

## 자귀나무(*Albizzia julibrissin* Duraz.)의 기내 대량증식

안지영, 김정희, 강호덕\*

동국대학교 생명자원과학대학 산림자원학과

### *In Vitro* Shoot Multiplication of *Albizzia julibrissin* Duraz.

Ji-Young Ahn, Jung-Hee Kim and Hoduck Kang\*

Forest Biotechnology Lab., Department of Forest Resources, Dongguk University, Seoul, Korea

**Abstract** - *In vitro* culture system was established to induce multiple shoots of *Albizzia julibrissin* Duraz. by investigating the effects of cytokinins. Cotyledon, hypocotyl and root explants were cultured on MS media supplemented with either three different plant growth regulators or their combinations. The most effective cytokinin sources were zeatin 2.0 + TDZ 0.5 mg/L in cotyledon, zeatin 1.0 mg/L in hypocotyl, and BA 0.2 + TDZ 0.01 mg/L in root explant for producing shoots ( $5.67 \pm 1.20$ ,  $19.50 \pm 3.50$ , and  $20.50 \pm 2.47$ , respectively). Also, zeatin treatment was tended to induce more shoots rather than the combinations of other cytokinins. In addition, the root induced in 1/2 MS medium without any plant growth regulators was longer and thicker than treatments of IBA, NAA, IAA and 2.4-D as auxins. Overall, the highest average percent of *in vitro* shoot formation was 73% from three different types of explants with treatment of zeatin (1.0mg/L).

**Key words** - *Albizzia julibrissin*, Cotyledon, Hypocotyl, Plant growth regulators (PGRs), Root explant, Shoot multiplication

## 서 언

최근 들어와 국내외적으로 건강 유지를 위해 약용식물자원에 대한 관심이 증대되고 있다. 약용식물에 대한 수요가 증대되면서 수요와 공급 간의 불균형이 초래되어 약효가 높은 식물들이 무분별하게 남획되고 있어 귀중한 식물자원이 멸종 위기에 처하게 되었다. 이들 멸종위기에 처한 식물자원이 자생지 내에서 보존되는 것이 가장 이상적이지만, 이에 대한 제도적인 장치에 한계가 있어 자생지의 보존 방법을 지속적으로 연구해 나가는 것이 바람직하다(Kaul and Handa, 2000).

자귀나무(*Albizzia julibrissin* Duraz.)는 아시아가 원산지로서 한국·일본·이란·남아시아에 걸쳐 분포하는 온대성 수종이다. 아간에 잎이 접혀지기 때문에 자귀나무라 부르며, 합환목(合歡木), 야합수(夜合樹), 유정수(有情樹) 등으로 불린다. 껍질은 합환피(合歡皮)라고 하여 민간과 한방에서 한약으로 요긴하게 쓰이는데, 요통·타박상·어혈·골절·통신경쇠약·불면증 등을 치료하는 훌륭한 약재로 이용하고 있으며, 꽃이 아름다워 관상용으로 널리 이용되고 있다.

자귀나무에 대한 연구는 뿌리껍질에서 암세포에 대한 세포독성을 가지는 항암활성 물질 추출과 식물생장조절물질 및 온도 등의 물리적 처리에 의한 종자발아에 관한 연구가 이루어진 바 있다(Lee and Hong, 1984). 이 외에도, 노화, 발암 및 동맥경화 등과 밀접한 관련이 있는 자유라디칼을 소거할 수 있는 물질을 잎에서 분리하였으며(Jang

*et al.*, 2002), 꽃과 수피에 함유된 약용성분, 자귀나무 꼬투리로부터 Acylated steryl glycoside의 분리 등의 연구가 보고된 바 있다(Kang *et al.*, 2000; Kim, 1999).

