

팜유 혼합유채유의 산화안정성에 관한 연구

현영희* · 안명수

*수원여자전문대학 식품조리과, 성신여자대학교 식품영양학과

The Study on the Oxidative Stability of Mixed Rapeseed oil with Palm oil

Young Hee Hyun* and Myung Soo Ahn

*Dept. of Food and Cooking, Suwon Women's Collage
Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

Two kinds of simple and interesterfying mixed rapeseed oil were prepared according to add 30%, 50% and 70% of coconut and palm oil, then the physicochemical propecties such as the tendency of oxidation, foaming activity were investigated. The initial AV and POV of interesterfying mixed rapeseed oils were higher than those of simple mixed oils, but the tendencies of oxidation were similar. The intial value of IV interesterfied rapeseed oils was added in simple mixed rapeseed oil, induction period were increased about 2.4~4 times. Induction period of intereterfying mixed oils added palm oil increased about 2~3.2 times. While the foaming quantity of interesterfying mixed rapeseed oils with palm oil were lower about 28~40% than those of the simple mixed rapeseed oils.

I. 서 론

유채는 대두, 면실, 낙화생, 해바라기와 더불어 세계 5대 유지작물로 알려져 있으며 급속히 생산이 증가되고 있는 중요한 유지자원^{1,2)}이라 할 수 있다. 유채 주요공급국들은 품종을 개량하여 캐나다의 경우는 1960년대초 장쇄 불포화 지방산인 erucic acid의 함량을 낮추는데 성공하였으며 1970년대 중반에는 glucosinolate 함량을 낮추어 이를 Canola라 명명하고 캐나다 전역에 확대 재배하게 되었다³⁾. 한편 우리나라는 1970년대 부터 유채 품종개량에 관한 연구가 진행되어 erucic acid의 함량을 낮춘 품종^{4,5)}과 또 산패원인으로 알려진 linolenic acid의 함량을 낮춘 품종^{6,7)} 및 유채박의 사용을 위한 단백질 함량이 높고 유독성분인 glucosinolate가 제거된 품종^{5,8)} 등을 개량하여 보급하고 있다. 그러나 아직 일부 농가에서는 유채의 품질 및 유채박에 관한 인식이 부족하여 과거의 품종을 그대로 재배하고 있는 경우^{9,10)}도 있다.

유지의 자동산화 속도는 이중결합의 수에 따라 크게 좌우되어 불포화도가 높을수록 자동산화 속도가 매우 빠르게 진행되는 것¹¹⁾으로 알려져 있다. Faur¹²⁾는 팜유, 팜올레인, 낙화생유, 경화코코넛유를 대상으로 튀김적성을 실험하여 팜유와 팜올레인이 가장 적절함을 보고했다. 안¹³⁾은 라면의 품질개선을 위해 팜유의 사용이 적절함을 보고했고, 최¹⁴⁾와 윤¹⁵⁾ 및 강¹⁶⁾은 미강유에 팜올레인을 혼합하면 산화시의 안정성이 향상된다고 밝혔다. 한¹⁷⁾은 대두유에, 육¹⁸⁾은 대두유 및 옥수수유에 팜유를 혼합하여 산화억제능력이 향상됨을 보고했다.

한편 튀김조리시 지속성 기포가 나타나는 경우가 있는데 원인으로서는 유지의 정제가 불충분한 경우, 레시틴이 존재하는 경우, 유지가 지나치게 산화된 경우와 다른 종류의 유지를 혼합한 경우로 알려져 있다¹⁹⁾. 和田^{20,21)}은 탄소수가 비교적 유사한 지방산의 혼합시에는 거품의 발생이 적다고했으며 김²²⁾은 random ester교환에 의해 튀김유의 거품의 형성량이 50% 이상 감소했음을 보고했다. 한편 Park²³⁾과 Lau²⁴⁾은 각각 대두유와 옥수수유의 산화에 미치는 interesterfication의 영향을 연구했다.

