

인공피음처리가 주요 활엽수종의 성장과 물질생산에 미치는 영향¹

최정호², 권기원², 정진철³

Effect of Artificial Shade Treatment on the Growth and Biomass Production of Several Deciduous Tree Species¹

Jeong-Ho Choi², Ki-Won Kwon² and Jin-Chul Chung³

요 약

본 연구는 주요 활엽수종을 대상으로 인위적으로 광선의 강도를 달리한 유묘의 성장과 물질생산량에 대한 수목의 성장패턴을 구명하기 위하여 실시되었다. 연구대상 수종은 자작나무, 박달나무, 느티나무, 고로쇠나무, 산벚나무, 쥐똥나무 등이며, 자연전광을 100%, 38-62%, 22-28%, 7-20%, 2-6%로 조절된 피음포지를 조성후 2년간 실시한 결과는 다음과 같았다.

일반적으로 양수로 분류되는 수종으로서 전광에서의 묘고와 근원경의 상대생장율이 자작나무와 박달나무는 피음 강도가 강한 투광율 2-6% 처리구보다 약 2배 이상 우수한 성장을 나타냈다. 내음성이 상대적으로 강하다고 분류되는 수종의 묘고와 근원경 생장율은 투광율 38~62% 피음 처리구에서 고로쇠나무와 쥐똥나무는 다른 처리구에 비해 양호한 성장을 보였다. 대부분의 수종에서 피음처리 수준에 따른 광량 감소와 함께 총물질생산량이 급격히 감소하였고, 잎과 줄기의 비율이 뿌리에 비해 증가하는 경향을 보였다. 유묘의 T/R율은 대부분의 수종이 피음의 강도가 강할수록 T/R율이 높아지는 경향으로 전광처리구 0.6~3.2보다 투광율 2-6% 피음 처리구가 1.1~5.0으로 높게 나타났다.

전체적으로 비교할 때 조사 대상의 모든 활엽수 묘목에서 피음처리에 의한 광량이 감소할수록 SLA가 증가하는 경향으로, LAR과 LWR에서도 유사한 경향을 보여 광환경의 변화에 따른 피음의 강도가 강할수록 통계적으로 유의적인 차이를 보이며 증가하였다. 그러나 자작나무의 경우에는 LWR이 점진적으로 증가하다가 투광율 6% 미만의 최강피음 처리구에서 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 강한 피음에 의한 식물체의 물질생산 저하가 엽면적 및 엽량의 감소 등 수체 내의 생리적 특성에 영향을 미친 것으로 생각된다.

1. 접수 2002년 5월 22일 Received on May 22, 2002
2. 충남대학교 환경임산자원학부 Environmental Science and Forest Resources, Chungnam University, Korea
3. 원광대학교 생물환경과학부 Division of Bio-Environmental Science, Wonkwang University, Korea

ABSTRACT

The study was carried out to determine the growth and biomass production of major deciduous trees including *Betula platyphylla* var. *japonica*, *Betula schmidtii*, *Zelkova serrata*, *Acer mono*, *Prunus sargentii*, and *Ligustrum obtusifolium* subjected to artificial shade treatment in nursery field.

The six deciduous trees seedlings grow for 2 years under different light intensity of 100%, 38-62%, 22-28%, 7-20%, and 2-6% of the full sun light intensity.

The results were as follows;

In the seedling heights and root collar diameters of shade intolerant species like *Betula platyphylla* var. *japonica* and *Betula schmidtii*, the relative growth rates of seedlings grown in full sun showed 2 times as compared with those subjected to the shade treatment of 2-6% light intensities of full sun. In the shade tolerant species like *Acer mono* and *Ligustrum obtusifolium*, the growth performances were better in the seedlings grown in 33-62% light intensities of full sun.

Total dry mass including the dry mass of leaves, shoot and root were as a whole decreased with shade treatment. The ratio of the dry mass of leaves and stem increased the dry mass of root.

T/R ratio of the seedlings increased by decreasing the relative light intensity. And the T/R ratio of 2-6% light intensities of full sun was ranged from 1.1~5.0 were greater in the full sun light was ranged from 0.6~3.2.

Light intensity by artificial shade treatment decreased in deciduous trees when compared on the whole, it showed tendency that SLA increases, increased that seeing resemblant tendency in LAR and LWR and changed of light intensity is strong, it increased that showed difference as statistical. But, LWR of *Betula platyphylla* var. *japonica* increased gradually and showed tendency that decreases rapidly in the shade treatment of 2-6% light intensities of full sun.

