

## 추출온도 및 함수율에 따른 오미자 종자유의 이화학적 특성 및 항산화활성

박예근 · 박소연\* · †박윤제\*\*

공주대학교 식품공학과 박사과정생, \*공주대학교 식품공학과 석사과정생, \*\*공주대학교 식품공학과 교수

### Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activities of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) Seed Oil Extracted at Different Temperatures and Moisture Contents

Ye Gun Park, So Yeon Park\* and †Youn-Je Park\*\*

Doctor's Student, Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

\*Master's Student, Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

\*\*Professor, Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

#### Abstract

*Omija* seed oil was extracted from *Omija* seeds, a by-product of *Omija*, using an eco-friendly pressed extraction method. Physicochemical properties and antioxidant activities of 12 extracts using different combinations of seed moisture content (5, 7.5, and 10%) and extraction temperature (25, 49, 75, and 100°C) were then investigated. The highest extraction yield was 31.33% at moisture of 5% and temperature of 75°C. The lowest acid value was 4.18±0.25 at moisture of 5% and temperature of 49°C or moisture of 7.5% and temperature of 25°C. Peroxide value, iodine value, and saponification value were the lowest at 0.64±0.56 meq/kg, 159.38±6.03, and 57.60±9.40, respectively, at moisture of 5% and temperature of 25°C. The content of total polyphenolics was the highest at 4,413±125 mg TAE/100 g when the moisture content was 10% and the extraction temperature was 25°C. DPPH radical scavenging activities of oil extracts at 20~100 mg/mL were 28.68±7.30~87.65±2.20%. The maximum antioxidant activity and IC<sub>50</sub> were 87.65±2.20% and <20 mg/mL, respectively, for extract obtained at moisture of 10% and temperature at 100°C. As a result, the extraction yield, acid value, peroxide value, iodine value, saponification value, and so on were excellent at moisture content of 5% and extraction temperature of 25°C or 49°C. However, the content of total polyphenolic compounds and antioxidant activity were the highest at moisture of 10% and extraction temperature of 100°C. In conclusion, extracting *Omija* seed oil from *Omija* seeds, a by-product of *Omija*, is effective with a pressed extraction method.

Key words: *Omija* seed, extraction temperature, moisture contents, physicochemical characteristics, antioxidant activity

#### 서 론

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 오미자 나무과(*Schizandraceae*)에 속하는 낙엽성의 목본 덩굴성 식물이며 6~7월에 개화하여 9~10월에 열리는 둥근 형태의 과실이다(Jung 등 2000). 보통 서리가 내린 후 수확하여 사용하는데 오미자 과육은 단맛, 신맛, 매운맛, 쓴맛, 짠맛의 다섯가지 맛을 내어 오미자라 한다(Mok CK 2005). 국내에서는 경북 문

경, 상주, 경남 거창, 충북 단양, 충주, 전북 장수, 진안, 무주 등에서 생산된다(Kim 등 2013).

오미자 과육의 일반성분은 수분 57.5%, 조지방 18.8%, 탄수화물 12.6%, 조단백질 11.1%이고 회분 및 조섬유는 5% 미만으로 나타나고 있다(Kim & Choi 2008). 반면, 오미자 종자의 일반성분은 수분 12.77%, 조지방 37.07%, 리그난(lignan) 1.78%로 보고되고 있다(Ryu & Kwon 2012). 이 중 리그난(lignan)은 오미자의 대표적인 생리활성물질로서(Park & Lee

† Corresponding author: Youn-Je Park, Professor, Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 32439, Korea. Tel: +82-41-330-1486, Fax: +82-41-330-1489, E-mail: ypark@kongju.ac.kr

2021), 주요 구성성분은 시잔드린(schizandrin), schizandrol B 및 gomisin N이다(Kim 등 2017). 또한 오미자 열매에는 안토시아닌이 포함되어 있어 붉은색을 띄고 있으며, 수확시기에 따라 항산화능 및 리그난 함량의 변화가 있다(Choi 등 2011).

국내 오미자의 생산량은 2020년도를 기준으로 7,232 ton(MT)이며 생산액은 약 2,715억원(Korea Forest Service 2021)이다. 생산된 오미자는 주로 수확 후 생오미자, 냉동오미자, 건조 오미자 등으로 판매되고 있다. 그 중 오미자 판매량의 80% 이상이 생과 형태이며, 20% 정도만 건조 또는 액즙 형태로 가공 후 판매되고 있다(Park & Lee 2017). 민간에서는 과실의 독특한 맛과 색을 이용하여 차, 술, 화채 등에 이용해 왔고, 최근에는 음료, 차, 엑기스 등의 가공제품의 원료로 이용되고 있다(Kim 등 2015).

한편 오미자의 기능성 성분은 과육보다 종자에 더 많이 함유된 것으로 알려져 있다(Park & Lee 2017). 그러나, Kim 등 (2017)에 의하면 주요한 기능성 성분이 오미자 종자에 다량 포함되어 있음에도 불구하고 당절임 후에 오미자 종자를 포함한 대부분이 폐기물로 처리되고 있다. 따라서, 폐기물로 버려지고 있는 오미자 종자를 이용하여 유용한 물질을 분리하여 활용할 필요가 있다. 일반적으로 전 세계적으로 공급되는 식용유의 80% 정도가 식물에서 얻어지고 있는데(Damude & Kinney 2008), 이들 폐기되는 식물성 종자에서도 식용 가능한 종자유를 추출하여 이용할 수 있다.

이러한 식물성 종자유를 채유할 때 종자의 종류와 특성에 따라 적절한 채유방법을 고려해야 한다. 일반적으로 종자유 추출방법에는 용제(solvent)와 효소(enzyme)를 이용하는 화학적(chemical) 추출과 고압(high pressure) 추출, 증류 추출(distillation), 유압 압착(hydraulic press)과 스크류 압착(screw press)을 이용하는 기계적(mechanical) 추출이 있다(Çakaloğlu 등 2018).

식물성 종자유를 추출할 때 대부분은 유기용매를 사용하는 용제 추출법을 사용하고 있으나 저온 조건에서 기계적 압착을 이용한 압착법도 다양하게 활용되고 있다. Khoddami 등 (2014)은 저온 추출은 낮은 온도에서 추출하면서 용매를 사용하지 않아 친환경적이며 추출비용이 적은 장점을 가지고 있다고 하였고, Quinsac 등(2016)은 유채 종자유를 저온 추출한 결과 추출 전 단계에서 69%, 추출단계에서 32%의 전력 절감 효과가 있다고 하였다. 특히 49°C 이하의 온도에서 추출된 냉압착(cold pressing) 오일은 정제 공정을 거치지 않아 특정한 향을 유지하며 유용한 불포화 지방산 이외에 토클페롤, 페놀 화합물을 정제유보다 많이 함유하고 있다(Prescha 등 2014). 또한 냉압착 방식은 유기용매를 사용하지 않아 화학 물질에 의한 오염이 없고(Yu 등 2005), 오일의 보존기간 중 안정성(stability)과 안전성(safety)을 높일 수 있는 장점이 있다.

전 세계의 냉압착 오일의 시장규모는 2018년 기준으로 240억 6,200만 US dollar(\$24.62 billion)이며 연평균 성장률은 5.3%로서 2026년에는 360억 4,000만 US dollar로 예측되고 있다. 국제적으로 생산되는 냉압착 오일은 주로 코코넛 오일, 목화씨 오일, 올리브 오일, 팜 오일, 팜 커널 오일, 땅콩 오일, 유채씨 오일, 대두 오일 및 해바라기씨 오일 등이며(Allied Market Research 2021), 이외에도 다양한 종자유를 냉압착 방식으로 추출하고 있다.

