

배지종류가 추식 수경재배 섬초롱꽃의 성장과 무기성분 함량에 미치는 영향

조자용¹ · 김흥기² · 양승렬³ · 손동모⁴ · 장흥기⁵ · 허복구^{5*} · 김철수⁶

¹남도대학 약용자원원예개발과, ²(주)캐러스, ³순천대학교 식물생산과학부, ⁴전라남도 농업기술원, ⁵(재)나주시천연염색문화재단, ⁶원광대학교 원예·애완동식물학부

Effects of the Different Substrates on the Plant Growth and Mineral Contents of *Campanula takesimana* in Water Culture

Ja Yong Cho¹, Hong Gi Kim², Seung Yul Yang³, Dong Mo Son⁴,
Hong Gi Jang⁵, Buk Gu Heo^{5*}, and Chul Soo Kim⁶

¹Dept. of Medicinal Resources & Horticulture Development, Namdo Provincial College of Jeonnam, Dayang 517-802, Korea

²Callus Inc., Kwangju 500-712, Korea

³Division of Plant Science and Production, Suncheon Nat'l. Univ., Suncheon 540-742, Korea

⁴Jeonnam Agricultural Research & Extension Services, Naju 520-715, Korea

⁵Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, 520-931, Korea

⁶Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

Abstract. We have also clarified the effects of the different substrates; (perlite, peatmoss and granular rock-wool) on the plant growth and the mineral contents of *Campanula takesimana* until 70 days after transplanting. Overall plant growth in terms of plant height, stem diameter, number of leaves, root length, fresh and dry weight of shoot and root were increased in the order of that mixed perlite and peat moss (50 : 50, v/v) > peat moss (100%) > perlite (100%) > granular rock wool (100%). Mineral contents in plants were much more in the order of potassium (15.38 - 43.91 cmol⁺/kg), calcium (5.48 - 7.78 cmol⁺/kg), magnesium (4.38 - 6.55 cmol⁺/kg) and sodium (1.25 - 1.69 cmol⁺/kg). The higher mineral contents of plants were also most made in the mixed substrates of perlite and peat moss (50 : 50, v/v).

Key words : aggregate culture, granular rockwool, Namul resources, peat moss

*Corresponding author

서 언

섬초롱꽃(*Campanula takesimana* Nakai)은 우리나라 울릉도에서 자생하는 숙근초로서 한국, 중국, 일본 등지에서 널리 자생하는 초롱꽃(*Campanula punctata* Lam.)에 비해 털이 적고 전체적으로 소형이며, 연한 자주색을 띠는 것이 특징이다(Kim 등, 1996). 섬초롱꽃은 다화성으로 개화기간이 길고 화형이 아름답기 때문에 절화 및 분화용으로 개발가치가 높음에 따라 화훼화하기 위한 다양한 연구가 이루어져 왔다(Choi 등, 2006; Kim 등, 1996a, b).

섬초롱꽃은 화훼 외에 한방과 민간에서는 뿌리를 천식, 보익, 경풍, 한열, 편도선염, 인후염 등의 치료약재로도 사용하며(Kim, 1996), 어린 순과 잎은 나물용 및 찜용으로 이용된다(Heo 등, 2006). 그러므로 화훼화 하기 위한 신품종 육성, 화훼적 특성 조사 못지않게 약용이나 식용 측면에서 효율적인 생산방법을 규명하는 것도 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있으나 약용이나 채소 측면에서 수경재배를 통한 효율적인 생산방법에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 작물의 생육은 근권의 배양토의 종류에 따른 물리화학적 환경의 변화에 따라 큰 차이를 보이게 되

배지종류가 추식 수경재배 섬초롱꽃의 성장과 무기성분 함량에 미치는 영향

고, 배지의 물리 화학 및 생물적 요소가 최적으로 조성될 때 작물의 성장을 극대화할 수 있다(Chen 등, 1980; Kubo 등, 1991; Martinez 등, 1992)는 점을 감안하여 본 연구는 최근 기능성 건강식으로서 이용이 주목받고 있는 섬초롱꽃의 산채류 개발을 위하여 수경재배 시 근권 배지의 조성이 섬초롱꽃의 성장과 무기성분 함량에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2006년 10월부터 2006년 12월까지 남도 대학 실험포장에서 수행되었다. 섬초롱꽃은 자생식물 독농가에서 2006년 2월에 파종한 것을 구입한 후 실험 직전에 지상부를 제거하고, 근부에 형성된 지하경만을

이용하였다.

