

## 음나무 삽목 번식에 관한 연구

정상덕\* · 성정숙<sup>1</sup> · 허만규

동의대학교 생물학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 인삼약초과

Received August 4, 2004 / Accepted January 5, 2005

**The Study of the Root Cutting Propagation of *Kalopanax pictus* Nakai.** Sang Duk Jung\*, Jung Sook Sung<sup>1</sup> and Man Kyu Huh. Department of Molecular Biology, Donggeui University, Busan 614-714, Korea, <sup>1</sup>Division of Ginseng & Medicinal Crops, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea - This study officially selected *Kalopanax pictus*. The root cutting and investigation conducted how the production process of the rooting ratio according to its age and its length gives some influence to the rooting ratio and what is the usage value in the effect of rooting ratio of an accelerant of plant growth and IBA treatment. The ages and ratio of rooting are one year 92.0%, two years 80.0%, and three years 67.0%. As shown above, one year cutting showed the highest growth. The rooting ratio by the length of the cutting-tree is 75.0% in 5 cm, 92.0% in 10 cm and 89.0% in 15 cm. There is a little differences according to the result of each analysis in the rooting ratio by the length of the cutting tree. Two groups having the length 10 cm and 15 cm showed the similar rooting ratio, while the group having the length 5 cm showed that the rooting ratio is very low. The rooting ratio treated by the hormone, IBA showed that the treated group was 94% and the untreated group was 92%. Although the treated group showed a little high rooting growth ratio, there was no significant difference. Thus, it is said that the treatment of IBA in the cutting tree is insignificant.

**Key words** *Kalopanax pictus*, root cutting, IBA treatment

수목은 광합성 작용에 의하여 맑고 신선한 공기를 배출하며, 또한 도시속의 공장 주변에 식재되어 있는 수목들은 방진·방연 등의 공기 정화작용을 함으로써 공중위생에 큰 도움이 될 뿐만 아니라 휴양 및 정서적인 안정감을 유지함에 있어서도 중요한 것으로 재인식되고 있다. 이러한 오염 농도가 가속화의 환경요인들을 적극적으로 해결하기 위하여 녹지 확보와 생태계 보전복원 등으로 우리 생활주변의 친환경화 조성을 위하여 모수의 형질을 그대로 이어 받을 수 있으며 묘목생산 기간을 단축할 수 있고, 실생묘에서 많이 발생하는 입고병과 적고병을 예방할 수 있는 조경수목들의 대대적 삽목 번식이 필수적으로 일상화되어야 할 것이다.

음나무(*Kalopanax pictus* Nakai)는 두릅나무과(Araliaceae)에 속하고, 한국, 중국, 일본, 사할린 지역에서 자생하는 1속 1종의 낙엽활엽교목으로 생장속도가 빠르고 내한성 및 공해에도 강한 다년생 교목이다[14,15].

음나무의 잎은 호생하고, 5~9개의 장상으로 분기하며, 꽃은 이가화이며 산형화서로 달린다. 목재는 무늬가 아름다워 내장재 및 악기 등 최고급 용재로 사용되며, 수피(해동피)와 근피(해동수근)는 자양강장 및 신경통약 등 한약재로 쓰이며 최근에는 여러 종류의 사포닌, 리그린 및 항산화물질 등의 추출에 관한 연구가 보고되었다[12]. 봄에 자라는 새순은 고가의 산채나물 재료이다. 따라서 높은 시장성을 지닌 농촌

소득작물로 각광을 받아 자연집단은 거의 소멸되었고 일부 개체만 존재하여 소집단에서 발생하는 유전자 부동 등의 문제가 야기되고 있어 이에 대한 보존대책이 절실하다[13].

한편 음나무는 수요에 비해 공급이 크게 부족되어 여러 증식법이 시도되어 왔다[16]. 음나무는 종자번식, 근삽번식 및 접목에 의한 증식법이 있으나 종자번식은 종피에 의한 외부휴면(exogenous dormancy)과 종자 내부에 의한 내부휴면(endogenous dormancy)을 가진 중복휴면(double dormancy)종자로 2년만에 발아되는 특성과 발아율이 매우 낮다. 근삽의 경우도 수령의 증가에 따라 근삽활착율이 현저하게 저하되는 것으로 알려져 왔다[16].

