

# 光 環境에 의한 闊葉樹 세 樹種의 光合成率 및 葉綠素 含量 差異

## Differences of Photosynthetic rate and chlorophyll contents of Three Broad-leaved Species between Light Environment

김갑태<sup>1\*</sup> · 추갑철<sup>2</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생자대 산림과학과 · <sup>2</sup>진주산업대학교 산림자원학과

### I. 연구목적

1980년대까지 지속된 대면적 개벌과 침엽수 위주의 단순림을 조성하는 조림정책은 조림수종의 생태적 특성이 조림지의 환경조건과 부합되지 않고 지속적인 무육관리가 부실하여 전생수의 실생묘와 맹아에 밀려 조림실패지가 생겨나는 문제점이 최근에 많이 지적되고 있다(이상훈과 이돈구, 2002; Lee et al., 2001). 최근 산림생태계의 관리에서 자생종에 의한 생태계 복원의 문제가 부각되고 있으며, 이는 산림생태계의 환경조건을 개량하는 데 기여한다(Urbanska et al, 1997). 허남주(1994)는 중부지방 주요 활엽수종의 용도별 목재가격을 제시하면서 활엽수육림의 모델을 제시하였고, 김지홍(1993)은 84개 활엽수종을 대상으로 19가지 생태학적 특성으로 극성상지수를 계산하여 사시나무가 가장 낮은 값 18.8을, 거제수나무가 50.0, 서어나무가 83.3으로 가장 높은 지수값을 보였다고 보고하였다. 정성호 등(1983)은 활엽수 천연림을 대상으로 주요 활엽수종들의 직경성장량을 조사 보고하였다.

우리나라에서 용재생산을 위한 조림이라면 소나무, 잣나무, 낙엽송 등을, 사방이나 연료림 조성을 위한 조림이라면 싸리류, 아까시나무, 오리나무류 등을 심는 것이 일반적이었다. 이는 당시의 상황으로서는 필연적인 선택이었으나, 최근 생태적 환경친화적 산림관리가 필요하게 되고, 수종별 용도가 개발되어 활엽수종에 대한 관심이 높아져 활엽수 조림이 1970년대 말부터 시험적으로 시도되었다(북부지방산림관리청, 2001). 다양한 활엽수에 대한 수요가 급증하고 생태적으로 건전한 숲관리나 다양한 목재수요의 충족(허남주, 1994)이라는 필요에 의하여 활엽수 조림은 점진적으로 확대될 수 밖에 없는 실정이다.

이에 이 연구는 우리나라 활엽수의 조림기술개발을 위하여 강원도 평창군 대화면 지역의 간벌된 낙엽송림에 수하식재된 세 수종의 활엽수 치수와 임간포장에서 생육중인 치수를 대상으로 광합성율과 엽록소함량을 측정 비교하였다. 이를 통하여 활엽수종에 대한 광환경에 대한 적응구조를 비교하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구대상지

평창군 대화면 하안미리의 국유림 지역은 대면적의 잣나무, 낙엽송조림지로 최근 부분적으로 천연림보육이 실시된 지역이다. 1996년 임간묘포가 설치되어 수하식재를 위한 양묘가 시작되었고, 1997년 낙엽송림에 대한 강도의 간벌이 실시되었고, 1998년 봄에 낙엽송 간벌지에 몇 수종의 시험적 수하식재가 실시되었다. 표 1에 시험지의 입지조건을 제시하였다.

Table. 1. Major environmental factors of the study sites.

Growing site	Altitude (m)	Slope direction	Litter depth (cm)	Relative light intensity (%)	Soil moisture	Soil depth (cm)	Amount of weeds	Location
Nursery in the forest	900	plane	0	100	dry	30	a few	Pyungchang-gun
<i>L. kaemferi</i> thinned forest	900	S	4	15-25	moderate	25	less dense	''

### 2. 광합성을 및 엽록소함량 측정

생육지별로 생육 중인 음나무, 물푸레나무 및 층층나무 치수를 대상으로 광합성과 엽록소함량은 2000년 7월 14-16일에 각각 측정하였다. 광합성을 측정은 휴대용 광합성 측정기 (Portable Photosynthesis System, LI-6400; LI-COR)를 이용하여 측정하였으며, 광원은 LED light source(LI-COR)를 이용하였으며, CO<sub>2</sub> 농도는 임의로 조절하지 않았다. 광합성은 광도 2,000 PPFD  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 각각 5반복 이상의 측정을 하였다. 광합성의 측정은 오전 10시부터 오후 4시까지 생육지에서 건전하게 자란 개체의 피해가 없이 잘 자란 잎을 대상으로 현장에서 실시하였다. 엽록소함량은 생육지별로 엽록소함량 측정기(Chlorophyll meter, SPAD-502, Minolta)를 이용하여 총엽록소 함량만을 간접적으로 측정을 하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 생육지별 묘목의 엽록소 함량 비교

음나무, 물푸레나무 및 층층나무 치수에 대한 엽록소함량 측정치에 대한 분석결과를 표 2에 보였다. 엽록소함량은 전광의 임간포지에서 생육 중인 치수들에 비하여 낙엽송 간벌지에 수하식재된 치수들이 통계적으로 유의한 수준으로 높은 총엽록소함량을 보였다. 이는 낙엽송 수관하의 낮은 광도에 적응하기 위하여 수하식재된 묘목들의 잎에는 보다 많은 엽록소가

형성되어 있음을 나타내는 것이라 판단되며, 일반적으로 양엽보다 음엽의 엽록소함량이 높다는 김판기와 이은주(2001)의 보고와 같은 경향이였다. 생육지(임간포지와 낙엽송 간벌지)간의 수종 내의 엽록소함량의 차이는 음나무 치수에서 가장 크게 나타났고, 층층나무 치수에서 가장 작았다. 이러한 차이는 수종별로 광환경에 따른 적응하는 기작이 서로 다름에 기인하는 것이라 판단된다.

