

고추씨유, 캡사이신 및 토코페롤의 첨가가 돈지와 대두유의 산화안정성에 미치는 영향

이치호 · 한규호 · 김아영 · 이슬기 · 홍고은 · 변장원 · 최강덕¹ · 양철영^{2*}

전국대학교 축산식품생명공학과, ¹한경대학교 생명공학부, ²울지대학교 식품과학부

Effect of Hot Pepper Seed Oil, Capsaicin, and Alpha-Tocopherol on Thermal Oxidative Stability in Lard and Soy Bean Oil

Chi-Ho Lee, Kyu-Ho Han, Ah-Young Kim, Seul-Ki Lee, Go-Eun Hong, Chang-Won Pyun, Kang-Duk Choi¹, and Cheul-Young Yang^{2*}

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

¹Department of Genomic Informatics, Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea

²School of Natural Food Science, Eulji University, Seongnam 461-713, Korea

Abstract

This study was designed to compare the thermal oxidative stability of lard, soy bean oil, and hot pepper seed oil for 0-3 d at 100°C, and to evaluate the effect of capsaicin on thermal oxidative stability in lard and soy bean oil. As result, thermal oxidation stability was shown in the order hot pepper seed oil>soy bean oil>lard for 0-3 d at 100°C. In blended oils, hot pepper seed oil effectively inhibited lipid oxidation when mixed with lard than soy bean oil by showing the ratio of 30% pepper seed oil plus 70% lard and 60% pepper seed oil plus 40% soy bean oil inhibited lipid oxidation during storage periods. And to investigate the antioxidative effect of antioxidants such as capsaicin and alpha-tocopherol in hot pepper seed oil, 1,200 and 2,400 ppm capsaicin, or 0.3% alpha-tocopherol were added in soy bean oil and lard and stroed for 0-3 d at 100°C. Capsaicin inhibited lipid oxidation in lard but not in soy bean oil, however alpha-tocopherol exhibited a prooxidaton effect in soybean oil. Therefore, it suggests that the application of hot pepper seed oil or capsaicin in lard may be better for thermal oxidative stability.

Key words : thermal oxidative stability, hot pepper seed oil, lard, capsaicin

서 론

유지를 이용한 식품들은 생산에서부터 소비되기까지의 모든 과정 중에서 외부적 요소인 광열, 산소 또는 전이금속 등에 의한 산화에 항상 노출되어 있다. 그 중에서도 가장 중요한 것은 산화가 일어날 수 있는 기질의 저장온도 즉 산화반응온도이다. 유지의 산화는 낮은 온도범위에서도 발생하는 자동산화와 튀김유와 같이 고온에서 발생하는 가열산화로 구분되며 자동산화는 0-100°C, 가열산화는 140-200°C의 범위에서 연구되어오고 있다(김, 1994). 산화가 발생된 유지 식품은 산패취 등이 발생되어 불쾌감을

유발하기도 하며, 인체에 유해한 독성물질 등을 생성하여 유지식품의 품질을 저하시킨다. 또한 Lim 등(1994)은 유지의 변질은 가수분해 및 중합 등에 의해서도 일어나지만, 그 중에서도 산화에 의한 산패는 유지 및 유지를 이용한 식품의 변질에 가장 중요한 요인이라고 주장하였다. 이러한 유지의 산화 정도는 유지의 종류에 따라 많은 차이가 있는 것으로 보고되고 있는데, 예를 들어 대두유는 필수지방산을 비롯해 여러 가지 불포화지방산을 60% 이상 함유하고 있지만 항산화제인 토코페롤(tocopherol) 함량이 높고, 반면에 동물성 유지인 돈지는 영양학적 관점에서는 리놀렌산(linolenic acid)이 풍부하여 중요한 고도불포화지방산의 공급원이 될 수 있지만 지방의 산화가 되기 쉬운 단점을 갖고 있어서 튀김용 등에 사용할 때에는 항산화제 등을 첨가하여 산화를 방지할 필요가 있다고 알려져 있다(이 and Wiedermann, 1992).

*Corresponding author : Cheul-Young Yang, School of Natural Food Science, Eulji University, Seongnam, Gyeonggi 461-713, Korea. Tel: 82-31-740-7134, E-mail: cyyang@eulji.ac.kr

