J. Fd Hyg. Safety 18(1), 36–41 (2003)

튀김닭에 사용하는 튀김유의 산패

박건용† · 김애경 · 박경애 · 정보경 · 배청호 · 김명희
서울특별시 보건환경연구원

Acidification of Frying Oil Used for Chicken

Geon-yong Park†, Ae-kyung Kim, Kyung-ai Park, Bo-kyung Jung, Chung-ho Bae, and Myung-hee Kim
Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment

ABSTRACT – This study was performed to investigate the condition of frying at fried chicken shop, taste and thinking refer to fried chicken in the consumer. The acidification of frying oil was determined as acid value, peroxide value and fatty acid composition. The results were as follows: 1) Soybean oil was used for frying at a fried chicken shop at 170～180°C for 10～15 min and replaced by every thirty cycles. 2) 76.2% of the consumer among answerers for the question thought that the oil of frying could be harmful to health. 3) The AV and POV were increased while chickens were fried after thirty cycles successively, but the values were lower than a standard level of fried-food. 4) The acidification of fried oil was in progress when chickens were fried for ten days by three times a day, but the value was low. 5) The AV of raw chicken was significantly increased as time goes, suggesting that a fresh chicken should be chosen.

Key words: acidification, acid value, peroxide value, raw chicken

조리에 있어 식품에 열을 전달하는 매체로서 음식의 유연성과 바삭바삭한 질감을 형성하여 주며 음식의 맛을 향상시켜 주는 역할을 하는 식용유지는 인간의 에너지원으로서의 중요성뿐만 아니라 인체의 구성성분으로서도 매우 중요한 역할을 하고 있다. 또한 섭취 시 포만감을 느끼게 하고 지용성 비타민의 흡수를 용이하게 하면서 음식의 맛을 향상시키고 있다. 이러한 유지의 섭취량은 국민경제의 향상과 식품공업의 발전으로 식품의 서구화가 진행되면서 급격하게 증가되어 가고 있다.[1] 보통 식용유지는 주성분이 트리-글리세리드이며 이외에 미량의 유리지방산, 토코페롤, 카로티노이드 등과 각 유지의 독특한 향미성분을 미량 함유하고 있다. 트리-글리세리드의 구성성분인 지방산의 불포화도가 높을수록 산화가 빨리 일어나고 산화속도는 리놀렌산〉 리놀레산〉 올레산의 순이며 포화지방산도 산화가 되나 불포화지방산에 비하면 그 속도가 훨씬 느린 편이다.[2] 튀김유로 많이 사용하는 콩기름 등은 고도 불포화 지방산의 함량이 높기 때문에 산화에 대한 안전성이 낮게 마련이다. 이러한 튀김유의 산화에 의한 변질은 인체에 유해한 여러 산화물이 생성하고 있으며 불포화 지방산의 종류와 양에 따라 반응속도 및 생성물질의 차이를 나타내고 있어[3,4] 인체의 유해적인 측면에서 관심의 대상이 되고 있다. 또한 튀김유를 흡착처리, 수소첨가공정 등으로 사용기간을 늘리기 위하여 방안이 모색되고 있으며[2,5,6] 가열로 인한 유지의 산화안전성을 높이기 위한 노력도 꾸준히 진행되고 있다.[7-9] 특히 튀김식품은 고온으로 가열된 유지에서 조리되고 또 유지를 흡수하게 됨으로써 튀김용 유지의 품질관리는 더욱 중요하다.[10] 이에 본 연구는 튀김닭에 사용하는 튀김유를 대상으로 Acid value(AV), Peroxide value(POV) 및 지방산 조성을 측정하여 튀김횟수, 튀김일수 및 보관조건 등의 요인들과 산화와의 관계를 알아보고 튀김닭에 대한 적절한 위생관리의 방안을 검토하여 튀김닭 섭취에 따른 시민의 건강유지에 도움을 주고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 기기

수도권에 위치한 35개 튀김닭 전문점에 설문지를 배부하여 튀김조건을 조사하였고 이와는 별도로 성인남녀 177명을 대상으로 튀김닭에 대한 설문조사를 실시하였다. 튀김닭 전문점에서 조사된 튀김조건에 맞춰 시중에서 판매되는 식용유(soybean oil)와 생닭을 구입하여 직접 튀겨 실험재료로 하였으며 시약은 Guaranteed Reagent를 사용하였고 지방산의 표준품으로 Supelco(mix RM-3, USA) 제품을 사용하였

†Author to whom correspondence should be addressed.

