

은수원사시나무 벌목 후 맹아의 성장과 맹아가 주변 식생에 미치는 효과

민병미·최선희

단국대학교 사범대학 과학교육과

적 요: 도시의 식재림을 자연림으로 복원하기 위한 기초로서 서울시 강남구 청담동에 위치한 청담근린공원 내에서 교목층을 구성하고 있는 은수원사시나무를 벌목한 후 초기 2년간 맹아의 성장 및 맹아가 식생에 미치는 효과를 조사하였다. 벌목된 후 맹아의 발생량에서 모체의 기저면적이 넓을수록 맹아의 수와 생체량이 증가하는 것으로 나타났으며 후자가 전자보다 더욱 관계가 깊었다. 그리고 맹아의 생산량은 벌목 첫 해에 552.7 g·DW/m², 맹아의 제거 후 익년에 8.7 g·DW/m²이었다. 따라서 맹아의 제거는 익년의 맹아발생을 급격히 감소하는 결과를 초래하는 것으로 나타났다. 맹아를 제거하지 않은 지역에서 익년의 지상부 건중량은 657.4 g·DW/m²에 달하여 맹아를 제거하지 않은 지역의 2년간 생산량보다 많았다. 특히 2년생 맹아의 높이는 304 cm에 달하였다. 맹아의 생장은 4월말부터 8월말까지 이었으며 매우 늦은 시기까지 잎이 남아 있었다. 비엽적은 시간이 경과함에 따라, 상층으로 갈수록 다소 감소하였으나 큰 차이가 없었다. 따라서 은수원사시나무 맹아의 생장이 빠른 것은 생육기간이 길고 하층의 잎이 생육후기까지 남아 있기 때문으로 나타났다. 은수원사시나무 맹아를 제거한 경우, 관목층의 구성종은 변화가 없었으나 초본층의 경우 종 수가 현저히 증가하였으며 관목층의 피도는 증가하였으나 초본층에서는 큰 변화가 없었다. 맹아를 제거하지 않은 경우, 관목층과 초본층의 구성종과 피도 모두 변화가 적었다. 그리고 맹아를 제거하지 않은 지역의 초본의 주요 구성종은 초장이 큰 미국자리공, 서양등골나물 및 큰기름새이었다.

검색어: 맹아, 복원, 비엽면적, 식물량, 식생, 은수원사시나무, 피도

서론

전 보(민 1999)에서 밝힌 바와 같이 우리 나라의 도시림은 1960년대 치산녹화 사업으로 인하여 대부분 조림지로 변화하였다(이 등 1993, 1996). 이러한 조림지는 종다양성이 매우 낮기 때문에 생태계가 불안정한 상태로 바뀐다(Harrison 1979, Pimm 1984, Rowntree 1986, Frank and McNaughton 1991, Tilman 1996). 근래 들어 도시의 조림지는 자연림으로의 변화를 유도하거나(이 등 1990), 훼손 이전의 상태로 복원하는 연구가 활기를 띠고 있다(임 1978, 오 등 1988, 이 1991, Harker *et al.* 1993).

은수원사시나무는 토양수분이 많은 지역에서 생육이 왕성하기 때문에 조림 장려 수종으로 되었지만 실제 가공상 곤란한 점이 많아 목재로 이용하기가 어렵고(朴 등 1985) 근래 들어 종자의 산포시 인체에 알러지를 유발하는 것으로 나타나 조림을 재고해야 할 필요가 있다. 따라서 목재의 경제성, 시민의 건강 및 생태계의 안정성 회복 차원에서 교배종인 은수원사시나무 식재림을 고유종으로 구성된 자연림으로 복원해야 할 필요성이 강조되고 있다(조 1992). 그런데 은수원사시나무는 인위적으로 교잡된 종이므로 이들 근연종에 대한 분류(金과 金 1977, 金 등 1981), 생리(金과 金 1977, 金 등 1977, 金 등 1980), 생육과 환경(Son and Cho

1966, 孫 등 1981, 閔과 李 1984, 孫과 辛 1984), 생산성(金鼎錫 등 1977, 金俊鎬 등 1977, 孫 1978, 任과 沈 1982), 육종(Chun 1985, 孫과 朱 1985, 朴 등 1985) 등에 대하여는 이미 많은 자료가 축적된 상태이다. 그러나 이 수종은 많은 맹아를 발생시키고 있음에도 불구하고(민 1999) 맹아를 중심으로 한 연구는 그리 많지 않은 실정이다(李 1980).

따라서 본 연구는 은수원사시나무를 제거한 후 발생하는 맹아의 성장 특성을 규명하고 생장의 특성으로 인한 주변의 식생에 주는 효과를 파악함으로써 도시의 은수원사시나무 식재림을 자연림으로 복원시킬 경우 효율적인 복원 기법을 개발하기 위한 기초자료를 얻는데 목적이 있다. 이를 위하여 은수원사시나무를 벌목한 후 2년 동안 맹아의 성장, 비엽면적 및 생육구조를 분석하였고, 맹아의 벌목 및 비벌목에 의한 주변의 식물상 및 식생의 변화를 조사하였다.

