

실내용기 슬릿환기 시스템이 자생 넉줄고사리와 송악의 생육과 뿌리활성화에 미치는 영향

Effect of Slit Ventilation System in Indoor Container on Growth and Root Activation of *Davallia mariesii* and *Hedera rhombea*

주진희*

Ju, Jin-Hee

방광자**

Bang, Kwang-Ja

Abstract

This research was performed to activate various new technology for indoor container, and attempt to a desirable planting environment of indoor plant by verify effect that indoor container slit ventilation system gets in growth and root activation of Korea Native Plants. Main result is as following.

1. *Davallia mariesii*, typical epiphyte fern, was appeared that growth of top and root activation was helped by slit ventilation system in indoor container and were very positive in rhizome development specially.
2. *Hedera rhombea* was helped growth of top by slit ventilation system, and specially, effect of plant height and number of shoot. Also, this slit system was positive in root activation. So, this indoor container appeared by thing which is very desirable in climbing plants as well as epiphyte plants.

According to result that see effect getting in growth and root activation of *Davallia mariesii* and *Hedera rhombea* for indoor container slit ventilation system, Growth of top was different in plant but root activation was developed.

키워드 : 슬릿, 실내용기, 환기, 착생식물, 덩굴식물

Keywords : Slit, Indoor container, Ventilation, Epiphyte plant, Climbing plant

1. 연구배경 및 목적

식물은 실내조경의 주소재로 만족감을 주는 첫째 요소이다(이진희 등, 1999). 식물의 종류마다 생육에 알맞은 적절한 광도 및 온도조건이 다르기 때문에 실내조경에서는 실내조건에 알맞은 식물을 선택하거나 생육에 적합한 실내조건을 맞춰주어야 한다(손관화와 염도의, 1987). 하지만 현실적으로 환경조건을 맞추기 보다는 내음성이 높거나 습도 및 온도변화에 둔감한 관엽식물들을 사용하는 경우가 대부분이다(박세립, 1995). 이들 식물은 대부분이 아열대 또는 난대성이며 반음지 또는 음지의 낮은 광도와 높은 습도를 좋아하고 실내환경에 적응하기가 비교적 쉬워 국내의 실내조경용 식물로 활용도가 높다(이종석 등, 2001). 뿐만 아니라 낮은 토심에서도 적용할 수 있는 착생 또는 반착생식물인 경우가 많다(곽병화, 2001).

실내공간의 바닥면 위에 식물의 생육을 위해 조성된 인공지반은 종적, 횡적으로 토양이 연속하지 않고 구조물에 의해 차단되는 특수성을 가지고 있는데, 실외의 경우 관수된 물은 지하로 침투하고 일부는 지하수로 흐르나

토양 중에 남아 있어 건조기에는 식물에 이용된다. 그러나 배수구가 없는 인공지반의 경우 과도한 수분에 의해 토양 중의 공기가 극단적으로 감소함에 따라 식물은 뿌리썩음을 일으켜 고사한다(이종석 등, 2005). 특히, 기근으로 호흡과 광합성을 하는 착생식물일 경우 뿌리부분에서의 배수성은 매우 중요한 토양환경요건이다(Cannell, 1977).

토양에 있어서 자연환기는 난초류나 양치식물과 같은 착생식물의 생육을 촉진시킬 뿐 아니라 지반의 불연속이라는 실내환경의 특수성으로 인한 실내식물에게도 매우 중요한 환경조건이다(이종석 등, 2005). 실내용기내로 자연환기를 유도해 뿌리활성화를 높여준다면 이는 지상부인 잎이나 줄기의 생육에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 말해준다. 따라서 자연환기가 용기내 식물이 건강하게 자랄 수 있는 기반을 조성해준 것이므로 다른 용기에 비해 식물생육에 좋음은 물론 더 나아가 공기정화효과에 대해서도 긍정적인 영향을 줄 수 있다.

