유화형 Sausage의 품질특성에 식물성유와 동물성유 CLA 첨가가 미치는 영향

이정일*·이진희*·곽석준*·하영주*·정재두*·이진우*·이제룡*·주선태**·박구부**
경상남도 첨단양돈연구소*, 경상대학교 축산과학부**

Effects of CLA-vegetable Oils and CLA-lard Additives on Quality Characteristics of Emulsion-type Sausage

J. I. Lee*, J. H. Lee*, S. C. Kwack*, Y. J. Ha*, J. D. Jung*, J. W. Lee*, J. R. Lee*,
S. T. Joo** and G. B. Park**
Advanced Swine Research Institute, Gyeongsangnamdo*,
Division of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University**

ABSTRACT

Emulsion-type sausages were manufactured to investigate the effects of CLA-vegetable oils and CLA-lard on quality characteristics of emulsion-type sausage. Each treatments replaced pork back fat with CLA-corn oil (CLA-CO), CLA-safflower seed oil (CLA-SSO) and CLA-lard (CLA-LD) were stored during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4℃. The changes in physico-chemical properties, texture, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), fatty acid composition and CLA content of each treatments were measured during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4℃. During storage, pH of control showed higher pH value than that of CLA-vegetable and CLA-lard treatments. The pH values of all treatments was significantly low at storage 14 days ($p<0.05$). The color L* and a*-value of all the treatments was not significantly changed with the storage periods. Color b*-value of CLA-treatments was higher than that of control during the storage period. Fatty acids composition was changed by addition of CLA-vegetable oils and CLA-lard. All kinds of fatty acids composition were decreased with CLA replacements than that of the control. Whereas linolenic acid content extremely increased by replacement of CLA-vegetable. CLA content of CLA-treatments was extremely increased than that of the control. The cohesiveness, springness, gumminess and brittleness of CLA-LD treatment was significantly higher ($P<0.05$) than that of the other treatments. The TBARS value of all treatments were significantly increased ($P<0.05$) as the storage period was passed. TBARS of sausage products containing CLA-CO was the lowest. Summing up the a forementioned results, emulsion-type sausage manufacturing with CLA-vegetable oil and CLA-lard was not affected in physico-chemical properties and texture characteristics. Also, it may be assumed that the high quality sausage can be manufactured with the extent of storage period and CLA accumulation.

(**Key words** : Conjugated linoleic acid, Emulsion-type sausage, Fatty acid)

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

Ⅰ. 서 론

사람의 건강은 개인의 생활 환경 특히 식생활과 밀접한 관련이 있다고 한다. 왜냐하면 식품 성분이 사람의 생체기능을 조절하고 각종 질병에 대한 위험성을 줄일 뿐만 아니라 질병의 예방 효과도 큰 것으로 널리 인식되고 있기 때문이다. 예를 들어 현대인에게 많은 암, 심장병, 골다공증, 동맥경화증 등을 예방 내지는 감소시키는 데에도 식품성분의 역할이 큰 것으로 인식되고 있다. 그러므로 식품의 역할이 단순한 영양섭취 차원을 넘어 질병의 예방 및 건강의 유지차원으로 그 범위가 넓어지고 있다고 하겠다. 따라서 많은 사람들이 예방 의학적 측면에서 건강 지향적인 자신의 생활환경과 식생활 문화를 개선하고자 많은 관심과 노력을 기울이고 있다.

기능성 식품은 이러한 배경과 더불어 현대생활에 있어서의 편중된 식품 섭취에 의한 영양의 결핍과 불균형을 보완하고, 외부환경의 오염에 의한 여러 자극들을 극복하기 위한 신체조절기능 향상과 질병의 예방 등의 목적으로 최근에 등장하게 되었다. 최근에 기능성 생리활성 물질로 알려진 다기능성 지질신소재인 CLA(Conjugated Linoleic Acid)는 필수지방산인 linoleic acid의 이성체로서, linoleic acid를 함유하는 중성지질을 hydrogenation할 때에 미량으로 생성된다(Mossoba 등, 1991)고 보고하였다. 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. CLA의 생리적인 기능은 항암효과(Ha 등, 1987; Belury, 1995; Doyle, 1998; Fitch, 1996; Ip 등, 1994), 항산화효과(Ha 등, 1998; 박 등, 1998, 1999; 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 육제품 제조시 주로 이용하는 돼지 등지방을 여러 종류의 식물성유-CLA와 동물성유인 lard-CLA로 대체하여 유화형 sausage를 제조한 후 저장기간에 따른 품질특성을 조사함으로써 CLA가 첨가된 고품질·다기능성 유화형 sausage의 생산가능성을 알아보고자 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 sausage 제조 방법

돼지의 등심부위를 진주시 신안동 축협매장에서 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거하고 직경 7mm plate와 3mm plate를 이용하여 분쇄한 후 잘 섞어 원료 육으로 이용하였고, 지방은 껍질을 제거한 등지방을 분쇄하여 이용하였다. CLA-식물성유와 CLA-lard는 경상대학교 농화학과 생화학 실험실에서 합성한 것을 사용하였다. 이때 식물성유는 CLA-TG 함량이 52.4～56.9%이고 동물성유인 lard는 CLA-TG 함량이 36.5%의 비율로 합성한 것을 사용하였다.