재배상은 스틸로폼 성형패드(60 cm×600 cm×7 cm)에 흑색비닐로 방수 처리한 후 배수를 원활하기 위해 배수판을 깔았다. 식물체의 뿌리가 배수공을 막는 것을 방지하기 위하여 배수판 위에 방근 시트를 깔고 펠라이트 1호(경동세라믹) 단용, 펠라이트 1호와 피트모스 혼용, 입상압면(Grodan) 단용, 피트모스(Klasmann) 단용 4종의 배지를 각각의 처리구에 가득 채운 후 그 위에 양액공급용 점적호스를 4줄로 배치하여 관수하였다.

식재는 2006년 10월 20일에 균일한 묘를 선별하여 완전임의배치법 3반복으로 15 cm×20 cm의 간격으로 정식하였으며 정식 후 1주일간 물만 공급하였고 2주째부터는 양액을 공급하였으며, 일본 원예시험장 표준양액을 기준으로 타이머를 이용하여 오전 10:00, 오후

Table 1. Effects of the different substrates on the plant height, stem diameter, number of leaves and root length of *Campanula takesimana* in water culture.

Weeks after transplanting	Substrates	Plant height (cm)	Stem dia. (mm)	Number of leaves	Root length (cm)
2	Perlite 100%	3.1 d ^z	2.8 c	2.7 d	10.7 b
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	3.7 d	3.0 bc	3.3 cd	8.8 c
	Granular rock wool 100%	3.3 d	2.8 c	2.3 d	7.0 c
	Peat moss 100%	3.5 d	1.6 d	2.7 d	7.2 c
4	Perlite 100%	3.6 d	3.8 bc	7.2 b	13.1 ab
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	5.2 c	4.1 b	8.5 b	12.1 ab
	Granular rock wool 100%	4.1 c	3.7 bc	4.4 c	11.9 b
	Peat moss 100%	4.9 c	3.1 bc	5.5 c	10.6 b
6	Perlite 100%	4.3 c	4.3 b	7.7 b	13.8 ab
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	7.0 b	4.4 b	8.8 b	12.2 ab
	Granular rock wool 100%	5.2 c	4.1 b	4.6 c	12.0 ab
	Peat moss 100%	7.6 b	3.5 bc	5.8 c	11.9 b
8	Perlite 100%	4.2 c	4.5 b	8.7 b	15.2 a
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	9.5 a	4.8 b	10.2 ab	13.8 ab
	Granular rock wool 100%	6.3 bc	4.5 b	6.7 bc	12.7 ab
	Peat moss 100%	9.2 a	4.0 b	6.5 bc	12.7 ab
10	Perlite 100%	6.2 bc	7.8 a	12.3 a	16.2 a
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	10.7 a	8.0 a	12.9 a	14.1 a
	Granular rock wool 100%	7.2 b	7.8 a	10.7 ab	13.1 ab
	Peat moss 100%	10.4 a	6.4 ab	9.0 b	13.2 ab

Significance

Investigating period (A)

**

**

**

**

Substrates (B)

*

*

**

*

Interaction (A×B)

**

**

**

**

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*,** represent the significance at 5% and 1% levels by t-test, respectively.

14:00에 각각 15분간 비순환식으로 공급하였고 각 식물체당 100 mL씩 공급하였으며 관행에 준하여 재배하였다.

생장조사는 2주일 간격으로 초장, 경경, 엽수, 근장, 지상부 생체중, 지하부 생체중, 총 생체중, 지상부 건물중, 지하부 건물중 및 총 건물중 등으로 구분하여 조사하였다. 경경은 뿌리목 부분을 기준으로 조사하였으며, 뿌리길이는 최대근장을 기준으로 하여 조사하였고, 기타 조사항목은 농촌진흥청 조사방법과 관행에 준하여 실시하였다.

무기성분 분석은 정식 후 70일째에 식물체의 지상부를 채취하여 동결건조기로 24시간 동안 동결 건조한 후 냉동보관하면서 사용하였는데, P 함량 분석은 Vanadate법으로 470 nm에서 비색계(V-560, Jasco, Japan)를 사용하여 측정하였다. K, Ca, Mg, Na 및 K의 함량은 동결 건조한 시료 0.5 g씩 100 mL 삼각플라스크에 넣고 H₂SO₄ 1 mL와 50% HClO₄ 10 mL씩 첨가한 후 차츰 온도를 올려 300~400°C에서 분해시켜 투명하게 되면 분해를 종료하였다. 이 분해액을 100 mL로 정용 여과(Whatman No. 5)한 여액을 원자흡수분광광도계(Spectra AA-220FS, Varian, Australia)를 이용하여 측정하였다. 실험에서 얻어진 조사결과는 SAS프로그램을 이용하여 통계분석 하였다.

