

옻나무 근삽시 생장조절물질과 삽수의 길이 및 직경에 따른 신탄발생과 묘소질

두홍수, 권태호¹⁾, 양문식¹⁾
전북대학교 농업과학기술연구소, ¹⁾전북대학교 생물과학부

Shooting and Seedling Characteristics according to Growth Regulators, Length and Diameter of Scion in Root Cuttings of Lacquer Tree (*Rhus verniciflua*)

Hong-Soo Doo, Tae-Ho Kwon¹⁾, and Moon-Sik Yang¹⁾

The Institute of Agricultural Science & Technology, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

¹⁾Faculty of Biological Science, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

ABSTRACT

Effects of growth regulators, scion length and scion diameter on shooting and seedling characteristics were investigated to increase seedling products by root cuttings of lacquer tree. Shoots developed and emerged above-ground from the root scion at 3~5 weeks after cut plating, most of that was a shoot but some of that were 2~3 shoots. Otherwise, non-shooting was the reason that cortical layer was decayed. Soaking in zeatin was the most effective on shooting of root cuttings and high concentration was effective. Also soaking on high contents of BA or kinetin was effective on shooting but was lower totally than soaking on zeatin. Seedling characteristics among 3 growth regulators and 3 concentrations were not any difference in statistical significant, but were more excellent than control. As root scion was tall, shoots were developed at early. 15 cm length scion was the most excellent to use seedlings but 3 cm length scion was wickedness. 10 cm scion, however, was highest to product of seedlings than any others. 0.3~0.5 cm length scion was showed 76% shooting rate at 10 weeks after cut planting, but seedling characteristics were not any difference among the kind of 3 diameters.

Key words : lacquer tree, BA, kinetin, zeatin, scion, length, diameter, shooting, seedling characteristics

서 언

옷나무(*Rhus verniciflua*)는 세계적으로 120여 종이 분포되어 있지만 우리나라에는 6종이 생육하고 있다(金 등, 1980). 한반도는 옷나무의 생육에 기후, 풍토가 적당하여 함경북도를 제외한 거의 전역에 분포되어 있으나 재배되고 있는 지역은 점차 감소하고 있는 실정이다(鄭, 1976). 우리나라는 신라시대부터 재배를 시작하였는데 조선시대에 점차 감소하였고 일제시대에는 일본인들이 옷조합을 설치하여 농촌에 증식·장려하였으나 해방 이후 소홀하게 취급되었으며, 합성옷인 카슈가 개발되면서 옷생산은 더욱 위축되었다. 그러나 최근에 국민의 소득향상과 더불어 천연도료인 옷액에 대한 일반인들의 관심이 높아지고 있다(孔과 康, 1993). 더욱이 옷의 수액을 약용으로 이용할 뿐만 아니라 식용으로 이용하기도 하는데, 이 때 사용하는 나무는 3~5년생 옷나무로써 7년생 이상에서만 종실을 맺기 때문에 묘목생산에 대한 연구가 요구된다.

옷나무의 묘목생산은 분근(分根)하거나 실생번식을 통하여 이루어지고 있는데, 분근은 실생번식에 비하여 수량은 짧지만 성숙이 빠르며, 자주(雌株)만 선택할 수 있는 이점이 있고, 실생번식은 성숙은 늦지만 수액(樹液)을 얻기 위한 방법으로 적합하다. 그러나 실생번식은 종자의 충실도가 낮고 수량성의 차이가 심한 단점이 있다.

근삽에 의해 번식하는 식물로써는 땅두릅, 자두, 앵두, 감, 오동 등 주로 목본식물들인데, 이와 같이 근삽에 의한 번식을 하는 이유는 사시나무와 같이 줄기에 이미 형성된 근원기(根原基)가 없기 때문이다(Ahuja, 1986). 따라서 이러한 경우에는 근맹아(根萌芽)를 채취하여 이것을 생장호르몬에 처리하여 삽목하는 방법을 이용하였다(Barry & Sachs, 1968). 삽목번식 방법은 식물에 따라 발근 촉진물질, 삽수의 채취부위, 삽상배지 등의 요인에 의하여 효율이 다르게 나타난다(Kim 등, 1995; Park 등, 1994; Song & Roh, 1997; Lee, 1992; Joo 등, 1987; Jo, 1982, 1983).

