



저장온도 및 삽목용토가 감국 삽수 생육에 미치는 영향

양수진* · 이시영* · 이한나* · 임정대* · 정일민** · 송흥근**†

*강원대학교 생약자원개발학과, **건국대학교 응용생물과학과

Effects of Storage Temperature and Rooting Media on Growth of Cuttings in *Chrysanthemum indicum* L.

Su Jin Yang*, Si Young Lee*, Hannah Lee*, Jung Dae Lim*, Ill Min Chung** and Hong Keun Song**†

*Department of Herbal Medicine Resource, Kangwon National University, Samcheok 25949, Korea.

**Department of Applied Bioscience, Konkuk University, Seoul 05029, Korea.

ABSTRACT

Background: Planting vigorous cuttings that quickly develop shoots and roots is essential to the biological and economic success of producing medicinal flowers. The present study aimed to evaluate the effect of storage temperature and duration on seedling capacity in the propagation of *Chrysanthemum indicum* L. and to investigate the effect of rooting media on the growth of *C. indicum* L. after cutting.

Methods and Results: Returning cuttings to supplemental cold storage ($2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$) may extend duration of cutting viability 6 weeks, returning cuttings to supplemental warm storage ($25.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$) is not recommended. The treatment of the growing media experiments, which were conducted in the 2014 planting seasons, included sawdust, river sand, topsoil + sawdust, topsoil + poultry manure, sawdust + river sand, river sand + poultry manure, topsoil + river sand + poultry manure, topsoil + poultry manure + river sand + sawdust. Result indicated that the topsoil + poultry manure media performed best and supported the highest number of branches (3.47), branch length (26.39), and number of leaves (88.63).

Conclusions: The results of the present study suggest that cold storage and the topsoil + poultry manure growth media was superior in supporting the early establishment of *C. indicum* cutting, this result will have a tremendous influence on propagation of this species.

Key Words: *Chrysanthemum indicum* L., Cutting Propagation, Storage Temperature, Rooting Media

서 언

감국 (*Chrysanthemum indicum* L.)은 국화과 (Compositae)에 속하는 다년생 초본으로 감국의 꽃봉오리는 현기증, 해열, 염증, 고혈압, 호흡계 질환, 급성 인플루엔자 감염에 사용되어 왔을 뿐 아니라 중기인후염에 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Collins *et al.*, 1997; Choi *et al.*, 2012). 감국의 생리활성 연구로는 항균활성 (Shunying *et al.*, 2005), 항바이러스 활성 (Sassi *et al.*, 2008), 항염 (Lee *et al.*, 2009), 면역조절 (Lee *et al.*, 2002), 항산화 (Yoshikawa *et al.*, 2000), 항암

(Li *et al.*, 2009) 활성 등이 보고되어 있다. 주요성분으로 플라보노이드화합물인 luteolin, apigenin, apigenin 7-O-β-D-glucoside 및 luteolin 7-O-β-D-glucoside 등과, sesquiterpene lactone 화합물인 cumambrin A, cumambrin B, arteglinin A 및 angeloyljinin 등이 알려져 있다 (Ryu *et al.*, 1994). 특히 꽃 추출물에 포함되어 있는 pyrethrins 활성 성분은 성분에 접촉하는 해충의 신경계에 영향을 미쳐 천연의 살충제로서 활용이 기대되는 경제적으로 중요한 약용작물이다 (Marongiu *et al.*, 2009).

감국의 국내 재배법은 개발되어 있지 않아 기존 산국

†Corresponding author: (Phone) +82-2-450-3734 (E-mail) hksong@konkuk.ac.kr

Received 2016 August 23 / 1st Revised 2016 September 7 / 2nd Revised 2016 November 10 / 3rd Revised 2016 December 13 / Accepted 2016 December 14

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

(*Dendranthema boreale*)의 재배법을 적용하고 있으나 Song 등 (2012)이 보고한 바와 같이 산국과 감국 두 작물은 자생지 환경 및 식생 특성에 차이가 크고 작물의 특성이 달라 감국 재배에 알맞은 재식방법 개발이 절실히 필요한 실정이다.

감국의 번식은 주로 영양번식 중 삽목번식을 이용하고 있으며 4-5월에 줄기를 잘라 비료분이 적고 보수성이 뛰어난 용토를 10 cm 두께로 묘상을 만든 후 삽수의 길이를 8-9 cm로 하고 잎은 2-3매를 붙여 둔 상태에서 삽목하여 재배하는 영양번식이 진행되고 있으나 (GARES, 2008; Oh *et al.*, 1998) 저장성 및 발근 촉진 향상을 위한 삽목 용토의 조건 등은 연구되고 있지 않다.

