

오미자씨에서 추출된 유지의 성분 및 항산화 효과

류일환 · 권태오[†]

원광대학교 생명자원과학대학

The Antioxidative Effect and Ingredients of Oil Extracted from *Schizandra chinensis* Seed

Il Hwan Ryu and Tae Oh Kwon[†]

College of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea.

ABSTRACT : The objectives of this study were to investigate the antioxidant activity of *Schizandra chinensis* seed oil and its active ingredients. *Schizandra chinensis* seed oil content extracted with hexane was 36.06%. *Schizandra chinensis* seed oil extracted with hexane was purified during 20 min at 85°C with phosphoric acid 0.15% for degumming and 20 min at 80°C with 3 M NaOH 1% for deacidifying. The purified oil consisted of unsaturated fatty acid (88.7%), fatty acid (9.97%), and so on. The major unsaturated fatty acids of purified oil were linoleic acid (71.1%) followed by oleic acid (15.7%), while the main saturated fatty acid was palmitic acid (6.56%). The purified oil was found that contents of phenolic compounds, vitamin A, and E were 1.45 g/100 g, 1494.86 RE/100 g, and 0.58 mg α -TE/100 g, respectively. *Schizandra chinensis* seed oil exhibited strong antioxidant activity (91.7%) as compared to grape seed oil and canola seed oil with 87.4% and 85.1% in the DPPH assays. Present results suggest that *Schizandra chinensis* seed oil could be potentially used as bioactive source for health and preventing numerous diseases.

Key Words : *Schizandra chinensis* Seed Oil, Purification, Ingredients, Antioxidative Effect

서 언

산업화 이후 날로 증가하는 각종 환경 오염물질, 흡연, 알콜 및 방사선 등은 인류에게 산화적 스트레스를 증가시키고 있으며 따라서 인체 내에 존재하는 항산화계의 역할만으로는 산화적 스트레스에 의해 야기될 수 있는 손상을 적절히 방어하지 못할 가능성이 높아지고 있다 (Gutteridge and Halliwell, 1994). 산화적 스트레스가 제거되지 못하면 생체막의 손상, 고분자 단백질 및 DNA의 변형과 기능 상실 등으로 인한 다양한 퇴행성 질환이 유발될 수 있으므로 산화적 스트레스와 이로 인해 유발되는 건강문제를 해결할 수 있는 물질로서 항산화제에 대한 관심이 집중되고 있다. 항산화제는 유지의 산화로 인한 특정 비타민류와 필수 아미노산 등의 손실을 최소화하거나 유지식품의 산패를 지연 또는 방지 (Haumann, 1990) 하는 데 사용한다. 가장 많이 사용하는 합성 항산화제는 BHA (Butylated hydroxy anisole), PG (Propyl gallate), BHT (Butylated hydroxy toluene) 등이 있으나 이들을 실험동물에 고농도로 투여하면 간 비대증이 유발되거나 발암성이 나타나

(Takahashi and Hiraga, 1978; Branen, 1975) 이들 폐놀계 합성 항산화제의 안전성 (Ito and Hasegawa, 1983; AOAC, 1990)에 문제가 있어 현재는 그 사용이 법적으로 규제되어 있다. 따라서 적은 양으로도 항산화 효과를 나타내고 쉽게 용해되며 안전성이 확보된 새로운 천연 항산화제에 대한 개발이 매우 중요한 문제로 떠오르고 있으며, 항산화 효과가 풍부한 식품을 일상적으로 섭취함으로써 이들 식품 구성성분의 생체 조절 기능에 대한 효과를 병행하는 방법 등이 다양하게 검토되고 있다 (Mateos *et al.*, 1989). 이 과정에서 새로이 주목되고 있는 소재의 하나가 식물 종자유이다. 식물 종자유는 다량의 불포화 지방산과 다양한 phenol성 화합물을 함유하고 있기 때문이다. Visioli and Galli (1998)는 olive oil, Seneviratne and Dissanayake (2008)는 coconut oil의 항산화 활성을 보고 하였다. 그러나 예로부터 한방에서 중추억제 작용 및 혈압강하, 알코올에 대한 해독작용 및 면역조절작용 등이 있는 것으로 알려진 약재로서 다양한 생리적 기능성이 보고 (Long and Xie, 1979) 되어 있으며 신맛, 단맛 등이 어우러진 독특한 풍미를 나타내는 오미자 (*Schizandra chinensis*) 씨 유지에 대한

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-850-6681 (E-mail) agrokto@wku.ac.kr
Received 2012 February 6 / 1st Revised 2012 February 20 / Accepted 2012 February 23

연구는 이루어지지 않고 있다. 오미자 성분 및 생리활성에 관한 연구는 anthocyanin 색소의 안정성 (Yang *et al.*, 1982), 유리당, 지질 및 비휘발성 유기산 조성 (Lee and Lee, 1989), 식품 부패성 세균의 항균 활성 (Ahn *et al.*, 2000), lignan 성분 함량 (Kim *et al.*, 2003), 위암세포 사멸 및 면역력 증강 (Park *et al.*, 2004), 장내 미생물 개선 효과 (Cho *et al.*, 2007; Ryu *et al.*, 2007) 등 다양한 시험이 수행되고 있다. 오미자의 종자가 과육보다 총 페놀 함량이나 플라보노이드 함량이 높고 항산화 활성이 크나 (Choi *et al.*, 2011), 오미자씨의 항산화 생리활성에 관한 연구는 아직 미비한 상태이다. 따라서 본 연구는 새로운 식물 소재인 오미자씨 지질의 항산화 효과를 살펴보고자 유지를 추출하여 정제된 유지의 지방산 조성 및 대표적 지용성 항산화 비타민인 비타민 A 및 비타민 E의 기여도를 검토하여 새로운 유지 자원의 개발에 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 시험에 사용한 재료는 전북 장수에서 구입한 신선한 오미자 100 kg 을 분쇄하여 당 연구실에서 분리 보관 중인 *Aspergillus oryzae* 유래의 pectinase를 첨가하여 40°C에서 12 시간 반응 후 과육을 제거하고 남은 오미자씨를 수세한 다음 상온의 그늘에서 24시간 동안 건조한 후 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 오미자씨의 일반분석

