

관리조방적 옥상녹화지의 식재식물에 따른 이입식물 출현 양상*

한이채¹⁾ · 이은희²⁾

¹⁾ 서울여자대학교 대학원 · ²⁾ 서울여자대학교 환경생명과학부

An Occurrence Aspect of Invasive Plants According to Planted Plants in Extensive Rooftop Greening*

Han, Yi Chae¹⁾ and Lee, Eun Heui²⁾

¹⁾ Seoul Women's University, Graduate School,

²⁾ Division of Environment and Life Science, Seoul Women's University.

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest sustainable management of rooftop greening areas. This research is conducted to analyze birth-and-breeding state of planted plants set in extensive rooftop greening, and to examine occurrence aspect of invasive plants and its changes, some features of invasive plants on which can make a basic material for management program of planted plants as a whole. The experimental site is on the rooftop green area of Seoul Women's University which was constructed in 2007. The using method was monitoring rooftop greening areas and analyzing occurrence aspect of invasive plants and its changes by planted plants. Invasive plants were investigated six times overall in April, June, September, November of 2008, and April & June of 2009. As a result, 26 families and 66 species were found invaded. Of which 14 species of Gramineae were invaded the most remarkably. Through these study, it could be inferred some features of invasive plants and major region for it. After the analysis get done about feature of invasive plants, it shows that some invasive plants of all 66 species in total came out, otherwise occurred in a certain time of season. Within the researches

* 본 고는 서울여자대학교의 자연과학연구소 2009년도 연구비지원을 받아 수행되었음.

First author : Han, Yi Chae, Seoul Women's University, Graduate School,
Tel : +82-2-970-7717, E-mail : realkiku@nate.com

Corresponding author : Lee, Eun Heui, Division of Environmental & Life Science, Seoul Women's University,
Tel : +82-2-970-5616, E-mail : ehlee@swu.ac.kr

Received : 4 April, 2011. **Revised** : 3 May, 2011. **Accepted** : 7 June, 2011.

period showed a higher incidence was found in *Artemisia princeps*, *Conyza canadensis*, *Coreopsis anceolata*, *Equisetum arvense*, *Erigeron annuus*, *Oxalis corniculata*, invasive plant have a lower incidence of plants were identified as *Aster koraiensis*, *Dendranthema zawadsum*. So, when the plan to set a management device regarding occurrence aspect of invasive plants in accordance with planted plants on extensive rooftop greening, it was found that a sustainable & rational management device is desperately needed there for invasive & planted plants of the target area.

Key Word : *Rooftop plant*, *Sedum species*, *Green Space*, *Sustainable Management*.

I. 서 론

관리조방적 옥상녹화는 인간의 지속적인 관리를 최소화하며 옥상 특유의 건조한 생물서식공간을 유지시킬수 있는 방법 중의 하나로 도시생태계 개선을 위해 중요한 옥상녹화방법 중의 하나이다. 옥상녹화 식재식물의 적절한 선정으로 관리 최소화를 위해 이와 관련하여 많은 연구들이 이루어지고 있다. 선행 연구로는 실험을 통한 식재식물 선정(최희선, 2001; 하화용, 2002; 조은진, 2007), 기조성된 옥상녹화 현황분석을 통한 식재식물 선정(김유선, 2004), 대상지를 중심으로 유지관리 및 운영관리 실태 조사 및 분석을 통한 관리방안 도출(이규석, 1999), 기조성된 옥상녹화 대상지 모니터링을 통한 관리방안 제시(최희선 등, 2003), 관리조방적 옥상녹화지의 식재식물과 수년 후의 총체적으로 이입한 식물 등에 관한 동·식물상 변화에 대한 연구(고아라 · 이은희, 2010) 등 다양하게 이루어지고 있었다. 그러나 관리조방적 옥상녹화에서의 식재식물과 이입식물과의 관계 및 이입식물 특성에 관한 연구나 그에 따른 적합한 관리방안에 관해서는 아직까지 다양하게 이루어지지 못한 실정으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 관리조방적 옥상녹화지 식재식물과 이입식물의 출현, 분포, 생육을 모니터링하고, 그 결과를 바탕으로 식재식물에 따른 이입식물의 출현 양상 및 변화를 파악함으로써 향후 지속가능한 옥상녹화 관리방안을 설계하는데 있어 기초자료로 활용되는 것을 목적으

로 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 대상지

본 연구에서는 서울특별시 노원구 공릉동에 위치한 서울여자대학교 행정관 4층 옥상의 중앙부에 조성된 옥상녹화지를 조사대상으로 하였다. 남쪽과 서쪽으로는 고층아파트가 입지해 있었으며, 동쪽으로는 태랑초등학교와 태랑중학교, 북쪽에는 약 300m 떨어진 지점에 태릉까지 연결되는 산림지가 위치하고 있었다. 옥상녹화지는 2007년 6월에 조성되었으며 토심은 10cm이며 본 연구 조사대상지 녹화면적은 약 90m²이다.