조사지의 개황 및 조사방법

본 연구의 조사지는 전 보(민 1999)와 동일하다. 즉, 서울시 강남구 청담동(37° 31' N, 127° 03' E)의 청담근린공원 내에 위치한다. 공원의 총 면적은 57,854 m²이고 중앙에 있는 정상 of 해발고도는 68 m, 하부인 가장자리의 것은 37 m이다. 주위는 모두 주택가로 되어 있다. 기상청(1991)의 자료에 의하면 연평균기온은 11.8°C, 연평균강수량은 1,369 mm

이다. 이 지역의 식생은 은수원사시나무(*Populus albaglandulosa*), 아까시나무(*Robinia pseudo-acacia*) 및 기타 조경수로 조립된 면적이 전체의 약 70%이며 나머지의 삼림은 상수리나무(*Quercus acutissima*), 갈참나무(*Q. aliena*) 등의 참나무(*Quercus*)류로 된 자연림이다. 공원 내에는 약수터, 체육 시설, 묘지 등이 있기 때문에 많은 사람들이 왕래하며 삼림 전체가 피압의 상태에 있다.

본 조사 지소는 청담근린공원 내의 동사면에 위치하며 은수원사시나무가 교목층을 구성하고 아교목층과 관목층에 다른 활엽수와 이 종이 거의 유사한 피도를 보이는 지역에서 본 실험을 위하여 은수원사시나무만을 제거한 후 실시하였다. 은수원사시나무의 벌목은 1997년 4월 15일에 사면의 경사를 따라 동서로 55 m, 남북으로 20 m 폭으로 실시하였다. 사면의 상부, 즉 기점으로 부터 하부 35 m까지는 1997년 8월 20일 은수원사시나무의 맹아를 제거하였고(실험구) 35 m 이하부터 55 m 구간의 것은 제거하지 않았다(대조구). 이 때 은수원사시나무의 밀도는 2.3 개체/m²이었다. 은수원사시나무 벌목지 및 비벌목지의 식생은 전 보(1999)와 같이 6.55 개체/m²이다.

전술한 방형구 내에서 다시 맹아의 성장과 생육특성을 분석하기 위하여 기점으로 부터 25~35 m 구간 내에서 20개체의 맹아를 선정하여 1997년 5월 20일부터 2주 간격으로 은수원사시나무 맹아의 높이와 엽수를 조사하였으나 3개체는 훼손되어 17개만의 자료를 이용하였다. 8월 30일 5×10 m 구역 내의 모든 맹아를 채취하였는데 주맹아에 대해서는 모체의 기저 둘레를 측정하고 모체별로 분리 채취하였다. 그리고 1998년 8월 26일 실험구의 동일한 지역과 대조구 내 2×2 m 내의 맹아를 채취하였다. 생육 구조의 분석을 위한 시료는 채취된 맹아를 크기에 따라 5등급으로 구분하고 각각 10개체씩 무작위로 선정하여 10 cm 간격으로 절단 후 잎과 줄기로 분리하였다. 이외의 것들도 줄기와 잎으로 구분한 후 모든 시료는 80°C에서 건조시킨 후 건량을 측정하였다. 잎의 비엽면적은 1998년 5월 4일, 5월 30일 및 8월 30일 3차례에 걸쳐 평균과 유사한 크기의 맹아를 5개씩 채취하여 높이별로 구분한 다음 잎의 면적과 무게를 측정하여 이들로부터 구하였다. 이때 면적은 Area meter(Delta-T Device, UK)로 0.1 cm²단위까지, 건량은 화학천평(Mettler 230)으로 0.1 mg 단위까지 측정하였다.

한편, 식생의 조사는 전 보(민 1999)와 동일하게 실시하였다. 실험구의 방형구는 상부로부터 30~35 m 구간에, 대조구의 것은 35~40 m 구간에 5×5 m의 크기로 각각 설치하였다. 약의 조사는 1997년 5월 6월 및 9월, 1998년 5월, 7월 및 9월에 각각 실시하였다. 피도 조사는 Braun-Blanquet (1964) 및 Mueller-Dombois와 Ellenberg(1974)의 방법으로 하였다.

결과 및 고찰

은수원사시나무 맹아의 생장

모체의 기저면적에 따른 주맹아의 발생량은 Fig. 1과 같다. 기저면적과 주맹아의 수 및 지상부 식물량은 상관관계수 r 이 0.6 이상으로 나타났다. 따라서 주맹아의 발생량은 모체의 크기에 따라 증가하는 것으로 볼 수 있었다. 그런데 기저면적-주맹아의 수보다는 기저면적-지상부 식물량의 상관관계가 높은 것으로 나타나 모체의 맹아 발생력의 지표는 맹아의 개체수보다는 맹아의 식물량인 것으로 생각되었다.

