

Conjugated linoleic acid-triglyceride가 함유된 프레스햄 품질특성

이정일* · 주영국* · 강근호** · 양한술** · 정진연** · 주선태** · 박구부**

경상남도 첨단양돈연구소*, 경상대학교 축산과학부**

Quality Characteristics of Press Ham Containing Conjugated Linoleic Acid-Triglyceride

J. I. Lee*, Y. K. Joo*, G. H. Kang**, H. S. Yang**, J. Y. Jeong**, S. T. Joo** and G. B. Park**

Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province*,

Division of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University**

ABSTRACT

CLA was chemically synthesized by alkaline isomerization method using corn oil. CLA-TG was synthesized by chemical reaction using sodium methoxide. For the control, 10% of back fat among the total component was only added without the annex of CLA-TG. For the first treatment, 5% of CLA-TG among the lard component added into the press ham was replaced. For the 2nd, 3rd and 4rd treatments, 10%, 15% and 20% of CLA-TG was respectively replaced. Manufacture press ham using CLA-TG were vacuum packaged and then stored during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4°C. Samples were analyzed for shear force value, sensory evaluation, TBARS, fatty acid composition and CLA content. Shear force value of control was significantly higher than that of CLA-TG treatment groups(P<0.05). All treatments were increased by the passage of storage time. No remarkable differences were found in sensory properties among control and CLA-TG treatment groups. CLA-TG treatment groups showed significantly(P<0.05) lower TBARS value than the control. TBARS value was increased significantly during storage in all treatment. In the change of fatty acid composition, the contents of C14:0~C20:4 were decreased significantly by CLA-TG additive. Whereas the increase level of CLA-TG additive resulted in the significantly higher unsaturated fatty acid and CLA content. Summing up the a forementioned results, press ham manufacturing with CLA-TG additive was not affected in sensory evaluation. Also, it may be assumed that the high quality press ham can be manufactured with the extent of storage period and CLA accumulation.

(Key words : CLA, CLA-TG, Press ham, Fatty acid composition)

I. 서론

건강에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 육류 및 육제품 소비형태도 많이 변화되어 과거 양적인 소비에서 질적인 면을 추구하게 되었다. 그러나 육류가 성인병의 주 요인으로

인식되면서 이제는 건강 지향적인 육류소비의 욕구가 증대되었고 생체기능성 물질을 다량 함유한 고품질, 다기능성 식품의 섭취를 원하고 있다. 이러한 시기에 가축 및 축산물에 다기능성 지질 신소재인 conjugated linoleic acid(CLA)를 이용한 연구가 지난 10년 동안 국내에서 꾸

Corresponding author : Jeong-Il Lee, Advanced Swine Research Institute, Shinan-Meon, Sanchung-Gun, GyeongNam 666-962, Korea.

Tel : 055-970-7483, Fax : 055-970-7479, E-mail : leej0429@empal.com

준히 진행되어 왔다. 지금까지 밝혀진 CLA의 생리활성 효과는 암, 동맥경화증, 당뇨병 예방 및 치료, 체조성, 면역시스템 그리고 뼈 건강에 대한 긍정적인 효과를 발휘한다고 보고되었다(Jahreis 등, 2000; Khanal, 2004; Larsen 등, 2003; Martin과 Valeille, 2002; O'Shea 등, 2004; Pariza, 2004; Terpstra, 2004; Wahle 등, 2004; Wang과 Jones, 2004; Watkins 등, 2004).

CLA는 필수지방산인 linoleic acid의 이성체로서, linoleic acid를 함유하고 있는 중성지질을 수소화할 때에 미량으로 생성되며(Mossoba 등, 1991), 반추위내 서식하는 혐기성 세균인 *butyribrio fibrisolvens*에 의해 linoleic acid로부터 소량 생성되고 반추동물에서 유래하는 육류 및 유제품에도 소량 함유되어 있다고 한다(Hughes 등, 1982). 그러나 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 mg, 액상우유에서는 3.38-6.39 mg이 포함되어 있다고 보고하였다. Knight 등(2004)은 생육에 함유되어 있는 CLA 함량을 조사하였는데 양고기에서는 지질 g당 19 mg 정도 함유되어 다른 육류인 우유, 돈육, 계육에 비하여 CLA 함량이 높다고 보고하였다. 그러나 Badiani 등(2004)은 양고기의 CLA 함량은 4.32 mg 이라고 보고하였다. 일부 연구자들은 육제품에서의 CLA 함량을 조사하였는데, 살라미는 4.2 mg, 위너 1.5~3.6 mg, 간소시지 3.3 mg, 가열햄 2.7 mg, 비프프랑크 3.3 mg, 터키프랑크 1.6 mg, 비프스모크소시지 3.8 mg, 스모크베이컨 0.8~2.6 mg, 스모크햄 2.9 mg, 콘비프 6.6 mg 및 스모크터키 2.4 mg 이라고 보고하였다(Fritsche와 Steinhardt, 1998; Chin 등, 1992). 특히 유제품 및 육제품으로부터 여러 종류의 CLA 이성체가 존재하는 것으로 알려졌지만, 그 함량이 너무 적은 것이 단점으로 지적되어져 왔다(Belury, 1995).