본 연구는 옷나무의 묘목생산성을 높이기 위하여 근삽에 있어서 생장조절물질, 삽수의 길이 및 직경

에 따른 신초발생과 묘소질을 조사하여 옷나무를 근삽에 의하여 증식·활용하는 방법을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험에 공시한 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes) 뿌리는 산림청 임업육종부 시험포장에서 생육중인 1년생 옷나무에서 채취하였다. 모수로부터 채취한 뿌리는 이끼로 둘러서 건조하지 않도록 하여 4℃ 냉장고에 3일간 저장한 후 삽수로 사용하였으며, 이때 삽수는 일정한 길이로 절단하여 2일간 실온에 보관함으로써 절단부위에서 분비하는 수액이 산화되어 굳은 후에 각각 처리하였다.

생장조절물질인 cytokinin류의 BA, kinetin 및 zeatin의 농도를 각각 1,000 mg/L 용액에 순간침지, 500 mg/L 용액에 1시간 그리고 100 mg/L 용액에 2시간동안 기저부를 침지하였다. 침지처리를 마친 삽수는 비닐포트(Φ6×H12 cm)에 삽상배지를 채워 직삽하였고 약 1 cm 정도로 복토하였으며, 삽상배지는 peat moss:vermiculite:sand:clay loam을 부피의 비로써 각각 1:1:2:2의 비율로 혼합하였다.

삽수의 직경이 0.5~1.0 cm인 뿌리를 3, 5, 10, 15 cm의 길이로 절단하여 BA 1,000 mg/L 용액에 순간침지한 후 상기의 방법과 동일하게 처리하였다. 한편 뿌리에는 세균이 발생하는데, 근삽의 경우 세균의 유무가 신초의 발생에 미치는 영향을 알아보기 위하여 삽수의 길이를 10 cm로 절단하였다. 이 때 삽수에 세균이 5개 이상 부착된 삽수와 세균을 모두 절단한 삽수를 공시하였다. 이때 생장조절물질은 BA 1,000 mg/L 용액에 순간침지하여 전술한 방법과 동일하게 처리하였다.

삽수의 직경에 따른 효율을 알아보기 위하여 길이를 10 cm로 일정하게 하고 직경이 0.3~0.5, 0.6~1.0 및 1.1 cm 이상의 삽수를 공시하여 전술한 방법과 동일하게 처리하였다.

이상의 모든 시험은 비닐하우스 내에서 2000년 3월 30일에 실시하였으며, 2일 간격으로 관수하여 삽상배지 내의 습윤조건을 60~80%로 유지시켰다. 신

초의 발생수를 1주일 간격으로 10주 후까지 조사하여 공시수에 대한 백분율로 표기하였고 묘소질의 조사는 10주 후 각각의 형질을 조사하였다. 본 시험에서 신초의 발생율은 삽수 개체별로 발생하는 2~4개의 신초를 모두 하나의 신초발생으로 하였으며, 삽수당 신초의 발생수는 삽식 10주 후 삽수당 신초의 수를 별기하였다. 이상의 모든 시험은 완전임의배치법 3반복으로 실시하여 최소유의차(least significant difference; LSD) 검정을 하였다.

결과 및 고찰

1. 근삽에 의한 신초의 발생 양상

옻나무의 근삽처리 후 3~5주 사이에 삽수로부터 신초가 발생하여 지상부로 출현하였으며, 이후 정상적인 묘목으로 성장하였다. 발생하는 신초의 수는 대부분이 1개였으나 삽수에 따라서는 3~4개의 신초를 형성하기도 하였는데, 한 부위에서 2~3 개의 신초가 발생하기도 하지만 각각 다른 부위에서 신초가 발생하기도 하였다. 한편 신초가 발생하지 않은 삽수들은 대부분 근원기(根原基)가 포함된 피층부가 부패 한 것이 그 원인이었다 (Fig 1).

초본식물이나 목본식물 모두 삽목(挿木) 중에 엽삽(葉挿)과 지삽(枝挿)은 발근의 여부와 활착율 등이 성공여부를 결정하므로 발근율이 중요하고, 따라서 삽목에 관한 연구보고는 발근율을 중심으로 보고를 하였다(Joo 등, 1987; Kim 등, 1995; Kim 등, 1995; Noh 등, 1988; Park 등, 1994; Shim 등, 1993; Song과 Roh, 1997). 그러나 근삽(根挿)의 경우에는 뿌리로부터 육묘하는 것이므로 신초의 발생이 발근보다 중요하다. 본 시험은 옻나무의 근삽에 의한 번식을 목적으로 하는 바, 근삽처리 후 뿌리로부터 신초형성을 중심으로 조사하였다.