한편, 단위면적 당 맹아의 양은 Table 1과 같다. 밀도는 실험구에서 첫 해에 14.42 개체/m²이었고 대조구에서 첫해는 14.26 개체/m², 다음 해의 것은 3.75 개체/m²이었다. 따라서 맹아의 1년간 사망률은 74%로 다소 높았다. 이것은 은수원사시나무는 밀도가 높은 상태에서 생육이 대단히 저하되는데(孫과 趙 1966, 任과 沈 1982) 본 조사 지역에서도 높은 밀도로 인하여 생장이 상대적으로 늦은 맹아가 다른 것에 의하여 피음되어 고사한 것으로 생각되었다. 盧(1982)에 의하면 은수원사시나무의 근맹아의 발생은 4.63 개체/m²이었는데 본 조사에서 근맹아량이 유사하다고 가정하면 주맹아가 더 많은 것으로 볼 수 있었으며 이것은 벌목에 의한 효과로 사료되었다. 그리고 맹아를 제거한 결과 다음 해에는 현저히 감소하였는데 盧(1982)에 의하면 맹아를 하별할 경우 다음 해에 급격히 감소한다는 결과와 일치하는 것이었다. 맹아의 크기는 실험구에서 벌목 첫 해에 156.8±42.4 cm, 다음 해에 71.3±45.7 cm이었으며 대조구에서 벌목 다음 해에는 304.3±55.8 cm이었다. 그런데 삼목할 경우는 지역에 따라 큰 변이를 보이지만 대략 1~4 m 생육하는데(孫 1978) 본 조사의 결과가 다소 큰 값이 나온 이유는 맹아가 모체로부터 영양분을 공급받을 수 있었기 때문으로 생각되었다. 이러한 사실은 맹아의 특성을

지닌 것으로 하별한 뽕나무가 춘별한 것보다 춘계의 생장이 매우 빠른 것에서도 잘 나타나고 있다(金 1974). 식물량은 실험구에서 벌목 첫 해에는 14.42 개체/m², 552.7 g·DM/m², 다음 해에는 2.92 개체/m², 8.7 g·DM/m², 대조구에서는 벌목 첫 해에 14.26 개체/m², 다음 해에 3.75 개체/m², 657.4 g·DM/m²이었다. 따라서 두 구에서 맹아의 수는 1년 사이에 급격히 감소하였으며 대조구에서 2년에 새로 출현한 맹아는 없었다. 또한 2년간 맹아의 생산량은 실험구에서 벌목 첫 해에는 많았지만 다음에는 급감하여 대조구보다 적은 현상을 보였다. 이러한 결과로 볼 때 벌목된 모체의 지하부에 있는 영양분은 대부분 첫 해에 맹아로 이동되고 다음해부터는 맹아 자체의 생산력에 의하여 생장하며 자연숙음에 의하여 밀도가 적정수준을 유지하는 것으로 판단되었다.

생육기간 중 은수원사시나무 맹아의 생장은 Fig. 2와 같다. 맹아의 발생은 4월말부터 시작되어 8월말에 완료하는 것으로 나타났다. 1년간 생장한 맹아의 줄기는 평균 117 cm이었으나 270 cm에 달하는 개체도 있어 개체간의 편차는 매우 큰 것으로 나타났다. 대체로 6월초에 줄기의 생장을 완료하는 뽕나무에 비하면 생장기간이 매우 긴 것으로 나타났

