



## CLA가 축적된 돈육으로 제조된 Press Ham의 지방산 조성 및 품질 특성에 미치는 영향

이정일\* · 양한술<sup>1</sup> · 정진연<sup>1</sup> · 이진우 · 이제룡 · 주선태<sup>1</sup> · 도창희  
경상남도 첨단양돈연구소, <sup>1</sup>경상대학교 축산과학부

### Effects of Conjugated Linoleic Acid Accumulated Pork on Fatty Acid Composition and Quality Characteristics of Press Ham

Jeong-Il Lee\*, Han-Sul Yang<sup>1</sup>, Jin-Yeun Jeong<sup>1</sup>, Jin-Woo Lee, Jae-Ryung Lee, Seon-Tea Joo<sup>1</sup> and Chang-Hee Do

Gyeongnam Province Advanced Swine Research Institute

<sup>1</sup>Division of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University

#### Abstract

The CLA used to add in diet was chemically synthesized by alkaline isomerization method with corn oil. Pigs were divided into 5 treatment groups (4 pigs/group) and subjected to one of five treatment diets (0, 1.25% CLA for 2weeks, 2.5% CLA for 2weeks, 1.25% CLA for 4weeks and 2.5% CLA for 4weeks, CLA diets; total fed diets) before slaughter. Pork loin were collected from the animals (110 kg body weight) slaughtering at the commercial slaughter house. Manufacture press ham using CLA accumulated pork loin were vacuum packaged and then stored during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4°C. Samples were analyzed for texture characteristics, sensory evaluation, fatty acid composition and CLA content. There was no significant difference in texture among control and CLA treatment groups. It was not clearly changed by storage time. No remarkable differences were found in sensory properties (color, flavor, texture and acceptability) between control and CLA treatment groups. It was not clearly changed by the passage of storage time. In the change of fatty acid composition, the contents of oleic, linoleic and arachidonic were decreased by dietary CLA-supplementation, whereas the increase level of CLA-supplementation resulted in the higher palmitic and stearic acid than control. As dietary CLA was increased in feed, the content of CLA in pork was increased.

Key words : CLA, pork, press ham, fatty acid composition

#### 서론

건강에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 육류 및 육제품 소비형태도 많이 변화되어 과거 양적인 소비에서 질적인 면을 추구하게 되었다. 그러나 육류가 성인병의 주요인으로 인식되면서 이제는 건강 지향적인 육류소비의 욕구가 증대되었고 생체 기능성 물질을 다량 함유한 고품질, 다기능성 식품의 섭취를 원하고 있다. 기능성 식품은 이러한

배경과 더불어 현대생활에 있어서의 편중된 식품 섭취에 의한 영양의 불균형을 보완하고, 외부환경의 오염에 의한 여러 자극들을 극복하기 위한 신체 조절기능 향상과 질병의 예방 등의 목적으로 등장하게 되었다. 단위가축 및 축산물에 다기능성 지질 신소재인 conjugated linoleic acid(CLA)를 이용한 연구가 국내에서 2000년 이후부터 활발히 진행 중이며, CLA를 가축에 급여하므로 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추고(Lee et al., 1994; Nicolosi et al., 1997), 혈중 LDL-콜레스테롤 산화를 막아주는 항산화 효과(Ha et al., 1998; Lee et al., 1999; Park et al., 1998), 당뇨병 예방 및 치료효과(Houseknecht et al., 1998) 그리고 실험동물에서 항암성(Belury, 1995; Doyle, 1998; Fitch, 1996)을 가지며, 특히 유

\* Corresponding author : Jeong-Il Lee, Advanced Swine Research Institute, Shinan-meon, Sanchung-gun, Gyeongnam 666-962, Korea. Tel: 82-55-970-7481, Fax: 82-55-970-7479, E-mail: lee1079@empal.com

방암, 피부암, 위암에 효과적이라는 사실이 밝혀짐으로 CLA를 축산식품에 이용하려는 다양한 연구가 있어왔다.

CLA는 필수지방산인 linoleic acid의 이성체로서, linoleic acid를 함유하고 있는 중성지질을 hydrogenation할 때에 미량으로 생성되며(Mossoba, 1991), 반추위내 서식하는 혐기성 세균인 *Butyrivibrio fibrisolvens*에 의해 linoleic acid로부터 소량 생성되고 그리고 반추동물에서 유래하는 육류 및 유제품에도 소량 함유되어 있다고 보고하였다(Hughes, 1982). 특히 유제품 및 육제품으로부터 여러 종류의 CLA 이성체가 존재하는 것으로 알려졌지만, 그 함량이 너무 적은 것이 단점으로 지적되어져 왔다(Belury, 1995). Lin 등 (1995)은 유제품에서의 CLA 함량을 조사하였는데 치즈에서는 지질 g당 3.59~7.96 mg이 함유되어 있으며, 발효유제품은 3.82~4.66 mg이 포함되어 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 다기능성 지질 신소재인 CLA가 축적된 돈육을 이용하여 프레스햄을 제조한 후 저장기간에 따른 품질특성을 조사함으로써 CLA가 축적된 고품질·다기능성 프레스햄의 생산 가능성을 알아보고자 수행하였다.

**재료 및 방법**

**공시동물, 급여사료 및 사양관리**

함양군 소재 연암농장에서 사육중인 버크셔(Berkshire) 20두를 각 처리구마다 4두씩(돈방당) 배치하였으며, 돈사구조는 개방식 돈사이고 돈방 바닥재는 콘크리트 바닥으로 돈분은 인력 수거하였다. 사료급여 방법은 30 kg 사료가 들어갈 수 있는 원형사료 급여기를 사용하여 건식으로 자유 급식시켰으며, 급수방법은 돈방 벽에 부착되어 있는 nipple을 이용하여 자유롭게 급수하였다. 사료변화에 대한 적응기간을 두기 위하여 CLA가 첨가된 사료의 순치 기간을 3일간 실시하였다. CLA 급여시험에서 대조구는 80~110 kg까지 급여되는 사료에 CLA를 첨가하지 않고 일반사료회사에서 생산하는 사료를 급여하였으며, 처리구 1은 출하(출하체중 : 110 kg) 2주전부터 일반사료회사에서 생산하는 사료에 CLA를 1.25% 첨가하여 급여하였으며, 처리구 2는 출하 2주전부터 사료함량에 2.5% CLA를 첨가하여 급여하였다. 처리구 3은 사료함량에 1.25% CLA를 첨가하여 4주간 급여하였으며, 처리구 4는 2.5% CLA를 4주간 급여한 후 일괄적으로 도축하였다. 본 시험에 사용된 사료의 배합표는 Table 1과 같으

