

## 국내 자생 구절초속 중 페놀화합물 함량분석

김경미 · 이선유 · 조아라 · 강병만 · 함성호 · 조정희 · 이국여\*  
한약진흥재단 한약자원본부

### Quantitative Analysis about Phenolic Compounds of Dendranthema Species in Korean Native Plants

Kyeong Mi Kim, Seon Yu Lee, Ara Jo, Byoung Man Kang, Seongho Ham,  
Junghee Cho and Gukyeo Lee\*

Division of Traditional Korean Medicine Resource, NIKOM,  
288, Woodlandgil, Anyangmyeon, Jangheunggun, Jeollanamdo 59338, Korea

**Abstract** – *Dendranthema* spp are distributed in various regions in Korea. This report is the quantitative results of phenolic compounds on the 5 resources collected from all over the country. It was known that it has phenolic compounds, as an anti-coagulant activities and immunoadjuvant activity of contribute to the cardiovascular effects. This was used for quantitative analysis of chlorogenic acid(CA), 3,5-Dicaffeoylquinic acid(3,5-DCA), 4,5-Dicaffeoylquinic acid(4,5-DCA) and linarin, with UPLC-PDA and LC-IT-TOF-MS. Extraction efficiency of compounds was compared by using ultrasonic extraction and reflux extraction with different extraction conditions (methods and time). In 50% MeOH extracts (30 mins) of *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ), *Dendranthema zawadskii* var. *yezoense* (Maek.) Y.M.Lee & H.J.Choi (NDZ), *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev var. *teuisectum* (Kitag.) J. H. Pak (GDZ), *Dendranthema careanum* (H. Lév. & Vaniot) Vorosch. (HDC) and *Dendranthema zawadskii* var. *teuisectum* Kitag (PDZ), chlorogenic acid contents were 1.14%, 6.95%, 7.27%, 1.47% and 2.64%, 3,5-dicaffeoylquinic acid contents were 3.30%, 5.60%, 10.81%, 2.67% and 1.50%, 4,5-dicaffeoylquinic acid contents were 0.74%, 1.93%, 3.36%, 0.61% and 0.43% and linarin contents were 3.90%, 10.15%, 0.15%, 0.73% and 0.21%, respectively.

**Keywords** – *Dendranthema* spp, Quantitative analysis, Chlorogenic acid, 3,5-Dicaffeoylquinic acid, 4,5-Dicaffeoylquinic acid, Linarin

구절초(*Chrysanthemi Zawadskii Herba*)는 국화과(Compositae)의 산국속(*Dendranthema*, *Chrysanthemum*)의 다년생 초본으로 예로부터 부인병(婦人病), 위장병(胃腸病), 건위(健胃), 신경통(神經痛), 냉증(冷症)<sup>1)</sup> 등에 사용되어 온 한약재로서 주성분은 linarin, chlorogenic acid, 3,5-o-dicaffeoylquinic acid, 4,5-o-dicaffeoylquinic acid 등으로 알려져 있고, 주요 성분인 linarin은 생리활성 작용으로 항염증 작용과 해열작용 및 간 보호 작용이 있다고 보고되었고, chlorogenic acid는 항산화,<sup>2)</sup> 항균,<sup>3)</sup> 항발암성 활성화,<sup>4)</sup> 3,5-o-dicaffeoylquinic acid, 4,5-o-dicaffeoylquinic acid는 진해, 거담, 항염증 활성화<sup>5)</sup> 등이 보고되었다. 구절초 메탄올추출물도 항산화 활성화<sup>6)</sup> 및

플라보노이드 함량<sup>7)</sup> 압 전이 억제 효과,<sup>8)</sup> 항균성<sup>9)</sup> 등이 보고되고 있다.

구절초는 대한민국약전의한약(생약)규격집(이하 KHP)<sup>10)</sup>에 1985년 ‘구절초 및 동속근연식물의 전초’로 수재되었으나 2011년 한약재의 오남용을 방지하기 위하여 기원종의 근거를 명확히 명시함에 따라 ‘구절초 *Chrysanthemum zawadskii* Herbich var. *latilobum* (Maxim.) Kitamura 또는 산구절초 *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* (Nakai) (국화과 Compositae)의 전초’로 개정되었다.

국내에는 구절초를 비롯하여 산구절초, 남구절초, 기는잎구절초,<sup>11)</sup> 한라구절초,<sup>12)</sup> 포천구절초, 낙동강구절초,<sup>13)</sup> 바위구절초, 울릉도국화, 서흥구절초<sup>14)</sup> 등 14종이 자생하고 있으며, 국가생물종지식정보시스템의 산구절초의 공식명칭은 *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev<sup>15)</sup>으로 KHP의 명

\*교신저자(E-mail): rudal2451@hanmail.net  
(Tel): +82-61-860-2840

칭과 차이가 있다. 구절초는 속명으로 *Dendranthema*로 표기하며 이명법으로 *Chrysanthemum*으로 표기하고 Zhao<sup>16)</sup>에서 같은 속으로 명명된 군이 자매군으로 분리 되어 있으며, 국내 자생종인 5종의 구절초 또한 같은 *Dendranthema* 속으로 이루어져 있다.

