식물배양학회지 제21권 제4호
Korean J. Plant Tissue Culture
Vol. 21, No. 4. 247~252 (1994)

驅蚊草 (*Pelargonium citrosa* Van leenen)의 잎과 頂端分裂組織培養에 의한 微細增殖

殷鍾旋* · 高正愛 · 金榮善[1] · 金明準
全北大學校 農科大學 園藝學科, [1]圓光大學校 農科大學 園藝學科

Micropropagation by Leaf and Meristem Cultures of *Pelargonium citrosa* Van leenen

Jong Seon EUN*, Jeong Ae KO, Young Seon KIM[1], and Myung Jun KIM
Department of Horticulture, Chonbuk National University, Chonju 560-756; and
[1]Department of Horticulture, Wonkwang University, Iri 570-749. *Corresponding author.

The effects of explant sources, plant growth regulators on callus induction and plantlet differentiation from leaf blade, petiole, and meristem tissue of *Pelargonium citrosa* were investigated under illumination or in dark condition. Leaf blade explants cultured on Murashige and Skoog's medium containing 2,4-D and kinetin did not form callus or organ. But those cultured on medium with NAA and BA produced callus and shoots. Dark condition was more effective than light condition to callus induction and showed that some of shoots were differentiated directly from leaf blade explants. Callus proliferated vigorously on meristem tissue after 7 days of culture, and multiple shoots were obtained from callus on medium with 0.5 mg/L NAA and BA. Roots formed readily from about 80% of the shoots cultured on medium with 1.0 mg/L NAA. Regenerated plantlets regenerated had phenotypically normal leaves and roots.

Key words: callus induction, multiple shoot, plantlet differentiation

驅蚊草는 네델란드의 유전학자 Dirk Van Linnen박사가 중국산의 citronella와 African geranium을 異種交配하여 만들어낸 새로운 식물로서, citronella는 5,000년전부터 중국에서 향료와 모기약의 원료로 사용되었고 African geranium은 잎을 통해 냄새를 강하게 발산하는 식물이다. 驅蚊草는 영어로 citrosa라고 부르고, 일본에서는 蚊連草, 대만에서는 防蚊樹라 하는데 1993년 일본이 아시아 국가중 처음으로 호주로부터 수입, 판매하여 가축들이 모기로부터 입는 피해를 줄이기 위한 실험이 행해지고 있다. 우리나라에서는 1994년 6월부터 판매되기 시작하였는데 아직 그 실용성은 점검되지 않은 상태에서 메스컴 보도만 믿고 우선 호기심으로 購買하고 있는 실정이다.

이 식물은 국화잎 모양의 큰 잎을 가진 다년생 초본식물로서 1.5 m까지 성장하며 봄에는 연한 자주색 geranium과 비슷한 꽃이 피어 실내에서 관상용으로도 이용될 수 있다. 그러나 驅蚊草의 가장 관심있는 부분은 하나의 花盆으로 3-5평 안팎의 공간내에서는 모기를 무력하게 하며 잎에서 발산하는 香氣를 몸에 묻여줌으로써 모기가 많이 발생하는 지역에서 모기로부터 보호될 수 있다는 것이 이 식물의 특징이라 할 수 있다.

이미 호주, 미국 등에서 모기를 쫓는 효과가 인정되었다는 보도는 있었지만 아직 우리나라에서는 이 식물의 이용가치에 대한 평가를 할만한 어떤 실험도 행하여지지 않은 상태이고 1개의 화분에 심겨진 식물체가 상당히 高價로 판매되기 때문에 우선 다량의 식물체를 생산해내는 것이 시급하다고 본다. 따라서 驅蚊草에서 발산되는 향기가 모기를 쫓아내는데 실제로 얼마만큼 효용가치가 있는지를 구명하기 위해서는 다량의 식물체가 증식되어야 하므로 본 실험에서는 조직배양의 급속 다량증식의 잇점을 이용하여 잎조직과 頂端分裂組織에서 식물체를 재분화 시키기 위한 것으

로 절편부위별로 생장조절제의 효과를 조사하였다.

