

관수주기에 따른 실내녹화용 목본식물 4종의 초기 생육반응[†]

권계정* · 박봉주**

[†]충북대학교 대학원 원예학전공 · ^{**}충북대학교 원예과학과

Initial Growth Responses of Four Woody Plants for Indoor Landscaping according to Irrigation Frequency

Kwon, Kei-Jung* · Park, Bong-Ju**

*Major in Horticulture, Graduate School, Chungbuk National University

**Dept. of Horticultural Science, Chungbuk National University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate growth characteristics of woody plants that are widely used indoors in accordance with irrigation frequency and to find the optimum irrigation conditions for plants that help to improve the indoor environment. Four woody plants used in this study included *Ardisia pusilla*, *Clusia rosea*, *Fatsia japonica*, and *Ficus elastica*. They were planted in pots with a diameter of 10cm and cultivated in three different irrigation frequencies: two times per week, one time per week, and one time per two weeks. After 120 days, they were measured by plant height, fresh weight, dry weight, SPAD value, leaf color, leaf water potential, chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), and photosynthetic rate. The average soil moisture content was 48.8±2.1% in two times per week, 25.2±4.4% in one time per week, and 10.3±2.4% in one time per two weeks. For *A. pusilla*, leaf water potential was higher, and Fv/Fm value was 0.731 in two times per week irrigation, showing more wetness. For *A. pusilla*, *F. japonica* and *F. elastica* photosynthetic rate was significantly lower in one time per two weeks irrigation, appearing to be more sensitive to drying than *C. rosea*. When irrigated one time per week, with the soil's volume average moisture content of 25%, all four woody plants used in this experiment proved to grow smooth. Thus, it was determined to be good for use in indoor landscaping.

Key Words : Soil Moisture Content, *Ardisia pusilla*, *Clusia rosea*, *Fatsia japonica*, *Ficus elastica*

국문초록

본 연구는 실내에 많이 사용되는 목본식물인 산호수(*Ardisia pusilla*), 클루시아(*Clusia rosea*), 팔손이(*Fatsia japonica*), 인도고무나무(*Ficus elastica*)를 대상으로 관수주기에 따른 식물생육 상태를 측정하여 향후 실내 환경개선에 도움이 되는 조경식물의 적절한 관수주기를 구명하고자 수행하였다. 목본식물 4종을 10cm 포트에 식재하여, 관수주기를 2회/1주, 1회/1주, 1회/2주의 3수준으로 하여 120일 동안 처리한 후, 초고, 생체중, 건조중, SPAD, 엽색, 엽수분포텐셜, 엽록소 형광

[†]: 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ00849504)의 지원에 의해 수행되었습니다.

Corresponding author: Bong-Ju Park, Dept. of Horticultural Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea, Tel.: +82-43-261-2528, E-mail: bjpak@chungbuk.ac.kr

(Fv/Fm), 광합성율을 측정하였다. 실험기간 동안 평균 토양수분함량은 2회/1주 $48.8 \pm 2.1\%$, 1회/1주 $25.2 \pm 4.4\%$, 1회/2주 $10.3 \pm 2.4\%$ 순으로 나타났다. 2회/1주 관수 시 산호수는 엽수분포텐셜이 높게 나타났고, Fv/Fm이 0.731로 나타나 과습에 대한 스트레스를 보였다. 1회/2주 관수 시 산호수, 팔손이, 인도고무나무의 광합성율은 유의성이 없어 클루시아에 비해 건조에 민감한 것으로 나타났다. 1회/1주 관수하여 평균 토양수분함량이 25%일 때 본 실험에 사용된 4종 목본식물 모두 실내 생육이 원활한 것으로 나타나 실내조경용으로 이용성이 높을 것으로 판단된다.

주제어 : 토양수분, 산호수, 클루시아, 팔손이, 인도고무나무

I. 서론

식물은 인위적인 장식품과는 차별적인 식물 특유의 선명한 색채와 부드러운 질감으로 시각적 이미지를 연출하여 공간의 확일성과 경직성을 완화하는 장식적인 효과가 있을 뿐만 아니라, 방음, 차광, 방열 및 방풍 효과와 부자연스러운 동선을 해소하는 동선 유도 효과 등의 건축적인 효과가 있다. 그리고 공기오염물질 정화, 음이온 발생, 실내 온습도 조절의 쾌적한 환경을 조성하며, 심리적인 안정감과 지적인 만족감을 증대시키는 심리적 영향과 치유와 운동효과를 나타내는 신체적인 영향도 있다(Kwack and Lee, 1999).

