

## 수집종 속의 청색색소 카마줄렌 함량 변이

김현주\*·채영암\*

\*서울대학교 식물생산과학부

### Variation of Chamazulene Contents in Local Collections of Mugwort (*Artemisia* spp.)

H. J. Kim\* and Y. A. Chae\*

\*School of Plant Science, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

**ABSTRACT :** This study was carried out to select chamazulene containing species and to know whether chamazulene content varies depend on individual plants within a population or not. Among five collected mugworts, chamazulene was detected only in *Artemisia indica*. Chamazulene content in the leaves was higher than that in stems at vegetative stage. Camazulene in inflorescence was not higher than that in leaves even at reproductive stage. Chamazulene was higher in the leaves of the upper part of the plant than those of the middle and lower of the plant at vegetative stage. Chamazulene contents of 50 individuals within a population were varied from 0.01% to 0.11% with mean of 0.045%. About 36 individuals, 72 percent of total individuals examined, had more than 0.03% of chamazulene. There was no difference in chamazulene contents between parents and their clones.

**Key words :** *Artemisia* sp. , Accessions, Camazulene, Variation

## 서 언

식물의 2차대사산물인 정유성분은 독특한 향기와 향미를 가지고 있을 뿐 아니라 항균작용, 항산화작용 (Nakiatini et al., 1987), 살충작용, 항돌연변이작용 (김정옥 외, 1992), 발아억제작용 (길봉섭 외, 1991) 등을 나타내었다는 보고가 있으며, 개똥쑥 (*Artemisia annua*) 에는 항말라리아성 물질인 artemisinin (Klayman et al, 1985) 이, 케모마일

(*Matricaria chamomilla*) 에는 항종양물질인 chamazulene (Safayhi, 1993) 이, 쑥 (*Artemisia indica*) 에는 항암물질이 있다는 것이 밝혀졌다 (황윤경 외, 1998). 본 연구는 국내 수집종 쑥 (*Artemisia*) 속 식물 중에서 chamazulene 색소를 함유한 종을 선별하고, chamazulene 함량이 개체에 따라 또 집단 내에서 어떠한 변이를 나타내는지를 파악하여 양적으로 안정된 chamazulene 생산을 위한 기초자료로 삼고자 수행하였다.

† Corresponding author (Phone) E-Mail : yachae@plaza.snu.ac.kr  
Received May 07, 2001

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험재료는 1999년 4월부터 경기도 양평, 수원, 강원도 봉평에서 자생하는 쑥을 채취하여 서울대학교 농업생명과학대학 실험포장에 이식, 재배하여 유지하였다. 수집종은 서울대학교 산림자원학과 자연환경보전연구실의 도움을 받아 동정하였다. 수집된 쑥은 쑥(*Artemisia indica*, 강원도 봉평), 물쑥(*Artemisia selengensis*, 경기도 양평), 실재비쑥(*Artemisia japonica* var. *angustissima*, 경기도 양평), 뽕쑥(*Artemisia feddei*, 경기도 양평), 황해쑥(*Artemisia argyi*, 경기도 수원)이다. 카마줄렌 함유종을 선별하기 위하여 수집한 5종을 5개체씩 지상부를 채취하여 음건한 후 분석시료로 이용하였다.

### 2. 카마줄렌 추출 및 동정

카마줄렌 추출은 Likens and Nickerson의 동시연속 수증기 증류 추출 장치(Simultaneous steam Distillation and Extraction)를 개량한 Schultz 등(1977)의 방법으로 추출하였다. Diethyl ether와 pentane을 1:1로 혼합한 용매를 사용하여 2시간 동안 추출한 후 -10℃에서 냉각하여 물과 용매층을 분리한 후 sodium sulfate anhydrous로 탈수하였다. 거름종이에 거른 후 40℃, 상압하에서 농축하였다. 정유성분 분석은 기체 크로마토그래피(GC)와 기체 크로마토그래피-질량분석기(GC/MS)를 이용하였다. GC는 불꽃이온검출기가 부착된 Hewlett-Packard사 6890이었으며 HP Chemstation의 소프트웨어를 이용하여 색소성분을 확인하였다. GC/MS로 검출된 각 정유성분의 질량스펙트럼을 표준품 및 Wiley 275 라이브러리의 질량스펙트럼과 머무름 시간을 비교하여 성분을 동정하였다.