**Table 1. Formula of experiment diet**

(%, as fed basis)

Item	Experiment diet
<b>Ingredients</b>	
Yellow corn	66.50
Soybean meal	24.90
Molasses	3.50
Animal fat	3.40
Limestone	0.87
Tricalcium phosphate	0.43
Salt	0.20
Vitamin*	0.10
Mineral**	0.10
Total	100.00
<b>Chemical composition</b>	
Crude protein(%)	16.50
Lysine(%)	0.95
Calcium(%)	0.60
Phosphorus(%)	0.40

\* Vitamin : vit A, 4,000 IU ; vit D<sub>3</sub>, 800 IU ; vit E, 15 IU ; vit K<sub>3</sub>, 2 mg ; thiamin, 8 mg ; riboflavin, 2 mg ; vit B<sub>12</sub>, 16 mg, pantothenicacid, 11 mg ; niacin, 20 mg ; biotin, 0.02 mg.  
 \*\* Mineral : Cu, 130 mg ; Fe, 175 mg ; Zn, 100 mg ; Mn, 90 mg ; I, 0.3 mg ; Co, 0.5 mg ; Se, 0.2 mg.

며, 첨가되는 CLA 함유된 oil의 지방산 조성은 Table 2와 같다.

**시험구 설정**

CLA를 급여수준과 급여기간을 달리하여 5 처리구로 설정하였으며, 대조구는 출하시(체중: 110 kg)까지 시중에 판매되고 있는 배합사료를 급여하였으며, CLA 1.25% 첨가구인 처리구 1은 급여되는 사료함량에 CLA를 1.25% 첨가하여 도축전 2주간 급여하였으며, CLA 2.5% 첨가구인 처리구 2는 사료함량에 CLA를 2.5% 첨가하여 2주간 급여하였다. 처리구 3과 4는 각각 처리구 1과 2와 같이 CLA를 첨가하여 도축전 4주간 급여하였다. 급여기간이 끝난 후 일괄적으로 도축하여 좌·우도체의 등심부위(5번 늑골~3번 요추사이)를 발골·정형하여 프레햄의 제조 원료로 사용하였다. 프레

**Table 2. Fatty acid composition and CLA contents of dietary conjugated linoleic acid oil**

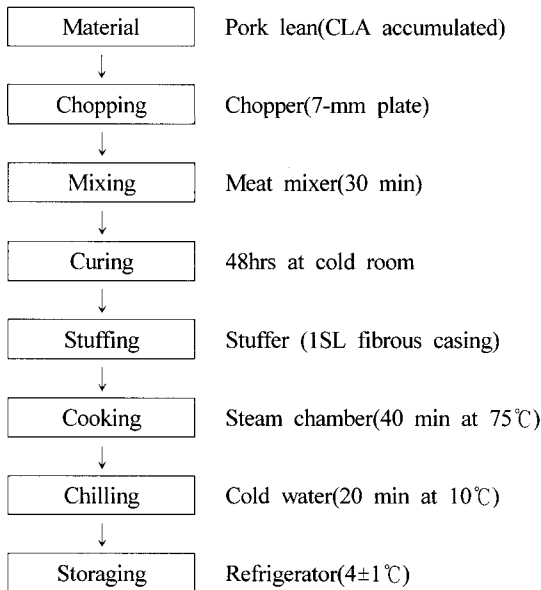
Item	Fatty acid composition						
	16:0	18:0	18:1	18:2	c-9,t-11 CLA	t-10,c-12 CLA	t,t CLA
CLA oil	12.49	4.50	26.00	0.88	24.06	25.62	6.44

스햄은 Fig. 1의 방법에 준하여 제조하였으며, 진공포장하여 냉장온도(4℃)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 CLA가 축적된 프레스햄의 조직적 특성분석, 관능적 특성분석, 지방산 조성의 변화 및 CLA 함량 등을 조사하여 CLA가 축적된 프레스햄의 저장기간에 따른 품질 특성을 규명하고자 실시하였다.

**CLA의 합성**

CLA는 Ha 등(1987)의 방법을 수정하여 합성하였으며, 3 L

의 가열용기에 ethylene glycol을 1.5 L 넣은 후 180℃까지 가열한 후 10분간 유지하였다. 가열용기를 실온에서 방치하면서 165℃까지 식힌 다음 주의하여 500 g KOH를 첨가하고 180℃까지 재 가열을 실시한 후 180℃를 10분간 유지시켰다. CLA 합성의 주원료인 corn oil을 1 L 넣고 매 30분마다 교반하면서 2시간 동안 이성화 작업을 실시한 후 중화작업을 위하여 6N-HCl를 1 L 첨가한 후 강하게 교반하였다. 순수한 CLA 분리 작업은 methanol과 HCl를 이용하여 2회 반복하여 분리하였다. 최종 회수한 CLA는 순도가 56%인 CLA 이성체를 합성하였다.



**Fig. 1. Procedure of press ham manufacture.**

**프레스햄 제조방법**

프레스햄은 일반적으로 이용되는 제조방법에 준하여 Fig. 1의 순서에 따라 Table 3과 같은 배합비로 제조하였다. 염지·혼합은 7 mm chopper로 분쇄한 원료육에 California ham spice, regal brine mix, 핵산, 복합인산염, 소금, 설탕을 넣고 10분간 혼합한 후 얼음물을 넣고 20분 동안 혼합하였다. 염지 숙성은 4℃가 유지되는 항온실에서 2일간 실시하였다. 충전하기 전에 5분 동안 재혼합한 후 충전기에 충전하였다. 케이싱은 직경이 5 cm인 통기성 ISL fibrous 케이싱에 충전하였다. 열처리는 육내부 온도가 75℃에 도달할 때까지 가열하여 총 40분간 가열을 실시한 다음 제품의 수분 증발과 표면에 주름 방지를 위하여 열처리가 끝난 제품은 흐르는 냉수에 냉각시켜 표면의 수분을 제거한 후 PVDC 진공포장지로 포장하여 냉장보관하면서 저장기간별 실험에 공시하였다.