2. 식물성유나 동물성유지로부터 전환에스테르화에 의한 CLA-TG 합성

화학적 촉매에 의한 방법(sodium methoxide 촉매법) : CLA를 우선 1N H_2SO_4/MeOH을 이용하여 methylester화 시킨 후 CLA-Me와 식물성유인 CO(Corn oil), SSO(Safflower seed oil), 동물성유지인 LD(Lard)의 몰비를 3 : 1로 하여 sodium methoxide를 중성지질과 동일한 몰비로 첨가하여 90℃에서 1시간동안 CLA를 transesterification 시켰다. 그 결과 56.9%인 CLA-

CO, 52.4%인 CLA-SSO 그리고 36.5%인 CLA-LD를 합성하였다. CLA가 전환에스테르화되는 정도를 TLC와 UV spectroscopy로 확인하였으며, 합성된 crude CLA-동·식물성 유지에서 TG를 분리·정제하고 전환에스테르화된 CLA-TG 함량은 GC를 통하여 정량하였다.

3. 시험구 설정

시험구는 Table 1과 같이 돼지 등지방을 이용한 일반적인 유화형 sausage를 대조구로 설정하고, 유화형 sausage에 대체되는 CLA-식물성유와 CLA-lard에 따라 3개의 시험구로 배치하였다. 즉, CLA-CO는 유화형 sausage에 첨가되는 돈지방 함량 중 30%를 CLA-corn oil로 대체시켰으며, CLA-SSO는 CLA-safflower seed oil, CLA-LD는 CLA-lard을 각각 대체하였다. 유화형 sausage를 제조한 시간을 기준으로 1, 7, 14, 21, 28일 동안 4℃의 냉장고에 저장하면서 이화학적 특성, 지방산 조성 및 CLA 함량, 저장성 분석을 위한 공시재료로 사용하였다.

4. Sausage 제조방법

Sausage는 일반적으로 이용되는 유화형 sausage 제조방법에 준하여 Fig. 1의 순서에 따라 Table 1과 같은 배합비로 제조하였다. 마쇄한 원료육을 silent cutter에 넣은 후 저속으로 회전시키면서 처리구에 따라 CLA-식물성유와 CLA-lard를 첨가하였다. 유화과정 중 실험구의 온도상승을 방지하기 위해 첨가되는 물은 빙수를 사용하였고, 소금을 첨가한 후 고속으로 회전하면서 근원섬유단백질이 충분히 용출되었을 때 지방과 CLA-식물성유, CLA-lard를 첨가하여 유화시켰다. Sausage 혼합물의 온도가 13～15℃ 이상되지 않도록 주의하면서 유화과정을 마쳤고, 유화물은 셀룰로오스 케이싱에 충진하여 200g 단위로 포장한 후 autoclave에서 65℃에서 30분, 80℃에서 40분, 90℃에서 30분 총 100분 동안 증기 가열한 후 흐르는 냉수에 냉각시켜 냉장고(4±1℃)에 저장하였다.

5. 조사항목 및 실험방법

(1) pH

마쇄한 시료 10g을 증류수 90ml와 함께 polytron homogenizer (IKA labortechnik T25-B,

Table 1. Composition of emulsion-type sausage

Ingredients(g)	Content(%)	Replace treatment[1)]			
		Control	CLA-CO	CLA-SSO	CLA-LD
Pork lean meat	65	650	650	650	650
Pork back fat	20	200	140	140	140
CLA	-	-	60	60	60
NaCl	2	20	20	20	20
Ice	13	130	130	130	130
Total	100	1,000	1,000	1,000	1,000

[1)] Control = 20% pork back fat; CLA-CO = 30% CLA-corn oil replaced with fat content basis; CLA-SSO = 30 % CLA-safflower seed oil replaced with fat content basis; CLA-LD = 30% CLA-lard replaced with fat content basis.

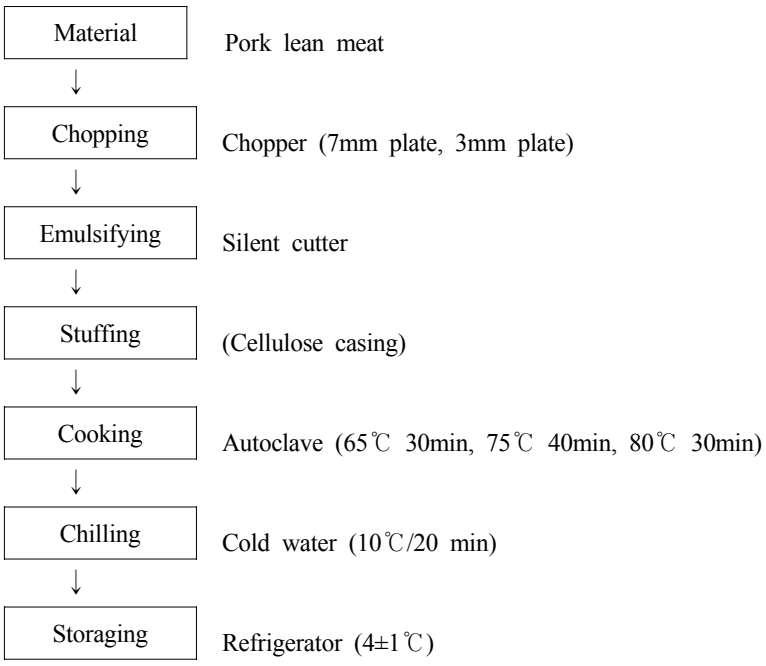

Fig. 1. Procedure of emulsion-type sausage manufacture.

Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (Metrohm 632, Swiss)로 측정하였다.

(2) 지방산패도(TBARS)

Buege와 Aust(1978)의 방법으로 시료 5g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50㎕와 증류수 15ml를 가해 polytorn homogenizer(IKA labor-technik T25-B, Malaysia)로 14,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 균질액 1ml를 시험관에 넣고 여기에 2ml thiobarbituric acid (TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90℃의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000rmp에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 sample의 상층액을 회수하여 spectrophotometer 531 nm에서 흡광도를 측정했다.

