

‘녹색 꽃잎 도라지’의 기관분화에 미치는 배지조성 및 생장조절제의 영향

권수정¹, 조갑연², 김학현^{1*}

¹우송정보대학 플라워코디·조경과, ²우송정보대학 식품영양조리계열

Medium Composition and Growth Regulator on Organogenesis *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with Yellow Green Petals

Soo Jeong Kwon¹, Kab Yeon Cho² and Hag Hyun Kim^{1*}

¹Department of Flower Floral Plant Coordi & Landscape Architecture, Woosong College, Daejeon 300-715, Korea

²Department of Food Nutrition and Cookery, Woosong College, Daejeon 300-715, Korea

Abstract - This study was carried out to determine the optimal medium composition and growth regulators for the micropropagation of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. Nodes containing yellow green petals were used as plant materials to execute the study. The best performance of adventitious root development was found in 1/4 strength of MS basal salt and the growth was satisfactory in the concentration of 1/2 MS medium. The best condition for adventitious root development and growth was observed in the higher concentration (5%) of sucrose and activated charcoal free 1/4MS medium respectively. Adventitious roots were developed at the controlled culture medium at pH 4.8 with a tendency of suppression with higher levels of pH. However, it was prevailed that the development and growth depended on the concentration of agar. The lower concentration of agar (0.4%) was performed better than that of higher concentration (1.2%), whereas the agar concentration (0.4%) showed the best performance for the development and growth of adventitious roots. For the development of shoots containing node, BA combined with IAA was more effective than kinetin with IAA or NAA. The highest shoot development (3.9 shoots per explant) was performed on MS medium supplemented with 0.1 mg/L BA and 0.5 mg/L IAA.

Key words - Organogenesis, Adventitious root, Medium Composition, Culture Materials, Micropropagation, Sucrose

서 언

도라지는 초롱꽃과, 초롱꽃 속에 속하는 다년생 속근초로서 세계의 온대 및 아열대 지역에 약 60속 1,500종이 분포되어 있다. 그중 우리나라에 9속 50여 종이 서식하고 있고, 그 대표적인 것으로는 백도라지, 청도라지, 아기도라지, 줌도라지 등이 있다(Ahn *et al.*, 1986; Cho, 1984).

우리나라에서는 산야에 자생하는 것을 채취 이용하여 왔으나 최근에는 수요가 증가하여, 일반 농가에서 재배가 늘어가고 있다. 도라지는 단백질, 지질, 당류, 전분, 철분, saponin, inulin, phytosterin, platycodinonin 등을 함유하고 있는 식물로서 흰색

의 뿌리는 다육질로 식용약용으로 많은 양이 재배되고 있다. 꽃색은 백색, 자색이나 원예종으로 분홍색이 있으며 꽃 모양은 홑꽃 및 겹꽃으로 아름답게 개화되어 정원, 조경용, 절화용 화훼로 이용되어 지상부와 지하부를 모두 이용하는 유망한 자생식물이다.

본 연구실에서 자체 육성한 돌연변이종인 ‘녹색 꽃잎 도라지’는 화색이 옅은 녹색으로, 일반 종에 비해 개화기간이 길고 화색의 희소성에 의해 관상가치가 높은 장점이 있는 반면 불임성으로 종자가 형성되지 않아 번식에 어려움이 있다.

조직배양은 여러 조직으로부터 균일한 식물체를 단기간 내에 대량생산할 수 있는 하나의 방법으로 이용되어져왔다. 이러한 조직배양은 사용되는 식물체의 절편 부위에 따라 다세포기원의 부정아가 형성되는 경우와 단세포기원의 체세포 배가 배

*교신저자(E-mail) : hkyushu@hanmail.net

발생 캘러스를 통하거나 조직 편에서 직접 발생하여 식물체로 재분화 됨으로서 농작물 개량 및 급속증식에 효율적인 방법으로 이용될 수 있다(Hussey and Stacey, 1981). 또한, 조직배양 기술이 여러 분야에 응용되기 위해서는 캘러스 유기 및 세포배양 등을 통한 중요한 역할을 하게 된 이후 기내에서 식물체를 재분화시키고자 여러 가지 방법이 이용되고 있다(Amirouche *et al.*, 1985; Hussey and Staacy, 1981; Kim *et al.*, 2003).

본 실험은 관상 가치가 높아 원예 품종화가 가능할 것으로 판단되는 '녹색 꽃잎 도라지'의 대량증식을 위한 기초 자료를 얻음 목적으로, 기내배양 시, 식물체의 재분화에 미치는 배지구성물질 및 성장조절제의 영향에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

식물재료 및 처리내용

시험재료는 기내에서 배양 중인 '녹색 꽃잎 도라지'(Fig. 1)의 마디를 포함한 줄기 절편을 1 cm 길이로 잘라 배지에 치상하였다. 배양은 petri dish 상에서 반복당 6절편으로 하였으며 완전 임의배치법 3반복으로 비교 분석하였다. MS배지(Murashige and Skoog, 1962) 구성물질의 적정농도실험(2MS, MS, 1/2MS, 1/4MS배지)은 sucrose 3%, pH 5.8로 조절한 후 agar 0.8%를 첨가하였으며, sucrose 실험(1, 3, 5, 7%)은 MS배지를 기본으로 pH 5.8로 조절한 후 agar 0.8%를 첨가하였다. 활성화 실험은 MS배지와 대조구(1/4MS에 sucrose 5%를 첨가한 배지)의 경우 활성화탄을 첨가하지 않았으며, 이외 처리구는 각각 0.05, 0.1, 0.5, 1.0% 첨가하였다. pH (3.8, 4.8, 5.8, 6.8, 7.8) 및 agar 농도실험(0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2%)은 MS배지 구성물질 농도, sucrose 농도 및 pH 실험의 결과를 바탕으로 sucrose 5%를 첨가하고 pH 5.8로 조절한 후 agar 0.8%를 첨가한 1/4MS배지에 4주



Fig. 1. Plant material used in the study.

