



오미자 수집종의 생육특성 및 생리활성 분석을 통한 우수자원 선발

한신희 · 장재기 · 마경호 · 김예진 · 김선미 · 이희정 · 홍충의[†]

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 약용작물과

Selection of Superior Resources through Analysis of Growth Characteristics and Physiological Activity of *Schisandra chinensis* Collection

Sin Hee Han, Jae Ki Jang, Kyung Ho Ma, Yae Jin Kim, Seon Mi Kim, Hee Jung Lee and Chung Oui Hong[†]

Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 27709, Korea.

ABSTRACT

Background: Various *Schisandra chinensis* (SC) varieties grow in diverse regions in Korea. However, there is no valid scientific evidence of these varieties. This study aimed to select the excellent resources in terms of the growth characteristics, antioxidant activities, and analysis of the active compounds of the SC collection.

Method and Results: In total, 154 resources of SC were collected from various regions of Korea. The growth characteristics were measured by the number of fruit bunches, fruit number, and weight of 100 fruits. The antioxidant activities were investigated by analyzing the total flavonoid and total polyphenol contents and the radical scavenging activity of DPPH and ABTS. Schizandrin A, schizandrin c, gomisin a, and gomisin N were analyzed by HPLC. Each resource showed different growth characteristics. Among the antioxidative effects, the highest 20 resources showed high antioxidant activities in selected 29 resources. Analysis of the SC ligand index showed that all resources contained more than 1.16% of active compounds.

Conclusions: All of the selected 29 SC resources were shown to have excellent growth characteristics, antioxidant activities, and bioactive compound richness. Especially, SC-004, SC-007, and SC-154 showed the best growth characteristics, and SC-22, SC-40, and SC-45 showed the best antioxidant activities and bioactive compound richness.

Key Words: *Schisandra chinensis*, Superior Resource, Antioxidant, Schizandrin, Gomisin

서 언

오미자 [*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baillon]는 목련과 (Magnoliaceae)의 식물인 오미자의 잘 익은 과실로 생약명은 *Schizandrae Fructus*이다 (Ko *et al.*, 2004; MFDS, 2008). 이름의 기원은 다섯 가지의 맛인 시고, 달고 맵고, 쓰고, 떫은 맛을 낸다고 하여 오미자 (五味子)로 지어졌다.

오미자는 오래전부터 수렴, 자양, 강장, 진해약, 해주독, 목마름, 수렴고삼, 익기생진, 보신염심 등의 약효를 가지고 있어 생약원료로 한방에서 사용해오던 재료이다 (Ko *et al.*, 2004). 또한 대한민국약전 (2018)에서의 오미자 규격은 schizandrin,

gomisin A, gomisin N의 함 0.7% 이상 함유하는 기준으로 하고 있다.

오미자의 성상은 열매로 고르지 않은 구형에서 납작한 구형이며, 지름은 5-8 mm 이다. 바깥 면은 어두운 붉은색에서 적자색으로 주름이 있고, 때론 흰 가루가 묻어 있기도 하며, 과육은 유연하고 이것을 벗기면 콩팥 모양의 씨가 1-2 개 들어 있다. 씨는 길이 2-5 mm 이고, 바깥 면은 광택이 있는 황갈색에서 어두운 적갈색이며 등 쪽에는 봉선이 뚜렷하다. 그리고 냄새가 약간 있으며 맛은 처음에 시고 후에 떫으면서 쓴 특징을 가지고 있다 (MFDS, 2018).

오미자는 대한민국 (2002년), 중국 (2005년), 일본 (2006년),

[†]Corresponding author: (Phone) +82-043-871-5677 (E-mail) hco1207@korea.kr

Received 2018 November 2 / 1st Revised 2018 November 20 / 2nd Revised 2019 January 4 / 3rd Revised 2019 January 23 / Accepted 2019 January 23
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

러시아 (1990년) 약전에 수록될 만큼 약용작물로서의 기능성은 이미 전세계적으로 많이 알려져 있다 (Szopa *et al.*, 2017). 주요 효능으로는 인지기능 향상 (Yang *et al.*, 2018), 항산화 활성 (Cho *et al.*, 2016), 간보호 (Chen *et al.*, 2017b), 항알러지 (Han *et al.*, 2017), 여성갱년기 증상완화 (Park and Kim, 2016) 등의 효과가 있다고 알려져 있다. 특히 오미자의 주요 유효성분인 schizandrin A는 항산화 및 항염증 효과가 있다는 것이 Kwon 등 (2018)의 연구에서 기전적으로 밝혔으며, gomisins A는 항고혈압 (Park *et al.*, 2012b) 효과, gomisins N은 항간경화 효과 (Chen *et al.*, 2017a), schizandrin C는 항신경염증 효과 (Park *et al.*, 2013)가 있다고 보고되어 있다.

오미자(9,932 M/T)는 56종의 약용작물 생산량에서 생강(건강, 13,559 M/T), 마(산약, 11,768 M/T) 다음으로 생산량이 많은 작물이다 (NIKOM, 2017). 또한 오미자 생산면적과 생산량은 1990년부터 2013년까지 연평균 11% 및 15%씩 증가하고 있는 작물이다 (KREI, 2015). 이처럼 오미자의 활용은 단순 한약재의 재료뿐만 아니라 같은 일반식품으로도 많은 관심과 사용이 증가하고 있는 추세이다.

하지만 오미자는 현재 “청순”이라는 하나의 품종만이 개발되어 보급되고 있고, 이도 보급률이 미진하여 오미자 생산농가에서는 신품종 개발에 대한 요구가 커지고 있다. 또한 앞으로 다가올 국제적인 작물분쟁에서 우위를 차지하기 위해서라도 우수한 품종의 확보 및 보급이 절실하다.