본 연구에서는 녹색 환경 조성의 저변 확산을 위해 또는 약용성분이 많아 우수한 자원으로서 음나무를 대량 삽목하여 양호한 묘목을 얻고자 근삽의 연령이 발근에 미치는 영향과 근삽의 길이가 발근에 미치는 영향, 토양에 따른 근삽활착 정도, 호르몬 indolebutyric acid (IBA) 처리가 발근에 미치는 영향을 각각 조사하였다. 한편 종자로 실생번식하였을 때와 삽목을 실시하여 1년 후 뿌리의 활착정도를 비롯한 생육상태를 비교하였다.

### 재료 및 방법

#### 음나무의 근삽

부산광역시 기장군 철마면 임기리 소재 농장에서 2001년 3월 20일 근삽수를 채취하여 미리 준비된 삽목상에 삽목을

\*Corresponding author

Tel : +82-51-890-1529, Fax : +82-51-890-1521

E-mail : plantjeong@hanmail.net

실시하였으며 2001년 6월 10일 발근 본수를 조사하였다. 2002년, 2003년에도 동일한 방법으로 실시하였다.

**근삼조제 및 삼목방법**

음나무의 모수에서 근삼을 각각 1년생, 2년생, 3년생 뿌리를 채취하였고, 근삼 길이별로는 5, 10, 15 cm로 구분하여 잘랐다. 이 때, 근삼의 단면은 위쪽은 0.5~1 cm 되는 곳을 직각으로 잘랐으며 아래쪽은 위쪽에 맞추어 위의 길이별로 비스듬히(45±2°) 잘라 조제하였다.

**시험구 배치 및 공시 본수**

근삼의 연령별, 길이별, IBA처리 유무에 따라 각 3반복구, 각 처리구별로 100본씩으로 배치하였다. 근삼 연령별은 1, 2, 3년생으로 구분하였고, 근삼길이별은 5, 10, 15 cm로 구분하였으며, IBA처리구(300 mg/L와 무처리구로 구분 검증하였다.

토양별 차이를 조사하기 위해 삼목상은 노지에서 폭 1 m, 깊이 15 cm의 모래, 마사토, 황토에 삼목간 거리 및 간격을 10 cm×10 cm로 하고, 뿌리 삼수를 경사지게 세워 상면 높이와 같게 심고 그 위에 3 cm 복토를 실시하였다. IBA처리는 300 mg/L로 30분간 침지처리 하였다.

**삼목 후 관리**

삼목 후 삼목상의 건조를 막기 위해 충분히 관수를 실시하고, 50% 검은 비닐 차광막을 사용하여 햇빛의 광도에 따라 차광을 조절 실시하고, 근삼의 건강상태와 삼목상의 습도를 관찰하면서 관수를 실시하였다.

**실생법과 삼목법에 의한 활착 비교**

채취한 종자를 휴면 타파를 위해 Gibberellic acid-3 (GA3) 1,000 ppm, 30분간 침지처리한 후 100개체씩 3반복구로 모래와 종자를 2:1로 섞어 노천매장한 후 이듬해 4월 10일준비된 상토에 파종하여 발아시켰다. 삼목법은 앞서 얻어진 결과에 근거하여 근삼 1년생 뿌리를 10 cm 절단한 후 실생법과 동일한 토양에서 생육시켜 임의로 선정된 100개체에 대해 뿌리의 수, 크기, 잎의 개수와 크기, 식물체 상하부의 생장률 등을 비교하였다.

**결 과**

**근삼의 연령이 발근에 미치는 영향**

음나무의 근삼 연령을 달리하여 발근율, 부정아 발생을 파악하기 위하여 근삼의 길이를 10 cm로 한 경우 1년생, 2년생, 3년생의 결과는 Table 1 및 Fig. 1과 같으며 이를 분산분석한 결과는 Table 2와 같다. Table 1에서 나타난 바와 같이 근삼 1년생 뿌리의 부정아 발생에 따른 발근율은 평균 92%, 2년생은 81%, 3년생은 67%로서 연생의 증가에 따라 발근율의 저

하되었다. 3집구별 유의한 차이는 분산분석한 결과 F값이 1413.0으로 유의한 차이를 나타내었다(Table 2).

