

옥상 및 벽면녹화가 건축물 온열환경에 미치는 영향

박성식* · 황수영* · 방성원** · 박봉주***

*충북대학교 대학원 원예학과 · **(주)가든포유 · ***충북대학교 원예과학과

I. 서론

최근 들어 급격한 도시화 및 산업화로 인하여 건축물의 과밀화, 불투수층 면적의 증가, 도시 내 녹지면적의 감소, 도심홍수, 도시열섬현상 등과 같은 여러 가지 환경문제들이 발생하고 있다. 이와 같은 환경문제와 도시구조는 태양에너지를 저장 및 흡수하여 건축물의 온도뿐만 아니라, 주변의 온도를 상승시키는 요인으로 작용하고 있다(Clark *et al.*, 2010). 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로써 옥상녹화 및 벽면녹화에 대한 관심과 필요성이 대두되고 있다(김인혜 등, 2010).

옥상녹화 및 벽면녹화는 건물의 옥상 또는 벽면과 같은 인공 지반에 식재기반을 조성하고 식물을 식재하는 것(김인혜와 허근영, 2003)으로, 공간적인 측면에서 도시 내 부족한 토지와 녹지공간을 확보할 수 있다는 점에서 건축물의 옥상과 벽면이라는 공간을 효율적으로 이용할 수 있다는 의미를 지니고 있다(박준석 등, 2010). 또한 식물과 토양의 증발산작용을 통해 잠열을 발생시켜 주변의 기온을 감소시키며, 건축물 내로 유입되는 전도열을 차단(정임수 등, 2010)하고, 냉방비 절약(Saiz *et al.*, 2006), 소음 방지, 도시열섬현상 완화 등의 효과를 가지고 있다(김유선, 2007).

온도저감문제는 건축물 노화로 인한 외부온도 차단 능력이 감소하는 경우, 옥상 및 벽면녹화를 조성함으로써 좋은 대안이 될 수 있으며(박세영 등, 2012), 수직형 녹화시스템인 벽면녹화는 도심에서 미적·생태적 효과를 나타낼 수 있다(한승원 등, 2010).

본 연구는 옥상 및 벽면녹화 적용에 따른 건축물 내외의 온도 저감효과 및 온열환경을 평가하여 향후 건축물녹화 조성 시 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

2013년 8월, 충북대학교 농업생명환경대학 3층 건물 옥상에 10cm 두께의 샌드위치 패널을 이용하여 1×1×1m(L×W×H) 크기로 제작된 모의실험구를 이용하여 실험을 진행하였다. 옥상녹화 실험구는 2011년 5월 펠라이트:피트모스:원예용 상토를 7:2:1의 배합비로 포설한 후 500×500×100mm(L×W×H) 크기

의 옥상녹화용 모듈상자에 두메부추(*Allium senescens*)와 한국잔디(*Zoysia japonica*)를 식재한 후, 2년간 옥상에서 재배한 것을 이용하였다. 벽면녹화 실험구는 바이오월(biowall, (주)가든포유)을 위해 개발된 215×110×140mm 크기의 플라스틱 용기를 모의실험구 동쪽, 남쪽, 서쪽면에 각각 35개씩 부착한 다음, 원예용 상토를 포설한 후 3차 포트의 수호조를 식재하여 완성하였다. 관수는 생육초기 및 여름철에 주 1~2회 실시하였으며, 그 외에는 자연강우에 의존하였다.

2013년 8월 모의실험구 5개를 준비한 후, 벽면녹화 실험구 1개, 옥상녹화 실험구 2개, 옥상녹화+벽면녹화(옥상벽면) 실험구 1개, 모의실험구 1개를 설정하여 실험을 진행하였다. 측정항목은 외부 온습도, 일사량, 풍향, 풍속, 온도(대조구 외부 표면, 옥상녹화 및 벽면녹화 식재 표면, 모의실험구 내부, 모의실험구 천정면), 열류량, 순복사를 2013년 8월 24일부터 25일까지 48시간 동안 1분 간격으로 측정하였으며, 10분간의 평균값을 이용하여 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

