



## Conjugated Linoleic Acid-Triglyceride 첨가가 프레스햄의 품질특성에 미치는 영향

이정일\* · 하영주 · 이제룡 · 주영국 · 곽석준 · 도창희  
경상남도 첨단양돈연구소

### Effects of Conjugated Linoleic Acid-Triglyceride Additives on Quality Characteristics of Pressed Ham

Jeong-Il Lee\*, Young-Joo Ha, Jae-Ryung Lee, Young-Kuk Joo, Suk-Joon Kwack, and Chang-Hee Do  
Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province, Sanchung-gun 666-962, Korea

#### ABSTRACT

Conjugated linoleic acid (CLA) was chemically synthesized using the alkaline isomerization method of corn oil. CLA-TG was synthesized by reaction with sodium methoxide. Five different treatments were devised based on differences in the amount of CLA-TG added into the pressed ham. For controls, 10% of pork back fat among the total component was only added without any 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 4th treatments, 10%, 15% and 20% of CLA-TG was respectively replaced. Pressed ham manufactured using CLA-TG was vacuum packaged and then stored for 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4°C. Samples were analyzed for chemical composition, physico-chemical properties (pH, color), and texture characteristics. Typical chemical composition characteristics (moisture, crude protein, crude fat) were not significantly different between controls and CLA-TG treatment groups. Crude fat content of CLA-TG treatment groups was significantly lower than that of controls ( $p < 0.05$ ). pH values of controls was higher than that of CLA-TG treatment groups. The pH of control and CLA-TG treatment groups increased significantly as the storage period increased ( $p < 0.05$ ). Meat color (CIE L\*, b\*) of CLA-TG treatment groups was higher than that of controls. a\* values were decreased by replacement of CLA-TG, but appeared to be unaffected by storage length. There was no significant difference in texture between controls and CLA-TG treatment groups. Based on these findings, we conclude that the physico-chemical properties and texture characteristics of manufactured pressed ham were not affected by CLA-TG addition. Also, our results indicate that high-quality pressed ham can be manufactured with CLA accumulation.

**Key words :** CLA, CLA-TG, press ham, fatty acid composition

#### 서 론

국민 생활여건이 향상됨에 따라 소비자가 원하는 육가공 제품도 크게 변하여 이제는 양적인 면을 탈피하여 질적인 면을 추구하는 육제품의 고급화, 다양화 경향이 두드러지고 있다. 특히 소비자에게 있어서 가장 중요한 건강 지향적 육구가 증대됨에 따라 암의 발생 또는 진보를 억제하는 물질, 체내의 면역성을 증가시키는 물질 그리고 노화를 방지하는 생체기능성물질을 다량 함유한 고품질의

기능성 식품에 대한 관심이 고조되고 있다. 기능성 식품은 이러한 배경과 더불어 현대생활에 있어서의 편중된 식품 섭취에 의한 영양의 결핍과 불균형을 보완하고, 외부 환경의 오염에 의한 여러 자극들을 극복하기 위한 신체 조절기능 향상과 질병의 예방 등의 목적으로 최근에 등장하게 되었다. 기능성 생리활성 물질로 알려진 CLA는 linoleic acid의 [cis-9, cis-12 (c9, c12)-18:2] 기하와 위치 이성체들의 그룹으로 구성되어 있다. CLA는 보통 methylene-separation 대신에 conjugated double bonds 사이에서 single carbon bond를 가진 이중결합으로 모두 알려진 이성체들이기 때문에 집합적인 의미로 사용된다. Linoleic acid를 함유하는 중성지방을 hydrogenation할 때에 미량으로 생성된다(Mossoba *et al.*, 1991). 또한 CLA는 반추위를 갖

\*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: leeji0429@empal.com

는 동물의 위에 서식하는 혐기성 세균인 *Butyrivibrio fibrisolvens*에 의해 linoleic acid로부터 소량 생성되고 (Hughes *et al.*, 1982), 반추위를 갖는 동물에서 유래한 제품 즉, 쇠고기나 우유를 비롯한 유제품에 소량 함유되어 있다. CLA는 암, 동맥경화증, 당뇨병, 체조성, 면역시스템 그리고 뼈 건강에 대한 긍정적인 효과를 발휘한다고 보고 되고 있다(Jahreis *et al.*, 2000; Khanal, 2004; Larsen *et al.*, 2003; Martin and Valeille, 2002; O'Shea *et al.*, 2004; Pariza, 2004; Terpstra, 2004; Wahle *et al.*, 2004; Wang and Jones, 2004; Watkins *et al.*, 2004).

본 연구는 최종제품의 품질특성 및 기호성 때문에 첨가 되는 등지방의 일부를 기능성 지질인 CLA-TG로 대체하여 프레스햄을 제조한 후 저장기간에 따른 품질특성을 조사함으로써 CLA가 축적된 고품질·다기능성 프레스햄의 생산가능성을 알아보고자 수행하였다.