2. 성장조절물질의 종류 및 농도에 따른 신초발생과 묘소질

Cytokinin류의 성장조절물질을 근삽시 삽수의 기저부에 처리하여 삽식한 결과 각각의 성장조절물질에 따라 신초의 발생시기와 발생율에 차이가 있었다

(Fig. 2). 각각의 성장조절물질과 농도에서 삽수로부터 신초는 삽식 2주 후부터 5주 사이에 발생하였는데, 세 가지 성장조절물질 모두 대조구에 비하여 약 1~3주 빠른 결과를 보였으며, zeatin 처리는 농도에 관계없이 비슷한 시기에 신초가 발생하였다. 삽식 10주 후의 신초 발생율은 zeatin 1,000 mg/L 수용액에 순간침지하는 것이 90%로써 가장 높았고, kinetin과 BA 1,000 mg/L 수용액에 순간침지는 각각 85%와 75%였다. 한편 zeatin 500 mg/L 수용액에 1 시간 및 100 mg/L 수용액에 2 시간 처리는 각각 76%와 71%로써 kinetin이나 BA 처리의 50~60%에 비하여 높았다. Kinetin 처리는 1,000 mg/L 용액을 제외하고 대조구의 48%에 비하여 큰 차이를 보이지 않았으나 BA와 zeatin은 세 가지 농도 모두 대조구보다 높았다. 이상의 결과에서 옻나무의 근삽시 신초발생에 있어서 성장조절물질의 처리효과가 있었으며, 이들의 농도 및 침지시간은 모두 1,000 mg/L에 순간침지하여 삽식하는 것이 공시한 다른 처리구보다 우량한 것으로 나타났다.

이러한 결과는 근삽에 있어서 삽수에 cytokinin류의 성장조절물질을 처리함으로써 신초의 발생이 촉진되는 것으로써, 기내 증식의 경우에 식물체 재분화에 cytokinin류의 성장조절물질이 이용되는(James 등, 1988) 것과 유사한 것으로 생각한다. 경삽이나 녹지삽에서 auxin류의 처리에 의한 발근율 향상과 (Kim 등, 1995; Park 등, 1994) 근삽에서 cytokinin류의 처리에 의한 신초발생을 향상은 기내배양에서 배지에 첨가하는 호르몬과 식물체가 보유하고 있는 내생호르몬과의 적정비율에 의하여 기관이 형성된다는 몇가지 관찰에 의하여 근거를 두고 있는데 (Skoog, 1971; Skoog & Miller, 1957), 이같은 이론은 생체 내에서도 동일할 것으로 추정된다.

공시한 BA, kinetin 및 zeatin 처리 후 삽식하여 10주 후에 묘소질을 조사하였다(Table 1). 세 가지 성장조절물질 처리 농도간에 대부분의 형질에서 수장은 27.8~35.3 cm, 주당 분지수는 5.2~6.9개, 주당 엽수는 22.9~60.5개였는데 이들은 모두 통계적인 유의성이 인정되지 않았다. 그러나 줄기직경은 0.25~0.35 mm이고 주당 엽면적은 119.0~224.8 cm²로써