슬릿(slit)이란 슬기를 서로 봉합하지 않고 터 놓은 채로 둔 기다랗게 갈라진 틈을 말하는 의복용어로 중국옷

* 주저자, 상명대학교 산업과학연구소 연구원
** 교신저자, 상명대학교 환경조경학과 교수(kjbang@smu.ac.kr)
이 논문은 2007년 상명대학교 산업과학연구소의 지원을 받아 수행된 연구임



그림 1. 슬릿환기 실내용기와 식물재료

이나 베트남 전통옷에서 양옆이 길게 갈라진 것이 슬릿의 전형이라고 하겠다. 또한, 신사복 상의 등쪽의 하부 중앙이나 양옆구리 하부를 갈라지게 만든 것도 슬릿이며 어느 경우에도 형질이 겹치도록 만든다. 영어사전에 의하면 슬릿(slit)의 뜻은 ‘긴구멍’ ‘틈’을 지칭한다고 하겠다 (<http://www.encyber.com>).

특히, 섬유디자인에서의 슬릿기법은 틈이 생겨야 할 지점에서 위사가 나왔던 방향으로 짜여짐으로써 틈이 생기게 하는 수직슬릿(Straight slit)과 삼각형의 형태를 만들 때 사용되어지는 사선형태의 경사슬릿(Diagonal slit)으로 나눌 수 있다. 슬릿기법의 특징은 슬릿을 디자인 요소로 사용할 때 조형성을 나타낼 수 있으므로 슬릿의 이용방법에 따라서 장식적이고 공간적인 효과를 준다는 것이다 (백희준, 1986).

이러한 슬릿은 스포츠웨어(연수민과 김희은, 2005), 방파제(박구용 등, 2006), 버너(김태우 등, 2005), 천문대 분광기(김강민 등, 2003), 방열기(박강순 등, 2003) 등 주로 의복이나 설비에 다양하게 활용되며, 기존의 형태보다 환기, 장식적인 효과, 에너지 제어측면에서 더 효율적이라는 데 주목받고 있다.

동양난의 경우 물빠짐과 공기유통이 잘 되는 흙을 사용하고 특히 화분도 물빠짐 구멍이 크고 통기성이 좋은 것을 쓴다. 이는 지나치게 많은 물이나 고여 있는 물이 뿌리의 호흡을 막으므로 뿌리를 썩게 하기 때문이다. 서양난의 경우에도 착생종인 경우 흙에 심지 않고 나무나 돌에 붙여서 실내를 장식한다(곽병화, 2001).

금번에 개발된 슬릿시스템이 부착된 실내용기는 기존의 용기들보다 용기 내부로 자연환기가 보다 잘 되며 미관까지 수려하다고 할 수 있다(그림1). 이에 본 연구는

실내용기 슬릿시스템이 자생수종의 생육과 뿌리활성화에 미치는 영향을 검증함으로써 실내용기에 대한 다양한 신기술을 활성화시키고 바람직한 식재환경에 대한 환경학적 접근을 시도하고자 수행하였다.

2. 연구재료 및 방법

1) 식물재료, 생육측정 및 통계처리

실내식물로 이용도가 높은 자생식물인 녀줄고사리와 송악을 선정하였으며(그림1), 2007년 2월에 양재꽃시장에서 지름 12cm화분의 식물을 구입하여, 1개월간 온실에서 순화시켰다. 2007년 3월에 5개씩 3반복으로 각각의 처리구에 임의 배치하였으며, 1개월마다 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 분지수, 엽병장, 근경수 등을 측정하여 총 6개월간 생육변화를 살펴보았다. 또한 근장, 근폭, 생체중, 건조중 등은 실험 종료 후 공통적으로 조사하였다. 생체중과 건물중은 각 처리별로 무게를 잰 후 60℃에서 48시간 동안 건조시켜 중량을 측정하였다. 실험 중 온실의 환경조건은 평균온도가 22.0±4.0℃, 습도는 50±5.0%, 낮동안의 평균 광도는 150~200 μmol · m⁻² · s⁻¹ 이었고, 관수는 일주일에 2회 실시하였다. 실험구 배치는 완전임의 배치하였으며 측정된 결과는 평균치로 나타내었고 각 실험군간의 차이는 SPSSWIN 10.0 program으로 통계처리를 이용해 Duncan의 다중범위검정을 실시하였다.

