

## 문관나무 종자유의 이화학적 특성 분석

박유화<sup>†</sup> · 이기연 · 홍수영 · 김희연 · 허남기 · 김경희

강원도 농업기술원

### A Study on Physiochemical Characteristics of *Xanthoceras sorbifolia* Seeds Oil

Yu Hwa Park<sup>†</sup>, Ki Yeon Lee, Soo Young Hong, Hee Yeon Kim,  
Nam Ki Heo, and Kyung Hee Kim

Agriproduct Processing Experiment Station Gangwon-do Agricultural Research and  
Experiment Services, Gangwon-do 200-822, Korea

#### Abstract

This study investigated the physiochemical characteristics of *Xanthoceras sorbifolia* seed oil. *Xanthoceras sorbifolia* seed oil was extracted by supercritical fluid extraction (420 atm, 50°C), hexane extraction and heat-pressed extraction (160°C, 180°C). Acid values and peroxide values were evaluated, as well as the degree of lipid oxidation. The heat-pressed (160°C) extraction gave a 53.5±2.5% higher yield of oil, compared with the other extraction methods. The acid values from the super critical fluid extraction were the highest, while peroxide values were highest from the heat-pressed extraction at 160°C (3.10 meq/kg). The contents of linolenic acid and oleic acid were 38.63~41.13% and 26.29~26.85%, respectively. Contents of stigmastrol and β-sitosterol were 6.01~6.49 mg/100 g and 58.19~59.85 mg/100 g, respectively. These results indicate that *Xanthoceras sorbifolia* seed oil can possibly serve as new edible oils.

**Key words:** *Xanthoceras sorbifolia*, seeds oil

#### 서 론

문관나무(*Xanthoceras sorbifolia*)는 무환자과(Sapindaceae)에 속하는 중국 원산 식물로서 중국의 흑룡강성, 요령성, 길림성 등의 해발 400~1400 m에서 재배되고 있으며, 재배면적은 대략 533 ha 정도이다. 개화기는 4~5월이며, 열매기는 7~8월이다. 씨에는 기름이 약 60% 정도 함유하고 있으며, 지방산 중에서는 리놀산과 올레인산이 풍부하며 스테롤과 토코페롤도 다량 함유하고 있다(1). 문관나무의 열매에는 40~60% 정도의 종자유가 함유되어 있으며, 종자유는 심장질환, 고혈압, 동맥경화 등에 효과적인 것으로 알려져 있다(2). 문관나무에 관한 연구로는 재배 방법에 관한 연구 및 문관나무 우수클론 선발을 위한 RAPD 분자 마커의 개발(3,4), 문관나무 추출물을 활용한 버거용 개선 및 기억력 개선 등과 같은 약리적 효능을 포함하는 추출물 조성물에 관한 연구(5), 문관과 종자유의 DPPH 검정을 통한 항산화 효과(6), 문관나무 껍질에서의 알카로이드 계통 화합물 분리에 관한 연구(7), 문관나무 종자유의 추출방법(저온압축 추출법, 극초단파 추출법, 초음파 추출법)에 따른 수율 및 성분 분석(1) 등이 있다.

최근 식생활 습관의 변화와 식용유지의 소비 증가로 인

하여 잠재성 있는 신규 유지 자원의 개발이 필요하다. 종자유에 관한 연구로는 잣, 호두 및 호박씨에서 추출한 종자유의 지방산 성분에 관련한 연구(8), 유지함량은 높으나 폐기되고 있는 고추씨 종자유의 산화안정성 및 가열안정성에 관한 연구(9), 88~90% 정도의 불포화지방산을 함유하고 있으며, 산화안정성이 우수하여 저장이 용이하고 튀김용으로 유용하게 사용될 수 있음을 보고한 포도 종실유에 관한 연구(10), 포도씨 기름의 수율 증진을 위한 추출방법 개선에 관한 연구(11), 유자 및 달맞이꽃 종실유의 산화안정성에 관한 연구(12,13) 등이 있으며, 새로운 식용유지 자원의 가능성을 탐색하고 개발하기 위한 노력이 계속되고 있다.

