

CLA가 축적된 돈육으로 제조된 Press Ham의 저장기간중 품질변화

이정일* · 하영주* · 정재두* · 강근호** · 허선진** · 박구부** · 이종동* · 도창희*
경상남도 첨단양돈연구소*, 경상대학교 축산과학부**

Changes of Quality Characteristics of Manufactured Press Ham using Conjugated Linoleic Acid(CLA) Accumulated Pork during Storage Periods

J. I. Lee*, Y. J. Ha*, J. D. Jung*, K. H. Kang**, S. J. Hur**, G. B. Park**,
J. D. Lee* and C. H. Do*

Advanced Swine Research Institute, GyeongNam Province*,
Division of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University**

ABSTRACT

To investigate the effects of conjugated linoleic acid added diet feeding on CLA accumulation and quality characteristics of manufactured press ham using CLA accumulated pork loin meat. 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(110kg body weight) slaughtering at the commercial slaughter house. Manufacture press ham using CLA accumulated pork loin meat were vacuum packaged and then stored during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4°C. Samples were analyzed for general compositions, physico-chemical properties(pH, color, shear force value), TBARS. pH value of CLA treatment(T4) was increased significantly than that of control(P<0.05). pH of control and CLA treatments were increased significantly as the storage period passed(P<0.05). Crude fat content of CLA treatment groups was significantly higher than the control pork (P<0.05). Meat color(CIE L*, a*, b*) were no significant differences between the control and CLA treatment groups, and there were not changed by the passage of storage time. Shear force value were no significantly between the control and CLA treatment groups. All treatments were increased by the passage of storage time. All CLA treatment groups showed significantly(P<0.05) lower TBARS value than the control. TBARS value was increased significantly during storage in all treatment.

Summing up the a forementioned results, press ham manufacturing with CLA accumulated pork loin was not affected in physico-chemical properties. Also, it may be assumed that the high quality press ham can be manufactured with the extent of storage period.

(Key words : Conjugated linoleic acid, Pork, Press ham, Fatty acid composition)

I 서 론
진 영양상의 효능 이외에 특별한 의학적, 생리학적 효과를 가진 성분을 함유한 식품이라
기능성 식품이란 종래부터 식품에 요구되어 고 정의한다. 결국 종래의 영양학에서 취급된

Corresponding author : Jeong-Il Lee, Advanced Swine Research Institute, Shinan-Meon, Sanchung-Gun, GyeongNam 666-962, Korea. Tel : 055-970-7481, Fax : 055-970-7479, E-mail : lee1079@empal.com

영양과는 달리 생리적인 활성이나 기능을 우선적으로 배려한 식품으로 질병 예방과 건강 유지 기능을 가지는 식품이라고 할 수 있다. 기능성 식품은 현대생활에 있어서의 편중된 식품 섭취에 의한 영양 불균형을 보완하고, 외부환경의 오염에 의한 여러 자극들을 극복하기 위한 신체 조절기능 향상과 질병의 예방 등의 목적으로 등장하게 되었다. 기능성 생리활성 물질로 알려진 CLA(Conjugated Linoleic Acid)는 필수지방산인 linoleic acid의 이성체로서, linoleic acid를 함유하는 중성지질을 hydrogenation할 때에 미량으로 생성된다고 보고하였다(Mossoba 등, 1991). 또한 CLA는 반추위를 갖는 동물의 위에 서식하는 혐기성 세균인 *Butyrivibrio fibrisolvens*에 의해 linoleic acid로부터 소량 생성되고(Hughes 등, 1982), 반추위를 갖는 동물에서 유래한 제품 즉, 쇠고기나 우유를 비롯한 유제품에 소량 함유되어 있다. 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 mg, 액상우유에서는 3.38 ~ 6.39 mg이 포함되어 있다고 보고하였다.

CLA의 생리적인 기능은 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), 체지방 감소효과(Park 등, 1997; Thom, 1997), 항균효과(Wang 등, 1992) 및 당뇨병의 예방 및 치료(Houseknecht 등, 1998) 등이 현재까지 밝혀진 생리활성이다.

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

II 재료 및 방법

1. 공시동물, 급여사료 및 사양관리

함양군 소재 연암농장에서 사육중인 버크셔(Berkshire) 20두를 각 처리구 마다 4두씩(돈방당) 배치하였으며, 돈사구조는 개방식 돈사이고 돈방 바닥재는 콘크리트 바닥으로 돈분은 인력수거하였다. 사료급여 방법은 50 kg 사료가 들어갈 수 있는 원형사료 급여기를 사용하여 건식으로 자유 급식시켰으며, 급수방법은 돈방 벽에 부착되어 있는 니뿔을 이용하여 자유롭게 급수하였다. 사료변화에 대한 적응기간을 두기

Table 1. Formula of experiment diet(% , as fed basis)

Item	Experiment diet
Ingredients	
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 ¹⁾	0.10
Mineral ²⁾	0.10
Total	100.00
Chemical Composition	
Crude protein (%)	16.50
Lysine (%)	0.95
Calcium (%)	0.60
Phosphorus (%)	0.40

