

ORIGINAL ARTICLE

## 팔배나무 이식식재 방법에 따른 가로수목의 탄소저장 연구

박청인\*

환경대학교 조경학과

### A Study on Carbon Dioxide Absorption of Street Tree according to Transplantation Planting Methods for *Sorbus alnifolia*

Chung-In Park\*

Department of Landscape Architecture, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

#### Abstract

Enlargement of street tree planting area is the proper and effective solution to reduce carbon dioxide. This solution bases on the ability of carbon storage and uptake by tree metabolism. However, the circumstance of road side has fatal disadvantages in tree metabolism such as growth and maturity because cutting and filling of roadsides cause unnatural soil composition. In this point, early rootage of street tree is the main factor of reducing carbon dioxide. This study aimed to find a appropriate transplantation planting method for sound and rapid rootage of street tree. For the study, Korean Mountain Ash(*Sorbus alnifolia*) were used for experimental groups. The groups were categorized by three groups such as trees produced on container with mulching treatment, trees produced in outdoor with mulching treatment, trees produced on container with weeding treatment. Each group consisted 10 trees with same size and transplanted in experimental site. Five months after transplanting, each group was estimated the biomass and carbon storage through a direct harvesting method. According to results of the study, the carbon storage of trees produced on container with mulching treatment is 42% more than trees produced in outdoor with mulching treatment. And the carbon storage of trees produced on container with mulching treatment is 19.5% more than trees produced on container with weeding treatment. These results may imply that transplantation of container produced tree with mulching treatment is the most rapid rootage among other groups. The weeding treatment is more effective than mulching treatment for rapid rootage of street trees.

**Key words** : Carbon dioxide, *Sorbus alnifolia*, Container, Mulching, Weeding, Direct harvesting method

#### 1. 서론

자동차 보급의 증가와 이에 따른 교통량의 급증으로 인하여 이산화탄소를 비롯한 공해물질의 배출은 다양한 환경문제를 야기하고 있다. 특히 도로를 통행하는 자동차에서 배출되는 이산화탄소의 저감은 환경오염을 줄이

고 광의적으로는 기후변화 대처에 기여한다. 이러한 도로 공간에서의 환경문제 해결 방안은 불필요한 교통량을 줄이는 근본적인 대책 이외에 차량에서 배출되는 오염원을 효율적으로 처리할 수 있는 관리적 방안이 필요하다. 도로에서의 이산화탄소의 저감 할 수 있는 방법은 도로 노선의 횡단 및 종단 구배를 조정하여 과도한 엔진출력

Received 20 January, 2015; Revised 6 February, 2015;

Accepted 9 February, 2015

\*Corresponding author : Chung-In Park, Department of Landscape Architecture, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

Phone: +82-31-670-5215

E-mail: pci@hknu.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.  
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

으로 인한 이산화탄소 등 배기가스를 줄이는 물리적 방법과 수목을 식재하여 배출된 이산화탄소를 흡수하여 이를 저감할 수 있는 생물학적 방법이 있다. 도로변 수목이 가진 공익적 기능 중의 하나는 도로에서 발생하는 오염원 흡착과 이산화탄소 흡수 기능이다. 그러나 도로 주변에 대표적으로 식재되는 가로수의 기능에 대한 KFS(2009)의 가로경관향상 보고서 내용을 분석한 결과, 주로 경관개선, 교통안전, 환경보전 등 순기능과 도로 및 연도에 주는 도복 및 낙지, 시야차단 등 역기능으로 구분하여 제시되어 있다. 이산화탄소 저감기능과 가장 관련이 있는 것은 그 중 환경보전 기능이며 그 세부기능으로서 미기후조절, 소음완화, 대기정화 등이 있는데 대기정화 효과도 주로 이황산가스, 질소산화물 등 자동차 매연피해 방지 중심이었다. 이처럼 기존 가로수 기능분류에서 도로변 수목이 가진 이산화탄소 흡수 기능 및 효과에 대한 부분은 빠져있었다. 이에 따라 최근 도로를 중심으로 발생하는 이산화탄소를 도로주변에 식재한 수목을 통해 저감할 수 있는 친환경적인 도로 공간조성의 중요성이 부각되고 있다. 친환경적인 도로 공간조성의 중요성을 통한 이산화탄소흡수효과를 높일 수 있도록 종합적인 식재기술이 적용되어야 그 효과를 이룰 수 있다. 이러한 식재기술은 이산화탄소흡수 개선효과가 우수한 도로식재 수종의 선발, 도로식재설계 방식의 개발, 이산화탄소 흡수 개선효과가 우수하나 이식활착이 어려운 수종의 활착성공률을 높일 수 있는 이식식재시공 방법 구축, 도로수목의 유지관리에 투입되는 에너지를 줄일 수 있는 도로수목 유지관리기술을 포괄하는 것이다(Kim, 2013). 그러나 이산화탄소저감 목적의 종합적인 도로수목 식재시스템 구축에 관련된 기준은 현재 마련되어있지 않다.