공시 식물을 식재 후 비산방지, 수분증발 저감 및 이입식물 발생 억제를 위하여 바크를 3cm 두께로 멀칭하였다. 조성완료 후 모니터링을 위하여 단위면적이 500mm×500mm가 되도록 실험구에 격자형으로 줄을 설치·구획하였다. 토양은 E사에서 개발한 펠라이트, 버미큐라이트, 코코피트, 부엽토가 6:2:1:1의 비율로 혼합된 인공지반녹화용 인공토양을 사용하였다. 식물의 활착을 위하여 실험구 조성 후 관수를 일주일간 실시하였으나 관리조방적 옥상녹화의 특성상, 그 이후에는 추가로 실시하지 않았다.

2. 식재식물

식재식물은 선행연구를 통하여 옥상에서의 적응력이 크고 현재 옥상녹화에 많이 이용되고 있

표 1. 식재식물.

분류	과명	국명	학명	원산지
초화류	국화과	구절초	<i>Dendranthema zawadsbum</i>	한국
		별개미취	<i>Aster koraiensis</i>	한국
		붉은단풍취	<i>Ainsliaea acerifolia S.B.R.</i>	한국
		해국	<i>Aster spathulifolius</i>	한국
	꽃고비과	지면패랭이꽃	<i>Phlox subulata</i>	미국 동부
	꿀풀과	섬백리향	<i>Thymus quinquecostatus var. japonica</i>	한국
		용머리	<i>Dracocephalum argunense</i>	한국, 중국, 일본
	마편초과	층꽃나무	<i>Caryopteris incana</i>	한국
	백합과	각시원추리	<i>Hemerocallis dumortieri</i>	한국
		무늬등굴레	<i>Polygonatum odoratum var. pluriflorum olwi for. variegatum</i>	한국
	범의귀과	노루오줌	<i>Astilbe chinensis var. davidii</i>	한국
	장미과	뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i>	한국
		양지꽃	<i>Potentilla fragarioides var. major</i>	한국
	현삼과	꼬리풀	<i>Veronica linariifolia for. linariifolia</i>	한국
세덤류	돌나물과	기린초	<i>Sedum kamschaticum</i>	한국, 중국, 일본
		돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i>	한국
		섬기린초	<i>Sedumtakemense</i>	한국
		애기기린초	<i>Sedum middendorffianum</i>	한국
	9과		18종	

는 식물로서, 고온과 건조에 강한 세덤류 4종과 함께 초화류 14종 총 18종이 식재되었다(표 1).

3. 실험구 배치

본 연구에서는 2차 포트와 3차 포트 크기의 식물을 이용하여 가로500mm×세로500mm를 하나의 구획으로 구분하여 구획 당 9주씩 식재하였고, 구획별로 동일종이 심긴 구획은 8반복이 되도록 배치하였다. 또한 전 실험구를 좌우 대칭이 되도록 반복 실험구를 조성하여 식재식물별 총 구획은 16반복이상이 되게 하였다. 또한 각 식물별 이입식물의 출현을 알아보기 위하여 식물이 심겨져 있는 구획의 원활한 모니터링 및 구획 설정을 위하여 외주부와 실험구 중간에 잔디를 식재하였다(그림 1).

4. 조사방법

1) 생육환경 및 생육조사

기상환경은 2008년 4월부터 2009년 6월까지 지속적으로 조사하였으며, 월 1-2회씩 총 24회에 걸쳐 녹화지의 포장용수량, 상대습도, 일사량, 녹화지 표면 및 내면온도¹⁾ 및 녹화하지 않은 지역인 콘크리트의 표면온도를 조사하였다. Watch Dog의 Weather Stations을 이용하여 기상환경을 조사하였으며 기상청 자료를 일부 참고하였다. 토양습도, 녹화지 내면온도는 (쥬미래센서의 ECH2O dielectric aquameter를 이용하여 조사하였으며 녹화지 및 콘크리트 표면온도는 SATO의 SK-8700 II를 이용하여 조사하였다. 생육환경 조사 중 토양환경은 분석을 의뢰하였다.