따라서 본 연구는 국내에 자생 또는 재배되고 있는 다양한 오미자 자원을 수집하여 생육 적응 및 증식하여 생육특성이 우수하고, 항산화 활성 및 오미자 유효성분인 schizandrin A, gomisins A, gomisins N 및 schizandrin C의 함량이 우수한 자원을 선발하고자 수행하였으며, 이는 향후 목적하고자 하는 생육특성을 갖는 자원을 선발하고 특성화하여 계통을 만들고, 최종적으로 새로운 품종으로 육성하는데 중요한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시험 재료

실험에 사용된 오미자 [*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baillon]는 국립원예특작과학원 약용작물과 시험포장에서 2014년도부터 자생종 및 전국에서 수집한 154종의 오미자 수집종을 년차별로 생육 적응 및 증식하여 최종 2016년부터 2017년까지 생육조사된 것을 사용하였다.

채취한 시료는 수차례 수세 후, 동결건조 한 다음 균일하게 분쇄하여 시험에 사용하였다. HPLC 분석에 사용된 acetonitrile, D.W., acetic acid는 HPLC 등급의 시약을 사용하였으며, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, ascorbic acid, 2,2'-

azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, Folin-ciocalteu's phenol reagent, sodium carbonate, catechin, naringin 시약은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)사의 것을 사용하였다.

2. 오미자 수집자원별 생육특성 조사

오미자 우량계통의 생육특성조사는 농림축산식품부 국립종자관리소에서 발간하는 ‘신품종 심사를 위한 작물별 특성조사 요령-오미자’ (KSVS, 2005) 방법에 따라 열매송이 수, 열매 수, 열매 100 과립 중을 조사하였다.

3. 오미자 수집자원별 총플라보노이드 함량 분석

총플라보노이드의 함량 측정은 Stanojević 등 (2009) 방법을 변형시켜 에탄올 추출물 0.1 ml에 90% diethylene glycol 1 ml을 첨가하고, 다시 1N NaOH을 0.1 ml을 넣고 37°C 수조에 넣어서 1 시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서의 흡광도를 측정 후, naringin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총플라보노이드 함량을 구하였다.

4. 오미자 수집자원별 총폴리페놀 함량 분석

총폴리페놀의 함량 측정은 Stanojević 등 (2009) 방법을 변형시켜 실시하였다. 시료 0.1 ml에 증류수를 가하여 0.4 ml로 만든 후, 여기에 0.05 ml의 Folin-ciocalteu's phenol reagent를 가하여 혼합하고 3 분간 실온에서 방치하였다. Na₂CO₃ 포화 용액 0.1 ml를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 0.35 ml로 만든 후, 실온에서 1 시간 방치하고 3,000 rpm에 10 분간 원심 분리하였다. 상층액을 취해 725 nm에서의 흡광도를 측정 후, catechin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총폴리페놀 함량을 구하였다.

5. 오미자 수집자원별 DPPH radical 소거능 측정

DPPH radical 항산화 활성 측정은 Jothy 등 (2011) 등의 방법을 변형하여 실시하였다.

0.2 mM DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl hydrazyl) 메탄올 용액을 제조하여 조제한 액을 여과지 (Watman No.4)에 여과하여 준비하였다. 추출물 40 µl에 DPPH solution 160 µl을 넣고 23°C 암실에서 30 분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하고, 다음과 같은 식으로 구하였다.

$$\text{DPPH에 의한 전자공여능 (\%)} = \frac{(\text{대조구흡광도} - \text{시료구흡광도})}{\text{대조구흡광도}} \times 100$$

항산화 효능의 대조구는 일반적으로 많이 알려져 있는 ascorbic acid와 비교실험 하였다.

6. 오미자 수집자원별 ABTS⁺ radical 소거능 측정

ABTS⁺ radical을 이용한 항산화력 측정은 ABTS⁺ decolourisation assay 방법에 의하여 시행하였다 (Re *et al.*, 1999).

최종 농도로 7 mM의 2,2-azino-bis (3-ethylbenthiiazoline-6-sulfonic acid)와 2.45 mM를 potassium persulfate을 혼합하여 실온인 암실에서 12 시간 이상 방치하여 ABTS⁺을 형성 시킨 후 734 nm 에서 흡광도 값이 0.7 nm - 0.8 nm 가 되도록 희석하였다. 희석된 용액 180 μ l 에 시료 20 μ l 을 가하여 5 분 방치한 후 흡광도를 측정하였고 다음과 같은 식으로 구하였다.

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{[\text{Control Abs} - (\text{Sample Abs} - \text{Sample blank Abs})]}{\text{Control Abs} \times 100} \times 100$$

대조구는 일반적으로 많이 알려져 있는 ascorbic acid로 비교실험 하였다.

7. 오미자 오미자 수집자원별 주요 성분 분석

대한민국약전 (2018)의 오미자의 지표물질 정량법에 따라 시료 0.5 g을 정밀하게 달아 메탄올 20 ml을 넣고 20 분간 초음파 추출하여 여과한 후, 잔여물에 메탄올 20 ml을 넣어 같은 방법으로 조작하였다. 여액에 메탄올을 넣어 50 ml로 정용하여 Table 1에 명시한 조건으로 HPLC를 이용하여 분석하였다.

정량분석을 위해 각 표준물질을 6, 12.5, 25, 50, 100 ppm의 농도에서 분석을 실시하여 schizandrin A는 $y = 16.942x - 36.275$, $R^2 = 0.9996$, gomisin A는 $y = 21.543x - 51.596$, $R^2 = 0.9999$, gomisin N $y = 12.856x - 19.442$, $R^2 = 0.9993$, schizandrin C는 $y = 10.956x - 4.6792$, $R^2 = 0.9996$ 의 검량선식을 확인하였고, 이 식을 이용하여 오미자 우량자원에 들어 있는 schizandrin A, gomisin A, gomisin N 및 schizandrin C를 정량분석 실시하였다.

Table 1. HPLC analysis conditions for lignan.

