

식물성유와 동물성유 CLA가 유화형 Sausage의 지방산패도, 육색 및 지방산 조성의 변화에 미치는 영향

박구부 · 문성실* · 이정일** · 하영래*** · 주선태

경상대학교 축산과학부, *축산물등급판정소,
축산진흥연구소, *경상대학교 농화학과

Effects of CLA-vegetable Oils and CLA-lard on TBARS, Color and Fatty Acid Composition of Emulsion-type Sausage

G. B. Park, S. S. Moon*, J. I. Lee**, Y. L. Ha*** and S. T. Joo

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

**Animal Products Grading Service*

***Institute for Development of Livestock Production*

****Department of Agricultural Chemistry, Gyeongsang National University*

Abstract

Emulsion-type sausages were manufactured to investigate the effects of CLA-vegetable oils and CLA-lard on quality of emulsion-type sausage. Each treatments replaced pork back fat with CLA-sesame oil (CLA-SO), CLA-soybean oil (CLA-SBO), CLA-lard (CLA-LD) and CLA-safflower seed oil (CLA-SSO) were stored during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4°C. The changes in physico-chemical properties, thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) and fatty acid composition of each treatments were measured during 1, 7, 14, 21 and 28 days at 4°C. The pH values of all treatments significantly ($p < 0.05$) decreased as storage time increased. Sausage products containing CLA-vegetable oils showed higher pH value than that of CLA-lard among the treatments. Color a^* -value of CLA-SSO was higher than that of other treatments. During storage, TBARS values of treatments were significantly ($p < 0.05$) increased, sausage products containing CLA-vegetable oils showed lower ($p < 0.05$) TBARS value than CLA-lard, and TBARS of sausage products containing CLA-SSO was the lowest. This result indicated that CLA concentration in emulsion-type sausage did affect the lipid oxidation stability. Fatty acids composition was changed by addition of CLA-vegetable oils and CLA-lard. All kinds of fatty acids content decreased whereas CLA content extremely increased by replacement of CLA-vegetable oils and CLA-lard. The level of CLA content in CLA-vegetable oils was higher than CLA-lard. It may be concluded that emulsion-type sausage could be manufactured using CLA-vegetable oils as a pork fat substitutor without any negative effects on general components or physico-chemical properties.

Key words : conjugated linoleic acid, emulsion-type sausage, fatty acid, vegetable oils.

서 론

국민의 생활 수준이 향상됨에 따라 축육 제품을 중심으로 한 육가공 제품의 소비가 급격히 증가하고 있다. 또한 육가공 제품에 대한 소

비자의 소비성향이 과거의 양적인 면을 탈피하여 질적인 면을 추구하므로써, 산업체에서는 이러한 소비자의 기호도를 만족시키기 위해 육제품의 고급화, 다양화를 위한 노력이 두드러지고 있다. 특히 소비자의 건강에 대한 욕구가 증대됨에 따라 암의 발생 또는 진행을 억제하는 물질, 체내의 면역성을 증가시키는 물질 그리고 노화를 방지하는 생체 기능성 물질 등을 다량 함유한 고품질의 기능성 식품에 대한 관심이 고조되고 있다.

Corresponding author : S. T. Joo, Meat Science Laboratory, Division of Animal Science, Collage of Agriculture, Gyeongsang National University, 660-701 Chinju, Korea.

현재까지 육가공 제품에 이용되고 있는 기능성 소재로는 lysozyme, 오메가 지방산(EPA, DPA, DHA), Vitamin 등이 이용되고 있지만, 경제성, 기능성, 안정성 및 효과면에서 만족스러운 수준에는 이르지 못하고 있는 것이 사실이다. 그러므로 국내 육제품의 소비확대 및 외국산과의 경쟁력에서 우위를 차지하기 위해서는 보다 만족스러운 다기능성 신소재의 개발이 시급한 실정이다.