다. 실험에 이용한 기기는 Fryer(FRITAeco, Franke, France), Rotary evaporator(R-144, Buchi, Switzerland) 및 Gas chromatograph (HP6890, Hewlett Packard, USA) 등이었다.

실험방법

튀김닭 전문점에서 조사된 튀김조건에 맞춰 직접 Fryer에 닭을 튀겨 튀김횟수에 따른 AV, POV 및 지방산 조성을 식품공전상의 방법으로 측정하였으며 튀김날짜가 지나면서 어떠한 변화가 있는지를 알아보기 위한 실험으로 1일에 3번씩 닭을 튀긴 후 실온에 튀김유를 보관해 놓고 나서 다음날 또 다시 튀기는 과정을 10일 동안 반복하여 산패의 진행을 측정하여 보았다. 또 생닭 및 튀김닭을 대상으로 보관기간에 따른 보유기름의 산패변화를 알아보기 위한 실험으로 생닭은 냉장보관, 튀김닭은 실내(15~25°C)에 보관하면서 AV 및 POV를 측정하였다. 그리고 닭을 튀긴 후 튀김유의 지방산 조성은 각 peak의 면적을 계산하여 상대적인 백분율로 나타내었다. 분석조건은 14% BF_3-methanol을 이용하여 메칠 에스테르화한 후 Gas chromatograph(FID)와 HP-FFAP capillary column(30 m 0.25 mm; id 0.25 μm)으로 측정하였으며 온도는 injector(220°C), oven(170°C; 2 min→+10°C/min 220°C; 10 min), detector(250°C)이었다.

결과 및 고찰

튀김닭에 대한 적절한 위생관리를 도모하기 위해 튀김닭 전문점 및 소비자 기호도 조사를 통하여 얻은 자료와 이를 기초로 닭을 직접 튀겨 튀김횟수, 튀김일수 및 보관날짜에 따라 AV, POV 및 튀김유의 지방산 조성을 분석하였는데 그 결과는 다음과 같았다.

튀김조건 및 소비자기호도 조사

수도권에서 영업중인 튀김닭 전문점 중 35곳에 대해 튀김조건의 파악을 위한 설문조사를 실시하여 가장 많이 나온 응답을 정리하여 Table 1에 나타내었다. 그 결과를 보면 튀김닭 전문집에서는 보통 30번 정도 튀긴 후 기름의 교체를 하고 있었으며 날짜로 볼 때 2~3일에 한번씩 사용한 기름을

Table 1. The condition of frying at fried chicken shop

Item		Results
Kinds of oil		soybean oil
Temperature of frying		170~180°C
Time of frying		10~15 min
Change of oil	by frying times	30times
	by frying day	2~3day
Amount of frying/capacity		a chicken/20 *l*

Table 2. The investigation of taste and thinking refer to fried chicken in the consumer

Question	Answer(%)	
1. 외식은 어느정도 하십니까?	① 5회이상/2주	10.2
	② 3~4회/2주	13.0
	③ 2~3회/2주	32.2
	④ 1회/2주	27.1
	⑤ 그 이하	15.3
2. 평소에 치킨을 어느정도 드십니까?	① 5회이상/2주	0.0
	② 3~4회/2주	5.6
	③ 2~3회/2주	10.2
	④ 1회/2주	47.5
	⑤ 그 이하	35.6
3. 치킨을 먹는 목적은?	① 식사대용	10.2
	② 간식용	71.2
	③ 안주용	12.9
	④ 기타	2.3
4. 자주 먹는 치킨의 종류는?	① 후라이드치킨	59.3
	② 양념치킨	18.6
	③ 바베큐치킨	12.4
	④ 전기구이통닭	3.4
	⑤ 기타	6.2
5. 치킨업소를 선택하는 기준은?	① 맛	76.3
	② 가격	5.1
	③ 청결도	2.8
	④ 영양가	1.7
	⑤ 상호	4.0
6. 치킨의 맛에 가장 큰 영향을 주는 것은?	① 닭의 상태	30.5
	② 반죽의 배합비	12.4
	③ 기름의 신선도	40.7
	④ 튀기는 기술	13.6
	⑤ 기타	2.8
7. 치킨의 기름이 신선하다고 생각하십니까?	① 그렇다	3.4
	② 아니다	45.8
	③ 보통이다	37.6
	④ 모르겠다	11.9
8. 신선도 유지를 위한 튀김 기름의 교체 시기는?	① 매일	50.8
	② 1~2일	25.4
	③ 3~4일	16.9
	④ 5~6일	5.1
	⑤ 그 이상	1.7
9. 실제 업체에서 기름의 교체는 며칠만에 이루어진다고 생각하십니까?	① 매일	15.8
	② 1~2일	15.3
	③ 3~4일	37.3
	④ 5~6일	23.7
	⑤ 그이상	5.6
10. 튀김유에 의해 건강이 유해할 수 있다고 생각하십니까?	① 자주한다	20.3
	② 가끔한다	55.9
	③ 생각하지 않는다	24.2

