

아왜나무와 증가시나무의 생육에 대한 지중매입형 컨테이너의 효과

최수민¹⁾ · 신현철¹⁾ · 허근영²⁾ · 정현종²⁾

¹⁾ 국립산림과학원 남부산림연구소 · ²⁾ 경남과학기술대학교 조경학과

Effects of Underground Container Types on Plant Growth of *Viburnum odoratissimum* var. *awabuki* and *Quercus glauca*

Choi, Su-Min¹⁾ · Shin, Hyeon-Cheol¹⁾ · Huh, Keun-Young²⁾ and Jeong, Hyeon-Jong²⁾

¹⁾ Southern Forest Research Center, Korea Forest Research Institute,

²⁾ Dept. of Landscape Architecture, Gyeongnam National University of Science and Technology.

ABSTRACT

This study was carried out to cultivate evergreen-leaved tree container seedlings having low cost of equipment and easy to control. Two species of *V. odoratissimum* var. *awabuki* and *Q. glauca* planting in respective underground container were showed survival rate above 90%. The Relative growth rates of height was good in non-treatment and root collar diameter was no significant difference between treatments. The T/R ratio was respectively 1.1, 1.0 in container type of F, G. and root's biomass products was more effective than others. A container type of F showed better Quality index than others with 16.2 values. *Q. glauca* was higher T/R ratio in root development than shoot and the quality index was high in container type of E, D with 4.0, 3.5, respectively. On the basis of the results obtained in this study, we can concluded that the underground container type was suitable to F in *V. odoratissimum* var. *awabuki* and to D or E in *Q. glauca*.

Key Words : *Relative height growth rate, Underground container, T/R ratio, Quality Index.*

First author : Choi, Su-Min, Southern Forest Research Center, Korea Forest Research Institute, Jin-ju 719-1, Korea,
Tel : +82-55-760-5023, E-mail : ciromi@jbnu.ac.kr

Corresponding author : Huh, Keun-Young, Gyeongnam National University of Science and Technology Jin-ju, Korea,
Tel : +82-55-751-3307, E-mail : sumoto@gntech.ac.kr

Received : 27 April, 2012. **Revised** : 21 June, 2012. **Accepted** : 27 June, 2012.

I. 서 론

훼손지 복원 및 조경지 조성을 위한 조림에서 3~5년 동안 지속되는 하층식생과의 수광경쟁 문제를 해결하기 위해서는 식재된 묘목이 조기에 활착하여 신속한 성장을 유도하는 것이 필요하며, 이를 위해 컨테이너 재배와 관련한 실증적 연구가 필요하다(Cho et al., 2010). 이와 관련하여 북유럽, 캐나다, 미국 등은 이미 오래 전부터 양묘기간 단축, 규격묘 생산 등을 위하여 임업시설 양묘를 시작하였고, 이러한 컨테이너묘 생산은 조경수 총생산의 80~90%를 차지하고 있다. 또한 묘목에서부터 컨테이너 재배하여 수형, 크기 등을 맞춤형으로 생산·공급함으로써 고부가가치를 창출하고 있다(MAF, 2000). 우리나라는 1990년대부터 조경수 컨테이너 생산에 대한 연구가 시작되면서 가로수의 생산 및 규격에 대한 관심이 고조 되고 있으며, 2009년 산림청은 시책으로 조경수의 컨테이너 생산에 대한 임업시설양묘 지원을 시작하였다.

