

빗물활용 옥상녹화 식재지반에 따른 한라구절초의 생육 변화

주진희* · 김원태** · 윤용한*

*건국대학교 산림과학과 · **천안연암대학 환경조경과

Change in Growth of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as Effected by Different Green Roof System under Rainfed Conditions

Ju, Jin-Hee* · Kim, Won-Tae** · Yoon, Yong-Han*

*Dept. of Forest Science, Konkuk University

**Dept. of Environment and Landscape Architecture, Cheonan Yonam College

ABSTRACT

This study aims to suggest a suitable soil thickness and soil mixture ratio of a green roof system by verifying the growth of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different green roof systems using rainwater. The experimental planting grounds were made with different soil thicknesses (15cm, 25cm) and soil mixing ratios (SL, P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₅P₃L₂, P₄P₄L₂) and with excellent drought tolerance. Ornamental value *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* was planted. The change in plant height, green coverage ratio, chlorophyll content, fresh weight, dry weight, and dry T/R ratio of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* were investigated from April to October 2009.

For 15cm soil thickness, the plant height of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* was not significantly different as affected by the soil mixing ratio. However, it was found to be higher in the amended soil mixture, P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₅P₃L₂ and P₄P₄L₂ than in the sandy loam soil, as it was SL overall. For 25cm soil the plant height differences were in order to SL < P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₅P₃L₂ < P₄P₄L₂. The green coverage ratio was observed not to be different by soil mixing ratio with soil thickness of 15cm, but, the lowest green coverage ratio in the SL. In the 25cm soil thickness, the green coverage ratio was 86-89% with a good coverage rate overall. The change in chlorophyll contents with 15cm soil thickness was found to be the highest in the SL treatment and the lowest in the P₅P₃L₂ treatment. For 25cm thickness, the highest value was in the P₄P₄L₂ and SL, and the lowest in the P₇P₁L₂. Fresh weight and dry weight were larger in soil with 25cm thickness. Therefore, the growth of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by a different green roof system for using rainwater was higher in soil with 25cm thickness than 15cm, and in PPL amended soil than in sandy loam.

Key Words: Drought Tolerance, Native Plants, Soil Mixture Ratio, Soil Thickness, Amended Soil

Corresponding author: Yong-Han Yoon, Dept. of Forest Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea, Tel.: +82-43-840-3538, E-mail: yonghan7204@kku.ac.kr

국문초록

본 연구는 빗물 활용 옥상녹화에서 식재기반 차이에 따른 한라구절초의 생육 변화를 살펴보고, 적합한 토심과 토양배합비를 제시함으로써 옥상조경 식물소재로 활용성을 높이고자 한다. 토심(15cm, 25cm)과 토양배합비(SL, P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₃P₃L₂, P₄P₄L₂)를 각각 다르게 실험구를 조성하였으며, 내건성과 관상가치가 뛰어난 한라구절초를 식재한 후 초장, 녹피율, 엽록소 함량, 생체중과 건조중, T/R을 등을 측정하였다.

토심 15cm처리구에서 토양배합비에 따른 한라구절초의 초장의 경우 통계적 유의성은 발견되지 않으나, 전반적으로 PPL배합토인 P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₃P₃L₂, P₄P₄L₂가 사양토인 SL보다 높았다. 토심 25cm처리구의 경우, SL<P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₃P₃L₂<P₄P₄L₂ 순으로 초장이 길었다. 녹피율의 경우 토심 15cm처리구에서는 초장과 같이 토양배합비에 의한 차이는 뚜렷하지 않았으나, 수치적으로는 SL처리구에서 가장 낮았다. 토심 25cm처리구의 전체적으로 86~89%의 높은 피복률을 나타냈다. 엽록소 함량은 토심 15cm처리구에서 SL이 가장 높게, P₃P₃L₂이 가장 낮았으며, 토심 25cm처리구에서는 P₄P₄L₂과 SL에서 가장 높은 값을, P₇P₁L₂에서 가장 낮은 값을 보였다. 생체중과 건물중의 경우 배합비보다는 토심에 따른 차이가 더 뚜렷하여 토심 25cm처리구가 15cm처리구보다 높았다. 따라서 빗물활용 옥상녹화 식재지반에 있어 한라구절초의 생육은 토심 25cm가 토심 15cm보다, PPL배합토, 특히, 피트모스함량이 높은 P₄P₄L₂이 사양토보다 더 적합한 생육환경을 제공해 주는 것으로 분석되었다.