특히, 자귀나무는 직파하였을 때 발아상태가 고르지 못할 뿐만 아니라 발아율이 매우 낮다. 따라서 건전한 묘목양성을 위해서는 무성번식 방법을 적용하는 것이 바람직하다. 지금까지 자귀나무의 대량증식에 대한 연구를 살펴보면 상배축으로부터 식물체 형성에 관여하는 gibberellin 효과(Sankhla *et al.*, 1993), 뿌리시료로부터의 기내식물체 증식(Sankhla *et al.*, 1994; 1995; 1996), 체세포 형성과정을 통한 식물체 재생(Burns and Wetzstein, 1998), TDZ(Thidiazuron)를 이용하여 뿌리절편으로부터 줄기를 유도한 연구(Hosseini Nasr and Rashid, 2002) 등이 발표된 바 있다. 본 연구에서는 귀중한 약용식물 자원인 자귀나무의 식물체 유도율을 높이기 위해 기내 대량증식에 효과적인 cytokinin 종류와 농도조건을 구명하였고, 기내에서 배양된 자귀나무 식물체의 뿌리 유도 및 온실에서 경화 실험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 식물 재료

남산 인근에서 자귀나무(*Albizzia julibrissin* Duraz.) 종자를 채집하여 물비누로 세척한 후, 1% clorox에 넣어 shaker에서 1차 20분, 2

\*교신저자(E-mail) : hdk0225@dongguk.edu

## 결과 및 고찰

차 10분, 3차 10분간 표면소독을 하였다. 표면소독한 종자는 무균상태에서 편셋을 이용 종피에 상처를 내어 물리적으로 발아촉진처리를 하였다. 기계적 가상처리 후 종자를 MS 배지에 치상하여 24°C의 명배양기에서 발아시켰다.

3주 후 종자로부터 발아된 유식물체에서 자엽(cotyledon), 하배축(hypocotyl), 뿌리(root)를 분리하여 대량증식을 위한 시료로 이용하였다. 두 장의 자엽은 각각 중간 엽맥을 따라 잘라 4조각의 절편으로(2~3cm), 하배축은 2~3개의 절편으로(2~3cm), 뿌리는 3~4개의 절편(3~4cm)으로 잘라 치상하였다. 각 시료는 식물생장조절물질을 함유하고 있는 배지에 5개의 절편을 치상하여 3반복 처리하여 배양하였다. 절편에서 재분화된 식물체의 뿌리를 유도하기 위해 재분화된 줄기를 캘러스로부터 떼어내어 뿌리 유도 배지에 치상하였다.

### 배지조성 및 배양조건

기내에서 배양한 유식물체에서 캘러스 유도 및 식물체 재분화를 통한 대량 증식율을 조사하기 위해 식물생장조절물질 중 cytokinin을 처리하였다. MS(Murashige and Skoog 1962) 배지에 BA(0.2, 0.5, 2.0, 5.0mg/L), zeatin(1.0, 2.0, 5.0mg/L), TDZ(0.1, 0.2, 0.5, 2.0mg/L)를 단용 처리한 것, BA+TDZ(0.2+0.01, 0.5+0.05, 2.0+0.2mg/L), zeatin+TDZ(2.0+0.05, 2.0+0.1, 2.0+0.5mg/L)를 혼용으로 첨가하여 기내에서 대량증식을 유도하였다. 또한 재분화된 신초를 캘러스로부터 떼어내어 줄기를 유도시키기 위해 뿌리 유도 배지에 2차 배양하였다.

뿌리유도를 위한 배지는 1/2 MS 배지에 NAA 0.1, IBA 0.1, IAA 0.1, 2,4-D 0.1mg/L의 농도로 조성하였다. 기내 배양배지는 pH를 5.8에 맞춘 후 gelrite 1.2g을 첨가한 후 멸균기에 넣어 121°C에서 20분간 고온 멸균 후 사용하였다. 대량증식 및 뿌리 유도를 위한 배양환경 조건은 명배양상태로 온도 23°C, 광도 1500lux를 유지하였다. 대량증식용 배지는 16시간 일장으로 6주간 배양하였고, 뿌리유도 배지는 16시간 일장으로 8주간 배양하였다.

