옥상녹화가 미세기후 형성에 미치는 영향

고주련* · 김동엽**
*성균관대학교 대학원 조경학과 · **성균관대학교 조경학과

I. 서 론

일반적으로 옥상지역은 일반적인 도시공원과는 다르게 식물생육환경이 매우 열악하다. 녹화지역은 식물과 토양으로 이루어지는 공간이므로 식물의 생육과 토양조건에 큰 영향을 주는 미세기후요소가 고려되어야 한다. 그러므로 옥상지역의 미세기후에 대한 연구는 옥상녹화의 계획이나 옥상녹화가 조성된 지역의 유지 관리를 위하여 반드시 필요하다고 본다.

본 연구는 옥상녹화 조성지역의 미세기후 요소인 온도, 습도, 바람을 주기적으로 측정하여 옥상녹화 조성지의 미세기후 특성을 살펴보고 옥상녹화가 조성되지 않은 다른 지역에 나타나는 미세기후 특성과 비교함으로써 옥상지역의 녹화가 미세기후의 형성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 조사 대상지

1) 조사지역

본 연구는 옥상녹화 조성지역과 조성되지 않은 지역의 미세기후의 특성을 파악하기 위해 서울시를 대상으로 옥상녹화가 조성되어 있는 지역을 선정하였다.

조사대상지는 서울특별시 광진구 구의동과 자양동, 송파구 풍납동에 위치한 옥상녹화지역으로 한강변은 서울지역의 바람통로의 역할을 하는 곳으로 대기의 흐름의 영향을 받지 않아 옥상지역의 바람을 측정하기에 적당한 지역으로 판단하여 한강변을 중심으로 반경 1km 안에서 선정하였으며 본 연구에서 측정한 지역은 총 4곳을 선정하였다.

2) 대상지 현황

(1) 동서울 우편집중국

자양동에 소재한 동서울 우편집중국은 집중국의 옥상은 4층 높이에 설치되어 있으며 녹화지역은 시공면적 4,689㎡로 토심은 60cm이고 시설물로는 인조잔디로 만든 테니스코드가 2코트, 목재로 되어있는 파골라가 3개 설치되어 있다. 식생은 소나무, 자귀나무, 꽃사과, 주목, 섬잣나무등이 식재되어 있다.

(2) 구남 초등학교

구남 초등학교는 구의동에 소재해 있는 지역으로 옥상녹화면적은 672m², 토심은 1m로 소나무, 주목, 선주목, 자산홍, 회양목등이 식재되어 있다. 4층 높이에 설치되어 있으나 같은 높이에 지하철 2호선이 지나고 있고 주변에 20층 높이 이상에 아파트들이 병풍처럼 둘러싸여 있다.

(3) 테크노마트

구의동 소재 테크노마트는 시공면적 802.6m²으로 토심은 80cm로 되어 있으며 주요식생은 소나무, 청단풍, 산수유, 낙산홍 등이 식재되어 있다.

옥상지역은 지상 9층에 위치하고 있으나 쇼핑몰이라는 특수성 때문에 고도는 일반건물의 9층보다 높아 주변아파트의 약 10층정도의 높이에 위치하고 있다. 옥상의 형태는 테라스형으로 전방에 강변을 바라보게 되어 있다.

(4) 서울 중앙병원

송파구 풍납동소재 서울 중앙병원의 조사지역은 서울중앙병원에 있는 두 곳의 옥상지역으로 서관 4층과 동관 7층에 위치하고 있다. 7층은 1,000m²의 면적에 토심은 40-60m이다. 주요수종은 소나무와 서양측백, 단풍나무 등이 식재되어 있다. 4층은 500m²의 면적에 토심이 50-60m이고 가이즈까향나무와 스트로브 잣나무 등이 식재되어 있다. 동관 7층은 방풍벽이 약 3m정도 설치되어있고 서관 4층은 방풍벽이 낮게 설치되어 있다.

2. 측정지점 및 방법

측정요소는 일반적인 미세기후 요소인 기온과 상대습도, 풍속으로 하였다.

측정기간은 같은 장소를 4월~8월까지로 매주 2회씩, 월 8회 측정하고 총 34회 측정하였다.

측정지점은 옥상지역 2지점, 비교지역 2지점, 지상지역 1지역을 선정하여 측정하였으며 측정시간은 10시~4시 사이로 하고 각 장소마다 1회 15분씩 측정하고 측정지점의 평균값을 사용하였다.

기온과 상대습도, 풍속의 측정 높이는 지표에서 발생되는 지표온도의 직접적 영향을 받고 있는 표면위 1.5m로 하였다.

