

## 옥상녹화에서 토심, 토양배합비 및 지피식물에 따른 식재지반 수분 및 온도변화

### Change of the Moisture and Temperature in Planting Ground as Effected by Different Soil Thickness, Soil Mixture Ratios and Ground Cover Plants in the Green Roof System

주진희\*

Ju, Jin Hee

윤용한\*\*

Yoon, Young Han

#### Abstract

This paper has attempted to investigate the change in soil moisture volume and temperature of architecture by planting ground(soil thickness and soil mixture ratio) and ground cover plants(*Sedum sarmentosum*, *Zoysia japonica*, *Chrysanthemum zawadskii*) for middle region green roof system. For this, a test was conducted on the roof of Konkuk University building from April 2009 to October 2009. In terms of treatment, five types(SL, P<sub>7</sub>P<sub>1</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>6</sub>P<sub>2</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>P<sub>3</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>P<sub>4</sub>L<sub>2</sub>) depending on soil mixture ratio and two types(15cm, 25cm) by soil depth were created.

Results of soil moisture volume by soil mixture ratio in the 15cm soil thickness showed that the difference was significance between simple soil and mixture soil treatment, however, the statistical significance was not recognized according to soil mixture ratio. In case of 25cm soil thickness, soil moisture volume by soil mixture ratio was more higher 7Vol.%~10Vol.% in the mixture soil than simple soil treatment. In terms of districts planted ground cover plants, soil volume moisture differed among plants in the order *Zoysia japonica* 17.74 Vol.% < *Sedum sarmentosum* 19.85 Vol.% < *Chrysanthemum zawadskii* 20.21 Vol.%. When temperature of surface measured, it was showed concrete surface 34.86°C, district non-planted 27.49°C, *Sedum sarmentosum* 25.11°C, *Chrysanthemum zawadskii* 23.08°C, *Zoysia japonica* 24.45°C respectively So, concrete surface showed more higher 5°C~15°C than other things among the all the time. Result of inner temperature of the architecture and soil, it was measured inner of architecture 25.69°C, inner district non-planted 24.29°C, *Chrysanthemum zawadskii* 23.90°C, *Zoysia japonica* 24.02°C, *Sedum sarmentosum* 25.13°C, respectively.

키워드 : 옥상녹화시스템, 지피식물, 열환경, 미기후

Keywords : Green Roof System, Groundcover Plants, Thermal Environment, Microclimate

#### 1. 연구배경과 목적

우리나라의 인구는 약 4,800만명으로 추산되며, 그 중 48.3%에 해당되는 약 2,000만명 가량이 수도권에 집중되고 있으나 서울시와 인근 수도권은 공간적으로 이들을 수용하기에는 턱 없이 부족한 것이 사실이다. 비단 수도권 뿐만 아니라 전국의 5대 광역시를 중심으로 야기되는 인구집중화 현상은 이를 수용할 수 있는 토지 뿐 아니라 충분한 녹지공간 확보는 불가능한 현실이 되고 있다. 그럼에도 불구하고, 환경을 고려하지 않은 무분별한 도시계획은 생태계 파괴와 도시환경의 악화, 비효율적이고 낭비적인

에너지소비로 이어지고 있다.

도시의 표면은 아스팔트, 벽돌 및 콘크리트가 대부분을 차지하고 있다. 인공구조물들은 대체적으로 반사율이 낮아 태양에너지를 흡수하고 저장하기 때문에 도시주변의 외곽보다 온도가 더 높게 나타난다. 이로 인해 도시열섬현상, 소음 등 환경오염과 생물들이 서식할 수 있는 환경기반이 점차 파괴되고 있고, 복구하기가 쉽지 않다.

이에 옥상녹화는 콘크리트 등의 인공구조물을 피복하여 도시 미관을 개선하고, 활발한 광합성에 의한 공중습도 개선 및 도시열섬완화 등의 도시미기후 개선, 야생동물의 먹이 및 서식지 제공 등의 효과를 얻을 수 있다. 또한 토양의 물순환 기능 및 식물생육 기능을 활용하여 환경친화형 단지 및 도시환경 조성에 큰 효과를 얻고 있다(한설그린, 2007).

