

## 벽면 및 옥상에 식재된 여러 사초류의 생육반응

심명선 · 김영재 · 이동석 · 권영한 · 김성식 · 강우창\*

국립수목원 전시교육과

### Growth Characteristics of Several *Carex* L. Plants Planted on a Green Wall and Roof

Myung Syun Shim, Young Jae Kim, Dong Sok Lee, Yeong Han Kwon, Sung Sik Kim, and Utchang Kang\*

Korea National Arboretum Dep. of Horticulture and Education, Pocheon 487-821, Korea

**Abstract.** This study was carried out to investigate the plant growth of several *Carex* L. plants according to light intensity and soil depth planted on a green wall and roof, and to show basic data for the use of *Carex* L. plants in various forms. The temperature was dropt more in the green container compared to the normal especially during the genial weather from August to September. The plant growth of *Carex testaceae*, *Carex oshimensis* Evergold, and *Carex ciliatomarginata* Nakai was excellent at light intensity from 0 to 1799  $\mu\text{M} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , and that of *Carex siderosticta* Hance, *Carex flagellifera* Bronzita, *Carex ornithopoda* Variegata, and *Carex morrowii* Ice Dance were best in lower light intensity from 0 to 786  $\mu\text{M} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . The leaf color of the plants changed vividly as the light intensity grew lower and the visible value of the plants increased. There must be more considerations about the pattern changes in additory experiments. The water content in the soil depth of 10 cm was maintained higher than the other treatments because of no drainage layer. Most *Carex* L. plants grew excellent in the soil depth of 10 cm. However, *Carex oshimensis* Evergold, *Carex siderosticta* Hance, and *Carex testaceae* showed the best plant growth in soil depth 20 cm, and *Carex morrowii* Ice Dance and *Carex ciliatomarginata* Nakai in soil depth of 40 cm. Therefore, *Carex* L. plants could be recommended as materials for green roof because they also grew well in light soil depth of 10~20 cm.

**Key words :** light intensity, soil depth, temperature, water content

## 서 론

도시녹화는 대지의 부족 및 높은 지가 등으로 녹지 공간을 확보하기 어려운 도심에서 방치된 공간을 효율적으로 활용한다는 중요한 의미를 지니며(Bae와 Kim, 2009), 기후 조절, 도시민의 휴식, 레크레이션 등 도시 환경 공간에서의 다양한 역할 및 대기 정화기능도 갖는다(Kim, 2007). 각 도시마다 많은 녹화지 기능면적이 증가되고 있으며 도시녹화에 대한 관심과 필요성이 증대되고 있다(Lee, 2002).

도시녹화의 경우 20cm 이하의 낮은 토심, 심한 한서의 차이 등 극단적인 기후에 적응하고 내건성, 내한

성 및 내습성은 물론 강한 일사와 바람에 적응하면서 지속될 수 있는 관상가치가 높은 식물이 식생개발에 요구되고 있다(Kim 등, 2003). 현재 국내에서는 잔디와 일부 지피식물이 적용되고 있는 실정이고, 다른 식물들에 대한 적용 가능성에 대한 검토가 아직 미비해 도입하기에 무리가 있는 것으로 보고되고 있다. 조경용 식물은 감상하기 위하여 아름다운 초화류를 식재하는 것이 일반적이지만, 미국이나 유럽, 일본 등지에서는 잎에 무늬가 있는 반엽식물이나 붉은색이나 자주색 등의 유색잎 식물의 이용 빈도가 늘어나고 있다(Kim 등, 2008). 잎의 관상가치가 높은 식물을 이용할 경우 다양한 경관을 조성할 수 있고, 관상기간을 오랫동안 유지할 수 있다는 장점이 있다. 사초류로 관상가치가 있는 다양한 무늬종들이 있으나 조경용 소재로 개발하기 위한 체계화된 연구자료가 거의 없는 실정이다.