Instrument	Agilent Technologies 1100 series		
Column	INNO Column C18 (4.6 mm × 250 mm, 5 μ m)		
Wavelength	254 nm		
Column temperature	25°C		
Mobile phase	Solvent A - Water containing 0.3% acetic acid Solvent B - Acetonitrile		
Flow rate	1 ml/min		
	Time (min)	Solvent	Ratio (%)
Gradient conditions	10.0	B	50
	20.0	B	85
	30.0	B	100
	35.0	B	50

8. 통계분석

실험은 3 번 반복한 결과 값을 평균치 \pm 표준편차 (Means \pm SD)로 나타내었다. 실험결과는 SAS Version 9.3 (SAS Institute, Cray, NC, USA)로 분석하였으며, 시료간의 유의적 차이는 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)로 유의수준 5% ($p < 0.05$)에서 검증 하였다.

결과 및 고찰

1. 오미자 수집자원별 생육특성 조사

오미자 [*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baillon] 우량자원 SC-003 - C-072는 전라북도 장수에서, SC-082 - SC-127은 강원도 횡성에서, SC-144 - SC-154는 전라북도 무주에서 수집하였다

Table 2. Analysis of growth characteristics in *Schizandra chinensis* collection.

Resource	Number of fruit bunch (ea)	Fruit number (ea)	Weight of 100 ea fruits (g)	
			Raw fruit	Dry fruit
SC-003	16.0 \pm 9.9	28.0 \pm 1.4	54.0 \pm 0.0	14.5 \pm 0.7
SC-004	10.0 \pm 5.7	32.5 \pm 6.4	76.0 \pm 28.3	15.5 \pm 4.9
SC-005	5.5 \pm 3.5	25.5 \pm 13.4	36.0 \pm 33.9	8.5 \pm 7.8
SC-007	31.0 \pm 8.5	19.0 \pm 1.4	62.5 \pm 0.7	17.0 \pm 0.0
SC-010	7.5 \pm 0.7	23.5 \pm 9.2	32.0 \pm 15.6	7.5 \pm 3.5
SC-015	15.0 \pm 1.4	28.0 \pm 2.8	57.5 \pm 2.1	15.5 \pm 0.7
SC-018	10.0 \pm 8.5	29.5 \pm 0.7	42.5 \pm 6.4	11.5 \pm 2.1
SC-019	9.5 \pm 6.4	14.5 \pm 0.7	4.5 \pm 0.7	3.0 \pm 1.4
SC-020	12.0 \pm 8.5	16.5 \pm 2.1	59.0 \pm 22.6	11.0 \pm 4.2
SC-022	14.0 \pm 11.3	12.5 \pm 6.4	23.5 \pm 14.8	5.5 \pm 3.5
SC-023	15.0 \pm 9.9	28.0 \pm 1.4	54.0 \pm 0.0	14.5 \pm 0.7
SC-029	18.5 \pm 20.5	21.5 \pm 9.2	44.0 \pm 22.6	10.5 \pm 4.9
SC-034	13.5 \pm 3.5	17.0 \pm 7.1	28.5 \pm 0.7	7.5 \pm 0.7
SC-042	11.0 \pm 2.8	20.0 \pm 8.5	34.5 \pm 9.2	9.0 \pm 2.8
SC-045	17.0 \pm 8.5	29.0 \pm 1.4	40.5 \pm 2.1	10.5 \pm 0.7
SC-046	18.0 \pm 0.0	18.0 \pm 1.4	34.0 \pm 1.4	9.0 \pm 1.4
SC-066	22.5 \pm 6.4	27.0 \pm 5.7	39.0 \pm 0.0	9.0 \pm 0.0
SC-067	18.5 \pm 2.1	15.5 \pm 3.5	53.0 \pm 32.5	12.0 \pm 7.1
SC-069	23.0 \pm 14.1	23.5 \pm 7.8	51.5 \pm 7.8	12.5 \pm 2.1
SC-072	25.0 \pm 14.1	23.0 \pm 5.7	38.5 \pm 14.8	9.0 \pm 2.8
SC-082	5.5 \pm 2.1	16.5 \pm 9.2	18.5 \pm 13.4	5.5 \pm 4.9
SC-086	8.0 \pm 7.1	19.0 \pm 15.6	36.5 \pm 43.1	7.5 \pm 7.8
SC-127	2.0 \pm 1.4	11.5 \pm 7.8	8.5 \pm 0.7	2.0 \pm 0.0
SC-144	10.5 \pm 0.7	16.0 \pm 1.4	67.5 \pm 16.3	14.5 \pm 2.1
SC-149	12.5 \pm 2.1	8.0 \pm 2.8	7.0 \pm 4.2	1.5 \pm 0.7
SC-154	13.5 \pm 12.0	30.0 \pm 1.4	87.0 \pm 28.3	20.0 \pm 7.1

SC-003 - SC-72; collected from Jangsu of Jeollabuk-do, SC-82 - SC-127; collecting from Hoengseong of Gangwon-do, SC-144 - SC-154; collecting from Muju of Jeollabuk-do. Significance differences were analyzed with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) as means \pm SD at $p < 0.05$.

으며, 이들을 시험포장에서 생육 적응 및 증식하여 생육특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

열매송이 수 평균은 14.0±6.6 개이고 송이당 열매 수 평균은 21.3±6.5 개이며, 열매 100 과립 중의 생과와 건과 무게 평균은 41.9±20.4 g, 10.2±4.6 g을 보였다.

열매송이는 장수에서 수집한 SC-007 자원이 31.0±8.5 개로 가장 많은 수량을 보였으나, 횡성과 무주에서 수집된 자원들은 상대적으로 평균보다 낮은 열매송이 수량을 나타냈다. 하지만 송이당 열매 수 및 열매 100 과립 중의 생과와 건과 무게에서는 각 지역에서 수집된 자원들이 평균 이상 또는 우수한 생육 특성들을 보였다. 특히 무주에서 수집한 SC-154 자원

의 송이당 열매 수는 30.0±1.4 개로 장수에서 수집한 SC-004 (30.0±1.4 개) 자원 다음으로 가장 많은 열매 수 생육특성을 나타냈다. 또한 SC-154 자원의 열매 100 과립 중의 생과와 건과 무게가 87.0±28.3 g, 20.0±7.1 g으로 가장 우수한 열매 100 과립 중의 생과와 건과 무게 생육특성을 나타냈다.

