

새로운 유용 자생 활엽수의 양묘에 관한 연구

김종진* · 윤택승**

(*건국대학교 농업자원개발연구소 · **건국대학교 대학원 산림자원학과)

Studies on Seedling Cultivation of Useful Native Broadleaf Tree

Jong-Jin Kim* · Taek-Seong Yoon**

*The Reserch institute of Agricultural Resources Development, Konkuk University

**Dept. of Forest Resources, Graduate School of Konkuk University

적 요

본 실험은 총총나무(*Cornus controversa* Hemsl)와 말채나무(*Cornus walteri* Wanger)의 양묘시 적정 차광률을 구명하고자 자연전광이 100, 50, 30, 10% 및 2%로 조절된 피음포지에서 실시하였다. 두 수종의 수고생장은 상대광도 50%에서 가장 높은 생장을 보였고, 근원경생장은 100%구와 50%구 사이에 비슷한 생장을 기록하였다. 물질생산량을 보면 총총나무의 전체 생산량의 경우 50%에서 자연전광에서보다 높은 생산량을 보였으나 지하부의 생산량은 다소 낮았다. 말채나무는 50%에서 전체 생산량은 자연전광에서보다 낮았으나 지상부 생산량은 다소 높은 생산을 보였다. 30% 이하의 상대광도에서는 수고생장, 근원경생장 및 물질생산량이 급격히 감소하였으며, 이러한 결과는 두 수종 모두 30%에서 가장 높은 T/R율을 기록하였고 전체적으로 말채나무의 T/R율이 총총나무의 T/R율보다 높았다. 잎의 엽록소 a와 b 및 전체엽록소 함량은 상대광도가 낮을수록 높은 경향을 나타내었다.

I. 서론

최근 들어 지속적인 목재생산 공급기능과 휴양기능 비중의 증가 등 산림이 지닌 가치가 증대됨에 따라 산림에 대한 적극적이고 지속적인 투자가 더욱 요망되고 있다. 산림에 대한 투자의 형태는 여러 가지가 있으나 그 기본은 조림에 대한 투자이며, 조림 투자시 수종선택은 매우 중요한 요소이다. 따라서 근래에 와서 투자수익성과 관련하여 수확벌채시 높은 수익이 보장되는 대경목용 수종뿐만 아니라 고급 우량목재수종, 부가가치가 높은 특용수종, 관상수종 등에 대한 개발도 중요하게 대두되고 있다.

지금까지 우리나라의 대표적 조림수종은, 활엽수로

는 아까시나무, 오리나무, 이태리포플러, 자작나무, 밤나무 등이며 침엽수로는 리기다소나무, 잣나무, 낙엽송, 편백나무, 적송, 곰솔 등을 들 수 있다. 이들 조림수종은 연료용, 사방용, 산지녹화용, 용재생산용 또는 농가소득용 등 그 목적에 따라 식재되어 왔으며, 우리나라의 임업 양묘산업도 조림사업에 요구되는 수종을 중심으로 발달되어 왔다.

한편 근래에 와서 산림의 역할과 기능에 대한 다양한 인식의 변화는 그 역할과 기능에 알맞은 산림예로의 조성을 요구하고 있다. 이러한 산림을 조성하기 위하여는 그 목적에 적합한 수종의 개발을 필요로 한다. 우리나라에서도 상기 조림수종 외에 스트로브잣나무, 테다소나무, 펜둘라자작나무와 같은 외국종의 도입을 통하여 조림수종의 다변화를 시도하였으

며, 또한 자생수종의 개발을 통하여도 조림수종을 개발해 오고 있다. 새로운 조림수종의 개발 및 선정에는 수목의 특성상 오랜 시간과 노력이 요구된다.