This result is thought that biomass production decreased by shading treatment influenced in physiological characteristics such as leaf area and decrease of the leaf amount.

keywords : *Betula platyphylla* var. *japonica*, *Betula schmidtii*, *Zelkova serrata*, *Acer mono*, *Prunus sargentii*, *Ligustrum obtusifolium*, artificial shade treatment, height growth, relative light intensity, root collar diameter, T/R ratio, SLA, LAR, LWR

서론

산림내에서 실시하는 천연림 보육과 불량한 인공림의 임분 구조를 개선하여 보다 높은 생

산성을 향상을 유도하기 위한 작업 과정에서 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있는 무기환경 중 임분내로 투과되는 광선은 직접적으로 영향을 미치는 중요한 제한 인자가 될 수 있다.

이는 광선이 모든 식물의 대사작용과 생장에 필요한 궁극적인 에너지원으로 산림생태계 내에서 수목의 생리·생태적 대사활동 뿐만 아니라 투과되는 광선의 양과 질은 수분과 함께 각종 수목의 광합성 및 수분증산이나 호흡작용에 영향을 미치며, 엽록소와 같은 색소합량의 변화와 세포와 조직의 특성에도 영향을 미쳐 궁극적으로 생육과 생장에 제한을 가하는 결정적인 인자로 보고되고 있다(김영채, 1986; 이경준, 1997; Kozłowski 등, 1991).

또한 숲 내로 투입되는 광량은 숲을 구성하는 수종, 임분밀도, 임령, 임분구조 등에 따라서도 상당한 차이를 보이고 있어 임분의 유형별 광환경을 추정하기가 대단히 어렵고, 수목의 발생 및 생장에 필요한 광선의 요구정도는 수종에 따라 큰 차이를 보이고 있다. 이와 관련한 각 식물에 대한 광환경의 적응을 통하여 비교적 적은 광도하에서도 생육을 지속할 수 있는 능력인 내음성을 측정하기 위하여, 인공적인 피음처리를 실시하여 그에 따른 성장 반응과의 관계, 물질 생산량과 광선의 강도와의 관계 등 다양한 연구가 진행되어 왔다(김영채, 1987; 김종진, 2000; 조혜경 등, 2001).

따라서 본 연구에서는 주요 활엽수종을 대상으로 인위적으로 광선의 강도를 달리하여 묘고, 근원경 성장, 물질생산량과 그 분배 등 수목의 성장 패턴을 추적하여 수종 구성이 다양한 우리나라 산림의 갱신과 무육관리 등 산림작업시 필요한 필수적인 기초정보를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구를 실시하기 위하여 사용된 주요 활엽수종은 자작나무(*Betula platyphylla* var. *japonica*), 박달나무(*Betula schmidtii*), 느티나무(*Zelkova serrata*), 고로쇠나무(*Acer mono*), 산벚나무(*Prunus sargentii*), 쥐똥나무(*Ligustrum obtusifolium*) 등 6수종으로 동부지방 산림관리

청의 평창 양묘사업소와 임계 양묘사업소에서 분양받은 1~2년생 유묘를 이용하였다.

인공 피음처리에 따른 묘고, 근원경 및 근부 성장을 분석하기 위하여 1997년 4월 초순에 충남대학교 농과대학 묘포장에 피음처리와 관련한 여러 가지 실험을 종합적으로 수행하기 위한 시험포장을 조성한 후, 이들 수종의 유묘를 15cm x 15cm 간격으로 식재하였다. 식재 묘목은 수종별, 처리별로 각각 3개 plot에 12~15주씩 총 36~45주의 묘목을 반복 식재하였다. 이들 식재 묘목은 6월 초순까지 2개월간 피음을 하지 않은 상태 하에서 정상적인 생리상태를 회복할 때까지 활착시킨 후, Fig. 1과 같은 5단계 수준의 피음도를 유지하도록 차광율이 서로 다른 차광막을 1 또는 2 겹으로 조합하여 인위적인 피음처리를 실시하였다. 이들 각각의 피음처리 시험구에 대한 광환경을 조사하기 위해서 각각의 피음처리구에 설치된 피음망 하부로 투과되어 들어오는 광량을 6, 7, 9월에 맑은 날을 택하여 일일 시간대 별로 지면과 평행한 방향으로 10-20회씩 반복 측정하였다.

피음망이 설치되지 않은 전광처리구의 상대광량을 100%로 설정한 후에 각 피음구에서 측정된 광량을 전광처리구의 광량과 비교하여 상대투광율로 환산하였다. 각 피음처리구 별로 반복 측정하여 환산한 상대투광율은 약피음구(B)는 38-62%, 중간피음구(C)는 22-28%, 강피음구(D)는 7-20%, 최강피음구(E)는 2-6%의 상대투광율을 유지하였다.

1997년 6월에서 1999년 9월까지 2년간 피음처리를 실시한 후에 처리구 별로 묘목의 묘고 및 근원경에 대한 1년 또는 2년 차 성장량을 측정하였으며, 측정 직후 묘목을 굴취하여 잎, 가지, 뿌리를 구분하여 건조량을 측정하였다. 잎은 건조하기 전에 엽면적 측정기(LI-3100, Li-Cor, Inc.)로 엽면적을 측정하였다.

