

실내녹화식물의 미세먼지 축적 및 생리생태적 특성

이은영*, 박지혜*, Bui Thi-Huong**, 박봉주***

*충북대학교 대학원 원예학전공 석사과정, **충북대학교 대학원 원예학전공 박사과정, ***충북대학교 원예학과 교수

1. 서론

현대인은 하루 중 90% 이상을 실내에서 생활하며, 하루에 20-30kg 정도의 공기를 마시기 때문에(농촌진흥청, 2014), 실내공기가 실외공기보다 현대인의 건강에 더 위협적일 수 있다. 1980년대 미국 항공우주국(NASA)은 우주정거장의 공기정화를 위한 프로젝트의 일환으로 가정에서 관상용으로 키우는 식물이 실내공기에 미치는 영향을 연구하여 발표한 이래, 최근에 이르기까지 식물의 공기정화 효과에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 식물에 의한 공기정화 효과는 잎과 뿌리 쪽 미생물의 흡수에 의한 오염물질 제거, 잎에 흡수된 오염물질은 광합성의 대사산물로 이용되고, 토양 내로 흡수된 것은 뿌리 부분의 미생물에 의해 제거 및 음이온과 수분 등 다양한 식물 방출 물질에 의한 저감 등 다양한 것으로 알려져 있다. 최근 우리나라에서도 이러한 식물의 공기정화 효과에 관심을 가지게 되면서, 산림청의 '생활밀착형 숲 조성사업'과 같은 국가기관과 민간업체에 의해서 사업이 확장되고 있다. 따라서 본 연구는 실내 녹화에 이용되고 있는 식물들을 대상으로 미세먼지 축적과 생리생태적 특성을 평가하여 실내공기 정화를 위한 식물 선정 시 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

2. 연구방법

2.1 PM 축적량

2022년 11월에 충청북도 청주시에 위치한 모대학 도서관에 조성된 실내 녹화에 식재된 식물 중 돈나무, 치자나무, 팔손이, 홍콩야자, 동백나무, 남천, 수호초, 아이비, 산호수, 셀렘, 몬스테라 11종의 잎을 채취하여 분석에 이용하였다. 미세먼지 축적량 분석은 Dzierzanowski et al.(2011)의 방법에 따라 수행하였다. 개략적으로 설명하면 각 식물의 잎 30cm²를 800mL 비커에 담고 증류수 200mL를 넣은 다음 잘 저은 후 100 μ m의 체에 걸러 갈색 유리병에 담아 분석 시까지 냉장 보관하였다. 잎표면 미세먼지(sPM) 추출은 PM10(Whatman, NO. 91)과 PM2.5(Whatman, NO. 42)를 준비하여 건조기에 건조 후 여과지 무게를 측정하고(W1), 47mL glass filter funnel(PALL Corp, USA)에 진공펌프를 연결하여 추출한 후 80 $^{\circ}$ C 건조기에 건조 후 무게를 측정하였다(W2). 미세먼지 추출이 끝난 식물의 잎은 엽면적계(LI-3100C, LI-COR, USA)를 이용하여 엽면적(A)을 측정하였다. 왁스층 미세먼지(wPM) 추출은 150ml의 빈 비커 무게를 측정한 후(W3), 클로로포름을 이용하여 추출 후 무게를 측정(W4)하였다. 식물 잎과 왁스층 미세먼지 축적량은 다음 식에 의해서 계산하였다.

$$PM(\mu\text{g}/\text{cm}^2) = (W2 - W1)/A \dots\dots\dots \text{식(1)}$$

여기서, W1은 추출 전 필터 무게, W2는 추출 후 필터 무게, A는 엽면적을 말한다.

$$\text{왁스층 } PM(\mu\text{g}/\text{cm}^2) = (W4 - W3)/A \dots\dots\dots \text{식(2)}$$

여기서, W3은 빈 비커 무게, W4는 왁스 추출 후 비커 무게, A는 엽면적을 말한다.

2.2 식물의 생리생태적 특성

식물의 생리생태적 특성은 잎 큐티클층의 wax량, 아스코르브산 함량(ascorbic acid, AA), 엽록소a(chlorophyll a, Chl a), 엽록소b(chlorophyll b, Chl b), 총엽록소함량(total chlorophyll, TChl), carotenoid 함량, 잎의 pH, 잎의 상대수분함량(relative water content, RWC), 엽면적비(specific leaf area, SLA), 기공수(잎 앞면, 잎 뒷면)를 분석하였다. 잎의 pH는 Dzierzanowski et al. (2011)의 방법으로 추출하였다. Keller and Schwager(1977)의 방법으로 아스코르브산 함량을 계산하였고, Lichtemaler et al. (1987) 방법을 사용하여 엽록소a(chlorophyll a, Chl a), 엽록소b(chlorophyll b, Chl b), 총엽록소(total chlorophyll, TChl), Carotenoid 함량을 계산하였다. 엽면적비(specific leaf area, SLA)는 Chaturvedi et al.(2013)의 방법으로 계산하였다.