**Table 3. Formular of CLA press ham (unit : g)**

Ingredients	Content (%)	Treatment <sup>1)</sup>				
		Control	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
Pork lean	80.0	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
California ham spice	1.0	60	60	60	60	60
Regal brine mix	1.5	90	90	90	90	90
Nucleotide	0.5	30	30	30	30	30
Phosphate	0.5	30	30	30	30	30
NaCl	1.0	60	60	60	60	60
Sugar	0.5	30	30	30	30	30
Corn starch	5.0	300	300	300	300	300
Ice water	10.0	600	600	600	600	600
Total	100.0	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000

<sup>1)</sup> Control : The pig fed the commercial diet (100%).  
 Treat 1 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 2 weeks.  
 Treat 2 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 2 weeks.  
 Treat 3 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 4 weeks.  
 Treat 4 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 4 weeks.

조사항목 및 분석방법

1) 조직감 측정(Texture analysis)

Test type은 mastication test에서 하였고, computer와 rheometer 조건은 Table 4와 같다.

2) 관능평가(Sensory evaluation)

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 11명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 제품의 육색, 향기, 조직감 및 전체적인 기호성의 항목으로 관능검사를 실시하였다. 육색에 대한 평가시 1~3 점은 흐림, 4~6 점 보통, 7~9점 진함으로 표기하였다. 풍미는 1~3 점은 약함, 4~6점 보통, 7~9점 강함으로 표기하였다. 조직감은 1~3 점은 연함, 4~6점 보통, 7~9점 질감으로 표기하였다. 전체적인 기호성은 1~3 점은 좋지 않음, 4~6점 보통, 7~9 점 좋음으로 표기하였다

3) 지방산 조성 및 CLA 함량(Fatty acid composition and CLA content)

지질 추출은 Folch 등(1957)의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl<sub>3</sub> :

Table 4. Conditions of computer and rheometer for texture analysis

Item	Conditions
Computer conditions	
Table speed	120 mm/m
Sample speed	60 ms
Load cell	10 kg
Adapter area	∅ 5mm
Sample area	∅ 10mm
Sample move	15 mm
Sample length	10 mm
Force unit	g/cm <sup>2</sup>
X axis unit	Time (sec)
Rheo meter conditions	
Mode	21
R/H	Real
R/T	Press
Rep.	2
Max.	10 kg
15.0	mm
120	mm/m
1	sec

CH<sub>3</sub>OH = 2:1) 180 mL와 BHA 500 μL를 넣고 균질기 (2,500 rpm)로 1분간 균질화 시킨 다음 0.08% NaCl 50 mL를 첨가하여 30초간 흔들어 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 상층은 aspiration을 통하여 제거하고 하층은 funnel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 filtering 하였다. 추출물은 rotary evaporator에서 농축시키고 N<sub>2</sub> 하에서 남은 용매를 제거하였다.

메틸레이션은 Folch 방법으로 추출한 지질 80 mg과 0.4 mg의 tricosanoic acid methyl esters (0.4 mg/mL hexane, internal standard)를 screw-capped test tube에 넣고 질소충전 하에서 용매를 제거한 후 0.5 N NaOH(in methanol) 1 mL를 넣고 90℃에서 7분 동안 가수분해시킨 다음 실온(22℃)에서 5분 동안 냉각시켰다. 유리 지방산은 14% boron trifluoride (in methanol) 1 mL을 첨가하여 90℃에서 10분간 methylation시킨 후 30분간 실온에서 냉각시켰다. Hexane 2 mL와 증류수 2 mL를 넣고 GLC 분석을 위하여 상층에서 1 mL를 회수하여 GC로 분석전까지 냉동고에서 보관하였다.

Gas Chromatographic analysis

Conjugated linoleic acid methyl esters와 total fatty acid의 함량을 구하기 위해 회수한 sample 0.5 μL를 split injection port에 injection하였고 이때의 GC 조건은 Table 5와 같다.

통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS/PC(SAS, 1999)을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

Table 5. GC conditions for analysis of CLA and total fatty acids compositions

Item	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 6890 Gas chromatography
Column	Supelcowax 10 fused silica capillary column 60 m × 0.32 i.d
Temperature program	5℃/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Initial temperature	50℃
Initial time	1 min
Final temperature	200℃
Final time	40 min
Injector temperature	270℃
Detector temperature	270℃
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

**결과 및 고찰**

프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 조직감에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장온도(4℃)에서 28일간 저장하면서 조직감 변화를 비교한 결과는 Table 6과 같다.

물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 hardness(경도)는 저장 14일과 21일에 처리구간에 유의적인 차이는 있었지만 뚜렷한 경향은 없었으며, 저장기간에 따른 변화에서는 전 처리구가 저장 초기인 1일에는 낮은 경도를 보였지만 저장 7일 이후에는 다소 높은 경도를 보였다. 물체의 표면과 표면에 부착되어 있는 것을 분리시키는데 필요한 힘을 나타내는 adhesiveness(점착성)은 대조구와 CLA 급여 처리구간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 저장 1, 14 및 28일에는 CLA를 급여하지 않은 대조구가 2.5% CLA를 4주간 급여한 T4 처리구에 비하여 유의적으로 높은 점착성을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 저장기간에 따른 변화에서는 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 경향이 없었다. 제품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 cohesiveness(응집성)은 전 저장기간 동안 처리구간에 유의적인 차이가 일부 있었지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에

따른 비교에서는 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 차이가 없었다. 제품의 외부로부터 힘을 가한 후 생긴 변형이 힘을 제거시 원상복귀하는 성질을 나타내는 springiness(탄력성)은 처리구간에 비교에서 전 저장기간동안 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 따른 비교에서도 뚜렷한 경향이 없었다. 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 gumminess(고무성)은 처리구간의 비교에서 전 저장기간 동안 처리구간에 유의적인 차이는 있지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 따른 비교에서도 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 경향이 없었다. 제품을 부수는데 필요한 힘을 나타내는 brittleness(파쇄성)은 처리구간의 비교에서 전 저장기간 동안 처리구간에 유의적인 차이는 있지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 따른 비교에서도 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 경향이 없었다.