그러나 이러한 저온추출의 장점과 시장성에도 불구하고 국내에서의 종자유 추출은 대부분 고온 조건에서 진행되고 있고, 저온 추출에 대한 연구자료는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 폐기되는 부산물인 오미자 종자를 이용하여 식용 가능한 오미자 종자유를 추출하고자 하였으며, 특히 용매를 사용하지 않는 압착법을 이용할 때 추출온도와 종자의 함수율에 따른 오미자 종자유 의 이화학적 특성과 항산화 활성을 살펴봄으로써 저온 압착추출에 대한 가능성과 적절한 추출조건을 확인하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

오미자 당절임액의 추출후 부산물을 충청남도 금산군 소재의 농가로부터 2021년에 입수하였으며 오미자 박과 종자를 분리하여 세척한 후 불순물과 당 성분을 제거하고 LDPE (low-density polyethylene) 소재의 지퍼백(Cleanwrap, Kimhae, Korea)에 오미자 종자와 정제수를 넣어 4°C로 설정된 냉장고에 보관한 다음 3일 후에 꺼내어 물을 제거하고 냉장온도에서 보관하였다(Fig. 1).

오미자 종자의 함수율은 일반적인 종자가 가지고 있는 건조 시 함수율을 고려하여 5%, 7.5%, 10%로 설정하였다. 식품용 열풍 건조기(L'EQUIP, Hwasung, Korea)의 온도를 49°C로 설정하고 오미자 종자를 건조하였으며, 함수율은 적외선 수분 측정기(Mettler Toledo GmbH, Langacher, Switzerland)를 이용하여 확인하였다.

### 2. 추출수율의 측정

오미자 종자유 의 추출은 screw 압착방식의 expeller(OIL LOVE, National Engineering, Goyang, Korea) 착유기를 이용하여 추출하였으며, 직경이 25 mm이고 직경과 길이의 비(L/D ratio)가 약 10:1인 screw를 사용하였다. Screw의 회전속도는 24 rpm, torque는 74.3 N.m으로 하여 오미자 종자유를 추출하였다.

추출온도는 종자의 실온 보존 온도인 25°C와 냉압착 온도인 49°C, 상위 온도인 75°C와 100°C인 4가지 조건으로 설정

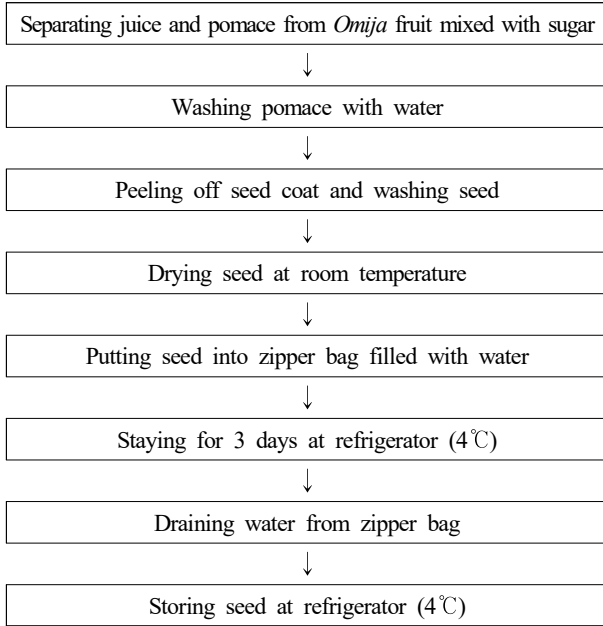


Fig. 1. Flow chart of preparation process for *Omija* seed.

하였으며, 25°C와 49°C를 저온추출, 75°C와 100°C를 고온추출로 분류하였다. 3종류의 함수율과 4종류의 추출온도를 조합하여 총 12개의 조건으로 추출용 시료를 구성하였고, 각 조건별로 3개의 시료를 사용하여 총 36개의 시료를 추출하였다.

오미자 종자유 추출은 착유기의 설정온도에서 예열을 진행한 후 오미자 종자를 hopper에 천천히 넣으면서 종자유와 오미자 박이 더 이상 나오지 않을 때까지 약 5분간 착유기를 구동하였고, 추출된 종자유는 즉시 차광 용기로 회수하였다. 회수된 오미자 종자유는 이물질 제거를 위해 filter paper (Whatman No. 2, Whatman International Ltd, Maidstone, UK)를 사용하여 여과하고, 저울(DE/LP42003, Cas, Yangju, Korea)을 이용하여 무게를 측정하였다. 측정된 오미자 종자유는 암갈색의 50 mL 코니컬 튜브(SPL Lifescience, Pocheon, Korea)에 넣어 -20°C에서 보관하면서 추가 실험을 진행하였다. 추출수율의 계산은 아래 식과 같이 하였다.

$$\text{추출수율(\%)} = \frac{\text{추출 오미자 종자유(g)}}{\text{오미자 종자(g)}} \times 100$$

### 3. 오미자 종자유 의 이화학적 특성

#### 1) 산가의 측정

오미자 종자유 의 산가 측정은 식품공전 일반시험법(MFDS 2016)을 변형하여 실시하였다. 오미자 종자유 1 g을 삼각플라스크에 넣고 ether(Daejung, Siheung, Korea) · ethanol

(Daejung) 혼합액(2:1) 100 mL를 가하여 용해하였다. 그 후 1% thymolphthalein-alcohol 용액(Comscience, Gwangju, Gyeonggi, Korea)을 사용하여 청색이 30초간 지속될 때까지 0.1 N KOH · ethanol 혼합용액(OCI, Seoul, Korea)으로 적정하였다. 계산식은 아래 식과 같다.

$$\text{산가(mg/g)} = \frac{(V_1 - V_0) \times 5.611 \times F}{S}$$

$V_1$ : 시료사용 실험 시 0.1 N KOH · ethanol 혼합용액의 적정 소비량(mL)

$V_0$ : 공시험시의 0.1 N KOH · ethanol 혼합용액의 적정 소비량(mL)

$F$ : 0.1 N KOH · ethanol 혼합용액의 역가

$S$ : 시료 채취량(g)

5.611: 0.1 N KOH의 1 g 당량(g)

#### 2) 과산화물가의 측정

오미자 종자유 의 과산화물가 측정은 식품공전 일반시험법(MFDS 2016)을 변형하여 실시하였다. 오미자 종자유 약 1 g의 시료를 삼각플라스크에 넣고 chloroform(Daejung) 10 mL와 glacial acetic acid(Daejung) 15 mL를 가하여 시료를 용해한 후 포화 potassium iodide 용액(Daejung) 1 mL를 가하여 혼합하고 10분간 암소에 방치하였다.

