

식물성 기름의 혼합을 통한 지방산 조성 및 이화학적 특성 변화

이태성*, 이영화, 김광수, 김 욱¹, 김관수², 장영석, 박광근

농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물센터, ¹고려대학교 생명과학대학 생명공학부, ²목포대학교 자연과학대학

Characteristics of Fatty Acid Composition and Properties by Blending of Vegetable Oils

Tae Sung Lee*, Yong Hwa Lee, Kwang Soo Kim, Wook Kim¹,
Kwan Su Kim², Young Seok Jang and Kwang Geun Park

Bioenergy Crop Research Center, National Institute of Crop Science, RDA, Muan 533-831, Korea

¹Division of Biotechnology, Korea University, Seoul 136-713, Korea

²Department of Medicinal Plant Resources, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Abstract - As there have been lately many worldwide resource challenges such as potential exhaustion of fossil fuels, sudden rise of oil price and ever-rising grain pricing due to global food crisis, there have been more interests focused on recycling vegetable oils and fats into clean natural fuel and producing new resources based on waste cooking oil as a part of reusing waste resources. An Experiment was performed by using ratio of 50:50, 75:25 (w/w) mixture of based rapeseed oil, camellia oil, and olive oil. 50:50, 25:75 (w/w) mixture of based palm oil. The result was that the oleic acid (C_{18:1}) got the lowest percentage of 42.8%, when we combined the mixture of rapeseed oil and soybean oil. While the highest percentage of 72.1% was when the mixture of camellia oil and rapeseed oil were combined at 50:50 ratio. In 75:25 (w/w) case, mixture of rapeseed oil and soybean oil got the lowest. The highest ratio was the mixture of camellia oil and olive oil. Based on the component of palm oil, the total saturated fatty acid was decreased. It is expected that stabilizing oxidation through controlling of fatty acid after mixture and that liquidity at a low temperature. The acid value indicated that stabilizing oxidation got a range of highest to lowest. Camellia oil ranked as the highest, followed by olive oil, and the oil seeds as the lowest in rank. Controlling iodine value through mixture and improvement of stabilizing oxidation will provide a good quality. The quality of color has no significant change about mixture in ratio and maintenance. The reduction of the cost of refining process is expected by controlling of mixture ratio at biodiesel production in the future.

Key words - Iodine value, Biodiesel, Waste cooking oil, Mixing, Acid value

서 언

국내의 대표적인 유지는 참깨, 들깨, 유채, 땅콩 등이 있으며, 탄수화물, 단백질과 함께 3대 영양소의 하나로 높은 에너지원이고 물질의 운반체로서 세포막 구성, 피하조직, 장기 보호 작용 및 유수신경의 절연체 역할을 하는 등 생체에 매우 중요한 성분이다(May *et al.*, 1983). 또한 액체로서의 운반기능, 유용성, 고열량, 저유황분, 낮은 방향족 함량 및 생물 분해 등이 있다. 유지는 불포화도가 높을수록

자동산화 속도가 매우 빠르게 진행되는 것으로 알려져 있는데 각 지방산별 산화 속도를 살펴보면 Linolenic acid : Linoleic acid : Oleic acid : Stearic acid 이 각각 179 : 114 : 11 : 1의 비율로 알려져 있다(Kim, 1998). 특히 단일 불포화지방산(Monounsaturated fatty acid)인 Oleic acid (C_{18:1})은 이중결합수가 1개인 불포화지방산으로 용점이 낮고, 불포화지방산 중에서 산화안정성이 높으며 저온에서의 유동성이 우수하여 바이오디젤 원료로도 적합한 특성을 지니고 있다. 혼합유(Blended oil)란 두 가지 이상의 유지를 혼합한 것으로 이화학적 특성과 영양성이 개선되고, 또한 가격 등 경제적인 측면에서도 유리하며(Shin, 1988), 물리

*교신저자(E-mail) : j570510@korea.kr

화학적 특성과 산화안정성 등이 개선 될 수 있다면 혼합유의 제조는 바람직하다고 볼 수 있다(Bang *et al.*, 1999). 우리나라는 식물유 원료 대부분을 수입에 의존하고 있으며, 대부분은 식용으로 사용되고 있고 공급에서의 부족한 현실에 비해 식물유의 수요는 날로 급증해서 폐식용유의 양은 오히려 증가추세에 있다. 환경오염을 유발하는 폐유지를 원료로 이용하여 생산한 바이오디젤 생산비를 약 50% 이상의 감소 효과와 식량파동에 따른 원료 수급 문제를 다소 해결할 수 있다는 이점을 동시에 얻을 수 있을 것이다(이, 2004). 현재 대부분의 바이오디젤 원료 역시 외국으로부터 수입에 의존하고 있으며, 다양한 원료물질로부터 생산된 바이오디젤은 정유사를 통해 일정비율로 혼합된 후, 시중에 유통되고 있다. 이러한 과정에서 어떠한 원료로부터 생산된 바이오디젤을 사용했느냐에 따라 연료특성의 변화가 야기될 가능성이 있다. 이에 본 연구에서는 불포화