본 연구는 최종제품의 품질특성 및 기호성 때문에 첨가되는 돈지방의 일부를 기능성 지질

인 CLA를 화학적인 방법으로 CLA-TG 형태로 만들어 대체하여 프레스햄을 제조한 후 저장기간에 따른 품질특성을 조사함으로써 CLA가 축적된 고품질·다기능성 프레스햄의 생산가능성을 알아보려고 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 프레스햄 제조 방법

경상남도 진주시 평거동 진양양돈조합에서 등심부위를 구매하여 지방과 결체조직을 제거하고 분쇄기를 이용하여 직경 7 mm plate와 3 mm plate를 이용하여 분쇄한 후 잘 섞어 원료육으로 이용하였고, 지방은 껍질을 제거한 등지방을 7 mm plate와 3 mm plate로 분쇄하여 이용하였다.

프레스햄은 일반적으로 이용되는 regular press ham 제조방법에 준하여 Fig. 1의 순서에

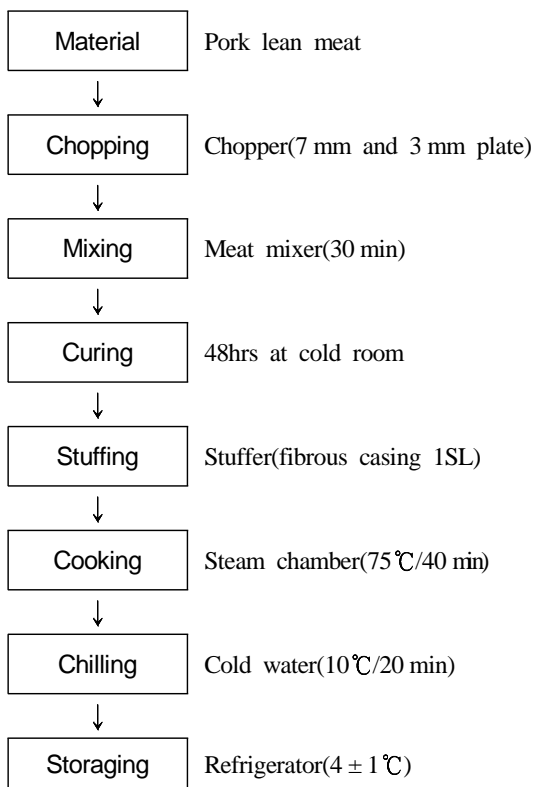


Fig. 1. Procedure of press ham manufacture.

따라 Table 1과 같은 배합비로 제조하였다. 염지·혼합은 7 mm chopper로 분쇄한 원료육에 향신료, 복합염지제, 핵산, 복합인산염, 소금, 설탕을 넣고 10분간 혼합 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 화이브로스 케이싱(1SL type, 태원식품)에 충전하였다. 열처리하는 육내부 온도가 75℃에 도달할 때까지 가열하여 총 40분간 가열을 실시한 다음 제품의 수분증발과 표면에 주름 방지를 위하여 열처리가 끝난 제품은 흐르는 냉수에 냉각시켜 표면의 수분을 제거한 후 PVDC 진공포장지로 포장하여 냉장보관하면서 저장기간별 실험에 공시하였다.

2. 시험구 설정

시험구는 Table 1과 같이 일반적인 프레스햄을 대조구로 설정하고, CLA-TG 첨가수준을 달리하여 4개의 처리구로 설정하였으며, 첨가되

는 등지방 증량에 대하여 처리구별로 5%(처리구 1), 10% (처리구 2), 15% (처리구 3), 20% (처리구 4)를 대체하여 Fig. 1의 방법에 준하여 프레스햄을 제조한 후 진공포장하여 냉장온도(4℃)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 전단가, 관능적 특성분석, 지방산화(TBARS) 및 지방산조성 변화 등을 조사하여 품질 특성을 규명하고자 실시하였다.

3. CLA 및 CLA-TG 합성

CLA 합성은 Ha 등(1987)의 방법을 다소 수정하여 3l의 가열용기에 ethylene glycol을 1.5l 넣은 후 180℃까지 가열한 후 10분간 방치시켰다. 가열이 끝난 후 165℃까지 식힌 다음 주의하여 500 g KOH를 첨가하고 180℃까지 재가열을 실시한 후 180℃를 10분간 유지시켰다. CLA 합성의 주원료인 com oil을 1l 넣고 매 30분마다 교반하면서 2시간 동안 이성화 작업을 실시한 후 중화작업을 위하여 6N-HCl을 1l 첨가한 후 강하게 교반하였다. 순수한 CLA 분리 작업은 methanol과 HCl를 이용하여 2회 반

Table 1. Formular of pressed ham with CLA-TG

(unit : g)

Ingredients	Content (%)	Treatment ¹⁾				
		Control	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
Pork lean meat	70.0	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Back fat	10	600	570	540	510	480
CLA-TG	0	0	30	60	90	120
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	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000

¹⁾ Control, pork backfat; Treat 1, 5% CLA-TG replaced with fat content basis; Treat 2, 10% CLA-TG replaced with fat content basis; Treat 3, 15% CLA-TG replaced with fat content basis; and Treat 4, 20% CLA-TG replaced with fat content basis.

복하여 분리하였다. 최종 회수한 CLA는 순도가 56%인 CLA 이성체를 합성하였다. CLA-TG 합성은 유리 CLA를 1N H₂SO₄/MeOH을 이용하여 methylester화 시킨 후 CLA-Me와 식물성유인 corn oil의 몰비를 3 : 1로 하여 sodium methoxide를 중성지질과 동일한 몰비로 첨가하여 90℃에서 2시간동안 CLA를 transesterification 시켰다.