Table 1. Ratio of root budding by the age of root cutting

Age	Block	Number of root cutting	Number of rooting	Number of budding	Ratio of rooting(%)
1	I	100	93	93	93.0
	II	100	91	91	91.0
	III	100	92	92	92.0
	Mean	100	92.0	92.0	92.0
2	I	100	82	82	82.0
	II	100	80	80	80.0
	III	100	81	81	81.0
	Mean	100	81.0	81.0	81.0
3	I	100	69	69	69.0
	II	100	65	65	65.0
	III	100	67	67	67.0
	Mean	100	67.0	67.0	67.0

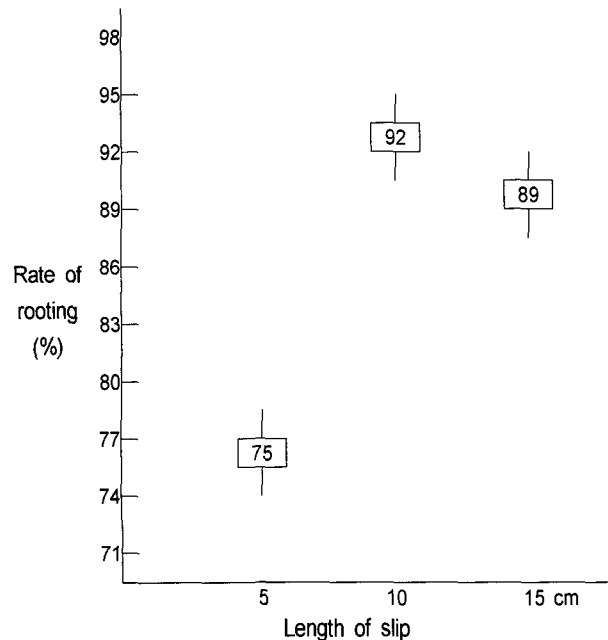


Fig. 1. Ratio of rooting by the length of slip. The number in quadrilateral is mean value.

Table 2. Analysis of variance for root budding by the age of root cutting

Factor	d.f	SS	MS	F
Year	2	942.00	471.00	1413.0***
Block	2	10.67	5.33	
Error	4	1.33	0.33	
Total	8	954.00		

L.S.D (α=0.05)=6.94

**근삽의 길이가 발근·부정아 발생에 미치는 영향**

음나무 1년생 뿌리를 대상으로 삼목한 근삽의 길이별 5 cm, 10 cm, 15 cm 발근율은 Fig. 1과 같으며, 이를 분산분석한 결과는 Table 3과 같다. Fig. 1에서 나타난 바와 같이 근삽의 길이별 평균 발근율은 근삽 길이 10 cm 처리구에서 평균 92%로 발근율이 가장 높았으며, 15 cm 처리구에서는 89.0%, 5 cm 처리구에서는 75.0%였다. 따라서 음나무 뿌리 삼목에 있어서 뿌리근삽의 길이는 10 cm로 조제하는 것이 가장 적당한 것으로 판단되며, 또한 뿌리삼수의 길이가 15 cm 범위에 있는 것이 발근율이 양호한 것으로 나타났다. Table 3에서 나타난 바와 같이, 이들을 분산분석한 결과 F값은 98.00으로 처리평균간에 1%의 유의차가 인정되었다.

**IBA처리가 근삽에 미치는 영향**

음나무 근삽을 1년생 뿌리를 대상으로 길이 10 cm로 조제한 후 IBA처리구와 무처리구의 발근율·부정아를 비교한 결과는 Table 5 및 Fig. 3과 같으며, 이를 분산분석한 결과는 Table 6과 같다.

