

항산화제 또는 팜유로 보강된 유채유를 이용한 라면의 산화안정성

박연보·박혜경·김동훈

고려대학교 농과대학 식품공학과

Oxidative Stability of Deep-Fried Instant Noodle Prepared with Rapeseed Oil Fortified by Adding Antioxidants or by Blending with Palm Oil

Yun-Bo Park, Hye-Kyung Park and Dong-Hoon Kim

Department of Food Technology, Korea University, Seoul

Abstract

The oxidative stability of the ramyon prepared with rapeseed oil fortified with antioxidants or blended with palm oil was studied to explore the possibility of substituting it for imported frying fats and oils. Natural tocopherols, butylated hydroxyanisole(BHA), tertiarybutyl hydroquinone (TBHQ), and ascorbyl palmitate with citric acid were used at a level of 0.02 percent. Blended oils were prepared by adding a palm oil to the rapeseed oil at ratios of 7:3, 5:5, and 3:7 (w/w), respectively. Ramyon samples were stored at $35.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$. for 90 days. The values of parameters, such as peroxide value, unsaturation ratio, and dielectric constant, of the extracted oils were regularly determined. An organoleptic test for the flavor of the samples was also performed. The oxidative stability of the samples was estimated on the basis of the changes of the parameter values. The effectiveness of the antioxidants was in the order of TBHQ > ascorbyl palmitate with citric acid > BHA > natural tocopherols. The oxidative stability of the ramyon prepared with the rapeseed oil containing 0.02 percent TBHQ was almost as good as that of the ramyon prepared with the palm oil. The stability of the ramyon prepared with the blended oil containing 70 percent palm oil was also as good as that of the ramyon prepared with the palm oil.

Key words: rapeseed oil, frying oil, ramyon, antioxidants, blending.

서 론

우리나라 식용유지의 수요량은 매년 격증하고 있으나 국내식용유지의 생산량은 한정되어 있다. 그 예로서 1986년에는 전체 수요량의 86%가 수입에 의존했었다.

한편, 과거에 가장 중요한 식용유지자원의 하나였던 유채유는 1976년에는 11,390 M/T 이 생산되었으나 점차 감소되어 1986년에는 2,200 M/T 에 불과하였다⁽¹⁾.

그러나 유채유의 경우 그 품종개량, 국내 남부지방에서의 답리작의 시도, 새로운 용도개발, 생산장려에 힘쓴다면 미강유와 함께 국내식용유지로서 가장 잠재력이 큰 유지로 생각된다.

한편, 1963년부터 국내에서 생산되기 시작한 라면은 그 수요량이 계속 증가하고 있으며, 1987년도의 총생산량은 421,778 M/T 에 달하고 있다⁽²⁾. 라면에는 보통 16~18%의 튀김유가 흡수되고 있으므로 라면에 함유된 튀김유의 양은 대략 67,000 M/T (16% 기준) 정도로 추정된다. 한편, 라면제조에 사용되어온 튀김유는 수입유지인 돼지기름, 쇠기름과 팜유 등이며, 1986년도의 이들 기름의 수입량은 각각 23,260, 24,921, 117,990 M/T 였다⁽¹⁾.

라면과 같은 튀김식품의 경우의 저장안정성은 튀김과정 중 튀김유의 유리지방산, 카보닐화합물 형성과 가열중합 등에 의해 영향을 받게되며, 또한 저장 중에 일어나는 자동산화에 의한 과산화물의 형성과 그 분해 등이 가장 큰 문제가 된다^(3,4).

유채유를 비롯한 많은 식물성유지의 경우, 돼지기름,

Corresponding author: Dong Hoon Kim, Department of Food Technology, Korea University, Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul, 136-701

쇠기름이나 팜유에 비해 불포화지방산의 함량이 더 높기 때문에—유채유, 팜유, 돼지기름과 쇠기름의 불포화지방산의 %함량은 각각 92.2~93.1, 47.9, 57.5와 48.5% 정도로 알려져 있다⁽⁶⁾—이상의 기름이 라면에 흡수될 경우, 라면의 산화안정성, 즉 저장안정성이 크게 떨어질 것으로 예상된다.

따라서 많은 연구자들은 튀김유로 사용할 것을 고려 중인 어떤 유지에 적당한 항산화제를 첨가하거나⁽⁶⁻⁸⁾, 산화안정성이 큰 다른 유지를 적절한 비율로 혼합함으로써^(7,9-13) 그 산화안정성을 높이고자 했다. 이 중 유채유에 관한 최근의 연구로서 이⁽¹⁰⁾, 양달⁽¹²⁾과 장달⁽¹³⁾의 연구를 들 수 있다. 그러나 지금까지의 연구는 튀김유 자체의 산화안정성의 향상을 시도한 것이 많으며, 앞서 언급한 방법들로 보강된 튀김유로 만든 라면 자체, 또는 그 라면에서 추출한 유지의 산화안정성에 관한 연구는 많지 않다. 특히 유채유의 경우에는 각종 항산화제로 보강된 유채유로 만든 라면을 저장 중 라면에 함유된 유지의 산화안정성을 조사한 이의 연구⁽¹⁰⁾, 유채유 혼합유로 만든 라면과 이 라면에서 추출한 유지의 산화안정성을 조사한 장달⁽¹³⁾의 연구 등을 제외하면 별로 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 라면 튀김유로서 유채유의 사용 가능성을 체계적으로 검토하고자 했다. 그리고 그 한 단계로서 각종의 항산화제로 보강된 유채유와, 팜유를 적절한 비율로 혼합한 혼합유로 라면을 제조한 다음, 이 라면시제품을 장기간 저장하면서 라면에서 추출한 유지와 라면 자체의 산화안정성을 일부 화학적, 물리적 특성의 변화와 관능검사 결과를 통해서 조사하고자 했다.

재료 및 방법

재료

라면시제품 제조에 튀김유로서 사용한 원래의 유채유는 동방유량주식회사에서 만든 시판 유채유였으며, 한편 함께 사용한 팜유는 농심주식회사 제품이었다.

이 두 유지의 실험 전의 일부 화학적, 물리적 성질은 Table 1과 같다.

