

IBA가 분재소재 고품질의 공중취목 부위의 뿌리발달에 미치는 영향¹

최병철² · 홍성각³ · 김종진³

Effects of IBA on Root Development at Air-layered Part of *Pinus thunbergii* for Miniature Tree Material¹

Byung-Chul Choi² · Sung-Gak Hong³ · Jong-Jin Kim³

요 약

본 연구는 IBA(indole-butyric acid) 처리가 7년생 분재 소재용 고품질의 공중취목 부위의 뿌리 발달과 생장에 어떠한 영향을 미치는가를 탐구하고자 2000년 4월 13일 및 6월 11일의 2회에 걸쳐 상대습도 조절이 가능한 비닐온실 내에서 실시되었다. 처리 IBA 농도는 대조구, 1000ppm 및 5000ppm의 3 수준이었다. 환상박피 부위에 대한 IBA 처리에 따른 발근 소요일을 보면, 4월 실시 시 5000ppm에서는 80일로 나타나 대조구 및 1000ppm에 비하여 약 20여일 정도 빠른 것으로 조사되었다. 6월 실시의 경우에는 처리농도에 관계없이 4월 보다 빨라 약 60~66일이 소요되는 것으로 측정되었다. 4월에 실시된 IBA 처리는 박피 부위에서 발생된 뿌리 수 및 건조량에 영향을 주지 못했으나, 6월에서의 IBA 처리는 대조구에 비하여 장근과 세근의 발생 수 및 뿌리 건조량을 증가시켰다.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of IBA(indole-butyric acid) on the rooting and root growth of air-layered part of *Pinus thunbergii* for miniature tree material. The experiment was performed on April 13 and June 11, 2000 in the humidity controllable greenhouse condition. In April experiment, IBA treatment with 5000ppm at girdling part shortened about 20 days for rooting than those of control and 1000ppm treatment. IBA treatment in June did not affect on the period required for rooting, but the rooting of all the air-layered seedlings was faster than that of in April. On the other hand, IBA treatment in April did not affect on the number of root grown at girdling part and the root biomass, but

1. 접수 2001년 11월 30일 Received on November 30, 2001

2. 신구대학 도시원예학과 Dept. of Urban Horticulture, Shingu College, Seongnam, 462-743, Korea

3. 건국대학교 산림환경과학과 Dept. of Forest and Environmental Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

the treatment in June increased the number of root and the root biomass of air-layered *Pinus thunbergii*.

Keywords : air-layering, IBA concentration, miniature tree, *Pinus thunbergii*

서론

분재는 농산물 개방화 시대에 경쟁력이 높은 유망한 산업 품목의 하나로서 평가되고 있으며, 근래에 와서 분재의 문화적 가치는 국내는 물론 국제적으로 높이 평가되어 국제적 교류가 확산되고 기술적으로도 상당한 발전을 하고 있으므로 우리나라도 하루속히 생산성과 부가가치가 높은 고급 상품으로서의 체계적인 개발이 절실하게 요구되고 있다.

따라서 분재소재 생산은 양적보다는 질적으로 우수한 소재생산이 우선인데 고품질의 가치를 좌우하게 되는 기본적인 요인을 보면, 첫째로는 뿌리의 뻗음이 좋아야 하는데 분 토양 위에 노출된 뿌리의 모양은 전체의 균형을 유지하며 자세를 결정하는 가장 중요한 역할을 한다. 둘째, 줄기의 흐름이 자연스러워야 하며 셋째로는 가지의 배열이 균형을 이루어야 한다¹⁾. 따라서 일반적인 실생번식과 삽목, 접목, 취목 등과 같은 무성번식 등에 의해 생산된 소재는 이러한 기본적 기준에는 미흡한 점이 많고 장기간이 소요되므로 최상의 고품질생산에는 한계가 있다. 이와 같은 면에서 볼 때 공중취목(Air-layering)은 이러한 문제를 해결할 수 있는 생산 방법의 하나로 고려되어 근래에 와서 새로이 시도되고 있다²⁾.

공중취목에 의한 수목의 번식은 주로 짧은 기간에 상대적으로 큰 개체를 얻고자 할 때 사용되어져 왔으며⁶⁾, 또한 노령 수목(소나무)의 발근을 위해서도 사용되어져 왔다^{5,8)}. 하지만 대량생산이 어려워 일반적인 실용화는 되지 못하고 있다.

