

압착 추출방법에 의한 몇 가지 종자유의 이화학적 특성

박원표 · 신연미 · 최진상*

경남과학기술대학교 식품과학부

접수일(2015년 6월 5일), 수정일(2015년 8월 11일), 게재확정일(2015년 8월 11일)

Physicochemical Properties of Some Seed Oil extracted by Pressure Method

Park Weon Pyo · Shin Yeon Mi · Choi Jine Shang*

Gyeongnam National University of Science and Technology Department of Food Science, Jinju 52725, Korea

Received: JUN. 5. 2015, Revised: AUG. 11. 2015, Accepted: AUG. 11. 2015

초록

압착 추출방법에 의한 동백, 들깨, 비자, 피마자 및 참깨 종자유의 이화학적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. 각종 종자유의 물리적 특성으로 비중은 0.913~0.965, 점도는 37.08~719.60cP, 명도는 30.62~32.26, 적색도는 -0.06~0.67, 황색도는 1.56~5.57 범위였다. 화학적 특성 중 산가는 비자유가 13.60±0.08mg/g으로 많은 함량이었다. 과산화물가는 들기름이 상대적으로 높은 53.03±0.56meq/kg로 측정되었다. TBA가는 피마자 종자유가 24.88±0.45mg/kg로 가장 낮았고, 참기름이 119.23±0.94mg/kg으로 가장 높은 값을 나타내었다. 요오드가는 들기름이 207.09±0.11g으로 피마자유 보다 3배나 많은 양이었다. 검화가는 181.29~236.38g의 범위로서 비슷한 결과를 확인하였다. 지방산은 포화지방산 9종과 불포화지방산 14종을 포함하여 총 23종이 검출되었다. 지방산 총량에 대한 포화지방산의 비율은 9.37~19.94%였으며, 피마자유는 약 20%로서 가장 높은 비율이었다. 그 중 palmitic acid와 stearic acid가 다른 포화지방산에 비해 많았다. 종자유의 불포화지방산은 oleic acid와 linoleic acid가 약 72~87% 함량을 나타내었는데, 들기름은 예외적으로 ω-3 지방산에 해당하는 linolenic acid 53.44%와 oleic acid 22.38%의 구성을 나타내었다.

검색어 - 압착 추출, 이화학적 특성, 종자유, 지방산 조성

ABSTRACT

Camellia seed, perilla seed, nutmeg nut seed, castor seed and sesame seed oil extracted by pressure method and those were investigated of some physicochemical properties. The result is as follows. Physical properties of all sorts of seed oil were that the range of gravity was 0.913~0.965, of viscosity was 37.08~719.60cP and of lightness was 30.62~32.26. Acid value in chemical properties was much in nutmeg nut oil as 13.60±0.08mg/g. Peroxide value's was high in perilla seed oil as 53.06±0.56meq/kg, about 10times more than others. In castor seed oil showed the lowest TBA value as 24.88±0.45mg/kg but in sesame oil, it was highest as 119.23±0.94mg/kg. Iodine value in perilla seed oil was as 207.09±0.11g, about 3 times more than castor seed oil. But in saponification value showed little difference range as 181.29~236.83g. Some seeds oil were composed totally 23 varieties of fatty acids such as saturated fatty acids of 9 varieties and unsaturated fatty acids of 14 varieties. Saturated fatty acids ratio were 9.37~19.94% in each oils but castor seed oil's content was the highest ratio than others as about 20%. Especially, palmitic acid and stearic acid were more than other content in saturated fatty acids. Unsaturated fatty acids composed as oleic acid and linoleic acid about 72~87% in all oils, but an exception case was perilla seed oil as 53.44% of linolenic acid(C18:3, ω-3) and 22.38% of oleic acid.

Key words - Fatty acids composition, Physicochemical properties, Pressure extraction, Seed oils

*Corresponding author: Choi Jine Shang

Tel: +82-55-751-3275

E-mail: jschoi@gntech.ac.kr

I. 서론

유지(油脂)는 탄수화물, 단백질과 함께 3대 영양소의 하나로 높은 에너지원일 뿐만 아니라 지용성 물질의 운반체로 세포막을 구성하고 피하조직, 장기 보호 작용 등 생체에 매우 중요한 성분이다(May et al., 1983). 또한 건강에 대한 관심이 증가하면서 식물의 종자에서 추출한 유지의 관심이 높아지고 있다. 동백나무는(*Camellia japonica*)는 동백나무과(*Theaceae*) 동백속(*Camellia*)에 속하는 상록교목으로 주로 남해안 도서지역과 서쪽으로는 대청도와 동쪽으로는 울릉도까지 분포하는데, 특히 전남지역이 전국 식재 면적의 67%를 차지하고 있다(Lee et al., 2005). 동백나무는 주로 원예자원으로 이용되어 왔다. 동백 오일은 야생 동백의 종자를 건조, 분쇄 및 착유하여 얻어지는데, 식물유지 중에서도 올레인산 함유량이 가장 많아 초기의 과산화 지질 생성속도가 늦어 산화가 잘 되지 않는 안전한 유지로 사용하고 있다.