또한 본 실험에 사용한 항산화제와 시너지스트는 천연 토코페롤 혼합물(Henkel Co., Ltd., U.S.A.), butylated hydroxyanisole, BHA(Nikki Universal Co., Ltd., Japan), tertiary-butyl hydroquinone, TBHQ(Aldrich Chemical Co., Ltd., U.S.A.), ascorbyl palmitate, AP(Hoffman-La

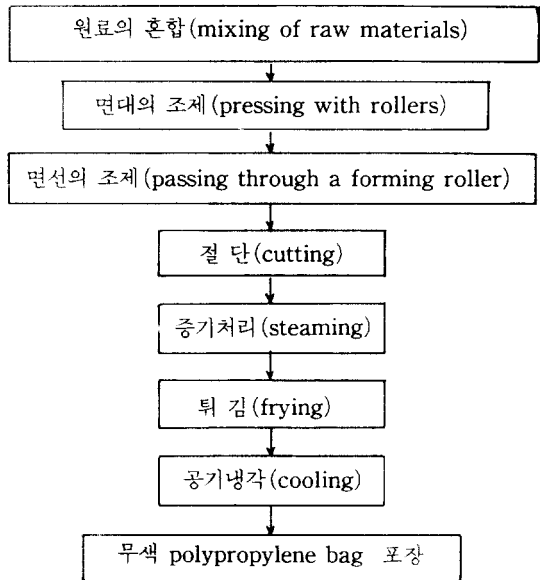
Table 1. Some physico-chemical characteristics of the oils prior to the frying operations

	Rapeseed oil	Palm oil
Peroxide value(meq/kg) ¹⁴⁾	2.2 ±0.7	0.6 ±0.1
Acid value ¹⁵⁾	0.07±0.03	0.02±0.01
Iodine value ¹⁶⁾	122.0 ±2.01	54.4 ±0.1
Anisidine value ¹⁷⁾	3.7 ±1.0	4.2 ±0.4
Dielectric constant ¹⁸⁾	0.71	0.71

Roche & Co., Switzerland)와 구연산, CA (Duksan Pharmaceutical Co., Ltd., Korea)이었다.

라면시제품의 제조방법

라면시제품의 제조공정은 다음 그림과 같다.



이상의 공정 중 증기처리 단계까지는 모공장의 생산 시설을 이용했으며, 튀김과정은 실험실에서 stainless steel 제 fryer 에 튀김유 4kg 을 취해서 140±5°C에서 50초간 튀겨서 만들었다.

항산화제 첨가군과 혼합유군

라면시제품들은 항산화제 첨가군과 혼합유군으로 나뉘었다.

항산화제 첨가군은 전술한 천연 토코페롤 혼합물, BHA, TBHQ, 그리고 ascorbyl palmitate 와 구연산을 각각 0.02%(w/w)씩 첨가한 유채유들로 만든 라면의 시료군으로서 각 시료구에 대해서 +toco, +

BHA, +TBHQ와 +AP+CA의 기호로서 표시했다.

또한 혼합유군은 유채유와 팜유를 다음과 같은 비율로 혼합하여 만든 혼합유로 튀긴 라면의 시료구 들어있다.

혼합유 A 유채유:팜유=7:3(w/w)

혼합유 B 유채유:팜유=5:5(w/w)

혼합유 C 유채유:팜유=3:7(w/w)

혼합유 시료군의 경우에도 위의 순서에 따라 Blend A, Blend B와 Blend C의 기호로서 표시했다.

라면시제품의 저장

각 시료구마다 라면시제품 30개씩을 튀긴 후 실온에서 잠시 방치했다가 투명한 polyethylene bag에 넣어서 $35.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 로 유지된 항온기에 넣어 90일간 저장했다.

튀김유지의 추출과 그 특성조사

각 시료구에 속하는 라면시제품을 잘게 마쇄한 후 diethyl ether와 함께 2시간 동안 진탕하여 유지성분을 추출, 여과한 후 용매를 제거함으로써 추출유지를 얻었으며, 곧바로 각종 물리적, 화학적 성질 측정에 사용했다.

본 실험에서 측정한 물리적, 화학적 성질은 다음과 같은 방법으로 실시했다.

과산화물가: AOCs 법 Cd 8-53⁽¹⁴⁾

산 가: Pearson의 방법⁽¹⁵⁾

요오드가: AOCs 법 Cd 1-25⁽¹⁶⁾

아니시딘가: IUPAC 법 II, D, 26⁽¹⁷⁾

유전항수: Foodoil Sensor (Model Ni-22, Northern Instrument Co., Linolakes, MN, U. S. A.)로 측정했다⁽¹⁸⁾.

지방산조성의 분석

본 실험에 사용한 유채유와 팜유의 지방산조성은 Metcalf들⁽¹⁹⁾에 의한 방법으로 methyl ester를 만든 후, AOCs gas chromatography 법⁽²⁰⁾에 의해 지방산조성을 조사했다. 크로마토그래피 장치의 작업조건과 유채유와 팜유의 지방산조성 분석결과를 각각 Table 2와 3과 같다.

관능검사방법

라면시제품의 저장 중의 산패취 정도를 본 학과 대학

Table 2. Specification and operating conditions of the gas chromatograph used in this study

Instrument	: Hewlett Packard, Model No. 5890
Detector	: Flame Ionization Detector
Detector Temp.	: 290°C
Column	: 10% Silar 7 on Chromosorb W-HP, 1/8" × 3m
Initial Temp.	: 185°C
Temp. Increasing Rate	: 1.3°C/min
Initial Time	: 0
Final Temp.	: 240°C
Injector Temp.	: 260°C
Carrier Gas Flow Rate	: He, 30 ml/min

Table 3. The fatty acid compositions of the rapeseed and palm oil prior to the frying operations

(unit = area %)

Fatty acid	Rapeseed oil	Palm oil
C _{14:0} ^{a)}	—	0.8
C _{16:0}	4.8	44.5
C _{18:0}	0.7	2.5
C _{18:1}	59.3	44.6
C _{18:2}	22.0	7.3
C _{18:3}	11.5	—
C _{22:1}	1.3	—
UR ^{b)}	17.1	1.1

a) The first digits denote the number of carbon atoms in the fatty acids, and the last digit the number of double bonds.

b) Unsaturation ratio (UR) = $[C_{18:1} + C_{18:2} + C_{18:3} + C_{22:1}] / [C_{14:0} + C_{16:0} + C_{18:0}]$.

원생 11명을 관능검사원으로 선발하여 비교채점법으로 평가하도록 하였다. 일부 라면시제품을 제조 후 곧 4°C로 유지된 냉장실에 보관하여 이 시제품의 냄새를 표준으로 삼았다. 한편, 이 표준품의 냄새를 평점을 3점으로, 약간의 산패취가 발생한 경우에는 2점, 산패취가 심한 경우에는 1점으로 했다.

이상의 평점들의 비교를 위해서 Duncan's multiple range test⁽²¹⁾를 실시했으며, 표준품의 평점과 5%의 수준에서 유의차가 생겼을 때 그 라면시제품에 산패취가 발생한 시기로 삼았다.

결과 및 고찰

유채유에 대한 항산화제들의 효과

실험대조 유채유와 각종 항산화제를 첨가한 유채유들

을 사용하여 만든 라면시제품에서 추출한 유지의 저장 중의 물리적, 화학적 변화는 다음과 같다.