현재 문관나무는 우리나라의 북지방에서 소규모로 재배되고 있으며, 주로 씨에서 얻은 기름으로 고약 기초체나 약용비누로 활용하고 있다(14). 또한 문관나무에 관한 연구는 대부분 중국을 중심으로 연구되고 있으며, 국내 연구는 거의 전무한 상태이다. 주로 문관나무의 재배와 관련한 연구가 대부분이며 문관나무 종자유의 활용을 위한 이화학적 특성 분석이나 생리활성 검정은 미흡한 실정이다. 본 실험에서는 추출방법별 문관나무 종자유의 이화학적 특성 분석을 통해 수율과 성분 함량을 비교하여 가장 적절한 추출방법을 찾아 향후 이루어지는 다양한 실험에 활용하고자 본 연구

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: pyh0524@hotmail.com  
Phone: 82-33-248-6534, Fax: 82-33-248-6555

를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 문관나무 종자는 2010년에 생산된 종자로 2011년 중국 내몽고 자치구(內蒙古自治區, Inner-Mongolia)에서 구입하여 사용하였다.

### 종자유 추출

**초임계 추출법(supercritical fluid extraction system, SFE):** 초임계 지방 추출 장치(SC-CO<sub>2</sub> extraction system, Ilsin, Dongducheon, Korea)를 이용하여 추출하였다. 시료 추출기에 문관나무 종자 분쇄 시료 50 g을 넣고, 압력 320 atm, 420 atm, 추출온도 35°C, 45°C, 50°C에서 5시간 동안 추출하였다. 한 시간마다 separator/collector의 밸브를 열어 축적된 추출물을 vial에 담아 무게를 측정하여 수율을 구하였다. 본 실험은 3회 반복되었다.

**hexan 추출법:** 문관나무 종자를 분쇄하여 분말 시료 100 g에 hexan 2 L를 첨가하여 60°C에서 6시간 동안 진탕기를 이용하여 2회 추출하였다. 추출물은 여과지(No. 2, Whatman, Maidstone, England)가 깔려있는 buchner funnel을 통과시켜 잔재물을 제거한 후 감압 여과하여 rotary vacuum evaporator(N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)로 완전히 농축하였다.

**가열압착법:** 문관나무 종자를 대상으로 가열압출 방식의 착유기(Oil love, National ENG Co., Ltd., Goyang, Korea)를 사용해 종자유를 제조하여 원심분리 후 사용하였다.

### 일반성분 분석

조추출물의 일반성분 분석은 AOAC 표준분석법(15)에 준하여 수분은 수분건조기(MA 40, Sartorius, Gottingen, Germany)를 이용하여 처음 시료의 양과 건조된 후의 중량 차이로 수분값을 산출하였다. 조회분은 600°C 회화로에서 직접 회화시켜 중량법으로 정량하였다. 조단백질은 Kjeldahl 법에 의해 Kjeltac 장치(Kjeltac auto sampler system 1035 Analyzer, FOSS Tecator, FOSS, Hoganas, Sweden)로 측정하였고, 조지방은 지방 자동추출장치인 Soxtec(2050 SOXTEC, FOSS)를 이용하여 측정하였다.

### 산가

문관나무 종자유 산가는 AOCS 방법(15)에 따라 수행하였다. 각 시료 3 g을 취하여 ethanol-ether 혼합액(1:2, v/v) 100 mL에 녹인 후 phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N KOH/ethanol 용액으로 적정하였다.

### 과산화물가

과산화물가는 AOCS 방법(15)에 따라 수행하였다. 각 시료 5 g을 취하여 chloroform-acetic acid(2:3, v/v) 용액 30

mL를 가하고, 1 mL 포화 KI 용액을 흔들어 섞은 다음 암소에서 10분간 방치 후 증류수 50 mL를 가한 다음 1% starch 용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하였다.