선발된 우량자원들은 각기 다른 열매송이 수 우위, 송이당 열매 수 우위, 열매 100 과립 중의 생과 및 건과 무게 우위를 나타냈다. SC-154 자원은 송이당 열매 수 및 열매 100 과립 중의 생과와 건과 무게 우위를 나타냈지만 열매송이 수는 평균보다 낮은 생육특성을 보였다. 반면 열매송이 수 우위를 보였던 SC-007 자원은 송이당 열매 수에서는 평균보다는

Table 3. Antioxidant component and antioxidant activity of *Schisandra chinensis* collection.

Resource	Total flavonoid ¹⁾ (mg/g DM)	Total polyphenol ²⁾ (mg/g DM)	IC ₅₀ ³⁾ (μg/ml)	
			DPPH radical scavenging activities	ABTS radical scavenging activities
SC-003	1.22±0.06	7.80±0.11	2,158.24±7.49	609.69±4.66
SC-004	1.70±0.03	8.52±1.51	2,416.51±34.61	945.21±10.25
SC-007	0.69±0.01	8.46±1.51	1,910.85±15.01	763.68±6.39
SC-010	1.83±0.03	9.86±1.74	2,051.78±17.98	842.68±11.83
SC-011	1.14±0.06	8.03±1.23	2,551.01±8.66	978.75±13.19
SC-013	1.39±0.02	8.15±1.47	2,277.62±25.79	830.00±8.99
SC-015	1.03±0.00	8.09±1.43	2,491.96±22.52	943.62±12.02
SC-018	1.13±0.03	9.04±1.62	2,302.32±29.82	932.97±11.08
SC-020	1.62±0.03	9.99±1.70	2,328.10±13.00	854.00±14.51
SC-022	2.76±0.07	14.71±2.71	1,757.66±19.57	603.15±9.24
SC-023	1.58±0.03	8.36±1.52	2,421.00±33.51	777.88±9.37
SC-029	1.02±0.06	6.26±1.15	2,588.65±19.73	999.66±9.97
SC-034	1.51±0.07	9.55±1.72	2,509.33±25.29	959.47±8.34
SC-040	1.41±0.09	9.37±1.77	2,092.29±15.04	715.10±7.02
SC-042	1.46±0.01	7.89±1.40	1,908.50±1.79	670.08±5.29
SC-044	1.42±0.06	6.88±1.23	2,616.61±18.96	1002.98±10.36
SC-045	1.83±0.02	10.25±1.85	1,833.72±16.29	834.71±3.16
SC-046	1.51±0.01	11.23±1.97	2,011.43±12.54	762.86±5.64
SC-055	1.52±0.02	8.33±1.46	2,171.95±30.44	739.07±12.23
SC-066	1.16±0.02	7.17±1.13	1,794.70±16.93	712.17±4.50
SC-067	0.63±0.01	6.36±1.11	2,304.39±18.41	805.75±6.14
SC-069	1.94±0.03	11.86±2.11	2,114.89±15.68	887.53±20.98
SC-072	1.22±0.00	7.66±1.32	2,594.41±31.12	774.27±10.49
SC-082	0.54±0.01	4.23±0.64	2,341.68±26.37	769.14±9.42
SC-086	1.33±0.01	10.39±1.71	2,193.03±20.76	675.94±10.34
SC-144	1.33±0.03	8.72±1.56	2,704.67±32.77	783.92±13.19
SC-151	1.29±0.06	6.90±1.26	1,907.08±9.51	664.63±9.68
SC-153	1.20±0.02	6.08±1.14	2,011.21±17.67	611.35±8.27
SC-154	0.88±0.01	5.12±0.89	2,343.56±4.69	631.89±8.22

SC-003 - SC-72; collected from Jangsu of Jeollabuk-do, SC-82 - SC-127; collecting from Hoengseong of Gangwon-do, SC-144 - SC-154; collecting from Muju of Jeollabuk-do, DM; Dry matter. Significance differences were analyzed with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) as means ± SD at $p < 0.05$. ¹⁾Total flavonoid content is expressed as mg naringin equivalent (NE) in 1 g of dry matter, ²⁾Total polyphenol content is expressed as mg catechin equivalent (CE) in 1 g of dry matter, ³⁾Radical scavenging activity is expressed in μg of dry matter per ml of assay mixture. IC₅₀ amount of sample necessary to decrease by 50% the initial radical concentration.

낮은 생육특성을 보였다. 이처럼 Table 2의 결과는 다양한 생육특성을 가지는 우량자원들을 목적하고자 하는 생육특성별로 선발하고 특성화하여 계통을 만들고, 최종적으로 새로운 품종으로 육성하는데 중요한 기초 자료로 활용될 것으로 사료된다.

2. 오미자 수집자원별 항산화 효과

오미자 우량자원의 항산화효과를 총플라보노이드 함량, 총폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능 및 ABTS 라디칼 소거능을 측정하여 Table 3에 나타내었다.

총플라보노이드 함량은 전체적으로 평균 1.35 ± 0.44 mg/g DM 이었다. 가장 높은 함량을 나타낸 것은 장수에서 수집한 SC-022 자원으로 2.76 ± 0.07 mg/g DM 이었으나, 가장 낮은 함량을 나타낸 것은 횡성에서 수집한 SC-082 자원으로 0.54 ± 0.01 mg/g DM 이다.

총폴리페놀 함량은 전체적으로 평균 8.46 ± 2.11 mg/g DM 이었다. 가장 높은 함량을 나타낸 것은 총플라보노이드와 같은 장수에서 수집한 SC-022 자원으로 14.71 ± 2.71 mg/g DM 이었으나, 가장 낮은 함량을 나타낸 것 또한 총플라보노이드와 같은 횡성에서 수집한 SC-082 자원으로 4.23 ± 0.64 mg/g DM 이다.