10분간 방치되었던 삼각플라스크에 증류수 30 mL를 넣어 진탕하고 0.01 N sodium thiosulfate(Daejung)를 이용하여 시료의 색이 완전히 투명할 때까지 적정하였다. 동일한 방법으로 공시험을 실시한 후, 아래의 식을 이용하여 과산화물가를 계산하였다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \frac{(V_1 - V_0) \times 10 \times F}{S}$$

$V_1$ : 시료사용 실험시의 0.01 N sodium thiosulfate 용액의 적정 소비량(mL)

$V_0$ : 공시험시의 0.01 N sodium thiosulfate 용액의 적정 소비량(mL)

$F$ : 0.01 N sodium thiosulfate 용액의 역가

$S$ : 시료 채취량(g)

#### 3) 요오드가의 측정

오미자 종자유 의 요오드가 측정은 식품공전 일반시험법(MFDS 2016) 중 와이스(Wijs)법을 변형하여 실시하였다. 약 0.2 g의 시료를 삼각플라스크에 넣고 chloroform(Daejung) 10

mL로 용해한 다음, Wijs 시약(Merck, Burlington MA, Germany) 25 mL를 가하여 암소에서 1시간 방치하였다. 이후 증류수 100 mL와 10% potassium iodide 용액 20 mL를 넣고 혼합한 뒤 1% 전분 용액을 가하였다. 0.1 N sodium thiosulphate 표준 용액을 청색이 없어질 때까지 적정하고 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{요오드가}(g/100g) = \frac{(V_0 - V_1) \times 1.269 \times F}{S}$$

$V_1$ : 시료사용 실험시의 0.1 N sodium thiosulphate 용액의 적정 소비량(mL)

$V_0$ : 공실험시의 0.1 N sodium thiosulphate 용액의 적정 소비량(mL)

$F$ : 0.1 N sodium thiosulphate 용액의 역가

$S$ : 시료 채취량(g)

1.269: 0.1 N sodium thiosulphate용액 1 mL 당  $I_2$ 의 양(g)

#### 4) 검화가의 측정

오미자 종자유의 검화가 측정은 식품공전 일반시험법(MFDS 2016)을 변형하여 실시하였다. 시료 약 1.3 g을 검화용 플라스크에 넣고 0.5 N KOH-ethanol용액(Daejung) 25 mL를 가한 후 환류 냉각기를 연결하여 수욕상에서 흔들며 주며 60°C에서 30분간 가열하였다. 이후 흐르는 물로 플라스크를 냉각 후 1% phenolphthalein 지시약 1 mL를 가하고 0.5 N chloroform(Daejung)으로 표준용액을 적정하여 미홍색이 없어지는 점을 종말점으로 하였다. 검화가는 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{검화가}(mg/g) = \frac{(V_0 - V_1) \times 28.05 \times F}{S}$$

$V_1$ : 시료사용 실험시의 0.5 N chloroform 용액 적정 소비량(mL)

$V_0$ : 공실험시의 0.5 N chloroform 용액의 적정 소비량(mL)

$F$ : 0.5 N chloroform 용액의 역가

$S$ : 시료 채취량(g)

#### 4. 오미자 종자유의 항산화활성

##### 1) 총 폴리페놀 화합물 분석

오미자 종자유의 총 페놀성 화합물의 함량은 Singleton & Rossi(1965)의 방법을 응용하여 측정하였다. 오미자 종자유 10 mg을 1 mL의 ethanol에 용해한 다음, 다시 ethanol로 10배 희석한 용액 20  $\mu$ L와 폴린-시오카토 시약(Folin-Ciocalteu's

reagent, Junsei, Tokyo, Japan) 100  $\mu$ L를 가하여 40°C에서 1분간 실온에서 반응시킨 후 7.5%  $Na_2CO_3$ (Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, USA) 80  $\mu$ L를 혼합하였다.

이후 40°C에서 15분간 반응시킨 후 microplate reader(Infinite 200, Tecan, Austria)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 tannic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하였고, 표준곡선의 회귀식을 이용하여 총 페놀성 화합물의 함량을 환산하였다.

##### 2) DPPH 라디칼 소거능 분석

오미자 종자유의 전자공여능 또는 라디칼 소거능은 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)로 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다.

오미자 종자유를 n-hexane에 용해하여 20, 40, 60, 80, 100 mg/mL의 농도로 제조한 후, 농도별로 시료 20  $\mu$ L와 0.1 mM DPPH 용액 180  $\mu$ L를 혼합하여 20분간 암소에 방치한 다음 microplate reader(Infinite 200, Tecan, Austria)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH에 의한 전자공여능은 아래의 식과 같이 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능}(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}}\right) \times 100$$

#### 5. 통계처리

오미자 종자유의 분석을 위해 모든 시료는 3회 반복 측정하였으며, 평균과 표준편차로 나타내었다. 동일한 추출온도에서 함수율별 및 동일한 함수율에서 추출온도별로 IBM SPSS Statics 25.0(IBM Corporation, USA)을 이용하여 one-way ANOVA를 한 다음 Duncan's multiple range test로 사후검정하여  $p < 0.05$ 에서 유의성을 조사하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 추출수율

추출온도와 함수율을 달리한 오미자 종자유의 추출수율은 Table 1과 같으며 13.53±0.40~31.3±0.65%의 분포를 보였다. 함수율 10%, 추출온도 100°C에서 가장 낮은 추출수율을 나타내었으며, 함수율 5%, 추출온도 75°C에서 최고 추출수율을 나타내었다.

동일한 함수율에서 추출온도에 의한 추출 수율을 비교한 결과 함수율 5%에서는 추출온도 간 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 종자의 함수율이 7.5%인 시료에서는 추출온도가 75°C, 100°C일 때 저온 조건인 25°C, 49°C보다 추출수율이 유의미하게 낮아진 것을 확인하였다( $p < 0.05$ ). 함수율

**Table 1. Extraction yields (%) of *Omija* seed oil with different extraction conditions of temperatures and seed moisture contents.**

Moisture content (%)	Extraction temperature (°C)			
	25	49	75	100
5	28.90±1.71 <sup>Aa1)2)</sup>	30.00±1.30 <sup>Aa</sup>	31.33±0.65 <sup>Aa</sup>	30.67±1.35 <sup>Aa</sup>
7.5	29.10±0.35 <sup>Aa</sup>	30.23±0.81 <sup>Aa</sup>	25.53±2.04 <sup>Bb</sup>	23.33±1.35 <sup>Bb</sup>
10	21.67±1.19 <sup>ABb</sup>	23.33±2.41 <sup>Ab</sup>	20.33±0.58 <sup>Bc</sup>	13.53±0.40 <sup>Cc</sup>

1) Data are expressed as mean±standard deviation (n=3).

2) The different upper-case and lower-case superscripts letters indicate the significant difference in the same row and column, respectively, by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

10%에서는 추출온도 49°C일 때가 25°C보다 추출 수율이 다소 높았으나 75°C와 100°C에서는 유의미하게 감소하였다 ( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 함수율이 7.5%, 10%인 경우 온도가 높아질수록 추출수율이 감소한다는 것을 의미하여 저온 조건인 낮은 온도에서 추출하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

한편 동일한 추출온도에서 함수율에 의한 영향을 살펴본 결과 저온추출 조건인 25°C와 49°C에서는 각각의 함수율이 5%, 7.5%에서는 추출 수율이 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 함수율 10%에서는 수율이 급격히 감소하였다. 고온 조건인 추출온도 75°C, 100°C에서는 각각의 함수율이 증가함에 따라 수율이 유의미하게 감소( $p<0.05$ )하는 경향을 나타내었다. 이러한 실험 결과는 추출 온도가 높아질수록 종자의 함수율이 추출수율에 더 크게 영향을 미치는 것으로 나타나는 데, 이는 함수율이 증가함에 따라 착유 과정에서 종자에 가해지는 전단력과 마찰력이 수분에 의해 감소되어 추출 수율이 낮아지기 때문인 것으로 보인다(Singh 등 2002).

