

生長點 培養에 依한 민초피나무(*Zanthoxylum piperitum* var. *inerme* Makino)의 器內 大量 增殖 및 土壤 活着

鄭 宇 珪* 李 相 來**

慶尙南道科學教育院 東洋資源植物研究所

In Vitro Mass Propagation and Soil Adjustment of *Zanthoxylum piperitum* var. *inerme* Makino through Apical Meristem Culture

Woo Gyu Jeong* Sang Rae Lee**

* *Kyongsangnamdo Institute of Science Education, Chasan-dong 274, Habpo-ku, Masan-city, Kyongsangnamdo 631-140 Korea*

** *Institute of Oriental Botanical Resources, Bukgajwadong 312-28, Seodaemun-ku, Seoul 120-130 Korea*

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of growth regulators and medium composition on the growth of each stage in apical meristem culture for mass propagation of *Zanthoxylum piperitum* var. *inerme* Makino. The source material, shoot tip segments were taken from three-years old graft trees. Apical meristems were cultured *in vitro* on basal MS, GD, WS, half strength MS(1/2MS) and half strength GD(1/2GD) media supplemented with various concentrations of growth regulators(BA, IBA) and inorganic nutrients. The results summarized are as follows: 1. In culture establishment stage, ratio of culture establishment was 96.7% and the best result was obtained using MS medium supplemented with 1.0mg/ℓ BA and 0.2mg/ℓ IBA. 2. In shoot multiplication stage, both shoot multiplication and growth were achieved in average 5.6cm. These results were obtained on in MS medium supplemented with 1.0mg/ℓ BA and 0.2mg/ℓ IBA. 3. In rooting stage, phloroglucinol(PG) acted as IBA synergist in root initiation. The most favorable combinations for root development was half-strength MS medium supplemented with 162mg/ℓ PG and 0.2mg/ℓ IBA, and ratio of rooting was 58.0%. 4. *In Vitro* formed plantlets were transplanted to paper pots in greenhouse with 85% of relative humidity. 96% of survival rate was obtained from artificial soil mix having same volume of sand, vermiculite, peat, and soil.

Keywords : *Zanthoxylum piperitum* var. *inerme*, apical meristem culture, Mass propagation, Soil adjustment.

I. 緒 論

초피나무(*Zanthoxylum piperitum*)는 운향과에 속

하는 落葉 灌木이며, 우리 나라와 일본에 自生한 다. 잎과 열매에는 椒皮香을 풍기는 분비샘이 있어 독특한 향기를 내므로, 옛날부터 중요한 香辛

료로 이용되어 왔다.

우리나라의 경우, 초피나무의 종류에는 基本種인 초피나무와 잎에 털이 있는 털초피나무(*Z. piperitum* var. *pubescens* Nakai)가 있는데, 近世 朝鮮 初期까지 가장 일반적인 香辛料로 초피를 이용하여 왔으며, 현재도 김치, 젓갈, 추어탕 등의 요리에 없어서는 안 될 중요한 향신료이다. 일본에 있어서 椒皮의 소비는, 세계에서 가장 소비가 많은 향신료인 후추의 소비를 능가하고 있다.^{15, 20)} 또한 韓方에서는 중요한 藥材로 健胃, 利尿, 消炎, 高血壓, 動脈硬化 등에 처방하여 왔던 식물이다.

이 식물은 최근 들어 天然 香辛料 및 성인병 예방 건강 식품으로서의 수요가 일본의 경우 1984년부터²⁰⁾, 우리나라의 경우 1990년부터 급격히 증가하여 가고 있으며, 山地에도 植栽가 가능하여 山地의 資源化에 유용한 樹種이고, 일본 등으로의 輸出과 후추와 고추냉이(와사비)의 輸入 代替效果도 큰 식물이다.¹⁵⁾