오미자씨의 일반분석 중 조지방 함량은 오미자씨 100 g의 무게를 달아 분획여두를 이용 에테르를 넣고 지방을 추출하고, 추출이 끝난 수기를 드라이오븐에 넣어 건조한 다음 데시케이터에서 방냉 후 무게를 측정하였다. 리그닌의 함량은 Fukushima and Hatfield (2001)의 방법에 따라 오미자 유지 10 g에 acetyl bromide 용액 (25% v/v acetyl bromide in glacial acetic acid) 1 mL를 첨가하고 50°C에서 2시간 가열하고 실온에서 냉각 후, 2 M sodium hydroxide 4 mL와 0.5 M hydroxylamine hydrochloride 700 μ L를 첨가하여 교반하였다. glacial acetic acid로 20 mL로 조절한 후 280 nm에서 acetyl bromide soluble lignin의 함량을 측정하였다. 수분의 함량은 80°C 증발 건조기에서 함량이 될 때까지 건조 후 무게의 변화를 측정하였다.

3. 오미자씨 유지의 추출

오미자씨 유지의 가장 적합한 추출 방법을 선정하기 위하여 초임계 CO₂ 추출, 용매추출 및 압착법을 사용하여 추출하였다. 초임계 CO₂ 추출은 충남 오창군 보건의료산업센터에서 보

유중인 초임계추출기(Supercritical extractor, SCF system)를 사용하였으며, 추출조건은 400 bar, 65°C, CO₂ 유속은 40 mL/min로 하여 분쇄한 오미자씨 300 g을 초임계 이산화탄소로 추출하였다. 용매추출은 오미자씨를 분쇄기를 이용하여 미세하게 분쇄한 후 300 g을 정확히 칭량하고 여기에 각각의 추출용매(n-hexane, diethyl ether, chloroform) 3 L을 가하여 sonicator (Bransonic ultrasonic cleaner 5210-DTH, USA)에서 2시간 추출한 후 여과하여 rotary evaporator (Buchi, Sweden)로 감압·농축하여 수율을 비교하였으며, 압착에 의한 추출은 오미자씨를 적당한 온도 (65°C)로 5분간 열처리 한 후 오미자씨를 분쇄기에 미세하게 분쇄한 후 300 g을 정확히 칭량하여 압착기로 추출하였다.

4. 오미자씨 유지의 정제조건

오미자씨유로부터 추출된 유지 (crude oil) 중 함유된 부적절한 각종 불순물을 효과적으로 분리 제거하여 유지의 품질을 향상시키기 위하여 탈검, 탈산 과정을 거쳐 정제 오미자씨유를 조제하였다.

1) 탈검 공정

온도계와 교반기를 장치한 4 neck round bottom flask에 100 g의 오미자씨유를 담아 교반시키면서 산화방지를 위해 N₂ gas를 연속적으로 주입하였다. 시약으로서 phosphoric acid, acetic acid, oxalic acid을 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3% 등 여러 가지의 농도로 실험하였다. 수욕상에서 오미자씨유를 처음에 매우 낮은 속도로 천천히 교반시키며 가열하다가 40~50°C 정도에서 시약을 첨가하면서 원하는 최종온도 85°C를 유지하며 15~20분 동안 섞는다. 이것을 20분 동안 정지시켜 침전물을 제거한 후 30분 동안 5500 rpm으로 원심 분리하여 탈검유를 얻었다. 탈검 효과는 AOCS Ca12-55 방법 (AOCS, 1979)으로 무기인 함량을 분석하여 확인하였다.

2) 탈산 공정

최적의 탈산조건을 찾기 위하여 탈검 조작을 마친 오미자씨유 100 g을 충분히 교반하면서 NaOH 농도별, 첨가량, 가열 온도 등을 변화시켜가면서 실험하였다. round flask에 100 g의 오미자씨유를 담아 교반시키면서 1~5 M의 농도를 달리한 NaOH를 1% 첨가하여 80°C에서 20분간 교반하면서 탈산을 행하였다. 수율 및 산가가 가장 우수한 3 M의 NaOH에 첨가량을 0.1~1%까지 달리하여 70°C에서 20분간 교반하면서 탈산을 행하여 첨가량을 결정하였다. 이후, 3 M NaOH 1% 첨가량에 온도를 60~80°C까지 달리하여 20분간 교반하면서 탈산 조작을 순차적으로 행하여 가장 우수한 탈산조건을 선정하였다. 이때 교반은 탈검 (degumming)보다 저속으로 회전시켰다. 교반이 끝나면 상층에 soapstock이 형성되며, 5500 rpm에서

Table 1. Gas chromatograph for analysis of fatty acid of *Schizandra chinensis* seed oil.