본 연구에서는 erucic acid함량에 따른 HEAR oil과 LEAR oil 2종류의 유채유를 대상으로 불포화지방산의 함량을 감소시키고자 팜유를 각각 30%, 50%와 70%비율로 단순혼합과 ester교환으로 혼합하여 항온저장(60±2°C)하면서 산값, 과산화물값, 유도기간, 상대적항산화효과와 요오드값을 통하여 산화안정성을 살펴보고 거품형성성(Foaming activity)을 측정하여 실제 이용가능성을 고찰하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

(1) 시료유

본 실험에 사용한 유채유는 high erucic acid rapeseed oil(HEAR oil, erucic acid함량 45.65%)과 low erucic acid rapeseed oil(LEAR oil, erucic acid함량 0.49%)로 구분하였다. HEAR oil은 제주도산 유채종자로부터 흥운(주)

에서 제조하였고, LEAR oil은 캐나다에서 수입된 유채 종자로부터 롯데삼강(주)에서 1992년 6월에 제조한 것으로 항산화제를 첨가하지 않고 정제된 것을 시료로 하였다. 한편 유채유에 혼합하기 위하여 사용한 팜유는 서울하인즈에서 1992년 6월에 제조된 것으로 역시 항산화제를 첨가하지 않고 정제된 것을 이용하였다.

(2) 혼합유채유의 제조

HEAR oil과 LEAR oil에 팜유를 각각 30%, 50%와 70%의 비율로 첨가하여 단순혼합과 interesterification 두가지 방법으로 혼합유채유를 제조하였다. Interesterification에 의한 혼합유채유는 和田²⁵⁾이 고안한 기기를 일부 수정 보완하여 김²²⁾과 Park²³⁾들의 방법에 따라 제조하였다.

(3) 항온저장 시료의 처리

혼합유채유는 항온저장에 따른 이화학적 특성을 알아보기 위하여 60±2°C의 항온기(Incubator IBL-2 JEIO Tech. CO. LTD. Korea)내에서 35일간 저장하면서 5일 간격으로 각각의 유지를 30 ml씩 채취하여 뚜껑있는 플라스틱 vial에 담아 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

항산화 효과(Relative Antioxidant Effectiveness, RAE)를 산출하였다. 요오드값(Iodine value, IV)은 A.O.C.S. Cd-25법에 의하였다.

$$RAE(\%) = \frac{IS}{IC} \times 100$$

IC: Induction period of control

IS: Induction period of sample oil

(2) Foaming activity

단순 혼합 및 ester교환 혼합시의 거품형성을 측정하기 위하여 和田²⁰⁾와 김²²⁾의 방법을 일부 수정하였는데, 즉, 눈금있는 시험관(16 cm×15 mm id.)에 시료유 8 ml을 취하여 oil bath상에서 180±5°C까지 가열한 후 밀가루 : 증류수의 비율을 2 : 1로 한 밀가루 반죽 1g을 넣은 다음 최대거품 생성값을 시험관에 그려진 눈금을 참고하여 읽었으며, 3회 실시하여 2회, 3회의 평균값을 시료유의 거품높이로 하였다. 각 혼합유의 거품형성성(foaming activity)은 soybean oil과 cocount oil이 1 : 1로 혼합된 때의 거품높이와 비교하여 비율²⁰⁾로 나타내었다.

2. 실험재료

(1) 이화학적 특성

시료유의 산화안정성을 측정하기 위하여 산값(Acid value AV)은 A.O.C.S.²⁶⁾ Cd 3a~63법에 의하였으며, 과산화물값(Peroxide value POV)은 A.O.C.S Cd 8~53법에 의하여 유지 1 kg중의 밀리당량(miliequivalent weight, meq)수로 표시하였다. 또한 혼합유채유의 항산화 효과를 상호비교하기 위하여 安²⁶⁾과 손²⁷⁾의 방법에 의해 과산화물값이 20^{meq}/kg.oil에 도달될 때까지 소요시간을 유도 시간으로 선정한 다음 각 혼합유채유에 따른 상대적

