

## 토성에 따른 삼백초 생육특성과 유효성분 함량

김인재\*<sup>†</sup> · 김민자\* · 남상영\* · 윤 태\* · 김홍식\*\* · 정승근\*\* · 홍성수\*\*\* · 황방연\*\*\*

\*충청북도농업기술원, \*\*충북대학교 식물자원학과, \*\*\*충북대학교 약학대학

### Growth Characteristics and Available Component of *Saururus chinensis* Baill in Different Soil Texture

In Jae Kim\*<sup>†</sup>, Min Ja Kim\*, Sang Young Nam\*, Tae Yun\*, Hong Sig Kim\*\*, Seung Keun Jong\*\*, Seong Su Hong\*\*\*, and Bang Yeon Hwang\*\*\*

\*Chungbuk A.R.E.S., Cheongwon 363-880, Korea.

\*\*Dept. of Plant Resources, Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju 361-763, Korea.

\*\*\*College of Pharmacy, Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju 361-763, Korea.

**ABSTRACT :** This study was carried to investigate the effect of soil texture on the growth and the contents of quercetin-glycoside and lignans, and to improve the qualities of *Saururus chinensis* Baill. Soil texture resulted no significant effects on the number of nodes, the number of leaves, the number of branches and dry matter ratio. However, the shoot dry weight was higher in sandy loam, loam, silt loam and sand soil in that order. Although the weight of rhizomes of below 5 mm in diameter was not significantly different among soil textures, the weight of rhizomes between 5.1 and 10.9 mm and the weight of rhizomes of above 11 mm in diameter ranged 437~465 g and was larger in clay loam than in other soil textures. No significance difference was showed in rhizome dry ratio ranging from 19.1 to 20.8%. The amount of quercetin-glycoside in leaves was higher in loam and sandy loam and ranged from 219.3 to 222.4 mg/100 g of quercetin-glycoside quercitrin, rutin, isoquercitrin and hyperin were higher in that order. On the other hand, quercetin-glycoside contents in stem were 14.8 mg/100 g and 12.4 mg/100 g in sandy and sandy loam, respectively, and were higher than in other soil textures of quercetin-glycoside constituents, the content of rutin was the highest. The content of lignans was increased in clay loam, loam, sandy loam, and sandy in that order of lignans, the manassatin B was the highest.

**Key words :** lignans, *Saururus chinensis* Baill., soil textures, quercetin

## 서 언

三白草 (*Saururus chinensis* Baill.)는 후추목 삼백초과 삼백초속에 속한다. 삼백초과 식물에는 5속 7종이 있으며 (Tutupalli and Chaubal, 1975), 주로 북미와 아시아에 분포되어 있다. 우리나라에서 자생하는 三白草科 식물은 삼백초와 약모밀 (*Houttuynia cordata* Thunb; 魚腥草)의 2종이 보고되어 있다 (이, 1989). 삼백초는 주로 제주도 고산지대의 저습지에 자생한다 (김, 1996; 김 1985). 三白草는 한방에서 淸熱, 解毒, 利水, 消腫, 脚氣, 黃疸, 淋濁, 癰腫, 小便不利, 腎炎 및 肝炎 등의 치료에 내복용이나 외용으로 이용되고 있으며 (강 등, 2000), 부원료로 최소량만을 사용할 수 있는 식물로 분류하고 있다 (식품공전, 2005). 삼백초의 주요성분은 잎의 quercetin, quercitrin, isoquercitrin, hyperin, 줄기의 tannin, rutin, 그리고

뿌리의 아미노산, 유기산, 당류 및 tannin 등이 보고되어 있다 (최, 1994).

작물의 생육은 토양의 수분, 공기, 지온 및 경도 등의 토양의 물리적 특성에 의하여 좌우된다 (Gupta, 1994). 토양수분이 너무 많아 산소 공급이 부족하면 뿌리는 양분이나 수분을 흡수하는데 필요한 에너지를 만들지 못하고 (Kuboda, 1987), 경도가 너무 크면 뿌리가 신장하지 못하여 생육이 나빠진다 (Jo et al., 1977). 이러한 토양요인은 토성에 의하여 크게 좌우된다.