층층나무와 말채나무는 주로 동북아시아 지역에서 자라고 있는 낙엽교목으로 우리나라에서는 주로 산록과 계곡부위 토심이 깊고 적운한 토양에서 잘 자라며(산림청, 1987; 이창복, 1993) 그 분포면적이 넓지 않기 때문에 외국에서도 그들에 관한 연구가 많지 않은 실정이다(Cornelissen, 1993; Masaki et al., 1994). 우리나라에서는 층층나무의 경우 천연임분내 생장에 관한 조사(정성호 등, 1983)와 자엽단계 유묘의 생장특성에 관한 연구(조재형 등, 1998)가 보고된 정도이며, 층층나무, 말채나무는 종자휴면이 깊어 발아에 어려움이 있는 수종으로 알려져 있으며 그들의 발아촉진 연구와 양묘법에 관한 연구도 아직 미미한 실정이다(박희경, 1987).

한편 층층나무와 말채나무는 풍부한 밀원을 지니고 있는 밀원자원 수목으로서, 또한 오랫동안 우리나라 환경에 적응한 생태적으로 안정된 수종으로서 그들이 산림에 새로이 식재될 때 우리 산림생태계의 건전한 유지, 발전에 기여하리라 기대된다. 또한 층층나무, 말채나무는 그들의 수형, 꽃 등의 조경적 가치를 고려할 때 경관활엽수로도 훌륭한 자원으로 개발될 것으로 예상되며, 층층나무와 말채나무는 고려시대 목관 대장경에 사용된 것으로 밝혀지고 있어 유용 목재자원으로서의 이용개발 가능성이 커 고급 목재 및 목공예적 용도개발이 예상되고 있다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 자생수종인 층층나무, 말채나무를 대상으로 각 수종에 적합한 양묘기술 방법을 개발하고자 한다. 특히 두 수종은 내음성이 있는 수종(산림청, 1987; 조재형 등, 1998)으로 알려져 있어 노지양묘시 적정한 차광이 요망되므로 본 실험에서는 위 두 수종의 양묘시 적정 차광률 구명 및 유묘 생육시기의 생장특성을 분석·이해함으로써 식재 조림지 선정 및 식재시기에 필요로 하는 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

본 실험에 사용한 층층나무(*Cornus controversa* Hemsl.)와 말채나무(*C. walteri* Wanger.)의 종자는 1998년 9월에 건국대학교 농과대학에서 자라고 있는 모수로부터 채집하여 과피를 벗긴 후 수선법으로 정선하고 젖은 모래와 함께 5°C에서 4~5개월 동안 발아촉진처리한 종자이다. 1999년 2월 중순에 파종하여 건국대학교 산림자원학과 재배온실에 두었으며, 본 실험에 사용한 배양토는 피트모스, 버미큘라이트와 펄라이트를 1:1:1(v/v)로 혼합한 토양이며, 17cm(상부직경)×9cm(하부직경)×20cm(높이) 크기의 포트를 사용하였다.

공시수종들의 양묘시 적정 차광률 탐구는 건국대학교 산림자원학과 실습포지에 설치한 등근 터널 형태의 피음포지에서 실시하였는데, 피음포지는 대조구(자연 전광)와 함께 35% 검은 색 차광망을 이용, 겹을 달리하여 대조구의 50, 30, 10 및 2%로 조절·설계하였다. 광도의 측정은 LX-101 Lux meter를 사용하였다.

재배온실에서 발아된 층층나무와 말채나무나무의 유묘들 중 육안으로 건전하고 균일한 개체를 선발하여 1999년 4월 15일 위 피음포지로 이동, 포트채로 토양면과 같은 수준으로 식재되었으며, 식재 본수는 처리구별로 20본이었다. 토양이 마르지 않을 정도로 충분한 양을 관수하였으며, 시비는 하이포넥스 1000배액을 주 1회로 실시하였다. 1999년 10월 21일에 수확하여 수고, 근원경 생장 및 부위별 건물 생장량을 조사하였다. 한편 1999년 8월 24일 위 장소에서 생육하고 있는 층층나무와 말채나무의 잎을 각 처리구별로 채취하여 엽록소를 DMSO(Dimethylsulfoxide) 용액으로 추출하고(Hiscox와 Israelstam, 1979), 함량을 Arnon(1949)식으로 측정하였다.