건중량 및 엽면적 측정 결과를 가지고 묘목의 상대생장을, 묘목 건조량의 배분비율 및 T/R율(지상부/지하부), SLA(specific leaf area

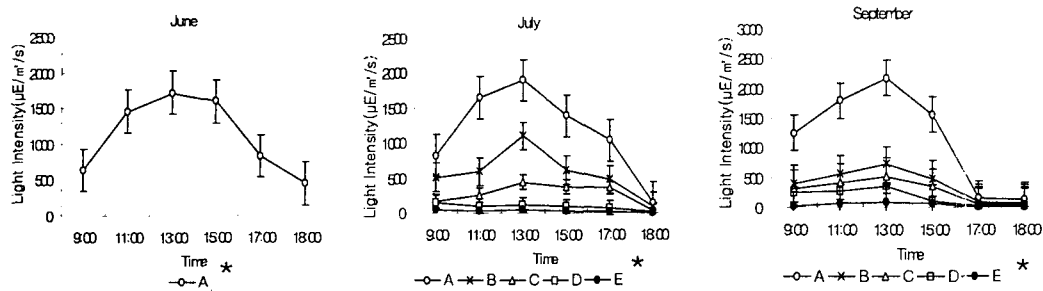


Fig. 1. Diurnal and seasonal changes of light intensity following five treatment levels of artificial shading in sunny days showing the light intensity of A(full sun: \circ) curves.

*Light transmittances ; A : 100%, B : 38~62%, C : 22~28%, D : 7~20%, E : 2~6%

= leaf area/leaf dry weight), LAR(leaf area ratio = leaf area/total dry weight of seedling), LWR(leaf weight ratio = leaf dry weight/total dry weight of seedling)을 계산하였다(Hunt, 1978).

유묘의 성장특성 분석 자료는 피음처리에 따른 영향을 분석하기 위하여 Duncan의 다중 검정법으로 피음처리간 분석을 실시하였다. 모든 통계분석은 PC SAS program Version 8.0(SAS, 2000)을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

3.1 유묘의 성장 특성

3.1.1 유묘의 묘고 성장과 근원경 성장

인공피음 처리를 실시한 6개 활엽수종에 대한 묘목의 묘고 성장과 근원경 성장에 대한 결과는 Fig. 2와 같다. 묘목의 묘고 및 근원경에 대한 피음수준별 1년 또는 2년 차 상대생장량은 식재 당년 묘고 및 근원경 대비 생장율로 환산하여 분석하였다.

조사 대상 대부분의 수종은 투광율 6% 안팎의 강피음 처리구에서 묘목의 생장율이 저조한 모습을 보였다. 투광율 38~62% 안팎

의 약피음 처리구에서 자작나무와 박달나무의 상대 생장율이 증가하였는데 이는 양수로 분류되는 수종도 유묘 시기에는 적절한 광도 하에서도 생장율이 증가하는 경향을 나타냈다. 하지만 박달나무는 처리 2년 차에 투광율 6% 미만인 최강피음 처리구에서 묘목이 광선 부족으로 고사하였기 때문에 처리 1년 차 조사 자료만 분석하였다.

일반적으로 양수로 분류되는 수종으로서 전광에서의 묘고와 근원경의 상대생장율이 자작나무는 492%, 453%, 박달나무는 368%, 307%로 피음 강도가 강한 투광율 6% 미만 최강피음 처리구에서의 124나 221%보다 약 2배 이상 우수한 생장율을 나타냈다. 내음성이 상대적으로 강하다고 분류되는 수종의 묘고와 근원경 생장율은 투광율 38~62% 안팎의 약피음 처리구에서 고로쇠나무 397%, 349%, 쥐똥나무 385%, 340%로 다른 처리구에 비해 양호한 생장을 보였다.

또한 느티나무의 경우 전광보다 상대 투광율 60% 안팎 또는 그 이하의 피음 처리구에서 다소 양호한 생장을 보이는 불규칙한 경향을 보이고 있었다. 이는 유묘의 초기 생육에 있어 강한 광선이 수목 체내의 광합성과 수분 특성 등 생리적 활동에 영향을 미쳐 상대적으로 적정 광환경보다 불리한 생장을 보이는 것

