

옥상녹화용 야생초본류와 적정 파종량에 관한 연구

이 은 엽 · 신 병 철 · 조 태 동*

한국토지공사 토지연구원, *중부대학교 환경조경학과,

**강릉대학교 환경조경학과

(2004년 1월 8일 접수; 2004년 11월 17일 채택)

Optimal Amount of Seeding and Wild Herbaceous Plants for the Rooftop Revegetation

Eun-Yeob Lee, Byung-Chuel Shin* and Tae-Dong Jo**

Land Research Institute, Korea Land Corporation, Sungnam 463-755, Korea

*Dept. of Landscape Architecture, Joongbu University, Geumsan 312-940, Korea

**Dept. of Landscape Architecture, Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

(Manuscript received 8 January, 2004; accepted 17 November, 2004)

The purpose of this study is to select the appropriate wild herbaceous plants on the rooftop. For the purpose of the experiments, 14 wild herbaceous plants were chosen. As the results of the experiments, the wild herbaceous plants growing on the culture soil(perlite) Among the 14 kinds of wild herbaceous plants, such as *Chrysanthemum boreale*, *Taraxacum mongolicum*, *Aster Koraiensis*, *Aster yomena*, *Oenothera odorata*, *Oenothera lamarckiana*, *Patrinia scabiosaefolia* showed good effects on growth of above ground parts. Therefore, these plants will effective for the rooftop revegetation. *Callistephus chinensis* and *Lotus corniculatus* var. Japonicus showed good height growth, wherase covering rate was worst. *Chrysanthemum boreale*, *Platycodon grandiflorum*, *Patrinia scabiosaefolia* were plant height, wherase covering rate was not good . For the expected number of seedings more than 3,000 per square meter, many seedings got withered to death while the survivors were suppressed to grow slow in the early stage due to the densityproblem.

Key Words : Wild herbaceous plants, Rooftop revegetation, Plant selection, Amount of seeding

1. 서 론

최근 들어 옥상공간을 생물다양성 증진을 목적으로 생물서식공간인 옥상소생태계로 조성¹⁾하고자 하는 관심이 늘고 있다. 조기녹화를 통해 생태적 안정성을 확보하고자 세덤류를 이용하여 도심지의 옥상공간을 정원화 하려는 움직임²⁾도 증가추세에 있어 생태적 측면에서 옥상녹화에 대한 관심이 높아지고 있고 연구가 시도되고 있음을 알 수 있다. 그러나 옥상녹화용 식생재료가 제한적으로 공급되고 있어 다양한 식재설계를 하지 못하고 있는 실정으로 옥상녹화를 위한 다양한 야생초화류의 개발과 보급이

필요한 실정이다. 현재 야생식물에 대한 생태적 중요성과 이용이 증가되고 있고, 효율적인 옥상녹화를 위해서도 옥상환경에 적합한 야생초화류의 선정은 현시점에서 중요한 의의를 지닌다고 할 수 있다.

현재 옥상녹화의 식생은 대부분 목본류가 주를 주종을 차지하고 있고 주로 교목과 목본식물 위주로 연구가 진행되어 왔으며, 초본류의 경우는 잔디, 헤데라 등 일부초종에 국한되어 왔다⁴⁾. 옥상녹화를 위한 몇몇 야생초본류의 선정에 관한 연구⁵⁾가 진행되기도 했으나 녹화초종으로서의 효과와 적정 파종량 등에 대한 검증 및 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 옥상녹화용 야생초종의 녹화효과와 파종량별 생육특성을 밝혀 야생초본류의 옥상녹화초종으로서의 활용성에 대한 기초적인 자료를 제공하는데 목적이 있다.

Corresponding Author : Eun-Yeob Lee, Land Research Institute, Korea Land Corporation, Sungnam 463-755, Korea
Phone: +82-41-738-7849
E-mail: ecyeob@iklc.co.kr

2. 재료 및 방법

2.1. 실험장소 및 재료

2.1.1. 실험장소

본 실험은 충청북도 청주시 소재의 청주대학교 이공대학 5층의 옥상을 이용하였다. 2003년5월~10월에 걸쳐 실험하였다.