\*Corresponding author: ikiri@forest.go.kr  
Received June 1, 2011; Revised June 10, 2011;  
Accepted June 15, 2011

본 연구에서는 벽면녹화시스템에 식재된 사초류의 방위(광도)에 따른 생육반응 및 옥상녹화시스템에 식재된 사초류의 토양깊이에 따른 생육차이 등을 보고자 하였고, 식물의 관상가치 등은 식재 식물의 선정시 우선적으로 고려해야 할 요소인데, 사초류가 다양한 형태로 활용될 수 있도록 기초적인 자료들을 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 벽면에 식재된 여러 사초류의 생육반응

식물들을 포켓형(가로×세로×깊이 = 12×12×10cm) 벽면에 식재하여(2010년 6월) 방위(동, 서, 남, 북)에 따른 생육변화를 조사하였다. 검은 색 차광막을 이용해 실험구의 광수준을 0, 30, 60, 90%로 차광하였고. 사질양토에 심겨진 대사초(*Carex siderosticta* Hance), 털대사초 무늬종(*Carex ciliatmarginata* Nakai, 노란색), 상록갈사초(*Carex flagellifera* Bronzita), 테스트아시아사초(*Carex testaceae*), 에버골드(*Carex oshimensis*

Evergold), 줄무늬사초(*Carex ornithopoda* Variegata), 흰줄무늬실사초(*Carex morrowii* Ice Dance) 등을 재료로 이용하였다. 사초 종류별 초장, 초폭, 부피, 엽장 및 엽폭 등을 조사하였다. 벽면녹화 및 일반 컨테이너의 온도변화를 Data Logger(WatchDog 1650, Spectrum Technologies, Inc., USA)를 이용해 8~9월 동안 측정하였고, 방위별 광도를 정기적으로 측정하였다(Quantum Light Sensor, Spectrum Technologies, Inc., USA).

### 2. 옥상에 식재된 여러 사초류의 생육반응

사초를 토양깊이별(10, 20, 30, 40cm)로 식재하여(2010년 6월) 수분함량 변화에 따른 생육특성들을 조사하였다. 대사초(*Carex siderosticta* Hance), 털대사초 무늬종(*Carex ciliatmarginata* Nakai; 노란색, 흰색), 상록갈사초(*Carex flagellifera* Bronzita), 테스트아시아사초(*Carex testaceae*), 에버골드(*Carex oshimensis* Evergold), 줄무늬사초(*Carex ornithopoda* Variegata), 흰줄무늬실사초(*Carex morrowii* Ice Dance), 흰줄무늬

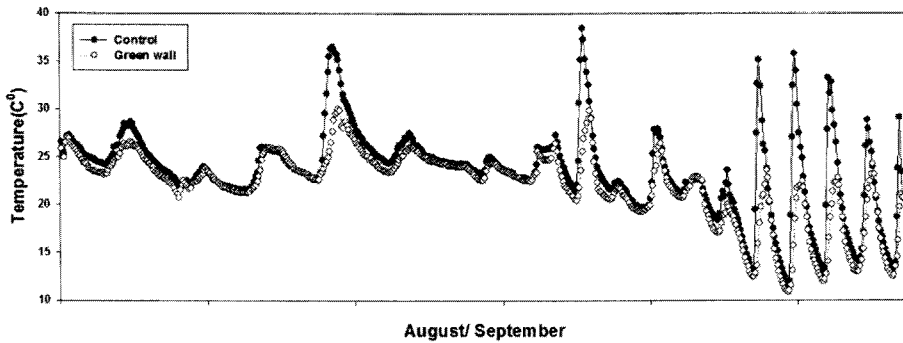


Fig. 1. Fluctuations of temperature in container with or without a green wall.

