

植物性 油脂의 熱 安定性에 미치는 抗酸化劑의 役割

임정수 · 조정순 · 정승태

명지대학교 식품영양과

Role of Antioxidants on the Heat Stability of Vegetable Oils

Lim, Jeong-Soo · Cho, Jung-Soon · Jung, Seung-Tai

Dept. of Food and Nutrition, Myong Ji University

(Received May, 20, 1992)

ABSTRACT

The natural antioxidant such as α -tocopherol and synthetic antioxidant BHT were used to compare antioxidative effects of those antioxidants from the physico-chemical properties and fatty acid composition changes in the soybean oil due to number of frying.

The composition of frying oil were consisted of a group(Fresh oil), B group(Fresh oil added with 0.05% α -tocopherol), C group(Fresh oil added with 0.2% α -tocopherol), D group(Fresh oil added with 0.1% BHT), E group(Tocopherol removed oil from oil by active alumina column chromatography)

The results obtained were as follows :

1. The color was determined by the Lovibond colorimeter color intensity increased number of frying oil.
2. The acid value, TBA value and Carbonyl value were increased number of frying oil.
3. Natural antioxidants less effective than BHT but effect of α -tocopherol was very similar to that of BHT.
4. The order of antioxidative effect was 0.1% BHT, 0.2% α -tocopherol, 0.05% α -tocopherol, fresh oil, tocopherol remove oil.

I. 서 론

오늘날 식습관과 기호성향의 변화로 인하여 인스턴트 식품이 대량 생산되며 특히 냉동 식품이 조리의 소재로 많이 이용되고 있다.

그러나 대두유를 포함한 대부분의 식용유는 고도 불포화 지방산 함량이 높기 때문에 가공 또는 저장 중 산패되기 쉬운 결점을 가지고 있다. 특히 튀김에 사용되는 유지는 고온에서 가열되기 때문에 에스테르 결

합의 분해, 중합(polymerization), 안정도(stability)의 감소¹⁾, 변색(discoloration), 향미(flavor)의 변화^{2, 3)}, 영양가의 감소^{4, 5)} 내지는 독성물질들의 형성^{6, 7)} 등, 인체에 유해작용을 일으키는 경우도 많다.^{8, 9)} 식용유지의 자동산화 및 열 안정성에 미치는 변동요인으로서 유지를 구성하는 지방산 조성, 기하이성, 복합지질 및 토크페롤량 등의 내인적 요소 및 온도, 빛, 공기 등의 외인적 요소 등을 포함하고 있다. 그 중에서도 특히 유지를 구성하는 지방산의 불포화도, 지방의 조성비 그리고 토크페롤 함량 등이 큰 요인이라고

말할 수 있다.

따라서 식품에 사용되는 유지의 산패를 지연 또는 방지하기 위하여 각종 항산화제 처리와 저장조건 등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.^{33~35)}

유지나 지방질 식품에서 자연성분으로 존재하는 소위 천연 항산화제들과 유지나 지방질 식품의 산화를 억제하기 위해 즉, 식품 저장성을 개선하기 위한 목적으로 첨가되는 소위 합성 항산화제가 있다.

현재 국내에서 허용된 항산화제로는 BHA(3-tert-butyl-4-hydroxyanisole), BHT(3, 5-di-tert-butyl-4-hydroxytoluene)와 같은 합성 항산화제로서 튀김에 의한 유지의 항산화에 효력 이행성이 높으며 장기 보존 식품에도 유효하다.¹⁰⁾

그러나 최근 BHA와 BHT는 인공합성품으로써 다량 투여시에는 간장의 인지질, catalase, peroxidase, cholinesterase, 혈액 색소 등을 감소시키며 각종 유해작용이 보고되고 있다.^{11~13)}

따라서 천연 항산화제인(naturally occurring antioxidants) 토코페롤류(tocopherol), 세사몰(sesamol), 고시폴(gossypol), nordihydroguaiaretic acid(ND-GA), 레시틴(lecithin), ascorbic acid 등이 항산화제로 연구되고 있다.^{14, 15)}

본 실험에서는 합성 항산화제인 BHT와 천연 항산화제인 α -토코페롤을 대두유(soybean oil)에 첨가하여 냉동과 비냉동 감자를 튀긴 횟수에 따른 식용유의 이화학 검사와 TBA값을 분석하였기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 유지: 시판되는 대두유(동방유량 Co.)를 구입하여 실험에 사용하였다.