TBARS = 흡광도 수치 × 5.88

(3) 육색(Color)

육색은 시료를 상온에 30분 방치한 다음 제품을 0.5cm 두께로 slice 하여 육색을 측정하였다. 육색 측정시 slice한 단면을 chromameter (Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 5회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L* 값, 적색도 (redness)를 나타내는 a* 값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b* 값을 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No 12633117인 백색 tile을 이용하여 Y=93.5, x=0.3132, y=0.3198 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

(4) 조직감 측정(Texture property)

육의 test type은 Mastication test로 하였고, computer와 Rheometer 조건은 Table 2와 같으며, 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 파쇄성(brittleness) 등을 조사하였다.

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

Item	Conditions
Computer conditions	
Table speed	120 mm/m
Sample speed	50 ms
Load cell	10 kg
Adapter area	5 mm^2
Sample area	25 × 25 mm^2
Sample move	15 mm
Sample length	10 mm
Force unit	g/cm^2
X axis unit	Time (sec)
Rheo meter condition	
Mode	21
R/H	Real
R/T	Press
Rep.	2
Max.	10 kg
25.0	mm
120	mm/m
1	sec

(5) 지방산(Fatty acid)

지질 추출은 Folch 등(1957)의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 시료 25g에 $CHCl_3$: CH_3OH = 2:1(v/v) 180ml과 BHA 500 ㎕를 넣고 균질기(2,500 rpm)로 1분간 균질화시킨 다음 0.88% NaCl 50㎖을 첨가하여 30초간 흔들어 혼합한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 상층은 aspiration과정을 통하여 제거하고 하층은 funnel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 filtering 하였다. 추출물은 rotary evaporator에서 농축시키고 N_2 gas하에서 남은 용매를 제거하였다.

Methylation은 Folch 등(1957)의 방법으로 추출한 지질 80mg과 0.4mg의 tricosanoic acid methyl esters(0.4mg/㎖ hexane, internal standard)를 screw-capped test tube에 넣고 질소 gas 하에서 용매를 제거한 후 0.05N HCl/MeOH 3㎖을 넣고 100℃에서 5분 동안 가열하여 transesterification 하였다. Hexane 2㎖과 증류수 2㎖을 넣고 GC 분석을 위하여 상층에서 1㎖을 회수하여 GC 분석 전까지 냉동고에서 보관하였다. CLA methyl esters와 total fatty acid의 함량을 구하기 위해 회수한 sample 0.5㎕를 split injection port에 injection 하였고 이때의 GC 조건은 Table 3과 같다.

Table 3. GC conditions for analysis of CLA and fatty acid compositions

Item	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 5890 Gas chromatography
Column	Supelcowax 10 fused silica capillary column 60m × 0.32 i.d
Temperature program	5℃/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Initial temperature	50℃
Initial time	1min
Final temperature	200℃
Final time	40min
Injector temperature	270℃
Detector temperature	270℃
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

6. 통계분석

실험에서 얻어진 성적을 SAS/PC+(SAS, 1996) system을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 처리구간의 유의성을 구하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. CLA-식물성유와 CLA-동물성유 대체가 유화형 sausage의 pH에 미치는 효과

CLA-식물성유와 CLA-lard를 돼지 등지방과 대체하여 제조한 유화형 sausage를 28일 동안 냉장저장 하면서 측정한 pH의 변화는 Table 4에 나타내었다. 최종 육제품의 품질에 많은 영향을 미치는 pH 값은 원료육과 첨가물의 배합비율에 따라 차이가 있으며 육제품의 보수성, 신선도, 육색, 조직감, 연도와 결착력 등의 품질변화 및 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용한다(Miller 등, 1986).

저장기간에 따른 유화형 sausage의 pH 값은 대조구와 처리구 모두 저장초기인 저장 1일에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으며($p<0.05$), 모든 처리구가 저장 14일에 유의적으로 가장 낮은 pH를 보였다($P<0.05$). 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 5.8이하로 감소하였다고 보고하였다. 저장기간에 따른 pH 감소의 원인에 대해 Paneras와 Bloukas(1994)는 *lactobacilli*의 작용과 육제품으로 부터 CO_2 gas의 발생으로 인한 것이라고 보고하였다.

처리구에 따른 유화형 sausage의 pH 값은 대조구에 비해 식물성유와 동물성유-CLA로 대체한 처리구가 전 저장기간 동안 유의적으로 낮은 pH 값을 보였다($p<0.05$). 일반적으로 화학적으로 합성한 CLA는 pH가 중성으로, CLA를 지방에 대체할 경우 중성에 가까운 pH 값을 나타내기 때문에 pH가 증가될 것으로 생각되나 본 연구의 결과는 CLA 대체구가 낮은 결과를 보였다. CLA-식물성유와 CLA-LD(CLA-lard)의 비교에서는 CLA-CO 처리구가 CLA-SSO나

Table 4. Changes in pH of emulsion-type sausage with CLA during 28 days of storage at 4℃

Treatment[1)]	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	$6.07\pm0.03^{Aa2)}$	5.84 ± 0.01^{Ab}	5.83 ± 0.02^{Ab}	5.81 ± 0.02^{Ab}	5.84 ± 0.01^{Ab}
CLA-CO	5.87 ± 0.01^{Ba}	5.76 ± 0.01^{Bc}	5.61 ± 0.01^{Bd}	5.78 ± 0.02^{Bc}	5.81 ± 0.01^{Bb}
CLA-SSO	5.82 ± 0.01^{Ca}	5.74 ± 0.01^{Cc}	5.51 ± 0.01^{Bd}	5.76 ± 0.01^{Cb}	5.77 ± 0.01^{Cb}
CLA-LD	5.85 ± 0.01^{BCa}	5.71 ± 0.01^{Cc}	5.52 ± 0.01^{Cd}	5.72 ± 0.01^{Dc}	5.75 ± 0.01^{Db}

[1)] Control = 20% pork back fat, CLA-CO = 30% CLA-sesame oil replaced with fat content basis, CLA-SSO = 30% CLA-safflower seed oil replaced with fat content basis, CLA-LD = 30% CLA-lard replaced with fat content basis.