공중취목은 주로 봄이나 여름철에 전년지를 대상으로 하지만 늦은 여름철에 약경화지에 실

시하기도 한다. 한편 가지의 연령이 많을수록 발근이 어렵고 잎의 활력이 좋을수록 공중취목 한 부위의 발근이 빠르다고 한다⁷⁾. 한편 박피 부위의 발근촉진을 위한 auxin과 같은 식물호르몬 처리에 관해서도 많은 연구^{9,10)}가 보고되었는데, *Mahonia aquifolium*의 경우 60 ppm의 IBA에 적신 수태를 박피 상처부위에 끼워 주는 방법으로 발근촉진효과를 얻었으며⁷⁾, Sparks와 Chapman¹¹⁾는 2% 농도의 IBA 처리는 페칸의 발근과 생존율을 증가시켰다고 하였다.

위에서 보는 바와 같이 공중취목시 발근 및 뿌리발달에 관하여서는 많은 연구가 수행되고 있는 것을 알 수 있지만 본 실험에서와 같이 분재 수목에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 공중취목의 효과를 보다 높이기 위한 방법 개발에 연구목적들을 두고, 공시수종으로는 분재로서 가장 많이 이용되고 있는 수종 중의 하나인 곰솔을 선택하여 박피부위에 대한 IBA 처리 효과를 농도 및 시기를 달리하여 탐구하고자 하였다.

재료 및 방법

2.1 공시수종 및 생육환경

본 실험에 사용한 수종인 곰솔(*Pinus thunbergii* Parl.)은 7년생으로서 묘포장에서 실생으로 3년간 생육한 후 분에서 4년 동안 자란 것으로 적심을 하여 잔가지를 많이 발생시킨 것들이다. 공시수종이 식재되어 있는 분은 2cm × 16.5cm × 8cm 크기의 사각 플라스틱분이며 식재토양은 2~3mm 크기의 마사토로서 분당

약 2.1ℓ 씩 담겨져 있다.

본 실험의 전체 과정은 비닐 온실내에서 실시되었는데, 2000년 4월 8일부터 9월 14일까지 비닐온실내 최저 온도는 실험이 시작된 4월 초에 1~4℃로 유지되었고 5월 초부터 6월 초까지는 10℃ 안팎을 나타내었으며 6월 하순 이후부터는 20℃ 내외를 기록하였다. 일일 최고 온도는 4월 초부터 25℃ 이상을 보였고 여름철에는 측면 및 상부를 열어 통풍을 시켜줌으로써 35~40℃ 사이를 유지할 수 있었다. 일일 최저 상대습도의 경우를 보면 전 실험 기간을 통하여 그 변화가 심하였고 최고 상대습도의 경우는 93% 이상을 기록하였다.

2.2 공중취목 및 IBA 처리

공중취목을 위한 박피부위는 공시재료의 첫 번째 가지 1cm 아래이며, 폭 1.5cm의 넓이로 목질부가 드러나는 부위까지 환상의 형태로 실시하였다. IBA(indole-butyric acid) 처리 시험은 IBA를 바세린 연고에 혼합하여 실시하였는데, 처리농도는 대조구, 1000ppm 및 5000ppm의 3 수준이며, 2000년 4월 13과 6월 11일 두 차례에 걸쳐 비닐온실에서 실시하였다. 환상박피한 부위를 조제된 IBA로 도포하고 peatmoss와 perlite를 혼합한 배양토(2:1, v/v) 150g으로 감싼 후 격자크기가 2~3mm×2~3mm인 황마테이프(jute tape, 15cm×25cm)를 사용하여 피봉하였다.

공중취목한 분들은 비닐하우스내에 설치된 지상 90cm 높이의 선반에 두었으며 공중취목한 부위가 마르지 않도록 1일 2~3회 정도 자동 스프링클러 시스템으로 관수하였다.