3. 실험구 설정

실내용기는 슬릿시스템을 적용한 제품(그린와이즈(주), 특허번호 제10-062851호)을 이용하였다. 용기의 재질은



그림 2. 실험에 사용된 실내용기

표 1. 슬릿시스템처리에 따른 녁줄고사리의 생육변화

구분	엽수 (ea)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	근경수 (ea)	생체중 (g)	건조중 (g)
대조구 1	44 ab ²	12 a	11 a	9.3 a	15.8 a	163.5 bc	25.9 ab
슬릿 1	61.2 c	12.5 a	11.5 a	9.7 a	17.8 a	177.5 c	28.7 b
대조구 2	43 ab	12.4 a	11.4 a	9.1 a	16.6 a	170.1 c	28.2 b
슬릿 2	52 bc	13.5 a	11.6 a	9.7 a	15.4 a	141.5 a	23.2 a
대조구 3	38.8 a	12.3 a	10.9 a	8.6 a	12.4 a	150 ab	23.5 a
슬릿 3	40.4 ab	12.5 a	11.1 a	9.8 a	13.6 a	157.1 ab	27.9 b

²Duncan 다중검증에서 상관계수(p) 5% 수준에서 동일문자는 유의성 없음을 의미

방수처리 된 목재로 용기의 종류는 크게 3가지로 하였다. 가로 240mm × 세로 240mm의 크기는 동일하나 높이가 각각 195mm, 250mm, 360mm로 슬릿 시스템이 각각 2개, 4개, 8개로 차이를 두었다. 이들 각각의 실험구와 비교하기 위해 대조구용기를 규격과 재질은 동일하나 슬릿(slit)이 없는 제품을 활용하였다(그림 2). 용기내 토양조성은 용기크기의 1/3은 펄라이트와 부직포로 배수층과 필터층을 만들고 그 위에 2/3의 높이만큼 인공배양토를 조성한 후 식물을 식재하였다. 식물은 한 용기에 혼식하여 배치하였다.

4. 연구결과 및 고찰

1) 녁줄고사리(*Davallia mariesii*)의 생육변화와 뿌리활성화

냁줄고사리는 중간 또는 긴 포복형 근경을 가진 작은 크기의 양치식물로서 낙엽이거나 반상록성 있을 가지고 있다. 중간정도의 광도에서 배수가 잘 되는 일반토양이나 배양토 또는 이끼에서 잘 자라는 특징을 가지고 있다(이종석 등, 2005).

실내용기 슬릿시스템에 대한 녁줄고사리의 실험결과 초장은 슬릿 1 > 슬릿 3 > 슬릿 2 > 대조구 2 > 대조구 1 > 대조구 3의 순으로 나타나 슬릿시스템에 따른 초장변화가 매우 뚜렷하였다(그림 3).

냁줄고사리의 실제 초장변화를 살펴보면, 슬릿 1에서 7cm로 대조구 3에서 0.2cm와 비교해 볼 때 약 6.8cm의 차이를 보인다. 이는 녁줄고사리가 대표적인 착생성 양치식물로 실내용기 내 자연환기처리가 초장을 높이는 데 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

엽수, 엽장, 엽폭, 엽병장 등 잎에 대한 생육상태를 보면, 슬릿시스템처리가 그렇지 않은 대조구보다 높은 수치로, 슬릿 2가 슬릿 1나 슬릿 3보다는 비교적 양호한 상태를 나타내었다. 이에 비해 근경수는 슬릿 1에서 17.8개로 대조구 3에서 12.4개보다는 약 5.4개의 차이를 보였다. 생체중과 건조중은 슬릿 1에서 각각 177.5g과 29.7g으로 분석되었다(표 1). 이러한 결과는 외면적인 지상부의 생육은 슬릿 2에서 가장 좋았으나 실제 녁줄고사리의 내부생육과 뿌리활성화에 있어서는 슬릿 2보다는 슬릿 1이 좀 더 좋다는 것을 의미한다고 하겠다.