Instrument	Agilent 6890 GC system
Detector	FID
Column	SPTD-2560 (100 m × 0.25 m × 0.20 μm)
Injection temp	250°C
Detector temp	280°C
Oven temp	100°C (2 min)/4°C, 180°C (60 min)/4°C, 240°C (30 min)
Carrier gas	N ₂
Column flow	1.0 mL/min
Split ratio	30 : 1
Injection volume	1.0 μl

30분간 원심분리하여 oil과 soapstock, 기타 gum물질을 분리하였다. 또한 oil속의 비누성분을 제거하기 위해서 끓인 증류수를 oil과 1 : 1 비율로 섞어 수세한 후 저속으로 2~3 min간 교반을 실시하였으며 수세작업은 2회 실시하였다.

5. 오미자씨 유지의 지방산 분석

용매추출, 탈검, 탈산 후 각각의 유지의 지방산을 GC를 이용하여 분석하였다. 각 유지 25 mg을 0.5 N 메탄올성 NaOH 1.5 mL을 가하여 heating block에서 100°C에서 5분간 가수분해 한 후, 질소가스를 주입하여 신속하게 밀봉하고 30~40°C로 냉각하였다. 이 반응물에 BF₃-methanol 시약 2 mL을 첨가한 후 100°C에서 30분간 반응시키고 iso-octane 1~2 mL 첨가한 후 잘 섞이게 하여 포화 NaCl을 넣어 반응 시킨 후 상층액을 여과하여 여액을 GC를 사용하여 Table 1과 같은 분석조건으로 측정하였다.

6. 오미자씨 유지의 산도 및 총 페놀 함량 측정

오미자씨 유지의 산도는 AOAC (1990)에 의하여 유지 20 mL를 pH 8.3에 도달 할 때까지 0.1 N NaOH 용액으로 적정 한 후 0.1 N NaOH 소요량을 환산하였으며, 정제유지의 총 페놀 화합물은 Folin-Denis 방법 (Slinkard and Sinleton, 1977; Gutfinger, 1981)으로 측정하였다. 즉 ethanol에 0.3%로 희석한 정제 오미자씨 유지 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-Ciocalteau 시약 0.5 mL를 넣어 잘 섞어주고, 5분간 방치한 후, 10% Na₂CO₃ 용액 1 mL를 넣고, 흡광도 725 nm에서 1시간 이내에 측정하였다. 표준물질로 gallic acid (Sigma, USA) 0~100 μg/mL의 농도로 조제하여 표준곡선으로부터 총 페놀 함량을 구하였다.

7. 오미자씨 유지의 비타민 A 분석

건강기능식품공전에 따라 250 mL 환저플라스크에 정제유지 10 g을 취하여 pyrogallol 10 mg, ethanol 50 mL, 90% KOH

Table 2. HPLC for analysis of vitamin A and E of purified *Schizandra chinensis* seed oil.

Instrument	Shiseido HPLC system		
Detector	PDA (340 nm and 298 nm)		
Column	Capcellpark UG120C18 (250 mm×4.6 mm×5 μm)		
Mobile phase	A : 80% MeOH B : MeOH : Acetonitrile = 1 : 1		
	Time (min)	A(%)	B(%)
	Initial	90	10
	13	75	25
	15	0	100
	26	0	100
	27	90	10
	33	90	10
Flow rate	1.0 mL/min		
Injection volume	10 μl		
Column temp	40°C		
Run time	33 min		

10 mg을 넣어 잘 혼합시켜 100°C의 수욕상에서 30분 동안 반응시킨 후 냉각하고, 분액여두에 옮긴 후 petroleum ether 50 mL로 3회 추출하였다. 추출액에 증류수 30 mL을 넣어 페놀프탈레인 시약이 무색이 될 때까지 세척하고 Na₂SO₄를 통과하면서 탈수과정을 거친 후 감압건조하여 용매 ethanol 5 mL에 녹인 후 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과 후 시험용액으로 사용하였다. 표준물질은 retinol (Sigma, U.S.A)을 사용하였으며, 표준용액은 250 mL 환저플라스크에 retinol 50 mg을 취하여 정제유와 같은 방법으로 수행하여 얻어진 용액을 ethanol 10 mL에 정용하고, 다시 1 mL을 취해 ethanol을 가해 100 mL로 정용한 용액을 표준용액 (STD5)으로 하였다. 높은 농도의 STD5를 2배씩 희석해서 STD4 (10 ppm), STD3 (5 ppm), STD2 (2.5 ppm), STD1 (1.25 ppm)을 제조하여 표준용액으로 사용하였다. 표준용액을 이용한 HPLC 분석조건은 Table 2와 같다.

8. 오미자씨 유지의 비타민 E 분석

건강기능식품공전에 따라 250 mL 환저플라스크에 정제유지 10 g을 취하여 pyrogallol 10 mg, ethanol 50 mL, 90% KOH 10 mg을 넣어 잘 혼합시켜 100°C의 수욕상에서 30분 동안 반응시킨 후 냉각하고, 분액여두에 옮긴 후 petroleum ether 50 mL로 3회 추출하였다. 추출액에 증류수 30 mL을 넣어 페놀프탈레인 시약이 무색이 될 때까지 세척하고 Na₂SO₄를 통과하면서 탈수과정을 거친 후 감압건조하여 용매 ethanol 5 mL에 녹인 후 0.45 μm 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 사용하였다. 표준물질은 (±)-α-tocopherol (Sigma, U.S.A)을 사용하였으며, 표준용액은 (±)-α-tocopherol 40 mg을 취하여

ethanol 20 mL 정용하고 비타민 E 10 mL을 취하여 ethanol 100 mL로 정용하여 표준용액 (STD5)를 제조하였다. 높은 농도의 STD5를 2배씩 희석해서 STD4 (10 ppm), STD3 (5 ppm), STD2 (2.5 ppm), STD1 (1.25 ppm)을 제조하고, 0.45 μ m 멤브레인 필터로 여과 후 표준용액으로 사용하여 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 Table 2와 같다.