주제어: 내건성, 자생식물, 토양배합비, 토심, 배합토

1. 서론

도시는 불투성 포장면적이 증가함에 따라 낮은 알베도지수, 높은 열전도를 그리고 높은 태양광의 흡수로 인해(Hutchinson and Taylor, 1983) 물순환체계가 훼손되고(한국환경과학회, 2009), 도시열섬현상이 가속화되고 있다. 이러한 도시생태계의 문제를 해결하기 위한 환경적 전략 중 하나인 옥상녹화는 도시 내 불용공간을 통해 도시녹지를 확대할 수 있다는 점과 건축물의 냉방비를 절감할 수 있다는 차원에서 주목받고 있다(Saiz *et al.*, 2006).

옥상녹화에 있어서 식물은 옥상의 표면온도를 낮출 뿐 아니라, 증산작용을 통한 수분이동, 식재지반을 통한 건축물의 내구성 증가 및 도시의 시각적 쾌적감을 제공해준다(Derek and Jeremy, 2008). 특히, 식물의 증산작용으로 인해 총 30%의 지붕 냉각효과(Takakura *et al.*, 2000)가 있으며, 증산을 최대화하기 위해서는 빗물에 대한 유출수를 최대한 줄임으로써 식물과 식재지반의 총 수분량을 늘리는 것이 관건이라 하겠다. 또한 옥상녹화는 이러한 빗물을 흡수함으로써 물에 대한 저장능력과 유용성을 높일 수 있어(Getter *et al.*, 2007), 도시생태계의 물순환 시스템을 회복하는데 도움을 준다. 하지만 이러한 옥상녹화의 잇점도 식물이 잘 생육하고 활착되었을 때 얻을 수 있는 효과라는 데에는 의문의 여지가 없다.

한편, 토심 20cm 이하의 저토심 옥상녹화는 안전성과 경제성으로 인해 가장 일반화된 유형이나(Dunnett and Kingsbury, 2004), 얇은 토심에서 오는 주기적인 건조와 급격한 변화로 인

해 내건성 높은 식물 탐색에 집중되고 있는 것이 사실이다. 이에 가장 보편화된 수종은 세덤(*Sedum*)류, 벼과식물, 사초류(Emilsson *et al.*, 2007)로, 유럽과 북미에서는 이들 세덤류만을 식재하거나 세덤류와 벼과식물을 혼식하기도 한다(Dunnett and Kingsbury, 2004). 하지만 최근 새나 곤충 등의 생물종 다양성을 높일 수 있는 자생식물에 대한 관심이 집중되고 있다(Monterusso *et al.*, 2005).

우리나라의 경우, 옥상녹화 식물탐색은 돌나물(허근영 등, 2003a), 기린초(허근영 등, 2003b), *Sedum album*(김인해 등, 2005)등과 같이 세덤류를 중심으로 이루어졌으나, 비비추(최희선 등, 2001), 자생초화류(김명희 등, 2003), 지피식물(최지우 등, 2009), 순비기나무(박준석 등, 2010)로 수종의 유형과 범위가 확대되고 있다. 강규이와 이은희(2005)는 자생식물 13종을 선정하여 9년간 존치한 결과, 세덤류와 층꽃나무를 적합한 수종으로 선정하였다 또한, 고아라와 이은희(2010)는 관리조방형 옥상녹화지의 자생초화류 100종을 대상으로 관수와 무관수에 따른 식물생육을 파악한 결과, 총 62종이 관수 유무에 차이가 없이 생육이 양호하다고 보고함으로써, 다양한 수종 도입을 통한 경관정출과 생물서식공간조성의 가능성을 보여주고 있다.

한국산 구절초는 크게 5가지로 분류되며(오일수 등, 1994), 그 중 한라구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum*)는 제주구절초라 칭하는 국화과에 속하는 숙근초로 한라산 표고 1,500m 이상의 정상 부근에 자생하여 햇볕이 잘 들고 메마르며 척박한 토양에서 주로 자라는 내건성 고산식물이다(환경부, 1997). 특히, 한라구절초는 초장이 20cm 내외로 작으나, 꽃과 잎

이 관상가치가 높은 다년생 숙근초로(김명희, 2002), 가을철 옥상녹화용으로 이용가치가 높다. 하지만 토심이 10cm 이하이거나 무관수일 경우 고사율이 높았다는 결과(방광자 등, 2004)와 조방형 옥상녹화용 자생초화류에서 제외되었기 때문에(강규이와 이은희, 2005), 좀 더 깊은 토심과 다양한 배합비에 따른 생육변화를 살펴볼 필요가 있다.

이에 본 연구는 빛물 활용 옥상녹화 식재지반에 따른 한라구절초의 생육변화를 지속적으로 모니터링하고, 적합한 토심과 토양배합비를 제시함으로써 자생숙근초로서 한라구절초의 활용성을 높이고자 한다.