材料 및 方法

花盆에서 생육중인 驅蚊草(*Pelargonium citrosa* Van leenen)의 어린 잎을 선별하여 葉身은 약 1 cm^2 내외의 크기로 기부조직을 이용하였고, 葉柄은 약 0.5 cm의 길이로, 頂端分裂組織은 葉原基 1매가 부착된 약 0.3 mm의 크기로 절취하여 재료로 사용하였다. 소독은 95% 에탄올에 4-5초간 침지한 후 7% calcium hypochlorite수용액에 10분간 소독하고 멸균수로 3-4회 수세한 다음 MS (Murashige and Skoog, 1962)기본배지에 2,4-D, NAA, kinetin 및 BA를 Table 1과 같이 조합하고 3% sucrose, pH 5.8이 되도록 조절한 후 8 g/L 한천을 첨가한 배지에 배양재료를 치상하였으며, 잎배양은 25 ± 2°C의 항온기에서 明培養과 暗培養으로 구별하였고 정단분열조직배양은 암배양하였다.

배양 20일후 치상절편으로부터 캘러스 및 shoot分化率을 조사하였고 발생된 shoot는 IAA와 NAA가 첨가된 뿌리분화 배지에 옮겨 2,000 lux 형광등에서 連速照明으로 명배양하였으며 그 30일후 식물체 재분화율을 조사하였다.

結 果

캘러스誘導 및 Shoot分化

驅蚊草의 어린 잎조직을 葉身과 葉柄으로 분리, 절취하여 MS 기본배지에 생장조절제의 종류와 농도를 달리하여 치상한 다음 明培養과 暗培養 상태에서 절편체로부터 캘러스 형성과 shoot분화에 미치는 효과를 배양 30일후에 조사하였다(Table 1, 2).

葉身을 배양한 결과, 생장조절제의 조성에 따라 캘러스형성과 shoot분화에 큰 차이가 있었는데(Table 1) 2,4-D와 kinetin이 혼용된 배지에서는 명배양과 암배양 모두 캘러스 및 shoot의 분화는 이루어지지 않았다. 明培養의 경우 배양초기부터 절편체의 끝이 말리면서 褐變하기 시작하였는데 배양기일이 경과하여도 어떤 변화도 보이지 않았으며, 暗培養에서는 절편체의 상태는 치상당시의 녹색을 띠어 양호하였으나 캘러스형성 및 器官分化는 이루어지지 않았다. 그러나 NAA와 BA가 혼용첨가된 배지에서는 캘러스유도 및 shoot분화가 대부분의 처리구에서 이루어졌다.

이와 같이 캘러스는 NAA와 BA가 혼용첨가된 전처리구에서 誘導되었는데 배양 4일후부터 절편체의 基部 葉脈部位에서 유도되기 시작하였고 유백색의 기관분화성 캘러스로 증식되었으며 胚發生的 캘러스는 유도되지 않았다. 배양조건을 구별하여 明培養과 暗培養을 하였던 바 캘러스형성과 증식에는 거의 같은 결과를 나타내었다. 배양 10일경에 증식된 캘러스의 표면에서 shoot가 분화되기 시작하여 배양 30일후에는 1개의 절편에서 발생된 캘러스에서 다수의 multiple shoots를 관찰할 수 있었는데 이때 캘러스로부터 shoot分化는 암배양에서 훨씬 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

Shoot분화는 엽맥절단부위에서 유도되어 증식된 캘러스로부터 분화되거나(Fig. 2) 절단면에서 직접 분화되었는데, shoot數는 1개의 절편체로부터 직접 shoot가 분화된 경우 보다 캘러스를 경유한 배지에서 더욱 경우 많은 수의 shoot를 얻을 수 있었다. 그러나 배양 30일후까지도 어느 경우나 shoot만 분화되었고 뿌리의 분화는 전혀 관찰되지 않았다. 分化된 shoot는 0.5 mg/L NAA와 BA의 혼용첨가 배지에서는 비교적 정상적인 생장양상을 보였고 NAA와 BA의 고농

Table 1. Effects of growth regulators, light or dark condition from leaf blade explants of *Pelargonium citrosa* after 30 days of culture.