삽목 시 성공적인 발근을 위한 가장 중요한 기준 중 하나는 발근에 적합한 삽목용토 선정이고 삽목 이후에는 작물의 생장에 적합한 수분과 통기의 균형적인 토양과 유사한 용토를 선정하는 것이 중요하다 (Ossom and Kunene, 2010).

토양의 물리적 화학적 특성은 작물 생장의 영향을 주는 매우 중요한 요소이며 용토를 구성하는 조성과 영양상태는 작물 생산에 큰 영향을 미친다고 보고되어 있다 (Carlile, 2008). 삽목 시 발근 비율과 형성된 뿌리의 건전성은 삽목에 사용된 용토와 연관이 매우 높기 때문에 작물 생산을 위한 용토의 선정은 매우 중요하며 삽목에 사용할 수 있는 용토의 조건으로는 식물체를 물리적으로 잘 지지할 수 있어야 하며 용토 자체가 수분과 영양성분을 양호한 수준으로 보유하고 공급할 수 있는 능력과 작물의 뿌리에 충분한 양의 산소를 공급할 수 있어야 한다고 보고되어 있다 (Ingram *et al.*, 1993).

삽목 시 서로 다른 용토를 어느 비율로 혼합하여 사용하는 것은 작물 생산에 중요한 역할을 하며 삽목 이후 작물이 지속적인 성장을 유지할 수 있도록 하는 영양적 상태를 결정할 수 있다고 보고하고 있다 (Gabriels *et al.*, 1986). 또한 삽목 시 일반적으로 많이 사용하는 표토 (topsoil)를 단독으로 지속 사용할 경우 표토의 손실로 인해 토지의 황폐화가 유도되어 환경적으로 지속가능한 작물 생산에 위협이 될 수 있으며 삽목 시 여러 가지의 용토를 혼합하여 사용하는 경우 용토의 원천이 대부분 농가의 부산물이며 풍부하게 존재하기 때문에 유용하고 쉽게 사용할 수 있을 것으로 생각되어진다.

따라서 본 연구는 감국을 삽목으로 번식하는 경우 최적의 삽수 저장온도 및 저장기간을 구명하고 서로 다른 종류와 비율로 제조된 삽목용토에 감국 삽수를 삽목한 후 감국 삽수의 생육조사를 실시하여 최적 혼합 삽목용토의 조건을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

공시재료는 전남생물산업진흥원 한방산업진흥원에서 2013

년 11월 14일에 채종한 감국 (*Chrysanthemum indicum* L.) 종자를 분양받아 사용하였다. 감국종자를 2013년 12월 6일에 강원대학교 온실에 파종하여 발아시킨 후 23°C가 유지되는 조건에서 약 60 cm 까지 생육시킨 것을 모주로 하였으며 각 삽수는 저장기간을 고려하여 10 cm의 길이로 절단한 후 잎을 2-3매 붙여 둔 상태에서 채취하였다.

2. 저장온도 및 저장기간에 따른 묘 소질 특성조사

채취된 감국 삽수를 2.0±1.0, 5.0±1.0, 25.0±1.0°C로 저장온도를 달리하여 3, 4, 5, 6 주간 저장하였다. 삽수 저장을 위하여 모주에서 채취한 후 저장기간 중 부패를 방지하기 위하여 약간 건조시킨 뒤 각 200분 씩 종이에 싸서 저장온도 및 저장기간별로 보관하였다. 저장온도 및 저장기간별로 저장이 완료된 감국삽수를 하루 동안 수침시킨 후 2014년 5월 25일에 삽목을 실시하였다. 삽목용토는 최적 삽목용토 확립시험에서 가장 높은 잎 수와 꽃 수를 나타낸 표토 (topsoil, Sunshine Mix #1, SunGro, Agawam, MA, USA)와 계분을 4:1의 비율로 혼합한 용토를 사용하였다. 삽목상은 53×34×8 cm로 하여 전광의 약 49% (473.3 μmol·m⁻²·s⁻¹)인 반음지가 되도록 차광망을 설치한 후 삽목하였다. 감국 삽수의 저장온도 및 저장기간에 따른 생존률, 초장, 경경, 엽수, 근장, 생체중, 건물중을 2014년 10월 26일에 조사하였으며 저장하지 않고 바로 삽목한 감국 삽수를 대조군으로 하였다.