약용작물의 토성에 따른 생육과 유효성분에 관한 연구로는 牛膝 (김, 2003), 黃芩 (Chang et al., 1989; Kim et al., 2001), 柴胡와 도라지 (Seong et al., 1997; Seong et al., 1994) 등이 있으나 삼백초에 관한 연구는 전무한 실정이다. 또한 현재까지 삼백초의 연구는 주로 성분에 관한 연구 (Lee et al., 2001; Lee, 2001; Lee et al., 2000; Kim et al., 1998;

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-219-2610 (E-mail) kinjae@cbares.net  
Received January 17, 2006 / Accepted Jun 29, 2006

**Table 1.** Chemical properties of soil used in the experiment.

Soil texture	pH (1 : 5)	OM (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K ----- (cmol(+)/kg)-----	Ca	Mg	CEC	EC (ds/m)
Sandy	6.0	0.1	20	0.02	0.7	0.2	3.8	0.15
Sandy loam	6.2	0.4	99	0.09	1.8	0.3	4.8	0.15
Loam	5.6	0.6	42	0.12	4.4	1.6	9.1	0.25
Clay loam	5.5	0.2	65	0.02	2.9	0.9	8.4	0.15

**Table 2.** Physical properties of soil used in the experiment.

Soil texture	Particle size distribution (%)			Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	Porosity (%)	Hardness (mm)
	Sand	Silt	Clay			
Sandy	97.0	3.0	0.0	1.41	49.4	0.0
Sandy loam	65.4	22.1	12.5	1.33	51.3	12.6
Loam	57.4	28.2	14.4	1.22	53.7	15.1
Clay loam	51.9	23.5	24.6	1.14	57.1	16.8

Hwang, 2002a,b; Hwang, 2003; Lee *et al.*, 2003)가 주로 수행되어져 왔으며, 재배에 따른 성분 함량의 비교 연구는 거의 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 삼백초의 토성에 따른 생육 특성과 유효성분 함량을 비교함으로써 고품질의 삼백초 생산을 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 토양과 재배조건

본 시험은 2003~2004년에 충북농업기술원 시험포장에서 사각 pot를 이용하여 수행하였다. 시험재료인 삼백초는 농업기술원에서 재배한 2년생 제주 재래종이었다. Pot에 담은 흙의 토성은 사토, 사양토, 양토 및 식양토의 4처리이었는데, 시험 전 토양의 화학적 특성과 물리성은 각각 Table 1, Table 2와 같다. 사각 pot의 크기는 길이×너비×높이가 각각 57×44×22 cm이었으며, 포장에 pot와 pot 사이를 30 cm 간격으로 설치하고 pot가 지표위로 3 cm 정도 위로 올라오도록 흙으로 묻었다. 시비량은 질소 - 인산 - 가리 - 퇴비 = 7 - 2.5 - 4.2 - 1,000 kg/10a을 환산하여 토양과 잘 혼합하였다. Pot에 흙을 채워 넣은 후 단단히 진압하였다. 삼백초의 種根은 직경이 0.6~0.8 cm인 것을 선별하여 중간부위를 3마디씩 잘라 pot 당 4개씩 20×10 cm 간격으로 2003년 4월 8일에 파종하였다. 시험구는 완전 임의배치 5반복으로 배치하였다.

### 2. 생육 및 수량조사

생육 및 수량조사는 2004년 10월 24일에 pot에서 생육한

전 개체를 조사하였다. 초장은 지면에서 최장엽 선단까지의 길이를 측정하였고, 절수는 제 1절에서 끝 절간까지의 절간수로, 줄기 당 엽수는 전 개체의 완전 전개한 엽수를 줄기수로 나누어 구하였다. 줄기수는 pot 당 모든 줄기수의 1/4, 분지수는 主莖에 나온 분지수를 합하여, 이를 경수로 나눈 값으로 하였다. 근경은 굵기별로 구분하여 근경중을 조사하였다. 건물중은 수확한 전초와 뿌리를 물에 씻은 후 바람이 잘 통하는 그늘에서 물기를 제거한 다음 벌건건조기에 넣고 50에서 건조하여 측정하였다. 기타 조사방법은 약용작물 시험연구 조사기준 (농촌진흥청, 1995)에 준하였으며, 시험결과는 PC용 통계패키지인 MYSTAT (최, 2000)를 이용하여 분석하였다.