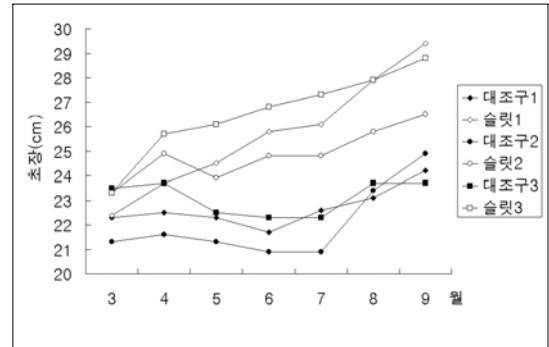


그림 3. 슬릿시스템처리에 따른 녁줄고사리의 초장변화

실내식물은 용기의 깊이가 제한되어 있으므로 천근성 식물을 주로 이용하는데 이에 착생식물이나 반착생식물을 활용한다. 하지만 이들 식물은 지상부는 높은 습도를 요구하지만 지하부는 배수성이 잘 되어야 하므로 수분관리를 제대로 해주지 않으면 고사할 확률이 높다. 따라서 실내용기 내 환기시스템은 착생식물의 뿌리부분의 과다수분을 막고 지상부의 생육을 촉진시킬 수 있으리라 본다.

냁줄고사리의 근장은 매우 뚜렷한 양상을 나타내었는데, 슬릿 3 > 슬릿 2 > 슬릿 1 > 대조구 1 > 대조구 3 > 대조구 2의 순으로 나타나 슬릿시스템처리가 뿌리활성화에 매우 뚜렷한 효과를 주었다. 근폭의 경우, 대조구 2 > 슬릿 1 > 슬릿 3 > 대조구 1 > 대조구 3 > 슬릿 2의 순으로 분석되어 일정한 양상은 나타내지 않았다(그림 4, 5). 이처럼 뿌리의 발달 형태가 주로 아래로 자라고 옆으로 자라지 않는 이유는 용기 내 양 옆의 슬릿시스템이 뿌리발달 방향을 조절한 것으로 사료된다. 일반적으로 시설양묘용 용기는 나선형 뿌리를 방지하기 위하여 뿌리를 수직으로 자라게 하는 용기내부의 벽면 용기선(vertical root training rib)과 부분적인 공기단근을 유도하는 개구선(side wall slot)등을 용기에 설계하는 물리적인 방법(Marler and Willis, 1996)과 CuCO₃, CuSO₄ 등을 용기 내부에 처리하는 화학적인 방법(Burden and Martin, 1982)을 사용한다. 용기 내에 설계된 용기선이 뿌리를 용기의 아래쪽으로 자라게 하고 뿌리가 옆으로 생육하는 것을 방해하는 장애물이 되어 나선형 뿌리들이 번져나가는 것을 최소한으로 방지한다(Kinghorn, 1974).