3. 삽목 용토의 혼합 비율

삽목 용토의 구성은 표토 (T, Sunshine Mix #1, SunGro, Agawam, MA, USA)를 기본으로 하여 홍천산림조합 (Hongcheon National Forestry Cooperatvie Federation, Hongcheon, Korea)에서 20년 이상의 낙엽송으로부터 조제한 톱밥 (S)과 미농휴머스 (MinongHumus, Cherwon, Korea)에서 구입한 계분 (P) 및 강모래 (RS)를 비율별로 혼합하였다. 각 삽목용토의 구성은 표토와 톱밥을 4:1, 표토와 계분을 4:1, 톱밥과 강모래를 3:1, 강모래와 계분을 3:1, 표토, 강모래, 계분을 2:1:1, 표토, 계분, 강모래, 톱밥을 2:1:1:1로 비율을 조정하여 삽목 실험에 사용하였다. 단독 및 혼합한 삽목용토의 물리 화학적 성분분석을 위해 N, P, Ca, Mg, K, Na, Fe, Zn, Mn의 함량을 분석하였다 (IITA, 1979).

4. 삽목용토에 따른 감국삽수의 생육

2.0±1.0°C에서 5주간 저장된 삽수를 대상으로 하여 1일간 수침시킨 뒤 서로 다른 삽목 용토가 포함된 삽목상에 전광의 약 49%인 반음지가 되도록 차광망을 설치한 후 삽목하였다. 삽목 2주 후부터 삽수의 생장을 잎 수, 분지 수, 분지길이, 꽃 수로 나누어 2주 간격으로 10주간 조사하였다.

5. 통계처리

모든 분석은 statistical analysis system (SAS v9.2 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석 (ANOVA)을 실시한 후 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)로 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 저장온도 및 저장기간에 따른 묘 소질 특성 조사

감국 삽수를 2.0 ± 1.0 , 5.0 ± 1.0 , $25.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 로 나누어 3, 4, 5, 6주 동안 저장하고 삽목한 삽수를 대상으로 저장온도 및 저장기간에 따른 묘 소질 특성 중 생존률을 조사한 결과 2.0 ± 1.0 와 $5.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 의 저온에서 저장하는 경우에는 6주 까지 모두 생존하였으나 $25.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 의 고온에 저장하는 경우 3주 동안 저장하였을 때 47%, 4주 동안 저장하였을 때 13%가 생존하였고 5주 이상 저장한 경우에는 100% 생존하지 못하였다.

삽수의 저장온도 및 기간에 따른 묘 소질 특성 중 초장의 경우 저장을 하지 않은 대조구의 경우 12.6 cm를 나타낸 것에 비하여 $2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 에서 4 주간 저장하는 경우가 15.3 cm로 가장 긴 초장을 나타내었으며 저장기간이 증가함에 따라 초장은 점차 감소하는 경향을 나타내었다. $5.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 의 온도에 저장한 경우에는 모든 저장기간에서 유사한 초장을 나타내었고 $25.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 의 온도에서 저장한 경우에서의 초장은 저장기간이 증가할수록 짧아지는 경향을 나타내었다.

삽수저장 온도 및 기간에 따른 묘 소질 중 경경, 엽수 등은



Fig. 1. Growth characteristics of storage cuttings by different temperatures at $2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ (A) and $25.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ (B) in *Chrysanthemum indicum* L. after six weeks.

초장과 비슷한 경향을 나타내었으나 근장의 경우 $2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 에서 6주간 저장하는 경우 가장 길었고 $5.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 에서 저장하는 경우 시간이 경과함에 따라 짧아지는 결과를 나타내었다.

생체중 및 건물중은 $2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 에서 저장하였을 때 저장기간

Table 1. The effect of storage temperatures on seedling capacity by periods in *Chrysanthemum indicum* L.

Storage		Rate of survival (%)	Shoot length (cm)	Stem length (mm)	Number of leaf	Root length (cm)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Temp. ($^\circ\text{C}$)	Peroids (Weeks)							
Control (not storage)		100 ^a	12.6 ^b	2.86 ^b	6.1 ^c	2.8 ^c	1.34 ^{de}	0.24 ^{bc*}
2.0 ± 1.0	3	100 ^a	15.3 ^a	3.11 ^a	6.7 ^a	2.1 ^e	1.65 ^c	0.22 ^c
	4	100 ^a	12.6 ^b	2.84 ^c	6.7 ^a	2.3 ^d	1.69 ^c	0.28 ^{ab}
	5	100 ^a	11.8 ^c	2.79 ^d	6.1 ^c	3.5 ^b	1.75 ^b	0.26 ^b
	6	100 ^a	9.8 ^f	2.68 ^e	5.9 ^c	3.8 ^a	1.88 ^a	0.33 ^a
5.0 ± 1.0	3	100 ^a	10.9 ^e	2.78 ^d	6.5 ^{ab}	2.5 ^d	1.39 ^d	0.18 ^d
	4	100 ^a	10.8 ^e	2.83 ^e	6.5 ^{ab}	2.1 ^e	1.32 ^e	0.15 ^e
	5	100 ^a	10.9 ^e	2.86 ^b	6.1 ^c	1.5 ^f	1.25 ^f	0.12 ^{ef}
25.0 ± 1.0	6	100 ^a	11.1 ^d	2.87 ^b	6.4 ^b	1.1 ^g	1.11 ^g	0.11 ^g
	3	47 ^b	8.2 ^g	1.52 ^f	2.6 ^d	1.0 ^h	0.67 ^h	0.09 ^h
	4	13 ^c	6.1 ^h	1.11 ^g	2.4 ^d	1.1 ⁱ	0.55 ⁱ	0.06 ⁱ
	5	-	-	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-	-