한편 민초피나무(*Z. piperitum* var. *inermis* Makino)는 초피나무의 變種으로 가시가 없는 것이 특징이다.²⁰⁾ 이 樹種은 초피를 세계에서 가장 많이 生産, 消費하는 日本에만 自生하는 것으로 알려져 있고, 日本에서는 이 植物을 주로 재배하고 있다. 1980년대 중반 日本에서 栽培用으로 수입된 바 있으나, 輸入되어 오는 過程에서의 여러 문제들과 土壤 活着力이 나쁘고 耐寒性이 원인이 되어 대부분이 죽음으로써 國內 栽培에 모두 실패했던 식물이다. 최근 朴 등²³⁾이 국내에 식재되어 있는 것으로 보고하였고, 저자 등¹⁵⁾에 의하여 국내에서도 德裕山에 自生하는 것이 밝혀진 식물로 가시가 없어 栽培時 작업이 편리하고 노력이 적게 드는 등 利點이 있다. 그리고, 국내에 자생하는 個體들을 繁殖시켜 移植한 것은 移植後 정상적인 土壤 活着力이 가능하였다.

앞에서와 같이 초피나무는 유용성이 대단히 많은 資源 植物임에도 지금까지 集團栽培가 되지 못하고 있는 것은 이 나무가 雌雄異株이고, 파종시 發芽率이 나쁘며, 接木 活着率 또한 낮고, 우수한 品種이 육성되어 있지 않았고 優良 品種의 增殖이 매우 어렵기 때문이다.¹⁵⁾

이와 같은 增殖上의 문제점을 해결하기 위하여

최근에는 組織 培養에 의한 增殖法이 규명되고 있는데 사과나무^{2, 6, 8, 11-13, 17, 18, 21, 28)}, 대추나무^{3, 10, 14, 19)}, 밤나무^{4, 24)}, 호두나무⁴⁾, 양살구와 양앵두¹⁶⁾ 등 有實樹와 장미²²⁾, 진달래^{5, 7)} 등에서 연구되었다.

민초피나무의 栽培와 增殖上의 어려움을 해결하기 위하여는 土壤 活着力이 어려운 日本 輸入種보다는 國內 土壤에 活着力이 가능하고 耐寒性이 큰 우수 품종의 育種과 組織培養에 의한 大量 增殖法의 규명이 필요하다. 초피나무류의 組織培養에 관한 연구는 宋 등²⁶⁾이 器內 不定胚 發生과 植物體 再分化를 연구하였고, 林木育種研究所¹⁾에서 原塊體와 新梢 生長을 실험하였을 뿐이다. 그리고, 민초피나무의 器內 大量 增殖法의 연구는 저자 등¹⁵⁾에 의하여 시도된 연구 밖에 없었다.

본 연구는 민초피나무들 중에서 저자가 선발 육종한 多收性이고, 필수 아미노酸과 필수 脂肪酸의 組成 등 영양 성분의 함량이 많은 우수 품종¹⁵⁾ 민초피나무의 大量 增殖法을 규명할 목적으로 生長點 培養을 실시하였고, 그 結果를 다음과 같이 보고하는 바이다.

II. 材料 및 方法

본 연구에 사용된 供試 材料는 居昌, 山淸, 陝川 등에서 수집하여 저자 소유의 展示圃에 植栽한 接木 3년생 민초피나무였다.

1. 培養 確立 段階

試料는 5월에 왕성한 생장을 하고 있는 新稍를 4~5cm로 채취하여 삼각플라스틱에 넣고, 70% ethyl alcohol에 30초간 浸漬하고 이것을 수도물로 3회 이상 洗滌한 후 0.04% Tween 20에 20분간 흔들어서 주고, Tween液이 없어질 때까지 증류수로 씻은 다음 clean bench내에서 3% NaClO 消毒液에 30분간 浸漬한 후 5회 이상 滅菌水로 洗滌하였다. 소독된 시료의 shoot tip은 1~2cm로 調劑하여 50배의 실체해부 현미경하에서 莖頂의 生長點 부위를 0.2~0.3mm로 절취하여 각각의 培地에 置床하여 6주 동안 배양하였다.

사용된 培地는 Murashiges and Skoog medium (MS), Gresshoff and Doy medium(GD), 및 Wolter

and Skoog medium(WS)에 benzyl adenine(BA) 0.5, 1.0, 2.0mg/l indole butyric acid(IBA) 0.1, 0.2, 0.3, 0.4mg/l 添加 및 無處理 培地를 사용하였다. 배지에 치상한 초기부터 성장 반응을 보이지 않는 성장점은 原塊體(protocom like body : PLB)形成率 계산에서 제외하였다.