Table 2. Mean values of chlorophyll contents of three species Broad-leaved Seedlings by the growing sites.

Growing site (relative light intensity)	Chlorophyll contents (SPAD)		
	<i>Kalopanax pictum</i>	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	<i>Cornus controversa</i>
Nursery in the forest(100%)	27.77	35.79	33.09
Thinned <i>L. kaemferi</i> forest(20-40%)	42.05	42.01	34.95
Total Mean	34.91	38.90	34.02
F-values	71.47**	11.90**	1.88*

\*\* and \* indicate significances at 1% and 5% significant, respectively

## 2. 생육지별 묘목의 광합성을 비교

음나무, 물푸레나무 및 층층나무 치수에 대한 광합성을 측정치에 대한 분석결과를 표 3에 보였다. 광합성율은 전광의 임간포지에서 생육 중인 치수들에 비하여 낙엽송 간벌지에 수확식재된 치수들이 현저히 낮았다. 층층나무와 물푸레나무에서는 통계적 유의차가 인정되었으며, 음나무에서 유의차가 인정되지 않았다. 임간포지에서 물푸레나무 치수의 광합성율이  $12.34 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ 로 가장 높았고, 음나무 치수에서  $11.14$ 로 가장 낮았다. 생육지(임간포지와 낙엽송 간벌지)간의 수종 내의 광합성율의 차이는 층층나무 치수에서  $4.82 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ 로 가장 크게 나타났고, 음나무 치수에서  $1.85$ 로 가장 작았다. 이러한 차이는 수종별로 광환경에 따른 적응하는 광합성 생리작용이 서로 다름에 기인하는 것이라 판단된다.

이러한 결과는 음나무, 물푸레나무 및 층층나무의 광환경에 대한 적응능력이 서로 다름에 따라 생리적이 반응에서 차이가 나타난 것이라 보여진다. 이를 근거로 낙엽송 수관 하에서 엽록소함량이 매우 높게 나타나고 광합성율이 크게 낮아지지 않는 특성을 보인 음나무 치수는 내음성이 뛰어나고, 낙엽송 수관 하에서 엽록소함량이 크게 높아지지 않았고 광합성율이 크게 낮아진 층층나무 치수는 내음성이 낮은 것이라 판단된다. 치수의 내음성 순위는 음나무, 물푸레나무, 층층나무의 순이라 판단된다.

Table 3. Mean values of photosynthetic rates of three species Broad-leaved Seedlings by the growing sites.

Growing site (relative light intensity)	Photosynthetic rate ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ )		
	<i>Kalopanax pictum</i>	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	<i>Cornus controversa</i>
Nursery in the forest(100%)	11.14	12.46	12.34
Thinned <i>L. kaemferi</i> forest(20-40%)	9.29	9.41	7.52
Total Mean	10.21	10.93	9.93
F-values	2.91 <sup>NS</sup>	6.59*	24.07**

\*\* and \* indicate significances at 1% and 5% significant, respectively

#### IV. 결론

환경친화적인 숲관리에 필요한 활엽수의 조립기술개발을 위하여 강원도 평창군 대화면 지역의 간벌된 낙엽송림에 수하식재된 세 수종의 활엽수 치수와 임간포장에서 생육중인 치수를 대상으로 광합성율과 엽록소함량을 측정 비교한 결과는 다음과 같다.

생육지(임간포지와 낙엽송 간벌지)간의 수종 내의 엽록소함량의 차이는 음나무 치수에서 가장 크게 나타났고, 층층나무 치수에서 가장 작았다. 생육지(임간포지와 낙엽송 간벌지)간의 수종 내의 광합성율의 차이는 층층나무 치수에서  $4.82 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ 로 가장 크게 나타났고, 음나무 치수에서 1.85로 가장 작았다. 엽록소함량과 광합성율을 측정한 결과, 치수의 내음성 순위는 음나무, 물푸레나무, 층층나무의 순이라 판단된다.

#### 인용문헌

1. 김지홍. 1993. 생태형태학적 특성 분석에 의한 활엽수종의 극성상지수 추정. 한국임학회지 82(2) : 176-187.
2. 북부지방산림관리청. 2001. 시험·실연 사업지 성과 분석 연구. 57쪽.
3. 윤재호. 1959. 활엽수를 증식하여 山林의 內構를 개선해야 한다. 지방행정 73 : 157-166.
4. 이상훈, 이돈구. 2002. 백운산 지역 잣나무 및 낙엽송 인공림 내에서의 천연활엽수 발생 및 이에 관여하는 인자. 한국임학회 2002년도 학술연구발표논문집 71-72.

5. 정성호, 최문길, 이근수. 1983. 중부지방 주요활엽수의 직경성장에 관한 조사연구. 한임지 60:24-29.
6. 허남주. 1994. 국내 활엽수재 육림방향 모델(1) 국유림 경영현대화를 위한 산학협동 실연 연구 -평창지역 수종을 중심으로-. 자생식물 30:362-366.
7. Lee, D.K., Kang, H.S. and Y.D. Park. 2001. Natural Restoration of Deforested Woodlands in South Korea. p.26-38, Proceedings of International Seminar "Restoration Research of Degraded Forest Ecosystem" 13-14 April,2001, Seoul, Korea.
8. Urbanska, M.K., Nigel, R.W. and P.J. Edwards. 1997. Restoration Ecology and Sustainable Development. Cambridge University Press. 397pp.