2.3. 실험결과조사

IBA 처리 실험 후 지상부 성장량, 환상박피 부위의 발근 및 뿌리성장상태 등에 대하여 조사하였다. 지상부 성장량, 즉 가지와 잎의 건중

량은 분속 뿌리 건중량에 대한 지상부 건중량 비로 구하였다. 환상박피 부위에서의 발근 소요일은 외관상으로 뿌리의 선단부가 피봉재료를 통하여 선단부가 관찰된 날로 정하였으며, 뿌리가 사방으로 고르게 발생한 여부 또는 한 쪽으로 치우쳐 발생한 여부를 조사하였다. 뿌리의 성장상태 조사는 뿌리가 피봉재료까지 도달한 뿌리를 장근(long roots)으로 분류하고, 장근에서 발생한 세근(fine roots)과 함께 그 개수를 지상부 건중량에 대한 발생개수 비로 구하였다. 환상박피 부위의 뿌리 건중량도 같은 방법으로 구하였다. 상기 조사부위에 대한 건중량 측정은 부위별로 채집하여 65℃의 건조기에서 72시간 동안 건조 후 측정하였다.

본 실험에서 단위 실험 처리구 사이의 결과치에 대한 분석은 SPSS(10)를 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

3.1 지상부 건중량

IBA 처리 후 가지 및 잎의 건중량은 분에서 자란 뿌리 건중량에 대한 건중량 비로 구하였다. 4월 13일 실시된 나무의 당년도 성장한 잎의 건중량은 대조구보다 IBA 처리구에서 높았으나 유의성은 나타나지 않았다(Table 1). 한편 당년도 성장한 줄기의 건중량은 IBA 1000ppm에 의하여 대조구보다 증가한 것으로 측정되었다.

6월에 실시한 IBA처리는 잎의 건중량에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다(Table 1).

3.2 발근 소요일 및 생존율

IBA 처리 후 환상박피 부위에서의 발근 소요일은 발근된 뿌리의 선단부가 육안으로 관찰이 가능한 피봉재료에까지 도달한 일수로 측정

Table 1. Effect of the IBA treatment on the ratio of shoot and leaves dry weight(g) to the root dry weight(g) grown in pot of air-layered *Pinus thunbergii*.

Date of Air-layering	IBA (ppm)	Root dry weight in pot	Shoot above 1-year old			Current-year shoot			Total
			Leaves	Shoot	Total	Leaves	Shoot	Total	
April 13, 2000	Control	54.59 ¹ a	0.48a	0.51a	0.99a	0.36a	0.09b	0.45a	1.44b
	1000	40.90a	0.60a	0.66a	1.26a	0.59a	0.16a	0.75a	2.01a
	5000	50.04a	0.56a	0.47a	1.03a	0.43a	0.11ab	0.54a	1.57ab
June 11, 2000	Control	31.92a	0.50a	0.61a	1.11a	0.36a	0.08a	0.44a	1.55a
	1000	45.80a	0.60a	0.60a	1.20a	0.40a	0.10a	0.50a	1.70a
	5000	27.16a	0.85a	0.68a	1.53a	0.26a	0.08a	0.34a	1.88a

¹ All the dry weights were measured on August 20, 2000. Different letters in each column indicate significant differences according to Duncan's multiple range test at $p = 0.05$.

하였다.

우선 4월 실시의 경우 5000ppm에서 80일 정도가 소요되는 것으로 측정되어 대조구와 1000ppm 처리에 비하여 약 20여일 정도 빠른 것으로 나타났다(Fig. 1). 6월 실시에는 IBA 처리에 상관없이 전체적으로 60~66일 정도가 소요되어 4월 실시보다는 빠른 발근을 보였다. 따라서 곰솔에 대한 IBA 처리 효과는 6월과 같이 이미 생장이 활발한 시기에는 그 효과가 나타나지 않는 것으로 나타나 처리농도와 함께 처리시기가 중요한 것으로 판단된다.

한편 본 실험에서와 같이 수목의 주간에 공중취목하는 경우는 매우 드물다. 본 실험은 분재 소재를 생산하기 위하여 수행된 공중취목이기 때문에 곰솔의 주간을 대상으로 하였는데, IBA 처리에 관계없이 공중취목한 모든 개체에서 발근이 되었으며 발근 후 생존율도 거의 100%에 가까웠다. 일반적인 공중취목은 주로 주간이 아닌 가지에 실시하는데, Mergen⁷⁾은 IBA 처리에 의해서 Slash pine의 공중취목한 가지의 발근율이 대조구의 50%에 비하여 84.6%에 달했다고 하였다. Sparks와 Chapman¹¹⁾은 폐간의 공중취목시 처리한 IBA가 발근을 뿐만 아니라 발근된 가지의 생존율

도 높였다고 보고하였는데 이는 대조구보다 증가된 발근량 뿐만 아니라 발근된 뿌리의 질도 높았기 때문으로 설명하였다.