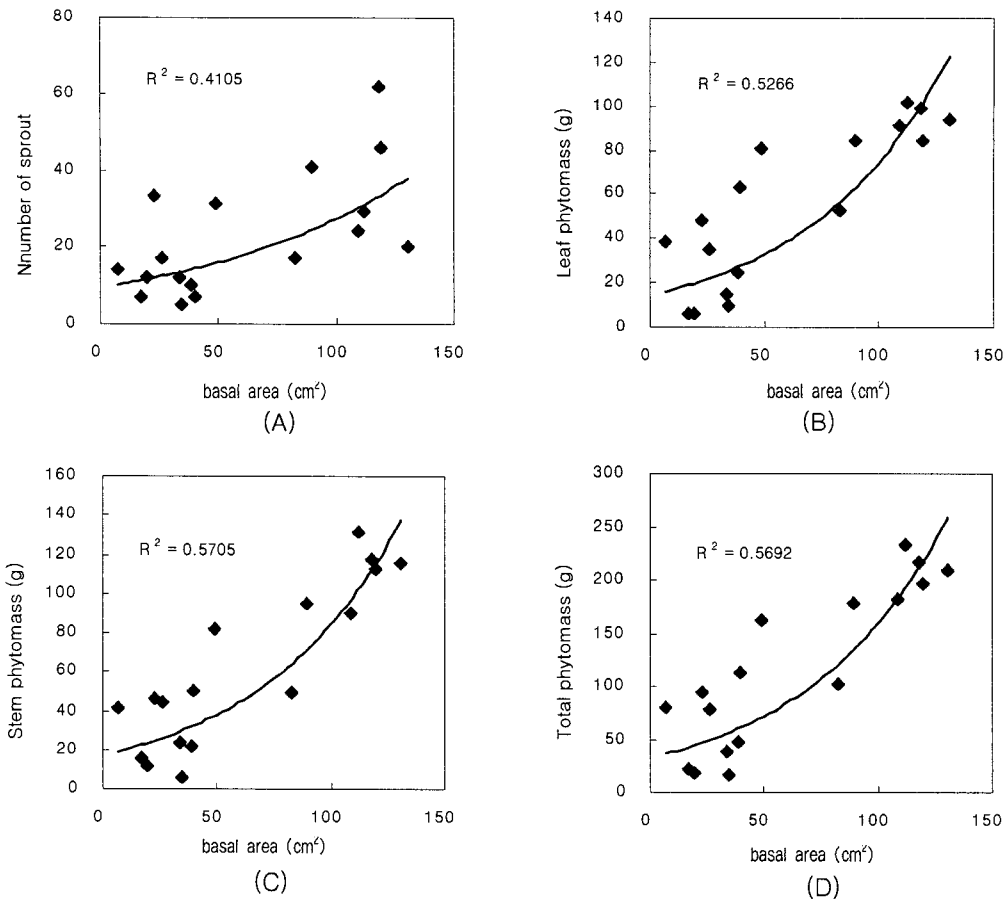


Fig. 1. Relationships between basal area and sprout of *P. albaglandulosa*. A; Number of sprout, B; Leaf phytomass, C; Stem phytomass, D; Total phytomass. ($n=17$)

Table 1. The size, number and phytomass of *P. albaglandulosa* sprouts

Site	1st year					2nd year				
	Height (cm)	Number	Phytomass (g · DW/m ²)			Height (cm)	Number	Phytomass (g · DW/m ²)		
			Leaf	Stem	Total			Leaf	Stem	Total
Control		14.26				304.3	3.75(0*)	525.6	131.8	529.35
Experimental	156.8	14.42	441.8	110.8	552.7	71.3	2.92*	2.7	6.1	8.7

*; new sprout in second year

다 (金 1974). 이처럼 은수원사시나무 맹아의 성장이 빠른 것은 일부 성장기간이 긴 것에 기인하는 것으로 볼 수 있었다.

한편, 은수원사시나무 맹아의 생산구조는 Fig. 3과 같다. 하층의 잎은 늦은 시기까지 남아 있었으며 줄기와 잎의 양의 수직변화는 크지 않았다. 그런데 본 조사 결과는 6~9년 생의 은수원사시나무 잎이 하부까지 존재하며 생산구조는 원추형이 아니고 층상구조를 보이지만(金俊鎬 등 1977), 어릴 경우는 중앙부에 잎이 많은 원추형을 나타내며 상층과

함께 하층에도 상당량의 잎이 존재한다는 보고(金鼎錫 등 1977)와 유사한 것이었다. 한편 뽕나무(金 1974)는 상층으로 갈수록 잎의 양이, 하층으로 갈수록 줄기의 양이 급격히 증가하는 것에 비하면 은수원사시나무의 것은 대조적이었다. 그리고 줄기의 건조량에 있어 은수원사시나무의 맹아는 뽕나무의 것보다 적어 전자는 후자에 비하여 길이 생장은 잘 하지만 부피생장에서 약한 것으로 볼 수 있었다

은수원사시나무 잎의 비엽면적(SLA)은 Table 2와 같다.

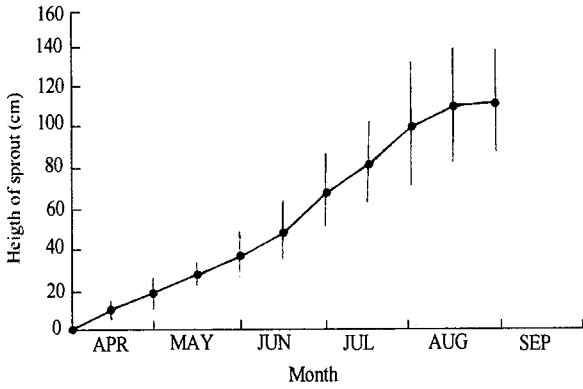


Fig. 2. Growth curve of *P. albaglandulosa* sprout during 1 year ($n=17$).

