

## 파종시기 및 재식밀도가 시호의 생육 및 Saikosaponin 함량에 미치는 영향

이호\* · 김길웅\* · 손태권\*\* · 이상철\*†

\* 경북대학교 농업생명과학대학, \*\* 경북대학교 농업과학기술연구소

### Effects of Planting Date and Density on Growth Characteristics and Saikosaponins Content in *Bupleurum falcatum* L.

Ho Lee\*, Kil Ung Kim\*, Tae Kwon Son\* and Sang Chul Lee\*†

\* Dept. of Agronomy, College of Agriculture & Life-Sciences, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea.

\*\* Institute of Agricultural Science & Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea.

**ABSTRACT** : This study was conducted to determine the optimum planting dates and density of one year old *Bupleurum falcatum* L. to improve its productivity and quality. Two cultivars of *B. falcatum*, originated from Jeongseon, Korea and Mishima, Japan were used. Some of the results obtained are as follows : Jeongseon cultivar showed less stem branches and shoot weight compared to Mishima. However, Jeongseon cultivar showed tall plant height, high root fresh and dry weight, and high levels of saikosaponin, but low saikosaponin content than that of Mishima. Both cultivars seeded on March 20 had long main root, big stem diameter, few stem branch, and high saikosaponin c content compared to those of late seeded one, April 30. Growth characteristics such as plant height, stem diameter, stem branch number, shoot weight, root diameter, root fresh and dry weight, and root branch number were increased in a low planting density(30×15cm), but the content of saikosaponin was not affected by planting density. Jeongseon and Mishima cultivars seeded on April 10 with 30×15cm planting density and April 30 with 30×10cm planting density contained the highest total saikosaponin levels, respectively. However, average root dry weight were not affected by planting time or density in both *Bupleurum* cultivars.

**Key words** : *Bupleurum falcatum*, planting date, planting density, saikosaponin

## 서 언

시호의 약리성분은 saikosaponin으로서(Nagoshi et al., 1970) 이것의 생산은 생육단계와 뿌리의 목화정도에 따라서 그 함량이 다른 것으로 보고되어져 있다(Minami et al., 1995; Shon et al., 1998). 그리고 재배년수와 품종에 따라 saikosaponin 함량에 차이가 있고 일본종인 삼도시호와 국내수집 종과의 비교에서도 생육 특성, 수량에서 차이가 있음을 보고하였다 (박 et al., 1994).

또한, Otsuka et al., (1977)은 시호의 재배년수에 따라 주성분 함량의 차이를 보고한 바 있으며, Ohashi & Kuribayashi 등(1973)도 재배년수에 따라 saikosaponin 함량 뿐 아니라 생육특성도 다르게 나타났음을 보고하였다.

Shimogawa et al., (1980)은 삼도시호를 기존에 권장되어 오던 재식밀도보다 더 밀식 재배하는 것이 증수된다고 보고하였고, 농촌진흥시험연구사업연보(1992)에 의하면 파종방법 및 파종기 시험에서 파종시기에 따라 수량이 다르게 보였다고 하였으며, 성 등(1991)에 의하면

† Corresponding author (Phone) : 702-701, 대구광역시 북구 산격동 1370번지 경북대학교 농업생명과학대학 농학과 E-mail : leesc@knu.ac.kr

Received 9 May 2002 / Accepted 28 November 2002

시호 파종양식은 점파보다 조파한 것이 증수하였고 추파가 춘파보다 증수하였다고 보고하여 파종양식과 방법에 따라서 수량에 영향을 끼침을 보고하였다. 이상에서와 같이 파종시기와 재식밀도에 따른 시호의 생육특성과 saikosaponin 생산에 관련된 많은 연구가 수행되었지만 결과가 조금씩 다르게 나타나 이 부분에 대한 보다 세밀한 연구가 요구되어지고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 시호의 품질과 생산성 향상을 위한 적정 파종시기 및 재식밀도의 구명과 saikosaponin 생산에 기여하는 요인들을 구명하여 시호의 안정적 생산을 위한 기초 자료로 이용하고자 본 실험을 수행하였다.

### 재료 및 방법

본 시험은 농촌진흥청 작물시험장 특용작물과에서 분양받은 일반 도입종인 삼도시호와 국내 자생종로부터 분리 육성한 정선시호를 공시재료로 하였고 경북대학교 농업생명과학대학 부속농장 시험포장에서 실시하였다.

재식시기는 3월 20일, 4월 10일 및 4월 30일, 재식밀도는 30×5 cm, 30×10 cm 및 30×15 cm로 파종하였으며, 시비량은 기비로 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 10-11-7 kg/10a, 퇴비를 3000 kg/10a 수준으로 시용하였고 파종량은 10a당 1 kg으로 하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다.

시험구는 세세구배치 3반복으로 하여 주구는 품종, 세구는 파종시기, 세세구는 재식밀도로 하여 실시하였으며, 조사항목으로는 두 품종의 1년생 및 2년생의 지상부(초장, 경태, 분지수, 경수, 지상부중) 및 지하부 생육(주근장, 근경, 건근중, 지근수)을 각각 조사하였고 시호근의 건물중은 근을 수세후 60±5℃에서 48시간 건조 후 측정하였으며, saikosaponin 함량 분석방법은 다음과 같다.