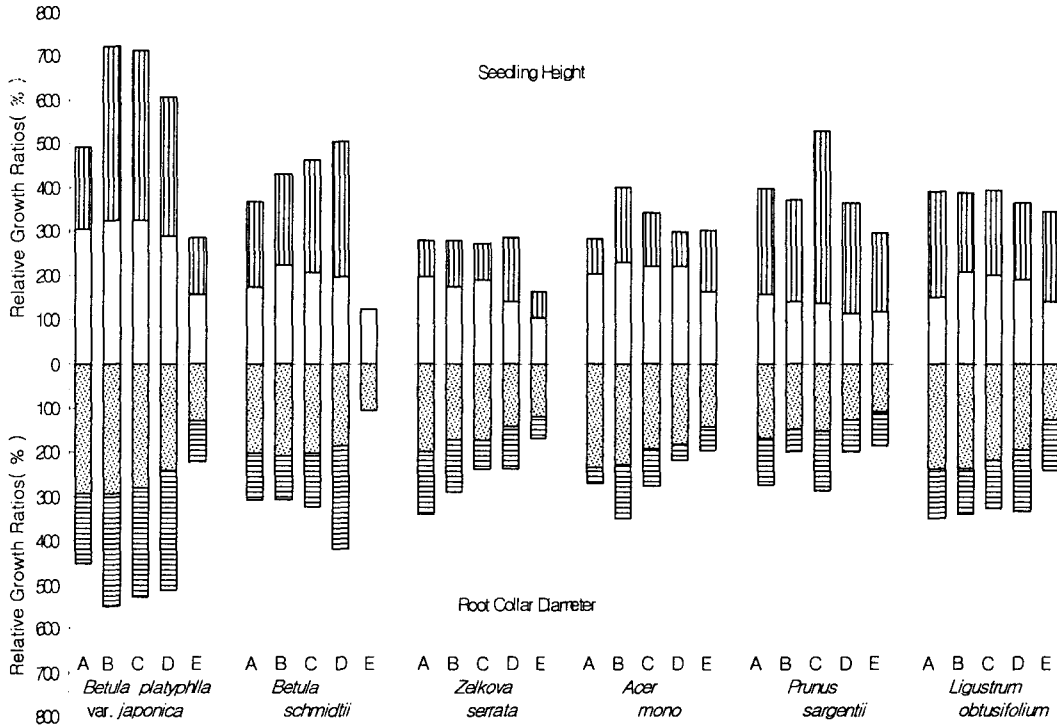


Fig. 2. The relative growth ratios of the first- and second-year growth performances of height and root collar diameter in one- to two- years old seedlings of deciduous hardwood species grown under 5 different light intensities.

- : First year growth rate of seedling height
- ▨ : Second year growth rate of seedling height
- ▤ : First year growth rate of root collar diameter
- ▥ : Second-year growth rate of root collar diameter

* Relative light transmittances ; A : 100%, B : 38~62%, C : 22~28%, D : 7~20%, E : 2~6%

으로 생각된다(최정호, 2001).

이는 내음성이 있다고 판단되는 황칠나무의 경우 수고생장은 상대광도 25%, 근원경 생장은 상대광도 55%에서 지상부 및 지하부 모두 대조구보다 높았고(김세현과 김영중, 1997), 두충나무의 경우에도 상대광도 46%에서 수고 및 근원경 생장이 높았다는 결과(Kawanabe와 Shidei, 1965)와 비교하여 볼 때 수목의 생육 최적 상대광도는 전광보다 낮은 수준에서 수종 자체의 생리적 특성에 따라 차

이를 보이고 있는 것으로 생각된다. 본 연구에서는 조사 대상 수종의 상대생장율은 수종별로 묘고의 상대생장율이 근원경 상대생장율보다 높은 생장율을 보였다. 피음처리 수준에 따른 묘목의 묘고 성장량과 근원경 성장량에 있어 수목의 광합성 산물은 직경생장보다는 수고생장에 많이 배분되어 묘고 성장량이 근원경 성장량에 비해 상대적으로 높게 나타나며(丹下 등, 1991; Kozlowski, 1949; Kozlowski 등, 1991), 이는 어린 수목들이 수

광 경쟁에서 유리한 위치를 차지하려는 특성에서 비롯된 것으로 생각된다.

생장율의 변화에 미치는 피음처리 효과는 일부 예외적인 경우도 있지만 대체로 유사한 경향을 나타내고 있어 전체적으로 전광 처리구보다는 보통피음 처리구에서 양호한 경향을 보이고 있다. 그러나 어느 한계수준 이하로 광량이 감소되면 생장을 또한 크게 떨어지는 모습이 나타나고 있다.

이상에서 조사된 결과를 살펴보면 주요 수종의 묘고 또는 근원경 생장에 피음처리의 영향이 크게 나타나는 것을 알 수 있었다. 그러나 수종에 따라서 피음의 영향은 다양한 모습을 보이는데 이는 각 수종의 내음성과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. 피음이 생장에 미치는 영향은 근원경 보다는 묘고생장에 뚜렷하게 반영되었으며, 수종에 따른 불규칙한 경향 또한 묘고생장에서 더욱 뚜렷하였다. 이는 이들의 성장패턴이 수종에 따라 고정성장 또는 자유성장 등 각기 다른 성장특성을 지니고 있어 피음의 영향이 1~2년 만에는 정확히 표현될 수 없기 때문으로 추정된다.