유지의 산화를 억제하여 저장성을 향상시킬 수 있는 방법으로 자동산화시 산소나 광선과의 접촉을 피하는 물리적인 방법이나, 가열산화시 산화방지제를 이용한 화학적 방법 등이 이용되고 있다. 그중에서도 산화방지제로 많이 이용되고 있는 물질로는 BHT 또는 BHA와 같은 인공합성 항산화제와 세사몰, 갈릭산, 토코페롤, 차일 추출물 등과 같이 천연물에서 얻은 천연항산화제가 있다(Fukuda *et al.*, 1981; Cort, 1985; Matsuzaki and Nara, 1985; Lee *et al.*, 1992). 근래에는 인공합성 항산화제의 독성문제로 천연항산화제의 개발 방향으로 연구가 많이 진행되고 있다. 한편 항산화제의 직접적 첨가 이외에도 원천적으로 항산화물질을 포함한 종자유의 산화안정성에 대한 연구도 이루어지고 있는데, 레스베라트롤(resveratrol)을 함유한 포도씨유나 캡사이신(capsaicin)을 함유한 고추씨유 등이 주목을 받고 있다. 예를 들어 고추씨유에는 다량의 리놀산(linoleic acid)을 함유하고 있는 반면, 자동산화에 민감한 리놀렌산 함량이 매우 적고 불포화지방산이지만 체내에서는 포화지방산처럼 대사되는 올레인산(oleic acid) 함량이 타 유지에 비해 적으므로 안정성이 높을 뿐만 아니라 영양면에서도 좋은 종자유로 평가되고 있다(Choi and Ko, 1990; Jung *et al.*, 1999). 또한 고추의 매운맛 성분인 캡사이신은 한국인의 식단에서 자주 섭취되고 있는 중요한 향신료 성분중의 한가지로, 인체의 체지방함량의 감소작용과 항산화성(Kogure *et al.*, 2002) 및 항암성(Min *et al.*, 2004)이 우수한 물질로 보고되고 있어 의약품 및 식품첨가물 등으로 널리 사용하고 있다. 하지만, 고추씨유의 자동산화과정 중 다른 유지와 비교한 열산화 안정화에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 돈지와 대두유 그리고 고추씨유의 열안정성 비교 및 돈지와 대두유에서 캡사이신의 활용 가능성을 조사하기 위하여 캡사이신을 첨가한 유지를 자동산화 온도 범위인 100°C에서 일정기간 가열처리하여 산화안정성을 측정하였다.

재료 및 방법

시료의 조제

시료로 사용된 돈지는 서울의 일반 시장에서 구입한 돼지의 복부 지방을 항온조(90°C)에서 중탕으로 가열하여 추출하였고, 사용 전까지 냉장상태로 보관하였다. 고추씨유는 충주의 재래시장에서 구입하였고 대두유는 일반적으로 구입할 수 있는 시판 식용유를 사용하였다. 또한, 캡사이신은 65%의 capsaicin과 35%의 dihydrocapsaicin으로 구성된 Sigma(St. Louis, MO, USA)사의 제품을 사용하였다.

돈지, 대두유 및 고추씨유와, 대두유 및 돈지에 고추씨유를 10, 30 및 60% 수준이 되도록 첨가한 혼합유를 100°C

의 건조기에서 0-3일의 저장기간에 따라 지방의 산패도를 측정 비교하였다. 대두유와 돈지에 캡사이신을 각각 1,200 ppm과 2,400 ppm 수준으로 첨가한 것과 알파-토코페롤(α -tocopherol)을 0.3% 수준으로 첨가한 것을 100°C의 건조기에 저장하면서 저장기간에 따라 지방의 산패도를 측정하여 비교하였다.

캡사이신의 정량

고추씨유의 캡사이신 함량은 Choi(1988)의 방법에 준하여 초산:메탄올 혼합용액으로 추출한 후 HPLC(Delta Prep 4000, Waters, WA, USA)를 사용하여 정량하였다. 즉, 고추씨유 1 g에 초산:메탄올(1:9) 혼합용액 25 mL를 첨가하여 30분간 가열처리하고 정지한 후에 메탄올층만을 분리하였다. 분리된 메탄올층을 10 mL로 농축한 후에 이 용액을 Sep-Pak C₁₈로 여과한 후 이중 일부분을 HPLC에 주입하였다. HPLC 분석조건은 Table 1에 나타나 바와 같이 칼럼은 C₁₈ column(4.6×250 mm; Nova Pak, IN, USA)을 사용하였고 이동상은 70% 메탄올을 사용하였으며 유속은 0.7 mL/min이었다.

지방산 조성의 분석

고추씨유의 총지질은 Bligh and Dyer의 방법(1959)으로 클로로포름:메탄올 혼합용액으로 추출되었고 질소가스(N₂)로 농축시켰다. 농축된 총지질 중의 지방산의 정량은 Metcalf 등(1996)의 방법에 준하여 지방 0.2 g을 시험관에 취해 0.5 N NaOH·에탄올용액 3 mL를 가하여 질소가스로 치환하고 밀봉하여 100°C에서 5분간 처리 후 14% boron trifluoride-methanol(BF₃-MeOH)로 4 mL를 첨가하여 다시 100°C에서 60분간 처리하여 메칠에스테르화 시켰다. GC 분석조건은 Table 2에 나타나 바와 같이 30 m×0.25 mm i. d. factor four capillary column(CP 3380, Varian, CA, USA)과 FID(flame ionization detector)(Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 지방산을 검출하였다. 지방산은 %농도로 표시를 하였다.