최근 다기능성 지질신소재로서 많은 관심의 대상을 받고 있는 것 중 하나인 Conjugated Linoleic Acid(CLA)는 항암작용, 항동맥경화증, 면역조절을 통한 성장 및, 적육 생산량 증대 그리고 당뇨예방 등의 효과가 있으며⁽¹⁾, 동물모델을 통한 연구에서 물리적으로 중요한 효과를 발휘하여 영양학적 가치를 입증 받아왔다. 반추동물로 부터 생산되는 육과 유제품은 CLA의 중요한 자원으로 보고되고 있으며⁽²⁾, 이러한 CLA는 C18:2(linoleic acid)의 급여로 반추위 내에서 bio-hydrogenation 과정에서 만들어지는 중간생산물이다. CLA의 기능성에 대한 연구에서 Dormandy와 Wickens⁽³⁾는 CLA가 free radical에 의한 산화를 억제하는 능력이 뛰어났다고 보고하였고, Lee 등⁽⁴⁾은 CLA를 토끼에게 급여하였을 때 토끼의 혈중 LDL cholesterol과 HDL cholesterol, total cholesterol과 HDL cholesterol의 비율이 유의적인 감소하는 효과를 보였으며, 햄스터의 동맥 경화증 발생을 억제한다는 사실을 보고하였다. 그러나 화학적으로 합성한 CLA를 육제품에 이용한 연구는 매우 적은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고품질의 육제품을 제조하기 위해 주로 이용되는 돼지 등지방을 여러 종류의 식물성유 CLA와 동물성유 CLA로 대체하여 품질특성을 구명하므로서 CLA 첨가 유화형 sausage의 제조가능성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

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 함량이 50% 이상이고 동물성유인 lard는 30% 이상의 일정비율로 조제한 것을 사용하였다.

시험구 설정

시험구는 Table 1과 같이 돼지 등지방을 이용한 일반적인 유화형 sausage를 대조구로 설정하고, 유화형 sausage에 대체되는 CLA-식물성유와 CLA-lard에 따라 4개의 시험구로 배치하였다. 즉, CLA-SO는 유화형 sausage에 첨가되는 등지방 함량 중 30%를 CLA-sesame oil로 대체시켰으며, CLA-SBO는 CLA-soybean oil, CLA-LD는 CLA-lard, CLA-SSO는 CLA-safflower seed oil를 각각 대체하였다. 유화형 sausage를 제조한 시간을 기준으로 1, 7, 14, 21, 28일 동안 4°C의 냉장고에 저장하면서 품질과 선도 분석을 위한 공시재료로 사용하였다.

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°C 이상 되지 않도록 주의하면서 유화과정을 마쳤고, 유화물은 셀룰로오스 casing에 충전하여 200g 단위로 포장한 후 autoclave에서 65°C에서 30분, 80°C에서 40분, 90°C에서 30분 총 100분 동안 증기 가열한 후 흐르는 냉수에 냉각시켜 냉장고 (4±1°C)에 저장하였다.

조사항목 및 실험방법

1) pH

Table 1. Composition of emulsion-type sausage

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

¹⁾ Control = 20% pork back fat; CLA-SO = 30% CLA-sesame oil replaced with fat content basis; CLA-SBO = 30% CLA-soybean oil replaced with fat content basis; CLA-LD = 30% CLA-lard replaced with fat content basis; CLA-SSO = 30% CLA-safflower seed oil replaced with fat content basis.

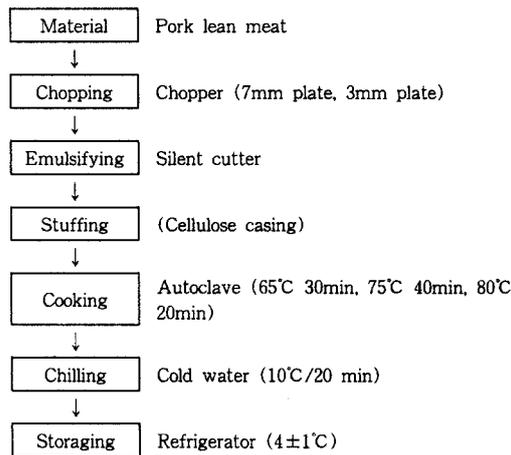


Fig. 1. Procedure of emulsion-type sausage manufacture.

마쇄한 시료 10g을 증류수 90ml와 함께 polytron homogenizer (MSE, U.S.A.)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter (Metrohm 632, Swiss)로 측정하였다.