II. 연구범위 및 방법

1. 연구범위

연구의 대상지는 건국대학교 충주캠퍼스 내 복합실습동 2층 옥상으로 2007년 3월경에 한라구절초의 근원경을 노지에서 채취하여 실험구의 약 30%의 피복률로 이식하여 활착시켰다. 빛물활용 옥상녹화 식재지반에 따른 한라구절초의 생육을 알아보기 위해 2009년 4월부터 2009년 10월까지 생육변화를 조사, 비교하였다. 생육측정기간 동안 자연강우에 의존하였으며, 관수는 실시하지 않았다. 실험기간 내 강수량을 살펴본 결과, 2009년 4월 1일부터 10월 15일까지 총 759.7mm로, 4월과 5월에는 가장 낮은 강수량을 보인 반면, 7월과 8월에 강우가 집중되었다.

2. 연구방법

1) 식재지반 및 식물재료

배합토의 비율은 펄라이트, 피트모스, 부엽토를 주요 재료로 한 PPL(Perlite: Peatmoss: Leafmold, volume: volume: volume, %) 배합토를 70: 10: 20, 60: 60: 20, 50: 30: 20, 40: 40: 20 등의 4 처리와 대주인 사양토(Sandy loam, 100%) 1 처리로 조제하였으며, 이를 P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₅P₃L₂, P₄P₄L₂, SL로 표기하였다. 각각의 식재지반 재료는 무기질 자재인 펄라이트(파라소, 한국)와 상토의 유기물 자재로 널리 활용되는 있는 피트모스(Sunshine, 캐나다), 부엽토(금정원, 한국)를 사용하였다. 토심은 '생태면적률 적용지침(서울특별시, 2004)' 옥상녹화 가중치가 적용되는 토심 20cm를 기준으로 15cm와 25cm로 구분하였다. 따라서, 식재지반에 대한 총 실험구는 토양배합비 5처리, 토심 2처리, 총 10처리로 조성하였다. 실험구는 가로 1.0m, 세로 1.0m, 높이 0.3m의 정방형의 목재로 제작하였으며, 가장 밑바닥에는 배수판을 설치하였고 그 위에는 부직포로 칸 후 각각의 배합토를 토심에 따라 포설하였다.

2) 생육측정 및 분석

생육측정은 2009년 6월부터 10월까지 초장, 녹피율, 엽록소 함량 등 지상부 생육을 지속적으로 모니터링하였다. 초장은 각 실험구별로 대표적인 식물체 10개를 선택하여, 줄기 기부에서 선단엽까지 길이를 측정하였다. 녹피율은 (한라구절초가 차지하는 면적/실험구 면적)×100%로 계산하였다. 엽록소 함량 측정은 휴대용 엽록소 측정기(SPAD-502, Minolta)로 2주에 1회씩, 식물체의 성장점에서 2~3번째 완전히 전개된 잎의 중앙부 위 부근을 10번 반복하여 측정된 값의 평균치로 하였다. 생체중은 생육측정이 종료된 시점에서 각 실험구별로 가로 10cm, 세로 10cm의 뗏장을 댄 후 흙을 제거한 다음 지상부와 지하부의 중량을 잰다. 건물중은 70~80℃의 드라이오븐(FO-450M, Jeio Tech)에서 48시간 열풍건조하여 수분을 제거하였다. 지상부와 지하부 간의 비율인 T/R율은 (지상부/지하부)×100으로 각 생체중, 건조중의 지상부와 지하부간의 비율을 계산하였다.

각 측정자료에 대한 통계적 분석은 SPSS Ver. 12.0(SPSS Inc., USA)를 이용해 Duncan의 다중범위검정(Multiple range test)을 실시하여 유의성을 검증하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 초장

토심 15cm 처리구에서 한라구절초의 초장은 SL 9.90cm, P₇P₁L₂ 12.65cm, P₆P₂L₂ 12.52cm, P₅P₃L₂ 11.50cm, P₄P₄L₂ 13.66cm로 혼용인 PPL 배합토가 단용인 사양토에 비해 약 20% 높은 성장세를 보였고, PPL배합토의 배합비에 있어서는 펄라이트: 피트모스: 버미큘라이트가 40: 40: 20인 P₄P₄L₂ 처리구에서 가장 높았다. 토심 25cm 처리구에서 한라구절초의 초장은 SL 10.47cm, P₇P₁L₂ 12.82cm, P₆P₂L₂ 15.81cm, P₅P₃L₂ 16.02cm, P₄P₄L₂ 17.18cm로 토심 15cm보다는 다소 초장이 길었다. 배합비에 있어서는 SL<P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₅P₃L₂<P₄P₄L₂순으로 P₄P₄L₂에서 가장 높게 나타났다(refer to Table 1). 한편, 토심 15cm 처리구는 평균 12.04cm, 토심 25cm 처리구는 14.46cm로 토심이 깊어질수록 초장이 길어지는 경향을 보였다. 토양배합비에 있어서는 단용인 SL보다 혼용인 PPL배합토가 다소 높았고, 특히 두 토심 모두 P₄P₄L₂이 초장이 길었으며, 토심 25cm에서는 그 차이가 매우 뚜렷하였다(refer to Figure 1).