TBA가(thiobarbituric acid value)의 측정

TBA가는 Sidwell의 방법(1954)을 사용하였으며 방법은 다음과 같다. 100°C에서 보관했던 시료를 삼각플라스크에 3 g을 정확히 취하고, 벤젠 10 mL를 가하여 유지를 잘 용

Table 1. HPLC condition for capsaicin oil concentration in hot pepper seed oil

Items	Conditions
Instrument	Waters Delta Prep 4000
Detector	Waters absorbance detector (Model 486) at 280 nm
Column	Nova pak C ₁₈ (4.6×250 mm)
Mobile phase	70% methanol (1% HOAC)
Flow rate	0.7 mL/min

Table 2. Analytical condition of GC for fatty acid in hot pepper seed oil

Items	Conditions
Instrument	Varian CP-3380
Column	Supelcowax 10 - fused silica capillary 0.32 mm×30 m Initial temp: 180°C (hold 1 min), Final : 220°C (hold 4 min) Injector temp: 250°C Detector temp: 270°C
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	Nitrogen
Split ratio	1:40

해 후 동량의 0.69% TBA시액을 첨가하여 4분간 흔들어서 주며 혼합하였다. 반응액 전부를 분액깔때기에 옮기고 정치하여 이층층을 분리한 후 하층의 유기용매를 시험관에 모아 마개를 한 다음 100°C의 항온조에서 30분간 가열하였다. 그 다음 냉각수에 침지시켜 냉각한 후 용액의 일부를 흡광도 530 nm에서 시료의 흡광도를 측정하였다. 같은 시료에 대하여 3회 흡광도를 반복 측정하였다. TBA는 다음 식에 따라 계산하였다.

$$TBA = (A - B) \times 3 \times 100/S$$

A : 본시험의 530 nm에서의 흡광도

B : 공시험의 530 nm에서의 흡광도

S : 시료채취량

과산화물가(peroxide value)의 측정

250 mL의 삼각플라스크에 시료 10 g을 취하여 초산-클로로포름 혼합용액 30 mL를 첨가하여 시료가 용해될 때까지 잘 흔들어서 주고 KI 포화용액 0.5 mL를 가하였다. 이 용액을 교반하면서 정확히 1분 후 증류수 30 mL를 가하고, 0.1 N thiosulfate로 적정하였다(AOAC, 1995). 같은 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

$$\text{과산화물가} = A \times N \times 1000/S$$

A : 시료의 적정량

N : Sodium thiosulfate 용액의 노르말 농도 (0.1 N)

S : 시료무게

화학발광도(chemiluminescence) 측정

100°C에서 저장한 유지내의 산화 정도를 측정하기 위해 CLA-1100 chemiluminescence analyzer(Tohoku Electronic Industrial Co., Ltd, Japan)를 이용하여 화학 발광도를 측정하였다(Miyazawa *et al.*, 1994). 각각의 유지를 스테인레스 용기(직경 50 mm 및 높이 10 mm)에 3 g씩 채취하여 100°C에서 10초 간격으로 6분간 발광한 총 count수를 측정하였다. 같은 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

결과 및 고찰

돈지, 대두유 및 고추씨유의 열안정성

공시 식용 유지를 100°C에서 저장하면서 지방의 산패도를 TBA가와 과산화물가로 표시한 결과는 Fig. 1에 나타난 것과 같다. 100°C에서 3일간 저장하였을 때 돈지, 대두유 및 고추씨유의 TBA는 초기에는 차이를 보이지 않았지만 1일째부터 돈지와 대두유의 TBA가 고추씨유의 TBA에 비해 증가하였고 3일째에는 고추씨유에 비해 각각 3 및 4배 이상의 차이를 보이며 증가하였다. 산화속도는 돈지>대두유>고추씨유의 순이었다. 또한 3일 동안 관찰한 과산화물가는 저장초기부터 돈지에서 차이를 보이기 시작했으며 저장 3일째에는 대두유나 고추씨유의 과산화물가에 비해 약 2배 이상 증가하였다. 돈지의 경우 저장 초기에서부터 과산화물가가 높게 나온 이유는 중탕에서 돈지를 추출하면서 자동산화가 발생했기 때문이라 사료된다. 한편, 고추씨유와 대두유의 과산화물가는 저장 기간 중에 커다란 차이는 보이지는 않았지만 대두유의 과산화

