

## 切花 장미의 마디培養시品種과 사이토키닌類가新梢의 大量增殖에 미치는影響

박미혜 · 한경철\*<sup>1</sup> · 김경재 · 이동우<sup>2</sup>

동국대학교 농학과, <sup>1</sup>청주교육대학교 실과교육학과, <sup>2</sup>원예연구소 화훼2과

## Effect of Genotypes and Cytokinins on Shoot Multiplication of Cut Roses by Nodal Culture

Mi Hyea PARK, Kyungchul HAN\*<sup>1</sup>, Kyung Jae KIM, and Dong Woo LEE<sup>2</sup>

Department of Agronomy, Dong Kook University, Seoul 100-715; <sup>1</sup>Department of Applied Sciences, Cheongju National University of Education, Cheongju 360-150; and <sup>2</sup>Department of Floriculture II, Horticultural Research Institute, RDA, Suwon, 440-310. \*Corresponding author.

This experiment was carried out to determine the effects of genotypes (cultivars) and kinds of cytokinins and concentrations on shoot multiplication of roses (*Rosa hybrida*) by nodal culture. The results from this study were summarized as follows. Shoot multiplication was significantly affected by genotypes. Most shoots were produced from 'Carl Red' rather than two other cultivars, 'Golden Emblem' and 'Tineke'. Among 3 cytokinins, BA was more significantly effective for multiplication than two other cytokinins, 2iP and kinetin. However, subsequent shoot growth after multiplication was more enhanced by 2iP and kinetin rather than BA. An optimal concentration of cytokinin for shoot multiplication was 1 mg/L in this study, but BA at 1 - 5 mg/L was considered optimal for multiplication ratio itself. Subsequent shoot growth was significantly inhibited by increases in cytokinin concentrations, regardless of kinds of cytokinin.

**Key words:** Micropropagation, *Rosa hybrida*, growth regulators

장미는 세계적으로 3대 切花의 하나이며, 國內 栽培 面積도 1994年 現在 362 ha로서 1985年 41.9 ha에 비해 854%나 增加하여 最近 그 栽培 面積이 急速하게 增加하고 있는 傾向이 있다(農林水産部 果樹 花卉課 內部資料, 1994). 또한 다른 花卉作物에 비해 生理, 生態學的으로 우리나라 氣候에 比較的 알맞은 편이며, 年中 生産이 可能하여 營利的으로 有利한 作物이라 할 수 있다(Suh, 1989).

그러나, 우리나라 장미 栽培는 네델란드, 미국, 日本에 비하여 品質이 떨어지고 栽培 品種도 外國에서 育成되어 人氣가 높았던 品種을 中心으로 導入, 栽培되고 있는 실정이다(農村振興廳, 1991). 最近에는 種苗業者들에 의해 日本으로부터 優秀 品種을 導入, 增殖하여 農家に 普及하고 있으며, 우리나라 自體에서 育成하여 재배되고 있는 品種은 없는 實情이다. 그러므로 장미 育種을 위한 지금까지의 古典的인 育種 方法이외에 生物工學的인 方法의 導入이 必要하

며, 장미를 大量增殖시키기 위해서 액아(Dohare et al., 1991), 정단(Hasegawa, 1980; Jacobs et al., 1970; Khosh-Khui and Sink, 1982), 칼루스(Lloyd et al., 1988), 약(Tabaezadeh and Khosh-Khui, 1981) 및 배 배양(Burger et al., 1990) 등에 관한 研究들이 活潑히 進行되어 왔다. 最近에 들어서는 또한 形質轉換을 통한 外部 遺傳子の 導入方法이 植物育種에 있어서 새로운 可能性을 提示하여 주고 있으나(Williams et al., 1982), 이를 위해서는 器內에서의 再分化 體系의 確立이 先決되어야 하며, 插木 繁殖率의 限界를 克服하고, 稀貴하고 優秀한 個體를 大量增殖시키기 위한 效率的인 장미의 再分化 體系가 確立되어야 하겠다. 따라서, 組織培養을 통한 大量增殖 및 普及에 대한 必要性이 점차 增加되고 있으나, 增殖率, 培地組成, 培養條件, 培養期間 등이 品種에 따라 顯著的한 差異가 있다는 研究 結果들(Douglass and Sink, 1989; Khosh-Kui and Sink, 1982) 때문에 이와 關聯된 諸般 問題