실험결과 자료는 SAS v.8.2의 통계분석 방법 중 GLM(General Linear Model)을 이용하여 Data를 분석했다. 또한 통계적으로 유의성이 인정된 자료의 검정도는 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

### 식물체 경화

기내 배양으로부터 유도된 유식물체(3~5cm)를 1/2MS 배지(sucrose 2%, gelrite 0.3%)에서 4주간 배양한 다음 뿌리의 gelrite를 제거한 후 인공상토에 이식하였다. 인공상토의 조성은 peat-moss, perlite, vermiculite(1 : 1 : 1)를 사용하여 플라스틱 포트에 상토를 채운 후 유묘를 이식하였다. 이식 후 관수하고 플라스틱비닐로 감싸서 충분한 습도를 유지시켜 주었다. 관수는 매일 1차례씩 실시하였다.

### 식물체 재분화

자귀나무는 종자의 종피가 두꺼워서 기계적으로 가상 처리하여 기내에서 발아율을 촉진시켰다. 원형의 종자를 치상하였을 경우 발아율이 5%이하로 떨어져, 가상처리한 결과 발아율이 80% 이상으로 촉진되었다. 본 연구에서는 자귀나무의 대량증식에 미치는 식물생장조절물질의 영향을 구명하기 위해 BA, zeatin, TDZ, BA+TDZ, zeatin+TDZ와 같은 식물생장조절물질을 농도별로 혼합처리한 배지에 뿌리, 하배축 및 자엽절편을 치상한 후에 발생하는 줄기의 수를 기내 배양 6주후에 조사하였다. 치상 1주일 후에는 control 배지에서 뿌리 절편을 제외한 나머지 시료의 절단 부위에서 캘러스가 유도된 것을 관찰할 수 있었다. 대량증식용 배지에서 2주 후부터 신초가 형성되기 시작하였으며, 배양 후 4주부터 하배축, 뿌리, 떡잎 순으로 식물체의 발달이 이루어졌다(Fig. 1, Table 1).

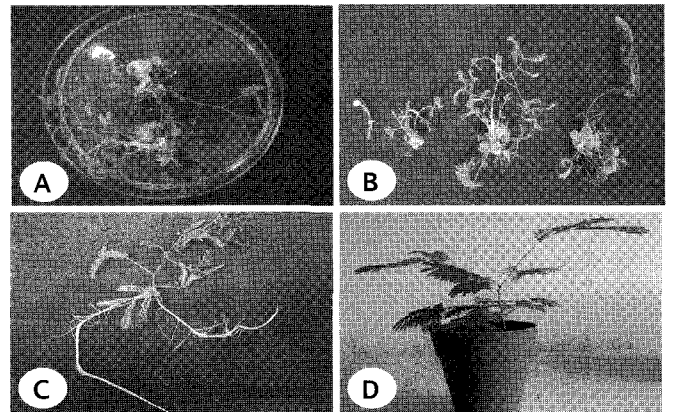


Fig. 1. Plantlet regeneration in *Albizzia julibrissin* Duraz. (A) plant regeneration from hypocotyl explant with the treatment of zeatin 1.0 mg/L, (B) comparison of shoot development (root without PGR; cotyledon with BA 0.5 mg/L; hypocotyl with zeatin 1.0 mg/L; root with BA 0.2 mg/L and TDZ 0.01 mg/L from left to right), (C) root development without PGRs, (D) hardening in artificial soil mix.