¹⁾ Vitamin : vit A, 4,000IU ; vit D3, 800IU ; vit E, 15IU ; vit K₃, 2mg ; thiamin, 8mg ; riboflavin, 2mg ; vit B₁₂, 16mg, pantothenicacid, 11mg ; niacin, 20mg ; biotin, 0.02mg

²⁾ Mineral : Cu, 130mg ; Fe, 175mg ; Zn, 100mg ; Mn, 90mg ; I, 0.3mg ; Co, 0.5mg ; Se, 0.2mg

Table 2. Fatty acid composition and CLA content 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

위하여 CLA가 첨가된 사료의 순치 기간을 3일간 실시하였다. 본 시험에 사용된 사료의 배합표는 Table 1과 같으며, 첨가되는 CLA의 지방산 조성은 Table 2와 같다.

2. 시험구 설정

CLA를 급여수준과 급여기간을 달리하여 5처리구로 설정하였으며, 대조구는 출하시(체중: 110kg)까지 시중에 판매되고 있는 배합사료를 급여하였으며, CLA 1.25% 첨가구인 처리구 1은 급여되는 사료 함량에 CLA를 1.25% 첨가하여 도축전 2주간 급여하였으며, CLA 2.5% 첨가구인 처리구 2는 사료 함량에 CLA를 2.5% 첨가하여 2주간 급여하였다. 처리구 3과 4는 각각 처리구 1과 2와 같이 CLA를 첨가하여 도축전 4주간 급여하였다. 급여기간이 끝난 후 일괄적으로 도축하여 좌우도체의 등심부위(5번 늑골~3번 요추사이)를 발골정형하여 프레햄의 제조 원료로 사용하였다. 프레햄은 Fig. 1의 방법에 준하여 제조하였으며, 진공포장하여 냉장온도(4°C)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 일반성분 및 저장기간에 따른 이화학적 특성 분석(pH, 육색, 전단가) 및 지방산화 등을 조사하여 CLA가 축적된 프레햄의 저장기간에 따른 품질 특성을 규명하고자 실시하였다.

3. CLA의 합성

CLA 합성은 하 등(1987)의 방법을 다소 수정하여 3ℓ의 가열용기에 ethylene glycol을 1.5ℓ 넣은 후 180°C까지 가열한 후 10분간 방치시켰다. 가열이 끝난 후 165°C까지 식힌 다음 주의하여 500g KOH를 첨가하고 180°C까지 재 가열을 실시한 후 180°C를 10분간 유지시켰다.

CLA 합성의 주원료인 corn oil을 1ℓ 넣고 매 30분마다 교반하면서 2시간 동안 이성화 작업을 실시한 후 중화작업을 위하여 6N-HCl를 1ℓ 첨가한 후 강하게 교반하였다. 순수한 CLA 분리 작업은 methanol과 HCl를 이용하여 2회 반복하여 분리하였다. 최종 회수한 CLA는 순도가 56%인 CLA 이성체를 합성하였다.

4. 프레스햄 제조방법

프레스햄은 일반적으로 이용되는 제조방법에 준하여 Fig. 1의 순서에 따라 Table 3과 같은 배합비로 제조하였다. 염지-혼합은 7mm chopper로 분쇄한 원료육에 California ham spice, regal brine mix, 핵산, 복합인산염, 소금, 설탕을 넣고 10분간 혼합 후 얼음물을 넣고 20분 동안 혼합하였다. 염지 숙성은 4°C가 유지되는 항온실에서 2일간 실시하였다. 충전하기 전에 5분 동안 재혼합한 후 충전기에 충전하였다. 케이싱은 직경이 5cm인 통기성 1SL fibrous 케이싱에 충전하였다. 열 처리는 육내부 온도가 75°C에 도달할 때까지 가열하여 총 40분간 가열을 실시한 후 제품의 수분 증발과 표면에 주름 방지를 위하여 열 처리가 끝난 제품은 흐르는 냉수에 냉각시켜 표면의 수분을 제거한 후 polyvinylidene chloride(PVDC) 진공포장지로 포장하여 냉장 보관하면서 저장기간별 실험에 공시하였다.

5. 조사항목 및 분석방법

(1) 함유수분(Moisture)

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

Table 3. Formular of CLA press ham

(unit : g)

Ingredients	Content (%)	Treatment ¹⁾				
		Control	Treat 1	Treat 2	Treat 3	Treat 4
Pork lean meat	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
Necleotide	0.5	30	30	30	30	30
Phosphate	0.5	30	30	30	30	30
NaCl	1.0	60	60	60	60	60
Sugal	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

¹⁾ 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.