도로식재공간은 대부분 성토와 절토로서 식재기반이 조성되어 수목의 이식 후 초기 활착이 어려우며 이를 해결하기 위하여 효율적 식재방법과 지속적인 관리가 필요하다(Lee, 1996; KFS, 2004; Youn, 2010; Lee, 2013). 또한 도로의 가로수 특성상 균일품질의 수목이 집약적으로 공급되어야 한다. 이러한 점을 해결하기 위하여 컨테이너 방식에 의한 조경수 생산은 이식의 성공률을 높이고 대량의 균일품질의 수목을 공급할 수 있다는 점에서 널리 활용되고 있다(Kim과 Kim, 2001). 본 연구에서는 기존의 도로변 식재시 가로수로서의 미적 기능이 우수하나 이식 활착율이 저조하여 식재하기 어려웠던 낙엽활엽

수종을 선정하여 이식 활착률을 증진시켜 조기에 탄소흡수기능을 높일 수 있는 가로수목 식재방안을 연구의 목적을 두었다.

연구의 주요 방법으로서 컨테이너에서 재배된 수목과 노지에서 재배된 동종 수목의 이식 후 활착상태를 비교하고자 수목의 탄소저장량을 측정하였다. 수목의 탄소저장에 관한 선행연구들은 산림청, 산림과학원, 도로공사, 도로교통연구원 등과 경기개발연구원과 같은 공공기관 주도로 산림 및 도시녹지의 이산화탄소 인벤토리(저장량, 흡수량 산출)에 대한 기초연구를 수행하는데 그치고 있다. 대표적으로 산림부문의 바이오매스와 온실가스 흡수에 관한 연구(Son 등, 2007), 서울시를 중심으로 도로변 녹지, 도시공원, 학교숲 등 도시녹지에 대한 온실가스 인벤토리를 실시(Son 등, 2010), 경기도의 도시공원 및 도시가로수를 대상으로 이산화탄소 흡수량을 산정(Park, 2009; Park과 Kang, 2010), 도시공원인 '서울숲'을 대상으로 하여 이산화탄소 저감효과를 정량적으로 분석(Hwang, 2012), 식생과 토양의 탄소저장 및 흡수효과의 중요성 등 국가 환경정책측면에서의 탄소저감형 토지이용계획 기법(Hwang 등, 2009, 2010)이 있다. 수목의 탄소흡수량의 측정의 방법론적 연구로서 Jo(2000)는 자연 생태계 수목의 생장에 따른 탄소저장 및 흡수량 지표를 도출하고, 임상유형의 영급별 탄소저장 및 흡수를 계량화하여 직경생장에 따른 삼림수목의 대기탄소농도 저감 가치를 용이하게 추정하였고, Park(2010)은 도시가로수에 대해 수종별로 탄소저장량과 이산화탄소 흡수량 산정을 시도하고, 산림의 탄소량 및 이산화탄소 흡수량을 산정 비교하여 도시 가로수의 탄소흡수원으로서의 역할을 평가하였다. 이러한 선행연구(Jo와 Cho, 1998; Jo, 1999; Jo와 Ann 2000; Han, 2008; Kim 등, 2010; Kim, 2011; Jo와 Ann, 2012)는 도시녹지 및 조경수 등을 대상으로 이산화탄소 흡수에 대한 심도 있는 연구를 수행하여 비교적 정확한 도시 조경수의 탄소저장 및 흡수량을 산출한 바 있다.