식물체 유도율을 살펴보면 식물생장조절물질의 종류 또는 농도간에 차이가 크게 나타났으나, cytokinin 단일처리 보다는 BA 또는 zeatin과 저농도인 TDZ와의 혼합처리에서 대량의 줄기가 발생하였다( $P < 0.05$ , Table 2). 최적의 식물생장조절물질의 처리는 zeatin 2.0 + TDZ 0.05 처리로써 비교적 낮은 TDZ 농도에서 유식물체가 형성되었다. 반면, 단일 처리인 BA 0.5mg/L에서 83.3%의 높은 증식율을 나타내었지만, TDZ의 단독 처리에서는 낮은 증식율을 보였다. 이러한 결과는 cytokinin중 BA는 부정아 형성을 촉진시켰지만, TDZ는 식물체 형성에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 판단된다. 떡잎의 경우 zeatin 2.0mg/L + TDZ 0.5mg/L의 고농도 PGR 처리

에서  $5.67 \pm 1.20$ 개의 부정아가 형성되었으며, 하배측은 zeatin 1.0mg/L 처리에서  $19.50 \pm 3.50$ 개, 뿌리의 경우  $20.50 \pm 2.47$ 개의 식물체가 형성되었다(Table 2). 최근 들어와 TDZ에 관한 연구가 속속 보고되고 있는데, TDZ는 재분화가 어려운 목본식물의 조직에서 부정아 발생 및 체세포배 형성에 효과적인 것으로 알려지고 있다(Hueutteman and Preece, 1993; Kang *et al.*, 2004; Lu, 1993).

Table 1. Effects of plant growth regulators on in vitro shoot formation, callus induction from all explants of cotyledon, hypocotyl, and root in *Albizia julibrissin* Duraz.

Growth regulators (mg/L)	Shoot formation (%)	Callus induction (%)
Control	26.7	60
BA 0.2	71.4	100
BA 0.5	83.3	91.7
BA 2.0	41.7	100
BA 5.0	66.7	100
TDZ 0.1	57.1	100
TDZ 0.2	25.0	100
TDZ 0.5	16.7	100
TDZ 2.0	15.4	100
Zeatin 1.0	77.8	100
Zeatin 2.0	76.9	100
Zeatin 5.0	64.3	100
BA 0.2+TDZ 0.01	81.8	100
BA 0.5+TDZ 0.05	63.6	100
BA 2.0+TDZ 0.2	27.3	100
Zeatin 2.0+TDZ 0.05	83.3	100
Zeatin 2.0+TDZ 0.1	64.6	100
Zeatin 2.0+TDZ 0.5	30.8	100

자귀나무와 왕자귀나무의 뿌리절편의 배양에서는 저농도인 TDZ 0.01mg/L에서 대량의 부정아가 형성된다는 보고가 있다(Hosseini-Nasr and Rashid, 2000; Park *et al.*, 2003). 그러나 본 실험에서는 TDZ의 단일처리는 기타 cytokinin 처리보다 줄기형성율이 낮아 자귀나무 종간에 기내반응에서의 차이를 나타냄을 알 수 있다. 특히, 본 실험과 유사한 연구로서 zeatin 또는 TDZ의 식물생장조절물질의 첨가로 뿌리절편으로부터 식물체 유도율을 증가시킨 결과가 보고된 바 있으나, 본 연구에서는 zeatin과 TDZ를 혼용 처리하여 식물체 유도율을 증가시킨 결과를 도출하여 Sankhla *et al.*(1995)의 연구결과와 일치하는 경향을 보였다.

식물시료로 이용한 자엽, 하배측, 뿌리로부터 형성된 부정아 형성과정을 살펴보면 전체적으로 평균 신초의 형성율은 56.2%로 나타났으며, 사용한 식물생장조절물질 중 TDZ 42.0%, BA 65.8, zeatin

73.0%로 zeatin은 혼용처리한 조건보다도 식물체 형성에 더 효과적으로 작용하였다(Fig. 2). 반면, 캘러스의 형성 정도로 보면, TDZ가 BA나 zeatin보다 더 효과가 높은 것으로 나타났다. 이는 캘러스 형성이 잘되면 오히려 신초의 발생이 감소된다는 보고와 일치한다(Kim *et al.*, 2003).