### 3. 유효성분 분석

#### 가) HPLC 조건

유효성분은 HPLC (Waters 515)로 분석하였는데, 분석용 column은 quercetin-glycoside는 YMC ODS (4.6×150 mm)을, lignan은 Xterra (4.6×150 mm)를 사용하였다. 이동상은 50 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 acetonitrile을 gradient mode (quercetin-glycoside : 80% → 15% within 25 min, lignan : 62 → 38% within 35 min)로 흘려주었고, flow rate는 1 ml/min, injection volume는 20 μl 이었다. 검출은 2996 PDA detector를 이용하여 quercetin-glycoside는 254 nm에서, 그리고 lignan은 210 nm에서 각각 실시하였다.

#### 나) 검액제조와 검량선 작성

검액의 제조는 삼백초를 분쇄하여 500 mg을 취하고, MeOH 5 ml 을 가하여 sonicator로 1시간 동안 추출하였다. 추출액 3 ml 를 취하여 0.45 μm membrane filter로 여과하였다. Quercetin-glycoside 표준액은 각각의 표준품 1 mg 을 1 ml 의 methanol로 희석하여 200, 100, 50, 20, 10, 5 μg/ml 로 만들었다. Lignan 표준액은 각각의 표준품 1 mg 을 1 ml 의 methanol용액에 용해하고, 이것을 methanol로 희석하여 1,000, 500, 100, 20 μg/ml 로 하고 HPLC를 실시하여 검량선을 작성하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 줄기와 잎 생육

삼백초의 초장과 뿌리당 분지수는 사토에서 다른 토성에 비하여 적었으며; 개체당 절수와 분지수 및 엽수는 토성에 따른 차이가 없었다. 그러나 지상부 뿌리당 건물중은 사양토와 양토에서 식양토보다 많았으며, 사토에서 가장 적었다 (Table 3). 사양토와 양토는 배수가 양호하고, 양분과 수분의 보유력이 적절하여 삼백초의 지상부 생장에 좋은 영향을 준 것으로 생각되며, 사토는 지나친 배수로 양분과 수분의 보유력이 적어 생장이 떨어진 것으로 판단된다.

**Table 3.** Effect of different soil textures on the shoot growth of *Saururus chinensis*.

Soil texture	Plant height (cm)	No. of nodes - per stem	No. of leaves per stem	No. of branches per stem	No. of stem per rhizome	Top dry wt. (g/rhizome)
Sandy	37b*	9.1a	10.6a	0.2a	4.3b	19.7c
Sandy loam	54a	10.3a	14.8a	0.5a	5.1a	57.5a
Loam	52a	10.6a	15.2a	0.4a	4.2b	53.8ab
Clay loam	50a	10.8a	13.5a	0.4a	5.5a	45.2b

\* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05 according to DMRT.

**Table 4.** Effect of different soil textures on the rhizome growth of *Saururus chinensis*.

Soil texture	Rhizome fresh weight (g/plant)			Rhizome fresh wt. (g/plant)	Rhizome dry wt. (g/plant)	Rhizome dry ratio (%)
	< 5 mm	5.1~10.9 mm	11 mm <			
Sandy	92.8a*	212.2b	0c	305.0b	58.2b	19.1a
Sandy loam	123.9a	437.0a	113.4bc	674.3ab	140.1ab	20.8a
Loam	101.6a	452.6a	162.6ab	716.8ab	145.0ab	20.2a
Clay loam	110.1a	465.0a	397.1a	972.2a	196.6a	20.5a

\* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05 according to DMRT.

길경 (Seong *et al.*, 1999)과 최무룡 (김, 2003)도 각각 사양토와 미사질 양토 또는 양토와 식양토에서 생육이 양호하였는데, 식양토와 양토에서는 유기물, 인산 및 기타 무기성분의 함량이 높아 토양미생물의 활성이 높고 양분 이용율이 증대하여 생육이 촉진된 것으로 보고되었다.