현재 국내에는 14여종의 구절초 동속종이 자생하고 있는 반면 KHP에 두 가지 기원 식물만이 수재되어 있고, 구절초에 대한 동시분석법<sup>17)</sup> 및 항산화,<sup>7)</sup> 항균성물질<sup>9)</sup>등의 연구논문이 수재되어 있으며, 또한 남구절초의 항산화 효과<sup>9)</sup>의 연구논문이 있으나 그 외 동속종을 있음에도 불구하고 동속종에 대한 연구는 미미하다. 그러므로 구절초와 동속종에 대한 비교 분석연구가 이루어져서 구절초의 동속종에 활용 가치를 높이고자 함에 있다. 따라서 본 연구에서는 지표 물질을 바탕으로 국내에서 수집한 산구절초, 남구절초, 가는잎구절초, 한라구절초, 포천구절초 5종을 대상으로 이 중 phenolic 화합물인 linarin, chlorogenic acid(CA), 3,5-dicaffeoylquinic acid(3,5-DCA), 4,5-dicaffeoylquinic acid(4,5-DCA)의 함량을 UPLC를 이용해 비교분석 하였으며, 국내 자생하는 5종의 구절초에 대한 품질관리 기초정보를 제시하고자 하였다.

**재료 및 방법**

**실험재료** - 본 실험에 사용한 구절초는 2015년 9월 9일부터 11월 5일까지 전남 장흥(산구절초, *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ)), 완도(남구절초, *D. zawadskii* var. *yezoense* (Maek.) Y. M. Lee & H. J. Choi

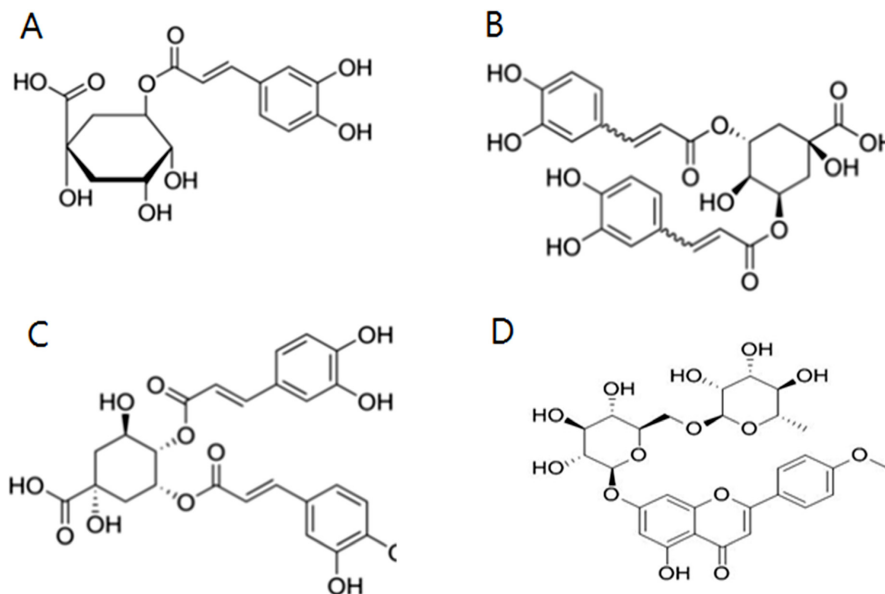
(NDZ)), 강원도 영월(가는잎구절초, *D. zawadskii* (Herb.) Tzvelev var. *teuisectum* (Kitag.) J.H. Pak (GDZ)), 태백(포천구절초, *D. zawadskii* var. *teuisectum* Kitag (PDZ)), 제주도(한라구절초, *D. careanum* (H. Lév. & Vaniot) Vorosch. (HDC))에서 수집하였으며, 목포대학교 한약자원학과 김희교수에게 동정을 받은 후 사용하였다. 식물표본은 한약진흥재단 한약자원본부(TKMVP-00000107~00000127)에 보관하였다.

**시약** - chlorogenic acid(HWI, Germany), 3,5-dicaffeoylquinic acid(Chengdu, China), 4,5-dicaffeoylquinic acid(Chemfaces, China), linarin(Chemfaces, China)을 사용하였고, 분석용매로서 acetonitrile(HPLC급, J.T.baker, USA), methanol(HPLC급, J.T.baker)를 사용하였다.