간 배양하였다. 또한, 성장조절제 실험의 경우, 기본배지는 배양실험결과 가장 좋았던 1/4MS배지를 기본으로 sucrose 5%를 첨가한 후, pH 4.8로 조절한 배지에 agar 0.4%를 첨가하였고 예비실험 결과 가장 좋았던 cytokinin류인 BA 0.1 mg/L 와 kinetin 0.5 mg/L를 auxin류인 NAA와 IAA 0.1, 0.5, 1, 5, 10 mg/L 와 혼용첨가하여 8주간 배양하였다.

모든 실험의 배양조건은 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광으로 16시간 조명하였으며, 신초 및 부정근의 수와 길이 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

배지 무기염류의 농도효과

'녹색 꽃잎 도라지'의 기관분화에 적합한 배지구성물질의 농도를 알아보기 위하여 2MS, MS, 1/2MS 및 1/4MS배지에 배양해 본 결과는 Fig. 2와 같다. 신초의 형성은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으며, 생장은 2MS배지에서 가장 왕성하였다. 부정근의 형성은 배지의 무기물 농도가 낮을수록 양호한 형성을 보여, 1/4MS배지에서 가장 좋았다. 그러나 무기물의 농도가 가장 높았던 2MS배지에서는 부정근의 형성이 관찰되지 않았다. 부정근의 생장도 무기물의 농도가 낮은 1/2MS와 1/4MS배지에서 양호한 결과를 나타냈다. 배지의 무기물 농도는 기관분화 및 식물체 성장에 영향을 미치는데, 고추냉이의 경우 신초증식은 무기성분의 농도에 비례하며(Park *et al.*, 2007), 감자는 저농도의 무기성분이 신초의 성장(Evans, 1993)에 흰꽃풀은 부정근 형성(Kwon *et al.*, 2012)에 효과적인 것으로 알려져 있다. 본 실험의 결과 녹색꽃잎 도라지의 신초의 성장과 부정근의 형성 및 생장은 무기물의 농도에 따라 그 효과가 다른 것으로 나타나, 각 기관분화 및 생장에 따른 MS 무기물 농도에 대한 요구도는 차이가 있는 것으로 생각되었다.

Sucrose 농도효과

배지에 공급되는 탄소원으로 가장 많이 사용되고 있는 sucrose가 기관분화에 미치는 효과를 알아보기 위해 1, 3, 5, 7%의 농도로 첨가하여 배양한 결과는 Fig. 3과 같다. 신초의 형성은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으나, 신초의 생장은 고농도의 sucrose를 첨가한 구에서 양호한 경향으로, 특히 5% 첨가구에서 절편체당 1.6 cm로 가장 좋았다. 부정근 또한 고농도구에서 양호한 경향을 보여 sucrose 5% 첨가에서 절편체당 8.7개로 가장 많은 부정근이 형성되었으며, 생장도 왕성하였다. 그러나 본