측정기간 중 기온이 31.8℃로 가장 높았던 8월 25일 15시 10분에 대조구 표면은 53.3℃로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 두메부추 30.6℃, 옥상벽면 27.7℃, 한국잔디 26.9℃의 순으로 나타났다. 천정면의 온도는 대조구(39.4℃) > 두메부추(37.2℃) > 한국잔디(35.1℃) > 옥상벽면(31.3℃)의 순으로 조사되었으며, 대조구와 옥상벽을 비교했을 때 8.1℃의 온도 차이를 보여 옥상 및 벽면녹화 조성에 따른 온도저감 효과를 확인하였다. 서쪽 내부 및 외부 평균 온도의 경우, 대조구는 각각 29.2℃, 31.6℃를 나타냈으며, 벽면녹화는 27.1℃와 26.9℃를, 옥상벽면은 26.3℃로 조사되어 대조구와 2.9~5.3℃의 온도 차이를 보였다. 내부 온도는 대조구가 최대 39.8℃로 가장 높은 값을 보였으며, 그 다음으로 두메부추 28.9℃, 한국잔디 28.7℃, 벽면녹화 27.2℃, 옥상벽면 26.3℃ 순이었고, 대조구와 비교했을 때 최대 10.9~13.5℃의 온도 차이를 보였다.

천정면 열류량의 경우 대조구가 최대 10.6W·m⁻²로 가장 높았으며, 그 다음으로 한국잔디 1.3W·m⁻², 옥상벽면 0.5W·m⁻², 두메부추 0.4W·m⁻² 순이었다. 대조구 서쪽면 열류량의 경우

최대 $9.3W \cdot m^{-2}$ 를 나타냈으며, 벽면녹화는 최대 $1.4W \cdot m^{-2}$, 옥상벽면은 최대 $1.3W \cdot m^{-2}$ 로 조사되어 모의실험구 내부로 유입되는 열이 감소되는 것을 확인하였다. 순복사량의 경우, 일사량이 가장 높았던 8월 25일 12시 10분($901.4W \cdot m^{-2}$)에 대조구는 $397.1W \cdot m^{-2}$ 를 나타낸 반면, 두메부추와 한국잔디가 각각 $647.9W \cdot m^{-2}$ 와 $643.7W \cdot m^{-2}$ 로, 대조구보다 높은 것으로 조사되어 옥상녹화 조성에 따른 열차단효과가 확인되었다.

참고문헌

1. 김유선(2007) 지관리 경량형 옥상녹화지의 *Sedum*속 식물의 성장과 배지특성의 변화. 화훼연구 15(3): 169-173.
2. 김인혜, 허근영(2003) 저토심 옥상녹화 시스템에 따른 땅채송화(*Sedum*

- oryzifolium*)의 생육특성. 원예과학기술지 21(4): 346-352.
3. 김인혜, 허근영, 허무룡(2010) 저토심·지관리형 옥상녹화 시스템을 위한 *Sedum*속 식물의 내한성 평가. 원예과학기술지 28(1): 22-30.
4. 박세영, 송태갑, 김은일(2012) 옥상녹화 재료에 따른 실내온도 저감효과에 관한 연구. 휴양 및 경관계획연구소 논문집 6(1): 13-20.
5. 박준석, 박지혜, 주진희, 윤용한(2010) 저토심 옥상녹화시스템에 따른 토양수분의 변화. 한국환경과학회지 19(7): 843-848.
6. 정임수, 최동호, 이부용(2010) 하절기 잔디면의 복사수지 관측. 한국태양에너지학회 춘계학술대회발표 논문집 30(1): 176-181.
7. 한승원, 김형숙, 김상민, 이동우(2010) 조경녹화용 잔디와 이끼류의 열성능 평가. 한국건축친환경설비학회논문집 4(4): 195-200.
8. Clark, C., B. Rian and A. Peter(2010) Quantifying thermal impacts of green infrastructure: Review and gaps. Cities of the Future/Urban River Restoration 2010, 66-77.
9. Saiz, S., C. Kennedy, B. Bass and K. Pressnail(2006) Comparative life cycle assessment of standard and green roofs. Environ. Sci. Technol. 40: 4312-4316.