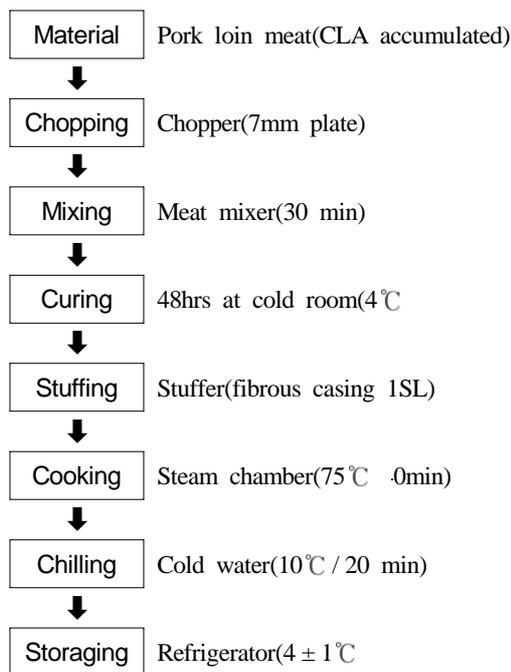


Fig. 1. Procedure of press ham manufacture.

(2) 조단백질(Crude protein)

조단백질 함량은 micro kjeldahl 방법으로 측정하였으며, 102 ± 2°C의 drying oven에서 24시

간 건조한 시료를 잘게 마쇄하여 시료 1g에 산화촉매제(K₂SO₄ : CuSO₄ = 9 : 1)와 H₂SO₄를 첨가하여 분해한 후 auto-kjeldahl system(Bucci, Germany)으로 증류, 적정하였다. 이때의 조단백질 함량은 아래의 식으로 계산하였다.

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

(3) 조지방(Crude lipid)

조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 2g 정도를 50ml test tube에 넣고 Folch I (chloroform : methanol = 2 : 1) 용액을 20ml 넣고 homogenizer(IKA labortechnik T25-B, Malaysia)에서 14,000rpm으로 30초간 균질화 한 다음 Folch I 용액 15ml로 homogenizer (polytron) 균질봉을 세척하여 뚜껑을 막고, 4°C 냉장고에서 20분 간격으로 흔들어 주면서, 2시간 동안 방치하였다.

균질화된 시료는 whatman No. 1 filter paper (Ø11cm)를 이용하여 100ml mass cylinder에 여과한다. Mass cylinder의 눈금을 읽고 여액의 25%에 해당하는 0.88% NaCl을 첨가하여 격렬

히 흔들어진 이후 1시간 방치한다. 이때 Folch II (chloroform : methanol : H₂O = 3 : 47 : 48) 용액 10ml로 mass cylinder 벽면을 세척한 후 눈금을 읽는다(a). 상층을 aspirator를 이용해서 제거하고 하층을 10ml을 무게를 측정할 수기(b)에 넣고 건조한 후 무게(c)를 측정한다. 계산식은 다음과 같다.

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

(4) 조회분(Crude ash)

실험 하루 전에 회분 정량용 crucible을 550°C 회화로에서 건조시킨 다음에 desicator에 1 ~ 2 시간정도 방냉시킨다. 실험 당일 날 건조된 회분 정량용 crucible에 건조 시료 1 ~ 3g 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.

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

(5) pH

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

(6) 육색(Color)

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.

(7) 전단가(Shear force value)

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

(8) 지방산화(Thiobarbituric acid reactive substances)

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

$$TBARS = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

6. 통계분석

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

III 결과 및 고찰

1. 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 일반성분 변화에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육

시킨 돈육 등심부위를 이용하여 프레스햄을 제조한 후 일반성분의 변화를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

함유수분 함량은 대조구와 CLA 급여 처리구간에 유의적인 차이가 있었는데, CLA를 4주간 급여한 T3, T4 처리구가 대조구와 T1, T2 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 수분 함량을 보였다($P < 0.05$). 함유수분 함량은 67.24 ~ 68.23%의 범위를 보였다. 이와 같은 결과는 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 다소 낮은 수분 함량을 보였는데, 이는 CLA를 급여함으로써 조지방 함량이 증가하기 때문에 상대적으로 수분 함량이 감소한 것으로 사료된다.

조단백질 함량은 대조구와 T1 처리구에 비하여 T2, T3, T4 처리구가 유의적으로 낮은 조단백질 함량을 보였다($P < 0.05$). CLA 급여 수준과 급여기간이 등심근 내 조지방 함량에는 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. CLA 급여 처리구간에는 유의적인 차이가 없었지만 2.5% CLA 급여 처리구(T2, T4)가 1.25% CLA 급여 처리구(T1, T3) 보다 높은 조지방 함량을 보였으며, 대조구와 CLA 급여 처리구간에는 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 유의적으로 높은 조지방 함량을 보였다($P < 0.05$). 조회분 함량은 2.5% CLA를 4주

간 급여한 T4 처리구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높은 조회분 함량을 보였다($P < 0.05$).

최근 연구에서 Dugan 등(1999)은 CLA를 돼지사료에 급여하였을 때 등지방 두께는 감소하는 반면에 등심근 내 지방축적이 많이 된다고 보고하였으며, 최근에는 CLA 첨가가 근육내 지방축적을 증가시켜, 체지방 함량을 줄이는 대신 근육내 지방 함량을 증가시킴으로서 마블링 정도를 개선시킬 수 있다는 연구 결과가 소개되면서(Eggert 등, 1999a; Larsen 등, 1999; Wiegand 등, 1999) 돈육 품질 개선 측면에서 CLA는 많은 관심을 받고 있다. 일반적으로 기능성 물질을 이용한 고기능성 축산물 생산은 많은 축종에 대하여 이루어지고 있으며, 사료 급여시 첨가되는 기능성 물질인 CLA가 생산된 육의 일반성분에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(이 등, 2001). 본 연구 결과 다기능성 지질신소재인 CLA를 급여되는 사료 함량의 1.25 ~ 2.5% 수준으로 2 ~ 4주 급여하여 생산된 돈육 등심을 이용하여 프레스햄 제조시 일반성분에는 크게 영향을 미치지 않아 CLA가 축적된 고기능성 고급 육제품 생산이 가능하다고 판단된다.