수확 후 깨끗이 씻은 후 60±5℃에서 48시간 건조 후 마쇄(40 mesh)하여 그 중 500 mg을 분석시료로 이용하였다. 김 등(1997)의 방법에 따라 MeOH 30 ml로 초음파추출 3회, 추출시간은 30min으로 하였다. 그리고 추출액을 5℃, 3000 rpm에서 원심분리하고 감압하여서 MeOH을 증발시켰다. 잔여물을 10 ml MeOH에 녹여서 membrane filter(0.45 μm)와 Sepak C<sub>18</sub> Cartridge를 차례로 통과하여 여과액을 HPLC로 표 1과 같은 분석조건으로 분석하였다. SSa, SSc 및 SSd 표준물질은 Wako(주)에서 구입하였으며, 표준물질 각각 5 mg를 10 ml MeOH로 표준액을 만들고 표준액을 각각 2, 4, 5, 10배를 MeOH로 희석하여 20 μl을 HPLC에 주입하여 아래와 같은 peak 면적 (Y) 및 SSa, SSc 및 SSd 농도(X)간의 회귀방정식을 얻었다.

$$SSa : Y = 10127X - 23346 \quad (r^2 = 0.9998^{**})$$

$$SSc : Y = 8187X + 36274 \quad (r^2 = 0.9991^{**})$$

$$SSd : Y = 10188X + 33310 \quad (r^2 = 0.9995^{**})$$

Table 1. Analytical conditions of HPLC

Items	Conditions
HPLC	Shimadzu(LC-10AD)
UV detector	Shimadzu( SPD-10A)
Column oven	Shimadzu(CTO-10A)
Column	CLC-ODS(M)
Mobile phase	Acetonitrile : Water(4 : 6,v/v)
Flow rate	1 ml/min
Wavelength	203 nm
Column temp.	40℃

### 결과 및 고찰

#### 1. 지상부 생육특성

파종시기와 재식밀도에 따른 1년생 시호 품종간의 지상부 생육특성을 살펴보면 표 2와 같다. 공시한 정선시호와 삼도시호 품종간에서 초장, 분지수 및 지상부 건물중은 정선시호는 초장 90.6 cm로서 삼도시호의 64.9 cm보다 길었지만 분지수 11.7개, 지상부중 28.6g로서 삼도시호의 20.0개, 44.1g보다 적게 나타나 일본에서 도입된 삼도시호는 국내 재래종인 정선시호보다 초장이 짧으며 분지수와 지상부중이 많은 특성을 보였다. 이 결과는 박 등(1994)이 국내 재래종은 초장이 크고 경태가 굵으며 삼도시호는 다분지형이었다는 보고와 유사하지만, Sohn 등(1998)에 의하면 한국 유래의 시호보다는 일본 유래의 시호가 초장이 크다는 보고와는 상반된 결과로써 기원에 따른 생육특성이 다르게 나타나 개체 및 계통 선발 육종 및 계통 유지에도 세심한 주의가 필요하다고 생각된다.

파종시기에 따른 경태 성장은 3월 20일 파종구의 5.1 mm과 4월 10일 파종구의 5.1 mm 간에는 비슷하였으며, 4월 30일 파종구의 5.8 mm와 비교할 때 두 품종 모두 4월 30일 파종구가 가장 굵어 경태 성장에 있어서는 품종과 파종시기간의 유의성이 인정되지 않았다.

재식밀도간에는 초장, 경태, 분지수 및 지상부중에 있어서 초장은 재식밀도 30×5 cm 구와 30×10 cm 구간에는 차이가 없었으나 30×15 cm 구만이 유의적인 차이를 보였으며 30×15 cm 구는 평균 초장이 82.1 cm로 가장 높았다. 경태, 분지수 및 지상부중에는 30×10

cm 구와 30×15 cm 구간에는 유의적인 차이는 없었지만 30×5 cm 구와는 유의성이 인정되었다. 재식밀도 30×5 cm의 밀식보다는 소식일수록 초장, 경태, 분지수 및 지상부중 등의 생육이 증가되었다(표 2). 이 결과는 김 등(1997)이 주간거리가 좁아질수록 경태, 분지수 및 지상부중 등이 감소되는 경향이었던 보고와 유사하였으며 이는 밀식일수록 개체당 건물생산이 낮고 소식일수록 높기 때문에 동화산물의 저장부위인 뿌리로의 전류를 고려할 때 재식밀도를 30×10 cm 또는 30×15 cm로 하는 것이 적절하다고 생각되어진다.

또한 품종, 파종시기 및 재식밀도간의 상호작용은 지상부중만이 유의성이 인정되었고 초장, 경태, 분지수 및 경수의 상호작용은 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 정선시호는 4월 10일에 파종하면서 재식밀도를 30×15 cm한 것이 지상부중 42.8g으로 가장 높았고 삼도시호는 3월 20일에 파종하면서 재식밀도를 30×10 cm한 것이 지상부중 77.5 g으로 가장 높게 나타났다(표 2).

파종시기와 재식밀도에 따른 2년생 시호 품종간의 지상부 생육특성을 살펴보면 표 3과 같다. 공시한 정선시호와 삼도시호 품종간에서 초장 및 분지수는 정선시호

Table 2. Effects of planting dates and planting density on agronomic characteristics of one year old *B. falcatum*