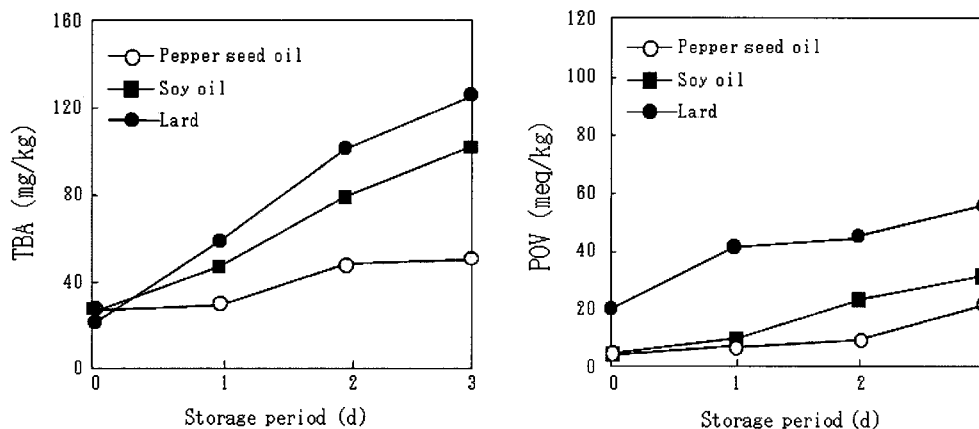


Fig. 1. Comparison of lipid oxidation among hot pepper seed oil, soy bean oil, and lard during storage periods at 100°C.

Table 3. Fatty acid compositions and capsaicinoid concentrations in hot pepper seed oil

Components	Fatty acid (%)					Capsaicinoid (mg/mL)	
	Palmitate	Oleate	Linoleate	Linolenate	Archidonate	Capsaicin	Dihydrocapsaicin
	13.7	9.47	70.63	5.80	0.40	0.16	0.07

물가는 저장 2일째부터 고추씨유의 과산화물가에 비해 더 증가하기 시작했다. 과산화물가에 대한 전체적인 산화속도는 돈지>대두유>고추씨유의 순으로 TBA가와 유사한 경향으로 나타났다. 돈지의 주요 지방산 조성은 palmitate 24.8%, stearate 12.3%, oleate 45.1%, linoleate 9.9%, 대두유는 palmitate 9.46%, stearate 4.86%, oleate 21.9%, linoleate 52.6%(이 and Wiedermann, 1992), 고추씨유의 경우는 palmitate 13.4%, oleate 10.2%, linoleate 73.9% 그리고 linolenate 0.37% 함유(Jung *et al.*, 1999)되어 있다고 보고되어 있다. 이처럼 본 연구에서 돈지에는 불포화지방산이지만 체내에서는 포화지방산처럼 대사되는 올레인산 함량이 타 유지에 비해 많아 안정성이 낮다는(Oh *et al.*, 1990) 보고와 같은 경향을 나타내었다. 또한 지방산 조성으로부터 판단하게 되면, 고추씨유에는 대두유에 비해 불포화지방산의 비율이 높기 때문에 대두유보다 자동산화 및 열산화가 불안정하다고 사료되나 본 연구에서는 이와 반대의 결과가 나타났다. 그것은 아마도 각각의 유지에 함유되어 있는 항산화물질인 토코페롤의 함량과 관련이 있어 보이는데 일반적으로 대두유에는 토코페롤이 20.4 mg% (이 and Wiedermann, 1992), 고추씨유에는 그보다도 10배가 높은 295 mg% 정도가 함유되어 있다고 보고되고 있다 (Choi and Ko, 1990). 또한 고추씨유의 매운맛을 내는 캡사이신은 항산화 효과가 우수하다고 알려져 있는데(Kogure *et al.*, 2002), 본 연구에서 사용된 고추씨유의 캡사이신 함량은 고추씨유 mL당 약 0.23 mg(2,300 ppm)이 함유되어 있었다(Table 3). 유지의 산화속도는 유지의 지방산조성의 차이와 유지에 함유되어 있는 항산화물질의 존재 유무 및 함량에 의해 차이가 난다(Oh *et al.*, 1990) 결과가 시사하는 바와 같이, 본 실험에서 동물성 유지인 돈지와 식물성 유지인 대두유 및 고추씨유의 산화정도나 대두유 및 고추씨유의 산화도의 차이는 지방산조성 및 항산화물질의 유무에 의해 작용했을 것이라 사료된다. 한편 본 연구에서 고추씨유의 지방산 조성은 palmitate 13.7%, oleate 9.5%, linoleate 70.6% 그리고 linolenate 5.8%이었고(Table 3), 이는 Jung 등(1999)의 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

고추씨유 혼합이 대두유 및 돈지의 산화안정성에 미치는 영향

Yang 등(1974)은 고추분말이나 고추의 에탄올 추출물을 유지에 첨가하면 지방의 산패를 효과적으로 억제한다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 대두유 및 돈지에 10%, 30%, 60% 비율로 고추씨유를 섞어 만든 혼합유를 100°C

에서 저장하면서 저장기간에 따른 각각의 식용혼합유의 산화정도를 TBA가와 과산화물가로 분석하였고 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 대두유에서의 과산화물가는 고추씨유 30% 및 60% 첨가구에서만 무첨가구에 비해 산화증가가 현저히 억제되었고, 고추씨유 10% 첨가구는 무첨가구와 비슷한 경향으로 높게 증가하였다. 돈지의 경우, TBA가는 모든 고추씨유 첨가구에서 고추씨유 무첨가구(100% 돈지)에 비해 산화증가가 억제되었고, 과산화물가 또한 TBA가와 유사한 경향을 나타내었다. 대두유의 경우, TBA가는 60% 고추씨유 첨가구에서만 고추씨유 무첨가구에 비해 산화가 억제되었고, 10% 및 30% 고추씨유 첨가구들은 초기에는 산화가 억제되었지만 저장기간 2일째부터는 무첨가구와 비슷한 경향으로 나타났다. 이상의 결과로부터 보았을 때 고추씨유를 돈지와 대두유에 혼합하였을 경우에는 돈지에서는 고추씨유 30% 정도만을 혼합하여도 어느 정도 산화증가가 억제되지만, 대두유에 고추씨유를 혼합하였을 경우 그보다 많은 60% 이상이 혼합되어야 산화억제에 도움이 될 것으로 사료된다.