\* 건국대학교 산림과학과 겸임교수(jjhkkc@kku.ac.kr)

\*\* 교신저자, 건국대학교 건국대학교 부교수(yonghan7204@kku.ac.kr)

Osmundson(1999)은 옥상녹화의 태양복사에너지를 측정하였는데, 태양복사에너지 전체 중 27%는 반사되고, 60%는 식물과 흙에 흡수되며, 13%는 흙으로 전달된다고 하였다. 이에 반해 일반지붕은 100% 태양복사에너지를 직접 받음으로써 옥상녹화 설치시 87%의 태양복사에너지를 차단할 수 있다는 결과를 도출하였다.

박찬필과 古川修文(2004)는 옥상녹화에 따른 콘크리트 건축물의 일사차폐블록과 잔디를 대상으로 온도변화를 실측한 결과, 단열성이 한층 더 높아질 뿐 아니라, 바깥 외부기온의 변화에 직접 좌우되지 않고 실내의 온도를 거의 일정한 값으로 유지하였다고 하였다. 특히, 일사량이 많은 하계의 외부기온에 따른 옥상표면 온도를 실측한 결과에서 일사차폐블록과 무시설의 최고 표면온도 차는 약 18℃~25℃로써, 일사차폐 블록을 설치한 곳이 외기온의 변화에 안정된 표면온도를 나타내었다. 특히, 옥상녹화는 32℃~34℃의 이상 고기온이 실내로 향해서 방사하는 여름철 타임렉(time lag)을 막아주는 역할을 한다고 주장하고 있다.

이동근 등(2005)은 옥상녹화 조성에 따른 온도저감효과를 규명하기 위해 토심, 토양 배합비, 식물종을 각각 다르게 조성하여 각 실험구마다 토양표면, 토양속, 건축바닥면, 건물천장 등에 온도센서를 설치하여 옥상녹화의 기온저감 효과에 대해 규명하였다. 하지만, 토심의 경우, 10cm로 처리한 실험구가 대부분이었고, 토양배합비의 경우 펠라이트 단층과 시판제품인 M-soil 두가지로 활용하였다. 또한 식물의 경우도 세덤(Sedum)류 등이 대부분을 차지해 다양한 유형의 옥상에 적용하는데 한계가 있다고 할 수 있다.

이에 본 연구는 중부지방 주요도시에 알맞은 토심과 토양배합비 및 돌나물, 들잔디, 구절초 등의 지피식물에 따른 토양수분과 온도에 대한 변화를 살펴보고자 한다.

## 2. 연구범위 및 방법

### 1) 연구범위

연구의 대상지는 충청북도 충주시 위치한 건국대학교 내에 위치한 복합 실습동 2층 옥상에서 수행하였다. 본 연구는 2009년 4월부터 2009년 10월까지 토심, 토양배합비 및 지피식물종에 따른 식재지반의 토양수분 및 온도변화를 측정하였다. 토양수분의 경우 여름철 무강우 기간을 중심으로 측정하였으며, 온도는 일사량이 많고 온도가 높았던 8월25일~8월26일에 식재지, 비식재지, 건축물의 표면과 내부온도를 각각 실측하였다.

### 2) 처리구 조성

#### (1) 토양배합비 및 토심

연구에 사용된 토양은 자연토와 인공토인 펠라이트, 피트모스, 유기질비료 등으로, 토양재료 중 자연토는 건국대학교 온실 뒤 야산의 토양을 사용하였으며, 유기질비료는 축분 40%, 수피 52%, 톱밥 5%, 유박류 2% 및 발효축진 미생물 1%가 첨가된 제품을 사용하였다. 펠라이트는 육성용 제품을 사용하였으며, 피트모스는 캐나다산을 사용하였

다.

토양배합비는 크게 자연토와 인공배합토로 대별하였으며, 자연토의 경우 사양토(SL), 인공배합토의 경우 펠라이트, 피트모스, 유기질 비료를 각각의 용적비에 따라 4가지로, 총 5가지의 공시토양을 사용하였다(표 2-1).

