S., Roncales, P., and Beltran, A. (2008) Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Sci.* doi:10.1016/j.meatsci.2008.07.021.
3. Anderson, D. A. Kisellan, J. A., and Watt, B. K. (1975) Comprehensive evaluation of fatty acid in beefs. *J. Anim. Diet Assoc.* **67**, 35-43.
4. Apple, J. K., Maxwell, C. V., DeRodas, B., Watson, H. B., and Johnson, Z. B. (2000) Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* **78**, 2135-2139.
5. Backus, G. B. C., van Wagenberg, C. P. A., and Verdoes, N. (1998) Environmental impact of pig meat production. *Meat Science*, **49**, (Suppl. 1), S65-S72.
6. Beare, J. L. (1962) Fatty acids composition of food fats. *J. Agri. Food Chem.* **10**, 120-135.
7. Cameron, N. D. and Enser, M. B. (1991) Fatty acid composition of lipid in longissimus dorsi muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.* **29**, 295-307.
8. Development of Health (1994) Nutritional aspects of the cardiovascular disease. Report of health and social subjects No. **46**. London : Her Majesty's Stationery Office.
9. Enser, M., Hallet, K., Hewett, B., Fursey, G. A. J., and Wood, J. D. (1996) Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.* **42**, 443-456.
10. Folch, j., Lee, M. and Sloan-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
11. Gokalp, H. T., Ockerman, H. W., Plimpton, R. F., and Harper, W. J. (1983) Fatty acid of neutral and phospholipid, rancidity scores and TBA values as influenced by packing and storage. *J. Food Sci.* **48**, 829-837.
12. Greene, L. W., Lunt, D. K., Byers, F. M., Chirase, N. K., Richmond, C. E., Knutson, R. E., and Schelling, G. T. (1988) Performance and carcass quality of steers supplemented with zinc oxide or zinc methionine. *J. Anim. Sci.* **66**, 1818-1823.
13. Hagedorn, T. K., Ingram, D. R., Kovar, S. J., Achee, V. N., Barnes, D. G., and Laurent, S. M. (1990) Influence of sodium zeolite-A on performance, bone condition and liver lipid content of white leghorn hens. *Poult. Sci.* **69** (Suppl. 1), 169 (Abstr).
14. Hansen, L. L., Claudi-Magnussen, C., Jensen, S. K., and Andersen, H. J. (2006) Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Sci.* **74**, 605-615.
15. Intarapichet, K. O., Maikhunthod, B., and Thungmanee, N. (2008) Physicochemical characteristics of pork fed palm oil and conjugated linoleic acid supplements. *Meat Sci.* **80**, 788-794.
16. Janicki, L. J. and Appledorf, H. (1974) Effect of broiling, grilling, frying and microwave cooking on moisture, some lipid components and total fatty acids of ground beef. *J. Food Sci.* **39**, 715-723.
17. Jin, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., Lee, S. D., Hah, K. H., Kim, H. Y., Nam, K. Y., and Jang, A. R. (2003) Effects of dietary biotite powder on physio-chemical characteristics of pork. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **45**, 499-508.
18. Kim, C. J., Lee, E. S., Song, M. S., and Cho, J. K. (2000) Effects of illite supplementation on the meat quality of finishing pigs. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **20**, 152-158.

19. Kim, D. H., Seong, P. N., Cho, S. H., Kim, J. H., Lee, J., M., Jo, C., and Lim D. G. (2008) Fatty acid composition and meat quality traits of organically reared Korean native black pigs. *Livestock Sci.* doi:10.1016/j.livsci.2008.05.004.
20. Kondo, N. and Wagai, B. (1968) Experimental use of clinoptilolite-tuff as dietary supplements for pigs. Yonokai, May. 1-4.
21. Kong, C. S., Ju, W. S., Kil, D. Y., Lim, J. S., Yun, M. S., and Kim Y. Y. (2004) Effect of silicate mineral filtered water and silicated mineral additive on growth performance and pork quality. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 743-752.
22. 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.
23. Kovar, S. J., Ingram, D. R., Hagedorn, T. K., Achee, V. N., Barnes, D. G. and Laurent, S. M. (1990) Broiler performance as influenced by sodium zeolite-A. *Poult. Sci.* **69**(Suppl. 1): 174.