2) 튀김재료: 용인시장에서 구입한 신선한 감자를 사용하였다.

3) 시료유(試料油)의 조제

실험에 사용된 각각의 시료유(試料油) 조성은 Table 1과 같다.

4) 튀김감자

실험에 사용된 감자는 냉동과 비냉동으로 나누었으며 각각의 감자는 껍질을 벗기고 채모양으로 썰어(두

Table 1. Composition of frying oil

Composition	Group (%)				
	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	D ⁴⁾	E ⁵⁾
Soybean oil	100	99.95	99.8	99.9	
Tocopherol ⁶⁾		0.05	0.2		
BHT ⁷⁾				0.1	
Toc-free oil					100

- 1) Fresh soybean oil
- 2) Fresh soybean oil added with 0.05% α -tocopherol
- 3) Fresh soybean oil added with 0.2% α -tocopherol
- 4) Fresh soybean oil added with 0.1% BHT
- 5) Tocopherol removed oil from soybean oil by active alumina column chromatography
- 6) α -tocopherol(Sigma Chemical Co.)
- 7) BHT(Sigma Chemical Co.)

께 : 0.5 ± 0.05 cm, 직경 : 5.0 ± 1.0 cm) 1% 식염수에 5분간 수침시킨 후, 마른 행주로 수분을 제거하고 50g을 취하여 튀김감자로 사용하였으며 냉동감자는 -30°C 에서 실험이 끝날 때까지 보관하였다.

2. 실험방법

1) 실험 식용유 및 토코페롤 정량

실험에 사용된 대두유의 토코페롤 정량은 Tsen¹⁶⁾에 의해서 보고된 Bathophenanthroline method¹⁷⁾로 정량하였으며 그 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Tocopherol contents of fresh oil

	(mg/100g oil)
	α -tocopherol
Freshsoybean oil	86.44

각 실험군의 식용유는 $180 \pm 10^\circ\text{C}$ 에서 10분 간격으로 비냉동 및 냉동감자 50g을 튀긴후 실온이 될때까지 냉각시킨 식용유를 1회 실험 식용유로 하였다.

다시 24시간 실온에 방치한 후 위와 같은 방법으로 다시 튀겨 2회부터 5회까지의 식용유를 취해 실험 식용유로 하였다.

2) 토코페롤 제거 대두유 제조 및 토코페롤 정량
토코페롤 제거 대두유의 제조는 梶本五郎^{18~20)} 방법에 의하여 행하였다.

토코페롤 정량은 Bathophenanthroline method¹⁷⁾

에 의하여 정량하였으며 Table 3과 같다.

Table 3. Tocopherol contents of the tocopherol removed oil (mg/100g oil)

	α -tocopherol
Tocopherol · free soybean oil	5.70

3) 색도

색도는 색도계(Lovibond Tintometer-E)로 측정하였다.

4) 산가(Acid value, AV)

油脂의 酸敗試驗法²¹⁾에 의하여 산가를 측정하였다.

5) 과산화물가(Peroxide value, POV)

油脂의 酸敗試驗法²¹⁾에 의하여 과산화물가를 측정하였다.

6) TBA가

TBA가는 Sidewell²²⁾ 방법에 의하여 측정하였다.

7) Carbonyl가(Carbonyl value)

Carbonyl가는 態尺氏法²³⁾에 의하여 측정하였다.