이상의 결과 CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 생산된 돈육 등심을 이용하여 프레스햄 제조시 조직감에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 관능적 특성에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장온도(4℃)에서

**Table 6. Changes in texture property of press ham with CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4℃**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)					
	1	7	14	21	28	
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Control	480.58±33.20 <sup>b</sup>	600.05±77.58 <sup>a</sup>	586.55±39.43 <sup>Aa</sup>	596.92±41.28 <sup>ABa</sup>	567.68±53.51 <sup>a</sup>
	Treat 1	523.30±51.79 <sup>c</sup>	600.99±35.01 <sup>a</sup>	552.54±30.85 <sup>ABbc</sup>	565.66±39.30 <sup>Bab</sup>	580.34±28.09 <sup>ab</sup>
	Treat 2	520.34±47.26 <sup>c</sup>	599.95±35.01 <sup>ab</sup>	557.70±36.51 <sup>ABbc</sup>	622.69±32.68 <sup>Aa</sup>	565.24±56.65 <sup>bc</sup>
	Treat 3	516.31±69.16 <sup>b</sup>	556.31±39.19 <sup>ab</sup>	582.26±13.01 <sup>Aa</sup>	582.14±51.29 <sup>ABa</sup>	577.31±21.54 <sup>a</sup>
	Treat 4	529.74±21.10 <sup>b</sup>	548.33±61.99 <sup>ab</sup>	523.22±36.97 <sup>Bb</sup>	596.97±45.28 <sup>ABa</sup>	565.61±72.29 <sup>ab</sup>
Adhesive- ness(g/cm <sup>2</sup> )	Control	177.25±22.62 <sup>Ac</sup>	227.63±38.66 <sup>a</sup>	213.50±11.23 <sup>Aab</sup>	186.87±33.64 <sup>bc</sup>	236.00±37.68 <sup>Aa</sup>
	Treat 1	176.50±38.69 <sup>Ab</sup>	254.38±63.06 <sup>a</sup>	205.88±30.17 <sup>ABb</sup>	198.38±44.35 <sup>b</sup>	219.00±26.15 <sup>ABab</sup>
	Treat 2	184.25±27.86 <sup>Ab</sup>	251.38±31.16 <sup>a</sup>	191.25±29.64 <sup>ABb</sup>	207.75±29.15 <sup>b</sup>	182.50±17.35 <sup>Cb</sup>
	Treat 3	136.25±33.56 <sup>ABc</sup>	214.00±32.19 <sup>a</sup>	208.00±27.70 <sup>Aa</sup>	175.25±25.48 <sup>b</sup>	200.50±18.35 <sup>BCab</sup>
	Treat 4	163.13±16.79 <sup>Bc</sup>	224.50±38.36 <sup>a</sup>	178.50±26.24 <sup>Bbc</sup>	206.25± 8.38 <sup>ab</sup>	199.00±30.46 <sup>BCab</sup>
Cohesive- ness(%)	Control	45.61±16.74	52.32± 7.81	39.97± 6.76 <sup>B</sup>	47.73±13.32 <sup>A</sup>	52.34±11.27 <sup>A</sup>
	Treat 1	48.46±15.61 <sup>ab</sup>	54.16±17.05 <sup>a</sup>	49.96± 5.78 <sup>Aab</sup>	41.27± 5.72 <sup>ABab</sup>	40.23±11.49 <sup>Bb</sup>
	Treat 2	55.25±24.67 <sup>a</sup>	63.25±18.64 <sup>a</sup>	47.13±10.41 <sup>ABab</sup>	36.87± 7.48 <sup>Bb</sup>	51.84± 5.71 <sup>Aab</sup>
	Treat 3	42.09±11.06 <sup>b</sup>	57.49±32.19 <sup>a</sup>	46.54± 6.61 <sup>ABb</sup>	38.97± 2.52 <sup>Bb</sup>	41.50± 4.97 <sup>Bb</sup>
	Treat 4	47.21±22.43	48.65±11.14	45.65± 7.50 <sup>AB</sup>	39.91± 6.62 <sup>AB</sup>	50.27± 7.48 <sup>A</sup>

Table 6. Continued.

Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)					
	1	7	14	21	28	
Springi- ness(%)	Control	89.91±26.98 <sup>b</sup>	113.08±19.75 <sup>ABa</sup>	81.35± 7.73 <sup>Bb</sup>	92.41±16.58 <sup>ABb</sup>	93.47±14.95 <sup>ABb</sup>
	Treat 1	99.76±29.12	96.64±15.38 <sup>B</sup>	90.92± 7.43 <sup>AB</sup>	97.69±36.06 <sup>A</sup>	94.67±11.95 <sup>AB</sup>
	Treat 2	112.88±28.32 <sup>a</sup>	120.27±26.75 <sup>Aa</sup>	88.03±11.02 <sup>ABb</sup>	76.34± 8.01 <sup>Bb</sup>	91.96± 7.10 <sup>ABb</sup>
	Treat 3	95.04±17.65 <sup>b</sup>	127.14±14.39 <sup>Aa</sup>	86.78± 8.39 <sup>ABb</sup>	83.97± 4.11 <sup>ABb</sup>	83.70± 4.97 <sup>Bb</sup>
	Treat 4	92.25±33.20	98.32±16.77 <sup>B</sup>	96.70±14.96 <sup>A</sup>	78.43± 7.66 <sup>AB</sup>	99.67±16.44 <sup>A</sup>
Gummi- ness(g)	Control	280.48±99.00 <sup>b</sup>	314.09±47.23 <sup>ab</sup>	286.71±38.37 <sup>Cb</sup>	308.76±64.54 <sup>Aab</sup>	380.09±90.81 <sup>Aa</sup>
	Treat 1	299.63±126.35	321.93±99.99	338.22±29.89 <sup>A</sup>	305.92±59.26 <sup>A</sup>	364.83±60.20 <sup>AB</sup>
	Treat 2	349.58±162.44	344.06±71.18	313.11±45.89 <sup>AB</sup>	296.04±59.07 <sup>B</sup>	325.92±34.89 <sup>AB</sup>
	Treat 3	240.57±57.52 <sup>c</sup>	296.14±34.99 <sup>ab</sup>	324.14±20.94 <sup>ABa</sup>	269.51± 9.01 <sup>Bbc</sup>	311.80±32.71 <sup>Ba</sup>
	Treat 4	274.32±149.68	305.14±56.85	298.38±32.44 <sup>B</sup>	279.89±43.11 <sup>B</sup>	345.37±53.29 <sup>AB</sup>
Brittle- ness(g)	Control	309.56±193.67	335.04±84.49	235.59±52.31 <sup>B</sup>	323.06±58.86	366.58±139.92 <sup>A</sup>
	Treat 1	346.75±246.42	350.49±121.31	301.82±52.19 <sup>A</sup>	324.03±115.49	385.44±100.46 <sup>A</sup>
	Treat 2	430.53±258.96 <sup>a</sup>	412.70±133.69 <sup>a</sup>	283.26±77.12 <sup>ABab</sup>	254.95± 23.31 <sup>b</sup>	301.49±51.06 <sup>ABab</sup>
	Treat 3	258.43±136.42 <sup>b</sup>	374.80±51.43 <sup>a</sup>	282.69±44.32 <sup>ABb</sup>	226.54± 17.49 <sup>b</sup>	261.86±40.09 <sup>Bb</sup>
	Treat 4	325.69±231.95	336.70±83.00	291.27±67.49 <sup>AB</sup>	247.38± 23.32	305.55±62.53 <sup>AB</sup>

<sup>1)</sup> Control : The pig fed the commercial diet (100%).  
 Treat 1 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 2 weeks.  
 Treat 2 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 2 weeks.  
 Treat 3 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 4 weeks.  
 Treat 4 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 4 weeks.  
<sup>ABC</sup> Means with different superscript in the same column are significantly differ at p<0.05.  
<sup>abc</sup> Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

28일간 저장하면서 관능적 특성 변화를 비교한 결과는 Table 7과 같다.