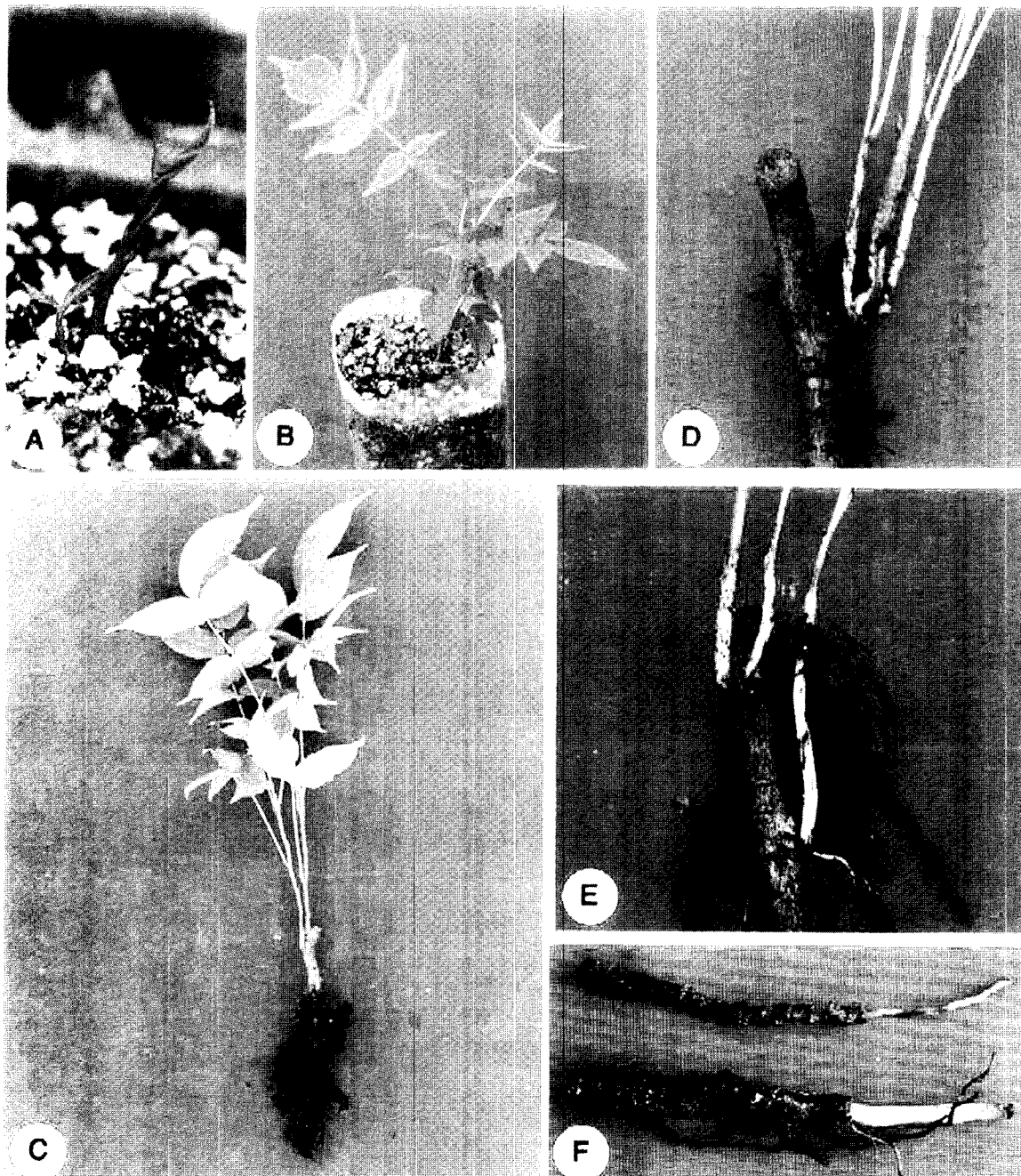


Fig. 1. Shooting types in root cuttings of lacquer tree.

A;emergence of shoot from scion to above ground, B;growing seedling at 7 weeks after cut planting, C:grown seedling at 10 weeks after cut planting, D;3 shoots emerged on a part, E;shoots emerged at different parts, F;non-shooting scion because cortical layer was decayed.

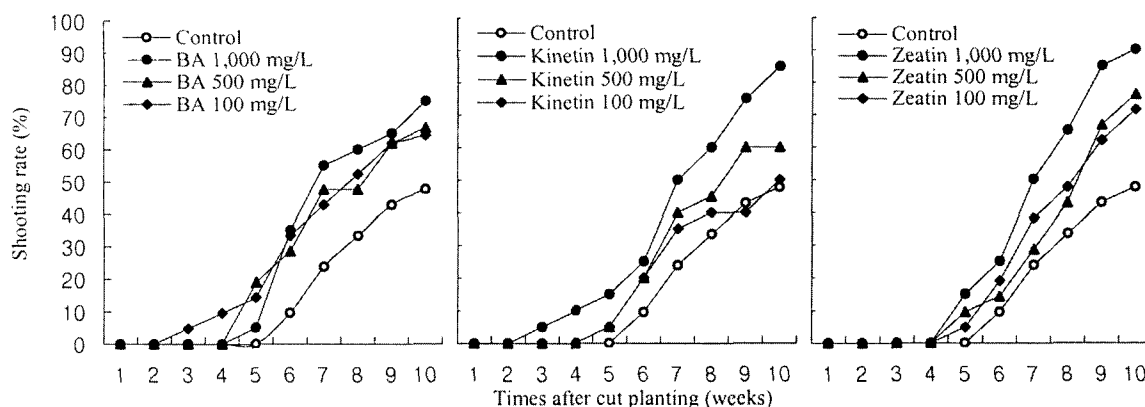


Fig. 2. Effects of BA, kinetin and zeatin on shooting in root cuttings of lacquer tree.

Table 1. Effects of BA, kinetin and zeatin on seedling characteristics in root cuttings of lacquer tree.