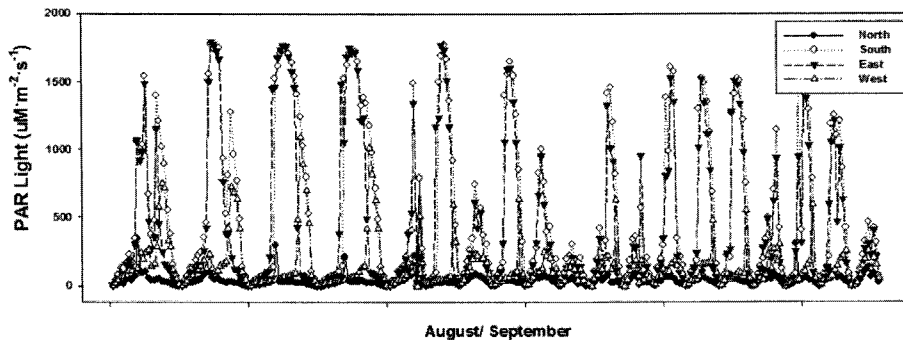


Fig. 2. Fluctuations of light intensity to the directions of the green wall.

상록사초(*Carex morrowii* for. *Variegata*) 등을 재료로 이용하였다. 사초 종류별 초장, 초폭, 부피, 엽장 및 엽폭 등을 조사하였고, 토양깊이별 수분함량을 8-9월 동안 측정하였다(Soil Moisture Sensor, Spectrum Technologies, Inc., USA). 토양은 배수층(펄라이트 대립, 10cm)과 혼합용토(피트모스 : 코코피트 : 펄라이트 : 부엽토 = 3 : 3 : 2 : 2, v/v)로 이루어졌으며, 토양깊이 10cm의 경우 혼합용토로만 처리하였다.

통계분석은 SAS system(Version 9.1, SAS Institute

Inc., Cary, NC, USA)에 의해 최소유의차(LSD) 검정 방법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다. 그래프작업은 SigmaPlot(Ver 10.0, Systat Software Inc., San Jose, CA, USA)을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 사초류 식재에 따른 컨테이너의 온도변화

벽면녹화 및 일반컨테이너의 온도변화를 비교한 결

**Table 1.** Plant growth characteristics of various *Carex* plants as affected by the directions planted on a green wall.

Treatments	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Plant volume (cm <sup>3</sup> )	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
<i>Carex ciliatmarginata</i> Nakai					
North	29.41a <sup>z</sup>	22.34ab	4231ab	14.30a	1.98a
South	29.44a	23.86a	16590a	14.91a	1.53b
East	26.50a	20.41b	11055b	15.02a	1.60b
West	27.33a	24.04a	15721a	15.08a	1.92a
<i>Carex flagellifera</i> Bronzita					
North	63.61a	26.52a	39594a	49.94ab	0.21a
South	49.44b	23.21a	25665a	44.39b	0.18a
East	64.63a	26.14a	38886a	53.17ab	0.20a
West	62.00a	26.71a	38620a	55.44a	0.20b
<i>Carex morrowii</i> Ice Dance					
North	31.79a	18.36a	11056a	20.96a	0.34a
South	25.74b	18.96a	9572a	17.94a	0.30b
East	27.89ab	17.96a	9625a	21.56a	0.29b
West	29.44ab	17.81a	9118a	21.11a	0.32ab
<i>Carex ornithopoda</i> Variegata					
North	34.06b	27.71a	26283a	24.24a	1.04a
South	34.22b	26.40a	24679a	22.96a	0.87b
East	37.06ab	23.92a	21448a	23.28a	1.00ab
West	38.06a	25.77a	25937a	25.78a	0.94ab
<i>Carex oshimensis</i> Evergold					
North	32.28c	17.66b	10761b	22.94b	0.44b
South	36.91bc	19.44b	13087b	24.67b	0.60a
East	46.50a	25.06a	26177a	34.50a	0.51ab
West	42.61ab	23.50a	21234a	32.33a	0.58a
<i>Carex siderosticta</i> Hance					
North	16.81a	14.15a	5686a	14.19a	1.23b
South	15.30a	13.76a	3241a	13.78a	1.74a
East	15.81a	13.05a	2835a	12.81a	1.11b
West	13.75a	11.70a	2219a	11.50a	1.05b
<i>Carex testaceae</i>					
North	-	-	-	-	-
South	29.89b	13.74a	6712a	27.00a	0.19a
East	42.94a	15.41a	9365a	34.78a	0.17a
West	33.14b	12.10a	5328a	30.50a	0.14a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P = 0.05$ .