24. Kurihara, K. (1987) Recent progress in the taste receptor. In Umami : A basic taste. Kawamura Y. Kare MR. eds. Marcel Dekker, New York. pp. 3-39.
25. Lauridsen, C., Mu, H., and Henckel, P. (2005) Influence of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and age at slaughtering on performance, slaughter- and meat quality, lipoproteins, and tissue deposition of CLA in barrows. *Meat Sci.* **67**, 393-399.
26. Lea, C. H. (1957) Deteriorative reactions involving phospholipids and lipoprotein. *J. Sci. Food Agri.* **8**, 1-18.
27. Mason, V. C. (1984) Metabolism of nitrogen compound in the large gut [Emphasis on recent findings in the sheep and pig]. *Proc. Nutr. Soc.* **43**, 45-52.
28. Miller, E. R., Stowe, H. D., Ku, P. K., and Hill, G. (1979) Copper and zinc in swine nutrition. pp 109 in National Feed Ingredients Association Literature Review on copper and zinc in Animal Nutrition. West Des Moines, Iowa : National Feed Ingredients Association.
29. Mumpton, F. A. and Fishman, P. H. (1977) The application of natural zeolites in animal sciences and aquaculture. *J. Anim. Sci.* **45**, 1188-1203.
30. Park, C. I. and Kim, Y. J. (2001) Effect of additions of supplemental activated carbon on the fatty acid, meat color and minerals of chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 285-291.
31. Pascual, J. V., Rafecas, M., Canela, M. A., Boatella, J., Bou, R., and Barroeta, A. C. (2007) Effect of increasing amounts of a linoleic-rich dietary fat on the fat composition of four pig breeds. Part : Fatty acid composition in muscle and fat tissue. *Food Chem.* **100**, 1639-1648.
32. Pond, W. G. and Mumpton, F. A. (1998) Effect of zeolite supplementation of early weaned pig diets on growth, feed utilization and diarrhea. Cornell University. *Anim. Sci. Swine Memo.* 78-82.
33. Pond, W. G., Yen, J. T., and Varel, V. H. (1988) Response of growing swine to dietary copper and chlinoptilolite supplementation. *Nutr. Rep. Int.* **37**, 759-764.
34. Riley, P. A., Enser, M., Nute, G. R., and Wood J. D. (2000) Effect of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. *Anim. Sci.* **71**, 483-500.
35. Salomon, E., Akerhielm, H., Lindahl, C., and Lindgren, K. (2007) Outdoor pig fattening at two Swedish organic farms- Spatial and temporal load of nutrients and potential environmental impact. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **121**, 407-418.
36. SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institued, Cray, NC, USA.
37. Shackelford, S. D., Miller, M. F., Haydon, K. D., and Reagan, J. O. (1990) Effect of feeding elevated levels of monounsaturated fats to growing finishing swine on acceptability of low-fat sausage. *J. Food Sci.* **55**, 1497-1500.
38. 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.
39. Spears, J. W. (1989) Zinc methionine for ruminants: relative bioavailability of zinc in lambs and effects of growth and performance of growing heifers. *J. Anim. Sci.* **67**, 835-843.
40. Stefania Quintavalla, and Loredana Vicini. (2002) Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Sci.* **62**, 373-380.
41. Terrel, R. N., Suess, G. G., Cassens, R. T., and Bray, R. W. (1968) Broiling sex and inter-relationship with carcass and growth characteristics and their effect on the neutral and phospholipid fatty acids of the bovine longissimus dorsi. *J. Food Sci.* **33**, 562-572.
42. Villegas, F. I., Hedrich, H. B., Veum, T. L., McFate, K. L., and Bailey, M. E. (1973) Effect of diet and breed on fatty acid composition of porcine adipose tissue. *J. Anim. Sci.* **36**, 663-668.
43. Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I., and Whittington F. M. (2008) Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* **78**, 343-358.
44. Zanardi, E., Novelli, E., Nanni, N. Ghiretti, G. P., Del Bono, G., and Campanini. G. (1998) Oxidative stability and dietary treatment with vitamin E, oleic acid and copper of fresh and cooked pork chopper. *Meat Sci.* **49**, 309-317.