Table 4. Changes in chemical composition of press ham manufactured from CLA accumulated pork

Treatment ¹⁾	Chemical composition			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Ash
Control	68.23 ± 0.26 ^A	58.10 ± 0.69 ^B	2.47 ± 0.30 ^B	10.00 ± 0.18 ^B
Treat 1	68.10 ± 0.54 ^A	59.41 ± 0.66 ^A	3.71 ± 0.22 ^A	9.37 ± 0.24 ^B
Treat 2	68.02 ± 0.18 ^A	56.42 ± 0.90 ^C	3.90 ± 0.36 ^A	10.07 ± 0.11 ^B
Treat 3	67.24 ± 0.19 ^B	55.58 ± 0.23 ^C	3.69 ± 0.31 ^A	9.76 ± 0.27 ^B
Treat 4	67.25 ± 0.49 ^B	56.27 ± 0.33 ^C	3.95 ± 0.49 ^A	12.25 ± 2.00 ^A

¹⁾ 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.

^{ABC} Means ± SD with different superscript within the same column are significantly differ at $p < 0.05$.

2. 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 pH에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장온도(4℃)에서 28일간 저장하면서 pH의 변화를 비교한 결과는 Table 5와 같다.

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 생산된 돈육 등심을 이용하여 제조한 프레스햄의 pH 변화를 나타내었다. 최종 육제품의 품질에 많은 영향을 미치는 pH 값은 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며 육제품의 보수성, 신선도, 육색, 조직감, 연도와 결착력 등의 품질변화 및 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용한다(Miller 등, 1986).

처리구간의 비교에서 전 저장기간동안 유사한 결과를 보였는데, 2.5% CLA를 4주간 급여한 T4 처리구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높은 pH를 보였으며(P<0.05), 다음으로 는 대조구가 높은 pH를 보였다. Dunshea 등 (2002)은 급여되는 사료에 CLA를 첨가하여

급여하면 CLA를 첨가하지 않은 사료를 급여한 돼지고기 보다 최종 근육 pH가 높다고 보고하였으며, 어떤 원인에 의해서 최종 pH가 높아지는 이유는 아직까지 밝혀지지 않고 있다. 또한 Aydin 등(2001)은 CLA를 급여한 산란계로부터 생산된 계란을 저장하였을 때 동일한 조건으로 저장된 일반 계란에 비하여 난황의 pH는 증가하고 알부민의 pH는 감소한다고 보고하였다.

저장기간에 따른 프레스햄의 pH 변화는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다(P<0.05). Simard 등(1983)은 7℃의 온도에서 진공포장한 frankfurter는 7주 후 pH 값이 6.18에서 5.42로 감소하였다고 보고하였으며, Paneras와 Bloukas(1994)는 3℃에서 진공포장한 frankfurter를 9주 동안 저장할 때 pH 값은 6.3에서 5.8 이하로 감소하였다고 보고하였다. 저장기간에 따른 pH 감소의 원인에 대해 Paneras와 Bloukas(1994)는 lactobacilli의 작용과 육제품으로부터 CO₂ gas의 발생으로 인한 것이라고 보고하였는데, 본 연구에서는 저장 4주 동안 저장 기간이 경과할수록 pH가 증가하는 결과를 보였다.

Table 5. Changes in pH of press ham manufactured from CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4℃

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	6.32 ± 0.00 ^{Bd}	6.34 ± 0.01 ^{Bc}	6.34 ± 0.01 ^{Bc}	6.36 ± 0.00 ^{Bb}	6.38 ± 0.01 ^{Ba}
Treat 1	6.29 ± 0.00 ^{BCc}	6.30 ± 0.01 ^{Cc}	6.30 ± 0.02 ^{Cc}	6.32 ± 0.01 ^{Cb}	6.35 ± 0.01 ^{Ca}
Treat 2	6.26 ± 0.01 ^{Cd}	6.28 ± 0.01 ^{Dc}	6.30 ± 0.01 ^{Cb}	6.30 ± 0.00 ^{Db}	6.37 ± 0.01 ^{BCa}
Treat 3	6.30 ± 0.04 ^{Ba}	6.31 ± 0.01 ^{Ca}	6.25 ± 0.02 ^{Db}	6.33 ± 0.01 ^{Ca}	6.31 ± 0.03 ^{Da}
Treat 4	6.38 ± 0.01 ^{Ac}	6.38 ± 0.01 ^{Ac}	6.37 ± 0.01 ^{Ac}	6.40 ± 0.01 ^{Ab}	6.44 ± 0.00 ^{Aa}

¹⁾ 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.