8) 지방산 분석

실험에 사용된 유지는 A. O. A. C official method Ce 1-62²⁴⁾ 방법에 의하여 methylation시킨 후 Gas Chromatograph(shimazu GC 7AG)로 분석하였다.

Chromatogram상에서 분리된 지방산 methyl ester의 동정은 표준물질(Sigma Chemical Co.)의 retention time과 비교하여 확인 하였으며 각 지방산 조성은 Chromatogram의 각 피크 면적을 총단면적에 대한 백분율로 나타내었다.

9) 튀김시 유지 감소량

튀김시 유지 감소량은 튀기기전 유지의 중량에서 튀긴 후 유지의 중량을 빼서 백분율로 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 색도의 변화

튀김횟수에 따른 대두유의 색도변화는 Table 4-1, 4-2에 나타냈다.

본 실험 결과 냉동 감자에 비해 비냉동 감자를 튀긴 대두유의 색도 중 Yellow값이 월등히 높았으며 튀김 횟수가 증가함에 따른 색도는 증가하였으며 이것은

Table 4-1. Change in color intensity of soybean oil due to number of frying

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	0.7/7.0 ²⁾	0.8/8.0	0.7/7.0	0.9/9.0	0.9/9.0
3rd	3.3/33.0	4.8/48.0	2.3/23.0	6.1/61.0	4.0/40.0
5th	9.0/70.0	15.0/51.0	12.0/61.0	15.0/60.0	10.0/54.0

1) N. F(Number of frying)

2) Lovibond 5 $\frac{1}{4}$ inch cell Red/Yellow

Table 4-2. Change in color intensity of soybean oil due to number of frying

N. F ¹⁾	Frozen potato				
	A	B	C	D	E
0th	0.7/7.0 ²⁾	0.8/8.0	0.7/7.0	0.9/9.0	0.9/9.0
3rd	0.9/9.0	0.9/9.0	1.0/10.0	1.1/11.0	1.1/11.0
5th	1.1/11.0	1.0/10.0	1.1/11	1.3/13.0	1.2/12.0

1) N. F(Number of frying)

2) Lovibond 5 $\frac{1}{4}$ inch cell Red/Yellow

튀김횟수의 증가에 따라 시료간의 색도는 증가한다는 보고와²⁵⁻²⁶⁾ 같은 결과이다. 이것은 튀김재료에서 용출되는 수분, 산소 및 단백질, 탄수화물 등 각종 용출물이 튀김기름내로 용출, 확산되어 나옴으로써 착색 현상을 더욱 촉진시키는 것으로 보고되고 있다.²⁷⁻²⁸⁾

2. 산가(Acid value, A. V)

산가는 glycerol에 ester 결합한 지방산의 분해정도를 나타낸 것이며 식용유지의 정제도를 알 수 있으므로 중요한 유지의 산패 측정치²⁹⁾으로써 일반적으로 산패에 의하여 산가가 증가된다.³⁰⁻³¹⁾

각 시료유에 대한 산가의 실험 결과는 Table 5-1, 5-2와 같다.

이 결과에서 보면 모든 군에서 튀기는 횟수가 증가할수록 산가는 증가하였으며 비냉동 감자를 튀긴 대두유에 비해 냉동 감자를 튀긴 유지의 산가가 증가하였다.

Shizuko³²⁾는 냉동과 비냉동으로 저장한 고로갯과 감자를 식용유로 튀겼을 때 산가는 높았다고 보고해 본 연구와 같은 결과이다.