지방산 Oleic acid(C_{18:1})의 함량이 높은 동백유, 올리브유, 유채유와 포화지방산이 많아 산화안정성이 우수한 팜유를 대상으로 하여 주요 식물성 기름의 혼합에 의한 지방산 조성변화를 분석하고 이화학적 특성 변화를 살펴봄으로써 바이오디젤의 원료 다양성 확보 및 품질개선을 위한 정보를 얻어 향후 연구수행의 기초자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 주요 식물성 유지인 유채유(전남 무안군 바이오에너지작물센터, 2011년 채종 선망), 동백(전남도 일원 자생동백 수집), 팜공유(전남 무안군 무안읍 시장구입), 팜유(삼양 웰푸드, 말레이시아), 올리브유(올리타리아 엑스트라버진, 이태리), 참기름(씨알농산), 들기름(참진

Table 1. Property of the vegetable oils (sesame, perilla, sunflower, soybean, olive, peanut, castor, rapeseed, camellia and palm)

Property	Rapeseed	Olive	Camellia	Soybean	Sunflower	Peanut	Perilla	Sesame	Castor	Palm
Acid value	3.7 ± 0.2	1.5 ± 0.1	1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.1	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.2	11.5 ± 0.4	4.1 ± 0.2	2.4 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Iodine value	104.6 ± 1.2	84.6 ± 0.6	103.8 ± 1.2	110.5 ± 0.6	142.0 ± 0.1	98.1 ± 0.3	192.9 ± 1.2	127.9 ± 1.7	69.0 ± 1.0	47.0 ± 1.5
Color L	55.82	73.12	63.12	80.39	80.25	63.59	64.89	68.3.	63.94	79.71
a	3.72	-1.6	-1.6	-0.76	-0.97	-1.64	4.12	0.29	-1.33	-1.17
b	52.36	73.6	-1.57	-5.39	-4.91	2.46	49.00	22.25	-1.13	-3.33

Table 2. Fatty acid composition for commercial vegetable oils (sesame, perilla, sunflower, soybean, olive, peanut, castor, rapeseed, camellia and palm)

Samples	Fatty acid composition (%)								
	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:1-OH}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{22:1}	Others
Sesame	11.0	2.5	32.3	-	50.5	0.5	0.5	-	2.7
Perilla	6.4	2.2	17.6	-	15.3	57.5	-	-	1.0
Sunflower	6.2	3.6	32.4	-	55.5	-	-	-	2.3
Soybean	10.9	4.1	25.2	-	50.5	5.4	-	-	3.8
Olive	11.11	3.2	75.2	-	7.6	0.6	-	-	2.4
Peanut	8.2	2.6	54.2	-	28.3	0.1	1	1	4.5
Castor	1.2	1.3	3.3	87.6	4.8	-	-	-	1.7
Rapeseed	4.4	2.1	61.0	-	19.8	6.9	2.6	0.1	3.2
Camellia	8.3	3.2	83.5	-	4.2	0.2	0.6	-	-
Palm	40.6	4.7	37.7	-	8.9	0.2	0.2	1.5	6.3

- C_{16:0}(Palmitic acid), C_{18:0}(Stearic acid), C_{18:1}(Oleic acid), C_{18:1-OH}(Ricinoleic acid), C_{18:2}(Linoleic acid), C_{18:3}(Linolenic acid), C_{20:1}(Eicosenoic acid), C_{22:1}(Erucic acid)

식품), 대두유(씨제이 제일제당), 피마자유(천연사랑, 인도), 해바라기유(올리타리아, 이태리)를 직접 착유 및 구입한 유지를 사용 하였으며 일반적인 물성은 Table 1과 같으며 유채유, 동백유, 올리브유는 Oleic acid(C_{18:1}, 61~83.5%), Linoleic acid(C_{18:2}, 4.2~19.8%)등으로, 팜유는 Palmitic acid(C_{16:0}, 40.6%)등이 주요 구성 지방성분으로 이루어져 있다(Table 2).

혼합유 제조

불포화지방산 Oleic acid(C_{18:1})의 함량이 높은 유채유, 동백유, 올리브유를 기준으로 50:50, 75:25(w/w)로 혼합하였으며, 포화지방산의 함량이 많고 상대적으로 Linolenic acid(C_{18:3})나 Linoleic acid(C_{18:2})함량이 낮아 산화안정성이 우수하다 알려진 팜을 기준으로 25:75(w/w), 50:50(w/w)의 비율로 중량비로 혼합하여 제조 하였다.

지방산 조성 전처리 및 분석

각각의 혼합한 시료 0.1 mL을 Pear-shape flask에 넣고, Methyl alcohol(DaeJung, Korea) 15 mL과 Sodium methoxide(Samchun Chemicals, Korea) 1 mL을 넣은 후, 100°C에서 2시간동안 반응시켰다. 반응물을 상온에서 냉각시킨 후, n-hexane(Burdick & Jackson, USA)15 mL을 첨가하여 혼합한 후 추출하고 상층액을 필터링하여 Gas Chromatography(Agilent 7890A)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 다음과 같다. 컬럼은 HP-Innowax(30 m×0.32 mm×0.25 μm)를 사용하였으며, 검출기는 Flame ionization detector(FID)를 250°C에서 사용하였다. 주입부(Inlet)는 200°C로 사용하였으며, Split mode injector는 10:1의 Split mode로 하였다. Oven temperature는 100°C에서 1분간 유지한 후, 분당 8°C씩 250°C까지 상승시키고 250°C에서 10분간 유지하여 각각의 머무름 시간을 확인하여 각 peak의 면적을 상대적인 백분율로 나타내었다.