### 색도

색도는 Chromameter CT-310(Minolta Camera Co. Ltd, Tokyo, Japan)을 이용하여 각 시료의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

### 갈색도

갈색도는 문관나무 종자유에 25 mL의 메탄올을 가한 뒤 1시간 동안 추출한 다음 여과하여 이 여액을 420 nm에서 흡광도를 측정하여 갈색도를 나타내었다.

### 지방산 분석

지방산 표준물질 0.01 g을 이소옥탄에 녹여 1,000 µg/mL가 되게 하였다. 내부표준물질 triundecanoic acid methyl ester 0.01 g을 이소옥탄에 녹여 1,000 µg/mL 조제한 후 이를 각각 혼합하여(1:1) 각각 500 µg/mL의 표준용액을 조제하였다. 검체 약 25 mg을 유리 튜브에 취하고 내부표준용액 1 mL를 첨가한 후, 0.5 N NaOH/methanol 용액 1.5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하였다. 이 혼합액을 100°C heating block에서 약 5분간 가온 후 냉각하여 14% 트리플루오르보란메탄올 용액 2 mL를 가하고 100°C에서 30분간 가온하였다. 가온된 혼합액을 30~40°C로 냉각하여 이소옥탄용액 1 mL를 가하여 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 30초간 진탕하였다. 여기에 포화 염화나트륨용액 5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 진탕하였다. 상온으로 냉각한 후 수층으로부터 분리된 이소옥탄층을 새 유리 튜브에 옮기고 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮어 보관하였다. 남은 수층에 이소옥탄 1 mL를 추가로 넣고 위와 같은 방법으로 반복 추출하였다. 수층으로부터 분리된 이소옥탄층을 무수황산나트륨으로 탈수하고 질소를 불어넣은 후 분석 전까지 밀봉하여 사용하였다. GC/FID(Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA)를 이용하여 분석하였으며, 칼럼은 Varian wax(30 m×0.25 mm×0.25 µm, Palo Alto, CA, USA), 주입부 온도 250°C, 칼럼 온도 200°C, 검출기 온도 260°C, 유량 1.0 mL/min, split ratio(10:1)로 분석하였다.

### Phytosterol의 정량 분석

문관과 종자유 25 mg에 internal standard 5α-cholestane(1 mg/mL in hexane) 50 µL와 2 N KOH ethanol 용액 2 mL를 가한 후, 90°C의 항온수조에서 15분 동안 비누화 반응을 하였다. 비누화 반응이 끝난 후 hexane 및 증류수를 각각 1 mL씩 넣고 진탕한 뒤 상층액(hexane)을 취하였다. 위의 과정을 3번 반복하여 추출한 후 sodium sulfate anhydrous를 이용하여 수분을 제거하였고, 질소를 이용하여 용

Table 1. Yield of essential oils of *Xanthoceras sorbifolia*

Experimental group	Yield (%)
Supercritical fluid extraction <sup>1)</sup>	44.7±2.5
Hexane extraction	53.3±0.6
Heat-pressed (160°C)	48.3±6.5
Heat-pressed (180°C)	44.7±1.7

<sup>1)</sup>Supercritical fluid extraction: 420 atm, 50°C.

매를 완전히 제거한 후 분석용 시료로 사용하였다. GC/FID (Hewlett-Packard 6890 series)를 이용하여 분석하였으며, 칼럼은 VF-5ms(30 m×0.25 mm×0.25 µm, Varian), 주입부 온도 250°C, 검출기 온도 300°C, 유량 1.0 mL/min, split ratio(5:1), 칼럼 온도는 285°C에서 30분간 유지하며 phytosterol을 분석하였다.