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성의 변화

(1) 산값의 변화

HEAR oil과 LEAR oil에 팜유를 각각 30%, 50%와 70% 단순혼합한 경우와 ester 교환 혼합한 경우의 산값 변화는 Table 1에서 보는 바와 같았다. 팜유의 경우는 초기값이 0.03에서 35일 저장 후 0.26으로 나타나 HEAR oil과 LEAR oil에 비하여 상당히 안정한 것으로 나타났는데, 이처럼 팜유가 안정한 것은 포화지방산함량이 높

Table 1. Changes of acid values of simple mixed and intersterifying mixed rapeseed oils incubated at 60±2°C/ for 35 days

Samples			days				
			0	5	15	25	35
HEAR oil			0.03±0.00	0.15±0.00	0.51±0.01	0.89±0.01	1.68±0.19
LEAR oil			0.03±0.00	0.16±0.00	0.47±0.01	0.79±0.08	1.34±0.02
Palm oil			0.03±0.00	0.05±0.00	0.1±0.01	0.15±0.01	0.26±0.02
S I M P L E	H R	P ₃₀	0.05±0.00	0.14±0.01	0.36±0.01	0.57±0.01	0.87±0.02
		P ₅₀	0.05±0.00	0.09±0.00	0.27±0.01	0.45±0.02	0.66±0.09
	A O	P ₇₀	0.05±0.00	0.07±0.01	0.21±0.01	0.34±0.03	0.49±0.07
		P ₇₀	0.05±0.01	0.12±0.01	0.37±0.02	0.54±0.02	0.83±0.02
	E	P ₃₀	0.05±0.01	0.09±0.01	0.28±0.01	0.42±0.03	0.63±0.04
		P ₇₀	0.05±0.01	0.07±0.01	0.21±0.01	0.33±0.02	0.47±0.02
I N T E R S T E R I F Y I N G	H R	P ₃₀	0.12±0.01	0.17±0.01	0.46±0.06	0.71±0.04	0.97±0.02
		P ₅₀	0.11±0.01	0.17±0.00	0.35±0.02	0.50±0.01	0.81±0.02
	A O	P ₇₀	0.10±0.00	0.15±0.00	0.29±0.01	0.45±0.04	0.69±0.09
		P ₇₀	0.12±0.00	0.2±0.01	0.45±0.02	0.68±0.04	0.96±0.09
	E	P ₃₀	0.11±0.00	0.16±0.00	0.31±0.01	0.52±0.04	0.84±0.05
		P ₇₀	0.11±0.01	0.14±0.01	0.26±0.04	0.43±0.06	0.63±0.06

을뿐 아니라 정제과정시에도 약 8%정도만 손실될 뿐 대부분 잔존하는 tocopherol 때문^{29,30)}인 것으로 알려져 있다.

팜유 혼합비율에 따른 산값의 변화는 모든 혼합유채유에서 혼합비율이 높아짐에 따라 산값의 증가가 완만하게 되었다. 이는 팜올레인과 대두유 혼합시도 동일한 양상을 보인다는 보고³¹⁾와 일치하였다. 초기 산값이 단순 혼합유채유는 0.04~0.05, ester교환 혼합유채유 0.1~0.12의 약 1/3정도를 차지했으며, 35일간 저장하는 동안의 산값 증가폭도 ester 교환 혼합유채유쪽이 다소 높았다. 이러한 경향은 대두유와 쇠기름을 단순 혼합하고 ester 교환하여 혼합한 것의 산값을 비교한 결과 ester 교환 혼합유채유의 산값이 더 높았다는 Lo들³²⁾의 연구결과와도 잘 일치하였다.

(2) 과산화물값의 변화

단순 혼합유채유와 ester 교환된 혼합유채유를 제조하여 항온저장하면서 과산화물값을 측정 한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같았다. 팜유는 초기에 0.29^{meq/kg oil}에서 35일 후에 37.34^{meq/kg oil}로 증가하여 HEAR oil이나 LEAR oil에 비하여 상당히 안정한 값을 보였다. 팜유의 혼합비율이 증가함에 따라 산화 안정성이 향상되는 것을 알 수 있는데, 이는 혼합방법의 차이에 관계 없이 동일한 경향으로 나타났다. 이는 육¹⁸⁾이 대두유와 옥수수유에 팜유를 혼합한 혼합유, 또 박등³³⁾이 erucic acid 함량이 1.3%인 유채유에 팜유를 혼합한 혼합유의 산패도 실험에서 팜유의 혼합비율이 증가됨에 따라 산화안정성이 향상되었다고 보고한 내용과 일치하였다.