시설양묘용 컨테이너는 양묘 기간 동안 뿌리 형태에 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라, 식재 후에도 장·단기적으로 생장에 지대한 영향을 미친다(Marler and Willis, 1996; Yoon and Hong, 2002). 국내에서 조경수목을 생산 시 컨테이너생산과 노지생산에 대해 생산비를 기준으로 비교·분석하여 적은 노동력과 균일한 품질의 조경수 생산을 위해 컨테이너재배의 가능성을 제시한 바 있으며(Kim and Kim, 1999), 층층나무는 플라스틱 망 용기에서 묘목의 뿌리발달이 양호하여 우량묘 생산에 컨테이너가 효과가 있는 것으로 나타났다(Yoon and Hong, 2002), 그 밖에도 상토와 시비에 따른 컨테이너묘의 성장특성(Lee et al., 2006, Kwon et al., 2009), 컨테이너 형태와 용적에 따른 유묘의 성장(Yoon et al., 2005) 등에 대한 연구가 수행되고 있다. 합리적인 컨테이너묘 생산체계를 위해서는 다양한 묘목에 맞는 용기의 소재와 규격을 밝혀야 하므로(Lee et al., 2006),

각 수종의 성장단계에 맞는 적정 컨테이너 개발과 재배기술에 대한 연구가 시급한 실정이다.

한편, 수형이 좋고 활용도가 높아 최근에 관심이 증가하고 있는 상록활엽수는 온난화로 인해 분포지가 확장될 것으로 예상되고 있다(Park and Oh, 2002). 이에 따른 상록활엽수종 묘목의 생산 수요 또한 빠르게 증가하고 있으며, 이들 묘목 수요는 주로 난대지역의 복원조림용, 가로수, 공원수, 정원수 용도로 쓰이고 있다(Song et al., 2011).

그러나 조경수목의 컨테이너 생산에서 시설재배 방식은 상당한 초기 투자비용을 요구하며, 반면에 노지재배 방식은 묘목의 인력에 의한 수확 시 뿌리의 피해가 발생하며, 수확기간이 지나면 수목의 유지가 어렵고 건조해 등을 유발시킬 수 있다(Han, 2010). 따라서 본 연구는 컨테이너묘 재배와 노지묘 재배의 장단점을 보완하여 훼손지 복원 및 조경지 조성에 이용하기 위해 상록활엽수 중에서 아왜나무와 증가시나무의 효율적인 중·대형목 생산을 위한 기초자료를 위하여 수행되었다. 또한 지중매입형 컨테이너들의 식물생육에 대한 효과를 구명하고, 궁극적으로 우수한 이식 활착률과 성장을 유도하는 적정 컨테이너 재료를 제안하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시수종 및 실험구 조성

공시수종은 아왜나무(*Viburnum odoratissimum* var. *awabuki*(K. Koch) Zabel ex Rumlper), 증가시나무(*Quercus glauca* Thunb. ex Murray) 3-0의 포트묘였다. 실험구 조성은 2종의 상록활엽수를 피트모스, 질석, 펄라이트(부피비, 1 : 1 : 1) 혼합상토를 채운 Table 1과 같은 6종의 컨테이너(용량, 12 l)에 각각 1본씩 식재하여 경남 진주시에 위치한 남부산림연구소 가좌묘포장(N35°09'48.54'', E128°06'04.20'')에 3처리반복으로 각각 15본의 컨테이너묘를 지중매입 하였다(2수종×6컨테이너 처리×3처리반복×15식물체반복).

Table 1. 6 different type containers used in the experiment.







Type	Material & Feature		Type	Material & Feature	
A	Control (non container)		E	Protruding roots, non-woven fabric Container	
B	Perforated Pottery Container				
C	Plastic Container		F	Plastic Container+Protruding roots, non-woven fabric Container	
D	Plastic Container+Plastic Container				
			G	Internal coating, non-woven fabric Container	

Table 2. 2010 and 2011 climate data of Jinju city where the experimental plots were located.