2. 新稍 增殖 段階

배양 확립 단계에서 분리한 原塊體(protocom like body : PLB)로부터 다수의 新稍(multiple shoot)를 분화시켰고, 분리한 原塊體들과 新稍들 중에서 0.5~1.0cm로 균일하게 절단한 新稍들을 재료로 사용하였다. 新稍增殖 및 生長을 위한 培地는 전단계와 균일한 培地에 BA 0.5, 1.0, 1.5mg/l 및 IBA 0.1, 0.2, 0.3mg/l의 혼합 처리를 각각 실시하였다. 배양기간은 6주간이었다.

3. 發根 段階

增殖 段階에서 生長한 新稍들을 2.5cm 길이로 절단하여 MS, half-strength MS(1/2 MS), GD, half-strength GD(1/2 GD) 培地에 indole acetic acid(IAA), naphthalene acetic acid(NAA), 2,4-dichlorophenoxy acetic acid(2,4.D), IBA 0.1, 0.2, 0.4, 0.6mg/l 및 IBA 0.1, 0.2, 0.4, 0.6mg/l에 phloroglucinol(PG) 160, 162, 164mg/l의 生長調節劑를 添加하여 사용하였다. 앞의 모든 실험은 25°C±3.0°C로 조절된 배양실에서 형광등을 사용하여 4,000~6,000lux로 조절하고 매일 16시간씩 조사하였다.

4. 土壤 活着 段階

器內에서 생산된 植物體는 상처가 나지 않도록 수도물로 培地를 깨끗이 씻어 낸 다음 발흙, 모래, 이트(peat), 질석(vermiculite)를 혼합한 배양토를 pot에 담아 移植하고 80~85%의 습도가 유지되는 온실에서 3~4주 동안 馴化시킨 후에 土壤 活着率을 계산하였고 생존 개체들은 圃地에 이식하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

生長點 培養의 과정은 4단계로 나누어 培養 確立, 新稍, 發根 및 土壤活着 段階를 거치는 過程에

서 培地의 種類別 生長調節劑의 種類, 濃度 및 배양토 혼합비의 효과를 조사하였고, 그 결과는 다음과 같았다.

1. 培養 確立 段階

莖頂의 生長點으로부터 原塊體를 얻기 위한 실험에서 培地별 生長調節劑의 종류와 농도가 原塊體의 형성에 미치는 영향은 Table 1과 같았다. 原塊體 形成率은 培地의 조성과는 차이가 별로 없었고, IBA의 濃度에 따라서는 차이가 많아 IBA의 농도가 原塊體 形成에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

原塊體 形成(Photos. 1, 2)에 가장 성적이 좋은 培地와 生長調節劑의 濃度는 MS기본 培地에 BA 1.0mg/l와 IBA 0.2mg/l를 添加한 培地였고, 原塊體 形成率이 96.7%였다. 그리고 MS基本培地에 BA 1.5mg/l와 IBA 0.3mg/l를 첨가한 培地에서도 原塊體 形成率이 86.7%로 양호한 성적이었다. 이러한 결과들은 초피나무의 芽培養에서 유도한 新稍를 이용하여 原塊體를 유도시킨 결과 DKW와 WPM 培地에 BAP 1.0mg/l와 IBA 0.2mg/l를 添加한 培地에서 4주만에 각각 41.7%, 40.0%의 原塊體를 얻을 수 있었고, 1/2MS와 GD에서는 低調하였다는 보고¹⁾ 보다는 월등히 높은 形成率이었다. 이러한 성적의 차이는 培養方法과 樹種이 다르고 誠料의 차이에서 오는 것으로 사료된다.

한편 다른 樹種들과 비교하면, 대추나무의 原塊體 形成率 36%¹⁴⁾보다 매우 높았고, 사과 대목 M. 26의 100%²¹⁾보다는 낮았다. 한편 福井 등⁸⁾은 사과 Spartan품종의 莖頂 배양에서 MS培地에 BA를 2.3mg/l 첨가한 것이 배양 확립에 효과적이었다고 보고하였는데 본 실험에서는 MS培地에 BA를 2.0mg/l 첨가한 것이 1.0mg/l를 첨가한 培地보다 성적이 나빴다. 이것은 두 실험의 試料 樹種이 다르고 IBA와 BA를 복합으로 사용하였기 때문에 동일한 비교를 하기는 곤란할 것으로 사료된다.