2) 지방산패도(TBARS)

Buege와 Aust⁽⁵⁾의 방법으로 시료 5g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 μl와 증류수 15ml를 가해 polytron homogenizer(MSE, U.S.A.)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°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원

심분리한 sample의 상층액을 회수하여 spectrophotometer 531 nm에서 흡광도를 측정했다.

$$TBARS = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

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 표준색은 Y=93.5, x=0.3132, y=0.3198인 표준색판을 사용하여 표준화 작업을 한 후 측정하였다.

4) 지방산(Fatty acid)

지질 추출은 Folch 등⁽⁶⁾의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 시료 25g에 CHCl₃ : CH₃OH = 2:1 (v/v) 180ml과 BHA 500 μl를 넣고 균질기 (2,500 rpm)로 1분간 균질화시킨 다음 0.88% NaCl 50ml을 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 N₂ gas하에서 남은 용매를 제거하였다.

Methylation은 Folch 등⁽⁶⁾의 방법으로 추출한 지질 80mg과 0.4mg의 tricosanoic acid me-

Table 2. GC conditions for analysis of CLA and total 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°C/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Initial temperature	50°C
Initial time	1min
Final temperature	200°C
Final time	40min
Injector temperature	270°C
Detector temperature	270°C
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

thyl esters (0.4mg/ml hexane, internal standard)를 screw-capped test tube에 넣고 질소 gas 하에서 용매를 제거한 후 0.05N HCl/Me-OH 3ml을 넣고 100°C에서 5분 동안 가열하여 transesterification 하였다. Hexane 2ml과 증류수 2ml을 넣고 GC 분석을 위하여 상층에서 1ml을 회수하여 GC 분석 전까지 냉동고에서 보관하였다. CLA methyl esters와 total fatty acid의 함량을 구하기 위해 회수한 sample 0.5 µl를 split injection port에 injection 하였고 이때의 GC 조건은 Table 2와 같다.

통계분석

실험에서 얻어진 성적을 SAS/PC+ (SAS, 1996)⁽⁷⁾ system을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 처리구간의 유의성을 구하였다.

결과 및 고찰

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

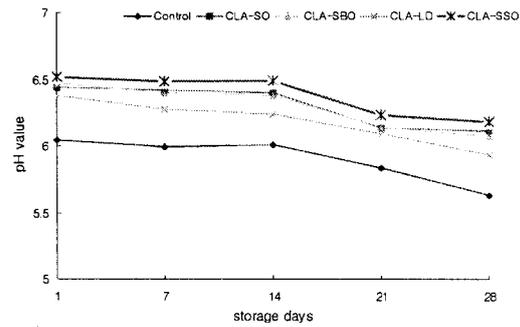


Fig. 1. Effects of CLA-vegetable oils and CLA-lard on the pH of emulsion-type sausage during 28 days of storage at 4°C.

CLA-식물성유와 CLA-lard를 돼지 등지방과 대체하여 제조한 유화형 sausage를 냉장저장 하면서 측정한 pH의 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

육제품의 품질연구에 있어서 pH 값은 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며 육제품의 보수성, 신선도, 육색, 조직감, 연도와 결합력 등의 품질변화 및 저장성에 있어서도 중대한 요인으로 작용한다⁽⁸⁾.

저장기간에 따른 유화형 sausage의 pH 값은 대조구와 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다($p < 0.05$). Simard 등⁽⁹⁾은 7°C의 온도에서 진공포장한 frankfurter는 7주 후 pH 값이 6.18에서 5.42로 감소하였다고 보고하였으며, Paneras와 Bloukas⁽¹⁰⁾는 3°C에서 진공포장한 frankfurter를 9주 동안 저장할 때 pH 값은 6.3에서 5.8이하로 감소하였다고 보고하였는데, 본 실험의 결과와 일치하였다. 그리고 저장기간에 따른 pH 감소의 원인에 대해 Paneras와 Bloukas⁽¹⁰⁾는 *lactobacilli*의 작용과 육제품으로부터 CO₂ gas의 발생으로 인한 것이라고 보고하였다.