기존연구의 결과를 종합해보면 수목의 이산화탄소 흡수량을 계량화 하는 기초적인 단계에 머물러 있다. 또한 대부분의 관련 연구들이 재적 측정에 의해 추정하거나(재적식법), 적외선가스분석기에 의한 이산화탄소 교환을 측정을 통해 유도하는(이산화탄소 교환율 측정법) 간접적인 방법을 적용하였다. 이러한 간접적인 방법은 여

러 변수들의 장기적인 측정과 수식의 복잡한 유도과정이 요구되어 탄소흡수량의 측정에 한계가 있다(Jo와 Ann, 2012). 본 연구에서는 탄소저장 및 흡수산정의 오차를 줄일 수 있는 바람직한 방법인 직접수확법을 적용하여 탄소저장량을 계량화하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 재료의 선정

도로변 가로수로서 많이 식재되는 낙엽활엽수종들은 그 동안의 관련 연구들을 통하여 탄소저장량이 계량화되었으나 왕벚나무, 느티나무, 양버즘나무 등 일부 수종에 국한되어 왔다. 본 연구에서는 가로수로서 우수한 기능을 가지고 있는 팔배나무를 연구의 재료로 선정하였다.

팔배나무(*Sorbus alnifolia*)는 우리나라 전역 산지에서 자생하는 관상 가치가 높은 낙엽활엽교목으로서 군집성 및 내음성이 강하고 내한성에도 강하여 건조한 척박지에서도 잘 자란다(Lee 등 1998). 또한 팔배나무는 산성비에도 강하여 도로가로수목으로 전망이 밝으나 번식이 힘들고 이식 후 활착이 어려운 실정이다(Park, 2001). 이러한 장·단점을 활용 및 극복 할 수 있도록 컨테이너에서 재배된 팔배나무를 연구의 재료로 선정하였다.

### 2.2. 실험구 대조구 작성

컨테이너에서 재배된 팔배나무 이식식재 시 활착률에 대한 검증으로서 이산화탄소 흡수량을 조사하기 위해 컨테이너에서 재배된 팔배나무 20그루와 동일한 생산지의 노지에서 재배된 팔배 10그루를 구입하여 2014년 4월13일에 경기도 소재 대학 부속농장에 동일한 토양조건에서 이식하고 3그룹으로 나누어서 대조군을 만들었다. 컨테이너에서 재배된 수목은 7년생으로 2년간 컨테이너에서 재배된 수목들로서 수고 3 m 에서 3.5 m의 근원직경 5 cm ±0.5이었으며, 노지에서 재배된 팔배나무도 7년생 수목으로 동일한 규격을 유지한 것을 선발하였다.

첫 번째로는 컨테이너 식재 팔배 10그루(A 시험구)를 멀칭 처리하여 이식 식재하였으며, 두 번째로는 노지에서 키운 팔배 10그루(B 시험구)를 멀칭 처리하여 이식 식재하였다. 마지막으로 컨테이너 식재 10 그루(C 시험구)를 이식 식재한 다음 2개월 후 제초를 실시하였다(Table 1). 멀칭의 방법은 수목 이식 후 수목반경 60 cm

및 깊이 10 cm으로 유기물 인공부엽토를 포설하였으며, 제초 처리는 수목 이식 후 근원 반경 60 cm 면적에 대하여 1 개 월 간격으로 잡초를 제거하였다.