환경부에서 2005년 12월 ‘생태면적률 적용지침’에 옥상녹화 조성 시 토심 20cm이상의 경우 0.7점, 20cm이하일 경우 0.5점을 가중치로 부여하고 있다(환경부, 2005). 본 실험에서 토심 설정기준은 기준치인 20cm를 전후로 토심 15cm, 25cm로 구분하여 총 10가지 식재구를 조성하였다.

#### (2) 식재구 및 식물종

식재구 조성은 가로 1m, 세로 1m로 제작하였으며, 배수관을 설치하여 배수가 용이하도록 하였고, 토양유실을 막기 위해 배수관 위에 배수필터를 바닥에 깔 후 토양을 포설하였다. 조성된 배합토에는 옥상녹화용 식물소재로 활용되는 들잔디, 돌나물, 구절초를 식재구 당 10반복씩 이식하였으며, 식재구에 대한 대조구로 비식재구를 조성하였다.

표 2-1. 토양 배합비에 따른 식재구 조성

토양 배합비	
1. 사양토 100% (SL)	
2. 펠라이트 70% + 피트모스 10% + 유기질비료 20%(P <sub>7</sub> P <sub>1</sub> L <sub>2</sub> )	
3. 펠라이트 60% + 피트모스 20% + 유기질비료 20%(P <sub>6</sub> P <sub>2</sub> L <sub>2</sub> )	
4. 펠라이트 50% + 피트모스 30% + 유기질비료 20%(P <sub>5</sub> P <sub>3</sub> L <sub>2</sub> )	
5. 펠라이트 40% + 피트모스 40% + 유기질비료 20%(P <sub>4</sub> P <sub>4</sub> L <sub>2</sub> )	



그림 2-1. 식재기반 포설



그림 2-2. 실험구 조성 완료

3) 분석방법

(1) 토양분석

토양의 물리적 특성 및 화학적 특성은 농촌진흥청(2000)의 분석법에 따라 분석하였다.

(2) 대상지의 기상

기상 측정은 2009년 4월부터 2009년 10월까지 측정하여 기온 및 강수량 등을 측정하였으며, 무강우 기간에 따른 토양수분함량과의 관계를 파악하였다. 강우량은 옥상에서의 정확한 강우량을 측정하기 위하여 1분 단위로 누적된 강우량의 측정기를 사용하였다.

(3) 토양수분함량 측정

토양용적수분함량 측정은 Thetaprobe와 DT-80 Data Logger 및 ECH<sub>2</sub>O센서를 사용하여 실험기간 중 처리구별 수분함량을 파악하였다. 분석에 사용된 용적수분함량은 외기온도와 광도가 높은 14시에 측정된 토양용적수분함량을 사용하였다.

(4) 온도측정

온도측정 기준일은 실험기간 중 외기온도가 가장 높았던 2009년 8월25일 16시부터 8월 26일 16시까지 총 24시간을 측정하였다. 옥상녹화가 조성된 건축물과 실험구의 표면온도는 비접촉식 적외선 온도계(HANSUNG, Korea)로, 옥상녹화가 조성된 건축물의 실내온도와 실험구 내부온도는 Delta(SK-1250MC, Japan)와 비접촉식 적외선 온도계(HANSUNG, Korea)로 10반복 측정 후 평균을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 연구대상지 기상

실험구가 완료된 후 실험을 실시한 4월 1일부터 10월 15일까지의 강수량은 총 759.7mm, 평균기온은 19.8℃를 나타냈으며, 실험기간 중 강우는 7월에 집중되는 경향을 보였다. 따라서, 식물의 생육이 활착되는 시기인 4월, 5월에 무강우의 기간이 길어진다면, 건조피해에 대한 최소한의 관수가 필요할 것으로 판단된다.