통계처리

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 p<0.05 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

종자유 추출 수율

문관나무 종자유를 초임계 추출(420 atm, 50°C), 헥산 추출, 가열압착(160°C, 180°C) 방법으로 추출하였다(Table 1). 초임계 추출의 경우 압력(320 atm, 420 atm)과 온도(35°C, 45°C, 50°C)를 달리 하여 추출을 하였고, 추출 결과 압력 420 atm과 온도 50°C의 조건에서 최대의 수율을 나타냈다. 추출 방법별 수율은 헥산 추출법이 53.5±2.5%로 가장 높았으며, 160°C 가열압착 추출법이 48.3±6.5%, 180°C 가열압착 추출법과 초임계 추출법은 각각 44.7±1.7%, 44.7±2.5%로 나

타났다. 헥산 추출법의 경우 용매에 대한 거부감 및 안전성 등에 대한 소비자의 좋지 않은 인식으로 인하여 많이 활용되지 않고 있으며, 초임계 추출의 경우 신속한 추출과 선택적 추출이 가능하여 천연물 또는 식품과 같은 열에 민감한 물질을 추출하는데 활용되고 있으나, 경제성이 맞지 않는 단점으로, 대부분의 기름은 가열 압착 및 cold-pressing 방법으로 생산되고 있다(16).

일반성분 분석

문관나무를 초임계, 헥산, 가열압착 추출 방법으로 얻은 종자유에 대해서 일반성분을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 조지방 측정에서는 초임계 추출 종자유와 헥산 추출 종자유가 각각 88.05%, 85.35%로 가열압착 추출 종자유보다 유의적으로 높았다. 회분 함량 역시 초임계 추출 종자유가 다른 추출 종자유에 비해 다소 높았다. 조단백질 함량과 수분함량은 추출방법 간 유의적인 차이가 없었다.

색도, 갈색도, 산가 및 과산화물가

문관나무의 추출방법에 따른 명도(L), 적색도(a), 황색도(b), 갈색도(browning color intensity)를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 명도와 황색도는 추출방법 간의 유의적인 차이가 없었으며, 적색도는 가열압착 추출 종자유(180°C)가 다른 종자유에 비해 유의적으로 높았다. 참기름의 명도가 40 정도인 것을 감안하면 문관과 종자유는 전체적으로 탁하지는 않았으며 연한 노란색을 띄었다. 갈색도는 0.09~0.12 정도로 대체로 낮게 나타났으며, 갈변화 요인이 낮을 것으로 판단된다.

유지 중 초기 산패 및 유리 지방산의 함량을 의미하는 산가를 측정된 결과, 초임계 추출 종자유가 3.44 mg/g으로 가장 높았으며 가열압착 추출 종자유가 1.3 mg/g 정도로 낮았으며 이는 가열압착 추출 종자유 초기 산화 가능성을 낮음을 의미한다. Lee 등(12)에 따르면 유지의 산가 상승은 산화 작용의 결과로서 다량의 지방산이 화합물에서 분리되어 유

Table 2. General components from *Xanthoceras sorbifolia* of seed oil

(unit: %)

Sample	Crude fat	Ash	Crude protein	Moisture
Supercritical fluid extraction	88.05±1.28 <sup>1) b2)</sup>	0.24±0.02 <sup>NS3)</sup>	0.08±0.03 <sup>NS</sup>	3.28±1.28 <sup>NS</sup>
Hexane extraction	85.35±2.35 <sup>b</sup>	0.20±0.01	0.07±0.02	2.90±1.57
Heat-pressed (160°C)	62.31±7.21 <sup>a</sup>	0.23±0.01	0.08±0.01	3.99±0.36
Heat-pressed (180°C)	68.97±7.15 <sup>a</sup>	0.18±0.04	0.05±0.01	2.53±0.82

<sup>1)</sup>Values are mean±SD.

<sup>2)</sup>Values with different superscripts within a column indicate significant difference (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>No-significance.