그러나 팜유의 혼합비율에 따라 비례적인 산화안정성의 효과가 나타나는 것은 아니었다.

한편 혼합방법의 차이에 따른 과산화물값의 변화는 초기값이 단순 혼합유채유의 경우는 0.35~0.57^{meq/kg oil}로 나타났으며, ester 교환 혼합유채유는 1.3~1.77^{meq/kg oil}로 나타나 ester 교환 혼합유채유의 초기 과산화물값이 다소 높은 경향을 보였다. 이러한 현상을 Lo들³²⁾은 ester 교환시에 생성된 methyl ester와 tocopherol 등의 천연 항산화 물질의 손실 등이 원인될 것으로 생각했다.

(3) 유도기간과 상대적항산화 효과

유도기간과 상대적항산화효과는 Table 3과 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 유도기간은 HEAR oil이 5.73일, LEAR oil이 6.24일 인데 비하여 Palm oil은 23.48로 나타나 매우 안정함을 보여주었다. 팜유의 혼합비율이 증가됨에 따라 유도기간이 증가하여 HEAR oil의 유도기간에 비교하여 약 2~4배 증가한 것으로 나타났다. 그 중에서 가장 유도기간이 연장된 것은 LEAR oil에 팜유를 70% 단순 혼합한 경우로 나타났다. 한편 팜유의 혼합비율이 증가함에 따라 비례적으로 유도기간의 증가가 나타나는 것은 아니었으며 단순 혼합한 유채유의 유도기간이 ester 교환 혼합한 유채유의 유도기간보다 다소 연장된 것을 알 수 있었다.

(4) 요오드 값의 변화

팜유 혼합유채유의 요오드값의 변화는 Table 4에 나타난 바와 같았다. 팜유는 초기값이 51.5에서 35일 후 54.6으로 감소되었다. Timms³⁴⁾는 팜유의 요오드값을 55.

Table 2. Changes of peroxide values of simple mixed and intersterifying mixed rapeseed oils incubated at 60±2°C for 35 days (meq/kg oil)

Samples			days				
			0	5	15	25	35
HEAR oil			0.69±0.00	16.99±0.05	60.79±1.28	192.16±1.35	379.44±3.21
LEAR oil			0.42±0.00	15.95±0.15	55.25±0.75	184.24±0.26	354.79±1.85
Palm oil			0.29±0.01	1.73±0.03	6.12±0.16	13.96±0.3	37.34±1.02
S I M P L E	H R	P ₃₀	0.57±0.01	3.47±0.09	23.07±1.88	56.85±0.07	103.11±2.73
		P ₅₀	0.49±0.01	2.89±0.32	16.87±0.74	37.57±0.72	81.71±1.64
		P ₇₀	0.36±0.01	2.28±0.03	10.09±0.00	29.35±0.75	54.39±1.84
	L R	P ₃₀	0.51±0.01	3.21±0.12	20.72±0.98	58.67±0.58	99.11±1.95
		P ₅₀	0.47±0.00	2.81±0.28	15.57±0.82	36.21±0.79	78.97±0.85
		P ₇₀	0.35±0.00	2.11±0.3	10.16±0.88	23.66±0.93	52.08±0.81
I T E R S T E R F Y I N G	H R	P ₃₀	1.77±0.01	7.97±0.34	29.82±0.93	64.96±0.72	121.75±1.64
		P ₅₀	1.49±0.01	6.82±0.09	21.69±0.82	49.97±0.55	88.24±1.96
		P ₇₀	1.39±0.01	5.14±0.33	15.81±0.41	31.94±1.21	65.47±1.21
	L R	P ₃₀	1.69±0.01	7.57±0.01	27.95±0.83	59.54±1.18	114.96±1.03
		P ₅₀	1.51±0.51	6.19±0.34	20.03±0.41	48.49±0.99	80.58±1.83
		P ₇₀	1.3 ±0.12	5.27±0.19	15.88±0.92	29.67±1.63	64.21±1.43