Growth regulators (mg/L)				Light			Dark		
2,4-D	Kinetin	NAA	BA	Explant	Callus	Shoots	Explant	Callus	Shoots
0	0	0	0	18	-	-	18	-	-
0.2	0.5			18	-	-	18	-	-
0.5	0.5			18	-	-	18	-	-
0.5	1.0			18	-	-	18	-	-
0.5	2.0			18	-	-	18	-	-
1.0	0.5			18	-	-	18	-	-
1.0	1.0			18	-	-	18	-	-
1.0	2.0			18	-	-	18	-	-
		0.2	0.5	32	17(53.1)[a]	2(6.3)	30	30(100.0)	5(16.7)
		0.5	0.5	36	9(25.0)	6(16.7)	30	30(100.0)	25(83.3)
		0.5	1.0	22	22(100.0)	5(22.7)	35	35(100.0)	27(77.1)
		0.5	2.0	42	35(83.3)	-	35	35(100.0)	25(71.4)
		1.0	0.5	39	37(94.9)	10(25.6)	30	30(100.0)	20(66.7)
		1.0	1.0	22	8(36.4)	13(59.0)	30	30(100.0)	20(66.7)
		1.0	2.0	22	22(100.0)	15(68.2)	30	30(100.0)	22(73.3)

[a]Parentheses indicate percentage to number of cultured explants.

Figure 2. Callus formation and shoot differentiation from the base of leaf blade explant (arrow) on MS medium containing 0.5 mg/L NAA and BA.

Table 2. Effect of growth regulators, light or dark condition from petiole explants of *Pelargonium citrosa* after 30 days of culture.

Growth regulators (mg/L)				Light			Dark		
2,4-D	Kinetin	NAA	BA	Explant	Callus	Shoots	Explant	Callus	Shoots
0	0	0	0	18	-	-	18	-	-
0.2	0.5			18	-	-	18	2(11.1)	-
0.5	0.5			18	1(5.6)[a]	-	18	5(27.8)	-
0.5	1.0			18	1(5.6)	-	18	2(11.1)	-
0.5	2.0			18	1(5.6)	-	18	-	-
1.0	0.5			18	1(5.6)	-	18	2(11.1)	-
1.0	1.0			18	-	-	18	3(16.7)	-
1.0	2.0			18	-	-	18	10(55.6)	-
		0.2	0.5	29	27(93.1)	-	32	14(43.8)	-
		0.5	0.5	23	23(100.0)	-	23	23(100.0)	-
		0.5	1.0	20	20(100.0)	-	19	19(100.0)	-
		0.5	2.0	32	31(96.9)	20(62.5)	20	9(45.0)	-
		1.0	0.5	43	35(81.4)	-	24	18(75.0)	-
		1.0	1.0	33	33(100.0)	-	29	26(89.7)	20(69.0)
		1.0	2.0	23	10(43.5)	-	32	32(100.0)	26(81.3)

[a]Parentheses indicate percentage to number of cultured explants.

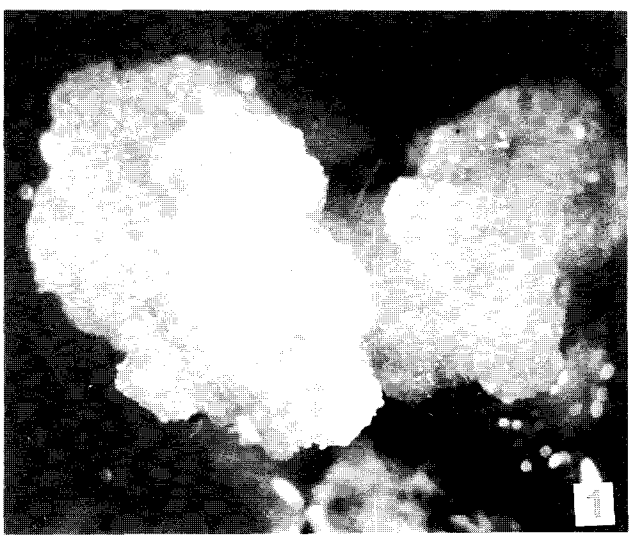

Figure 1. Vigorously proliferating callus induced from meristem explant of *Pelargonium citrosa*.