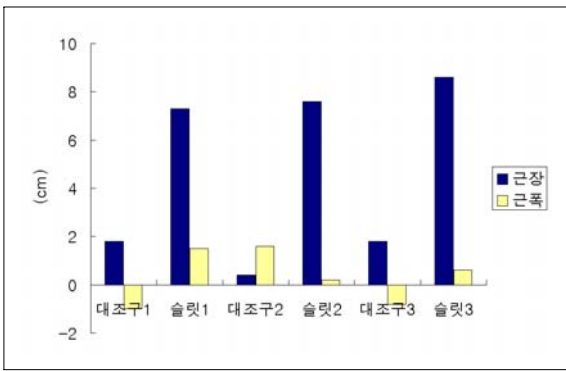


그림 4. 넉줄고사리의 근장과 근폭의 변화

실내식물인 클레로덴드럼(*Clerodendrum thomsonae*)의 단기 소형분화 생산 시 용기크기에 따른 발근 및 품질을 살펴본 결과, 용기크기 450ml가 2,000ml에 비해 경장, 화수 개화율이 각 1.6배 및 1.5배였으며 개화율도 100%로 현저한 차이를 보여 분화 용기크기가 적은 분일수록 개화가 빠르고 개화율이 높아지는 경향을 보였다(조경숙, 2003). 이는 용기의 크기와 토양의 양이 비례한다고 볼 때, 대부분 천근성이 실내식물의 경우 용기 내 적절한 토양이 있어야 함을 시사한 결과라고 하겠다.



그림 5. 넉줄고사리의 생육변화와 뿌리활성화 결과

시설재배 중 반촉성 재배 시 강제공기순환이 수박의 성장과 시들음증 발생에 관하여 조사한 결과, 수박의 생체중과 엽수, 시들음증 발생률은 처리 간에 차이가 거의 나타나지 않았으나, 공기순환 처리구에서 뿌리의 생체중이 증가되고, 이로 인하여 지상부(T)/지하부(R)율이 상승되는 경향을 보였다(권성환 등, 2002). 이는 공기순환이 뿌리활성화에 긍정적인 영향을 준 것으로 본 연구결과와 유사하다고 하겠다.

2) 송악(*Hedera rhombea*)의 생육변화와 뿌리활성화

송악은 중부이남 해안과 도서지역의 숲속에서 자라는 덩굴성의 상록 활엽식물로 줄기에서 기근이 나와 암석이나 나무에 붙어서 자라는 덩굴성 식물이다(이종석 등, 2005).

송악의 초장은 슬릿 2 > 대조구 2 > 대조구 3 > 슬릿

3 > 슬릿 1 > 대조구 1 순으로 슬릿 2에서 가장 좋았다. 실제 성장된 초장의 길이를 비교해 보면 슬릿 2에서는 59.6cm로 대조구 1의 10.1cm에 비해 약 49.5cm의 차이를 보였다(그림 6). 이는 매우 확연한 차이로 다른 식물에 비해 덩굴성식물이자 착생식물의 형태를 가지고 있는 송악의 경우 용기내로의 자연환기처리에 매우 민감한 것으로 분석되었다.

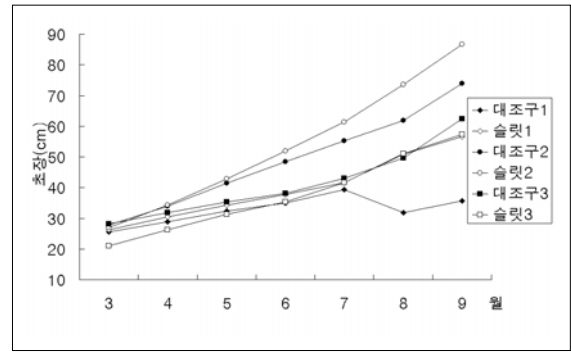


그림 6. 슬릿시스템처리에 따른 송악의 초장변화

엽수 또한 슬릿 2에서 61.4개로 대조구 1의 34.2개 보다 약 27.2개나 많은 것으로 나타났다. 엽장, 엽폭 분지수도 슬릿 2에서 가장 양호한 것으로 나타나 슬릿시스템 처리가 지상부 생육에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다. 생체중과 건조중에서도 슬릿 2 > 대조구 2 > 슬릿 1 > 슬릿 3 > 대조구 3 > 대조구 1 순으로(표 2), 잎의 생육과 유사한 결과를 보여주었다.