3.2.2 유묘의 건물 생산량 및 T/R율의 변화

Table 1에서는 피음처리에 따른 조사대상 수종의 지상, 지하 부위별 평균 건물생산량을 나타내고 있다. 자작나무의 총물질생산량은 전광 처리구가 141.25g으로 피음처리 수준이 강한 상대투광율 7~20% 안팎의 피음 처리구 88.43g과 투광율 6% 미만인 최강피음 처리구에서의 9.26g보다 유의적인 차이를 보이면서 높은 물질 생산량을 나타냈다. 또한 잎, 가지, 뿌리의 물질 생산량도 피음의 강도가 강할수록 통계적으로 유의적인 차이를 보이면서 물질생산량이 감소하였다. 피음강도가 강한 투광율 6% 미만의 최강피음 처리구는 수목 자체의 생리적 특성과 광선의 영향으로 다른 수종에 비해 뿌리 비율이 급격히 감소하는 경향을 나타냈다.

박달나무의 총물질생산량은 전광 처리구가

103.44g으로 피음처리 수준이 강한 상대 투광율 7~20% 안팎의 피음 처리구 40.70g보다 유의적인 차이를 보이면서 상대적으로 높은 물질 생산량을 나타냈다. 또한 잎, 가지, 뿌리의 물질 생산량도 피음의 강도가 강할수록 통계적으로 유의적인 차이를 보이면서 물질생산량이 감소했으며, 피음강도가 강한 투광율 20% 미만의 강피음 처리구는 자작나무와 유사한 경향으로 수목 자체의 생리적 특성과 광선의 영향으로 다른 수종에 비해 뿌리 비율이 급격히 감소하는 경향을 나타냈다. 피음강도가 강한 투광율 6% 미만의 최강피음 처리구는 광선의 영향과 함께 수목자체의 생리적 특성으로 대상 시료가 고사하여 측정할 수 없었다.

느티나무의 총물질생산량은 전광 처리구가 46.48g으로 피음처리 수준이 강한 상대 투광율 6% 미만의 강피음 처리구 11.58g보다 유의적인 차이를 보이면서 상대적으로 높은 물질 생산량을 나타냈다. 또한 투광율 38~62% 안팎의 약피음 처리구도 33.58g으로 다른 피음처리구 비해 높은 물질 생산량을 나타냈다. 잎, 가지, 뿌리의 물질 생산량도 전광 처리구가 피음 강도가 강한 투광율 60% 미만의 피음 처리구에 비해 통계적으로 유의적인 차이를 보였지만 투광율 22~28%인 보통피음 처리구와 투광율 7~20%인 강피음 처리구 등 일정 피음 강도에서는 통계적으로 유의성이 없이 비슷한 물질 생산량을 나타냈다.

고로쇠나무의 피음처리에 따른 총물질생산량은 일반적으로 양수로 판단되는 수종과는 달리 투광율 22~28%의 보통피음 처리구가 59.75g으로 전광 처리구와 보통피음 처리구와 같이 통계적으로 유의적인 차이를 보이면서 상대적으로 높은 물질 생산량을 나타냈다.

잎, 가지, 뿌리의 물질 생산량도 투광율 38~62% 안팎의 약피음 처리구가 피음 강도가 강한 상대 투광율 20% 미만의 강피음 처리구에 비해 통계적으로 유의적인 차이를 나타내며 상대적으로 높은 물질 생산량을 나타냈다.

Table 1. Effect of light intensity on the biomass production and distribution of six deciduous trees grow under 5 different light intensities.