^{ABCD} Means ± SD with different superscript within the same column are significantly differ at p<0.05.

^{abcd} Means ± SD with different superscript within the same row are significantly differ at p<0.05.

3. 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 육색에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장온도(4℃)에서 28일간 저장하면서 육색의 변화를 비교한 결과는 Table 6, 7, 8과 같다.

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 생산된 돈육을 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장저장하면서 측정된 CIE L*(명도), a*(적색도), b*(황색도)의 변화를 Table 6, 7, 8에 나타내었다.

저장기간의 경과에 따른 L* 값의 비교에서 대조구와 2.5% CLA를 4주간 급여한 T4 처리

Table 6. Changes in CIE L* value(lightness) of press ham manufactured from CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4℃

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	67.38 ± 0.54 ^{AB}	68.07 ± 0.08 ^{AB}	67.75 ± 0.59 ^{AB}	67.73 ± 0.07 ^{BC}	68.05 ± 1.12 ^B
Treat 1	68.88 ± 0.90 ^{Aab}	68.05 ± 0.78 ^{ABb}	68.35 ± 0.64 ^{ABab}	68.71 ± 0.54 ^{Aab}	69.40 ± 0.30 ^{Aa}
Treat 2	66.79 ± 1.23 ^{Bb}	66.96 ± 0.59 ^{Bb}	68.89 ± 0.80 ^{Aa}	66.40 ± 0.66 ^{Db}	69.60 ± 0.46 ^{Aa}
Treat 3	68.69 ± 0.48 ^{Aa}	68.51 ± 0.39 ^{Aa}	67.23 ± 0.21 ^{Bb}	68.37 ± 0.49 ^{ABa}	67.12 ± 0.99 ^{Bb}
Treat 4	67.82 ± 0.72 ^{AB}	67.10 ± 0.74 ^B	67.85 ± 0.55 ^{AB}	67.10 ± 0.51 ^{CD}	67.55 ± 0.33 ^B

¹⁾ 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.

^{ABCD} Means ± SD with different superscript within the same column are significantly differ at p<0.05.

^{ab} Means ± SD with different superscript within the same row are significantly differ at p<0.05.

Table 7. Changes in CIE a* value(redness) of press ham manufactured from CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4℃

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	9.59 ± 0.27 ^{Cab}	9.69 ± 0.40 ^{Ca}	9.40 ± 0.31 ^{Bab}	9.70 ± 0.41 ^{Ca}	8.90 ± 0.40 ^{Cb}
Treat 1	10.73 ± 0.72 ^{AB}	10.45 ± 0.50 ^{AB}	10.03 ± 0.23 ^A	10.58 ± 0.33 ^B	10.51 ± 0.19 ^A
Treat 2	11.46 ± 0.07 ^{Aa}	10.81 ± 0.09 ^{Ab}	10.45 ± 0.39 ^{Ac}	11.16 ± 0.15 ^{Aab}	10.03 ± 0.08 ^{Bd}
Treat 3	10.85 ± 0.40 ^{ABab}	10.82 ± 0.13 ^{Aab}	10.64 ± 0.27 ^{Ab}	11.16 ± 0.17 ^{Aa}	10.17 ± 0.05 ^{ABc}
Treat 4	10.12 ± 0.36 ^{BC}	9.99 ± 0.13 ^{BC}	10.13 ± 0.33 ^A	10.38 ± 0.26 ^B	10.43 ± 0.18 ^{AB}

¹⁾ 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.

^{ABC} Means ± SD with different superscript within the same column are significantly differ at p<0.05.

^{abcd} Means ± SD with different superscript within the same row are significantly differ at p<0.05.

Table 8. Changes in CIE b* value(yellowness) of press ham manufactured from CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	6.01 ± 0.27 ^{BCb}	5.90 ± 0.47 ^{Bb}	5.99 ± 0.04 ^{Bb}	6.07 ± 0.19 ^{Bb}	7.13 ± 0.53 ^{Ba}
Treat 1	6.32 ± 0.44 ^B	5.78 ± 0.24 ^B	6.12 ± 0.38 ^B	6.12 ± 0.24 ^B	6.27 ± 0.19 ^C
Treat 2	6.13 ± 0.33 ^{BCcd}	5.80 ± 0.13 ^{Bd}	8.18 ± 0.23 ^{Ab}	6.25 ± 0.09 ^{Bc}	9.32 ± 0.21 ^{Aa}
Treat 3	7.40 ± 0.10 ^{Ab}	7.39 ± 0.14 ^{Ab}	6.20 ± 0.13 ^{Bc}	7.95 ± 0.05 ^{Aa}	7.44 ± 0.14 ^{Bb}
Treat 4	5.75 ± 0.11 ^{Cb}	5.57 ± 0.25 ^{Bb}	6.36 ± 0.34 ^{Ba}	6.24 ± 0.26 ^{Ba}	6.25 ± 0.15 ^{Ca}

¹⁾ 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.

^{ABC} Means ±SD with different superscript within the same column are significantly differ at p<0.05.