처리구에 따른 유화형 sausage의 pH 값은 대조구에 비해 CLA로 처리한 식물성유와 동물성유가 전 저장기간 동안 유의적으로 높은 pH 값을 보였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 CLA 자체의 pH가 중성으로, CLA를 지방에 대체할 경우 중성에 가까운 pH 값을 나타내기 때문인 것으로 판단된다. CLA-식물성유와 CLA-LD (CLA-lard)의 비교에서는 CLA-식물성유가

CLA-LD에 비해 전 저장기간 동안 유의적으로 높은 pH 값을 보였다($p < 0.05$). 그리고 CLA-식물성유간의 pH 값은 CLA-SSO가 CLA-SO 및 CLA-SBO 보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). Neelakantan과 Froning⁽¹¹⁾은 육제품의 pH가 높을수록 단백질 추출성과 보수력이 증가된다고 보고하였다.

본 실험의 결과 CLA의 transesterification량이 다른 처리구에 비해 가장 높은 CLA-SSO가 전 저장기간 동안 가장 높은 pH를 보였으며, 이는 육제품에 있어서 단백질의 추출성과 보수력을 증진시킬 수 있을 것이라 판단된다.

CLA-식물성유와 CLA-동물성유 대체가 유화형 sausage의 지방산패도에 미치는 효과

CLA-식물성유와 CLA-lard로 대체하여 제조한 유화형 sausage의 지방산패도의 변화를 Fig. 2에 나타내었다.

저장기간에 따른 TBARS 값의 변화는 대조구와 처리구 모두 저장기간이 경과함에 따라 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 Du 등⁽¹²⁾이 저장기간이 경과함에 따라 계육 patty의 TBARS 값이 상승한다는 보고와 일치하였고, 이는 저장기간 동안 지질 산화의 진행에 의한 것이라고 보고하였다. 대조구와 CLA 처리구간의 비교에서 CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 TBARS 값이 대조구에 비해 저장 초기부터 저장 말까지 전 저장기간 동안 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). DU 등⁽¹²⁾은 CLA를 급여한 계육 patty의 TBARS 값이 대조구에 비해 유의적으로 낮았다고 보고하였는데, 본 실험의 결과와 일치하였다. CLA의 산화 안정성에 대한 연구에서 Chen 등⁽¹³⁾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.

CLA-식물성유와 CLA-lard의 TBARS 값은 식물성유인 CLA-SO, CLA-SBO 처리구의 경우 CLA-lard와 유의적인 차이가 인정되지 않았지만, CLA-SSO의 경우 전 저장기간 동안 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 TBARS 값을 보였다($p < 0.05$).

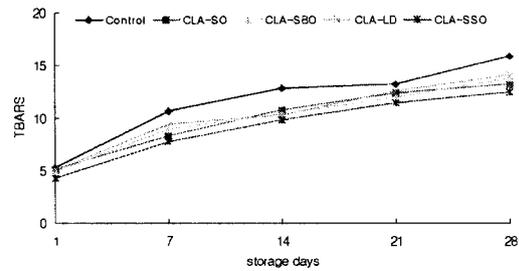


Fig. 2. Effects of CLA-vegetable oils and CLA-lard on TBARS of emulsion-type sausage during 28 days of storage at 4°C.

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, 두 번째는 CLA 분자내 이중결합을 중심으로 일어난 산화물질인 "beta-hydroxy acrolein" CLA 유도체가 전이 금속을 킬레이팅 함으로써 항산화 효과를 갖기 때문인 것으로 보고되고 있다⁽¹⁴⁾. 그리고 MacDonald⁽¹⁵⁾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^(16,17)에서 조직의 POV 또는 TBARS 값을 측정 한 결과CLA가 포함된 사료를 급여하지 않은 대조구에 비해 유의적으로 낮았다는 결과와 일치하며, Yurawecz 등⁽¹⁸⁾은 CLA가 페놀계 항산화제처럼 쉽게 전자와 수소를 줄 수 있으며, CLA 유리 라디칼 중간물은 불안정하여 산화적인 분해를 쉽게 받아 산화되는 동안 furan fatty acid형으로 되어 system 내에 존재하는 기질이 O₂에 대해 경쟁을 하는 것으로 보고하였다.

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

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage를 냉장저장하면서 측정 한 CIE L*, a*, b*의 변화를 Table 3에 나타내었다.