**이화학실험** - 대한민국약전 생약시험법<sup>18)</sup>의 방법에 따라 실시하였다.

**표준용액 조제** - CA, 3,5-DCA, 4,5-DCA와 linarin을 각각 1.27 mg, 1.13 mg, 2.26 mg, 2.01 mg을 취해 MeOH를 10 mL가하여 stock solution을 조제하였다. 이 stock solution을 혼합 희석하여, CA는 127.40, 63.70, 31.85, 6.37, 3.19 µg/mL, 3,5-DCA는 113.68, 56.84, 28.42, 5.68, 2.84 µg/mL, 4,5-DCA는 226.00, 55.37, 27.69, 13.86, 6.92 µg/mL, linarin은 201.88, 100.94, 50.47, 10.09, 5.05 µg/mL 농도의 표준용액을 조제하였다.

**검액 조제** - 구절초 가루 약 1.0 g을 정확히 달아 50% MeOH 50 mL을 넣고 30 분간 환류 추출한 다음 여과하고 50% MeOH로 정확하게 50 mL로 하여 검액으로 하였다. 분석조건 설정에서 시료는 산구절초만 사용하였고, 추출용매



**Fig. 1.** Chemical structures of (A) Chlorogenic acid(CA); (B) 3,5-Dicaffeoylquinic acid(3,5-DCA); (C) 4,5-Dicaffeoylquinic acid(4,5-DCA); (D) Linarin.

는 MeOH, 50% MeOH, EtOH을 사용하였으며, 추출조건은 초음파추출과 환류추출 각각 30분, 60분, 30분(2반복)을 실시하였다. 함량실험은 위의 설정된 조건에서 산구절초, 남구절초, 가는잎구절초, 한라구절초, 포천구절초를 모두 사용하였으며, 모든 실험은 3회 반복실험을 실시하였다.

**분석기기 및 분석조건** - 초고속액체크로마토그래프(UPLC, Waters, Acquity, USA)와 액체크로마토그래프 질량분석기(LC-IT-TOF-MS, Shimadzu, Japan)를 사용하였으며 분석조건은 Table I과 같다. 각각의 성분에 대하여 linarin은  $[M+H]^+$  593.18m/z에서 30%의 energy와 70%의 Collision gas를,  $[M+H]^+$  447.12m/z에서 60%의 energy와 70%의

Collision gas를 적용하였으며, 3,5-DCA와 4,5-DCA는  $[M+H]^+$  499.11 m/z, 50%, 55%;  $[M+H]^+$  319.07 m/z, 60%, 80%; CA는  $[M+H]^+$  355.09 m/z, 50%, 55%로 MS/MS 분석조건을 설정하였다.

**분석법 Validation** - 구절초 주요성분의 UPLC를 이용한 함량분석법은 대한민국약전의 의약품등 시험방법 밸리데이션을 활용하여 특이성(Specificity), 검출한계(Detection Limit), 정량한계(Quantitation Limit), 직선성(Linearity), 범위(Range), 재현성(Repeatability) 및 피크 분리도(Peak Resolution)를 측정하였다.

**Table I.** UPLC and LC-IT-TOF-MS conditions for quantitative analysis

Instrument	UPLC (Waters, Acquity, USA)		
	LC-IT-TOF-MS (Shimadzu, Japan)		
HPLC condition			
Column	T3(2.1×100 mm, 1.8 μm), Acquity UPLC HSS		
Detector	PDA (320 nm)	Column Temp.	40°C
	A : 0.1% formic acid in Water B : 0.1% formic acid in Acetonitrile		
Mobile phase	Time (min)	A (%)	B (%)
	0	95	5
	2.4	88	12
	3.4	85	15
	6	85	15
	7	80	20
	10	80	20
	13	40	60
	14	10	90
	16	10	90
Flow rate	0.5 mL/min	Injection Vol.	2 μL
MS condition			
Capillary voltage	4.5 kV	Detector voltage	1.67V
CDL temperature	200°C	Block heater temperature	200°C
Collision gas	50%	Energy	50%
Nebulizer gas	1.5 L/min	Recorded in the range	100-1000 m/z

**Table II.** Calibration curves, detection of limits (LOD) and quantification of limits (LOQ) of phenolic compounds

Analyte	Linear range (μg/mL)	Calibration equation (linear model <sup>a</sup> )	Correlation coefficient ( $r^2$ <sup>b</sup> )	LOD <sup>c</sup> (μg/mL)	LOQ <sup>d</sup> (μg/mL)
CA	3.19–127.40	$y=19266.19x+6023$	0.999	0.08	0.25
3,5-DCA	2.84–113.68	$y=21236.03x-7937.69$	0.999	0.11	0.35
4,5-DCA	6.92–226.00	$y=14617.15x-122688.85$	0.993	0.59	1.98
Linarin	5.05–201.88	$y=6774.45x+6023.04$	1.000	0.19	0.62

<sup>a</sup>y: peak area at 330nm; x: concentration of the standard (μg/ml); <sup>b</sup> $r^2$ : correlation coefficient for 5 date points in the calibration curves; <sup>c</sup>LOD: Limit of detection (S/N=3); <sup>d</sup>LOQ: Limit of quantification (S/N=10).