과산화물가의 변화

Table 4와 Fig. 1에서 볼 수 있듯이 천연 토코페롤이나 BHA를 각각 첨가한 경우에는 저장실험 초기에는 실험대조구의 경우와 비슷한 경향을 보였으나 저장기간 말기에는 다같이 훨씬 낮은 값을 보였다. 천연 토코페롤을 동물성 지방이나 비타민 A 등에 첨가했을 때에는 상당한 항산화효과를 나타냈으나^(22,23), 불포화도가 큰 식물성유에서는 거의 효과가 없는 것으로 보고되고 있다⁽²⁴⁾.

이상의 보고들과 본 실험결과를 통해서 볼 때 천연 토코페롤은 유채유와 같이 불포화도가 비교적 높은 식

물성유에 대해서는 별다른 항산화효과가 없는 것으로 생각된다.

한편, BHA는 천연 항산화제들이 비교적 많이 함유되고 있는 식물성유에서는 상대적으로 활성이 약하며, 또한 이런 경우 hydroperoxide의 형성을 억제하기 보다는 그 분해를 촉진시킨다고 한다^(25,26).

본 실험에서는 BHA 첨가시료구의 경우 저장초기에는 실험대조구의 경우보다 약간 높은 과산화물가를 보였다가 저장 70일 이후에는 더 낮은 값을 보였다.

Ascorbyl palmitate와 구연산을 함께 첨가한 시료구의 경우, 그 과산화물가는 실험대조구의 경우보다 훨씬 낮았으나, 70일 후 급격히 증가했으며, BHA 첨가군의 경우보다 더 높았다. Cort⁽²²⁾에 의하면 대두유에 ascorbyl palmitate를 0.02% 첨가하여 45°C에서 산

Table 4. Changes of various physico-chemical characteristics of the extracted oils from the ramyons deep-fried with the rapeseed oils with or without antioxidant

Oils ^{a)}	Item	Storage Time in Days									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Rapeseed	P.V. ^{b)}	5.3±0.2	10.0±0.3	21.0±0.5	38.0±0.9	57.4±0.3	72.7±0.7	89.9±1.0	121.9±0.4	123.5±0.7	601.8±6.6
	A.V.	0.22±0.00	0.23±0.00	—	0.25±0.3	—	0.29±0.01	—	0.50±0.02	—	6.85±0.24
	I.V.	119.7±0.2	118.4±0.4	—	117.2±0.9	—	119.6±1.5	—	114.2±2.1	—	90.2±2.0
	An.V.	4.6±0.3	5.5±0.2	—	7.7±0.3	—	8.2±1.1	—	17.0±0.2	—	75.4±12.0
	D.C.	1.44±0.05	—	—	1.92±0.04	—	—	—	2.63±0.06	—	14.48±0.04
+toco	P.V.	6.1±0.1	13.0±0.2	26.0±0.5	45.6±0.8	66.4±2.0	82.0±1.2	100.9±1.3	112.3±1.4	124.1±1.2	359.3±5.0
	A.V.	0.21±0.01	0.22±0.00	—	0.24±0.00	—	0.26±0.01	—	0.37±0.00	—	3.55±0.04
	I.V.	118.3±0.5	117.2±0.6	—	118.5±1.1	—	117.7±2.1	—	113.3±1.6	—	106.8±0.5
	An.V.	4.6±0.3	4.9±0.3	—	8.2±0.1	—	9.5±0.9	—	15.0±2.0	—	56.0±4.1
	D.C.	1.26±0.08	—	—	2.00±0.03	—	—	—	2.58±0.04	—	8.97±0.04
+BHA	P.V.	6.8±0.1	15.5±0.5	31.5±0.5	45.8±0.2	63.0±1.2	73.1±0.6	98.0±0.5	112.7±1.0	103.3±0.5	173.8±1.9
	A.V.	0.23±0.01	0.23±0.00	—	0.24±0.00	—	0.27±0.00	—	0.30±0.02	—	0.82±0.00
	I.V.	118.6±0.5	116.8±0.9	—	118.8±1.4	—	105.1±1.5	—	112.7±0.5	—	108.3±4.1
	An.V.	5.1±0.3	5.5±0.1	—	7.6±0.2	—	8.8±0.6	—	16.5±0.4	—	31.1±1.2
	D.C.	1.21±0.05	—	—	1.97±0.02	—	—	—	2.51±0.01	—	4.25±0.02
+TBHQ	P.V.	4.2±0.2	3.5±0.01	4.0±0.2	5.1±0.1	8.0±0.2	5.8±0.0	13.8±.3	8.2±0.2	20.4±0.4	15.0±1.5
	A.V.	0.22±0.01	0.25±0.03	—	0.25±0.01	—	0.26±0.01	—	0.24±0.02	—	0.23±0.00
	I.V.	117.6±0.5	115.5±1.2	—	117.0±1.2	—	115.6±1.5	—	116.3±0.7	—	116.1±3.9
	An.V.	5.8±0.1	5.1±0.1	—	5.8±0.1	—	4.9±0.2	—	6.2±0.3	—	9.4±0.3
	D.C.	1.29±0.09	—	—	1.68±0.02	—	—	—	1.94±0.00	—	1.98±0.00
+A.P. +C.A.	P.V.	3.2±0.0	4.0±0.0	6.6±0.2	21.0±0.0	31.9±0.1	45.9±1.3	71.0±0.7	82.8±0.1	113.0±0.4	282.8±0.5
	A.C.	0.22±0.00	0.22±0.01	—	0.24±0.02	—	0.28±0.02	—	0.27±0.01	—	2.36±0.04
	I.V.	118.8±1.0	115.8±0.2	—	114.6±0.5	—	112.9±1.8	—	110.4±1.1	—	106.6±2.4
	An.V.	5.7±0.3	5.1±0.2	—	7.1±0.5	—	6.4±0.3	—	10.3±0.4	—	59.5±1.4
	D.C.	1.07±0.02	—	—	2.34±0.02	—	—	—	2.55±0.01	—	6.74±0.01

a) +toco = rapeseed oil + 0.02% tocopherols, +BHA = rapeseed oil + 0.02% BHA, +TBHQ = rapeseed oil + 0.02% TBHQ, +AP+CA = rapeseed oil + 0.02% ascorbyl palmitate & citric acid
 b) P.V. = peroxide value (meq / kg), A.V. = acid value, I.V. = iodine value, An.V. = anisidine value, D.C. = dielectric constant.

