

## 일반시장에서 튀김식품에 사용된 기름의 화학적 변화

주광지 · \*하계숙

계명대학교 식생활학과

\*계명대학교 교육대학원 가정교육학과

## Chemical Changes of the Deep Fat Frying Oils Used Commercially

Kwang-je Joo, \*Gy-sook Ha

*Dept. of Food & Nutri., Keimyung University. 705-033 Taegu, Korea*

*\*Dept. of Home Economic Education, Graduate School of Education, Keimyung University*

### Abstract

In deep-fat frying, the fats and oils are used over and over again, and moisture and air are mixed in to the hot oil. Many reports related to these fats and oils have been established that thermal and oxidative decomposition products and polymers formed under the conditions of deep fat frying are harmful to health.

This work was carried out with 3 domestic frying oils and 6 used oils commercially, and that there were difficulties in finding a good definition between fresh oil and used oil with adding unheated oil.

As starting materials, commercially used soybean oil and rapeseed oil already passed over induction period in the lipids oxidation standard. From the qualitative point of view, they were inferior to domestic frying oils.

Free fatty acid and peroxide value of heated oils were increased gradually by the time pass whereas iodine value were decreased. After adding unheated oil to the heated oil, these values were restored to that of initial levels.

On the other hand, content of polar components in the heated oil were directly related to the heating time.

This result showed that polar compounds may be a clear indicator of used oils.

Fatty acid composition in the used oils, unsaturated fatty acids such as linoleic and linolenic acid decreased while saturated fatty acid content increased with heating.

### 서 론

최근 우리나라는 식생활의 다양화와 식품에 대한 기호성향의 변화로 튀김식품의 공급이 증가하고 있는 추세이며 이와 더불어 불포화도가 높은 식물성유 섭취가 증가하고 있다.<sup>1)</sup>

이는 영양적인 면에서 충분한 열량과 필수지방산

섭취 차원에서 바람직하나 튀김유의 경우에는 산패에 대한 문제가 대두되고 있다.

튀김유지는 계속적 때로는 반복적으로 고온에서 공기에 노출되어 가열되며 식품의 수분이 유지에 혼입되므로 열에 의한 산화와 중합, 가수분해 및 분자구조 분열등의 화학적 반응이 일어난다.<sup>2, 3)</sup> 그 결과로 유지나 튀김식품의 품질은 저하되고 지용성

비타민류의 손실과 필수지방산의 파괴를 초래하여 인체에 해를 끼친다.<sup>4)</sup> 가열된 유지의 독성에 관한 연구 결과로는 소화율저하, 성장억제, 식이효율감소, 간 비대 및 암 유발등이 알려져있다.<sup>5, 6, 7)</sup>

일반시장에서 닭, 핫도그(소세지에 밀가루 튀김옷 입힌 것) 그리고 도너츠 등을 튀겨서 판매하고 있는 상점의 대부분의 튀김기름은 반복하여 여러번 사용되어 그 색상과 풍미 등에서 이미 상당히 산패가 진행되어졌음을 식별할 수 있다. 이들 식품은 특히 청소년들이 즐겨 먹고 있다는 점을 고려할 때 우리들의 관심이 더욱 집중된다.

일반적 유지검사 방법인 산가, 요오드가, 과산화물가등은 유지의 질적 변화를 쉽게 판단하기 어렵다. 또한 산패가 상당히 진행된 기름도 탈취, 탈색과정을 거치면 색깔과 냄새에 있어서 갖 정제된 새 기름과 잘 구별할 수 없다. 그러나 유지속의 비휘발성 잔존 극성지질은 가열시간과 조건에 의하여 정도의 차이는 있으나 그 함량은 증가한다.<sup>8, 9)</sup>

본 연구는 튀김에 사용된 기름의 산패정도를 판별하기 위하여 가열시간과 식품종류에 따라 유지의 비휘발성 잔존 극성지질의 함량과 지방산의 조성변화를 조사하여 보았다.

## 재료 및 방법

### 재 료

튀김식품에 사용된기름은 1988년 4월중 대구시내 시장에서 채취하였다.