2.3 통계분석

유의성 분석은 SAS 소프트웨어 9.4 버전(SAS Institute, NC, USA)을 사용하여 Duncan의 multiple range test(DMRT)를 사용하여 수행하였다. 유의 수

준은 5%로 설정되었다. Pearson의 상관분석을 이용하여 잎에 PM이 축적되는 양과 식물의 생리생태적 특성 사이의 관계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

sPM10은 산호수와 동백나무, 팔손이가 가장 높았으며, 그 다음으로 몬스테라, 홍콩야자, 남천의 순이었고, 아이비와 치자나무가 가장 낮게 나타났다. sPM2.5는 셀렘과 치자나무에서 높은 축적량을 나타내었고 그 다음으로 팔손이, 돈나무, 수호초, 몬스테라 순으로 나타났고 동백나무에서 가장 낮은 축적량을 보였다. wPM10은 수호초와 몬스테라, 팔손이가 높은 축적량을 나타내었고 그 다음으로 치자나무, 산호수 순이었으며, 셀렘이 가장 낮은 축적량을 보였다. wPM2.5는 치자나무가 높은 축적량을 나타내었고, 그 다음으로 몬스테라, 수호초 순이었으며, 셀렘이 가장 낮은 축적량을 보였다. 식물의 생리생태적 특성 중 잎 큐티클층의 wax량은 수호초가 가장 높았으며, 그 다음으로 팔손이, 돈나무, 몬스테라 순이었으며, 산호수가 가장 낮았다. AA는 수호초가 가장 높은 함량을 보였으며, 그 다음으로 남천이었으며, 치자나무, 돈나무, 팔손이, 홍콩야자가 낮은 함량을 보였다. Chl a는 아이비, 셀렘, 몬스테라가 높은 함량을 보였으며, 그 다음으로 산호수, 치자나무, 남천 순이었으며, 홍콩야자, 팔손이가 낮은 함량을 보였다. Chl b는 셀렘, 아이비, 치자나무, 남천, 몬스테라, 산호수가 높은 함량을 보였으며, 그 다음으로 수호초, 돈나무 순이었으며, 홍콩야자, 팔손이가 낮은 함량을 보였다. TChl은 셀렘, 아이비가 높은 함량을 보였으며 그 다음으로, 몬스테라, 산호수, 치자나무 순이었으며, 홍콩야자, 팔손이가 낮은 함량을 보였다. Carotenoid는 TChl과 같은 경향으로 나타났다. 잎의 pH는 몬스테라가 가장 높았으며, 그 다음으로 홍콩야자, 돈나무 순이었으며, 남천이 가장 낮았다. RWC는 산호수가 가장 높았으며, 다음으로 홍콩야자, 몬스테라 순이었으며, 치자나무가 가장 낮았다. SLA는 아이비가 가장 높았으며, 그 다음으로 셀렘 순이었으며, 팔손이가 가장 낮았다. 잎 뒷면의 기공수는 남천이 가장 많았으며, 그 다음으로 치자나무 순이었으며, 셀렘, 돈나무, 몬스테라가 적었다. 몬스테라, 팔손이, 치자나무 3종만 잎 앞면에서 기공이 관찰되었다.

sPM10과 잎의 상대수분함량은 양의 상관관계가 있었고 엽록소 함량과는 음의 상관관계가 나타났다. sPM2.5는 pH와 양의 상관관계가 나타났으며 wPM2.5는 상대수분함량과 음의 상관관계가, pH와는 양의 상관관계가 나타났다. 또한 PM의 축적량은 왁스량과 잎의 앞면 기공수는 높은 상관관계가 나타났다.

참고문헌

1. 농촌진흥청 국립원예특작과학원(2014) 에코힐링을 위한 실내공기정화 식물.
2. Chaturvedi, R. K., S. Prasad, S. Rana, S. M. Obaidullah, V. Pandey and H. Singh(2013) Effect of dust load on the leaf attributes of the tree species growing along the roadside. *Environmental Monitoring and Assessment* 185: 383–391.
3. Dzierżanowski, K., R., H. Poppek, A. Gawrońska, Ø, Sæb and S. W. Gawroński(2011) Deposition of particulate matter of different size fractions on leaf surfaces and in waxes of urban forest species. *International Journal of Phytoremediation* 13(10): 1037–1046.
4. Ghafari, S., B. Kaviani, S. Sedaghatheer and M. S. Allahyari(2021) Assessment of air pollution tolerance index (APTI) for some ornamental woody species in green space of humid temperate region (Rasht, Iran). *Environment, Development and Sustainability* 23: 1579–1600.
5. Keller, T. and H. Schwager(1977) Air pollution and ascorbic acid. *Forest Pathology* 7: 338–350.
6. Lichtenthaler, H. K.(1987) Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymology* 148: 350–382.