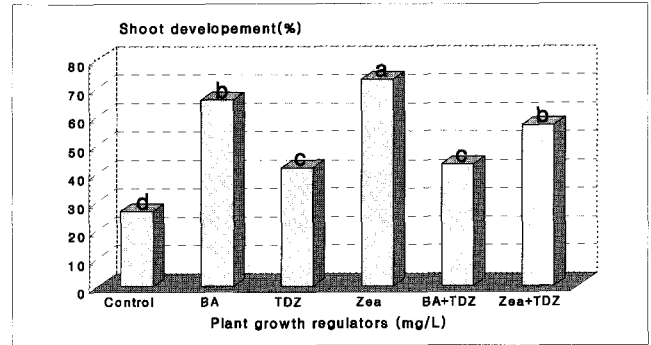


Fig. 2. Effect of plant growth regulators to develop shoots in *Albizia julibrissin* Duraz. Duncan's multiple range test ( $P < 0.05$ ).

뿌리시료의 경우 0.1 mg/L TDZ를 단일 처리했을 때  $1.33 \pm 0.32$ 개의 식물체가 유기된 것과는 달리, zeatin 2.0mg/L와 혼용처리 했을 때에는  $10.38 \pm 2.32$ 개로 높게 나타났다. 또한, TDZ 0.5mg/L를 함유한 배지에서 배양한 뿌리절편에서  $3.26 \pm 0.92$ 개의 줄기가 형성되었으며, zeatin 2.0mg/L와 혼용한 배지에서도  $3.71 \pm 0.34$ 개로 줄기형성에 차이가 없었다. 이는 줄기중식 배지의 TDZ의 농도가 너무 강한 것에 기인하는 것으로 판단된다(Table 2). 따라서, zeatin과 TDZ를 혼용처리 할 경우, zeatin 2.0mg/L로 동일한 조건에서 TDZ 농도가 낮을수록 신초형성이 활발하였고, TDZ 농도가 높을수록 캘러스만 형성된 절편들을 관찰할 수 있었던 것으로 보아, 자귀나무 신초형성에 있어서 zeatin은 단일 처리했을 경우 기타 다른 식물생장조절물질과 조합하였을 때 상승효과를 일으킴을 알 수 있다. Cytokinin은 단일 처리보다는 다른 식물생장조절물질과 함께 처리할 경우 이들의 상호작용으로 상승효과를 초래하여 식물체 형성에 활성을 촉진시키는 것으로 밝혀진 바 있다(Latham, 1963).

Cytokinin은 세포분열을 촉진시키는 식물생장조절물질인데, 줄기절편의 성장을 촉진시켜주기 때문에(Katsumi 1962), cytokinin을 처리한 배지에서 자란 미세줄기는 길이생장은 떨어지지만, 무처리 배지에서한 개 혹은 두 개 정도의 단일 줄기를 형성시킴으로써 길이 성장을 촉진시킨다(Lee and Kang, 2004).

**뿌리유도**

대량증식된 식물체는 2주 경과 후, 배지와 접한 부위에서 캘러스가 유도된 것을 관찰할 수 있었으며, 4주 후에는 무처리, NAA 0.01mg/L 배지에서 뿌리가 발근되는 것을 관찰할 수 있었다. 배양 6주경과 후에는 각 배지에서의 뿌리 형성 정도를 관찰하여 data를 수집하였다. 그 결과,

Table 2. Effect of plant growth regulators on producing multiple shoots from cotyledon, hypocotyl and root explants in *Albizzia julibrissin* Duraz.