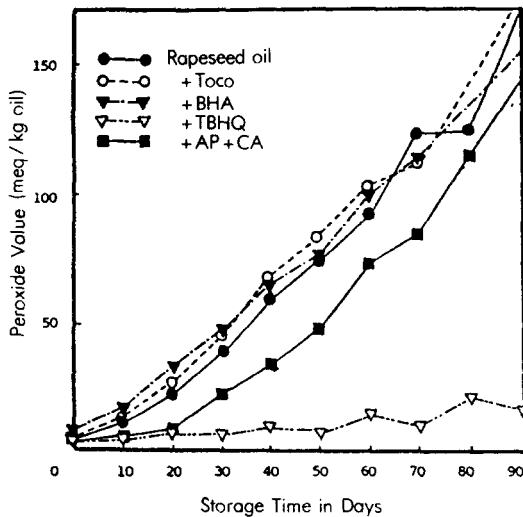


Fig. 1. Changes of the peroxide values of the extracted oils from the ramyons deep-fried with the rapeseed oils with and without antioxidant.

+toco = rapeseed oil + 0.02% tocopherols, +BHA = rapeseed oil + 0.02% BHA, +TBHQ = rapeseed oil + 0.02% TBHQ, +AP+CA = rapeseed oil + 0.02% ascorbyl palmitate & 0.02% citric acid

화시켰을 때, 그 산화억제작용은 BHA 나 BHT 보다 더 효과적이었다고 보고하고 있다.

한편, Olcott 와 Matill 들⁽²⁷⁾은 구연산은 돼지기름, 또는 면실유에서 얻은 정제 에스테르류에서는 산화억제효과가 별로 없었으나, 다른 식물성유나 조제 에스테르류 등에서는 억제효과가 있었다고 보고하고 있다. 또한, Lemon⁽²⁸⁾은 구연산이 낙화생유에서 얻은 정제 methyl esters에 첨가된 철(Fe)의 산화촉진효과를 제거할 수 있었으며, 페놀계 항산화제에 대해서 synergist로 작용했다고 보고하고 있다.

본 실험에서는 조제 에스테르류와 같은 기질을 사용하지 않았으므로 구연산의 금속제거제로서의 효과는 크지 않았을 것으로 생각된다.

Kiritsakis 들⁽³⁰⁾은 올리브유에 구연산을 첨가했을 경우, 상온에서는 그 저장안정성에 거의 영향을 주지 않았으며, 50°C에서는 오히려 산화촉진작용을 보였다는 보고도 있다.

본 실험의 결과를 볼 때 ascorbyl palmitate와 구연산을 함께 사용할 때는 상당한 항산화효과가 저장초기에 있었음을 알 수 있었다.

TBHQ를 유채유에 첨가한 경우에는 90일간 저장하는 동안 그 시료구에서 추출한 유지의 과산화물가는 실

험대조구나 다른 항산화제 첨가 시료구들의 경우에 비해서 월등하게 낮았다.

Sherwin⁽²³⁾은 TBHQ는 식물성유에서는 다른 어떤 항산화제들 보다 그 산화억제효과가 좋았다고 보고하고 있다. 한편, 이⁽³⁰⁾는 methyl silicone은 튀김유의 산화안정성을 증가시킨 반면, TBHQ는 튀김식품의 산화안정성을 증가시켰다고 보고하고 있다. 이 이외에도 TBHQ의 강한 항산화효과에 대한 여러 연구들⁽³¹⁻³³⁾이 보고되고 있다. 본 실험에서도 TBHQ는 사용한 항산화제 중에서 가장 강한 항산화효과를 보여주었으며, 이상의 여러 연구결과들과 대체로 일치했다.

산가의 변화

Table 4에서 볼 수 있듯이 각 시료구에서 추출한 유지의 산가는 저장초기에는 거의 변화가 없었으나, 저장 70일 이후에는 급격하게 증가했었다.

70일 이후의 각 시료구에 있어서 산가의 크기는 실험대조 > 천연 토크페롤 > ascorbyl palmitate + 구연산 > BHA > TBHQ의 순서였으며, 특히 TBHQ 첨가구의 경우의 산가는 전 저장기간을 통해서 거의 변화가 없었다. 또한 각 시료구에 있어서의 산가의 변화는 과산화물가의 경우와 거의 같았다.

요오드가의 변화

각 시료구에서 얻은 추출유지의 요오드가는 Table 4에서 볼 수 있듯이 전 저장기간을 통해서 다소 감소하는 경향을 보였다. 그러나, TBHQ 시료구의 경우, 그 요오드가는 거의 변화가 없었다.

현저한 요오드가의 감소는 식용유지의 경우 과도한 산화가 있을 때에만 볼 수 있다. 본 실험의 경우에는 저장기간 중의 요오드가의 감소 폭은 대체로 적었다. 그러나 과산화물가의 급속한 증가가 시작되었던 저장 90일 전후에서 실험대조구의 요오드가는 상당한 감소를 보였었다.

아니시딘가의 변화

Table 4에서 볼 수 있듯이 각 시료구의 경우, 아니시딘가는 저장초기에는 완만하게 증가했다가 저장 70일 이후부터 급격하게 증가하는 경향을 보였었다. 천연 토크페롤 첨가구의 경우에는 실험대조구의 경우와 비슷한 값을 보였으나, BHA 첨가구의 경우에는 70일까지 실험대조구의 경우와 비슷하였다가 90일경에는 훨씬 낮은 값을 보였다.

그 반면에 ascorbyl palmitate와 구연산을 함께 첨가한 시료구의 경우에는 저장기간 70일까지는 실험대조구에 비해서 다소 낮은 값을 보이다가 그 후에는 급속히 증가하여, 천연 토코페롤이나 BHA 첨가구의 경우보다 더 높은 값을 보였다. 그러나, TBHQ 첨가구의 경우에는 전 저장기간을 통해서 전반적으로 낮은 값을 그대로 유지했으며, 이런 경향은 과산화물가의 경우와 대체로 비슷했다.

이 아니시딘가는 유지속의 리놀레인산과 같은 불포화 지방산들의 산화에 의해서 형성된 카보닐화합물, 특히 dienal 류과의 정색반응에 근거를 둔 화학적 특성이 다⁽³⁴⁾. 이 아니시딘가는 과산화물가의 경우와 달리 한 유지의 급격한 산화에 있어서 그 진행 정도를 추정하는데 더 유용한 것으로 생각되고 있다⁽³⁴⁾.

유전항수의 변화

실험대조구와 천연 토코페롤, BHA 그리고 ascorbyl palmitate와 구연산 첨가구의 유전항수는 Table 4에서 볼 수 있듯이 저장기간 초기에는 직선적으로 증가하다가 저장 90일경에 급격하게 증가하는 추세를 보였다. 그 반면에 TBHQ 첨가구의 경우에는 저장 90일까지 실험대조구의 경우에 비해서 월등히 낮은 유전항수를 보였다. 이상의 결과는 정제, 탈색, 탈취된 olein에 TBHQ를 첨가했을 때, 극성성분과 유전항수의 증가율이 감소되었다는 Asap과 Augustin 등⁽³³⁾의 실험결과와 잘 일치하는 것이었다. 유전항수의 전반적인 변화도 과산화물가의 경우와 비슷했다.