Table 3. Effects of CLA-vegetable oils and CLA-lard on CIE L*,a*,b* of emulsion -type sausage during 28 days of storage at 4°C

Treatments ¹⁾	Storage days					
	1	7	14	21	28	
L*	Control	67.56±0.03 ^a	67.97±0.64 ^a	67.63±0.76 ^a	68.71±0.26 ^a	67.35±0.66 ^{ab}
	CLA-SO	64.88±0.17 ^b	64.99±0.16 ^{bc}	65.86±0.17 ^b	67.34±0.68 ^{ab}	67.64±0.41 ^a
	CLA-SBO	64.23±0.60 ^b	65.12±0.56 ^b	65.64±0.28 ^{bc}	66.67±0.24 ^{bc}	65.20±0.35 ^{bc}
	CLA-LD	64.18±0.29 ^{bc}	64.23±0.35 ^{bc}	65.07±0.45 ^{bc}	67.89±0.75 ^{ab}	65.87±0.60 ^b
	CLA-SSO	63.39±0.12 ^c	62.30±0.32 ^c	62.63±0.81 ^c	64.76±0.73 ^c	63.17±0.36 ^c
a*	Control	6.65±0.22 ^b	6.59±0.19 ^c	6.60±0.34 ^c	6.68±0.29 ^b	6.52±0.30 ^c
	CLA-SO	6.76±0.35 ^{ab}	6.95±0.09 ^b	6.89±0.06 ^{bc}	7.03±0.19 ^{ab}	6.99±0.44 ^{bc}
	CLA-SBO	6.89±0.56 ^{ab}	7.06±0.08 ^{ab}	7.08±0.18 ^{bc}	7.04±0.20 ^{ab}	7.27±0.23 ^{ab}
	CLA-LD	6.67±0.48 ^b	6.96±0.20 ^b	7.12±0.16 ^{ab}	7.02±0.27 ^{ab}	7.08±0.09 ^b
	CLA-SSO	7.34±0.15 ^a	7.28±0.16 ^a	7.33±0.14 ^a	7.29±0.30 ^a	7.45±0.33 ^a
b*	Control	9.40±0.08A ^{ab2)}	8.74±0.25 ^{bc}	8.65±0.06 ^{bc}	8.63±0.26 ^{Bab}	8.15±0.25 ^{Cb}
	CLA-SO	9.70±0.07A ^a	9.29±0.02 ^{ABa}	9.34±0.24 ^{ABa}	8.33±0.59 ^{Cb}	8.81±0.18 ^{BCa}
	CLA-SBO	9.29±0.25A ^a	8.94±0.17 ^{ABbc}	9.14±0.25 ^{ABab}	8.85±0.17 ^{Bab}	8.99±0.02 ^{ABa}
	CLA-LD	9.70±0.18A ^a	9.13±0.05 ^{Cab}	9.39±0.03 ^{Ba}	9.19±0.16 ^{BCa}	8.62±0.18 ^{Da}
	CLA-SSO	9.28±0.12A ^b	9.08±0.05 ^{ABab}	8.99±0.17 ^{ABCb}	8.68±0.20 ^{Cab}	8.80±0.34 ^{BCa}

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

^{A,B,C} Means with different superscript in the same row are significantly different (P<0.05). a,b,c Means with different superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

저장기간에 따른 L* 값의 비교에서 대조구와 CLA 처리구 모두 저장기간에 따른 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 대조구와 CLA 처리구간의 비교에서 CLA-식물성유와 CLA-동물성유 처리구가 대조구에 비해 저장 1, 7, 14일에서 유의적으로 낮은 L* 값을 보였으며 (p<0.05), CLA 처리구간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 저장 21일에서는 대조구와 CLA-SO 및 CLA-LD의 L* 값에 있어서 유의적인 차이가 인정되지는 않았지만, CLA-SBO와 CLA-SSO의 경우 대조구에 비해 유의적으로 낮은 L* 값을 보였고 (p<0.05), CLA-식물성유와 동물성유의 비교에서는 잇꽃유로부터 얻은 CLA-SSO만이 유의적인 차이가 인정되었다 (p<0.05). 저장 28일에서는 CLA-SSO가 대조구와 다른 처리구에 비해 유의적으로 가장 낮은 L* 값을 나타내었다 (p<0.05). 이러한 결과를 종합해 보면 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 L* 값이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