[2)] Means with different capital letter superscript in the same column of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at $P<0.05$. Means with different small letter superscript in the same row of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at $P<0.05$.

CLA-LD 처리구에 비하여 유의적으로 높은 pH 값을 나타내었다($p<0.05$).

2. CLA-식물성유와 CLA-동물성유 대체가 유화형 sausage의 육색에 미치는 효과

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage를 냉장저장하면서 측정한 CIE L*(명도), a*(적색도), b*(황색도)의 변화를 Table 5에 나타내었다.

저장기간의 경과에 따른 L* 값의 비교에서 대조구와 CLA 처리구 모두 저장기간에 따른 유의적인 차이가 인정되었는데, 저장 14일까지는 모든 처리구가 유의적인 차이가 없었지만 14일 이후인 저장 21일과 28일에는 전 저장기간 동안 유의적으로 높은 명도를 나타내었다 ($P<0.05$). 대조구와 CLA 처리구간의 비교에서 전 저장기간동안 뚜렷한 차이가 인정되지 않았다. 이와 같은 결과는 sausage 제조시 등지방을 대체하여 첨가한 CLA가 제품의 명도에는 영향을 미치지 않아 최종제품에는 아무런 문제가 없으면서 기능성 육제품을 만들 수 있다고 사료된다.

유화형 sausage의 적색도를 나타내는 a* 값은 저장기간에 따라 약간의 변화가 있는데, 대조구는 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 적색도가 증가하였으며($P<0.05$), CLA-CO, SSO 처리구는 전 저장기간동안 유의적인 차이가 없었다. 반면에 CLA-LD 처리구는 저장 14일까지는 유의적으로 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보였다. 저장기간별 대조구와 CLA 처리구간에는 유의적인 차이($P<0.05$)가 인정되었는데,

Table 5. Changes in Color of emulsion-type sausage with CLA during 28 days of storage at 4℃

	Treatment[1)]	Storage(days)				
		1	7	14	21	28
L^*	Control	$69.68\pm0.83^{b2)}$	69.92 ± 1.48^{b}	70.16 ± 1.32^{Ab}	74.80 ± 1.49^{a}	73.89 ± 1.29^{Ba}
	CLA-CO	69.43 ± 1.92^{b}	68.21 ± 3.81^{b}	68.11 ± 3.76^{ABb}	75.73 ± 0.57^{a}	75.42 ± 0.40^{Aa}
	CLA-SSO	67.26 ± 0.58^{b}	66.72 ± 3.39^{b}	66.32 ± 2.68^{Bb}	74.32 ± 1.73^{a}	73.74 ± 1.02^{Ba}
	CLA-LD	69.02 ± 3.35^{b}	68.61 ± 0.76^{b}	68.33 ± 0.51^{ABb}	75.63 ± 0.56^{a}	75.84 ± 0.71^{Aa}
a^*	Control	3.70 ± 0.33^{b}	3.28 ± 0.63^{Cb}	3.30 ± 0.61^{Cb}	3.89 ± 0.54^{ab}	4.49 ± 0.36^{Aa}
	CLA-CO	3.44 ± 0.32	3.45 ± 0.29^{BC}	3.58 ± 0.24^{BC}	3.70 ± 0.37	3.76 ± 0.28^{BC}
	CLA-SSO	3.77 ± 0.44	3.96 ± 0.32^{AB}	4.00 ± 0.29^{AB}	3.93 ± 0.51	4.04 ± 0.26^{B}
	CLA-LD	3.60 ± 0.81^{b}	4.11 ± 0.24^{Aab}	4.17 ± 0.12^{Aa}	3.58 ± 0.22^{b}	3.65 ± 0.14^{Cab}
b^*	Control	9.39 ± 0.50^{b}	8.84 ± 0.66^{b}	8.84 ± 0.66^{Bb}	10.56 ± 0.38^{Ba}	10.72 ± 0.17^{Ba}
	CLA-CO	9.91 ± 1.12^{b}	8.97 ± 0.59^{c}	9.02 ± 0.49^{ABbc}	11.20 ± 0.59^{Aa}	11.35 ± 0.32^{Aa}
	CLA-SSO	10.26 ± 0.75^{b}	9.32 ± 0.76^{c}	9.62 ± 0.28^{Abc}	11.59 ± 0.26^{Aa}	11.80 ± 0.59^{Aa}
	CLA-LD	9.82 ± 0.49^{b}	9.70 ± 0.44^{b}	9.48 ± 0.45^{Bb}	11.34 ± 0.23^{Aa}	11.27 ± 0.43^{ABa}

1) Treatment are the same as in Table 4.

2) Means with different capital letter superscript in the same column of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at $P<0.05$. Means with different small letter superscript in the same row of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at $P<0.05$.

저장 7일과 14일에는 대조구에 비하여 CLA 처리구가 유의적으로 높은 적색도를 보였으나 저장 28일에는 대조구가 CLA 처리구에 비하여 유의적으로 높은 적색도를 보였다($P<0.05$). 황색도를 나타내는 b* 값의 경우 저장 14일까지는 저장기간별 대조구와 CLA 처리구간에 유의적인 차이가 인정되지는 않았지만 대조구에 비하여 CLA 처리구가 높은 황색도를 나타내었다. 그리고 저장 21일과 28일에는 CLA 처리구가 대조구 보다 유의적($P<0.05$)으로 높은 황색도를 나타내었다. 모든 처리구가 저장기간이 증가할수록 유의적($P<0.05$)으로 증가하였다. 이와 같은 결과는 CLA 합성과정 중 가열반응으로 인하여 지질원들의 색깔이 황갈색으로 변하며, 합성된 CLA는 TG형태로 바뀌어 원래의 색깔이 전체적으로 황갈색으로 변하기 때문에 순수한 백색의 등지방을 첨가한 대조구에 비해 유화형 sausage의 b* 값이 높게 나타난 것으로 사료된다.