Planting dates	Planting density (cm)	Plant height (cm)		Stem diameter (mm)		Branches (no./plant)		Stems (no./plant)		Shoot fresh weight (g/plant)	
		JS <sup>1)</sup>	MS <sup>2)</sup>	JS	MS	JS	MS	JS	MS	JS	MS
Mar. 20	30×5	90.7	71.1	4.9	4.9	12.1	18.7	0.6	2.7	23.6	46.7
	30×10	83.5	62.9	4.6	6.4	12.3	26.3	0.9	3.3	29.2	77.5
	30×15	96.2	64.3	4.7	5.0	11.2	17.7	1.0	0.3	26.9	25.0
	Mean	90.1	66.1	4.7	5.4	11.9	20.9	0.8	2.1	26.5	50.1
Apr. 10	30×5	90.7	58.7	4.6	4.8	10.0	15.7	0.2	0.3	17.0	27.7
	30×10	94.2	61.5	5.1	4.6	13.4	20.0	0.6	1.7	30.8	38.5
	30×15	99.0	71.3	4.9	6.5	12.9	23.7	1.3	2.3	42.8	62.3
	Mean	94.6	63.8	4.9	5.3	12.1	19.8	0.7	1.4	30.2	42.8
Apr. 30	30×5	82.7	61.0	4.8	5.1	9.1	14.7	0.2	1.0	20.4	31.1
	30×10	88.9	61.2	5.2	7.7	12.3	24.3	1.2	0.0	35.8	38.9
	30×15	89.5	72.5	5.4	6.6	12.0	19.0	1.0	0.0	31.1	48.5
	Mean	87.0	64.9	5.1	6.4	11.1	19.3	0.8	0.3	29.1	39.5
Mean		90.6	64.9	4.9	5.7	11.7	20.0	0.8	1.3	28.6	44.1
Mean	Mar.20		78.1		5.1		16.4		1.5		38.3
	Apr.10		79.2		5.1		15.9		1.1		36.5
	Apr.30		76.0		5.8		15.2		0.6		34.3
Mean	30×5		75.8		4.8		13.4		0.8		27.9
	30×10		75.4		5.6		18.1		1.3		41.8
	30×15		82.1		5.5		16.1		1.0		39.4
LSD.05											
Cultivar(C)			0.9		ns		0.3		ns		7.4
Planting dates(P)			ns		0.4		ns		ns		ns
Planting density(PD)			5.1		0.5		2.3		ns		9.1
C × P			ns		ns		ns		ns		ns
C × P × PD			ns		ns		ns		ns		22.2

<sup>1)</sup> JS, Jeongseon; <sup>2)</sup> MS, Mishima.

초장 109.2 cm로서 삼도시호의 92.3 cm보다 길었지만 분지수 15.2개로써 삼도시호의 23.0개 보다 적게 나타나 일본에서 도입된 삼도시호는 국내 재래종인 정선시호보다 초장이 짧으며 분지수가 많은 특성을 보였다. 이 결과는 박 등(1994)이 국내 재래종은 초장이 크고 경태가 굵으며 삼도시호는 다분지형이었다는 보고와 유사하였고 1년생 시호에서도 유사한 결과를 보였다.

파종시기에 따른 경태는 3월 20일 파종구의 5.7 mm, 4월10일 파종구의 5.6 mm로 비슷하게 나타났고, 4월 30일 파종구의 6.5 mm과 비교할 때 차이를 보였으며 4월 30일 파종구의 경태가 가장 굵었으며 분지수 및 지상부 건물중에서도 비슷한 결과를 보였다. 품종과 파종시기간의

상호작용은 삼도시호의 경우 4월 30일 파종구의 분지수는 25.9개로 가장 많았고 정선시호는 차이가 없었다(표 3).

재식밀도 간에 따른 분지수는 재식밀도 30×5 cm 구에서 19.4개, 30×10 cm 구에서 20.2개로 차이가 없었으나 30×10 cm 구는 30×15 cm 구의 17.7개보다 많았고 30×10 cm 구에서 분지수가 가장 높게 나타났다. 초장, 경태, 경수 및 지상부중에는 유의적인 차이는 없었다. 김 등(1997)이 주간거리가 좁아질수록 경태, 분지수 및 지상부중 등이 감소되는 경향이었다고 보고하였는데 본 실험에서는 재식밀도 30×10 cm 가 분지수 확보에 가장 좋게 나타났고 이보다 밀식하면 분지수가 줄어드는 경향이였다.

Table 3. Effects of planting dates and planting density on agronomic characteristics of two years old *B. falcatum*

Planting dates	Planting density (cm)	Plant height (cm)		Stem diameter (mm)		Branches (no./plant)		Stems (no./plant)		Shoot fresh weight (g/plant)	
		JS <sup>1)</sup>	MS <sup>2)</sup>	JS	MS	JS	MS	JS	MS	JS	MS
Mar. 20	30 × 5	108.7	94.9	6.4	6.4	16.0	20.6	2.3	2.1	53.7	33.1
	30 × 10	110.8	94.2	5.2	6.9	15.0	24.3	2.7	2.0	40.6	49.9
	30 × 15	104.9	84.1	4.2	5.0	14.7	16.8	3.7	2.5	41.1	19.3
	Mean	108.1	91.1	5.3	6.1	15.2	20.6	2.9	2.2	45.1	34.1
Apr. 10	30 × 5	112.4	90.8	5.7	5.8	15.3	23.3	2.1	1.2	41.3	24.8
	30 × 10	108.3	93.1	5.5	6.3	14.6	25.0	2.9	3.4	53.5	41.6
	30 × 15	114.4	83.8	5.3	5.2	15.4	19.2	2.2	2.5	42.1	26.1
	Mean	111.7	89.2	5.5	5.8	15.1	22.5	2.4	2.4	45.6	30.8
Apr. 30	30 × 5	106.6	102.3	5.4	7.9	14.6	26.5	2.4	3.1	42.5	69.1
	30 × 10	105.6	93.5	5.6	7.5	15.3	26.9	4.3	2.9	61.3	52.2
	30 × 15	111.0	94.0	6.0	6.6	15.8	24.3	2.4	2.6	68.5	49.4
	Mean	107.7	96.6	5.7	7.3	15.2	25.9	3.1	2.8	57.4	56.9
Mean		109.2	92.3	5.5	6.4	15.2	23.0	2.8	2.5	49.4	40.6
Mean	Mar.20		99.6		5.7		17.9		2.6		39.6
	Apr.10		100.5		5.6		18.8		2.4		38.2
	Apr.30		102.2		6.5		20.6		2.9		57.2
Mean	30 × 5		102.6		6.3		19.4		2.2		44.1
	30 × 10		100.9		6.2		20.2		3.0		49.8
	30 × 15		98.7		5.4		17.7		2.6		41.1
LSD.05											
Cultivar(C)			13.8		ns		3.3		ns		ns
Planting dates(P)			ns		ns		1.7		ns		11.1
Planting density(PD)			ns		0.7		1.8		ns		ns
C × P			ns		ns		2.3		ns		ns
C × P × PD			ns		ns		ns		ns		ns

<sup>1)</sup> JS, Jeongseon; <sup>2)</sup> MS, Mishima.