들깨(*Perilla frutescens* Britton var. *japonica* Hara)는 꿀풀과(*Labiatae*)에 속하는 일년생 식물로서 동남아시아가 원산지이며, 한국, 중국, 인도 및 일본 등지에 분포되어 있다(Kim et al., 1996). 우리나라에서는 통일 신라 시대에 참깨와 함께 재배한 기록이 있는데, 각 지역의 산기슭이나 길가의 습지에서 쉽게 자라 거의 전국적으로 분포하고 있으며(Cho et al., 2009), 대부분 갈색종을 재배하고 있다(Choi, 1998).

우리나라의 남부지방과 일본에 자생하는 비자나무(*Torreya nucifera* Siebold et Zuccarini)는 주목과(*Taxaceae*)의 상록교목이다. 비자나무에서 성숙한 종자의 종피(種皮)를 제거하고 건조시킨 것을 비자(榧子)라 하며, 식욕증진, 소화촉진, 변비 및 치질 치료 등의 약리작용을 지닌다. 심이지장충 및 구충제로도 이용되며(Lee, 1966; Chung & Ko, 1978; Lee et al., 2005), 비자에서 추출한 기름은 식용 머릿기름이나 연료로도 사용되어 왔다(Endo et al., 2006).

피마자(*Ricinus communis* L.)는 1년생 초본으로

원산지는 에티오피아를 중심한 아프리카 중동부 지역이며, 아라비아반도, 인도 및 중국은 지역 분화종의 중심지로 알려져 있다(Moshkin, 1977; Weiss, 2000). 또한 이집트에서는 6000년 전부터 유지작물로서 재배되어 왔다(Hatice & Micheal, 2010). 세계에서 인도가 70%의 재배, 생산 및 수출을 담당하고 있으며, 그 다음으로는 중국과 브라질이 차지하고 있다. 국내에서 피마자는 한방과 민간의 의약재료로서 잎은 피마엽(蓖麻葉), 근을 피마근(蓖麻根), 기름을 피마자유(蓖麻子油)라 하였으며, 비지혈, 통변, 부종, 타박상 및 설사약 등으로 사용하고 있다(Kim et al., 2009).

참깨(*Sesamum indicum* L.)를 착유하여 얻어진 참기름은 기원전부터 약용식품으로 널리 이용되어졌으며, sesamin, sesamolin과 같은 lignan 화합물이 aglycone 또는 glycoside 형태로 존재하며, 참기름 제조시에는 일부 sesamolin의 가수분해로 형성된 sesamol 등이 항산화 효과를 비롯한 여러 가지 생리활성이 보고되고 있다(Fukuda, 1990; Wu, 2007). 국내에서는 식용 및 약용으로 상기에서 언급한 식물 종자유가 사용되고 있다. 이들 각각에 대한 연구들이 진행되어 있으나 각기 다른 조건에서 제조된 것을 분석한 결과이며, 다양한 식물 종자유의 이화학적 특성을 비교한 연구는 아직 진행된 바 없어 이들의 품질을 직접 비교하는 데 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 식물 종자로부터 얻어지는 유지의 이화학적 특성을 비교하기 위하여 압착 추출방법으로 유지를 획득하고, 이들의 비중, 점도, 색도, 산가, 과산화물가, TBA가, 요오드가, 비누화가 및 지방산 조성 등을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 실험재료

식물성 유지의 원료가 되는 동백, 들깨, 피마자 및 참깨는 경상남도 통영시 인근에 자생하는 것을 직접 수집하였으며, 비자는 제주도 인근에서 2013년

생산된 것을 산지에서 직접 구입하였다.

2.2 유지 추출방법

건조된 참깨와 들깨는 채에서 받쳐 흐르는 물에서 충분히 세척한 후 자연건조 하여 수분을 제거하였다. 동백, 피마자 및 비자는 씨앗을 완전히 건조하여 수분을 제거한 후 외피를 제거하였다. 유지를 추출하기 위하여 건열식 가열기(D-1692, Dongkwang Oil Machine Co., Seoul, Korea)를 사용하여 종자 6kg씩을 200℃에서 60분간 교반하여 볶음처리 하였다. 가열된 종자 각각을 착유기(4 Type Press, National ENG, Kyunggi, Korea)에 담아 600kgf/cm²의 압력으로 약 14분간 압착하여 원유를 얻었다. 착유된 기름은 갈색 유리병에 밀봉하여 냉장 저장하면서 분석시료로 사용하였다.