Table 5-1. Change in acid value of soybean oil due to number of frying

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	0.046 ²⁾	0.046	0.046	0.046	0.046
1st	0.074	0.102	0.084	0.074	0.103
2th	0.103	0.112	0.112	0.102	0.120
3rd	0.116	0.126	0.121	0.112	0.128
4th	0.160	0.158	0.158	0.120	0.186
5th	0.198	0.189	0.181	0.136	0.200

1) N. F(Number of rrying)

2) Mean(n=3)

Table 5-2. Change in acid value of soybean oil due to number of frying

N. F ¹⁾	Frozen potato				
	A	B	C	D	E
0th	0.046 ²⁾	0.046	0.046	0.046	0.046
1st	0.111	0.121	0.112	0.093	0.125
2nd	0.121	0.158	0.130	0.112	0.196
3rd	0.145	0.165	0.158	0.140	0.233
4th	0.198	0.188	0.182	0.168	0.242
5th	0.249	0.228	0.220	0.190	0.261

1) N. F(Number of frying)

2) Mean(n=3)

일반적으로 냉동식품은 저장 중의 온도 변화, 침체, 착색 등으로 인하여 비냉동식품보다 산가가 높은 것으로 생각된다.

梶本五郎¹⁷⁾에 의하면 신선한 대두유와 토크페롤 제거 대두유를 20시간 가열한 결과 토크페롤 제거 대두유의 산가가 증가하였다고 보고 하였으며 본 연구에서도 토크페롤을 제거한 대두유의 산가는 다른 실험 유지군에 비해 가장 높게 나타나 같은 결과를 보였다.

비냉동과 냉동 감자에서는 합성 항산화제인 BHT가 천연 항산화제인 토크페롤에 비하여 산가가 낮게 나타났다.

濱田³³⁾, 太田³⁴⁾은 산값이 0.5 및 1.8 이상이면 튀김으로서 적당하지 않다고 보고 하였으며 국내에서는 정제 식물성 식용유의 산가를 대부분 0.2 이하로 정하고 있다.³⁵⁾

본 실험에 사용된 신선한 대두유의 산가는 0.046 이

었으며, 튀김횟수가 증가할수록 산가가 증가하였는데 비냉동 감자를 튀긴 대두유 중 토크페롤 제거유는 5 회째에서 0.200을 보였으며 냉동 감자를 튀긴 대두유 중 신선한 대두유 0.05% 토크페롤 첨가 대두유, 0.2% 토크페롤 첨가 대두유에서는 5회 튀긴 후 각각 0.249, 0.228, 0.220을 보여 0.2를 넘었으며 0.1% BHT 토크페롤을 대두유에서는 5회 튀긴 후 0.19로써 0.2 이하였다.

그러나 토크페롤 제거유는 3회 튀긴 후 0.233이었으며 5회까지 튀긴 후 0.261로써 가장 높았다. 그리고 식품을 냉동시킨 후 튀김하는 것보다 냉동시키지 않은채로 튀김하는 것이 산가를 억제시킬 수 있는 것으로 본다.

3. 과산화물가(peroxide value. POV)

과산화물가는 유지가 분해되어 생성된 지방산의 과산화물로서 이것은 쉽게 분해되어 알데히드(aldehyde), 케톤(ketone), 알코올(alcohol)류 등이 휘발성 유독물질 생성의 기본 물질로써 산패를 측정하는 중요한 요인 중의 하나이다.

과산화물은 가열유의 독성이 큰 원인으로 간주되고 있으나 Crampton³⁶⁾은 과산화물가가 100 이하에서는 rat에 대해 유해증상이 없는 것으로 보고 되었다. 각 시료유에 대한 과산화물가의 실험 결과는 Table 6-1, 6-2와 같다.

Table 6-1. Change in peroxide value of soybean oil due to number of frying (meq/kg)

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	2.88 ²⁾	2.88	2.88	2.88	2.88
1st	6.79	8.35	7.84	5.42	8.36
2nd	7.20	8.76	8.36	6.22	10.19
3rd	7.99	7.99	11.25	7.07	16.9
4th	18.61	18.80	17.91	12.44	26.89
5th	24.63	23.29	22.68	13.77	27.88

1) N. F(Number of frying)

2) Mean(n=3)

이 결과에서 보면, 튀김 횟수가 증가할수록 과산화물가는 증가하였으며 특히 비냉동 감자보다 냉동 감자에서의 과산화물가가 높았다.