-; not detected. *Means with the same letter are not significantly different at $p > 0.05$.

Table 2. Analysis of rooting media utilized cutting propagation in *Chrysanthemum indicum* L.

Rooting media	N%	P%	Available Macronutrients						
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Mn
			cmol · kg ⁻¹					mg · kg ⁻¹	
T + P + RS + S	0.17	21.22	18.25	25.46	23.56	6.70	9.36	1.15	75.32
T + RS + P	0.29	18.21	40.14	35.26	36.23	9.68	0.18	1.27	41.52
RS + P	0.21	19.14	11.26	14.89	27.26	6.11	0.32	2.32	56.33
T + P	0.61	18.16	67.21	36.25	56.33	11.23	8.41	13.62	94.77
S + RS	0.38	7.16	7.13	0.15	0.87	2.12	0.16	0.27	29.1
RS ¹⁾	0.03	4.27	4.88	0.75	1.23	8.75	33.65	3.15	135.64
T + S ²⁾	0.03	5.30	41.25	4.78	9.87	36.28	0.85	3.11	52.31
S	0.11	16.23	38.25	23.52	69.22	38.25	18.01	5.74	139.65

T; Topsoil, S; Saw-dust, T + S; Topsoil + saw-dust (4 : 1), RS; River sand, S + RS; Saw-dust + river sand (3 : 1), T + P; Topsoil + poultry manure (4 : 1), RS + P; River sand + poultry manure (3 : 1), T + RS + P; Topsoil + river sand + poultry manure (2 : 1 : 1), T + P + RS + S; Topsoil + poultry manure + river sand + saw-dust (2 : 1 : 1 : 1). ¹⁾RS; 93.8% sand / 3.5% clay / 2.7% silt, sand, ²⁾T + S; 56.9% sand / 11.8% clay / 31.3% silt, sandy loam, pH 7.7.

이 늘어남에 따라 점차 증가하여 6주간 저장하는 경우 식물체 당 각각 1.88 g과 0.33 g을 나타내어 가장 높았으나 5.0 ± 1.0°C에서 저장하였을 때는 저장기간이 늘어남에 따라 생체중 및 건물중이 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 25.0 ± 1.0°C의 온도에서 저장한 경우 저온에서 저장하는 경우보다 더 낮은 수준의 생체중과 건물중을 나타내었다.

이상의 결과에 따라 감국의 삽수 채취 후 삽수의 저장이 필요한 경우 저온저장이 필요하며 묘 소질을 비롯한 작물의 수확량을 증대시키기 위하여 5.0 ± 1.0나 25.0 ± 1.0°C에서 저장하는 것 보다는 2.0 ± 1.0°C에서 저장하는 것이 필요하다고 생각된다. 감국 삽수를 2.0 ± 1.0°C에 저장하는 경우 6주 이상 저장하여도 그 활력이 감소하지 않는 것을 확인한 결과와 작물의 체내 양분 소비 속도의 지표가 되는 삽수의 호흡량에서 5°C에서의 삽수 호흡량은 0°C에서의 삽수 호흡량의 약 2배가 되어 증가된 호흡량에 의해 저장물질의 소모가 심하여 장기저장이 불가능하다는 보고 (Rinaldi *et al.*, 2010)를 볼 때 감국 삽수를 2.0 ± 1.0°C에 저장하는 것이 체내 양분 소비속도를 더욱 낮추어 호흡량을 감소시킬 수 있을 것으로 생각되어지며 삽수가 얼지 않는 범위에서 그 저장온도를 낮추는 것이 바람직하다고 생각된다.