유화형 sausage의 적색도를 나타내는 a* 값은 저장기간에 따라서는 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 그러나 저장기간 별 대조구와 CLA 처리구간에는 유의적인 차이가 인정되었는데, 전 저장동안 CLA 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 경향을 보였으며, 특히 CLA-SSO 처리구가 유의적으로 가장 높은 a 값을 보였다 (p<0.05). 그리고 CLA-식물성유와 CLA-동물성유의 비교에서 저장초기인 1일과 7일에서 CLA-SSO만이 CLA-동물성유보다 유의적으로 높은 a* 값을 보였고 (p<0.05), 저장 7일 이후에는 유의적인 차이가 크게 인정되지 않았다. 이러한 결과는 Du 등⁽¹²⁾이 5% CLA를 급여한 처리구가 대조구에 비해 저장 7일에서 유의적으로 높은 a* 값을 보였다고 한 결과와 유사하였으며, 이러한 원인으로는 CLA가 육의 산화안정성을 개선시킨 것과 관련이 있다고 보고하였다.

CLA-식물성유와 CLA-동물성유 대체가 유화형 sausage의 지방산 조성의 변화에 미치는 효과

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 지방산 조성의 변화를 Table 4에 나타내었다.

CLA-식물성유와 CLA-lard를 대체하여 제조한 유화형 sausage의 CLA 함량은 CLA를 첨가하지 않은 대조구에 비해 현저하게 높게 나타났으며, CLA를 제외한 다른 지방산의 조성은 상대적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 육제품 제조시 지질원을 CLA로 대체하였기 때문에 단위 지방 중 CLA 첨가량이 증가할수록 상대적으로 다른 종류의 지방산 조성이 감소하는 결과라고 사료된다. CLA 처리에 따

른 지방산 조성의 변화는 oleic acid와 linoleic acid의 감소가 가장 현저하였다.

CLA 처리구인 CLA-식물성유와 CLA-동물성유의 CLA 조성은 CLA-LD 에서의 CLA 조성이 8.76% 인데 비해 CLA-식물성유의 경우 15~17%로 상대적으로 높은 CLA 조성을 보였으며, CLA-식물성유 중에서 CLA-SSO가 가장 높은 CLA 조성을 보였다. McGuire 등⁽¹⁹⁾은 linoleic acid의 함량이 약 50% 정도인 corn oil의 급여수준이 증가함에 따라 우유에서의 CLA 수준이 증가되는 결과를 가져왔다고 보고하였다. Griinari 등⁽²⁰⁾은 목초의 종류에 따라 CLA의 농도가 달라지고, corn oil을 사료에 첨가시에는 유지방내에 CLA의 농도가 증가된다고 보고하였다. 본 실험의 결과 CLA 조성에 있어서 CLA-식물성유가 동물성유에 비해 높

Table 4. Changes of CLA-vegetable oils and CLA-lard on Fatty acid composition of emulsion-type sausage stored for 1 day and 28 days at 4°C

Fatty acid	Treatments ¹⁾ (%)					
	Control	CLA-SO	CLA-SBO	CLA-LD	CLA-SSO	
1일	C12:0	0.19	0.17	0.17	0.20	0.15
	C14:0	1.95	1.82	1.62	1.86	1.72
	C16:0	24.86	21.36	21.87	22.57	20.93
	C16:1	3.13	2.98	3.01	3.07	2.84
	C18:0	12.64	10.93	10.65	11.23	10.84
	C18:1	42.46	36.34	36.12	39.20	35.43
	C18:2	13.73	10.45	10.23	12.12	10.13
	C18:3	0.68	0.59	0.62	0.65	0.61
					8.89	17.02
	C20:4	0.55	0.31	0.32	0.43	0.38
28일	C12:0	0.19	0.21	0.19	0.19	0.13
	C14:0	1.95	1.79	1.65	1.86	1.59
	C16:0	24.86	21.48	21.59	23.08	21.98
	C16:1	3.13	2.85	2.82	2.95	2.78
	C18:0	12.64	10.90	10.58	12.01	10.26
	C18:1	42.46	36.21	35.94	38.04	35.19
	C18:2	13.73	10.48	10.97	12.16	10.16
	C18:3	0.88	0.64	0.54	0.86	0.64
					8.76	17.13
	C20:4	0.55	0.33	0.28	0.45	0.25

¹⁾ Treatments are the same as in Table 1.