Table 6-2. Change in peroxide value of soybean oil due to number of frying (meq/kg)

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	2.88 ²⁾	2.88	2.88	2.88	2.88
1st	5.95	8.39	7.03	3.90	11.59
2nd	8.34	10.19	9.94	6.25	16.52
3rd	12.19	14.00	13.63	10.53	18.84
4th	18.66	18.17	17.50	12.16	24.45
5th	24.91	23.77	23.17	18.40	31.74

1) N. F(Number of frying)
2) Mean(n=3)

松尾³⁷⁾는 과산화물가가 30 이상의 유지는 식용유로 써 사용하지 말 것을 제안하고 있다.

본 실험에 사용된 비냉동 감자로 튀긴 대두유, 0.05% 토코페를 첨가 대두유, 0.2% 토코페를 첨가 대두유, 0.1% BHT 첨가 대두유, 토코페를 제거 대두유에서는 5회 튀긴 후 각각 24.63, 23.29, 22.68, 13.77, 27.88(meq/kg)로써 30 이하였으며 냉동감자를 튀긴 토코페를 제거 대두유는 5회에서 31.74(meq/kg)로써 30 이상이었다.

천연 항산화제인 토코페롤은 농도가 0.05%에서 0.2%로 증가함에 따라 과산화물가 억제 효과가 증가하였으며 0.1% BHT 첨가 대두유의 과산화물가가 가장 낮게 나타나 과산화물 억제 효과가 가장 좋은 것으로 사료된다.

4. TBA價(Thiobarbituric acid value)

TBA가는 산화된 유지속의 어떤 특성 화합물, 즉 말론알데히드(malonaldehyde)와 2-티오바비츄린산(thiobarbituric acid)의 빨간색 복합체를 형성하므로 이 정색 정도를 분광 광도계를 측정하는 것으로 유지의 산패도와 밀접한 관계를 가지고 있다.

튀김횟수에 따른 각 시료유간의 TBA가 변화는 Table 7-1, 7-2에 나타내었다.

단 시간 계속 가열하는 경우 TBA값과 가열 시간과의 사이에는 정상관 관계가 있는데 이것은 linoleic acid 등의 고도 불포화산에서 생성된 malonyl aldehyde의 생성속도가 빠르기 때문이라고 한다.³⁸⁾

본 실험 결과, 튀긴 횟수가 증가할수록 모든 실험

Table 7-1. Change in TBA value of soybean oil due to number of frying

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	0.150	0.150	0.150 ²⁾	0.150	0.150
1st	0.328	0.331	0.247	0.198	0.389
2nd	0.387	0.387	0.298	0.266	0.406
3rd	0.438	0.418	0.324	0.312	0.485
4th	0.482	0.460	0.401	0.365	0.529
5th	0.530	0.470	0.412	0.389	0.614

1) N. F(Number of frying)
2) Mean(n=3)

Table 7-2. Change in TBA value of soybean oil due to number of frying

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	0.150	0.150	0.150 ²⁾	0.150	0.150
1st	0.410	0.387	0.363	0.341	0.422
2nd	0.453	0.436	0.423	0.400	0.472
3rd	0.516	0.464	0.439	0.404	0.525
4th	0.578	0.516	0.506	0.429	0.582
5th	0.602	0.549	0.536	0.468	0.666

1) N. F(Number of frying)
2) Mean(n=3)

식용유의 TBA가는 증가하였다.

비냉동 감자를 튀긴 대두유에서는 토코페를 제거유의 TBA값이 가장 높게 증가하였으며, 0.1% BHT 첨가 대두유에서 가장 낮은 값을 보였다.

신선한 대두유, 0.05%, 0.2% 토코페를 첨가한 대두유 순으로 TBA값이 낮았다.

또한 냉동된 감자를 튀긴 대두유에서도 비냉동 감자를 튀긴 대두유와 같은 결과를 보였으며, TBA값의 증가를 억제하는데는 토코페롤과 BHT 첨가한 유지가 가장 효과적인 것으로 사료된다.