**재료 및 방법**

**공시재료 및 프레스햄 제조 방법**

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

프레스햄은 일반적으로 이용되는 regular press ham 제조방법에 준하여 Fig. 1의 순서에 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°C가 유지되는 항온실에서 48시간 실시하였다. 충전하기 전에 5분 동안 재혼합한 후 충전기에 충전하였다.

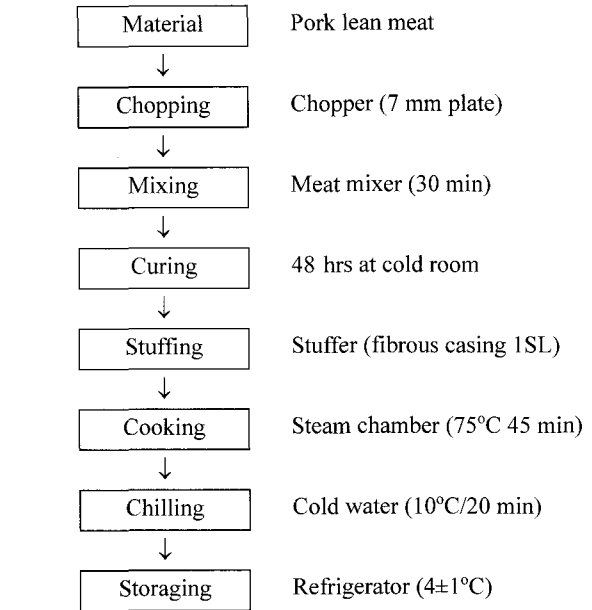


Fig. 1. Procedure of press ham manufacture.

직경이 5 cm인 통기성 화이버스 케이싱(1SL type, 태원식품)에 충전하였다. 열처리 온도가 75°C에 도달할 때까지 가열하여 총 45분간 가열을 실시한 후 제품의 수분증발과 표면에 주름 방지를 위하여 열처리가 끝난 제품은 흐르는 냉수에 냉각시켜 표면의 수분을 제거한 후 PVDC 진공포장지로 포장하여 냉장 보관하면서 저장기간별 실험에 공시하였다.

**시험구 설정**

시험구는 프레스햄 제조시 첨가되는 CLA-TG의 양에 따라 5개의 시험구를 배치하였다. 대조구는 CLA-TG를 첨가하지 않고 총 구성분 중 10%량 만큼 등지방을 첨가하였다. 처리구 1은 프레스햄 제조시 첨가되는 등지방 함량

Table 1. Formular of press ham with CLA-TG (unit : g)

Ingredients	Content (%)	Treatment <sup>1)</sup>				
		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
Necleotide	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

<sup>1)</sup>Control, pork backfat; Treat 1, replacement of pork back fat with 5% CLA-TG; Treat 2, replacement of pork back fat with 10% CLA-TG; Treat 3, replacement of pork back fat with 15% CLA-TG; and Treat 4, replacement of pork back fat with 20% CLA-TG.

중 5%를 CLA-TG로 대체시켰으며, 처리구 2는 첨가되는 등지방의 10%를 CLA-TG로 대체, 처리구 3은 15%를 CLA-TG로 대체, 처리구 4는 20%를 CLA-TG로 대체하여 제조하였다. 프레스햄은 Fig. 1의 방법에 준하여 제조하였으며, 진공포장하여 냉장온도(4°C)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 CLA-TG 첨가된 프레스햄의 일반성분, 이화학적 특성분석(pH, 육색) 및 물리적 특성분석 등을 조사하여 CLA-TG가 첨가된 프레스햄의 저장기간에 따른 품질 특성을 규명하고자 실시하였다.

### CLA 및 CLA-TG 합성

CLA 합성은 Ha 등(1987)의 방법을 다소 수정하여 3 L의 가열용기에 ethylene glycol을 1.5 L 넣은 후 180°C까지 가열한 후 10분간 방치시켰다. 가열이 끝난 후 165°C까지 식힌 다음 주의하여 500 g KOH를 첨가하고 180°C까지 재가열을 실시한 후 180°C를 10분간 유지시켰다. CLA 합성의 주원료인 corn oil을 1 L 넣고 매 30분마다 교반하면서 2시간 동안 이성화 작업을 실시한 후 중화작업을 위하여 6N-HCl을 1 L 첨가한 후 강하게 교반하였다. 순수한 CLA 분리 작업은 MeOH과 HCl을 이용하여 2회 반복하여 분리하였다. 최종 회수한 CLA는 순도가 56%인 CLA 이성체를 합성하였다. CLA-TG 합성은 유리 CLA를 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/MeOH을 이용하여 methylester화 시킨 후 CLA-Me와 식물성유인 corn oil의 몰비를 3 : 1로 하여 sodium methoxide를 중성지질과 동일한 몰비로 첨가하여 90°C에서 2시간동안 CLA를 transesterfication 시켰다.