### 3. 식물체내 기관별 함량분포

쑥(*Artemisia indica*)을 영양생장기와 생식생장기에 각각 잎, 줄기, 화기로 구분하여 기관별 카마줄

렌 함량을 비교하였다. 식물체내 상, 중, 하위의 부위에 따른 함량변이를 조사하고자 식물체를 3등분한 후 잎과 줄기, 화기로 구분하여 부위에 따른 기관별 함량을 조사하였다. 분석재료는 1999년 7월에 강원도 봉평에서 채취하여 온실에서 유지한 2년생 개체를 사용하였다.

### 4. 집단내 개체별 카마줄렌 함량변이

쑥(*Artemisia indica*) 종자는 거의 발아가 되지 않기 때문에 집단 내 개체별 카마줄렌 함량의 개체변이를 조사하기 위해 영양생장기에 50개체를 수확하여 개체별로 성분분석을 하였다.

### 5. 모본과 후대의 카마줄렌 함량변이

개체별 카마줄렌 함량이 후대에도 변이 없이 그대로 유지되는지 알아보려고 뿌리줄기로 번식시킨 후 모본과 후대(clones)의 카마줄렌 함량변이를 조사하였다. 1999년 4월 강원도 봉평에서 수집하여 포장에 이식하여 유지하고 있는 쑥(*Artemisia indica*)의 뿌리줄기를 생육이 왕성한 2000년 6월에 채취하여 직경 2mm되는 것을 골라 길이 5cm로 절단한 후 지상부가 출현할 때까지 온실에서 유지한 뒤 2000년 7월에 포장에 이식하였다. 2000년 9월에 모본과 후대가 동일한 생육상에 있는 것을 골라 9개체를 모본으로 하고 각 모본당 10개체의 후대를 분석재료로 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 카마줄렌 함유종 선별

수집종별 정유성분을 분석한 결과 총 68개의 성분이 검출되었으나(자료 제시 않음) 수집 5종의 쑥에서 청색 색소인 카마줄렌 색소를 함유하고 있는 종은 쑥(*Artemisia indica*)이었다.

### 2. 식물체내 기관별 함량분포

식물체내 기관에 따라 카마줄렌 함량분포를 알아

보고자 영양생장기와 생식생장기에 잎, 줄기와 화기를 기관별로 추출한 결과는 표 1과 같다. 영양생장기에 잎이 줄기보다 카마줄렌을 많이 함유하고 있었고 생식생장기에는 잎이 줄기와 화기보다 많이 함유하고 있었다. 이는 카마줄렌을 포함한 정유가 선모(腺毛)에서 합성되는데 이 선모의 밀도가 잎에서 가장 높기 때문이라고 여겨진다(Werker et al., 1985).

**Table 1.** Chamazulene contents(%) in different parts of *A. indica*

Growth stage	Chamazulene content(%)			F-test
	Leaf	Stem	Inflorescence	
Vegetative stage	0.144 <sup>a</sup>	0.015 <sup>b</sup>	-	***
Reproductive stage	0.355 <sup>a</sup>	0.032 <sup>c</sup>	0.258 <sup>b</sup>	***

Within columns, means with the same letters are not significantly different.

