

입면녹화용 덩굴식물의 미세먼지 저감 능력 평가

정나라 · 김광진 · 정영빈 · Charlotte Shagol
농촌진흥청 국립원예특작과학원 도시농업과

I. 서론

미세한 분진, 이산화질소, 오존 등으로 구성된 미립자 물질은 도시의 대기 질에 영향을 미치는 주요한 오염물질로 최근 세계 곳곳에서 WHO 기준을 초과하고 있다(European Environment Agency, 2015). 미세먼지는 어린이와 노인 등의 취약계층을 비롯하여 국민 건강을 위협하는 요인으로 미세먼지를 제거하기 위해 많은 정책과 관심이 집중되고 있다. 미세먼지를 포함하여 도시내 대기질 개선을 위한 식생의 잠재적 영향에 관한 연구가 진행되었다(Janhlil, 2015; Vos *et al.*, 2013; Yin *et al.*, 2011). 잎 표면과 미세먼지의 상호관계 또는 나무에 의해 흡착된 미세먼지의 흐름 등을 정량화하는 연구가 진행되었으며(Manes *et al.*, 2016; Nowak *et al.*, 2006), 10 μ m 이하의 미세먼지 입자는 잎에 부착되어 감소될 수 있다고 연구되었다(Hosker and Lindberg, 1982; Ottel *et al.*, 2010; Sternberg *et al.*, 2010). 식물의 미세먼지 흡착능력은 식물의 밀도, 유형 및 구성과 같은 여러 요소에 의존한다(Lin *et al.*, 2016; Tong *et al.*, 2016). 식물에 의한 대기질 개선과 관련하여 도로변에 식재된 가로수의 미세먼지 흡착에 관한 연구가 주로 이루어졌다. 그러나 녹지의 부족으로 입체적 녹화가 강조되며, 입면녹화는 미적, 온도조절, 단열 등 생태적으로도 가치가 높다. 입면녹화의 활성화 측면에서 녹화용 식물과 미세먼지의 관계에 관한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 입면녹화용 식물로 많이 이용되는 덩굴식물의 미세먼지 저감에 있어서 잠재적 능력을 평가하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험식물

실험식물은 입면녹화용 덩굴식물로 서울시 도시구조물 벽면 녹화 가이드라인에서 제시하는 식물 중 담쟁이, 줄사철, 인동, 송악, 마삭줄 5종을 선정하였다.

2. 실험방법

실험은 고농도의 미세먼지 입자를 아크릴 챔버(1,800L)에 비

산시켜 4시간 동안 놓아두어 PM10 이상의 큰 입자의 미세먼지를 바닥에 가라앉힌 다음 펌프를 이용하여 식물이 있는 밀폐된 non-VOC 챔버(0.9×0.8×1.25m: 0.9m³)에 주입하였다. 챔버에 미세먼지를 주입한 후 챔버 내 팬을 가동하여 미세먼지가 고루 분포하도록 하였다. 이후 측정기 DustTrakT DRX 8533(Scantec, Belgium)으로 1시간 간격으로 미세먼지 질량을 측정하였다.

3. 분석방법

1시간 간격으로 미세먼지 입자에 따른 질량의 변화를 측정하였다. 미세먼지 측정은 광산란방식으로 4분 동안 측정 값의 평균으로 계산하였다. 시간의 경과에 따른 미세먼지 질량의 변화와 미세먼지 제거량을 분석하였다. 미세먼지 제거량은 빈 챔버의 미세먼지 변화량에서 식물 챔버의 미세먼지 변화량의 차이를 식물의 미세먼지 제거량으로 계산하였다. Spss package를 이용하여 측정된 값의 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시간의 경과에 따른 미세먼지 질량의 변화

1시간 간격으로 미세먼지 질량의 변화를 빈챔버와 식물 챔버를 비교하면 식물이 있는 챔버에서 미세먼지의 감소가 더 많이 이루어졌다.

시간의 경과에 따라 식물의 미세먼지량을 분석하면 1시간 후 통계적으로 유의한 차이가 있는데, 줄사철, 송악, 인동의 변화량이 다른 식물에 비하여 높았으며, 마삭줄의 변화량이 낮았다. 2시간과 3시간 후에 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 4시간 후에는 통계적으로 유의한 차이가 있다. 미세먼지 변화량을 분석하면 1시간 후에는 통계적으로 유의한 차이가 있으나, 4시간

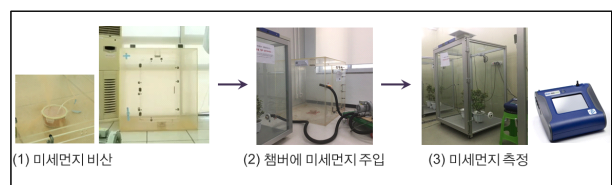


그림 1. 실험과정

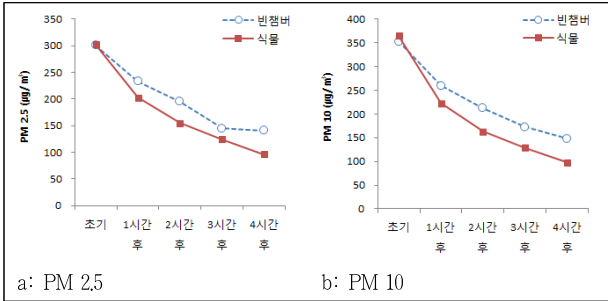


그림 2. 미세먼지 노출 후 미세먼지 질량의 변화

후의 변화량은 차이가 없다.