DPPH 라디칼 소거능 IC₅₀ 값은 전체적으로 평균 $2,231.35 \pm 270.83$ μ g/ml 이었다. DPPH 라디칼 소거능이 가장 높은 것은 장수에서 수집한 SC-022 자원으로 $1,757.66 \pm 19.57$ μ g/ml 이었으나, 가장 낮은 DPPH 라디칼 소거능을 나타낸 것은 무주에서 수집한 SC-144 자원으로 $2,704.67 \pm 32.77$ μ g/ml 이다.

ABTS 라디칼 소거능 IC₅₀ 값은 전체적으로 평균 795.94 ± 123.20 μ g/ml 이었다. ABTS 라디칼 소거능이 가장 높은 것은

DPPH 라디칼 소거능과 같은 장수에서 수집한 SC-022 자원으로 603.15 ± 9.24 μ g/ml 이었으나, 가장 낮은 ABTS 라디칼 소거능을 나타낸 것은 장수에서 수집한 SC-044 자원으로 $1,002.98 \pm 10.36$ μ g/ml 이다.

SC-022 자원의 경우 모든 항산화 평가 실험에서 가장 우수한 항산화능이 있음을 확인되었다. 우량자원들의 항산화 활성을 비교하기 위해 각 항산화 측정 실험에서 가장 우수한 자원을 100%로 하고, 이를 비례해 다른 자원들을 우수자원 100% 대비 %로 환산한 후 이들 함을 점수화 하여 항산화능의 정도를 평가한 결과를 Fig. 1에 나타내었다.

Fig. 1에서 보느냐와 같이 장수에서 수집한 SC-022 자원이 400.00 점으로 가장 높은 항산화능을 보였으며, 그 외 평균 (264.04 점) 이상의 항산화 활성을 보인 자원은 장수에서 수집한 SC-003 (277.41 점), SC-010 (290.49 점), SC-011 (255.46 점), SC-015 (226.87 점), SC-018 (243.46 점), SC-020 (272.59 점), SC-023 (264.07 점), SC-029 (207.86 점), SC-034 (252.35 점), SC-040 (283.05 점), SC-042 (288.55 점), SC-045 (304.04 점), SC-046 (297.38 점), SC-055 (274.08 점), SC-066 (273.33 점), SC-069 (302.07 점) 와 횡성에서 수집한 SC-086 (288.02 점), 무주에서 수집한 SC-151 (276.40 점), SC-153 (270.80 점)으로 각 지역에서 항산화능이 우수한 자원들이 수집되었다.

SC-022 자원이 다른 자원에 비해 항산화 기능성을 나타낼 수 있는 성분인 총플라보노이드나 총폴리페놀이 많아 이를 기반으로 DPPH 라디칼과 ABTS 라디칼 소거능이 높은 것으로 사료되며, 이를 기반으로 다른 자원에 비해 가장 높은 항산화능을 나타낸 것으로 사료된다.

그리고 모든 자원의 각 항목별 항산화 평가 결과가 다른 항목의 항산화 평가 결과와 반드시 일치하는 것은 아니지만 대

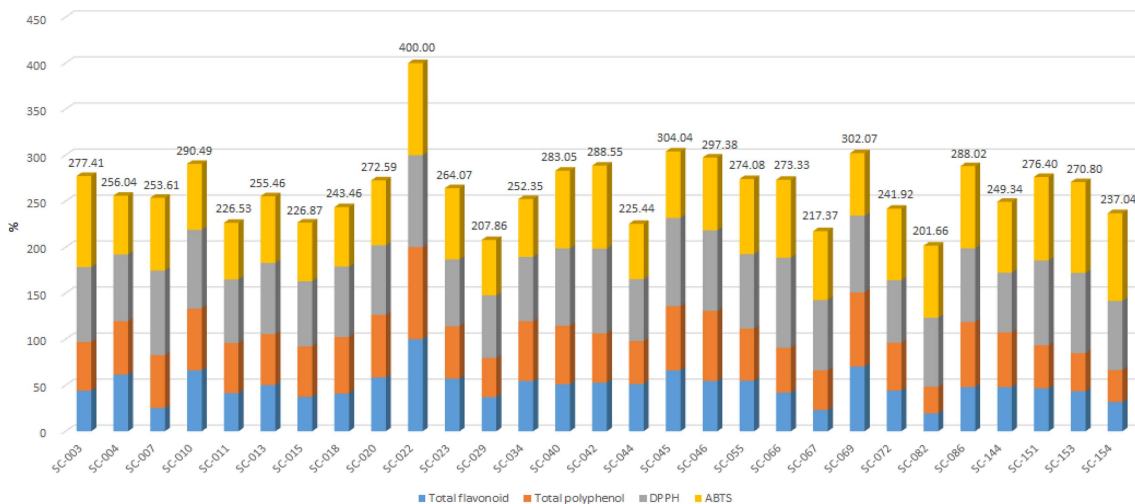


Fig. 1. Total score of antioxidant activity of *Schisandra chinensis* collection. SC-003 - SC-72; collected from Jangsu of Jeollabuk-do, SC-82 - SC-127; collecting from Hoengseong of Gangwon-do, SC-144 - SC-154; collecting from Muju of Jeollabuk-do. Score were measured the most excellent resources were taken as 100% vs the other resources were proportionally converted to 100% of excellent resources.

부분 각 항목에서 높은 항산화 효과를 보인 자원들인 장수에서 수집한 SC-003, SC-010, SC-020, SC-022, SC-023, SC-040, SC-042, SC-045, SC-046, SC-055, SC-066, SC-069, 횡성에서 수집한 SC-086, 무주에서 수집한 SC-151, SC-153이 다른 항산화 평가 항목에서도 높은 항산화 효과를 보여 선발된 자원들이 매우 우수한 항산화 활성을 가진 것으로 판단된다.