식물체의 상위, 중위, 하위별 잎과 줄기, 화기의 카마줄렌 함량을 비교한 결과는 표 2와 같다. 영양생장기에 잎에서의 카마줄렌 함량은 상위가 중, 하위보다 2.5배가량 많았고, 줄기의 카마줄렌 함량은 상, 중, 하위에 따라 차이가 없었다. 생식생장기에 잎에서의 카마줄렌 함량은 상, 중, 하위에 따라 차이가 없었으며 줄기에서의 함량은 상위가 중, 하위

보다 4배이상 많았다. 이는 선모에서 생성된 카마줄렌을 포함한 정유성분이 저장 장소로 이동하였기 때문이라고 여겨지며, 2차대사산물의 생성 장소와 저장 장소가 다를 수 있기 때문이다(Croteau et al., 1987). 영양생장기에 상위부분에서는 어린 잎의 전개가 왕성하여 상위엽에서 카마줄렌 함량이 높았으며, 이러한 경향은 잎의 전개가 완성되는 생식생장기까지 유지되었다. 생식생장기에는 화기를 형성하는 신초(shoot)가 상위부분에서 활발히 전개됨에 따라 상위줄기에서 카마줄렌 함량이 높아진 것으로 생각된다.

**Table 2.** Distribution of chamazulene contents (%) in different parts of *A. indica*

	Vegetative stage		Reproductive stage	
	Leaf	Stem	Leaf	Stem
Upper	0.0691 <sup>a</sup>	0.0125	0.14	0.024 <sup>a</sup>
Middle	0.0275 <sup>b</sup>	0.0018	0.119	0.005 <sup>b</sup>
Lower	0.0478 <sup>b</sup>	0.001	0.096	0.003 <sup>b</sup>
F-test	**	ns	ns	**

### 3. 집단내 개체별 함량변이

집단내 개체별 카마줄렌 함량변이를 알아보기로 50개체를 개체별로 추출한 결과는 표 3과 같다. 분석

**Table 3.** Comparison of chamazulene contents(%) of individual plants of *A. indica*

No	Content	No	Content	No	Content	No	Content	No	Content
1	0.026	11	0.042	21	0.029	31	0.080	41	0.057
2	0.022	12	0.038	22	0.027	32	0.092	42	0.040
3	0.032	13	0.065	23	0.046	33	0.061	43	0.026
4	0.048	14	0.043	24	0.072	34	0.055	44	0.068
5	0.052	15	0.049	25	0.113	35	0.009	45	0.052
6	0.027	16	0.068	26	0.014	36	0.047	46	0.028
7	0.028	17	0.034	27	0.065	37	0.037	47	0.016
8	0.073	18	0.068	28	0.056	38	0.042	48	0.018
9	0.054	19	0.052	29	0.070	39	0.027	49	0.030
10	0.015	20	0.037	30	0.035	40	0.053	50	0.032

\*\* mean : 0.045

SD : 0.0213

한 50개체는 0.015% (건물중 대비)에서 0.113%까지 매우 큰 변이를 보였으며 평균은 0.045%이었다. 분석한 50개체 중 32%인 16개체가 0.03-0.049%의 함량을 함유하였으며, 28%인 14개체가 0.05-0.069%의 함량을 나타내었고, 12%인 6개체가 0.07% 이상의 함량을 보였다. 총 50개체의 72%인 36개체가 0.03% 이상의 카마줄렌을 함유하고 있었다.

#### 4. 모본과 후대의 함량변이

모본 9 개체와 모본에서 뿌리줄기로 번식한 후대 개체 각 10개씩을 분석한 결과를 표 4에 나타내었다. 각 모본의 카마줄렌 함량과 후대의 카마줄렌 함량을 t-test로 검정한 결과 유의차가 없어, 뿌리줄기로 번식할 경우 모본과 후대의 카마줄렌 함량은 동일하게 유지된다는 결론을 내릴 수 있었다.