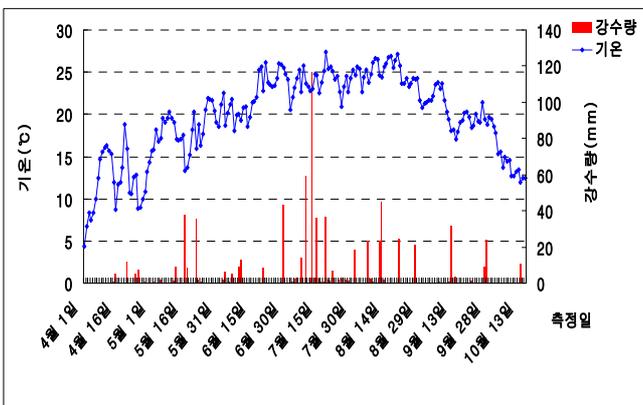


그림 3-1. 실험 대상지의 기온 및 강수량

2) 식재기반의 이화학적 특성

(1) 토양 물리성

토양 물리성의 경우 일반 토양을 대상으로 분석하였으며, 인공경량토양의 경우 분석 대상에서 제외하였다. 토성(soil texture)은 하나의 주어진 토양 내에 여러 가지 광물질 입자의 비례적인 크기의 비율을 말하며, 미농무성법의 기준에 따르면 입경 2mm 이하의 광물질에 대하여 직경 2mm~0.05mm까지를 모래(sand), 0.05mm~0.002mm까지를 미사(silt), 0.002mm이하를 점토(clay)로 분류하고, 모래, 미사, 점토의 비율에 따라 삼각도표법에 의해 토성을 결정하였다. 입경분포에 따라 토성을 결정하는 법은 국제토양학회법과 미농무성법이 있는데, 우리나라는 미농무성법을 이용하고 있다. 이에 준해 본 실험에 사용된 일반토양을 분석한 결과 미농무성 분류표에 의해 모래 73.5%, 미사 13.3%, 점토 13.2%로 사양토(sandloam)로 분류되었다.

(2) 화학적 특성

실험구별 공시토양의 화학적 특성은 <표 3-1>과 같다. SL처리구의 토양산도는 조경설계 기준과 비교하여 하급을 나타냈으며, 인공배합토의 경우 피트모스가 증가함에 따라 산성화되는 경향을 보였다. 일반적으로 인공토의 최저 pH는 5.4~6.8이나, 5.0~7.0정도에는 식물생육에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 나타나(나우현, 1997), 공시토양으로 큰 문제는 없는 것으로 판단된다. 전기전도도의 경우 모든 처리구에서 조경설계 기준의 상급에 해당하는 0.04dS/m~0.20dS/m의 범위로 나타났다. 유기물 함량의 경우 자연토인 SL처리구에서 하급인 2.42%를 나타냈으며, 인공토에서는 피트모스와 유기질비료의 영향을 받아 상급인 25.6%~54%를 나타냈다. 치환성 양이온 중 K<sup>+</sup>와 Ca<sup>2+</sup>의 경우 SL처리구에서 하급을, 인공토에서는 모두 상급을 나타내었다. 치환성 양이온 Mg<sup>2+</sup>의 경우 SL처리구에서 중급을, 나머지 처리구에서 상급을 나타냈다.

인공토는 조경설계기준과 비교해 보았을 때, 식물생육에 무리가 없을 것으로 판단되며, 자연토인 SL처리구의 경우 토양산도, 유기물함량, 치환성양이온이 각각 중급에서 하급수준으로 분석되었다.

표 3-1. 옥상녹화 공시토양의 화학적 특성

배합비	토양산도 (pH)	전기전도도 (dS/m)	유기물함량 (%)	치환성 양이온(cmol/L)		
				K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
SL	5.30	0.04	2.42	0.20	2.00	0.20
P <sub>7</sub> P <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	6.79	0.20	25.6	4.24	10.89	100.1
P <sub>6</sub> P <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	6.57	0.18	36.8	2.94	10.32	84.09
P <sub>5</sub> P <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	6.25	0.19	43.9	2.80	14.34	94.59
P <sub>4</sub> P <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	6.09	0.12	54.0	3.1	14.02	83.86

3) 토양 배합비에 따른 토양 총용적수분함량

토심 15cm처리구에서 토양배합비에 따른 총용적수분함량을 측정된 결과, SL 12.19Vol.%, P<sub>7</sub>P<sub>1</sub>L<sub>2</sub> 18.72Vol.%,