**결과 및 고찰**

**이화학실험** - KHP의 기준규격(건조감량 12.0% 이하, 회분은 8.0% 이하, 엑스함량(뿜은에탄올엑스) 12.0% 이상)에 따라 건조감량, 회분, 엑스함량(뿜은에탄올엑스)을 실험한 결과 산구절초, 남구절초, 가는잎구절초, 한라구절초, 포천구절초 건조감량은 각각 9.35%, 10.25%, 10.16%, 8.36%, 8.74%이며, 회분은 5.22%, 7.35%, 7.54%, 6.35%, 6.15%, 엑스함량은 18.77%, 21.92%, 24.37%, 25.05%, 22.78%를 나타냈다.

**추출방법 및 분석조건 확립** - 분석조건은 산구절초 시료를 대상으로 하였으며, 추출용매는 MeOH, 50% MeOH, EtOH을 가지고 초음파 30분간 추출하여 시험해본 결과 50% 메탄올에서 CA, 3,5-DCA, 4,5-DCA, linarin은 각각 0.67%, 1.71%, 0.29%, 1.08%로 효율이 좋으며(Table III) 추출조건은 50% 메탄올을 추출용매로 하여 초음파추출과 환류추출 각각 30분, 60분, 30분(2반복)을 실시한 결과 표와 같이 환류 30분 추출하였을 때 지표성분 각각 1.14%, 3.30%, 0.74%, 3.90%로 가장 추출효율이 좋았다. 따라서 시료 전처리 조건은 50% 메탄올을 사용하여 30분간 환류 추출하는 것으로 설정하였다(Table IV).

설정된 분석조건에서 각 피크의 특이성(Specificity)은 UPLC-PDA에서 UV spectrum과 UV max값으로 확인하였으며, LC-IT-TOF-MS로 분자이온의 분자량이 355.0943, 163.0367[M+H]<sup>+</sup>분자량에서 caffeic acid와 quinic acid가 결합한 CA를 확인하였고, 3,5-DCA와 4,5-DCA은 [M+H]<sup>+</sup>분자량 499.1232, 319.0622, 163.0349을 순차적으로 확인하였으며 phenyl propanoid의 질편이 떨어지는 것을 확인하여

두개의 caffeic acid가 quinic acid와 연결된 구조임을 추정하였다. 또한 [M+H]<sup>+</sup>분자량 593.1834, 447.1259, 285.0668로 rutinoid와 acacetin의 질편을 확인하여 linarin 임을 검증하였다(Fig. 2). 산구절초와 같은 조건으로 국내자생인 남구절초, 가는잎구절초, 한라구절초, 포천구절초를 LC-IT-TOF-MS로 확인결과 모든 시료에서 4종의 phenol성 화합물이 동일한 패턴의 분자량을 확인하였다.

직선성(Linearity), 검출한계(LOD), 정량한계(LOQ)는 CA, 3,5-DCA, 4,5-DCA, linarin 모두에 대하여 검증을 실시하였다. 산구절초에서 4종의 phenol성 화합물을 UPLC-PDA를 이용해 확인하였고, 분석 조건에 따라 4종의 화합물에 대하여 서로 다른 농도범위에서 검량선을 작성한 결과 상관계수(*r*<sup>2</sup>)가 0.993~1로 우수한 직선성을 나타냈으며, 검출한계(LOD), 정량한계(LOQ)을 확인하였다(Table II).

재현성(Repeatability) 및 피크분리도를 표준품 4종을 5회 연속 실험하여 측정된 결과 각 피크의 유지시간과 피크면적의 재현성(상대표준편차)은 CA (53.41 µg/mL) 3.14분에 0.46%, 0.06%이며, 3,5-DCA (56.35 µg/mL) 8.31분, 0.52%, 0.09%이고, 4,5-DCA (55.37 µg/mL)는 9.24분, 0.86%, 0.12%이고, linarin(30.38 µg/mL)은 12.08분 0.33%, 0.01%를 나타냈다. 또한 각각의 peak에 대하여 >1.34, >1.27, >1.72, >2.21으로 우수한 분리도를 보여주었다(Fig. 3).