결과 및 고찰

1. 생장에 미치는 영향

배지의 종류에 따른 초장 성장반응을 조사한 결과 재배 4주째까지는 배지종류에 따른 차이를 나타내지 않았으나 6주째부터는 펠라이트와 피트모스 1:1 혼합구와 피트모스 배지에서 큰 것으로 나타났다(Table 1). 정식 후 70일째 수확기의 초장은 펠라이트+피트모스 1:1 혼합구 배지(10.7 cm), 피트모스 배지(10.4 cm), 입상암면 배지(7.2 cm), 펠라이트 배지(6.2 cm) 순으로 나타났는데, 이는 질경이를 동일한 조건에서 실험한 Cho 등(2007a)의 결과와 같았다. 줄기 직경은 생육초기인 재배 2주째에는 피트모스 처리구만이 1.6 mm를 나타내어 2.8-3.0 mm를 나타낸 다른 처리구들에 비해 가늘었으나 6주째부터 수확기인 10주째까지는 배지에 따른 통계적 차이를 나타내지 않았다.

잎의 수는 재배 4주째부터 차이를 나타내어 펠라이트

트+피트모스 1:1 혼합구는 8.5개로 가장 많았으며, 펠라이트 단용처리구, 피트모스 단용처리구, 입상암면 배지 처리구(4.6개) 순으로 많았다. 수확기인 10주째는 펠라이트+피트모스 1:1 혼합구는 12.9개로 가장 많은 가운데, 펠라이트 처리구, 입상암면배지 처리구, 피트모스 처리구(9.0개) 순으로 많았다. 뿌리길이는 재배 초기인 2주째부터 수확기인 10주째까지 펠라이트 처리구에서 가장 긴 경향을 나타냈으나 배지 종류에 따른 차이는 크지 않았다.

섬초롱꽃의 수경재배시 배지종류에 따른 줄기의 신선중을 조사한 결과 재배 4주째부터 수확기인 10주째까지 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구에서 가장 무거운 반면에 입상암면배지에서 가장 가벼운 것으로 나타났다(Table 2). 근중은 재배 2주째부터 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구에서 가장 무겁게 나타나 2주째는 0.5 g, 6주째는 1.6 g, 10주째는 3.5 g을 나타내었다.

총 신선중은 줄기와 뿌리에서 가장 무겁게 나타난 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구에서 4주째부터 가장 무겁게 나타났다. 따라서 나물용의 섬초롱꽃의 생산시는 이러한 결과를 고려하여 배지를 선택하여 재배하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

줄기의 건물중은 재배 4주째부터 수확기인 10주째까지 신선중이 무겁게 나타난 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구에서 가장 높게 나타났다(Table 2). 특히 재배 10주째에는 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구의 경우 0.76 g으로 입상암면 배지 처리구에 비해 두배 이상 높았다.

뿌리의 건물중은 재배 2주째부터 수확기인 재배 10주째까지 펠라이트 배지에서 높게 나타났으며, 신선중이 무겁게 나타난 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구에서도 전반적으로 무겁게 나타나 재배 10주째에는 펠라이트 배지 0.76 g, 펠라이트+피트모스 배지 1:1 혼합배지 0.65 g, 피트모스 배지 0.45 g, 입상암면배지에서는 0.40 g을 나타내었다.

총건물중은 전반적으로 줄기나 뿌리의 건물중이 높게 나타난 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구에서 무겁게 나타나 수확기인 재배 10주째의 건물중은 펠라이트+피트모스 1:1 혼합처리구의 경우 0.41 g, 펠라이트 배지 1.31 g, 피트모스 배지 1.02 g, 입상암면배지에서는 0.72 g을 나타내었다.

배지종류가 추식 수경재배 섬초롱꽃의 성장과 무기성분 함량에 미치는 영향

Table 2. Effects of the different substrates on the weight of *Campanula takesimana* in water culture.