2. 혼합 삽목용토의 무기물 함량

2.0 ± 1.0°C에서 5주간 저장한 감국 삽수의 최적 삽목용토를 구명하기 위하여 서로 다른 삽목 용토에 삽목한 후 삽수의 생육을 조사하기에 앞서 삽목용토에 기본적으로 사용된 표토 (T)에 대한 무기물을 조사한 결과 pH는 7.7을 나타내었으며, 가용화 질소는 0.04%, 인 8.2%, 칼륨 9.68 cmol · kg⁻¹, 나트륨 32.1 cmol · kg⁻¹, 칼슘 41.0 cmol · kg⁻¹, 마그네슘 5.12 cmol · kg⁻¹, 철 0.62 mg · kg⁻¹, 아연 2.83 mg · kg⁻¹, 망간 58.6 mg · kg⁻¹을 나

타내었다.

표토를 기본으로 하여 제조된 단독 및 혼합 삽목용토의 영양 구성 차이에 있어 표토와 계분을 혼합한 용토 (T+P=4:1)가 0.61%로 가장 높은 가용성 질소 함량을 나타내었으며, 그 다음으로 톱밥과 강모래 혼합 용토 (S+RS=3:1)가 0.38%를 나타내었고 표토와 톱밥 혼합 용토 (T+S=4:1)와 강모래 (RS)가 각각 0.03%로 가장 낮은 함량을 나타내었다.

인의 함량에 있어서는 표토, 계분, 강모래, 톱밥 혼합 삽목 용토 (T+P+RS+S=2:1:1:1)가 가장 높은 함량을 나타내었으며 (21.22%) 그 다음으로 강모래와 계분 (RS+P=3:1)가 19.14%를 나타내었고 표토, 강모래, 계분 혼합 용토 (T+RS+P=2:1:1)와 표토, 계분 혼합 용토 (T+P=4:1)은 각각 18.21%, 18.16%로 유사한 경향을 나타내었다. 인의 함량에서 가장 낮은 값을 나타낸 것은 표토와 톱밥 혼합 용토 (T+S=4:1)와 강모래 (RS)로서 각각 5.30%, 4.27%의 값을 나타내었다.

가장 높은 칼륨 함량을 나타낸 것은 강모래 단독으로 구성된 삽목 용토 (RS)로 69.22 cmol · kg⁻¹였으며 표토 단독 (T) 및 표토와 계분 혼합 용토 (T+P=4:1)는 유사한 수준으로 나타내었고 가장 낮은 칼륨 함량을 나타낸 것은 톱밥과 강모래 혼합 용토 (S+RS)로 0.87 cmol · kg⁻¹의 함량을 나타내었다.

3. 혼합 삽목 용토에 따른 감국삽수의 생육

감국삽수의 최적 삽목 용토를 구명하기 위하여 서로 다른 삽목 용토에 삽목 후 생육을 조사한 결과 표토와 계분 혼합 용토 (T+P=4:1)가 2주 부터 10주 까지 가장 높은 분지수를 나타내었으며 (10주, 3.47개) 분지 길이에 있어서는 표토와 계분 혼합 용토 (T+P=4:1)와 표토, 강모래, 계분 혼합 용토 (T+RS+P=2:1:1)에서 다른 혼합 용토를 사용하였을

저장온도 및 삽목용토가 감국 삽수 생육에 미치는 영향

Table 3. Effect of rooting media on growth characteristics in cutting propagation of *Chrysanthemum indicum* L.