고, 식물성유 중에서도 CLA-SSO가 가장 높게 나타났는데, 이는 CLA로 전환될 수 있는 linoleic acid의 함량 차이에 기인하는 것으로 사료되며, Shantha 등⁽²¹⁾은 CLA가 화학적으로 안정된 성분이므로 식품내 CLA의 농도는 원료내 존재량에 의해 좌우된다고 보고함으로써 본 실험의 결과를 뒷받침 한다.

저장 28일에서 각 처리구의 지방산 조성의 변화는 저장 초기와 비교할 때 CLA 및 각각의 지방산들의 함량에 큰 영향을 미치지 못한 결과를 얻었다. 이는 지질을 분획하여 조사한 결과가 아니고 전체 지방산 조성을 구한 값이기 때문에 함량의 변화에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. Shantha 등⁽²⁰⁾은 4°C에서 7일간 저장된 가열된 분쇄우유에서 저장기간이 증가함에 따라 CLA 농도는 변하지 않았고, CLA 농도는 가열과 저장에 의해 영향을 받지 않는다고 보고한 바 있다. 하지만 Chin 등⁽²³⁾은 다양한 식품내에 함유되어 있는 CLA 함량변화를 조사한 연구에서 양념, 저장기간, 가공방법 등에 의해 CLA의 농도는 영향을 받는다고 보고하였다. 따라서 앞으로 이에 대한 보다 세밀한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

전체적으로 육제품내 CLA의 축적량은 CLA-SSO가 가장 높았으며, CLA-SBO, CLA-SO, CLA-LD 순으로 나타났다.

요 약

CLA-식물성유와 CLA-동물성유가 대체가 유화형 sausage에 미치는 품질특성을 알아보기 위해 4개의 시험구를 배치하였다. CLA-SO는 돼지 등지방 함량 중 30%를 CLA-sesame oil로 대체시켰으며, CLA-SBO는 30% CLA-soybean oil, CLA-LD는 30% CLA-lard, CLA-SSO는 30% CLA-safflower seed oil을 각각 대체하여 유화형 sausage를 제조한 후 1, 7, 14, 21 그리고 28일 동안 4°C의 냉장고에 저장하면서 이화학적 특성, 지방산패도 그리고 지방산 조성의 변화를 알아보았다. CLA-식물성유와 CLA-동물성유를 첨가한 sausage의 pH는 CLA-식물성유가 CLA-동물성유에 비해 전 저장기간 동안 유의적으로 높게 나타났고(p<0.05), 특히 CLA-SSO가 가장 높은 pH를 보였다(p<0.05). Sausage의 L* 값은 CLA-동

물성유와 CLA-식물성유간에 큰 차이는 없었으나, 저장 후기에는 CLA-SSO가 CLA-LD에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며(p<0.05), a* 값의 경우 CLA-SSO가 CLA-LD에 비해 전 저장기간 동안 유의적으로 높은 경향을 나타내었다(p<0.05). 유화형 sausage의 지방산패도는 저장기간이 경과함에 따라 처리구 모두 유의적으로 높게 나타났고(p<0.05), CLA-식물성유와 CLA-동물성유 사이에는 유의적인 차이는 크게 인정되지 않았지만, CLA-SSO의 경우 CLA-LD 보다 유의적으로 낮은 경향을 보였다(p<0.05). 각 처리구에 따른 지방산 조성의 변화는 저장기간에 따른 차이는 없었지만, 식물성유의 CLA 함량이 동물성유의 CLA 함량에 비해 높게 나타났으며, 특히 CLA-SSO가 가장 높게 나타났다.