2.3 물리적 특성 분석

2.3.1 비중(Specific gravity)

온도 눈금(0.1℃ 단위)이 부착된 10~100mL의 비중병을 깨끗이 세척한 후 건조하여 항량(W3)을 구한 후 시료 유지를 담아 23±1℃의 항온수조에서 온도가 수온과 같아지게 조절하였다. 이후 항량병에 마개를 막아 시료에서 거품이 일지 않도록 서서히 수온을 올려 온도계가 표준 온도를 나타낼 때 눈금보다 상부의 거체를 측관으로 부터 제거하고 외부를 잘 닦은 다음 무게(W1)를 측정하였다. 비중병에 증류수를 담아 동일한 방법으로 시험한 후 무게(W2)를 측정하여 다음의 식에 따라 비중(d)을 구하였다.

$$\text{비중}(d) = (W1 - W3) / (W2 - W3)$$

W1: 시료 + 비중병의 무게

W2: 증류수 + 비중병의 무게

W3: 비중병의 항량

2.3.2 점도(Viscosity)

점도는 25℃로 예열한 정유성분을 시료로 하여 디지털 점도계(Visco⁺L, FUNGI Lab. S.A, Spain)를 이용하여 측정하였다. 이때 spindle은 L1을 사

용하였으며, 회전 속도는 30rpm으로 조절하였다. 점도계를 회전시킨 후 1분 간격으로 5분까지 매 분당 측정된 평균값을 시료의 점도로 하였으며, 실험군당 3개의 시료를 동일한 방법으로 반복 측정하여 평균과 편차를 구하였다.

2.3.3 색도(Color difference)

시료의 색은 색차계(UltraScan VIS, Hunter Associates Laboratory Inc, Reston, VA, USA)를 사용하여 명도를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값으로 나타내었으며, 3회 이상 반복 측정하였다. 이때 표준백판의 L값은 97.51, a값은 -0.18 및 b값은 1.83이었다.

2.4 화학적 특성 분석

2.4.1 산가(Acid value)

시료 약 5g을 마개달린 삼각플라스크에 넣은 후 100mL의 ether:ethanol 용액(2:1, v/v)을 가하여 진탕 혼합하면서 충분히 용해하였다. 여기에 지시약으로 페놀프탈레인시액을 가하고 옅은 홍색이 30초간 지속될 때까지 0.1N KOH 용액으로 적정하여 다음 식에 따라 산가(Acid value)를 산출하였다.

$$\text{산가} = (5.611 \times A \times F) / S$$

S: 검체의 채취량(g)

A: 0.1N KOH 소비량(mL)

F: 0.1N KOH의 역가

2.4.2 과산화물가(Peroxide value)

약 5g의 시료를 삼각플라스크에 칭량한 후 25mL 혼합액(chloroform:acetic acid=1:1, v/v)을 용해시킨 후 30mL의 증류수를 넣어 혼합하였다. 1%의 전분시액을 2~3방울 넣은 후 0.01N Na₂S₂O₃를 이용하여 시료의 색이 완전히 투명해질 때까지 적정하였다. 동일한 방법으로 실험한 것을 대조액으로 하여 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\text{과산화물가} = \{(S - B) \times N \times 1,000\} / W$$

- S: 시료의 적정량(mL)
- B: 공실험 적정량(mL)
- N: Na₂S₂O₃ N 농도
- W: 시료의 채취량(g)

2.4.3 Thiobarbituric acid(TBA)

TBA는 시료 2g에 benzene 10mL를 혼합하여 용해시킨 후 0.69% TBA 용액과 acetic acid를 동량으로 혼합한 TBA 혼합액 10mL를 가하고 교반한 다음 아래층을 회수하였다. 이를 95℃ 수욕상에서 30분간 가열 한 후 냉각시켜 530nm에서 분광광도계(Spectrophotometer(Libra S35, Biochrome Ltd., Cambridge, England))로 흡광도를 측정하였다. 이때 시료 대신 증류수를 가하여 동일한 방법으로 실험한 것을 대조액으로 하여 다음 식에 따라 계산하였다.

$$TBA가 = \frac{(시료흡광도 - 대조실험흡광도) \times 3 \times 100}{시료 유지량(g)}$$

2.4.4 요오드가(Iodine value)

시료 0.5g을 취해 삼각플라스크에 넣고 사염화탄소 10mL, Wijs 용액 25mL를 가하고 1시간 동안 암소에 방치하였다. 이후 KI 20mL, 증류수 10mL를 넣어 섞고 0.1N Na₂S₂O₃로 적정하면서 색이 옅어지면 전분 시액 1mL를 가하고 청색이 없어질 때까지 계속 적정하여 소비량을 측정하였다. 대조액을 동일한 방법으로 실시하여 다음 식에 따라 산출하였다.

$$요오드가 = \frac{(B-S) \times N \times 12.69}{W}$$

- B: 대조군의 Na₂S₂O₃ 적정량(mL)
- S: 시료의 Na₂S₂O₃ 적정량(mL)
- N: Na₂S₂O₃ N 농도
- W: 시료 무게(g)

2.4.5 비누화가(Saponification value)

시료 1.5g을 플라스크에 넣고 KOH 25mL를 가해 환류냉각기에 연결하여 30분간 가열하였다. 가열 후

충분히 냉각한 다음 페놀프탈레인 지시액을 2방울 넣고 0.5N HCl로 시료가 미홍색으로 변할 때 까지 적정하였다. 동일한 방법으로 대조액을 시험하고 다음의 식에 따라 산출하였다.