Weeks after planting	Rooting media	Number of branch	Branch length (cm)	Number of leaves	Number of flower
2	T + P + RS + S	0.89 ^{ab}	–	10.22 ^f	– ¹⁾
	T + RS + P	1.08 ^a	–	20.55 ^b	–
	RS + P	0.70 ^c	–	14.33 ^{cd}	–
	T + P	1.79 ^b	–	23.65 ^a	–
	S + RS	0.42 ^e	–	11.12 ^e	–
	RS	0.68 ^c	–	12.15 ^d	–
	T + S	1.01 ^a	–	11.36 ^e	–
	S	0.55 ^d	–	15.96 ^c	–
4	T + P + RS + S	1.48 ^c	1.69 ^c	16.35 ^c	–
	T + RS + P	2.54 ^a	2.68 ^a	27.66 ^b	–
	RS + P	1.75 ^b	1.88 ^{bc}	17.66 ^c	–
	T + P	2.54 ^a	1.96 ^b	36.56 ^a	–
	S + RS	1.22 ^d	1.02 ^d	13.56 ^d	–
	RS	1.63 ^{ab}	1.44 ^c	15.98 ^c	–
	T + S	1.52 ^b	1.38 ^c	13.13 ^d	–
	S	1.41 ^c	0.97 ^d	25.31 ^b	–
6	T + P + RS + S	1.69 ^d	2.88 ^c	18.96 ^d	–
	T + RS + P	2.35 ^b	7.85 ^a	37.69 ^b	–
	RS + P	1.48 ^e	1.96 ^d	22.38 ^c	–
	T + P	2.96 ^a	7.82 ^a	53.25 ^a	–
	S + RS	1.53 ^e	1.95 ^d	14.28 ^f	–
	RS	1.91 ^c	1.90 ^d	20.25 ^c	–
	T + S	1.26 ^g	3.41 ^b	16.72 ^e	–
	S	1.40 ^f	1.29 ^e	21.32 ^c	–
8	T + P + RS + S	2.51 ^{bc}	4.28 ^{cd}	21.68 ^e	0.28 ^{a*}
	T + RS + P	2.68 ^b	11.69 ^a	54.39 ^b	0.09 ^d
	RS + P	1.98 ^c	4.52 ^c	27.68 ^c	0.08 ^d
	T + P	3.97 ^a	10.68 ^b	78.56 ^a	0.05 ^e
	S + RS	1.26 ^e	1.95 ^e	15.32 ^g	0.25 ^a
	RS	1.86 ^{cd}	4.11 ^d	25.36 ^d	0.13 ^c
	T + S	1.86 ^{cd}	4.52 ^c	18.05 ^f	0.08 ^d
	S	1.82 ^d	2.22 ^e	16.33 ^g	0.20 ^b
10	T + P + RS + S	2.14 ^c	7.85 ^c	28.36 ^d	0.28 ^b
	T + RS + P	2.78 ^b	22.85 ^b	63.58 ^b	0.09 ^e
	RS + P	1.96 ^d	7.85 ^c	39.35 ^c	0.12 ^d
	T + P	3.47 ^a	26.39 ^a	88.63 ^a	1.99 ^a
	S + RS	1.26 ^f	5.36 ^{de}	19.69 ^f	0.25 ^b
	RS	2.07 ^d	4.86 ^e	24.35 ^e	0.01 ^f
	T + S	2.14 ^c	6.63 ^{cd}	18.15 ^f	0.08 ^e
	S	1.73 ^e	2.69 ^f	42.10 ^c	0.20 ^c

*Means with the same letter are not significantly different at $p > 0.05$. T; Topsoil, S; Saw-dust, T + S; Topsoil + saw-dust (4 : 1), RS; River sand, S + RS; Saw-dust + river sand (3 : 1), T + P; Topsoil + poultry manure (4 : 1), RS + P; River sand + poultry manure (3 : 1), T + RS + P; Topsoil + river sand + poultry manure (2 : 1 : 1), T + P + RS + S; Topsoil + poultry manure + river sand + saw-dust (2 : 1 : 1 : 1). ¹⁾–; not detected.

경우보다 분지 길이가 길었다. 표토와 계분 혼합 용토 (T+P =4:1)를 사용한 경우 잎 수, 분지 수, 분지 길이, 꽃 수 모두에서 가장 높은 값을 나타내는 것을 확인하였다.

이상의 결과를 통하여 감국을 삽목하는 경우 표토와 계분 혼합 용토 (T+P=4:1)를 사용하는 것이 가장 왕성하고 빠른 식물체의 발달을 유도할 수 있다는 것을 확인하였으며 가장



Fig. 2. Growth characteristics of cutting propagation on different media in *Chrysanthemum indicum* L. after six weeks. Cuttings stored at $2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ for six weeks. A; topsoil + river sand + poultry manure ($T + RS + P = 2 : 1 : 1$), B; topsoil + saw-dust ($T + S = 4 : 1$), C; topsoil + poultry manure ($T + P = 4 : 1$), D; saw-dust only (S).

높은 가용성 질소 및 인 함량을 나타낸 결과와 비교하여 볼 때 이러한 삽목 용토가 가지는 질소 성분이 작물의 생존률과 생장을 향상시킬 수 있다는 것을 확인하였으며 표토와 계분 혼합 용토 ($T + P = 4 : 1$)는 삽수의 분지수와 분지길이를 증가시킬 수 있으며 더 많은 잎 수와 꽃 수를 확보할 수 있음을 확인하였다.