과, 벽면녹화의 경우 온도가 낮았다(Fig. 1). 날씨가 흐린 장마기간 동안에는 온도 차이가 거의 없었지만, 화창한 날씨가 유지된 8-9월 동안에는 차이가 있음을 알 수가 있었다. Lee 등(2003)의 연구에 따르면, 서울시 벽면녹화지역은 광도가 주변보다 95.3% 감소하였고 온도는 평균 2.0°C 낮았으며, 습도는 주변지역보다 평균 11.9% 상승하여 무늬화지보다 좋은 환경을 조성한 것으로 보고되었다.

## 2. 벽면에 식재된 여러 사초류의 방위(광도)에 따른 생육반응

컨테이너의 방위별 광도는 남쪽( $0\sim 1779\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )과 동쪽( $0\sim 1793\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )이 높은 편이었고, 서쪽( $0\sim 1092\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )과 북쪽( $0\sim 786\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )은 보다 낮은 것으로 나타났다(Fig. 2). 테스타시아사초와 에버골드 등은 동쪽방향이 생육이 우수하였고, 특히 테스타시아사초는 낮은 광도(북쪽)에서 생장이 불량한 것으로 나타났다(Table 1). 털대사초는 남쪽과 서쪽방향에서 생육이 우수하였으나, 관상가치를 고려할 때 서쪽이 더 적합한 것으로 판단되었다. 이전의 연구에 따르면, 무늬털대사초는 차광 0%( $2,500\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )와 85%( $375\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )의 조건에서는 관상가치가 저하되고, 40%( $1500\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) 차광에서 녹색과 연노랑색의 무늬 발현이 가장 좋은 것으로 보고되어 본 연구와 일치된 결과를 보였다(Kim 등, 2008). 상록갈사초와 줄무늬사초는 중간 및 낮은 광도(북쪽, 서쪽)에 잘 적응하였다. 대사초와 흰줄무늬실사초는 낮은 광도의 북면에 적합하였다. 대사초는 강한 차광한 음지보다 약하게 차광한 40% 차광구에서 좋은 생장을 보여 완전음지보다는 반음지 식물로 보고된 바 있다(Kim과

Lee, 2009).

그러므로, 테스타시아사초, 에버골드 및 털대사초 등은 높은 광도에서 생육이 우수하였고( $0\sim 1799\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), 상록갈사초, 줄무늬사초, 대사초 및 흰줄무늬실사초는 낮은 광도에 적합한 것으로 판단되었다( $0\sim 786\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ). 위에서 언급한 사초류 들은 광도가 낮을수록 엽색이 선명해져 관상가치가 증가하였다. 광도에 따라서 반엽의 양상이 달라지고 안토시아닌 계통의 색소를 가진 식물은 색상의 농담이 틀러지기 때문에 반엽식물이나 유색잎 식물의 식재시에는 광환경에 대한 고려가 필요한 것으로 보고되었다(Hong 등, 1994; Kwack과 Lee, 1997). 본 연구에서는 무늬의 변화에 대한 고려가 이루어지지 않아, 이에 대한 조사가 추가되어야 할 것으로 사료되었다. 조경적인 목적으로 식재한 나무는 주어진 광에 따라 식물전체의 외형이 달라지기도 하고 초본의 경우 광이 생존을 결정하기 때문에(Bang과 Lee, 1993), 식물이 정상적으로 생육을 할 수 있도록 광조건에 대한 충분한 고려가 필요하다.