Weeks after transplanting	Substrates	Fresh weight (g/plant)			Dry weight (g/plant)		
		Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total
2	Perlite 100%	0.2 d ^z	0.3 d	0.5 d	0.04 e ^z	0.20 e	0.24 c
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	0.2 d	0.5 c	0.7 cd	0.03 e	0.03 e	0.06 d
	Granular rock wool 100%	0.1 d	0.2 d	0.3 d	0.02 e	0.05 e	0.06 d
	Peat moss 100%	0.1 d	0.5 c	0.6 cd	0.02 e	0.02 e	0.03 d
4	Perlite 100%	0.5 c	0.7 c	1.2 c	0.07 de	0.24 c	0.31 bc
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	0.9 c	1.1 bc	2.0 bc	0.13 d	0.16 cd	0.29 c
	Granular rock wool 100%	0.1 d	0.4 d	0.5 d	0.08 de	0.12 cd	0.20 c
	Peat moss 100%	0.6 c	0.8 c	1.4 c	0.13 d	0.14 cd	0.27 c
6	Perlite 100%	0.6 c	1.0 bc	1.6 c	0.12 d	0.38 c	0.49 bc
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	1.4 bc	1.6 b	3.0 b	0.24 c	0.29 c	0.53 b
	Granular rock wool 100%	0.2 d	0.6 c	0.8 cd	0.20 c	0.16 cd	0.36 bc
	Peat moss 100%	1.5 bc	0.9 bc	2.4 bc	0.22 c	0.19 cd	0.41 bc
8	Perlite 100%	1.0 bc	1.4 bc	2.4 bc	0.21 c	0.54 b	0.75 b
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	2.5 b	1.7 b	4.2 b	0.50 ab	0.47 b	0.97 ab
	Granular rock wool 100%	0.6 c	0.8 c	1.4 c	0.24 c	0.18 cd	0.42 bc
	Peat moss 100%	1.9 bc	1.1 bc	3.0 b	0.30 b	0.21 c	0.51 b
10	Perlite 100%	3.5 a	3.0 a	6.5 ab	0.55 ab	0.76 a	1.31 a
	Perlite : peat moss = 50% : 50% (v/v)	4.5 a	3.5 a	8.0 a	0.76 a	0.65 a	1.41 a
	Granular rock wool 100%	1.6 bc	2.1 ab	3.7 b	0.31 b	0.40 b	0.72 b
	Peat moss 100%	3.5 a	2.5 ab	6.0 ab	0.57 ab	0.45 b	1.02 ab
Significance							
Investigating period (A)		**	**	**	**	**	**
Substrates (B)		*	**	**	*	*	*
Interaction (A × B)		**	**	**	*	*	*

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

*,** represent the significance at 5% and 1% levels by t-test, respectively.

Table 3. Nutritional contents in plants of a hydroponically grown *Campanula takesimana* as affected by the different substrates in water culture at 70 days after transplanting.

Characters	Ca	Mg	Na	K	P ₂ O ₅ (%)
	----- (cmol ⁺ /kg) -----				
Perlite	6.01 b ^z	6.20 a	1.33 a	16.00 b	0.02 b
Perlite + Peatmoss	7.78 a	6.51 a	1.42 a	43.91 a	0.03 a
Rockwool	7.46 a	4.38 b	1.69 a	15.38 b	0.02 b
Peatmoss	5.48 b	6.55 a	1.25 a	17.15 b	0.02 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

2. 무기물 함량에 미치는 영향

섬초롱꽃의 수경재배시 배지 종류가 섬초롱꽃의 무기물 함량에 미치는 영향을 조사한 결과 전체적으로 K(15.38-43.91 cmol⁺/kg), Ca(5.48-7.78 cmol⁺/kg), Mg

(4.38-6.55 cmol⁺/kg), Na(1.25-1.69 cmol⁺/kg) 순으로 많은 가운데, Ca는 펄라이트+피트모스 혼합 배지에서 7.78, 입상암면배지에서 7.46, 펄라이트배지에서 6.01, 피트모스 배지에서 5.48 cmol⁺/kg을 나타내었다(Table

3). Mg는 입상암면에서 4.38 cmol⁺/kg로 가장 낮은 반면에서 나머지 3종의 배지에서는 6.20-6.55 cmol⁺/kg을 나타내었다. Na는 배지종류에 따른 차이를 나타내지 않았다. K는 펄라이트+피트모스 혼용배지에서는 43.91 cmol⁺/kg를 나타낸 반면에 나머지 3종의 배지에서는 15.38-17.15로 펄라이트+피트모스 혼용배지에서 재배한 것에 비해 1/2수준도 되지 않았다. P₂O₅는 펄라이트+피트모스 혼용구에서 0.03%로 가장 높게 나타났다.