P₃₀: containing 30% Palm oil
 P₅₀: containing 50% Palm oil
 P₇₀: containing 70% Palm oil

6으로 보고하여 본 실험에 사용한 유지와 거의 유사하였다. 팜유의 혼합비율이 증가됨에 따라 요오드값이 다소 안정적으로 증가하는 것을 보여주었는데, 이는 박등³³⁾이 유채유에 팜유를 혼합했을 때 요오드값의 감소가 안정

화되었다는 현상과 유사하였다. 그러나 혼합방법에 따른 요오드값의 차이는 산값, 과산화물값에서와는 달리 뚜렷하게 나타나지 않았는데 이는 김²²⁾이 보고한 바와 같이 단순혼합유와 ester 교환혼합유의 지방산 조성이 거의 차이가 없기 때문으로 본다.

Table 3. Induction periods and relative antioxidant effectiveness(RAE)of the each oil incubated at 60± 2°C

Sample			Induction period(days)	RAE *
HEAR Oil			5.73	100.00
LEAR Oil			6.24	108.90
Plam oil			23.48	409.77
S I M P L E M	H R E A O	P ₃₀	13.88	242.23
		P ₅₀	18.29	319.20
		P ₇₀	20.50	357.77
L R E A O	P ₅₀	14.20	247.82	
	P ₅₀	19.51	340.49	
	P ₇₀	24.79	397.73	
I T N E T R E I R F E Y S I N G	H R E A O	P ₃₀	11.71	204.36
		P ₅₀	14.18	247.47
		P ₇₀	18.05	315.01
L R E A O	P ₃₀	14.98	261.43	
	P ₅₀	14.98	261.43	
	P ₇₀	18.38	320.77	

IC: Induction period of control
 *RAE(%) = $\frac{IS}{IC} \times 100$ IS: Induction period of sample oil

2. 거품형성성(Foaming activity)

2종류의 유채유 및 코코넛유와 혼합팜유의 혼합비율과

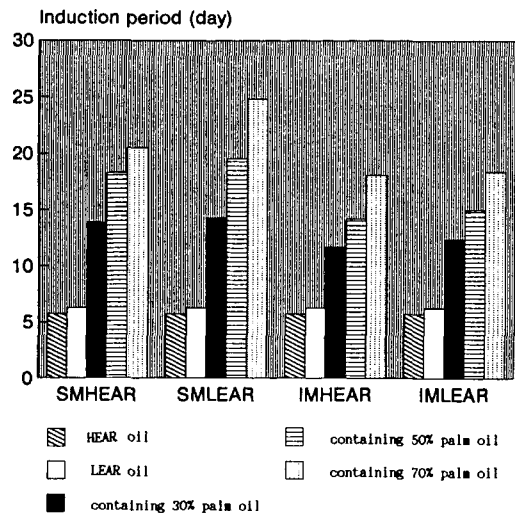


Fig. 1. Induction periods of simple mixed and interesting Mixed rapeseed oils incubated at 60± 2°C.

Table 4. Changes of iodine values of simple mixed and intersterifying mixed rapeseed oils incubated at 60± 2°C for 35 days