2. 新稍 增殖 段階

新稍의 급속한 大量增殖을 위하여 生長點으로부터 형성된 原塊體를 분리하여, 분리한 原塊體로부터 多數 新稍 形成(Photo. 3)에 미치는 培地와 生長調節劑의 종류와 농도에 관한 실험 결과는

Table 2와 같았다. 多數 新稍 形成은 原塊體당 9~20개가 형성되어 모두 양호한 성적이었다. 그 중에서도 가장 효과적인 培地와 生長調節劑의 농도는 MS培地에 BA 1.0mg/ℓ와 IBA 0.2mg/ℓ를 添加한 培地였고 原塊體 1개에서 평균 20개의 新稍를 形成하였다. 그리고, 主新稍(main shoot)의 길이는 5.5cm였다.

이러한 결과는 초피나무의 芽培養¹⁾에서 DKW 培地에 BAP 1.0mg/ℓ와 IBA 0.2mg/ℓ를 添加한 조합에서 4週 후에 조사된 新稍數 3개, 主新稍 길이 1.9cm에 이르고, 原塊體가 17개였다는 보고에 비해 新稍 形成수는 대단히 많았다. 이것은 저자들의 연구가 배양 기간이 긴 만큼 새로이 형성된 原塊體로부터 新稍가 形成되어졌기 때문인 것으로 사료된다. 그리고, Jung과 Ko¹⁸⁾가 사과 矮性 臺木 M. 7, M. 26, M. 106의 莖頂培養에서 多數 新稍의 形成은 MS 기본 培地에 BA 1.0mg/ℓ와 IBA 1.0 mg/ℓ 添加 MS 基本 培地에 BA 1.0mg/ℓ와 IBA 0.1mg/ℓ 添加에서보다 効果的이었다고 한 報告의 내용과는 차이가 있었다. 이와같이 樹種에 따라 다른 效果가 나타나는 것은 樹種이 다른 만큼 호르몬에 대한 수종의 특이성 및 내생 호르몬의 수준 차이에서 기인하는 것으로 사료된다.²¹⁾

Driver와 Kuniyuki⁴⁾가 호두나무의 莖頂 生長點과 側芽 生長點을 이용한 배양에서 IBA 5μm에서 1개의 explant에서 5개의 新稍를 유도하였고, Standardi²⁷⁾는 개암나무 生長點을 이용하여 30일 동안에 1개의 新稍를 얻었다는 報告보다는 매우 양호한 성적이었다.

3. 發根 段階

新稍의 發根 유도에 미치는 培地 및 生長調節劑의 농도별 發根 效果는 Fig. 1과 같았다. 표로서 나타내지는 않았지만, MS, 1/2MS, GD 및 1/2GD 培地에 IAA, IBA, NAA 및 2.4.D를 0.1, 0.2, 0.4, 0.6mg/ℓ를 添加하였을 때는 發根이 거의 이루어지지 않았다. 그러나, 이들 培地에 IBA와 PG를 혼합 처리하였을 때는 Table 3과 같이 發根成績이 썩 좋지는 못하나, 發根이 可能하였다. 가장 發根이 양호한 培地와 生長調節劑의 농도는 1/2MS 培地에 PG 162mg/ℓ와 IBA 0.2mg/ℓ를 添加한 培

地로 最大 發根率 58.0%였고, 主新稍의 길이는 2.3cm였다. 그리고 다른 培地에서의 최고 發根率과 新稍의 길이는 GD 培地에 IBA 0.2mg/ℓ와 PG 162mg/ℓ를 添加한 培地에서는 發根率이 28%, 新稍의 길이가 1.4cm였다. 1/2GD培地에 IBA 0.2mg/ℓ와 PG 162mg/ℓ를 添加한 培地에서는 發根率이 32.0%, 新稍 길이가 1.6cm였다. MS 培地에 IBA 0.2mg/ℓ와 PG 162mg/ℓ를 添加한 培地에서는 發根率이 40.0%, 新稍 길이가 1.7cm였다. IBA는 단독으로는 발근 유도에 큰 영향을 미치지 못하고 PG의 존재하에서 발근 유도를 촉진하였다. 이상에서 볼 때 저자들의 실험 결과에서 發根 유도에 가장 효과적인 培地의 종류 및 生長調節劑의 종류와 농도는 1/2MS 培地에 IBA 0.2mg/ℓ와 162mg/ℓ를 添加한 培地였다.