4. 조사항목 및 분석방법

1) 전단가

전단가는 냉장보관중인 육제품을 실온에서 30분간 방치한 후 지름 1.5 cm의 core를 이용하여 원통형 절편으로 시료를 채취한 후, Instron Universal Testing Machine(Model 4443)에 Warner-Bratzler shear device를 장착하여 시료의 방향과 직각으로 절단하여 수행하였다. Instron의 조건은 transducer 50 kg, crosshead speed 100 mm/min, load range 20 kg으로 실시하였다. 최대 peak를 전단력(kg/cm²)으로 나타내었다.

2) 관능평가

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 제품의 관능적 특성평가는 제품색, 풍미, 저작감 및 전체적인 기호성의 항목으로 관능검사를 실시하였다.

3) 지방산화

Beuge와 Aust(1978) 등의 방법을 이용하여 프레스햄의 산화정도는 시료 5 g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50μl와 증류수 15 ml를 가해 polytron homogenizer(IKA labortechnik T25-B, Malaysia)로 14,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 균질액 1 ml를 시험관에 넣고 여기에 2 ml thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90℃의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 분광광도계(Model Genesys 5, Spectronic, U.S.A.)로 531 nm에서 흡

광도를 측정하였다.

$$TBARS = \text{흡광도수치} \times 5.88$$

4) 지방산 조성 및 CLA 함량

지질추출은 Folch 등(1957)의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃ : CH₃OH = 2:1) 180 ml와 BHA 500 μl를 넣고 균질기(2,500 rpm)로 1분간 균질화시킨 다음 0.08% NaCl 50 ml을 첨가하여 30초간 흔들어 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 상층은 aspiration을 통하여 제거하고 하층은 funnel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 filtering 하였다. 추출물은 rotary evaporator에서 농축시키고 N₂ 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 0.5N NaOH(in methanol) 1 ml을 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 methylation 시킨 후 30분간 실온에서 냉각시켰다. Hexane 2 ml과 증류수 2 ml을 넣고 GC(Gas Chromatographic) 분석을 위하여 상층에서 1 ml을 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 injection 하였고 이때의 GC 조건은 Table 2와 같다.

5. 통계분석

본 실험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System, 1999)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간의 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 다중검정법(multiple range test, Snedecor와 Cochran, 1980)으로 처리구간에 유의적인 차이를 비교하였다.

Table 2. 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 60m × 0.32 i.d
Temperature program	5°C/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Initial temperature	50°C
Initial time	1 min
Final temperature	200°C
Final time	40 min
Injector temperature	270°C
Detector temperature	270°C
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

III. 결과 및 고찰

1. 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 전단가에 미치는 영향

프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일

부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 냉장온도(4°C)에서 28일간 저장하면서 전단가 변화를 비교한 결과는 Table 3과 같다.

CLA-TG 대체수준을 달리하여 제조한 프레스햄의 전단가를 비교한 결과 처리구간의 비교에서 저장 21일까지 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 유의적으로 높은 전단가를 보였다($P<0.05$). 저장기간의 경과에 따른 변화에서는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 전단가가 높아지는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 저장기간이 경과함에 따라 육제품 내부에 함유되어 있는 수분이 밖으로 침출되면서 전단가가 높아지는 것으로 사료된다. 일반적인 생육에서는 저장기간이 경과함에 따라 숙성과정 중 단백질분해효소의 영향을 받아 금섬유의 소편화 및 결체조직 등이 붕괴되면서 전단가가 낮아지는 것으로 알려져 있다(Koohmaraie 등, 1995). 그러나 가열 육제품에서는 저장기간이 경과함에 따라 큰 변화가 없는 것은 이미 단백질이 열 변성을 받았기 때문인 것으로 사료된다. 이 등(2003)은 sausage 제조시 식물성유와 동물성유 CLA 첨가가 조직감에는 영향을 미치지 않는다고 보고하였으며, 이 등(2004)도 CLA가 축적된 돈육으로 제조된 프레스햄의 전단가는 0.9~1.2(kg/cm²)정도 나타났으며 CLA가 축적되지 않은 육으로 제조된 프레스햄과의 비교에서 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다.

Table 3. Effects of CLA-TG additives on shear force value of press ham during 28 days of storage at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	0.90 ± 0.06 ^{Ab}	0.84 ± 0.07 ^{Ac}	0.90 ± 0.07 ^{Ab}	0.90 ± 0.06 ^{Ab}	0.96 ± 0.06 ^{Ba}
Treat 1	0.79 ± 0.06 ^{Cc}	0.75 ± 0.06 ^{Bd}	0.90 ± 0.05 ^{Ab}	0.89 ± 0.05 ^{Ab}	0.96 ± 0.07 ^{Ba}
Treat 2	0.73 ± 0.05 ^{Dd}	0.81 ± 0.06 ^{Ac}	0.90 ± 0.07 ^{Ab}	0.89 ± 0.06 ^{Ab}	1.00 ± 0.06 ^{Aa}
Treat 3	0.68 ± 0.07 ^{Ee}	0.81 ± 0.06 ^{Ac}	0.86 ± 0.05 ^{Bb}	0.74 ± 0.05 ^{Bd}	1.02 ± 0.06 ^{Aa}
Treat 4	0.84 ± 0.07 ^{Bb}	0.82 ± 0.06 ^{Ab}	0.77 ± 0.04 ^{Cc}	0.76 ± 0.05 ^{Bc}	0.99 ± 0.04 ^{ABa}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{A-E} Means with different superscript in the same column are significantly differ at $P<0.05$.