5. Carbonyl가

일반적으로 유지 및 유지제품은 자동산화 초기에 과산화물을 형성하며, 그 후 과산화물이 복잡한 산화, 분해과정을 거쳐 알코올(alcohol), 알데히드(aldehyde), 케톤(keton), 산(acid)과 같은 카아보닐 화합

물(carbonyl compound)를 형성한다.

결국 최종 생성물의 하나인 카아보닐 화합물의 전체량을 측정하는 것이 카보닐가이다.

튀김횟수에 따른 carbonyl가의 변화는 Table 8-1, 8-2에 나타냈다.

Table 8-1. Change in carbonyl value of soybean oil due to number of frying (meq/kg)

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
0th	3.58 ²⁾	3.58	3.58	3.58	3.58
1st	10.65	18.61	15.51	8.98	19.70
2nd	12.5	19.99	17.85	11.56	20.39
3rd	15.31	22.24	20.14	12.96	29.95
4th	25.17	26.25	25.20	14.51	35.40
5th	31.78	31.49	31.06	18.89	36.69

- 1) N. F(Number of frying)
- 2) Mean(n=3)

Table 8-2. Change in carbonyl value of soybean oil due to number of frying (meq/kg)

N. F ¹⁾	Frozne potato				
	A	B	C	D	E
0th	3.58 ²⁾	3.58	3.58	3.58	3.58
1st	8.20	16.44	16.04	4.89	18.79
2nd	17.65	18.09	18.55	5.52	20.63
3rd	19.96	20.86	19.50	7.84	20.96
4th	21.28	22.36	21.35	14.78	23.46
5th	34.35	34.41	34.01	22.03	47.16

- 1) N. F(Number of frying)
- 2) Mean(n=3)

오³⁹⁾등은 가열 시간이 경과함에 따라 카아보닐가가 증가한다고 보고하였다.

본 실험에서도, 튀김 횟수 증가에 따라 모든 튀김유에서 카아보닐가는 증가하였다.

비냉동 감자와 냉동 감자를 튀긴 대두유 중 냉동 감자를 튀긴 대두유에서 대체로 카아보닐가가 높았으며 0.1% BHT를 첨가한 대두유에서 비냉동 감자와 냉동 감자 모두에서 가장 낮은 증가를 보였으며, 토코페롤을 제거한 대두유는 높았고 신선한 대두유와 토코페

롤을 첨가한 대두유의 카아보닐가는 큰 차이없이 비슷한 수준이었으며 튀김 횟수에 따라 카아보닐가의 억제제는 토코페롤보다는 BHT가 더 효과적인 것으로 사료된다.

또한 토코페롤의 함량은 카아보닐값의 변화에는 그다지 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

6. 지방산 조성

대두유를 5회 튀긴 후 이들 유지의 지방산 조성은 Table 9와 같다.

Table 9. Fatty acid composition of 5th fried soybean oil (%)

Fatty acid	Group					
	F. S ¹⁾	A	B	C	D	E
C _{16:0}	11.12	11.28	11.18	11.18	11.69	11.81
C _{18:0}	4.20	4.11	4.19	4.25	3.99	4.13
C _{18:1}	22.10	24.81	23.68	23.67	22.32	24.44
C _{18:2}	53.70	52.89	54.05	53.91	54.40	53.49
C _{18:3}	8.88	6.91	6.90	6.99	7.60	6.12
Total	100	100	100	100	100	99.99
SF ²⁾	15.32	15.39	15.37	15.43	15.68	15.94
PF ³⁾	84.68	59.8	60.95	60.7	76.72	77.93
P/S ratio ⁴⁾	5.53	3.89	3.97	3.93	4.89	45.89

- 1) F. S(Fresh soybean oil)
- 2) Saturated fatty acids
- 3) Polyunsaturated fatty acids
- 4) Polyunsaturated/Saturated fatty acids ratio

본 실험 결과 항산화제 첨가 및 토코페롤 제거 대두유간의 지방산 조성은 큰 변화는 보이지 않았으며 신선한 대두유 중 C_{18:3}의 함량에 비해 각각의 실험 대두유의 C_{18:3}의 함량이 많이 감소하여 이것은 튀김횟수에 따라 이중결합이 많을수록 산패를 촉진하는 것으로 사료된다.