캡사이신과 토코페롤의 첨가가 대두유 및 돈지의 산화안정성에 미치는 영향

캡사이신 또는 알파-토코페롤을 첨가한 대두유의 저장기간에 따른 TBA가 및 과산화물가 측정 결과를 Fig. 3에 나타내었다. Choi(1996)는 캡사이신이 함유된 올레오레신(oleoresin)을 첨가한 대두유에서 TBA가를 측정한 결과 무첨가구에 비해 확연한 차이를 발견하지 못하였다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 캡사이신 첨가구에서의 TBA가 및 과산화물가는 대조구의 TBA가 및 과산화물가와 뚜렷한 차이 없이 저장기간에 따라 상승하였다. 한편, 알파-토코페롤 첨가구에서의 TBA가는 가장 효과적으로 산화가 억제된 것으로 나타났으나 과산화물가는 오히려 가장 높은 수치를 나타내었다. 이러한 상반된 알파-토코페롤의 항산화효과는 Cort(1974)의 유지 중의 지방산 종류 특히 리놀산의 함량이 높을수록 다르게 나타난다는 보고와 Husain 등(1987)의 알파-토코페롤은 농도에 의해 오히려 산화촉진효과가 나타나지만 산화촉진 지표로서 말론알데히드(malondialdehyde)의 관찰은 바람직하지 않다는 보고와 관련 있다고 생각된다. 한편, 화학반응에 의해 발생한 에너지가 빛이 되어 방출되는 현상을 분석하는 화학발광분석법이 최근 유지의 과산화 정도를 간단히 측정할 수 있는 방법으로 응용되어서(Miyazawa *et al.*, 1994), 본 연구에서도 위 방법을 통해 지질과산화 정도를 측정하였다(Fig. 3).

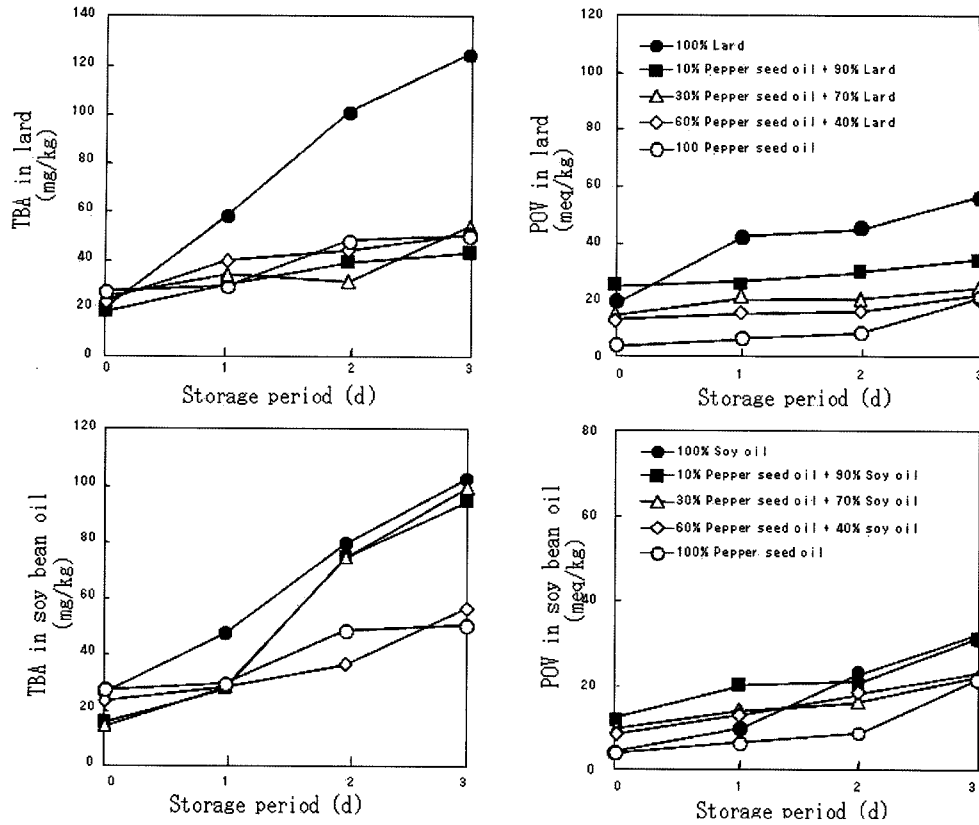


Fig. 2. Thermal oxidation stability of blended oil (pepper seed oil plus soy bean oil or pepper seed oil plus lard) during 0-3 d at 100°C.

