

## 落葉性 참나무류의 生理 · 生態的 特性(Ⅲ)<sup>1</sup>

- 光度變化에 대한 잎의 光合成 反應 -

沈朱錫<sup>2\*</sup> · 韓相燮<sup>3</sup>

## Ecophysiological Characteristics of Deciduous Oak Species (Ⅲ)<sup>1</sup>

- Photosynthetic Responses of Leaves to Change of Light Intensity -

Joo-Suk Sim<sup>2\*</sup> and San-Sup Han<sup>3</sup>

### 요 약

우리나라 온대지역에 분포하는 상수리나무, 신갈나무, 졸참나무, 굴참나무의 3년생 묘목을 대상으로 광도변화에 대한 광합성속도, 증산속도, 기공전도도, 수분이용효율, 엽육세포간극의 CO<sub>2</sub> 농도 등을 측정하여, 이들 수종간의 생리적 특성을 비교 고찰하였다.

평균 광보상점은 졸참(35  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > 굴참(26  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > 상수리(23  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > 신갈(16  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) 순위였고, 광포화점은 5종 모두 1,000 ~ 1,200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 의 범위였다. 광포화 시 평균 순광합성속도의 크기는 상수리(14.9  $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > 굴참(10.5  $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > 졸참(9.18  $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > 신갈(7.87  $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) 순위였다.

상수리, 갈참, 신갈, 졸참의 기공전도도는 광도증가와 함께 직선적으로 증가했지만, 굴참은 광도 800  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 포화가 나타났다. 포화광도 1,200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 기공전도도의 크기는 상수리 > 졸참 > 굴참 > 신갈 순위였다.

상수리, 신갈, 졸참의 기공증산속도는 광도가 증가함에 따라 계속적으로 증가했지만, 굴참은 광도 800  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 포화가 나타났다. 포화광도 1,200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 기공증산은 상수리 > 졸참 > 굴참 > 신갈 순위였다.

수분이용효율은 광도증가와 함께 빠르게 증가하였고, 졸참과 신갈은 광도 600  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 최대치에 달한 후 약간의 감소를 보였으나, 상수리는 800  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  그리고 굴참은 1,200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 최대치에 달한 후 일정한 값을 유지했다.

C<sub>i</sub>/C<sub>a</sub>비율은 모든 수종에서 광도 600  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 까지 빠르게 감소하였고, 그 이상의 광도에서는 일정한 값을 보였다. 포화광도 1,200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 에서 C<sub>i</sub>/C<sub>a</sub>비율은 0.60 ~ 0.67범위였다.

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the net photosynthesis, stomatal conductance, stomatal transpiration, water use efficiency, and intercellular CO<sub>2</sub> concentration in response to light change in the leaves of three year old potted seedlings of *Q. acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. mongolica*, and *Q. serrata*.

The light compensation point was in the order; *Q. serrata* (35  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > *Q. variabilis* (26  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > *Q. acutissima* (23  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) > *Q. mongolica* (16  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). For all of the seedlings, the light saturation points were in from 1,000 to 1,200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . At the light saturation point, the

<sup>1</sup> 接受 2003年 2月 20日 Received on February 20, 2003.

審査完了 2003年 5月 12日 Accepted on May 12, 2003.

<sup>2</sup> 강원도 산림개발연구원 Gangwon Forest Research Institute, Chuncheon 200-140, Korea.

<sup>3</sup> 강원대학교 산림과학대학 산림자원학부 Division of forest Resources, College of Forest Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

\* 연락처 E-mail : joosuksim@hotmail.com

net photosynthesis rate was in the order; *Q. acutissima* ( $14.9 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) > *Q. variabilis* ( $10.5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) > *Q. serrata* ( $9.18 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) > *Q. mongolica* ( $7.87 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ).

With increasing light intensity, the stomatal conductance increased linearly in *Q. acutissima*, *Q. mongolica* and *Q. serrata*, but in *Q. variabilis*, it was saturated at  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . At  $1,200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , the stomatal conductance was in the order; *Q. acutissima* > *Q. serrata* > *Q. variabilis* > *Q. mongolica*.