Samples		days					
		0	5	15	25	35	
HEAR oil		100.6± 0.9	99.3± 0.3	95.7± 0.9	91.9± 0.8	89.6± 0.9	
LEAR oil		117.3± 1.2	116.8± 1.2	113.6± 0.9	107.7± 0.5	105.3± 1.1	
Palm oil		56.5± 0.3	56.5± 0.1	56.9± 0.8	54.6± 0.9	54.6± 0.9	
S I M P L E	H R E A O	P ₃₀	87.9± 0.8	87.1± 0.9	85.6± 0.5	83.6± 0.9	81.4± 1.1
		P ₅₀	78.6± 1.2	78.2± 0.3	77.1± 0.3	75.8± 0.8	73.4± 0.9
		P ₇₀	70.2± 0.9	69.8± 1.2	68.7± 0.4	68.15± 1.2	67.1± 0.8
L R E A O	P ₃₀	98.9± 1.3	98.4± 0.6	96.2± 0.4	94.6± 0.8	92.7± 0.4	
	P ₅₀	88.3± 1.4	88.0± 0.2	86.6± 0.7	85.3± 0.3	83.4± 0.2	
	P ₇₀	76.2± 1.1	75.9± 0.3	75.1± 0.6	74.6± 1.1	73.6± 0.7	
I T N E T R E I R F E Y S I N G	H R E A O	P ₃₀	87.9± 0.6	87.2± 0.1	85.7± 0.5	83.1± 0.6	81.2± 0.7
		P ₅₀	78.6± 1.2	78.1± 0.3	77.4± 0.6	75.9± 0.8	73.1± 0.6
		P ₇₀	70.3± 0.4	69.7± 1.1	68.2± 0.4	68.4± 0.9	66.9± 0.7
L R E A O	P ₃₀	98.7± 0.3	98.3± 0.2	96.1± 0.8	94.2± 0.8	92.1± 0.4	
	P ₅₀	88.4± 0.9	87.9± 0.3	86.4± 0.5	85.2± 0.3	83.2± 0.7	
	P ₇₀	76.4± 0.9	75.8± 0.8	75.3± 0.7	74.3± 0.1	73.5± 0.6	

P₃₀: containing 30% Palm oil
 P₅₀: containing 50% Palm oil
 P₇₀: containing 70% Palm oil

Table 5. Foaming activities of simple mixed and interesterifying mixed rapeseed oils

Mixed Oil			Foaming activity	
			Simple mixed	Intesterifying
SO + C ₅₀			100	—
H R	P ₃₀	63	38	
E	P ₅₀	68	49	
A O	P ₇₀	57	35	
L R	P ₃₀	64	45	
E	P ₅₀	72	48	
A O	P ₇₀	65	41	

SO + C₅₀: Soybean oil: Coconut oil = 1 : 1
 P₃₀: containing of 30% palm oil
 P₅₀: containing of 50% palm oil
 P₇₀: containing of 70% palm oil

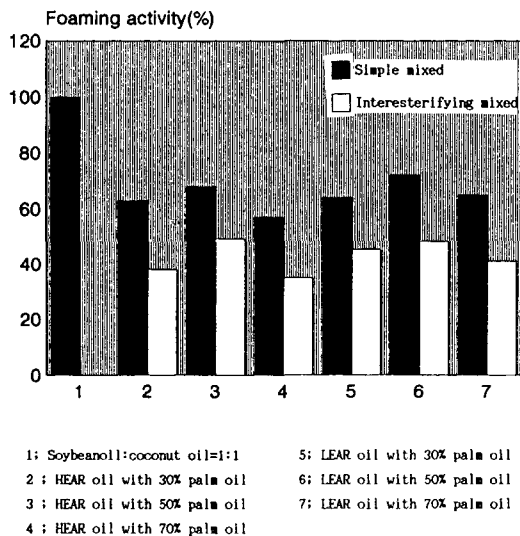


Fig. 2. Foaming activities of simple mixed and interesterifying mixed rapeseed oils.

혼합방법에 따른 거품형성은 Table 5 및 Fig. 2와 같았다. 각각의 거품형성은 대두유와 코코넛유를 1 : 1로 혼합했을 때의 거품높이를 100으로 하여 비교 산출했다. Ester 교환 혼합유채유가 단순 혼합유채유보다 거품형성성이 상당히 적은 것으로 나타났는데, 약 28%~40%의 거품형성성이 감소된 것으로 관찰되었다. 또한 혼합비율이 1 : 1인 경우에 가장 많은 거품이 형성된 것으로 나타났다. 그러나 30%와 70% 혼합시에는 서로 유사한 값을 나타내어 유채유와 팜유를 1 : 1로 혼합할 때를 최고점으로 하여 혼합비율이 증가 또는 감소됨에 따라 거품형성이 적어지는 것을 알았다. 이는 야자유에 각종 식용유지를 혼합하여 거품형성을 조사한 和田²¹⁾의 연구와도 동일한 경향이었으며, 혼합유채유의 거품형성이 큰

것은 혼합된 유지의 지방산 조성보다는 혼합유의 triacylglycerol 조성의 불일치 때문이라고 한 것²²⁾처럼 1 : 1 혼합유가 triacylglycerol의 조성이 더 다양하기 때문으로 생각된다. 거품형성이 가장 적은 것은 HEAR oil에 팜유를 70% 혼합한 혼합유채유로 나타났다.