Table 3. Physicochemical properties of *Xanthoceras sorbifolia* of seed oil

Sample	Color <sup>1)</sup>			BCI <sup>2)</sup>	Acid value (mg/g)	Peroxide value (meq/kg)
	L	a	b			
Supercritical fluid extraction	65.87±0.65 <sup>3)</sup>	0.34±0.25	36.17±0.94	0.093±0.01	3.44±0.15	1.13±0.17
Hexane extraction	63.97±1.13	1.13±0.49	34.54±4.49	0.102±0.01	2.55±0.09	1.59±0.13
Heat-pressed (160°C)	65.74±0.85	2.42±1.65	39.78±0.37	0.119±0.01	1.34±0.13	3.10±0.17
Heat-pressed (180°C)	63.95±1.12	3.31±0.11	38.05±1.77	0.112±0.01	1.31±0.13	2.36±0.15

<sup>1)</sup>L: lightness, a: redness, b: yellowness. <sup>2)</sup>BCI: browning color intensity. <sup>3)</sup>Values are mean±SD.

리 지방산을 생산시켰기 때문이라고 보고하였으며, Oh 등(17)은 대두유에 불포화 지방산의 함량이 높아 유리 지방산으로의 분해가 빠르게 진행되었으며 유자 종실에 함유된 페놀화합물 및 플라보노이드 등이 착유 시 유출되어 저장 기간 동안 산가의 증가가 있었다고 보고하였다. 문관과 역시 차후 일정한 저장 기간 동안 산가의 변화에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 현행 참기름의 규격은 산가 4.0 mg/g 이하이며 문관과 추출방법별 종자유는 모두 4.0 mg/g 이하의 수치를 나타내었다.

과산화물가는 유지 중에 존재하는 과산화물의 함량을 측정하여 유지의 산패정도를 나타내는 것으로 과산화물가가 클수록 산화 진행정도가 빠름을 의미한다. 문관과 종자유의 과산화물가를 측정할 결과 가열압착 추출 종자유(160°C)가 3.10 meq/kg으로 가장 높았으며 다음으로 가열압착 추출 종자유(180°C)가 2.36 meq/kg, 헥산 추출 종자유와 초임계 추출 종자유가 각각 1.59 meq/kg, 1.13 meq/kg 순으로 나타났다.

#### 지방산 분석

문관나무의 종자유로부터 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 초임계 추출 종자유의 주요 지방산은 oleic acid(C18:1)와 linoleic acid(C18:2)가 각각 26.85%와 38.63%를 차지하였고, 총 불포화지방산과 총 포화지방산의 비율은 각각 68.29%와 31.71%를 나타내었다. 헥산 추출 종자유의 주요 지방산은 oleic acid(C18:1)와 linoleic acid(C18:2)가 각각 26.58%와 39.07%를 차지하였고, 총 불포화지방산과 총 포화지방산의 비율은 각각 68.53%와 31.47%를 나타내었다. 또한 가열압착 추출 종자유(160°C)의 주요 지방산은 oleic acid(C18:1)와 linoleic acid(C18:2)가 각각 26.29%와 39.45%를 차지하였고, 총 불포화지방산과 총 포화지방산의 비율은 각각 69.07%와 30.93%를 나타내었으며, 가열압착 추출 종