3. CLA 대체가 유화형 sausage의 지방산 조성과 CLA 함량에 미치는 영향

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 지방산 조성과 CLA 함량 변화를 Table 6에 나타내었다.

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 저장 1일째 CLA 함량은 대조구에서는 전혀 검출되지 않은 반면에 CLA 처리구에서는 전체 지방산 조성 중에서 많은 부분을 차지하였는데, CLA-CO, CLA-SSO 및 CLA-LD 처리구는 각각 22.44, 31.03 및 19.55%의 함량을 보였다. 또한 CLA 처리구들 간에 CLA 함량이 다소 차이가 나는 것은 CLA 순도가 각기 다르기 때문에 함량의 차이가 생긴 것이다. 지방산 조성에도 많은 변화가 있는데, 대조구에 비하여 CLA 처리구들은 CLA를 제외한 다른 지방산의 조성은 상대적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 육제품 제조시 지질원을 CLA로 대체하였기 때문에 단위 지방 함량중 CLA 첨가량이 증가할수록 상대적으로 다른 종류의 지방산 조성이 감소하는 결과라고 사료된다. CLA 처리에 따른 지방산 조성의 변화는 palmitic, stearic 및 oleic acid의 감소가 가장 현저하였다. 특이적인 것은 linolenic acid 함량이 대조구에 비하여 CLA 처리구인 CLA-CO와 CLA-SSO 처리구가 유의적으로 높은 것이다($P<0.05$).

McGuire 등(1999)은 linoleic acid의 함량이 약 50% 정도인 corn oil의 급여수준이 증가함에 따라 우유에서의 CLA 수준이 증가되는 결과를 가져왔다고 보고하였다. Griinari 등(1996) 목초의 종류에 따라 CLA의 농도가 달라지고, corn oil을 사료에 첨가시 유지방내에 CLA의 농도가 증가된다고 보고하였다. 본 실험의 결과 CLA 조성에 있어서 CLA-식물성유가 동물성유에 비해 높고, 식물성유 중에서도 CLA-SSO가 가장 높게 나타났는데, 이는 CLA로 전환될 수 있는 linoleic acid의 함량 차이에 기인하는 것으로 사료되며, Shantha 등(1995)은 CLA가 화학적으로 안정된 성분이므로 식품내 CLA의 농도는 원료내 존재량에 의해 좌우된다고 보고함으로서 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다.

저장기간이 경과한 28일에도 저장 초기와 거의 유사한 지방산 조성과 CLA 함량을 보였다. 이는 지질을 분획하여 조사한 결과가 아니고 전체 지방산 조성을 구한 값이기 때문에 함량의 변화에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 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 보고한 바 있다. 하지만 Chin 등(1992)은 다양한 식품내에 함유되어 있는 CLA 함량변화를 조사한 연구에서 양념, 저장기간, 가공법 등에 의해 CLA의 농도는 영향을 받는다고 보고하였다. 따라서, 앞으로 이에 대한 보다 세밀한 연구가

Table 6. Changes in fatty acid composition of emulsion-type sausage stored 1 day and 28 days at 4℃

Storage days	Fatty acid	Treatment[1] (%)			
		Control	CLA-CO	CLA-SSO	CLA-LD
1	C14:0	2.57±0.78[a2)]	2.57±0.78[ab]	1.11±0.23[b]	1.15±0.32[b]
	C16:0	26.39±3.43[a]	17.24±1.33[b]	12.91±1.12[b]	18.04±3.85[b]
	C16:1	2.85±0.47[a]	1.85±0.12[b]	1.33±0.15[b]	1.71±0.35[b]
	C18:0	11.12±0.45[ab]	8.14±0.03[ab]	7.10±0.28[b]	11.82±3.18[a]
	C18:1	36.39±3.33[a]	31.21±0.40[ab]	25.59±0.42[b]	35.65±9.02[ab]
	C18:2	2.88±0.81	2.37±0.14	1.95±0.15	2.76±1.07
	C18:3	10.27±0.56[c]	15.18±0.12[b]	19.01±0.57[a]	9.35±2.57[c]
	CLA	0.00[c]	22.44±1.66[b]	31.03±1.22[a]	19.55±2.36[b]
	C20:4	7.56±0.84[a]	0.00[b]	0.00[b]	0.00[b]
28	C14:0	2.85±0.39[a2)]	1.64±0.16[b]	1.10±0.21[b]	1.17±0.29[b]
	C16:0	28.11±0.99[a]	17.24±1.32[b]	12.96±1.20[b]	17.68±4.36[b]
	C16:1	3.01±0.24[a]	1.86±0.13[b]	1.30±0.11[b]	1.68±0.40[b]
	C18:0	12.17±1.03[a]	8.15±0.01[ab]	7.37±0.10[b]	11.90±3.06[ab]
	C18:1	39.65±1.29[a]	31.14±0.31[ab]	26.06±0.23[b]	35.61±9.06[ab]
	C18:2	2.85±0.85	2.47±0.01	2.06±0.05	2.87±0.91
	C18:3	10.75±0.12[b]	15.08±0.26[a]	18.52±0.12[a]	9.23±2.73[b]
	CLA	0.00[c]	22.45±1.66[b]	30.66±1.74[a]	19.87±2.81[b]
	C20:4	0.63±0.04[a]	0.00[b]	0.00[b]	0.00[b]

[1)] Treatment are the same as in Table 4.