최근 산업성장과 도시화, 자동차수 증가 등으로 대기오염물질이 증가하고 있으며, 냉난방 에너지 절감과 대기 오염물질 증가에 따른 환기 부족으로 실내 공기오염은 전반적으로 실외보다 더 높게 나타나고 있다(Weisel *et al.*, 2008). 이에 따라 도시화로 인한 녹지공간의 감소를 보완하고, 식물을 이용한 지속가능한 공기정화를 위해 실내로의 식물 도입의 중요성이 인식되고 있어, 실내환경에 적합한 다양한 식물개발이 요구되고 있다. 식물생육에는 적절한 빛, 수분, 온도, 환기 등이 필요한데, 일반적으로 빛과 온도조건은 이미 실내 거주자의 상황에 맞춰 설정되어 있는 경우가 많기 때문에 큰 문제가 되지 않을 수 있으나, 수분은 식물종류 및 성장에 따라 달라지기 때문에 큰 제한요인으로 작용할 수 있다(Boyer, 1982). 실내식물 관리현황에 대한 선행연구에서도 식물관리의 문제점으로 겨울철 동해와 관수를 지적하고 있다(Jung *et al.*, 2006).

토양수분이 과잉되면 산소결핍의 원인이 되고, 부족하여 건조되면 토양양분의 농도가 상승하는 원인이 될 수 있다(Kim *et al.*, 2005). 식물에 대한 부적절한 관수 관리로 인한 생육불량, 품질 저하, 심미적 가치 하락, 경제적 손실 등의 문제점이 발생하는 경우가 많다. 실내식물의 관수에 관한 연구로는 실내식물의 심지관수 시 배지조성에 따른 식물의 성장과 위조 및 배지의 수분량과 재수화(Son *et al.*, 2000), 관수주기에 따른 실내 관엽식물의 성장반응(Kwon *et al.*, 2015) 등이 있다. 실내식물로 주로 사용되는 관엽식물은 주로 잎에 관상가치가 있고, 원산지가 열대 혹은 아열대이며, 낮은 광도에서 잘 견디는 특성이 있다(Kim *et al.*, 2013). 이와 같은 이유로 실내식물로는 초

본식물과 외래 관엽식물이 주를 이루고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 목본식물 4종의 관수주기에 따른 식물생육을 분석하여 초기생육에 적절한 토양수분함량을 구명하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 식물재료 및 관수처리

실내조경 식물로 많이 이용되고 있는 산호수(*Ardisia pusilla*), 클루시아(*Clusia rosea*), 팔손이(*Fatsia japonica*), 인도고무나무(*Ficus elastica*)를 실험식물로 사용하였다. 산호수와 팔손이는 온대산 자생식물로 한국적인 정서를 표현할 수 있으며, 공기정화에 효과적이므로(Bang *et al.*, 2013; Kil *et al.*, 2008; Song, 2012) 실내조경용 식물로 활용성이 높은 식물이다. 클루시아는 C₃와 CAM 형태로 광합성을 하는 식물로(Schmitt *et al.*, 1988) 생육상태가 좋으며, 인도고무나무는 미국 항공우주국(NASA : National Aeronautics and Space Administration)이 선정된 공기정화식물 50종에 포함되어 공기정화 실험에 자주 이용되고 있다(Yoon *et al.*, 2009).

본 실험에 사용된 식물재료는 청주시 근처 농원(양촌화훼, 남이면)에서 구입하여, 10cm 포트에 원예용 상토(Wonjo Mix, Nongkyung, Korea)로 분갈이한 다음, 실험실 내에서 순화하였다. 주거건축의 온열 환경평가와 쾌적범위는 동절기 17.5~19.4℃, 하절기 25.3~27℃의 범위이며(Song *et al.*, 1988), 인도고무나무를 포함한 8종 관엽식물은 광량자속밀도 $35 \pm 2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서 식물생장이 양호한 것으로 보고되어 있다(Choi *et al.*, 1998). 또한 관엽식물을 이용한 실내 이산화탄소 제거능 실험도 실내 온도 23±2℃, 광량 $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 환경에서 이루어지고 있다(Park *et al.*, 2010), 본 실험도 이러한 선행연구를 참조하여 실험실 내 온도는 에어컨을 이용하여 약 25℃를 유지하였으며, 광량은 형광등(NB-T528W, 28W, CH Lighting, China)을 사용하여 식물정단부에서 광합성광량자속밀도(Photosynthetic Photon Flux Density: PPF) $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 1일 12시간 조사하였고, 외부광은 90% 차광막으로 차단하였다. 관수주기는 2회/1주, 1회/1주, 1회/2주의 3수준으로 포트당 120mL를 저면 관수 처리하여 120일간 실험을 수행하였다.