9. 오미자씨 유지의 항산화 활성

오미자씨 유지의 항산화 활성은 Dietz 등 (2005)의 방법을 이용한 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 실험을 행하였다. 일정 농도의 정제 오미자씨 유지와 400 μ M DPPH 용액을 30분간 반응시킨 후 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성은 추출용매인 1% HCl이 포함된 60% MeOH을 대조군으로 하여 대조군에 대한 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었다. 또한 시판 정제 포도씨유 및 카놀라씨유의 라디칼 소거능을 비교하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity} = (1 - A_{\text{test}} / A_{\text{control}}) * 100$$

결과 및 고찰

1. 오미자씨 일반성분

추출에 사용된 오미자씨의 조지방 함량은 37.07%, lignin 함량은 1.78%, 수분 함량은 12.77%로 (Table 3) 포도씨의 지방 함량 21.90 \pm 2.34% (Lee *et al.*, 2002), 구아씨의 지방 함량 7% (Satya and Basant, 1981), 해바라기씨의 지방 함량 0.3% (Lee, 1999)에 비해 유지의 함량이 월등히 높으며, 또한 오미자 약리 활성의 대표성분인 lignin의 함량이 과육 (0.435%)에 비해 약 3.93배 함유되어 있어 새로운 고 기능성 식용유지의 소재로서 적합한 것으로 판단되었다.

2. 오미자씨 유지의 추출

오미자씨 유지의 추출은 초임계 CO₂ 추출, 용매 추출, 압착 추출 등의 방법을 사용하여 추출한 결과, 용매 및 압착 추출에 비해 초임계 추출의 경우 가장 높은 추출수율 (37.03%)를 나타내었으나 추출유지의 갈변현상 및 부유 잔유물의 과다, 추출시간의 과다 등의 현상이 나타나 오미자씨유의 추출 방법으로는 부적합한 것으로 판단되었다. 또한 열처리 후 압착방법의 경우 추출수율이 급격히 감소 (17.76%)하였으며 열처리 과정에서 가열 산패의 현상이 나타나 이 또한 부적합한 방법으로 판단되었다. 용매에 의한 추출은 diethyl ether 32.27% 및 chloroform 32.08%에 비해 n-hexane으로 추출 시 36.06%의 추출수율을 나타내었으며 유지의 육안 관찰시 가장 양호한 결과를 보였다 (Table 4).

Table 3. The composition profiles of *Schizandra chinensis* seed.

Composition	Contents (%)
Crude lipid	37.07 \pm 2.74*
Lignin	1.78 \pm 0.81
Moisture	12.77 \pm 2.68

*Each values represents the mean \pm SD (n = 3).

Table 4. Lipid yield by extraction method of *Schizandra chinensis* seed.

Extraction method	Lipid yield (%)
Supercritical carbon dioxide extraction	37.03 \pm 1.34*
Solvent extraction n-hexane	36.06 \pm 2.34
diethyl ether	32.27 \pm 3.01
chloroform	32.08 \pm 2.72
Compress extraction	17.76 \pm 2.50

*Each values represents the mean \pm SD (n = 3).

3. 오미자씨유의 정제

1) 오미자씨유의 탈검

n-hexane을 사용하여 추출한 오미자씨유에 함유된 인지질 및 수지를 제거하기 위한 최적 탈검 조건을 설정하기 위해 시약 별, 농도별 처리 후 오미자씨유의 수율 변화 및 무기인 함량을 측정된 결과 Table 5와 같다. 오미자씨유를 시약의 농도별로 탈검 처리한 후 원심분리 하여 얻어진 오미자씨유의 수율은 시약에 따른 차이를 나타내지 않았으며, 처리 농도에 따른 유의적인 차이도 보이지 않았다. 반면 잔존 무기인의 함량의 경우 인산처리 시 초산이나 옥살산의 처리보다 효과적인 잔존 인산 감소 효과를 나타내었으며, 인산 0.15% 처리에서 오미자씨유의 수율은 96.17%였고, 잔존 인산의 흡광도 값은 0.0151로 인산 0.05% 처리 시 흡광도 값 0.0529에 비해 약 3.5배 감소한 것으로 나타나 가장 효율적인 방법으로 판단되었다. 이 결과는 인산 0.2%로 처리 시 포도씨 원유의 탈검이 가장 효율적이었다는 Choi 등 (2005)의 보고 및 식물성 오일의 탈검제로 85% 인산을 0.3% 사용하는 것이 효과적이라는 Ohlson 등 (1976)의 보고와 비슷하였다. 따라서 헥산에 의하여 추출된 유지를 인산 0.15%로 85°C에서 20분간 처리하여 탈검 작업을 행하고 다음 실험에 사용하였다.

2) 오미자씨유의 탈산

탈검 반응을 행하고 얻어진 오미자씨유에 함유된 유리지방산을 제거하기 위하여 탈산 작업을 행하였다. 유지 중의 유리지방산은 유지의 과산화물이 분해되어 탄소수가 적은 지방산으로 유지의 산패와 유지의 품질 및 신선도를 나타내는 척도가 되는 것이므로 유지의 생산에서 유리 지방산의 효과적인 제거는 매우 중요한 일이다. 이 유리지방산을 제거하기 위하

Table 5. Changes of oil yield and residue inorganic phosphorus after degumming by treatment concentration of reagents of *Schizandra chinensis* seed crude oil.