교체하는 것으로 조사되었다. 그러나 이 조사는 업체의 답변만에 의한 결과이므로 확인된 것은 아니며 교체시기를 결정하는 요인을 알아보기 위한 또 다른 질문에서는 튀김날짜나 회수보다는 기름의 색깔을 보고 정한다는 응답이 더 많은 것으로 보아 정확한 답변이 아닌 추정적인 것으로 사료되어 추후에 좀더 정확한 조사가 이루어 져야 할 것으로 보인다. 별도로 소비자들을 대상으로 튀김닭에 대한 설문조사를 하였는데 그 내용과 결과를 Table 2에 나타내었다. 여기에 나타난 바와 같이 응답자 중 59.3% 정도가 2주에 1~3회 외식을 하며 치킨의 섭취는 2주에 1번 내지는 그 보다 적은 섭취를 하는 것으로 나타났다. 주로 간식용으로 후라이드 치킨을 먹고 있으며 상호보다는 맛에 의해 튀김닭 전문점을 선택한다는 응답이 우선하고 있었다. 보통 튀김유는 매일 교체해야 신선한 것으로 생각하고 있었으나 업체에서는 3~4일 정도는 사용할 것이라는 추측을 갖고 있었으며 건강에 튀김유가 유해할 수도 있다는 의견이 76.1%로 상당히 높게 나타났다. 따라서 전반적인 조사내용을 살펴볼 때 시판 튀김닭을 이용하기는 하지만 섭취시 튀김유에 대한 위생상의 염려가 소비자의 마음에 대부분 상존하고 있는 것으로 나타났다.

소비자와 튀김닭 전문점 설문지에 같은 내용으로 '튀김닭에 있어서 맛에 가장 영향을 많이 주는 요인이 무엇인가?'라는 질문을 조사하였는데 Fig. 1과 같이 양쪽 답변이 차이가 있었다. '기름의 신선도'에 소비자가 40.7%, 생산자가 22.9%의 응답을 주었으며 '닭의 상태'에는 소비자 30.5%, 생산자 45.7%이었다. 이러한 결과를 볼 때 소비자들에 있어서 튀김유에 대한 위생적인 우려가 맛에 대한 사고에도 깊이 관여를 하고 있는 것으로 보이며 생산자의 입장에서는 실질적인 맛의 영향을 종합하여 선택했으리라 생각된다. 따라서 소비자들의 튀김유에 대한 위생적인 의구심의 해결이 필요하며 그러기 위해서는 튀김유에 대한 체계적인 연구진행이 꾸준히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

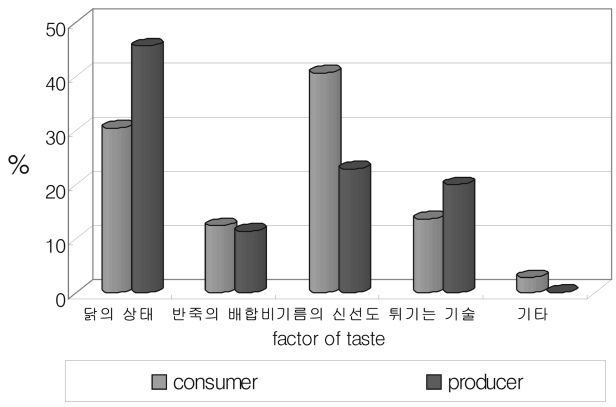

Fig. 1. The result of answer for factor of taste in question.