Year 2010	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Ave. Temp.(°C)	-0.5	3.5	6.5	10.4	17.3	22.0	25.1	27.0	22.7	15.3	6.7	1.7
Min. Temp.(°C)	-7.0	-1.7	1.5	4.7	11.3	16.8	22.1	24.0	18.1	9.5	-0.6	-4.5
Max. Temp.(°C)	6.8	9.0	11.3	16.3	23.6	28.1	29.2	31.4	28.4	22.1	15.3	8.6
Rainfall(mm)	27.5	157.5	130.4	183.4	205.1	53.9	418.5	377.1	247.0	68.3	4.5	22.8
Ave. wind speed(m/s)	1.0	1.2	1.5	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	1.1
Relative humidity(%)	56.9	62.2	63.2	61.5	67.0	69.6	80.4	80.7	76.1	70.8	63.1	58.5
Duration of sunshine(hr)	206.1	140.5	120.6	177.7	224.0	183.0	115.6	151.1	186.2	200.3	218.5	185.9
Year 2011	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Ave. Temp.(°C)	-3.1	2.6	5.4	12.0	17.5	22.2	25.4	25.1	21.9	14.1	11.2	1.3
Min. Temp.(°C)	-10.0	-4.1	-1.8	4.9	11.9	18.0	22.2	22.4	17.1	7.8	6.3	-4.1
Max. Temp.(°C)	3.9	10.2	12.2	18.9	23.2	27.4	29.7	29.0	27.5	21.3	17.0	7.9
Rainfall(mm)	0.0	87.6	28.3	149.5	198.6	239.5	626.3	368.3	61.3	101.3	162.2	3.5
Ave. wind speed(m/s)	1.0	1.0	1.6	1.6	1.4	1.5	1.4	1.2	1.2	1.0	0.9	1.2
Relative humidity(%)	46.9	61.5	47.9	59.6	69.6	74.7	80.3	82.1	70.0	69.7	72.8	56.1
Duration of sunshine(hr)	235.1	173.7	249.5	235.2	174.7	148.0	140.9	101.3	182.5	216.3	146.1	209.5

실험기간은 2010년 4월부터 2011년 10월까지였으며, 봄과 여름에 1주 1회 관수하였고, 가을과 겨울은 관수하지 않았으며, 시비 및 약제 살포는 실시하지 않았고, 온도, 습도, 강우량 등은 Table 2와 같았다([http : //www.kma.go.kr](http://www.kma.go.kr)).

2. 생장특성 분석

생존율은 2010년 4월에 식재하고 동절기를 지나서 2011년 8월에 생육하고 있는 개체를 대상으로 측정하였고, 2010년 6월과 2011년 10월에 묘고 및 근원경을 측정하였으며, 이 기간 동안 각 처리구별 묘고와 근원경의 상대생장량을 Hughes

와 Freeman(1967)의 방법으로 산출하였다.

각 처리구별 묘목의 품질을 평가하기 위해 2011년 10월에 각각의 처리구에서 5분의 컨테이너묘를 굴취하여 수고와 근원경을 측정하여 height(cm)/root collar diameter(mm)의 식으로 H/D율을 산출하였다(Bayala et al., 2009). 뿌리, 줄기, 잎을 62°C의 온도조건에서 72시간 건조시킨 후에 각각의 건조량을 측정하여 물질생산량 및 T/R을 산출하였다. 묘목의 품질지수를 나타내는 Seedling Quality Index(SQI)는 Seedling dry weight(g)/(H/D ratio+T/R ratio)의 식으로 산출하였다(Deans et al., 1989).

수집된 데이터는 SPSS(SPSS Inc., 2003)를 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 평균간 비교를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

상록활엽수는 월동에 민감하고 동해에 취약한 수종으로 겨울철의 최저온도가 크게 영향을 끼친다. 따라서 진주지역의 실험기간 동안의 평균온도, 최저·최고 온도 및 상대습도 등의 기상자료를 정리한 결과, 2011년 1월의 평균온도는 2010년 1월에 비해 -2.6°C, 최저온도는 -3.0°C가 낮았으며, 강수량 및 상대습도도 낮았다. 따라서 2011년 1월의 진주지역은 온도가 전년도에 비해 낮아지고, 강수량은 적었음을 알 수 있었다. 2011년 1월은 Table 2의 결과에서 보았듯이, 이상저온현상으로 평균기온이 평년보다 낮고, -10°C이하 일수가 증가하여 중부지방뿐만 아니라 남부지방에서도 동해피해가 심하게 나타났다. 본 실험이 실시된 가좌묘포장에서도 컨테이너묘를 지중매입하지 않고 그대로 노지에 노출한 묘목들은 겨울동안 동해 및 건조 피해를 입어 고사하였으나, 컨테이너를 지중매입 한 경우 Table 3과 같이 85% 이상의 높은 생존율을 보였다. 아왜나무는 대조구와 모든 처리구에서 90%이상의 높은 생존율을 보였으며 특히, G처리구에서 100% 생존율을 보

Table 3. Survival rate of two species by different containers.