2.1.2. 공시재료

옥상녹화에 적합한 초종을 선발하기 위해 야생초 화류 14종을 공시재료로 이용하였다(Table 1참조). 공시식물은 기존의 연구결과 생육이 우수하였고 일반적으로 척박지에서도 환경적응성이 뛰어나며 옥상녹화용으로 사용빈도가 낮았던 초종 위주로 선발하였다^{3,5,7)}. 종자는 태성녹화산업에서 구입하였다. 공시토양은 현재 옥상녹화용 식재용토로 자주 사용되고 있는 토양을 사용하기 보다는 식물생육에 대한 토양의 영향을 줄여주고 옥상환경에서의 공시 식물들간의 생육상황 비교에 주안점을 두고자 배양용 토양의 성격으로 무기질계 인공토양인 파라소를 사용하였다⁵⁾.

2.2. 실험방법

2.2.1. 파종 및 실험구의 배치

공시식물은 파종상자(52cm×36cm×9.3cm)를 이용하여 파종하였다. 파종상자의 바닥면은 배양토의 유실을 방지하기 위해 얇은 망사를 깔고 파종상자 안에는 배양토를 9cm정도의 깊이로 복토하였다. 실험을 위해 파종량은 초기성립기대주수를 3수준(1,000본/m², 1,500본/m², 3,000본/m²)으로 처리하여 아래의 식⁷⁾을 적용시켜 산정하였다. 종자 파종후의 복토는 0.5cm수준으로 하였다. 배양토와 종자가 담긴 파종상자는 3반복 완전임의 배치하였으며 토양유실을

방지하고 수분증발산을 억제하여 발아를 촉진시킬 목적으로 약 50% 광투과 차광막을 덮어 일정기간 관리하였다.

$$W = \frac{G}{S \times P / 100 \times B / 100} \times K$$

- W: 1m²당 파종량
- G: 1m²당 예상성립본수(본/1m²)
- S: 종자 1g당 평균입수
- P: 순도
- K: 면적보정계수
- B: 발아율

2.2.2. 관리방법

파종 후 약 1달 동안은 각 파종상자별로 균일하게 관수하였으며, 관수량은 「1.5ℓ/파종상자」의 수준으로 1일 2차례씩 정시정량 관수 처리하였다. 파종후 약 1달이 경과한 후부터는 스프링클러를 이용하여 건조되지 않도록 1일 1차례씩 실험구별로 동일한 양으로 관수하였다.

시비는 완효성 복합비료인 IBDU를 50g/m²의 수준으로 2회 분할 처리하였으며, 비교적 관리조건을 저관리 수준으로 통제하였다.

2.2.3. 측정 및 분석방법

파종 후 야생초화류의 생육특성을 측정하기 위해 파종후 부터 약 30일, 90일, 150일 후에 실험구별로 발아세와 발아후의 초장, 피복율등 지상부의 생육상태를 조사하였다.

초장과 피복율의 경우 공시식물별로 형질 및 생육특성이 다르므로 직접적인 비교는 다소 무리가 있겠으나 본래의 형질 및 생육특성이 옥상공간에서는 어떻게 반영되고 있는지를 파악하고자 조사하였다.