7. 튀김시 유지 감소율

비냉동 감자와 냉동 감자를 각각 50g씩 5회 튀긴 후 각 시료유에 대한 유지 감소량은 Table 10-1, 10-2와 같다.

각 튀김 操作 후 실온에 달한 기름의 잔류량을 측정 한 결과 튀김조리는 재료의 수분을 蒸發시키는 동시에 튀김기름을 흡수시킨다.

흡수되는 기름의 양은 튀김방법이나 식품의 종류

Table 10-1. Change in oil weight of soybean oil due to number of frying (%)

N. F ¹⁾	Fresh potato				
	A	B	C	D	E
1st	2.04	2.13	2.11	2.15	2.09
2nd	3.21	3.61	3.08	3.03	3.74
3rd	4.16	4.09	4.03	4.19	4.23
4th	5.33	4.95	5.22	5.16	5.86
5th	7.13	7.08	7.05	6.94	7.45

1) N. F(Number of frying)
2) Mean(n=5)

Table 10-2. Change in oil weight of soybean oil due to number of frying (%)

N. F ¹⁾	Frozen potato				
	A	B	C	D	E
1st	2.88	2.52	2.42	2.47	2.65
2nd	3.25	3.67	3.19	3.17	3.84
3rd	4.46	4.88	4.50	4.89	4.44
4th	5.69	5.16	5.87	5.27	5.94
5th	7.22	7.22	7.16	7.11	7.83

1) N. F(Number of frying)
2) Mean(n=5)

및 재료의 크기에 따라 달라진다. 기름의 감소가 튀김 식품에 흡수되는 것 외에도 가열에 의해 생성된 휘발성 분해산물들의 휘발에 기인 할 수도 있지만, 기름 감소량의 대부분이 튀김재료에 흡수되기 때문이라고 생각된다.

튀김조리는 재료의 수분을 증발시키는 동시에 튀김 유를 흡착하여 흡착되는 유지의 양은 튀김방법 또는 튀김재료에 따라 변한다.

본 실험 결과 비냉동 및 냉동 감자를 튀긴 각각의 시료유 모두 튀긴 횟수가 증가함에 따라 시료유의 감소율은 증가하였으며 비냉동과 냉동의 조건에 따라서는 큰 차이없이 일정하였다.

IV. 결 론

식물성 기름인 대두유(soybean oil)에 합성 항산화제인 BHT와 천연 항산화제인 α-토코페롤을 첨가하

여 비냉동과 냉동 감자로 튀긴 횟수에 따른 색도(color), 산가(acid value), 과산화물가(peroxid value), TBA가, carbonyl가 및 지방산 조성의 변화를 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 색도의 변화는 튀긴 횟수의 증가에 따라 증가하였으며 냉동 감자를 튀긴 유지의 색도가 비냉동 감자를 튀긴 유지에서보다 높게 나타났다.

2. 산가(acid value), 과산화물가(peroxid value), TBA가, carbonyl가는 튀긴 횟수가 증가함에 따라 증가하였고 또한 냉동 감자를 튀긴 유지에서 높았으며 0.1% BHT 첨가 유지에서 가장 낮았다.

3. 합성 항산화제인 BHT는 α-토코페롤에 비하여 산가(acid value), 과산화물가(peroxid value), TBA가 및 carbonyl가가 낮았다.

4. 항산화력은 0.1% BHT 첨가유 > 0.2% 토코페롤 첨가유 > 0.05% 토코페놀 첨가유 > 신선한 유지 > 토코페롤 제거유 순으로 나타났다.