^{a-e} Means with different superscript in the same row are significantly differ at $P<0.05$.

2. 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 관능적 특성에 미치는 영향

프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 냉장온도(4℃)에서 28일간 저장하면서 관능적 특성 변화를 비교한 결과는 Table 4와 같다.

CLA-TG 대체수준을 달리하여 제조한 프레스햄의 관능적 특성평가 중 제품 육색의 변화는 저장기간 동안 대조구와 CLA-TG 처리구간에 유의적인 차이는 있지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 따른 비교에서도 모든 처리구

가 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 경향이 없었다. Du 등(2000)은 신선 계육의 육색 안정성은 CLA 급여에 의하여 증진된다고 보고하였으며, Dunshea 등(2002)은 CLA를 급여하여 생산된 돼지의 육색은 어두운 경향을 보인다고 보고하였다. 본 연구에서 관능검사시 조사항목인 제품의 육색은 LD(*longissimus dorsi*) 부위를 기계적인 측정과 육안적인 측정이 아니고 CLA-TG를 첨가하여 프레스햄을 제조하였으며, 제조시 각종 첨가물이 첨가되었기 때문에 신선육에서의 평가와는 다소 차이가 있을 것으로 사료된다. CLA를 이용한 육제품 연구에서 이

Table 4. Effects of CLA-TG additives on sensory evaluation of press ham during 28 days of storage at 4℃

Treatment ¹⁾	Storage(days)					
	1	7	14	21	28	
Color	Control	5.50 ± 0.84	5.33 ± 0.52	5.17 ± 0.41 ^{BC}	5.17 ± 0.41 ^B	5.33 ± 0.52 ^B
	Treat 1	5.50 ± 1.22	5.83 ± 0.98	5.67 ± 0.52 ^{ABC}	6.00 ± 0.63 ^B	5.83 ± 0.41 ^{AB}
	Treat 2	5.33 ± 0.52 ^b	6.33 ± 1.03 ^{ab}	5.83 ± 0.75 ^{ABb}	7.17 ± 0.75 ^{Aa}	5.67 ± 0.82 ^{ABb}
	Treat 3	5.17 ± 0.41 ^b	5.33 ± 0.82 ^{ab}	6.17 ± 0.98 ^{Aab}	6.00 ± 1.09 ^{Bab}	6.33 ± 0.82 ^{Aa}
	Treat 4	5.67 ± 1.21 ^{ab}	5.50 ± 0.84 ^{ab}	5.00 ± 0.00 ^{Cb}	6.00 ± 0.89 ^{Bab}	6.17 ± 0.75 ^{ABa}
Flavor	Control	5.33 ± 0.52 ^b	5.17 ± 0.41 ^b	6.33 ± 0.82 ^{Aa}	5.50 ± 0.55 ^b	5.33 ± 0.82 ^b
	Treat 1	5.67 ± 0.82	5.33 ± 0.82	6.00 ± 0.63 ^{AB}	5.33 ± 0.82	5.67 ± 0.52
	Treat 2	5.83 ± 0.75	5.50 ± 0.84	6.00 ± 0.63 ^{AB}	5.33 ± 0.52	5.83 ± 0.98
	Treat 3	5.83 ± 0.75	5.67 ± 1.21	5.33 ± 0.52 ^B	5.67 ± 1.21	5.50 ± 0.55
	Treat 4	5.83 ± 0.98	5.50 ± 0.84	6.00 ± 0.00 ^{AB}	5.50 ± 0.84	5.33 ± 0.52
Texture	Control	5.33 ± 0.52 ^{Bb}	6.00 ± 0.89 ^{ab}	6.83 ± 0.41 ^{Aa}	5.50 ± 0.84 ^b	6.00 ± 1.09 ^{ab}
	Treat 1	5.50 ± 0.55 ^{AB}	5.33 ± 0.52	6.33 ± 1.03 ^{AB}	5.67 ± 1.63	6.00 ± 0.89
	Treat 2	6.00 ± 0.89 ^{AB}	5.67 ± 0.82	5.16 ± 0.41 ^C	5.50 ± 0.55	5.83 ± 0.75
	Treat 3	6.17 ± 1.17 ^{AB}	5.83 ± 0.75	6.00 ± 0.00 ^B	5.67 ± 0.82	5.83 ± 0.75
	Treat 4	6.67 ± 1.21 ^{Aa}	5.67 ± 0.82 ^{ab}	6.00 ± 0.00 ^{Bab}	5.33 ± 1.63 ^b	5.67 ± 0.52 ^{ab}
Accept-ability	Control	5.33 ± 0.52	5.67 ± 1.21	6.17 ± 0.75	6.00 ± 0.89	5.83 ± 1.33
	Treat 1	5.67 ± 0.82	6.33 ± 1.21	6.50 ± 0.84	5.83 ± 0.75	6.50 ± 0.55
	Treat 2	5.67 ± 0.82 ^b	6.00 ± 0.63 ^{ab}	7.17 ± 1.33 ^a	6.17 ± 0.82 ^{ab}	6.50 ± 1.05 ^{ab}
	Treat 3	5.83 ± 0.75 ^b	6.17 ± 1.17 ^{ab}	7.17 ± 0.41 ^a	5.83 ± 1.17 ^b	6.33 ± 0.82 ^{ab}
	Treat 4	5.83 ± 0.75	6.83 ± 0.75	6.83 ± 0.75	6.66 ± 1.37	6.50 ± 1.05

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{ABC} Means with different superscript in the same column are significantly differ at P<0.05.