2. 지하부 생육특성

파종시기와 재식밀도에 따른 시호 품종간의 지하부 생육특성을 보면 표 4와 같다. 정선시호의 생근중이 8.0 g 및 건근중이 3.9 g로서 삼도시호의 6.6 g 및 2.7 g 보다 높게 나타났다.

파종시기간의 주근장은 4월 10일 파종구(6.0 cm)와 4월 30일 파종구(6.1 cm)간에는 차이가 없었으나 3월 20일 파종구(6.8 cm)와 비교할 때 3월 20일 파종구에서 가장 길었고, 지근수는 4월 10일 파종구(10.3개)와 4월 30일 파종구(9.1개)에는 차이가 없었으나 3월 20일 파종구(8.1개)와 비교할 때 3월 20일 파종구에서 가장 적었다. 즉 조식일수록 주근장이 길었고 지근수가 적었다. 품종과 파

종시기간의 상호작용에는 근경만이 유의적인 차이가 인정되어 정선시호의 경우 4월 10일 파종구(8.1 mm)와 4월 30일 파종구(8.2 mm)간에는 차이가 없었으나 3월 20일 파종구의 7.4 mm와 비교할 때 4월 10일과 4월 30일 파종구의 근경은 짧게 나타났고 이러한 현상은 삼도시호에서도 비슷한 경향을 나타내었다(표 4).

재식밀도에 따른 근경, 생근중, 건근중, 지근수 등은 재식밀도 30×10 cm 구와 30×15 cm 구간에는 차이가 없었으나 30×5 cm 구와 비교할 때 소식일수록 근경, 생근중, 건근중, 지근수 등이 많았다(표 4). 이 결과는 김 등(1997)이 주간거리가 좁아질수록 주근경, 생근중 및 건근중 등이 감소되는 경향이었다는 보고와 비슷한

Table 4. Effects of planting dates and planting density on growth characteristics of roots in one year old *B. falcatum*

Planting dates	Planting density (cm)	Length of main root (cm)		Diameter of main root (mm)		Fresh root wt. (g/plant)		Dried root wt. (g/plant)		Secondary roots (no./plant)	
		JS <sup>1)</sup>	MS <sup>2)</sup>	JS	MS	JS	MS	JS	MS	JS	MS
Mar. 20	30 × 5	7.3	7.2	7.6	8.4	6.4	6.9	3.2	2.7	8.6	9.0
	30 × 10	6.6	6.0	7.1	11.3	6.9	11.0	3.4	4.0	7.6	8.7
	30 × 15	6.9	6.7	7.5	6.9	6.4	4.1	2.8	1.4	8.2	6.7
	Mean	6.9	6.6	7.4	8.9	6.6	7.3	3.1	2.7	8.1	8.1
Apr. 10	30 × 5	6.9	4.9	7.2	7.0	5.8	4.7	3.2	2.0	10.2	8.2
	30 × 10	5.6	6.1	8.3	7.3	8.4	5.5	4.4	2.6	10.1	11.0
	30 × 15	5.5	6.8	8.9	9.6	10.3	9.4	5.7	4.0	12.5	10.0
	Mean	6.0	5.9	8.1	8.0	8.2	6.5	4.4	2.9	10.9	9.7
Apr. 30	30 × 5	5.3	5.6	7.2	6.9	7.3	4.0	3.0	1.9	9.0	5.7
	30 × 10	7.1	5.7	8.6	8.2	8.6	6.5	4.1	2.6	9.0	8.2
	30 × 15	7.6	5.2	8.6	8.8	11.6	7.6	5.1	3.2	11.5	11.0
	Mean	6.7	5.5	8.2	8.0	9.1	6.0	4.1	2.6	9.8	8.3
Mean		6.5	6.0	7.9	8.3	8.0	6.6	3.9	2.7	9.6	8.7
Mean	Mar.20		6.8		8.1		6.9		2.9		8.1
	Apr.10		6.0		8.1		7.4		3.6		10.3
	Apr.30		6.1		8.1		7.6		3.3		9.1
Mean	30 × 5		6.2		7.4		5.9		2.7		8.0
	30 × 10		6.2		8.5		7.8		3.5		9.1
	30 × 15		6.5		8.4		8.2		3.7		10.0
LSD.05											
Cultivar(C)		ns		ns		0.1		0.1		ns	
Planting dates(P)		0.7		ns		ns		ns		1.2	
Planting density(PD)		ns		0.8		1.6		0.6		1.2	
C × P		ns		0.8		ns		ns		ns	
C × P × PD		1.9		1.9		ns		ns		ns	

<sup>1)</sup> JS, Jeongseon; <sup>2)</sup> MS, Mishima.

경향을 나타내었다.

또한 품종, 파종시기, 재식밀도에 있어서 상호작용은 주근장과 근경에서만 유의적인 차이가 인정되었다. 정선시호는 4월 30일에 파종하면서 재식밀도를 30×15 cm한 것이 주근장이 7.6 cm로 가장 길었으며, 4월 10일에 파종하면서 재식밀도를 30×15 cm한 것이 근경이 8.9 cm로 가장 굵었다. 삼도시호는 3월 20일에 파종하면서 재식밀도를 30×5 cm한 것이 주근장이 7.2 cm로 가장 길었고, 3월 20일에 파종하면서 재식밀도를 30×10 cm한 것이 근경이 11.3 cm로 가장 굵었다(표 4).

파종시기와 재식밀도에 따른 2년생 시호 품종간의 지하부 생육특성을 보면 표 5와 같다. 공시한 정선시호와

삼도시호 품종간에서는 유의적인 차이가 인정되지 않았는데 1년생 시호의 생근중 및 건근중에는 정선시호와 삼도시호간에는 차이가 있었지만 2년생 정선시호와 삼도시호간에는 유의적인 차이가 없었다.