Growth regulators (mg/L)	Shoot No. per scion	Tree height (cm)	Branch No. per seedling	Leaf No. per seedling	Stem diameter (mm)	Leaf area per seedling (cm ²)	
Control	1.2	23.5	5.1	23.7	0.22	108.5	
BA	1,000	1.5	34.3	6.3	31.0	0.35	202.0
	500	2.1	30.5	6.2	60.5	0.28	173.0
	100	1.6	32.9	5.8	26.0	0.26	190.9
LSD(0.05)	ns	ns	ns	1.5	0.05	ns	
C.V.(%)	32.5	13.3	12.0	2.2	8.0	11.7	
Kinetin	1,000	1.3	33.1	6.9	29.0	0.29	216.5
	500	1.4	32.1	5.8	28.0	0.25	159.9
	100	1.9	27.8	5.8	23.4	0.25	119.0
LSD(0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V.(%)	23.0	10.7	20.0	14.8	19.0	23.3	
Zeatin	1,000	2.0	31.0	6.2	26.3	0.25	184.1
	500	2.1	35.3	6.1	27.9	0.32	224.8
	100	1.4	33.4	5.2	22.9	0.27	164.2
LSD(0.05)	ns	ns	ns	ns	0.04	ns	
C.V.(%)	19.9	5.9	10.1	12.8	5.6	18.6	
LSD(0.05)	ns	ns	ns	ns	0.06	56.0	
C.V.(%)	27.8	10.1	14.5	11.7	11.7	17.8	

처리간에 통계적인 유의성이 인정되었다. 이들의 결과로써 생장조절물질의 처리간에 묘소질은 큰 차이가 없는 것으로 생각된다. 또한 생장조절물질 내 처리 농도간에 역시 대부분의 형질에서 통계적인 유의성이 인정되지 않아 농도에 따른 묘소질에도 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 대조구와는 묘소질에 차이가 있으며, 이는 신초의 발생이 생장조절물질

처리구가 대조구보다 1~3주정도 빠르기 때문에 나타날 수 있는 결과로 생각된다. 따라서 동일한 시기에 신초가 발생하도록 할 경우에는 묘소질에 큰 차이가 없을 것으로 추정되며, 생장조절물질에 의한 묘소질의 차이는 신초의 발생시기가 더욱 중요하게 생각된다.

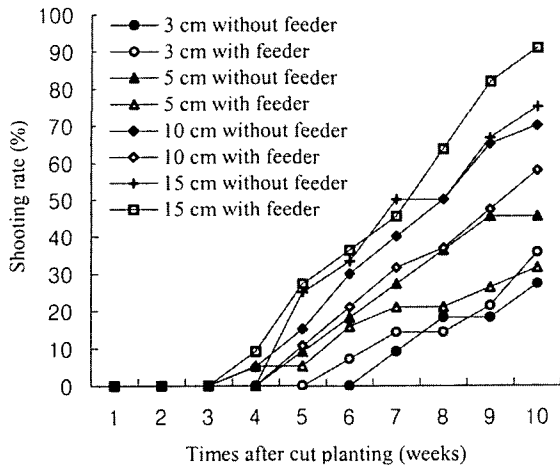


Fig. 3. Effects of root length and feeder on shooting in root cuttings of lacquer tree.

3. 삽수의 길이 및 세근의 포함여부에 따른 신초발생과 묘소질

삽수의 길이 별 신초의 발생은 삽수의 길이가 길수록 일찍 시작되었고 삽식 10주 후의 신초 발생률도 높았다. 15 cm의 삽수는 75~91%로써 가장 높았고, 10 cm의 삽수는 58~70%였으며, 5 cm와 3 cm의 삽수는 27~46%로써 50% 이하의 신초형성률이었다. 특히 3 cm의 삽수는 36% 이하로써 삽수로 이용하기에는 부적절하였다. 삽수의 세근 부착 여부는 일정한 경향을 찾을 수 없었지만 세근을 제거하지 않은 채 삽목한 15 cm의 삽수가 91%로써 가장 높았다. 그러나 10 cm의 삽수는 오히려 세근이 부착된 삽수의 신초형성률이 58%로써 세근이 부착되지 않은 삽수의 70%에 비하여 낮았다(Fig. 3). 5 cm의 삽수는 10 cm의 삽수와 같은 경향인 반면 3 cm의 삽수는 15 cm의 삽수와 같은 경향으로 나타나 옷나무 근삽에 있어서 세근의 부착여부는 신초형성률에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각되며, 세근이 포함되지 않은 삽수에서도 10주 후에는 많은 세근이 형성되어 있는 것을 관찰할 수 있었는데, 발근은 용이한 것으로 보인다. 그러나 삽수에 세근이 부착되지 않은 경우에는 세근이 포함된 경우에 비하여 1~2주 정도 신초가 늦게 발생하였는데, 세근이 포함됨으로써 신초발생일수를 단축시킬 수 있을 것으로 기대된다.