IV. 요약

Erucic acid 함량이 높은 유채유(HEAR oil)와 erucic acid 함량이 낮은 유채유(LEAR oil)에 대하여 팜유를 각각 30%, 50%, 70%의 비율로 단순혼합한 유채유와 ester 교환 혼합유채유를 제조하였다. 이들 혼합유채유의 혼합비율, 혼합방법을 달리한 때의 산화안정성을 알아보기 위하여 항온저장시(60±2℃)의 산값, 과산화물값, 유도기간과 상대적항산화효과 및 요오드값을 측정하였다. 또한 혼합유채유의 튀김적성을 검토하기 위하여 거품형성성을 측정하였다.

1) 혼합유채유는 팜유의 혼합비율이 증가됨에 따라 산값과 과산화물값이 매우 안정된 것으로 나타났으나, HEAR oil과 LEAR oil에 따른 차이는 거의 없었다. 또한, ester 교환 혼합유채유는 단순 혼합유채유보다 산값과 과산화물값의 초기값이 다소 높았으나 산패의 경향은 유사하였다.

2) 단순 혼합유채유는 유도기간이 HEAR oil의 유도기간보다 약 2.4~4배 연장되었다. Ester 교환 혼합유채유에서는 약 2~3.2배 연장되어 단순 혼합유채유의 유도기간이 다소 길어진 것으로 나타났다.

3) 혼합유채유의 요오드값은 혼합비율이 증가함에 따라 안정적으로 되었으나 혼합방법에 따른 요오드값의 차이는 거의 없는 것으로 보였다.

4) 팜유를 동량혼합한 경우가 가장 거품형성량이 많았으며, 혼합비율을 증가 또는 감소함에 따라 거품형성량은 감소되었다. 한편 ester교환 혼합유채유는 단순 혼합유채유보다 거품형성량이 약 28~40% 감소되었다.

이상의 결과로 팜유 혼합유채유는 HEAR oil과 LEAR oil보다 산화안정성이 매우 뛰어나며, ester교환으로 혼합할 경우 거품형성량이 감소될 수 있으므로 튀김유로의 사용효과가 우수할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 신효선: 우리나라 식용유지 산업의 현황과 발전방향, 식품과학과 산업 23(2), 3(1990).
2. 方鎮琪, 李正日, 金基駿, 朴來敬: 油菜品種의 기름 含量과 脂肪酸 組成, 韓作誌(品質研究) 3, 62(1991).
3. 日清製油 原料部 研究所, 油脂の特性と應用ナタネ油(1), 油脂 36(3), 78(1983).
4. 權炳善, 李正日: 油菜 脂肪酸 組成改良 有種에 關한 研究 XVI 有菜施肥水澆 油脂含量 및 脂肪酸 組成에 미치는 影響, 韓作誌 11(2), 198(1984).
5. 李正日, 權炳善: 油菜의 脂肪酸 組成改良 有種에 關한 研究 第13報 油菜 雜種分離世代에 있어서 Double Zero