한편, 한 유지속의 유전항수의 증가는 유지속의 과산화물과 카보닐화합물, 그리고 이들의 분해물질들과 같은 극성물질들의 함량의 증가를 나타내며, 그 유지의 산화 진행정도과 관계되는 물리적 성질로 생각되고 있다⁽³⁵⁾.

지방산조성의 변화

실험대조구와 각 시료구의 추출유지의 불포화도 비율(unsaturation ratio)은 Table 5에서와 같이 대체적으로 감소하는 경향을 보였다.

특히 실험대조구와 천연 토코페롤 첨가구의 불포화도 비율은 상당히 감소했다.

한편, BHA 첨가구의 경우에는 불포화도 비율의 약간의 감소가 있었으나, ascorbyl palmitate와 구연산 첨가구의 경우에는 불포화도 비율의 감소는 거의 없었다.

불포화도 비율의 감소와 이와 밀접한 관련이 있는 것으로 생각되어온 요오드가의 감소 사이에는 본 실험의 경우 어떤 유사한 추세를 발견할 수 없었다. 이 사실은 유지의 산화 안정성과 불포화도 비율 사이에 상관관계가 높지 않았다는 Khattab 등⁽³⁶⁾의 실험결과와 잘 일치하는 결과였다. 한편, linoleic acid 함량이 감소함에 따라 oleic acid 함량은 증가했으며, 이는 해당유지의 자동산화 초기에 linoleic acid 중의 한 이중결합이 먼저 선택적으로 여러 반응에 참여했기 때문인 것으로 추정된다⁽³⁷⁾. 본 실험에서도 linoleic acid의 함량은 실험대조구의 경우 가장 크게 감소했으며, 반면에 TBHQ 첨가구의 경우에는 그 함량에 거의 변화가 없었다.

관능검사의 결과

관능검사의 결과, 산패취의 발생이 가장 빨랐던 시료구는 Table 6에서 볼 수 있듯이 BHA 첨가구로서, 저장 20일 후에 산패취가 감지되었었다. 한편, 실험대조구와 천연 토코페롤 첨가구의 경우에는 저장 30일에, ascorbyl palmitate와 구연산 첨가구의 경우에는 저장 40일만에, TBHQ 첨가구의 경우에는 50일만에 산패취가 감지되었었다.

TBHQ 첨가구를 제외한 첨가구들의 경우 그 과산화물가가 30 meq/kg을 넘어서는 시점에서 산패취가 감지되었으나, TBHQ 첨가구의 경우에는 50일 후 그 과산화물가가 5.8 meq/kg이었을 때 산패취가 감지되었다. 이 결과는 TBHQ가 식용유지의 저장 중의 과산화물가의 형성을 잘 억제하나 향기의 안정성 향상에는 효과적이지 아니었다는 Augustin 등⁽³⁸⁾의 연구결과와 잘 일치했다.

유채유에 팜유를 혼합했을 때의 효과

유채유에 정제 팜유를 각각 30, 50, 70%의 비율로 혼합하여 만든 혼합유로 튀긴 라면시제품에 있어서, 라면에 흡수된 혼합유의 물리적, 화학적 변화를 유채유 또는 팜유 단독의 경우와 비교한 결과는 다음과 같다.

과산화물가의 변화

각 시료구의 추출유지의 과산화물가의 변화는 Table 7과 Fig. 2에서 볼 수 있듯이, 사용된 혼합유 중의 유채유의 비율이 클수록 증가폭이 컸었다. 저장 80일 이후는 유채유 단독시료구의 경우에는 그 과산화물가가 급격하게 증가한 반면, 혼합유 시료구들의 경우에는 그

Table 5. Changes of the fatty acid compositions of the extracted oils from the ramyons deep-fried with the rapeseed oils with and without antioxidant.

Oil	Fatty acid	Storage Time in Days				18:2	22:1	19.8
		0	90					
Rapeseed	C14:0	—	—	+ TBHQ	Unknown	11.0	—	8.7
	16:0	4.0	5.6		UR	1.5	—	1.6
	18:0	1.5	1.5		C14:0	—	—	—
	18:1	60.0	63.6		16:0	4.4	4.3	—
	18:2	21.5	20.2		18:0	0.8	0.2	—
	18:3	11.4	7.2		18:1	61.1	62.2	—
	22:1	1.6	1.9		18:2	21.6	21.3	—
	unknown	—	—		18:3	10.9	10.4	—
	UR ^{b)}	17.2	13.1		22:1	1.3	1.6	—
+ toco	C14:0	—	—	+ AP	Unknown	—	—	—
	16:0	3.4	5.4		UR	18.5	21.2	—
	18:0	1.3	0.9		C14:0	—	—	—
	18:1	65.0	65.2		16:0	4.3	4.2	—
	18:2	19.3	18.5		18:0	0.8	0.7	—
	18:3	9.5	8.6		18:1	59.6	65.1	—
	22:1	1.5	1.6		18:2	21.5	18.7	—
	Unknown	—	1.1		18:3	12.1	9.5	—
	UR	20.0	14.9		22:1	1.8	1.9	—
+ BHA	C14:0	—	—		Unknown	—	—	—
	16:0	3.9	5.0		UR	18.7	19.4	—
	18:0	0.8	0.4		a) The first two digits denote the number of carbon atoms in the fatty acids, and the last digit the number of double bonds.			
	18:1	60.7	64.5		b) Unsaturation ratio (UR) = $[\text{C}18:1 + \text{C}18:2 + \text{C}18:3 + \text{C}22:1] / [\text{C}14:0 + \text{C}16:0 + 18:0]$.			

Table 6. Duncan's multiple range test of the rancid flavor evaluation data for the ramyons deep-fried with the rapeseed oils with and without antioxidant

Oils	Storage Time in Days									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Rapeseed	3.00	3.00	2.82	2.55	2.09	2.00	1.91	1.64	1.27	1.00
+toco ^{a)}	3.00	3.00	2.82	2.55	2.45	2.36	2.18	2.18	1.64	1.00
+BHA	3.00	3.00	2.45	2.64	2.64	2.45	2.45	2.18	1.64	1.45
+TBHQ	3.00	3.00	3.00	3.00	2.82	2.45	2.27	2.18	2.00	1.73
+AP+CA	3.00	3.00	3.00	2.91	2.45	2.09	2.00	2.00	1.55	1.00

a) +toco = rapeseed oil + 0.02% tocopherol, +BHA = rapeseed oil + 0.02% BHA, +TBHQ = rapeseed oil + 0.02% TBHQ, +AP + CA = rapeseed oil + 0.02% ascorbyl-palmitate + 0.02% citric acid.

b) Mean of rancid score; 3.0 = no rancid flavor, 2.0 = weak rancid flavor, 1.0 = heavy rancid flavor.

c) — indicates no significant difference at a 5% level.