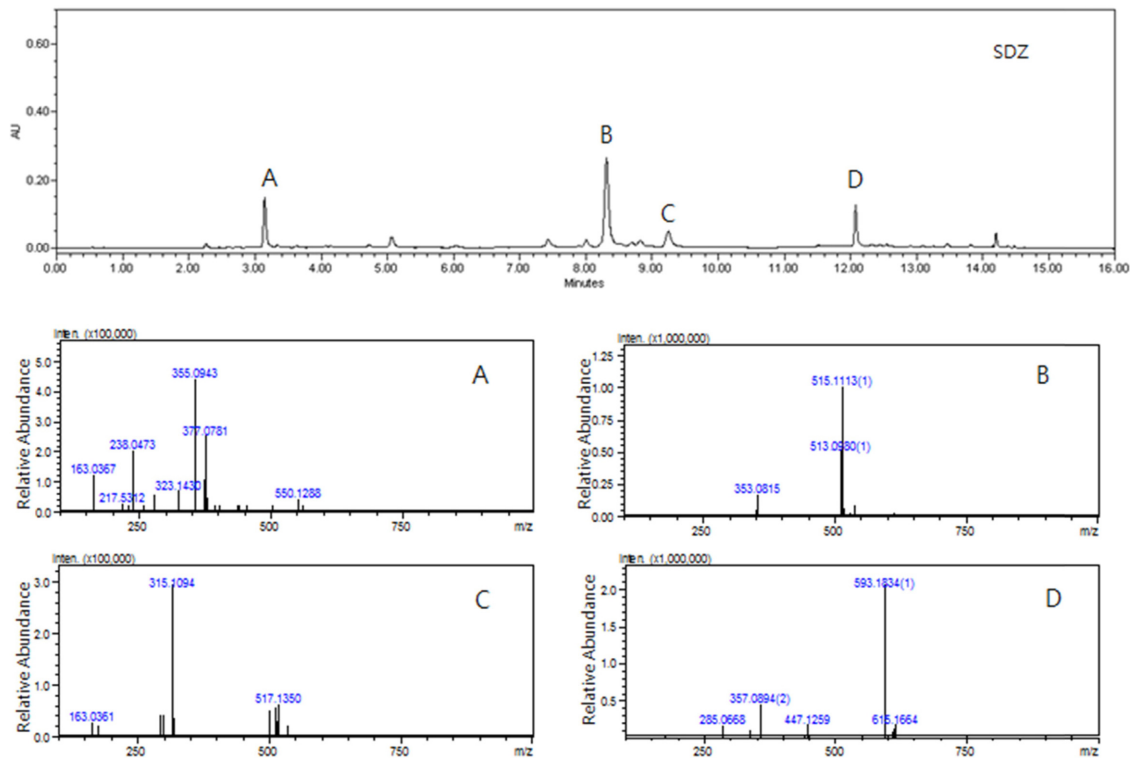
**구절초 동속 5종의 지표성분(Linarin 등 4종) 함량** - UPLC-PDA로 구절초 지표성분(CA, 3,5-DCA, 4,5-DCA, linarin)의 함량을 분석해본 결과 산구절초는 각각 1.14%, 3.30%, 0.74%, 3.90% 보였으며, 남구절초에서 6.95%, 5.60%, 1.93%, 10.15%, 가는잎구절초는 7.27%, 10.81%, 3.36%, 0.15%, 한라구절초는 1.47%, 2.67%, 0.61%,

**Table III.** The content of Chlorogenic acid (CA), 3,5-Dicaffeoylquinic acid (3,5-DCA), 4,5-Dicaffeoylquinic acid (4,5-DCA), Linarin for *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ) by extract solvents (n=3)

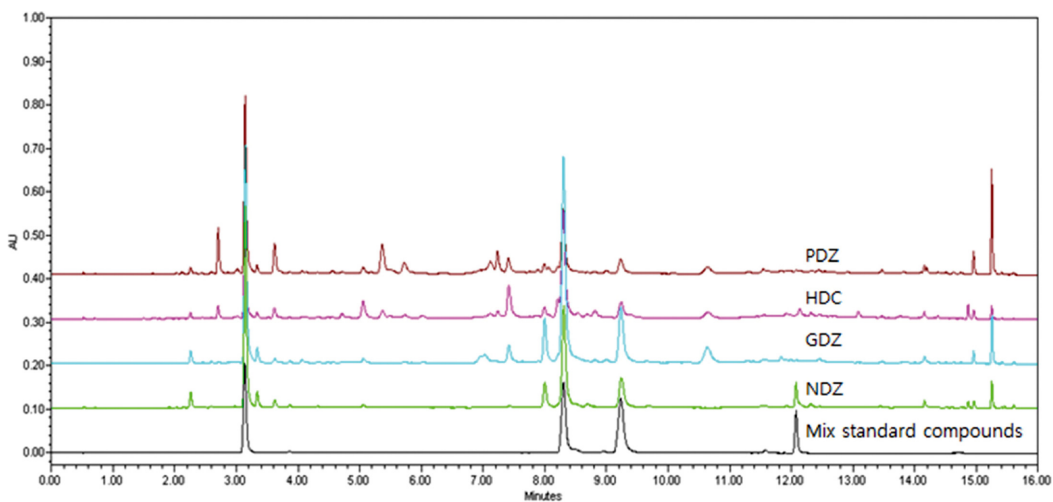
SDZ	Content (%)			
	CA	3,5-DCA	4,5-DCA	Linarin
MeOH	0.30±0.01	1.43±0.03	0.22±0.01	2.26±0.05
50%MeOH	0.67±0.02	1.71±0.01	0.29±0.01	1.08±0.01
EtOH	-	0.23±0.02	0.03±0.00	0.56±0.04