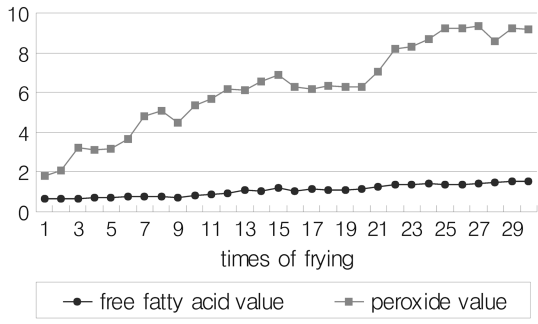

Fig. 2. The variation of free fatty acid and peroxide value for times of frying.

튀김유의 산패요인

튀김횟수의 증가에 따른 튀김유의 산패진행을 측정한 결과는 Fig. 2과 같았다. 산패는 온도, 시간, 산소 및 수분 등 여러 복합적인 원인에 기인하는 것[11,12]으로 여기에서 보면 튀김횟수에 따라 AV와 POV가 꾸준히 증가하고 있었으며 그 증가율은 여러 발표[13,14]와 비슷한 수준으로 그리 높지 않게 측정되었다. 튀김횟수가 많아지면서 증가율이 일률적으로 증가하지 않고 변화가 나타났는데 이는 닭자체에 기름이 많아 추출과정에서 닭기름이 함께 추출되어 튀김유와 함께 측정되었기 때문인 것으로 추정된다. 첫 번째 튀긴 닭에서 추출한 기름의 AV와 POV는 0.63과 1.08이었으며 30회를 튀긴 튀김닭의 AV는 0.90이 증가한 1.53이었고 POV는 7.46이 증가한 9.26으로 측정되었는데 이 값들은 튀김식품의 기준치인 AV 5.0이하와 POV 60.0이하에 크게 못 미치는 수치들이었다. 따라서 튀김횟수의 증가에 따른 튀김유의 산패는 우려할 정도가 아님을 알 수 있었으나 반면에 튀김횟수가 많아지면서 가열시간의 증가로 점도 등의 물리적 성질이 변하고[15-17] 냄새와 색깔이 진해지는 현상이 발생하여 식용에 불쾌감을 주고 있었다.

닭에서 추출한 기름이 아닌 튀김유 자체를 대상으로 튀김

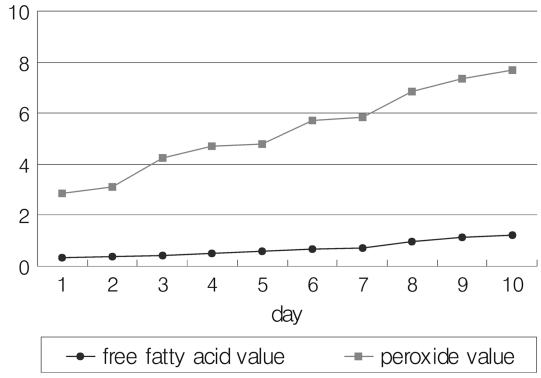

Fig. 3. The variation of acidification at fried oil according to pass day.

일수의 흐름에 따른 변화를 측정한 실험의 결과를 Fig. 3에 나타내었는데 1일째는 AV와 POV가 0.34와 2.85이었으며 10일째는 1.23과 7.69로 AV는 0.89, POV는 4.84가 증가하였다. 그러나 이 결과 역시 산패의 진행은 크지 않은 것으로 닭을 튀기는 튀김유의 산패에 튀김횟수와 튀김일수는 약간의 영향을 줄 뿐 이었다. 더욱이 실제 튀김닭 전문점에서는 튀기면서 손실된 튀김유를 수시로 보충하고 있어서 새로운 기름의 첨가로 인해 산패의 진행은 더 희석되는 것[18]으로 알려져 있다.