Table 4에 나타난 바와 같이 IBA처리구에 있어서는 I 시험구 95%, II 시험구 93%, III 시험구 94%로서 평균 발근율은 94%였으며, 무처리구에 있어서는 I 시험구 93%, II 시험구 91%, III 시험구 92%로서 평균 발근율·부정아는 92%였다. IBA처리구가 평균 발근율 94%로서 무처리구의 발근율 92%보다 다소 높았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 따라서, 음나무는 1년생 뿌리를 10 cm로 조제하여 삼목할 경우 IBA 처리의 효과가 미미하였다. Table 5에서 나타난 바와 같이, 이들을 분산분석한 결과 F값은 12.00으로서 처리 평균간에는 유의차가 나타나지 않았다.

**근삽에 미치는 토양의 영향**

모래, 마사토, 황토에 대한 상토별 발근율은 모래일 경우 71%, 마사토는 82%, 황토는 65%로 나타났다. 반복 실험을 통해 마사토에서 발아율이 다른 두 토양에서 유의한 차이를 나타내었다(Fig. 2). Table 6에서 나타난 바와 같이, 이들을 분산분석한 결과 F값이 603.0으로서 처리그룹내 평균간 0.1% 수준에서 유의한 차이가 나타났다.

**실생법과 삼목법에 의한 활착 비교**

실생법과 삼목법에 의해 생육된 100개체에 대해 뿌리의

Table 3. Analysis of variance in various lengths of slip

Factor	d.f	SS	MS	F
Block	2	4.67	2.33	
Length	2	32.67	16.33	14.00
Error	4	0.67	0.17	98.00 <sup>***</sup>
Total	8	38.00		

Table 4. The root budding of root cutting treated with plant hormone (IBA)

IBA	Block	Number of root cutting	Number of rooting	Number of budding	Ratio of root budding(%)
IBA	I	100	95	95	95.0
	II	100	93	93	93.0
	III	100	94	94	94.0
	Mean	100	94.0	94.0	94.0
Control	I	100	93	93	93.0
	II	100	91	91	91.0
	III	100	92	92	92.0
	Mean	100	92.0	92.0	92.0

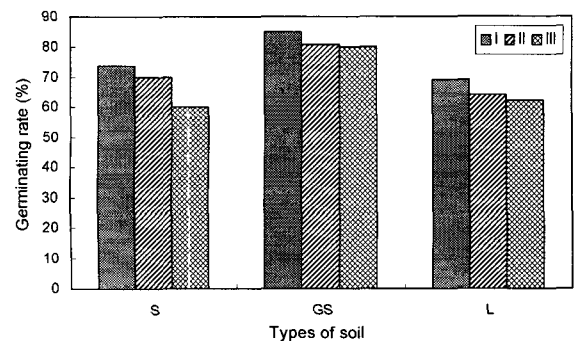
Table 5. Analysis of variance for root budding of root cutting treated with IBA

Factor	d.f	SS	MS	F
Block	2	3.00	1.50	
Treatment	1	6.00	6.00	3.00
Error	2	1.00	0.50	12.00 <sup>ns</sup>
Total	5	10.00		

ns: non significant at the 5% level.

Table 6. Analysis of variance for soil types of root cutting treated with IBA

Factor	d.f	SS	MS	F
Block	2	402.00	201.00	
Treatment	2	40.67	20.33	603.00 <sup>***</sup>
Error	4	1.33	0.33	
Total	8	444.00		



I, II, III : Quadrates

S: Sand, GS: Grading sand, L: Loess.

Fig. 2. The rooting of cutting treated with three types of soil.

수, 잎의 개수와 크기, 식물체 상부의 생장을 등이 유의한 차이를 나타내었다(Table 7). 특히 삼목법에 의해 생육된 개체가 전반적으로 생육이 양호하였다. 특히 삼목법에 의해 개체들에서 잔뿌리의 수는 매우 많아 생육에 크게 기여하였다(Fig. 3).

Table 7. The t-test of morphological traits for both different growing treatments, seedling and vegetation by root cutting

Factor	No. root	No. leaf	Size of leaf	Height of plant (A)	Length of root (R)	A/R
t-value	6.202	6.756	5.168	6.678	1.088	3.432
Significance	***	***	***	***	ns	**

\*\* : significant at the 1% level.  
 \*\*\* : significant at the 0.1% level.  
 ns : non significant at the 5% level.



Fig. 3. Comparison of root shape of both plants after one year. The right plant is grown after germination and left plant is grown after propagation by root cutting.