식물이 성장한다는 것은 크기가 증가함을 의미하며 이는 부피의 증가뿐만 아니라 무게, 세포수, 원형질의 함량 및 복합성에서도 증가를 보이는 것을 말한다. 이를 측정할 수 있는 중요한 측정방법으로는 부피나 무게의 증가를 살펴보는 것으로 특히 부피의 측정은 식물의 생체중(fresh weight)과 식물의 전체나 그 일부분의 건물중(dry weight)을 추정하는 것이라고 하겠다. 건조중은 식물의 내적인 부피 또는 생산성에 관심이 높을수록 식물생장의 척도로 활용된다(Hopkins, 2001).

송악의 근장은 슬릿 2 > 슬릿 3 > 대조구 2 > 슬릿 1 > 대조구 3 > 대조구 1 순으로 슬릿시스템처리에 의한 뿌리활성화의 경향이 뚜렷한 것으로 나타났다(그림 7). 근폭은 초기값보다는 감소하는 경향을 나타내 용기내 환기가 뿌리의 횡적발달에 큰 영향을 주지 않은 것으로 분석된다.

뿌리의 형태는 유전적인 특징에 의해 조절된다 하더라도 토양 환경의 영향을 받는다. 뿌리의 분지형태는 줄기의 경우보다 변화가 큰데 그 이유는 토양 환경이 공기보다 다양하기 때문이다. 만약에 점토나 바위로 된 경질지층이 얇은 표토층으로 덮여 있게 되면 뿌리는 지표면 옆으로 퍼져서 깊게 자라지 못하게 된다. 뿌리의 생육지역은 한정되어 있으며 물리적인 저항, 온도, 환기, 물과 무기염 등이 뿌리의 성장에 영향을 준다고 할 수 있다(Hopkins, 2001).

표 2. 슬릿시스템처리에 따른 송악의 생육변화

구분	엽수 (ea)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽병장 (cm)	분지수 (ea)	생체중 (g)	건조중 (g)
대조구 1	34.2 a ²	3.18 b	3.4 b	1.7 ab	4.2 ab	16.7 a	3.4 a
슬릿 1	40.6 bc	3.34 b	3.52 b	2.5 c	8.6 c	28.3 bc	4.8 ab
대조구 2	47.4 b	3.24 b	3.36 b	2.0 bc	5.6 ab	34.8 c	7.3 bc
슬릿 2	61.4 c	3.58 b	3.66 b	1.9 bc	8 c	43.2 d	8.9 c
대조구 3	48 b	2.6 a	2.7 a	1.1 a	4.5 ab	23.5 bc	5.1 b
슬릿 3	35.8 a	3.12 b	3.36 b	1.8 b	7.4 bc	22.3 bc	4.3 ab

²Duncan 다중검증에서 상관계수(p) 5% 수준에서 동일문자는 유의성 없음을 의미

물로 채워지지 않은 토양속의 공극은 공기로 채워져 있다. 산소는 뿌리의 세포가 호흡하는데 절대 필요하며 배양토속에 함유된 공기로부터 이용된다. 산소가 없다면 뿌리세포는 질식사 근계가 죽는 형상을 일으킨다. 배수가 잘 되는 배양토속에서 뿌리는 호흡시 산소를 이용하고 CO₂를 방출한다. 배양토와 대기 사이의 공기는 아주 느린 속도로 확산에 의해 교환되기 때문에 배양토속의 산소와 이산화탄소 농도를 둘러싸고 있는 주변공기의 농도와 다르다. 즉 O₂는 더 낮고 CO₂는 더 높다. 토양속의 산소농도가 10% 이하이고, 이산화탄소 농도가 5% 이상이면 많은 식물의 경우에 있어서 뿌리 성장억제가 일어난다(이종석 등, 2005). 근권의 낮은 산소농도 환경은 식물의 생육에 치명적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Cannell, 1977).물론 이런 극단적인 상태는 용기속에서 거의 발생되지 않으나 용기자체가 외부의 산소를 공급할 수 있는 시스템이 되어 있다면 뿌리활성화에 좋은 영향을 줄 것이다.