구절초의 플러그 육묘 배양토의 경우, 피트모스의 함량이 높아질수록 초장과 잎수가 증가된 반면, Perlite가 60% 이상 시 뿌리가 짧아지고 생육이 불량한 것으로 나타난 것과 펄라이트: 버미큘라이트: 피트모스의 배합비가 2:2:2로 혼합한 배지에 가장 좋은 생육을 보여준 결과(유용권 등, 1997)로 볼 때, 토양의 화학정보보다는 물리성이 초장의 성장에 있어 더 중요한 인자로 작

Table 1. Comparison on the plant height of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater (Oct. 2009).

| Soil mixture ratio | Soil thickness | |
|--|---------------------|----------------------|
| | 15cm | 25cm |
| SL ^y | 9.90 a ^z | 10.47 a ^z |
| P ₇ P ₁ L ₂ | 12.65 a | 12.82 ab |
| P ₆ P ₂ L ₂ | 12.52 a | 15.81 ab |
| P ₅ P ₃ L ₂ | 11.50 a | 16.02 ab |
| P ₄ P ₄ L ₂ | 13.66 a | 17.18 b |
| Mean | 12.04 | 14.46 |
| SD | 4.47 | 5.71 |
| Significance | 0.038* | |

^z The same letter in the column are not significant difference at $p=0.05$ level in Duncan's multiple range test.

^y SL=Sandyroam, P₇P₁L₂=perlite: peatmoss: leafmold(70:10:20), P₆P₂L₂=perlite: peatmoss: leafmold(60:20:20), P₅P₃L₂=perlite: peatmoss: leafmold(50:30:20), P₄P₄L₂=perlite: peatmoss: leafmold(40:40:20)

^{NS} * ** Nonsignificant or significant at $p=0.05$ or 0.01 , respectively.

용한 것으로 생각된다. 또한 토양의 입자 크기가 공극 크기 분포에 영향을 미치고, 기상 및 액상의 밸런스가 수분 상태를 결정짓는다고 볼 때 (Abad *et al.*, 2002), 본 실험에서도 피트모스의 혼합비율이 가장 높은 P₄P₄L₂에서 수분함량이 증가해, 초장증가에 긍정적인 영향을 준 것으로 여겨진다.

2. 녹피율

토심 15cm 처리구에서 한라구절초의 녹피율 차이는 SL 76.83%, P₇P₁L₂ 80.96%, P₆P₂L₂ 73.23%, P₅P₃L₂ 83.83%, P₄P₄L₂ 84.52%로 단용인 사양토에서 가장 낮게, P₄P₄L₂ 배합토에서 가장 높아 SL과 P₄P₄L₂ 간에는 약 8% 정도의 수치적인

차이를 나타냈다. 토심 25cm 처리구의 경우 SL 88.15%, P₇P₁L₂ 87.38%, P₆P₂L₂ 89.56%, P₅P₃L₂ 86.37%, P₄P₄L₂ 87.48%로 배합비 간의 차이는 뚜렷하지 않았으며, 전반적으로 86~89%의 녹피율을 나타내, 옥상녹화의 지피식물로서 활용가능성이 높은 것으로 판단된다(refer to Table 2).

토심별로 비교해 보면, SL의 경우 토심 15cm와 토심 25cm가 각각 76.83%, 88.15%로 토심 25cm에서 약 10% 높은 것으로 나타났다(refer to Figure 2). 한라구절초가 척박한 화산토에서 잘 자라고 습기에 특히 약한 식물이나(환경부, 1997), 빗물활용 옥상녹화에서는 토심 15cm보다는 토심 25cm에서, 펄라이트보다는 피트모스 비율이 높은 PPL 배합토에서 녹피율이 양호하였다. 이는 관수를 주기적으로 수행한 토심 10cm일 경우, 피트모스 함량이 높은 배합토에서 생육이 좋았다는 결과(김명희, 2002)와 같이 토심이 낮을수록 보수성 있는 매질의 용토 구성이 필요하다

Table 2. Comparison on the green coverage ratio of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater (Oct. 2009).

| Soil mixture ratio | Soil thickness | |
|--|----------------------|----------------------|
| | 15cm | 25cm |
| SL ^y | 76.83 a ^z | 88.15 a ^z |
| P ₇ P ₁ L ₂ | 80.96 a | 87.38 a |
| P ₆ P ₂ L ₂ | 73.23 a | 89.56 a |
| P ₅ P ₃ L ₂ | 83.83 a | 86.37 a |
| P ₄ P ₄ L ₂ | 84.52 a | 87.48 a |
| Mean | 79.88 | 87.79 |
| SD | 11.81 | 10.19 |
| Significance | 0.002** | |

^z The same letter in the column are not significant difference at $p=0.05$ level in Duncan's multiple range test.