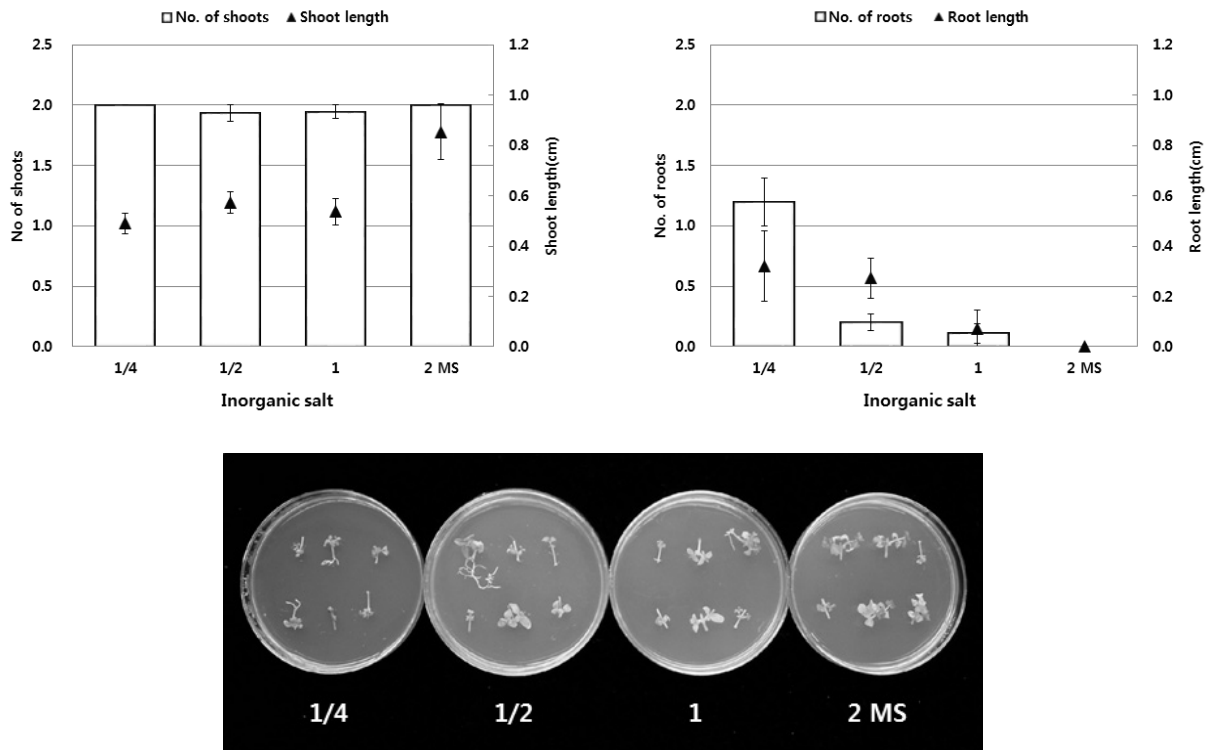


Fig. 2. Effect of culture media on shoot and adventitious root formation from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal for 4 weeks in culture. Each bar represents the mean \pm SE of triplicate experiments.

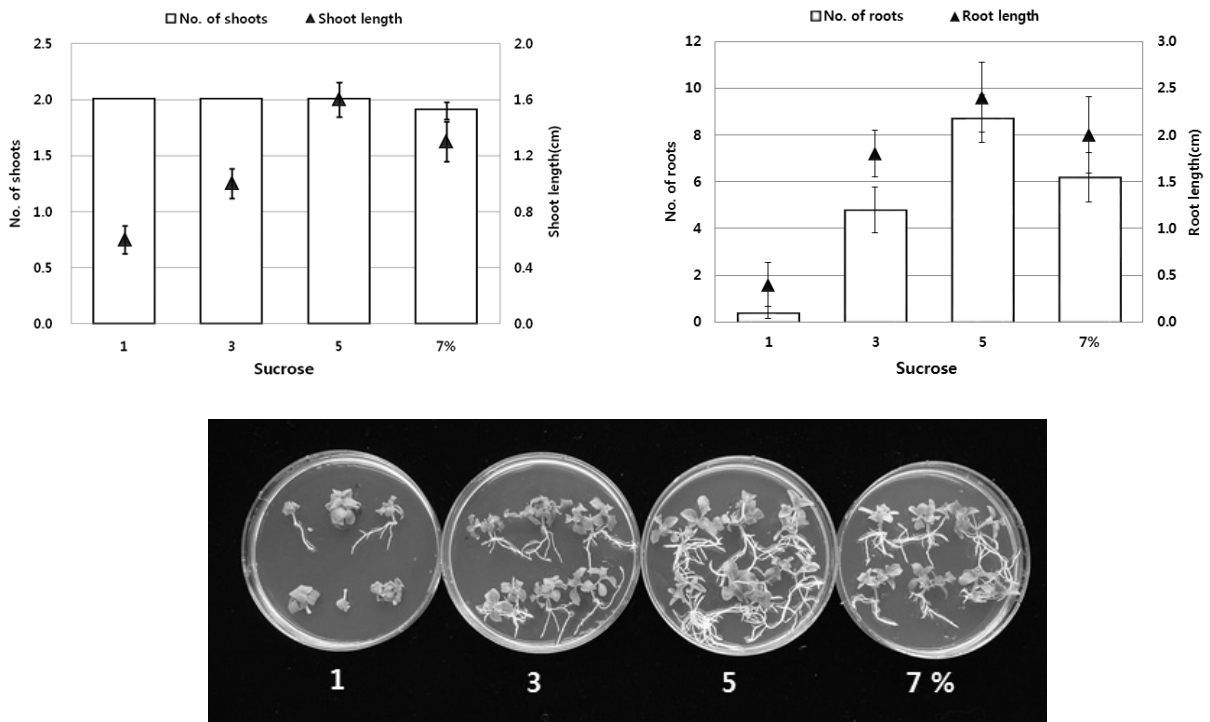


Fig. 3. Effect of sucrose concentration on shoot and adventitious root formation from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal for 4 weeks in culture. Each bar represents the mean \pm SE of triplicate experiments.

실험에서 배지내 당 농도가 가장 높았던 7% 첨가구는 생장이 저하되는 것으로 나타났다. 이는 ‘홍경천’의 경우 3% 농도에서 높은 부정근의 유도율을 보인다(Bae *et al.*, 2009)는 보고와 차이를 보인 반면, 5% 농도의 sucrose 첨가에 의해 고구마의 부정근 수가 증가하였다(Jarret and Gawel, 1991)는 결과와 유사하였다. 이 같은 결과는 조직배양 시 배양체의 발근에 필수적인 요소이며(Gautheret, 1969), 식물의 형태형성에 가장 중요한 요소(Romano *et al.*, 1995)로 알려진 배지내의 sucrose는 농도의 고저 및 품종에 따라 기관분화에 대한 반응이 상이한 것으로 판단되었다. ‘녹색 꽃잎 도라지’의 경우, 신초의 성장 및 부정근의 형성을 위해 기본 MS배지에 첨가한 sucrose의 농도에 비해 조금 높은 농도의 첨가가 필요할 것으로 생각되었다.