### 조사항목 및 분석방법

#### 1) 함유수분

함유수분은 102±2°C의 drying oven에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조전 시료중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

#### 2) 조단백질

조단백질 함량은 micro kjeldahl 방법으로 측정하였으며, 102±2°C의 drying oven에서 24시간 건조한 시료를 잘게 마쇄하여 시료 1 g에 산화촉매제(K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:CuSO<sub>4</sub>=9:1)와 진한 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가하여 분해한 후 auto-kjeldahl system (Bucci, Germany)으로 증류, 적정하였다. 이때의 조단백질 함량은 아래의 식으로 계산하였다.

$$Crude\ protein = N(\%) \times 6.25 (\text{단백계수})$$

#### 3) 조지방

조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 2 g 정도를 50 mL test tube에 넣고 Folch

(chloroform : methanol = 2:1)용액을 20 mL 넣고 homogenizer에서 14,000 rpm으로 30초간 균질화 한 다음 Folch 용액 15 mL로 homogenizer(polytron) 균질봉을 세척하여 뚜껑을 막고, 4°C 냉장고에서 20분 간격으로 흔들어서, 2시간 동안 방치하였다.

균질화된 시료는 whatman No. 1 filter paper(Ø11 cm)를 이용하여 100 mL mass cylinder에 여과한다. Mass cylinder의 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 격렬히 흔들어준 이후 1시간 방치한다. 이때 Folch II(chloroform : methanol : H<sub>2</sub>O = 3 : 47 : 48)용액 10 mL로 mass cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층을 10 mL을 무게를 측정할 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게(c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

$$Crude\ fat(\%) = \frac{(c-b) \times a/10}{Sample(g)} \times 100$$

#### 4) 조회분

실험 하루 전에 회분 정량용 crucible을 550°C 회화로에서 건조시킨 다음에 desicator에 1-2시간정도 방냉시킨다. 실험 당일 날 건조된 회분 정량용 crucible에 건조 시료 1-3 g 정도를 balance에 측정한 다음 시료가 든 crucible을 550°C 회화로(Isotemp Muffle Furnace, Model No. 602025, Fisher Scientific USA)에서 3-4시간 동안 태웠다. 회화도가 200°C 이하로 내려가면 시료를 태운 crucible을 꺼내어 desicator에 넣고 30분간 방냉한 다음 무게를 측정하여 함량을 구하였다.

$$Crude\ ash(\%) = \frac{\text{회화로 남은 시료무게}}{\text{원래의 시료무게}} \times 100$$

#### 5) pH

마쇄한 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 polytron homogenizer(IKA labortechnik T25-B, Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter(Mettler Toledo Co, MP 230, Swiss)로 측정하였다.

#### 6) 육색

육색은 육제품을 절단하여 5분간 방치한 다음 육색을 측정하였다. 육색 측정시 절단한 육제품 단면을 Chromameter (Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE(Commission Internationale de Leclairage) L\* 값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a\* 값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b\* 값을 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No 12633117을 이용하여 Y=93.5, x=0.3132, y=0.3198 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

**Table 2. Conditions of computer and Rheo meter for texture analysis**

Items	Conditions
Computer conditions	
Table speed	120 mm/m
Sample speed	60 ms
Load cell	10 kg
Adapter area	5 mm
Sample area	10 mm
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

### 7) 조직감 측정

Test type은 Mastication test에서 하였고, computer와 Rheo meter 조건은 다음 Table 2와 같다.

### 통계분석

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

## 결과 및 고찰

### 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 일반성분 변화에 미치는 영향

프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 일반성분의 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다.

제품 제조시 첨가되는 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 프레스햄을 제조한 후 일반성분의 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 함유수분 함량은 대조구와 CLA-TG 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 전체적으로 63.13-63.60%의 범위를 보였다. 이와 같은 결과는 처리구별로 제품 제조시 사용한 원료육의 수분함량과 첨가되는 물의 함량이 동일하기 때문에 처리구간에 유의적인 차이가 없는 것으로 사료된다. 일반적으로 순수한 등지방은 지질 함량이 약 90%이며, 나머지 약 10%가 수분이므로 대조구

**Table 3. Effects of CLA-TG additives on chemical composition of press ham**

Treatment <sup>1)</sup>	Chemical composition			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Control	63.50±0.05	47.54±1.80	12.32±0.13	6.97±0.02 <sup>A</sup>
Treat 1	63.51±0.07	50.70±0.78	12.36±0.13	6.80±0.05 <sup>B</sup>
Treat 2	63.33±0.45	50.58±1.94	12.40±0.06	6.77±0.05 <sup>B</sup>
Treat 3	63.60±0.15	49.16±1.04	12.39±0.09	6.66±0.02 <sup>C</sup>
Treat 4	63.13±0.30	48.21±1.46	12.33±0.07	6.53±0.01 <sup>D</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