이러한 결과는 사과 矮性 대목 M. 26의 生長點 培養²¹⁾에서 發根率 100%와는 비교되었다. PG가 拔根에 도움을 준다는 報告는 사과 대목 M.9의 조직 배양에서 PG의 添加가 發根 誘導에 대단히 效果적이었던 James와 Thurban의 보고¹¹⁾가 있었다. 基本 培地에 IBA와 PG를 添加하여 培養함으로써 PG는 IBA의 發根 誘導 作用을 補助하는 것으로 사료된다.^{15,25)} IBA의 발근 유도 작용에 미치는 DG의 작용 기구는 확실치 않으나, Galston⁹⁾은 PG가 페놀 화합물들이 IAA-oxidase regulating에 의하여 내생 호르몬의 水準을 調節하는 것으로 보고하였다. IBA와 PG의 혼합사용은 민초피나무의 組織 培養에서 發根 誘導(Photos. 4, 5)에 확실히 效果가 있었다.¹⁵⁾

민초피나무의 生長點 培養에서 發根 期間은 밤나무의 生長點 培養에서 2週 후에 新稍를 形成시키고, 20~25일 후에 發根이 되었다는 Rodriguez²⁴⁾의 보고와 비교하면 發根까지 소요되는 기간이 조금 길었다. 그러나, 新稍의 發根만을 계산하면, 新稍를 發根 培地에 置床한 20~25일이면 發根이 가능하였다. 發根까지 소요되는 전체기간은 배양 확립 과정의 原塊體를 분리하여 재유도시키지 않고, 新稍를 유도시키고 이 新稍를 곧바로 發根 培地에 置床하면 14~15일만에 發根을 유도할 수 있었다.

4. 土壤 活着 段階

器內에서 發根된 幼植物體를 자연 환경에 적응시키기 위하여 공중 습도 80~85%, 온도 25±3°C 인 溫室內에서 실시한 土壤 活着實驗에서 培養土의 混合比와 生存率은 Table 4와 같았다. 幼植物體의 土壤 活着에 가장 효과적인 混合比는 모래:질석:이토:흙이 1:1:1:1에서 生存率 96%로 가장 좋았고, 모래와 질석 단용에서도 80% 이상의 生存率을 나타내었다. 이 성적은 대추나무의 모래:이토:질석의 1:1:1培養土에서 生存率 98.5%¹⁵⁾보다는 떨어지나, 土壤 環境에 비교적 잘 적응하는 것으로 사료된다.

培養 첫해에 生産 가능한 植物體數는 置床 6週에 형성된 原塊體를 평균 5.6개씩 분리할 수 있고, 分離片을 6週間 再培養하여 평균 20개의 多數新稍를 形成시켜 분리 가능하였다. 原塊體들을 각각 6週 간격으로 제대 배양시키고 發根, 土壤 活着시키기전까지 期間을 6週로 계산할 때 평균 發根率 58.0%, 馴化時 土壤 活着率 96%를 勸案하면 理論的으로는 배양 첫해에 약 1,000만주의 土壤 活着된 식물체를 생산할 수 있었다.

앞에서 논의된 결과들을 綜合하여 結論하면 새로운 所得 樹種 민초피나무를 急速大量 增殖시켜 농가에 공급하기 위하여 실시한 生長점 배양 실험에서 生長점의 培養 確立과 新稍增殖은 96.7%의 배양 確立율과 원괴체당 평균 20개의 新稍가 발생한 MS기본 배지에 BA 1.0mg/l 과 IBA 0.2mg/l 를 첨가한 배지가 가장 효과적이었으며 新稍의 발근 유도에 가장 효과적인 배지는 발근율 58%를 보인 1/2MS배지에 PG 1.62mg/l 와 IBA 0.2mg/l

를 첨가한 배지였다. PG는 IBA의 발근 유도를 보조하는 작용을 하는것 같았다. 한편 環境 純化는 생존율 96%를 보인 모래, 이토, 질석, 흙을 각각 동량으로 혼합한 배양토가 효과적이었다.