III. 결과

1. 수고생장

공시 두 수종의 수고생장은 차광에 의하여 상대광

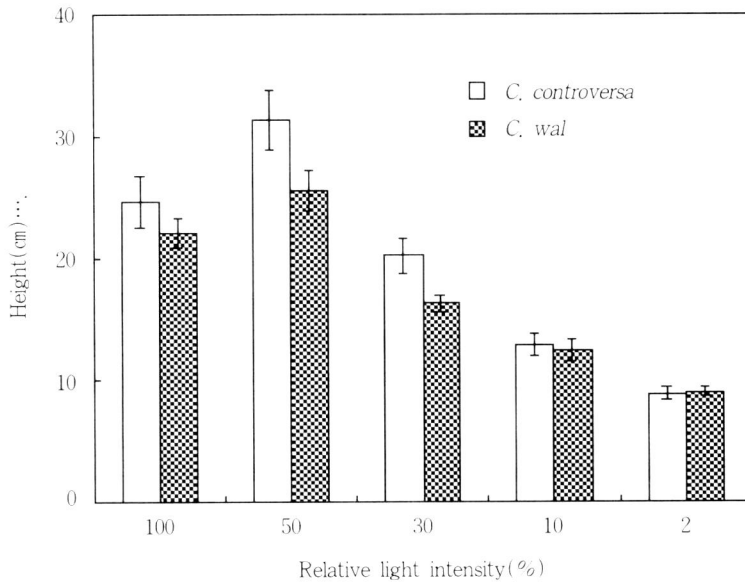


Fig. 1. Effects of artificial shading treatment on the height growth of *C. controversa* and *C. walteri* seedlings. Relative light intensities are the proportion to a natural light intensity considered as 100%

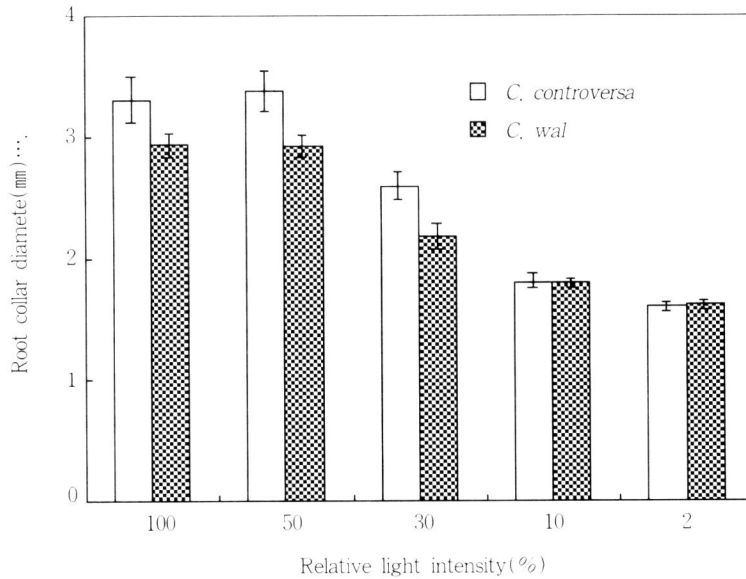


Fig. 2. Effects of artificial shading treatment on the Root collar diameter growth of *C. controversa* and *C. walteri* seedlings. Relative light intensities are the proportion to a natural light intensity considered as 100%

도가 50%로 감소된 포지에서 가장 높은 생장을 나타내었다(Fig. 1). 층층나무의 경우 50%에서의 수고가

31.4cm로 대조구의 24.8cm보다 약 126%의 생장 증가가 관찰되었으며 말채나무에서도 층층나무의 경우보

다는 낮지만 115%의 수고생장 증가가 측정되었다. 30%에서는 두 수종 각각 대조구의 81%, 74%의 생장을 보였고 10% 이하에서 가장 낮은 수고생장을 보였으며 두 수종 사이에서 성장차이는 거의 없었다.

2. 피음처리에 따른 층층나무와 말채나무의 근원경생장

층층나무, 말채나무의 근원경생장은 100%와 50%에서 비슷한 결과를 보였으며 상대광도가 30% 이하

로 내려갈수록 두 수종 모두 근원경생장이 감소하였으며 2%에서 가장 낮은 성장값을 기록하였다(Fig. 2).