P<sub>6</sub>P<sub>2</sub>L<sub>2</sub> 18.18Vol.%, P<sub>5</sub>P<sub>3</sub>L<sub>2</sub> 19.91Vol.%, P<sub>4</sub>P<sub>4</sub>L<sub>2</sub> 18.62Vol.%로, 자연토와 인공토간의 통계적 차이는 있었으나, 인공배합비간의 차이는 확인하지 않았다. 이는 인공배합토 배합성분인 유기질비료와 피트모스의 높은 보수력에 기인한 것으로 사료된다. 토심 25cm처리구에서 토양배합비에 따른 총용적수분함량은 SL 13.04Vol.%, P<sub>7</sub>P<sub>1</sub>L<sub>2</sub> 23.14Vol.%, P<sub>6</sub>P<sub>2</sub>L<sub>2</sub> 25.35Vol.%, P<sub>5</sub>P<sub>3</sub>L<sub>2</sub> 22.96Vol.%, P<sub>4</sub>P<sub>4</sub>L<sub>2</sub> 20.54Vol.%로 토양배합비에 따른 경향은 일정치 않았으나 토심이 깊을수록 토양 총용적수분함량이 높았다. 자연토와 인공배합토간의 총용적수분함량의 차이는 7 Vol.%~10 Vol.%로 인공배합토가 자연토보다 높은 것으로 분석되었다.

표 3-2. 토심과 토양배합비에 따른 토양 총용적수분함량

배합비	토양 용적수분함량(Vol.%)	
	토심 15cm	토심 25cm
SL	12.19 a*	13.04 a*
P <sub>7</sub> P <sub>1</sub> L <sub>2</sub>	18.72 b	23.14 c
P <sub>6</sub> P <sub>2</sub> L <sub>2</sub>	18.18 b	25.35 d
P <sub>5</sub> P <sub>3</sub> L <sub>2</sub>	19.91 b	22.96 c
P <sub>4</sub> P <sub>4</sub> L <sub>2</sub>	18.62 b	20.54 b

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multiple range test.

4) 식물중에 따른 토양 총용적수분함량

식물중에 따른 토양 총용적수분함량 비교 결과 돌나물 식재구 19.85 Vol.%, 구절초 식재구 20.21 Vol.%, 들잔디 식재구 17.74 Vol.%이었다. 들잔디를 식재한 처리구에서 가장 낮은 값을, 구절초를 식재한 처리구에서 가장 높은 값을 나타냈다. 이는 들잔디가 돌나물과 구절초에 비해 왕성한 생육정도를 보임으로써 증산속도 및 토양수분흡수율이 높아 토양 내 수분함량이 낮았던 것으로 판단된다.

표 3-3. 옥상녹화 지피식물에 따른 토양 총용적수분함량

지피식물	토양 용적수분함량(Vol.%)
돌나물	19.85 b*
구절초	20.21 b
들잔디	17.74 a

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multiple range test.

5) 토양 용적수분함량 변화

(1) 돌나물 식재구

돌나물 식재구의 배합비에 따른 토양 용적수분함량은 자연토가 인공배합토보다 낮았으며, 배합비간의 차이는 뚜렷하지 않았다. 무강우 기간인 8월 14일부터 8월 19일까지 자연토와 인공배합토간의 토양 용적수분함량을 비교분석한 결과, 사양토 처리구에서는 8월 19일 토양 용적수분함량이 6 Vol.%, 인공배합토 처리구에서는 17 Vol.%~22 Vol.%로 두 처리구간의 확인한 차이를 보였다. 이에 무강

우 기간에는 사양토 단용으로 사용할 시 원활한 식물생육을 위해 최소한의 관수가 필요할 것으로 판단된다. 토심에 따른 용적수분함량은 큰 차이를 보이지 않아, 식재식물이 수분스트레스에 강한 수종일 경우 15cm의 토심도 무난할 것으로 사료된다.