Plant growth regulators (mg/L)	Explant types		
	Cotyledon	Hypocotyl	Root
Control	0.50±0.12	1.33±0.18	0.50±0.10
BA 0.2	0.33±0.10	11.00±1.22	6.67±1.18
BA 0.5	2.00±0.32	9.00±1.20	13.43±2.36
BA 2.0	3.82±0.84	4.92±0.82	3.50±1.78
BA 5.0	1.67±0.32	2.67±1.33	4.33±1.61
TDZ 0.1	3.33±1.67	15.00±2.12	1.33±0.32
TDZ 0.2	2.50±1.50	7.33±0.52	2.24±0.62
TDZ 0.5	1.22±0.40	4.50±1.50	3.26±0.92
TDZ 2.0	0.75±0.48	3.00±0.50	3.50±0.36
Zeatin 1.0	0.50±0.10	19.50±3.50	16.60±1.40
Zeatin 2.0	0.75±0.25	4.50±0.50	5.43±1.20
Zeatin 5.0	0.25±0.10	3.00±1.00	1.88±0.52
BA 0.2+TDZ 0.01	3.00±0.64	5.00±1.20	20.50±2.47
BA 0.5+TDZ 0.05	3.25±0.25	6.00±1.20	6.25±1.25
BA 2.0+TDZ 0.2	3.67±0.48	1.00±0.30	0.67±0.21
Zeatin 2.0+TDZ 0.05	4.33±0.12	6.50±1.50	15.43±2.72
Zeatin 2.0+TDZ 0.1	4.25±0.63	3.24±0.12	10.38±2.32
Zeatin 2.0+TDZ 0.5	5.67±1.20	2.25±0.14	3.71±0.34

Values: Means ± SE

auxin인 IAA, NAA, IBA를 처리한 배지보다 무처리 배지에서 10cm 이상으로 길고 견실한 뿌리가 형성되는 것을 관찰 할 수 있었다(Fig. 3). 전체적으로 뿌리의 유도율은 control 배지가 50%로 가장 높게 나타났고, NAA 0.1mg/L과 IAA 0.1mg/L에서는 33.3%, IBA 0.1mg/L에서는 16.7%로 나타났다(Fig. 3).

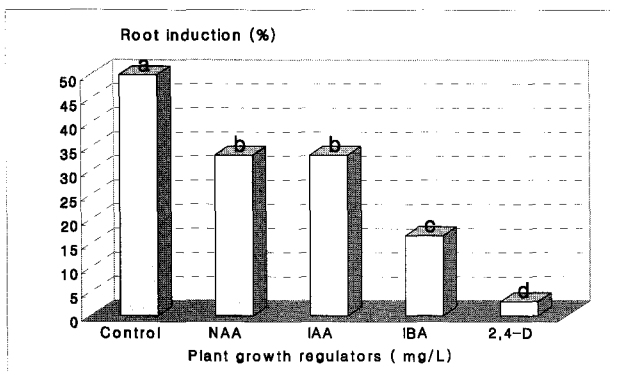


Fig. 3. Effect of plant growth regulators to induce roots from multiple shoot in *Albizzia julibrissin* Duraz. Duncans's multiple range test ( $P < 0.05$ ).

부정근 형성에 미치는 auxin의 영향은 식물생장조절물질의 종류와

농도, 식물 배양체의 종류, 환경조건 등에 따라 다를 수 있다. 초본류의 자엽 배양에서는 auxin에 의해 부정근의 형성이 억제되지만 Norway spruce나 개암나무의 자엽의 경우에는 부정근의 형성이 촉진시킨다는 보고가 있다(Bollmark and Eliasson, 1990; Coleman *et al.*, 1980; Gonzalez *et al.*, 1991; Nordstrom and Eliasson, 1993).