그림 8. 송악의 생육변화와 뿌리활성화 결과

배양용기 내 환기에 따른 도라지 기내 배양묘의 성장 반응에 대해 환기횟수를 늘린 것이 그렇지 않은 처리구에 비해 전반적으로 생장이 양호하였으며, 생체중은 1.9배, 당 함량은 1.4배 이상 높았고 엽록소 함량과 공변세포가 잘 발달된 것으로 나타났다(최소라 등, 2005). 이는 공기유통이 거의 없는 용기내에서 가스교환을 위한 환기는 식물의 광합성을 촉진시켜 생육을 향상시킨 것으로 해석된다.

5. 적 요

본 연구는 실내용기 슬릿시스템이 자생 낙줄고사리와 송악의 생육과 뿌리활성화에 미치는 영향을 검증함으로써 실내용기에 대한 다양한 신기술을 활성화시키고 실내 식물로서 자생 남부수종의 바람직한 식재환경에 대한 환경학적 접근을 시도하고자 수행한 것으로 주요 결과는 다음과 같다.

1) 낙줄고사리는 초장, 엽수, 엽장, 엽폭등의 외면적 외부 생육이 슬릿2에서 가장 좋았으나 생체중, 건조중등의 내부생육과 근경수는 슬릿 1에서 높게 나타났다. 근장과 근폭등의 뿌리활성에 있어서도 슬릿환기처리가 대조구보다 뚜렷한 영향을 주었다. 요약하면, 슬릿의 빈도에 따른 차이외에는 전반적으로 실내용기 슬릿시스템에 의해 지상부의 생육과 뿌리활성화가 대조구에 비해 촉진되었으며 특히 근경 발달에 매우 긍정적인 영향을 준 것으로 나타났다.

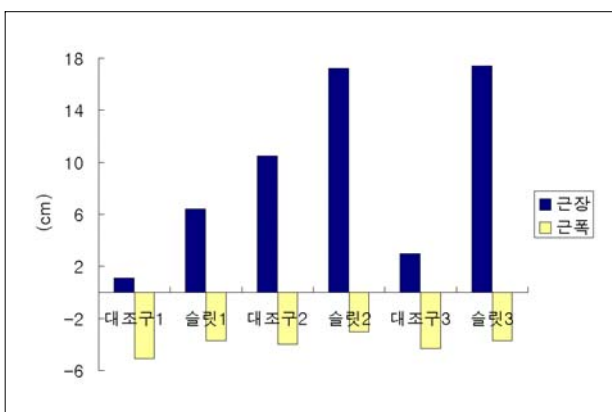


그림 7. 송악의 근장과 근폭의 변화

어떤 종류의 용기에서 재배되는지에 대해서 목본의 경우에 그 현상이 달리 나타나는데 플라스틱 화분에서의 근계발달 속도는 다공질 성장백보다 늦은 경향이 있으나 생육기간은 부직포류의 성장백보다 상대적으로 1년-2년 길게 유지할 수 있다(김태진과 김학범, 2001). 이처럼 다양한 구조의 용기 공간내 활착, 세근발달의 상대적 차이는 있는 것으로 보고되고 있다(Appleton, 1994).