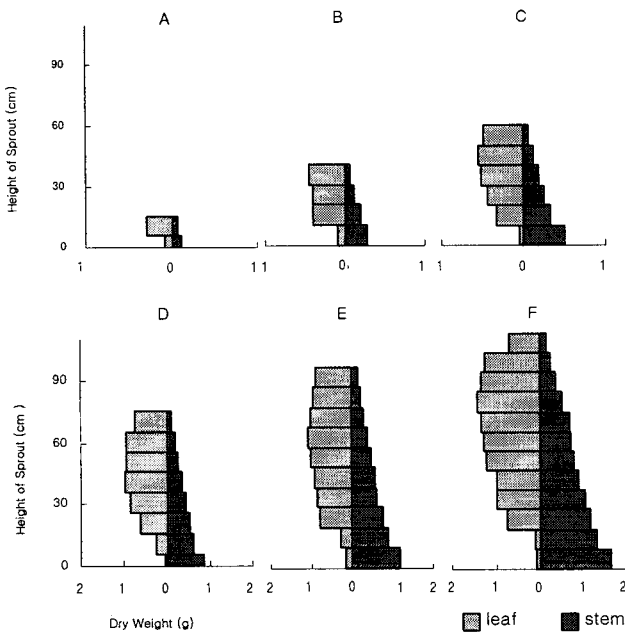


Fig. 3. Productive structure of *P. albaglandulosa* sprout. A; May 2, B; May 23, C; June 20, D; July 18, E; August 15, F; September 5

Table 2. The values of specific leaf area along time elapse and sprout height (cm^2/g)

Layer	Date		
	2 May	30 May	20 August
Lower	231	230	226
Middle	260	218	196
Upper	249	181	167

5월 초순 하층 잎의 비엽면적은 $231 \text{ cm}^2/\text{g}$ 이었고 상층으로

갈수록 증가하여 $260 \text{ cm}^2/\text{g}$ 이었다가 다시 $249 \text{ cm}^2/\text{g}$ 으로 감소하는 현상을 보였다. 이와 같이 상층의 비엽면적 값이 적은 이유는 잎이 완전히 전개되기 전까지는 잎의 뒷면에 있는 면모가 상대적으로 하층의 것보다 조밀하게 형성되어 있기 때문으로 생각되었다. 그러나 최하층 잎의 비엽면적 값이 적은 이유는 더 조사가 필요한 것으로 사료되었다. 8월에는 하층 잎은 $226 \text{ cm}^2/\text{g}$, 중층의 것은 $196 \text{ cm}^2/\text{g}$, 상층의 것은 $167 \text{ cm}^2/\text{g}$ 으로 상층으로 갈수록 감소하는 현상을 보였다. 이것은 잎이 생육하여 감에 따라 면모가 탈락되고 엽면적이 증가하는 인자와 잎이 노쇠해짐에 따라 두꺼워지는 인자가 복합적으로 작용하여 나타나는 현상으로 은수원사시나무는 전자의 영향이 더욱 큰 것으로 볼 수 있다. 특히 면모의 이탈보다는 엽면적의 증가가 더욱 큰 요인으로 생각되었다. 그런데 뽕나무(金 1974)의 경우도 상층으로 갈수록 엽면적(비엽면적의 반대)이 증가하여 본 결과와 유사하였다. 그러나 전체적으로 보면 시간경과에 따라 비엽면적은 감소하였다.

따라서 위의 결과를 종합하면 은수원사시나무 맹아의 빠른 생장은 하층의 잎이 늙은 시기까지 남아 있고 계속 성장함에 따라 광합성 면적이 증가하기 때문으로 볼 수 있었다.

맹아가 식생에 미치는 효과

벌목 후 다시 맹아를 제거한 실험구의 2년간 식생 변화는 Table 3과 같다. 벌목 첫 해와 다음 해를 비교하면 목본식물은 칩(Pueraria thunbergiana)과 산사(Crataegus pinnatifida)의 2종이 사라지고 작살나무(Calli-carpa japonica)가 새로 출현한 반면 초본은 붉은서어나물(Youngia platyphylla) 등 8종이 새로 나타났다. 그런데 칩은 인위적으로 제거한 종이었고 산사는 실생이었다. 따라서 초본종의 증가가 뚜렷하였으며 전 보(민 1999)와 같이, 이들은 대부분 외래종이거나 교란지 식물이었다. 한편 피도 변화에 있어 벌목시 아교목층의 갈참나무는 10%이었는데 서서히 증가하여 2년 후에는 30%로 되었으며, 관목층의 은수원사시나무 맹아는 급격히 증가하여 벌목 첫 해 8월말에는 70%이었으며 이를 제거한 결과 다음 해에는 5~10% 정도를 유지하였다. 싸리(Lespedeza bicolor)의 피도는 벌목 첫 해에 10%를 유지하였으나 다음 해에는 70%까지 증가하였다. 이러한 결과는 벌목 첫 해 싸리가 은수원사시나무 맹아에 의하여 생장의 저해를 받았으나 다음 해에는 아교목층의 갈참나무에 의하여 피음되는 지역만 제외하면 충분한 광선을 받을 수 있었기 때문으로 생각되었다. 초본층에서는 큰기름새(Panicum dichotomiflorum)와 서양등골나물(Eupatorium rugosum)이 2년 동안 비교적 높은 피도를 유지하였고 그늘사초(Carex lanceolata)는 벌목 다음 해에, 미국자리공(Phytolacca americana)은 벌목 첫 해에 높았다. 이외 종들의 피도는 대체로 낮은 상태를 유지하였다.