3. 오미자 수집자원별 주요 성분 분석

오미자 우량자원의 성분분석을 대한민국약전 (2018)에 명시된 방법으로 유효성분인 schizandrin A, gomisin A, gomisin N 및 schizandrin C를 HPLC로 분석하였다.

Table 4에서 보는 것과 같이 오미자 우량자원에 들어 있는 schizandrin A의 평균함량은 $0.79 \pm 0.21\%$ 로 가장 높은 함량을 나타낸 것은 장수에서 수집한 SC-013과 SC-022 자원으로

$1.21 \pm 0.00\%$, $1.21 \pm 0.01\%$ 이었으나, 가장 낮은 함량을 나타낸 것은 횡성에서 수집한 SC-082 자원으로 $0.45 \pm 0.00\%$ 의 함량을 보였다. 상위 1, 2 위인 SC-013과 SC-022는 각각 1.21% 의 함량을 나타냈으나, SC-013이 1.212% 의 값을 보인 반면에 SC-022는 1.205% 의 함량을 보여 SC-013이 SC-022보다 약간 높은 함량 우위를 나타냈다.

Gomisin A의 평균함량은 $0.13 \pm 0.06\%$ 를 나타냈으며, 가장 높은 함량과 낮은 함량을 나타낸 것은 장수에서 수집한 SC-069, SC-044 자원으로 각각 $0.26 \pm 0.00\%$ 와 $0.06 \pm 0.00\%$ 의 함량을 보였다.

Gomisin N의 평균함량은 $0.59 \pm 0.14\%$ 를 나타냈으며, 가장 높은 함량과 낮은 함량을 나타낸 것은 장수에서 수집한 SC-013, SC-044 자원으로 각각 $0.86 \pm 0.00\%$ 와 $0.37 \pm 0.00\%$ 의 함량을 보였다. 상위 1, 2인 SC-013과 SC-045의 함

Table 4. Analysis of indicator compound contents in *Schisandra chinensis* collection.

(%)

Lineage	Schizandrin A	Gomisin A	Gomisin N	Schizandrin C	Total
SC-003	1.12±0.00	0.09±0.01	0.44±0.00	0.16±0.00	1.82
SC-004	0.55±0.00	0.08±0.00	0.58±0.00	0.20±0.00	1.41
SC-007	0.73±0.00	0.08±0.00	0.42±0.00	0.10±0.00	1.33
SC-010	0.63±0.00	0.09±0.00	0.69±0.00	0.21±0.00	1.62
SC-011	0.75±0.00	0.08±0.01	0.55±0.00	0.10±0.00	1.49
SC-013	1.21±0.00	0.12±0.00	0.86±0.00	0.29±0.00	2.49
SC-015	1.00±0.00	0.11±0.00	0.55±0.00	0.17±0.00	1.84
SC-018	0.58±0.00	0.17±0.00	0.48±0.00	0.13±0.00	1.36
SC-020	1.07±0.00	0.21±0.00	0.52±0.00	0.15±0.00	1.95
SC-022	1.21±0.01	0.09±0.00	0.69±0.04	0.16±0.00	2.15
SC-023	0.98±0.00	0.17±0.00	0.58±0.01	0.22±0.02	1.95
SC-029	0.59±0.00	0.07±0.00	0.40±0.01	0.11±0.00	1.17
SC-034	0.57±0.00	0.19±0.00	0.66±0.00	0.14±0.00	1.57
SC-040	0.92±0.01	0.18±0.00	0.82±0.01	0.20±0.01	2.13
SC-042	0.78±0.00	0.12±0.00	0.60±0.01	0.18±0.00	1.67
SC-044	0.78±0.00	0.06±0.00	0.37±0.00	0.10±0.00	1.31
SC-045	0.94±0.00	0.12±0.00	0.85±0.00	0.19±0.00	2.11
SC-046	0.58±0.01	0.21±0.00	0.68±0.00	0.14±0.00	1.61
SC-055	0.58±0.00	0.11±0.00	0.67±0.00	0.17±0.00	1.53
SC-066	0.82±0.00	0.18±0.00	0.67±0.01	0.11±0.01	1.79
SC-067	0.87±0.01	0.14±0.00	0.50±0.00	0.10±0.00	1.61
SC-069	0.69±0.01	0.26±0.00	0.68±0.01	0.23±0.00	1.87
SC-072	0.80±0.00	0.15±0.00	0.75±0.00	0.20±0.00	1.90
SC-082	0.53±0.00	0.21±0.00	0.69±0.00	0.47±0.00	1.91
SC-086	0.75±0.00	0.06±0.00	0.44±0.02	0.12±0.00	1.37
SC-144	0.82±0.00	0.09±0.00	0.44±0.01	0.14±0.00	1.49
SC-151	0.67±0.00	0.07±0.00	0.46±0.00	0.18±0.00	1.37
SC-153	0.45±0.00	0.08±0.00	0.49±0.00	0.14±0.00	1.16
SC-154	0.99±0.00	0.06±0.00	0.40±0.00	0.09±0.00	1.55

SC-003 - SC-72; collected from Jangsu of Jeollabuk-do, SC-82 - SC-127; collecting from Hoengseong of Gangwon-do, SC-144 - SC-154; collecting from Muju of Jeollabuk-do. Significance differences were analyzed with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) as means±SD at $p < 0.05$.

량은 0.848%, 0.864%로 SC-013이 SC-045 보다 약간 높은 함량 우위를 나타냈다.

Schizandrin C의 평균함량은 $0.17 \pm 0.07\%$ 를 나타냈으며, 가장 높은 함량을 나타낸 것은 횡성에서 수집한 SC-082 자원으로 $0.847 \pm 0.00\%$, 가장 낮은 함량을 나타낸 것은 무주에서 수집한 SC-154 자원으로 $0.09 \pm 0.00\%$ 의 함량을 보였다.