튀김식품은 핫도그(소세지에 밀가루튀김옷 입힌 것), 도너츠, 야채및 닭이며 첫째날은 사용하지 않은

기름 8ℓ에서 가열전, 가열후 2, 5, 11시간후에 각각 150cc씩 채취하였다. 다음날은 튀김을 하고 남은 기름에 첫째날과 동일한 량인 8ℓ의 기름이 되도록 새기름을 보충하여 잘 섞은후 가열전, 가열후 4, 11시간후에 각각 150cc채취하였다.

튀김식품의 양은 평소와같이 핫도그와 도너츠는 1일 1000±100개, 야채튀김은 500±50개 닭은 50±5개였다.

튀김시의 온도와 사용된 용기는 시장에서 평소에 사용되는 것이 였으며 Table 1에 나타내었다.

한편 대조군으로서 가정용으로 판매하는 유명 회사의 신선한 튀김기름(1.8ℓ)을 슈퍼마켓에서 구입하였다.

### 유지의 일반적 성상

유리지방산 함량은 AOCS의 Ca 5a-40<sup>10)</sup>의하여 실시하였고, 과산화물가는 Cd 8-53<sup>10)</sup>에 준하였고, 요오드가는 Cd 1-25<sup>10)</sup>법에 따라 행하였다.

### 극성지질의 함량

시료중의 극성지질 함량을 측정하기 위하여 Column Chromatography법<sup>11)</sup> (IUPAC-AOAC Method)을 사용하였다.

Silicagel 60(70~230mesh ASIM)을 105℃의 건조기에서 하룻밤 건조시켜 활성화시켰다. 직경 2.10 cm, 길이 45cm인 유리Column에 Petroleum ether : Ether(87 : 13v/v) 혼합용액으로 Silicagel를 충전시키고 4g의 해사로 표면을 정리한 후 시료는 2.5±0.19을 50ml 용량플라스틱에 평취하여 Petroleum ether/ether 용액에 녹여서 20ml를 Column에

Table 1. General conditions for samples prepared

Samples No	Place collected	Oil	Apparatus	Frying temp.(℃)	Time collected	Products fried
I	K	Soybean oil	S · S&Iron	150	1st. Day 0,2,5,11(hr)	Hotdog, Doughnut
II	D	〃	Iron	150	2nd. Day 〃,0,4,11(hr)	Vegetable
III	G	Rapeseed oil	S · S&Iron	185	〃	Chicken
IV	B	〃	Iron	〃	〃	〃
V	T	〃	〃	〃	〃	〃
VI	D'	〃	〃	〃	〃	〃

흡착시켰다. 150ml의 Petroleum ether/ether용액으로 비극성 지질을 흘러보내고 씻어낸 후 항량을 구한 250ml의 둥근플라스크에 150ml의 ether로 극성지질을 유출시켜서 40°C이하에서 감압건조 시켜서 극성지질의 함량을 구하였다.

**지방산 조성의 분석**

각시료의 지방산 조성 변화를 관찰하고자 시료유지를 methylester화<sup>12)</sup> 시켰다. 시료를 검화 시킨후 Boron trifluoride(BF<sub>3</sub>)를 가하여 환류 냉각기를 부착, 가열하여 지방산 에스테르를 조제 하였다.

지방산 분석에 사용된 GC는 Hitachi Model 663-50이였으며 Column은 15% DEGS 2m×3mm Stainless Steel Column을 사용했고 Carrier gas는 질소(25ml/min), Column온도는 200°C, 검출기는 FID, 온도는 250°C이였다.

**결과 및 고찰**

**유지의 일반적 성상**

일반시장에서 튀김식품에 사용되는 가열하지 않은 새 기름과 각 가정에서 사용하는 신선유와의 차이를 관찰하기 위해 손쉽게 구입할 수 있는 가정용 식용유 세가지 제품을 슈퍼마켓에서 구입하여 유지의 일반적 성상을 측정하였다.

**유리지방산**

유리지방산의 함량은 정제된 식용유 품질의 순도를 표시하는 중요한 척도가 된다. 일반시장에서 튀김식품에 사용된 신선한 기름과 가정용 기름의 유리지방산 함량을 Table 2에 나타내었다.