Species	Shade level	Leaves	Shoot	Root	Total
<i>Betula platyphlla</i> var. <i>japonica</i>	A	46.40(32.85) a*	32.93(23.31) b	61.92(43.84) a	141.25(100.0) a
	B	42.22(33.38) b	61.76(26.28) a	51.04(40.35) ab	126.50(100.0) ab
	C	39.55(35.75) c	38.22(34.54) b	32.88(29.72) bc	110.65(100.0) bc
	D	32.25(36.47) c	35.11(39.70) b	21.07(23.83) c	88.43(100.0) c
	E	3.70(39.96) d	4.01(43.30) c	1.55(16.74) d	9.26(100.0) d
<i>Betula schmidtii</i>	A	21.82(21.09) a*	57.06(55.16) a	24.56(23.74) a	103.44(100.0) a
	B	17.56(22.33) b	43.37(55.14) b	17.72(22.53) b	78.65(100.0) b
	C	14.00(23.38) b	33.64(56.19) c	12.23(20.43) bc	59.87(100.0) bc
	D	9.91(24.35) c	22.89(56.24) c	7.90(19.41) c	40.70(100.0) c
	E	-	-	-	-
<i>Zelkova serrata</i>	A	6.03(12.97) a	24.23(52.13) a	16.22(34.90) a	46.48(100.0) a
	B	5.67(16.89) ab	15.73(46.84) b	12.18(36.27) b	33.58(100.0) b
	C	4.29(19.48) bc	10.69(48.55) bc	7.04(31.97) c	22.02(100.0) bc
	D	4.51(19.69) bc	11.85(51.75) b	6.54(28.56) c	22.90(100.0) bc
	E	3.01(25.99) c	5.38(46.46) c	3.19(27.55) c	11.58(100.0) c
<i>Acer mono</i>	A	6.68(13.07) b	15.16(29.65) ab	29.28(57.28) a	51.12(100.0) a
	B	10.64(19.21) a	20.80(37.55) a	23.96(43.24) a	55.40(100.0) a
	C	9.60(16.07) ab	21.18(35.44) ab	28.97(48.49) a	59.75(100.0) a
	D	7.10(21.63) b	13.74(41.88) b	11.97(36.49) b	32.80(100.0) b
	E	3.26(14.37) c	8.56(37.71) c	10.87(47.92) b	22.69(100.0) b
<i>Prunus sargentii</i>	A	3.97(10.02) b	15.32(38.65) bc	20.35(51.34) a	39.64(100.0) b
	B	3.90(11.74) b	16.00(48.18) b	13.31(40.08) b	33.21(100.0) b
	C	8.51(12.46) a	33.71(49.36) a	26.07(38.18) a	68.29(100.0) a
	D	2.46(13.07) b	9.63(51.17) c	6.73(35.76) c	18.82(100.0) c
	E	3.12(14.77) b	11.00(52.06) c	7.01(33.18) c	21.13(100.0) c
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	A	6.21(10.02) a	17.78(28.68) a	37.99(61.28) a	61.98(100.0) a
	B	7.40(11.56) a	21.42(33.45) a	35.23(55.01) ab	64.05(100.0) a
	C	5.63(12.26) ab	15.82(34.44) a	24.49(53.32) bc	45.94(100.0) ab
	D	5.62(13.20) ab	15.38(36.11) a	21.58(50.67) c	42.58(100.0) b
	E	4.14(18.45) b	8.87(39.53) b	9.43(42.02) d	22.44(100.0) c

※ The numbers in parenthesis indicate the percentages of dry weight of each part to total weight of seedlings.

*; Different letters within a column indicate statistical differences at the 5% level by Duncan's multiple range test.

산벚나무는 다른 양수 수종과 마찬가지로 총물질생산량이 전광 처리구가 39.64g으로 피음처리 수준이 강한 상대 투광율 6% 미만의 최강피음 처리구 21.13g보다 통계적으로 유의적인 차이를 보이면서 상대적으로 높은 물질 생산량을 나타냈다. 잎, 가지, 뿌리의 물질 생산량도 전광 처리구가 3.97~20.35g으로 피음강도가 강한 투광율 6% 미만의 피음 처리구 3.12~11.00g에 비해 통계적으로 유의적인 차이를 보이면서 높은 물질 생산량을 나타냈다.

양수보다는 내음성 수종으로 분류되는 쥐똥나무의 총물질생산량은 투광율 38~62% 안팎의 약피음 처리구에서 64.05g, 29.06g으로 전광 처리구와 함께 통계적으로 유의적인 차이를 보이면서 강피음 처리구보다 총물질생산량이 높게 나타났다.

잎, 가지, 뿌리의 물질 생산량도 전광 처리구와 약피음 처리구가 3.30~37.99g으로 피음강도가 강한 투광율 6% 미만의 최강피음 처리구 1.83~9.43g에 비해 통계적으로 유의적인

차이를 보이면서 높은 물질 생산량을 나타냈다.

대부분의 수종에서 피음처리 수준에 따른 광량 감소와 함께 총물질생산량이 급격히 감소하였고, 잎과 줄기의 비율이 뿌리에 비해 증가하는 경향을 보였다(김종진, 2000; Ashton과 Berlyn, 1994; Kramer와 Kozlowski, 1979; Levitt, 1980).

피음 처리에 따른 주요 활엽수종 유묘의 T/R율은 대부분의 수종이 피음의 강도가 강할수록 T/R율이 높아지는 경향으로 전광처리구 0.6~3.2보다 투광율 6% 안팎인 최강피음 처리구가 1.1~5.0으로 약 1~1.5배 이상의 차이를 나타냈다(Fig. 3).

그러나 고로쇠나무의 경우 투광율 20% 미만인 강피음 처리구가 다소 높아졌다. 피음의 강도가 강한 최강피음처리구에서 다시 낮아지는 경향을 보였다.