[2)] Means with different small letter superscript in the same column of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at P<0.05.

있어야 할 것으로 생각된다. 전체적으로 육제품 내 CLA의 축적량은 CLA-SSO가 가장 높았으며, CLA-CO, CLA-LD 순으로 나타났다.

4. CLA-식물성유와 CLA-동물성유 대체가 유화형 sausage의 조직감에 미치는 영향

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 조직감 변화는 Table 7에 나타내었다.

물질을 변형시킬 때 필요한 힘을 나타내는 hardness(경도)는 저장 14일까지는 대조구에 비하여 CLA 처리구가 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다(P<0.05). 그러나 저장기간이 경과된 21일과 28일에는 CLA 처리구에 비하여 대조구가 유의적으로 높은 경도를 보였다(P<0.05). 저장기간의 경과에 따른 변화는 CLA-LD 처리구를 제외하고는 모든 처리구가 저장기간이 증가할수록 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 물체의 표면과 표면에 부착되어 있는 것을 분리시키는데 필요한 힘을 나타내는 adhesiveness(점착성)의 경우 저장 7일까지는 처리구별로 유의적인

Table 7. Changes in texture property of emulsion-type sausage with CLA during 28 days of storage at 4℃

Treatment[1)]		Storage(days)				
		1	7	14	21	28
hardness (g/cm^2)	Control	22.82±1.61$^{Bc2)}$	23.73±0.54^{Cc}	30.25±1.15^{Bb}	37.20±0.81^{Aa}	36.09±0.24^{Aa}
	CLA-CO	27.04±2.18^{Ab}	26.16±0.89^{Bb}	33.73±0.76^{Aa}	34.13±0.94^{Ba}	33.98±0.60^{ABa}
	CLA-SSO	26.47±0.62^{Ac}	29.03±1.71^{Abc}	31.49±1.39^{Bab}	34.08±2.62^{Ba}	33.15±0.43^{Ba}
	CLA-LD	28.58±1.65^{Ac}	29.81±0.43^{Ac}	34.36±0.92^{Aa}	33.34±0.54^{Bab}	32.46±0.62^{Bb}
adhesiv-ness (g/cm^2)	Control	7.67±1.53^{c}	8.00±0.00^{c}	9.33±0.58^{Bbc}	10.33±0.58^{ABb}	12.00±1.00^{Aa}
	CLA-CO	6.67±0.58^{c}	8.67±0.58^{b}	10.67±0.58^{Aa}	11.33±0.58^{Aa}	11.33±0.58^{ABa}
	CLA-SSO	8.00±1.00^{c}	7.67±0.58^{c}	8.33±0.58^{Bbc}	9.67±0.58^{Bab}	10.00±1.00^{Ba}
	CLA-LD	8.33±0.58^{b}	8.67±0.58^{b}	8.33±0.58^{Bb}	8.33±0.58^{Cb}	11.33±0.58^{ABa}
cohesiv-ness(%)	Control	44.64±0.84^{Bc}	47.34±0.42^{Aab}	48.05±0.74^{Bab}	48.76±0.52^{Ba}	46.74±1.55^{Bb}
	CLA-CO	33.33±2.23^{Dc}	36.75±2.41^{Cbc}	39.60±0.45^{Cb}	46.41±1.73^{Ba}	46.90±2.66^{Ba}
	CLA-SSO	37.77±0.23^{Cd}	43.40±0.64^{Bc}	47.75±1.24^{Bbc}	52.61±1.36^{Aab}	56.91±6.61^{Aa}
	CLA-LD	49.38±0.51^{Ab}	48.29±0.51^{Ab}	53.40±0.64^{Aa}	54.06±1.54^{Aa}	51.79±1.87^{ABa}
spring-ness(%)	Control	84.38±0.62^{Be}	87.66±0.55^{Cd}	93.92±1.14^{Bc}	99.56±0.99^{Cb}	101.46±1.54^{Ba}
	CLA-CO	81.90±0.29^{Ce}	88.42±1.67^{Cd}	96.32±1.94^{Bc}	100.08±0.94^{Cb}	109.66±1.14^{Aa}
	CLA-SSO	86.10±1.65^{Be}	91.25±0.41^{Bd}	96.09±1.35^{Bc}	102.70±2.27^{Bb}	109.40±0.86^{Aa}
	CLA-LD	93.92±1.14^{Ad}	100.39±1.02^{Ac}	106.58±0.99^{Ab}	109.42±0.77^{Aa}	110.98±0.39^{Aa}
gum-ness(g)	Control	10.30±1.54^{b}	12.25±0.94^{a}	12.16±0.61^{BCa}	12.89±0.71^{ABa}	13.74±0.95^{Ba}
	CLA-CO	11.74±0.58^{b}	11.68±0.74^{b}	13.25±0.62^{ABa}	13.18±0.98^{ABa}	14.15±0.79^{Ba}
	CLA-SSO	11.08±1.31^{c}	10.84±0.49^{c}	11.68±0.74^{Cbc}	12.60±0.60^{Bb}	15.07±0.42^{ABa}
	CLA-LD	12.16±0.61^{c}	12.47±0.98^{c}	13.84±0.49^{Ab}	14.20±0.81^{Ab}	15.66±0.79^{Aa}
brittle-ness(g)	Control	8.76±1.05^{Ce}	10.76±0.25^{Cd}	13.46±0.90^{Bc}	15.25±0.83^{Cb}	18.83±0.31^{Ca}
	CLA-CO	10.98±0.89^{Bd}	16.21±0.41^{Bc}	20.76±0.91^{Ac}	21.11±0.96^{Bb}	23.01±0.41^{Ba}
	CLA-SSO	11.44±0.51^{Bd}	20.40±0.85^{Ac}	22.21±1.03^{Ab}	22.35±0.69^{ABb}	22.35±0.69^{ABb}
	CLA-LD	13.79±0.69^{Ad}	19.61±0.64^{Ac}	20.74±0.77^{Ac}	22.91±0.69^{Ab}	25.12±1.49^{Aa}

1) Treatment are the same as in Table 4.