물성 분석 및 측정 방법

혼합한 유지의 유리 지방산 함량은 적정에 의한 산가(Acid value, A.V)분석을 통하여 측정 계산하였다. EN ISO 661 (Animal and vegetable fats and oils-Preparation of test sample)의 표준 분석방법에 의해 측정 하였고 다음과 같은 방법으로 A.V를 계산하였다(A.O.C.S., 2003).

$$\text{Acid Value} = 56.11 \times V \times c / m$$

V = 사용한 KOH 용액의 부피
c = KOH 용액의 몰 농도
m = 시료의 질량

요오드가(Iodine value; I.V)를 측정하기 위해 A.O.A.C-Wij's법을 이용한 적정 방법을 사용하였다(A.O.A.C., 1980). 200 mL 삼각플라스크에 시료 0.5 g을 넣은 후 Chloroform (Merck, USA) 20 mL을 넣어 기름을 용해한 후 Wijs지시약(Merck, USA) 25 mL을 넣은 후, 암소에서 2시간 방치한다. 이후 0.1N-Potassium Iodide Solution(DaeJung, Korea) 20 mL, 증류수 100 mL첨가 후, 0.1N Sodium Thiosulfate Solution(DaeJung, Korea)로 적정하였다. 1% Starch Solution(Fluka, USA) 2~3방울을 넣은 후 다시 0.1N Na₂S₂O₃ 무색이 되는 점을 종점으로 계산하여 측정하였다.

$$\text{Iodine value} = (T_0 - T_1) \times 0.01269 \times f / s \times 100$$

T₀ = 맹기액 적정치(mL)
T₁ = 공시액 적정치(mL)
f = 0.1N Na₂S₂O₃의 역가계수
s = 시료채취량(g)
0.01269 = 0.1N Na₂S₂O₃ 1 mL에 상당한 I₄량(g)

혼합한 오일의 색도는 색도측정기(CM-508d, MINOLATA CO. Japan)를 이용하여 측정하였으며 각 시료의 색을 측정하고 명도(Lightness), 적록도(Redness), 황청도(Yellowness)를 지시하는 L, a 및 b 값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

혼합에 따른 지방산 조성의 변화

기름 작물의 지방산 조성은 각각 차이가 있다고 보고되어 있으며(Jang *et al.*, 2010), 지방산은 유지의 주된 구성 성분이고, 특히 지방산의 불포화도는 유지의 산화안정성을 결정하는 중요한 요인 중의 하나이다(Casal *et al.*, 2010). 유지에 조성이 상이한 식물성 유지를 일정 비율로 혼합 하였을 경우 지방산 조성의 변화는 Table 3과 같다. 유채유 Oleic acid(61.0%), 동백유 Oleic acid(83.5%), 올리브유 Oleic acid(75.2%)를 기준으로 50:50(w/w)에 의한 지방