우리나라의 식품위생 관계법규<sup>13)</sup>에 의하면 정제된 대두유, 채종유및 옥수수유의 산가 최대 허용치는 0.2%로 규정되어 있으나 미국 대두및 유화학협회<sup>14)</sup>에서는 정제된 식용유의 유리지방산함량 최대 허용치를 0.05%로 규정하고 있다.

유리지방산함량에 1.99를 곱하여 산가를 환산<sup>10)</sup>할 수 있으므로 미국의 경우 산가 허용치는 0.05×1.99 즉 0.1이나 우리나라는 0.2 이므로 미국의 두배가 된다. 시료로 사용된 가정용 A, B, C 식용유의 산가는 각각 0.3, 0.18, 0.32로서 B식용유만이 유일하게 산가의 측면에서 정제식용유의 범주에 속하였다.

또 일반시장에서 튀김식품에 사용되는 기름의 산가는 0.40 에서 1.57로서 우리나라의 허용 기준치의 7.8배가 되는 것도 있다.

**과산화물가**

과산화물가는 유지의 산패초기에 산소흡수량이 증가하는 동안에 계속하여 증가하다가 과산화물의 분해기간에는 감소하게된다. 그러므로 과산화물가에 의한 산패판정은 산패의 초기단계에서 유용하다.

우리나라의 식품규격 및 기준<sup>13)</sup>에 의하면 신선한 식용 식물성유의 과산화물가의 규제는 명시되어 있지 않다. 미국의 규정<sup>14)</sup>은 과산화물가의 최대허용치가 2.0(meg/kg)이다. 우리나라의 식품이 반드시 외국의 규격에 합당해야 될 필요는 없으나 세계적인 수준에 이르도록 좋은 제품을 생산해 갈 수 있는 목표에 달성하고자 하면 우리나라의 규격을 정할 필요가 있다. Table 2에서 보는 바와 같이 가정용 B식용유 만이 미국의 신선유의 규격에 해당된다. 그의 시장에서 채취한 시료등은 과산화물의 함량이 3.0에서 4.8로 과다하게 함유되어 있음을 관찰할 수

Table 2. Free fatty acid, peroxide value, iodine value and polar component of fresh oils for domestic and commercial deep-fat fried foods.

Chemical characteristics	Domestic			Commercial					
	A	B	C	I	II	III	IV	V	VI
FFA(%)	0.15	0.09	0.16	0.79	0.30	0.75	0.20	0.63	0.28
POV(meg/kg)	2.2	2.0	2.6	3.30	3.00	3.62	3.50	4.35	4.80
IV(Ig/100g)	129.6	138.3	131.0	112.8	126.9	100.0	146.8	109.2	105.1
Polar Comp.(%)	4.5	5.1	5.0	10.1	8.5	9.5	3.4	7.7	5.4

있다.

#### 요오드가

가정용 식용유 세가지 품목은 대두유이고 시장에서 사용하는 기름 즉 시료번호 I, II가 대두유이고 그의 시료는 채종유로 요오드가 각각 123~142, 95-127로서 정해진 규격제품으로 이상이 없다. 그러나 시료번호 IV인 B시장에서 채취한 기름은 "채종유"라고 쓰인 상품의(18ℓ) 규격 표시와는 달리 요오드가 146.8로서 불포화도가 높은 다른 기름이 첨가 되었음을 시사하고 있다.

이상의 결과로 보아서 신선한 기름으로 판매되고 있는 시중 튀김기름을 유리지방산함량과 과산화물가의 관점에서 볼때 가정용 식용유로서는 셋 제품중 한 식용유만이 규격품이고 나머지 두 식용유는 그렇지 못하였다. 한편 18ℓ 용량의 용기에 상업용으로 공급되는 기름은 여섯 시료 전부가 신선유의 범주를 벗어난 것으로 나타났다.