활성탄(activated charcoal) 농도효과

‘녹색 꽃잎 도라지’의 기관분화에 미치는 활성탄의 효과를 알아보기 위해 MS, Cont. (1/4MS, sucrose 5%), 0.05, 0.1, 0.5,

1.0%의 농도로 첨가하여 배양한 결과는 Fig. 4와 같다. 절을 배양재료로 활성탄 첨가의 유무에 따른 신초의 형성은, 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았던 반면, 부정근의 형성은 무첨가구에 비해 첨가구에서 절편체당 1.3개 이하의 낮은 형성을 나타내, 활성탄의 첨가는 부정근의 형성을 억제시키는 요인으로 생각되었다. 특히 고농도구인 0.5, 1.0% 첨가구에서는 0.4, 0.1개의 미미한 부정근의 형성을 보였다. 성장 또한 활성탄의 무첨가구에서 양호한 결과를 나타냈다. 일반적으로 활성탄은 배양절편으로부터 유출되는 독성물질을 흡수하고 배양액의 갈변화를 방지하여 생존율을 높이며 배형성이나 뿌리의 발생을 촉진시킨다고 알려져 있다(Teng, 1997). 그러나 본 실험의 경우, 활성탄은 뿌리의 발생에 오히려 억제적으로 작용한 것으로 보여 품종에 따라 뿌리 형성에 미치는 활성탄의 효과가 다르게 나타난다는 것을 알 수 있었다. 또한, 활성탄을 첨가하지 않은 MS배지에서는 다른 처리구들과 달리 신초의 생장은 양호하였던 반면, 부정근은 전혀 형성되지 않았다. 이상의 결과로부터 ‘녹색 꽃잎 도라

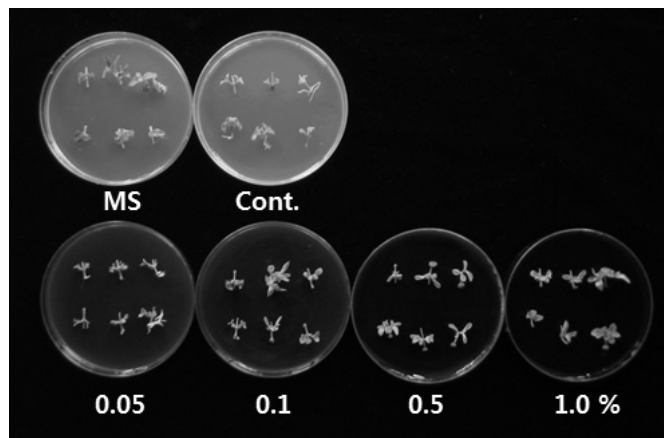
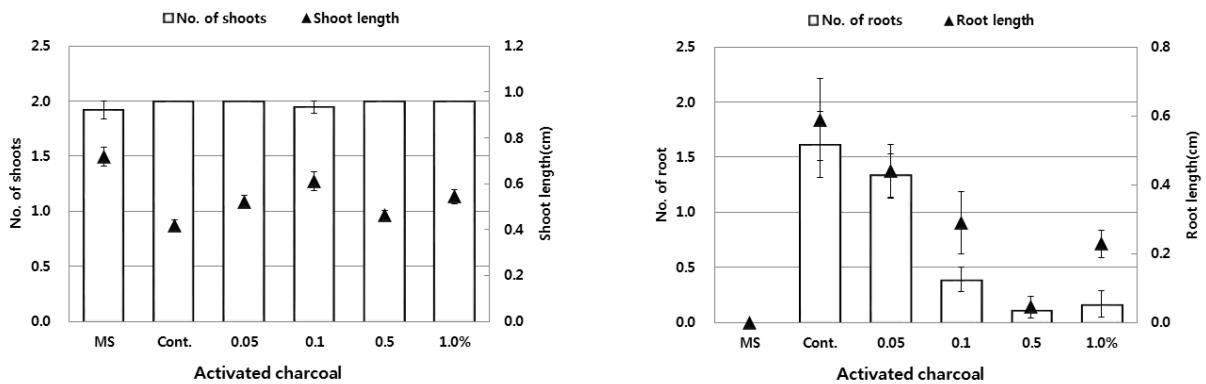


Fig. 4. Effect of activated charcoal concentration on shoot and adventitious root formation from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal for 4 weeks in culture. Each bar represents the mean \pm SE of triplicate experiments. MS : MS basal medium (Sucrose 3%, agar 0.8%, pH 5.8) / Cont. : 1/4MS medium (Sucrose 5%, agar 0.8%, pH 5.8).

지의 부정근 형성은 활성탄의 첨가 유무뿐만 아니라, 배지의 무기물 농도에 큰 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

pH 효과

‘녹색 꽃잎 도라지’의 기관분화에 미치는 pH의 효과를 알아보기 위하여 pH 범위를 3.8~7.8로 조절한 배지에 배양한 결과는 Fig. 5와 같다. 신초의 형성은 모든 처리구에서 큰 차이를 보이지 않았던 반면, 신초의 생장은 pH 4.8로 조절한 배지에서 가장 좋았으며, 배지의 pH가 높아질수록 저조한 생장을 나타냈다. 부정근의 형성 및 생장 또한 신초의 생장과 유사한 결과로 pH 4.8의 배지에서 부정근의 수와 길이가 절편체당 4.3개, 1.2 cm로 가장 양호하였으나, pH가 높아질수록 생장은 저조한 경향을 보였다. 식물조직배양에 사용되는 배지의 일반적인 pH 범위는 주로 5.5~5.8이며, 도라지의 조직배양에 있어서도 대부분 pH 5.3~5.8의 범위에서 이루어지고 있어(Ko *et al.*, 1993; Chung *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2005), 본 실험의 결과에서 보여준 적정 pH 범위와 조금 차이가 있었다. 그러나 식물재료에 따라 배양에 적합한 pH 범위는 다양하여 Anderson (1975)은 *rhododendron*을 이용한 신초증식에서 적합한 pH는 4.5라고 하였으며, Yang *et al.* (1997)은 독말풀 모상근의 성장률이 pH 6.3에서 증가되었다고 보고하였다. 이 같은 결과들을 볼 때 배