## 3. 옥상에 식재된 여러 사초류의 토양깊이에 따른 생육반응

토양깊이별 수분함량은 10cm의 경우 높게 유지되는 것으로 나타났다(Fig. 3). 10cm 높이의 경우 배수층 없이 혼합용토로만 이루어져 수분함량이 높은 것으로 판단되었고, 처리간에는 일관성이 없었다. 대부분의 사초류들은 10cm 깊이에서 생육이 좋았다(Table 2). 털대사초 흰무늬종, 상록갈사초, 흰줄무늬상록사초 및 줄무늬사초 등은 토양깊이 10cm 처리에서도 생육이 좋았다. Kim과 Shim(2009)은 함수율이 급격히 낮아지면 토양의 수분이 감소하고, 그 결과 식물의 지면피복

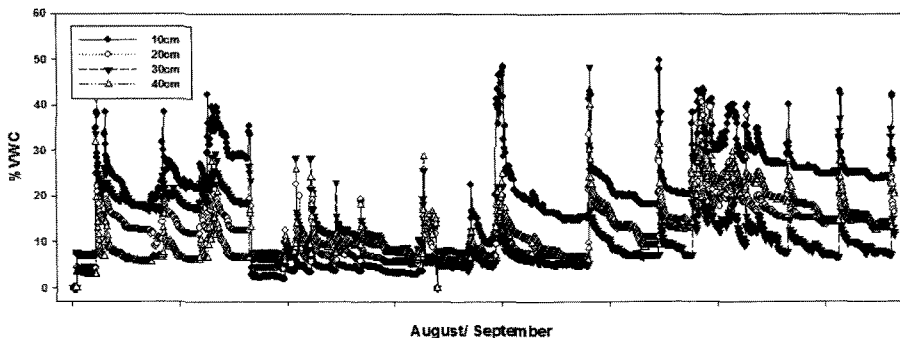


Fig. 3. Fluctuations of soil water content to soil depth of green roof.

**Table 2.** Plant growth characteristics of various *Carex* plants as affected by the soil depth planted on a green roof.

Treatments	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Plant volume (cm <sup>3</sup> )	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
<i>Carex ciliatmarginata</i> Nakai (white)					
10 cm	16.33a <sup>z</sup>	22.24a	8132a	12.81a	1.36a
20 cm	14.04a	18.86a	4935b	11.08ab	1.38a
30 cm	13.38a	19.80a	5262ab	10.47b	1.48a
40 cm	15.78a	19.60a	6503ab	12.56a	1.36a
<i>Carex ciliatmarginata</i> Nakai (yellow)					
10 cm	21.00a	23.96a	12262a	14.47a	1.43a
20 cm	18.30ab	24.66a	11312a	13.46a	1.45a
30 cm	17.88b	24.66a	10912a	13.06a	1.31a
40 cm	21.09a	25.70a	14230a	14.45a	1.34a
<i>Carex flagellifera</i> Bronzita					
10 cm	51.91a	33.60a	55393a	46.47a	0.14b
20 cm	47.75a	32.50a	51441a	34.38b	0.19a
30 cm	44.89ab	32.33a	47261a	33.52b	0.20a
40 cm	38.94b	24.73b	25049b	29.19b	0.19a
<i>Carex morrowii</i> for. Variegata					
10 cm	42.67a	41.57a	76500a	21.56a	1.18a
20 cm	38.98ab	41.64a	72141a	19.03a	1.08ab
30 cm	35.02b	37.12a	49710a	19.89a	1.00b
40 cm	36.94ab	38.20a	56894a	23.33a	1.01b
<i>Carex morrowii</i> Ice Dance					
10 cm	18.17c	20.37c	7567c	13.33b	0.29a
20 cm	22.25b	23.83b	12698b	15.04b	0.26a
30 cm	23.97ab	26.41a	17006a	20.59a	0.30a
40 cm	26.26a	27.33a	19608a	20.38a	0.29a
<i>Carex ornithopoda</i> Variegata					
10 cm	33.47a	38.09a	49256a	22.61a	1.01a
20 cm	31.41ab	37.74a	43800a	20.55a	1.06a
30 cm	32.46ab	36.92a	44157a	21.28a	1.07a
40 cm	30.09b	37.45a	45213a	20.00a	0.94a
<i>Carex oshimensis</i> Evergold					
10 cm	23.51b	25.08a	15241b	20.71a	0.51ab
20 cm	28.13a	28.45a	23631a	21.71a	0.55ab
30 cm	26.08ab	26.57a	18651ab	24.11a	0.57a
40 cm	23.48b	25.18a	15775ab	20.25a	0.49b
<i>Carex siderosticta</i> Hance					
10 cm	13.18ab	15.62a	3366a	12.52a	1.11ab
20 cm	16.03a	16.35a	4325a	14.25a	1.35ab
30 cm	11.26b	12.54a	2483a	10.39a	0.85b
40 cm	12.50ab	12.87a	2608a	12.17a	1.43a
<i>Carex testaceae</i>					
10 cm	19.78a	14.94a	5243a	18.06a	0.14a
20 cm	21.96a	14.29a	4672a	19.75a	0.16a
30 cm	20.44a	11.87a	3300a	17.46a	0.11a
40 cm	24.28a	10.83a	3012a	19.38a	0.14a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by LSD at  $P = 0.05$ .