전체적으로 비교할 때 피음처리 수준이 강할수록 뿌리의 상대적인 생산 비율이 감소하

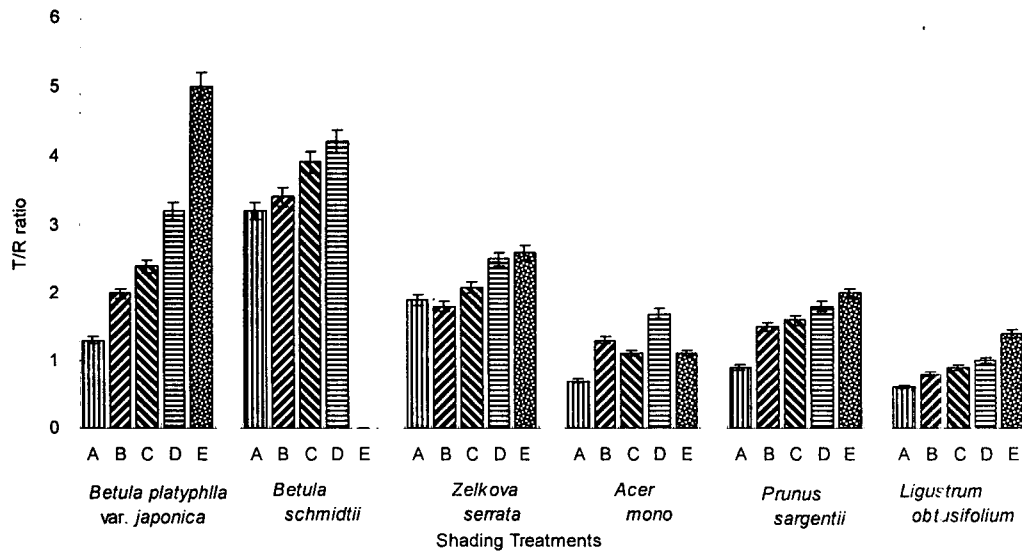


Fig. 3. Effect of light intensity on the T/R ratio of six deciduous trees grown under 5 different light intensities.

* Relative light transmittances ; A : 100%, B : 38~62%, C : 22~28%, D : 7~20%, E : 2~6%

Table 2. Effect of light intensity on the specific leaf area(SLA), leaf area ratio(LAR) and leaf weight ratio(LWR) in six deciduous trees grown under 5 different light intensities.

Species	Shade level	SLA(cm ² · g ⁻¹)	LAR(cm ² · g ⁻¹)	LWR(g · g ⁻¹)
<i>Betula platyphlla</i> var. <i>japonica</i>	A	112.82 e*	17.03 c	0.14 b
	B	180.38 d	32.52 b	0.15 b
	C	200.22 c	35.61 ab	0.16 ab
	D	220.25 b	36.55 ab	0.19 a
	E	314.54 a	39.23 a	0.13 b
<i>Betula schmidtii</i>	A	174.46 d	32.06 d	0.18 b
	B	260.07 c	51.16 c	0.18 b
	C	273.61 b	56.35 b	0.20 a
	D	274.55 a	56.78 a	0.20 a
	E	-	-	-
<i>Zelkova serrata</i>	A	164.66 c	21.35 c	0.12 b
	B	137.43 d	23.22 c	0.13 b
	C	472.20 b	78.86 b	0.15 ab
	D	672.33 a	98.97 a	0.15 ab
	E	157.96 c	100.11 a	0.17 a
<i>Acer mono</i>	A	194.37 ab	25.41 b	0.13 b
	B	203.41 a	39.07 a	0.19 a
	C	171.19 c	24.52 b	0.14 b
	D	171.17 c	24.45 b	0.16 ab
	E	178.98 bc	25.20 b	0.16 ab
<i>Prunus sargentii</i>	A	112.14 c	13.98 b	0.12 b
	B	209.62 b	24.63 b	0.23 a
	C	145.95 b	33.19 a	0.13 b
	D	168.35 b	35.62 a	0.14 b
	E	223.22 a	40.24 a	0.15 b
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	A	112.40 c	16.07 b	0.14 b
	B	133.39 b	19.02 b	0.14 b
	C	134.59 b	30.42 a	0.15 b
	D	145.22 b	32.51 a	0.22 a
	E	207.17 a	33.28 a	0.24 a

※ Relative light transmittances ; A: 100%, B: 38~62%, C: 22~28%, D: 7~20%, E: 2~6%

*; Different letters within a column indicate statistical differences at the 5% level by Duncan's multiple range test.

면서 전광 처리구에 비해 강피음 처리구에서 높은 T/R율을 나타내는데, 이는 낮은 광도에서 성장한 묘목에서는 뿌리로 분배되는 광합성 산물의 비율이 상대적으로 낮아진 결과로 생각된다. 일반적으로 유묘 뿌리의 물질 생산량은 줄기의 물질 생산량보다 빨리 증가하지만 광도가 감소된 조건에서는 지상부의 수간경쟁이 강화되면서 순물질생산량의 대부분을 줄기의 묘고 성장에 이용하게 되므로 T/R율은 증가하게 되는 것으로 보고되고 있다(김종진, 2000; Kimmins, 1997).