3.3 뿌리 발생개수 및 뿌리 발달상태

IBA 처리에 따른 뿌리 발생개수를 지상부 전체 건중량에 대한 발생개수 비로 구하였는데, 4월 실시의 경우에는 IBA 처리에 따른 장근과 세근의 발생 수에 있어 유의성이 나타나지 않았다(Table 2). 한편 6월 시험의 결과를 보면, 5000ppm에서 장근의 수가 0.11로 0.01의 대조구에서 보다 많았으며 세근수도 5.12로 대조구의 0.27개보다 많이 발생하였다. Slash pine을 대상으로 한 Mergen⁷⁾의 실험을 보면 IBA 처리에 의해 발근율 및 발생 뿌리 수도 증가하였으며, 또한 IBA 처리시기에 따라서도 발근율 및 발생 뿌리수도 달랐는데 8월, 5월, 10월의 순으로 발근율이 높았으며 발생 뿌리수도 많았다고 보고하였다.

이와 같은 결과는 IBA 처리를 통하여 분재 소재로서 필요한 뿌리 수의 증가와 뿌리 형태 미 형성 및 분내에서의 생장에 유리한 뿌리의 종류, 장근, 세근 등의 생산 유도의 가능성을

Table 2. Effects of the IBA concentration and the time of IBA treatment on the ratio of number of long root and fine root to the total dry weight of shoot and leaves of air-layered *Pinus thunbergii*.

Concentration (ppm)	April 13, 2000		June 11, 2000	
	Long roots ¹	Fine roots ²	Long roots	Fine roots
Control	0.07 ± 0.03 ³ a	3.37 ± 1.26a	0.01 ± 0.01b	0.27 ± 0.17b
1000	0.06 ± 0.04a	2.92 ± 1.90a	0.06 ± 0.03ab	2.82 ± 1.67ab
5000	0.08 ± 0.04a	3.86 ± 1.84a	0.11 ± 0.04a	5.12 ± 1.80a

¹ The roots grown up to the surface of covering material.

² The roots originated from the long root.

³ Means ± SE are represented and were measured on August 15, 2000. Different letters in each column indicate significant differences according to Duncan's multiple range test at $p = 0.05$.

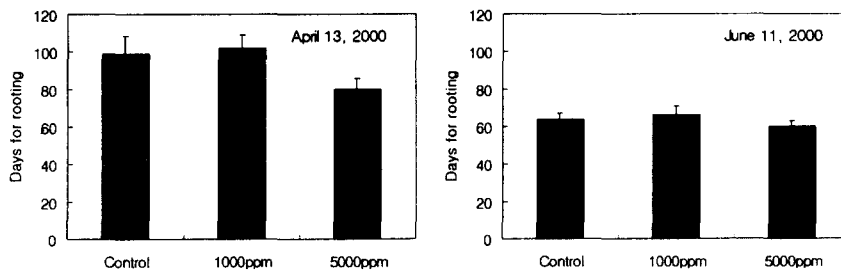


Fig. 1. Effects of the IBA concentration and the time of IBA treatment on the period required for rooting at girdling part of air-layered *Pinus thunbergii*. The experiment was performed on April 13 and June 11, 2000, respectively. Bars indicate standard errors.

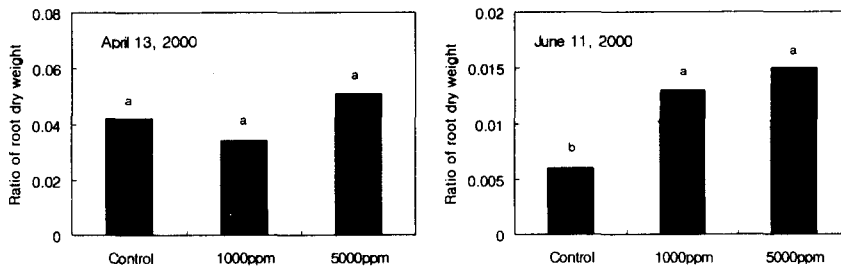


Fig. 2. Effects of the IBA concentration and the time of IBA treatment on the ratio of root dry weight grown at the girdling part to the total shoot and leaves dry weight of air-layered *Pinus thunbergii*. The weighing was done on August 20, 2000. Bars labelled with the same letter were not significantly different by the Duncan's multiple range test at $p = 0.05$.