^y See Table 1

^{NS} * ** Nonsignificant or significant at $p=0.05$ or 0.01 , respectively.

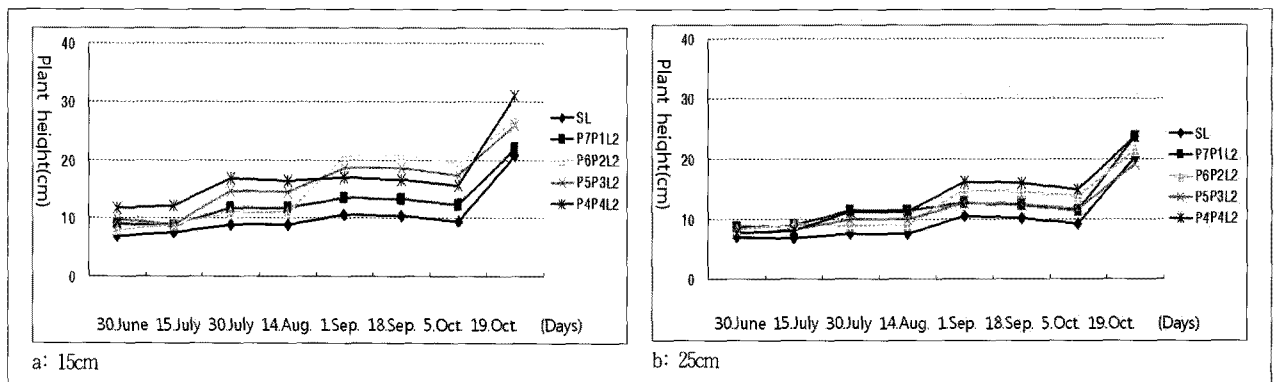


Figure 1. Change in plant height of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater.

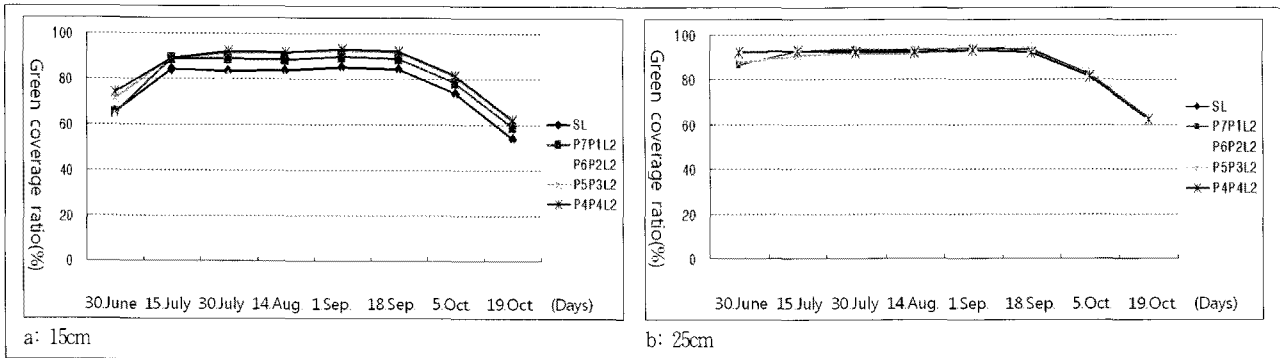


Figure 2. Change in the green coverage rate of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater.

는 것을 알 수 있다.

3. 엽록소 함량

토심 15cm 처리구에서 한라구절초의 엽록소 함량은 SL 42.55, P₇P₁L₂ 38.28, P₆P₂L₂ 36.26, P₅P₃L₂ 34.55, P₄P₄L₂ 40.27로, SL에서 가장 높게, P₅P₃L₂에서 가장 낮아 사양토가 PPL 배합 토보다 높았다. 토심 25cm 처리구에서는 SL 39.77, P₇P₁L₂ 36.15, P₆P₂L₂ 38.48, P₅P₃L₂ 39.08, P₄P₄L₂ 41.16로 P₄P₄L₂과 SL에서 가장 높은 값을, P₇P₁L₂에서 가장 낮은 값을 나타냈다 (refer to Table 3). 토심 15cm가 토심 25cm보다 다소 높은 엽록소 함량을 보였으며, 토심과 관계없이 사양토인 SL에서 높은 경향을 나타내었다(refer to Figure 3). 이는 사양토와 PPL 배합토간의 화학적 특성을 조사한 결과(주진희와 윤용한, 2010)로 볼 때, 사양토가 전질소함량이 PPL 배합토보다 높아 엽록소 함량에 영향을 준 것으로 판단된다.