Lee 등(2015)에 의하면 오미자 부산물인 오미자 종자를 150°C와 200°C에서 10분 및 20분 동안 볶음 전처리를 한 후, 동일한 screw 방식으로 추출하였을 때 오미자 종자유 추출 수율은 32.31±0.79~37.49±2.92%이었다. 또한 오미자 열매에서 분리한 종자를 65°C에서 5분간 열처리한 후 초임계 CO<sub>2</sub> 추출 및 n-hexane, diethyl ether, chloroform 등의 유기용매를 사용한 추출 수율이 각각 37.03±1.34%, 36.06±2.34%, 32.27±

3.01%, 32.08±2.72%로 보고되었다(Ryu & Kwon 2012). 볶음 공정 및 유기용매를 사용하지 않는 본 실험에서의 최대 추출 수율 조건은 함수율 5%, 추출온도 75°C로서 수율이 31.33%이었으며, 함수율 5%에서 모든 온도 조건과 함수율 7.5%에서 추출온도 25°C와 49°C의 조건에서도 약 30%의 추출수율을 나타내었다. 결과적으로 본 실험에서의 추출 수율은 볶음 전처리 후 screw 추출방식, 열처리 후 초임계 CO<sub>2</sub> 추출 및 n-hexane 추출방식의 수율보다는 낮으나 열처리 후의 diethyl ether 또는 chloroform과 같은 유기용매를 사용한 추출 방식과는 유사한 추출 수율을 보였다. 특히, 저온 조건인 25°C와 49°C에서도 추출수율에 큰 영향을 미치는 종자 함수율을 7.5% 이하로 유지하면 특정 유기용매를 사용하는 방법과는 유사한 추출수율을 나타냄으로써 저온 압착추출의 산업적 활용 가능성이 있다고 판단된다.

## 2. 오미자 종자유 이화학적 특성

### 1) 산가

산가는 추출한 종자유의 유리 지방산 함량을 측정하여 유지의 산패 정도를 파악하기 위한 것이다. 함수율과 온도에 따라 추출한 오미자 종자유 산가는 Table 2와 같으며, 4.18±0.25~6.37±0.87 mg/g의 분포를 보였다. 최저 산가 조건은 함수율 5%, 추출온도 49°C 및 함수율 7.5%, 추출온도 25°C이었으

**Table 2. Acid values (mg/g) of *Omija* seed oil with different extraction conditions of temperatures and seed moisture contents**

Moisture content (%)	Extraction temperature (°C)			
	25	49	75	100
5	4.48±0.02 <sup>Aa1)2)</sup>	4.18±0.25 <sup>Aa</sup>	5.16±0.87 <sup>Aa</sup>	5.28±1.18 <sup>Aa</sup>
7.5	4.18±0.25 <sup>Ba</sup>	4.37±0.51 <sup>Ba</sup>	4.56±0.61 <sup>Ba</sup>	6.37±0.87 <sup>Aa</sup>
10	4.55±0.36 <sup>Ba</sup>	4.71±0.30 <sup>Ba</sup>	5.26±0.35 <sup>ABa</sup>	6.08±0.94 <sup>Aa</sup>

1) Data are expressed as mean±standard deviation (n=3).

2) The different upper-case and lower-case superscripts letters indicate the significant difference in the same row and column, respectively, by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

며 최고 산가 조건은 함수율 10%, 추출온도 100°C이었다.

동일한 함수율에서 추출온도에 따른 산가를 분석한 결과, 함수율 5%에서는 추출온도가 증가함에 따라 산가가 감소하였다가 다시 증가하는 경향을 나타내었으나 통계적 유의성은 없었다. 함수율 7.5%에서와 10%에서는 온도의 증가에 따라 산가는 모두 증가하는 경향을 나타내었고, 7.5%에서는 100°C에서 다른 온도보다 통계적으로 유의미한 증가를 나타내었으며, 10%에서는 고온조건(75°C, 100°C)과 저온조건(25°C, 49°C)간에 통계적 유의차를 나타내었다.

추출온도가 증가함에 따라 산가가 증가하는 반면 함수율에 의해서는 특별한 경향성을 나타내지 않았다. 25°C, 75°C에서는 함수율의 증가에 따라 산가가 감소하였다가 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 49°C에서는 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었고 100°C에서는 오히려 증가하였다가 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 모두 통계적 유의성은 나타내지 않았다.

Siger & Józefiak(2016)는 유채 종자유 의 경우 함수율을 5, 7.5, 10%로 하여 저온 압착추출(60±10°C)을 하였을 때의 산가가 함수율별로 1.34±0.01 mg/g, 1.40±0.07 mg/g, 1.61±0.08 mg/g이었으나, 고온 압착추출(90±10°C)을 하였을 때의 산가는 함수율별로 1.96±0.08 mg/g, 2.05±0.09 mg/g, 2.13±0.01 mg/g으로 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 추출온도와 함수율의 증가에 따라 산가가 증가하며, 특히 함수율보다 추출온도의 증가에 따라 산가도 더 크게 증가하는 경향을 보이는 데, 이는 본 실험에서 추출온도의 증가에 따라 산가가 증가하는 특성과 일치한다.

결과적으로 함수율보다는 추출온도가 오미자 종자유 의 산가에 영향을 주는 것으로 판단되고, 산가의 측면에서도 저온 압착 추출이 효율적인 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

## 2) 과산화물가

과산화물가는 유지의 초기 산패정도를 측정하는 것으로

오미자 종자유 의 과산화물가는 Table 3과 같이 0.64±0.56~2.58±0.31 meq/kg의 분포를 보였다. 최저 과산화물가 조건은 함수율 5%, 추출온도 25°C이었으며 최고 과산화물가 조건은 함수율 7.5%, 추출온도 25°C이었다.

동일한 함수율에서 추출온도의 변화에 따른 과산화물가는 함수율 5%에서 추출온도가 상승하면 과산화물가도 높아지는 경향을 보였다. 함수율 7.5%에서의 과산화물가는 특히 하계도 25°C일 때가 49°C, 75°C, 100°C보다 높았으며 49°C, 75°C간에는 상호 유의한 차이가 없었으나 100°C에서는 49°C, 75°C보다 유의하게 증가하였다. 함수율 10%에서의 과산화물가는 25°C와 100°C가 49°C, 75°C보다 유의적으로 높은 결과를 나타내어 온도에 따른 특별한 경향성을 나타내지는 않았다.

동일한 추출온도에서 함수율의 변화에 따른 과산화물가는 추출온도 25°C에서는 함수율 7.5%일 때 5%보다 높았으나 함수율이 10%일 때 감소하였고 49°C에서는 함수율이 증가함에 따라 과산화물가가 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 추출온도 75°C에서는 함수율의 증가에 따라 과산화물가가 감소 후 다시 증가하였으나 통계적인 유의차는 없었고 추출온도 100°C에서는 함수율이 5%, 7.5% 사이에서는 과산화물가의 변화는 없었으나 함수율 10%에서는 유의하게 증가하였다( $p<0.05$ ). 결과적으로 오미자 종자유 의 과산화물가에 있어서 추출온도나 종자의 함수율에 따른 영향은 특별한 경향성을 발견할 수 없었다.

그러나 볶음 공정을 거친 오미자 종자유 의 과산화물가를 측정하였을 때 용매추출인 경우 최대 20.10±1.96 meq/kg, screw 압착 추출인 경우는 41.76±2.78 meq/kg으로 보고되고 있어(Lee 등 2015), 본 실험에서 전처리 없이 screw 압착 추출을 이용한 오미자 종자유 의 과산화물가가 볶음 공정을 거친 용매 추출 및 screw 압착방식의 오미자 종자유 보다 낮은 과산화물가를 나타냄을 알 수 있었다. 이러한 결과로 볼 때, 본 실험의 screw 압착 추출방식이 과산화물가에 있어서도 매우 유용한 방식이라고 판단된다.