2. 토양수분함량 및 생육 반응

토양수분함량은 FDR 센서(ML2X, Delta-T Devices, UK)로 6월 27일부터 7월 25일까지 매일 측정하였다. 식물생장을 비교하기 위해 초고, 생체중, 건조중을 측정하였다. 초고는 식물의 정단부까지를 측정하였고, 생체중 및 건물중은 실험 종료 후 측정하였다. 건물중은 열풍순환식 건조기(HB-502M, Hanback science, Korea)를 이용하여 70°C에서 72시간 건조 후 측정하였다. 실내식물의 심미적 기능을 표현하는 잎의 상태를 측정하기 위해 엽록소함량, 엽색, 엽수분포텐셜을 측정하였다. 엽록소함량은 엽록소측정기(SPAD-502, Minolta, Japan)를 이용하여 SPAD 값을 측정하였다. 엽색은 색차계(CR-300, Minolta, Japan)로 Hunter L, a, b 값을 측정하였다. 엽수분포텐셜은 수분포텐셜측정기(WP4, Decagon Devices, USA)를 사용하였으며, 엽맥을 피해 잎을 1cm 크기로 편칭하여 측정하였다. 관수주기에 따른 식물의 비생물학적 스트레스(abiotic stress)를 비파괴적으로 측정하기 위해 엽록소 변동형광값/최대형광값(Fv/Fm)을 측정하였다. Fv/Fm는 암적응 클립으로 30분간 적응시킨 후 엽록소형광분석기(PAM2000, Walz, Germany)로 측정하였다. 광합성을 측정은 오전 10시에서 3시 사이에 실시하였고, leaf chamber에 유입되는 공기의 유량은 $250\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$, 온도는 25°C, 이산화탄소 농도는 $400\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{mol}^{-1}$, 광도 $200\mu\text{mol} \cdot$

$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건으로 설정한 후 광합성측정기(Li-6400, LI-COR Inc., USA)를 사용하여 측정하였다. SPAD 값, 엽색, 엽수분포텐셜, Fv/Fm, 엽수분포텐셜, 광합성율은 정단부아래 5cm 이내 가장 잘 전개된 잎을 선정하여 측정하였다. 각 식물들은 완전임의 배치하여 각 처리구별 3반복으로 실시하였다. 토양수분함량은 포트당 4반복하여 12반복 측정하였다. 엽록소함량과 엽수분포텐셜은 포트당 3반복하여 각각 9반복 측정하였다.

3. 통계처리

통계분석용 프로그램인 SAS package(Statistical analysis system, version 9.3, SAS Institute Inc., USA)를 이용하여 ANOVA(Analysis of variance) 분석을 실시한 후, 처리 평균 간 차이는 Duncan' multiple range test(DMRT)로 5% 유의수준에서 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 토양 수분 변화