Table 3. Variation of fatty acid composition (% w/w) from blended vegetable oils

Blended vegetable oils		Fatty acid composition (%)								
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:1-OH}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{22:1}	Others
Rapeseed 50	Castor	4.1	2.8	53.9	10.9	18.3	5.9	2.4	1	0.7
	Olive	7.8	2.7	68.3	-	13.2	3.6	1.4	0.7	2.5
	Peanut	5.8	2.6	59.2	-	24.1	4.0	2.3	2.0	-
	Perilla	4.6	1.0	53.1	-	20.1	17.8	2.1	1.2	0.1
	Sesame	5.8	3.1	52.1	-	32.3	4.3	1.6	0.8	-
	Soybean	6.8	3.7	42.8	-	36.1	8.2	1.5	0.9	-
	Sunflower	4.6	2.9	47.5	-	35.3	3.3	1.5	1.0	3.9
Rapeseed 75	Camellia	4.4	2.0	62.4	-	18.8	6.6	2.3	1.0	2.7
	Castor	4.3	2.6	59.9	3.9	20.3	5.8	1.5	0.6	1.2
	Olive	6.1	2.4	64.9	-	16.1	5.1	2.0	1.0	2.5
	Peanut	5.2	2.0	61.1	-	22.8	5.1	2.5	1.3	-
	Perilla	4.6	2.0	56.8	-	20.2	12.8	2.4	1.2	-
	Sesame	4.7	1.5	58.4	-	26.1	5.7	2.3	1.3	-
	Soybean	5.8	1.5	53.0	-	28.4	7.7	2.0	1.3	0.3
Sunflower	4.4	1.5	54.4	-	30.6	5.7	2.3	0.8	0.3	
Camellia 50	Castor	6.5	2.9	61.7	11.9	12.4	3.0	1.0	-	0.6
	Peanut	7.6	2.6	63.0	-	18.6	1.6	1.0	-	5.7
	Perilla	6.9	2.5	46.7	-	13.0	28.5	0.3	-	2.2
	Rapeseed	6.2	3.2	72.1	-	8.9	2.3	0.8	0.5	-
	Sesame	9.4	2.4	51.8	-	31.2	1.8	0.3	-	3.2
	Soybean	9.3	3.6	49.0	-	31.0	4.0	0.5	-	2.7
	Sunflower	6.5	3.2	52.1	-	33.8	1.6	0.5	-	2.3
Camellia 75	Castor	6.5	2.3	68.1	7.1	11.0	3.3	0.8	-	0.9
	Olive	8.2	2.5	78.1	-	9.8	2.7	0.7	-	1.1
	Peanut	7.3	2.3	69.1	-	15.2	2.5	0.9	-	2.6
	Perilla	6.9	2.2	60.7	-	12.0	16.8	0.6	-	0.8
	Rapeseed	6.1	2.1	71.3	-	13.1	4.4	1.3	-	1.8
	Sesame	8.2	2.2	63.4	-	21.7	2.7	0.7	-	1.1
	Soybean	8.2	2.8	62.4	-	21.4	3.8	0.7	-	0.7
Sunflower	6.8	2.6	63.6	-	22.8	2.5	0.6	-	1	
Olive 50	Camellia	7.7	2.6	73.2	-	12.1	3.7	0.9	0.1	2.7
	Castor	9.5	3.6	61.2	12.6	8.7	0.7	0.5	-	3.2
	Peanut	9.7	3.1	64.6	-	16.8	0.4	0.8	0.1	4.5
	Perilla	10.1	3.3	49.1	-	10.9	24.3	0.2	0.1	2.0
	Sesame	11.3	2.9	54.4	-	27.8	0.5	0.5	0.1	2.4
	Soybean	11.2	3.9	51.7	-	27.2	2.7	0.3	0.1	2.9
	Sunflower	9.1	3.7	54.3	-	29.7	0.3	0.3	0.5	2.1

Table 3. Continued

Blended vegetable oils		Fatty acid composition (%)								
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:1-OH}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:1}	C _{22:1}	Others
Olive 75	Camellia	9.2	3.1	72.9	-	9.5	2.1	0.6	0.2	2.5
	Castor	10.8	3.6	70.1	4.0	7.9	0.7	0.4	-	2.6
	Peanut	10.6	3.3	69.7	-	11.9	0.5	0.5	0.1	3.4
	Perilla	10.2	3.2	62.7	-	9.1	12.6	0.3	0.1	1.9
	Rapeseed	9.4	3.1	71.7	-	10.1	2.0	0.8	0.3	2.6
	Sesame	11.2	3.2	65.0	-	17.2	0.6	0.3	0.1	2.4
	Soybean	11.2	3.7	63.6	-	17.0	1.6	0.3	0.1	2.5
	Sunflower	10.0	3.5	64.8	-	18.6	0.5	0.3	0.1	2.3
Palm 25	Camellia	17.0	2.9	65.6	-	10.0	2.4	0.6	1.0	0.5
	Castor	26.9	5.0	28.0	22.5	12.3	0.8	0.6	-	3.8
	Olive	19.1	3.8	66.4	-	7.6	0.5	0.3	0.1	2.3
	Peanut	17.5	3.4	51.0	-	22.2	0.2	1.0	1.7	3.0
	Perilla	17.3	3.3	25.5	-	13.9	38.3	0.2	-	1.5
	Rapeseed	14.4	3.0	57.0	-	17.3	4.6	1.1	0.4	2.1
	Sesame	20.1	3.3	34.3	-	39.0	0.5	0.3	0.2	2.3
	Soybean	19.6	4.6	30.1	-	38.8	3.6	0.3	0.4	2.6
Sunflower	15.9	4.3	34.5	-	41.7	0.1	0.2	0.6	2.8	
Palm 50	Camellia	26.4	3.6	56.0	-	10.0	1.6	0.4	0.1	2.0
	Castor	37.4	5.2	35.6	6.2	11.1	0.5	0.4	-	3.7
	Olive	27.0	4.2	57.5	-	8.2	0.4	0.2	0.1	2.4
	Peanut	26.1	3.9	47.1	-	18.0	0.2	0.7	1.1	2.9
	Perilla	26.4	4.0	30.7	-	12.4	24.9	0.2	-	1.6
	Rapeseed	23.9	3.6	52.0	-	14.3	3.0	0.8	0.2	2.2
	Sesame	27.8	3.8	36.6	-	28.6	0.3	0.2	0.1	2.6
	Soybean	27.9	4.8	33.2	-	28.5	2.4	0.2	0.1	3.0
Sunflower	24.9	4.5	37.1	-	30.9	0.2	0.2	0.4	1.9	