4. 생체중 및 건물중

토심 15cm 처리구에서 한라구절초의 생체중은 SL, P₇P₁L₂, P₆P₂L₂, P₅P₃L₂, P₄P₄L₂이 각각 36.7mg, 38mg, 38.6mg, 37.1mg,

Table 3. Comparison on the chlorophyll contents of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater(Oct. 2009).

| Soil mixture ratio | Soil thickness | |
|--|----------------------|----------------------|
| | 15cm | 25cm |
| SL ^y | 42.55 d ^z | 39.77 b ^z |
| P ₇ P ₁ L ₂ | 38.28 bc | 36.15 a |
| P ₆ P ₂ L ₂ | 36.26 ab | 38.48 ab |
| P ₅ P ₃ L ₂ | 34.55 a | 39.08 ab |
| P ₄ P ₄ L ₂ | 40.27 cd | 41.16 b |
| Mean | 38.38 | 38.93 |
| SD | 3.71 | 3.20 |
| Significance | 0.482 ^{NS} | |

^z The same letter in the column are not significant difference at $p=0.05$ level in Duncan's multiple range test.

^y See Table 1

^{NS} * ** Nonsignificant or significant at $p=0.05$ or 0.01 , respectively.

38.2mg으로, 토심 25cm처리구의 경우 각각 38.3mg, 41.1mg, 47.7mg, 45.7mg, 43mg으로 조사되었다. 이에, 두 토심 모두 SL이 PPL 배합토보다 낮은 수치를 보였으나, 토심간의 차이가 좀

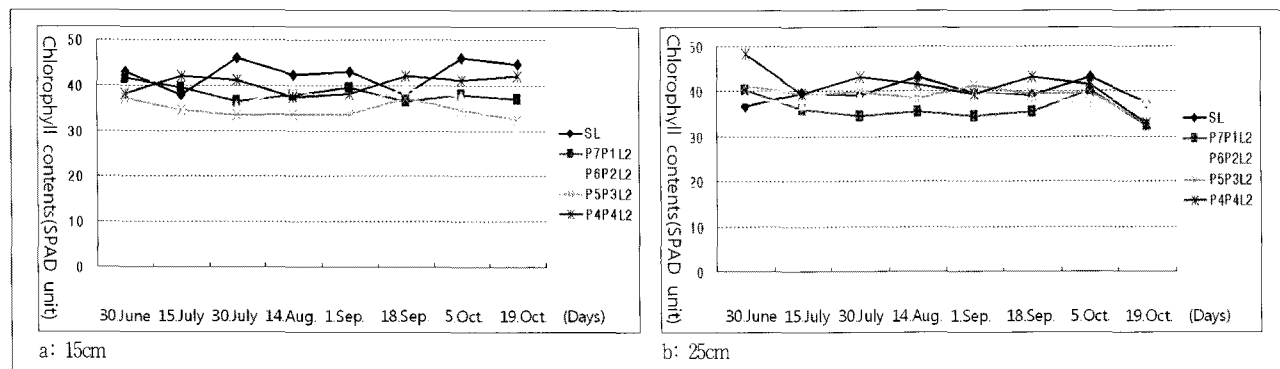


Figure 3. Change in the chlorophyll contents of *Chrysanthemum zawadskii* var. *coreanum* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater.

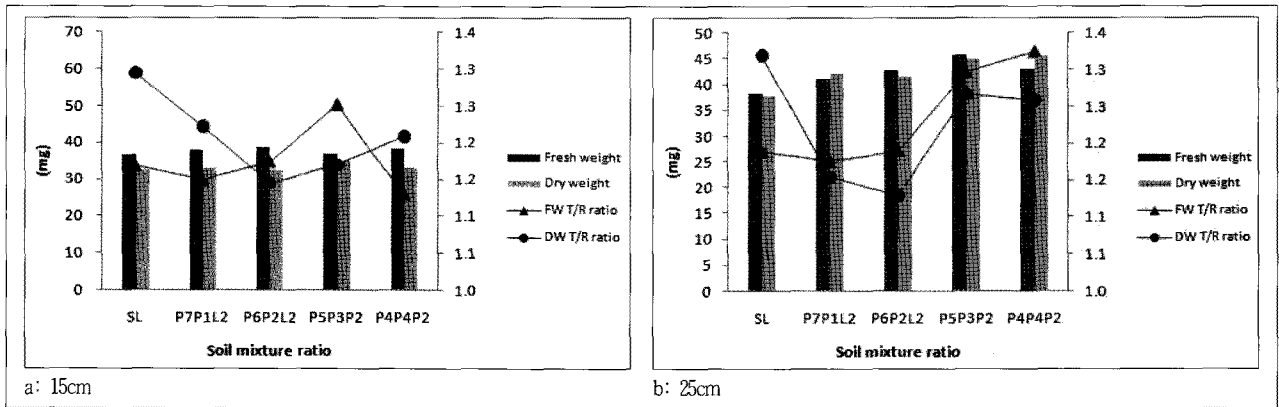


Figure 4. Change in fresh weight, dry weight, fresh T/R ratio and dry T/R ratio of *Zoyisia japonica* as affected by different soil thickness and soil mixture ratio in green roof for using rainwater (Oct. 2009).