도에서 shoot분화율은 높았지만 대부분 vitrification현상을 보여 정상적인 植物體分化에는 약간의 문제점을 나타냈다.

葉柄을 배양한 결과에서도 葉身에서와 같이 생장조절제의 혼용처리구에 따라 캘러스誘導와 shoot分化는 큰 차이를 나타냈다(Table 2). 2,4-D와 kinetin의 혼용처리구에서 캘러스분화가 이루어졌으나 그 비율은 비교적 낮았고 葉身培養과 같이 明培養보다 暗培養에서 좀더 양호한 결과를 보였다. 葉柄을 배양하였을 때 초기 절편체의 반응은 치상당시의 모습이거나 褐變, 枯死하는 경우가 대부분이었고 明培養에서 캘러스가 일부 형성되었다. 이와 같이 2,4-D와 kinetin 조합은 NAA와 BA처리구와 비교하였을 때 배양초기부터

Table 3. Effect of growth regulators from meristem explants of *Pelargonium citrosa* after 30 days of culture.

Growth regulators		No. of explants	Callus induction	Shoot[a] differentiation
NAA	BA (mg/L)			
0.2	0.5	9	6 (66.7)[b]	++
0.5	0.5	9	9 (100.0)	+++
0.5	1.0	9	7 (77.8)	+++
0.5	2.0	9	9 (100.0)	+++
1.0	0.5	9	9 (100.0)	++
1.0	1.0	9	6 (66.7)	+
1.0	2.0	9	6 (66.7)	+

[a]+, slight; ++, moderate; +++, good.
[b]Parentheses indicate percentage to number of cultured explants.

Table 4. Effect of NAA and IAA on root formation from shoots of *Pelargonium citrosa* after 30 days of culture.

Growth regulators		No. of shoot produced	No. of shoot producing root
NAA	IAA (mg/L)		
0		30	0 (0)[a]
0.2		30	6 (20.0)
0.5		30	10 (33.3)
1.0		30	24 (80.0)
2.0		30	12 (40.0)
5.0		30	10 (33.3)
	0.2	30	6 (20.0)
	0.5	30	4 (13.3)
	1.0	30	5 (16.7)
	2.0	30	4 (13.3)
	5.0	30	1 (3.3)

[a]Parentheses indicate percentage to number of cultured explants.

절편체의 반응에 큰 차이를 보였다. 한편, NAA와 BA가 혼용처리된 모든 培地에서 캘러스는 치상절편체 대부분에서 유도되어 葉身과 같은 결과였는데 明, 暗의 조건에 큰 차이는 보이지 않았다. 캘러스 발생양상은 배양 5일후부터 절편이 부풀기 시작하여 전체 조직이 캘러스화하는 경우가 대부분이고 葉身組織이 배양 10일후에 급속증식된 것에 비해 葉柄은 비교적 완만하게 증식되었으며 유연한 기관분화성 캘러스의 양상을 보였다.

Shoot분화는 葉身에 비해 저조하였는데 0.5 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA 혼용처리구의 明培養, 1.0 mg/L NAA와 1.0 mg/L, 2.0 mg/L BA 혼용처리구의 暗培養에서만 이루어졌으며 캘러스를 경유한 후 shoot분화가 이루어지거나 절편에서 직접 분화되기도 하여 葉身과 같은 경향이었다. 그러나 shoot分化數에 있어서 葉身組織이 훨씬 양호하였다. 이상의 결과에서 葉身과 葉柄組織 모두 캘러스유도에는 2,4-D와 kinetin 처리보다 NAA와 BA의 혼용처리가 효과적이었고 shoot分化는 葉身의 암배양에서 가장 많은 수를 얻을 수 있