Table 1. wild herbaceous plants used for experimental plot

Scientific name	Korean name	Purity(%)	No. of seeds per. one gram	General height after growth(m)*
<i>Chrysanthemum indicum</i>	감국	89	834	0.3~0.6m
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>	구절초	80	1,884	0.5~1.0m
<i>Chrysanthemum boreale</i>	산국	76	5,671	0.8~1.2m
<i>Callistephus chinensis</i>	파꽃	92	430	0.4~0.9m
<i>Taraxacum mongolicum</i>	민들레	98	1,857	0.2~0.3m
<i>Aster tataricus</i>	개미취	89	1,915	1.0~1.5m
<i>Aster Koraiensis</i>	벌개미취	67	1,249	0.5~0.6m
<i>Aster yomena</i>	쑥부쟁이	90	1,750	0.3~0.7m
<i>Platycodon grandiflorum</i>	도라지	89	1,164	0.4~1.0m
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	마타리	95	1,096	0.6~1.5m
<i>Lotus corniculatus var. Japonicus</i>	벌노랑이	99	806	0.3~0.4m
<i>Angelica czernevia</i>	잔잎바디	93	670	1.0m내외
<i>Oenothera odorata</i>	달맞이	98	3,465	0.3~0.9m
<i>Oenothera lamarckiana</i>	큰달맞이	93	3,557	0.5~1.0m

이를 위해 발아세는 파종상자를 2등분하여 한쪽 면의 발아된 개체수를 모두 세어서 측정하였다. 초장은 파종상자별로 평균적인 생장을 하고 있다고 판단되는 5개의 개체를 선정하여 측정한 후 평균값을 조사하였다.

피복률은 파종상자를 완전히 피복한 것을 100%로 보고 실험자 3인이 측정된 결과치를 평균하여 구하였다.

측정자료는 SPSS 7.5 for WINDOW용 통계 프로그램을 이용하여 분산분석과 Duncan 다중검정, Anova test 방법 등을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 야생초화류별 생육특성

배양토를 펄라이트로 한 실험구에서의 야생초화류별 생육실험결과는 Table 2와 같다. 발아세의 경우 단위면적당 파종량이 다르기 때문에 절대발아 개체수를 가지고 발아정도를 비교하는 데는 무리가 따르나 각 초종별 g당 입수를 기준으로 옥외에서의 발아정도를 검토하고자 발아세를 측정하였다.

측정결과, 구질초(189.3)가 가장 높았고, 다음으로 도라지(170.2), 감국(168.2)의 순으로 높았다. 구질초의 경우 상대적으로 높았던 g당 입수가 발아율에 영향을 미친 것으로 보이며, 도라지는 g당 입수가 중간정도인 점을 고려해 볼 때 옥외에서의 발아세가 양호한 것으로 나타났다.

반면, 잔잎바디(34.4)는 발아세가 가장 낮았으며,

별노랑이(92.2), 쑥부쟁이(99.0), 큰달맞이(88.7), 달맞이(88.6)도 상대적으로 적었다. 잔잎바디의 경우 g당 입수가 상대적으로 적어 발아세가 불량했던 것으로 보이나, 나머지 초종은 g당 입수에 비해 상대적으로 발아세가 양호하지 못한 것으로 나타났다. 특히, 달맞이와 큰달맞이는 다른 초종들에 비해 g당 입수(약 3,000개정도)는 많았으나 발아세는 좋지 않은 것으로 확인되었다.

초장의 경우 초기에는(파종후 약 1개월 후) 별노랑이(3.4cm)와 과꽃(3.3cm)이 길었으며, 잔잎바디(1.5cm), 벌개미취(1.4cm), 민들레(1.3cm)도 초장이 높은 것으로 나타났다.

파종 90일 후에도 과꽃(7.3cm)이 가장 길었으며, 마타리와 별노랑이도 각각 초장이 6.3cm로 지상부 생장이 우수한 초종으로 나타났다.

그러나 파종 후 약 150일이 경과된 시점에서는 민들레와 산국(9.7cm), 별노랑이(8.9cm)의 초장이 높은 것으로 나타났다.

과꽃의 경우 초기에는 지상부의 생장이 우수했으나 일정한 시간이 경과된 이후부터는 생장폭이 둔화되는 것으로 확인되었다. 반면, 민들레와 산국은 시간이 경과되면서 초장의 상승폭이 상대적으로 높은 초종들로 나타났다.

산국과 별노랑이의 초장이 우수했던 점은 척박지에서도 생장력이 우수하다는 생육적 특성이 반영된 결과로 해석된다.