들을 解決하기 위한 많은 努力들이 이루어져 왔다(Arnold et al., 1992; Burger et al., 1990; Lloyd et al., 1988; Dohare et al., 1990; Hasegawa, 1980). 이에 本 實驗에서는 國內에서 選好하고 있는 세 장미 品種을 選擇하여 品種間의 差異는 물론 適切한 사이토키닌의 種類와 그 濃도를 究明하여 마디 培養을 통한 效率的인 大量增殖 體系를 確立하고자 本 實驗을 修行하였다.

### 材料 및 方法

本 實驗에 使用된 供試 植物 材料들은 農村 振興廳 園藝 研究所의 岩綿 溫室에서 園藝 研究所 慣行으로 栽培하고 있는 'Carl Red', 'Golden Emblem' 및 'Tineke' 3 品種의 장미를 使用하였다. 本 實驗은 1994年 6月 21日 生育이 旺盛한 母株로부터 길이 30 cm 내외가 되는 均一한 新梢를 選拔하여 切取하고 實驗室內에서 가시와 잎을 모두 除去하였다. 그 후 新梢의 上下部의 2-3 마디를 除去한 다음 新梢의 中央 部位를 利用하기 위하여 액아를 包含시켜 길이 1 cm 程度 크기로 切片體를 준비하였다. 준비된 切片體들은 크린 벤치內에서 차아염소산 나트륨(NaOCl) 0.5% 溶液에 계면활성제(Tween 20) 1 mL를 첨가한 1 L의 side-armed 삼각 후라스크에서 15分間 眞空 펌프를 利用하여 가볍게 흔들면서 表面 消毒하고난 다음, 4~5회 殺菌水로 洗滌한 後 25 × 150 mm 유리 試驗管에 切片體를 하나씩 置床하였다.

本 實驗에서 使用된 培地는 MS (Murashige and Skoog, 1962) 培地를 基本으로 하여 sucrose 30 g/L와 agar(Junsei) 8 g/L를 培地에 添加하였다. 處理는 세 種類의 사이토키닌(BA, 2iP 및 kinetin)을 각각 4 水準(0, 0.1, 1.0 및 5.0 mg/L)으로 하여 基本 培地에 添加하였으며, 發根培地로는 1/2 MS에 IBA 1.0 mg/L를 添加하여 使用하였다. 모든 培地의 pH는 agar를 添加하기 前 0.1N HCl이나 NaOH를 使用하여 5.7~5.8이 되도록 調節한 다음 18分間 1.1氣壓, 121°C에서 高壓 殺菌하고 크린벤치內에서 10 mL씩 分注하여 使用하였다. 接種된 試驗管은 파라필름으로 봉한 後 園藝 研究所 組織 培養室에서 晝夜 溫度 22 ± 3°C, 16 時間 照明下에서 培養하였다.

本 實驗은 總 36處理(3品種 × 3사이토키닌 × 4濃度) 10 反覆하여 完全 任意 配置法으로 進行하였으며, 유리 試驗管에는 각각 한 개씩의 切片體를 置床하여 培養 7주 後에 生長程度를 調査하였다. 調査시 新梢數는 유리 試驗管에서 培養體를 꺼내어 不定芽에서 發生한 新梢의 길이가 0.5 cm 以上인 것만을 調査하였으며, 新梢 長이는 각각의 新梢를 基部에서 頂端까지 測定한 後 각 新梢의 길이를 總合하여 新梢數로 나눈 平均 값을 cm로 表示하였고, 葉數는 각 新梢에 滿開된 잎을 모두 세어 調査하였다. 調査 資料들은 實驗 終了후 統計分析 프로그램인 SAS(1987)를 利用하여 分析, 處

理하였다.