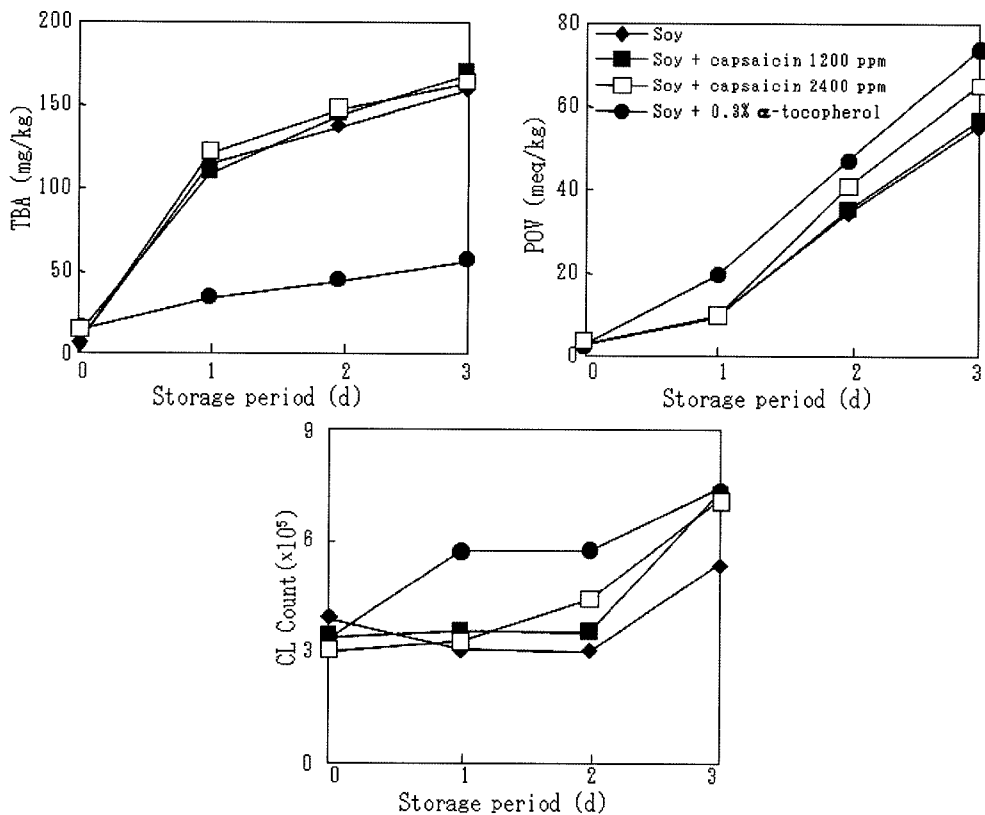


Fig. 3. Changes of TBA value and peroxide value (POV), and chemiluminescence (CL) count in soybean oil treated with capsaicin or alpha-tocopherol during 0-3 d at 100°C.