^{abc} Means ±SD with different superscript within the same row are significantly differ at p<0.05.

구는 저장기간에 따른 유의적인 차이가 없었으나, CLA 급여 처리구인 T1, T2, T3 처리구는 유의적인 차이는 인정되었지만 뚜렷한 경향이 없었다. 전체적으로 명도의 값은 66 ~ 68의 값을 보였다. 대조구와 CLA 급여 처리구간의 비교에서 전 저장기간동안 뚜렷한 경향이 없었다. 프레스햄의 적색도를 나타내는 a* 값은 저장기간의 경과에 따른 변화에서 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 뚜렷한 경향이 없는 것으로 나타났다. 처리구간에 따른 변화에서는 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 전 저장기간 동안 유의적으로 높은 적색도를 보였다(P<0.05). 황색도를 나타내는 b* 값의 경우 저장기간의 경과에 따른 변화에서 모든 처리구가 저장기간이 경과하여도 뚜렷한 경향이 없는 것으로 나타났다. 처리구간의 비교에서도 대조구와 CLA 급여 처리구간에 유의적인 차이는 있지만 뚜렷한 경향이 없는 것으로 나타났다. Du 등(2000)은 신선계육의 육색 안전성은 CLA 급여에 의하여 증진된다고 보고하였다. 일반적으로 육의 육색 안전성은 지질산화와 관련되어 나타난다고 보고하였다(Chan 등, 1996). 만약 지질산화는 급여되는 CLA를 통하여 지방산 조성 변경에 의하여 감소시킬 수 있으면, 육색소의 산화는 저장 동안 억제

될 수 있을 것이다.

이와 같은 결과는 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 제품의 명도, 황색도에는 영향을 미치지 않고 적색도를 높이는 결과를 보여 최종제품에는 아무런 문제가 없으면서 기능성 육제품을 만들 수 있다고 사료된다.

4. 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 전단가에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장온도(4°C)에서 28일간 저장하면서 전단가 변화를 비교한 결과는 Table 9와 같다.

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 생산된 돈육 등심으로 제조된 프레스햄의 전단가를 비교한 결과 처리구간의 비교에서 전 저장기간 동안 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 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

Table 9. Changes in shear force value(kg) of press ham manufactured from CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	0.94 ± 0.08 ^{Bd}	1.12 ± 0.16 ^c	1.14 ± 0.13 ^{Bc}	1.59 ± 0.31 ^{Aa}	1.28 ± 0.14 ^{ABb}
Treat 1	1.01 ± 0.09 ^{Ad}	1.09 ± 0.13 ^d	1.20 ± 0.14 ^{ABc}	1.60 ± 0.30 ^{Aa}	1.31 ± 0.09 ^{ABb}
Treat 2	1.05 ± 0.07 ^{Ac^d}	1.13 ± 0.10 ^{bc}	1.03 ± 0.13 ^{Cd}	1.47 ± 0.19 ^{Aa}	1.16 ± 0.10 ^{Cb}
Treat 3	0.92 ± 0.10 ^{Bd}	1.06 ± 0.10 ^c	1.24 ± 0.12 ^{Ab}	1.28 ± 0.14 ^{Bb}	1.36 ± 0.13 ^{Aa}
Treat 4	1.00 ± 0.10 ^{Ac}	1.07 ± 0.09 ^b	1.12 ± 0.11 ^{Bb}	1.22 ± 0.10 ^{Ba}	1.26 ± 0.10 ^{Ba}

¹⁾ 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.

^{ABC} Means ± SD with different superscript within the same column are significantly differ at p<0.05.

^{abcd} Means ± SD with different superscript within the same row are significantly differ at p<0.05.

라 숙성과정 중 단백질 분해효소의 영향을 받아 금섬유의 소편화 및 결체조직 등이 붕괴되면서 전단가가 낮아지는 것으로 알려져 있다 (Koochmarai 등, 1995). 그러나 가열 육제품에서는 저장기간이 경과함에 따라 큰 변화가 없는 것은 이미 단백질이 열 변성을 받았기 때문인 것으로 사료된다.

5. 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육이 지방산화에 미치는 영향

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육의 등심부위를 이용하여 제조한 프레스햄을 냉장온도(4°C)에서 28일간 저장하면서 지방산화 변화를 비교한 결과는 Table 10과 같다.

Table 10. Changes in TBARS of press ham manufactured from CLA accumulated pork during 28 days of storage at 4°C

Treatment ¹⁾	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	0.28 ± 0.02 ^{Ae}	0.35 ± 0.04 ^d	0.52 ± 0.03 ^{Ac}	0.58 ± 0.02 ^b	0.74 ± 0.03 ^{AA}
Treat 1	0.21 ± 0.02 ^{CD^e}	0.31 ± 0.07 ^d	0.42 ± 0.01 ^{Bc}	0.54 ± 0.08 ^b	0.66 ± 0.04 ^{Ba}
Treat 2	0.20 ± 0.01 ^{BC^e}	0.31 ± 0.03 ^d	0.42 ± 0.05 ^{Bc}	0.57 ± 0.04 ^b	0.63 ± 0.01 ^{BCa}
Treat 3	0.20 ± 0.01 ^{D^d}	0.31 ± 0.03 ^c	0.57 ± 0.03 ^{Ab}	0.56 ± 0.04 ^b	0.63 ± 0.02 ^{BCa}
Treat 4	0.25 ± 0.01 ^{AB^c}	0.32 ± 0.03 ^b	0.55 ± 0.02 ^{Aa}	0.55 ± 0.04 ^a	0.59 ± 0.02 ^{Ca}

¹⁾ 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.