2. 식물별 미세먼지 제거량

미세먼지 제거량을 분석하면 식물에 따라 값의 차이는 있으나, 1시간과 3시간 후보다는 2시간과 4시간 후 제거량이 높았다. 초미세먼지인 PM2.5의 제거량은 줄사철, 송악, 마삭줄은 4시간 후 높았으나, 담쟁이, 인동은 2시간 후 높은 경향이다. PM10은 담쟁이, 인동은 2시간 후, 줄사철, 송악, 마삭줄은 4시간 후 높다. 식물별로 미세먼지 제거에 반응하는 시간에 차이가 있음을 설명할 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 도시에서 입면녹화용으로 사용되는 덩굴식물의 잠재적인 미세먼지 저감능력을 평가한 것으로 식물이 있는 경우, 미세먼지량이 낮아져 식물에 의한 미세먼지 감소 효과를 설명하였다. 식물별로 시간의 경과에 따라 미세먼지 제거량에 차이가 있으므로 환경 특성에 적절한 식물의 선정이 요구된다. 다만 본 연구는 잎의 면적과 식물의 특성에 따른 변수는 고려하지 않은 한계가 있다. 향후 잎의 특성과 미세먼지 저감 효과의 관계성을 지속적으로 연구해 갈 것이다.

참고문헌

1. European Commission(2015) Nature-Based Solutions | Environment

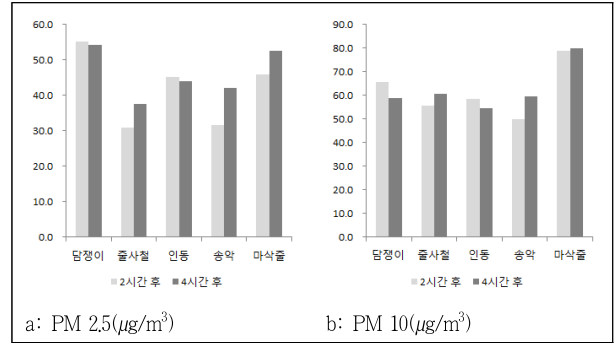


그림 3. 2시간, 4시간 후 미세먼지 제거량

- Research & Innovation [WWW Document], URL <https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs> (Accessed 9, 12, 16)

2. Hosker, R. P. and S. E. Lindberg(1982) Review: Atmospheric deposition and plant assimilation of gases and particles. *Atmos. Environ* 16: 889-910.

3. Janhäll, S.(2015) Review on urban vegetation and particle air pollution - deposition and dispersion. *Atmos. Environ* 105: 130-137.

4. Lin, M.-Y., G. Hagler, R. Baldauf, V. Isakov, H.-Y. Lin and A. Khlystov (2016) The effectsof vegetation barriers on near-road ultrafine particle number and carbon monoxide concentrations. *Sci. Total Environ* 553: 372-379.

5. Manes, F., F. Marando, G. Capotorti, C. Blasi, E. Salvatori, L. Fusaro, L. Ciancarella, M. Mircea, M. Marchetti, G. Chirici and M. Munafò (2016) Regulating ecosystem services of forests in ten Italian metropolitan cities: Air quality improvement by PM10 and O3 removal. *Ecol Indic* 67: 425-440.

6. Nowak, D. J., D. E. Crane and J. C. Stevens(2006) Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban For. Urban Green*, 4: 115-123.

7. Ottelé, M., H. D. van Bohemen and A. L. A. Fraaij(2010) Quantifying the deposition of particulate matter on climber vegetation on living walls. *Ecol. Eng.* 36: 154-162.

8. Sternberg, T., H. Viles, A. Cathersides and M. Edwards(2010) Dust particulate absorption by ivy (*Hedera helix* L.) on historic walls in urban environments. *Sci. Total Environ* 409: 162-168.

9. Tong, Z., R. W. Baldauf, V. Isakov, P. Deshmukh and K. Max Zhang (2016) Roadside vegetation barrier designs to mitigate near-road air pollution impacts. *Sci. Total Environ*, 541: 920 - 927.

10. Vos, P. E. J., B. Maiheu, J. Vankerkom and S. Janssen(2013) Improving local air quality in cities: To tree or not to tree? *Environ. Pollut.* 183: 113-122.

11. Yin, S., Z. Shen, P. Zhou, X. Zou, S. Che and W. Wang(2011) Quantifying air pollution attenuation within urban parks: An experimental approach in Shanghai, China. *Environ. Pollut.* 159: 2155-2163.