5. 튀긴 횟수에 따른 지방산 조성은 모든 튀김유에서 변화가 거의 없었다.

문 헌

1. 湯木悅二, 油化學, 19(8), 129(1970)
2. 太田靜行, 湯木悅二, 辛書房 (1978)
3. Strok, H., C. D. Ball and S. S. Chang, *Food Technol.* 21, 64(1967)
4. Irwin, M. T., Werber, J., Steenbock, H. and Godbery, T. M., *Am. J. Physiol.*, 124, 800(1968)
5. Paveck, P. L. and Small, G. M., *Biol. Chem.*, 146, 351(1942)
6. 梶本五郎, *Ibid*, 19, 66(1970)
7. Shay, H., Harris, Co., and Gruenstein, M., *Cancer*, 4, 988 (1959)
8. 松尾登, 油化學, 18, 447(1969)
9. Arya, S. S., Romanijam, S. and Vigaraghavan, P. K., *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 46, 8(1969)
10. 新村壽夫, 食品添加物の生化學と安全性, 192~209(1979)
11. Hodge, W. D., Fassett, D. W., Maynard, E. A., Downs, W. L. and Coye, R. D., Jr., *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 6, 512(1964)

12. Wilder, O. H. M., Ost By, P. C. and Gregoey, B. A., *J. Agr. Food chem.*, 8, 504(1960)
13. Day, A. J., and Brown, W. D., Johnson, A. R., *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, 37, 295(1959)
14. 김홍열 · 김동훈, 한국식품과학회지, 4(4)(1972)
15. D. F. Buck, Eastman chemical Products Inc., Kingsport, T. N., *J. Am. oil chem. Soc.*, March, 275(1981)
16. C. C. Tsen, *Anal. chem.*, 33, 849(1961)
17. Tomokichi Tsugo, Kunio Yamauchi, 農化, 42(6), 367~377(1968)
18. 梶本五郎, Hiromi Yoshida and Akira shibahara, 油化學, 24, 511(1975)
19. 梶本五郎, Hiromi Yoshida and Akira shibahara, 日本營養 · 食糧學會誌, 38(4). 301~307(1985)
20. 梶本五郎, *Hiromi Yoshida and Akira shibahara*, 40(1). 53~597(1987)
21. 油脂の變敗試驗法, 調理科學, 1(2), (1968)
22. Side well. C. G. salwin H. Benca, Mand Mitchell, J. H. Jr., *J. Am. oil chem. Soc.*, 31, 603(1954)
23. 態尺氏法, 유화학, 14, 167(1965)
24. A. O. A. C., Association of official analytical chemists, 12th ed. 497~498(1975)
25. 배명숙, 대한가정학회지, 25~33
26. 이연수, 시판 식용유의 산패에 관한 연구, 1~33(1989)
27. 이성우, 신고 식품화학, 수학사, 219~238(1983)
28. 이서래, 신고선, 최신 식품화학, 신광출판사, 54~79(1980)
29. 송철, 유지 제품의 규격과 평가, 식품과학, 14(3), 30~38(1981)
30. 허태련, 김동훈, 한국식품과학회지, 6(1), 24(1974)
31. 최홍식, 권태완, 한국식품과학회지, 5(1). 36(1973)
32. Shizuko Suzuki, Michiko Maki, 調理科學, 7(1), 50~54(1974)
33. 濱田滋子, 土川禮子, 三重大學, 教育學部 研究紀要, 28(1), 85~97(1977)
34. 太田靜行, 幸書房, 243(1977)
35. 보건사회부, 식품공전, 한국식품공업협회, 서울, (1988)
36. E. W. crampton, et al, *J. Nutrition*, 49, 333(1953)
37. 松尾登, 榮養と食量, 25(8), 579~589(1972)
38. 浦上智子, 日本 家庭學會誌, 30(9), 752~269(1979)
39. 오영복, 김광호, 한국영양학회지, 11(3), (1978)