### 2. 뿌리 생육

토성에 따른 삼백초 뿌리의 생육은 Table 4와 같다. 주당 근경중은 5 mm 이하의 뿌리는 토성 간 차이가 없으며, 사토에서는 5.1~10.9 mm의 근경은 적고, 11 mm 이상의 근경은 없었는데, 11 mm 이상의 뿌리는 사양토보다는 식양토에서 더 많았다. 주당 뿌리의 생체중과 뿌리의 건물중은 사토에서만 낮았는데 사양토, 양토 및 식양토 간에는 차이가 없었다. 건물비율은 토성에 따라서 차이가 없었다. 이러한 결과는 삼백초의 자생지가 제주도 고산지대의 저습지 (김, 1985)이므로 보습이 좋았던 식양토에서 생육이 양호하였기 때문으로 판단된다.

시호 (Seong *et al.*, 1997)와 도라지 (Seong *et al.*, 1994)는 사양토와 양토에서 지상부 생육과 단위면적당 수량이 가장 많았으며, 황족 (Kim *et al.*, 2001)은 양토에서 지상부와 지하부의 생장량이 가장 증대되었다는 보고로 보아 삼백초도 토성에 따른 생장반응이 다른 약용식물과 비슷한 것으로 보인다.

### 3. 줄기와 잎의 Quercetin-glycoside 함량

서로 다른 토성에서 생육한 삼백초 잎과 줄기의 Quercetin-glycoside 함량은 Table 5와 같다. 삼백초 잎에서는 quercitrin > rutin > isoquercitrin > hyperin 순으로 높았으나, 줄기에서는

rutin의 함량이 가장 많았으며, isoquercitrin > quercitrin > hyperin 순으로 높았다.

삼백초 잎의 quercetin-glycoside 함량은 토성 간에 차이가 있었다. 잎의 quercitrin, rutin, isoquercitrin 및 hyperin 함량은 사토에서 낮았으며, 사양토, 양토 및 식양토 간에는 차이가 없었다. 그러나 줄기의 quercetin-glycoside 함량은 잎과 반대로 사토에서 다른 토성에 비하여 높았다.

길경의 엑스함량은 사양토에서 가장 높고 미사질양토, 식양토 순으로 높았다 (Seong *et al.*, 1999). 삼백초가 토성에 따라 quercetin-glycoside 함량이 차이가 있는 것은 이와 비슷한 결과이다. 그러나 도라지의 조사포닌 함량이 토성 간에 차이가 없었다는 다른 결과 (Seong *et al.*, 1999)와는 차이가 있어 작물에 따라 유효성분 함량이 토성에 따라 다른 것으로 판단된다. 따라서 이에 대한 보다 세밀한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

### 4. 뿌리의 lignans 함량

전체 lignans 유효성분의 함량은 양토와 식양토에서 높았으며, 양토, 사양토 및 사토 사이에는 차이가 없었다. Lignans 중에서는 manassatin B의 함량이 가장 많았으며, saucermetin, manassatin A, saucerneol D, sauchinone의 순으로 많았다. manassatin B와 manassatin A, 그리고 saucerneol D는 식양토에서 각각 473 mg/100 g, 235 mg/100 g 및 195 mg/100 g으로 많았으나, sauchinone는 토성에 따른 차이가 없었다. saucermetin의 함량은 양토와 식양토에서 함량이 비슷하였으며, 사양토와 사토 사이에는 차이가 없었다 (Table 6).

**Table 5.** Contents of quercetin-glycosides of *Saururus chinensis* leaf-stem produced in different soil textures.

(unit : mg/100 g, d.w.)

Soil texture	Quercitrin		Rutin		Isoquercitrin		Hyperin	
	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem
Sandy	135.1b*	2.1a	25.5b	7.6a	19.8a	3.4a	4.7b	1.7a
Sandy loam	171.4a	1.7b	32.5a	6.8a	18.9a	2.7b	5.8a	1.2b
Loam	163.0a	1.9b	32.8a	3.6b	20.6a	1.5b	6.0a	1.2b
Clay loam	153.7ab	1.3b	31.7a	4.9b	26.3a	1.9b	5.3a	1.3b
Mean	155.8	1.8	30.6	5.7	21.4	2.4	5.5	1.4

\* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05 according to DMRT.

**Table 6.** Lignan contents of *Saururus chinensis* rhizome at different soil textures

(unit : mg/100 g, d.w.)