산 조성의 변화를 살펴보면, 포화 지방산인 Palmitic acid (C_{16:0})는 유채유와 피마자유의 혼합에서 4.5%로 가장 낮았으며, 올리브와 참기름의 혼합에서 11.3%로 가장 높게 나왔다. 전반적으로 Stearic acid(C_{18:0})는 1.0~3.7%를 구성하고 있으며, 단일불포화지방산인 Oleic acid는 유채유와 대두유의 혼합 시 42.8%로 가장 낮았고 동백유와 유채유의 혼합 시 72.1%로 가장 높게 나왔다. 그리고 Linoleic acid는 올리브유와 피마자유 혼합 시 8.7%로 가장 낮았으며, 유채유와 대두유를 혼합 할 경우 36.1%로 가장 높게 나왔다. 특히 들기름의 혼합 시 Linolenic acid(C_{18:3})의 분포

는 17.8~28.5%, 피마자유 혼합에 의한 분석 결과에서는 Ricinoleic acid(C_{18:1-OH})가 10.9~12.6% 높은 함량 분포를 나타내었다. 혼합비율 75:25(w/w)에서의 지방산 조성 변화를 살펴보면 Palmitic acid는 유채유와 피마자유 혼합 시 4.3%로 가장 낮았으며, 올리브유와 콩기름, 참기름을 혼합한 경우에 11.2%로 가장 높게 나왔다. Oleic acid의 경우 유채유와 대두유의 혼합의 경우 53.0%로 가장 낮게 나왔으며, 동백유와 올리브유의 혼합비에서는 78.1%로 가장 높게 분석 되었다. 그리고 Linoleic acid는 올리브유와 피마자유의 혼합 시에 7.9% 가장 낮았으며, 반면 유채유와 해

바라기유의 혼합 경우에 30.6%로 가장 높게 분석되었다. 팜유와의 혼합에 의한 비율별 지방산 조성의 변화를 분석하였을 경우엔 25:75(w/w)비율에서는 Palmitic acid(14.4~26.9%), Oleic acid(25.5~66.4%), Linoleic acid(7.6~41.7%)이 주요 구성 지방산으로 분석되었고 들기름 첨가의 경우 Linolenic acid(38.3%)이 가장 큰 비중을 차지하였으며, 특히 피마자 첨가의 경우에 Palmitic acid(26.9%), Oleic acid(28.0%), Ricinoleic acid(22.5%), Linoleic acid(12.3%)으로 다른 혼합 유지에 비해 지방산 조성의 구성이 가장 균일하게 분포하였다. 50:50(w/w)의 혼합비율에서는 들기름 첨가를 제외한 대다수의 혼합비율에서 Oleic acid > Palmitic acid > Linoleic acid 순으로 주요 구성성분이 이루어져 있었으며, 팜유를 기준으로 식물성유지를 혼합하였을 시 혼합비율이 증가하면 총 포화지방산은 감소하였다. 지방산 조성 변화의 주된 원인은 다른 유종과의 혼합 시 일반적으로 공용현상으로 인해 융점이 높은 쪽으로 기울어지는 특징이 있으며 Tryglycerides(TG)에 구성된 지방산이나 위치에 따라 별도의 특성을 나타내기 때문이라 사료된다.

혼합 후의 산가 변화

산가(A.V) 측정은 유지의 품질을 판정하는 척도의 하나이다. 유채유, 동백유, 올리브유, 팜유의 초기 A.V 및 혼합

비율에 따른 A.V 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 특히 들기름의 초기 A.V가 11.5 mg KOH/g로 상당히 높게 측정 되었는데 불포화도가 높다는 문제점 때문에 들기름의 산화안정성에 대한 몇몇 연구가 보고 되기도 하였다(Ahn *et al.*, 1991; Kim *et al.*, 1994; Kwon, 1995). 주요 지방산이 불포화 지방산을 이루고 있는 혼합유의 A.V 변화를 살펴보면, 유채유 2.0~7.4 mg KOH/g, 올리브유 1.1~6.7 mg KOH/g, 동백유 0.8~6.6 mg KOH/g으로 전체적으로 동백유 > 올리브유 > 유채유순으로 혼합유의 A.V 안정화 경향을 보였다. 이와 같은 이유로는 불포화지방산중 강력한 항산화작용을 하는 Oleic acid의 함량(Table 2)에 따라 안정화 경향을 보인 것이라 추측된다. 팜유 혼합유의 경우에는 25:75(w/w)에서 0.8~8.6 mg KOH/g, 50:50(w/w) 혼합유에서는 0.8~6.6 mg KOH/g로 팜유의 혼합비율이 증가한 후 A.V가 안정화 되는 경향을 살펴볼 수 있었는데 이처럼 안정해지는 것은 팜유의 포화지방산 함량이 높을 뿐 아니라 정제시에도 약 8%정도만 손실될 뿐 거의가 존재하는 항산화물질인 비타민E의 전구체인 Tocopherol과 Tocotrienol의 함량이 높기 때문이라고 보고(Gapor *et al.*, 1986; Wong *et al.*, 1988)된 바 있다.