Table 7. Changes of various physico-chemical characteristics of the extracted oils from the ramyons deep-fried with the blended oils

Oils ^{a)}	Item	Storage Time in Days									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Rapeseed	P.V. b)	5.2±0.2	10.0±0.3	21.0±0.5	38.0±0.9	57.4±0.3	72.7±0.7	89.9±1.0	121.9±0.4	123.5±0.7	601.8±6.6
	A.V.	0.22±0.00	0.23±0.00	—	0.25±0.3	—	0.29±0.01	—	0.50±0.02	—	6.85±0.24
	I.V.	119.7±0.2	118.4±0.4	—	117.2±0.9	—	119.6±1.5	—	114.2±2.1	—	90.2±2.0
	An.V.	4.6±0.3	5.5±0.2	—	7.7±0.3	—	8.2±1.1	—	17.0±0.2	—	75.4±12.0
	D.C.	1.44±0.05	—	—	1.92±0.04	—	—	2.63±0.06	—	—	14.48±0.04
Blend A	P.V.	4.5±0.2	7.5±0.5	15.6±0.2	28.1±0.1	18.9±0.5	42.6±3.3	69.9±1.2	90.5±0.5	92.5±2.0	106.4±2.3
	A.V.	0.21±0.04	0.22±0.00	—	0.25±0.01	—	0.26±0.00	—	0.31±0.02	—	0.28±0.00
	I.V.	98.4±0.9	97.5±0.4	—	97.7±0.7	—	96.4±0.1	—	95.7±0.3	—	96.9±1.1
	An.V.	5.7±0.2	5.0±0.6	—	8.0±0.1	—	6.9±0.6	—	11.7±0.2	—	14.7±0.1
	D.C.	1.07±0.06	—	—	2.34±0.02	—	—	2.55±0.01	—	—	6.74±0.01
Blend B	P.V.	5.6±0.1	5.8±0.3	11.6±0.2	20.9±0.1	31.9±0.4	29.1±1.1	57.9±0.5	73.6±0.0	71.7±1.0	86.9±0.0
	A.V.	0.21±0.01	0.21±0.00	—	0.24±0.00	—	0.26±0.01	—	0.30±0.00	—	0.26±0.00
	I.V.	87.3±0.1	87.2±0.5	—	85.8±0.4	—	85.5±0.0	—	86.0±0.0	—	85.7±0.0
	An.V.	5.9±0.2	5.7±0.4	—	6.8±0.3	—	6.3±0.2	—	9.8±0.2	—	12.5±0.3
	D.C.	1.07±0.02	—	—	1.71±0.01	—	—	2.46±0.01	—	—	2.46±0.00
Blend C	P.V.	3.0±0.0	5.7±0.2	10.0±0.1	12.5±0.5	23.6±0.2	11.9±0.3	33.9±0.5	44.4±0.2	49.0±1.6	58.3±0.3
	A.V.	0.20±0.02	0.21±0.00	—	0.23±0.01	—	0.25±0.01	—	0.30±0.02	—	0.24±0.01
	I.V.	73.9±0.2	73.1±0.3	—	73.0±0.4	—	70.7±0.4	—	73.5±0.7	—	73.8±0.5
	An.V.	4.2±0.1	5.0±0.3	—	5.9±0.4	—	4.7±0.4	—	7.1±0.6	—	9.2±0.2
	D.C.	1.05±0.02	—	—	1.68±0.02	—	—	1.95±0.01	—	—	2.20±0.00
Palm oil	P.V.	2.9±0.1	3.9±0.0	5.1±0.4	6.7±0.3	7.4±0.0	7.4±0.8	15.3±0.1	21.9±0.0	16.0±0.2	22.6±0.1
	A.V.	0.20±0.01	0.20±0.00	—	0.22±0.02	—	0.25±0.00	—	0.26±0.00	—	0.22±0.02
	I.V.	53.1±0.0	53.1±0.8	—	52.7±0.4	—	52.9±0.1	—	54.0±0.0	—	54.6±0.3
	An.V.	3.6±0.0	3.9±0.1	—	4.9±0.4	—	3.5±0.8	—	4.3±0.1	—	6.0±0.4
	D.C.	0.95±0.04	—	—	1.72±0.04	—	—	1.82±0.02	—	—	1.91±0.04

a) Blend A - rapeseed oil : palm oil (7:3 w/w), Blend B - rapeseed oil : palm oil (5:5 w/w), Blend C - rapeseed oil : palm oil (3:7 w/w).

b) P.V. = peroxide value (meq/kg), A.V. = acid value, I.V. = iodine value, An.V. = anisidine value, D.C. = dielectric constant.

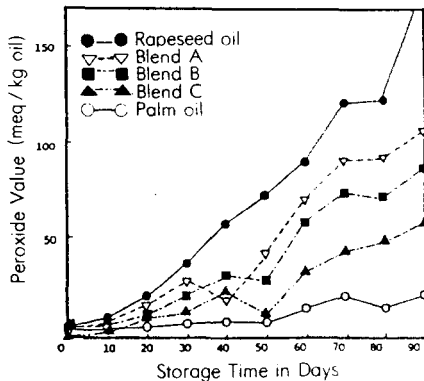


Fig. 2. Changes of the peroxide values of the extracted oils from the ramyons deep-fried with the blended oils. Blend A - rapeseed oil : palm oil (7:3 w/w), Blend B - rapeseed oil : palm oil (5:5 w/w), Blend C - rapeseed oil : palm oil (3:7 w/w)

증가속도가 원만했었다.

이상의 결과는 Table 3에서와 같이 함유는 유채유보다 다량의 포화지방산을 함유하고 있으므로, 함유의 혼합비율이 증가함에 따라 혼합유의 불포화도가 낮아지는데 가장 큰 원인이 있는듯 하다. 특히, 함유를 30%만 혼합했을 때에도 유채유 단독시료구의 경우보다 그 산화물가의 증가속도는 크게 낮았음을 볼 수 있었다.