2) Means with different capital letter superscript in the same column of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at $P<0.05$. Means with different small letter superscript in the same row of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at $P<0.05$.

차이가 나타나지 않았지만, 저장 14일째와 21일째에 CLA-CO 처리구가 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 대조구와 CLA 처리구 모두 저장기간이 증가할수록 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 제품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 나타내는 cohesiveness(응집성)의 경우 CLA-LD 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 대조구와 CLA 처리구 모두 저장기간이 증가할수록 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 제품의 외부로부터 힘을 가한 후 생긴 변형이 힘을 제거시 원상복귀 하는 성질을 나타내는 springing(탄력성)의 경우 CLA-LD 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 대조구와 CLA 처리구 모두 저장기간이 증가할수록 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 제품을 삼킬 수 있을 정도로 씹는데 필요한 에너지를 나타내는 gumminess(고무성)의 경우 7일까지는 처리구별로 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 저장 14일 이후에는 CLA-LD 처리구가 대조구와 다른 처리구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 대조구와 CLA 처리구 모두 저장기간이 증가할수록 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 제품을 부수는데 필요한 힘을 나타내는 brittleness(파쇄성)의 경우 CLA-LD 처리구가 대조구와 다른 처리구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났고, CLA-SSO 처리구를 제외하고는 저장기간이 증가할수록 유의적(P<0.05)으로 증가하였다. 이상의 결과를 종합하면 CLA-LD 처리구가 대조구나 다른 처리구에 비하여 응집성, 탄력성, 고무성 및 파쇄성 등에서 높은 값을 보여 최종제품의 품질에 많은 영향을 미칠 것으로 사료된다.

5. 유화형 sausage 제조시 CLA 첨가가 지방산화에 미치는 영향

CLA-식물성유와 CLA-lard로 대체하여 제조한 유화형 sausage의 지방산패도의 변화는 Table 8에 나타내었다.

대조구와 CLA 처리구간의 비교에서 CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 TBARS 값이 대조구에 비해 저장 1일에는 유의적인 차이가 없었으나, 저장 7일 이후에는 대조구에 비하여 CLA 처리구인 CLA-CO 처리구가 저장 말까지 전 저장기간 동안 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05). CLA의 산화 안정성에 대한 연구에서 Chen 등(1997)은 *in vitro* 상태에서 free-CLA, CLA-methylation 그리고 CLA-TG의 산화 안정성 비

Table 8. Changes in TBARS of emulsion-type sausage with CLA during 28 days of storage at 4℃

Treatment[1)]	Storage(days)				
	1	7	14	21	28
Control	0.174±0.01$^{d2)}$	0.200±0.004^{Ac}	0.231±0.003^{Ab}	0.263±0.004^{Aa}	0.250±0.008^{Aa}
CLA-CO	0.177±0.003^{bc}	0.154±0.011^{Bc}	0.187±0.008^{Bb}	0.220±0.006^{Ba}	0.206±0.016^{Bab}
CLA-SSO	0.174±0.003^{c}	0.174±0.011^{ABc}	0.222±0.014^{Ab}	0.267±0.019^{Aa}	0.248±0.008^{Aa}
CLA-LD	0.192±0.026^{c}	0.194±0.02^{Ac}	0.235±0.009^{Ab}	0.276±0.005^{Aa}	0.251±0.01^{Aab}

1) Treatment are the same as in Table 4.

2) Means with different capital letter superscript in the same column of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at P<0.05. Means with different small letter superscript in the same row of the portion of emulsion-type sausage represented significantly different at P<0.05.

교에서 일정시간 가열 산화를 유발한 결과, free-CLA와 CLA-methylation은 불안정하여 쉽게 산화되지만 CLA-TG는 산화 안정성이 높다고 보고하였다.

저장기간에 따른 TBARS 값의 변화는 대조구와 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. CLA-식물성유와 CLA-lard의 TBARS 값은 식물성유인 CLA-CO 처리구가 CLA-SSO와 CLA-LD 처리구에 비하여 유의적으로 낮은 TBARS 값을 보였다($p<0.05$).

본 실험의 결과를 통해 CLA 처리에 의한 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(박구부 등, 1999a,b)에서 조직의 POV 또는 TBARS 값을 측정한 결과 CLA가 포함된 사료를 급여하지 않은 대조구에 비해 유의적으로 낮았다는 결과와 일치하며, Yurawecz 등(1995)은 CLA가 페놀계 항산화제처럼 쉽게 전자와 수소를 줄 수 있으며, CLA 유리 라디칼 중간물은 불안전하여 산화적인 분해를 쉽게 받아 산화되는 동안 furan fatty acid형으로 되어 system 내에 존재하는 기질이 O_2에 대해 경쟁을 하는 것으로 보고하였다.