혼합에 의한 요오드가 변화

요오드화지수는 유지내의 불포화도의 척도로서 불포화

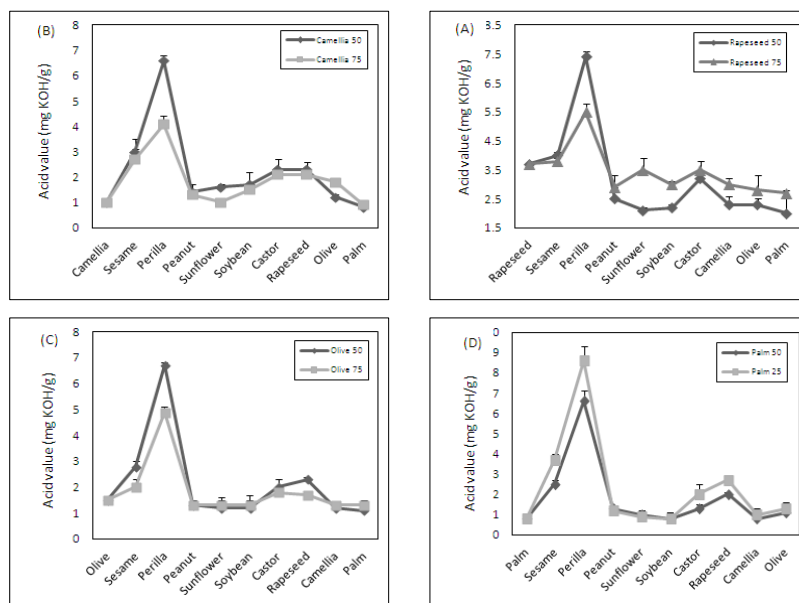


Fig. 1. Variation of acid value composition from blended vegetable oils.

된 탄소 간 결합이 할로겐족과 반응하는 능력을 측정하며 불포화된 지방산의 농도를 측정하는 유용한 지수이다. 포화지방산의 경우 요오드 0값을 가지며, 불포화지방산의 경우엔 이중결합 수에 따라 요오드가가 결정된다. 유채유에 팜유를 혼합하였을 때 I·V의 감소가 안정화 된다는 현상이 보고된바 있으며(Park *et al.*, 1989), 몇몇 선행 연구에서도 단일 유종에 비해 혼합유의 율등함은 보고(Hyun, 2002; Hemalatha S. and Ghfoorunissa, 2007) 된 바 있다. 본 실험에 사용 된 유지의 요오드가(I·V)는 들기름이 130~300으로 건성유에 속해 산화안정성이 가장 낮음을 알 수 있으며 유채유, 대두유, 해바라기유, 참기름 등은 100~130의 반건성유이며 동백유, 올리브유, 땅콩유, 피마자유, 팜유 등은 100이하의 불건성유로서 산화안정성이 우수하다. 유채유, 동백유, 올리브유, 팜유를 대상으로 다과 및 고도 불포화지방산, 포화지방산의 함량을 감소 및 증가시켜 혼합에 의한 산화안정성 향상 변화를 추측하기 위해 I·V를 적정하였다. 혼합유의 종류 및 혼합비율에 따른 I·V의 변화는 Table 4에 나타난 바와 같다. 팜유와 올리브유 50:50(w/w)의 비율에서 53.3이었고, 75:25(w/w)에서 61.1로 혼합조합 간에 가장 낮은 I·V를 보였으며 들기름과의 혼합 조합에서는 올리브유와의 조합을 제외한 조합에서 100이상의 값을 나타내어 대체적으로 높은 I·V를 보였다.

혼합 후의 색도 변화

유지별 혼합에 따른 색도 변화를 관찰한 결과는 Table 5와 같았으며, 유채유, 동백유, 올리브유, 팜유를 기준으로 혼합 후 색도의 변화를 관찰한 결과, 명도를 나타내는 L값은 57.12~81.79의 분포를 보이며, 적록도를 나타내는 a값은 -4.82~1.3로 큰 차이는 없었다. 황청도를 나타내는 b

값은 -5.54~75.76으로 가장 큰 분포범위를 보였다. 종합해서 살펴보면 L값은 동백유 75:25의 비율에서 가장 높았으며, 유채유 75:25의 비율이 가장 낮은 경향을 보였다. 그리고 a값은 (-)녹색도 경향을 띠었으며 큰 차이는 없었다. 한편, 가장 넓은 분포범위를 보이는 b값은 L값과는 달리 유채유 75:25 비율이 황색도가 가장 높았으며, 동백유 75:25의 비율에서의 황색도가 가장 낮았다. 혼합 후 색도는 혼합의 비율 및 유지에 따른 유의적인 변화를 보이지는 않았으나 향후 바이오디젤 생산 정제과정 및 식용유지 생산에 있어서 혼합비율 조절에 따른 정제비용 절감이 기대된다.