### 고찰

근삽발근에 관여하는 인자로는 모수의 연령, 근삽의 영양 조건, 근삽용 뿌리의 선택, 삽목 시기, 근삽의 크기, 환경 인자 및 식물생장조절소(plant growth regulators) 등을 들 수 있다. 첫째로, 모수의 연령에 따른 근삽의 발근에 관해서는, 어린 나무에서 채취한 근삽일수록 유성인자(juvenility factor)에 의해서 발근이 더 용이한 것으로 나타났다. Gardner[5]는 발근이 곤란한 활엽수 및 소나무 삽목에 있어서 일년생 유묘를 모수로 하면 발근이 쉽게 되나 모수연령이 증가함에 따라 그 성적이 급격히 저하한다고 하였으며, 유묘로부터의 근삽은 발근율이 높을 뿐만 아니라 발근소요일수도 짧았다고 하였다. 근삽의 연령을 달리한 음나무 근삽의 발근율을 파악하기 위하여 근삽의 길이를 10 cm로 조제한 1년생, 2년생, 3년생 근삽의 발근율은 평균 92%, 2년생은 80%, 3년생은 67%로서 발근율이 상당한 차이로 발근율이 저하됨을 나타내고 있다. 보통 근삽은 탄닌(tannine) 함량이 많고 탄수화물이 적은 수종의 연령이 어릴수록 발근 촉진에 필요한 물질이 맹아지(萌芽枝)에 집적(集積)하고, 발근 저해물질의 함량이 적으며

유조직(幼組織)이 발달되어 있음을 나타내고 있기 때문에 보통 근삽의 연령이 높을수록 줄기의 조직이 완숙해지며 발근 촉진을 저해하는 물질이 증가되었기 때문인 것으로 이러한 현상은 광선이 발근을 저해하는 물질 생성에 관여하고 있으며, 수목 성장에 따른 일종의 노폐물이 누적된 것으로 생각된다. 따라서 수종에 따라서 발근의 난이도에 큰 차이가 있고, 동일수종이라도 계통에 따라서, 또 동일계통이라도 개체에 따라서 발근성이 다르지만 본 조사에서 음나무 역시 근삽의 연령에 따라 발근율의 차이는 크게 나타났으며 근삽 연령이 오래되면 발근율이 많이 저하된 것으로 나타났다.

둘째로, 모수 식물의 영양조건은 근삽의 발근에 상당한 영향을 미친다[20]. Haun과 Cornell[9]은 질소, 인산 및 칼륨의 함유량을 다르게 한 세 종류의 상토에서 geranium을 재배하고 근삽을 채취하여 발근에 주는 영향을 연구한 결과, 질소의 양이 부족하거나 보통일 때에 발근율이 더 높았다고 하였으며, Wrinkler[21]는 포도의 전분함량이 많은 것은 63%의 발근율을 보이고, 보통인 것은 35%, 낮은 것은 17%의 발근율을 보였다고 밝힌 바 있으며, Samish와 Spiegel[19]은 포도나무의 근삽발근은 질소이외의 다른 원소의 함유량에 영향을 많이 받는데, 인산, 칼륨, 마그네슘 또는 칼슘 같은 것이 부족한 곳에서 자라는 나무에서 근삽을 채취하면 발근이 잘 되지 않으며, 모체 식물의 질소 함유량이 줄어들면 발근이 촉진된다고 하였다. 본 연구에서 음나무의 경우 황토보다는 마사토와 모래에서 발근율이 높은 것은 칼슘, 질소 등의 원소함량이 낮은 것과 배수와 통기 등이 복합적으로 작용한 것으로 보인다.

셋째로, 근삽용 가지의 선택에 관해서는, Hartmann[8]은 Olive (*Olea europaea*) 근삽의 발근은 한 개의 긴 가지에서 몇 개의 근삽을 얻을 경우, 가지의 기부에서 조제한 근삽이 끝부분에서 조제한 근삽보다 발근이 더 잘 된다고 하였으며, O'Rourke[18]는 blue berry (*Vaccinium atrococum*)의 휴면지(hard wood)로서 삽목을 할 때에는 화아나 엽아만을 가진 삽수는 발근이 되지 않지만, 영양지만을 가진 근삽은 39%나 발근이 된다고 하여 생식지보다 영양지의 발근이 용이함을 밝힌 바 있다. 본 실험에 사용한 음나무에서도 영양의 충실한 1년생 뿌리를 사용한 것이 발근율이 높았다.