3. 피음처리에 따른 층층나무와 말채나무의 물질생산량

자연전광에서 생육하고 있는 공시 두 수종의 전체적인 물질생산을 보면, 층층나무의 생산량이 말채나무의 생산량보다 상대적으로 많았다(Table 1). 층층

Table 1. Effects of artificial shading treatment on the biomass production(g) of *C. controversa* and *C. walteri* seedlings

Species	Relative light intensity(%)	Leaves	Shoot	L + S	Root	Total
<i>C. controversa</i>	100*	0.91 ± 0.08**	1.21 ± 0.1	2.12 ± 0.17	1.16 ± 0.09	3.29 ± 0.27
	50	1.07 ± 0.11 (118.5%***)	1.32 ± 0.18 (109.2%)	2.40 ± 0.28 (113.2%)	1.11 ± 0.13 (95.3%)	3.51 ± 0.41 (106.9%)
	30	0.52 ± 0.07 (56.7%)	0.42 ± 0.06 (34.3%)	0.93 ± 0.12 (43.9%)	0.33 ± 0.05 (28.2%)	1.26 ± 0.17 (38.3%)
	10	0.25 ± 0.03 (27.8%)	0.20 ± 0.02 (16.1%)	0.45 ± 0.05 (21.1%)	0.17 ± 0.02 (14.9%)	0.62 ± 0.06 (18.9%)
	2	0.11 ± 0.01 (12.0%)	0.08 ± 0.01 (6.5%)	0.19 ± 0.02 (8.8%)	0.11 ± 0.01 (9.4%)	0.30 ± 0.02 (9.0%)
<i>C. walteri</i>	100	0.87 ± 0.05	0.80 ± 0.05	1.67 ± 0.10	0.83 ± 0.06	2.50 ± 0.16
	50	0.85 ± 0.05 (98.1%)	0.85 ± 0.04 (106.2%)	1.71 ± 0.08 (102.0%)	0.73 ± 0.04 (88.2%)	2.44 ± 0.12 (97.4%)
	30	0.27 ± 0.03 (30.6%)	0.21 ± 0.02 (26.5%)	0.48 ± 0.05 (28.6%)	0.15 ± 0.01 (17.6%)	0.63 ± 0.06 (24.9%)
	10	0.17 ± 0.01 (19.4%)	0.17 ± 0.02 (21.1%)	0.34 ± 0.03 (20.2%)	0.12 ± 0.01 (14.9%)	0.46 ± 0.03 (18.4%)
	2	0.10 ± 0.01 (11.6%)	0.07 ± 0.01 (8.9%)	0.17 ± 0.01 (10.3%)	0.10 ± 0.01 (12.5%)	0.28 ± 0.02 (11.0%)

*Relative light intensities are the proportion to a natural light intensity considered as 100%.

**Means ± SE are presented and were measured at Oct, 1999.

***The value is the proportion to the value of 100% relative light intensity.

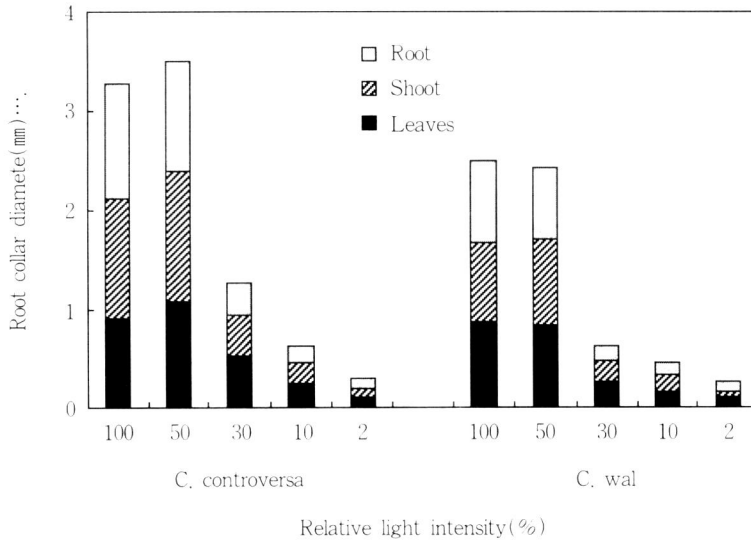


Fig. 3. Effects of artificial shading treatment on the biomass distribution of *C. controversa* and *C. walteri* seedlings. Relative light intensities are the proportion to a natural light intensity considered as 100%