$$비누화가 = \frac{(B-S) \times N \times 56.1}{W}$$

- S: 시료의 0.5N HCl 적정량(mL)
- B: 대조군의 0.5N HCl 적정량(mL)
- W: 시료 채취량(g)
- N: HCl 용액의 M 농도

2.4.6 지방산(Fatty acids) 분석

시료 약 10mg을 유리 튜브에 취하여 methanol에 용해한 0.5N NaOH 용액 1.5mL를 가하고 질소를 불어 넣은 후 뚜껑을 닫아 100℃ heating block에서 약 5분간 가열하였다. 이것을 상온에서 30℃ 미만으로 충분히 냉각시킨 다음 14% methanolic boron trichloride 2mL를 첨가한 후 질소를 충전하고, 뚜껑을 덮어 균질하였다. 100℃ heating block에서 2분간 재 가열 한 후 꺼내어 다시 상온으로 냉각시킨 다음 isoctane 1mL를 가하고 질소를 불어 넣은 후 뚜껑을 덮고 30초간 교반하였다. 이어 포화 염화나트륨용액 5mL를 가하고 충분히 교반한 후 상이 분리되도록 상온에서 방치하였다. 분리된 상의 상층인 isoctane 층을 무수황산나트륨이 들어있는 튜브에 취하여 잔여 수분을 제거하였다. 수분을 제거된 isoctane 층은 회전식진공농축기를 이용해 용매를 제거한 다음 hexane에 일정 농도가 되도록 다시 용해하여 gas chromatographdy (GC)로 분석하였다. 이때 GC의 분석조건은 Table 1과 같았다.

2.5 통계처리

각 실험은 3~5회 반복 실험한 결과에 대하여 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였으며, 각각의 시료에 대해 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료에 대한 유의차 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 따라 분석하였다.

Table 1. Operating conditions for fatty acids analysis by GC

Items	Conditions
Instrument	Agilent 6890
Column	SP-2560(100m×0.25mm×0.2μm)
Carrier gas and flow rate	N ₂ , 1 mL/min
Oven temperature	140°C(5min) → 4°C/min → 240°C(30min)
Injection temperature	220°C
Detector and temperature	FID, 240°C
Injection volume	1 μL

Ⅲ. 결과 및 고찰

3.1 물리적 특성

3.1.1 비중(Specific gravity)

압착 추출 방법에 의한 동백유와 들기름, 비자유, 피마자유 및 참기름의 비중을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 유지의 비중은 glyceride를 구성하는 지방산의 종류에 따라 달라지는데, 즉 그들을 구성하는 포화(또는 불포화)지방산, 저급지방산 및 hydroxy 지방산의 함량이 주된 요인이다(Shim et al, 2000). 본 실험에 사용된 각 종자별 유지의 비중은 0.913~0.965의 범위로서 기존의 결과와 유사

하였다. 특히 피마자유의 경우는 0.965 ± 0.06 으로서 가장 높은 결과였는데, 비중의 결과가 서로 다르게 측정된 이유는 각각의 지방을 구성하는 성분들의 차이에 의한 것으로 추정 할 수 있다. 다음으로 들기름, 참기름 및 비자유의 순서였으며, 동백유가 가장 낮은 0.913 ± 0.06 값으로 측정되었다.

3.1.2 점도(Viscosity)

동백을 포함한 여러 가지 종자유의 점도 측정값의 결과는 Table 3에 나타내었다. 들기름의 점도가 가장 낮은 37.08 ± 1.15 cP의 결과였으며, 다음으로 참기름, 비자유가 약 2배 정도 높았다. 동백유는 71.60 ± 1.34 cP를 나타내었으나 피마자유는 719.60 ± 5.41 로서 들기름에 비하여 약 20배의 높은 점도를 나타내었다. 이는 유지를 구성하는 지방산의 조성에 의한 것으로 추정되는 데, 이들 유지에서 포화지방산의 비율이 들기름은 9.37%인 반면에 피마자유는 약 20%의 조성비를 나타낸다. 즉 피마자유에 포함된 palmitic acid와 stearic acid가 점도 상승에 중요한 역할을 하는 것으로 추측할 수 있다. 한편 산초유의 경우 추출조건(복음처리, 증자처리, 초임계유체처리)에 따라 115~209의 다양한 값을 보고(Jung et al, 2013) 하였는데 이러한 결과는 원료의 처리 방법에 따라 값이 다르게 나타날 수 있음을 알 수 있다.

Table 2. Specific gravity in oil of some seeds

Plant oils	Specific gravity
Camellia seed oil	0.913 ± 0.006^a
Perilla seed oil	0.936 ± 0.002^b
Nutmeg nut oil	0.920 ± 0.005^a
Castor seed oil	0.965 ± 0.006^c
Sesame seed oil	0.923 ± 0.003^a

Each value represents mean±SD, n=3.