일반적으로 식물체에 auxin을 처리할 경우 발근을 촉진시키지만 뿌리의 신장을 저해하므로 뿌리의 생성 단계와 생장 및 발달 단계를 구분하여, auxin 첨가 배지에서 발근시킨 후 식물생장조절물질이 첨가되지 않은 배지에서 뿌리 발달을 촉진시키는 방법을 사용하기도 한다(Barghchi, 1988). 본 실험에서도 거의 발근이 이루어지지 않은 2,4-D를 제외한 모든 배지에서 뿌리가 유도되었지만, 뿌리가 견실하게 길게 생장한 것은 식물생장조절물질을 첨가하지 않은 무처리 배지에서 뿌리 신장이 일어났다. 따라서 온실에 경화시킬 수 있을 만한 견실한 뿌리를 얻기 위해서는 auxin이 처리된 배지에서의 발근된 뿌리를 길게 신장시키는 것이 필요하므로 무처리 배지에서 계대배양이 필요한 것으로 판단되었다.

### 식물체 경화

기내에서 6주간 성장된 유식물체는 인공배양토가 첨가된 포트에 이식하여 목초로 육성하였다. 자귀나무는 생리적, 형태적 특성상 기타 수종보다 잎이 작은 복엽으로 구성되어 있어 증발량이 낮아서 수분

유지를 위한 시설에서의 경화과정은 필수적인 사항이 아니다. 따라서 포트에 직접 이식하여 식물체를 경화시켰으며 실험결과, 식물체의 생존율은 85%이상으로 건전한 식물체를 유도해낼 수 있었다.

### 적 요

자귀나무의 대량증식을 위한 신초 형성 및 뿌리 유도를 위해 시토키닌과 옥신이 함유된 배지에 배양하였다. 전체적인 신초 유도율은 평균 56.2%였으며, 그 중 가장 높은 유도율을 보인 것은 73%의 zeatin으로 신초 형성에 효과적인 것으로 나타났을 뿐 아니라 TDZ와 혼용 처리했을 때에도 뛰어났다. 특히, zeatin 1.0mg/L를 처리한 하배측에서 대량의 줄기가 형성되었으며, 혼용 처리의 경우 zeatin 2.0 + TDZ 0.05mg/L의 뿌리 절편에서 효과적으로 나타났다. 증식된 식물체의 뿌리 유도는 식물생장조절물질 처리보다는 무처리 배지에서 활발한 것으로 나타났다.

본 연구는 가내조직배양을 통해 자귀나무 식물체에서 신초를 대량으로 형성시켰고, 증식된 신초에서 다시 뿌리를 유도함으로써 온실에서 경화시킬 수 있었다. 이로써 약용수종인 자귀나무의 대량 증식이 가능한 토대를 마련하였고, 약용수목자원에 대하여 조직배양을 이용하여 가내에서 장기적으로 보존할 수 있는 기반을 마련하는데 의의가 있다고 할 수 있다.

### 사 사

본 연구는 환경부 환경기술진흥원 차세대핵심환경기술개발사업(2002. 6. 1~2005. 5. 31) 연구비 지원에 의해 수행되었음을 알립니다.

### 인용문헌

Barghchi M. 1988. Micropropagation of *Alnus cordata* Loisel. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 15: 233-244.

Bollmark M. and L. Eliasson. 1990. Ethylene accelerates the breakdown of cytokinins and thereby stimulates rooting in Norway spruce hypocotyl cuttings. *Physiol Plant* 78: 474-483.

Burns, J.A. and H.Y. Wetzstein. 1998. Embryogenic cultures of the leguminous tree *Albizzia julibrissin* and recovery of plants. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 54: 55-59.

Coleman W, T.F. Huxter, D.M. Reid and T.A. Thorpe. 1980. Ethylene as an endogenous inhibitor of regeneration in tomato leaf discs cultured *in vitro*. *Physiol Plant* 48: 519-525.

Gonzalez A., R. Rodriguez and R.S. Tames. 1991. Ethylene

and *in vitro* rooting of hazelnut (*Corylus avellana*) cotyledons. *Physiol Plant* 81: 227-233.