Container type	Survival rate(%)	
	<i>V. odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	<i>Q. glauca</i>
A	95.7±6.1	97.7±3.3
B	92.7±10.4	85.3±10.4
C	97.7±3.3	100.0±0.0
D	97.7±3.3	97.7±3.3
E	97.7±3.3	95.3±3.3
F	91.3±6.1	100.0±0.0
G	100.0±0.0	100.0±0.0

Mean average±S.D.

였다. 종가시나무는 C, F, G 처리구에서 100%의 생존율을 보였다. 아왜나무는 B, F 처리구에서 종가시나무는 B처리구에서 생존율이 다른 처리구에 비해 낮게 나타났다.

2010년 4월에 식재한 후 2010년 6월부터 2011년 10월까지 수고와 근원경을 조사하여 측정기간에 따른 수고와 근원경의 총 성장량에 대한 상대성장률을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 아왜나무 수고의 상대성장률은 대조구가 2.1로 가장 높았으며, 컨테이너 처리구 중 B처리구에서 1.9로 가장 높은 성장을 하였으며, G처리구에서 0.3으로 낮은 수고의 성장을 보였다. 근원경의 상대성장률은 C처리구에서 1.2로 가장 높은 성장한 반면, B처리구에서 0.4로 낮은 성장을 보였다. 이 두 처리구를 제외하고는 처리구간에 크게 차이가 나지 않았다. 종가시나무도 아왜나무와 마찬가지로 대조구에서 1.8로 가장 높은 수고의 성장을 보였으며, C와 G처리구에서 1.0으로 낮은 성장을 보였다. 근원경의 성장에서는 0.4로 가장 생장이 적은 G처리구를 제외하고는 처리구간 차이가 크게 나타나지 않았다. 두 수종은 컨테이너 처리를 했을 경우, 수고의 상대성장률에서는 대조구의 값이 높고, 근원경의 상대성장률은 아왜나무의 B처리구를 제외하고는 대조구와 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

Table 4. The Relative growth rate of two species at different containers.

Species	Container types	Height(cm)			Root collar diameter(mm)		
		2010 Jun.	2011 Oct.	RGR ^z (cm·month ⁻¹)	2010 Jun.	2011 Oct.	RGR (mm·month ⁻¹)
<i>V. odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	A	114.8 c ^y	149.1 a	2.1	12.5 abc	26.9 b	0.9
	B	111.3 d	141.2 b	1.9	12.4 abc	19.3 c	0.4
	C	112.5 cd	125.1 cd	0.8	11.9 c	30.8 a	1.2
	D	112.3 cd	119.4 d	0.4	12.1 bc	25.3 b	0.8
	E	118.3 b	131.5 c	0.8	12.6 ab	25.7 b	0.8
	F	118.1 b	128.0 c	0.6	12.7 ab	26.1 b	0.8
	G	122.7 a	126.8 c	0.3	13.1 a	26.6 b	0.8
<i>Q. glauca</i>	A	74.1 d	103.2 b	1.8	6.9 a	18.5 a	0.7
	B	91.2 a	115.4 a	1.5	5.9 c	17.0 ab	0.7
	C	90.4 a	106.6 b	1.0	6.2 bc	16.1 abc	0.6
	D	87.9 b	107.1 b	1.2	6.5 ab	15.6 bc	0.6
	E	73.4 d	99.4 bc	1.6	6.9 a	16.5 abc	0.6
	F	78.8 c	99.9 bc	1.3	6.9 a	17.6 ab	0.7
	G	77.0 c	92.3 c	1.0	6.9 a	13.9 c	0.4

^z : Relative growth rate.^y : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.**Table 5.** The biomass production of two species at different containers.