### 結果 및 考察

大量增殖을 위한 장미의 마디 培養에 있어서 培養 7주 後 세 品種間에는 新梢數, 新梢 長이 및 葉數에 顯著한 差異가 있었으며(Table 1), 供試 세 品種 中 'Carl Red'가 'Golden Emblem'과 'Tineke'보다 新梢의 增殖率이 높았다. 이와같은 장미의 品種間 增殖率의 差異는 Arnold 등(1992), Douglas 등(1989), Khosh-Khui and Sink(1982)가 장미의 大量增殖에 關係 報告한 結果와 一致하고 있다. 'Carl Red'와 'Tineke' 두 品種의 新梢 生長은 비슷하였으나 'Golden Emblem'보다는 빨랐으며, 葉數는 'Tineke'에서 가장 많았고 'Carl Red'와 'Golden Emblem' 間에는 有意性이 없었다. 이는 新梢의 增殖에서 뿐만 아니라 新梢의 器內 生育에 있어서도 品種間에 현저한 差異를 나타내는 것으로서 이와같은 結果는 철쭉(Anderson, 1984)과 포도(Stamp et al., 1990) 등에서도 報告된 바 있다.

**Table 1.** Effect of 3 cultivars on shoot number, shoot length, and leaf number in nodal culture of *Rosa hybrida* after 7 weeks in culture.

Cultivar	Parameters scored		
	Shoot no./explant	Mean shoot length/shoot (cm)	Total leaf number/explant
'Carl Red'	1.4	3.0	13.1
'Golden Emblem'	1.1	2.3	12.0
'Tineke'	1.1	3.0	16.0
<sup>a</sup> LSD 0.05	0.1	0.2	1.1

<sup>a</sup>Mean separation by least significant difference at P=0.05.

**Table 2.** Effect of 3 cytokinins on shoot number, shoot length, and leaf number in nodal culture of *Rosa hybrida* after 7 weeks in culture.

Cytokinin	Parameters scored		
	Shoot no./explant	Mean shoot length/shoot (cm)	Total leaf number/explant
BA	1.5	2.6	13.8
2iP	1.1	2.8	13.9
Kinetin	1.0	2.8	12.6
<sup>a</sup> LSD 0.05	0.1	0.2	1.5

<sup>a</sup>Mean separation by least significant difference at P=0.05.

**Table 3.** Effect of 4 levels of cytokinin concentrations on shoot number, shoot length, and leaf number in nodal culture of *Rosa hybrida* after 7 weeks in culture.

Concentration (mg/L)	Parameters scored		
	Shoot no./explant	Mean shoot length/shoot (cm)	Total leaf number/explant
0	1.0	3.0	10.8
0.1	1.0	3.0	16.4
1.0	1.6	2.8	15.1
5.0	1.3	2.1	10.8
<sup>a</sup> LSD 0.05	0.1	0.2	1.7

<sup>a</sup>Mean separation by least significant difference at P=0.05.

Table 2는 세 종류의 사이토키닌類, BA, 2iP 및 kinetin이 장미의 마디培養에서培養 7주後新梢數, 新梢 길이 및 葉數에 미치는影響을 나타내고 있는 것으로서 新梢數는 2iP나 kinetin 處理區에서보다 BA 處理區에서 良好하였으며, 新梢 길이와 葉數에서는 사이토키닌의 種類間에 有意성이 없었다. 사이토키닌類 中 BA가 新梢의 大量增殖에 가장 效果的이었다는 本實驗의 結果는 Burger 등(1990), Dohare 등(1991), Hasegawa(1980) 및 Lloyd 등(1988)이 장미의 大量增殖에 關係 報告한 結果와 一致한다. 그러나, BA 單用 處理의 效果보다는 NAA나 IAA 등 오옥신類와의 混用 處理가 新梢의 大量 增殖에 더 效果的이었다는 研究 結果(Bressan et al., 1982; Davies, 1980; Hyndman et al., 1982; Khosh-Khui and Sink, 1982) 등도 많은 品種에 따라 單用 또는 混用 處理에 대한 效果가 현저하게 다른 것으로 생각된다. 그러나 豫備 實驗의 結果에서도 BA와 NAA 또는 IAA와의 混用 處理는 新梢의 大量增殖에 오히려 抑制 效果를 나타내어 上記 混用 處理 效果에 關係 報告들과는 相反됨을 確認 할 수 있었다.