**Table 3. Peroxide values (meq/kg) of *Omija* seed oil with different extraction conditions of temperatures and seed moisture contents**

Moisture content (%)	Extraction temperature (°C)			
	25	49	75	100
5	0.64±0.56 <sup>Bb1)2)</sup>	1.33±0.59 <sup>ABa</sup>	1.66±0.57 <sup>Aa</sup>	1.97±0.03 <sup>Ab</sup>
7.5	2.61±0.56 <sup>Aa</sup>	1.31±0.55 <sup>Ba</sup>	1.31±0.59 <sup>Ba</sup>	1.97±0.01 <sup>ABb</sup>
10	2.30±0.56 <sup>Aa</sup>	1.10±0.16 <sup>Ba</sup>	1.97±0.01 <sup>Ba</sup>	2.58±0.31 <sup>Aa</sup>

1) Data are expressed as mean±standard deviation (n=3).

2) The different upper-case and lower-case superscripts letters indicate the significant difference in the same row and column, respectively, by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

### 3) 요오드가

요오드가는 유지내의 불포화 지방산의 양을 측정하는 것으로 오미자 종자유에 요오드가를 측정하는 결과는 Table 4와 같으며, 159.38±6.03~187.96±14.00의 분포를 나타내었다. 최저 요오드가 조건은 함수율 5%, 추출온도 25°C이었으며 최고 요오드가 조건은 함수율 10%, 추출온도 100°C이었다.

동일한 함수율에서 추출 온도에 의한 요오드가는 함수율 5%일 때 추출온도 25°C와 75°C에서는 낮게 나타났으나 49°C와 100°C에서는 높게 나타났으며 함수율 7.5%에서는 추출온도 증가에 따른 요오드가의 큰 변화는 없었다. 함수율이 10%일 때 추출온도 25°C, 49°C, 75°C에서는 추출온도간에 유의적 차이는 없었으나 100°C에서는 요오드가가 유의미하게 증가하였다. 동일한 추출온도에서 함수율에 의한 요오드가는 각각의 추출온도 25, 49, 75°C에서 함수율의 증가에 따른 유의미한 차이를 보이지 않았으나( $p>0.05$ ), 100°C에서는 함수율 10%일 때 유의미하게 증가하였다( $p<0.05$ ).

전체적으로 볼 때, 추출온도와 함수율이 증가할수록 오미자 종자유에 요오드가가 증가한다고 보여지나 큰 차이가 나타나지는 않았다. 호박 종자의 경우 함수율이 7.25%일 때 볶음공정을 거치지 않고 압착 추출한 종자유에 요오드가는 112.70±4.81이었으나, 120, 150, 180°C에서 볶음공정을 거친 후 압착 추출한 종자유에 요오드가는 각각 97.36±3.9, 95.84±

2.18, 104.20±20.65로 나타나 동일한 함수율에서는 볶음 공정을 거친 호박 종자유가 볶음 공정을 거치지 않은 호박 종자유보다 요오드가가 유의미하게 감소하는 경향을 보였다 (Kim EJ 2010). 또한, 온도의 변화에 따라 종자유에 요오드가가 특별한 경향성을 나타내지 않았는데, 이는 본 실험에서 함수율 7.5%일 때 오미자 종자유에 요오드가가 추출 온도 변화에 따라 큰 변화가 없었던 것과 유사한 결과이다..

한편, 본 실험에서 측정된 오미자 종자유에 요오드가는 130~300 범위에 있어 상온에서 공기와 접촉하면 쉽게 건조되는 특성을 지니고 있는 건성유로 판단된다(Park 등 2015).

### 4) 검화가

오미자 종자유에 검화가 측정 결과는 Table 5와 같으며, 57.60±9.40~120.81±9.44 mg/g의 분포를 나타내었다. 최저 검화가 조건은 함수율 5%, 추출온도 25°C였으며 최고 검화가 조건은 함수율 5%, 추출온도 49°C였다.

동일한 함수율에서 추출온도에 따른 검화가는 각각의 함수율이 5%, 7.5%일 때 추출온도 49°C에서 함수율별로 가장 높은 값을 나타내었고 75°C에서 감소하다가 100°C에서 증가하는 경향을 보였다. 함수율 10%에서는 오히려 49°C에서 가장 낮은 검화가를 보였으며 75°C, 100°C로 추출온도가 증가하면 검화가는 증가하는 경향을 보였다.

Table 4. Iodine values (g/100 g) of *Omija* seed oil with different extraction conditions of temperatures and seed moisture contents

Moisture content (%)	Extraction temperature (°C)			
	25	49	75	100
5	159.38±6.03 <sup>Ba1)2)</sup>	179.00±9.20 <sup>Aa</sup>	162.26±10.84 <sup>Ba</sup>	178.87±1.88 <sup>Aab</sup>
7.5	170.06±5.86 <sup>Aa</sup>	166.29±8.86 <sup>Aa</sup>	169.30±8.97 <sup>Aa</sup>	169.39±4.33 <sup>Ab</sup>
10	164.82±8.94 <sup>Ba</sup>	164.41±4.55 <sup>Ba</sup>	168.70±7.48 <sup>Ba</sup>	187.96±14.00 <sup>Aa</sup>

1) Data are expressed as mean±standard deviation (n=3).

2) The different upper-case and lower-case superscripts letters indicate the significant difference in the same row and column, respectively, by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

Table 5. Saponification values (mg/g) of *Omija* seed oil with different extraction conditions of temperatures and seed moisture contents

Moisture content (%)	Extraction temperature (°C)			
	25	49	75	100
5	57.60±9.40 <sup>(Cb)2)</sup>	120.81±9.44 <sup>Aa</sup>	87.17±9.48 <sup>Ba</sup>	106.33±6.29 <sup>Aa</sup>
7.5	81.17±10.21 <sup>Ba</sup>	101.63±8.00 <sup>Ab</sup>	63.97±8.49 <sup>Bb</sup>	99.67±10.39 <sup>Aab</sup>
10	88.50±14.57 <sup>Aa</sup>	66.03±10.60 <sup>Bc</sup>	77.90±4.50 <sup>ABab</sup>	93.20±1.80 <sup>Ab</sup>

1) Data are expressed as mean±standard deviation (n=3).

2) The different upper-case and lower-case superscripts letters indicate the significant difference in the same row and column, respectively, by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

동일한 추출온도에서 함수율에 의한 검화가는 25°C에서 함수율이 증가함에 따라 유의미하게 증가하였으나( $p < 0.05$ ), 반대로 추출온도 49°C 및 100°C에서는 함수율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 75°C 추출조건에서는 함수율이 5%일 때 검화가가 높고 함수율이 7.5%일 때 감소하다가 10%일 때 다시 증가하였다. 100°C에서는 함수율이 증가함에 따라 검화가가 감소하는 경향을 보였다. 전반적으로 함수율 및 추출온도에 따른 검화가의 변화는 일정한 경향을 보이지 않았다.