Reagents	Concentration (%)	Oil yield (%)	Residue inorganic phosphorus (abs at 550 nm)
Control		100	
Phosphoric acid	0.05	97.11 ± 0.34	0.053 ± 0.003*
	0.10	96.64 ± 1.25	0.030 ± 0.001
	0.15	96.17 ± 0.36	0.015 ± 0.001
	0.20	96.97 ± 0.54	0.029 ± 0.002
	0.25	96.77 ± 1.04	0.043 ± 0.001
	0.30	96.47 ± 1.17	0.052 ± 0.001
Acetic acid	0.05	97.21 ± 0.67	0.038 ± 0.001
	0.10	96.62 ± 0.14	0.069 ± 0.001
	0.15	96.45 ± 0.42	0.054 ± 0.002
	0.20	94.18 ± 0.07	0.026 ± 0.001
	0.25	96.53 ± 1.00	0.032 ± 0.001
	0.30	96.35 ± 1.27	0.038 ± 0.001
Oxalic acid	0.05	96.53 ± 1.09	0.073 ± 0.001
	0.10	96.17 ± 0.94	0.049 ± 0.003
	0.15	97.50 ± 0.81	0.048 ± 0.001
	0.20	96.70 ± 1.16	0.044 ± 0.001
	0.25	96.52 ± 0.84	0.052 ± 0.002
	0.30	96.81 ± 0.82	0.072 ± 0.001

*Each values represents the mean ± SD (n = 3).

Table 6. Changes of oil yield and acid value after deacidifying by treatment of sodium hydroxide of *Schizandra chinensis* seed crude oil.

NaOH		Oil yield (%)	Acid value (AV)
Treatment concentration (M)	Control	100	
	1	97.14 ± 0.29	0.95 ± 0.05*
	2	96.02 ± 0.16	0.90 ± 0.04
	3	96.80 ± 0.53	0.88 ± 0.01
	4	96.91 ± 0.25	0.94 ± 0.10
	5	97.68 ± 0.31	0.99 ± 0.08
Treatment volume (%)	0.1	94.76 ± 0.09	1.05 ± 0.23
	0.3	94.60 ± 0.15	1.04 ± 0.06
	0.5	94.19 ± 0.38	1.01 ± 0.15
	0.7	94.19 ± 0.06	1.01 ± 0.13
Treatment temperature (°C)	1	94.13 ± 0.54	0.88 ± 0.10
	60	92.71 ± 0.05	0.92 ± 0.06
	65	91.31 ± 0.05	0.90 ± 0.05
	70	90.73 ± 0.05	0.88 ± 0.05
	75	90.99 ± 0.07	0.89 ± 0.02
	80	92.81 ± 0.05	0.72 ± 0.01

*Each values represents the mean ± SD (n=3).

여 NaOH 농도 및 첨가량과 반응온도에 따른 제거 효율을 파악하고자 오미자씨유의 수율 및 산가의 변화를 단계적으로 측정하여 Table 6에 그 결과를 나타내었다. NaOH 농도 및 첨가량에 있어서 수율에는 차이가 없었으나 산가에서 3 M의

NaOH, 첨가량에 있어서는 1%에서 산가가 낮았으며, 3 M의 NaOH 1%를 첨가하여 반응온도별 수율 및 산가는 온도 80°C에서 수율 92.81%, 산가는 0.72로 제일 좋은 결과를 얻었다. 이 결과는 20% NaOH 처리 시 포도씨유의 수율이 55.2% (산

가 0.24)로 가장 우수하였다는 Choi 등 (2005)의 보고 및 12% NaOH를 75°C에서 반응 시 미강유의 산가가 0.25였다는 Hitotsumatsu와 Takeshita (2007)의 보고와 유사한 결과를 얻었다. 이 결과로부터 n-hexane에 의해 추출된 원유를 인산 0.15%로 85°C에서 20분간 탈검하고, 이 탈검화물에 3 M의 NaOH 1%를 첨가하여 80°C에서 20분간 교반 시 가장 효율적으로 오미자씨유의 검화물 및 유리지방산을 제거하는 것으로 판단되었다.

4. 정제 오미자씨 유지의 성분분석

1) 유지의 지방산 함량

용매추출, 탈검 후의 유지와, 탈산 후 정제유지의 지방산 분석을 행한 결과 Table 7에 나타내었다. 탈검 과정에서 검화물의 제거로 인해 지방산의 함량이 전반적으로 소폭 상승하였으나 탈산과정을 거친 최종 오미자씨유에서는 지방산 함량이 전반적으로 소폭 감소하였다. 특히 oleic acid (18:1)와 linoleic acid (18:2)의 감소폭이 두드러지게 나타났다. 이는 자연 산화물의 제거에 의한 감소로 판단된다. 또한 탈산 후 지방산의 조성은 불포화 지방산이 88.70%, 포화 지방산 9.97%로 불포화 지방산이 포화지방산에 비하여 8.9배 높은 함량을 나타내었으며 그중 oleic acid가 15.7%, linoleic acid가 71.1%,

linolenic acid가 0.38%를 차지하여 탄소수 18개의 불포화 지방산이 전체 지방산의 87.2%를 차지하였다. 이 linoleic acid는 필수지방산으로 vitamin F로 불리어지며 γ -linolenic acid (18:3) 및 arachidonic acid (20:4)의 생합성 전구체로 알려져 있다. 또한 방광섬유종 (Clement *et al.*, 1991), 동맥경화를 비롯한 세포경화 방지 (Egmond *et al.*, 1996), 피부염의 개선 및 당뇨 개선 (David, 1993) 등 다양한 기능이 알려져 있으며, 또한 체내 지방을 연소시켜 체중을 감소시키는 기능이 탁월한 것 (Ann, 2004)으로 알려진 고 기능성 지방산이다. 또한 인체 LDL 및 radical에 의한 세포막지질의 산화 방지 등 항산화 기능도 보고되어 있다 (Flintoff-Dye and Omaye, 2007; Piergiacomini and Palacios, 2006). 이상의 결과로 오미자씨유는 우수한 항산화 기능이 있는 것으로 판단된다.