#### 가열시간에 의한 변화

##### 유리지방산의 변화

Table 3에서 보는 바와같이 튀김식품의 종류와는 무관하게 첫째날 가열시간이 경과함에 따라 각 시료의 유리지방산 함량이 점진적으로 증가 하다가 다음날 새기름을 보충하므로 둘째날 가열전 기름의 유리지방산 함량은 첫째날의 신선유의 것과 동일하거나 미미한 정도의 차이를 나타 내었다. 이 결과는 유리지방산 함량이 총 가열시간에 따라 증가하지 않고 새기름을 보충하였을 때 첫째날의 가열전 기름의 유리지방산 함량 수준으로 환원되어 졌다는

것이다. 즉 첫째날 11시간 가열한 기름의 유리지방산 함량은 다음날 11시간 가열후의 유리지방산 함량과 뚜렷한 차이가 없었다.

이는 사용한 기름에 새 기름을 보충하였을때 유리지방산 함량으로만 산패정도를 판단하기가 곤란하다는 것을 제시해준다.

#### 과산화물가의 변화

과산화물가의 가열조리시간에 따른 변화는 Table 4에 나타내었다. 일반적으로 과산화물가는 산패측정의 기본척도로서 널리 사용된다. 그러나 이미 많은 보고들에서 튀김기름의 산패정도를 추정하는데는 적합하지 않다고 보고하였다.<sup>2, 15, 16)</sup>

이는 튀김기름의 산패가 가열에 의해 형성된 과산화물이 알콜과 알데히드로 분해되고 다시 산과 하이드로카본으로 되는 복잡한 과정을 거치기 때문이며 또한 튀김장치나 조건들이 서로 상이하기 때문이라고 보고하였다.<sup>2, 15)</sup>

본 실험에 나타난 과산화물가는 그 범위가 2.60에서 15.66으로 폭이 넓으며 가열초에는 점진적으로 증가 하였으나 첫째날 11시간 가열후에 새 기름을 보충하므로써 감소하였다.

#### 요오드의 변화

요오드는 유지의 불포화도를 표시하여 주며 가열시간이 경과함에 따라 점차 감소한다고 알려져 있다. Table 5에서와 같이 모든 시료의 초기요오드는 100에서 146으로부터 22시간 가열후에는 74~120으로 크게 감소 하였다. 그러나 새기름을 보충하므로 유리지방산함량과 과산화물가의 변화와 동

Table 3. Change in free fatty acids of frying oils by the heating time

Samples No	Time(hr)	Products fried	1st Day				2nd Day		
			0	2	5	11	0	4	11
I		Hot dog	0.79	0.99	1.09	1.50	0.63	0.77	1.05
II		Doughnut	0.30	0.51	0.75	0.91	0.35	0.50	0.60
III		Vegetable	0.75	0.90	1.13	1.32	0.62	0.69	0.79
IV		Chicken	0.20	0.70	0.75	0.77	0.20	0.55	0.83
V		〃	0.63	0.75	0.84	0.98	0.50	0.97	1.22
VI		〃	0.28	0.38	0.46	0.50	0.23	0.25	0.42

Table 4. Change in peroxide value of frying oils by the heating time

Samples No	Time(hr) Products fried	1st Day				2nd Day		
		0	2	5	11	0	4	11
I	Hot dog Doughnut	3.30	3.80	4.41	5.03	3.59	3.70	4.51
II	Vegetable	3.00	4.23	5.01	5.83	3.40	5.13	6.21
III	Chicken	3.62	3.70	5.82	3.60	3.60	3.99	4.18
IV	〃	3.50	3.90	4.92	6.36	3.50	4.31	4.89
V	〃	4.35	5.48	15.66	4.72	3.71	4.52	2.60
VI	〃	4.80	5.00	3.09	3.21	3.80	6.12	4.60

일하게 요오드가도 처음의 요오드가 수치로 환원되어졌다.

#### 극성지질 함량

극성지질은 가열 산화시에 분해되는 비휘발성물질과 포화 불포화지방산과 지방산에스테르의 중합체들을 함유한다. 이들은 복잡한 기능기를 가졌으며 분자량이 크고 산소를 함유하여 낮은 온도와 공기가 존재하지 않는 상태에서도 휘발성 분해물질을 쉽게 생성해 낸다.<sup>17, 18)</sup>

Lin등<sup>19, 20)</sup>은 silicic acid colum chromatography를 통하여 상업용 oleic acid로부터 극성지질을 분리했다. 이들은 구조상으로 불포화도가 다양하고 산소함량이 높았으며 hydroxyl, carbonyl, ester기 등을 가지며 유지내 성분이 많이 존재 할수록 가열조리시 색과 안정성에 더 나쁜 영향을 미친다고 하였다.