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

가 CLA-TG 처리구에 비하여 다소 높은 수분함량을 보일 것이라 생각되지만 첨가되는 지방량과 대체하는 CLA-TG 량이 작기 때문에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 조단백질 함량은 대조구와 CLA-TG 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 전체적으로 47.54-51.58%의 범위를 보였다. 이와 같은 결과는 제품 제조시 사용한 원료육의 량이 처리구별로 동일하기 때문에 조단백질 함량이 동일한 것으로 나타났다. 조지방 함량은 대조구와 CLA-TG 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 대조구는 12.32%의 함량을 보였으며, CLA-TG 처리구는 12.33-12.40%의 함량을 보여 제품 제조시 첨가되는 등지방의 일정량을 CLA-TG로 대체하여 첨가하여도 조지방 함량에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 조회분 함량은 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 유의적으로 높은 함량을 보였으며( $p < 0.05$ ), CLA-TG 처리구간에는 대체수준이 증가할수록 조회분 함량이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 사료 급여시 첨가되는 기능성 물질인 CLA는 생산된 육의 일반 성분에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며(Lee *et al.*, 2001), 또한 CLA가 축적된 돈육을 이용하여 육제품을 제조하여도 일반성분 함량은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Lee *et al.*, 2004). 본 연구 결과 다기능성 지질신소재인 CLA-TG를 육제품 제조시 첨가되는 등지방 함량의 5-20% 대체하여도 프레스햄 일반성분에는 크게 영향을 미치지 않아 CLA-TG가 축적된 고기능성 고급 육제품 생산이 가능하다고 판단된다.

### 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 pH에 미치는 영향

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

CLA-TG 대체수준이 프레스햄의 pH 변화에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 최종 육제품의 품질에 많은 영향을 미치는 pH 값은 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며 육제품의 보수성, 육색, 조직감,

**Table 4. Effects of CLA-TG additives on pH of press ham during 28 days of storage at 4°C**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage (days)				
	1	7	14	21	28
Control	6.29±0.01 <sup>Bd</sup>	6.31±0.00 <sup>Ac</sup>	6.32±0.00 <sup>Ab</sup>	6.31±0.01 <sup>Ac</sup>	6.37±0.01 <sup>Aa</sup>
Treat 1	6.28±0.00 <sup>BCc</sup>	6.28±0.00 <sup>Bc</sup>	6.28±0.01 <sup>Cc</sup>	6.30±0.01 <sup>ABb</sup>	6.35±0.00 <sup>Ba</sup>
Treat 2	6.30±0.01 <sup>Ab</sup>	6.29±0.03 <sup>ABb</sup>	6.31±0.01 <sup>Bb</sup>	6.30±0.00 <sup>ABb</sup>	6.37±0.01 <sup>Aa</sup>
Treat 3	6.28±0.00 <sup>BCc</sup>	6.28±0.00 <sup>Bc</sup>	6.29±0.01 <sup>Cb</sup>	6.29±0.00 <sup>Bb</sup>	6.35±0.01 <sup>Ba</sup>
Treat 4	6.27±0.01 <sup>Cc</sup>	6.28±0.01 <sup>Bbc</sup>	6.29±0.01 <sup>Cbc</sup>	6.29±0.01 <sup>Bb</sup>	6.37±0.01 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

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

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

연도와 결착력 등의 품질변화 및 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용한다(Miller *et al.*, 1986).

처리구간의 비교에서 저장 초기인 1일을 제외하고 전 저장기간동안 유사한 결과를 보였는데, 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 높은 pH를 보였으며, 저장기간에 따른 프레스햄의 pH 변화는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). Lee 등(2003)은 유화형 소시지 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 식물성유와 동물성유-CLA로 대체하여 제조한 후 저장기간에 따른 pH를 조사한 결과 대조구가 식물성유와 동물성유-CLA에 비하여 유의적으로( $p<0.05$ ) 높은 pH를 보였다고 보고하였는데, 본 연구의 결과가 유사한 경향을 보였다. 저장기간에 따른 pH 변화 연구에서 Simard 등(1983)은 7°C의 온도에서 진공포장한

frankfurter는 7주 후 pH 값이 6.18에서 5.42로 감소하였다고 보고하였으며, Paneras와 Bloukas(1994)는 3°C에서 진공포장한 frankfurter를 9주 동안 저장할 때 pH 값은 6.3에서 5.8이하로 감소하였다고 보고하였다. 저장기간에 따른 pH 감소의 원인에 대해 Paneras와 Bloukas(1994)는 *lactobacilli*의 작용과 육제품으로부터 CO<sub>2</sub> gas의 발생으로 인한 것이라고 보고하였는데, 본 연구의 결과와는 일치하지 않았다.

**프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 육색에 미치는 영향**  
프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 냉장온도(4°C)에서 28일간 저장하면서 육색의 변화를 비교한 결과는 Table 5, 6, 7과 같다.