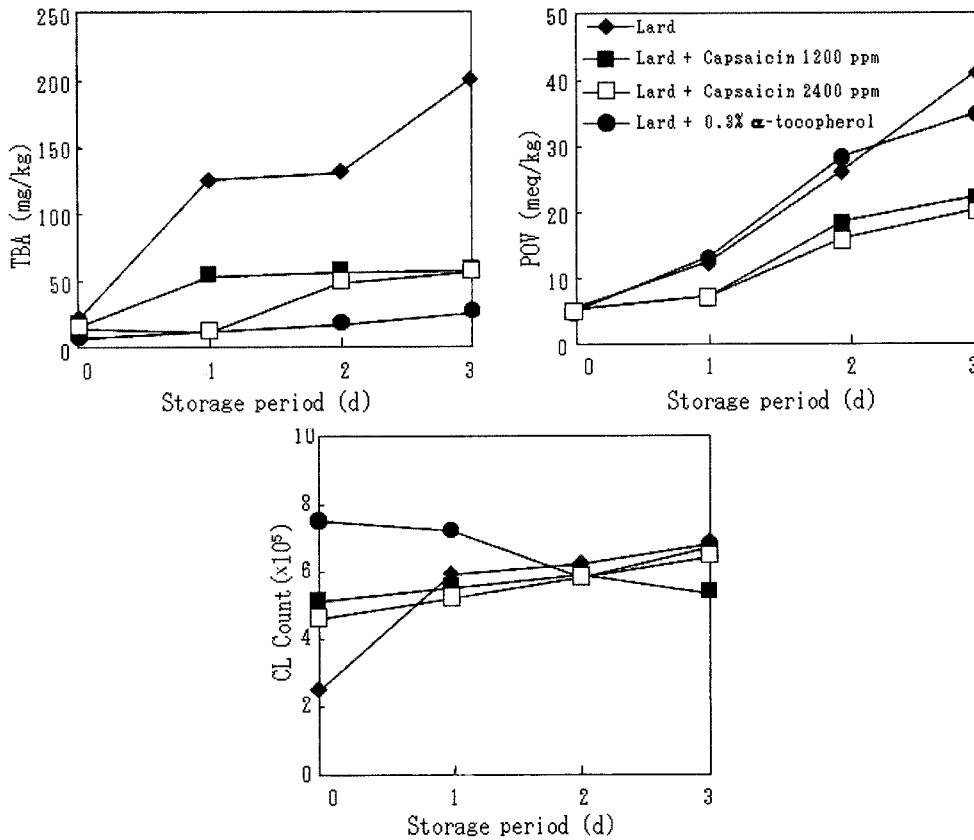


Fig. 4. Changes of TBA value, peroxide value (POV) and chemiluminescence (CL) count in lard treated with capsaicin or alpha-tocopherol during 0-3 d at 100°C.

그 결과, 화학발광법에 의해 측정된 대두유의 지질과산화 정도는 대조구와 캡사이신 첨가구사이에는 저장 2일째까지 차이가 나타나지 않았지만 저장 3일째에는 오히려 캡사이신 첨가구가 무첨가 대조구에 비해 증가하였다. 그리고 알파-토코페롤 첨가구는 저장 초기부터 지속적으로 무첨가 대조구보다 높게 증가하였다. 고추씨유에는 약 1,200 ppm의 캡사이신(Choi, 1988)과 0.3%의 토코페롤(Choi and Ko, 1990)이 함유되어 있다는 보고가 있는데, 본 연구에서 사용한 고추씨유에는 약 2배가량 높은 2,300 ppm의 캡사이신이 함유되어 있었다(Table 3). 이상의 결과로 보아, 대두유에 고추씨에 함유된 농도만큼의 캡사이신(1,200 ppm 또는 2,400 ppm)을 첨가하여도 대두유의 산화 증가를 억제시키지 못하고 또한 고농도의 알파-토코페롤은 오히려 산화를 촉진시킨다고 생각된다.

캡사이신 또는 토코페롤을 첨가한 돈지의 저장기간에 따른 TBA를 Fig. 4에 나타내었다. 일반적으로 돈지에는 항산화물질이 함유되어 있지 않기 때문에 항산화제를 첨가하게 되면 열산화 안정성이 현저하게 향상되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 캡사이신 처리구는 저장 1일째부터 3일째까지 알파-토코페롤 첨가구보다 높은 값으로 증가하였으나 대조구에 비하여 낮은 수치를 나타내었다. 캡사이신 1,200 ppm과 2,400 ppm 처리구에서의 저장기간에

따른 차이는 나타나지 않았다. 또한, 동일한 시료에서의 과산화물가를 측정된 결과(Fig. 4), 저장기간의 경과에 따라 캡사이신 처리구가 대조구에 비해 낮은 과산화물가를 나타내었으며 캡사이신 농도에 따른 차이는 나타나지 않았다. 그러나 알파-토코페롤 처리구에서는 저장기간에 따라 대조구와 비슷한 높은 수치를 나타내었다. 한편, 대두유에서의 마찬가지로 화학발광분석법으로 과산화 정도를 측정하였는데(Fig. 4), 대체적인 경향이 전 시료가 약간의 산화도가 증가한 편으로 대조구와 첨가구 사이에는 비슷한 수치를 확인했을 뿐 그 값이 뚜렷한 차이를 보이지 못하였다. 따라서 돈지에서의 화학발광분석법은 적절치 못하다고 사료되었다.

캡사이신은 항산화효과가 우수하다고 알려져 있으나(Kogure *et al.*, 2002) 본 실험의 결과로 보아, 유지의 종류에 따라서 항산화효과가 달리 나타난다고 사료된다. 이와 유사하게 항산화효능이 우수한 알파-토코페롤의 경우도 동물성 유지 및 식물성 유지, 또는 각각의 지방산 조성에 따라 상이한 항산화효과가 나타난다고 보고되고 있다(Cort, 1974). 이와 같이 고추씨유와 대두유의 산화속도는 원천적으로 유지에 함유되어 있는 캡사이신과 토코페롤 같은 항산화제의 함량에 따라 좌우되는 것으로 사료되며, 열산화에 가장 안정적인 고추씨유는 대두유보다는 돈

지와의 혼합에 보다 유효하며, 같은 경향으로 캡사이신의 첨가 또한 대두유 보다는 돈지에 보다 효과적으로 항산화 효과가 나타난다고 사료된다.