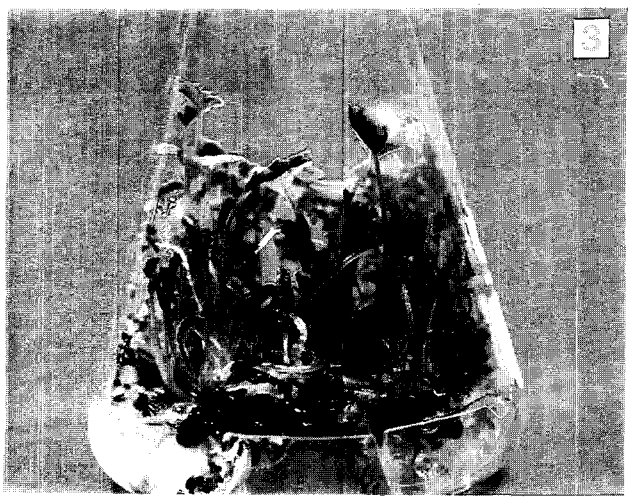

Figure 3. Multiple shoots regenerated from callus.

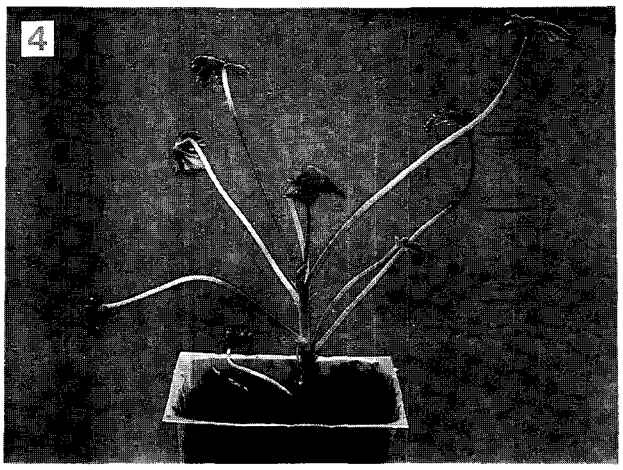

Figure 4. A plantlet transplanted in pot.

었으며 생장조절제 무처리구에서는 어떤 부위에서나 전혀 반응을 보이지 않았다.

頂端分裂組織의 배양은 먼저 실험한 잎배양에서 2,4-D와 kinetin의 혼용처리는 별로 좋은 결과를 보이지 않았고 NAA와 BA의 혼용처리구가 양호한 결과이었으므로 NAA와 BA처리만 실시하였고 암배양하였는데 모든 처리구에서 배양 7일후부터 캘러스가 誘導되기 시작하여 배양 10일경에는 급속적으로 기관분화성 캘러스의 증식이 이루어져(Fig. 1) 葉身과 葉柄組織에 비해 가장 좋은 캘러스가 형성되었다. 이와 같이 증식된 캘러스의 표면에서 배양 15일경부터 shoot가 분화되기 시작하면서 배양 30일까지 1개의 치상절편체로부터 다수의 multiple shoot를 얻을 수 있었는데 특히 NAA와 BA가 각각 0.5 mg/L씩 혼용첨가된 배지에서는 배양 50일 후 1개의 절편당 100개 이상의 multiple shoots가 분화, 생장되었다(Fig. 3). BA 1.0 mg/L 이상 첨가구에서도 shoot의 분화수는 많지만 생장이 微弱하였고 NAA 1.0 mg/L와 BA 1.0 mg/L 이상 첨가구는 캘러스의 형태가 nodule狀이었고 shoot의 분화수도 적었으며 생장이 극히 약하였다. 이상의 결과에서 식물체를 다량 증식시킬 목적으로 실시된 葉身, 葉柄 및 頂端分裂組織의 절편부위별 캘러스유도와 shoot분화에는 頂端分裂組織의 배양이 가장 효과적인 반응이었다.