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육 등심을 이용하여 제조한 프레스햄의 관능적 특성평가 중 제품 육색의 변화는 전 저장기간 동안 대조구와 비교하여 CLA 급여 처리구가 다소 높은 육색을 보였다. Dunshea 등(2002)은 CLA를 급여하여 생산된 돼지의 육은 어두운 경향을 보인다고 보고하였다. 저장기간에 따른 제품의 육색 변화는 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 차이가 없었다. Du 등(2000)은 신선 계육의 육색 안전성은 CLA 급여에 의하여 증진된다고 보고하였다. 본 연구에서 관능검사 시 조사항목인 제품의 육색은 LD(*longissimus dorsi*) 부위를 기계적인 측정과 육안적인 측정이 아니고 CLA가 축적된 등심근을 이용하여 프레스햄을 제조하였으며, 제조시 각종 첨가물이 첨가되었기 때문에 신선육에서의 평가와는 다소 차이가 있을 것으로 사료된다. 육제품이 아닌 신선육에 대한

연구결과에서 Joo 등(2002)에 의하면 CLA가 축적된 돈육 등심은 대조구와 비교하여 정상적인 품질을 나타내었으며, 또한 급여된 CLA가 PSE(pale, soft, exudative), RSE (reddish-pink, soft, exudative) 및 DFD(dark, firm, dry) 발생에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다.

육제품의 향기는 모든 처리구에서 전 저장기간 동안 유의적인 차이가 없었다. 제품 제조 시 동일하게 첨가된 첨가제와 향신료 때문에 관능검사시 제품의 향기에 대한 차이를 느끼지 못하는 것으로 사료된다.

제품의 조직감은 처리구간에 유의적인 차이가 인정되었는데, 저장 1일과 7일에는 대조구가 CLA 급여 처리구인 T3, T4에 비하여 유의적으로 높은 조직감을 보였다(p<0.05). 이와 같은 결과는 대조구에 비하여 CLA 급여 첨가구가 조지방 함량이 다소 높아 조직감에서 차이가 나는 것으로 사료된다. CLA 첨가가 근육내 지방축적을 증가시켜, 체지방 함량을 줄이는 대신 근육내 지방 함량은 증가시킴으로서 마블

**Table 7. Changes in sensory evaluation of press ham with CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4°C**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage(days)					
	1	7	14	21	28	
Color	Control	5.85±0.75 <sup>Ba</sup>	5.33±0.52 <sup>ab</sup>	5.00±0.63 <sup>BCb</sup>	5.17±0.41 <sup>Bab</sup>	5.33±0.52 <sup>ab</sup>
	Treat 1	5.83±0.75 <sup>B</sup>	5.17±1.21	5.50±0.84 <sup>ABC</sup>	6.00±0.63 <sup>B</sup>	5.83±0.41
	Treat 2	7.33±0.82 <sup>Aa</sup>	6.17±1.33 <sup>bc</sup>	5.83±0.75 <sup>ABc</sup>	7.17±0.75 <sup>Aab</sup>	5.67±0.82 <sup>c</sup>
	Treat 3	6.00±1.26 <sup>Bab</sup>	4.83±1.17 <sup>c</sup>	6.17±0.98 <sup>Aab</sup>	5.83±1.33 <sup>Bab</sup>	6.33±0.82 <sup>a</sup>
	Treat 4	5.83±1.26 <sup>B</sup>	5.17±1.17	4.83±0.41 <sup>C</sup>	6.00±0.89 <sup>B</sup>	6.00±1.09
Flavor	Control	6.67±1.51 <sup>a</sup>	4.50±0.84 <sup>c</sup>	6.33±0.82 <sup>Aab</sup>	5.33±0.82 <sup>bc</sup>	5.33±0.82 <sup>bc</sup>
	Treat 1	6.50±1.05 <sup>a</sup>	5.17±0.98 <sup>b</sup>	6.00±0.63 <sup>Aab</sup>	5.17±0.98 <sup>b</sup>	5.50±0.84 <sup>ab</sup>
	Treat 2	6.67±1.03 <sup>a</sup>	5.00±1.26 <sup>b</sup>	6.00±0.63 <sup>Aab</sup>	5.17±0.75 <sup>b</sup>	5.83±0.98 <sup>ab</sup>
	Treat 3	5.50±1.52	5.17±1.60	5.17±0.75 <sup>B</sup>	5.50±1.38	5.50±0.55
	Treat 4	6.50±1.38 <sup>a</sup>	5.33±1.03 <sup>ab</sup>	6.00±0.00 <sup>Aab</sup>	5.17±1.33 <sup>b</sup>	5.33±0.52 <sup>ab</sup>
Texture	Control	6.00±1.26 <sup>Aab</sup>	5.67±1.37 <sup>ab</sup>	6.83±0.41 <sup>Aa</sup>	5.17±1.17 <sup>b</sup>	5.83±1.33 <sup>ab</sup>
	Treat 1	5.83±0.98 <sup>AB</sup>	5.33±0.52	6.33±1.03 <sup>AB</sup>	5.67±1.63	5.67±1.37
	Treat 2	6.17±1.17 <sup>A</sup>	5.67±0.82	5.00±0.63 <sup>C</sup>	5.33±0.82	5.50±1.22
	Treat 3	4.17±0.98 <sup>Cb</sup>	5.50±1.22 <sup>a</sup>	6.00±0.00 <sup>Ba</sup>	5.50±1.05 <sup>a</sup>	5.83±0.75 <sup>a</sup>
	Treat 4	4.67±0.82 <sup>BC</sup>	5.33±1.21	6.00±0.00 <sup>B</sup>	4.83±1.83	5.33±1.03
Acceptability	Control	5.17±1.17 <sup>B</sup>	5.50±1.38	6.17±0.75	5.83±1.17	5.83±1.33
	Treat 1	6.00±0.89 <sup>AB</sup>	6.33±1.21	6.50±0.84	5.83±0.75	6.50±0.55
	Treat 2	7.00±1.26 <sup>A</sup>	6.00±0.63	7.17±1.33	6.67±0.82	6.50±1.05
	Treat 3	7.17±0.98 <sup>Aa</sup>	6.17±1.17 <sup>ab</sup>	7.17±0.41 <sup>a</sup>	5.83±1.17 <sup>b</sup>	6.33±0.82 <sup>ab</sup>
	Treat 4	6.67±0.82 <sup>A</sup>	6.83±0.75	6.83±0.75	6.67±1.37	6.50±1.05

<sup>1)</sup> Control : The pig fed the commercial diet (100%).  
 Treat 1 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 2 weeks.  
 Treat 2 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 2 weeks.  
 Treat 3 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 4 weeks.  
 Treat 4 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 4 weeks.