**Table IV.** The content of Chlorogenic acid (CA), 3,5-Dicaffeoylquinic acid (3,5-DCA), 4,5-Dicaffeoylquinic acid (4,5-DCA), Linarin for *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ) by extraction time and extraction methods (n=3)

SDZ	Content (%)					
	Ultrasonic extraction			Refluxing extraction		
	30min	30min(2)	60min	30min	30min(2)	60min
CA	0.90±0.02	0.80±0.05	0.96±0.09	1.14±0.06	1.09±0.05	1.04±0.07
3,5-DCA	2.67±0.10	2.40±0.16	2.84±0.27	3.30±0.16	3.10±0.11	2.89±0.17
4,5-DCA	0.36±0.02	0.28±0.02	0.39±0.03	0.74±0.03	0.73±0.03	0.73±0.03
Linarin	2.19±0.04	2.09±0.05	2.31±0.05	3.90±0.10	3.49±0.05	3.85±0.06



**Fig. 2.** Typical UPLC-PDA chromatogram of *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ) and LC-MS IT-TOF spectra and fragmentation patterns of (A) Chlorogenic acid(CA); (B) 3,5-Dicaffeoylquinic acid(3,5-DCA); (C) 4,5-Dicaffeoylquinic acid(4,5-DCA); (D) Linarin.



**Fig. 3.** Typical UPLC chromatogram of *Dendranthema zawadskii* var. *yezoense* (Maek.) Y.M.Lee & H. J. Choi (NDZ), *D. zawadskii* (Herb.) Tzvelev var. *teuisectum* (Kitag.) J. H. Pak (GDZ), *D. careanum* (H. Lév. & Vaniot) Vorosch (HDC) and *D. zawadskii* var. *temisectum* Kitag (PDZ), Mix standard compounds.

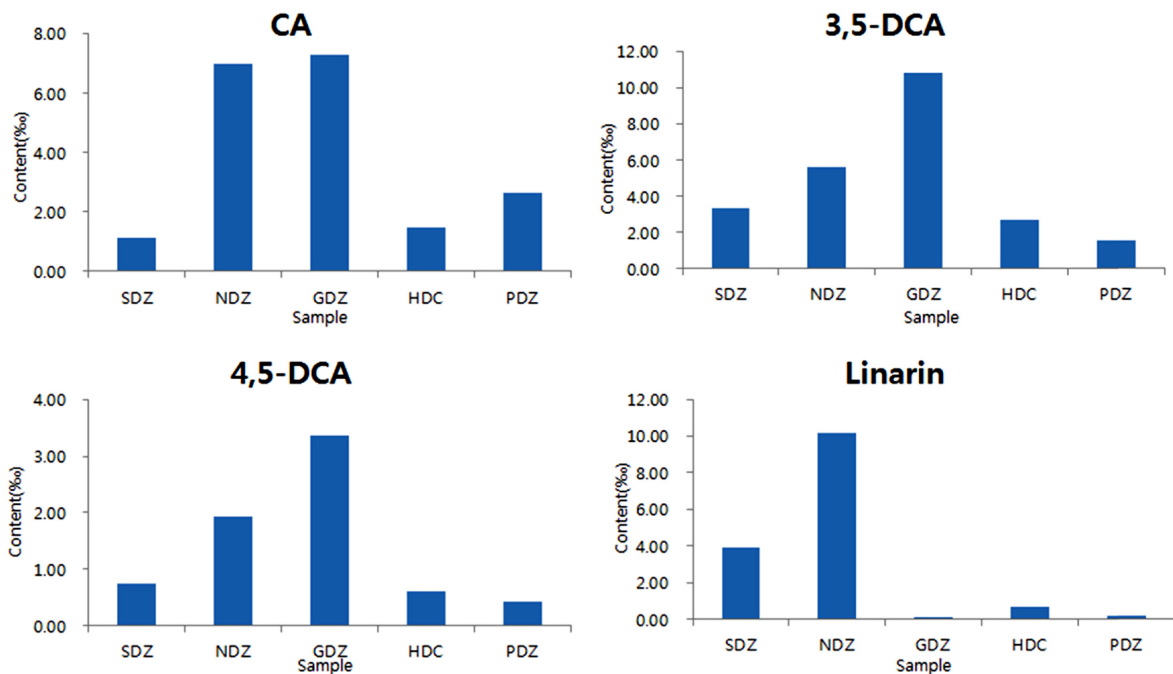
0.73%, 포천구절초는 2.64%, 1.50%, 0.43%, 0.21%를 나타냈다(Table V).