자유(180°C)의 oleic acid(C18:1)와 linoleic acid(C18:2) 함량은 각각 26.67%와 41.13%를 차지하였고, 총 불포화지방산과 총 포화지방산의 비율은 각각 70.93%와 29.07%를 나타내었다. 지방산 조성 중 포화 지방산 함량에 대한 불포화 지방산 함량의 비율은 가열압착 종자유(180°C)가 초임계 추출, 헥산 추출, 가열압착(160°C) 추출 종자유보다 다소 높았으며, 영양성과 기능성 면에서 다른 방법으로 추출한 종자유에 비해 상대적으로 품질이 우수한 것으로 나타났다. 불포화 지방산 중에 linoleic acid,  $\alpha$ -linolenic acid는 비타민 F 또는 필수 지방산(essential fatty acid)으로 알려져 있으며, 이런 필수 지방산들은 체내에서 합성하지 못하기 때문에 정상적인 생활을 영위하기 위해서는 외부로부터 공급을 받아야 한다(18). 이번 실험 결과 문관나무 종자유의 필수지방산 함량은 대략 38~41% 정도를 나타내었으며, Kim 등(19)이 보고한 미강유(linoleic acid: 45.8%)와 Kim 등(16)이 보고한 볶음 가열 압착 참기름(linoleic acid: 40.35%)과 유사한 결과를 보였다. 식용유지 중에서 식물성 유지는 주로 oleic acid, linoleic acid로 구성되어 있으며, 약간의 palmitic acid, stearic acid로 구성되어 있다. 문관나무 종자유의 추출방법별 지방산 조성 역시 이와 크게 다르지 않음을 알 수 있었다.

#### Phytosterol의 정량 분석

문관나무의 종자유로부터 total phytosterol(campesterol, stigmasterol,  $\beta$ -sitosterol)을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 식물성 스테롤(phytosterol)은 콜레스테롤과 유사한 구조를 보이며, 영양학적 또는 기능성 측면에서 campesterol, stigmasterol,  $\beta$ -sitosterol 등의 phytosterol이 주로 연구대상이 되고 있다(20). 동물성 스테롤인 콜레스테롤(cholesterol,  $C_{27}H_{46}O$ )은 세포막을 구성하는 성분으로 과도하게 축적될 경우 건강에 심각한 문제를 일으키며, 반면 식물성 스테롤은 중성지질, 총콜레스테롤, 인지질의 함량을 낮추어 성인병 예

Table 4. Comparison of fatty acid composition of *Xanthoceras sorbifolia* of seed oil

Fatty acid	Fatty acid composition (% g FA/100 g oil)			
	Supercritical fluid extraction	Hexane extraction	Heat-pressed (160°C)	Heat-pressed (180°C)
Palmitic acid (C16:0)	17.78±0.03 <sup>1)</sup>	17.87±0.04	17.83±0.50	18.16±0.56
Stearic acid (C18:0)	11.59±0.17	11.32±0.05	10.93±2.28	8.69±3.08
Oleic acid (C18:1)	26.85±0.07	26.58±0.17	26.29±0.49	26.67±1.05
Linoleic acid (C18:2)	38.63±0.20	39.07±0.06	39.45±1.11	41.13±1.29
Linolenic acid (C18:3)	2.81±0.02	2.88±0.01	3.33±0.10	3.13±0.08
Arachidic acid (C20:0)	1.05±0.02	1.09±0.02	1.05±0.02	1.06±0.07
Behenic acid (C22:0)	1.19±0.01	1.19±0.02	1.12±0.05	1.16±0.02

<sup>1)</sup>Values are mean±SD.

Table 5. Phytosterol contents of *Xanthoceras sorbifolia* seed oil

Sample	Phytosterol (mg/100 g)			
	Campesterol	Stigmasterol	$\beta$ -Sitosterol	Total
Supercritical fluid extraction	ND <sup>1)</sup>	6.24±0.73 <sup>2)</sup>	58.73±0.06	64.97±0.48
Hexane extraction	ND	6.01±0.08	58.78±1.13	64.79±0.75
Heat-pressed (160°C)	ND	6.07±0.16	59.85±1.04	65.91±0.62
Heat-pressed (180°C)	ND	6.49±0.21	58.19±0.81	64.69±0.42

<sup>1)</sup>Not detected. <sup>2)</sup>Values are mean±SD.