3.3.3 유묘의 엽면적비(SLA), 엽면적율(LAR), 엽건중비(LWR)의 변화

Table 2는 인공 피음처리 실시 후 2년간 성장한 처리구별 활엽수 묘목의 건중량과 엽면적을 이용하여 specific leaf area(SLA), leaf area ratio(LAR), leaf weight ratio(LWR)를 구한 결과를 보여주고 있다.

SLA는 양수로 분류되는 자작나무와 박달나무는 피음처리간에 통계적으로 유의적인 차이를 보였는데, 특히 자작나무는 투광율 6% 미만의 최강피음 처리구가 $314.54\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 로 전광 처리구의 $112.82\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ 보다 통계적으로 유의적인 차이를 보였다. 느티나무와 산벚나무의 SLA도 전광 처리구와 투광율 6% 미만의 최강 피음 처리구가 통계적으로 유의적인 차이를 보였지만 다른 피음처리간에서는 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 전체적으로 비교할 때 조사 대상의 모든 활엽수 묘목에서 피음처리에 의한 광량이 감소할수록 SLA가 증가하는 경향으로, 이는 *Quercus rubra*, *Acer rubrum*, *Populus tremuloides* 등 여러 활엽수와 초본을 대상으로 한 실험과 유사한 경향(Loach, 1970; Smith와 Green, 1993)을 나타냈다.

LAR과 LWR에서도 유사한 경향을 보여 광환경의 변화에 따른 피음의 강도가 강할수록 통계적으로 유의적인 차이를 보이며 증가하였다. 그러나 자작나무의 경우에는 LWR이 점진적으로 증가하다가 투광율 6% 미만의 강

피음 처리구에서 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 강한 피음에 의한 식물체의 물질생산 저하가 엽면적 및 엽량의 감소 등 수체 내의 생리적 특성에 영향을 미친 것으로 생각된다.

인용문헌

1. 김세현, 김영중. 1997. 피복과 비음처리가 황칠나무 묘목의 생육에 미치는 영향. 임목육종연구보고 33:112-118.
2. 김종진. 2000. 광도가 곱솔 유묘의 성장과 물질생산에 미치는 영향. 임산에너지19(1):7-12
3. 김영채. 1986. 무기적 환경요인이 잣나무 유묘의 생육에 미치는 영향에 관한 연구 (I)-파종상에 있어서의 피음처리 영향-. 한국임학회지 73:43-54.
4. 김영채. 1987. 무기적 환경요인이 잣나무 유묘의 생육에 미치는 영향에 관한 연구 (III)-중량생장과 T/R율에 대한 피음처리 및 단근의 영향-. 한국임학회지 76(3):218-229.
5. 이경준. 1997. 수목생리학. 서울대학교 출판부. pp. 30-80
6. 조혜경, 홍성각, 김종진. 2001. 상대광도 차이에 따른 구상나무 유묘의 성장과 물질생산에 관한 연구. 임산에너지. 20(2):58-68.
7. 최정호. 2001. 인공피음이 주요수종의 성장 및 수분특성과 광합성에 미치는 영향. 충남대학교 대학원 박사학위논문. pp. 35-58
8. 丹下 健, 鈴木 誠, 糟谷重夫, 柏谷伊在義. 1991. 被陰條件下で育てたヒノキ苗木の被陰解除前後の光合成特性と成長. 日本林學會誌 73(4):288-292.
9. Ashton, P. M. S. and G. P. Berlyn. 1994. A comparison of leaf physiology and anatomy of *Quercus*(N) species in different light environments. Am. J. Bot. 81(5): 589-597.

10. Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. Edward arnold publishers Ltd., London 248p.
11. Kawanabe, S. and T. Shidei. 1965. Ecological studies on the influence of light intensity upon the growth and development of forest trees(I) -Effects of development on the growth of some deciduous tree saplings. J. Jap. For. Soc. 47:9-16.
12. Kimmins, J. P. 1997. Forest Ecology. The University of British Columbia, Macmillan Publishing Company. 168p.
13. Kozlowski, T. T. 1949. Light and water in relation to growth and competition of Piedmont forest tree species. Ecological Monographs 19(3):208-230.
14. Kozlowski, T. T., P. J. Kramer, and S. G. Pallardy. 1991. The Physiological Ecology of Woody Plants. A.P.. N.Y. 811p.
15. Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stress. Vol 2.-Water, radiation, salt, and other stresses-. Academic Press. N. Y. 322-445.
16. Loach, K. 1970. Shade tolerance in tree seedlings(II) -Growth analysis of plants raised under artificial shade. New Phytol. 69:273-286.
17. SAS Institute Inc. 2000. SAS/STAT TM Guide for personal Computer. Version 8 Edition. SAS Institute Inc., N. C. 1026p.
18. Smith, M., Y. Wu, and O. Green. 1993. Effect of light and water-stress on photosynthesis and biomass production in *Boltonia decurrens*(Asteraceae), a threatened species. Am. J. Bot. 80(8):859-864.