삽수의 길이에 따른 옷나무 묘목의 각 형질은 모

두 처리간에 통계적인 유의성이 인정되어 묘소질에 차이가 있었다 (Table 2). 삽수당 신초의 형성수는 세근이 부착되지 않은 10 cm의 삽수가 평균 2.2개였고 세근이 부착되지 않은 3 cm의 삽수가 평균 1.0개로써 가장 적었다. 수장은 삽수의 길이에 따라서 큰 차이를 보였는데, 삽수의 길이가 길수록 수장 역시 크게 나타났다. 15 cm의 삽수는 평균 33.3~36.2 cm이었고, 10 cm의 삽수는 21.0~31.0 cm, 5 cm의 삽수는 25.0~25.6 cm이었으며, 3 cm의 삽수는 18.5~19.5 cm였는데, 이들은 육안으로도 확실한 차이를 보였다(Fig. 4). 주당 분지수 역시 15 cm의 삽수가 평균 6.8~7.6개로써 가장 많았고 10 cm의 삽수가 6.6~6.8개인 반면 3 cm의 삽수는 4.8~5.3개로서 가장 적었다. 이외에 주당 엽수, 줄기직경 및 주당 엽면적 역시 15 cm의 삽수가 가장 양호하였고 삽수의 길이가 작아질수록 묘소질이 불량하였다.

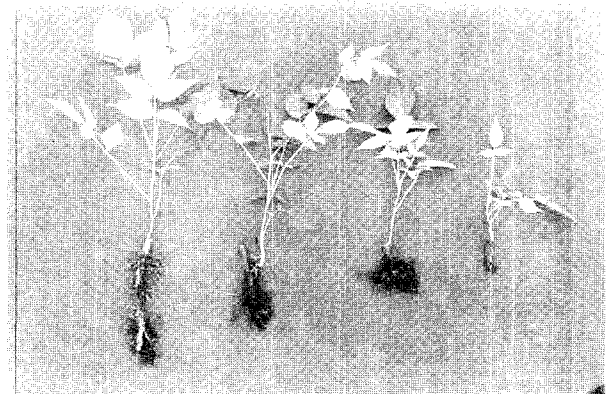


Fig. 4. Seedling types according to scion length in root cuttings of lacquer tree.

A:15 cm scion, B:10 cm scion, C:5 cm scion, D:3 cm scion.

근삽에 의한 머위의 번식실험에서 근장의 길이가 길수록 발아율도 높고 신초수도 가장 많이 나타나 (Yoo 등, 1994) 삽수의 길이가 길수록 효율이 높은 것으로 생각된다. 그러나 그들은 단위길이당 효율에 대해서는 언급하지 않았는데, 본 시험의 결과에서는 10 cm의 길이로 처리하는 것이 신초의 발생수에 있어서 가장 높은 1.9개를 나타내었다 (Fig. 5). 따라서 신초 발생율, 묘소질 및 단위 길이당 효율을 종합하

Table 2. Effects of root length and feeder on seedling characteristics in root cuttings of lacquer tree.

Root length (cm)	Fine root	Shoot No. per scion	Tree height(cm)	Branch No. per seedling	Leaf No. per seedling	Stem diameter(mm)	Leaf area per seedling(cm ²)
3	Contain	1.3	18.5	4.8	18.8	0.19	37.8
	Non	1.0	19.8	5.3	22.7	0.19	50.7
LSD(0.05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)		17.5	14.3	7.0	15.3	18.6	28.7
5	Contain	1.2	25.0	5.7	25.3	0.22	77.6
	Non	1.9	25.6	5.6	25.7	0.25	56.0
LSD(0.05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)		51.8	3.8	12.1	17.9	17.9	19.5
10	Contain	1.2	21.0	6.6	30.5	0.25	73.2
	Non	2.2	31.9	6.8	27.5	0.22	146.3
LSD(0.05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)		23.8	4.7	2.2	10.6	12.0	38.3
15	Contain	1.8	33.3	6.8	32.0	0.31	229.3
	Non	1.1	36.2	7.6	33.2	0.30	219.0
LSD(0.05)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)		32.1	3.8	2.1	2.9	5.8	37.7
LSD(0.05)		0.8	4.0	1.0	5.4	0.05	78.7
C.V.(%)		29.6	8.2	8.8	11.4	11.2	40.4

여 볼 때 삽수의 길이는 10 cm 내외가 가장 적당한 길이로 생각되었다.