산가의 변화

Table 7에서 볼 수 있듯이 각 시료구의 산가는 저장 초기에는 거의 변화가 없었다. 그러나 유채유 단독시료구의 경우, 저장 70일경부터 산가의 급격한 증가가 있었다. 한편, 혼합유 시료구들의 경우에는 산가의 증가속도가 현저히 느렸으며, 유채유의 혼합비율이 클수록

Table 8. Changes of the fatty acid compositions of the extracted oils from the ramyons deep-fried with the blended oils

Oil	Fatty acid	Storage time in days	
		0	90
Rapeseed	C14:0 ^{a)}	—	—
	16:0	4.0	5.6
	18:0	1.5	1.5
	18:1	60.0	63.6
	18:2	21.5	20.2
	18:3	11.4	7.2
	22:1	1.6	1.9
	Unknown UR ^{b)}	—	—
Blend A	C14:0	0.4	0.3
	16:0	17.0	15.4
	18:0	1.7	1.2
	18:1	53.6	56.9
	18:2	17.8	17.4
	18:3	8.3	7.6
	22:1	1.1	1.2
	Unknown UR	4.2	4.9
Blend B	C14:0	0.6	.5
	16:0	24.2	22.9
	18:0	2.2	2.5
	18:1	50.4	52.0
	18:2	15.6	15.2
	18:3	6.3	6.1
	22:1	0.8	0.8
	Unknown UR	—	—
Blend C	C14:0	0.7	0.8
	16:0	32.2	32.3
	18:0	2.7	2.1
	18:1	47.5	48.9
	18:2	12.6	12.3
	18:3	3.8	3.1
	22:1	0.5	0.5
	Unknown UR	—	—
Palm oil	C14:0	1.0	1.0
	16:0	47.3	44.4
	18:0	3.6	3.4
	18:1	38.7	42.4
	18:2	9.1	8.6
	18:3	—	—
	22:1	—	—
	Unknown UR	—	—

Unknown

—

—

UR

0.9

1.1

a) The first two digits denote the number of carbon atoms in the fatty acids, and the last digit the number of double bonds.

b) Unsaturation ratio (UR) = $[\text{C}18:1 + \text{C}18:2 + \text{C}18:3 + \text{C}22:1] / [\text{C}14:0 + \text{C}16:0 + \text{C}18:0]$.

높은 산가를 나타냈다. 그 대체적인 경향은 과산화물가의 경우와 비슷하였다.

요오드가의 변화

혼합유 시료구들의 경우, 요오드가는 Table 7에서 볼 수 있듯이 저장초기에서부터 팜유의 혼합비율에 크게 영향받았 듯 했다. 유채유 단독시료구의 경우에는 저장 70일 이후 급격한 감소를 보였으나, 혼합유 시료구들의 경우 전 저장기간 동안 요오드가의 변화는 거의 없었다.

아니시딘가의 변화

Table 7에서 볼 수 있듯이 튀김유 중의 팜유의 혼합비율이 큰 시료구의 경우일수록 저장기간 중의 아니시딘가의 변화는 적었다. 팜유를 30%만 혼합한 튀김유를 사용한 시료구의 경우에도 유채유 단독시료구의 경우보다 월등히 낮은 아니시딘가를 보였다.

지방산조성의 변화

혼합유로 만든 시제라면에서 추출한 유지의 전 저장기간 중의 지방산조성의 변화는 크지 않았다(Table 8 참조). 그러나, 유채유 단독시료구와 혼합시료구들의 경우를 비교할 때, 혼합유 시료구들의 경우 불포화도 비율의 변화가 상당히 적었으며, 그 중에서도 linoleic acid의 함량의 변화는 매우 적었다.

관능검사의 결과

Table 9에서 볼 수 있듯이 유채유에 팜유를 30% 혼합한 혼합유 시료구와 50% 혼합한 혼합유 시료구의 경우에는 저장실험 40일만에 산패취가 감지되었으나, 팜유를 70% 혼합한 혼합시료구의 경우와 팜유 단독시료구의 경우에는 저장실험 60일만에 산패취가 감지되었다. 또한, 혼합유 중의 팜유의 비율이 증가함에 따라 산패취 발생이 늦추어졌다. 그러나 혼합유 시료구들의 경우에는 과산화물가의 증가와 관능검사 결과 사이에 어떤 일정한 상관관계를 발견할 수 없었다.

Table 9. Duncan's multiple range test at a 5% level at the rancid flavor evaluation data for the ramyons deep-fried with the blended oils

Oils	Storage Time in Days									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Rapeseed	3.00 ^{b)}	3.00	2.82	2.55	2.09	2.00	1.91	1.64	1.27	1.00
Blend A ^{a)}	3.00	3.00	2.82	2.73	2.55	2.27	2.09	2.00	2.00	1.00
Blend B	3.00	3.00	3.00	3.00	2.09	2.00	2.00	2.00	2.00	1.73
Blend C	3.00	3.00	3.00	3.00	2.91	2.73	2.43	2.27	2.27	1.91
Palm oil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.91	2.64	2.45	2.27	1.73

a) Blend A = rapeseed : palm (7:3 w/w), Blend B = palm (5:5 w/w), Blend C = rapeseed : palm (3:7 w/v).

b) Means of rancid score, 3.0 = no rancid flavor, 2.0 = weak rancid flavor, 1.0 = heavy rancid flavor.

c) — indicates no significant difference at a 5% level.

요 약

본 연구에서는 라면제조용 튀김유지로 사용되어온 돼지기름, 쇠기름과 팜유 등의 수입유지의 대체유로서 유채유의 사용 가능성을 증대시키기 위해 적절한 항산화제를 첨가하거나, 팜유를 여러 비율로 혼합하여 이들의 라면 튀김유로서의 산화안정성을 조사하고자 하였다.

항산화제로는 천연 토코페롤, butylated hydroxyanisole(BHA), tertiarybutyl hydroquinone (TBHQ), 그리고 ascorbyl palmitate의 경우에는 구연산과 함께 각각 0.02%의 농도로 시판유채유에 첨가하여 사용하였다. 한편, 혼합유로서는 이상의 유채유에 정제팜유를 각각 30, 50, 70(w/w)의 비율로 혼합하여 사용하였다.

실험실에서 튀겨서 만든 시제라면을 35.0±0.5°C의 항온기에서 90일간 저장하면서, 저장기간 중 그 일부를 일정기간 마다 취하여 여기서 추출한 유지의 과산화물가, 산가, 요오드가, 아니시딘가, 유전항수와 불포화지방산도 비율 등을 측정했다. 그리고 그 변화들과 저장 중인 시제라면에 대한 관능검사 결과 등을 검토하여, 사용한 튀김유들의 산화안정성을 추정했다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 본 실험에 사용한 항산화제들의 튀김유로 사용한 유채유에 대한 항산화효과의 순서는 TBHQ > ascorbyl palmitate + 구연산 > BHA > 천연 토코페롤의 순서였다.

여기서 천연 토코페롤과 BHA는 항산화제로서의 효과가 매우 약했으나, ascorbyl palmitate와 구연산을 병용했을 때에는 상당한 항산화효과를 보였다. 한편, TBHQ는 항산화제로서 매우 효과적이었으며, TBHQ를 0.02% 함유한 유채유로 만든 라면의 저장안정성은 이 라면에서 추출한 유지의 성질로 추정할 때, 팜유로 만든 라면의 저장안정성과 거의 같았다.