Table 1. Experimental Control Groups

Group	Tree	Plant Type	Planting Method	Quantity
A	<i>Sorbus alnifolia</i>	Cultivated in container	Mulching	10
B		Cultivated in outdoor	Mulching	10
C		Cultivated in container	Weeding	10

### 2.3. 굴취수목선정

이식 후 5 개월 동안 수목이 활착을 할 수 있게 관리를 하였으며 굴취수목은 실험식재의 이식 후 해당 수종 고유의 수형을 유지하면서 수관 등이 정상적으로 성장한 개체를 식재 후 약 5 개월 후에 각 시험구마다 3개씩 굴취 수목을 선정하여 현장에서 직접 굴취하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Experiment tree planting.

2.4. 생중량 측정

굴취한 수목의 잎, 가지, 수간, 뿌리로 부위별로 생중량을 저울을 이용하여 실측하였다. 현장 굴취 및 생중량 측정은 KFRI(2007)의 바이오매스 조사·분석 표준방법을 부분적으로 참조하여 수행하였으며 그 세부과정은 다음과 같다.

- 뿌리 굴취 및 생중량 측정: 백호우를 이용해 뿌리를 굴취하였고, 굴취 중 끊어진 뿌리도 모두 채취하였다. 기계톱을 이용해 지표면을 기준으로 뿌리를 분리한 후, 고압분사기로 흙을 모두 제거하였다. 그리고, 100 g 단위까지 모든 뿌리의 생중량을 측정하였다.

- 줄기 생중량 측정: 기계톱 등을 이용해 줄기와 가지를 분리하되, 가지는 잔여부분이 남지 않도록 가지의 기부에서 절단하며, 줄기의 생중량은 100 g 단위까지 측정하되, 줄기와 가지의 구분은 유사 직경으로 분기되어 모호한 경우 다음 기준에 따라 판단하였다.

- 분기 위치가 수관(잎 형성 부분 기준)보다 하부 경우는 줄기로 취급하되, 직경이 상대적으로 현저히 작은 것은 가지로 취급하였다.

- 분기 위치가 수관의 내부인 경우는 1차 분기에 한정해 줄기로 취급하고, 2차 분기부터는 가장 굵은 것 1개를 줄기로 선택하고, 그 외의 것은 모두 가지로 취급하였다.

- 가지 생중량 측정: 잎을 분리한 후, 적정 길이로 절단하여 100 g 단위까지 모든 가지의 생중량을 측정하였다.

- 잎 생중량 측정: 가지에서 모든 잎을 분리하여 자루에 넣어 10 g 단위까지 생중량을 측정하였다.

2.5. 표본채취 및 바이오매스 측정

바이오매스를 산정하기 위하여 잎, 가지, 수간, 뿌리 등 부위별로 전량을 채취하고, 현장에서 10 g 단위까지

생중량을 측정하고 잎, 가지, 수간, 뿌리 부위별로 이중 비닐백에 넣어 실험실로 운반하였다. 바이오매스량을 재기 위해서 대형 건조기에서 무게가 더 이상 감소되지 않는 향량이 될 때까지 완전 건조시킨 후, 3 kg용 전자저울로 1 g 단위까지 생체량을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 생중량 및 바이오매스 측정 결과