민들레와 별노랑이는 생육특성상 초장이 긴 초종

Table 2. The growth characteristics of wild herbaceous plants planted on perlite

Species	Influence of Germination(ea)	Height(cm)			Covering rate (%)		
		25 June	25 June	25 Aug.	25 Oct.	25 June	25 Aug.
<i>Chrysanthemum indiicum</i>	168.2ab ^{Y)}	0.8d	4.3abcd	6.3abc	36.0abc	28.4abc	46.2cd
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>	189.3a	0.5d	4.5bcd	6.4abc	34.9abcd	28.2abc	32.4cd
<i>Callistephus chinensis</i>	137.2abcd	3.3a	7.3a	7.4abc	49.2a	41.4ab	37.3d
<i>Taraxacum mongolicum</i>	126.2bcd	1.3b	3.7cd	9.7a	39.9ab	27.1abc	73.2ab
<i>Aster tataricus</i>	113.8cd	0.9cd	3.2d	5.5bc	36.6ab	31.3abc	60.7abcd
<i>Aster Koraiensis</i>	160.4abc	1.4b	5.0bcd	5.4bc	41.6ab	46.6a	64.9abc
<i>Chrysanthemum boreale</i>	153.7abc	0.7d	4.9bcd	9.7a	34.8abcd	26.7abc	45.4cd
<i>Aster yomena</i>	99.0d	0.8d	3.7cd	5.9bc	35.9abc	37.5abc	61.0abcd
<i>Oenothera odorata</i>	88.6d	0.6d	4.8bcd	5.0c	29.7cd	44.0ab	59.6abcd
<i>Oenothera lamarckiana</i>	88.8d	0.8d	5.9abc	7.6abc	28.9d	40.7ab	76.6a
<i>Platycodon grandiflorum</i>	170.2ab	0.9cd	4.8bcd	7.2abc	36.2ab	46.9a	51.8bcd
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	160.9abc	0.8d	6.3ab	5.2c	38.2ab	43.1ab	51.7bcd
<i>Lotus corniculatus var. Japonicus</i>	92.2d	3.4a	6.3ab	8.9ab	33.1bcd	23.9bc	42.4cd
<i>Angelica czernevia</i>	34.4e	1.5b	4.6bcd	5.7bc	21.1e	16.2c	36.4d

Note: Seeding was made on 25 May, 2003.

^{Y)}Mean values with the same letter within columns are not significantly different at p=0.05 level in Duncan's multiple range test.

Table 3. The growth characteristics of wild herbaceous plants planted for amount of seeding

Quantity of seeding ^{X)}	Influence of Germination(ea)		Height (cm)		Covering rate (%)		
	25 July	25 July	25 Aug.	25 Oct.	25 July	25 Aug.	25 Oct.
	1,000/m ²	99.2b ^{Y)}	1.2a	6.1a	8.5a	32.5b	46.8a
1,500/m ²	111.0b	1.3a	4.6b	5.7b	32.4b	27.9b	37.8b
3,000/m ²	171.9a	1.3a	4.2b	6.3b	41.4a	28.6b	38.9b

Note: Seeding was made on 25 May, 2003.

^{Y)}Mean values with the same letter within columns are not significantly different at p=0.05 level in Duncan's multiple range test.

들은 아니나 옥상에서의 생육실험에서는

다른 초종들에 비해 양호한 지상부 생육을 보여 주었다.

반면 마타리, 개미취, 벌개미취, 달맞이, 쑥부쟁이 등은 옥상에서의 적응실험결과 상대적으로 초장이 낮은 초종들로 나타났다.

마타리, 개미취 등은 다른 초종들에 비해 본래 초장이 긴 종들이나 옥상실험결과 상대적으로 지상부의 생장은 좋지 않은 것으로 결과되었다.

그러나 어느 시기까지 이러한 효과가 지속될지는 더 관찰이 필요할 것으로 판단된다.

피복률의 경우 파종 1개월 후에는 과꽃(49.2%)이 가장 우수하였고, 다음으로 벌개미취(41.6%), 민들레(39.9%)의 순으로 높게 나타났다.