- (無에루진酸 無구루코지노레이트) 個體分離에 關한 調査, 韓作誌 14(1), 19(1982).
6. 金一海, 李正日 權炳善, 成泳秀: 油菜良質油 多收性 新品種-榮山油菜-農試報告 23, 183(1981).
 7. 李正日: 1982, 特用作物品種 및 栽培技術의 1962年 以後 變遷韓作誌, 27(4), 470(1981).
 8. 李正日, 權炳善, 金日海, 成泳秀: 油菜 良質油 良粕耐寒 多收性 新品種 耐寒油菜 農試報告, 23, 188(1981).
 9. 李正日: 기름작물 재배, 전국농업기술자 협회, 상록사 (1987).
 10. 特用作物 生産實績. 농림수산부(1992).
 11. 김동훈: 식품화학, 탐구당(1990).
 12. Faur L.: Rev. Corps Gras, 22, 77(1975).
 13. 안명수: 라면 품질개선에 관한 연구, 성신여자대학교 연구보고서(1980).
 14. Choi K.H.: Thermal Stability of Blended Oils, Prepared from Ricebran Oil and Palm Olein, Thesis for the Degree of Master Korea University(1987).
 15. 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 Ricebran Oil Korea *J. Food Sci. & Technol.*, 18(5), 329(1986).
 16. 강동호, 박혜경, 김동훈: 항산화제 또는 팜유로 보강된 미강유를 이용한 라면의 산화 안정성, 한국식품과학회지, 21(4), 468(1989).
 17. 한윤숙, 윤재영, 이서래: 대두유 열산화 안정성에 미치는 팜유 배합의 영향, 한국식품과학회지 23(4), 465(1991).
 18. 육희정: 팜유와 혼합팜유의 저장 및 튀김시 이화학적 성질 변화, 성신여자대학교 대학원 석사학위 논문(1991).
 19. 太田靜行, 吉松勝子, 調理と 油脂, 學建書院, 71(1977).
 20. 和田忠明: 椰子油의 研究-椰子油의 起泡性 に就て, 日本化學會誌, 65(4), 369(1944).
 21. 和田忠明: 椰子油의 研究-合成 グリセライド 混合物及 び合成 グライユレート 混合物의 泡立, 日本化學會誌, 65(5), 440(1944).
 22. Kim Myoung Ae: influence of Interesterification on the Properties of Fats and Oils in Cookery Science, Thesis for the Degree of Doctor, Nara Women's University(1988).
 23. Dong Ki Park: Junji Terao and Seturo Matsushitam Influence of interesterification on the Autoxidative Stability of Vegetable Oils, *Agric. Biol. Chem.*, 47(1), 121(1983).
 24. F.Y. Lau, E.G. Hammond and P.F. Ross: Effect of Randonimization on the Oxidation of Corn Oil, *JAOCS*, 59(10), 407(1982).
 25. Shun Wada and Chiaki Koizumi: Influence of the Position of Unsaturated Fatty Acid Esterified Glycerol on the Oxidation Rate of Triglyceride, *JAOCS*, 60(6), 1105(1983).
 26. AOCs: Official and Tentative Method 3rd ed., *Am. Oil Chem. Soc.*, Chicago(1978).
 27. 安明秀: Caramel型 褐色化反應 中間生成物의 抗酸化效果에 미치는 反應溫度와 有機酸 및 그 鹽의 影響에 對하여, 고려대학교대학원 박사학위논문(1984).
 28. 손종연: 마이알 반응, 생성물의 항산화 작용에 미치는 카페인산의 효과, 고려대학교 대학원 박사학위논문(1992).
 29. Gapor A., Kato A. and Wong A.S.: Tocopherol Content in Oil Palm Leaflet. *JAOCS* 63(3) 330(1986).
 30. Wong M.L., Timms R.E. and Goh E.M.: Colorimetric Determination of Total Tocopherols in Palm Oil, Olein and Stearin. *JAOCS* 65(2) 258(1988).
 31. Berry S.K. and Awang C.K.: Physicochemical Characteristics of Palm Olein and Soybean Oil Blends, *Palm Oil Product Technology* 483(1983).
 32. Y.C. lo and A.P. Handel: Physical and Chemical, Properties of Randomly Interesterified of Soybean Oil and Tallow for Use as Magarine Oils, *JAOCS*, 60(4), 815(1983).
 33. 박연보, 박혜경, 김동훈: 항산화제 또는 팜유로 보강된 유채유를 이용한 라면의 산화안정성, 한국식품과학회지, 21(4), 468(1989).
 34. Timms R.E.: Physical Properties of Oils and Mixtures of Oils, *JAOCS*, 62(2), 241(1985).