종자를 완전 건조한 후 200°C에서 볶음 처리한 후 압착 추출법에 의해 추출한 동백유, 들기름, 비자유, 피마자유, 참기름의 검화가는 각각 206.17±1.11, 236.83±1.39, 202.34±3.15, 206.06±7.02, 181.29±2.68 mg/g으로 보고되었다(Park 등 2015). 또한 종자 함수율이 13.2%인 석류 종자를 저온 압착(50°C)으로 추출하였을 때의 검화가는 194.23±3.56~199.61±3.52 mg/g으로 나타났다(Khoddami 등 2014). 저온이나 고온 추출시 모두 높은 검화가를 나타내는 이러한 결과는 종자유 의 검화가가 압착추출의 온도에 의한 영향보다는 종자의 종류 등 다른 조건에 의해 복합적으로 영향을 받는다는 것을 의미하며, 본 실험 결과 함수율 및 추출온도에 따라 일정한 경향을 보이지 않은 것과 일맥상통한다. 또한, 본 실험에서의 오미자 종자유는 다른 종자유보다 상대적으로 낮은 검화가를 나타내고 있어, 향후 산업적으로 활용시 정제 공정을 효율적으로 진행할 수 있을 것으로 판단된다.

### 3. 오미자 종자유 의 항산화활성

#### 1) 총 폴리페놀성 화합물

총 폴리페놀 함량의 측정값은 2,867±887~4,413±125 mg TAE/100 g의 분포를 나타내었고, 함수율 10%, 추출온도 25°C에서 추출한 오미자 종자유가 최대 함량을 함유하고 있었다(Table 6).

동일한 함수율에서 추출온도에 따른 총 폴리페놀성 화합

물의 함량은 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 동일한 추출온도에서 함수율의 영향을 살펴본 결과, 전체적으로 함수율이 증가할수록 총 폴리페놀성 화합물의 함량은 증가하는 경향을 나타내었다. 모든 추출온도에서 함수율이 10%일 때 추출한 오미자 종자유가 함수율 5%, 7.5% 시료에서 추출한 오미자 종자유보다 총 폴리페놀성 화합물을 더 많이 함유하고 있었다( $p < 0.05$ ). 다만 75°C에서는 함수율 10%의 총 폴리페놀성 화합물의 함량이 더 많았음에도 통계학적으로 유의미한 차이를 나타내지는 않았다( $p > 0.05$ ). 일반적으로 식물에서 추출된 총 폴리페놀성 화합물은 친수성의 항산화제로 작용하여 유지의 산화 안정성을 증가시킨다. 따라서 총 폴리페놀성 화합물의 함량을 증가시키기 위하여 종자의 함수율을 높게 설정하는 것이 유리하지만 종자유 추출을 위한 함수율은 10%까지가 최대한계라고 보고되고 있어 폴리페놀 성분의 증가를 위한 함수율의 증가는 제약이 있다고 판단된다(Siger & Józefiak 2016).

본 실험방식과 추출방법을 달리하고 오미자 종자를 이용하여 추출한 오미자 종자유 의 총 폴리페놀성 화합물을 비교하면, 오미자 부산물인 오미자 종자를 95%의 에탄올로 추출한 오미자 종자유 의 총 폴리페놀성 화합물의 함량은 3,722±65 mg TAE/100 g이었고(Kim 등 2017), 생오미자 종자를 n-hexane으로 추출한 오미자 종자유는 1,450 mg GAE/100 g(Ryu & Kwon 2012)의 총 폴리페놀성 화합물을 함유한 것으로 나타나 큰 차이가 있었다.

오미자 종자가 아닌 오미자 열매를 전처리하여 추출한 오미자 종자유 의 총 폴리페놀성 화합물의 함유율을 보면 생오미자 열매를 동결건조한 후 50% 에탄올로 추출한 오미자 종자유는 최대 71.59 mg GAE/100 g(Park 등 2013), 건조 오미자 의 열매를 증류수를 이용하여 80°C에서 추출하고 농축한 후, 건조한 시료를 측정된 총 폴리페놀 화합물의 함량은 2,862.6±14.6 mg/100 g으로 측정되었다(Kim & Choi 2008). 또한 열풍 건조 오미자, 원적외선 건조 오미자, 진공동결 건조 오미자

**Table 6. Total polyphenol content (TAE mg/100 g) of *Omija* seed oil with different extraction conditions of temperatures and seed moisture contents**

Moisture content (%)	Extraction temperature (°C)			
	25	49	75	100
5	3,267±123 <sup>Ab1)2)</sup>	3,507±255 <sup>Ab</sup>	2,867±887 <sup>Aa</sup>	3,630±75 <sup>Ab</sup>
7.5	3,630±316 <sup>Ab</sup>	3,710±465 <sup>Aab</sup>	3,673±1,444 <sup>Aa</sup>	3,783±312 <sup>Aab</sup>
10	4,413±125 <sup>Aa</sup>	4,257±248 <sup>Aa</sup>	4,307±722 <sup>Aa</sup>	4,247±264 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup> Data are expressed as mean±standard deviation (n=3).

<sup>2)</sup> The different upper-case and lower-case superscripts letters indicate the significant difference in the same row and column, respectively, by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).



를 분말화한 후 측정된 총 폴리페놀성 화합물의 함량은 건조 방식별로 각각  $1,021 \pm 86.31$  mg/100 g,  $1,001.25 \pm 96.69$  mg/100 g,  $1,663.70 \pm 51.06$  mg/100 g로 분석되었다(Lee 등 2014).

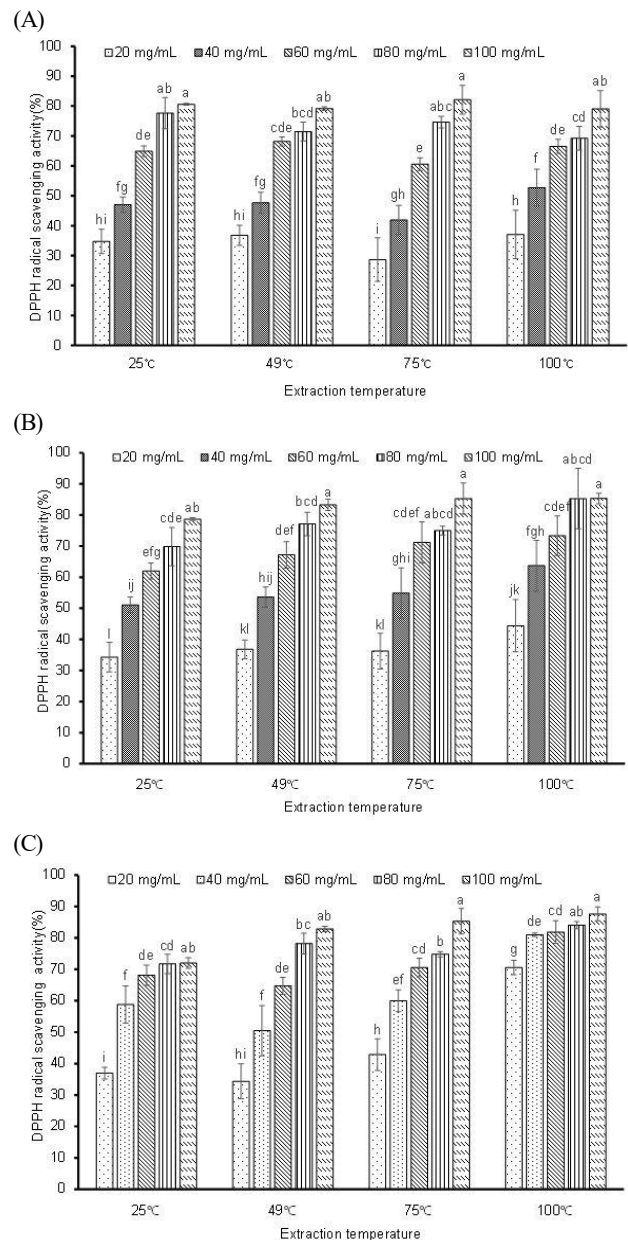
결과적으로 오미자 열매를 이용한 추출방식이 종자만을 이용하여 추출한 방식보다는 전반적으로 높은 총 폴리페놀성 화합물을 추출한 것으로 판단된다. 또한, 오미자 종자유를 추출하기 위한 재료에 있어 본 실험 방식으로 오미자 종자를 이용하는 것이 오미자 열매에서 유기용매를 사용하거나 전처리하여 추출한 오미자 종자유보다 더 높은 함량의 폴리페놀을 함유하고 있어, 오미자 종자유 추출을 위하여 부산물인 오미자 종자를 압착법으로 추출하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