지의 적정 pH는 각 식물체 간에 많은 차이가 있으며, ‘녹색 꽃잎 도라지’의 적정 pH는 4.8로 판단되었다.

Agar의 농도효과

‘녹색 꽃잎 도라지’의 기관분화에 미치는 agar 농도의 효과를 알아보기 위하여 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2%의 농도로 첨가하여 배양한 결과는 Fig. 6과 같다. 신초의 형성은 agar의 농도가 0.6%인 배지에서 절편체당 2.4개, 생장은 저농도구인 0.4% 배지에서 1.1 cm로 가장 좋은 결과를 보였는데 저농도의 agar를 첨가한 경우, 절편체로부터 분비되는 독성물질이 배지로 확산이 잘되며, 배지내의 영양분의 구배가 적어 생육을 촉진한 결과로 생각되었다. 부정근의 경우는 배지의 견고도가 낮을수록 양호한 결과를 나타냈는데 특히, 부정근의 형성과 생장은 0.4%의 농도구에서 각각 4.2개, 1.0 cm로 가장 높은 결과를 보였던 것에 비해, agar의 농도가 가장 높은 1.2% 첨가구에서 절편체당 0.3개로 부정근의 형성은 억제되는 것으로 나타났으며, 생장 또한 0.1 cm로 저조하였다.

성장조절제 효과

‘녹색 꽃잎 도라지’의 기관분화에 미치는 성장조절제의 종류 및 농도를 알아보기로 BA (0.1 mg/L), kinetin (0.5 mg/L), IAA

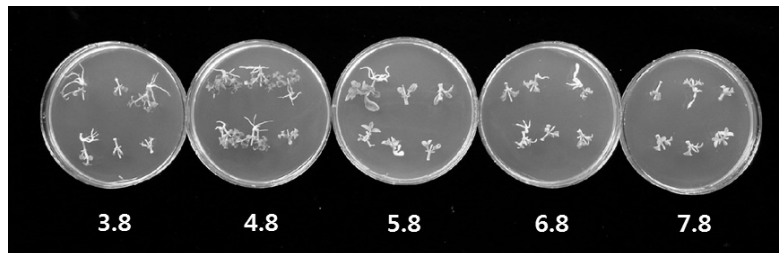
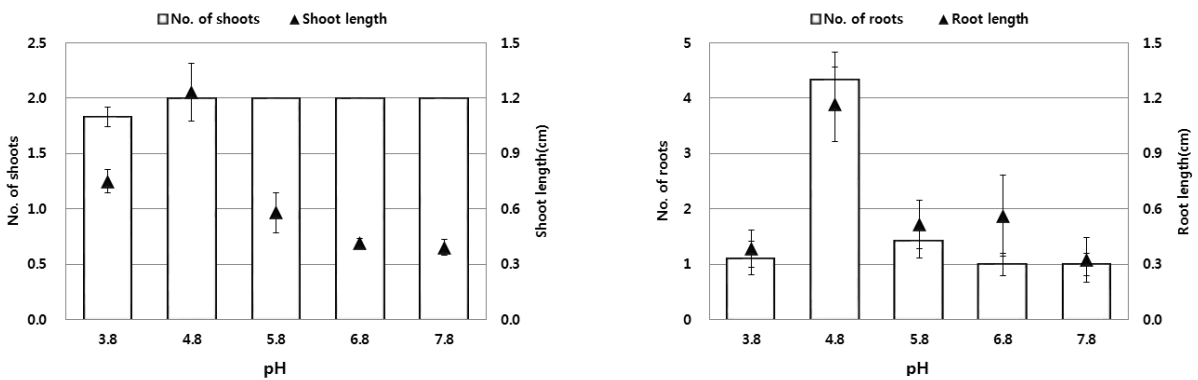


Fig. 5. Effect of pH on shoot and adventitious root formation from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal for 4 weeks in culture. Each bar represents the mean \pm SE of triplicate experiments.