4. 삽수의 직경이 신초발생에 미치는 영향 및 묘소질

삽수의 직경에 따라 신초의 발생시기는 처리 3주 후부터 시작하였고, 5주 후부터 다소 차이를 보였으며 시간이 지날수록 발생율은 많은 차이를 보였는데, 삽식 10 주 후에는 0.3~0.5 cm의 삽수가 76%인 반면 0.5~1.0 cm의 삽수는 57%의 신초발생율을 나타냈다 (Fig. 6). 옷나무의 서식지에서 4월 중·하순경부터 옷나무의 뿌리가 수평으로 뻗어 나가던 중 일부의 뿌리에서 신초가 형성되어 지상부로 출현하는 것을 관찰할 수 있는데, 이 때 출현한 신초의 뿌리를 보면 대부분 직경이 0.5 cm 내외의 뿌리로부터 발생한 것을 관찰할 수 있다. 따라서 비교적 삽수의 직경이 0.5 cm 내외의 뿌리에서 신초의 발생이 양호한 것으로 생각되며, 삽수의 직경을 더욱더 세분화하여 처리하는 구체적인 실험이 요구된다. 또한 삽수의 선택시에 뿌리의 피층에 근원기와 신초형성능 조직

포함여부에 따라서 차이가 있을 것으로 생각되며, 이러한 근원기와 신초형성능 조직으로부터 신초가 발생하는 기작에 관해서 구체적인 연구가 요구된다.

삽수의 직경에 따른 옷나무 묘소질은 수장을 제외한 모든 형질에서 통계적인 유의성이 인정되지 않았다(Table 3). 이와 같은 이유는 삽수로부터 일단 발

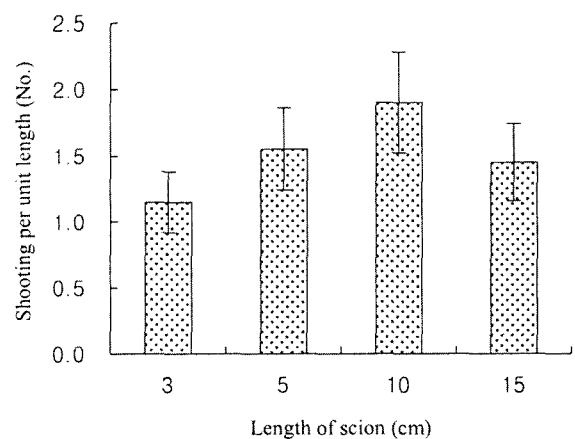


Fig. 5. Shooting per 10cm unit length by root length in root cuttings of lacquer tree.

Table 3. Effects of root diameter seedling characteristics in root cuttings of lacquer tree.

Root diameter (cm)	Shoot No. per scion	Tree height(cm)	Branch No. per seedling	Leaf No. per seedling	Stem diameter(mm)	Leaf area per seedling(cm ²)
0.3~0.5	1.2	38.0	6.9	31.5	0.32	178.9
0.6~1.0	2.5	28.4	6.0	25.5	0.26	149.7
1.1~1.5	1.8	22.7	5.3	21.5	0.22	126.4
LSD(0.05)	ns	6.3	ns	ns	ns	ns
C.V.(%)	19.7	5.4	8.9	6.6	8.8	46.2

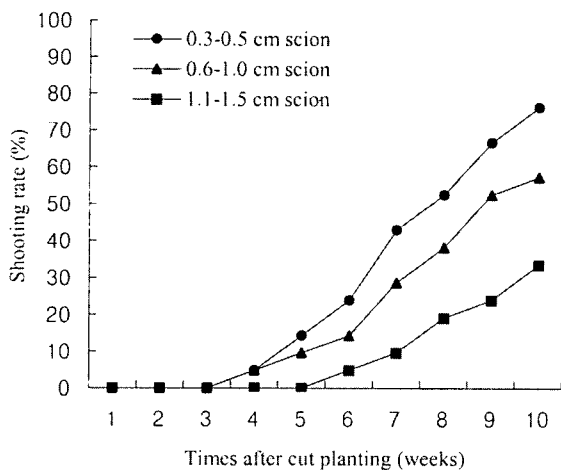


Fig. 6. Effects of root diameter on shooting in root cuttings of lacquer tree.

생한 신초는 자가영양단계에 이른 후부터 독자적인 생육상을 보이며 생육하므로 앞서 밝힌 신초의 발생 시기에 따라서 묘소질에 차이가 있을 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 2000년 한국과학기술 평가원 특정연구 개발사업 지원(I-01-04-A-011)에 의하여 수행한 과제임.