^{ab} Means with different superscript in the same row are significantly differ at P<0.05.

등(2004)은 CLA가 축적된 돈육으로 제조된 프레스햄의 관능검사시 육색은 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 다소 높게 나타났으며, 저장기간에 따른 제품의 육색 변화는 모든 처리구가 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다. 육제품의 향기는 저장 14일을 제외한 전 저장기간 동안 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 대조구를 제외한 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적인 차이가 없었다. 제품시 동일하게 첨가된 첨가제와 향신료 때문에 관능검사시 제품의 향기에 대한 차이를 느끼지 못하는 것으로 사료된다. 제품의 조직감은 저장 1일과 14일에 처리구간에 유의적인 차이가 있었지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 따른 변화에서는 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 기호성은 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구가 다소 높은 기호성을 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 저장기간에 따른 비교에서 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 14일에 높았으나 초기에 비하여 차이가 없었다.

CLA-TG는 무취의 지질이기 때문에 어유와 같은 비린내와 이취가 육제품에 침착되는 것이 아니며, 또한 CLA-TG가 기능성 물질이 함유된 지질원이기 때문에 육색, 조직감 및 관능적 특성에는 영향을 미치지 않으면서 항암효과(Ha 등, 1987; Belury, 1995; Doyle, 1998; Fitch, 1996; Ip 등, 1994), 항산화효과(Ha 등, 1998; 박 등, 1998; 이 등, 1999), 동맥경화억제(Nicolosi 등,

1997; Lee 등, 1994), 면역성증강(Cook 등, 1993; Miller 등, 1994), 콜레스테롤 저하(Lee 등, 1994), 당뇨병의 예방 및 치료(Houseknecht 등, 1998) 등의 생리활성 효과가 축적된 기능성 육제품을 생산할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 지방산화에 미치는 영향

프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 냉장온도(4℃)에서 28일간 저장하면서 지방산화 변화를 비교한 결과는 Table 5와 같다.

처리구간의 비교에서 전 저장기간동안 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구가 낮았으며, 특히 저장 7, 21, 28일째는 유의적으로 낮은 지방산화를 보였다(P<0.05). 저장기간에 따른 지방산화 값의 변화는 대조구와 CLA-TG 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 이러한 결과는 Du 등(2000)이 저장기간이 경과함에 따라 계육 patty의 TBARS 값이 상승한다는 보고와 일치하였고, 이는 저장기간 동안 지질 산화의 진행에 의한 것이라고 보고하였다. CLA의 산화 안정성에 대한 연구에서 Chen 등(1997)은 *in vitro* 상태에서 free-CLA, CLA-methylation 그리고 CLA-TG의 산화 안정성 비교에서 일정시간 가열 산화를 유발한 결과, free-CLA와 CLA-methylation은 불안정하여 쉽게 산화되지만 CLA-TG는 산화 안정성이

Table 5. Effects of CLA-TG additives on TBARS of press ham during 28 days of storage at 4℃

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	0.33 ± 0.03 ^d	0.39 ± 0.01 ^{Ad}	0.50 ± 0.06 ^c	0.59 ± 0.06 ^{Ab}	0.78 ± 0.02 ^{Aa}
Treat 1	0.31 ± 0.03 ^e	0.37 ± 0.02 ^{ABd}	0.44 ± 0.05 ^c	0.54 ± 0.02 ^{ABb}	0.68 ± 0.03 ^{ABa}
Treat 2	0.30 ± 0.01 ^d	0.37 ± 0.01 ^{Bcd}	0.43 ± 0.05 ^{bc}	0.54 ± 0.01 ^{ABb}	0.68 ± 0.13 ^{ABa}
Treat 3	0.30 ± 0.01 ^e	0.36 ± 0.00 ^{Bd}	0.45 ± 0.03 ^c	0.51 ± 0.05 ^{Bb}	0.67 ± 0.01 ^{ABa}
Treat 4	0.30 ± 0.01 ^e	0.35 ± 0.01 ^{Bd}	0.42 ± 0.02 ^c	0.49 ± 0.01 ^{Bb}	0.61 ± 0.02 ^{Ba}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{AB} Means with different superscript in the same column are significantly differ at P<0.05.

^{a-e} Means with different superscript in the same row are significantly differ at P<0.05.

높다고 보고하였다.

본 연구 결과에 의하면 CLA-TG 대체로 인하여 제품내 CLA-TG 축적이 가능하여 항산화 효과가 인정되었는데, 이러한 CLA-TG의 항산화 작용 기작은 아주 복잡하여 정확하게 알려져 있지 않지만, 현재까지의 가설에 의하면, 우선 malonaldehyde를 생성하는 지질을 CLA-TG로 대체하여 생성량을 감소시킨 결과이며, 두 번째는 CLA-TG 분자내 이중결합을 중심으로 일어난 산화물질인 “beta-hydroxy acrolein” CLA 유도체가 전이 금속을 킬레이팅 함으로써 항산화 효과를 갖기 때문인 것으로 보고되고 있다 (Ha 등, 1990). 그리고 MacDonald(2000)는 CLA의 항산화 효과에 대해 그 자체가 항산화 능력을 가지고 있지는 않지만 과산화물의 해로운 효과로부터 세포를 방어하는 물질을 생산하기 때문이라고 보고하였다. 또한 CLA를 사료로 급여한 연구(박 등, 1999a,b)에서 조직의 과산화물가 또는 지방산화도 값을 측정된 결과 CLA를 급여한 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 지방산화를 보였다는 결과와 일치하며, Yurawecz 등(1995)은 CLA가 폐놀계 항산화제처럼 쉽게 전자와 수소를 줄 수 있으며, CLA

유리 라디칼 중간물은 불안전하여 산화적인 분해를 쉽게 받아 산화되는 동안 furan fatty acid 형태로 되어 system 내에 존재하는 기질이 O₂에 대해 경쟁을 하는 것으로 보고하였다.