Species	Container types	Height (cm)	Root collar diameter(mm)	H/D ratio	Dry weight(g)		T/R ratio
					Root	Shoot	
<i>V. odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	A	159.5 a ^z	34.3 a	46.5	117.5 c	425.0 a	3.6 a
	B	148.0 ab	20.7 b	71.5	72.5 c	167.5 c	2.5 b
	C	154.3 ab	33.7 a	45.8	248.3 abc	336.7 ab	1.4 c
	D	135.0 b	29.7 ab	45.5	186.7 bc	363.3 ab	2.0 bc
	E	155.3 a	30.5 a	50.9	260.0 abc	375.0 ab	1.6 bc
	F	146.3 ab	29.5 ab	49.6	433.3 a	388.3 ab	1.1 c
	G	152.0 ab	27.1 ab	56.1	355.0 ab	293.3 b	1.0 c
<i>Q. glauca</i>	A	130.0 ab	21.0 a	61.9	62.5 ab	127.5 a	2.0 bc
	B	132.8 a	16.7 ab	79.5	40.0 b	107.5 a	2.7 a
	C	117.3 ab	18.5 ab	63.4	58.3 ab	153.3 a	2.6 ab
	D	119.7 ab	19.2 ab	62.3	88.3 a	135.0 a	1.6 c
	E	103.3 b	21.2 a	48.7	70.0 ab	133.3 a	1.9 c
	F	105.0 ab	20.1 a	52.2	63.3 ab	120.0 a	1.9 c
	G	106.7 ab	14.2 b	75.1	56.7 ab	90.0 a	1.6 c

^y : Mean separation within columns by Duncan's ultiplerange test at $P = 0.05$.

아왜나무와 종가시나무의 물질생산증가량을 조사한 결과, 아왜나무는 B처리구를 제외한 모든 처리구에서 대조구보다 총 물질생산량과 뿌리의 생산량이 높았다(Table 5). 이는 노지묘보다 용기묘에서 종가시나무의 생육현황과 물질생산이 높았다는(Marianti et al., 2009) 연구결과와 일치하였다. 특히 F처리구에서 뿌리의 물질생산이 차지하는 비중이 크게 나타났다. F처리구는 뿌리 돌출형 부직포용기를 플라스틱용기에 겹친 처리구로 뿌리가 용기 밖으로 빠져나가지 않고, 용기 내부에서 세근이 발달하고 있었으며, 굴취 시 주근과 측근의 뿌리손상이 거의 없었고(Figure 1), 지상부의 생육도 건전하여 뿌리의 발육이 좋았던 것으로 판단된다. 이는 지상에 구멍이 뚫린 컨테이너묘인 경우 공기중에 뿌리가 노출되어 단근현상이 일어나 뿌리가 컨테이너 내에 발달한 연구(Yoon et al., 2005; Yoon and Hong, 2002; Park, 1999)와 비슷한 경향을 보였다. 또한 건전하게 발달한 뿌리는 묘목에 있어 수분흡수, 증발산, 무기양분 흡수 능력과 밀접한 관련이 있을 뿐만 아니라 묘목의 품질과 현지 식재 후 생존과 생장을 미리 예견할 수 있는 좋은 지표가 되므로(Bernier et al., 1995; Marler and Willis, 1996), 이와 같이 뿌리 발달이 좋은 컨테이너묘는 현지 식재 후 세근이 더 많이 발생하여 생존과 생장이 향상될 것으로 판단된다. 반면 B처리구의 용기는 지상부와 지하부가 가장 저조하였는데, 구멍이 뚫린 컨테이너로 지상부의 생육이 좋지 않았을 뿐만 아니

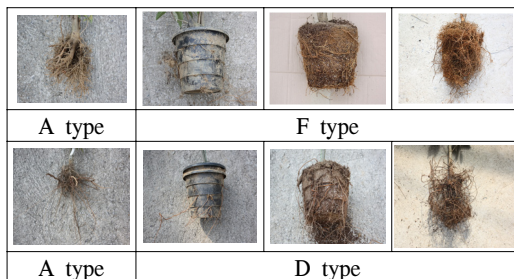


Figure 1. The effect of container types on root development : (top) *V. odoratissimum* var. *awabuki*; (bottom) *Q. glauca*.