摘 要

민초피나무(*Zanthoxylum piperitum* var. *inermis* Makino) 優良苗의 急速 大量 增殖을 위한 기초 정보를 얻기 위한 목적으로 莖頂의 生長點 組織을 MS, GD, WS, 1/2MS, 1/2GD배지와 이들 배지에 농도를 달리하여 첨가한 生長調節劑가 培養 組織의 生育 단계별 生育에 미치는 영향과 土壤 活着을 조사하였고, 그 결과는 다음과 같았다.

1. 培養 確立 段階에서 生長點의 배양 確立율은 MS 기본 배지에 BA 1.0mg/l 와 IBA 0.2mg/l 첨가 배지에서 가장 높았고, 確立率은 96.7%였다.
2. 新稍 증식 단계에서 다수 신초 형성과 생장은 MS 기본 배지에 BA 1.0mg/l 와 IBA 0.2mg/l 첨가 배지에서 가장 효과적이었다.
3. 發根 段階에서 PG(Phloroglucinol)는 發根 促進에 있어 IBA 보조제로서 작용하며 發根을 촉진시켰고, 최대 發根率은 1/2MS 배지에 PG 1.62mg/l 와 IBA 0.2mg/l 를 첨가한 배지에서 58.0%였다.
4. 상대습도 85%의 온실하에서 실시된 土壤 活着實驗에서 培養土의 효과적인 혼합비는 모래:질석:이토:흙이 1:1:1:1이었고 生存率이 96%로 가장 높았다.

Table 1. Formation of protocorm like bodies from apical meristem on different media and growth regulators after 6 weeks of culture.

Media	Growth regulators (mg/ℓ)		No. of apical Meristem cultured	No. of PLBs formation	Percentage of PLBs formation(%)	Average No. of divisible PLB per initial PLB	
	BA	IBA				Maximum	Average
MS	0.0+0.0		30	9	30.0	4	2.8
	0.5+0.1		30	24	80.0	5	3.5
	1.0+0.2		30	29	96.7	8	5.6
	1.5+0.3		30	28	93.3	7	5.5
	2.0+0.4		30	22	72.3	4	3.8
GD	0.0+0.0		30	7	23.3	2	1.4
	0.5+0.1		30	21	70.0	4	2.8
	1.0+0.2		30	24	80.0	6	4.9
	1.5+0.3		30	23	76.7	5	4.2
	2.0+0.4		30	17	56.7	3	2.5
WS	0.0+0.0		30	8	26.7	2	1.5
	0.5+0.1		30	21	70.0	4	3.2
	1.0+0.2		30	22	73.3	6	4.7
	1.5+0.3		30	21	70.0	4	2.7
	2.0+0.4		30	14	46.7	3	1.7

Table 2. Effect of growth regulator and media on shoot multiplication using PLBs

Media	Growth regulators (mg/ℓ)		No. of PLBs cultured	No. of shoot induction	Shoot induction (%)	Average No. of multiple shoots per PLB	Main shoot length (cm)	Average No. of leaves per shoot
	BA	IBA						
MS	0.0+0.0		30	28	93.3	7	2.3	3.4
	0.5+0.1		30	30	100	13	4.8	5.0
	1.0+0.2		30	30	100	20	5.5	5.2
	1.5+0.3		30	30	100	18	5.1	5.3
GD	0.0+0.0		30	28	93.3	5	1.7	2.5
	0.5+0.1		30	30	100	15	4.7	4.6
	1.0+0.2		30	29	96.7	15	5.0	5.4
	1.5+0.3		30	29	96.7	14	4.7	4.9
WS	0.0+0.0		30	29	96.7	4	1.3	2.2
	0.5+0.1		30	30	100	9	4.4	3.9
	1.0+0.2		30	30	100	14	4.7	4.9
	1.5+0.3		30	30	100	11	4.5	5.0

Table 3. Effect of growth regulator and media on root induction from *in vitro* shoot.