<sup>ABC</sup> Means with different superscript in the same column are significantly differ at p<0.05.  
<sup>abc</sup> Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

링 정도를 개선시킬 수 있다고 보고하였다(Eggert et al., 1999; Larsen et al., 1999; Wiegand et al., 1999). 저장기간에 따른 변화에서는 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 차이가 없었다.

전체적인 기호성은 저장 1일에 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 유의적으로 높은 기호성을 보였다(p<0.05). 저장 1일 이후에는 CLA 급여 처리구가 대조구에 비하여 높은 평가를 받았지만 유의적인 차이는 없었다. 저장기간에 따른 비교에서 전 처리구가 저장기간이 경과하여도 유의적인 차이가 없었다.

CLA는 기능성 물질이 함유된 무취의 지질이므로 어유와 같은 비린내와 이취가 육내로 전이되지 않으며 항암효과, 항산화효과, 동맥경화억제, 면역성증강, 콜레스테롤 저하,

당뇨병의 예방 및 치료 등의 생리활성 효과가 축적된 기능성 육을 생산할 수 있다.

**프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 지방산 조성과 CLA 함량에 미치는 영향**

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄의 지방산 조성과 CLA 함량 변화를 비교한 결과는 Table 8과 같다.

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육 등심을 이용하여 제조한 프레스햄의 지방산 조성과 CLA 함량 변화는 다음과 같다. 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구는 myristic, palmitic 및 stearic acid 함량은 유의적으로 증가하며(p<0.05), 반면에 oleic, linoleic 및 arachidonic acid 함량은

**Table 8. Changes in fatty acid composition of press ham with CLA accumulated pork**

Fatty acid	Treatment <sup>1)</sup>				
	Control	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
C14:0	1.18±0.12 <sup>D</sup>	1.50±0.02 <sup>C</sup>	2.00±0.02 <sup>A</sup>	1.59±0.04 <sup>C</sup>	1.89±0.02 <sup>B</sup>
C16:0	22.85±0.32 <sup>C</sup>	27.32±0.12 <sup>B</sup>	27.45±0.08 <sup>B</sup>	27.43±0.11 <sup>B</sup>	28.12±0.69 <sup>A</sup>
C16:1	2.47±0.09 <sup>C</sup>	2.98±0.04 <sup>B</sup>	3.37±0.03 <sup>A</sup>	2.91±0.03 <sup>B</sup>	2.25±0.03 <sup>D</sup>
C18:0	11.88±0.14 <sup>C</sup>	13.92±0.47 <sup>AB</sup>	13.51±0.28 <sup>B</sup>	14.12±0.20 <sup>A</sup>	13.82±0.25 <sup>AB</sup>
C18:1	44.98±0.53 <sup>A</sup>	38.87±0.35 <sup>B</sup>	37.53±0.32 <sup>C</sup>	37.84±0.06 <sup>C</sup>	37.39±0.47 <sup>C</sup>
C18:2	14.53±0.06 <sup>A</sup>	13.13±0.06 <sup>B</sup>	12.54±0.10 <sup>C</sup>	12.71±0.01 <sup>D</sup>	12.20±0.07 <sup>E</sup>
CLA	0.00±0.00 <sup>E</sup>	0.98±0.04 <sup>D</sup>	2.42±0.10 <sup>B</sup>	2.23±0.08 <sup>C</sup>	3.08±0.08 <sup>A</sup>
C20:4	2.30±0.22 <sup>A</sup>	1.31±0.04 <sup>B</sup>	1.18±0.07 <sup>B</sup>	1.17±0.07 <sup>B</sup>	1.25±0.02 <sup>B</sup>
Total SFA <sup>2)</sup>	35.91±0.41 <sup>C</sup>	42.73±0.40 <sup>B</sup>	42.95±0.29 <sup>B</sup>	43.15±0.08 <sup>B</sup>	43.83±0.45 <sup>A</sup>
Total UFA <sup>3)</sup>	64.09±0.41 <sup>A</sup>	57.27±0.40 <sup>B</sup>	57.05±0.29 <sup>B</sup>	56.85±0.08 <sup>B</sup>	56.17±0.45 <sup>C</sup>

<sup>1)</sup> Control : The pig fed the commercial diet (100%).  
 Treat 1 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 2 weeks.  
 Treat 2 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 2 weeks.  
 Treat 3 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(1.25%) for 4 weeks.  
 Treat 4 : The pig fed the commercial diet (100%) with CLA(2.5%) for 4 weeks.

<sup>2)</sup> SFA : Saturated fatty acid.

<sup>3)</sup> UFA : Unsaturated fatty acid.

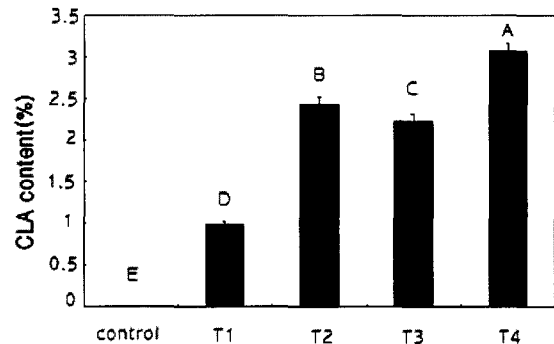
<sup>ABCD</sup> Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

유의적으로 감소하였다(p<0.05). 이 같은 결과는 CLA가 조직내 arachidonic acid의 함량을 낮춘다고 보고한 Cook 등(1993)과 Miller 등(1994)의 결과와 유사한 경향을 보였다. 이 등(1999)도 CLA를 브로일러 급여한 결과 포화지방산 종류들의 함량은 증가하고, 반면에 다중불포화지방산은 감소하는 결과를 보였다. Eggert 등(2001)도 급여되는 사료에 CLA를 1% 첨가하여 급여하였을 때 포화지방산 함량은 증가하고 반면에 불포화지방산 함량은 감소한다고 보고하였다.