사이토키닌 濃度間의 效果에서는 Table 3에서 보는 바와 같이 1.0 mg/L에서 新梢數가 가장 많이 發生하였으나, 豫備 實驗 結果에 의하면 1.0 mg/L에서 보다 3.0 mg/L에서 新梢의 大量增殖에 더 效果的이었다. 本實驗과 豫備 實驗의 結果를 綜合的으로 考慮하면 사이토키닌의 適定 濃度는 1 ~ 5 mg/L인 것으로 생각된다. 그러나, 장미에 關係 한 여러 研究 結果들(Arnold et al., 1992; Burger et al., 1990; Douglas et al., 1980; Hasegawa, 1980; Khosh-Khui and Sink, 1982)을 綜合해 볼때, BA 處理 濃度間의 效果는 品種에 따라 현저한 差異가 있고 그 濃度의 範圍는 0.03 ~ 10 mg/L였다. 이 濃度는 本實驗의 結果에서 얻어진 適定 濃度 1.0 ~ 5.0 mg/L 보다 훨씬 廣範圍한 것으로서, 장미의 大量增殖에 미치는 BA의 效果는 品種에 따라 다르다는 것을 알 수 있었다. 新梢의 生長은 사이토키닌의 濃도가 높을수록 오히려

**Table 4.** Interaction effect of 3 cytokinins with 3 cultivars of *Rosa hybrida* 'Carl Red', 'Golden Emblem', and 'Tineke' on shoot number, shoot length, and leaf number after 7 weeks in nodal culture.

Cultivar	'Carl Red'			'Golden Emblem'			'Tineke'		
	<sup>a</sup> SNE	<sup>b</sup> MSLE (cm)	<sup>c</sup> LNE	SNE	MSLE (cm)	LNE	SNE	MSLE (cm)	LNE
Cyto type									
BA	1.80	2.67	11.60	1.35	1.94	12.70	1.33	3.19	7.23
2iP	1.43	3.24	15.25	1.00	2.26	11.03	1.10	2.89	15.53
kinetin	1.00	3.00	12.43	1.00	2.58	11.60	1.00	2.88	13.85
<sup>d</sup> LSD 0.05	0.18	0.35	2.66	0.07	0.24	2.08	0.11	0.42	3.03

<sup>a</sup>SNE: Shoot no. per explant.

<sup>b</sup>MSLE: Mean Shoot Length per explant.

<sup>c</sup>LNE: Leaf no. per explant.

<sup>d</sup>Mean separation by least significant difference at P=0.05.

抑制되는 傾向이 뚜렷하였다. 잎의 形成은 사이토키닌 濃度 0.1 ~ 1.0 mg/L에서 가장 良好하였고, 0.1과 1.0 mg/L에서 각각 16.4와 15.1개의 잎을 形成하여 無處理區나 5.0 mg/L에서의 10.8개보다 顯著하게 많았다.