방에 효과가 있는 것으로 보고되었으며, 그 외에도 다양한 생리활성 측면에서 유용한 물질임이 연구되고 있다(21). 문관나무 종자유 의 총 phytosterol 을 살펴보면 가열압착 추출 종자유(160°C)의 함량이  $65.91 \pm 0.62$  mg/100 g으로 가장 높았으며, 그 외의 추출방법별 종자유 의 함유량도 이와 큰 차이는 보이지 않았다. 문관과 종자유는 전체적으로  $\beta$ -sitosterol의 함량이 높았으며, campesterol은 확인할 수 없었다. Kim 등(19)은 달맞이꽃 종자유 의 phytosterol 함량을 744.49 mg/100 g으로 보고하였으며, Kim 등(22)은 콩기름에서 205 ~ 287 mg/100 g, 곡류 중에서는 호밀에서 69 mg/100 g임을 보고하였다. 이는 유지 자원 중에서는 문관과 종자유 의 phytosterol의 총 함량이 상대적으로 낮음을 의미한다.

본 연구에서 문관나무 종자유 의 추출방법별 이화학적 특성을 분석한 결과 종자유 의 수율은 평균 약 50% 정도이며, 색도는 탁하지 않은 연한 노란색을 띄었고 산가 역시 현행 참기름의 규격과 비슷한 수치를 보였다. 추출방법별 지방산을 측정된 결과 필수지방산 함량이 참기름과 미강유와 유사하였으며, phytosterol도 확인할 수 있었다. 본 실험에서 가열압착 추출 종자유 의 산가가 헥산 추출과 초임계추출 종자유 의 산가보다 낮은 결과로 보아 가열압착 추출 종자유 의 초기 산화가능성이 낮을 것으로 추론된다. 산화안정성과 용매안전성 및 경제성을 고려할 때 문관나무 종자유 의 추출은 가열압착법이 가장 적합하다고 판단된다. 본 연구 결과 문관과 종자유는 신규 유지 자원으로써의 가능성을 확인할 수 있었으며, 식용 및 미용 소재로 활용하기 위한 세부적인 생리활성 및 이화학적 실험이 요구된다.

## 요 약

본 연구는 문관나무 종자유로부터 새로운 유지자원으로의 활용 가능성을 평가하기 위하여 여러 가지 이화학적 특성 분석을 하였다. 문관나무 종자유를 초임계 추출(420 atm, 50°C), 헥산 추출, 가열압착(160°C, 180°C) 방법으로 추출하였다. 그 결과 추출 수율은 헥산 추출이  $53.5 \pm 2.5\%$ 로 가장 높았으며, 다음으로 160°C 가열압착 추출이  $48.3 \pm 6.5\%$ , 180°C 가열압착 추출과 초임계 추출은 각각  $44.7 \pm 1.7\%$ ,  $44.7 \pm 2.5\%$ 의 수율을 보였다. 산가를 측정된 결과, 초임계 추출 종자유가 3.44 mg/g으로 가장 높았으며 가열압착 추출 종자유가 1.3 mg/g 정도로 가장 낮았다. 문관과 종자유 의 과산화물가를 측정된 결과, 가열압착 추출 종자유(160°C)가 3.10 meq/kg으로 가장 높았으며 다음으로 가열압착 추출 종자유(180°C)가 2.36 meq/kg, 헥산 추출 종자유와 초임계 추출 종자유가 각각 1.59, 1.13 meq/kg 순으로 나타났다. 문관나무의 종자유로부터 지방산 조성을 분석한 결과 oleic acid (C18:1)와 linoleic acid(C18:2)가 60% 이상 함유되어 있었다. 또한 문관나무 종자유 의 총 phytosterol 실험 결과 가열압착 추출 종자유(160°C)의 함량이  $65.91 \pm 0.62$  mg/100 g으로 가

장 높았다. 본 연구는 문관나무 종자유 의 추출방법별 이화학적 특성 분석을 통해 문관나무 종자유 활용에 대한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 문 헌