반면, 큰달맞이(28.9%)와 잔잎바디(21.1%)는 상대적으로 피복률이 저조하였다.

파종 90일후의 피복률 측정결과, 도라지(46.9%)와 벌개미취(46.6%)가 가장 우수한 초종으로 나타났으며 달맞이(44.0%), 마타리(43.1%), 과꽃(41.4%), 큰달맞이(40.7%)도 상대적으로 우수한 초종들로 나타났다.

그러나 파종 150일 후에는 큰달맞이(76.6%)의 피복률이 가장 우수했으며, 다음으로 민들레(73.2%)가 높은 것으로 결과되었다.

큰달맞이, 민들레, 벌개미취 등의 피복률이 우수했던 것은 이들 초종의 우수한 지피효과가 반영된 결과로 해석해 볼 수 있다.^{3,5)}

한편, 초기에는 피복률이 불량했던 도입야생화인 큰달맞이와 우리나라 야생화인 민들레의 경우 시간이 경과되면서 피복효과가 향상되는 경향을 보여주었다. 그러나 실험기간 동안 잔잎바디(36.4%), 과꽃(37.3%), 구절초(32.4%)는 지상부의 수평생장(피복률)이 상대적으로 불량한 초종으로 나타났다.

특히, 과꽃의 경우 2차 측정(파종 후 약 90일)에 비해 3차 측정(파종 후 약 150일)때 피복률이 감소하고 있어 실험결과만을 가지고 볼 때 시간이 경과되면서 옥상지반에서의 생장력이 약해지는 것으로

관찰되었다.

결국, 일반적으로 지피효과가 우수하다고 알려진 민들레, 벌개미취, 큰달맞이는 옥상환경에서도 지표면 피복효과가 우수한 것으로 나타나, 생육특성만을 고려해 볼 때 옥상녹화용으로 적응력이 높은 초종들로 판단해 볼 수 있다.

구절초, 감국, 도라지 등은 초기 발아개체수는 상대적으로 우수한 초종들이었으나 지상부의 수평생장력은 저조하게 나타났다. 옥상실험에서 발아개체수가 좋지 않았거나(큰달맞이) 중간정도였던 초종(민들레, 벌개미취)들의 생육이 우수했던 점을 종합해 볼 때 초기의 식재밀도가 높을 경우 오히려 생육경쟁으로 인해 생장이 불량해지는 것으로 보여진다. 앞으로 이 부분에 대한 보다 구체적인 검토가 필요할 것으로 여겨진다.

3.2. 파종량별 생육특성

옥상녹화시 파종공법을 염두에 두고 파종량에 따른 생육특성을 측정된 결과(Table 3참조) 파종 후 1개월 후에는 파종량 처리 1,500본/m²과 처리 3,000본/m²이 파종량 처리 1,000본/m²의 경우보다 초기발아개체수, 초장, 피복률 등이 높게 나타났다.

그러나 파종 후 약 3개월이 경과한 시점부터는 초장 및 피복률 등에서 1,000본/m² 처리구가 1,500본/m²와 3,000본/m² 처리구보다 우수한 것으로 확인되었다. 이 같은 결과는 시간이 경과하면서 경쟁이 심해져 파종량이 많은 처리구보다 파종량이 적은 처리구에서 생육이 향상되는 것으로 판단된다. 따라서 파종후 초기 발아율이 좋고 생육관리를 계획적으로 수행한다면 파종량을 적게 하여도 양호한 생장 및 생육효과를 기대해 볼 수 있을 것이다.

4. 결 론

기존의 잔디 혹은 관목위주의 식재패턴에서 벗어나 도시생태계의 생물서식처 제공이라는 관점에서 야생초화류의 도입은 필요하면서도 의의가 있다고 판단된다. 이러한 관점에서 옥상에서의 야생초화류

의 적응 및 적정초종 선별과 관련된 연구가 미진하다는 판단 하에 연구를 수행하게 되었으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 야생초화류별 생육상태를 측정·분석한 결과 초기 발아세는 구절초가 가장 우수했으며, 도라지, 감국 등도 상대적으로 우수한 초종으로 나타났다. 구절초는 상대적으로 높은 g당 입수의 영향을 받은 것으로 판단된다. 반면, 잔잎바디의 발아세가 가장 저조한 것으로 나타났는데, 상대적으로 낮은 g당 입수가 초기 발아세에 영향을 미친 것으로 생각된다.