요 약

본 연구에서는 식용유지로 사용되는 돈지, 대두유 및 고추씨유를 100°C에서 3일간 저장하면서 열안정성을 비교하고, 캡사이신의 첨가가 대두유 및 돈지의 산화안정성 효과에 대하여 실험하였다. 그 결과 돈지>대두유>고추씨유의 순서로 고추씨유가 가장 열에 안정적임을 밝혔다. 가장 열에 안정한 고추씨유를 돈지와 대두유에 혼합했을 때의 저장기간에 따른 산화 정도를 비교하였는데, 돈지에서는 고추씨유 30% 이상에서 산화가 억제되지만, 대두유에서는 그보다 많은 60% 이상이 혼합되어야 산화가 억제되었다. 또한 고추씨유의 주요 성분인 캡사이신을 고추씨유에 함유된 양만큼 대두유와 돈지에 각각 첨가하여 열처리했을 때 산화안정성에 미치는 영향도 검토하였다. 그 결과 1,200 ppm과 2,400 ppm의 캡사이신, 또는 0.3% 알파-토코페롤을 대두유에 첨가하였을 때 캡사이신은 대두유의 산화에 아무런 영향을 미치지 못하였고 알파-토코페롤은 오히려 산화를 촉진시켰다. 하지만 돈지에 동량의 캡사이신이 첨가되었을 때에는 산화를 효과적으로 억제하였다. 이러한 결과로부터 고추씨유 또는 캡사이신은 돈지를 소재로 하는 튀김유나 분말유지의 가공에 이용하면 매우 좋은 산화억제 효과를 얻을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 건국대학교 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists International, Washington, DC.
2. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. (1959) A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911-917.
3. Choi, O. S. (1996) Emulsification stability of oleoresin red pepper and changes in antioxidant activity during thermal cooking. *J. Korea Soc. Food Nutr.* **25**, 104-109.
4. Choi, Y. J. (1988) Study on the oil soluble constituent in red pepper seed oil and variation of physicochemical characteristics during storage and frying. Ph. D. thesis, Hanyang Univ., Seoul, Korea.
5. Choi, Y. J. and Ko, Y. S. (1990) Studies on the lipid components of red pepper seed oil. *Int. J. Human Ecol.* **28**, 31-36.
6. Cort, W. M. (1974) Antioxidant activity of tocopherols, ascorbyl palmitate, ascorbic acid and their mode of action. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **51**, 321-325.
7. Fukuda, Y., Osawa, T., Namiki, M., and Qzaki, T. (1981) Studies on antioxidative substances in sesame seed. *Agric. Biol. Chem.* **49**, 301-306.
8. Husain, S. R., Cillard, J., and Cillard, P. (1987) α -Tocopherol peroxide effect and malondialdehyde production. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **64**, 109-111.
9. Jung, M. Y., Bock, J. Y., Baik, S. O., Lee, J. H., and Lee, T. K. (1999) Effects of roasting on pyrazine contents and oxidative stability of red pepper seed oil prior to its extraction. *J. Agric. Food Chem.* **47**, 1700-1704.
10. Kogure, K., Goto, S., Nishimura, M., Yasumoto, M., Abe, K., Ohiwa, C., Sassa, H., Kusumi, T., and Terada, H. (2002) Mechanism of potent antiperoxidative effect of capsaicin. *Biochim. Biophys. Acta* **1573**, 84-92.
11. Lee, M. H., Jeong, J. H., and Oh, M. J. (1992) Antioxidative activity of gallic acid in acorn extract. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **21**, 693-700.
12. Lim, D. K., Choi, U., Shin, D. W., and Jeong, Y. S. (1994) Antioxidant effect of propolis extract on palm oil and lard. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**, 622-626.
13. Matsuzaki, T. and Nara, Y. (1985) Antioxidative of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* **59**, 129-134.
14. Metcalf, L. D., Schumitz, A. A., and Pelka, J. R. (1996) Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* **38**, 514-522.
15. Min, J. K., Han, K. Y., Kim, E. C., Kim, Y. M., Lee, S. W., Kim, O. H., Kim, K. W., Gho, Y. S., and Kwon, Y. G. (2004) Capsaicin inhibits *in vitro* and *in vivo* angiogenesis. *Cancer Res.* **64**, 644-651.
16. Miyazawa, T., Fujimoto, K., Kinoshita, M., and Usuki, R. (1994) Rapid estimation of peroxide content of soybean oil by measuring thermoluminescence. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **71**, 343-345.
17. Oh, M. J., Son, H. Y., Kang, J. C., and Lee, K. S. (1990) Antioxidative effect of pueraria root extract on edible oils and fats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **19**, 448-456.
18. Sidwell, C. G., Salwin, H., Benca, M., and Mitdndll, Jr. J. H. (1954) The use of thiobarbituric acid as a measure of fat oxidation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **31**, 603-606.
19. Yang, K. S., Yu, J. H., Hwang, J. I., and Yang, R. (1974). Synergistic effect of citric acid on antioxidant property of red pepper. *Korean J. Food Sci. Technol.* **6**, 193-198.
20. 김동훈 (1994) 식용유지의 산패. 고려대학교출판부, pp. 20-36.
21. 이양자, Wiedermann L. H. (1992) 식용유지의 영양과 기술-대두유를 중심으로. 미국대두협회.