적 요

본 연구는 주요 구성지방산이 Oleic acid인 유채유, 동백유, 올리브유와 Palmitic acid가 주요 구성 지방산인 팜유를 기준으로 중량비로 혼합하여 지방산 조성 및 물성변화를 관찰 하였다. 지방산 조성의 변화를 전체적으로 살펴보면 50:50(w/w)비율에서는 Oleic acid은 유채유와 대두유의 혼합 시 42.8%로 가장 낮았고 동백유와 유채유의 혼합비율에서 72.1%로 가장 높았다. 75:25(w/w)유채유와 대두유 혼합비율에서 가장 낮았고 동백유와 올리브유의 혼합비에서 가장 높았다. 팜유를 기준으로 식물성 유지를 혼합하였을 시에는 다른 유지와 혼합 후 총 포화지방산은 감소하였다. 혼합 후 지방산 조절을 통한 산화안정성 및 저온에서의 유동성 개선이 기대 된다. 혼합 후 동백유 > 올리브유 > 유채유 순으로 산화 안정화 경향을 보였으며 이는 Oleic acid 함량에 따라 기인한 것으로 보인다. 또한 혼합을 통한 산화안정성을 개선시킬 수 있을 것으로 판단되며, 색도는

Table 4. Variation of iodine value composition from blended vegetable oils

Source	Rapeseed	Sesame	Perilla	Peanut	Sunflower	Soybean	Castor	Camellia	Olive	Palm
Rapeseed 50	-	110.7±2.2	120.9±2.0	99.4±2.1	120.1±1.2	106.8±1.0	80.7±1.2	104.0±2.6	89.7±2.6	74.2±2.2
Rapeseed 75	-	107.8±1.8	124.2±1.4	103.8±2.0	112.2±0.8	103.9±1.2	79.5±2.0	105.8±1.8	92.9±1.6	91.5±1.8
Camellia 50	104.0±2.6	111.3±1.2	143.3±1.2	101.7±1.6	118.5±1.3	108.3±1.6	87.8±1.3	-	95.5±1.2	61.5±1.2
Camellia 75	103.2±1.1	109.0±0.8	120.9±1.8	102.6±2.1	108.5±1.0	106.6±1.1	93.5±1.6	-	100.9±1.3	87.0±0.6
Olive 50	89.7±2.6	95.1±1.2	132.6±0.6	90.6±1.0	120.4±0.8	96.6±1.3	77.3±1.7	95.5±1.2	-	53.3±4.0
Olive 75	66.0±1.2	85.9±1.9	95.2±1.6	86.0±0.2	104.2±0.9	89.2±0.4	81.5±1.6	90.3±2.6	-	61.1±1.5
Palm 50	74.2±0.2	78.6±2.3	108.4±0.8	69.1±1.6	90.8±1.1	90.3±0.2	69.7±1.6	61.5±2.0	53.3±1.0	-
Palm 25	91.5±0.6	89.8±1.6	120.8±1.7	81.0±2.6	96.7±1.3	96.9±0.8	72.0±1.8	87.0±1.6	61.1±0.5	-

Table 5. Variation of color composition from blended vegetable oils

(A)

Source	Hunter parameter	Rapeseed	Sesame	Perilla	Peanut	Sunflower	Soybean	Castor	Camellia	Olive	Palm
Rapeseed 50	Color L	-	67.77	67.03	72.24	72.55	77.88	73.73	64.72	72.60	73.30
Rapeseed 75		-	61.97	64.08	60.30	68.11	72.79	72.24	57.12	71.28	73.40
Camellia 50		64.72	74.46	73.23	78.17	80.10	78.56	74.28	-	77.21	82.10
Camellia 75		77.79	76.87	77.70	81.35	75.73	81.39	82.10	-	80.48	81.79
Olive 50		72.61	73.79	71.64	77.13	77.63	77.87	77.81	77.21	-	78.13
Olive 75		73.72	73.88	73.43	75.95	76.56	76.65	74.96	76.05	-	72.77
Palm 50		73.30	74.11	75.08	80.12	77.70	79.62	80.64	82.10	78.13	-
Palm 25		73.41	72.20	71.56	80.35	79.41	80.66	73.73	81.79	72.77	-

(B)

Source	Hunter parameter	Rapeseed	Sesame	Perilla	Peanut	Sunflower	Soybean	Castor	Camellia	Olive	Palm
Rapeseed 50	Color a	-	1.31	-1.35	-4.42	-4.57	-4.122	-4.11	-2.68	-1.62	-2.84
Rapeseed 75		-	-1.31	-0.32	-2.74	-4.22	-4.32	-1.06	1.19	-1.21	-0.01
Camellia 50		-2.68	-1.37	-1.44	-1.64	-0.81	-1.87	-1.33	-	-2.96	-2.02
Camellia 75		-4.82	-1.67	-1.62	-1.21	0.32	-1.12	-0.69	-	-2.85	-1.11
Olive 50		-1.62	-2.22	-1.11	-3.21	-3.62	-3.79	-3.55	-2.96	-	-1.45
Olive 75		-3.62	-2.83	-1.96	-3.71	-3.87	-4.12	-3.42	-4.03	-	-2.98
Palm 50		-2.84	-0.36	-2.62	-0.61	-0.88	-0.22	-0.98	-2.02	-1.45	-
Palm 25		-0.01	-0.83	-1.46	-0.71	-0.95	-0.17	0.11	-1.12	-2.98	-