4. 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 지방산 조성 및 CLA 함량에 미치는 영향

프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 프레스햄의 지방산 조성과 CLA 함량 변화를 비교한 결과는 Table 6과 같다.

프레스햄 제조시 CLA-TG 대체 수준이 지방산 조성과 CLA 함량에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구는 CLA를 제외한 모든 지방산 함량이 유의적으로 감소하였으며(P<0.05), CLA-TG 대체 수준이 증가할수록 모든 지방산은 감소하는 경향이였다. 이와 같은 결과는 CLA-TG 대체 수준이 증가할수록 CLA 함량은 증가하고 상대적으로 다른 지방산(C14:0~C20:4) 함량은 감소하기 때문인 것으로 나타났다. 포화지방산 함량은 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 유의적

Table 6. Effects of CLA-TG additives on fatty acid composition and CLA content of press ham

Fatty acid	Treatment ¹⁾				
	Control	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
C14:0	1.48 ± 0.12 ^A	1.39 ± 0.16 ^A	1.29 ± 0.09 ^{AB}	1.14 ± 0.09 ^B	1.18 ± 0.05 ^B
C16:0	20.31 ± 0.13 ^A	20.24 ± 0.19 ^A	20.17 ± 0.02 ^A	19.36 ± 0.16 ^B	18.19 ± 0.17 ^C
C16:1	2.07 ± 0.01 ^A	2.11 ± 0.12 ^A	2.09 ± 0.04 ^A	2.06 ± 0.06 ^A	1.89 ± 0.08 ^B
C18:0	11.78 ± 0.20 ^A	10.44 ± 0.19 ^B	10.52 ± 0.22 ^B	9.69 ± 0.06 ^C	9.32 ± 0.14 ^D
C18:1	48.31 ± 0.41 ^A	47.97 ± 0.26 ^A	46.33 ± 0.02 ^B	46.36 ± 0.04 ^B	46.46 ± 0.19 ^B
C18:2	14.19 ± 0.14 ^A	14.10 ± 0.10 ^A	14.06 ± 0.06 ^{AB}	13.99 ± 0.08 ^B	13.39 ± 0.11 ^C
CLA	0.00 ± 0.00 ^E	2.37 ± 0.04 ^D	4.39 ± 0.12 ^C	6.27 ± 0.26 ^B	8.50 ± 0.24 ^A
C20:4	1.86 ± 0.18 ^A	1.37 ± 0.01 ^B	1.14 ± 0.21 ^B	1.23 ± 0.39 ^B	1.07 ± 0.03 ^B
ΣSFA ²⁾	33.57 ± 0.14 ^A	32.08 ± 0.22 ^B	31.98 ± 0.13 ^B	30.20 ± 0.29 ^C	28.69 ± 0.32 ^D
ΣUFA ³⁾	66.43 ± 0.14 ^D	67.92 ± 0.22 ^C	68.02 ± 0.13 ^C	69.80 ± 0.29 ^B	71.31 ± 0.32 ^A

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

²⁾ SFA : Saturated Fatty Acid.

³⁾ UFA : Unsaturated Fatty Acid.

^{A-D} Means with different superscript in the same row are significantly differ at P<0.05.

으로 높은 함량을 보였으며($P<0.05$), 불포화지방산은 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구가 유의적으로 높은 함량을 보였으며, 대체수준이 증가할수록 불포화지방산 함량이 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 이와 같은 결과는 첨가되는 CLA-TG의 불포화지방산 함량이 높기 때문에 상대적으로 증가한 것으로 나타났다. 일반적으로 포화지방산 함량이 높으면 육내 지방산화 안전성(Du 등, 2000; Sim, 1997) 및 육색안전성에 도움을 준다(Joo 등, 2003). 그러나 인체 건강과 관련한 지방산 조성면에서 동맥경화증, 고혈압 예방 등과 같은 건강에 유익한 지방산은 불포화지방산 비율이 높고, 포화지방산 비율이 낮을수록 좋다고 보고하였다(Engler 등, 1991; Decker와 Shantha, 1994).

CLA를 이용한 사양시험에서 이 등(1999)은 CLA를 브로일러에게 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. 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. 본 연구에서는 제품 제조시 직접 CLA-TG를 첨가하였기 때문에 사양시험과는 달리 불포화지방산 함량이 증가하는 결과를 보였다.