한편, 은수원사시나무 맹아를 제거하지 않은 대조구의 식생은 Table 3과 같다. 벌목 다음 해에 목본식물은 산사가 사라지고 상수리나무(Quercus acutissima)와 사철나무(Euo-

Table 3. The vegetational change at the experimental stand during 2 years after lumbering

Species	Coverage (%)					
	1997			1998		
	May 11	Jun. 16	Sep. 5	May 2	Jul. 19	Sep. 10
Subtree layer						
Coverage (%)	10	10	15	20	20	30
Height (m)	4	4	4	4	4	5
<i>Quercus aliena</i>	10	10	15	20	20	30
Shrub layer						
Coverage (%)	50	70	50	50	80	80
Height (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6
<i>Lespedeza bicolor</i>	10	10	10	30	70	65
<i>Quercus aliena</i>	3	5	5	5	5	10
<i>Populus albaglandulosa</i>	40	60		10	5	5
<i>Quercus acutissima</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Cerastrus orbiculatus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Pueraria thunbergiana</i>	+	+				
<i>Crataegus pinnatifida</i>	+	+	+			
<i>Prunus sargentii</i>			+	+	+	+
<i>Quercus mongolica</i>			+	+	+	+
<i>Styrax obassia</i>			+	+	+	+
<i>Rhododendron mucronulatum</i>				+	+	+
<i>Callicarpa japonica</i>				+	+	+
Herb layer						
Coverage (%)	10	10	15	20	30	20
Height (m)	0.2	0.2	0.7	0.5	0.5	0.6
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	3	5	10	2	3	7
<i>Eupatorium rugosum</i>	3	5	5	8	10	3
<i>Phytolacca americana</i>	1	1	1	3	+	1
<i>Carex lanceolata</i>	+	+	+	3	5	7
<i>Lactuca triangulata</i>	+	+	+	+	1	3
<i>Commelina communis</i>	+	+	+	3	+	1
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Persicaria blumei</i>			+	2	+	+
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	+	+			+	
<i>Smilax nipponica</i>	+			+	+	+
<i>Humulus japonicus</i>	+			+	+	
<i>Persicaria perfoliata</i>	+			+	+	
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>				+	+	+
<i>Erechtites hieracifolia</i>					+	+
<i>Viola mandshurica</i>				+		+
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>				+	+	
<i>Erigeron bonariensis</i>				+	+	
<i>Metaplexis japonica</i>						+
<i>Mosla dianthera</i>						+
<i>Youngia platyphylla</i>				+		

Table 4. The vegetational change at the control stand during 2 years after lumbering

Species	Coverage (%)					
	1997			1998		
	May 11	Jun. 16	Sep. 5	May 2	Jul. 19	Sep. 10
Subtree layer						
Coverage (%)					60	70
Height (m)					2.5	3
<i>Populus albaglandulosa</i>					60	70
Shrub layer						
Coverage (%)	40	100	100	100	50	50
Height (m)	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	1.6
<i>P. albaglandulosa</i>	20	70	80	90	20	10
<i>Lespedeza bicolor</i>	10	10	20	20	10	5
<i>Quercus aliena</i>	5	5	5	5	5	5
<i>Pueraria thunbergiana</i>			5		8	30
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Callicarpa japonica</i>	+	+	+		+	+
<i>Rubus crataegifolius</i>	+	+	1	+	+	
<i>Rosa multiflora</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Crataegus pinnatifida</i>	+	+	+	+		
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Quercus acutissima</i>					+	+
<i>Euonymus japonica</i>					+	+
Herb layer						
Coverage (%)	5	5	10	15	25	50
Height (m)	0.3	0.5	0.6	0.3	0.8	1.0
<i>Artemisia keiskeana</i>	1	1	1	5	3	1
<i>Phytolacca americana</i>	+	1	5	1	5	10
<i>Melica onoei</i>	+	+	1	1	+	
<i>Eupatorium rugosum</i>	+	1	2	1	2	10
<i>Persicaria hydropiper</i>	+	+	+			
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	+	+	1	5	10	15
<i>Eupatorium chiensis</i> var. <i>simplifolium</i>	+	+	1	+	+	+
<i>Smilax nipponica</i>	+	+	+	+	+	
<i>Lysimachia barystachys</i>	+	+	+	1	1	1
<i>Youngia sonchifolia</i>	+	+	+	+	1	+
<i>Mosla punctulata</i>	+	+	+	+		
<i>Spodiopogon sibiricus</i>					+	5
<i>Persicaria perfoliata</i>					1	1
<i>Youngia japonica</i>					+	
<i>Indigofera kirilowii</i>					+	+
<i>Sophora flavescens</i>						+
<i>Panicum dichotomiflorum</i>						+
<i>Erechtites hieracifolia</i>						+