Table 4는 사이토키닌類가 장미 3 品種, 'Carl Red', 'Golden Emblem' 및 'Tineke' 間의 新梢數, 新梢 길이 및 葉數에 미치는 效果를 나타낸 것으로서 新梢數는 장미의 品種에 關係없이 BA가 2iP나 kinetin보다 우수한 效果를 나타냈으며, 3 品種間에서는 'Carl Red'에서 가장 많은 新梢가 發生하였다. 사이토키닌이 新梢의 生長에 미치는 影響은 品種間에 현저한 差異가 있었으며, 'Carl Red'에서는 2iP, 'Golden Emblem'에서는 kinetin, 그리고 'Tineke'에서는 BA가 新梢의 生長에 效果的인 것으로 나타났다. 또한, 잎의 形成에서도 사이토키닌의 效果가 品種間에 다르게 나타나 'Carl Red'에서는 2iP, 'Tineke'에서는 2iP와 kinetin이 效果的이었으나, 'Golden Emblem'에서는 사이토키닌 種類間에 統計的인 有意성이 없었으며, 葉數도 다른 두 品種에서보다 減少했음을 알 수 있었다. 以上에서 보는 바와 같이 사이토키닌類의 效果는 品種에 따라 新梢數, 新梢 길이 및 잎의 形成에 顯著한 差異가 있음을 나타내고 있으며, 이러한 結果는 장미에서 Arnold 등(1992) 과 Burger 등(1990)이 報告한 結果와 類似하다. 장미 品種間에 사이토키닌類의 效果가 이처럼 다르게 나타나는 原因으로는 品種에 따른 遺傳的 組成의 差異가 가장 큰 것으로 생각되며, 그 밖에 各 品種의 生理 狀態, 營養 狀態, 栽培法 및 栽培 環境 등의 差異에서도 그 原因을 찾아 볼 수 있다고 생각한다. 사이토키닌 濃度와 品種間의 相互作用은 Table 5에서 보는 바와 같이 'Carl Red'와 'Golden Emblem'에서는 사이토키닌 1.0 mg/L가 新梢의 形成에 가장 效果的인 것으로 나타났으나, 'Tineke'에서는 1.0~5.0 mg/L가 效果的이었다.

**Table 5.** Interaction effect of 4 levels of cytokinin concentrations with 3 cultivars of *Rosa hybrida* 'Carl Red', 'Golden Emblem', and 'Tineke' on shoot number, shoot length, and leaf number after 7 weeks in nodal culture.

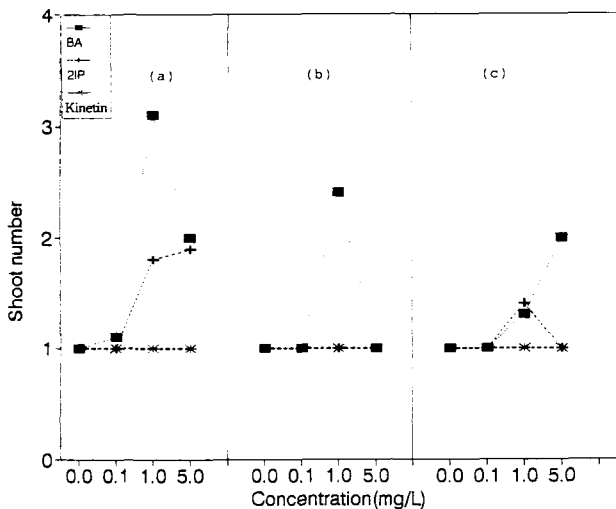
Cultivar	'Carl Red'			'Golden Emblem'			'Tineke'		
	Conc. (mg/l)	<sup>a</sup> SNE	<sup>b</sup> MSLE (cm)	<sup>c</sup> LNE	SNE	MSLE (cm)	LNE	SNE	MSLE (cm)
0	1.00	3.02	8.90	1.00	2.67	8.90	1.00	3.43	16.83
0.1	1.03	3.44	14.77	1.00	2.58	16.77	1.00	3.02	17.76
1.0	1.97	2.87	17.53	4.47	2.31	13.77	1.23	3.06	14.03
5.0	1.63	2.49	11.12	1.00	1.50	7.67	1.33	2.43	13.50
<sup>d</sup> LSD 0.05	0.20	0.41	3.08	0.27	0.27	2.41	0.12	0.48	4.00

<sup>a</sup>SNE: Shoot no. per explant.

<sup>b</sup>MSLE: Mean Shoot Length per explant.

<sup>c</sup>LNE: Leaf no. per explant.

<sup>d</sup>Mean separation by least significant difference at the 5 % level.



**Figure 1.** Effect of 3 cytokinins over 4 concentrations on shoot number of 3 *Rosa hybrida*, 'Carl Red' (a), 'Golden Emblem' (b), and 'Tineke' (c) after 7 weeks in culture.