## 2) DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능 분석은 항산화 물질이 가지고 있는 항산화 활성을 측정하는 것으로 항산화 물질의 농도가 변화할 때 DPPH 용액의 색이 분홍색에서 노란색으로 변화하는 원리를 이용하는 것이다(Brand-Williams 등 1995). DPPH는 분자 내에 라디칼을 함유하는데, 항산화 물질과 반응하여 라디칼이 소거되며, DPPH가 감소하는 정도로 시료의 항산화 활성을 측정한다(Kim 등 2020). 이 방법은 DPPH 라디칼이 비교적 안정적이고, ABTS와 같이 전처리가 필요없어 단순 화합물이나 복합 화합물에서도 항산화 활성을 측정할 수 있는 유용한 방법이다(Magalhães 등 2008). 따라서 오미자 종자유의 항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거능 분석법으로 측정하였고, 추출온도 및 오미자 종자 함수율에 따른 DPPH 라디칼 소거능 측정값은 Fig. 2와 같다.

시료의 농도를 각각 20, 40, 60, 80, 100 mg/mL로 하여 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 모든 실험군에서 농도의존적으로 DPPH 라디칼 소거능이 증가하여 100 mg/mL의 항산화 활성이 가장 높게 측정되었다. 오미자 종자유의 농도가 100 mg/mL일 때 대부분의 조건에서 80% 내외의 높은 항산화 활성을 나타내었으며, 추출온도 100°C, 종자 함수율 10% 조건에서 가장 높은  $87.65 \pm 2.20\%$ 의 항산화 활성을 나타내었다. 종자유의 농도가 20 mg/mL일 때는 대체적으로 35% 내외의 값을 나타내었고, 추출온도 75°C, 종자 함수율 5% 조건에서 가장 낮은  $28.68 \pm 7.30\%$ 의 항산화 활성을 나타내었으나 추출온도가 증가하고 함수율이 높은 100°C, 10% 시료에서는  $70.57 \pm 2.34\%$ 의 높은 항산화 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 높은 농도에서는 추출온도와 함수율에 따른 DPPH 라디칼 소거능의 차이가 크게 나타나지 않지만, 낮은 농도에서는 추출온도와 함수율이 증가할수록 항산화 활성이 증가하는 것으로 사료된다.

Fig. 2A에서 종자의 함수율 5%의 경우, 대부분의 농도에



**Fig. 2.** DPPH free radical scavenging activity (%) of *Omija* seed oil. (A) 5% of moisture content, (B) 7.5% of moisture content, (C) 10% of moisture content. The different lower-case letters indicate the significant difference by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

서 추출온도에 따른 DPPH 라디칼 소거능의 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. Fig. 2B의 종자의 함수율 7.5%에서는 온도가 증가할수록 항산화 활성도 증가하는 경향을 보였는데, 25°C에서는 모든 농도에서 다른 온도보다 상대적으로 낮은 항산화 활성을 나타내었고, 49°C와 75°C에서의 항산화 활성은 조금 증가한 값으로 서로 매우 비슷하게 나타났으며,

100℃에서는 모든 농도에서 상대적으로 높은 항산화 활성을 나타내었다. Fig. 2C에서 종자의 함수율 10%일 때 전반적으로 추출온도 100℃에서 다른 온도보다 유의적으로 높은 DPPH 라디칼 소거능을 나타내었다.

Teng & Lee(2014)은 오미자 종자를 함수율 8%로 건조시켜 분쇄한 후 동시 증류추출, microwave 가열추출, soxhlet 추출 방식을 이용하여 오미자 종자유를 추출한 다음, DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과 20 mg/mL에서 약 15-40%, 40 mg/mL에서 약 30-70%의 항산화 활성이 있다고 보고하였는데, 이러한 결과는 본 실험에서 추출한 오미자 종자유 의 항산화 활성과 비슷한 결과이다.

오미자 종자유 의 IC(Inhibitory Concentration)<sub>50</sub>을 분석한 결과 종자의 함수율 10%, 추출온도 100℃에서 가장 강한 활성 (<20 mg/mL)을 나타내었다. 종자의 함수율이 5%인 조건에서는 IC<sub>50</sub> 값은 100℃, 49℃, 25℃, 75℃의 순서로 낮게 나타났으며 함수율이 7.5%인 조건에서는 100℃, 75℃, 49℃, 25℃의 순서로 낮게 나타났다. 함수율이 10%인 조건에서는 100℃, 75℃, 25℃, 49℃의 순서로 낮게 나타나 동일한 함수율에서 추출온도에 따른 IC<sub>50</sub> 값은 특별한 경향성을 나타내지 않았다. 또한, 동일한 온도 조건에서 함수율에 따른 IC<sub>50</sub> 값을 살펴보면 모든 함수율에서 추출온도 100℃일 때 가장 낮은 IC<sub>50</sub> 값을 나타내었다. 추출온도가 25℃일 때 함수율이 5%와 7.5% 사이에서 IC<sub>50</sub> 값이 약간 증가한 후 함수율 10%에서는 다시 감소하였으나, 추출온도 49℃일 때는 반대로 5%와 7.5% 사이에서는 IC<sub>50</sub> 값이 감소하였다가 함수율이 10%로 증가하면 다시 증가하였다. 75℃와 100℃에서는 함수율이 증가함에 따라 IC<sub>50</sub> 값이 감소하는 경향을 보였다.

결과적으로 종자의 함수율과 추출온도에 따른 오미자 종자유 의 IC<sub>50</sub> 값의 변화에는 일정한 경향성을 나타내지 않았으나, 대체적으로 높은 추출온도와 높은 함수율 조건에서 비교적 낮은 IC<sub>50</sub> 값을 나타내었다. 이러한 결과는 추출온도와 함수율이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하는 것과 일치하며, 높은 항산화 활성을 가진 오미자 종자유를 추출하기 위해서는 100℃, 10%의 높은 추출온도와 함수율 조건에서 추출하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