더 뚜렷하였다. 한편, 건물중의 경우 토심 15cm 처리구에서는 SL, P7P1L2, P6P2L2, P5P3L2, P4P4L2이 각각 32.3mg, 33.3mg, 32.6mg, 34.9mg, 33mg이며, 토심 25cm 처리구에서는 각각 37.8mg, 42mg, 41.5mg, 45.1mg, 45.4mg으로 생체중과 유사한 경향을 보였다(Refer to Figure 4).

T/R율은 지상부(Top)과 지하부(Root)의 중량비율로서 식물 대부분은 1이나, 토양 내 수분이 많거나 질소를 과다하게 사용하거나 일조가 부족한 경우 지상부에 비해 지하부의 생육이 나빠져 지상부의 중량이 상대적으로 커지게 되므로 T/R율은 1보다 높아지게 된다. 따라서, 뿌리발달이 왕성한 경우 T/R이 낮아지기 때문에 뿌리발달과 식물의 생산력을 결정하는 주된 요인으로 확인할 수 있는 지표라 하겠다. 토심 15cm와 토심 25cm 모두 펄라이트 비율이 높은 PPL 배합토일수록 T/R 율이 1에 가까운 반면, SL이나 피트모스 비율이 높은 PPL 배합토일수록 T/R 율이 1보다 높은 수치를 나타냈다. 이는 펄라이트 비율을 높일수록 지하부의 중량은 높아지나 지상부는 낮아지고, 피트모스의 비율을 높일수록 반대의 경향을 보인다는 것을 의미한다. 따라서 빗물만을 수원으로 하는 옥상녹화의 경우 한라구절초는 지상부의 생육을 고려할 때는 피트모스 함량을, 지하부의 생육을 고려할 때는 펄라이트 함량을 높이는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

IV. 적요

본 연구는 빗물활용 옥상녹화에서 식재기반 차이에 따른 한라구절초의 생육 변화를 살펴보고, 적합한 토심과 토양배합비를 제시함으로써 옥상조경 식물소재로 활용성을 높이고자 한다. 토심(15cm, 25cm)과 토양배합비(SL, P7P1L2, P6P2L2, P5P3L2, P4P4L2)를 각각 다르게 실험구를 조성하였으며, 내건성과 관상 가치가 뛰어난 한라구절초를 식재한 후 초장, 녹피율, 엽록소 함

량, 생체중과 건조중, T/R율 등을 측정하였다.

토심 15cm 처리구에서 토양배합비에 따른 한라구절초의 초장의 경우 통계적 유의성은 발견되지 않으나, 전반적으로 PPL 배합토인 P7P1L2, P6P2L2, P5P3L2, P4P4L2가 사양토인 SL보다 높았다. 토심 25cm 처리구의 경우, SL < P7P1L2, P6P2L2, P5P3L2 < P4P4L2 순으로 초장이 길었다. 녹피율의 경우, 토심 15cm 처리구에서는 초장과 같이 토양배합비에 의한 차이는 뚜렷하지 않았으나, 수치적으로는 SL 처리구에서 가장 낮았다. 토심 25cm 처리구의 전체적으로 86~89%의 높은 피복률을 나타냈다. 엽록소 함량은 토심 15cm 처리구에서 SL이 가장 높게, P5P3L2이 가장 낮았으며, 토심 25cm 처리구에서는 P4P4L2과 SL에서 가장 높은 값을, P7P1L2에서 가장 낮은 값을 보였다. 생체중과 건물중의 경우 배합비보다는 토심에 따른 차이가 더 뚜렷하여 토심 25cm 처리구가 15cm 처리구보다 높았다.

따라서, 한라구절초는 토심 20cm 이하인 15cm에서도 생존이 가능하나, 빗물만을 수원으로 하는 옥상녹화의 경우 한라구절초는 초장이나 녹피율을 고려해 볼 때 배수성보다는 보수성 있는 매질을, 토심 15cm보다는 토심 25cm를 확보하는 것이 바람직할 것으로 본다. 이는 토심을 높임으로써 빗물을 최대한 저장할 수 있을 뿐 아니라 식물의 증산작용으로 인해 도시 내 열환경을 조절할 수 있는 잠재성 또한 커진다고 할 수 있다.