CLA 함량을 보면 CLA-TG를 첨가하지 않은 대조구는 CLA가 검출되지 않았지만 CLA-TG 처리구에서는 CLA-TG 대체 수준이 증가할수록 제품내에 축적율이 직선적으로 증가하였다. 일반적으로 반추동물 유래 식품이 단위동물 유래 식품보다 월등히 많은 CLA 함량을 함유하고 있다(Chin 등, 1992; Fritsche와 Steinhardt, 1998). 예를 들어, 양고기, 쇠고기, 우유 및 유제품 등에는 평균 약 0.5-1%의 CLA가 함유되어 있지만 돼지고기, 물고기, 계란 등에는 반추동물 유래식품에서 발견되는 CLA 함량의 약 10% 정도

만이 존재한다(Chin 등, 1992; Fogerty 등, 1988)고 보고하였다. Karmer 등(1998)은 CLA를 급여하였을 때 체조직 전체 지질내에 3.0-4.7% 정도 CLA를 축적시키는 것이 가능하다고 보고하였다. CLA 안정성에 대하여 Shantha 등(1995)은 화학적으로 안정된 성분이므로 식품내 CLA의 농도는 원료내 존재량에 의해 좌우된다고 보고하였으며, Shantha 등(1994)은 4℃에서 7일간 저장된 가열된 분쇄우육에서 저장기간이 증가함에 따라 CLA 농도는 변하지 않았고, CLA 농도는 가열과 저장에 의해 영향을 받지 않는다고 보고하였다. 하지만 Chin 등(1992)은 다양한 식품내에 함유되어 있는 CLA 함량변화를 조사한 연구에서 양념, 저장기간, 가공법 등에 의해 CLA의 농도는 영향을 받는다고 보고하였다.

IV. 요약

CLA는 alkaline isomerization 방법으로 식용유를 이용하여 화학적으로 합성하였으며, CLA-TG는 sodium methoxide를 이용하여 화학적으로 합성하였다. 일반적인 프레스햄을 대조구로 설정하고, CLA-TG 첨가수준을 달리하여 4 처리구로 설정하였으며, 첨가되는 등지방 중량에 대하여 처리구별로 5%(처리구 1), 10%(처리구 2), 15%(처리구 3), 20%(처리구 4)를 대체하여 프레스햄을 제조한 후 진공포장하여 냉장온도(4℃)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 전단가, 관능적 특성분석, 지방산화 및 지방산조성 변화 등을 조사하여 품질 특성을 규명하고자 실시하였다. 전단가는 처리구간의 비교에서 저장 21일까지 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 유의적으로 높은 전단가를 보였다($P<0.05$). 저장기간의 경과에 따른 변화에서는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 전단가가 높아지는 경향을 보였다. 관능검사 항목인 제품색, 향기, 조직감 및 전체적인 기호성은 대조구와 CLA-TG 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 저장기간에 따른 제품의 제품색, 향기, 조직감 및 전체적인 기호성 변화는 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 유의적인 차이가 없었다. 지방산화는 전 저장기간동안 대조구에

비하여 CLA-TG 처리구가 낮았으며, 특히 저장 7, 21, 28일째는 유의적으로 낮은 지방산화를 보였다($P<0.05$). 저장기간에 따른 지방산화 값의 변화는 대조구와 CLA-TG 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 지방산 조성 및 CLA 함량은 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구가 C14:0~C20:4 지방산 함량이 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). CLA 함량은 CLA-TG를 첨가하지 않은 대조구는 CLA가 검출되지 않았지만 CLA-TG 처리구에서는 CLA-TG 대체수준이 증가할수록 제품내 축적율이 직선적으로 증가하였다. 불포화지방산 함량은 CLA-TG 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 이상의 결과 프레스햄 제조시 CLA-TG의 첨가는 관능적 특성에 영향을 미치지 않으며, 제품의 저장기간을 연장 및 CLA를 축적시키는 것이 가능하여 고급 육제품 생산이 가능하다고 사료된다.

V. 인 용 문 헌

- Badiani, A., Montellato, L., Bochicchio, D., Anfossi, P., Zanardi, E. and Maranesi, M. 2004. Selected nutrient contents, fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, and retention values in separable lean from lamb rib loins as affected by external fat and cooking method. *J. Agriculture and Food Chemistry*. 52:5187-5194.
- Belury, M. A. 1995. Conjugated dienoic linoleate: a polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties. *Nutr. Rev.* 53:83-89.
- Buege, J. A. and Aust, S. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52:302-303.
- Chen, Z. Y., Chan, P. T., Kwan, K. Y. and Zhang, A. 1997. Reassessment of the antioxidant activity of conjugated linoleic acids. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 74:749-753.
- 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.
- 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.
- Decker, E. A. and Shantha, N. C. 1994. Concentrations of the anticarcinogen, conjugated linoleic acid in beef. *Meat Focus International*. 3:61.
- Doyle, E. 1998. Scientific forum explores CLA knowledge. *INFORM.* 9:69-73.
- 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.
- 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(7):1011-1017.
- 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(11):2866-2872.
- 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.
- Fitch, H. B. 1996. Conjugated linoleic acid offers research promise. *INFORM.* 7:152-159.
- Fogarty, 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.
- 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.
- Fritsche, J. and Steinhardt, H. 1998. Amounts of conjugated linoleic acid(CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Zeitschrift fur Lebensmittel -Untersuchung und-Forschung A-Food Research and Technology*. 206:77-82.