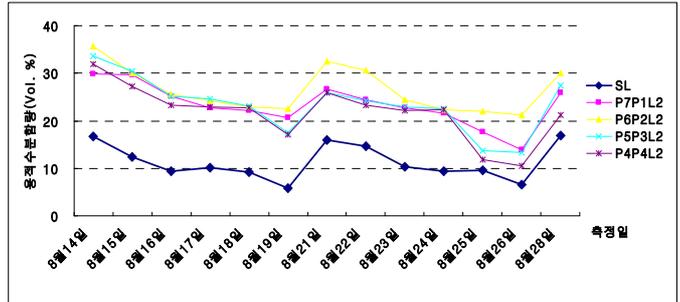


그림 3-2. 토양 배합비에 따른 돌나물 식재구의 수분함량 변화(토심15cm)

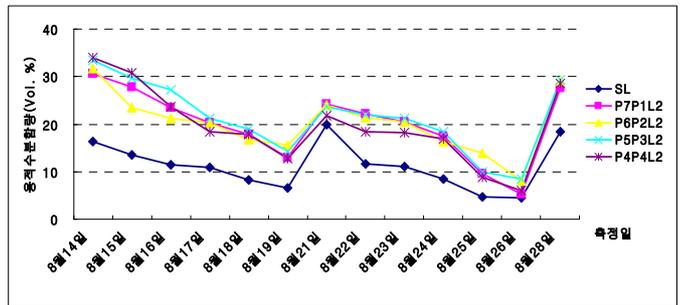


그림 3-3. 토양 배합비에 따른 돌나물 식재구의 수분함량 변화(토심25cm)

(2) 구절초 식재구

토심과 토양배합비에 따른 구절초 식재구의 경우 토심보다는 토양배합비에 따른 차이가 뚜렷하였다. 즉, 자연토에서는 토심에 관계없이 모든 측정에서 가장 낮게, 인공배합토에서는 다소 높게 나타났다. 관수를 인위적으로 실시하지 않아, 토심 15cm에서 매우 낮은 수분함량이었으나, 강우 직후에는 토양 용적수분함량이 급격히 상승하는 경향을 보였다. 이는 전체 용적율이 토심 15cm가 25cm보다 낮아 강우에 따른 변화의 폭이 완만하지 않았던 것으로 본다.

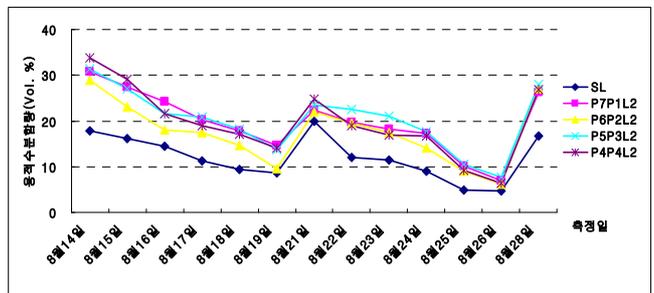


그림 3-4. 토양 배합비에 따른 구절초 식재구의 수분함량 변화(토심15cm)

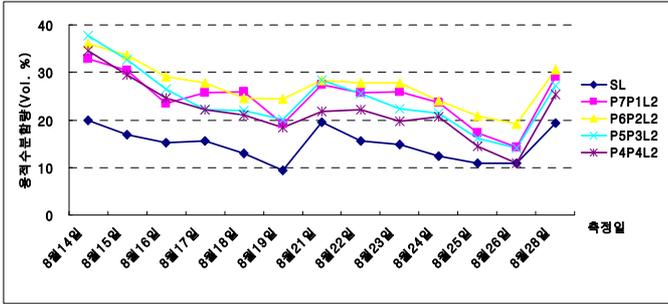


그림 3-5. 토양 배합비에 따른 구절초 식재구의 수분함량 변화(토심25cm)

(3) 들잔디 식재구

들잔디 식재구에서의 토양 용적수분함량 변화는 전반적으로 돌나물과 구절초 처리구보다 완만한 변화를 보이고 있으며, 이는 들잔디의 왕성한 생육으로 인한 식재지반의 용적수분함량이 다른 식재구보다 낮았던 것으로 사료된다. 토심과 토양배합비에 따른 변화양상을 살펴보면, 토심 15cm에서는 자연토와 인공배합토인 P<sub>7</sub>P<sub>1</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>6</sub>P<sub>2</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>P<sub>3</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>P<sub>4</sub>L<sub>2</sub>간의 차이는 뚜렷하지 않았으나, 토심 25cm의 경우, 자연토와 인공배합토간의 차이가 비교적 뚜렷하였다. 또한 토심 25cm에서는 변화양상이 비교적 안정감있는 반면, 15cm처리구에서는 변화의 폭이 높아, 건조피해에 대비한 최소한의 관수가 필요하다고 본다.