시장에서 채취한 시료중에 함유된 극성지질의 변화를 관찰하기 위해서 각 기름을 가열하기전과 첫째날과 둘째날의 가열후 11시간에 시료를 채취하여 극성지질의 함량을 정량하였다.

Table 5. Change in iodine value of frying oils by the heating time

Samples No	Time(hr) Products fried	1st Day				2nd Day		
		0	2	5	11	0	4	11
I	Hot dog Doughnut	112.8	110.8	105.6	103.5	112.0	111.9	103.7
II	Vegetable	126.9	124.4	116.0	110.2	125.1	124.5	120.9
III	Chicken	100.0	95.2	85.8	79.5	95.2	79.8	75.1
IV	〃	146.8	132.0	109.4	96.1	140.8	115.5	96.5
V	〃	109.2	86.3	83.4	71.9	104.5	86.7	83.5
VI	〃	105.1	87.1	77.9	65.8	100.0	84.5	74.3

Table 6. Change in polar components of commercial frying oils

Samples No	Time(hr) Products fried	1st Day		2nd Day
		0	11	11
I	Hot dog Doughnut	10.1	16.1	17.4
II	Vegetable	8.5	13.0	25.0
III	Chicken	9.5	18.2	20.2
IV	〃	3.4	6.1	13.2
V	〃	7.7	10.5	14.3
VI	〃	5.4	5.8	7.7

핫도그, 도너츠와 야채튀김용 신선유 즉 시료 I, II의 극성지질함량은 10.1과 8.5%였다. 11시간 가열후 16.1과 13.0%으로 각각 증가하였으며 다음날 11시간 가열후는 17.4와 25.0%으로 더욱 증가하였다. 또한 닭을 튀긴 채종유인 시료 III, IV, V, VI도 가열전 9.5, 3.4, 7.7, 5.4%에서 둘째날 11시간 후 각각 20.2, 13.2, 14.3, 7.7%등으로 증가하였다. (Table 6)

이 결과는 각 시료의 유리지방산가, 과산화물가 그리고 요오드가 가열시간에 의해서 점진적으로 증가 또는 감소하다가 새기름을 보충한 다음에는 총 가열시간에는 관계없이 가열전 기름의 각 수치와 유사하게 환원되어 지는 것과는 다른 결과를 나타내었다.

가열전 새기름 즉 출발 물질로서 각 시료의 극성지질 함량은 최고 10.1에서 3.4%까지 다양했다. 그러나 각 시료의 극성지질 함량은 새 기름 보충과 관계없이 가열시간에 따라 직선적인 비례관계는 아니나 점진적인 증가를 나타내었다.

Billek 등<sup>21)</sup>은 유지 품질판정에서 산패된 유지는 석유 에테르 불용성 성분인 산화 지방산이 1.0% 이상 함유한 것이며 이는 극성지질 27%에 해당된다고 보고하였다.

시료 II와 III은 150, 185°C에서 새기름을 보충

하면서 각각 22시간 가열후 극성지질 함량이 25, 20.2%로 나타난 것은 결코 무시할 수 없는 수치라고 할 수 있다. 시중에서 튀김에 사용되는 새기름의 극성성분 함량은 10.1, 9.5, 8.5%등으로 가정용 기름의 5.1, 5.0, 4.5%에 비하여 그 함량이 두배에 이른 것이 문제로 제기될 수도 있다.

이 결과는 일반시장에서 튀김식품에 사용되는 기름은 대부분 불완전한 정제과정을 거친 제품일수도 있고 또는 탈취, 탈색과정을 거친 사용된 기름일 수도 있으며 사용된 기름에 신선한 기름을 첨가해서 만든 기름일 수도 있다는 가능성을 제시 해 준다.