측정된 미세기후 요소간의 특성을 파악하기 위해 Pearson의 상관분석을 실시하고, 상관이 있는 것으로 나타난 요소들에 대해 상관의 정도를 파악하기 위해 Paired T-Test를 수행하였다. 통계분석은 SAS ver. 8.1(SAS Institute., 2000)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 옥상녹화지역과 지상지역의 미세기후

테크노 마트의 경우 최고풍속과 평균풍속에서 옥상지역이 지상지역보다 1-2m/s로 높은 수치를 나타내는 것을 볼 수 있고 기온은 지상지역이 약 0.7℃정도 높게 나타나는 것으로 볼 수 있다. 상대습도의 경우는 미세한 차이를 나타내는 것을 알 수 있다. 서울중앙병원의 경우도 이와 같은 경향을 보였다 (Figure 1).

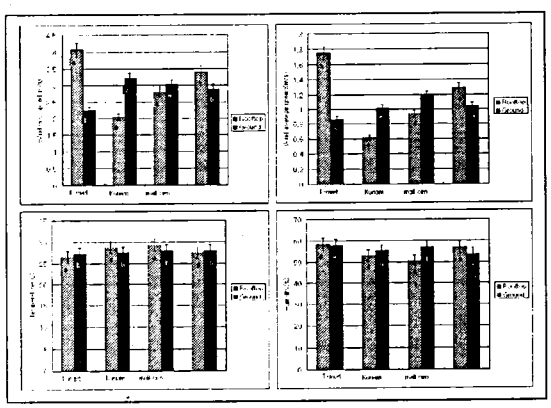

Figure 1. Differences of microclimate between roof planted area and groun

구남초등학교와 동서울 우편집중국의 경우는 테크노 마트와 서울중앙병원과 반대로 옥상녹화지역보다 지상지역에서 최고풍속과 평균풍속이 높았고 기온은 옥상녹화지역에서 습도는 지상지역에서 다소 높았다. 또한 옥상녹화지역과 지상지역에서의 최고, 평균풍속, 온도, 습도사이에 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

2. 녹화지역과 비녹화지역의 미세기후

옥상녹화지역의 최고풍속과 평균풍속은 비녹화지역보다 낮은 것으로 나타났으며 동서울 우편집중국의 경우는 최대풍속과 평균풍속에서 약 0.5m/s정도의 차이를 보이고 있다. 기온은 비녹화지역이 다소 낮은 것으로 나타났다. 상대습도는 구남초등학교에서는 차이가 없었으나 동서울 우편집중국은 옥상녹화지역의 상대습도가 약

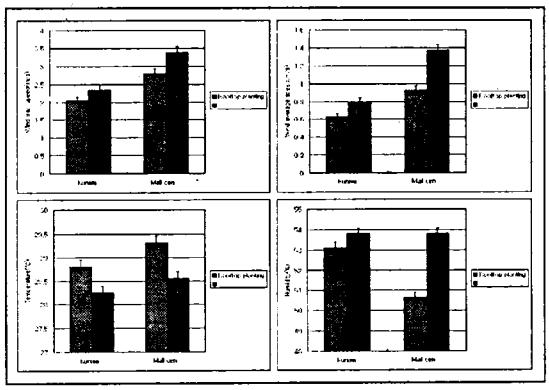

Figure 2. Differences of microclimate between rooftop planted area and don't planted area

4%정도 낮았다(Figure 2).

구남초등학교의 최고풍속과 습도는 다소 상관성이 떨어지는 것으로 나타났으며 평균풍속과 온도는 상관성이 있는 것으로 나타났다. 동서울 우편집중국은 4개 항목에서 모두 상관성이 있는 것으로 나타났다.

3. 방풍벽의 유무로 인한 미세기후 변화

측정된 미세기후를 비교하면 방풍벽이 설치된 지역이 설치되지 않은 지역 보다 풍속이 약 0.5m/s정도 낮은 수치를 보이는 것으로 나타났으며 기온은 방풍벽을 설치한 지역이 약 0.1℃정도 높게 나타났고 습도는 방풍벽이 설치된 지역과 설치되지 않은 지역과의 차이가 거

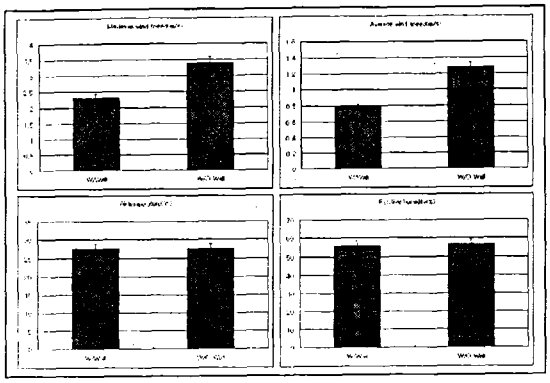

Figure 3. Differences of microclimate which it follows in existence of the windproof wall

의 없었다 (Figure 3). 높이가 높을수록 풍속이 높게 나타나게 되는데 7층의 방풍벽으로 인해 4층의 옥상녹화지역보다 풍속이 적게 나타나고 온도와 습도가 비슷하게 나온 것으로 방풍벽으로 인해 풍속이 감소하고 온도가 상승하였다는 것을 알 수 있다.