나무의 전체 물질생산량은 상대광도 50%에서 가장 높은 생산량(대조구의 106.9%)을 보였으며 상대광도가 30% 이하로 낮아질수록 생산량이 급속히 감소하였다. 상대광도 50%에서, 부위별 생산량을 보면 잎의 물질생산량이 대조구의 118.5%로 가장 높았으며 줄기는 109.2%, 뿌리의 경우에는 95.3%를 보여 대조구보다 낮았다.

말채나무의 전체 물질생산량은 대조구인 100%에서 가장 높은 생산량을 보였으나 지상부 물질생산의 경우 50%에서 1.71g으로 대조구의 1.67g보다 다소 높았다. 10%에서의 물질생산 감소는 층층나무는 줄기의 생산량이, 말채나무는 잎의 생산량이 가장 낮을 값을 기록하였다. 뿌리의 생산량은 상대광도 10%에서는 두 수종 모두 비슷한 수준의 감소율을 보였으나 2%에서는 층층나무에서의 감소가 더 컸다.

4. 피음처리에 따른 층층나무와 말채나무의 물질분배

층층나무와 말채나무의 전체물질생산에 대한 각 부위별 분배비율은 Fig. 3과 같다. 층층나무의 경우

자연전광에서 생육한 묘목의 부위별 비율은 줄기(36.8%)>뿌리(35.7%)>잎(27.5%)의 순이었으며, 전체 물질생산량이 가장 많았던 50%의 경우에도 같은 순이었으나 줄기의 비율이 37.8%로 가장 높은 수치를 보여주었다. 뿌리의 경우 상대광도 30%에서 25.7%로 가장 낮은 비율을, 2%에서 37.1%로 가장 높은 비율을 보였다. 잎의 경우에도 30%에서 41.1%로 가장 높은 분배비율을 나타내었다.

말채나무는 자연전광에서 잎(34.9%)>줄기(32.1%)>뿌리(33.0%)의 순으로 물질분배 비율을 보였으며 층층나무와 마찬가지로 30%에서 가장 높은 잎의 비율(42.3%)과 가장 낮은 뿌리의 비율(24.0%)을 기록하였다.

5. 피음처리에 따른 층층나무와 말채나무의 T/R율

차광에 따른 공시 두 수종의 T/R율은 광도가 감소할수록 상대광도 30%까지는 증가하다가 다시 감소하였다(Fig. 4). 자연전광에서 층층나무는 1.86, 말채나무는 2.05를 나타내어 층층나무의 T/R값이 다소 낮

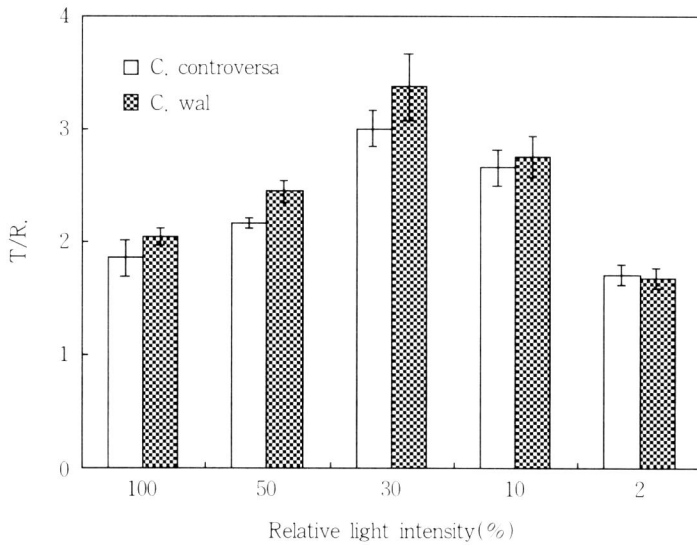


Fig. 4. Effects of artificial shading treatment on the T/R ratio of *C. controversa* and *C. walteri* seedlings. Relative light intensities are the proportion to a natural light intensity considered

았다. 상대광도 30%에서는 두 수종 모두 가장 높은 값을, 2%에서는 가장 낮은 값을 기록하였다.