적 요

옻나무의 근삽에 의한 묘목생산성을 높이기 위하여 BA, kinetin 및 zeatin 등의 성장조절물질과 삽수의 길이 및 직경 등을 공시하여 신초발생율과 묘소질을 조사하였다. 옻나무의 근삽처리 후 3~5주 사이에

삽수로부터 신초가 발생하여 지상부로 출현하였다. 발생하는 신초의 수는 대부분이 1개였으나 2~3 개의 신초가 발생하기도 하였다. 한편 신초가 발생하지 않은 삽수들은 대부분 신초분화능(新梢分化能)이 포함된 피층부가 부패한 것이 그 원인이었다. 성장조절물질 처리에 있어서 zeatin 처리가 가장 양호한 신초발생율을 보였고 농도가 높을수록 신초발생율도 높았다. BA와 kinetin 처리 역시 농도가 높을수록 신초발생율이 높았으나 zeatin 처리에 비하여 낮았다. 성장조절물질 처리에 의한 묘소질은 처리간에 통계적인 유의성이 인정되지 않았지만 대조구보다는 양호하였다. 삽수의 길이 별 신초의 발생은 삽수의 길이가 길수록 일찍 시작되었고, 묘소질은 15 cm의 삽수가 가장 양호하였고 삽수의 길이가 작아질수록 묘소질이 불량하였다. 그러나 단위길이 당 유묘생산량은 10 cm의 삽수가 가장 양호하였다. 삽수의 직경에 따른 신초의 발생율은 삽식 10 주 후에 0.3~0.5 cm의 삽수가 76%로써 가장 양호하였고 묘소질은 통계적인 유의성이 인정되지 않았다.

인용문헌

- Ahuja, M.R. 1986. Aspen. In: Handbook of plant cell culture, Vol. 4. Techniques and applications, Evans, D.A, Sharp, W.R., Amirato, P.J. (ed.), Macmillan Publishing Company. New York. pp. 626-651.
- Barry, W.J., Sachs, R.M. 1968. Vegetative propagation of quaking aspen. California Agriculture 22(1):14-16.
- James, D.J., Passey, A.J., Rugini, E. 1988. Factors affecting high frequency plant regeneration from apple leaf tissues cultured in vitro. J. Plant Physiol. 132:148-154

- Jo, J.S. 1982. Studies on the vegetative propagation of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). I. Effects of the NAA concentration and the rooting media on the rooting of the ginseng stem cutting. Kor. J. Crop. Sci. 27(1):72-77
- Jo, J.S. 1983. Studies on the vegetative propagation of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). II. Effects of synthetic auxins on the rooting and the root growth after rooting from ginseng stem cutting. Kor. J. Crop. Sci. 28(4):504-508
- Joo, M.K., Kim, B.K., Cho, C.Y. 1987. Cutting propagation and fruit setting enhancement of pepino (*Solanum muricatum* AIT). Korean J. Crop Sci. 32(1):34-39.
- Kim, C.K., Im, D.J., Lee, S.T. 1995. Difference in rooting in the scion from different node of *Ligusticum chuanxiong* Hort. Korean J. Medicinal Crop. Sci. 3(3):246-250.
- Kim, J.W., Kim, T.S., Shin, G.H., Kim, J.H., Park, J.H., Cho, K.S., Choi, H.K. 1995. Rooting promotion in cutting propagation of tea. Korean J. Medicinal Crop Sci. 3(3):195-199.
- Noh, E.R., Lee, S.K., Koo, Y.B., Chung, K.H. 1988. A mass propagation method of aspen (*Populus davidiana* Dode) using tissue culture and juvenile cutting techniques. Res. Rep. Inst. For. Cen. Korea 24:20-27.
- Park, H.K., Park, M.S., Kim, T.S., Choi, I.L., Jang, Y.S., Kim, J.S. 1994. Cutting propagation of *Eleutherococcus senticosus* MAXIM. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(2):133-139.
- Shim, K.K., Seo, B.K., Cho, N.H., Kim, K.H., Shim, S.C. 1993. Study on the Korean native stewartia (*Stewartia koreana*). II. Seed germination and softwood cutting of Korean native stewartia (*stewartia koreana*). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34(2):160-166.
- Skoog F., Miller, C.O. 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro. Sym. Soc. Exp. Biol. 11:118-131.
- Skoog, F. 1971. Aspects of growth factor interations in morphogenesis of tobacco tissue cultures. In : Les cultures de tissus de plantes. Colloq Int. CNRS. Paris. 193:115-135.
- Song, C.Y., Roh, M.S. 1997. Effect of growth stage, temperature, photoperiod and media for cutting on rooting of potted dwarf clematis. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38(4):435-440.
- Yoo, S.O., Park, Y.J., Seong, K.C., Lee, S.G., Choi, K.W., Bae, J.H. 1994. Propagation of *Petasites likukiuensis* Kitamura by root cutting. Kor. J. Soc. Hort. Sci. (Abstract) 12(2):62-63.
- 孔泳土, 康仁愛. 1993. 國內流通 吳漆의 品質과 塗膜物性. 林業研究院 研究報告 47:49-62.
- 金琮鴻, 張錫模, 金東喆. 1980. 廣島 植物相에 關한 生態學的 研究. 順天農專大 論文集 17:219-260.

(접수일 2000. 10. 9)

(수리일 2001. 2. 7)