4. 옥상지역의 미세기후가 식생에 미치는 영향

최고풍속은 도심의 바람의 특성상 국지적으로 강풍이 발생하는 것으로 볼 수 있는데 식생의 식재 방법과 차후 생육조건에 많은 영향을 준다. 최대풍속은 0.8m/s-7m/s의 범위를 보이며 풍속 1.5-3.2m/s 사이의 빈도가 높은 것으로 나타났다 (Figure 4). 식생의 증발산량은 온도의 의해서 결정이 되는데 고려잔디가 식재된 옥상지역의 증발산량은 토양의 깊이 및 배합비와는 관계없이 30℃의 기온에서 약 3.5-4.5mm/day인 것으로 타나났다 (황지환, 2000). 조사지에서 측정된 옥상지역의 기온은 20℃-38℃정도의 범위를 보였으며 여름철 6월말-8월말까지는 평균 30℃이상을 보이고 있어 옥상지역에서 식생의 증발산량은 더욱 높을 것으로 판단된

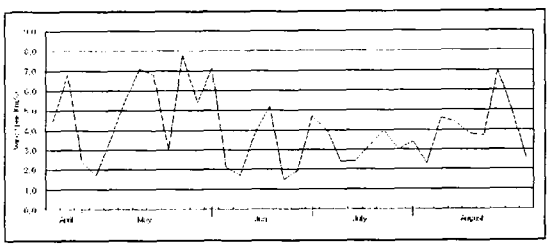

Figure 4. Maximum wind speed of the rooftop area

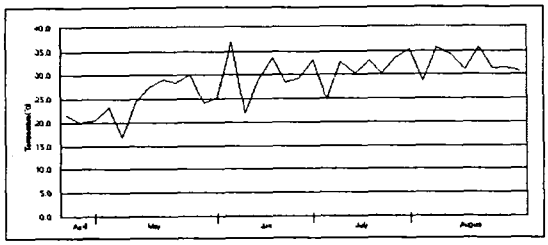

Figure 5. Maximum wind speed of the rooftop area

다 (Figure 5).

IV. 결 론

본 연구는 옥상녹화지역의 미세기후 변화를 알아보기 위해 옥상녹화지역과 비녹화지역, 지상지역으로 나누어 최고풍속과 평균풍속, 기온, 상대습도의 항목을 조사, 분석하였다.

옥상지역에서의 미세기후는 고도가 높기 때문에 풍속이 빠르며 바람으로 인해 온도와 습도조건도 심하게 변화하여 지상과는 다르고 기상청에서 측정된 기상자료와도 차이를 보였다.

본 연구에서 나타난 옥상은 식생에 생육상태가 양호한 편이지만 미세기후는 식생의 생육조건에 적당하지 않은 것으로 판단되며 시공후 관리를 통해 식생의 생육상태를 조절하고 있다. 옥상지역의 녹화는 옥상의 미세기후를 변화시키는 것을 알 수 있었다. 옥상지역에 녹화를 할 때에는 녹화로 인한 옥상의 미세기후 변화가 고려되어야 할 것으로 판단되며 옥상지역에 녹화를 한 후에도 식생과 토양에 따른 미세기후 변화와 방풍벽 및 차폐식재 등 미세기후 변화에 영향을 주는 시설물들에 대한 연구도 필요할 것으로 판단된다.

본 연구는 4월부터 8월까지 약 5개월간 이루어져 조사기간 이외의 옥상의 미세기후 변화는 연구범위에서 제외되었다.

본 연구에서는 조사대상지 주변건물의 영향이 일정하지 않아 결과가 일정하지 않았으니 차후에 건물의 바람장 연구와 함께 미세기후 변화 연구를 병행한다면 더 나은 결과가 얻어질 것으로 기대된다.

인용문헌

1. 삼손중앙기술연구소(2000) 인공지반 녹화기술에 관한 가이드 북. p. 8.
2. 엄향희(1997) 서울의 상대습도 변화에 나타난 도시 효과. 한국기상학회지. 33(1): 127-135.
3. 윤용한외 2명(1998) 공원녹지가 기온저하에 미치는 영향. 한국조경학회지. 26(2): 259-268.
4. 이은엽(1996) 도시녹지의 기온 및 지온 완화효과에 관한 연구. 한국조경학회지. 24(1): 65-78.
5. 조현길외 1명(1999) 도시녹지에 의한 미기후 개선의 기능. 한국조경학회지. 27(4): 23-27.
6. 황지환(2000) 인공지반에서 고려잔디의 증발산량 예측에 관한 연구. 늘푸른 녹색 환경도시 조경설계 공모전. p. 78.
7. Kozlowski. T.T., P.J. Kramer, and S.G. Pallardy(1991) the Physiological Ecology of Woody Plants. Academic Press. San Diego. p. 657.