Table 6. Effect of different container types on the seedling quality index (SQI) of two species.

Species	Container types						
	A	B	C	D	E	F	G
<i>V. odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	10.8	3.2	12.4	11.6	12.1	16.2	11.4
<i>Q. glauca</i>	3.1	1.8	3.2	3.5	4.0	3.4	1.9

라, 구멍이 뚫린 곳으로 빠져나와 땅속에 뿌리를 뻗고 있어 굴취 시 뿌리의 일부가 손상된 것에 영향을 받았을 것으로 판단된다. 종가시나무는 컨테이너처리에 따른 큰 차이가 나타나지 않았지만, D처리구에서 지상부와 지하부의 물질생산이 가장 좋았으며, B, G 처리구에서 대조구보다 낮은 물질생산량이 측정되었다. 종가시나무는 아왜나무보다 측근 및 세근의 발근이 적고 주근과 심근의 발달이 두드러져 B처리구에서 굵은 뿌리가 구멍에 빠져나와 굴취 시 뿌리의 손실이 있었다.

묘목의 품질지수는 H/D율과 T/R율이 낮고, 물질생산량이 높았을 때, 그 값이 높게 산정되어 건전한 묘목으로 평가 받는다(Bayala et al., 2009). 두 수종의 품질지수를 산정한 결과(Table 6), 아왜나무는 B처리구를 제외하고는 대조구보다 높은 품질지수를 나타냈으며, 특히 F처리구에서 16.2로 가장 묘목의 품질이 좋은 것으로 나타났다. 종가시나무는 B, G처리구가 가장 저조하였으며, E처리구가 4.0으로 처리구 중 가장 높은 품질지수를 보였다. 따라서 본 실험에서 생장이 저조하게 나타난(아왜나무는 B처리구, 종가시나무는 E, G처리구) 컨테이너의 문제점을 개선한다면, 지중매입형 컨테이너를 처리했을 경우에 지상부와 지하부의 발달이 모두 우수한 품질의 묘목을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 결 론

본 실험은 초기시설비를 줄이고 건전한 중형목 또는 대형목을 생산하기 위한 기초 자료를 제

공하기 위해 수종별 적정 지중매입형 컨테이너를 개발하고자 실시하였다. 지중매입형 컨테이너를 처리할 경우, 지상에 노출된 컨테이너묘보다는 월등히 높은 생존율을 보였다. 수고와 근원경의 상대생장율은 아왜나무와 종가시나무의 수고상대생장율은 대조구에서 가장 높았으며, 근원경의 상대생장율은 아왜나무는 B, 종가시나무는 G처리구를 제외하고는 처리구별 큰차이를 보이지 않았다. 물질생산에 있어서는 두 수종모두 B처리구를 제외하고는 컨테이너처리구가 대조구보다 높거나 비슷한 값을 보였다. 따라서 노지묘와 비교하여 지중매입형 컨테이너묘는 생육이 양호하고, 물질생산량 중 특히 뿌리의 발달이 좋았으며, 전체적인 묘목의 품질 또한 우수한 것으로 나타났다. 따라서 관수 및 시비에 대한 부담이 적고, 굴취의 용이성 및 이식후 활착을 고려했을 때, 지중매입형 컨테이너처리가 효과적일 것이라 판단된다. 이에 수종별 적정 컨테이너 종류는 뿌리의 발달과 물질생산, 묘목의 전체적 품질이 좋은 묘목을 생산하기 위해서는 아왜나무는 플라스틱용기에 뿌리돌출이 가능한 부직포 용기를 겹친 F유형이, 종가시나무는 플라스틱용기를 두 개 겹친 D, E유형의 컨테이너처리가 적합할 것으로 판단된다.