인용문헌

1. 강규이, 이은희(2005) 관리조방적 옥상녹화에 적합한 자생초화류와 식재토양에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 8(4): 23-31.
2. 고아라, 이은희(2010) 관리조방형 옥상녹화지의 동식물상 변화. 한국환경생태학회지 24(3): 334-342.
3. 김명희(2002) 경량형 옥상조경의 토양, 토심 및 관수주기 가 자생초화류의 생육에 미치는 영향. 상명대학교 대학원 석사학위논문.
4. 김명희, 방광자, 주진희, 한승원(2003) 옥상조경용 경량토양의 혼합비와 토심이 3가지 자생초화류의 생육에 미치는 영향. 한국조경학회지 31(1): 101-107.
5. 김인혜, 허무룡, 허근영(2005) 국내에 도입된 *Sedum album* L.의 생육

- 특성 및 저토심 옥상녹화시스템에 관한 연구. 한국조경학회지 33(5): 69-82.
6. 박준석, 박지혜, 주진희, 윤용한(2010) 옥상녹화 식재지반이 토양수분과 순비기나무 생육에 미치는 영향. 한국조경학회지 38(3): 98-106.
 7. 방광자, 주진희, 김선혜(2004) 옥상녹화용 인공배합토에서 토심 및 관수주기에 따른 몇몇 자생식물의 생육특성. 한국환경복원녹화기술학회지 7(6): 75-83.
 8. 서울특별시(2004) 생태면적율 도시계획 적용 편람. 서울특별시.
 9. 오일수, 유성오, 배종향(1994) 한구산 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* Herb.)의 형태적 특성. 한국원예학회지 35(1): 78-87.
 10. 유용권, 강상욱, 김기선(1997) 구절초의 플러그 육묘를 위한 배양토 개발. 한국원예학회 논문발표요지 15(2): 386-387.
 11. 주진희, 윤용한(2010) 옥상녹화에서 토심, 토양배합비 및 지피식물에 따른 식재지반 수분 및 온도변화. 한국생태환경건축학회지 10(3): 11-16.
 12. 최지우, 김학기, 이경재, 강현경(2009) 저토심 인공지반 녹화공법의 경제성 및 도입가능한 지피식물의 생육특성. 한국조경학회지 37(5): 98-108.
 13. 최희선, 이상수, 이용범(2001) 옥상정원에 이용가능한 혼합인공토양의 종류 및 토심에 따른 비비추의 생육반응. 한국조경학회지 29(3): 46-54.
 14. 한국환경과학회(2009) 그린조경학. 서울: 문운당.
 15. 허근영, 김인혜, 강호철(2003b) 저토심 옥상녹화시스템에서 돌나물(*Sedum sarmentosum*)의 생육에 대한 인공배지 종류, 토심, 그리고 배수형태의 효과. 한국조경학회지 31(2): 102-112.
 16. 허근영, 김인혜, 류남형(2003a) 저토심 옥상녹화시스템에서 기린초의 생육에 대한 인공배지 종류, 토심, 그리고 배수 형태의 효과. 한국조경학회지 31(4): 90-100.
 17. 환경부(1997) 자생식물관리도감(초본류). 환경부.
 18. Abad, M., P. Noguera, R. Puchades, A. Maquiera and V. Noguera(2002) Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for container ornamental plants. Bioresource Technology 82: 241-245.
 19. Derek, W. and T. L. Jeremy(2008) Water uptake in green roof microcosms: Effects of plant species and water availability. Ecol. Eng. 33: 179-186.
 20. Dunnett, N. P. and N. Kingsbury(2004) Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, Portland, OR.
 21. Emilsson, T., J. C. Berndtsson, J. E. Mattson and K. Rolf(2007) Effect of using conventional and controlled release fertilizer on nutrient runoff from various vegetated roof systems. Ecol. Eng. 29: 260-271.
 22. Getter, K. L., D. B. Rowe and J. A. Andersen(2007) Quantifying the effect of slope on extensive green roof stormwater retention. Ecol. Eng. 31: 225-231.
 23. Hutchinson, B. A. and F. G. Taylor(1983) Energy conservation mechanisms and potential of landscape design to ameliorate building microclimates. Landscape J. 2(1): 155-168.
 24. Monterusso, M. A., D. B. Rowe and C. L. Rugh(2005) Establishment and persistence of *Sedum* spp. and native taxa for green roof application. HortScience 40(2): 391-396.
 25. 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.
 26. Takakura, T., S. Kitade and E. Goto(2000) Cooling effect of greenery cover over a building. Energy Build. 31: 1-6.

원 고 접 수 일: 2010년 8월 9일
 심 사 일: 2010년 10월 5일(1차)
 2011년 2월 7일(2차)
 계 재 확 정 일: 2011년 2월 14일
 3 인 의 명 심 사 필