^{ABCD} Means ± SD with different superscript within the same column are significantly differ at p<0.05.

^{abcd} Means ± SD with different superscript within the same row are significantly differ at p<0.05.

CLA 급여수준과 급여기간을 달리하여 비육시킨 돈육 등심을 이용하여 제조한 프레스햄의 지방산화 변화는 다음과 같다. 처리구간의 비교에서 전 저장기간동안 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 낮았으며, 특히 저장 28일째는 유의적으로 낮은 지방산화를 보였다($P < 0.05$). 저장기간에 따른 지방산화 값의 변화는 대조구와 CLA 급여 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 높다고 보고하였다.

본 연구 결과에 의하면 CLA 급여로 인하여 제조직내 CLA 축적이 가능하여 항산화 효과가 인정되었는데, 이러한 CLA의 항산화 작용 기작은 아주 복잡하여 정확하게 알려져 있지 않지만, 현재까지의 가설에 의하면, 우선 malonaldehyde를 생성하는 지질을 CLA로 대체하여 생성량을 감소시킨 결과이며, 두번째는 CLA 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 POV 또는 TBARS 값을 측정된 결과 CLA가 포함된 사료를 급여하지 않은 대조구에 비해 유의적으로 낮았다는 결과와 일치하며, Yurawecz 등(1995)은 CLA가 페놀계 항산화체처럼 쉽게 전자와 수소를 줄 수 있으며, CLA 유리 라디칼 중간

물은 불안정하여 산화적인 분해를 쉽게 받아 산화되는 동안 furan fatty acid형으로 되어 system 내에 존재하는 기질이 O₂에 대해 경쟁을 하는 것으로 보고하였다.

IV 요약

실험동물에서 항암성, 항산화성, 동맥경화 억제, 면역성 증강, 콜레스테롤 저하, 당뇨병 예방 및 치료효과가 있다고 알려진 conjugated linoleic acid(CLA)를 비육돈에 급여하여 비육돈 제조직내에 CLA를 축적시키고, CLA가 축적된 돈육을 이용하여 프레스햄을 제조한 후 저장성 및 품질특성에 대한 연구를 수행하였다. CLA는 alkaline isomerization 방법으로 식용유를 이용하여 전체 CLA 이성체가 56%인 CLA를 화학적으로 합성하였다.

대조구는 80 ~ 110kg 까지는 일반사료회사에서 생산하는 사료를 급여하였으며, 처리구 1은 출하(출하체중 : 110kg) 2주전부터 일반사료회사에서 생산하는 사료에 CLA를 1.25% 첨가하여 급여하였으며, 처리구 2는 출하 2주전부터 사료 함량에 CLA를 2.5% 첨가하여 급여하였다. 처리구 3은 사료 함량에 1.25% CLA를 첨가하여 4주간 급여하였으며, 처리구 4는 2.5% CLA를 4주간 급여하였다. 급여기간이 끝난 후 일괄적으로 함양도축장에서 도축하여 좌·우도체의 등심부위를 발골·정형하여 제조 원료로 사용하여 프레스햄을 제조한 후 진공포장하여 냉장온도(4℃)에서 1, 7, 14, 21 및 28일간 저장하면서 일반성분 및 저장기간에 따른 이화학적 특성분석(pH, 육색, 전단가) 및 지방산화 등을 조사하여 CLA가 축적된 프레스햄의 저장기간에 따른 품질 특성을 규명하고자 실시하였다. 함유수분 함량은 CLA를 4주간 급여한 T3, T4 처리구가 대조구와 T1, T2 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 수분 함량을 보였다($P < 0.05$). 조단백질 함량은 대조구와 T1 처리구에 비하여 T2, T3, T4 처리구가 유의적으로 낮은 조단백질 함량을 보였다($P < 0.05$). 조지방 함량은 CLA 급여 처리구 간에는 유의적인 차이가 없었지만 2.5% CLA

급여 처리구(T2, T4)가 1.25% CLA 급여 처리구(T1, T3) 보다 높은 조지방 함량을 보였으며, 대조구와 CLA 급여 처리구간에는 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 유의적으로 높은 조지방 함량을 보였다($P < 0.05$). 조지방 함량은 2.5% CLA를 4주간 급여한 T4 처리구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높은 조지방 함량을 보였다($P < 0.05$). pH는 처리구간의 비교에서 전 저장기간동안 2.5% CLA를 4주간 급여한 T4 처리구가 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높은 pH를 보였다($P < 0.05$). 저장기간에 따른 프레스햄의 pH 변화는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 명도, 적색도, 황색도는 처리구간에 유의적인 차이는 인정되었지만 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간의 경과에 따른 변화에서도 뚜렷한 변화가 없었다. 처리구간에 전단가를 비교한 결과 전 저장기간 동안 뚜렷한 경향이 없었으며, 저장기간에 따른 변화에서는 전 처리구가 저장기간이 경과함에 따라 전단가가 높아지는 경향을 보였다. 지방산화는 전 저장기간동안 대조구에 비하여 CLA 급여 처리구가 낮았으며, 특히 저장 28 일째는 유의적으로 낮은 지방산화를 보였다($P < 0.05$). 저장기간에 따른 지방산화 값의 변화는 대조구와 CLA 급여 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