**Table 4.** Chamazulene contents(%) at vegetative stage in parents selected and their asexual progenies in *A. indica*

Selection No.	Chamazulene content(%)		t-test
	Parent plant	Clone plant	
1	0.012	0.04*(0.033 - 0.072)+	ns
2	0.023	0.033(0.026 - 0.038)	ns
3	0.039	0.019(0.007 - 0.03)	ns
4	0.015	0.03(0.018 - 0.039)	ns
5	0.048	0.037(0.033 - 0.045)	ns
6	0.005	0.02(0.005 - 0.037)	ns
7	0.014	0.015(0.002 - 0.031)	ns
8	0.029	0.018(0.01 - 0.02)	ns
9	0.077	0.017(0.004 - 0.03)	ns

\* : Mean of three replicates.

+ : Range of chamazulene content in individual plants.

## 적 요

본 연구에서는 청색색소 카마줄렌을 함유한 쑥 종류를 선별하고, 이 카마줄렌 함량이 집단 내에서 개체에 따라 달라지는 지를 알아보하고자 조사 분석

한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 국내 수집종 쑥 5종 쑥 (*Artemisia indica*), 물쑥 (*Artemisia selengensis*), 실재비쑥 (*Artemisia japonica* var. *angustissima*), 뽕쑥 (*Artemisia feddei*), 황해쑥 (*Artemisia argyi*)의 정유성분을 분석한 결과 카마줄렌을 함유하고 있는 종은 *Artemisia indica*이었다.

2. 식물체 내에서 영양생장기와 생식생장기 모두 잎이 화기와 줄기보다 카마줄렌을 많이 함유하고 있었다. 영양생장기에는 상위 엽이 중, 하위 엽보다 2.5배 정도 많은 카마줄렌을, 생식생장기에는 상위 줄기가 중, 하위 줄기보다 5-8배 정도 많이 카마줄렌을 함유하였다.

3. 집단 내 50개체의 개체별 카마줄렌 함량의 변이를 조사한 결과 최소 0.015%에서 최대 0.113%까지의 큰 변이를 보였으며, 전체 개체의 72%인 36개체가 0.03% 이상의 카마줄렌을 함유한 것으로 나타났다.

4. 모본과 후대 (clones)의 카마줄렌 함량을 비교한 결과 차이가 없었다.

## LITERATURE CITED

- Croteau, R. 1987. Biosynthesis and catabolism of monoterpenoids. Chemical review. 87 : 929-54
- Hwang, Y.K., D.C. Kim, W.I. Hwang and Y.B. Han, 1998. Inhibitory effects of *Artemisia princeps* Pampan, Extract on growth of cancer cell lines, Kor. J. of Nutrition 31 (4) : 799-808
- Kil, B.S., Y.S. Kim and K.W. You, 1991. Allelopathic effects of growth inhibitor from *Artemisia princeps* var. *orientalis*. Kor. J. Ecol. 14(2) : 121-135
- Kim, J.O., Y.S. Kim, J.H. Lee, M.N. Kim and S.H. Rhee, S.H. Moon and K.Y. Park, 1992. Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. J. Korean Soc. Food Nutr. 21 (3) : 308-313
- Klayman, D.L. 1985. Qinghaosu (Artemisinin) : an

- antimalarial drug from China. *Science*. 228 : 1049-1055
- Nakiatini, N. and M. Kikuzaki.** 1987. A new antioxidative glycoside isolated from Oregano (*Origanum vulgare* L.). *Agricultural and Biological Chemistry*. 51 : 2727-32
- Safayhi, H., J. Sabieraj, E.R. Sailer and H.T.P. Ammon.** 1993. Chamazulene : an antioxidant-type inhibitor of leukotriene B4 formation. *Planta Medica* 60(5) : 410-413
- Schultz, T.H., R.A. Flath, T.R. Mon, S.B. Egging and R. Teranishi.** 1977. Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem* 25(3) : 446-449
- Werker E,E Putievsky and U. Ravid.** 1985. The essential oils and glandular hairs in different chemotypes of *Origanum vulgare* L. *Annals of Botany* 55 : 793-801