본 연구에 사용된 구절초의 CA함량은 최소1.14%에서 최대 7.27%이며 3,5-DCA와 4,5-DCA도 각각 최소 1.50%, 0.43%, 최대 10.81%, 3.36%를 나타냈으며, linarin은 최소

0.15%에서 최대 10.15%로 분석되었다(Fig. 4). Kim<sup>17)</sup>의 연구결과와 같이 지표성분의 개체간 편차범위가 크며, 재배환경 및 수집품목에 영향이 있을 것이라 사료된다. 구절초의 항산화 효과<sup>7)</sup>는 페놀성 화합물에 영향 있고 용매 농도가 높아질수록 활성이 증가된 보고가 있으며, Lee<sup>19)</sup>에서 페놀성

**Table V.** Analytical results (%) of 50% methanol in reflux extraction (30min) of *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ), *D. zawadskii* var. *yezoense* (Maek.) Y. M. Lee & H. J. Choi (NDZ), *D. zawadskii* (Herb.) Tzvelev var. *teuisectum* (Kitag.) J. H. Pak (GDZ), *D. careanum* (H. Lév. & Vaniot) Vorosch (HDC) and *D. zawadskii* var. *temuisectum* Kitag (PDZ) by three mix compounds; Chlorogenic acid (CA), 3,5-Dicaffeoylquinic acid (3,5-DCA), 4,5-Dicaffeoylquinic acid (4,5-DCA), Linarin ( $n=3$ )

Sample	Content (%)			
	CA	3,5-DCA	4,5-DCA	Linarin
SDZ	1.14±0.06	3.30±0.16	0.74±0.03	3.90±0.10
NDZ	6.95±0.09	5.60±0.06	1.93±0.01	10.15±0.03
GDZ	7.27±0.01	10.81±0.06	3.36±0.02	0.15±0.02
HDC	1.47±0.00	2.67±0.04	0.61±0.01	0.73±0.05
PDZ	2.64±0.02	1.50±0.05	0.43±0.01	0.21±0.00



**Fig. 4.** The quantitative results of phenolic compounds, Chlorogenic acid(CA), 3,5-Dicaffeoylquinic acid(3,5-DCA), 4,5-Dicaffeoylquinic acid(4,5-DCA) and Linarin for *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvelev (SDZ), *D. zawadskii* var. *yezoense* (Maek.) Y. M. Lee & H. J. Choi (NDZ), *D. zawadskii* (Herb.) Tzvelev var. *teuisectum* (Kitag.) J.H. Pak(GDZ), *D. careanum* (H. Lév. & Vaniot) Vorosch (HDC) and *D.zawadskii* var. *temuisectum* Kitag (PDZ).

화합물인 chlorogenic acid와 caffeic acid가 항산화 효과가 있다는 연구결과 있다. 그러므로 동속 5종 구절초의 페놀성 화합물에 함을 비교해본 결과 산구절초 5.18%를 나타내며, 남구절초는 14.48%, 가는잎구절초는 21.44%의 함을 보였고 한라구절초와 포천구절초 각각 4.75%, 4.57%를 나타냈다. 페놀성 화합물이 높은 남구절초와 가는잎구절초를 산구절초와 비교한 결과 각각 2.8배, 4.2배 높은 페놀성 화합물을 함유했으며 한라구절초와 포천구절초는 산구절초와 비교하여 미미한 차이를 확인하였으나 5종의 구절초에서 항산화 효능이 있는 페놀성 화합물을 모두 확인하였다. 또한

Kim<sup>20)</sup>은 구절초에서 추출한 flavonoid계의 linarin이 항염증 작용과 간보호작용 및 해열작용이 있음을 보고하였고, 5종의 구절초에서 모두 linarin이 검출되었고, 특히 남구절초에서 함량이 높음을 확인하였다.

### 결 론

본 연구는 국내 자생 중인 5종의 구절초를 비교 분석 하여 지표성분(CA, 3,5-DCA, 4,5-DCA, linarin)을 LC-IT-TOF-MS와 UPLC-PDA로 확인하였으며, 50% MeOH로 환류 30

본에서 추출하여 함량을 비교 분석 결과 항산화 효능으로 알려진 페놀성 화합물인 CA는 1.1%~7.27%, 3,5-DCA는 1.50%~10.81%, 4,5-DCA는 0.43%~3.36%의 범위의 함량을 나타냈으며, 특히 남구절초와 가늘구절초에서 높은 함량을 보였다. 항염증 작용과 간보호 작용에 효능이 있는 linarin은 0.15%~10.15%의 범위에서 동속 5종 구절초에서 모두 검출되었다. 산구절초는 대한민국약전외한약(생약)규격집(이하 KHP)에서 생약으로 구분되어 있으며 산구절초에서 확인한 페놀성 지표성분이 구절초 동속 4종에서도 같이 확인 되었고 산구절초보다 높은 함량을 보이는 동속종도 확인 하였다. 약용작용으로 사용될 수 있는 페놀성 화합물과 플라보노이드계 화합물을 확인한 구절초 동속 5종의 약용 가치로서의 기능성과 국내자생인 구절초의 기초정보를 제시하였다.