Soil texture	Manassatin B	Manassatin A	Saucernetin	Saucerneol D	Sauchinone	Total
Sandy	390b	206b	196b*	160b	53a	1,005b
Sandy loam	381b	215b	199b	162b	51a	1,008b
Loam	427ab	199b	236a	188ab	57a	1,107ab
Clay loam	473a	235a	215ab	195a	61a	1,179a

\* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05 according to DMRT.

시호의 총 saikosaponin과 엑스 함량이 식양토에서 각각 1.42%과 22.5%로 높았으며 (Seong *et al.*, 1994), 도라지의 crude saponin 함량은 미사질양토에서 높은 것으로 보고하였다 (Seong *et al.*, 1997). 그러나 Seong *et al.* (1999)은 길경의 사포린 함량이 사양토, 미사질양토 및 식양토 사이에 차이가 없다고 하였다. 황금 뿌리의 baicalin, baicalein 및 wongonin 성분 함량은 식양토에서 각각 9.03%, 2.70% 및 1.62%로 높았다 (Kim *et al.*, 2001).

한편, Cho (1985)는 도라지 건근중의 조사포닌 함량은 사토에서 12.1 mg, 식토 + 퇴비사용구 9.3 mg, 사질식토 8.7 mg, 식토에서 7.6 mg, 그리고 사질식토+퇴비재배에서 6.9 mg로 토성 간에 차이가 있다고 하였다. 사토에서 도라지의 조사포닌 함량이 높았던 것은 인삼에서 조사포닌 함량이 동체 보다 細根에 3~4배가 더 많다 (김과 John, 1973)는 결과로 보아 도라지에서 세근이 많았던 사토에서 조 saponin의 함량이 높아진 것으로 판단된다.

이러한 결과로 보아 삼백초의 유효성분 함량 중에서 lignans과 quercetin-glycoside 함량은 식양토에서 더 높아져 상품성이 향상되는 것으로 판단된다.

## 적 요

三白草 재배에 있어서 토성에 따른 생육과 유효성분을 분석하여 안정적인 재배법을 확립하고 고품질 삼백초를 생산하고자 시험을 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 삼백초의 절수와 염수, 분지수는 토성 간 차이가 없었으며, 주당 줄기와 잎의 무게는 사양토가 가장 많고, 양토, 식양토, 사토의 순으로 무게웠다. 직경 5 mm 이하 뿌리는 토성 간 차이가 없었으나, 5.1~10.9 mm의 굵기는 사양토, 양토 그리고 식양토에서 437~465 g로 차이가 없었고, 11 mm 이상은 식양토가 많았다. 건물율은 19.1~20.8%로 차이가 없었다.

나. 잎의 quercetin-glycoside 함량은 양토와 사양토에서 219.3~222.4 mg/100 g로 가장 높았으며, quercitrin > rutin > isoquercitrin > hyperin의 순으로 높았다. 줄기는 사토와 사양토가 각각 14.8 mg/100 g과 12.4 mg/100 g로 가장 많았으며, quercetin-glycoside 중 rutin이 가장 높았다.

다. 뿌리의 lignans 함량은 식양토, 양토, 사양토, 사토의 순으로 높은 경향이였으며, lignans 관련 물질 중 manassatin B가 가장 많았다.

## LITERATURE CITED

- Chang SM, Lee GS, Choi J, Park SJ (1989) Effects of the soil properties and the contents of inorganic constituents in root on the baicalin contents of *Scutellaria baicalensis* george root. Kor. J. Fert. Soil Soc. Sci. 22(3):234-238.
- Cho JT (1985) Physiological and ecological studies on the chinese bellflower, *Platycodon grandiflorum* DC. II. Effects of soil texture, fertilizer and cultural environments on the growth and crude saponin content of chinese bellflower. Kor. J. Hort. Soc. Sci. 26(1):22-28.
- Gupta RP (1994) Physical rating of coarse textured soil to