Ⅳ. 요 약

CLA-식물성유와 CLA-동물성유가 대체가 유화형 sausage의 품질특성에 미치는 영향을 조사하기 위해 3개의 시험구를 배치하였다. CLA-CO는 돼지 등지방 함량 중 30%를 CLA-corn oil로 대체시켰으며, CLA-SSO는 30% CLA-safflower seed oil, CLA-LD는 30% CLA-lard을 각각 대체하여 유화형 sausage를 제조한 후 1, 7, 14, 21 그리고 28일 동안 4℃의 냉장고에 저장하면서 이화학적 특성, 조직감, 지방산패도, 지방산 조성 및 CLA 함량의 변화를 조사하였다. CLA-식물성유와 CLA-동물성유를 첨가한 sausage의 pH는 전 저장기간동안 대조구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으며($p<0.05$), 모든 처리구가 저장 14일째에 유의적으로 가장 낮은 pH를 보였다($P<0.05$). Sausage의 L*과 a* 값은 모든 처리구간에 큰 차이는 없었으나, b* 값의 경우 CLA-처리구가 대조구에 비해 전 저장기간 동안 유의적으로 높은 경향을 나타내었다($p<0.05$). CLA 처리구가 대조구에 비하여 모든 지방산 조성이 감소하는 결과를 보인 반면에, linolenic acid 함량은 대조구에 비하여 CLA 처리구인 CLA-CO와 CLA-SSO 처리구가 유의적으로 높은 함량을 보였다($P<0.05$). 모든 처리구가 저장기간 경과에 따른 지방산 조성의 변화는 없었다.

조직감에서는 CLA-LD 처리구가 대조구나 다른 처리구에 비하여 응집성, 탄력성, 고무성 및 파쇄성 등이 유의적으로 높았다($P<0.05$). 유화형 sausage의 지방산패도는 저장기간이 경과함에 따라 처리구 모두 유의적으로 높게 나타났고($p<0.05$), CLA-CO 처리구가 대조구 보다 유의적으로 낮은 경향을 보였다($p<0.05$). 이상의 결과 유화형 sausage 제조시 CLA 첨가는 이화학적 특성과 조직감에 영향을 미치지 않으며, 제품의 저장기간을 연장 및 CLA를 축적시

키는 것이 가능하여 고급 sausage 생산이 가능하다고 사료된다.

Ⅴ. 인 용 문 헌

1. Belury, M. A. 1995. Conjugated dienoic linoleate: a polyunsaturated fatty acid with unique chemo-protective properties. Nutr. Rev. 53:83-89.
2. Buege, J. A. and Aust, S. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol. 52:302.
3. 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. 74:719.
4. 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 recogenized class of anticarcinogens. J. Food Composition and Analysis. 5 : 185-197.
5. 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.
6. Doyle, E. 1998. Scientific forum explores CLA knowledge. INFORM. 9:69-73.
7. 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.
8. Fitch, H. B. 1996. Conjugated linoleic acid offers research promise. INFORM. 7:152-159.
9. 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.
10. Grinari, J. M., Dwyer, D. A., McGuire, M. A. and Bauman, D. E. 1996. Partially hydrogenated fatty acids and milk fat depression. J. Dairy Sci. 79:177.
11. Ha, Y. L., Grimm, N. K. and Pariza, M. W. 1987. Anticarcinigens from fried ground beef: Heat-altered derivatives of linoleic acid. Carcinogenesis. 8:1881-1887.
12. Ha, Y. L., Park, G. B., Kang, S. J., Shim, K. H. and Kim, J. O. 1998. Newly recongnized multifuctional fatty acids for the production of high quality meat, fish and agricultural products. Ministry of Agriculture and Forestry (Report): 1-314.
13. Ha, Y. L., Storkson, J. M. and Pariza, M. W. 1990. Inhibitation of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach neoplasis by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. Cancer Res. 50, 1097-1101.
14. 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 impaires glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. Biochem. Biophys. Res. Comm. 244:678-682.
15. 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.
16. Ip, C., Scimeca, J. A. and Thompson, H. J. 1994. Conjugated linoleic acid. A powerful anticarc-inogen from animal fat sources. Cancer. 74: 1050-1054.
17. Lee, K. N., Kritchevsky, D. and Pariza, M. W. 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. Atherosclerosis. 108:19.
18. MacDonald, H. B. 2000. Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. J. American College of Nutrition. 19:111.
19. McGuire, M. A., Guy, M. A., Sanchez, W. K., Shultz, T. D., Harrison, L. Y., Bauman, D. E. and Griinari, J. M. 1999. Effect of dietary lipid concentration on content of conjugated linoleic acid(CLA) in milk from dairy cattle. J. Anim. Sci. 74:266.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. Paneras, E. D. and Bloukas, J. G. 1994. Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. J. Food Sci. 59:725.
25. 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.
26. SAS. 1996. SAS/STAT Software for PC. Releasw 6.11, SAS Institute, Cary, Nc, U.S.A.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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, Olso, Normay.
31. Wang, L. L. and Johnson, E. A. 1992. Inhibition of Listeria monocytogenes by fatty acid and monoglycerides. Appl. Environ. Microbiol. 58: 624-629.
32. 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.
33. 박구부, 이정일, 박태선, 김진형, 신택순, 강석중, 하영래, 주선태. 1999a. Conjugated Linoleic acid (CLA) 급여가 난황의 콜레스테롤과 CLA 함량에 미치는 효과. 한국축산학회지. 41(1):65-74.
34. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태. 1998. 난황내 Conjugated Linoleic Acid가 지방산 조성과 지방산화에 미치는 효과. 한국축산식품학회. 18(4):339-347.
35. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태. 1999b. 난황내 Conjugated Linoleic Acid가 지방산 조성과 지방산화에 미치는 효과. 한국축산식품학회. 18(4):339-347.
36. 이정일, 주선태, 박태선, 신택순, 하영래, 박구부. 1999. Conjugated Linoleic Acid (CLA)가 축적된 계육의 저장기간중 이화학적 특성 변화. 한국축산식품학회지. 19(1):88-99.

(접수일자 : 2002. 12. 6 / 채택일자 : 2003. 3. 18)