팔배나무 시험구의 지상부 지하부 부위별 생중량과 바이오매스를 조사하기 위하여 컨테이너재배(멀칭) 시험구(A)와 노지재배(멀칭) 시험구(B), 그리고 컨테이너재배(제초) 시험구(C)에서 각각 3그루의 입목을 채취한 후 평균을 분석하였다. Table 2와 같이 생중량은 C 시험구가 4.838 g으로 가장 무거웠으며 반면 B 시험구가 3.870 g으로 가장 낮게 측정되었다. 지하부(뿌리)의 생중량은 C 시험구가 가장 무거웠으며(평균 1.683 g), A 시험구는 1.571 g, 노지 재배되어 이식한 B 시험구는 1.150 g으로 측정되었다. 전체 수목의 생중량에서의 지하부의 비율이 A 시험구는 33.6%와 C 시험구는 33.8%임을 감안할 때 B 시험구는 29.8%로 비교적 낮게 측정되었다. 이는 컨테이너에서 재배된 수목의 뿌리생장이 노지재배 수목보다 왕성하다는 것을 의미한다. 또한 B 시험구는 잎의 생중량이 현저히 작은 것으로 측정되었다. 이는 수목의 뿌리의 활착이 왕성하지 못하여 잎의 형성에 영향을 미치는 결과이다.

바이오매스 측정에서 Table 3과 같이 잎의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 106 g으로 가장 낮았으며, 컨테이너(제초) 시험구 C에서 288 g 그리고 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 448 g으로 가장 높게 나타났다.

가지의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 581 g으로

Table 2. Fresh weight of experimental *Sorbus alnifolia* groups

	A: container(mulching)			B: outdoor(mulching)			C: container(weeding)		
	part	weight(g)	%	part	weight(g)	%	part	weight(g)	%
sample average	trunk (include bark)	1485.6	31.7	trunk (include bark)	1470.6	38.0	trunk (include bark)	1733.3	35.8
	branch	648.0	13.8	branch	1031.3	26.6	branch	770.3	15.9
	leaf	975.6	20.9	leaf	217.6	5.6	leaf	651.3	14.5
	root	1571.3	33.6	root	1150.6	29.8	root	1683.3	33.8
	<b>total</b>	<b>4680.6</b>	<b>100</b>	<b>total</b>	<b>3870.3</b>	<b>100</b>	<b>total</b>	<b>4838.3</b>	<b>100</b>

**Table 3.** Partial biomass weight and percentage of experimental *Sorbus alnifolia* group

part	A: container(mulching)			B: outdoor(mulching)			C: container(weeding)		
	weight(g)	percentage of aboveground part(%)	percentage of tree(%)	weight(g)	percentage of aboveground part(%)	percentage of tree(%)	weight(g)	percentage of aboveground part(%)	percentage of tree(%)
leaf	448	35	22	106	10	6	288	21	12
branch	360	28	17	581	54	34	451	32	18
trunk	402	31	19	358	33	21	549	39	22
bark	68	5	3	35	3	2	106	8	4
aboveground	1278	100	62	1080	100	62	1394	100	56
underground	790		38	651		38	1078		44
aboveground + underground	2068		100	1731		100	2472		100
T/R ratio		1.63			1.63			1.27	

가장 높게 나타났으며, 컨테이너(제초) 시험구 C에서 451 g 그리고 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 360 g으로 가장 낮게 나타났다. 수간의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 358 g으로 가장 낮게 나타났으며, 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 402 g 그리고 컨테이너(제초) 시험구 C에서 549 g으로 가장 높게 나타났다. 수피의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 35 g으로 가장 낮게 나타났으며, 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 68 g 그리고 컨테이너(제초) 시험구 C에서 106 g으로 가장 높게 나타났다.

지상부의 건중량은 시험구 C가 1,394 g, 시험구 A가 1,278 g에 반하여 시험구 B는 1,080 g으로 측정되었으며 지상부 건중량 중 잎의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 10%를 차지하여 가장 낮게 나타났으며, 컨테이너(제초) 시험구 C에서 21% 그리고 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 35%로 가장 높게 나타났다. 이는 노지재배 수목의 대사활동이 컨테이너 수목보다 작은 것으로 판단된다. 지상부 건중량 중 가지의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 54%를 차지하여 가장 높게 나타났으며, 컨테이너(제초) 시험구 C에서 32% 그리고 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 28%로 가장 낮게 나타났다. 지상부 건중량 중 수간의 건중량은 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 31%로 가장 낮게 나타났으며, 노지(멀칭) 시험구 B에서 33% 그리고 컨테이너(제초) 시험구 C에서 39%로 가장 높게 나타났다. 지상부 건중량 중 수피의 건중량은 노지

(멀칭) 시험구 B에서 3%로 가장 낮게 나타났으며, 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 5% 그리고 컨테이너(제초) 시험구 C에서 8%로 가장 높게 나타났다.