**Table 5. Effects of CLA-TG additives on CIE L\* value (lightness) of press ham during 28 days of storage at 4°C**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage (days)				
	1	7	14	21	28
Control	69.69±0.72 <sup>C</sup>	70.15±0.52 <sup>B</sup>	69.10±0.94 <sup>B</sup>	69.77±1.10 <sup>B</sup>	69.60±0.34 <sup>B</sup>
Treat 1	70.04±0.62 <sup>Cb</sup>	71.33±0.95 <sup>Aa</sup>	70.69±1.00 <sup>Aab</sup>	71.26±0.49 <sup>Aa</sup>	71.21±0.55 <sup>Aa</sup>
Treat 2	70.77±0.45 <sup>Bab</sup>	71.64±0.62 <sup>Aa</sup>	70.80±0.28 <sup>Aab</sup>	70.10±1.11 <sup>ABb</sup>	70.94±0.50 <sup>Aab</sup>
Treat 3	71.56±0.46 <sup>Aa</sup>	71.54±0.25 <sup>Aa</sup>	70.53±0.58 <sup>Aa</sup>	70.99±0.37 <sup>ABab</sup>	71.00±0.36 <sup>Aab</sup>
Treat 4	71.62±0.44 <sup>Aa</sup>	71.57±0.35 <sup>Aab</sup>	71.07±1.07 <sup>Aab</sup>	70.30±1.11 <sup>ABb</sup>	71.01±1.15 <sup>Aab</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

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

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

**Table 6. Effects of CLA-TG additives on CIE a\* value (redness) of press ham during 28 days of storage at 4°C**

Treatment <sup>1)</sup>	Storage (days)				
	1	7	14	21	28
Control	9.32±0.34 <sup>ABb</sup>	10.23±0.37 <sup>Aa</sup>	10.04±0.33 <sup>a</sup>	10.14±0.71 <sup>Aa</sup>	10.29±0.37 <sup>Aa</sup>
Treat 1	9.72±0.40 <sup>A</sup>	9.14±0.42 <sup>B</sup>	9.73±0.69	9.24±0.57 <sup>B</sup>	9.48±0.75 <sup>B</sup>
Treat 2	9.50±0.48 <sup>AB</sup>	9.60±0.42 <sup>B</sup>	9.51±0.35	9.76±0.35 <sup>AB</sup>	9.74±0.27 <sup>AB</sup>
Treat 3	8.93±0.40 <sup>Bc</sup>	9.71±0.50 <sup>ABab</sup>	9.75±0.49 <sup>ab</sup>	9.18±0.25 <sup>Bbc</sup>	9.89±0.36 <sup>ABa</sup>
Treat 4	9.10±0.53 <sup>ABb</sup>	9.67±0.26 <sup>Bab</sup>	9.81±0.50 <sup>a</sup>	9.76±0.56 <sup>ABab</sup>	9.94±0.55 <sup>ABa</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<sup>AB</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  $p<0.05$ .

Table 7. Effects of CLA-TG additives on CIE b\* value (yellowness) of press ham during 28 days of storage at 4°C

Treatment <sup>1)</sup>	Storage (days)				
	1	7	14	21	28
Control	6.23±0.18 <sup>Cb</sup>	6.60±0.20 <sup>BCab</sup>	6.44±0.27 <sup>Bab</sup>	6.75±0.37 <sup>Ba</sup>	6.60±0.50 <sup>ab</sup>
Treat 1	6.55±0.21 <sup>Bab</sup>	6.34±0.22 <sup>Cb</sup>	6.73±0.34 <sup>ABab</sup>	6.83±0.27 <sup>Ba</sup>	6.51±0.45 <sup>ab</sup>
Treat 2	6.72±0.21 <sup>AB</sup>	6.67±0.16 <sup>AB</sup>	6.73±0.13 <sup>AB</sup>	6.81±0.33 <sup>B</sup>	6.69±0.26
Treat 3	6.84±0.25 <sup>AB</sup>	6.70±0.27 <sup>AB</sup>	6.67±0.22 <sup>AB</sup>	6.91±0.30 <sup>B</sup>	6.86±0.28
Treat 4	7.04±0.32 <sup>A<sup>ab</sup></sup>	6.93±0.09 <sup>A<sup>b</sup></sup>	7.00±0.37 <sup>A<sup>ab</sup></sup>	7.34±0.34 <sup>A<sup>a</sup></sup>	6.91±0.20 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<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  $p < 0.05$ .