nymus japonica)가 새로 출현하였으며 초본식물의 것은 각각 2중(개여뀌 및 쥐깨풀) 및 8 종이였다. 따라서 구성종 수의 변화는 실험구의 것과 거의 유사하였다. 그런데 산사와 상수리나무는 각각 1개체의 실생으로서 조사시기에 지상부의 변화에 기인하는 것으로 볼 수 있으며 사철나무가 새로 나타난 것은 벌목 첫 해 조사상의 오류로 생각되었다. 한편 층구조에서는 은수원사시나무 맹아가 벌목 다음 해에 2 m 이상의 아교목층으로 변하여 한 층이 더 증가하게 되었다. 은수원사시나무 맹아는 벌목 첫 해 관목층을 형성하였고 피도가 100%로 높았으나 다음 해 빠른 생장으로 인하여 아교목층으로 변하였다. 그 결과 관목층에서 은수원사시나무 맹아의 피도는 낮아졌다. 칙의 피도는 5%에서 다음 해에 30%까지 급격히 증가하였으며 싸리의 것은 5~20% 수준으로 변동하였으나 갈참나무의 것은 2년 동안 5%를 계속 유지하였다. 따라서 관목층은 칙의 생장이 현저하게 증가된 것만 제외하면 2년 동안 큰 변화가 없었다. 이러한 결과에 의하면 관목층은 은수원사시나무의 맹아가 제거되지 않을 경우는 은수원사시나무가 벌목되지 않은 것과 유사한 효과를 나타내는 것으로 볼 수 있었다. 그런데 초본층은 미국자리공, 서양등골나물, 담쟁이덩굴(*Parthenocissus tricuspidata*), 큰기름새 등의 피도 증가가 뚜렷하였다. 이들은 초장이 80 cm 이상이거나 덩굴식물이었다. 따라서 초장이 작은 식물은 은수원사시나무 맹아에 의하여 생장의 저해를 받지만 초장이 큰 식물들은 이것에 의하여 큰 영향을 받지 않는 것으로 볼 수 있었다. 특히 미국자리공과 서양등골나물은 외래식물임을 감안할 때 은수원사시나무림은 이들에게 좋은 환경을 제공할 수 있는 것으로 생각되었다 (민 1999).

인용문헌

- 기상청. 1991. 기상월보(1월~12월).
- 金三植, 金鼎錫, 野田昭三. 1981. *Populus tomentiglandulosa*와 *P. glandulosa*의 分類學的 研究. 韓國林學會誌 51: 1-21.
- 金鼎錫, 金三植. 1977. *Populus* 屬의 isoperoxidase의 變異(II). 選拔한 *P. alba*×*glandulosa* 15 clone의 葉 isoperoxidase 變異. 韓國林學會誌 36: 1-4.
- 金鼎錫, 全相根, 黃震聲. 1980. *Populus alba*×*glandulosa*와 그의 兩親種의 形態, 解剖學, 生理學的 研究. 韓國林學會誌 49: 11-31.
- 金鼎錫, 李錫求, 宣順和. 1977. ×*Populus albaglandulosa*의 葉齡別 光合成. 韓國林學會誌 34: 63-71.
- 金俊鎬. 1974. 뽕나무의 生育特性和 葉質과의 關係. 식물학회지 17: 118-126.
- 金俊鎬, 宣順和, 李錫求, 金鼎錫. 1977. 은수원사시나무 造林地의 生産構造와 生産性. 韓國林學會誌 35: 9-14.
- 盧義來. 1982. Path analysis에 의한 *Populus alba*×*P. glandulosa* F₁ clone의 適地判定에 관한 研究. 임목육종연구소 연구보고 18: 113-156.
- 민병미. 1999. 도시림에서 은수원사시나무 벌목 후 초기의 식생변화. 한생태지(인쇄중)
- 関一植, 李壽煜. 1984. 土壤의 物理的 條件이 은수원사시나무 (*Populus alba*×*P. glandulosa*)의 生長 및 根系發達에 미치는 影響. 韓國林學會誌 66: 45-53.
- 朴相珍, 姜善求, 趙在明. 1985. 현사시나무(*Populus alba*×*P. glandulosa*)의 不定芽由來組織 및 Dimple의 組織特性. 韓國林學會誌 71: 55-58.
- 孫斗植. 1978. *Populus alba*×*glandulosa* 優良個體의 地域別 生長比較. 韓國林學會誌 39: 64-68.
- 孫斗植, 辛鍾福. 1984. 土壤水分이 *Populus alba*×*P. glandulosa* 및 交配兩親樹의 插木發根과 生長에 미치는 影響. 韓國林學會誌 66: 74-78.
- 孫斗植, 趙利明. 1966. *Populus alba*×*glandulosa* F₁의 生長에 관한 연구. 농시보 9: 109-116.
- 孫斗植, 朱城賢. 1985. *Populus alba*×*P. glandulosa*의 4가지 isozyme (GOT, ACP, MDH, ADH)의 遺傳. 韓國林學會誌 71: 90-98.
- 孫斗植, 金圭憲, 李元烈. 1981. *Populus alba*×*P. glandulosa*의 生長과 土壤因子와의 關係. 한국임산에너지학회지 1: 20-27.
- 오구균, 이경준, 임경빈. 1988. 식물사회학적 특성을 고려한 남산공원 식생의 관리대책. 韓國林學會誌 77: 1-9.
- 이경재. 1991. 도시경관립의 조성관리. 환경보전과 관리 세미나. 한국조경학회. pp. 22-25.
- 이경재, 조 우, 류창희. 1993. 도시림의 생태적 관리에 관한 연구. 한국조경학회지 20: 1-11.
- 이경재, 조 우, 한봉호. 1996. 서울 도시 생태계 현황과 회복 대책(I). -산림지역 식물 군집구조-. 환경생태학회지 10: 113-127.
- 이경재, 오구균, 우종서, 송준근. 1990. 현인릉의 식생경관구조 및 관리대책에 관한 연구(II). -현인릉 식물군집의 천이-. 한국조경학회지 17: 35-47.
- 李敦求. 1980. 多變量分析法에 의한 萌芽生長 資料 分析. 韓國林學會誌 50: 45-48.
- 임경빈. 1978. 남산공원수림의 피해상태와 그 대책에 관한 연구. 서울특별시연구보고서. 134 p.
- 任良宰, 沈載國. 1982. *Populus tomentiglandulosa*의 成長에 관한 研究. 한국임산에너지학회지 1: 1-8.
- 조 우. 1992. 도시림 관리를 통한 식물 및 야생조류 종다양성 증진에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문. 서울시립대학교, 85 p.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3rd eds. Springer-Verlag, Berlin.
- Chun, Y.W. 1985. Isolation and culture of *in vitro* cultured *Populus alba*×*P. glandulosa* protoplasts. Jour. Korean For. Soc. 71: 45-59.
- Frank, D.A. and S.J. McNaughton. 1991. Stability increases