1) 녹화지 내면온도 : 녹화지 하부 5cm 가량의 온도.

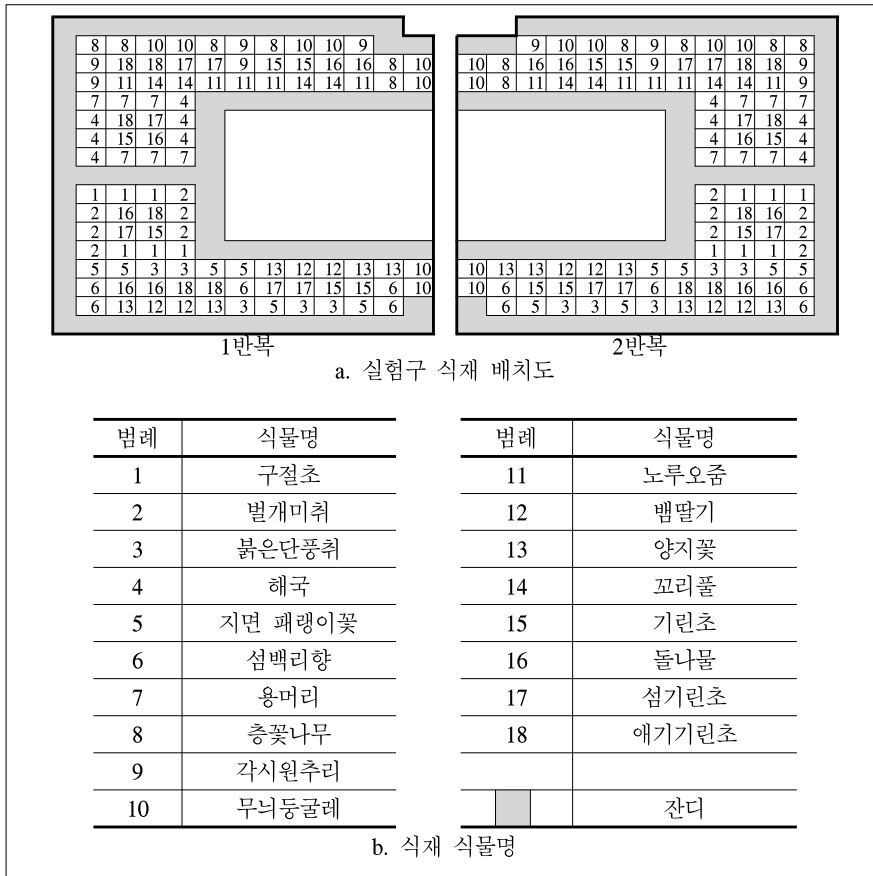


그림 1. 실험구 식재 배치도 및 식재 식물명.

식재식물의 조사는 2008년 4월부터 11월, 2009년 3월부터 6월까지 월 1회씩 총 12회에 걸쳐 식물의 고사 및 개화 상황, 신엽발생을 관찰하는 생육관찰과 더불어 식물의 초고, 초폭, 피복률 변화를 조사하는 생육조사를 진행하였다. 초고와 초폭은 50cm자를 이용하여 식물 개체 당 높이와 너비를 측정하여 평균을 산출하였고, 피복률은 Canon EOS-400D를 이용하여 사진촬영 후 Autodesk社의 AutoCAD 2008을 이용하여 500mm×500mm의 구획에서 식물이 차지하는 면적의 비율을 산출하였다.

2) 이입식물 조사

시공 당시 유입될 수 있는 이입식물의 가능성을 낮추기 위하여 실험구 시공 당해년도인 2007

년에는 월동에 들어가기 전까지 지속적으로 이입 식물을 전수 제거하였다. 또한 2008년 4월 실험이 시작됨에 따라 이입식물 조사 후 즉시 전수 제거하는 방법을 택하여 이입식물의 변화양상에 관해 모니터링하였다.

실험구 내에 발생한 이입식물 개체의 전수 조사 후 발생위치를 식재식물의 구획별로 조사하였으며, AutoCAD 2008을 이용하여 실험구에 표기하였다. 이입식물은 잡초(양환승 등, 2004)와 한국의 잡초도감(구자옥, 2002), 대한식물도감(이창복, 2003)을 기준으로 동정하였으며, 국가생물종지식정보시스템(<http://www.nature.go.kr>), 한국귀화식물원색도감(박수현, 2001)을 참고하였다.