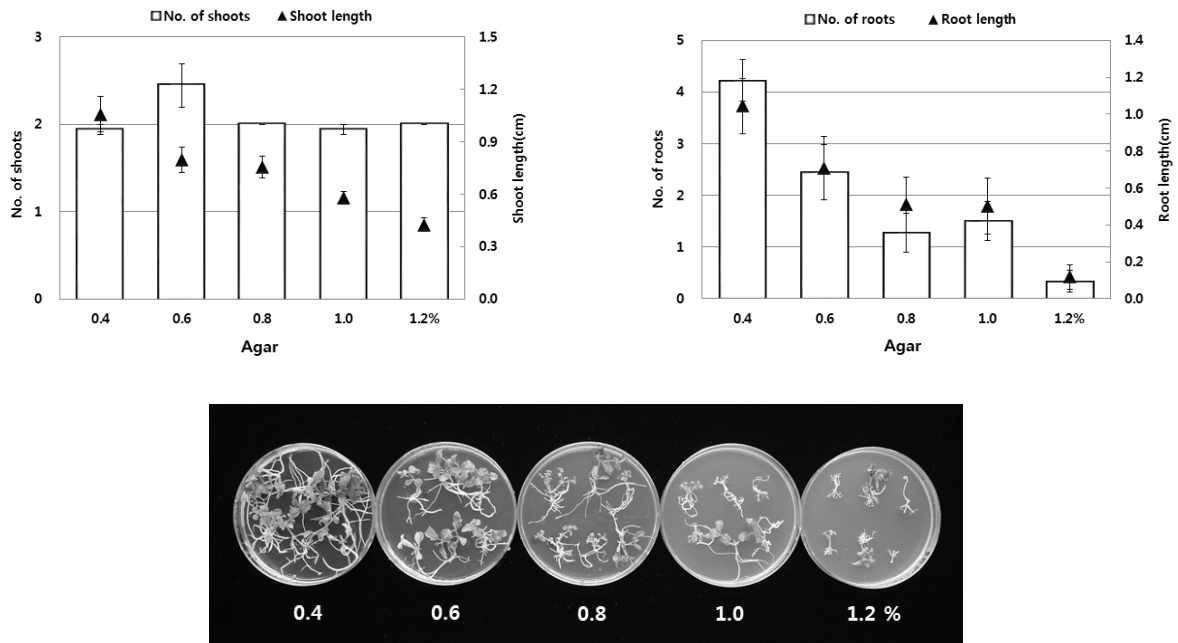


Fig. 6. Effect of agar concentration on shoot and adventitious root formation from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal for 4 weeks in culture. Each bar represents the mean \pm SE of triplicate experiments.

및 NAA (0.1, 0.5, 1, 5, 10 mg/L)를 각각 혼용 처리하여 배양한 결과는 Table 1, 2와 같다. 마디를 포함한 절편을 배양재료로 하여 배양한 경우 마디 부위에서 직접 신초가 형성되는 것이 관찰되었는데 BA와 NAA의 혼용처리구에서의 신초의 형성 및 생장은 NAA의 농도가 높을수록 감소하는 경향을 보였던 반면 대조구(무첨가구) 및 NAA의 농도가 낮을수록 양호한 결과를 보였다. 부정근의 형성 및 성장 또한 처리농도에 관계없이 대조구에 비해 전반적으로 저조한 결과를 보였으며, 특히 NAA의 농도가 높을수록 억제되는 것으로 나타나, NAA의 첨가는 ‘녹색 꽃잎 도라지’의 부정근 형성 및 성장을 저해하는 생장조절물질로 생각되었다. 캘러스는 NAA 1 mg/L 농도 이상의 처리구에서 많이 유기되었으며, BA 0.1 mg/L와 NAA 5 mg/L 혼용첨가한 배지에서 가장 많은 캘러스 유기를 보였다.

BA와 IAA의 혼용첨가에 따른 신초의 형성은 BA 0.1 mg/L와 IAA 0.5 mg/L 혼용구에서 양호한 결과를 나타내었던 반면, 신초의 생장은 BA와 IAA를 첨가한 배지보다 무첨가한 구에서 가장 왕성하였다. 부정근 또한 NAA보다는 IAA의 첨가에 의해 형성이 촉진되었으며 BA 0.1 mg/L와 IAA 0.5 mg/L 혼용구에서 절편체당 14.3개로 가장 많은 부정근이 형성되었다. 부정근의 생장은 무첨가보다 IAA첨가구에서 대체적으로 왕성하였다(Table 1).

Kothari and Chandra (1984)은 ‘Africa marigold’의 배양에서 shoot의 형성이 BA와 IAA를 첨가한 배지에서 많은 분화를

나타내었고 Billings *et al.* (1988)은 blueberry의 엽절편 배양에서 NAA를 첨가한 경우 캘러스 형성이 촉진되고 shoot의 분화가 억제되었다고 보고하였다. 또한 Moore (1986)는 감귤류 대목의 절간절편 배양에서 shoot의 유도는 BA의 단용이나 NAA와의 혼용첨가가 좋으나 장기간 배양에서 NAA는 shoot형성을 억제하였다는 보고와 유사한 결과로 NAA는 녹색꽃잎 도라지의 shoot형성에 적합하지 않은 생장조절제로 생각되었다.

Kinetin과 NAA의 혼용처리구에 있어 신초의 형성은 처리구간에 큰 차이는 없었으나 kinetin 0.5 mg/L와 NAA 10 mg/L 혼용첨가구에 조금 저조한 형성을 보였으며, 신초의 생장은 NAA 무첨가구에서 가장 왕성한 생육을 나타냈다(Table 2). 부정근의 형성 및 생장은 kinetin 0.5 mg/L와 NAA 0.1 mg/L 혼용첨가구에서 가장 높은 결과를 나타내었으나, NAA의 농도가 5 mg/L 이상 첨가한 경우, 부정근의 생장은 저조한 경향을 보였다.