新梢 길이는 一般적으로 品種에 관계없이 濃도가 높을수록 짧아져서 新梢의 生長을 抑制하는 傾向이 있었으며, 다른 두 品種에서보다 'Golden Emblem'에서 그 現像이 두드러지게 나타났다. 이러한 結果는 Arnold 등(1992)이 장미에서 高濃度の BA가 植物體의 生長을 현저하게 抑制시켰다는 報告와 一致하고 있다. 잎 形成에는 品種에 關係없이 사이토키닌 0.1 ~ 1.0 mg/L가 가장 效果的인 것으로 나타났다. 新梢數, 新梢 길이 및 葉數 등을 綜合적으로 考慮해 볼 때, 사이토키닌 1.0 mg/L가 品種에 關係없이 장미의 大量增殖에 가장 效果的이었으나, 新梢의 大量增殖만을 考慮할 때는 1.0 ~ 5.0 mg/L의 範圍가 가장 適合한 濃度인 것으로 생각



**Figure 2.** Shoot multiplication from an explant of *Rosa hybrida* 'Carl Red' in the MS medium containing 1.0 mg/L BA after 7 weeks in culture.



**Figure 3.** Effect of 1.0 mg/L IBA supplemented to a half strength of MS medium on rooting of *Rosa hybrida* 'Tineke' after 8 weeks in culture.

된다. 장미 品種間에 3 種類의 사이토키닌을 濃度別로 處理하였을 때 新梢 形成에 미치는 影響은 Figure 1에서 보는 바와 같이 品種間에 顯著的한 差異를 나타내고 있으며, 'Carl Red'에서는 BA 1.0 mg/L일 때 切片體 당 平均 3.1개의 新梢를 不頂芽로부터 形成하여(Fig. 2) 다른 두 品種에서보다 優秀한 增殖率을 나타냈으며, 品種에 關係없이 BA 處理가 新梢 增殖에 2iP나 kinetin보다 현저하게 效果的이었다. 사이토키닌의 適定 濃度는 장미의 品種에 따라 다소 差異는 있지만, 本 實驗 結果에 의하면 1.0 ~ 5.0 mg/L가 가장 適合한 濃度인 것으로 究明되어 Hasegawa(1980)와 Arnold 등(1992)이 장미의 器內 增殖에서 얻은 實驗 結果와 一致함을 알 수 있었다.

新梢增殖 후 新梢의 길이가 0.5 cm 以上인 新梢들을 切斷하여 發根培地로 繼代培養하면 Figure 3에서 보는 바와 같이 培養 8주 후에는 定常적으로 發根하여 健全한 個體를 얻을 수가 있었다.

以上の實驗結果에서 増殖率, 즉 新梢 發生數는 Bressan 등(1982)이 報告한 바와 같이 品種間에 顯著한 差異가 있었으며, 3 品種 中 'Carl Red'가 다른 두 品種보다 優秀한 増殖率을 나타내었다. 사이토키닌의 種類로는 BA가 2iP나 kinetin보다 장미의 増殖에 더 效果적이었으나, 新梢形成 後 新梢生長에는 오히려 2iP나 kinetin이 BA보다 優秀하였다. 本 實驗에서 新梢 形成에 適合한 濃度는 1.0 mg/L였으나, 豫備 實驗 結果를 綜合해 볼때 新梢의 大量増殖은 BA 1.0 ~ 5.0 mg/L의 範圍가 가장 效果的인 濃度인 것으로 생각된다. 新梢의 生長은 사이토키닌의 濃度가 높을수록 抑制되는 傾向을 나타내어 이 結課는 高濃度の BA(5 mg/L 이상)에서는 新梢의 生長을 현저하게 減少시켰다는 Arnold 등 (1992)의 報告와 一致하였다.