이러한 결과는 삽목 용토를 표토 (topsoil)만을 사용한 경우 모든 다른 삽목 용토와 비교하여 낮은 영양분을 가지게 된다는 보고 (Bulut and Gcl, 1995; Sahin *et al.*, 1998)와 비교하여 삽목 시 표토와 계분 혼합 용토 ($T + P = 4 : 1$)은 매우 높은 수준의 영양성분을 가지고 있음을 나타낸다. Akanbi와 Togun (2002)에 의하면 용토에 포함된 영양성분의 유용성 특히 질소 성분은 작물의 영양생장을 결정하는 주요한 요인이라고 하였다 또한 계분 (poultry manure)은 유기물질의 주요한 공급원으로서 삽목 시 다른 삽목 용토 보다 더 높은 성장률과 활력을 지니게 할 수 있다고 하였는데 (Ahmad and Qasim, 2003) 본 실험에서 사용한 표토와 계분 혼합 용토 ($T + P = 4 : 1$)는 첨가되는 계분을 통하여 질소 0.61%, 인산 18.16%, 칼륨 $56.33 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 의 높은 수준의 함량을 가지고 있기 때문에 감국의 영양 생장에 효율적으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

톱밥 (saw-dust)의 사용은 삽목 초기에 잎의 생장에 좋은 효과를 나타내었으나 감국이 지속적으로 성장하고 성숙됨에 따라 삽수의 생존률이 점점 낮아지는 경향을 나타내었다. 표토의 경우 수분 보유력이 60 - 100%이나 목질 함유인 톱밥은 수분 보유력이 47.1 및 56.2% (Jung *et al.*, 2015)로 표토에 비하여 낮아 작물이 생육하는데 필요한 수분을 충분히 공급하지 못할 것으로 생각되며 셀룰로오스와 리그닌의 함량이 높아 (Ossom and Kunene, 2010) 삽수의 생육이 충분한 질소원을 공급하기에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

삽수의 생육을 위하여 수분 유지가 되어야 활착 및 생육이 이루어짐으로 보수력은 생육에 아주 중요한 요인이다 (Kim *et al.*, 2015). 톱밥과 강모래 혼합 용토 ($S + RS = 3 : 1$)의 경우 보다 낮은 잎 수와 분지 수를 나타내었기 때문에 감국 삽수의 생존과 성장에는 적합하지 않은 것으로 생각되어지는데 삽목 용토로서 강모래는 관수와 통기가 원활하지 않으며 톱밥은 부적절한 분해에 의해 질소에 대한 탄소의 비율이 높고 톱밥 자체에 작물의 생장을 억제하는 성분이 존재할 뿐만 아니라 (Olosunde *et al.*, 2008) 매우 낮은 영양적 비효를 가지기 때문에 감국의 삽목 용토로 활용하기 어려울 것으로 생각된다.

표토, 강모래, 계분 혼합 용토 ($T + RS + P = 2 : 1 : 1$)의 경우 분지 길이가 삽목 후 2, 4, 6, 8, 10주까지 가장 길었으나 표토와 계분 혼합 용토 ($T + P = 4 : 1$)와 큰 차이를 나타내지 않았으며 톱밥만을 삽목 용토로 사용한 경우 다른 삽목 용토에 비교하여 분지 길이가 가장 짧게 나타났다.

이상의 결과를 통하여 감국을 대상으로 한 삽목 시 채취된 삽수를 저장하고자 할 경우에는 $2.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 에서 저장하는 것이 좋으며 감국 삽수 생육에 적합한 영양분을 공급할 수 있도록 삽목 용토를 표토와 계분 혼합 용토 ($T + P = 4 : 1$)로 하는 것이 적합할 것이라는 결론을 얻었다.

또한 이와 같이 감국을 대상으로 한 삽목 번식을 위한 삽수 저장 조건 및 삽목 용토 조건의 확립은 번식의 준비와 과정의 간소화를 통해 농가뿐만 아니라 육묘장에서 쉽게 이용할 수 있는 방법이 되리라 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2015학년도 건국대학교 연구년 교원의 지원과 농촌진흥청 공동연구사업(사업번호: PJ00856705)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ahmad I and Qasim M. (2003). Influence of various potting media on growth and nutrient uptake efficiency of *Scindapsus aureus*. International Journal of Agriculture and Biology. 5:594-597.
- Akanbi WB and Togun AO. (2002). The influence of maize stover compost and nitrogen fertilizer on growth, yield and nutrient uptake of amaranth. Scientia Horticulturae. 93:1-8.
- Bulut Y and Gcl K. (1995). A study on the rooting of *Rhododendron Simsii rheinhold ambrosius* shootings under green house in Erzurum. Atatrk University Journal Agriculture. 26:483-494.
- Carlile WR. (2008). The use of composted materials in growing media. Acta Horticulture. 779:321-328.
- Choi SI, Kwon JW, Kim JY, Choi SM and Lee JW. (2012). A composition comprising the compound isolated from *Chrysanthemum indicum* for preventing and treating cerebrovascular