(C)

Source	Hunter parameter	Rapeseed	Sesame	Perilla	Peanut	Sunflower	Soybean	Castor	Camellia	Olive	Palm
Rapeseed 50	Color b	-	55.00	44.41	36.83	36.46	36.32	47.37	47.13	71.62	67.11
Rapeseed 75		-	46.39	52.82	40.26	42.32	46.32	72.26	54.62	71.37	75.76
Camellia 50		47.13	12.45	33.38	7.94	-5.54	9.69	-1.03	-	16.11	0.12
Camellia 75		29.31	7.33	12.61	-3.59	-5.21	-4.62	-4.69	-	10.32	-3.74
Olive 50		71.62	25.44	41.15	13.39	22.22	21.27	18.92	16.11	-	4.99
Olive 75		58.91	27.65	46.48	24.46	23.00	30.27	22.68	32.44	-	11.86
Palm 50		67.12	21.22	21.04	-0.71	-3.13	-3.05	0.61	0.12	4.99	-
Palm 25		75.76	21.43	32.55	0.32	-3.68	-3.21	-3.67	-3.74	11.86	-

L : degree of lightness (white = +100 ↔ 0 black).

a : degree of greenness (red +70 ↔ -80 green).

b : degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80blue).

비율 및 유지에 따른 유의적인 변화를 보이지는 않았으나 바이오디젤 생산 정제공정에 있어서 혼합비율 조절에 따른 정제비용 절감이 기대 된다. 본 연구를 통하여 유지간 혼합

에 의한 특성변화를 확인하고, 혼합유의 원료 다양성 확보 및 품질개선을 위한 정보를 얻어 향후 연구수행의 기초자료로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ007810022012)에 의해 수행함.

인용문헌

- Ahn, T.H., J.S. Kim, S.J. Park, H.W. Kim, K.M. Park and C.U. Choi. 1991. Antioxidative effect of commercial lecithin on the oxidative stability of perilla oil. *J. Korean Food Sci. Technol.* 23(3):251-255.
- AOAC. 1980. "Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist", 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- AOCS. 2003. Official Method cd 3d-63, "Acid Value", Official Method and Recommended practices of the AOCS, 15th Ed. AOCS. Champaign, Illinois, USA.
- Bang, H.A., H.J. Cho, S.C. Kim and C.H. Park. 1999. Antioxidative effect of blended vegetable oils. *J. Natural. Sci.* 18:90-95.
- Casal, S., R. Malheiro, A. Sendas, B.P.P. Oliveira and J.A. Pereira. 2010. Olive oil stability under deep-frying conditions. *Food & Chem. Toxi.* 48:2972-2979.
- Gapor A., A. Kato and A.S.H. Ong. 1986. Tocopherol content in oil palm leaflet. *J. American Oil Chem. Soc.* 63(3):330-331.
- Hemalatha, S. and Ghafoorunissa. 2007. Sesame lignans enhance the thermal stability of edible vegetable oils. *J. Food Chem.* 105(3):1076-1085.
- Hyun, Y.H. 2002. The study on the thermal oxidation of mixed rapeseed oil with coconut and palm oil. *J. Korean Food & Nutr.* 15(4):342-249.
- Jang, Y.S., K.S. Kim., Y.H. Lee., H.J. Cho and S.J. Suh. 2010. Review of property and utilization of oil crop for biodiesel. *J. Korean Plant Biotechnol.* 37:25-46.
- Kim, C.K., G.S. Song, Y.J. Kown, I.S. Kim and T.K. Lee. 1994. The effect of germination of perilla seed on the oxidative stability of the oil. *J. Korean Food Sci. Technol.* 26(2):178-183.
- Kim, D.H. 1998. *Food Chemistry*. Tamgudang, Seoul, Korea p. 457.
- Kwon, Y.J. 1995. The oxidative stability of perilla oil during the storage of the seed and the antioxidant components of the seed. *The Research Reports of Miwon Research Institute of Korean Food & Dietary Culture* 6:571-592.
- May, W.A., R.J. Peterson and S.S. Chang. 1983. Chemical reactions involved in the deep-fat frying of foods: IX. Identification of the volatile decomposition products of triolein. *J. American Oil Chem. Soc.* 60(5):990-005.
- Park, Y.B., H.K. Park and D.H. Kim. 1989. Oxidative stability of deep-fried instant noodle prepared with rapeseed oil fortified by adding antioxidants or by blending with palm oil. *J. Korean Food Sci. Technol.* 21(4):468-479.
- Shin, H.S. 1988. The necessity of blended oil in Korean. *J. Korean Oil Chem. Sci. Technol.* 5(1):1-11.
- Wong, M.L., R.E. Timms and E.M. Goh. 1988. Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil. Olein and Stearin. *J. American Oil Chem. Soc.* 65(2):258-261.
- 이진석. 2004. 바이오디젤의 상용화 현황 및 전망. 한국에너지기술연구원 바이오매스센터. 설비저널 33권 10호.

(Received 23 July 2012 ; Revised 25 October 2012 ; Accepted 29 October 2012)