## 사 사

이 연구는 2013년도 보건복지부 한의약 산업 육성을 위한 기반구축(한국 토종자원의 한약재 기반구축사업) 결과의 일부이며 지원에 감사드립니다.

## 인용문헌

- 이우철 (1996) 원색한국기준식물도감, 아카데미서적, 서울.
- Sato, Y., Itagaki, S., Kurokawa, T., Ogura, J., Kobayashi, M., Hirano, T., Sugawara, M. and Iseki, K. (2010) In vitro and in vivo antioxidant properties of chlorogenic acid and caffeic acid. *Int. J. Pharm.* **403**: 136-138.
- Karunanidhi, A., Thomas, R., van Belkum, A., and Neela, V. (2013) In Vitro Antibacterial and Antibiofilm Activities of Chlorogenic Acid against Clinical Isolates of *Stenotrophomonas maltophilia* including the Trimethoprim/Sulfamethoxazole Resistant Strain. *Biomed Res Int.* **392058**: 1-7.
- Belkaid, A., Currie, J. C., Desgagnes, J. and Annabi, B. (2006) The chemopreventive properties of chlorogenic acid reveal a potential new role for the microsomal glucose-60phosphate translocase in brain tumor progression. *Cancer cell Int.* **6**: 7-7.
- Wu, Q. Z., Zhao, D. X., Xiang, J., Zhang, M., Zhang, C. F. and Xu, X. H. (2016) Antitussive, expectorant, and anti-inflammatory activities of four caffeoylquinic acids isolated from *Tussilago farfara*. *Pharm. Biol.* **54**: 1117-1124.
- Woo, J. H., Shin, S. L., Chang, Y. D. and Lee, C. H. (2010) Antioxidant effect according to extraction method in extracts of *Dendranthema zawadskii* var. *yezoense* and *Cosmos bipinnatus*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **28**: 462-468.
- Hyum, M. R., Lee, Y. S. and Park, Y. H. (2011) Antioxidative activity and flavonoid content of *chrysanthemum zawadskii* flowers. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **29**: 68-73.
- Hwang, J. L., Kim, J. M., Kim, M. S., Kim, H. R., Park, Y. J., Yon, Y. O., Kwon, K. B. and Lee, Y. R. (2013) *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* extracts inhibits of TPA-induced invasion by reducing MMP-9 expression via the suppression of NF- $\kappa$ B activation in MCF-7 human breast carcinoma cells. *Korean. J. Oriental Physiology & Pathology* **27**: 782-788.
- Jang, D. S., Park, K. H., Choi, S. U., Nam, S. H. and Yang, M. S. (1997) Antibacterial substances of the flower of *Chrysanthemum zawadskii* Herbich var. *latilobum* Kitamura. *Korean Agricultural Chemistry and Biotechnology* **40**: 85-88.
- 식품의약품안전처 (2015) 대한민국약전외한약(생약)규격집 (고시 제 2015-96호), 45-46, 서울.
- 이창복 (2003) 원색 대한식물도감(하), 377-378, 향문사, 서울.
- Park, Y. C., Kim, S. R. and Han, T. W. (2004) Plant regeneration from leaf segment culture of *Chrysanthemum zawadskii* ssp. *coreanum*. *Korean J. Plant Res.* **17**: 43-47.
- Chung, H. J. and Jeon, I. S. (2011) Antioxidative activities of methanol extracts from different parts of *Chrysanthemum zawadskii*. *Korean J. Food Preserv.* **18**: 739-745.
- 대교 (2008) 눈높이대백과, <http://newdle.noonnoppi.com/xmlView.aspx?xmlid=17749>, 서울.
- 국가표준식물목록. <http://www.nature.go.kr/kpni/index.do>.
- Zhao, H. B., Chen, F. D., Chen, S. M., Wu, G. S. and Guo, W. M. (2010) Molecular phylogeny of *Chrysanthemum*, *Ajania* and its allies (Anthemideae, Asteraceae) as inferred from nuclear ribosomal ITS and chloroplast *trnL-F* IGS sequences. *Plant Syst. Evol.* **284**: 153-169.
- Kim, T. J., Lee, T. R. and Park, H. K. (1991) Simultaneous determination of chlorogenic acid and linarin in *chrysanthemum sibiricum* fisher by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Kor. Chemical Society* **35**: 720-724.
- 식품의약품안전처 (2015) 대한민국약전 제11개정 약전, 1654-1656, 서울.
- Lee, K. Y. (1993) Antioxidant effects of phenolic compounds isolated from deffated perilla seed flour. *Korean J. Food. SCI. Technol.* **25**: 9-14.
- Kim, Y. Y., Park, Y. K., Oh, S. R. and Moon, K. D. (2001) Biological activities of linarin from *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*. *Yakhak Heoji* **45**: 604-610.

(2016. 9. 9 접수; 2016. 11. 14 심사; 2017. 3. 21 게재확정)