- system involved depression. Korea. Patent. 1020120032080.
- Collins RA, Ng TB, Fong WP, Wan CC and Yeung HW.** (1997). A Comparison of human immunodeficiency virus type 1 inhibition by partially purified aqueous extracts of Chinese medicinal herbs. *Life Sciences*. 60:345-351.
- Gabriels R, Verdonck O and Mekers O.** (1986). Substrate requirements for pot plants in recirculating water culture. *Acta Horticulture*. 178:93-100.
- Gyeongsangbukdo Agricultural Research and Extension Services (GARES).** (2008). Agricultural research. Gyeongsangbukdo Agricultural Research and Extension Services. Daegu, Korea. p.60-65.
- Ingram DL, Henley RW and Yeager TH.** (1993). Growth media for container grown ornamental plants. University of Florida Cooperative Extension Services. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Gainesville, FL, USA. p.241.
- International Institute of Tropical Agriculture(IITA).** (1979). Selected methods for soil and plant analysis. IITA manual series 1. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, Nigeria. p.70.
- Jung JY, Lim KB, Kim JS, Park HM and Yang JK.** (2015). Utilization of wood by-product and development of horticultural growing media. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*. 33:435-442.
- Kim CJ, Seong ES, Yoo JH, Choi JH, Kim CH, Kang BJ, Jeon MR, Ghimire BK, Kim NY, Lee SW, Cha SW and Yu CY.** (2015). Effect of growth enhancement by storage and soil types of cutting slips in *Lycium chinense* Mill. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 23:319-323.
- Lee DY, Choi G, Yoon T, Cheon MS, Choo BK and Kim HK.** (2009). Anti-inflammatory activity of *Chrysanthemum indicum* extract in acute and chronic cutaneous inflammation. *Journal of Ethnopharmacology*. 123:149-154.
- Lee MK, Moon HC, Lee JH, Kim JD, Yu CY and Lee HY.** (2002). Screening of immune enhancing activities in medicinal herbs, compositae. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 10:51-57.
- Li ZF, Wang ZD, Ji YY, Zhang S, Huang C, Li J and Xia XM.** (2009). Induction of apoptosis and cell cycle arrest in human HCC MHCC97H cells with *Chrysanthemum indicum* extract. *World Journal of Gastroenterology*. 15:4538-4546.
- Marongiu B, Piras A, Porcedda S, Tuveri E, Laconi S, Deidda D and Maxia A.** (2009). Chemical and biological comparisons on supercritical extracts of *Tanacetum cinerariifolium*(Trevir) Sch. Bip. with three related species of chrysanthemums of Sardinia(Italy). *Natural Product Research*. 23:190-199.
- Oh W, Kim KS and Yoo YK.** (1998). Effects of air filled porosity of rooting media on rooting and growth of chrysanthemum cuttings. *Horticulture Environment and Biotechnology*. 39:92-97.
- Olosunde OM, Olasantan FO and Olubode OO.** (2008). Effect of growth media on rooting of queen of the Philippine (*Mussaenda philippica* A. Rich). *Nigerian Journal of Horticultural Science*. 13:68-74.
- Ossom EM and Kunene SS.** (2010). Influence of growing media on stem diameter and ecological characteristics of *Pinus patula* seedlings in Swaziland. *World Journal of Agricultural Science*. 6:652-659.
- Rinaldi MM, Benedetti BC and Moretti CL.** (2010). Respiration rate, ethylene production and shelf life of minimally processed cabbage under controlled atmosphere. *Acta Horticulturae*. 876:279-286.
- Ryu SY, Choi SU, Lee CO, Lee SH, Ahn JW and Zee OP.** (1994). Antitumor activity of some phenolic components in plants. *Archives Pharmacal Research*. 17:42-44.
- Şahin Ü, Özdeniz A, Zülkadir A and Alan R.** (1998). The effects of different growing media on yield, quality and growth of tomato(*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown and irrigated by drip irrigation method under the greenhouses conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 22:71-80.
- Sassi AB, Harzallah-Skhiri F, Bourgougnon N and Aouni M.** (2008). Antimicrobial activities of four Tunisian *Chrysanthemum* species. *Indian Journal of Medical Research*. 127:183-192.
- Shunying Z, Yang Y, Huaidong Y, Yue Y and Guolin Z.** (2005). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Chrysanthemum indicum*. *Journal of Ethnopharmacology*. 96:151-158.
- Song HS, Kim SM and Park YJ.** (2012). Comparison of vegetation and habitat condition of *Dendranthema boreale* and *Dendranthema indicum* in Korea. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 20:20-26.
- Yoshikawa M, Morikawa T, Toguchida I, Harima S and Matsuda H.** (2000). Medicinal flowers. II. Inhibitors of nitric oxide production and absolute stereostructures of five new germacrane type sesquiterpenes, kikkanols D, D monoacetate, E, F, and F monoacetate from the flowers of *Chrysanthemum indicum* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 48:651-656.