結論적으로 新梢의 増殖率은 品種間에 顯著한 差異가 있으므로 選好도가 높은 品種을 中心으로 각 品種에 알맞은 培養 條件과 培養 體系를 確立함은 물론 増殖率을 높이기 위한 體系的인 研究들이 더 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 摘 要

切花 장미의 器內 培養에서 品種間的 差異는 물론 適節한 사이토키닌의 種類와 그 濃度를 究明하여 效率적인 大量増殖 方法을 確立하고자 本 實驗을 進行하였다. 新梢 形成에 의한 増殖率은 品種 間에 顯著한 差異가 있었으며, 供試 品種 中 'Golden Emblem'이나 'Tineke'에서 보다 'Carl Red'에서 新梢 形成이 顯著하게 많았으며, 사이토키닌의 種類로는 BA가 新梢의 形成에 2iP나 kinetin 보다 훨씬 效果的이었으나, 新梢形成 後 新梢生長에는 2iP나 kinetin이 BA 보다 그 效果가 優秀하였다. 新梢形成에 適合한 사이토키닌의 濃度는 1.0 mg/L이었으나, 장미의 増殖率만을 考慮할 때 사이토키닌의 適定 濃度는 BA 1.0 ~ 5.0 mg/L라 할 수 있으며, 新梢의 生長은 사이토키닌의 種類에 相關없이 濃度가 증가할 수록 抑制되는 傾向을 나타내었다.

## 引用 文 獻

- Anderson WC(1984) A revised tissue culture medium for shoot multiplication of Rhododendron. J Amer Soc Hort Sci 109: 343-347
- Arnold NP, Binns MR, Barthakur NN, Cloutier DC(1992) A study of the effect of growth regulators and time of plantlet harvest on the in vitro multiplication rate of hardy and hybrid tea roses. J Hort Sci 67: 727-735
- Bressan PH, Kim YJ, Hyndman SE, Hasegawa PM, Bressan RA(1982) Factors affecting in vitro propagation of rose. J Hort Sci 107: 979-990
- Burger DW, Liu L, Zary KW, Lee CI(1990) Organogenesis and regeneration from immature embryos of *Rosa hybrida* L. Plant Cell Tissue and Organ Culture 21: 147-152
- Davies DR(1980) Rapid propagation of rose in vitro. Sci Hortic 107: 979-990
- Dohare SR, Shati M, Kaicher US(1991) Micropropagation of Roses. Acta Hort 289: 107
- Douglas CD, Rutledge CB, Casey AD, Richardson HSD(1989) Micropropagation of floribunda, ground cover and miniature roses. Plant Cell Tissue and Organ Culture 19: 55-64
- Hasegawa PM(1980) Factors affecting shoot and root initiation of cultured rose shoot tips. J Amer Soc Hort Sci 105: 216-220
- Jacobs G, Allan P, Borman CH(1970) Tissue culture studies on rose: Use of shoot tip explants II. Cytokinin:gibberellin effects. Agropiantae 2: 25-28
- Khosh - Khui M, Sink KC(1982) Micropropagation of new and old world rose species. J Hort Sci 3: 315-319
- Lloyd D, Andrew VR, Keith CS(1988) The induction in vitro of adventitious shoots in *Rosa*. Euphytica 37: 31-36
- Murashige T, Skoog F(1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol Plant 15: 473-497
- SAS Institute Inc (1987) SAS/STAT™ Guide for personal computers Version 6. SAS Institute Inc, Cary NC, USA
- Skirvin RM, Chu MC(1979) In vitro propagation of 'Forever Yours' rose. HortSci 14: 608-610
- Stamp JA, Colby SM, Meredith CP(1990) Direct shoot organogenesis and plant regeneration from leaves of grape (*Vitis* spp). Plant Cell Tissue and Organ Culture 22: 127-133
- Suh DC(1989) A study on the present status and demand forecasting with the development policy of flower industry in Korea. PhD thesis Kyungpook National University Taegu Korea
- Tabaezadeh Z, Khosh-Khui M(1981) Anther culture of *Rosa*. Sci Hortic 15: 61-66
- Williams EG, Maheswaran G, Hutchinson JF(1982) Embryo and ovule culture in crop improvement. In J Janick, ed, Plant Breeding Reviews, Vol 5. Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp181-236
- 농진청(1991) 절화재배기술, 표준영농교본 71: 275-295

(1995년 8월 25일 접수)