생닭 및 튀김닭의 보관기간에 대한 실험결과를 보면 생닭의 경우 닭 자체에 함유하고 있는 기름을 추출하기 위해 Ether에 담가 추출 후 실험을 하였는데 닭기름의 POV는 거의 측정되지 않았으며 AV는 1.46에서 7.45로 보관일수에 따라 급속한 증가를 보였다. 튀김닭의 경우 POV가 1.66에서 3.25로, AV는 0.61에서 1.34로 약간의 증가를 보였으며 생닭 및 튀김닭의 AV변화를 정리하여 Fig. 4에 나타내었다. 그림에서 보면 보관일수에 따른 튀김닭에서의 AV 증가는 아주 적은 것으로 튀김닭의 보관에 따른 산패진행은 크지 않음을 알 수 있었다. 그러나 생닭의 경우는 보관기간에 따라

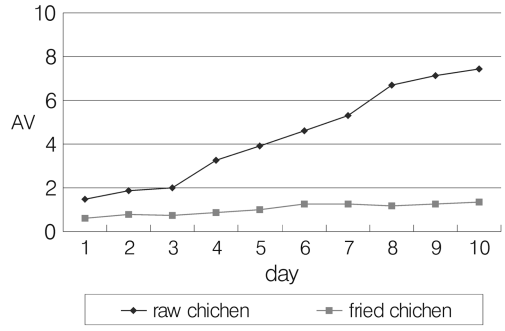

Fig. 4. The change of free fatty acid value according to pass day.

1일째 1.46에서 10일째는 7.45로 AV가 크게 증가하였는데 이 수치는 튀김식품의 기준인 AV 5.0이하를 넘어서는 값으로 위생상 큰 의미를 갖는다. 이러한 증가는 보존기간, 온도 및 미생물증식 등의 요인에 의해 지질이 산패된 것[19-22]으로 추정된다. 닭이 보유하는 지질의 양은 튀김온도, 시간 및 재료에 의해 차이를 보일 수 있으나[23] 보통 생닭은 10.4%, 튀김닭은 17.1%로서 튀김닭 지질의 60%가 생닭 자체의 지질임을 볼 때[24] 생닭의 신선도가 튀김닭의 산패에 큰 영향을 끼치고 있는 것으로 판단되며, 튀김닭에 대한 위생적인 관리측면에서 튀김의 횟수와 보관 및 튀김유의 교체보다는 신선한 닭의 선택이 우선되어야 할 것으로 사료된다. 닭기름의 특성을 보면 비중($25^o/25^o$)이 0.9001, 굴절률(25^o)은 1.4669이었으며 요오드가는 77.6 정도로 측정되었다. 물론 닭기름을 추출하여 식품의 원료로 직접 사용하지는 않지만 닭 자체의 신선도 측정을 위해서는 닭기름의 기준마련도 필요할 것으로 생각된다.

튀김유의 지방산 분석

닭을 튀길 때 튀김유의 지방산 조성이 어떻게 변하는가를 보기 위하여 GC로 분석한 지방산 분포를 Table 3에 나타내었다. 대두유 및 일정한 튀김을 한 후의 튀김유와 추출한 닭의 기름을 대상으로 지방산 분석을 한 결과를 보면 대두유는 다른 보고들[14,25]과 비슷한 조성인 Linoleic acid(55.30%), Oleic acid(24.01%), Pamitic acid(10.91%)을 보였으며 닭기름은 Oleic acid(45.74%), Palmtic acid(24.22%), Linoleic acid(16.74%) 순으로 구성되어 있어 대두유와는 많은 차이를 보이고 있었다. 튀김과정 중 튀김유의 지방산 조성을 보면 30회를 튀긴 튀김유의 지방산 조성이 대두유에 비해 Linoleic acid는 −3.21%, Oleic acid는 +2.70%, Pamitic acid는 +1.07% 등의 변화를 보여 튀김이 거듭될수록 대두유 조성에서 닭기름의 조성 쪽으로 조금씩 바뀌고 있음을 알 수

Table 3. The change of fatty acid composition for times of frying (unit : %)