Heutteman C.A. and J.E. Preece. 1993. Thidiazuron: a potent cytokinin for woody plant tissue culture. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 33: 105-119.

Hosseini-Nasr M. and A. Rashid. 2002. Thidiazuron-induced shoot-bud formation on root segments of *Albizzia julibrissin* is an apex-controlled, light-independent and calcium-mediated response. *Plant Growth Regul* 36: 81-85.

Jang K.G., H. Oh, E.K. Ko, K.H. Kang, S.E. Park, M.H. Oh and Y.C. Kim. 2002. Free radical scavengers from the leaves of *Albizzia julibrissin*. *Kor. Pharm.* 33: 18-20.

Kang H., H.K. Moon and M.S. Lee. 2004. Effect of TDZ (Thidiazuron) on shoot proliferation of Peace poplar. *Kor. Plant Biotechnol* 31: 49-53.

Kang T.H., S.J. Jeong, N.Y. Kim, R. Higuchi and Y.C. Kim. 2000. Sedative of two flavonol glycosides isolated from the flowers of *Albizzia julibrissin* Durazz. *Ethnopharm* 71: 321-323.

Katsumi M. 1962. Physiological effects of kinetin on the thickening of etiolated pea stem sections. *Physiol Plant* 15: 115-121.

Kaul M.K. and S.S. Handa. 2000. Response of medicinal plants to changed habitats and altitudes. *Trop Med Plants* 1: 125-137.

Kim, Y.H. 1999. Isolation of acylated stearyl glycosides from the legumes of *Albizzia julibrissin* Kor. *Pharm.* 30: 25-28.

Kim, Y.S., E.J. Hahn and K.Y. Paek 2003. Effects of auxin-induced ethylene on growth and development of adventitious roots of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Kor. Plant Biotech.* 30: 173-177.

Lee, K.Y. and H. Kang. 2004. Influence of plant growth regulators on shoot multiplication of *Thymus quinque-costatus* Celak. *Kor. Plant Biotech.* 31: 37-41.

Lee, J.S. and J.S. Hong. 1984. Effects of several growth regulators and physical treatments on germination of *Albizzia julibrissin* Durazz plant seed. *Kor. Ecol.* 8: 101-108.

Letham, D.S. 1963. Zeatin a factor inducing cell division isolated from *Zea mays*. *Life Sci.* 8: 569-578.

Lu, C.Y. 1993. The use of thidiazuron in tissue culture. *In Vitro Cell Dev. Biol.* 29: 92-96.

- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant* 15: 473-497.
- Nordstrom, A.C. and L. Eliasson. 1993. Interaction of ethylene with indole-3-acetic acid in regulation of rooting in pea cuttings. *Plant Grow. Reg.* 12: 83-90.
- Park, S.Y., J.K. Ahn and W.Y. Lee. 2003. High frequency shoot induction from root segments of *Albizzia coreana*. *Kor. For. Soc.* 92: 626-631.
- Sankhla D., T.D. Davis and N. Sankhla. 1993. Effect of gibberellin biosynthesis inhibitors on shoot regeneration from hypocotyl explants of *Albizzia julibrissin*. *Plant Cell Rep.* 13: 115-118.
- Sankhla, D., T.D. Davis and N. Sankhla. 1994. Thidiazuron-induced in vitro shoot formation from roots of intact seedlings of *Albizzia julibrissin*. *Plant Growth Regul.* 14: 267-272.
- Sankhla, D., T.D. Davis and N. Sankhla. 1996. *In vitro* regeneration of silktree (*Albizzia julibrissin*) from excised roots. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 44: 83-86.
- Sankhla, D., N. Sankhla and T.D. Davis. 1995. Promotion of *in vitro* shoot formation from excised roots of silktree (*Albizzia julibrissin*) by an oxime ether derivative and other ethylene inhibitors. *Plant Cell Rep.* 15: 143-146.

(접수일 2006.5.16 ; 수락일 2006.7.31)