2) 유지의 총 페놀 함량

페놀화합물은 phenolic hydroxyl기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화 효과 등의 생리활성 기능을 가지는 것으로 알려져 있어 (Cuvelier *et al.*, 1996; Kwon *et al.*, 2011) 오미자씨유에 함유된 총 페놀 함량을 조사하였다. 또한 포도씨유, 카놀라씨유는 시판하고 있는 제품을 구입하여 비교품으로 사용하였다. 정제 오미

Table 7. Fatty acid composition after purification steps of *Schizandra chinensis* seed oil.

Fatty acid	Amount		
	After extraction	After degumming	After deacidifying
Unsaturated fatty acid (%)	88.77	88.74	88.70
Saturated fatty acid (%)	10.24	10.17	9.97
Caproic ($\mu\text{g}/\text{mL}$) (C6 : 0)	1.914	2.164	1.772
Caprylic (C8 : 0)	3.728	3.478	3.046
Capric (C10 : 0)	2.855	3.425	2.586
Undecanoic (C11 : 0)	7.035	9.055	6.192
Lauric (C12 : 0)	1.578	2.068	1.345
Tridecanoic (C13 : 0)	4.614	4.703	2.924
Myristic (C14 : 0)	6.587	7.339	4.484
Myristoleic (C14 : 1)	6.974	7.033	5.645
Pentadecanoic (C15 : 0)	5.211	5.958	-
Cis-10-pentadecanoic (C15 : 1)	2.737	-	-
Palmitic (C16 : 0)	303.009	308.915	223.950
Palmitoleic (C16 : 1)	2.849	3.172	1.994
Heptadecanoic (C17 : 0)	3.877	4.198	3.015
Cis-10-heptadecanoic (C17 : 1)	2.949	3.154	1.205
Stearic (C18 : 0)	94.476	96.109	69.588
Oleic (C18 : 1n9)	670.824	689.349	500.680
Linoleic (C18 : 2n6c)	3145.334	3232.578	2325.59217
Arachidic (C20 : 0)	1.559	6.588	4.857
Cis-11-eicosenoic (C20 : 1)	10.433	11.455	7.830
Linolenic (C18 : 3n3)	17.426	18.368	12.745
Lignoceric (C24 : 0)	1.288	1.528	-

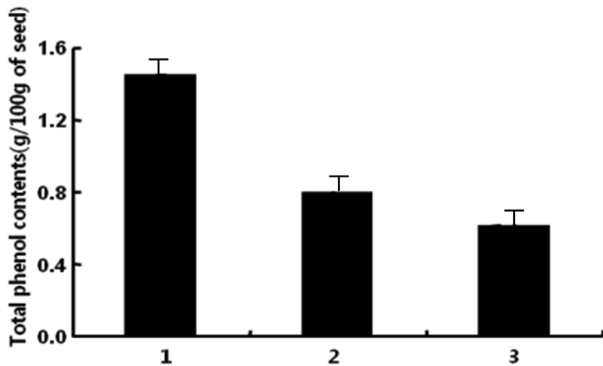


Fig. 1. Total phenol contents of purified different seed oil. 1: Schizandra chinensis seed oil, 2: Grape seed oil, 3: Canola seed oil.

자씨유의 총 페놀 함량을 측정된 결과 Fig. 1과 같다. 총 페놀 함량은 오미자씨유 1.45 g/100 g, 포도씨유 0.75 g/100 g, 카놀라씨유 0.59 g/100 g으로 오미자씨유가 포도씨유나 카놀라씨유보다 월등히 높았다. 총 페놀 함량은 포도씨유에 238.47 ± 14.07 mg/kg (Baydar *et al.*, 2007), 대두유에는 15.9 µg/g (Haiyan *et al.*, 2007), 해바라기와 옥수수유에는 각각 1.20 mg/100 g과 1.26 mg/100 g (Aleksander *et al.*, 2008)의 페놀이 함유되어 있다는 보고에 의하면 오미자씨유는 매우 높은 페놀 함량을 갖고 있는 것으로 판명되었다. 이 페놀 성분은 유지의 산화에 대한 라디칼 반응의 약화를 통하여 유지의 산패를 막거나, 식품의 안정성과 영양적인 특성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있어 (Quites *et al.*, 2002; Ruth *et al.*, 2001), 다량의 페놀성 화합물을 포함하고 있는 오미자씨유는 항산화 기능을 포함한 다양한 기능성을 나타낼 것으로 예측되었다.