	Soybean oil	Times of frying									Chicken oil
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	
Myristic acid (14:0)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pamitic acid (16:0)	10.91	11.25	11.00	11.37	11.11	11.46	11.37	11.70	11.73	11.98	24.22
Stearic acid (18:0)	4.14	4.14	4.20	4.33	4.25	4.28	3.88	4.25	4.12	4.30	4.95
Oleic acid (18:1)	24.01	22.74	25.77	25.75	26.54	26.19	26.31	25.72	26.35	26.71	45.74
Linoleic acid (18:2)	55.30	56.20	53.56	52.86	52.59	52.20	53.49	53.11	52.87	52.09	16.74
Linolenic acid (18:3)	5.61	5.65	5.41	5.34	5.19	5.18	4.93	5.19	4.90	4.91	0.83
Arachidic acid (20:0)	0.00	0.00	0.00	0.30	0.29	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Behenic acid (22:0)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eruic acid (22:1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lignoceric acid (24:0)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

있었다. 이런 결과는 닭튀김이 튀김유를 흡수함과 함께 적은 양이지만 닭기름의 유출이 튀김유 쪽으로 어느정도 진행되고 있음을 시사하고 있으며 생닭의 신선도가 그 자체뿐만 아니라 그 뒤에 튀겨질 닭의 위생에도 영향을 주고 있음을 의미하고 있다.

이상의 실험결과를 살펴보면 AV 및 POV를 기준으로 할 때 닭의 튀김시 튀김횟수와 튀기는 날짜의 경과로 인한 튀김유의 산패는 그 진행이 약간씩은 있었으나 튀김식품의 기준에 못 미치는 값으로 인체 유해성은 크게 우려하지 않아도 될 것으로 사료된다. 반면에 닭기름의 AV가 보관기간에 따라 높게 변화하고 있어 튀김닭의 AV에 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며 지방산 조성의 분석으로도 닭의 신선도는 튀김닭의 산패에 많은 영향을 주고 있음을 알 수 있었다. 또한 설문지에서 조사된 것과 같이 맛있는 튀김닭을 만들기 위해서도 신선한 닭의 선택은 상당히 중요하며 닭의 신선도가 튀김닭의 품질에 큰 기여를 하는 것으로 판단된다.

국문요약

튀김닭 전문점의 튀김조건 및 소비자에 대한 기호도 조사와 튀김닭에 사용하는 식용유지의 산패에 관하여 연구한 결과는 다음과 같다. 1. 튀김닭 전문점에서의 닭의 튀김조건을 조사한 결과 사용유지는 주로 콩기름이었으며 튀김온도는 170～180°C, 튀김시간은 10～15분, 튀김유 교체는 30번 정도 튀긴 후에 이루어지는 것으로 조사되었다. 2. 튀김닭에 대한 소비자 기호도 조사를 실시한 결과를 보면 응답자 중 76.2%가 '튀김유가 유해할 것이다'라고 생각하고 있었으며 신선도를 유지하기 위해서는 튀김유를 매일 교체해야 한다(50.8%)고 생각하고 있으나 업체에서는 3～4일 정도는 사용할 것이다(37.3%) 라는 추측을 갖고 있는 것으로 조사되었다. 3. 튀김닭 전문점의 튀김조건에 맞춰 닭을 튀겨 튀김횟수에 따른 변화를 측정한 결과 AV 및 POV는 같은 기름으로 30번 정도를 튀겼을 때 그 값이 약간씩은 증가했으나 튀김식품의 기준치에는 미치지 못하는 값으로 튀김유의 산패진행이 많지 않음을 알 수 있었다. 4. 닭을 1일 3회씩 10일간을 튀겨 튀김일수에 따른 산패의 변화를 알아본 결과 어느 정도의 산패가 진행되고 있었으나 그 진행의 수준은 낮은 편이었다. 5. 생닭의 경우 보관기간에 따라 AV가 높게 증가하여 닭의 신선도가 튀김유의 산패에 많은 영향을 주고 있었으며 튀김시 생닭의 선택에 주의를 기울여야 할 것이다.