4종 식물의 평균 토양수분함량은 2회/1주 관수 시 산호수 45.9%, 클루시아 48.5%, 팔손이 50.0%, 인도고무나무 50.8%로

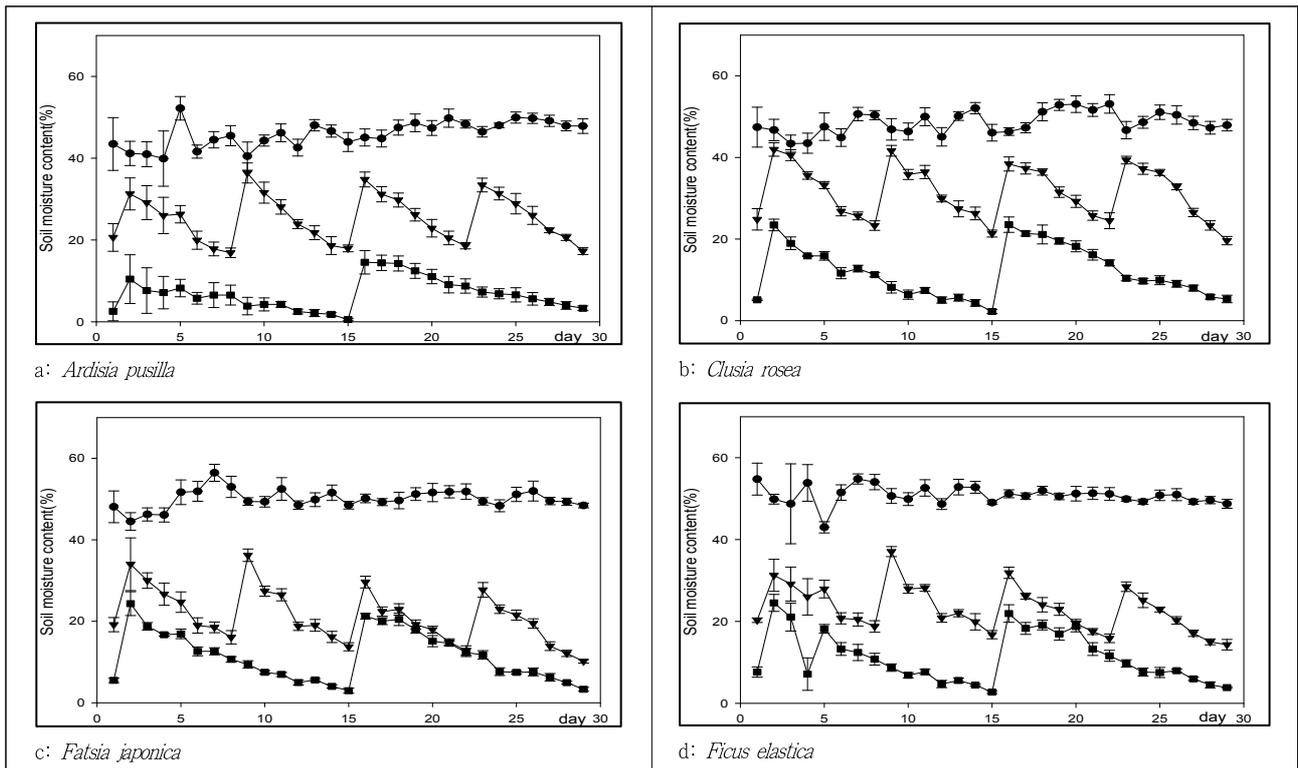


Figure 1. Changes of soil moisture content affected by irrigation frequency. Vertical bar means standard error(n=12).

Legend : ●— 2 times / 1 week ▼— 1 time / 1week ■— 1 time / 2weeks

Table 1. Maximum, minimum soil moisture content and regression coefficient of four woody plants according to irrigation frequency

Species	Irrigation frequency	Soil moisture content(%)			Regression coefficient(a) ^z	
		Max.	Min.	Avg.	28 Day	1 Cycle
<i>Ardisia pusilla</i>	2 times / week	52.2	39.9	45.9	0.253	0.253
	1 time / week	36.4	16.9	25.2	-0.047	-2.791
	1 time / 2 weeks	14.6	0.6	6.8	0.031	-0.789
<i>Clusia rosea</i>	2 times / week	53.1	43.4	48.5	0.142	0.142
	1 time / week	42.0	19.6	31.4	-0.181	-3.147
	1 time / 2 weeks	23.5	2.3	11.9	-0.125	-1.441
<i>Fatsia japonica</i>	2 times / week	56.5	44.5	50.0	0.045	0.045
	1 time / week	36.2	10.2	21.2	-0.394	-3.086
	1 time / 2 weeks	24.3	3.0	11.4	-0.228	-1.459
<i>Ficus elastica</i>	2 times / week	54.8	43.0	50.8	-0.054	-0.054
	1 time / week	37.1	14.3	23.1	-0.305	-2.514
	1 time / 2 weeks	24.5	2.7	11.1	-0.221	-1.389

^z Regression model, $Y=aX+b$.