### 지방산 조성

식물성유를 구성하고 있는 지방산조성의 변화는 가열시간이 길어짐에 따라 포화지방산의 함량은 다소 증가하기도 하고 상대적으로 불포화지방산은 함량이 다소 감소하는 경향을 보인다.<sup>9)</sup>

대두유인 시료번호 I, II (Table 7)는 각 150°C에서 새기름을 보충하여 총 22시간 가열 하였을때 팔미틴산과 스테아린산은 가열시간이 길어짐에 따라 그 함량이 증가하였고 리놀레인산, 리놀레닌산 함량은 다소 감소하였다. 그러나 올레인산의 조성의 비는 약간 증가하였다.

한편 평지씨유(채종유·유채유)는 각 185°C에서

Table 7. Changes in fatty acids composition of commercial frying oils

oil	Samples No	Time (hr)	Palmitic acid (%)	Stearic acid (%)	Oleic acid (%)	Linoleic acid (%)	Linolenic acid (%)	Erucic acid (%)
Soybean oil	I	1st Day(0)	10.0	2.1	23.9	57.4	6.3	.
		2nd Day(11)	12.3	3.0	26.6	54.0	4.3	.
	II	1st Day(0)	10.8	3.8	21.7	55.6	7.2	.
		2nd Day(11)	14.1	5.0	25.0	50.7	5.0	.
Rapeseed oil	III	1st Day(0)	3.4	1.5	26.3	19.0	7.8	41.4
		2nd Day(11)	15.6	4.1	61.9	13.7	4.5	trace
	IV	1st Day(0)	20.0	4.6	44.2	16.1	3.8	11.2
		2nd Day(11)	28.0	7.0	35.1	14.8	2.3	trace
	V	1st Day(0)	3.8	1.3	16.9	14.4	9.3	44.8
		2nd Day(11)	8.6	3.4	20.3	11.0	7.0	39.4
VI	1st Day(0)	4.4	1.7	49.0	27.5	9.3	5.2	
		2nd Day(11)	9.8	2.0	52.4	18.6	6.2	2.2

가열하였을 때 각 시료의 시초 지방산 조성의 차이는 다소 있었으나 그 함량의 변화는 대두유의 것파 유사한 경향을 보였다. 그러나 전체 시료 6가지중 IV번 시료만 제외하고 올레인산 함량이 가열후에 증가되었다. 평지씨기름중에 함유된 리놀레닌산의 함량은 3.8~9.8%까지의 넓은 범위에 걸쳐 다양하게 분포되어 있다. 한편 에루신산의 함량은 시료로 사용된 III, V기름이 고에루신산(high erucic acid) 평지씨 기름의 범주에 해당된다.

고에루신산 평지씨기름은 구성지방산 조성에 있어서 에루신산을 35~55% 함유한 종래의 평지씨 종자에서 얻은 기름으로 인간과 동물의 심장질환을 유발시킨다고 알려져 왔다. FAO/WHO에서 저에루신산(low erucic acid) 평지씨기름만이 식용에 적합하다는 제안을 하므로서 미국, 캐나다 그리고 유럽공동체(EEC) 여러나라에서 에루신산 함량 5% 이하 평지씨 기름만이 식용으로 허용되고 있다.<sup>22)</sup> 이런 관점에서 III, IV, V의 세가지 기름은 식용으로 부적당하다고 할 수 있다.

## 요 약

튀김 식품에 사용되는 기름들은 반복적으로 높은 온도에서 계속하여 사용되므로 튀김기름이 산패 중합되어서 인체에 해를 끼칠 수가 있다. 그러나 현재 사용하던 기름에 대한 폐기처분이나 어떤 법적 규제 없다. 이 연구보고서는 일반시장에서 반복하여 사용된 기름에 새 기름을 첨가하여 사용한 기름과 가정용 기름을 시료로 하여 유지의 일반성상과 가열시간에 따르는 유지의 변화를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

일반시장에서 몇가지 튀김식품에 사용되는 기름은 가정용 튀김기름보다 그 품질면에서 열등하였다. 또한 가열하기전 신선한 기름 그 자체가 정제식용유의 규격기준에 미달되었다.

튀김기름은 튀김횟수가 증가하고 가열시간이 증가함에 따라 유리지방산가, 과산화물가와 요오드가의 증가 또는 감소등으로 유지 산패의 전형적인 특징을 나타내다가 신선한 기름의 첨가로 가열전 기름의 수준으로 환원되어졌다.