보여주고 있다.

한편, 환상박피 부위에 발생한 뿌리의 발달상태를 보면, IBA 처리에 따라 발근된 뿌리의 수는 차이가 나지만 박피부위에서 성장한 뿌리의 선단부가 피봉재료인 황마테이프 바깥으로 빠져 지나와 공기 중에서 고사하게 되면서 자연 단근이 되는 형태로 발달하였다. 일반적으로 단근이 되면 세근의 발생이 빠르고 그 숫자 또한 많이 나타나게 되는 것으로 알려져 있다^{3,4)}.

3.4 뿌리 건중량

공중취목 부위에서 발생한 뿌리 건중량도 뿌리 발생 수와 같이 지상부 전체 건중량에 대한 비로 조사하였는데, 4월 실시에서는 IBA 농도에 따른 건중량 차이가 관찰되지 않았다(Fig. 2). 6월의 경우는 IBA 1000ppm과 5000ppm 처리에서 뿌리 건중량이 각각 0.013과 0.015로서 대조구의 0.006에 비하여 2~2.5배 정도 높게 조사되었는데 Table 2에서와 같이 뿌리 발생 수의 증가에 따른 건중량 증가로 판단된다.

결 론

본 실험에서 환상박피 부위의 IBA 처리는 곰솔의 발근 및 뿌리 성장발달에 영향을 끼친 것으로 판단된다. IBA 처리 농도 및 시기에 따라 다른 반응이 조사되었는데, 발근 소요일 차이를 보면 4월 실시 때의 5000ppm에서 빠른 것으로 나타났으나 발생된 뿌리의 수 및 건중량 차이는 없었다. 한편 6월 실시의 경우에는 발근 소요일 차이는 나타나지 않았으나 IBA 처리에 의해 발생된 뿌리의 수는 많았으며 건중량은 높게 나타났다. 이와 같은 본 실험의 결과는 IBA 처리 농도 및 시기 선택의 조절을 통하여 공중취목을 이용한 분재소재의 생산 시 뿌리발달이 우수한 소재생산의 가능성을 보여주고 있다.

참고문헌

1. 농촌진흥청. 1999. 분재. '99 소득작목전문 기술교육교재. 농촌진흥청. 331pp.
2. 최병철. 2001. 고품질 분재소재 생산을 위한 공중취목법 개발에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
3. 홍성각. 1999. 공중삼목에 관한 연구. 건국대학교 농자원개발논집 21 : 67-71.
4. Atzmon, N., E. Salomon, O. Reuveni, and J. Riov. 1994. Lateral root formation in pine seedlings. I. Sources of stimulating and inhibitory substances. *Trees* 8 : 268-272.
5. Barnes, R. D. 1974. Air-layering of grafts to overcome incompatibility problems in propagating old pine trees. *New Zealand J. For. Sci.* 4(2) : 120-126.
6. Broschat, T. K. 1983. Effect of wounding method on rooting and water conductivity in four woody species of air-layered foliage plants. *HortScience* 18 : 445-447.
7. Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr., and R. L. Geneve. 1997. *Plant Propagation*. 6th eds. Prentice Hall, New Jersey. 770pp.
8. Mergen, F. 1955. Air layering of slash pine. *J. For.* 53 : 265-270.
9. Puri, S. and R. Nagpal. 1988. Effect of auxins on air-layerings of some agro-forestry species. *Indian J. of Forestry* 11 : 28-32.
10. Sinha, M. M., D. N. Awasthi, S.P. Tripathi, and R. S. Misra. 1986. Vegetative propagation of apple cultivars on their own roots : effect of IBA concentrations on the air layering of three commercial cultivars. *Indian J. of Horticulture* 43 : 94-97.

11. Sparks, D. and J .W. Chapman. 1970. The effect of indol-3-butyric acid on rooting and survival of air-layered branches of the pecan, *Carya illinoensis* Koch. cv. 'Stuart'. HortScience 5(5) : 445-446.