본 실험구는 500mm×500mm를 하나의 구획으로 하여 총 202구획으로 이루어져 있다. 이에 실

험구 내 이입한 식물 종의 발생률을 알아보기 위하여 황재복 등(2001)의 수식을 참고하여 이입종이 발생한 구획 수를 전체 구획 수로 나누어 백분율로 산출하였다(수식 1).

수식 1. 전체 실험구 내 이입종의 발생률.

$$\text{전체 실험구 내 이입종의 발생률(\%)} = \frac{\text{이입종이 발생한 전체 구획수}}{\text{전체 구획수}} \times 100(\%)$$

또한 특정 식재식물 구획 내 이입종이 발생한 구획수를 대상 식재식물 종의 전체 구획 수로 나누어 백분율로 산출하여 특정 식재식물 종에 대한 이입종의 발생률을 알아보았다(수식 2).

수식 2. 개별 식재종에 대한 이입종 발생률.

$$\text{식재종 A에 대한 이입종의 발생률(\%)} = \frac{\text{식재종 A의 구획 내 발생한 이입종 구획수}}{\text{식재종 A의 전체 구획수}} \times 100(\%)$$

III. 결과 및 고찰

1. 생육환경 및 생육조사결과

2008년 4월부터 2009년 6월까지 기상현황을 조사한 결과 실험구의 평균 포장용수량은 29.1%,

총강수량은 134.8mm, 상대습도는 65.1%, 일조시간은 187.1hr, 일사량은 176.3J/m²·s으로 나타났다(표 2).

강수의 경우 2008년 7월부터 8월까지 특히 집중적인 경향을 나타내었으며, 2008년 4월과 10월, 11월은 월 강수량이 각 38.5mm, 41.8mm, 19.6mm로 상대적으로 낮은 강수량을 보였다. 관수를 하지 않는 관리조방적 옥상녹화지의 경우 강수로 인하여 포장용수량이 결정되기에 강수량은 식재식물에 간접적으로 영향을 끼칠 수 있을 것이다.

포장용수량은 9월, 10월, 11월이 각각 16.5%, 5.6%, 18.6%로 다른 달에 비하여 상대적으로 낮게 측정되었다. 이와 같은 결과는 강수량 측정 결과 9월 말부터 11월까지 갈수가 지속되었기 때문에 도출된 것이라 추측한다. 식물의 정상적인 생육이 가능하기 위해서는 포장용수량이 30-60% 존재해야하지만 10월의 경우 그보다 아주 낮은 수치를 보였으므로 특정 시기 식물의 생육에 영향을 끼쳤을 것이라 판단된다. 그러나 실험구의 포장용수량은 평균 29.1%로 전반적인 식재식물의 생육에는 큰 영향을 끼치지 않았을 것이라 보인다. 일조시간의 경우 전반적으로 비슷한 양상을 보였으나 여름철, 특히 7월에 가장 낮은 모습

표 2. 실험구의 기상환경 변화.

항목	시기	'08년								'09년				평균
		4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	3월	4월	5월	6월	
포장용수량(%)		49.8	29.9	61.0	28.1	32.2	16.5	5.6	18.6	29.6	26.7	22.5	23.4	29.1
총강수량(mm)*		38.5	97.7	165.0	530.8	251.2	99.2	41.8	19.6	63.9	66.5	109.0	132.0	134.8
평균 상대습도(%)		55.4	61.2	69.1	80.9	74.3	72.8	71.0	66.6	46.0	58.0	61.1	66.6	65.1
일조시간(hr)*		208.1	213.8	173.8	78.7	196.6	184.6	185.1	169.7	202.7	204.5	240.2	181.0	187.1
평균 일사량(J/m ² ·s)		192.3	207.4	196.1	127.5	200.7	165.4	135.7	98.1	212.2	185.0	218.7	210.6	176.3
대기온도		14.0	21.5	25.5	25.3	21.2	15.2	6.5	6.1	12.1	19.4	19.4	22.0	16.8
비녹화지 온도		28.0	28.0	37.3	39.0	36.0	39.0	23.0	16.0	16.3	25.5	47.0	37.0	30.5
녹화지 온도	표면 온도	32.9	26.6	31.2	31.7	31.7	30.6	16.3	15.0	18.5	23.8	35.1	36.4	26.7
	내면 온도	27.4	24.4	26.9	30.7	31.5	28.5	17.9	14.9	14.3	19.9	32.3	32.3	24.4

* : 기상청(<http://www.kma.go.kr>) 서울본청의 자료를 참고함.