초장에 있어서 초기(파종 1개월후)에는 별노랑이와 파꽃이 가장 길었다. 파종 3개월 후에도 파꽃이 가장 길었으며, 마타리와 별노랑이도 초장이 긴 초종들로 나타났다. 반면 개미취는 초장이 가장 낮은 것으로 확인되었다. 파종 후 약 5개월이 경과된 시점에서는 민들레와 산국의 초장이 가장 길었다. 반면, 달맞이의 초장이 가장 낮았으며, 잔잎바디와 개미취, 마타리도 상대적으로 낮게 나타났다. 잔잎바디, 개미취, 마타리 등은 완전성숙 후에 초고가 1.0m~1.5m까지 자라는 초종들이나 옥상에서의 적응실험에서는 지상부의 성장상태가 저조한 것으로 확인되었다.

피복률은 잔잎바디가 가장 저조했으며, 파꽃, 벌개미취, 도라지, 달맞이, 큰달맞이 등은 상대적으로 우수하여 지상부의 생육특성만을 고려해 볼 때 이들 초종들은 옥상녹화용으로 상대적으로 유리할 것으로 판단된다.

옥상에서의 생육실험결과 자연 상태 본래의 형질 및 생육특성이 초종들에 따라서는 다르게 반영되고 있음을 확인할 수 있었다.

2) 파종량별 조합실험에서는 파종초기에는 파종량이 많을수록 초기 발아개체수, 초장, 피복률 등의 지상부의 생육상태가 우수했으나 파종 후 3개월이 지난 시점부터는 개체간의 밀도경쟁이 발생

하여 파종량이 적은 처리구에서 야생초분류의 생육상태가 우수한 것으로 나타났다.

따라서 파종 후 초기 발아율이 좋고 생육관리를 계획적으로 수행한다면 파종량을 적게 하여도 양호한 식물생육상태를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 단시간에 걸쳐 진행되었으므로 보다 장기간에 걸친 검증이 요구되며, 다양한 자생초본들을 적용시켜 봄으로써 특별한 녹화 및 관리기술 없이도 옥상녹화용으로 적응성이 높은 초종들을 개발하고 적용시키는 연구들이 지속적으로 수행되었으면 한다.

참 고 문 헌

- 1) 김귀곤, 조동길, 2000, 생물다양성 증진을 위한 옥상 소생태 조성기술에 관한 이론적 고찰 및 사례 적용 연구, 한국환경복원녹화기술학회지, 3(1), 38-51.
- 2) 박종성, 2000, 옥상녹화 세덤(SEDUM) 신공법, EPLA 제 2호, 92-95pp.
- 3) 방광자, 이종석, 이택주, 강현경, 설중호, 1998, 자생초본 식물의 녹화소재로서의 특성에 관한 연구, 한국환경복원녹화기술학회지, 1(1), 45-53.
- 4) 안태경, 김현수, 강재식, 변해선, 1997, Green Town II 개발사업(건축분야), 한국건설기술연구원
- 5) 양병이, 2004, 한국옥상녹화기술의 현황과 과제, 한국환경복원녹화기술학회지, 7(4), 1-7.
- 6) 문석기, 이은엽, 곽문기, 옥상녹화를 위한 몇몇 야생초분류 선정에 관한 연구, 한국환경복원녹화기술학회지, 5(3), 31-39.
- 7) 전기성, 우보명, 1999, 사면녹화용 외래초종과 재래 목·초본식물의 적정파종량 및 혼파비에 관한 연구(I), 한국환경복원녹화기술학회지, 2(2), 33-42.