재식밀도간에는 주근장만이 유의적인 차이를 보였고 근경, 생근중, 건근중, 지근수에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 주근장은 재식밀도 30×10 cm 구(11.8 cm)와 30×15 cm 구(12.0 cm)간에는 차이가 없었으나 30×5 cm 구(10.9 cm)와 비교할 때 차이를 보였으며 소식일수록 주근장이 길었다(표 5). 또한 품종, 파종시기, 재식밀도에 있어서 상호작용은 차이가 인정되지 않았다.

**Table 5.** Effects of planting dates and planting density on growth characteristics of roots in two years old *B. falcatum*

Planting dates	Planting density (cm)	Length of main root (cm)		Diameter of main root (mm)		Fresh root wt. (g/plant)		Dried root wt. (g/plant)		Secondary roots (no./plant)	
		JS <sup>1)</sup>	MS <sup>2)</sup>	JS	MS	JS	MS	JS	MS	JS	MS
Mar. 20	30 × 5	12.7	10.2	10.8	9.9	8.6	6.0	4.0	2.9	6.6	5.0
	30 × 10	12.6	11.0	9.9	11.6	6.9	7.6	3.5	3.3	5.4	4.9
	30 × 15	12.5	12.7	10.6	9.8	7.3	7.2	3.8	3.0	5.5	4.2
	Mean	12.5	11.3	10.4	10.5	7.6	6.9	3.7	3.1	5.8	4.7
Apr. 10	30 × 5	12.7	9.0	10.1	8.5	7.2	4.2	3.4	2.2	4.8	3.8
	30 × 10	13.8	10.9	11.1	11.8	10.2	8.3	4.2	3.2	5.4	6.4
	30 × 15	12.0	10.9	9.4	9.1	5.8	6.1	3.1	2.5	4.6	5.1
	Mean	12.9	10.3	10.2	9.8	7.7	6.2	3.6	2.6	4.9	5.1
Apr. 30	30 × 5	11.6	9.7	10.7	11.6	8.0	7.3	3.3	3.2	6.1	6.2
	30 × 10	11.0	11.7	11.3	11.5	8.6	8.1	4.2	3.8	6.0	4.7
	30 × 15	11.6	12.4	10.3	10.7	7.2	6.8	3.1	3.2	5.7	3.4
	Mean	11.4	11.2	10.8	11.3	7.9	7.4	3.5	3.4	5.9	4.8
Mean		12.2	10.9	10.4	10.5	7.8	6.9	3.6	3.0	5.6	4.9
Mean	Mar.20		11.9		10.5		7.3		3.4		5.3
	Apr.10		11.6		10.0		7.0		3.1		5.0
	Apr.30		11.3		11.0		7.7		3.5		5.3
Mean	30 × 5		10.9		10.3		6.9		3.2		5.4
	30 × 10		11.8		11.2		8.3		3.7		5.5
	30 × 15		12.0		10.0		6.7		3.1		4.7
LSD.05											
Cultivar(C)		ns		ns		ns		ns		ns	
Planting dates(P)		ns		ns		ns		ns		ns	
Planting density(PD)		0.9		ns		ns		ns		ns	
C × P		ns		ns		ns		ns		ns	
C × P × PD		ns		ns		ns		ns		ns	

<sup>1)</sup> JS, Jeongseon; <sup>2)</sup> MS, Mishima.

3. Saikosaponin 함량 변화

파종시기와 재식밀도에 따른 시호 품종간의 SSa, SSc, SSd 및 TSS(total saikosaponin) 함량은 표 6과 같다. 공시한 정선시호와 삼도시호 품종간에 SSa, SSc 및 TSS 함량에 있어서는 정선시호는 SSa 0.93%와 TSS 함량이 1.82%로서 삼도시호의 0.47% 및 1.22%보다 많았지만 SSc 함량은 0.14%로서 삼도시호의 0.17%보다 적었다. 박 등(1994)이 1년생 국내 재래종 시호는 모두 삼도시호보다 SSa, SSd 및 TSS 함량이 높았고 삼도시호는 saikosaponin 조성에서 약리활성이 낮은 SSc의 비율이 높은 특성을 보였다는 결과와 유사하며 국내 재래종이 삼도시호보다 주성분 함량이 높게 나타났다.

파종시기간에 따른 SSc 함량은 4월 10일(0.13%)과 4월 30일 파종구(0.13%)간에는 SSc 함량에 차이가 없었으나 3월 20일 파종구(0.20%)와 비교할 때 3월 20일 파종구에는 다른 두 파종기보다 SSc 함량이 가장 높게 나타났고 파종시기가 늦을수록 SSc 함량이 감소하는 경향이었다. 품종과 파종시기간의 상호작용에는 SSc 함량만이 유의적인 차이를 보였으며 정선시호의 경우 3월 20일 파종구의 saikosaponin 함량은 0.19%로 다른 두 파종기보다 SSc 함량이 가장 높게 나타났고 파종시기가 늦을수록 SSc 함량이 감소하는 경향이었으며 삼도시호의 경우도 정선시호와 유사한 결과를 나타내었다(표 6).