울도 크게 감소하여 식물의 생육에 토양수분이 상당한 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 토양 깊이가 10cm의 경우 함수량이 높게 유지되어 식물생육도 향상된 것으로 판단되었다. 에버골드, 대사초 및 테사타시아사초 등은 토양깊이가 20cm에서 생육이 가장 우수하였다. 흰줄무늬실사초와 털대사초 노란무늬종은 토양깊이가 40cm에서 생육이 좋은 것으로 조사되었다.

옥상녹화의 경우 건축물에 추가되는 하중이 제한되고 있으며, 하중을 최소화하는 동시에 식물의 생육을 건전하게 유지할 수 있는 식재 기반조성은 옥상녹화 연구의 주요한 목표가 되고 있다(Bovin 등, 2001). 이를 위해 경량의 인공배지를 사용하고 생육 가능 범위 내에서 식재층 토심을 최소화하는 방향의 개발이 필요한데(Huh 등, 2002), 옥상녹화에 이용된 *Sedum*속 식물들의 경우 낮은 토심에서도 수질정화 및 고온경감 등의 효과가 있는 것으로 보고되었다(Yang과 Kim, 2002). 본 연구에서는 사초류가 낮은 토심(10~20cm)에서도 생육이 우수하여 옥상녹화 소재로 충분히 도입이 가능할 것으로 판단되었다.

본 연구는 다양한 사초류를 지속적인 녹화소재로 이용할 수 있는 가능성을 조사하기 위한 연구로서 이러한 기초적인 조사결과를 참고로 다양한 종류의 식물재료, 토양, 관수, 시비 등에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

## 적 요

본 연구에서는 벽면녹화시스템에 식재된 사초류의 방위(광도)에 따른 생육반응 및 옥상녹화시스템에 식재된 사초류의 토양깊이에 따른 생육차이 등을 조사하고자 하였으며, 사초류가 다양한 형태로 활용될 수 있도록 기초적인 자료들을 제시하고자 하였다. 벽면녹화 및 일반컨테이너의 온도변화를 비교한 결과, 벽면녹화의 경우 온도가 낮아지는 것을 알 수 있었고, 주로 화창한 날씨가 유지된 8~9월 동안에 차이가 뚜렷하였다. 테사타시아사초, 에버골드 및 털대사초 등은 높은 광도에서 생육이 우수하고( $0 \sim 1799 \mu\text{M} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), 상록갈사초, 줄무늬사초, 대사초 및 흰줄무늬실사초는 낮은 광도에 적합한 것으로 판단되었다( $0 \sim 786 \mu\text{M} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ). 광도가 낮을수록 식물의 색이 선명해져 관상가치가 증가하였는데, 본 연구에서는 무늬의 변화에 대한 고려가