본 연구에서 나타난 지방산 조성의 변화를 살펴보면, 포화지방산인 palmitic acid의 함량은 증가하고 반면 불포화지방산인 oleic acid는 감소한 특징을 나타내었는데, 이는 CLA가 지방산 합성과정에서 포화지방산을 불포화지방산으로 만드는  $\Delta^9$  desaturase의 활성을 저해한 결과라고 사료된다(Lee, 1996). 포화지방산과 불포화지방산 함량의 비는 전 저장기간동안 대조구와 비교하여 CLA를 급여 처리구가 유의적으로 낮은 불포화지방산 함량을 보였다(p<0.05). CLA급여 처리구 간에는 CLA 급여수준과 급여기간이 증가할수록 불포화지방산 함량이 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 이와 같은 결과는 CLA가 지방산 합성과정에서 포화지방산을 불포화지방산으로 합성하는  $\Delta^9$  desaturase의 활성을 저해한 결과라고 사료되며(Lee, 1996), 특히 CLA 급여로 인하여 oleic

acid 함량이 감소하였기 때문인 것으로 사료된다(Fig. 2).

CLA 함량을 보면 CLA를 급여하지 않은 대조구는 CLA가 검출되지 않았지만 CLA 급여 처리구에서는 CLA 급여수준과 급여기간이 증가할수록 육내 축적율이 직선적으로 증가하였다. 단위동물의 경우에는 반추동물과 달리 소장내에 지방분해 미생물이 거의 존재하지 않기 때문에 사료의 지방산 조성이 그대로 생체조직에 반영되는 경향을 보이는데, 본 연구에서 CLA 축적율이 급여량에 따라 증가한 것은 이러한 이유인 것으로 사료된다. 일반적으로 반추동물 유래 식품이 단위동물 유래 식품보다 월등히 많은 CLA 함량



**Fig. 2. Changes in CLA content of press ham with CLA accumulated pork.**



을 함유하고 있다(Chin et al., 1992). 예를 들어, 양고기, 쇠고기, 우유 및 유제품 등에는 평균 약 0.5~1%의 CLA가 함유되어 있지만 돼지고기, 생선, 계란 등에는 반추동물 유래 식품에서 발견되는 CLA 함량의 약 10% 정도만이 존재한다(Chin et al., 1992; Fogerty et al., 1988)고 보고하였다. Karmer 등(1998)은 CLA를 급여하였을 때 체조직 전체 지질 내에 3.0~4.7% 정도 CLA를 축적시키는 것이 가능하다고 보고하였다.

CLA는 사료내 더 많은 에너지가 체지방 합성이 아닌 단백질 합성쪽으로 이용될 수 있도록 조절하고, 그 결과로서 피하지방의 감소 및 등지방을 감소시킬 수 있는 것으로 알려졌다(Pettigrew and Esnaola, 2001). 또한 지방조직의 조성 또한 CLA에 의해서 영향을 받을 수 있는데, 사료에 CLA의 첨가는 체지방의 포화지방산 함량을 증가시켜 등지방 및 배지방의 경도를 증가시키는 것으로 알려졌다(Theil et al., 1998; Fulghum et al., 1999).

## 요 약

CLA는 alkaline isomerization 방법으로 식용유를 이용하여 전체 CLA 이성체가 56%인 CLA를 화학적으로 합성하였다. 대조구는 80~110 kg까지는 일반 사료회사에서 생산하는 사료를 급여하였으며, 처리구 1은 출하(출하체중 : 110 kg) 2주전부터 일반사료회사에서 생산하는 사료에 CLA를 1.25% 첨가하여 급여하였으며, 처리구 2는 출하 2주전부터 사료함량에 CLA를 2.5% 첨가하여 급여하였다. 처리구 3은 사료함량에 1.25% CLA를 첨가하여 4주간 급여하였으며, 처리구 4는 2.5% CLA를 4주간 급여하였다. 급여기간이 끝난 후 일괄적으로 함양도축장에서 도축하여 좌·우도체의 중심부위를 발골·정형하여 제조 원료로 사용하여 프레스햄을 제조한 후 진공포장하여 냉장온도(4℃)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 조직적 특성분석, 관능적 특성분석, 지방산 조성 및 CLA 함량 등을 조사하여 CLA가 축적된 프레스햄의 저장기간에 따른 품질 특성을 규명하고자 실시하였다. 조직감의 변화에서 저장기간별 처리구간의 비교에서 유의적인 차이는 인정되었지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간의 경과에 따른 변화에서도 뚜렷한 변화가 없었다. 관능검사 중 육색의 변화는 전 저장기간 동안 대조구와 비교하여 CLA 급여 처리구가 다소 높은 육색을 보였다. 향기는 전 저장기간 동안 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 조직감은 처리구간에 유의적인 차이가 인정되었는데, 저장 1일과 7일에는 대조구가 CLA급여 처리구인 T3, T4에 비하여 유의적으로 높은 조직감을 보였다( $p<0.05$ ). 전체적인 기호성은 저장 1일에 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가

유의적으로 높은 기호성을 보였다( $p<0.05$ ). 저장 1일 이후에는 CLA 급여 처리구가 대조구에 비하여 높은 평가를 받았지만 유의적인 차이는 없었다. 저장기간에 따른 제품의 육색, 향기, 조직감, 전체적인 기호성 변화는 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 유의적인 차이가 없었다. 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구는 myristic, palmitic 및 stearic acid 함량은 유의적으로 증가하며( $p<0.05$ ), 반면에 oleic, linoleic 및 arachidonic acid 함량은 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). CLA 함량을 보면 CLA를 급여하지 않은 대조구는 CLA가 검출되지 않았지만 CLA 급여 처리구에서는 CLA 급여수준과 급여기간이 증가할수록 육내 축적율이 직선적으로 증가하였다. 포화지방산과 불포화지방산 함량의 비는 전 저장기간동안 대조구와 비교하여 CLA 급여 처리구가 낮은 불포화지방산 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 CLA 급여로 인하여 oleic acid 함량이 감소하였기 때문인 것으로 사료된다.

이상의 결과 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육의 이용은 조직감 및 관능적 평가에 영향을 미치지 않으며, CLA를 축적시키는 것이 가능하므로 고급 육제품 생산이 가능하다고 사료된다.