이상의 결과 프레스햄 제조시 CLA가 축적된 돈육의 이용은 이화학적 특성에 영향을 미치지 않고, 제품의 저장기간을 연장시키며 CLA 축적이 가능하여 고급 육제품 생산이 가능하다고 사료된다.

V 인 용 문 헌

- Aydin, R., Pariza, M. W. and Cook, M. E. 2001. Olive oil prevents the adverse effects of dietary conjugated linoleic acid on chick hatchability and egg quality. *J. Nutr.* 131(3):800-806.
- 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.
- 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. Ch. 20, p. 319-330. ACDS Press, Champaign, Illinois.
- 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.* 73:749-753.
- 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.
- 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.
- Dugan, M. E. R., Aalhue, J. L., Jeremiah, I. E., Kramer, J. K. G. and Schaefer, A. L. 1999. The effects of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* 79:45-51.
- Dunsha, 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., 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. 1999a. Effects of conjugated linoleic acid (CLA) on the growth, carcass composition and pork quality of two genotypes of lean gilts. *J. Anim. Sci.* 77(Suppl. 1):178(abstr).
- Fitch, H. B. 1996. Conjugated linoleic acid offers research promise. *INFORM.* 7:152-159.
- 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.
- Ha, Y. L., Park, G. B., Kang, S. J., Shim, K. H.

- and Kim, J. O. 1998. Newly recongnized multifunctional fatty acids for the production of high quality meat, fish and agricultural products. Ministry of Agriculture and Forestry (Report):1-314.
16. 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.
 17. Houseknecht, K. L., Vanden Heuvel, J. P., Moyacarena, 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.
 18. 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.
 19. Ip, C., Scimeca, J. A. and Thompson, H. J. 1994. Conjugated linoleic acid. A powerful anticarcinogen from animal fat sources. *Cancer.* 74:1050-1054.
 20. Koochmaria, 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: Ouall, 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.
 21. 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(Suppl.): 47(abstract).
 22. Lee, K. N., Kritchevsky, D. and Pariza, M. W. 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis.* 108:19-25.
 23. Lin, H., Boylston T. D., Chang, M. J. Luedecke, L. O. and Shultz T. D. 1995. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *J. Dairy Sci.* 78:2358-2365.
 24. MacDonald, H. B. 2000. Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. *J. American College of Nutrition.* 19:111.
 25. 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.
 26. 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.
 27. 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-ML-FT-IR spectroscopy. *J. Chromatogr. Sci.* 29:324-330.
 28. 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.
 29. Paneras, E. D. and Bloukas, J. G. 1994. Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* 59:725.
 30. Park, Y., Albright, K. J., Liu, W., Storkson, J. M., Cook, M. E. and Pariza, M. W. 1997. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids* 32:853-858.
 31. SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, Nc, U.S.A.
 32. 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 Protection.* 46:188.
 33. Thom, E. A. 1997. Pilot study with the aim of studying the efficiency and tolerability of Tonalin CLA on the body composition in humans. *Medstat Res. Ltd, Oslo, Normay.*
 34. Wang, L. L. and Johnson, E. A. 1992. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by fatty acid and mono-glycerides. *Appl. Environ. Microbiol.* 58:624-629.
 35. 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(Suppl. 1):47(abstract).
 36. 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.
 37. 박구부, 이정일, 박태선, 김진형, 신태순, 강석중, 하영래, 주선태. 1999a. Conjugated Linoleic acid (CLA) 급여가 난황의 콜레스테롤과 CLA 함량에 미치는 효과. *한국축산학회지.* 41(1):65-74.
 38. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태. 1998. 난황내 Conjugated Linoleic Acid가 지방산 조성과 지방산화에 미치는 효과. *한국축산식품학*

- 회. 18(4):339-347.
39. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태. 1999b. 난황내 Conjugated Linoleic Acid가 지방산 조성과 지방산화에 미치는 효과. 한국축산식품학회. 18(4):339-347.
40. 이정일, 주선태, 박태선, 신태순, 하영래, 박구부. 1999. Conjugated Linoleic Acid(CLA)가 축적된 계육의 저장기간중 이화학적 특성 변화. 한국축산식품학회지. 19(1):88-99.
41. 이정일, 최진성, 박종대, 박준철, 김영화, 문홍길, 주선태, 박구부. 2001. Conjugated linoleic acid (CLA) 급여가 돈육 품질에 미치는 효과. 동물자원과학회지. 43(5):735-746.
(접수일자 : 2004. 3. 8. / 채택일자 : 2004. 6. 10.)