제품 제조시 첨가되는 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 프레스햄을 냉장저장하면서 측정된 CIE L\* (명도), a\*(적색도), b\*(황색도)의 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 저장기간의 경과에 따른 L\*(명도) 값의 비교에서 대조구와 CLA-TG 처리구 모두 저장기간에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났으며 전체적으로 명도의 값은 69.10-71.64의 값을 보였다. 처리구간의 비교에서 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구가 전 저장기간동안 유의적으로 높은 명도 값을 보였다. Lee 등(2003)은 식물성유와 동물성유-CLA를 대체하여 제조한 유화형 소시지를 냉장저장하면서 측정된 명도 값은 69-75의 수준을 보였으며, 처리구간에 유의적인 차이가 없었다고 보고하였는데, 본 연구에서는 CLA-TG 처리구가 유의적으로 높은 결과를 보였지만 수치상으로는 2 정도 차이를 보였다. 프레스햄의 적색도를 나타내는 a\* 값은 저장기간의 경과에 따른 변화에서 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 뚜렷한 변화가 없는 것으로 나타났다. 처리구간의 비교에서는 저장 7일 이후부터 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 높은 적색도를 보였다. 황색도를 나타내는 b\* 값의 경우 저장기간의 경과에 따른 변화에서 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 뚜렷한 경향이 없는 것으로 나타났다. 처리구간의 비교에서는 대조구에 비하여 CLA-TG를 20% 대체한 T4 처리구가 유의적으로 높은 황색도를 보였다. 이와 같은 결과는 CLA 합성과정 중 가열반응으로 인하여 지질원들의 색깔이 황갈색으로 변하며, 합성된 CLA-TG 또한 전체적으로 황갈색으로 변하기 때문에 순수한 백색의 등지방을 첨가한 대조구에 비해 프레스햄의 황색도 값이 높게 나타난 것으로 사료된다. Du 등(2000)은 신선계육의 육색안정성은 CLA 급여에 의하여 증진된다고 보고하였다. 일반적으로 육의 육색 안정성은 지질산화와 관련되어 나타난다고 보고하였다(Chan *et al.*, 1996). 만약 지질 산화는 첨가되는 CLA-TG를 통하여 지방산 조성 변화에 의하여 감소시킬 수 있으면 육색소의 산화는 저장동안 억제 될 수 있을 것이다.

전체적으로 평가하면 CLA-TG 대체수준이 육색에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, CLA-TG 대체수준이 증가

할수록 대조구에 비하여 명도와 황색도 값은 약간 증가하고, 적색도 값은 약간 감소하는 결과를 보였다.

#### 프레스햄 제조시 CLA-TG 첨가가 조직감에 미치는 영향

프레스햄 제조시 첨가되는 돼지 등지방의 일부를 CLA-TG로 대체하여 제조한 후 냉장온도(4°C)에서 28일간 저장하면서 조직감 변화를 비교한 결과는 Table 8과 같다.

CLA-TG 대체수준을 달리하여 제조한 프레스햄의 조직감을 비교한 결과는 다음과 같다. 물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 hardness(경도)는 전 저장기간동안 처리구간에 뚜렷한 유의적인 차이가 없었으며, 저장기간의 경과에 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-TG 처리구간에는 저장 28일에 유의적인 차이가 있었는데 대조구에 비하여 CLA-TG 처리구가 다소 높은 점착성을 보였다. 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 제거 시 원상복귀 하는 성질을 나타내는 springing(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

Table 8. Effects of CLA-TG additives on texture property of press ham during 28 days of storage at 4°C