3) 유지의 비타민 A 및 비타민 E 함량

대표적인 지용성 항산화 비타민 A 및 비타민 E의 기여도를 알아보려고 정량해 보았다. 정제 오미자씨유에 함유된 비타민 A 및 비타민 E의 함량을 정량한 결과를 Table 8에 나타내었다. 비타민 A의 함량은 1494.86 RE/100 g이었으며, 비타민 E의 함량은 0.58 mg α-TE/100 g이었다. 비타민 A는 Booth 등 (1992)의 보고에 의하면 시금치에 450 RE/100 g, 감자 3 RE/100 g, 당근 600 RE/100 g, 옥수수 60 RE/100 g, 파파야 400 RE/100 g, 망고 400 RE/100 g으로 이들의 함량보다는 높았지만 red palm oil 2,000 RE/100 g보다는 낮은 함량을 보였다. 그러나 전반적으로 성인남자 1일 권장 섭취량 750 RE/100 g보다 높은 함량을 보여 오미자씨유에 포함된 비타민 A의 함량이 높은 것으로 판단된다. 또한, USDA National Nutrient Database (2011)에 의하면 비타민 E의 함량은 해바라기씨유 36.6 mg/100 g, paprika 30 mg/100 g, red chili powder 2.1 mg/

Table 8. Vitamin A and vitamin E contents of Schizandra chinensis seed oil.

Vitamin	Content
Vitamin A	1494.86 ± 0.05 RE/100 g*
Vitamin E	0.58 ± 0.02 mgα-TE/100 g

*Each values represents the mean ± SD (n=3).

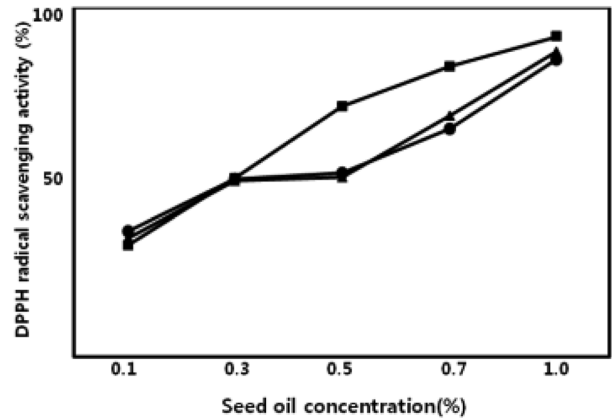


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of purified different seed oil. ■: Schizandra chinensis seed oil ▲: Grape seed oil ●: Canola seed oil.

100 g, 아몬드 26.2 mg/100 g, pine nuts 9.3 mg/100 g이 함유되어 있다는 보고에 비하면 낮은 함량을 보였다.

5. 오미자씨 유지의 항산화 활성

정제 오미자씨 유지의 항산화 활성을 전자 공여능 측정인 DPPH 라디칼 소거법으로 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 오미자씨 유지의 0.5% 첨가 시 71.7%, 1% 첨가 시 91.7%의 소거능을 보여 매우 우수한 항산화 활성을 갖고 있는 것으로 판단된다. 이는 1% 첨가 시 87.4%와 85.1%의 소거능을 보인 시판 정제 포도씨유 및 카놀라씨유와 비교 시 높은 활성을 나타내어, 식품을 비롯한 다양한 분야에 적용할 수 있는 새로운 기능성 유지로서 이용이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2009학년도 원광대학교의 교비 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

Ahn DJ, Kwak YS, Kim MJ, Lee JC, Shin CS and Jeong KT. (2000). Screening of herbal plant extracts showing antimicrobial activity against some food spoilage and pathogenic microorganisms. Korean Journal of Medicinal Crop Science.