각 유효성분을 합한 총 함량의 평균값은 $1.67 \pm 0.32\%$ 를 나타냈으며, SC-013 자원이 2.49%로 가장 높은 총 함량을 나타냈다. 그 다음으로 SC-022 (2.15%), SC-040 (2.13%), SC-045 (2.11%), SC-023 (1.95%), SC-020 (1.95%), SC-082 (1.91%), SC-072 (1.90%), SC-069 (1.87%), SC-015 (1.84%), SC-003 (1.82%), SC-066 (1.79%), SC-042 (1.67%), SC-010 (1.62%), SC-067 (1.61%), SC-046 (1.61%), SC-034 (1.57%), SC-154 (1.55%), SC-055 (1.53%), SC-144 (1.49%), SC-011 (1.49%), SC-004 (1.41%), SC-151 (1.37%), SC-086 (1.37%), SC-018 (1.36%), SC-007 (1.33%), SC-044 (1.31%), SC-029 (1.17%), SC-153 (1.16%)의 순으로 높은 유효성분의 총 함량을 나타내었다.

항산화 평가에서 높게 평가된 20 종의 자원이 유효성분 총 함량의 20 위 안에 드는 자원은 15 종으로 항산화 효과와 유효성분의 함량의 상관관계가 높음을 알 수 있었다. 이는 항산화 평가의 순위와 유효성분 총 함량의 순위가 반드시 일치하는 것은 아니지만 유효성분의 총 함량이 많은 자원이 역시 상당히 높은 항산화 효과가 있음을 확인하였으며, 이는 이들 유효성분이 상당한 항산화 효과가 있음을 말해주고 있고, 선발된 자원들이 우수한 자원이라는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 오미자 유효성분으로 사용한 schizandrin A, gomisin A, gomisin N, schizandrin C는 항산화, 항염증, 간 보호, 미백, 항당뇨 등의 효과가 있다는 것이 알려져 있다 (Oh *et al.*, 2010; Choi *et al.*, 2011; Lu *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2017; Jung *et al.*, 2017). 이들 주요 물질 외에도 오미자에는 다양한 기능성을 가지는 deoxyschisandrin, schisandrin, γ -schisandrin, schisanthenol, schisantherin A, schisantherin 등의 물질들을 함유하고 있다 (Szopa *et al.*, 2017). 따라서 선발된 오미자 우수자원들은 위와 관련된 기능성에 대해 상당히 보호 및 치료 효과가 클 것으로 기대된다.

오미자에 대한 다양한 연구로 최근 식물에서 종자발아 또는 유묘의 생장을 조절할 수 있는 생장조절제로서의 기능도 가지고 있는 것이 확인되었다. Park 등 (2012a)의 연구에서 오미자에서 분리한 schizandrin, schizandrin C, gomisin A 및 gomisin N 용액에 종자를 1 시간 침지 후 발아율을 비교한 결과, 4 종의 오미자 리그난류 처리는 대조구에 비해 발아속도가 빨랐으나 48 시간 후에는 농도가 올라 갈수록 억제되는 결과를 보였다.

또한 오미자에서 분리된 각 리그난의 농도에 따라 유식물체 당 총 생체중과 건물중이 증가 또는 감소를 보여 오미자의 리그난이 종자발아 또는 유묘의 생장을 조절할 수 있는 생장조절제로 가능성이 있음을 보였다.

그리고 Cho 과 Cheong (2015)은 오미자를 이용한 대표적 가공품인 과일 증류주에 관한 연구를 수행하여 감압식 증류기 제조법이 탁월함을 밝혔으며, 이와 같이 오미자는 생리활성 뿐만 아니라 다양한 분야에서 활용 가능성과 식품으로 사용 가능한 제품개발에 관한 연구도 상당히 진행이 되고 있다.

선발된 29 종의 오미자 우수자원들에는 다양한 생육특성은 물론 기능성 물질들의 함량이 매우 높을 뿐만 아니라 항산화 활성도 우수하기 때문에 기존 농가에서 재배되고 있는 오미자 종보다 상당히 우수한 자원으로 사료된다.

특히 SC-004는 송이당 열매 수, SC-007는 열매송이 수, SC-154는 송이당 열매 수와 열매 100 과립 중의 생과와 건과 무게에서 우수한 생육특성을 나타냈다. 또한 SC-022, SC-045, SC-040 자원의 경우는 선발된 29 종의 우수자원들 중에서 항산화 활성은 평균 264.04 점 대비 400.00, 304.00, 283.05 점으로 매우 우수한 항산화 활성을 보였고, 기능성 물질의 함량은 평균 1.67% 대비 2.15%, 2.11%, 2.13%로 다른 우수자원들 중에서도 상위권을 차지하는 함량우위를 나타냈다. 따라서 SC-004, SC-007, SC-022, SC-040, SC-045, SC-154 자원은 선발된 29 종의 우수자원들 중에서도 뛰어난 생육특성과 항산화 활성 및 기능성 물질을 함유하고 있기 때문에 이들 자원을 이용한 육종연구가 향후 진행이 되어 우수한 품종 개발 및 농가에 보급이 된다면 농가는 물론이고 관련 식·의약 산업에 큰 도움이 될 것이라 생각한다.

전국에서 수집한 자원에서 선발된 29 종의 우수자원들은 모두 우수한 생육특성과 항산화 효과 및 기능성 유효성분을 함유하고 있음을 확인하였다. 또한 대한민국 약전의 기준을 모두 상회하여 매우 우수한 자원들이라고 판단이 된다. 따라서 이들 우수한 오미자 자원을 육성하여 농가에 보급하면 농가의 수익창출에 도움이 되며, 이를 이용한 건강기능식품과 관련 가공제품의 개발에도 도움이 되어 국민보건 증진과 국가위상 제고에 도움이 되리라 생각한다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01029203)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Chen Q, Zhan Q, Li Y, Sun S, Zhao L, Zhang H and Zhang G. (2017a). *Schisandra* lignan extract protects against carbon