나타났으며, 4종 식물의 평균 토양수분함량은 $48.8\pm 2.1\%$ 로 나타났다(Figure 1 참조). 1회/1주 관수에서는 산호수 25.2%, 클루시아 31.4%, 팔손이 21.2%, 인도고무나무 23.1%로 나타났으며, 4종 식물의 평균은 $25.2\pm 4.4\%$ 로 나타났다. 1회/2주 관수에서는 산호수 6.8%, 클루시아 11.9%, 팔손이 11.4%, 인도고무나무 11.1%로 나타났으며, 4종 식물의 평균은 $10.3\pm 2.4\%$ 로 나타났다. 4종 식물의 회기식의 기율기는 2회/1주 0.1 ± 0.1 , 1회

/1주 -2.9 ± 0.3 , 1회/2주 -1.3 ± 0.3 으로 나타났다(Table 1 참조). 실내 초본 관엽식물의 관수주기에 따른 성장반응에서 접란은 1회/2주 관수에서 33.3%의 생존율을 나타냈고, 디펜바키아는 2회/1주와 1회/2주 관수에서 생존율이 각각 66.7%로 나타나, 토양수분함량에 민감한 반응을 보였으나(Kwon *et al.*, 2015), 본 실험에 사용된 4종의 목본식물은 모두 생존하여 초본류보다 토양수분함량에 따른 민감도가 낮은 것으로 나타났다.

Table 2. Plant height and biomass of four woody plants with irrigation frequency at 120 days after treatment

Species	Irrigation frequency	Plant height(cm)	Fresh weight(g/plant)		Dry weight(g/plant)	
			Shoot	Root	Shoot	Root
<i>Ardisia pusilla</i>	2 times / week	17.3a ^z	14.0a	11.8a	3.2a	1.9a
	1 time / week	15.2a	14.6a	8.1a	3.7a	1.9a
	1 time / 2 weeks	13.8a	12.3a	8.6a	3.6a	2.2a
	Significance	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Clusia rosea</i>	2 times / week	26.7a	44.8a	9.4a	5.1a	1.0a
	1 time / week	26.3a	39.8b	8.7a	4.6ab	0.9a
	1 time / 2 weeks	25.2a	32.9b	7.9a	4.1b	1.0a
	Significance	ns	*	ns	ns	ns
<i>Fatsia japonica</i>	2 times / week	21.6a	15.3b	2.2a	2.4b	0.2a
	1 time / week	22.0a	20.5a	2.0a	3.3a	0.3a
	1 time / 2 weeks	18.3a	16.6ab	2.2a	2.7b	0.4a
	Significance	ns	ns	ns	*	ns
<i>Ficus elastica</i>	2 times / week	18.2a	26.3a	3.7a	3.9a	0.6a
	1 time / week	19.0a	23.0a	6.3a	3.5a	1.1a
	1 time / 2 weeks	20.0a	23.6a	5.3a	3.6a	1.0a
	Significance	ns	ns	ns	ns	ns

^z Means separation within columns by Duncan's multiple range test, $p=0.05$.

ns,*,**,* ** Nonsignificant or significant at $p=0.05$, 0.01, or 0.001, respectively.

2. 식물생육 반응

실험종료 후 관주주기에 따른 각 식물의 초고는 유의적인 차이를 보이지 않았다(Table 2 참조). 산호수와 인도고무나무의 지상부 생체중은 관주주기에 따른 유의적인 차이가 없었고, C₃와 CAM형 광합성 회로를 지닌 클루시아는 관주주기에 따라 유의적인 차이를 보였다. 클루시아는 오전 6시부터 오후 9시까지 광합성 패턴이 비슷하고, 광합성을 하는 시간이 다른 식물에 비해 길게 나타나(Kim *et al.*, 2013), 충분한 관수가 광합성과 연관되어 높은 지상부 생체중을 나타낸 것으로 판단된다. 팔손이의 지상부 생체중은 1회/1주, 2회/1주, 1회/2주 순으로 높게 나타나, 본 실험에 사용된 4종의 식물 중에서는 토양수분함량에 가장 민감한 반응을 보였다. 관주주기에 따른 지하부 생체중에서는 4종의 식물 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 팔손이는 산호수나 인도고무나무에 비해 초고가 높았으나, 지하부 생체중이 가장 낮게 나타났다. 산호수와 인도고무나무는 지상부 생체중과 마찬가지로 지상부 건조중에서도 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 클루시아는 관수량이 많아질수록 지상부 건조중이 높게 나타났으며, 팔손이는 1주/1회에서 가장 높게 나타났다. 지하부 건조중은 모든 식물에서 유의적인 차이가 없었다.