넷째로, 근삽의 크기에 관하여서는 근삽으로 사용될 가지의 길이는 일정하지 않으나, 낙엽활엽수가 10~20 cm, 상록

활엽수는 10~15 cm, 침엽수는 7~10 cm가 적당하며, 소나무와 낙엽송은 5~10 cm로 짧게 하였을 때 발근율이 높게 나타난다[1]. 그러나 종에 따라 근삽의 크기는 다양하므로 종의 특성에 관련이 있다. 본 연구 결과는 뿌리 약 10 cm에서 가장 발근이 잘 되고 발근량이 많았다.

다섯째로, 식물생장조절소를 들 수 있다. 식물호르몬은 고등식물의 체내에서 자연적으로 생성된 유기물질로서, 생성된 부분에서 한 곳으로 옮겨가 미량으로서 큰 생리적 효과를 나타낼 수 있는 물질로, 그 종류로는 옥신(auxins), 상처호르몬(wound hormone), 칼린류(calines), 생식호르몬(reproduction hormone) 및 비타민 등이 있으며, 근삽의 부정근 발달에는 옥신과 칼린이 특히 중요한 것으로 알려져 있다[8,10,17]. 인공적으로 합성된 약제 중에는 그것을 식물체내에 주었을 때 식물호르몬과 같은 효과를 나타내는 것이 많이 알려지고 있으며 [11], 이 중 효과적인 것으로는 인돌젖산(indolebutyric acid), 나프타린 초산(naphthalene acetic acid), 인돌초산(indole acetic acid) 및 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid)가 있는데, 이들을 근삽에 처리하는 목적은 발근율과 발근량을 높이고 동시에 발근의 속도를 빠르게 하는데 있다. Zimmerman[22]은 옥신이 발견되기 이전에, 일산화탄소, Acetylene 및 Ethylene과 같은 불포화가스의 발달은 물론 부정근의 발달에도 도움을 준다고 하였으며, Curtis[3]는 토마토의 삽수를 과망간산 칼륨 0.1~1.0 mol에 1주일 침지하면 발근을 왕성하게 한다고 하였으며, Hitchcock[9]는 합성 phenol염의 다소는 옥신이 대단히 낮은 농도에서도 근형성에 활성을 증진한다고 하였다.

Dunn 등[4]은 Malus 삼목에 있어서 IAA와 IBA의 효과가 비슷하다고 하였으며, Nell 등[17]은 몇 개의 성장 조절소들 Azelea의 삽수에 단기 침지법으로 처리하였던 바, NAA 100 ppm이 가장 효과가 컸으며, Grigshy[6,7]는 소나무류에 IBA와 captan 처리가 효과적이었다고 하였다. 본 연구에서는 옥신의 효과는 거의 없었다. 이는 Copper[2]는 옥신이 직접 발근자극을 하지 않고 다만 발근자극물질의 이행을 촉진한다는 결과와 부합된다.

환경인자에 관해서는 온도, 습도, 관수, 광선 및 삼목상의 조건 등에 발근성이 다르게 나타나기 때문에 이들에 관한 연구도 보다 심도 있게 진행하면 음나무 삼목에서의 난관을 극복하여 종묘의 대량생산으로 보다 저렴한 가격으로 농가에 보급할 수 있을 것이며 이것이 이루어지면 자연집단에서 채취는 현저하게 줄어들게 될 것이다. 따라서 본 연구는 음나무의 대량 삼목이 어렵다는 보고[16]를 극복한 첫 보고이다.