표 3. 식재식물의 생육관찰현황.

식재 식물명	'08년								'09년			
	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	3월	4월	5월	6월
각시원추리	○	◎	○	○	⊗	⊗	×	×	○	○	◎	○
구절초	○	○	○	○	○	⊗	×	×	○	○	○	○
기린초	○	◎	◎	○	○	○	⊗	⊗	○	○	○	◎
꼬리풀	○	○	○	⊗	⊗	⊗	×	×	○	○	○	○
노루오줌	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○	×	○	○	○	⊗
들나물	○	◎	○	○	○	⊗	⊗	⊗	○	○	◎	○
무늬등굴레	◎	○	○	⊗	⊗	⊗	×	×	×	○	○	○
뱀딸기	◎	○	○	○	⊗	⊗	×	×	×	×	⊗	⊗
별개미취	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	×	×	○	○	○	⊗
붉은단풍취	○	○	○	◎	◎	⊗	⊗	×	×	○	○	○
섬기린초	○	◎	○	⊗	⊗	⊗	⊗	×	○	○	◎	○
섬백리향	○	○	◎	○	○	○	⊗	○	○	○	○	◎
애기기린초	○	◎	○	○	○	⊗	×	×	○	○	○	○
양지꽃	◎	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	×	○	○	○	○
용머리	○	◎	○	⊗	⊗	⊗	⊗	×	○	○	○	○
지면패랭이꽃	◎	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	◎	○	○
층꽃나무	○	○	○	○	◎	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○
해국	○	○	○	○	○	◎	⊗	×	○	○	○	○

○ : 생육원활, ◎ : 생육원활+개화, ⊗ : 생육불량, ⊙ : 생육불량+개화, × : 고사.

을 보였다. 이는 7월에 집중된 집중호우로 인하여 구름이 많아 상대적으로 일조시간이 적게 측정된 것이라 생각된다.

식재식물의 생육 관찰은 2008년 4월부터 11월, 2009년 3월부터 6월까지 월 1회씩 총 12회에 걸쳐 식물의 고사 및 개화, 생육현황을 조사하는 과정으로 진행하였으며, 조사결과는 표 3과 같다.

대부분 식물은 2008년 4월에는 건전한 생육을 보였으나 6월부터 일부 식물이 생육이 불량한 모습을 보이기 시작하였으며 2008년 10월에는 대부분 식물의 생육이 불량하거나 고사하는 양상을 보였다. 2009년 3월에는 무늬등굴레, 뱀딸기, 붉은단풍취 외의 식물이 신엽을 발생시키며 원활한 생육을 보였고 6월에는 노루오줌, 뱀딸기, 별개미취 외의 식물이 원활한 생육을 보였다.

노루오줌, 뱀딸기, 양지꽃의 경우 다른 식재식물에 비하여 피해가 심각하였고 그에 따라 고사도 빠르게 진행되는 모습을 보였는데 이는 잎의 거치가 크고, 저수조직이 상대적으로 덜 발달한 세 식물의 형태적 특성과 관련되었을 것이라 추측된다.

2. 이입식물의 특성

본 실험구에 발생한 이입식물을 2008년 4월부터 2009년 6월까지 조사한 결과 총 66종이 이입한 것으로 조사되었다(표 4). 식물학적으로 분류해보면 초본류는 63종으로 관목류 1종, 교목류 1종, 덩굴류 1종에 비하여 상대적으로 월등하게 이입되었다. 과별로 분류해보면 총 26과가 이입되었는데, 이 중 벼과 식물이 14종으로 가장 많이 이입되었으며 국화과 식물 12종, 콩과 식물은

표 4. 실험구 내 발생 이입식물 분류.