Treatment <sup>1)</sup>		Storage (days)				
		1	7	14	21	28
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Control	380.14±43.47 <sup>b</sup>	475.26±49.04 <sup>Aa</sup>	401.66±96.57 <sup>b</sup>	372.05±56.17 <sup>Bb</sup>	350.46±21.37 <sup>Db</sup>
	Treat 1	376.63±41.22 <sup>b</sup>	374.61±56.70 <sup>Bb</sup>	394.51±73.36 <sup>ab</sup>	356.42±51.17 <sup>Bb</sup>	443.41±35.74 <sup>ABa</sup>
	Treat 2	360.12±57.90 <sup>b</sup>	441.56±43.26 <sup>Aa</sup>	346.38±45.09 <sup>b</sup>	406.72±65.74 <sup>ABab</sup>	447.36±18.40 <sup>Aa</sup>
	Treat 3	359.69±28.61	369.18±68.96 <sup>B</sup>	416.80±80.41	404.27±55.00 <sup>AB</sup>	383.55±58.58 <sup>CD</sup>
	Treat 4	341.52±55.02 <sup>b</sup>	363.47±52.25 <sup>Bb</sup>	369.60±90.45 <sup>b</sup>	444.18±30.17 <sup>Aa</sup>	400.45±37.39 <sup>BCab</sup>
Adhesiveness (g/cm <sup>2</sup> )	Control	69.00± 6.23	68.17±12.35	64.17±14.65	59.00±14.74	54.67± 4.41 <sup>B</sup>
	Treat 1	73.33±14.09 <sup>a</sup>	67.00±12.95 <sup>ab</sup>	76.17±18.32 <sup>a</sup>	55.33±11.94 <sup>b</sup>	70.33±10.63 <sup>ABab</sup>
	Treat 2	78.67±10.54	71.00±19.99	73.67± 8.26	60.50±17.64	63.83± 8.42 <sup>AB</sup>
	Treat 3	81.17±13.45 <sup>a</sup>	63.83± 7.68 <sup>b</sup>	81.83±16.18 <sup>a</sup>	58.67±16.60 <sup>b</sup>	56.67±10.29 <sup>Bb</sup>
	Treat 4	74.17±14.66	61.33±17.16	68.00±10.51	66.17±13.69	69.00±12.02 <sup>A</sup>
Cohesiveness (%)	Control	70.71±12.00 <sup>ABab</sup>	81.93±14.76 <sup>Aa</sup>	71.52±20.53 <sup>ab</sup>	58.10±16.94 <sup>bc</sup>	45.01± 3.25 <sup>Bc</sup>
	Treat 1	82.38±12.60 <sup>Aa</sup>	66.71±16.45 <sup>ABab</sup>	64.49±12.56 <sup>b</sup>	56.03± 8.01 <sup>b</sup>	63.66±18.08 <sup>Ab</sup>
	Treat 2	64.91±23.19 <sup>ABab</sup>	77.11±17.23 <sup>ABa</sup>	50.60±10.62 <sup>b</sup>	61.10±13.43 <sup>ab</sup>	63.08±11.76 <sup>ABab</sup>
	Treat 3	55.02± 5.68 <sup>B</sup>	56.53±19.52 <sup>B</sup>	63.29±19.15	65.23± 9.69	58.16± 9.92 <sup>AB</sup>
	Treat 4	68.11±13.83 <sup>ABa</sup>	68.85±13.20 <sup>ABa</sup>	59.77±19.58 <sup>ab</sup>	59.10±13.42 <sup>ab</sup>	47.76± 1.85 <sup>Bb</sup>
Springiness (%)	Control	93.68±20.13 <sup>bc</sup>	130.05±41.26 <sup>ABa</sup>	104.16±22.05 <sup>ab</sup>	80.74±14.34 <sup>bc</sup>	71.92± 3.70 <sup>Bc</sup>
	Treat 1	134.66±61.82	92.10±16.27 <sup>AB</sup>	89.57±11.83	80.97± 5.72	86.72±15.64 <sup>A</sup>
	Treat 2	89.11±20.29 <sup>b</sup>	139.02±67.08 <sup>Aa</sup>	91.04±29.46 <sup>b</sup>	85.96±13.43 <sup>b</sup>	85.63±11.17 <sup>Ab</sup>
	Treat 3	86.05± 7.71	85.20±19.07 <sup>B</sup>	91.04±18.45	88.18±10.34	80.08± 8.30 <sup>AB</sup>
	Treat 4	95.26±14.75 <sup>a</sup>	94.86±12.54 <sup>ABa</sup>	89.44±18.26 <sup>a</sup>	81.86±10.52 <sup>ab</sup>	72.44± 3.17 <sup>Bb</sup>
Gumminess (g)	Control	307.45±54.58 <sup>bc</sup>	426.25±66.04 <sup>Aa</sup>	330.12±111.41 <sup>b</sup>	274.20±65.94 <sup>bc</sup>	233.09±25.59 <sup>Bc</sup>
	Treat 1	313.51±78.05 <sup>ab</sup>	321.31±68.64 <sup>Bab</sup>	324.28± 77.02 <sup>ab</sup>	256.34±48.46 <sup>b</sup>	349.38±67.91 <sup>Aa</sup>
	Treat 2	305.15±88.48 <sup>ab</sup>	373.08±71.11 <sup>ABa</sup>	269.03± 57.55 <sup>b</sup>	297.05±79.99 <sup>ab</sup>	348.57±35.85 <sup>ABab</sup>
	Treat 3	281.37±22.74	304.74±93.17 <sup>B</sup>	342.60± 89.89	316.34±44.31	294.82±75.89 <sup>AB</sup>
	Treat 4	267.12±52.76	300.70±55.59 <sup>B</sup>	288.21±100.88	328.99±52.39	282.01±24.24 <sup>B</sup>
Brittleness (g)	Control	300.90±105.58 <sup>b</sup>	479.75± 99.20 <sup>Aa</sup>	325.32±136.94 <sup>b</sup>	227.48± 87.53 <sup>bc</sup>	168.36± 26.02 <sup>Bc</sup>
	Treat 1	303.39±110.60	287.85± 85.30 <sup>B</sup>	295.02± 91.87	213.97±52.23	311.25±111.13 <sup>A</sup>
	Treat 2	265.43± 86.28 <sup>b</sup>	431.87±119.53 <sup>Aa</sup>	243.39± 82.00 <sup>b</sup>	263.62±110.33 <sup>b</sup>	317.79± 74.00 <sup>ABab</sup>
	Treat 3	241.41± 19.23	242.76±110.92 <sup>B</sup>	306.96±114.96	281.94± 66.13	240.88± 83.84 <sup>AB</sup>
	Treat 4	246.43± 73.08	291.10± 88.42 <sup>B</sup>	272.50±149.89	273.28± 73.81	203.90± 14.56 <sup>B</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as in Table 1.

<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  $p<0.05$ .

따른 비교에서도 모든 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 경향이 없었다.