In *Q. acutissima*, *Q. serrata*, *Q. mongolica*, the stomatal transpiration rate increased with increasing light intensity, but in *Q. variabilis*, it was saturated at  $800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . At  $1,200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , the stomatal transpiration rate was in the order; *Q. acutissima* > *Q. serrata* > *Q. variabilis* > *Q. mongolica*. In the all seedlings, the water use efficiency increased rapidly with increasing light intensity, and in *Q. mongolica* and *Q. serrata*, it reached at maximal values at  $600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  and then it showed a little decrease. In *Q. acutissima* and *Q. variabilis*, the water use efficiency reached at maximal values at  $800$  and  $1,200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  respectively, and then it showed constant values.

In the all seedlings, the  $C_i/C_a$ -ratio decreased rapidly to  $600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , and then it showed constant values. At  $1,200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , it ranged from 0.60 to 0.67.

**Key words :** light compensation point, light saturation point, net photosynthesis rate, stomatal transpiration rate, stomatal conductance, water use efficiency,  $C_i/C_a$ -ratio, *Q. acutissima*, *Q. variabilis*, *Q. serrata*, *Q. mongolica*.

## 서 론

참나무류는 우리나라 임목축적량의 약 27%를 차지하고 있으며 재질이 좋아 용재가치가 높은 대표적인 활엽수이다. 우리나라 온대림에 분포하는 대표적인 낙엽성 참나무류는 신갈나무(*Q. mongolica*), 갈참나무(*Q. aliena*), 상수리나무(*Q. acutissima*), 굴참나무(*Q. variabilis*), 떡갈나무(*Q. denticata*), 졸참나무(*Q. serrata*) 등 6수종으로 대별된다(임업연구원, 1988, 1989, 1990; 임경빈 등, 1995; 임주훈, 1995).

낙엽성 참나무류의 생태적 분포특성을 보면 일반적으로 건조한 화강암 산림토양에서 생장이 양호하지만 자세히 관찰하면 수종간에는 분포특성이 현저한 차이를 나타낸다. 이와 같이 천연 분포지의 생태환경 차이 때문에 이들 수종간에는 잎, 줄기, 뿌리의 형태적 특성도 서로 다르며, 이로 인해 개체의 환경 적응력과 생리활동도 다른 특성을 나타낸다고 할 수 있다. 특히 잎의 형태적 특성은 광합성속도, 호흡속도, 증산속도, 그리고 기공전도도 등 생리활동에 큰 영향을 미치며, 결국 이로 인하여 수종사이에는 생장량의 차이를 나타낸다고 할 수 있다.

최근 외국에서는 참나무류의 광합성 생리특성에 관한 많은 연구가 활발히 진행되고 있으나(Hamerlynck와 Knapp, 1996a,b; Atkinson 등,

1997; Penuelas 등, 1998; Aranda 등, 2000; Kazda 등, 2000; Fotelli 등, 2000; Wilson 등, 2000; Mediavilla, 등, 2001), 우리나라에서 참나무류의 광합성 생리특성에 관한 연구로는 광합성, 수분에 대한 연구(Han와 Choi, 1986; Han과 Kim, 1989; 한상섭과 김선희, 1996), 양묘처리에 따른 생리특성 반응(권기원과 이정호, 1994), 광합성, 기공증산, 기공전도도에 관한 연구(한상섭 등, 2000; 심주석 등, 2001; 정성호 2002; 심주석과 한상섭, 2002a,b) 등이 있다.

이 연구에서는 상수리나무, 굴참나무, 신갈나무, 졸참나무 표목을 대상으로 광도변화에 대한 광합성속도, 증산속도, 기공전도도, 수분이용효율, 엽육세포간극의  $\text{CO}_2$  농도 등의 생리특성을 밝혀 수종간 비교 고찰하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험재료는 단면적  $200 \text{ cm}^2$ , 높이  $25 \text{ cm}^2$ 의 원형포트에 식재하여 강원도산림개발연구원 포지내에 생육시킨 3년생 상수리나무, 굴참나무, 졸참나무와 신갈나무의 표목을 사용하였으며, 측정에 사용된 시료에 대한 수고, 근원직경과 수령 등의 개황은 Table 1에 나타났다.