Media	Growth regulators (mg/ℓ)		No. of apical in vitro shoots cultured	Average No. of root induction	Percentage of root induction (%)	Main root length (cm)
	IBA	PG				
GD	0.1+160		50	7	14.0	1.1
	0.2+162		50	14	28.0	1.5
	0.4+164		50	11	22.0	1.3
	0.6+164		50	9	18.0	1.0
1/2GD	0.1+160		50	10	20.0	1.2
	0.2+162		50	14	28.0	1.5
	0.4+164		50	16	32.0	1.8
	0.6+164		50	11	22.0	1.3
MS	0.1+160		50	16	32.0	1.3
	0.2+162		50	22	44.0	1.8
	0.4+164		50	17	34.0	1.4
	0.6+164		50	16	32.0	1.2
1/2MS	0.1+160		50	24	48.0	2.4
	0.2+162		50	29	58.0	2.3
	0.4+164		50	23	46.0	1.9
	0.6+164		50	19	38.0	1.7

Table 4. Survival rate of potted plantlets in various culture soil mixture of *Z. piperitum* var. *inerme* in the greenhouse after 24 weeks cultures.

Type of soil	No. of potted plantlets	No. of survival plantlets	Survival rate(%)	Length of shoot(cm)
Sand	50	44	88	5.6
Vermiculite	50	41	85	6.6
Sand : vermiculite(1 : 1)	50	42	84	5.7
Sand : soil(1 : 1)	50	45	90	5.8
Sand : peat(1 : 1)	50	42	84	5.8
Sand : vermiculite : peat : soil (1 : 1 : 1 : 1)	50	48	96	5.9

Photos 1~6. Each stage in apical meristem culture of *Zanthoxylum piperitum* var. *inerme*.

Photo. 1. Growing meristems after 2 weeks of inoculation of apical meristem on different media and growth regulators.

Photo. 2. PLBs formed after 6 weeks of apical meristem culture on MS medium supplemented with 1.0mg/ℓ BA and 0.2mg/ℓ IBA.

Photo. 3. Multiple shoot formed after 6 weeks of PLB culture on MS medium supplemented with 1.0mg/ℓ BA and 0.2mg/ℓ IBA.

Photo. 4. Inoculation of *in vitro* shoot on different rooting media and growth regulators.

Photo. 5. Root formed after 6 weeks shoot culture in half-strength MS medium supplemented with 162mg/ℓ PG and 0.2mg/ℓ IBA.

Photo. 6. Growth after acclimation of plantlets derived from apical meristem culture.