관주주기에 따른 SPAD 값은 산호수, 클루시아, 인도고무나무는 유의적인 차이가 없었으나, 팔손이는 1회/1주, 1회/2주, 2회/1주 순으로 높게 나타났고, 유의적인 차이를 보였다(Table

3 참조). 팔손이는 지상부의 생체중과 건조중에서도 1회/1주 관수에서 가장 높게 나타났으나, 그 밖의 관수주기에서는 유의성이 없어(Table 2 참조) 적정관수가 필요할 것으로 판단된다. 엽색의 밝기(L: 0~100), 녹색-적색 기울기(a: -100~+100), 청색-황색기울기(b: -100~+100)를 나타내는 색차계 측정에서 산호수, 팔손이, 인도고무나무는 관주주기에 따른 엽색은 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 클루시아는 1회/2주 관수에서 L 값과 b 값은 낮았고, a 값은 높게 나타나는 경향을 보였다. 산호수와 인도고무나무는 2회/1주 관수에서 높게 나타났고, 1회/1주, 1회/2주에서는 유의적인 차이가 없었다.

엽수분포텐셜은 클루시아가 2회/1주, 1회/2주, 1회/1주 순으로 높게 나타났으며, 팔손이는 관주주기에 따른 유의적인 차이가 없었다. 산호수는 엽수분포텐셜이 토양수분과 정(+)의 상관관계를 가진다는 연구 결과(Han and Kim, 1980)와 일치하였다.

식물의 스트레스를 나타내는 지수인 Fv/Fm은 클루시아 0.813~0.830, 팔손이 0.813~0.816, 인도고무나무 0.838~0.838로 관주주기에 따른 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4 참조). 정상적인 식물체의 Fv/Fm은 0.78~0.84를 나타내는데(Yoo *et al.*, 2012), 산호수는 2회/1주 관수에서 0.731, 1회/2주 관수에서 0.773으로 측정되어 과습과 건조 상태에서 모두 정상 범위 밖의 값을 보여 관수에 따른 스트레스를 받는 것으로 나타났다. 광합성율은 1회/2주 관수에서 산호수, 팔손이, 인도고무나무 모두 낮게 나타나, 수분 부족이 앞에서

Table 3. Chlorophyll contents, leaf color, and leaf water potential of four woody plants according to irrigation frequency

Species	Irrigation frequency	SPAD	Leaf color			Leaf water potential (MPa)
			L	a	b	
<i>Ardisia pusilla</i>	2 times / week	44.1a ^z	28.3a	-7.2a	7.1a	-16.6a
	1 time / week	41.7a	27.9a	-6.8a	6.6a	-20.4b
	1 time / 2 weeks	32.9a	29.1a	-7.4a	8.1a	-22.1b
	Significance	ns	ns	ns	ns	*
<i>Clusia rosea</i>	2 times / week	71.8a	30.1a	-8.6b	8.2a	-11.0a
	1 time / week	70.7a	30.2a	-8.7b	8.2a	-13.0b
	1 time / 2 weeks	72.1a	25.5b	-4.4a	3.6b	-12.6ab
	Significance	ns	***	***	***	ns
<i>Fatsia japonica</i>	2 times / week	64.3b	27.6a	-7.3a	7.6a	-14.2a
	1 time / week	70.6a	29.2a	-7.5a	7.7a	-16.4a
	1 time / 2 weeks	67.4ab	25.4a	-5.0a	5.0a	-15.1a
	Significance	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Ficus elastica</i>	2 times / week	82.7a	22.8a	-2.0a	1.6a	-8.0a
	1 time / week	85.5a	23.0a	-1.9a	1.3a	-12.3b
	1 time / 2 weeks	84.4a	22.8a	-1.9a	1.3a	-11.6b
	Significance	ns	ns	ns	ns	*

^z Means separation within columns by Duncan's multiple range test, $p=0.05$.

ns,*,**,*** Nonsignificant or Significant at $p=0.05$, 0.01, or 0.001, respectively.