## 요 약

음나무 근삽의 연령별 발근율 및 근삽의 길이별 조제 방법이 발근율에 미치는 영향과 식물생장 촉진제인 IBA처리의 발근율의 효과에 대한 음나무 삼목상에서 사용가치 여부를

규명하기 위하여 음나무를 공시 수종으로 선정하여 발근율 조사를 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 근삽의 채취 연령별 평균 발근율은 1년생 근삽 92%가 가장 발근율이 높았으며, 연령이 오래된 근삽일수록 발근율이 낮아지는 경향이였다.
2. 1년생 기준으로 근삽의 길이별 평균 발근율은 근삽길이 10 cm, 15 cm 두 처리구는 발근율이 비슷하였으나, 근삽길이 5 cm 처리구는 발근율이 매우 낮은 것으로 나타났다.
3. 근삽의 호르몬 처리별 평균 발근율은 IBA처리구가 무처리구보다 약간 발근율이 높았으나 유의차는 나타나지 않았다.
4. 삼목에 의해 생육된 개체가 실생법의 의한 개체보다 전반적으로 생육이 양호하였다.

## 참 고 문 헌

1. Chung, Y. S. 1978. The Propagation in Forest Tree. pp. 377-379. Hakwoosa, Seoul.
2. Copper. 1938. Hormones and root formation. *Bot. Gaz.* **99**, 599-614,
3. Curtis, O. F. 1918. Stimulation of root growth in cuttings by treatment with chemical compounds. *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem.* **14**.
4. Dunn, S. and R. Eggert. 1959. Propagation of woody plant. *Agr. Exp. Sta. Uni. New Hampshire Station Bulletin* **165**, 1-12.
5. Gardner, F. E. 1929. The relationship between tree age and the rooting of cuttings. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **26**, 101-104.
6. Grigsby, H. C. 1962. Propagation of loblolly pine by cuttings. *Plant prop. Soc. prop.* **11**, 30-35.
7. Grigsby, H. C. 1966. Captan aids rooting of loblolly cuttings. *Int. Plant Plant prop. Soc. Proc.* **15**, 147-150.
8. Hartmann, H. T. 1946. The use of root-promoting substances in the propagation of olives by soft-wood cuttings. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **43**, 303-308.
9. Haun, J. R. and P. W. Cornell. 1951. Rooting response of geranium cuttings as influenced by nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of the stock plant. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **58**, 317-323.
10. Hitchcock, A. E. 1942. Root inducing activity of phenoxy compounds in relation to their structure. *Contrib. Boyce Thomp. Inst.* **12**, 497-507.
11. International Poplar Commission. 1968. Analytical review of national reports rebated to poplar and willow cultivation, Exploetation and Utilization, 13th Session. pp. 13-26, FO. CIP.
12. Jiao, S. D. 2003. *Ten Lectures of the Use of Medicinals*. pp. 711. Paradigm Publications, Massachusetts, USA.
13. Jung, S. D., H. W. Huh, J. H. Hong, J. S. Choi, H. S. Chun, K. H. Bang and M. K. Huh. 2003. Genetic diversity and population structure of *Kalopanax pictus* (Araliaceae). *J. of Plant Biology* **46**, 255-262.
14. Kim, T. W. 1997. *Plants of Korea*. Kyohaksa. p. 643.
15. Lee, T. B. 1979. *Illustrated Flora of Korea*. Hyangmoonsa.

16. Moon, H. K., S. H. Kim and B. K. Kim. 2002. Micropropagation of *Kalopanax pictus* Nakai via axillary bud cultures. *J. of Korean Forestry Society* **91**, 775-780
17. Nell, T. A. and K. C. Sanderson. 1972. Effect of several growth regulator on the rooting of azelea. *Florists Review* **29(6)**, 21-22.
18. O'Rourke, F. L. 1940. The influence of blossom buds on rooting hard wood cuttings of blue berry. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **40**, 332-334.
19. Samish, R. M. and P. Spiegel. 1957. The influence of the nutrition of the mother vine on the rooting of cuttings. *Ktavim* **8**, 93-100.
20. Viani, W. and L. Rota. 1968. Present problems of poplar growing in Italy, international poplar commission 13th session, FO : CIP 11-13.
21. Wrinkler, A. J. 1927. Some factors influencing the rooting of vine cuttings, *Hilgardia*, **2**, 329-349.
22. Zimmerman, P. W. 1933. Initiation and stimulation of adventitious roots caused by unsaturated hydrocarbon gases. *Contrib. Boyce. Thomp.*, **5**, 351-369.