재식밀도간에 따른 SSa, SSc, SSd 및 TSS 함량 변화

Table 6. Effects of planting dates and planting density on saikosaponin contents in roots of one year old *B. falcatum*

Planting dates	Planting density (cm)	SSa <sup>3)</sup> (%)		SSd (%)		SSc (%)		TSS (%)	
		JS <sup>1)</sup>	MS <sup>2)</sup>	JS	MS	JS	MS	JS	MS
Mar. 20	30× 5	0.86	0.37	0.81	0.47	0.21	0.15	1.88	1.00
	30× 10	0.92	0.53	0.73	0.64	0.27	0.19	1.92	1.35
	30× 15	0.86	0.51	0.67	0.64	0.08	0.31	1.61	1.46
	Mean	0.88	0.47	0.74	0.58	0.19	0.22	1.80	1.27
Apr. 10	30× 5	0.95	0.42	0.74	0.50	0.10	0.16	1.78	1.08
	30× 10	0.85	0.46	0.61	0.52	0.12	0.14	1.58	1.13
	30× 15	1.06	0.36	0.93	0.52	0.15	0.11	2.13	0.99
	Mean	0.95	0.42	0.76	0.51	0.12	0.14	1.83	1.07
Apr. 30	30× 5	0.88	0.41	0.68	0.50	0.09	0.15	1.65	1.06
	30× 10	0.99	0.68	0.78	0.78	0.10	0.18	1.86	1.64
	30× 15	1.03	0.52	0.78	0.61	0.14	0.15	1.95	1.28
	Mean	0.97	0.54	0.75	0.63	0.11	0.16	1.82	1.32
Mean		0.93	0.47	0.75	0.57	0.14	0.17	1.82	1.22
Mean	Mar.20	0.68		0.66		0.20		1.54	
	Apr.10	0.68		0.64		0.13		1.45	
	Apr.30	0.75		0.69		0.13		1.57	
Mean	30× 5	0.65		0.61		0.14		1.41	
	30× 10	0.74		0.68		0.16		1.58	
	30× 15	0.72		0.69		0.16		1.57	
LSD.05									
Cultivar(C)		0.19		ns		0.02		0.57	
Planting dates(P)		ns		ns		0.03		ns	
Planting density(PD)		ns		ns		ns		ns	
C × P		ns		ns		0.04		ns	
C × P × PD		ns		ns		0.11		0.42	

<sup>1)</sup> JS, Jeongseon; <sup>2)</sup> MS, Mishima; <sup>3)</sup>SSa, Saikosaponin-a; SSd, Saikosapoin-d; SSc, Saikosaponin-c; TSS, Total-Saikosaponin.

는 나타나지 않았으며 품종에 따라서는 SSc 함량의 차이가 조사되었다. 정선시호는 3월 20일에 파종하면서 재식 밀도를 30×10 cm 한 것이 SSc 함량 0.27%로 가장 높았고 4월 10일에 파종하면서 재식밀도를 30×15 cm 한 것이 2.13%의 TSS 함량을 보여서 가장 높았다. 삼도시호는 3월 20일에 파종하면서 재식밀도를 30×15 cm 한 것이 SSc 함량 0.31%로 가장 높았고 4월 30일에 파종하면서 재식밀도를 30×10 cm 한 것이 TSS 함량 1.64%로 가장 높게 나타났다(표 6).

이상의 결과를 종합하면 정선시호의 적정 파종기는 4월 10일경에 재식밀도를 30×15 cm, 삼도시호는 4월 30일에 파종하면서 재식밀도를 30×10 cm로 재배하는

것이 TSS 함량이 높은 시호를 생산할 수 있는 것으로 판단된다.

파종시기와 재식밀도에 따른 시호 품종간의 SSa, SSc, SSd 및 TSS 함량은 표 7과 같다. 공시한 정선시호와 삼도시호 품종간에 SSa 및 TSS 함량은 유의적인 차이가 인정되었으며 정선시호는 SSa 0.18%와 TSS 0.39%로서 삼도시호의 0.11% 및 0.26% 보다 많았다. 이 결과는 박 등(1994)이 1년생 국내 재래종 시호모두 다 삼도시호보다 SSa, SSd 및 TSS 함량이 높았다. Saikosaponin 조성에서 약리활성이 낮은 SSc의 비율이 높은 특성을 보였다는 결과와 유사하며 1년생 시호에서도 비슷한 결과를 보여 결과적으로 1년생과 2년생 삼도

Table 7. Effects of planting dates and planting density on saikosaponin contents in roots of two years old *B. falcatum*

Planting dates	Planting density (cm)	SSa <sup>3)</sup> (%)		SSd (%)		SSc (%)		TSS (%)	
		JS <sup>1)</sup>	MS <sup>2)</sup>	JS	MS	JS	MS	JS	MS
Mar. 20	30× 5	0.19	0.11	0.12	0.09	0.11	0.08	0.42	0.28
	30× 10	0.16	0.12	0.11	0.07	0.08	0.08	0.35	0.27
	30× 15	0.20	0.14	0.13	0.11	0.09	0.08	0.43	0.33
	Mean	0.18	0.12	0.12	0.09	0.08	0.08	0.40	0.29
Apr. 10	30× 5	0.13	0.07	0.09	0.04	0.11	0.03	0.34	0.15
	30× 10	0.21	0.09	0.11	0.05	0.07	0.07	0.39	0.21
	30× 15	0.19	0.16	0.09	0.13	0.08	0.07	0.36	0.36
	Mean	0.18	0.11	0.10	0.07	0.09	0.06	0.36	0.24
Apr. 30	30× 5	0.23	0.09	0.12	0.11	0.10	0.07	0.45	0.27
	30× 10	0.20	0.09	0.12	0.08	0.10	0.07	0.42	0.25
	30× 15	0.13	0.12	0.09	0.06	0.11	0.07	0.33	0.25
	Mean	0.19	0.10	0.11	0.08	0.10	0.07	0.40	0.26
Mean		0.18	0.11	0.11	0.08	0.09	0.07	0.39	0.26
Mean	Mar.20	0.15		0.11		0.09		0.35	
	Apr.10	0.14		0.09		0.07		0.30	
	Apr.30	0.14		0.10		0.09		0.33	
Mean	30× 5	0.14		0.10		0.08		0.32	
	30× 10	0.14		0.09		0.08		0.31	
	30× 15	0.16		0.10		0.08		0.34	
LSD.05									
Cultivar(C)		0.01		ns		ns		0.09	
Planting dates(P)		ns		ns		ns		ns	
Planting density(PD)		ns		ns		ns		ns	
C × P		ns		ns		ns		ns	
C × P × PD		ns		ns		ns		ns	

<sup>1)</sup> JS, Jeongseon; <sup>2)</sup> MS, Mishima; <sup>3)</sup> SSa, Saikosaponin-a; SSd, Saikosapoin-d; SSc, Saikosaponin-c; TSS, Total-Saikosaponin.