- 8:109-116.
- Aleksander S, Malgorzata NK and Eleonora LS.** (2008). The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. *Journal of Food Lipids*. 15:137-149.
- Ann L.** (2004). The fat flush foods. McGraw-hill Professional. New York, USA. p.127-128.
- AOAC.** (1990). Official methods of analysis. 15th ed. Washington, D.C. USA.
- AOCS.** (1979). Official and tentative methods of the American oil Chemists' Society. Vol I. Champaign. IL, USA. p.12-55.
- Baydar NG, Gülcen Ö and Emine SÇ.** (2007). Characterization of grape seed and pomace oil extracts. *Grasas Y Aceites*. 58:29-33.
- Booth SL, Johns T and Kuhnlein V.** (1992). Food sources of vitamin A and provitamin A. *Food and Nutrition Bulletin*. 14:3-35.
- Branen AL.** (1975). Toxicology and biochemistry of BHA and BHT. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 52:59-63.
- Cho IS, Han YH, Lee GY and Park KY.** (2007). Search for medicinal plants on improvable effect of intestinal microflora. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 15:26-29.
- Choi SR, Kim CS, Kim JY, You DH, Kim JM, Kim YS, Song EJ, Kim YG, Ahn YS and Choi DG.** (2011). Changes of Antioxidant activity and lignan contents in *Schizandra chinensis* by harvesting times. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19:414-420.
- Choi SW, Chung US and Lee KT.** (2005). Preparation of high quality grape seed oil by solvent extraction and chemical refining process. *Korean Journal of Food Preservation*. 12:600-607.
- Clement IP, Sou FC, Joseph AS and Michael WP.** (1991). Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Research*. 51:6118-6124.
- Cuvelier ME, Richahard H and Berset C.** (1996). Antioxidative activity of phenolic composition of pilot plant and commercial extracts of sage and rosemary. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 73:645-652.
- David F Horrobin.** (1993). Fatty acid metabolism in health and disease : the role of delta-6-desaturase. *American Journal of Clinical Nutrition*. 57:732-737.
- Dietz BM, Kang YH, Liu G, Egger AL, Yao P, Chadwick LR, Pauli GF, Farnsworth NR, Mesecar AD, van Breemen RB and Bolton JL.** (2005). Xanthohumol isolated from humulus lupulus inhibits menadione-induced DNA damage through induction of quinone reductase. *Chemical Research in Toxicology*. 18:1296-1305.
- Egmond AW, Kosorok MR, Koscik R, Laxova A and Farrell PM.** (1996). Effect of linoleic acid intake on growth of infants with cystic fibrosis. *American Journal of Clinical Nutrition*. 63:746-752.
- Flintoff-Dye N and Omaye S.** (2007). Antioxidant effects of conjugated linoleic acid isomers human low density lipoproteins. *Nutrition Research*. 25:1-12.
- Fukushima RS and Hatfield RD.** (2001). Extraction and isolation of lignin for utilization as a standard to determine lignin concentration using the acetyl bromide spectrophotometric method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49:3133-3140.
- Gutfinger T.** (1981). Polyphenols in olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 58:966-968.
- Gutteridge JMC and Halliwell B.** (1994). In antioxidants innutrition, health, and disease. Oxford University Press. London, England. p.1-62.
- Haiyan Z, Bedgood DR, JR Bishop AG, Prenzler PD and Robards K.** (2007). Endogenous biophenol, fatty acid and volatile profiles of selected oils. *Food Chemistry*. 100:1544-1551.
- Haumann BF.** (1990). Antioxidants. Firms seeking products. They can label as natural. *INFORM. Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1:1002-1013.
- Hitotsumatsu H and Takeshita Y.** (2007). Process for producing rice bran oil. United States Patent 5,290,579.
- Ito N Fukushima S and Hasegawa A.** (1983). Carcinogenicity of BHA in F344 rats. *Journal of the National Cancer Institute*. 70:343.
- Kim KS, Park CG and Bang JK.** (2003). Varietal and yearly difference of lignan contents in fruits of collected lines of *Schizandra chinensis* Baillon. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 11:71-75.
- Kwon JW, Lee HK, Park HJ, Kwon TO, Choi HR and Song JY.** (2011). Screening of biological activities to different ethanol extracts of *Rubus coreanus* Miq. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19:325-333.
- Lee JS and Lee SW.** (1989). A study on the compositions of free sugar, lipids, and nonvolatile organic acids in parts of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Journal of the Korean Society of Dietary Culture*. 4:177-179.
- Lee YC, Hwang HJ and O SS.** (2002). Antioxidative effects of grape seed extract. *Food Engineering Process*. 2:165-171.
- Lee YK.** (1999). A study on the composition of sunflower seed sprout. *Journal of The Easy Asian of Dietary Life*. 9:3-9.
- Long ZZ and Xie SS.** (1979). Experimental study on the enhancement of the immunosuppressive effect of cortisone by wurenchun, an extract of *Schizandra chinensis* BAILL. I. Isolation and structure determination of five new lignans, A, B, C, F and G and the absolute structure of schizandra. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 27:1383-1394.
- Mateos R, Espartero JL, Trujillo M, Ri'os JJ, Leo' n-Camacho M, Miquel J, Quintanilha AT and Weber H.** (1989). Handbook of free radicals and antioxidants in biomedicine. CRC Press. Boca Raton. Florida, USA. p.223-244.
- Ohlson R, Svensson C, Karshamns AB Oljefabriker, Karshamn S.** (1976). Comparison of oxalic acid and phosphoric acid as degumming agents for vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 53:8-12.
- Park JH, Kim JH, Kim DH, Mun HC, Lee HJ, Seo SM, Paik KH, Ryu LH, Park JI and Lee HY.** (2004). Comparison of immuno-stimulatory activities by purification process of *Schizandra chinensis* Baillon fruits. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 12:141-148.
- Piergiacomini VA and Palacios A.** (2006). Conjugated linoleic acid and fatty acid binding protein as antioxidants. *Invet*. 26:139-148.
- Quites JL, Ramirez-tortosa MC, Gomez JA, Huertas JR and**

- Mataix J.** (2002). Role of vitamin E and phenolic compounds in the antioxidant capacity, measured by ESR, of virgin olive and sun-flower oils after frying. *Food Chemistry*. 76:461-468.
- Ruth SM, Shaker ES and Ymorrise PA.** (2001). Influence of methanolic extracts of soybean seeds and soybean oil on lipid oxidation in linseed oil. *Food Chemistry*. 75:177-184.
- Ryu IH, Kwon TO, Lee KS and Yun YG.** (2007). Enzymological evaluation of bowel inflammation inhibitory activity and intestinal microbial flora improvement by hydrolysate of schizandra fructus. *Korean Journal of Pharmacognosy*. 38:363-371.
- Satya P. Singh and Basant K. Misra.** (1981). Lipids of guar seed meal (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 29:907-909.
- Seneviratne KN and Dissanayake DMS.** (2008). Variation of phenolic content in coconut oil extracted by two conventional methods. *International Journal of Food Science and Technology*. 43:597-602.
- Slinkard K and Sinleton VL.** (1977). Total phenol analysis : automation and comparison with manual method. *American Journal of Enology and Viticulture*. 28:49-56.
- Takahashi O and Hiraga K.** (1978). Dose-response study of hemorrhagic death by dietary butylated hydroxytoluene (BHT) in male rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 43:399-406.
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.** (2011). USDA national nutrient database for standard reference, release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page (www.ars.usda.gov/services/docs.htm?docid=8964).
- Visioli F and Galli C.** (1998). Olive oil phenols and their potential effects on human health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46:4292-4296.
- Yang HC, Lee JM and Song KB.** (1982). Anthocyanins in cultured Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) and its stability. *Journal of the Korean Agricultural Chemical Society*. 25:35-43.