지하부(뿌리)의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B에서 651 g으로 가장 낮게 나타났으며, 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 790 g 그리고 컨테이너(제초) 시험구 C에서 1,078 g으로 가장 높게 나타났다. 임목전체(지상부+지하부) 중 지하부(뿌리)의 건중량은 노지(멀칭) 시험구 B와 컨테이너(멀칭) 시험구 A에서 38%를 차지하였으나, 컨테이너(제초) 시험구 C에서는 44%를 차지하여 가장 높은 지상부 비율을 나타냈다. 지상부와 지하부의 비율(T/R률)은 시험구 C가 1.27이었으며, 시험구 A와 B는 1.63 이었다. 식물의 경우 지상부 지하부의 비율이 1에 가까울수록 성장이 양호하지만, 수목의 경우 수목이 성장 할수록 지하부의 중량이 작아진다. 이는 시험구 모두가 식재 후 5개월 동안 일상 적인 도로수목과 같은 관리 형태로 방치하여 굴취한 결과로 지하부의 생육이 더딘 것으로 조사되었다.

**3.2. 탄소저장량**

바이오매스 산정결과에 근거하여 시험구의 탄소저장량을 추정하였다. 수목의 목질부 잎의 평균탄소량은 생체량의 약 50%이므로(Chow & Rofle, 1989; Song et al, 1997; Cho & Ann, 2012), 생체량에 0.5를 곱하여 산정하였다(Table 4).

Table 4. Partial carbon storage of experimental *Sorbus alnifolia* groups

part		A: container(mulching)		B: outdoor(mulching)		C: container(weeding)	
		carbon storage(g)	percentage of tree(%)	carbon storage(g)	percentage of tree(%)	carbon storage(g)	percentage of tree(%)
above - ground	leaf	224	22	53	6	144	12
	branch	180	17	290.5	34	225.5	18
	trunk	201	19	179	21	274.5	22
	bark	34	3	17.5	2	53	4
aboveground total		639	62	540	62	697	56
underground		395	38	325.5	38	539	44
Total		1034	100	865.5	100	1236	100

$$C_i = CF \times W_i \quad (1)$$

- $C_i$ : 수종  $i$  의 탄소저장량(kg)
- $CF$ : 바이오매스에 대한 탄소 전환계수(0.5)
- $W_i$ : 수종  $i$  의 바이오매스(kg)

전체적으로는 시험구 C가 탄소저장량이 1,236 g으로 가장 높았으며 시험구 B가 865.5 g으로 가장 낮게 측정되었다. 컨테이너에서 재배되어 제조방법으로 식재한 수종(시험구 C)이 동일 수령의 노지 재배되어 멀칭방법으로 식재된 수목보다 탄소저장량이 42%가 더 축적되었다. 컨테이너에서 재배된 수목들도 제조방법의 식재(시험구 C)가 멀칭방법으로 식재(시험구 A)보다 19.5%가 더 축적되었다. 시험구별 각 부위별 탄소저장량은 지하부가 공통적으로 많이 축적되었으나 지상부위는 시험구별로 상이 하였다. 시험구 A에서는 잎, 수간, 가지의 순서로, 시험구 B에서는 가지, 수간, 잎의 순서로, 시험구 C에서는 수간, 가지, 잎의 순서로 탄소량이 축적되었다. 이는 시험구 A가 이식 후 조기 활착하여 왕성한 대사 및 생장을 통하여 잎의 형성이 많음을 보여주고 있으며, 반면 시험구 B는 이식 후 조기 활착이 어려워 수간의 유지 및 잔가지의 형성에 대사가 이루어짐을 알 수 있다.