Shoot로부터 뿌리분화

완전한 식물체를 재분화시키기 위하여 shoot를 NAA와 IAA의 單獨培地에 옮겨 뿌리를 분화시켰다(Table 4). 繼代培養 10일경 1.0 mg/L NAA가 첨가된 배지에서 처음으로 뿌리분화를 관찰할 수 있었는데 배양 20일경에는 IAA첨가배지에서도 뿌리가 분화되기 시작하였으나 배양 30일까지 조사한 결과 뿌리발생율은 IAA첨가배지보다 NAA배지가 훨씬 양호하게 나타났으며 NAA 1.0 mg/L 첨가가 가장 효과적이었고 정상적인 식물체로 생장되었다.

뿌리분화 양상은 1.0 mg/L NAA 첨가배지에서는 비교적 가늘고 길게 발생되었으나 NAA농도가 5.0 mg/L로 높은 경우에는 짧고 굵게 생장되어 그 길이에 있어서 2cm 정도의 차이를 보였다. IAA 첨가배지에서는 처음에는 솜털과 같은 뿌리가 많이 분화된 다음 정상적인 뿌리가 발생되었고 5.0 mg/L가 첨가된 高濃度區에서 뿌리분화율이 가장 낮았다. 뿌리가 발생된 정상적인 식물체는 pot에 이식, 순화시킬 수 있었다(Fig. 4).

考 察

식물조직편을 器內培養하였을 때 切片의 종류나 배지에 첨가하는 생장조절제의 종류와 농도, 배양조건 등은 캘러스 발생이나 shoot 분화에 크게 영향을 미친다. 특히 NAA와 BA를 혼용처리한 경우 캘러스나 shoot분화에 이상적이라는 보고가 많은데 Carswell과 Locy (1984)는 고구마의 잎, 줄기 배양에서 MS배지에 NAA와 BA를 각각 0.1-10.0 mg/L씩 첨가한 경우 모든 처리구에서 1주일후부터 캘러스가 발생되기 시작하였고, 캘러스 성장은 1.0 mg/L NAA와 0.1 mg/L BA처리구에서 가장 양호하였으며 shoot形成은 계대배양하지 않고 처음 배양상태에서 오래 둘수록 원래의 절편체로부터 증가하는 경향이었다고 하였다. Kaul 등(1990)은 *Dendranthema grandiflora*의 잎과 줄기를 NAA와 BA가 첨가된 배지에서 배양하였을 때 2-3주일 내에 切片體에서 캘러스가 형성되지 않고 직접 shoot와 뿌리가 분화된 후 3-4주내에 新梢가 급속히 신장되었다고 하였으며, *Cephaelis*의 줄기배양에서도 3.5 mg/L NAA + 0.01 mg/L BA 첨가배양에서 shoot분화가 증가하였다고(Kayo et al., 1988) 보고된 바 있다. 또한 *B. carinata*의 胚軸을 MS배지에 0.01-1.0

mg/L NAA와 1-10 mg/L BA의 혼용처리하였을 때 0.01 mg/L NAA와 2.0 mg/L BA처리구에서 100% shoot 분화율을 보였는데 NAA가 0.01 mg/L이상의 농도와 BA혼용처리에서는 오히려 shoot 분화율이 50%이내로 감소되었다고 하였다(Yang et al., 1991). *Annona muricata*의 胚軸培養에서도 MS배지에 8.9 μM BA + 0.5 μM NAA에서 가장 shoot 분화율이 좋았지만 NAA와 BA농도가 높은 조합에서는 shoot가 감소되었고 낮은 농도에서는 shoot가 신장되는 것을 관찰하였다(Bejoy and Hariharan, 1992). 본 실험에서도 NAA와 BA의 혼용처리는 葉身, 葉柄組織에서 캘러스 및 shoot분화가 캘러스를 통하거나 절편체에서 직접 발생되어 auxin에 BA를 첨가할 경우 shoot분화가 촉진됨을 알 수 있었다.