2) 송악은 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 분지수, 엽병장 등 외부생육과 생체중, 건조중은 슬릿2에서 가장 좋았다. 근장과 근폭등의 변화 또한 슬릿2에서 높은 수치를 나타내었다. 정리하면, 슬릿시스템에 의해 전반적인 생육이 이러한 시스템이 없는 대조구보다 좋아 차후 착생식물 뿐 아니라 덩굴식물의 식재환경에 매우 바람직한 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 광병화. 꽃·나무·허브 키우기. 주부생활. 2001
2. 권성환, 최규동, 이기권, 고복래, 최정식, 최영근. 반축성재배 시 강제 공기순환이 수박의 생장과 급성시들음증 발생에 미치는 영향. 한국원예학회 춘계학술발표요지. 20:187. 2002
3. 김태우, 조승환, 장영준, 전충환. 슬릿버너에서 형상변화가 연소특성 및 배기배출물에 미치는 영향. 한국연소학회지. 31:314-319. 2005
4. 김강민, 이병철, 한인우, 윤태석, 보현산 천문대 긴 슬릿분광기의 특성과 성능 분석. 한국천문학회지. 18(1):81-86. 2003
5. 김태진, 김학범. 컨테이너에서 재배된 백목련과 자귀나무의 이식전후 생장을 평가. 한국조경학회지 29(5):92-100. 2001
6. 이진희, 방광자, 최경우. 우리나라 실내조경의 방향성 제시를 위한 기초 연구. 상명대학교 산업과학연구 8:1-11. 1999
7. 이종석, 방광자, 김순자. 신실내조경학. 도서출판조경. 2005
8. 이종석, 오혜원, 한승원. 실내조경에 있어서 자생식물의 이용에 관한 연구. 한국원예학회 춘계학술발표요지 1:136. 2001
9. 연수민, 김희은. 스포츠 웨어의 슬릿 벤틸레이션 시스템이 인체 생리 반응에 미치는 효과. 한국의류산업학회지 7(1):1-6. 2005
10. 손관화, 염도의. 실내의 광 및 온도조건에 따른 몇가지 관엽식물의 생육의 차이에 관하여. 한국원예학회지 28(2):173-184. 1987
11. 박강순, 김서영, 김우승. 자연대류 방열기의 열성능에 미치는 핀 슬릿의 영향. 대한설비공학회 하계학술발표요지 pp:176-182. 2003
12. 박구용, 고광오, 김영택. 만원형 슬릿 케이스를 적용한 방파제. 대한토목학회지 54(1):142-148. 2006
13. 백희준. Slit기법을 이용한 부조적 효과에 관한 연구. 이화여대 대학원 석사학위논문. 1986
14. 박세림. 호텔 실내조경의 기법과 식물활용에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위 논문. 1995
15. 조경숙, 김진국, 최경주, 서정근. 클레로덴드럼 단기 소형 분화 생산 시 삼수길, 용기크기 및 다양한 저면관비방법이 발근 및 품질에 미치는 영향. 한국원예기술지 21(1):71. 2003
16. 최소라, 김명준, 은종선, 안민실, 임희춘, 류정. 배양용기내 환기와 광도에 따른 도라지(*Platycodon grandiflorum* A. DC.) 기내 배양묘의 성장반응. 식물생명공학학회지 32(2):23-29. 2005
17. Appleton, B.L. Elimination of circling tree roots during nursery production, the Landscape Below Ground, Proceeding of an Int. Workshop on Tree Root Development in Urban Soil. The Int. Soc. of Arboriculture. pp. 93-97. 1994
18. Burden, A.X., and P.A.F. Martin. Chemical root pruning of coniferous seedling. HortScience 17:622-624. 1982
19. Cannell, R.Q. Soil aeration and compaction in relation to root growth and soil management. Appl. Biol. 2:1-86. 1997
20. Hopkins, W.G., 권덕기, 박연일, 진창덕, 전성수, 홍영남 역. Introduction to Plant physiology. 을유문화사. 2001
21. Jackson, W.T. The relative importance of factor causing injury to shoots of flooded tomato plants. Amer. J. Bot. 43:637-639. 1956
22. Kinghorn, J.M. Principle and concepts in container planting.

- Proceedings of North Amer. Containerized For. Tree Seedling Symp., 1974 August Denver. CO, Great Plains Agric. Council Publ. No 68. p.8-18. 1974
23. Marler, T.F. and D. Wilis. Chemical or air root pruning containers improve carambola, longan and mango seedling root morphology and initial root growth after transplanting. J. Environ. Hort. 14(2):47-49. 1996
24. <http://www.encyber.com>(2007년 12월)