- quantify production potential for sorghum. p. 306-311. In 15th World Congress of soil Science. Vol. 5a. Symposia Transactions. July 10-16. 1994. Acapulco. Mexico.
- Hwang BY, Lee JH, Nam JB, Hong YS, Lee JJ** (2002a) Lignans from *Saururus chinensis* inhibiting the transcription factor NF- $\kappa$ B. *Phytochemistry* 64:765-771.
- Hwang BY, Lee JH, Nam JB, Kim HS, Hong YS, Lee JJ** (2002b) Two new furanoditerpenes from *Saururus chinensis* and their effects on the activation of peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$ . *J. Nat. Prod.* 65:616-617.
- Hwang BY, Lee JH, Jung HS, Kim KS, Nam JB, Hong YS, Paik SG, Lee JJ** (2003) Sauchione, a lignan from *Saururus chinensis*, suppress iNOS expression through the inhibition of transactivity of RelA of NF- $\kappa$ B. *Bibliography Planta Med* 69:1096-1101.
- Jo IS, Cho SJ, Im JN** (1977) A study on penetration of pea seeding tap roots as influenced by strength of soil. *Kor. J. Fert. Soil Soc. Sci.* 10(1):7-12.
- Kim MS, Park JH, Chung BJ, Park GC, Park TD, Kim SC, Shin JH** (2001) Effect of soil textures and fertilizer application conditions on the growth, yield and quality of *Scutellaria baicalensis* G. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 9(2):91-98.
- Kim SK, Kim YH, Kang DK, Chung SH, Lee SP, Lee SC** (1998) Essential oil content and composition of aromatic constituents in leaf of *Saururus chinensis*, *Angelica dahurica* and *Cnidium officinale*. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 6(4):299-304.
- Kuboda T** (1987) Soil physical analysis for soil diagnosis in extension. *Soil Physical Condition and Plant Growth.* 55:2-4.
- Lee IS** (2001) Effect of water extract from *Saururus chinensis* Baill. water extracts on the cancer cells and antioxidative activity in cytotoxicity. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol* 8(2): 213-216.
- Lee JH, Hwang HY, Kim KS, Nam JB, Hong YS, Lee JJ** (2003) Suppression of RelA/p65 transactivation activity by a lignoid manassantin isolated from *Saururus chinensis*. *Biochemical Pharmacology* 66:1925-1933.
- Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Lee YH, Cho JS, Heo JS** (2001) Yield and bioactive component on different compost amounts and cultural methods of *Saururus chinensis* Baill. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 9(3):220-224.
- Lee ST, Park JM, Lee HK, Kim MB, Cho JS, Heo JS** (2000) Component comparison in different growth stages and organs of *Saururus chinensis* Baill. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 8(4):312-318.
- Seong JD, Kim HT, Kim GS, Park CK** (1997) Effect of soil textures on growth in *Liriope platyphylla* W.T. and *Platycodon grandiflorum* D.C. *Res. rept. of Nation yeongnam Agri. Exp. stn. RDA*, Milyang Korea. p. 317-327.
- Seong JD, Kim HT, Kim GS, Han SI, Kwack YH** (1999) Root yield and saponin content in different soil texture of *Platycodon grandiflorum* DC. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 7(4):282-287.
- Seong NS, Kim KS, Kim HT, Soh EH, Chae YA** (1994) Effect of soil textures on growth and saikosaponin content in *Bupleurum falcatum* L. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 2(3): 193-197.
- Tutupalli LV, Chaubal MG** (1975) Saururaceae. V. composition of essential oil from foliage of *H. cordata cordata* and chemosystematics of Saururaceae. *Lloydia* 38:92-96.
- 강병수 등 19인** (2000) 본초학. 영림사. p. 75.
- 김명석** (2003) 자생 쇠무릎(우슬)의 유효성분 적정화 조건에 관한 연구. 전남대학교 대학원 박사학위논문.
- 김문홍** (1985) 제주도식물도감. 제주도. p. 59.
- 김정연, John ES** (1973) 미국 인삼 Saponin 및 그 배당체. *생약학 회지* 4(4):193-203.
- 김태정** (1996) 한국의 자원식물(권). 서울대학교 출판부. p. 66-67.
- 농촌진흥청** (1995) 농사시험연구조사기준. p. 485-552.
- 식품공전** (2005) 식품의약품안정청. <http://www.kfda.go.kr/cgi-bin/t4.cgi>
- 이창복** (1989) 대한식물도감. 향문사. p. 252.
- 최봉호** (2000) NEW MYSTAT. 충남대학교. p. 36-106.
- 최옥자** (1994) 약초의 성분과 이용. 일월서각. p. 128.