이루어지지 않아 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되었다. 토양깊이별 수분함량은 10cm의 경우 배수층 없이 혼합용토로만 이루어져 높게 유지되는 것으로 나타났고, 대부분의 사초류들도 10cm 깊이에서 생육이 좋았다. 에버골드, 대사초 및 테사타시아사초 등은 토양깊이가 20cm에서 생육이 우수하였다. 흰줄무늬실사초와 털대사초 노란무늬종은 토양깊이가 40cm에서 생육이 좋은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 사초류가 10~20cm의 낮은 토심에서도 생육이 우수하여 옥상녹화 소재로 충분히 도입 가능할 것으로 판단되었다.

주제어 : 광도, 온도, 토양깊이, 함수량

## 인 용 문 헌

- Bae, Y.J. and D.H. Kim. 2009. Effects of drain method of plants container for roof garden and light condition on the growth of Lavender. J. Kor. Soc. People Plants Environ. 12:15-24.
- Bang, K.J. and J.S. Lee. 1993. The development of native plant materials for landscaping of the middle area. J. Korean Institute of Landscape Architecture 21: 63-82.
- Bovin, M.A., M.P. Lamy, A. Gosselin, and B. Dansereau. 2001. Effect of artificial substrate depth on freezing injury of six herbaceous perennials grown in a green roof system. HortTechnology 11:409-411.
- Hong, J., J.S. Lee, and B.H. Kwack. 1994. Influence of light intensity, quality and fertilizer on growth and *Codialum variegatum* 'Yellow Jade' for indoor landscaping. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:610-616.
- Huh, K.Y., H.C. Kang, I.H. Kim, and K.K. Shim. 2002. Physicochemical properties of artificial medium formulated by blending calcined clay and coconut peat and its effect on plant growth. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 30:107-115.
- Kim, G.S. and J.S. Lee. 2009. Growth reaction of some ground cover plant in Korean native greening according to shading levels. Flower Res. J. 17:75-80.
- Kim, H.J., N.R. Joo, and J.S. Lee. 2008. Effect of different shading on the growth and leaf color of variegated *Arundinaria munsuensis* and *Carex ciliat-marginata* for. variegata. Flower Res. J. 16:284-290.
- Kim, J.H. and S.R. Shim. 2009. A vegetation characteristics of a cut-slope affected by seeding periods of the winter season. J. Korean Env. Res. Tech. 12:29-39.
- Kim M.H., K.J. Bang, J.H. Ju, and S.W. Han. 2003. Effects of light-weight soil mixture and depth on the three native plants in extensive roof garden. J. Kor.

- Inst. Landscape Architecture 31:101-107.
10. Kim, Y. 2007. The change of plant growth and media by genus *Sedum* in a less intensive and light weight rooftop afforestation system. Flower Res. J. 15:169-173.
  11. Kwack, H.R. and J.S. Lee. 1997. Effect of uniconazole and gibberellin on leaf variegation of ornamental plants under different light conditions. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:754-760.
  12. Lee, J.S., S.M. Ro, Y.S. Kim, and K.Y. Park. 2003. Environment and management on afforestation of the surface of wall in Seoul city. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21:87.
  13. Lee, Y.M. 2002. Case of rooftop garden in the inside and outside of the country. Environment and Landscape Architecture, Korea. p.118-123.
  14. Yang, B.L. and H.S. Kim. 2002. Afforestation of artifical ground. Kor. Soc. Afforestation of Artifical Ground. pp.156-157.