- with diversity in plant community empirical evidence from 1988 Yellowstone drought. *Oikos* 62: 360-362.
- Harker, D., S. Evance, M. Evance and K. Harker. 1993. Landscape restoration hand book. Lewis Publisher. 661 p.
- Harrison, G.W. 1979. Stability under environmental stress: resistance, resilience, persistence and variability. *American Naturalist* 113: 659-669.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John C. Wiley & Sons, New York.
- Pimm, S.L. 1984. The complexity and stability of ecosystems. *Nature* 307: 321-326.
- Rowntree, R.A. 1986. Ecology of the urban forest, Part II: Function. *Urban Ecology* 9: 227-440.
- Son, D.S. and R.M. Cho. 1966. The growth performance of *P. alba* × *P. glandulosa* F₁ hybrid. Res. Rep. O.R.D. 9: 109-116.
- Tilman, D. 1996. Biodiversity: Population versus ecosystem stability. *Ecology* 77: 350-363.

(1999년 10월 10일 접수)

Sprout Growth and Its Effects on Vegetation after Lumbering of *Populus albaglandulosa*

Min, Byeong-Mee and Sun-Hee Choi

Department of Science Education, College of Education, Dankook University

ABSTRACT: To develop the restoration technique from urban planted forest to natural forest, sprout growth and its effects on vegetation composition in the early stage after lumbering, were studied, using only *Populus albaglandulosa* of the tree layer in Chungdam Park, Chungdam-dong, Kangnam-gu, Seoul during the two years from 1997 to 1998. The results were as follow. After lumbering, the more basal areas of the parent stump, the more sprouts were generated. The basal area of parent stump was related more to biomass than to the number of sprouts. In the cutting area, biomasses of sprouts were 552.7 g · DW/m² in first year and 8.7 g · DW/m² in second year after lumbering. Therefore, cutting of sprouts in first year resulted in decrease of sprout production in second year. In the non-cutting area, biomass of sprouts was 657.4 g · DW/m² and more than that of the experiment. Especially, 2-year sprouts grew to a 304 cm height by the end of the growing season in the second year. The growing season of sprouts was from early April to early September and almost all the leaves of the sprouts remained at the end of the growing season. Specific leaf area decreased along with time elapse and plant height but the differences were not conspicuous. Therefore, it is thought that the reason why *P. albaglandulosa* sprouts grew fast was due to a long growing period and lower layer leaves which remained at the end of the growing season. In the cutting area of the *P. albaglandulosa* sprouts, there were no changes in the number of species in the shrub layer but an conspicuous increase in the herb layer. Coverage was no changes in the shrub layer but an increase in the herb layer. In the non-cutting area of *P. albaglandulosa* sprouts, the number of species and the coverage changed a little, and the main species of the herb layer were *Phytolacca americana*, *Eupatorium rugosum* and *Panicum dichotomiflorum*, which are tall plant species.

Key words: Coverage, Phytomass, *Populus albaglandulosa*, Restoration, Specific leaf area, Sprout