## 요 약

CLA는 alkaline isomerization 방법으로 식용유를 이용하여 화학적으로 합성하였으며, CLA-TG는 sodium methoxide를 이용하여 화학적으로 합성하였다. 시험구는 프레스햄에 첨가되는 CLA-TG의 양에 따라 5개의 시험구를 배치하였다. 대조구는 CLA-TG를 첨가하지 않고 총 구성분 중 10%량 만큼 등지방을 첨가하였다. 처리구 1은 프레스햄 제조시 첨가되는 등지방 함량 중 5%를 CLA-TG로 대체시켰으며, 처리구 2는 첨가되는 지방의 10%를 CLA-TG로 대체, 처리구 3은 15%를 CLA-TG로 대체, 처리구 4는

20%를 CLA-TG로 대체하여 제조하였다. 제조된 프레스햄은 진공포장하여 냉장온도(4°C)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 CLA-TG 첨가된 프레스햄의 일반성분, 이화학적 특성분석(pH, 육색), 조직적 특성분석을 조사하였다. 함유수분, 조단백질 및 조지방 함량은 대조구와 CLA-TG 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 조회분 함량은 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 유의적으로 높은 함량을 보였다( $p<0.05$ ). 대조구가 CLA-TG 처리구에 비하여 높은 pH를 보였다. 저장기간의 경과에 따른 pH 변화는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 육색 변화에서 대조구에 비하여 CLA-TG 대체 수준이 증가할수록 명도와 황색도 값은 증가하고 반면에 적색도 값은 감소하는 경향을 보였다. 저장기간의 경과에 따른 변화에서도 뚜렷한 변화가 없었다. 조직감의 변

화에서 대조구와 CLA-TG 처리구간의 비교에서 유의적인 차이는 인정되었지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간의 경과에 따른 변화에서도 뚜렷한 변화가 없었다. 이상의 결과 프레스햄 제조시 CLA-TG의 첨가는 이화학적 특성 및 조직감에 영향을 미치지 않으며, CLA를 축적시키는 것이 가능하여 고기능성 육제품 생산이 가능하다고 사료된다.

### 참고문헌

- Chan, W. K. M., Faustman, C., and Renner, M. (1996) Model system for studying pigment and lipid oxidation relevant to muscle based foods. In natural antioxidants, chemistry, health effects and application. Ed. Fereidoon Shahidi. ACDS Press, Champaign, Illinois, Ch. 20, pp.319-330.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Khanal, R. C. (2004) Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA): A review. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* **17**, 1315-1328.
- 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 Res.* **44**, 2234-2241.
- Lee, J. I., Choi, C. S., Park, J. D., Park, J. C., Kim, Y. H., Moon, H. K., Joo, S. T., and Park, G. B. (2001) Effect of dietary conjugated linoleic acid on pork quality. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **43**, 735-746.
- Lee, J. I., Ha, Y. J., Jung, J. D., Kang, K. H., Hur, S. J., Park, G. B. Lee, J. D., and Do, C. H. (2004) Changes of quality characteristics of manufactured press ham using conjugated linoleic acid (CLA) accumulated pork during storage periods. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **46**, 645-658.
- Lee, J. I., Lee, J. H., Kwack, S. C., Ha, Y. J., Jung, J. D., Lee, J. W., Lee, J. R., Joo, S. T., and Park, G. B. (2003) Effects of CLA-vegetable oils and CLA-lard additives on quality characteristics of emulsion-type sausage. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 283-296.
- Martin, J. C. and Valeille, K. (2002) Conjugated linoleic acids: all the same or to everyone its own function. *Reprod. Nutr. Dev.* **42**, 525-536.
- Miller, M. F., Davis, G. W., Seideman, S. C., and Ramsey, C. B. (1986) Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef bullock restructured steaks. *J. Food Sci.* **51**, 1424.
- 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.
- O'Shea, M., Bassaganya-Riera, J., and Mohede, I. C. M., (2004) Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1199-1206.
- Paneras, E. D. and Bloukas, J. G. (1994) Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* **59**, 725.
- Pariza, M. W. (2004) Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1132-1136.
- SAS (1999) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Simard, R. E., Lee, B. H., Laleye, C. L., and Holley, R. A. (1983). Effects of temperature, light and storage time on the physicochemical and sensory characteristics of vacuum-or nitrogen-packed frankfurters. *J. Food Prot.* **46**, 188.
- Snedecor, G. W. and Cochran, W. G. 1980. Statistical Methods (7th ed.). Iowa State University Press. Ames, IA.
- Terpstra, A. H. (2004) Effect of conjugated linoleic acid on body composition and plasma lipids in humans: an overview of the literature. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 352-361.
- Wahle, K. W. J., Heys, S. D., and Rotondo, D. (2004) Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health. *Prog. Lipid Res.* **43**, 553-587.
- Wang, Y. W. and Jones, P. J. H. (2004) Dietary conjugated linoleic acid and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1153-1158.
- 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. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1175-1185.