시호는 정선시호에 비해 saikosaponin 함량이 모두 낮은 것으로 평가되었다.

4. 생육특성과 saikosaponin 함량간의 상관

정선시호와 삼도시호의 지상부 및 지하부 생육형질과 건근중, saikosaponin 함량 간의 상관관계를 조사한 결과는 표 8과 같다. 건근중은 정선시호 지상부 생육형질중의 경태( $r=0.50^{**}$ ), 주당 분지수( $r=0.46^{**}$ ), 경수( $r=0.67^{**}$ ), 근경( $r=0.66^{**}$ ), 지상부중( $r=0.73^{**}$ ), 생근중( $r=0.92^{**}$ ), 지근수( $r=0.57^{**}$ )와 정의 상관을 나타냈으며 삼도시호도 정선시호와 같은 경향을 보였고 그밖에 삼도시호의 건근중은 정선시호의 건근중과는 달리 주근장( $r=0.41^{**}$ )과 정의 상관을 나타냈다.

SSa 함량은 정선시호의 주요형질과 유의적인 상관이 없었고 삼도시호는 경수와 부의 상관을 보였다( $r=-0.56^{**}$ ). SSd 함량은 정선시호의 SSa 함량과만 정의 상관이 있었고( $r=0.61^{**}$ ) 삼도시호에서는 SSa 함량과 또 정의 상관이 있었으며( $r=0.90^{**}$ ) 경수와는 부의 상관을 보였다( $r=-0.50^{**}$ ). SSc 함량은 정선시호의 주요형질과 상관이 인정되지 않았고 삼도시호에서는 SSd 함량과 정의 상관을 보였다( $r=$

$0.41^{*}$ ). TSS함량은 정선시호에서 SSa 함량( $r=0.84^{**}$ ), SSd 함량( $r=0.90^{**}$ ), SSc 함량( $r=0.49^{**}$ )과 정의 상관을 보였고 삼도시호에서도 SSa 함량( $r=0.94^{**}$ ), SSd 함량( $r=0.96^{**}$ ), SSc 함량( $r=0.59^{**}$ )과 정의 상관이 있었으나 경수와는 부의 상관을 보였다( $r=-0.54^{**}$ )(표 8).

시호에 있어서 saikosaponin의 생산은 이상의 결과에서 보는 바와 같이 품종에 따라 다르게 나타나고 또한 재배 연수와 수확시기에 따라서도 다르게 나타나므로 이용 목적에 따른 품종의 선택과 육종이 필요로 되며, 주성분의 함량 또한 뿌리의 목화 정도와 밀접한 관계를 가지므로 이 부분에 대한 연구 또한 필요로 되어진다.

일반적으로 식물은 개화, 결실 후 자방내에서 오옥신의 함량이 증진되어 에칠렌이 유도되어져 리그닌류를 포함하는 페닐프로판을 생성하여 그 결과 근부에서의 리그닌 축적이 촉진되어진다고 한다 (Minami, 1995). 이 과정에서 생성되어진 식물생장호르몬 등이 뿌리에서의 목화를 촉진시키는 역할을 할 것으로 추측되어지므로 이후 호르몬 조절과 이를 이용한 2차 대사산물의 생산에 관한 검토가 필요할 것으로 생각되어진다.

Table 8. Correlation coefficients among the growth characteristics of shoot, root and saikosaponin contents of *B. falcatum* L.

Variable	Plant height (cm)	Stem diam. (mm)	Branches (no./plant)	Stems (no./plant)	Main root		Shoot fresh wt. (g/plant)	Fresh root wt. (g/plant)	Secondary roots (no./plant)	DRW (g/plant)	SSa (%)	SSd (%)	SSc (%)	TSS (%)
					Length (cm)	Diam. (mm)								
DRW <sup>3)</sup>	0.25 <sup>1)</sup>	0.50 <sup>**</sup>	0.46 <sup>**</sup>	0.67 <sup>**</sup>	-0.10	0.66 <sup>**</sup>	0.73 <sup>**</sup>	0.92 <sup>**</sup>	0.57 <sup>**</sup>	-	-	-	-	-
	0.20 <sup>2)</sup>	0.47 <sup>**</sup>	0.63 <sup>**</sup>	0.53 <sup>**</sup>	0.41 <sup>**</sup>	0.78 <sup>**</sup>	0.86 <sup>**</sup>	0.96 <sup>**</sup>	0.71 <sup>**</sup>	-	-	-	-	-
SSa	-0.11	-0.05	0.19	0.13	0.10	0.14	0.19	0.38	0.17	0.34	-	-	-	-
	-0.09	0.33	0.11	-0.56 <sup>**</sup>	-0.28	-0.09	-0.16	-0.09	-0.15	-0.12	-	-	-	-
SSd	0.05	-0.18	0.28	0.29	0.10	0.14	0.20	0.26	0.27	0.29	0.61 <sup>**</sup>	-	-	-
	-0.05	0.24	0.14	-0.50 <sup>**</sup>	-0.15	-0.06	-0.14	-0.07	-0.13	-0.09	0.90 <sup>**</sup>	-	-	-
SSc	-0.36	-0.13	0.17	0.11	0.09	-0.22	0.04	-0.04	-0.09	0.02	0.13	0.34	-	-
	0.05	-0.08	-0.09	-0.26	0.04	-0.06	-0.26	-0.09	-0.23	-0.23	0.35	0.41 <sup>*</sup>	-	-
TSS	-0.12	-0.15	0.28	0.25	0.13	0.09	0.20	0.31	0.20	0.32	0.84 <sup>**</sup>	0.90 <sup>**</sup>	0.49 <sup>**</sup>	-
	-0.05	0.23	0.09	-0.54 <sup>**</sup>	-0.18	-0.08	-0.20	-0.10	-0.18	-0.15	0.94 <sup>**</sup>	0.96 <sup>**</sup>	0.59 <sup>**</sup>	-