## 참고문헌

1. Belury, M. A. (1995) Conjugated dienoic linoleate: a polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties. *Nutr. Rev.* **53**, 83-89.
2. Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J. M., Ha, Y. L., and Pariza, M. W. (1992) Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Composition and Analysis* **5**, 185-197.
3. Cook, M. E., Miller, C. C., Park, Y., and Pariza, M. W. (1993) Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune induced growth depression. *Poult. Sci.* **72**, 1301-1305.
4. Doyle, E. (1998) Scientific forum explores CLA knowledge. *INFORM.* **9**, 69-73.
5. Du, M., Ahn, D. U., Nam, K. C., and Sell, J. L. (2000) Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat. *Meat Sci.* **56**, 387-395.
6. Dunshea, F. R., Ostrowska, E., Luxford, B., Smits, R. J., Campbell, R. G., D'Souza, D. N., and Mullan, B. P. (2002) Dietary conjugated linoleic acid can decrease backfat in pigs housed under commercial conditions.

- Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **15**, 1011-1017.
7. Eggert, J. M., Belury, M. A., Kempa-Steczko, A., Mills, S. E., and Schinckel, A. (2001) Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. *J. Anim. Sci.* **79**, 2866-2872.
  8. Eggert, J. M., Carroll, A. L., Richert, B. T., Gerrard, D. E., Forrest, J. C., Bowker, B. C., Wynveen, E. J., Hammelman, J. E., and Schinckel, A. P. (1999) Effects of conjugated linoleic acid(CLA) on the growth, carcass composition and pork quality of two genotypes of lean gilts. *J. Anim. Sci.* **77**, 178(abstr).
  9. Fitch, H. B. (1996) Conjugated linoleic acid offers research promise. *INFORM.* **7**, 152-159.
  10. Fogerty, A. C., Ford, G. L., and Svoronos, D. (1988) Octadeca-9,11-dienoic acid in food stuffs and in the lipids of human blood and breast milk. *Nutrition Reports International* **38**, 937-944.
  11. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
  12. Fulghum, J. G., Sebranek, J. G., Jr. Parrish, F. C., and Wiegand, B. R. (1999) Effects of feeding conjugated linoleic acid to market pigs on bacon quality and composition. 1998. Swine Res. Rep., Iowa State Univ., Ames. pp. 231-232.
  13. Ha, Y. L., Grimm, N. K., and Pariza, M. W. (1987) Anticarcinogens from fried ground beef: Heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* **8**, 1881-1887.
  14. Ha, Y. L., Park, G. B., Kang, S. J., Shim, K. H., and Kim, J. O. (1998) Newly recognized multifunctional fatty acids for the production of high quality meat, fish and agricultural products. Ministry of Agriculture and Forestry(Report), pp. 1-314.
  15. Houseknecht, K. L., Vanden Heuvel, J. P., Moya-Camarena, S. Y., Portocarrero, C. P., Peck, L. W., Nickel, K. P., and Belury, M. A. (1998) Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **244**, 678-682.
  16. Hughes, P. E., Hunter, W. J., and Tove, S. B. (1982) Biohydrogenation of unsaturated fatty acids. Purification and properties of cis,9-transoctadeca-dienoate reductase. *J. Biol. Chem.* **257**, 3643-3649.
  17. Joo, S. T., Lee, J. I., Ha, Y. L., and Park, G. B. (2002) Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition, lipid oxidation, color and water-holding capacity of pork loin. *J. Anim. Sci.* **80**, 108-112.
  18. Karmer, J. K. G., Sehat, N., Dugan, M. E. R., Mossoba, M. M., Yurawecz, M. A., and Ku, Y. (1998) Distribution of conjugated linoleic acid(CLA) isomers in tissue lipid classes of pigs fed a commercial CLA mixture determined by GC and silver ion-HPLC. *Lipids* **33**, 549-558.
  19. Larsen, S. T., Wiegand, B. R., Jr. Parris, F. C., and Sparks, J. C. (1999) Effects of CLA supplementation on ham quality characteristics of crossbred growing-finishing barrows. *J. Anim. Sci.* **77**, 47(abstr).
  20. Lee, J. I., Joo, S. T., Park, T. S., Shin, T. S., Ha, Y. L. and Park, G. B. (1999) Changes in physico-chemical properties of accumulated broiler by conjugated linoleic acid(CLA) during cold storage. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 88-99.
  21. Lee, K. N., Kritchevsky, D., and Pariza, M. W. (1994) Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis.* **108**, 19-25.
  22. Lee, K. S. (1996) Conjugated linoleic acid and lipid metabolism. Ph.D. Thesis at the University of Wisconsin-Madison. pp. 77-120.
  23. Lin, H., Boylston, T. D., Chang, M. J., Luedecke, L. O., Shultz, T. D., and Boylston, T. D. (1995) Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *J. Dairy Sci.* **78**, 11.
  24. Miller, C. C., Park, Y., Pariza, M. W., and Cook, M. E. (1994) Feeding conjugated linoleic acid to animals partially overcomes catabolic response due to endotoxin injection. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **198**, 1107-1112.
  25. Mossoba, M. M., McDonald, R. E., and Armstrong, D. J. (1991) Identification of minor c18 triene and conjugated diene isomers in hydrogenated soybean oil and margarine by GC-MI-FT-IR spectroscopy. *J. Chromatogr. Sci.* **29**, 324~330.
  26. Nicolosi, R. J., Rogers, E. J., Kritchevsky, D., Scimeca, J. A., and Huth, P. J. (1997) Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. *Artery.* **22**, 266-277.

27. Park, G. B., Lee, J. I., Ha, Y. L., Kang, S. J., Jin, S. K., and Joo, S. T. (1998) Effect of conjugated linoleic acid on fatty acid composition and lipid oxidation of egg yolk. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **18**, 339-347.
28. Pettigew, J. E. and Esnaola, M. A. (2001) Swine nutrition and pork quality: A review. *J. Anim. Sci.* **79**, E316-E342.
29. SAS. (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, Nc, U.S.A.
30. Thiel, R. L., Sparks, J. C., Wiegand, B. R., Jr. Parrish, F. C., and Ewan, R. C. (1998) Conjugated linoleic acid improves performance and body composition in swine. *J. Anim. Sci.* **76**, 57(abstract).
31. Wiegand, B. R. Jr., Parrish, F. C., and Sparks, J. C. (1999) Effects of CLA supplementation on pork quality characteristics in crossbred growing-finishing barrows. *J. Anim. Sci.* **77**, 47(abstract).

---

(2004. 3. 8. 접수 ; 2004. 4. 21. 채택)