Kinetin과 IAA의 혼용은 IAA 0.1과 0.5 mg/L를 혼용 첨가한 구에서 가장 양호한 신초의 형성을 보였으며, 나머지 처리구는 대조구와 처리구간 차이가 없었으며, 신초의 생장은 IAA 농도에 관계없이 무첨가 배지에 비해 낮은 결과를 나타냈다. 부정근의 형성은 kinetin과 IAA를 첨가함에 따라 감소하였으며 농도가 높아질수록 저조한 형성을 나타낸 반면 생장은 kinetin 0.5 mg/L와 IAA 5 mg/L를 혼용한 구에서 절편체당 5.9 cm로 가장 왕성한 부정근의 생장을 보였다.

Table 1. Effect of BA, NAA and IAA on organogenesis from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal cultured on 1/4MS medium for 8 weeks

BA	NAA (mg/L)	IAA	No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of roots	Root length (cm)	Callus wt. (mg)
	Control		2.1 ± 0.1 ^z	2.6 ± 0.2	8.4 ± 0.7	4.7 ± 0.4	5.0 ± 1.3
	0.1		2.3 ± 0.2	1.4 ± 0.1	4.3 ± 0.9	4.3 ± 0.9	74.7 ± 17.5
	0.5		1.8 ± 0.1	0.9 ± 0.1	5.1 ± 1.4	3.3 ± 0.8	66.8 ± 8.9
0.1	1		1.5 ± 0.2	0.6 ± 0.1	6.9 ± 1.2	4.1 ± 0.7	200.5 ± 43.6
	5		1.6 ± 0.2	0.5 ± 0.1	5.1 ± 0.9	0.7 ± 0.1	219.5 ± 27.1
	10		0.7 ± 0.2	0.2 ± 0.1	5.9 ± 1.1	0.6 ± 0.1	181.7 ± 26.3
		0.1	2.5 ± 0.3	1.8 ± 0.1	7.1 ± 0.8	6.3 ± 0.6	24.6 ± 10.9
		0.5	3.9 ± 0.5	1.4 ± 0.1	15.1 ± 2.3	6.6 ± 0.5	45.9 ± 13.4
0.1		1	2.2 ± 0.2	1.4 ± 0.1	8.1 ± 1.1	6.6 ± 0.6	66.5 ± 16.2
		5	2.1 ± 0.2	2.0 ± 0.2	8.1 ± 1.2	6.7 ± 0.8	38.6 ± 15.7
		10	1.9 ± 0.2	2.0 ± 0.2	8.0 ± 1.0	4.9 ± 0.6	52.7 ± 14.3

^zmean of 20 plants ± S.E.

Table 2. Effect of kinetin, NAA and IAA on organogenesis from node of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with yellow green petal cultured on 1/4MS medium for 8 weeks

Kinetin	NAA (mg/L)	IAA	No. of shoots	Shoot length (cm)	No. of roots	Root length (cm)	Callus wt. (mg)
	Control		2.1 ± 0.1 ^z	2.6 ± 0.2	7.9 ± 0.7	4.7 ± 0.4	5.0 ± 1.3
	0.1		2.2 ± 0.2	2.3 ± 0.3	8.2 ± 0.2	5.6 ± 0.8	50.3 ± 12.3
	0.5		2.1 ± 0.1	1.6 ± 0.1	8.0 ± 0.2	5.4 ± 0.4	114.2 ± 14.9
0.5	1		2.1 ± 0.1	0.9 ± 0.1	9.1 ± 1.1	5.1 ± 0.5	114.5 ± 11.8
	5		2.2 ± 0.2	0.7 ± 0.1	6.8 ± 1.7	1.6 ± 0.4	205.8 ± 15.3
	10		1.2 ± 0.2	0.4 ± 0.1	6.9 ± 1.3	0.9 ± 0.1	223.9 ± 29.9
		0.1	2.6 ± 0.3	1.9 ± 0.1	7.5 ± 1.5	5.0 ± 0.7	52.0 ± 13.5
		0.5	2.7 ± 0.4	1.7 ± 0.1	6.4 ± 0.9	5.9 ± 0.7	45.1 ± 9.5
0.5		1	2.1 ± 0.1	2.2 ± 0.2	5.9 ± 1.0	4.6 ± 0.6	37.9 ± 10.9
		5	1.9 ± 0.1	2.2 ± 0.2	5.9 ± 0.8	4.6 ± 0.6	37.8 ± 9.1
		10	2.1 ± 0.1	2.0 ± 0.2	6.0 ± 0.8	4.7 ± 0.8	73.8 ± 18.4

^zmean of 20 plants ± S.E.

캘러스의 유기는 모든 혼용첨가구에서 관찰되었으며, 특히 NAA를 고농도로 첨가한 구에서 가장 많은 캘러스가 유기되었다.

적 요

본 연구는 ‘녹색 꽃잎 도라지’의 기내배양 시 배지구성물질의 적정농도 구명에 의한 대량번식을 목적으로 실시하였다. ‘녹색 꽃잎 도라지’의 절을 배양재료로 배양조건은 MS배지의 여러 가지 구성물질의 농도를 달리한 결과, 1/4MS 배지에서 가장 양

호한 부정근의 형성을 보였으나 생장은 1/2MS배지에서 좋았다. Sucrose첨가는 농도가 높을수록 신초와 부정근의 형성 및 생장이 좋았다. 활성탄은 무첨가구에서 가장 많은 부정근의 형성과 양호한 생장을 보였다. 배지의 pH는 4.8로 조절된 배지에서 가장 많은 부정근을 형성하였으며, pH가 높아질수록 그 형성은 낮아지는 경향을 보였고, 부정근과 신초의 생장 또한 pH 4.8에서 가장 왕성하였다. Agar 농도별 실험에서 부정근의 형성과 생장은 그 농도가 낮아질수록 양호한 경향을 보여 가장 낮은 첨가구인 0.4% 농도구에서 가장 많은 부정근의 형성과 왕성한 생

장을 보였다. 생장조절제를 혼용 첨가한 경우 신초의 형성은 BA와 IAA의 혼용구가 kinetin과 IAA 또는 NAA 혼용구에 비해 효과적이었으며, BA 0.1 mg/L와 IAA 0.5 mg/L 혼용구에서 절편체당 3.9개로 가장 많은 신초가 형성되었다.