따라서 일반적으로 유화형 sausage 제조시 이용되는 돈육의 등지방을 여러 식물성유 중에서 특히 CLA-SSO로의 대체가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Houseknecht, K. L., Vanden Heuvel, J. P., Moya-Camarena, S. Y., Portocarrero, C. P. and Belury, M. A. : Dietary conjugated linoleic acid normalises impaired glucose tolerance in Zucker diabetic fa/fa rat. *Biochem. Biophys. Acta.*, 244, 678 (1998).
2. Dhiman, T. R., Anand, G. R., Satter, L. D. and Pariza, M. : Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J. Dairy Sci.*, 82, 2146 (1999a).
3. Dormandy, T. L. and Wickens, D. G. : The experimental and clinical pathology of diene conjugation, *Chem. Phys. Lipids.*, 45, 353 (1987).
4. Lee, K. N., Kritchevsky, D. and Pariza, M. W. : Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis.*, 108, 19 (1994).
5. Buege, J. A. and Aust, S. D. : Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.*, 52, 302 (1978).
6. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.

- H. : A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497 (1957).
7. SAS. : SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, Nc, U.S.A. (1996).
 8. Miller, M. F., Davis, G. W., Seideman, S. C. and Ramsey, C. B. : Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef burluck restructured steaks. *J. Food Sci.*, 51, 1424 (1986).
 9. Simard, R. E., Lee, B. H., Laleye, C. L. and Holley, R. A. : Effects of temperature, light and storage time on the physicochemical and sensory characteristics of vacuum-or nitrogen-packed frankfurters. *J. Food Protection.*, 46, 188 (1983)
 10. Paneras, E. D. and Bloukas, J. G. : Vegetable oils replace pork backfat for low-fat frankfurters. *J. Food Sci.*, 59, 725 (1994).
 11. Neelakantan, S. and Froning, G. W. : Studies on the emulsifying characteristics of some intracellular turkey muscle proteins. *J. Food Sci.*, 36, 613 (1971).
 12. Du, M., Ahn, D. U., Nam, K. C. Sell, J. L. : Influence of dietary conjugated linoleic acid on volatile profiles, color and lipid oxidation of irradiated raw chicken meat. *Meat Sci.*, 56, 387 (2000).
 13. Chen, Z. Y., Chan, P. T., Kwan, K. Y. and Zhang, A. : Reassessment of the antioxidant activity of conjugated linoleic acids. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74, 719 (1997).
 14. Ha, Y. L., Storkson, J. M. and Pariza, M. W. : Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienolic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.*, 50, 1097 (1990).
 15. MacDonald, H. B. : Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. *J. American College of Nutrition.*, 19, 111 (2000).
 16. 박구부, 이정일, 박태선, 김진형, 신태순, 강석중, 하영래, 주선태 : Conjugated Linoleic Acid(CLA) 급여가 난황의 콜레스테롤과 CLA 함량에 미치는 효과. *한국축산학회지*, 41, 65 (1999a).
 17. 박구부, 이정일, 하영래, 강석중, 진상근, 주선태 : 난황내 Conjugated Linoleic Acid (CLA)가 지방산조성과 지방산화에 미치는 효과. *한국축산식품학회지*, 18, 339 (1999b).
 18. Yurawecz, M. P., Hood, J. K., Mossoba, M. M., Roach, J. A. and Ku, Y. : Furan fatty acids determined as oxidation products of conjugated octadecadienoic acid. *Lipids*, 30, 595 (1995).
 19. McGuire, M. A., Guy, M. A., Sanchez, W. K., Shultz, T. D., Harrison, L. Y., Bauman, D. E. and Grinari, J. M. : Effect of dietary lipid concentration on content of conjugated linoleic acid(CLA) in milk from dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 74, 266 (1999).
 20. Grinari, J. M., Dwyer, D. A., McGuire, M. A. and Bauman, D. E. : Partially hydrogenated fatty acids and milk fat depression. *J. Dairy Sci.*, 79, 177 (1996).
 21. Shantha, N. C., Ram, L. N., O'Leary, J., Hicks, C. L. and Decker, E. A. : Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage. *J. Food Sci.*, 60, 695 (1995).
 22. Shantha, N. C., Crum, A. D. and Decker, E. A. : Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 1757 (1994).
 23. Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J. M., Ha, Y. L. and Pariza, M. W. : Dietary sources of conjugated dienolic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Compos. Anal.*, 5, 185 (1992).

(2001년 1월 31일 접수)