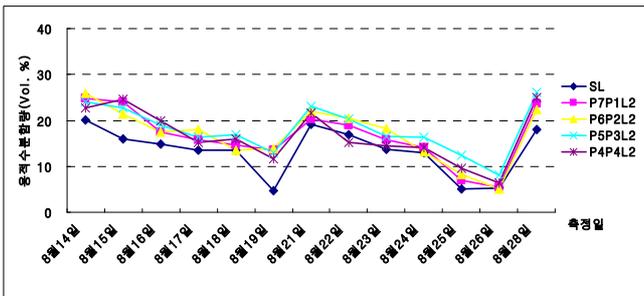


그림 3-6. 토양 배합비에 따른 들잔디 식재구의 수분함량 변화(토심15cm)

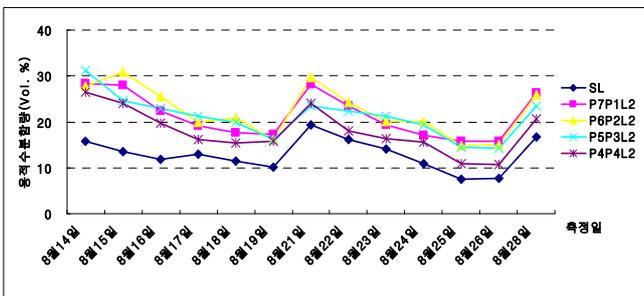


그림 3-7. 토양 배합비에 따른 들잔디 식재구의 수분함량 변화(토심25cm)

6) 토심, 토양배합비, 수중에 따른 식재구 및 건축물 온도변화

(1) 식재구 및 건축물 표면온도

식재구 및 건축물 표면의 온도를 측정된 결과, 콘크리트 34.86℃, 비식재구 27.49℃, 돌나물 25.11℃, 구절초 23.0

8℃, 들잔디 24.45℃로 각각 측정되었다. 콘크리트에서 가장 높은 온도를, 구절초 식재구에서 가장 낮은 값을 보였다. 24시간을 측정된 결과 모든 시간대에 콘크리트가 5℃~15℃정도 높은 것으로 나타났으며, 식재구의 수종별 차이는 일몰 후인 18:00부터 일출 전인 06:00까지 뚜렷하지 않았다.

(2) 식재구 및 건축물 내부온도

내부온도를 측정된 결과 건물내부 25.69℃, 비식재구 24.29℃, 돌나물 25.13℃, 구절초 23.90℃, 들잔디 24.02℃를 각각 나타냈다. 냉방시설이 갖추어져 있지 않은 실내 복도의 경우 13시 경 가장 높은 온도를 나타냈으며, 표면온도와 같이 일몰 후인 18:00부터 일출 전인 06:00까지 수중에 따른 온도변화는 뚜렷하지 않았다.