한편, Cho 등(2007b)은 벌개미취, 원추리 및 질경이를 펄라이트 배지에 추식한 다음 양액농도를 달리하여 70일간 재배한 결과 Ca, Mg 및 Na 함유량은 벌개미취의 경우 1.5배액에서, 원추리와 질경이는 0.25배액에서 가장 많았다고 하였다. 따라서 섬초롱꽃의 재배시에도 배지 종류뿐만 아니라 양액농도에 따른 무기물 함량 조사와 함께 이를 바탕으로 효율적인 생산이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면 섬초롱꽃의 나물 생산을 목적으로 할 때 추식 수경재배도 가능하며, 수경재배시는 펄라이트와+피트모스 1:1 혼용처리구가 생육에 매우 효과적이라는 사실을 확인하였다.

적 요

섬초롱꽃을 공시하여 4종의 고품배지(펄라이트 1호 단용, 펄라이트 1호와 피트모스 1:1 (V:V) 혼용, 입상암면 단용 및 피트모스 단용 배지)에서 70일간 재배하면서 배지에 따른 성장반응과 무기성분 함량을 비교 분석하였다. 생육반응은 초장, 경경, 엽수, 근장, 지상부와 지하부의 생체중 및 건물중 등 전반적인 부분에서 펄라이트와 피트모스 1:1 (v:v) 혼용 배지 > 피트모스 배지 > 펄라이트 배지 > 입상암면 배지 처리구 순으로 좋게 나타났다. 식물체내 무기성분은 K(15.38-43.91 cmol⁺/kg), Ca(5.48-7.78 cmol⁺/kg), Mg(4.38-6.55 cmol⁺/kg), Na(1.25-1.69 cmol⁺/kg) 순으로 많았다. 무기성분 함량은 생육이 우수한 것으로 나타난 펄라이트와 피트모스 혼용 처리구에서 재배한 섬초롱꽃에서 많게 나타났다.

주제어 : 고품배지경, 나물자원, 입상암면, 피트모스

사 사

이 논문은 농림부의 농림기술개발비 지원(105088-03-1-CG000)에 의해 연구된 것입니다.

인 용 문 헌

1. Chen, Y., A. Banin., and Y. Ataman. 1980. Characterization of particles and pores, hydraulic properties and water-air ratios of artificial growth media and soils. ISOSC Proc. p. 63-82.
2. Cho, J.Y., H.G. Kim, S.O. Yu, S.Y. Yang, W.M. Yang, B.W. Kim, and B.G. Heo. 2007a. Effects of the different substrates on the plant growth and mineral contents of hydroponically grown *Plantago asiatica* in aggregate culture. J. Bio-Environment Control 16:40-46.
3. Cho, J.Y., H.G. Kim, S.Y. Yang, Y.J. Park, H.J. Kim, and B.G. Heo. 2007b. Effects of the different concentration of the nutrient solution on the growth and the inorganic matter contents of three kinds of fall planting namul resources in water culture. J. Bio-Environment Control 16:7-12.
4. Choi, N.H., G.H. Kim, and B.R. Jeong. 2006. Effect of CO₂ concentration, temperature, and photosynthetic photon flux on the photoautotrophic growth of *Campanula punctata* Lam. var. *rubriflora* Mak. and *Campanula takesimana* Nakai in vitro. Flower Res. J. 14:283-288.
5. Heo, B.G., S.Y. Yu, B.W. Kim, S.Y. Yang, J.Y. Cho, S.U. Chon, H.G. Jang, H.J. Kim, and Y.J. Park. 2006. Comparative Study on the Edible Wild Plants in the Literature and Traditional Markets. J. Kor. Soc. Plant, People & Environment 8(4):30-45.
6. Kim, T.G. 1996. *Campanula punctata* Lamarck, p. 186-188. In: Korean resources plants. Seoul National Univ. Press, Seoul, Korea.
7. Kim, W.S., H.K. Yang, D.W. Lee, and J.S. Lee. 1996a. Floral morphology, seed germination, and photosynthesis of *Campanula takesimana* Nakai native to Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:704-707.
8. Kim, W.S., K.Y. Huh, D.W. Lee, and J.S. Lee. 1996b. Effect of sowing date on the flowering of seedling *Campanula takesimana* Nakai native to Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:815-818.
9. Kubo, S., N. Shimada, and N. Okamoto. 1991. The effects of nutrient levels in nursery soils on quality of cucumber, tomato, eggplant and melon seedlings. J. Japan Soc. Hort. Sci. 60:555-566.
10. Martinez, P.F. 1992. Soilless culture of tomato in different mineral substrates. Acta Hort. 323:251-259.