6. 피음처리에 따른 층층나무와 말채나무의 엽록소함량

상대광도가 낮아질수록 층층나무와 말채나무의 전체 엽록소함량은 지속적으로 증가하였으며 2%에서는 다소 감소하였다(Table 2). 층층나무의 최고치는 3.04mg g⁻¹ fr. wt.를 보여준 상대광도 10%에서 이었으며 말채나무의 경우에도 10%에서 2.75mg g⁻¹ fr. wt.으로 가장 높은 값을 보였다. 엽록소 a, b의 변화도 전체 엽록소함량 변화와 같은 양상이었다.

IV. 고찰

층층나무와 말채나무의 유묘를 차광률을 달리하여 설계한 피음포지에서 재배한 결과 수고생장, 근원경생장 및 물질생산 등의 성장반응이 다르게 나타났다. 차광은 임업 양묘시 어린 유묘가 강한 일사광선을 받거나 건조의 우려가 있을 때 또는 내음성 수종의 양묘시 실시한다(임경빈 등, 1992). 이러한 인위적인

피음에 따른 광도감소에 의하여 묘목의 성장반응은 달라지는데 일찍이 현신규(1937)는 피음에 따른 소나무, 편백 유묘의 성장을 관측하여 수목의 내음성 정도를 판단하였으며, 김영채(1986) 또한 피음에 의한 잣나무의 성장특성을 파악하여 수고생장은 상대광도 37%에서 가장 높은 값을 보였지만 건중량은 자연전광에서 가장 높았다고 보고하였다.

내음성이 있는 수종으로 알려진 황칠나무(산림청, 1987)의 경우 25%의 상대광도에서 수고생장이, 근원경생장은 55%에서 가장 높았으며 건중량의 경우 상대광도 55%까지 지상부, 지하부의 생장이 높았다고 보고하였다(김세현과 김영중, 1997). 두층나무의 경우 46%의 상대광도에서 수고 및 근원경생장, 물질생산량이 가장 높았다고 하였다(Kawanabe와 Shidei, 1965).

본 실험에서 위 두 수종의 수고생장과 근원경생장을 비교해보면, 층층나무의 생장이 상대적으로 높은 것으로 나타났고 두 수종의 수고생장은 자연전광에서보다 상대광도 50%에서 높았으며, 근원경생장은 자연전광에서와 50%에서 비슷한 성장을 보였다. 30% 이하의 광도에서는 수고생장과 근원경생장 모두 비슷한 양상으로 감소하였다. 물질생산량을 보면 수

고생장. 근원경생장과 마찬가지로 전체적으로 층층나무의 생산량이 말채나무의 생산량보다 높은 것으로 나타나 두 수종의 유시생장은 층층나무가 다소 빠른 것으로 사료된다. 층층나무는 상대광도 50%에서 전체 물질생산량이 가장 높게 나타났으나 지하부의 생산량은 전광의 묘목에서 가장 높았다. 말채나무의 경우에는 50%의 지상부 생산량이 대조구보다 다소 증가하였으나 지하부의 감소량이 더 커서 전체 생산량은 자연전광의 대조구에서 가장 높았다. 두 수종 모두 30% 이하의 광도에서는 물질 생산이 급격히 감소하였다. 이러한 물질생산의 감소 특히 지하부생산의 감소는 높은 T/R율로 나타났는데, 이는 낮은 광도에서 성장한 묘목들에 있어서 뿌리로 분배되는 물질의 비율이 상대적으로 낮게되어 높은 T/R율을 갖게 된 것이다(Loach, 1967; Thompson, et. al., 1992).

조림에 필요한 묘목은 지상부와 지하부의 발육상태가 양호한 우량한 묘목이어야 조림지에서의 활착 및 생육이 잘 될 것이다. 본 실험의 결과로 볼 때 층층나무와 말채나무는 내음성이 있는 수종으로 판단

되며 50% 정도의 피음처리는 지상부와 지하부 생장을 동시에 촉진시켜 우량한 묘목으로 양성시킬 수 있었으나 과도한 피음처리는 생장저하 및 지상부와 지하부의 생장 균형이 이루어지지 않아 우량한 묘목을 양성할 수 없었다. 따라서 위 두 수종의 양묘시에는 50% 정도의 피음이 건전한 묘목 양성에 적당한 차광조건이라고 사료된다.