#### 4. 결론

도로에서 발생하는 이산화탄소를 저감하기 위한 유용한 방법으로서 도로가로수목의 식재는 효과적이다. 도로 개설시 성토와 절토로 이루어져 식생 성장에 불리한 여건에서 단시일내의 수목의 활착은 오염물질 저감의 중요

한 요인이다. 본 연구에서는 식생성장이 토양여건과 수목식재 후 관리가 철저하게 이루어지지 않는 가로수목의 조기 활착을 위한 이식식재방법 검증하는 것으로서 컨테이너에서 재배된 수목과 노지에서 재배된 수목의 이식 후 활착효과와 멀칭과 제초에 의한 식재처리방법의 활착 효과 및 건전도를 분석하였다. 본 연구는 수목의 재배방법과 식재방법에 따른 수목의 건전도를 실증적으로 비교하는데 의의가 있다. 또한 연구의 방법론적으로는 활착과 건전도에 따라 대사량이 변화하므로 이를 검증하기 위한 탄소저장량을 측정하였다. 국내에서의 수목의 탄소저장량의 산정은 주로 간접적인 방법에 의해 진행되어 잠재적 오류가 있다. 이러한 점에서 본 연구는 수목의 직접측정법을 사용하여 탄소저장량을 측정함으로써 관련 연구의 실증적 계량화에 필요한 정보를 구축한다는 데 의의가 있다.

연구수목으로서 가로수로서 활용가치가 높은 팔배나무를 동일 환경에서 재배된 컨테이너 수목과 노지수목을 선정하여 실험 농장에 이식하여 실험하였다. 본 실험을 실시한 결과 5개월이라는 짧은 실험기간에도 불구하고 컨테이너에서 재배된 이식수목과 노지 재배된 이식수목의 탄소흡수량이 차이가 있는 곳으로 분석되었다. 컨테이너에서 재배되어 제조방법으로 이식식재한 수종(시험구 C)이 동일 수령의 노지 재배되어 멀칭방법으로 이식식재된 수목보다 탄소저장량이 42%가 더 축적되었다. 컨테이너에서 재배된 이식수목들도 제조방법의 식재(시험구 C)가 멀칭방법으로 이식식재(시험구 A)보다 19.5%가 더 축적되었다.

이러한 결과는 도로와 같이 식재 후 관리가 잘 되지 않

는 조건에서 컨테이너에서 재배된 수목이 노지에서 재배된 수목보다 이식 후 활착율과 건전도가 양호하다고 유추할 수 있다. 또한 같은 컨테이너에서 재배된 수목이라도 제초를 시행하는 식재방법이 멀칭을 하는 식재방법보다 양호하다고 할 수 있다. 본 연구에서 달성하고자 하는 도로변 식재시 식생생육환경이 열악하고 사후 관리가 효율적으로 이루어지지 못하는 도로식재의 특성을 고려할 때 수목의 조기 활착과 건전한 생육을 증진시키기 위하여 컨테이너 재배 수목 이식방법이 효율적으로 분석되었다.

본 연구의 한계점은 수목의 탄소저장량분석을 통한 단일 검증을 실시하여 수목의 활착 및 건전도의 종합적 고찰에 의한 평가가 이루어지지 못하였다. 향후의 연구는 수목활력도 측정, 광합성 효율분석 등의 수목의 건전도를 평가하여 이식 후 활착 및 건전도에 대한 종합적 연구가 필요하다.

### 감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업 ‘탄소중립형 도로 기술 개발’의 일환으로 수행된 연구결과로서 지원에 감사드립니다.

### REFERENCE

Han, J. S., 2008, A Study on Planting Management Method for Enlargement and Quantity of CO<sub>2</sub> Uptake by Tree in the Landfill Site of Metropolitan Area, Korea, Master Dissertation, University of Seoul.