참고문헌

1. 이춘자, 박해원, 허채옥: 단체급식소에서 식용유 사용실태 조사 및 식용유를 이용한 음식개발에 관한 연구, 식품산업과 영양, **2**, 33-40 (1997).
2. 이준식, 조세영, 최성기: 콩기름의 식품산업에서의 이용, 식품산업과 영양, **1**, 27-36 (1996).
3. 최홍식: 지방질의 과산화와 영양, 한국영양식량학회지, **23**, 867-878 (1994).
4. Walter L. Clark and George W. Serbia: Safety aspects of frying fats and oils, *Food Tech*. **45**, 84-89 (1991).
5. R.A. Yates and J.D. Caldwell: Adsorptive capacity of active filter aids for used cooking oil, *J. Am. Oil Chem. Soc*. **69**, 894-897 (1992).
6. R.A. Yates and J.D. Caldwell: Regeneration of oil used for deep frying, A comparison of active filter aids, *J. Am. Oil Chem. Soc*. **70**, 507-511 (1993).
7. 김인환, 김영순, 최양문: 대두유와 돈지의 가열산화 안정성에 미치는 표면적의 영향, 한국식품과학회지, **30**, 781-786 (1998).
8. 최은옥, 이진영: 증숙면 튀김 과정 중 대두유, 우지, 팜유의 가열산화 안정성, 한국식품과학회지, **30**, 288-292 (1998).
9. 이주영, 이현규, 송은승: 냉동탕수육의 튀김횟수에 따른 튀김유지의 산화안정성, 한국식품영양과학회지, **29**, 231-234 (2000).
10. 이근태, 박성민, 황영길, 강옥주: 가열산화에 의한 대두유와 면실유의 물리화학적 특성변화와 상관관계, 한국영양식량학회지, **23**, 654-659 (1994).
11. Kazuo kitagawa, Shizuyuki ohta and Hiroshi okuda: Influences of heating methods of fryer on the deterioration of frying oil, *J. Jap. Oil Chem. Soc*. **41**, 1071-1076 (1992).
12. Masahisa takasago, Koichi kobayashi, Yasunori taru and Kyo takaoka: Influence of dissolved water on autoxidation soybean oil, *J. Jap. Oil Chem. Soc*. **41**, 485-488 (1992).
13. Yan-hwa Chu and Shiuan Luo: Effects of sugar, salt and water on soybean oil quality during deep-frying, *J. Am. Oil Chem. Soc*. **71**, 897-900 (1994).
14. K. Warner and T.L. Mounts: Frying stability of soybean and canola oils with modified fatty acid compositions, *J. Am. Oil Chem. Soc*. **70**, 983-988 (1993).
15. Jose Benedito, Antonio Mulet, J. Velasco and M. Carmen Dobarganes: Ultrasonic assessment of oil quality during

frying, *J. Agri. Food Chem.* **50**, 4531-4536 (2002).
16. C. Cuesta, F.J. Sanchez-Muniz, C. Garrido-Polonio, Lopez-Varela and R. Arroyo: Thermoxidative and hydrolytic chandes in sunflower oil used in fryings with a fast turnover of fresh oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.* **70**, 1069-1073 (1993).
17. A. Sulaeman, L. Keeler, D.W. Giraud, S.L. Taylor, R.L. Wehling and J.A. Driskell: Carotenoid content and physico-chemical and sensory characteristics of carrot chips deep-fried in different oils at several temperatures, *J. Food Science* **66**, 1257-1264 (2001).
18. 주광지, 하계숙: 일반시장에서 튀김식품에 사용된 기름의 화학적 변화, 한국영양식량학회지, **18**, 247-254 (1989).
19. 최은옥: 가열시간과 저장온도가 가열팜유의 산화안정성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **29**, 407-411 (1997).
20. 조은자, 안은숙, 신동화: 시장내 튀김 식품의 유통 및 미생물 변화와 유통기간 연구, 한국식품위생안전성학회지, **12**, 47-54 (1997).
21. Michael H. Gordon and Eltigani Mursi: A comparison of stability based on the Metrohm Rancimat with storage at 20°C, *J. Am. Oil Chem. Soc.* **71**, 649-651 (1994).
22. 서은숙, 한소현, 문범수: 단체급식소 및 가정에서 식용유의 사용실태와 산패도에 관한 조사 연구, 한국식품위생안전성학회지, **9**, 213-220 (1994).
23. 주광지: 시판 튀김식품의 지질함량과 지방산조성, 한국영양학회지, **20**, 162-166 (1991).
24. 보건복지부: 한국식품성분표 (1996).
25. C.Y.S. Yang and A.C. Peng: Analysis of soybean oil from ohio, *J. Am. Oil Chem. Soc.* **67**, 594-596 (1990).