인용문헌

- Bayala, J., M. Dianda, J. Wilson, S.J. Ouédraogo and K. Sanon. 2009. Predicting field performance of five irrigated tree species using seeding quality assessment in Burkina Faso, West Africa. *New Forests* 38(3) : 309-322.
- Bernier, P.Y., M.S. Lamhame and D.G. Simpson. 1995. Shoot : root ratio is of limited use in evaluation the quality of container conifer stock. *Planters Notes*. 46(3) : 102-106.
- Cho, M. S., G.N. Kim, K.W. Kwon and S.W. Lee. 2010. Effect of planting season and vegetation competition on growth performances of containerized seedlings of *Pinus densiflora*. *Jour. of kor. for. soc.* vol. 99. No. 3 pp. 359-367.
- Deans, J. D., W.L. Mason, M.G. Cannell, A.L. Sharpe and L.J. Sheppard. 1989. Growing regimes for bare-root stock of Sitka spruce, Douglas fir and Scots pine. 1. Morphology at the end of the nursery phase. *Forestry* 62 : 53-60.
- Han, B.H. 2010. Landscape-trees seedling production in Iwon Myun, south korea; In seeking methods for the revitalization of domestic landscape-trees production industry. Dankook University.
- Hughes, A.P. and P.R. Freeman. 1967. Growth analysis using frequent small harvests. *Jour. App. Ecol.* 4 : 553-560.
- Kim, T.J. and H.B. Kim. 1999. Study on the Container versus Traditional Landscape Tree Production Methods : Economic Feasibility Study. Hankyong National University.
- Kwon, K.W., M.S. Cho, G.N. Kim, S.W. Lee and K.H. Jang. 2009. Photosynthetic characteristics and growth performances of containerized seedling and bare root seedling of *Quercus acutissima* growing at different fertilizing schemes. *Jour. Kor. For. Soc.* 98(3) : 331-338.
- Lee, S.W., J.H. Choi, S.K. Yoo, S.K. Kim, J.H. Bae and H.S. Kyo. 2006. Effect of Raw Material Properties on Growth Characteristics of Broad-Leaved Container Seedlings. *Jour. of Bio-Environ. Control*, 15(3) : 244-249.
- Marler, T.E. and D. Willis. 1996. Chemical or air root-pruning containers improve carambola, longan and mango seedling root morphology and initial root growth after transplanting.

- Jour. Environ. Hort. 14(2) : 47-49.
- Marianthi, T., T. Thekla, G. Petros and Z. Theocharis. 2009. A comparison of root architecture and shoot morphology between naturally regenerated and container-grown seedlings of *Quercus ilex*. Plant Soil 324 : 103-113.
- Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2000. Development of seedling mass production method by containerized seedling production system. Ministry of Agriculture and Forestry. p. 400.
- Park, Y.J. 1999. Growth Characteristics of Landscape Trees on the Size of Nonwoven Fabric Container. Jour. of East Coastal Research. 10(2) : 49-63.
- Park S.G. and K.K. Oh. 2002. Conservation status and restoration of evergreen broad-leaved forests in warm temperate region, Korea (I). Kor. Jour. Env. Eco. 16(3) : 309-320.
- Song, K.S., Y.G. Cha, H.I. Sung, Y.S. Chung, H.C. Shin, T.S. Yoon and J.J. Kim. 2011. Growth responses of warm-temperate tree species by growth density. Konkuk university Life and environ. research 33(1) : 33-38.
- Yoon, T.S and S.G. Hong. 2002. Studies on Production of High-Quality *Cornus controversa* Container Seedlings. Jour. Kor. For. En. 21(3) : 28-33.
- Yoon, T.S., J.Y. Lim and J.J. Kim. 2005. Growth of Mandshurian Linden(*Tilia mandshurica* Pupr. et Max.) seedlings as affected by container types and volumes. Jour. of Bio-Environ. control, 14(4) : 239-244.