Hwang, S. I. et al., 2009, Low Carbon Land-Use Planning Strategies with Consideration for the Role of Carbon Sinks such as Vegetation and Soil I, Research Report to Korea Environment Institute.

Hwang, S. I. et al., 2010., Low Carbon Land-Use Planning Strategies with Consideration for the Role of Carbon Sinks such as Vegetation and Soil II, Research Report to Korea Environment Institute.

Jo, H. G. et al., 2013, Carbon Storage and Uptake by Evergreen Trees for Urban Landscape: For *Pinus densiflora* and *Pinus koraiensis*, Korean Journal academic of Environment and Ecology, 27(5),

571~578.

Jo, H. G., Ann T. W., 2012, Carbon Storage and Uptake by Deciduous Tree Species for Urban Landscape, Journal of Korean institute of landscape architecture, 40(5), 160~168.

Jo, H. G., Ann, T. W., 2000, Indicators of Carbon Storage and Uptake by Tree Growth in Natural Ecosystem, Korean Journal academic of Environment and Ecology, 14(3), 175-182.

Jo, H. G., Cho, D. H., 1998, Annual CO<sub>2</sub> Uptake by Urban Popular Landscape Tree Species, The Journal of Korean institute of landscape architecture, 26(2), 175-182.

KFRI, 2007, Guideline of Research and Analysis on Forest Biomass.

Korean Forest Service, 2004, Planting and Management of Street Tree, Research Report to Korean Forest Service, 95-97.

Kim, C., 2011, Research on Carbon Sequestration of Urban Park: In the Case of Nadry Park in Pangyo, Master Dissertation Gachon University.

Kim, H. J., 2011, An analysis of the Planning to draw on element of Green housing, Master Dissertation, Konkuk University.

Kim, T. J., 20113, The Species Selection and Planting Guidelines for Street Tree Reduce Road Atmospheric Carbon Dioxide, The Journal of Korean Institute of Forest Recreation. 17(1), 131-144.

Kim, T. J., Kim, H. B., 2001, An Evaluation on the Growth of *Magnolia denudata* and *Albissia julibrissin* Produced in Containers, The Journal of Korean Institute of Landscape Architecture, 29(5), 92-100.

Kim, W. J. et al., 2010, A Study on Ensuring Carbon Reservoir and Reducing Carbon Emissions Plan, Seoul Development Institute.

Lee, J. B., et al. 1998, A Study of Ecological and Growth Characteristics of Korean Mountain Ash (*Sorbus alnifolia*) for Landscape Woody Plants, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture, 26(2), 229-239.

Lee, K. J., 1996, Street Tree Analysis and Maintenance (Focused on Seoul Metro Coty and Inchon), Urban Issues, 31(331), 75-78.

Lee, M. K., 2013, A Comparative Study on the State of Growth Compliance with Condition for Continuous

- Soil Trench Plating of Urban Street Trees, Master Dissertation, Hankyong National University.
- Park, E. J., Kang, K. Y., 2010, Estimation of C Storage and Annual CO<sub>2</sub> Uptake by Street Trees in Gyeonggi-do, Korean Journal academic of Environment and Ecology, 24(5), 591~600.
- Park, H. S., 2001, Overlook of Mountain Ash(*Sorbus alnifolia*) for Landscape Woody Plants, Landscape Tree, 64(9), 24-26.
- Park, E. J., 2009, Quantification of CO<sub>2</sub> Uptake by Urban Trees and Greenspace Management for C Sequestration, Gyeonggi Research Institute.
- Son, Y. M. et al., 2010, Inventory of Urban Green House Gas, Korean Forest Research Institute.
- Son, Y. M., et al. 2007, Forest Biomass Assessment in Korea, Korean Forest Research Institute.
- Youn, I. J., 2010, A Study on Improvement of Street Tree Maintenance in Sedaemoon-ku, Master Dissertation, University of Seoul.