- tetrachloride-induced liver injury in mice by inhibiting oxidative stress and regulating the NF- κ B and JNK signaling pathways. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. ID 5140297. <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2017/5140297/> (cited by 2018 Oct 15).
- Chen QS, Zhang H, Cao Y, Li Y, Sun S, Zhang J and Zhang G.** (2017b). Schisandrin B attenuates CCl₄-induced liver fibrosis in rats by regulation of Nrf2-ARE and TGF- β /Smad signaling pathways. *Drug Design, Development and Therapy*. 11:2179-2191.
- Cho HS and Cheong C.** (2015). A study of optimal conditions in distillation for production of *Schisandra chinensis* fruit spirits. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 16:6142-6151.
- Cho IJ, Kim MS, Cho YJ and Kang SM.** (2016). Antioxidant activities microbial effects of Omija(*Schizandra chinensis*) flesh and seed extracts against human skin pathogens. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*. 22:255-262.
- 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 *Schisandra chinensis* by harvesting times. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19:414-420.
- Han NR, Moon PD, Kim NR, Kim HY, Jeong HJ and Kim HM.** (2017). *Schisandra chinensis* and its main constituent schizandrin attenuate allergic reactions by down-regulating caspase-1 in ovalbumin-sensitized mice. *The American Journal of Chinese Medicine*. 45:159-172.
- Jothy SL, Zuraini Z and Sasidharan S.** (2011). Phytochemicals screening, DPPH free radical scavenging and xanthine oxidase inhibitory activities of *Cassia fistula* seeds extract. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5:1941-1947.
- Jung DY, Kim JH, Lee H and Jung MH.** (2017). Antidiabetic effect of gomisins N via activation of AMP-activated protein kinase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 494:587-593.
- Ko BS, Park SK, Choi SB, Jun DW, Choi MK and Park SM.** (2004). A study on hypoglycemic effects of crude extracts of schizandrae fructus. *Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 47:258-264.
- Korea Rural Economic Institute(KREI).** (2015). Development process of Mungyeong Omija industry and analysis of industrial innovation network. *Korea Rural Economic Institute*. Naju, Korea. p.1-109.
- Korea Seed & Variety Service(KSVS).** (2005). Investigation of characteristics of crop for screening new varieties-Schizandra. *Korea Seed & Variety Service*. Gimcheon, Korea. 18:122.
- Kwon DH, Cha HJ, Choi EO, Leem SH, Kim GY, Moon SK, Chang YC, Yun SJ, Hwang HJ, Kim BW, Kim WJ and Choi YH.** (2018). Schisandrin A suppresses lipopolysaccharide-induced inflammation and oxidative stress in RAW 264.7 macrophages by suppressing the NF- κ B, MAPKs and PI3K/Akt pathways and activating Nrf2/HO-1 signaling. *International Journal of Molecular Medicine*. 41:264-274.
- Lee J, Ryu HS, Kim JM, Jung TH, Park SM and Lee YM.** (2017). Anti-melanogenic effect of gomisins N from *Schisandra chinensis*(Turcz.) Baillon(Schisandraceae) in melanoma cells. *Archives of Pharmacal Research*. 40:807-817.
- Lu Y, Wang WJ, Song YZ and Liang ZQ.** (2014). The protective mechanism of schisandrin A in d-galactosamine-induced acute liver injury through activation of autophagy. *Pharmaceutical Biology*. 52:1302-1307.
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS).** (2008). Guideline for standard manufacturing process of herbal medicines II. *Ministry of Food and Drug Safety*. Cheongju, Korea. p48.
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS).** (2018). Korean pharmacopoeia. *Ministry of Food and Drug Safety: Attached table 4*. Cheongju, Korea. p75.
- National Development Institute of Korean Medicine(NIKOM).** (2017). 2017 Korean medicine industry statistics. *National Development Institute of Korean Medicine*. Gyeongsan, Korea. p.5-6.
- Oh SY, Kim YH, Bae DS, Um BH, Pan CH, Kim CY, Lee HJ and Lee JK.** (2010). Anti-inflammatory effects of gomisins N, gomisins J, and schisandrin C isolated from the fruit of *Schisandra chinensis*. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*. 74:285-291.
- Park DJ, Kim YH, Park SJ, Rajasekar S, Park YH, Kang JS, Son BG, Lee YJ, Kim ST, Yoon MK and Choi YW.** (2012a). Effect of lignans isolated from *Schisandra chinensis* Baillon on seed germination and seedling growth in radish. *Journal of Agriculture and Life Science*. 46:23-35.
- Park JY and Kim KH.** (2016). A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of *Schisandra chinensis* for menopausal symptoms. *Climacteric*. 19:574-580.
- Park JY, Yun JW, Choi YW, Bae JU, Seo KW, Lee SJ, Park SY, Hong KW and Kim CD.** (2012b). Antihypertensive effect of gomisins A from *Schisandra chinensis* on angiotensin II-induced hypertension via preservation of nitric oxide bioavailability. *Hypertension Research*. 35:928-934.
- Park SY, Park SJ, Park TG, Rajasekar S, Lee SJ and Choi YW.** (2013). Schizandrin C exerts anti-neuroinflammatory effects by upregulating phase II detoxifying/antioxidant enzymes in microglia. *International Immunopharmacology*. 17:415-426.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M and Rice-Evans C.** (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 26:1231-1237.
- Stanojević L, Stanković M, Nikolić V, Nikolić L, Ristić D, Čanadanovic-Brunet J and Tum V.** (2009). Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid contents of *Hieracium pilosella* L. extracts. *Sensors*. 9:5702-5714.
- Szopa A, Ekiert R and Ekiert H.** (2017). Current knowledge of *Schisandra chinensis*(Turcz.) Baill.(Chinese magnolia vine) as a medicinal plant species: A review on the bioactive components, pharmacological properties, analytical and biotechnological studies. *Phytochemistry Reviews*. 16:195-218.
- Yang B, Liu B, Liu Y, Han H and Kuang H.** (2018). Cognitive enhancement of volatile oil from the stems of *Schisandra chinensis* Baill. in Alzheimer's disease rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 96:550-555.