引用文獻

1. Anonymous. 1990. 食用 油脂資源 樹種 發掘 및 利用度 開發에 關한 研究. 초피나무와 산초 나무의 新品種 育成. 林木育種研究所. pp 1~78.
2. Collet, G. F. and C. L. Le. 1987. Role of auxin during *in vitro* rhizogenesis of rose and apple trees. Acta Horticult. 212 : 273~279.
3. Cheong, S. T., S. K. Kim, K. Y. Paek and H. K. Ahn. 1987. *In vitro* rooting and branching responses of jujube shoots as affected by growth regulators. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 28 : 53~60.
4. Driver, J. A. and A. H. Kunjyuki. 1984. *In vitro* propagation of paratox walnut rootstock. Hor. Sci. 19 : 507~509.
5. Economon, A. S. and P. E. Read. 1984. *In vitro* shoot proliferation in Minnesota deciduous azaleas. Hortsci. 19 : 60~61.
6. Ena-Siska. 1988. Callus formation and plant regeneration capacity in apple embryonic axes and cotyledons in relation to seed dormancy. Plant Sci. 54 : 147~152.
7. Fordham, I. and D. P. Stimart. 1982. Axillary and adventitious shoot proliferation of exbury azaleas *in vitro*. Hortsci. 17 : 738~739.
8. 福井博一, 令河茂, 田村勉. 1981. 링고莖頂의 生長에 及ぼす 生長調節及 糖의 影響. 日本園藝學會誌 49 : 549~556.
9. Galston, A. W. 1967. Regulatory system in higher plants. American Scientist 55 : 144~160.
10. Goyal, Y. and H. C. Arya. 1985. Tissue culture of desert trees : II. Clonal multiplication of *Zyzyphus in vitro*. J. Plant Physiol. 119 : 339~404.
11. James, D. J. and I. J. Thurbon. 1981. Shoot and root initiation *in vitro* in the apple rootstock M. 9 and the promotive effects of phloroglucinol. J. Horticult. Sci. 56 : 15~20.
12. James, D. J. 1983a. Adventitious root formation *in vitro* in apple rootstock (*Malus pumila*) I. Factors affecting the length of the auxin-sensitive phase in M. 9. Physiol. Plant. 57 : 149~153.
13. James, D. J. 1983b. Adventitious root formation *in vitro* rootstock (*Malus pumila*) II. Uptake and distribution of indole-3-acetic acid during the auxinsensitive phase in M. 9 and M. 26, Physiol Plant. 57 : 154~158.
14. Jeong, W. G. and H. J. Jeong. 1988. Studies for aquirement of Mycoplasma free stock and its mass propagation of *Zyzyphus jujube* var. *inermis* by using apical meristem culture technique. The work explanatory note of The 34th National Science Exhibition. pp.1~46.
15. Jeong, W. G. and K. W. Lee. 1989. The breeding of new form of Japanese piper (*Zanthoxylum piperitum*) without thorn and its *in vitro* mass production and its the analysis of useful components. The explanatory note of The 35th National Science Exhibition. pp.1~60.
16. Jones, O. P. and M. E. Hopgood. 1979. The successful propagation *in vitro* of two rootstock of *Prunus*; the plum rootstock pixy (*P. insitica*) and the cherry rootstock F12 (*P. avium*). J. Hort. Sci. 54 : 63~66.
17. Jones, O. P., R. H. Zimmerman, I. M. Fordham and M. E. Hopgod. 1985. Propagation *in vitro* of some dwarf apple trees. J. Horticult. Sci. 60 : 141~144.

18. Jung, H. and K. C. Ko. 1983. Studies on the shoot tip culture of M. 7, M. 27, MM. 106 apple rootstock. J. Kor. Hort. Sci. 24 : 135~142.
19. Kim, S. K., J. K. Hwang, K. Y. Paek, B. H. Han and J. H. Hwang. 1987. *In vitro* callus formation and shooting responses of jujube as affected by growth regulators and level of inorganic nutrients. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 28 : 131~136
20. 内勝一夫. 1986. 山椒. 農山漁村文化協會. 東京. pp.1~155.
21. Lee, C. H., I. M. Choi and N. I. Hyung. 1990. Effects of growth regulators and medium composition on the growth of each stage in shoot tip culture of apple rootstock M. 26. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31 : 385~392.
22. Norton, M. E. and A. A. Boe. 1982. *In vitro* propagation of ornamental rosaceous plants. Hortsci. 17 : 190~191
23. 朴光禹, 金三植, 崔在植. 1988. 초피나무屬의 葉과 葉針의 形態 및 解剖學의 特徵에 關한 研究. 慶尙大 農研報 27 : 77~83
24. Rodriguez, R. 1982. *In vitro* Propagation of *Castanea sativa* Mill. through meristem tip culture. Hortsci. 17(6) : 888~889.
25. Sadhu, A. K., S. Bose and L. Saha. 1978. Auxin synergists in the roothign of mango cuttings. Scientia Horticultures 9 : 381~389.
26. 宋沅燮, 吳成都, 朴仁鉉, 劉成五. 1991. 초피나무(*Zanthoxylum piperitum* DC.)의 器內 增殖. 식물조직배양학회. 21 : 17~25.
27. Standardi, A. 1983. Micropropagation of filbert : Experiments on the organization and proliferation. Con vego Internazionale Sul Nocciolo. 279~282.
28. Zimmerman, R. H., B. W. Yae and I. Fordam. 1987. Comparison of rooting methods for apple cultivars *in vitro*, *Acta Horticult.* 212 : 303~308.

(1993년 7월 12일)