Gulati와 Jaiwal (1992)은 *Vigna radiata*의 shoot tip培養에서 기본배지(MS 무기염류 + B5 비타민)에서도 캘러스 형성없이 직접 식물체 재분화가 이루어졌지만 cytokinin이 첨가되었을 때 많은 양의 캘러스가 형성된 후 multiple shoots가 분화되었는데 BA, kinetin, zeatin을 각각 5 × 10^{-6}M씩 첨가할 경우 切片體 100%에서 multiple shoots가 분화되었고 BA첨가배지에서 再分化된 식물체를 가장 많이 얻었다고 하였다. 그러나 shoot증식을 위한 BA의 효과는 NAA와 IAA가 첨가될 경우 더이상 증가되지 않았으며, NAA와 IAA 단독처리구에서 shoot tip을 배양하였을 때 multiple shoot를 생산하였으나 두 auxin에 BA를 첨가할 경우 multiple shoot뿐 아니라 shoot에서의 뿌리분화도 없었다고 하여 auxin과 BA의 혼용처리가 shoot분화를 촉진, 억제한다는 보고를 하였고, 치상절편을 배양할 때 치상전 미리 BA를 처리하여 shoot bud를 유도하였다는 보고도 있다(Jain and Datta, 1992).

본 실험에서도 2,4-D와 kinetin 혼용처리구에서는 葉柄에서만 약간의 캘러스가 형성되었고 shoot 분화는 관찰되지 않았는데, 본 실험후 2차실험에서 2,4-D와 BA를 처리하였을 경우에는 shoot分化를 얻을 수 있었던 점으로 볼 때 shoot분화에는 BA가 효과적임을 알 수 있었다. 그러나 Yang 등(1991)은 *B. carinata*의 胚軸培養에서 0.01 mg/L 2,4-D와 4.0 mg/L kinetin의 混用處理區에서도 shoot재분화가 100%되었고 재분화된 shoot의 생장은 NAA와 BA의 혼용처리구보다 더 양호하였다고 하였는데 본 실험의 경우 2,4-D와 kinetin 혼용처리구에서는 葉身, 葉柄 모두 배양초기부터 절편이 고사하거나 褐變하고 캘러스, shoot 분화는 거의 관찰되지 않았는데 같은 생장조절제를 처리할 경우에도 식물종류와 치상절편에 따라 반응여부는 다르다고 본다. 한편 생장조절제 처리에 따라 shoot만 분화되고 뿌리는 분화되지 않는 경우가 있는데 Roy 등(1992)도 *Lathyrus sativus*의 뿌리배양에서 대부분 multiple shoot는 얻었으나 배양 60일까지 뿌리분화는 1개의 shoot에서만 이루어졌다. 본 실험에서도 계속 shoot가 신장되어 2-3개의 잎을 가진 器官發生은 이루어졌으나 뿌리분화는 전혀 관찰되지 않았다. 뿌리분화를 誘導하기 위해서는 IAA, NAA, IBA가 첨가된 배지에서 뿌리를 분화시켜 완전히 재분화된 식물체를 유도하는데 Gulati와 Jaiwal (1992)도 BA처리구에서는 뿌리가 분화되지 않는 shoot를 IAA, NAA, IBA 단독배지에서 배양하였을 때 15일안에 절단부위에서 뿌리가 발생하였다고 하였고, *Coptis teeta*의 胚軸을 배양하여 분화된 shoot를 1/2 MS 배지 + 4.9 μM IBA배지에서 뿌리를 분화시켰으며(Tandon and Rathore, 1992), *Zingiber officinale*의 잎배양에서 유도된 器官分化에서 5.4 μM NAA의 액체배지에서 뿌리분화가 이루어졌다고 하였고(Babu et al., 1992), *Betula pendula*의 잎배양에서 zeatin 첨가배지에 NAA를 첨가할 경우 shoot재분화는 방해하고 뿌리발달은 촉진되었다고 하였는데(Valobra and James, 1990) 본 실험에서도 NAA와 IAA의 단독배지에서 shoot로부터 뿌리분화를 목적으로 繼代培養하였던 바 NAA처리가 IAA보다 훨씬 양호하였고 특히 1.0 mg/L NAA처리에서 가장 정상적인 뿌리분화를 얻을 수 있었다.