사 사

본 연구는 농림축산식품부 고부가가치식품기술개발사업(112076-03-2-HD020)에 의해 이루어진 것임.

References

- Ahn, C.S., S.J. Chung, G.C. Koh and S.H. Park. 1986. Isolation and culture of protoplasts from *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. and *Codonopsis lanceolata* (S. et Z.) Trautv. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27(3):205-212.
- Amirouche, L., T. Stuchbury and S. Matthews. 1985. Comparisons of cultivar performance on different nutrient media in a routine method for potato micropropagation. Potato Res. 28:469-478.
- Anderson, W.C. 1975. Production of rhododendrons by tissue culture. I. Development of a culture medium for multiplication of shoots. Proc. Int. Plant Prop. Soc. 25:129-135.
- Bae, K.H., E.S. Yoon and Y.E. Choi. 2009. *In vitro* culture of adventitious root from *Rhodiola sachalinensis*. Korean J. Plant Res. 22(4):281-286 (in Korean).
- Billings, S.G., C.K. Chin and G. Jelenkovic. 1988. Regeneration of blueberry plantlets from leaf segments. HortScience 23:763-766.
- Cho, J.T. 1984. Physiological and ecological studies on the Chinese bellflower, *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. I. Studies on seed germination, growth and flowering of Chinese bellflower. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 25(3):187-193.
- Choi, S.R., M.J. Kim, J.S. Eun, M.S. Ahn, H.C. Lim and J. Ryu. 2005. The growth response of balloon flower (*Platycodon grandiflorum* A. DC.) plantlets *in vitro* as affected by air exchanges and light intensity. Korean J. Plant Biotechnol. 32(1):23-29 (in Korean).
- Chung, J.H. and S.H. Cho. 2002. Tissue cultures of *Platycodon grandiflorum* DC. J. Agriculture & Life Sciences 36(4):9-18 (in Korean).
- Evans, N.E. 1993. A preliminary study on the effects of nitrogen supply on the growth *in vitro* of 9 potato genotypes (*Solanum* spp.) J. Expt. Bot. 44:837-841.
- Gautheret, R.J. 1969. Investigations on the root formation in the tissue of *Heianthus tuberosus* cultured *in vitro*. Amer. J. Bot. 56:702-717.
- Hussey, G. and N.J. Stacey. 1981. *In vitro* propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). Ann. Bot. 48:787-796.
- Jarret, R.L. and N. Gawel. 1991. Chemical and environmental growth regulation of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) *in vitro*. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 25:153-159.
- Kim, I.H., M.A. Kim, H.H. Kim and C.H. Lee. 2000. Effect of culture materials and growth regulator on plant regeneration of *Platycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* *in vitro*. Korean J. Plant Res. 92-93 (Abstr.) (in Korean).
- Ko, J.A., Y.S. Kim, M.J. Kim and J.S. Eun. 1993. Somatic embryogenesis and plant regeneration from leaf and stem culture of *Platycodon grandiflorum*. Korean J. Breed. 25(4):337-343 (in Korean).
- Kothari, S.L. and N. Chandra. 1984. *In vitro* propagation of African marigold. HortScience 19:703-705.
- Kwon, S.J., J.H. Park, S.H. Woo and H.H. Kim. 2012. Effect of media components on organogenesis of tetraploid in *Prunella vulgaris* for. *albiflora*. Korean J. Plant Res. 42 (Abstr.) (in Korean).
- Moore, G.A. 1986. *In vitro* propagation of citrus root stock. Hortscience 21:300-301.
- Murashige T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15:473-497.
- Park, Y.Y., M.S. Cho and J.B. Chung. 2007. Effect of salt strength, sucrose concentration and NH₄/NO₃ ratio of medium on the shoot growth of *Wasabia japonica* *in vitro* culture. J. Plant Biotechnol. 34(3):263-269 (in Korean).
- Romano, A., C. Noronha and M.A. Martins-Loucao. 1995. Role of carbohydrates in micropropagation of cork oak. Plant Cell Tiss. Organ Cult. 40:159-167.
- Teng, W.L. 1997. Activated charcoal affects morphogenesis and enhances sporophyte regeneration during leaf cell suspension during leaf cell suspension culture of *Platyserium bifurcatum*. Plant Cell Rep. 17:77-83.
- Yang, D.C., H.M. Kang, K.S. Lee, Y.H. Kim and D.C. Yang. 1997. Effects of pH, sucrose and vitamins on the growth and tropane alkaloid production of hairy roots of *Datura stramonium* var. *tatula* Torr. Korean J. Plant Tissue Culture 24(3):143-148 (in Korean).

(Received 11 June 2013 ; Revised 4 October 2013 ; Accepted 27 November 2013)