^{a-c}Means with different superscript in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 3. Viscosity in oil of some seeds

Plant oils	Viscosity(cP)
Camellia seed oil	71.60±1.34 ^c
Perilla seed oil	37.08±1.15 ^a
Nutmeg nut oil	60.24±0.68 ^b
Castor seed oil	719.60±5.41 ^d
Sesame seed oil	59.00±1.41 ^b

Each value represents mean±SD, n=3.
^{a-d}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

3.1.3 색도(Color difference)

Table 4는 압착 추출 방법에 의한 종자별 정유성분의 색도를 측정된 결과이다. 밝기를 나타내는 명도(L) 값은 30.62~33.24의 범위로서 유사한 결과를 얻었다. 녹색과 적색의 범위를 구분하는 a값은 비자유가 -0.06±0.03으로 가장 낮았고, 피마자유가 다섯 종류의 정유성분 중에서 가장 높은 0.67±0.03의 값으로 색상이 붉다는 것을 확인하였다. 황색도(b)는 1.56~5.57의 범위로서 그 중 피마자유가 낮았고, 비자유와 황색도가 가장 높았다. 동백유는 명도가 32.26±0.06, 적색도 0.13±0.05 그리고 2.10±0.78의 황색도를 나타내었다. 색차계로 분석한 각종 정유성분의 백색도는 색도에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 적색도와 황색도는 색도의 차

이에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

3.2 화학적 특성

3.2.1 산가(Acid value)

압착 추출 방법에 따른 종자별 정유성분의 산가의 결과를 Table 5에 나타내었다. 산가는 유지에 함유된 유리지방산 함량을 측정하는 것으로 저장 중 자동산화에 의한 유지의 산패 정도를 확인할 수 있다. 참기름, 동백유, 들기름, 피마자유 및 비자유의 순서로 그 결과 값이 높아지는 경향이였다. 동백유의 산가는 1.14±0.05mg/kg으로 측정되었는데, 이는 Yang et al.(1996)이 제조한 동백유의 산가 0.03mg/kg 보다 높은 결과였다. 이는 품종, 착유 방법, 유지의 정제도 및 저장 기간에 따라 차이가 있음을 나타내는 것이다. 이는 들기름에 불포화지방산 함량이 많은 이유를 근거로 제시하였다. 본 실험에서는 그 함량이 다소 낮았는데 착유 후 분석까지의 저장기간도 영향을 미치는 것으로 판단된다. 비자유는 산가 결과 값이 13.06±0.08mg/kg로서 가장 높게 측정되었는데 실험에 사용된 재료 중 불포화지방산의 함량이 90.23%로서 가장 많은 결과값이 이를 증명해 준다.

3.2.2 과산화물가(Peroxide value)

과산화물가는 유지의 초기 산패단계의 척도가 되며, 이 값이 높을수록 산패의 진행정도가 빠름을

Table 4. Color difference in oil of some seeds

Plant oils	L	a	b
Camellia seed oil	32.26±0.06 ^a	0.13±0.05 ^c	2.10±0.78 ^a
Perilla seed oil	31.46±0.28 ^a	-0.19±0.03 ^a	5.29±0.03 ^c
Nutmeg nut oil	31.55±0.11 ^a	-0.06±0.02 ^b	5.57±0.25 ^c
Castor seed oil	30.62±0.09 ^a	0.67±0.03 ^c	1.56±0.09 ^a
Sesame seed oil	31.47±0.11 ^a	0.37±0.06 ^d	4.39±0.04 ^b

Each value represents mean±SD, n=5.
^{a-c}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

Table 5. Acid value in oil of some seeds

Plant oils	Acid value(mg/g)
Camellia seed oil	1.14±0.05 ^b
Perilla seed oil	2.37±0.17 ^c
Nutmeg nut oil	13.60±0.08 ^c
Castor seed oil	2.76±0.02 ^d
Sesame seed oil	0.53±0.11 ^a

Each value represents mean±SD, n=3.

^{a-c}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

알 수 있다. Table 6은 압착 추출 방법에 의한 여러 가지 종자의 과산화물가의 측정값을 평균값으로 나타내었다. 참기름, 비자유, 피마자유 및 동백유는 과산화물가가 각각 2.58±1.07, 3.79±0.36, 4.25±0.71 및 5.36±0.41meq/kg의 비교적 낮은 값을 측정하였다. 하지만 들기름의 경우는 53.03±0.56meq/kg으로서 상대적으로 10배 높은 값을 나타내었는데, 이는 linolenic acid 중 ω-3 지방산이 약 53%를 포함(Table 10)하여 이들의 산화가 급속히 진행됨을 추측할 수 있다. 들기름의 경우 유지의 추출 후 저장조건에 대한 연구가 필요함을 알 수 있다.