Table 4. Chlorophyll fluorescence(Fv/Fm) and photosynthetic rate of four woody plants according to irrigation frequency

Species	Irrigation frequency	Chlorophyll fluorescence(Fv/Fm)	Photosynthetic rate($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
<i>Ardisia pusilla</i>	2 times / week	0.731b ²	2.482a
	1 time / week	0.786a	2.387a
	1 time / 2 weeks	0.773a	1.247b
	Significance	**	***
<i>Clusia rosea</i>	2 times / week	0.830a	2.779a
	1 time / week	0.821a	2.417a
	1 time / 2 weeks	0.818a	2.670a
	Significance	ns	ns
<i>Fatsia japonica</i>	2 times / week	0.816a	1.704a
	1 time / week	0.815a	1.669a
	1 time / 2 weeks	0.813a	1.422b
	Significance	ns	*
<i>Ficus elastica</i>	2 times / week	0.834a	2.650b
	1 time / week	0.838a	4.178a
	1 time / 2 weeks	0.834a	2.810b
	Significance	ns	***

² Means separation within columns by Duncan's multiple range test, $p=0.05$. ns,*,**,*** Nonsignificant or significant at $p=0.05$, 0.01, or 0.001, respectively.

광합성 감소를 직접 유도한다는 연구결과(Medrano *et al.*, 1997)와 일치하였다. 그러나 C₃와 CAM형 광합성 회로를 지닌 클루시아는 관수주기에 따른 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

IV. 결론

실내 식물 도입의 다양성을 위해 목본식물인 산호수(*Ardisia pusilla*), 클루시아(*Clusia rosea*), 팔손이(*Fatsia japonica*), 인도 고무나무(*Ficus elastica*) 4종의 관수주기에 따른 초고, 생체중, 건조중, SPAD 값, 엽색, 엽수분포텐셜, Fv/Fm, 광합성율을 측정하였다. 10cm 포트에 식재한 식물들의 2회/1주, 1회/1주, 1회/2주 관수 시 평균 토양수분함량은 각각 48.8±2.1%, 1회/1주 25.2±4.4%, 1회/2주 10.3±2.4%로 나타났다.

산호수는 관수주기에 따른 유의적인 생육 차이가 거의 나타나지 않았으며, 2회/1주 관수 시 엽수분포텐셜이 높게 나타났고, Fv/Fm이 0.731로 4종 식물 중 가장 낮게 나타나, 과습에 의한 스트레스를 받은 것으로 판단된다. 또한 1회/2주 관수에서는 광합성율이 낮게 나타나 적정 관수가 요구되는 식물로 판단된다.

클루시아는 관수주기에 따른 Fv/Fm, 광합성율의 유의적인 차이가 없어 비교적 수분관리가 용이한 식물로 판단된다. 2회/1주에서 지상부 생체중과 건조중, 엽수분포텐셜이 가장 높았고, 관수주기가 길수록 지상부 생체중과 건조중, 엽수분포텐셜은 낮은 경향을 보였다. 2회/1주에서 지상부의 생체중 및 건조

중과 엽수분포텐셜이 가장 높았으며, 관수량이 적어질수록 지상부의 생체중 및 건조중과 엽수분포텐셜은 낮아지는 경향을 보였다. 엽색도 관수주기에 따른 유의적인 차이를 보여 결과적으로 관상적인 측면에서는 2회/1주의 관수주기가 좋을 것으로 판단된다.

팔손이는 관수주기에 따른 Fv/Fm에서는 유의적인 차이가 없었으나, 광합성율은 관수주기에 따른 유의적인 차이를 보였으며, 1회/2주에서 가장 낮게 나타났다. 1회/1주 관수에서는 지상부 생체중과 건조중, SPAD 값이 높게 나타나 관상적인 측면에서는 1회/1주의 관수가 좋을 것으로 판단된다.

인도고무나무는 관수주기에 따른 지상부 생체중과 건조중, SPAD 값, Fv/Fm에서는 유의적인 차이가 없었으나, 광합성율은 1회/1주 관수주기에 유의적인 차이가 나타나, 1회/1주 관수주기가 좋을 것으로 판단된다. 이상의 결과를 종합해 보면 식물별로 관수주기에 따른 생리적 반응이 다르게 나타나고 있어, 관수주기에 따른 생장반응에 대한 장기적인 모니터링과 더불어 실내녹화에 도입 가능한 다양한 목본식물에 대한 추가적인 실험이 이루어져야 할 것이다.