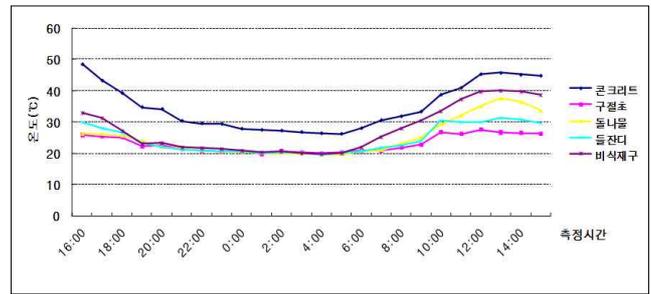


그림 3-8. 식재구 및 건축물 표면온도 변화

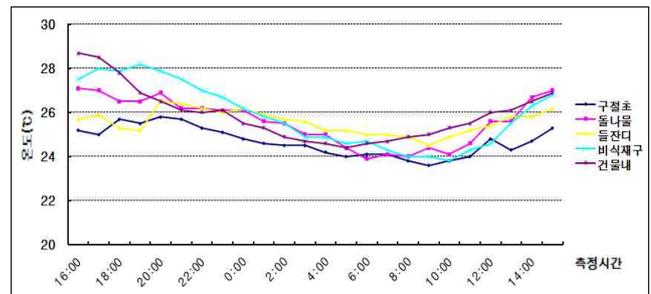


그림 3-9. 식재구 및 건축물 내부온도 변화

표 3-4. 식재지 및 건축물 표면온도 및 내부온도 비교

측정지점	표면온도(℃)	내부온도(℃)
콘크리트	34.86 c*	25.69 c*
비식재구	27.49 b	24.29 b
돌나물	25.11 ab	25.13 b
구절초	23.08 a	23.90 a
들잔디	24.45 ab	24.02 b

\* : the same letter in the column are not significant difference at p=0.05 level in Duncan's multiple range test.

4. 종합결론

본 연구는 단순히 옥상녹화 유무에 따른 건축물 열환경 개선효과보다는 옥상녹화의 토심, 토양배합비, 지피식물종

에 따른 토양수분과 온도변화를 실측하기 위해 수행하였다. 옥상녹화 실험구의 토심은 15cm와 25cm로, 토양배합비는 자연토인 SL과 인공배합토인 P<sub>7</sub>P<sub>1</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>6</sub>P<sub>2</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>P<sub>3</sub>L<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>P<sub>4</sub>L<sub>2</sub>로 각각 다르게 조성하였다. 식물종은 내건성과 포복력이 뛰어난 구절초, 들잔디, 돌나물을 10반복 식재하였다. 토심과 토양배합비, 지피식물 중에 따른 토양 용적수분함량, 표면온도와 내부온도에 대한 결과는 다음과 같다.

토심 15cm처리구에서 용적수분함량 측정 결과 자연토와 인공배합토간의 통계적인 차이는 있었으나, 배합비간의 차이는 뚜렷하지 않았다. 토심 25cm처리구의 경우, 토심 15cm처리구와 같이 인공배합토가 자연토보다 토양 용적수분함량이 7 Vol.%~10 Vol.% 더 높았다. 지피식물중에 따른 토양 용적수분함량을 비교결과, 들잔디 17.74 Vol.%, 돌나물 19.85 Vol.%, 구절초 20.21 Vol.% 순이었다.

옥상녹화 식재지 및 건축물 표면온도를 측정된 결과 콘크리트 34.86℃, 비식재구 27.49℃, 돌나물 25.11℃, 구절초 23.08℃, 들잔디 24.45℃로 각각 측정되었다. 콘크리트에서 가장 높은 온도를, 구절초 처리구에서 가장 낮은 온도를 보였는데, 이는 구절초 식재구에서 토양 용적수분함량이 가장 높아 온도저감에 영향을 준 것으로 사료된다. 식재지와 건축물 내부온도를 측정된 결과, 건축물 실내온도 25.69℃, 비식재구 24.29℃, 돌나물 25.13℃, 구절초 23.90℃, 들잔디 24.02℃로 표면온도보다는 완만한 차이를 보였다.

### 참고문헌

1. 농촌진흥청. 토양 및 식물체 분석법. 농촌진흥청. 수원. p. 29-130. 2000
2. 나우현. 한국의 양액재배의 현황과 문제점. 새농사. 33:163-171. 1997
3. 박찬필, 古川修文. 옥상녹화에 따른 콘크리트 건축물의 열환경 개선효과 -일사차레블록과 잔디를 대상으로. 한국환경복원녹화기술학회지. 7(1):1-9. 2004
4. 송영환. 옥상녹화 시스템의 재료별 열성능 및 수분수지 특성에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문. 2002
5. 이동근, 윤소원, 오승환, 장성완.. 옥상녹화조성에 따른 온도저감효과에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지. 8(6):34-44. 2005
6. 한설그린(역). 입체녹화에 의한 환경공생. 기문당. 서울. 2007
7. 환경부. 생태면적율 적용 지침. 2005
8. Osmundson. T. Roof Garden: History. design and construction. W.W. Norton and company, N.Y. p. 112-127. 1999

투고(접수)일자: 2010년 3월 24일

심사일자: 2010년 3월 24일

게재확정일자: 2010년 6월 11일