3.2.3 Thiobarbituric acid(TBA) value

종자별 정유성분의 TBA를 측정한 결과는 Table 7과 같다. TBA가 는 유지의 산화과정 중 처음 생성되는 malodialdehyde와 반응하여 적색 색소 형성 정도를 확인한다. 지질 산화과정의 중간 산물로 다가 불포화지방산이 유리라디칼에 의해 산화 분해될 때 생성되므로 유지의 산패 과정을 알 수 있다 (Park, 2004). 본 실험에서는 참기름>들기름>비자유>동백유>피마자유의 순서로 측정되었다. 참기름의 TBA가는 119.23±0.94mg/kg을 나타내었는데, 가장 산화가 빠르게 진행될 수 있음을 예측할 수 있다. 동백유와 피마자유는 각각 31.04±0.23mg/kg, 24.88±0.45mg/kg으로서 상대적으로 낮은 TBA가

Table 6. Peroxide value in oil of some seeds

Plant oils	Peroxide value(meq/kg)
Camellia seed oil	5.36±0.41 ^b
Perilla seed oil	53.03±0.56 ^c
Nutmeg nut oil	3.79±0.36 ^{ab}
Castor seed oil	4.25±0.71 ^{ab}
Sesame seed oil	2.58±1.07 ^a

Each value represents mean±SD, n=3.

^{a-c}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

를 나타내어 저장기간에 영향을 적게 받을 것으로 추측된다. Jung et al.(2013)은 산초 유지 추출에서 볶음처리 방법이 증자처리 방법보다 높은 TBA가 나타남을 보고하였다.

3.2.4 요오드가(Iodine value)

Table 8은 압착 추출방법에 의한 종자유 의 요오드가를 측정한 결과이다. 요오드화 지수는 유지내의 불포화도의 척도로서 불포화된 지방산의 농도를 측정하는 유용한 지표이다(Lee, 2013). 들기름의 요오드가는 207.09±0.11g으로서 공기에 노출되면 잘 건조되는 특성을 나타내는 건성유에 해당하며, 산화 안정성이 낮은 유종으로 분류된다. 비자유와 참기름

Table 7. Thiobabituric acid value in oil of some seeds

Plant oils	Thiobabituric acid value(mg/kg)
Camellia seed oil	31.04±0.23 ^b
Perilla seed oil	80.43±0.71 ^d
Nutmeg nut oil	50.05±0.37 ^c
Castor seed oil	24.88±0.45 ^a
Sesame seed oil	119.23±0.94 ^e

Each value represents mean±SD, n=3.

^{a-e}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

Table 8. Iodine value in oil of some seeds

Plant oils	Iodine value(g)
Camellia seed oil	98.78±0.25 ^b
Perilla seed oil	207.09±0.11 ^c
Nutmeg nut oil	112.47±0.68 ^d
Castor seed oil	72.65±0.09 ^a
Sesame seed oil	110.58±0.40 ^c

Each value represents mean±SD, n=3.

^{a-c}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

은 각각 112.47±0.68g과 110.58±0.40g으로서 반건성유(100~130)에 해당한다. 동백유는 98.78±0.25g으로 불건성유로서 잘 건조되지 않는 성질을 나타낸다. 특히 피마자유는 요오드가 72.65±0.09g으로서 불건성유의 대표적인 유지에 해당함을 확인하였다.

3.2.5 비누화가(Saponification value)

여러 가지 종자로부터 압착 추출한 유지의 비누화가 결과는 Table 9와 같다. 비누화가는 유지에 함유된 지방산의 양과 종류를 알 수 있으며, 분자량이 작을수록 증가하는 경향이 있다. 참기름의 경우 181.29±2.66g으로 가장 낮았으며, 들기름이 236.83±1.39g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 동백유, 비자유 및 피마자유는 202.34±3.15~206.17±1.11g의 범위로 측정되었다.

3.2.6 지방산 조성

압착 추출 방법에 의한 종자의 유지 정유성분의 지방산 조성을 gas chromatograph로 분석한 결과를 Table 10에 나타내었다. 유지는 원료에 따라 지방산의 조성은 차이가 있음을 보고하였으며(Jang et al., 2010). 지방산은 유지의 주된 구성분이고, 특히 지방산의 불포화도는 유지의 산화 안정성을 결정하는 중요한 요인으로 알려져 있다. 본 실험에서 포화 지방산은 10종과 불포화지방산은 16종을 분석하였

Table 9. Saponification value in oil of some seeds

Plant oils	Saponification value(g)
Camellia seed oil	206.17±1.11 ^b
Perilla seed oil	236.83±1.39 ^c
Nutmeg nut oil	202.34±3.15 ^b
Castor seed oil	206.06±7.02 ^b
Sesame seed oil	181.29±2.66 ^a

Each value represents mean±SD, n=3.