참고문헌

1. 김세현, 김영중(1997). "피복과 피음처리가 황칠나무 묘목의 생육에 미치는 영향." 임목육종연구 보고 33: 112~118.
2. 김영채(1986). "무기적 환경요인이 잣나무 유묘의 생육에 미치는 영향에 관한 연구(I)-과종상에 있어서의 피음처리 영향-." 한국임학회지 73: 43~54.
3. 박희경(1987). 층층나무종자 발아에 관한 연구. 건국대학교 대학원 석사학위논문.

Table 2. Effects of artificial shading treatment on the chlorophyll contents of *C. controversa* and *C. walteri* seedlings

Relative light intensity(%)	Species	Chlorophyll(mg g ⁻¹ fresh weight)		
		a	b	total
100*	<i>C. controversa</i>	1.26±0.06**	0.46±0.04	1.72±0.10
	<i>C. walteri</i>	1.31±0.07	0.47±0.02	1.77±0.09
50	<i>C. controversa</i>	1.42±0.05	0.48±0.01	1.90±0.05
	<i>C. walteri</i>	1.44±0.05	0.49±0.03	1.94±0.07
30	<i>C. controversa</i>	1.78±0.03	0.62±0.02	2.40±0.05
	<i>C. walteri</i>	1.63±0.24	0.57±0.03	2.23±0.16
10	<i>C. controversa</i>	2.35±0.12	0.69±0.04	3.04±0.16
	<i>C. walteri</i>	1.69±0.18	0.76±0.04	2.75±0.11
2	<i>C. controversa</i>	2.28±0.03	0.73±0.02	3.01±0.05
	<i>C. walteri</i>	1.72±0.02	0.62±0.05	2.34±0.06

*Relative light intensities are the proportion to a natural light intensity considered as 100%.

**Means±SE are presented and were measured at Oct, 1999.

4. 산림청(1987). 한국수목도감, 산림청 임업시험장, p. 496.
5. 이창복(1999), 대한식물도감, 향문사, p. 990.
6. 임경빈 외 22인(1992), 조림학본론, 향문사, p. 347.
7. 정성호, 최문길, 이근주(1983), "중부지방 주요 활엽수의 직경생장에 관한 조사연구," 한국임학회지 60: 24~29.
8. 조재형, 홍성각, 김종진(1998), "층층나무 자엽 단계 유묘의 성장과 한계광도에 관한 연구," 한국임학회지 87: 483~492.
9. 현신규(1937), "일광 조사도 및 토양내 함수도를 달리했을 때 소나무 및 편백의 종자발아 및 유식물발육도 비교," 구주제국대학 농학부학회지 7(4): 373~407.
10. Arnon, D. I.(1949), "Copper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidases in *Betavulgaris*," Plant Physiology 24: 1~15.
11. Cornelissen, J. H. C.(1993), "Seedling growth and morphology of the deciduous tree *Cornus controversa* in simulated forest gap light environments in subtropical China," Plant Species Biol. 8: 21~27.
12. Hiscox, J. D. and G. F. Israelstam(1979), "A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration," Can. J. Bot. 57 : 1332~1334.
13. Kawanabe, S. and T. Shide(1965), "Ecological studies on the influence of light intensity upon the growth and development of forest tree. I. Effects of shading on the growth of some deciduous tree seedlings," J. Jpn. For. Soc. 47: 9~16.
14. Loach, K.(1970), "Shade tolerance in tree seedlings. II. Growth analysis of plants raised under artificial shade," New Phytol. 69: 273~286.
15. Thompson, W. A., P. E. Kriedemann and I. E. Craig(1992), "Photosynthetic response to light and nutrients in sun-tolerant and shade-tolerant rain forest tree. I. Growth, leaf anatomy and nutrient content," Aust. J. Plant Physiol. 19: 1~18.