- Deng H, Sun J, Fan X, Wen H. 2007. Comparison of different extraction technologies for seed oil of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge. *J Northeast Forestry University* 35: 39-41.
- Zhang S, Zu YG, Fu YJ, Luo M, Zhang DY, Efferth T. 2010. Rapid microwave-assisted transesterification of yellow horn oil to biodiesel using a heteropolyacid solid catalyst. *Bioresour Technol* 101: 931-936.
- Yan CF. 2009. Study on seedling cultivation technique of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge in nutritive cup. *J Anhui Agric Sci* 37: 3510-3511.
- Guan LP, Yang T, Li N, Li BS, Lu H. 2010. Identification of superior clones by RAPD technology in *Xanthoceras sorbifolia* Bunge. *For Stud China* 12: 37-40.
- Chan PK, Mark MS, Wang Y. 2006. Composition comprising *Xanthoceras sorbifolia* extracts, compounds isolated from same, methods for preparing same and uses thereof. *US Patent* 7,727,561.
- Zhang S, Zu YG, Fu YJ, Luo M, Liu W, Li J, Efferth T. 2010. Supercritical carbon dioxide extraction of seed oil from yellow horn (*Xanthoceras sorbifolia* Bunge.) and its anti-oxidant activity. *Bioresour Technol* 101: 2537-2544.
- Li ZL, Li DY, Li X, Li N, Meng DL. 2006. A new alkaloid from the husk of *Xanthoceras sorbifolia*. *Yao Xue Xue Bao* 41: 1197-1200.
- Mo S. 1975. Fatty acid compositions of varying seed oils of Korean origin. *Korean J Nutr* 8: 19-26.
- Kim BJ, Ahn MS. 1998. A study on the oxidative stabilities and organoleptic properties of Korean red pepper seed oil upon species and dried methods. *Korean J Soc Food Sci* 14: 380-387.
- Yoo JY, Shin DH, Min BY. 1984. Composition of grape seed oil. *Korean J Food Sci Technol* 16: 257-260.
- Kang MH, Chung HK, Song ES, Park WJ. 2002. Improved method for increasing of the oil yields in grape seed. *Korean J Food Sci Technol* 34: 931-934.
- Lee SJ, Choi SY, Shin JH, Kim SH, Lim HC, Sung NJ. 2006. Fatty acid composition and oxidative stability of citron seed oils. *J Life Sci* 16: 427-432.
- Pyo YH, Kim IS, Ahn MS. 1989. Study on the oxidative stability of Korean evening primrose oil. *Korean J Soc Food Sci* 5: 27-34.
- Lim LJ. 1999. *The Joseon dynasty a medicinal flora*. Hankuk Munhwasa, Seoul, Korea. p 249.
- AOCS. 1990. *AOCS official and tentative methods*. 10th ed. AOCS Official Method Cd 3a-63. American Oil Chemist's Society, Chicago, IL, USA.
- Kim BK, Lim JH, Cho YS, Park KJ, Kim JC, Jeong JW, Jeong SW. 2008. Study on characteristics of cold-pressed sesame oil and virgin sesame oil. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 812-821.
- Oh HS, An YS, Na IS, Oh MC, Oh CK, Kim SH. 2003. Inhibition of N-nitrosodimethylamine formation of extracts from citrus seeds. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 640-646.
- Park SS. 2007. *New food chemistry*. Hyungseul, Seoul, Korea. p 106.
- Kim HJ, Lee KS, Lee KT. 2010. Synthesis and character-

- ization of structured lipids from evening primrose seeds oil and rice bran oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1156-1164.
20. Piironen V, Lindsay DG, Miettinen TA, Toivo J, Lampi AM. 2000. Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *J Sci Food Agric* 80: 939-966.
21. Kim BS, Lee JW. 2004. Effect of phytosterol treatment on plasma lipids and glucose in rats. *Korean J Food Culture* 19: 429-434.
22. Kim SL, Park KY, Lee YH, Ryu YH. 2003. Biological activities of phytosterols and their variations in crops. *Korean J Crop Sci* 48: 24-30.

(2012년 8월 22일 접수; 2012년 12월 4일 채택)