17. 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.
18. 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): 1-314.
19. Ha, Y. L., Storkson, J. M. and Pariza, M. W. 1990. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res*. 50:1097-1101.
20. 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. Comm*. 244:678-682.
21. Hughes, P. E., Hunter, W. J. and Tove, S. B. 1982. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids. Purification and properties of cis,9-transoctadecadienoate reductase. *J. Biol. Chem*. 257:3643-3649.
22. Ip, C., Scimeca, J. A. and Thompson, H. J. 1994. Conjugated linoleic acid. A powerful anticarcinogen from animal fat sources. *Cancer*. 74:1050-1054.
23. Jahreis, G., Kraftm, J., Tischendorf, F., Schone, F. and von Loeffelholz, C. 2000. Conjugated linoleic acid; Physiological effects in animal and man with special regard to body composition. *Euro. J. Lipid Sci. & Technol*. 102:695-703.
24. Joo, S. T., Lee, J. I., Ha, Y. L. and Park, G. B. 2003. 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.
25. Karger, 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.
26. Khanal, R. C. 2004. Potential health benefits of conjugated linoleic acid(CLA): A review. *Asian -Australasian J. Anim. Sci*. 17:1315-1328.
27. knight, T. W., Knowles, S. O., Death, A. F., Cumming, T. L. and Muir, P. D. 2004. Conservation of conjugated linoleic, trans-vaccenic and long chain omega-3 fatty acid content in raw and cooked lamb from two cross-breeds. *New Zealand J. Agricultural Research*. 47:129-135.
28. Koohmaraie, M., Killefer, J., Bishop, M. D., Shackelford, S. D., Wheeler, T. L. and Arbona, J. P. 1995. Calpastatin-based methods for predicting meat tenderness. In: Oual, A., Demeyer, D. I., Smulders, F. J. M. (Eds). *Expression of tissue proteinases and regulation of protein degradation as related to meat quality. ECCEAMST. III. Utrecht. The Netherlands*. pp. 395-412.
29. Larsen, T. M., Toubro, S. and Astrup, A. 2003. Efficacy and safety of dietary supplements containing CLA for the treatment of obesity: evidence from animal and human studies. *J. lipid research*. 44: 2234-2241.
30. Lee, K. N., Kritchevsky, D. and Pariza, M. W. 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*. 108:19-25.
31. Lee, K. S. 1996. Conjugated linoleic acid and lipid metabolism. Ph.D. Thesis at the University of Wisconsin-Madison. pp. 77-120.
32. 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*. 78:2358-2365.
33. MacDonald, H. B. 2000. Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. *J. American College of Nutrition*. 19:111.
34. Martin, J. C. and Valeille, K. 2002. Conjugated linoleic acids: all the same or to everyone its own function. *Reproduction Nutrition Development*. 42: 525-536.
35. 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.
36. 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.
 37. 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.
 38. O'Shea, M., Bassaganya-Riera, J. and Mohede, I. C. M., 2004. Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. *American Journal of Clinical Nutrition.* 79:1199-1206.
 39. Pariza, M. W. 2004. Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *American Journal of Clinical Nutrition.* 79:1132-1136.
 40. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, Nc, U.S.A.
 41. Shantha, N. C., Crum, A. D. and Decker, E. A. 1994. Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. *J. Agric. Food Chem.* 42:1757-1760.
 42. Shantha, N. C., Ram, L. N., O'Leary, J., Hicks, C. L. and Decker, E. A. 1995. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage. *J. Food Sci.* 60(4):695-697, 720.
 43. Sim, J. S. 1997. Designer eggs and their nutritional and functional significance. *World Review of Nutrition and dietetics.* 83:89.
 44. Snedecor, G. W. and Cochran, W. G. 1980. *Statistical Methods*(7th ed.). Iowa State University Press. Ames, IA.
 45. Terpstra, A. H. 2004. Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans: an overview of the literature. *American Journal of Clinical Nutrition.* 79:352-361.
 46. Wahle, K. W. J., Heys, S. D. and Rotondo, D. 2004. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health. *Progress in Lipid Research.* 43:553-587.
 47. Wang, Y. W. and Jones, P. J. H. 2004. Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition.* 79:1153-1158.
 48. Watkins, B. A., Li, Y., Lippman, H. E., Reinwald, S. and Seifert, M. F. 2004. A test of Ockham`s razor: implication of conjugated linoleic acid in bone biology. *American Journal of Clinical Nutrition.* 79:1175-1185.
 49. Yurawecz, M. P., Hood, J. K., Mossoba, M. M., Roach, J. A. and Ku, Y. 1995. Furan fatty acids determined as oxidation products of conjugated octadecadienoic acid. *Lipid.* 30:595-598.
 50. 박구부, 이정일, 박태선, 김진형, 신택순, 강석중, 하영래, 주선태. 1999a. Conjugated Linoleic Acid (CLA) 급여가 난황의 콜레스테롤과 CLA 함량에 미치는 효과. *한국동물자원과학회지.* 41(1):65-74.
 51. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태. 1998. 난황내 Conjugated Linoleic Acid가 지방산 조성과 지방산화에 미치는 효과. *한국축산식품학회지.* 18(4):339-347.
 52. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태. 1999b. 난황내 Conjugated Linoleic Acid가 지방산 조성과 지방산화에 미치는 효과. *한국축산식품학회지.* 18(4):339-347.
 53. 이정일, 이진희, 광석준, 하영주, 정재두, 이진우, 이제룡, 주선태, 박구부. 2003. 유화형 sausage의 품질특성에 식물성유와 동물성유 CLA 첨가가 미치는 영향. *한국동물자원과학회지.* 45(2):283-296.
 54. 이정일, 주선태, 박태선, 신택순, 하영래, 박구부. 1999. Conjugated Linoleic Acid (CLA)가 축적된 계육의 저장기간중 이화학적 특성 변화. *한국축산식품학회지.* 19(1):88-99.
 55. 이정일, 하영주, 정재두, 강근호, 허선진, 박구부, 이중동, 도창희. 2004. CLA가 축적된 돈육으로 제조된 press ham의 저장기간중 품질변화. *한국동물자원과학회지.* 46(4):645-658.
- (접수일자 : 2006. 11. 13. / 채택일자 : 2007. 2. 5.)