튀김기름속에 잔존하는 비휘발성 극성성분의 함

량은 가열시간이 증가함에 따라 신선한 기름의 첨가에 관계없이 증가하였으며 가열 22시간 후에는 극성성분의 함량이 산패된 기름의 수준까지 이르렀다.

튀김기름의 지방산 조성은 가열시간이 경과함에 따라 팔미친산, 스테아린산 함량의 비율은 증가하였고 리놀레닌산, 리놀레닌산은 그 함량이 각각 감소하였다.

채종유중 고에루신산 채종유는 다량의 에루신산을 함유하고 있으므로 식용에 부적합하다고 할 수 있다.

## 문 헌

1. 김동훈: 우리나라에 있어서의 식용유지 및 지방질식품의 소비현황과 앞으로의 문제점, 한국영양학회지, 11, 12(1978)
2. Fritsch C. W.: Measurements of frying fat deterioration: A Brief Review. *JAOCS*, 58, 272 (1981)
3. Atsuko Shimada: Factors effecting the qualities of fried foods (parts 6). *J. Japan. home economics*, 25, 12(1974)
4. Carlson B. L. and M. H. Tabacchi: Frying oil deterioration and vitamin loss during foodservice Operation. *J. of Food Sci.* 51, 218(1986)
5. Alexander, J.C.: Biological effect due to changes in fat during heating, *JAOCS*, 55, 711 (1978)
6. Iwaoka, W. T. and Perkins, E. G.: Metabolism and lipogenic effects of cyclic monomer of methyl linoleate in the rat. *JAOCS*, 55, 734 (1978)
7. Sugai, M., L. A. Witting, H. Tsuchiyama and F. A. Kummerow: The effect of heated fat on the carcinogenic activity of 2-acetylaminofluorence, *Cancer Res.*, 22, 510(1962)
8. Paradis, A. J. and Nawar, W. W.: Evaluation of new methods for the assessment of used frying oils, *J. Food Sci.*, 46(2), 449(1981)
9. Dobaganes, M. C. and Perez-Camino, M. C.: Systematic evaluation of heated fats based on quantitative analytical method, *JAOCS*, 65, 101(1988)
10. AOCS: Official methods and recommended practices sampling and analysis of commercial fats and oils(1977)
11. AOAC: AOAC officical methods of analysis, George and Banto Company INC., 14th Ed.,

- 516(1984)
12. AOAC : AOAC official methods of analysis, Georg and Bants Company INC. 13th Ed. 447 (1980)
  13. 신광순 : 개정증보 식품위생관계법규, 신광출판사, 207(1988)
  14. Gunstone F. D. and F. A. Norris : Lipids in food. chemistry, Biochemistry and technology, Pergmon press, 130(1983)
  15. 湯木悦二 : フライ油の問題點, 油化學, 19, 644 (1970)
  16. 장유경, 이정원, 김택제 : 시판식용유의 가열 시간에 따른 품질 변화에 관한 연구, 한국식품과학회지, 10, 112(1978)
  17. Chang, S. S. and F. A. Kummerow : The volatile decomposition products and organoleptic characteristics of the oxidative polymers of ethyl linoleate, *JAOCS*, 30, 251(1953)
  18. Chang, S. S. and F. A. Kummerow : The relationship between the oxidative polymer of soybean oil and flavor reversion, *JAOCS*, 31, 324(1954)
  19. Lin, S. S., A. L. Hsieh, D. S. Min and S. S. Chang : A study of the color stability of commercial oleic acid., *JAOCS*, 53, 157(1980)
  20. Lin, S. S., Y. Murase, D. S. Min, O. A. L. Hsieh and S. S. Chang : Characterization of minor constituents in commercial oleic acid, *JAOCS*, 59, 42(1982)
  21. Billek. G., G. Guhr and J. Waibel : Quality assessment of used frying fat : A comparison of four methods. *JAOCS*, 55, 728(1978)
  22. Anna Gillis : Canola. Making in roads in the U. S., *JAOCS*. 65, 1560(1988)
  23. Gunstone D. Frank, John L. Har Wood and Fred B. Padley : The lipid hand book, Chapman and Hall, Ltd., 981(1986)
- (Received May 9. 1989)