\*, \*\*Means significance at 0.05 and 0.01 levels, respectively. <sup>1)</sup> upper number, Jeongseon; <sup>2)</sup> lower number, Mishima; <sup>3)</sup> DRW, Died root wt.; SSa, Saikosaponin-a; SSd, Saikosaponin-d; SSc, Saikosaponin-c; TSS, Total-Saikosaponin.

적 요

본 시험은 국내 재래종 정선시호와 일본에서 도입된 삼도시호의 품질과 생산성 향상을 위한 적정 파종시기 및 재식밀도의 구명과 saikosaponin 생산에 기여하는 요

인들을 구명하여 시호의 안정적 생산을 위한 기초 자료로 이용하고자 실험을 수행하여 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 파종시기와 재식거리에 따른 시호품종간에서 정선시호는 삼도시호보다 분지수는 적었고 초장은 길었다.

1년생의 정선시호는 삼도시호보다 지상부중은 적었고 생근중과 건근중은 높았으며, 2년생에서는 정선시호와 삼도시호간에 유의적인 차이는 없었다. Saikosaponin함량은 1년생 또는 2년생의 정선시호가 삼도시호보다 saikosaponin a 및 total saikosaponin함량이 높았다.

2. 파종시기에 따른 생육특성은 1년생이나 2년생의 시호 모두 4월 30일 파종구에서 경태와 분지수가 가장 높고 많았으며, 1년생 시호에 있어서 파종시기가 빠를수록 saikosaponin c 함량이 높게 나타났다.

3. 1년생 시호는 소식일수록 초장, 경태, 분지수, 지상부중, 그리고 근경, 생근중, 건근중, 지근수 등의 생육이 촉진되었으나 2년생 시호는 소식에서 주근장만 길었다.

4. 품종, 파종시기 및 재식거리에 있어서 상호작용은 1년생 시호만이 지상부중, 주근장, 근경에서 유의적인 차이를 보였다. 1년생의 정선시호는 4월10일에 파종하면서 재식밀도를 30×15 cm로 재배한 것에서 지상부중, 근경 및 TSS 함량이 가장 증가되었으며, 1년생 삼도시호는 3월20일에 재식밀도를 30×10 cm로 재배한 것에서 지상부중과 근경이 가장 높았다.

## 사 사

본 연구는 한국과학재단 지원으로 수행되었음.

## LITERATURE CITED

- Jeong HJ, Kim KU, Lee SC, Kim GW, Chung GY (1998) Comparison on morphology and saikosaponin contents of *Bupleurum falcatum* produced in Korea and China. Korean J. Plant Res. 11(3) : 283-289.
- Kim KS, Lee ST, Seong NS, Lee JI, Chae YA (1995) Comparison of analytical methods for saikosaponins in *Bupleurum falcatum* L.. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(3) : 226-232.
- Kim KS, Lee ST, Chae, YA (1996) Medicinal components in *Bupleurum* species. Korean J. Crop Sci. 41 : 123-144.
- Kim YG, Bang JK, Yu HS, Lee ST (1997) Effects of planting density on agronomic traits and yield in *Bupleurum falcatum* L.. Korean J. Medicinal Crop Sci. 5(1) : 67-71.
- Minami M, Sugino M, Sadaoka M, Ashida K, Okaki K (1995) Seasonal variation on growth and saikosaponins content of *Bupleurum falcatum* L.. Yakugaku Zasshi 115(2) : 145-155.
- Nagoshi K, Odani T, Higashi, J (1970) Pharmacological studies on bupleuri radix?Saiko?localization and histochemical detection of saponin components. Shoyakugaku Zasshi 24(2) : 93-96.
- Ohashi H, Kuribayashi (1973) On the trial selection of annual crop in *Bupleurum falcatum* L. (Preliminary report), Shoyakugaku Zasshi 27(1) : 41-43.
- Otsuka H, Kobayashi S, Shibata S (1977) Studies on the cultivation of *Bupleurum falcatum* L. (Mishimasaiko). Shoyakugaku Zasshi 31(2) : 195-197.
- Park YJ, Seong JD, Kim HY, Suh HS and Shim JW (1994) Root yield and saikosaponin content in local strains of *Bupleurum falcatum* L. Korean J. Crop Sci. 39(5) : 453-457.
- Shimogawa Y, Ohashi H (1980a) Cultivation and breeding of *Bupleurum falcatum* L. (v) Relation among cultivation years, root growth and saikosaponin content. Shoyakugaku Zasshi 34 : 235.
- Shimokawa Y, Okuda I, Kuwano M, Ushio N, Uno N, Ohashi H (1980b) Cultivation and Breeding of *Bupleurum falcatum* L. (II) Effect of Plating Density on the Growth. Shoyakugaku Zasshi 34(3) : 215-220.
- Shon TK, Totok ADH, Yoshida T (1998) Studies on dry matter production and efficiency for solar energy utilization in *Bupleurum falcatum* L. at different plant ages. Plant Production Sci. 1(2) : 113-118.
- 김윤식, 윤창영 (1990) 한국산 시호속의 분류학적 연구. 한국식물학회지. 20(4) : 209-242.
- 농촌진흥청 (1992) 농촌진흥시험연구사업연보.
- 성재덕 (1991) 주요 약용작물 재배구명 시험. 영남농업시험보고서. p.588.