본 실험 결과를 종합하면 추출수율과 산가, 과산화물가, 요오드가, 검화가 등 이화학적 특성에서는 5%의 낮은 함수율과 25℃, 49℃의 저온 조건에서 추출하는 것이 우수하였다. 그러나, 항산화 활성은 100℃, 10%의 높은 추출온도와 함수율 조건에서 추출하는 것이 우수하였으므로, 이화학적 특성과 항산화 활성 중 우선적으로 고려하는 특성에 따라 추출조건을 결정할 필요가 있을 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 오미자 부산물인 오미자 종자로부터 유기용매를 사용하지 않는 친환경적인 압착법을 이용하여 오미자 종자유를 추출하고, 추출조건에 따른 오미자 종자유 의 이화학적 특성과 항산화 활성을 살펴보고자 하였다. 오미자 종자의 함수율 5, 7.5, 10%와 추출온도를 25, 49, 75, 100℃로 조합한 12가지의 추출조건에서 expeller 방식의 착유기를 이용하여 종자유를 추출하였다. 최고 추출수율은 함수율 5%, 추출온도 75℃에서 31.33%이었으며, 최저 산가는 함수율 5%, 추출온도 49℃와 함수율 7.5%, 추출온도 25℃에서 4.18±0.25이었다. 과산화물가와 요오드가, 검화가 모두 함수율 5%, 추출온도 25℃에서 최저값을 나타내었으며, 각각 0.64±0.56 meq/kg, 159.38±6.03, 57.60±9.40이었다. 총 폴리페놀성 화합물은 함수율 10%, 추출온도 25℃에서 최대값인 4,413±125 mg TAE/100 g이 함유되어 있었고, DPPH 라디칼 소거능은 20 mg/mL에서 100 mg/mL까지 측정된 결과 28.68±7.30~87.65±2.20%이었다. 최대 항산화 활성은 함수율 10%, 추출온도 100℃에서 DPPH 라디칼 소거능은 87.65±2.20%, IC<sub>50</sub>은 20 mg/mL 이하로 나타났다. 결과적으로 추출수율과 산가, 과산화물가, 요오드가, 검화가 등 이화학적 특성에서는 5%의 낮은 함수율과 25℃, 49℃의 저온 조건에서 추출하는 것이 우수하였다. 그러나, 총 폴리페놀성 화합물과 항산화 활성은 함수율 10%, 추출온도 100℃에서 추출하는 것이 우수하였다. 본 연구를 통하여 친환경적인 압착법으로 오미자 종자유를 추출하는 가능성을 확인하였고, 부산물인 오미자 종자를 압착법으로 추출하는 것이 효과적인 오미자 종자유 추출방법이 될 것으로 사료된다.

## References

- Allied Market Research. 2021. Cold-pressed oil market outlook - 2026. Available from <https://www.alliedmarketresearch.com/cold-pressed-oil-market> [cited 25 December 2021]
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci Technol* 28:25-30
- Çakaloğlu B, Özyurt VH, Ötleş S. 2018. Cold press in oil extraction. A review. *Ukr Food J* 7:640-654
- Choi SR, Kim CS, Kim JY, You DH, Kim JM, Kim YS, Song EJ, Kim YG, Ahn YS, Choi DG. 2011. Changes of antioxidant activity and lignan contents in *Schisandra*

- chinensis* by harvesting times. *Korean J Med Crop Sci* 19:414-420
- Damude HG, Kinney AJ. 2008. Enhancing plant seed oils for human nutrition. *Plant Physiol* 147:962-968
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* Ruprecht (*Omija*) seed. *Korean J Food Sci Technol* 32:928-935
- Khoddami A, Man YBC, Roberts TH. 2014. Physico-chemical properties and fatty acid profile of seed oils from pomegranate (*Punica granatum* L.) extracted by cold pressing. *Eur J Lipid Sci Technol* 116:553-562
- Kim EJ. 2010. Changes in nutritional composition of pumpkin seed oil by extraction and heating process. Master's Thesis, Chung-Ang Univ. Seoul. Korea
- Kim JS, Choi SY. 2008. Physicochemical properties and antioxidative activities of omija (*Schizandra chinensis* Bailon). *Korean J Food Nutr* 21:35-42
- Kim HS, Moon HK, Lee YJ, Lee CY, Hwang KH, Kim OH, YOO IS, Jung K. 2015. Comparison of the content of shizandrin, gomisin A and gomisin N in *Schizandra* fruit by water extraction condition. *J Food Hyg Saf* 30:59-64
- Kim MS, Sung HJ, Park JY, Sohn HY. 2017. Evaluation of anti-oxidant, anti-microbial and anti-thrombosis activities of fruit, seed and pomace of *Schizandrin chinensis* Baillon. *J Life Sci* 27:131-138
- Kim N, Park JD, Choi YS, Lee M, Sung JM. 2020. Antioxidant activity of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* hot water extracts by drying methods. *Korean J Food Nutr* 33:64-73
- Kim Y, Ha N, Han SH, Jeon JY, Hwang M, Im YJ, Lee SY, Chae SW, Kim MG. 2013. Confirmation of *Schizandrin* as a marker compound in Jangsu *Omija* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:244-248
- Korea Forest Service [KFS]. 2021. 2020 Forest product survey. p.31. Korea Forest Service
- Lee HJ, Cho JS, Lee YM, Choi JY, Sung JH, Chung HS, Moon KD. 2015. Quality characteristic of *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) seed oils by roasting conditions and extraction methods. *Korean J Food Preserv* 22:845-850
- Lee S, Moon HK, Lee SW, Moon JN, Kim JK. 2014. Effects of drying methods on quality characteristics and antioxidative effects of *Omija* (*Schizandra chinensis* Bailon). *Korean J Food Preserv* 21:341-349
- Magalhães LM, Segundo MA, Reis S, Lima JLFC. 2008. Methodological aspects about *in vitro* evaluation of antioxidant properties. *Anal Chim Acta* 613:1-19
- Ministry of Food and Drug Safety [MFDS]. 2016. Korea Food Standards Codex. Ministry of Food and Drug Safety
- Mok CK. 2005. Quality characteristics of instant tea prepared from spray-dried *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) extract/grape juice mixture. *Food Eng Prog* 9:226-230
- Park BN, Lee JW. 2017. Antioxidation activity of residue after *Omija* (*Schizandra chinensis*) juice extract. *J Appl Biol Chem* 60:95-100
- Park EJ, Ahn JJ, Kwon JH. 2013. Effect of reflux conditions on extraction properties and antioxidant activity of freeze dried-*Schizandra chinensis*. *Korean J Food Sci Technol* 45:550-556
- Park M, Lee KG. 2021. Effect of roasting temperature and time on volatile compounds, total polyphenols, total flavonoids, and lignan of *omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) fruit extract. *Food Chem* 338:127836
- Park WP, Shin YM, Choi JS. 2015. Physicochemical properties of some seed oil extracted by pressure method. *J Agric Life Sci* 49:221-231
- Prescha A, Grajzer M, Dedyk M, Grajeta H. 2014. The antioxidant activity and oxidative stability of cold-pressed oils. *J Am Oil Chem Soc* 91:1291-1301
- Quinsac A, Carré P, Fine F. 2016. Combining pelletizing to cold pressing in the rapeseed crushing process improves energy balance and the meal and oil quality. *Eur J Lipid Sci Technol* 118:1326-1335
- Ryu IH, Kwon TO. 2012. The antioxidative effect and ingredients of oil extracted from *Schizandra chinensis* seed. *Korean J Med Crop Sci* 20:63-71
- Siger A, Józefiak M. 2016. The effects of roasting and seed moisture on the phenolic compound levels in cold-pressed and hot-pressed rapeseed oil. *Eur J Lipid Sci Technol* 118:1952-1958
- Singh KK, Wiesenborn DP, Tostenson K, Kangas N. 2002. Influence of moisture content and cooking on screw pressing of crambe seed. *J Am Oil Chem Soc* 79:165-170
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16:144-158
- Teng H, Lee WY. 2014. Antibacterial and antioxidant activities and chemical compositions of volatile oils extracted from

*Schisandra chinensis* Baill. seeds using simultaneous distillation extraction method, and comparison with Soxhlet and microwave-assisted extraction. *Biosci Biotechnol Biochem* 78:79-85

Yu LL, Zhou KK, Parry J. 2005. Antioxidant properties of

cold-pressed black caraway, carrot, cranberry, and hemp seed oils. *Food Chem* 91:723-729

---

Received 17 January, 2022

Revised 04 February, 2022

Accepted 10 February, 2022