^{a-c}Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

다. 포화지방산의 함량이 가장 많이 측정된 피마자유는 palmitic acid(C16:0)와 stearic acid(C18:0)가 각각 9.65%, 8.96%이었고, 총 함량은 19.94%였다. 다음으로 참기름, 동백유, 비자유 및 들기름 순서였다. 각 정유성분의 포화지방산 중 palmitic acid 함량이 7.13~9.65%의 함량을 나타내었다. 들기름의 경우는 포화지방산의 함량이 가장 낮은 9.37%였다. 불포화지방산은 oleic acid(C18:1)를 포함하여 80.6~90.63%의 범위로 분포하였다. 동백유는 89.55%의 불포화지방산 중 oleic acid ω-9이 83.89%로서 가장 많았으며, 소량의 linoleic acid(C18:2) 및 linolenic acid(C18:3)와 함께 14종의 불포화지방산이 측정되었다. Lee(2013)는 동백 종실이 올레인산을 85.6~89.4% 함유하며, 이로 인하여 고화·건조하지 않는 기름으로 예로부터 머릿기름, 정밀기계유 및 식용으로 사용되고 있음을 보고하였다. 최근에는 미용의 소재로도 활용되고 있다. 들기름은 90.63%의 불포화지방산 중 ω-3에 해당하는 linolenic acid가 53.44%로서 다른 종자 유지에 비하여 특징적으로 많은 함량이었다. 다음으로는 ω-9의 linoleic acid(C18:2)가 22.38% 함량이었다. 유지 중의 리놀렌산은 필수지방산의 하나로서 그 중요성이 알려져 있으나 최근 혈청지질의 변화(Park & Han, 1988), 혈압저하 및 혈전증개선(Bang et al, 1980), 암세포증식억제(Begin & Ells, 1987; Takamitsu et al., 1987), 학습능력향상(Nobuhiro et al., 1987),

Table 10. Compositions of saturated and unsaturated fatty acids in some seeds oil(unit: %)

Fatty acids	Plant oils	Camellia seed oil	Perilla seed oil	Nutmeg nut oil	Castor seed oil	Sesame seed oil
C10:0		0.14	-	-	-	-
C13:0		0.22	-	-	-	-
C14:0		0.14	0.02	0.03	-	0.02
C15:0		0.17	0.01	-	-	-
C16:0		7.89	7.13	8.01	9.65	9.46
C17:0		0.20	0.04	0.07	0.20	0.05
C18:0		1.40	2.03	1.65	8.96	3.21
C20:0		0.02	0.13	-	0.43	0.61
C21:0		0.02	-	-	0.10	-
C22:0		-	-	-	0.61	0.12
Saturated fatty acids(Sat)		10.45	9.37	9.76	19.94	13.47
C14:1		0.30	-	-	-	-
C15:1		0.13	-	-	-	-
C16:1		0.21	0.13	0.10	0.11	0.13
C17:1		0.18	0.04	0.07	0.06	-
C18:1 n-9, tra		0.14	0.03	0.03	0.14	0.11
C18:1 n-9, cis		83.89	22.38	44.16	35.73	43.63
C18:2 n-6, tra		0.18	0.19	0.16	0.64	0.16
C18:2 n-6, cis		3.91	13.92	43.15	36.65	41.95
C18:3 n-3		0.17	53.44	0.48	3.68	0.33
C18:3 n-6		0.03	0.23	-	0.15	-
C20:1		0.34	0.15	0.50	2.39	0.17
C20:2		-	0.04	1.54	0.30	0.03
C20:3 n-3		-	0.04	0.02	-	0.02
C22:1 n-9		0.02	0.04	-	-	-
C22:2		0.03	-	-	-	-
C24:1		0.03	-	-	0.23	-
Unsaturated fatty acids(Unsat)		89.55	90.63	90.23	80.06	86.53
Unsat/Sat value		8.56	9.67	9.24	4.02	6.42

The ratio of polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid.

망막 및 뇌의 발달(Martha et al., 1984, 1986) 및 알러지 체질 개선(Hashimoto et al., 1988) 등에 관한 효과가 입증되면서 들기름의 생리활성에 대한 기능성이 주목을 받고 있다. 비자유와 참기름의 oleic acid는 각각 44.16%와 43.63%, linoleic acid는 각각 43.15%, 41.95%로서 유사한 함량과 구성을 나타내었다. 피마자유는 11종의 불포화지방산 구성으로 가장 낮은 80.06%의 불포화지방산을 함유하였으며, oleic acid 35.73%와 linoleic acid 36.65%의 비율이었다. Kim et al.(2009)은 피마자는 44.6~49.4%의 지방을 함유한다고 보고하였으며, 피마자 박의 독성 물질(Kim et al., 2008), 피마자 박의 단백질 자원 소재(Yoon, 1980) 및 피마자 독성물질의 천연 농약 활용(Kwon et al., 1998) 등의 연구보고가 있다.

IV. 감사의 글

본 논문은 2013년 경남과학기술대학교 기성회 지원에 의한 것임.