摘 要

조직배양을 통한 대량증식을 목적으로 驅蚊草(*Pelargonium citrosa*)의 葉身, 葉柄 및 頂端分裂組織을 auxin류와 cytokinin류의 생장조절제를 혼합첨가한 MS배지에 배양한 후 캘러스발생 및 shoot분화율을 조사하였고, 분화된 shoot는 NAA와 IAA가 단독첨가된 MS배지에 옮겨 뿌리분화율을 조사하였다. 생장조절제의 효과는 2,4-D와 kinetin의 混用處理보다 NAA와 BA첨가배지에서 葉身, 葉柄組織 모두 캘러스발생 및 multiple shoot분화가 양호하였다. 葉身組織의 경우 暗培養상태에서 캘러스와 shoot의 분화가 좋았고, 0.5 mg/L NAA와 BA 혼용배지에서는 정상적인 shoot가 분화된 반면 NAA와 BA의 농도가 높을 경우 분화된 shoot는 vitrification현상이 비교적 많이 나타났다. Shoot는 캘러스를 통하거나 직접 절편체에서 분화되었는데 1개의 절편당 shoot분화수는 캘러스를 통해 분화된 경우가 훨씬 많았다. 葉柄의 경우 캘러스발생 및 shoot분화양상은 葉身과 비슷하였으나 분화된 shoot수는 훨씬 적었다. 정단분열조직에서 캘러스증식율이 가장 좋았으며 shoot분화는 NAA와 BA 0.5 mg/L 첨가구에서 양호하여 大量增殖에 가장 효과적인 반응이었다. Shoot로부터 뿌리발생은 1.0 mg/L NAA첨가배지에서 가장 효과적이었다.

引 用 文 獻

Babu KN, Samsudeen K, Ratnambal MJ (1992) In vitro plant regeneration from leaf-derived callus in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). Plant Cell Tissue Organ Culture **29**: 71-74

Bejoy M, Hariharan M (1992) In vitro plantlet differentiation in *Annona*

muricata. Plant Cell Tissue Organ Culture **31**: 245-247

Carswell GK, Locy RD (1984) Root and shoot initiation by leaf, stem and storage root explants of sweet potato. Plant Cell Tissue Organ Culture **3**: 229-236

Gulati A, Jaiwal PK (1992) In vitro induction of multiple shoots and plant regeneration from shoot tips of mung bean (*Vigna radiata*(L.) Wilczek). Plant Cell Tissue Organ Culture **29**: 199-205

Jain AK, Datta RK (1992) Shoot organogenesis and plant regeneration in mulberry (*Morus bombycis* Koidz): Factors influencing morphogenetic potential in callus cultures. Plant Cell Tissue Organ Culture **29**: 43-50

Kaul V, Miller RM, Hutchinson JF, Richards D (1990) Shoot regeneration from stem and leaf explants *of Dendranthema grandiflora* Tzvelev (syn. *Chrysanthemum morifolium* Ramat.). Plant Cell Tissue Organ Culture **21**: 21-30

Kayo I, Daisuke T, Toshinobu A, Motoyoshi S, Koichiro S (1988) Clonal propagation of *Cephaelis ipecacuanha*. Plant Cell Reports **7**: 288-291

Marashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol Plant **15**: 473-479

Roy PK, Barat GK, Mehta SL (1992) In vitro plant regeneration from callus derived from root explants of *Lathyrus sativus*. Plant Cell Tissue Organ Culture **29**: 135-138

Tandon P, Rathore TS (1992) Regeneration of plantlets from hypocotyl-derived callus of *Coptis teeta*. Plant Cell Tissue Organ Culture **28**: 115-117

Valobra CP, James DJ (1990) In vitro shoot regeneration from leaf discs of Betula pendula 'Dalecarkica' EM 85. Plant Cell Tissue Organ Culture **21**: 51-54

Yang MZ, Jia SR, Pua EC (1991) High frequency of plant regeneration from hypocotyl explants of *Brassica carinata* A. Br. Plant Cell Tissue Organ Culture **24**: 79-82

(1994년 9월 26일 접수)