References

- Bang, S. W., J. Y. Kim, J. E. Song, K. J. Kim, and D. H. Kim(2013) Effect of the bio green wall system for the improvement of indoor environment. Journal of Korean Society for People, Plants, and Environment 19(6): 415-420.
- Boyer, J. S.(1982) Plant productivity and environment. Science 218: 443-448.

3. Choi, J. I., J. H. Seon, K. Y. Paek, and T. J. Kim(1998) Photosynthesis and stomatal conductance of eight foliage plant species as affected by photosynthetic photon flux density and temperature. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 39(2): 197-202.
4. Han, S. S. and K. R. Kim(1980). Ecophysiological interpretations on the water relations parameters of trees: I. The diagnosis of tolerant tree to drought by the pressure chamber technique. Journal of Korean Forestry Society 50: 25-28.
5. Jung, J., M. H. Kwon, and K. J. Bang(2006) A study on the maintenance condition of the interior landscaping plants in the restroom of the expressway service area -Focus on the main expressway in Korea-. Journal of Korean Society for People Plants and Environment 9(4): 139-146.
6. Kil, M. J., K. J. Kim, J. K. Cho, and C. H. Park(2008) Formaldehyde gas removal effects and physiological responses of *Fatsia japonica* and *Epipremnum aureum* according to various light intensity. Korean Journal of Horticultural Science and Technology 26(2): 189-196.
7. Kim, M. S., S. C. Chae, M. W. Lee, G. S. Park, and S. W. Ann (2013) The effects of LED light quality on foliage plants growths in interior environment. Journal of Environmental Science International 22(11): 1499-1508.
8. Kim, S. B., S. B. Ko, T. S. Ko, W. T. Han, and S. S. Lee(2005) Changes in the plant mineral contents and soil chemical properties by irrigation methods of tomato under greenhouse cultivation. Journal of Bio-Environment Control 14(1): 125-130.
9. Kwack, H. R. and J. S. Lee(1999) Effect of indoor landscaping influencing on the human life and emotion. Journal of The Korean Institute of Interior Landscape Architecture 1(1): 87-95.
10. Kwon, K. J., H. H. Jung, and B. J. Park(2015) Effects of irrigation frequency on growth responses of indoor foliage plants. Journal of Korean Society for People Plants and Environment 18(5): 379-385.
11. Medrano, H., M. A. J. Parry, X. Socias, and D. W. Lawlor(1997) Long term water stress inactivates Rubisco in subterranean clover. Annals of Applied Biology 131(3): 491-501.
12. Park, S. A., M. G. Kim, M. H. Yoo, M. M. Oh, and K. C. Son(2010) Comparison of indoor CO₂ removal capability of five foliage plants by photosynthesis. Korean Journal of Horticultural Science and Technology 28: 864-870.
13. Schmitt, A., K. Helen, S. J. Lee, and U. Lüttge(1988) The response of the C₃-CAM tree, *Clusia rosea*, to light and water stress: I. Gas exchange characteristics. Journal of Experimental Botany 39(11): 1581-1590.
14. Son, K. C., K. Y. Paek, W. K. Park, and T. J. Kim(2000) Plant growth and wilting of indoor plants, and water content and rehydration of media irrigated by wick as affected by medium composition. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 41(4): 429-434.
15. Song, J. B., K. B. Jeon, and J. Y. Sohn(1988) Evaluation of thermal environment and comfort zone in residential houses. Journal of Architectural Institute of Korea 4(6): 177-184.
16. Song, J. E.(2012) A study on the reduction of volatile organic compounds by *Fatsia japonica* and *Ardisia pusilla*. Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment 12(4): 77-82.
17. Weisel, C. P., S. Alimokhtari, and P. F. Sanders(2008) Indoor air VOC concentration in suburban and rural New Jersey. Environmental Science & Technology 42: 8231-8238.
18. Yoo, S. Y., K. C. Eom, S. H. Park, and T. W. Kim(2012) Possibility of drought stress indexing by chlorophyll fluorescence imaging technique in red pepper (*Capsicum annuum* L.). Korean Journal of Soil Science and Fertilizer 45(5): 676-682.
19. Yoon, J. W., K. C. Son, D. S. Yang, and S. J. Kays(2009) Removal of indoor tobacco smoke under light and dark conditions as affected by foliage plants. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 27(2): 312-318.

Received : 30 September, 2016

Revised : 30 December, 2016 (1st)

Accepted : 30 December, 2016

3인익명 심사필