2. 한편, 혼합유로 튀겨서 만든 라면의 저장안정성은 혼합유 중의 팜유의 혼합비율이 증가함에 따라 증가했다. 혼합유로 만든 라면의 경우, 그 추출유지의 성질로 판단할 때 그 저장안정성은 크게 개선되었다. 그 예로서 팜유를 70% 혼합한 혼합유로 만든 라면의 저장안정성은 팜유로 만든 라면의 저장안정성과 거의 비슷했다.

감사의 글

이 논문은 1987년도 문교부 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음을 심심한 사의와 함께 밝혀둡니다.

문 헌

1. 한국농촌경제연구원 : 식품수급표, 1986년도 (1987)
2. 경제기획원 : 산업생산연보, 1987년도 (1988)
3. Nawar, W.W. : Thermal degradation of lipids. *J. Agric. Food Chem.*, 17, 18(1969)

4. Perkins, E.G. : Formation of non-volatile decomposition products in heated fats and oils. *Food Technol.*, **21**, 611(1967)
5. Weiss, T.J. : *Food Oils and Their Uses*. Second edition, Avi Publishing Co., Inc., Westport, CN, pp. 40-57(1983)
6. Kuwahara, M., Uno, H., Fujiwara, A., Yoshikawa, T., and Uda, I. : Antioxidative effect of natural vitamin E for lard used for frying instant Ramyon. Part 1. On the effect of natural vitamin E of various concentration in the comparison with synthetic antioxidants. *Nihon Shyokuhin Kogyo Gakukaishi*, **18**(2), 64(1971)
7. Suk, S.J. : The stability evaluation of blended frying fats and oils during thermal oxidation. *M. Sc. Thesis*. Korea University, Seoul 136-701, Korea (1986)
8. Rho, K.I., Seib, P.A., Chung, O.K. and Chung, D.S. : Retardation of rancidity in deep-fried instant noodles (Ramyon). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **63**(2), 251(1986)
9. Ahn, M.S. : A study of quality improvement of ramyon. *Sung Shin Women's University Research Reports*, Sung Shin Women's University, Seoul 136-742, Korea
10. Yi, O.S. : Oxidative stability of the ramyons deep-fried in rapeseed oils stabilized with some antioxidants. *M. Sc. Thesis*. Korea University, Seoul 136-701, Korea (1987)
11. Yoon, S.H., Kim, S.K., Teah, Y.K., Kim, K.H., and Kwon, T.W. : Blending effect of palm oil on physicochemical properties of rice bran oil. *Korean J. Food Sci. & Technol.* **18**(5), 329
12. Yang, J.H., Chang, Y.S., and Shin, H.S. : Oxidative stability of blended rapeseed oil for instant ramyon manufacturing. *J. Korean Oil Chem. Soc.*, **4**(2), 7(1987)
13. Chang, Y.S., Yang, J.H., and Shin, H.S. : Storage stability of instant ramyon manufactured with blended rapeseed oil. *J. Korean Oil Chem. Soc.*, **4**(2), 15(1987)
14. A.O.C.S. : *AOCS Official and Tentative Method*. 2nd edition, Am. Oil Chem. Soc., Chicago, Method Cd 8-53(1964)
15. Pearson, D. : *Laboratory Techniques in Food Analysis*. Butterworth & Co., Ltd., London, p.125(1970)
16. A.O.C.S. : *Official Methods of Analysis*. 13th edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.440(1980)
17. I.U.P.A.C. : *Standard Method for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives*. 6th edition, Pergamon Press, London, p.143(1979)
18. Fritsch, C.W., Egberg, D.C., and Magnuson, J.S. Changes in dielectric constant as measure of frying oil deterioration. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**(8), 746(1979)
19. Metcalf, L.D., Schmitz, A.A., and Pelka, J.R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatography analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514(1978).
20. A.O.C.S. : *AOCS Official and Tentative Method*. 2nd edition, Am. Oil Chem. Soc., Chicago, Method Ce 1-62(1964)
21. 조재영, 장권렬 : 실험체계분석학, 향문사, 서울, p. 98(1968)
22. Cort, W.M. : Antioxidant activity of tocopherols, ascorbyl palmitate, and ascorbic acid. Their mode of action. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **51**, 321(1974)
23. Sherwin, E.R. : Antioxidants for vegetable oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53**, 430(1976)
24. Weiss, T.J. : *Food Oils and Their Uses*. 2nd edition, Avi Publishing Co., Inc., Westport, Cn., p.48(1983)
25. Moore, R.N. and Brickford, W.G. : Comparative evaluation of several antioxidants in edible fats. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **29**, 1(1952)
26. Erkill, I., Fung, T., Kandiah, J., Wilkins, J., Moran, J.J., and Blake, J.A. : Study of the accelerated oxidation of low and high erucic rapeseed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 303(1978)
27. Olcott, H.S. and Matill, H.A. : Antioxidants and autoxidation of fats. VI. Preliminary classification of inhibitors. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 2204(1936)
28. Lemon, H.W., Knapp, R.M., and Allman, A.H. : Free radicals antioxidants for unsaturated lipids. *Can. J. Res.*, **28**, 453(1950)
29. Kiritsakis, A.K., Stine, C.M., and Dugan, L.R. Jr. : Effect of selected antioxidants on the stability of virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 1286(1983)
30. 이준식 : TBHQ, BHA/BHT 및 methyl silicone 이 식용유의 저장성과 고온에서의 안정성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **10**(2), 250(1978)
31. Mounts, T.L., Warner, K. and List, G.R. : Falvor and

- oxidative stability of hydrogenated and unhydrogenated soybean oil: Effect of tertiary-butyl hydroquinone. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 792(1981)
32. Kurechi, T., Aizawa, M., and Kunugi, A. : Studies on the antioxidants. XVIII. : Oxidation product of tertiary-butyl hydroquinone (TBHQ) (1). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 1878(1983)
33. Asap, T. and Augustin, M.A. : Effect of TBHQ on quality characteristics of RBD olein during frying. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **63**, 1169(1986)
34. Allen, J.C. and Hamilton, R.J. *Rancidity in Foods* . Applied Science Publishers, Ltd., London, pp.25-28, 49-50(1983)
35. Graziano, V.J. Portable instrument rapidly measures quality of frying fat in food service operations. *Food Technol.* , **33**(9), 50(1979)
36. Khattab, A.H., El Tinay, A.H., Khalifa, H.A., and Mirghani, S. : Stability of peroxidized oils and fats to high temperature heating. *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 689(1974)
37. Kim, D.H. and Maeng, Y.S. : Relationship between rancidity development and changes of physico-chemical characteristics of commercial deep-fat frying oils during thermal oxidation. *Research Reports of College of Agriculture*, **24**, 101, College of Agriculture, Korea University, Seoul 136-701(1984)
38. Augustin, M.A. and Berry, S.K. : Efficacy of the antioxidants BHA and BHT in palm olein during heating and frying. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 1520(1983)
-
- (1989년 2월 27일 접수)