» 참고문헌

- Bang HO, Dyerberg J and Sinclair HM. 1980. The composition of the eskimos food in north western greenland. *J. Am. Clin. Nutr.* 33: 2657-2660.
- Begin ME and Ells G. 1987. Effects of C18 fatty acids on breast carcinoma cells in culture, *Anticancer Res.* 215-217.
- Cho YS, Kim BK, Park JK, Jeong JW, Jeong SW and Lim JH. 2009. Influence of thermal treatment on chemical changes in cold-pressed perilla seed oil. *Korean J. Food Preserv.* 16: 884-892.
- Choi CU. 1998. History and science of perilla seed oil and sesame oil. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 1: 443-452.
- Chung BS and Ko YS. 1978. Studies on the sterol components of torrey nut of Korea. *Yakhak Hoeji* 22: 87-90.
- Endo Y, Osada Y, Kimura F and Fujimoto K. 2006. Effects of Japanese torrey(*Torreya nucifera*) seed oil on lipid metabolism in rats. *Nutrition* 22: 553-558.
- Fukuda Y. 1990. Functional properties of sesame oil. *Food Science Japan* 32: 11-13.
- Hashimoto A, Katagiri M, Toril S, Dainaka J, Ichigawa A and Okuyama H. 1988. Effect of the dietary α -linolenate/linoleate balance on the leukotriene production and histamine release in rats. *Prostaglandins* 36: 3-16.
- Hatice MA and Michael RM. 2010. Castor oil as renewable resource for the chemical industry. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112: 10-30.
- Jang SH, Lee SM, Jeong SH and Lee JS. 2010. Oxidative stability of grape seeds oils under different roasting conditions. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 39: 1715-1718.
- Jung MS, Shin YM, Kim MK, Kim CH and Choi JS. 2013. Physicochemical properties of Sancho(*Zanthoxylum schinifolium*) seeds oil base extracts from different method. *Korean J. Food Preserv.* 20: 827-883.
- Kim IH, Jung SY, Jo JS and Kim YE. 1996. Changes in components and sensory attribute of the oil extracted from perilla seed roasted at different roasting conditions. *Agricultural Chemistry and biotechnology* 36: 118-122.
- Kim IJ, Nam SY, Kim MJ, Chang WR, Lee JG, Yun T, Song HL and Kim HS. 2009. Growth characteristics of castor bean(*Ricinus communis* L.) collections. *Korean J. Plant Res.* 22: 1-4.
- Kim IJ, Nam SY, Kim MJ, Rho CW, Yun T, Kim HS, Song HL and Jeong HS. 2008. Analysis of crude fat and fatty acid in collections of *Ricinus*

- communis* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 16: 301-305.
- Kwon OK, Lim SK, Hong SM, Lee SE and Kyung SH. 1998. Synthesis and pesticidal activity of ricinine derivatives. Korean J. Pesticide Sci. 2: 24-31.
- Lee JH. 2013. Satisfaction on camellia oil utilized hair care. Graduate School Public Health, Kosin University, Department of Beauty and Health.
- Lee SJ. 1966. Korean folk medicine. Seoul National Univ. Seoul, Korea, pp. 6.
- Lee SY, Hwang EJ, Kim GH, Choi YB, Lim CY and Kim SM. 2005. Antifungal and antioxidant activities of extracts from leaves and flowers of *Camellia japonica* L. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13: 93-100.
- Martha N, William EC, Cyma VP and Louise B. 1984. Dietary omega-3 fatty acid deficiency and visual loss in infant rhesus monkeys. J. Clin. Invest. 73: 272-276.
- Martha N, William EC, Don SL, Louise B and Steven, L. 1986. Biochemical and functional effects of prenatal and postnatal ω 3 fatty acid deficiency on retina and brain in rhesus monkeys. Proc. Natl. Acad. Sci. USA.
- May WA, Peterson RJ and Chang SS. 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): 990-995.
- Moshkin, VA. 1977. On the origin and distribution of castor as a crop. Byull 69. Inst. Rast. N. I. Vavilova Rosyov-na-Don USSR.
- Nobuhiro Y, Masaki S, Atsuko M, Masahiko N and Harumi O. 1987. Effect of dietary α -linolenate/linoleate balance on brain lipid compositions and learning ability of rats. J. Lipid Res. 28: 144-151.
- Park GU. 2004. Effect of astaxanthin on the oxidative stability of sesame oil and perilla oil. M.S, Korea university, Food and Nutritional Science. Korea.
- Park HS and Han SH. 1988. Effect of n-3 & cookery polyunsaturated fatty acids on serum lipoprotein and lipid compositions in human subjects. Korean J. Nutr. 21: 61-74.
- Shim CH, Oh SC, Kook SW and Cho DM. 2000. New food science. Hyoilbooks, Seoul. Korean. pp.77.
- Takamitsu H, Atsuko M, Harumi O, Takeshi S, Keiko TK and Kiyohide K. 1987. Effect of dietary essential fatty acids on pulmonary metastasis of ascites tumor cells in rats. Chem. Pharm. Bull. 35: 3925-3927.
- Weiss EA. 2000. Oilseed crops. London. Blackwell Science Ltd. pp.13-15.
- Wu WH. 2007. The content of lignans in commercial sesame oils of Taiwan and their changes during heating. Food Chem. 104: 341-344.
- Yang WY, Pyo YH and Ahn MS. 1996. Oxidative stability and sensory evaluation of camellia oil. Korean J. Soc. Food Sci. 12: 367-371.
- Yoon JO. 1980. Studies on the preparation of food proteins from castor bean protein. Kor. J. Food Sci. Technol. 12: 263-271.