분류	과명	종수	국명(학명)	
			토종식물	귀화식물
초본류	괘이밥과	1	괘이밥(<i>Oxalis corniculata</i>)*	-
	국화과	12	가느잎왕고들빼기(<i>Lactuca indica for.indivisa</i>), 고들빼기(<i>Youngia sonchifolia</i>), 벌썸바귀(<i>Ixeris polycephala</i>), 뿌리뱅이(<i>Youngia japonica</i>), 산국(<i>Dendranthema boreale</i>)*, 쑥(<i>Artemisia princeps</i>)*, 썸바귀(<i>Ixeridium dentatum</i>)*, 왕고들빼기(<i>Lactuca indica</i>), 썸썸바귀(<i>Ixeris stolonifera</i>)*	개망초(<i>Erigeron annuus</i>), 망초(<i>Conyza canadensis</i>), 큰금계국(<i>Coreopsis lanceolata</i>)*
	꼬리고사리과	1	뱀고사리(<i>Athyrium yokoscense</i>)*	-
	꿀풀과	3	꿀풀(<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>)*, 박히(<i>Mentha piperascens</i>)*, 소엽(<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i>)	-
	대극과	1	여우주머니(<i>Phyllanthus ussuriensis</i>)	-
	마디풀과	1	여뀌(<i>Persicaria hydropiper</i> var. <i>hydropiper</i>)	-
	메꽃과	1	메꽃(<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i>)*	-
	물레나물과	2	고추나물(<i>Hypericum erectum</i>)*, 물레나물(<i>Hypericum ascyron</i>)*	-
	박주가리과	1	박주가리(<i>Metaplexis japonica</i>)	-
	벼과	14	강아지풀(<i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i>), 겨이삭(<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i>), 나도개피(<i>Eriochloa villosa</i>), 나도바랭이새(<i>Microstegium vimineum</i> var. <i>vimineum</i>), 뚝새풀(<i>Alopecurus aequalis</i>), 바랭이(<i>Digitaria ciliaris</i>), 새포아풀(<i>Poa annua</i>), 속털개밀(<i>Agropyron ciliare</i>), 억새(<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>)*, 조개풀(<i>Arthraxon hispidus</i>), 주름조개풀(<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>undulatifolius</i>)*, 참새피(<i>Paspalum thunbergii</i>), 포아풀(<i>Poa sphondylodes</i>)*	미국개기장(<i>Panicum dichotomiflorum</i>)
	붓꽃과	1	범부채(<i>Belamcanda chinensis</i>)*	-
	사초과	1	방동사니(<i>Cyperus amuricus</i>)	-
	석죽과	2	쇠별꽃(<i>Stellaria aquatica</i>)	유럽점나도나물(<i>Cerastium glomeratum</i>)
	속새과	1	쇠뜨기(<i>Equisetum arvense</i>)*	-
	쇠비름과	1	쇠비름(<i>Portulaca oleracea</i>)	-
	십자화과	2	냉이(<i>Capsella bursapastoris</i>), 황새냉이(<i>Cardamine flexuosa</i>)	-
	앵초과	1	봄맞이(<i>Androsace umbellata</i>)	-
	제비꽃과	3	제비꽃(<i>Viola mandshurica</i>)*, 호제비꽃(<i>Viola yedoensis</i>)*, 흰젓제비꽃(<i>Viola lactiflora</i>)*	-
	쥐꼬리망초과	1	쥐꼬리망초(<i>Justicia procumbens</i>)	-
지치과	1	꽃마리(<i>Trigonotis peduncularis</i>)	-	
질경이과	1	질경이(<i>Plantago asiatica</i>)*	-	
천남성과	1	반하(<i>Pinellia ternata</i>)*	-	
콩과	6	돌콩(<i>Glycine max</i>), 둥근매듭풀(<i>Kummerowia stipulacea</i>), 살갈퀴(<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i>), 새팥(<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i>), 얼치기완두(<i>Vicia tetrasperma</i>)	개자리(<i>Medicago polymorpha</i>)	
현삼과	4	문모초(<i>Veronica peregrina</i>), 주름잎(<i>Mazus pumilus</i>)	개불알풀(<i>Veronica didyma</i> var. <i>lilacina</i>), 선개불알풀(<i>Veronica arvensis</i>)	
관목류	콩과	1	비수리(<i>Lespedeza cuneata</i>)*	-
교목류	소나무과	1	소나무(<i>Pinus densiflora</i>)*	-
만경류	포도과	1	담쟁이덩굴(<i>Parthenocissus tricuspidata</i>)*	-
총계		66	58종	8종

* : 다년생식물.

7종 조사되어 상대적으로 다른 과 식물에 비해 많은 수가 이입된 것을 알 수 있었다. 고아라와 이은희(2010)연구에서도 국화과와 벼과의 식물이 다년간 연구에서도 지속적으로 나타났다. 이는 식물의 종자특성상 타과 식물에 비하여 물·바람 산포형이 많아 번식력이 강하기 때문이라 판단된다.

생활형으로 분류하면 다년생식물은 27종으로 전체 이입식물 중 40.9%, 월년·일년생식물은 7종으로 10.6%, 월년생식물은 16종으로 24.2%, 일년생식물 역시 16종으로 24.2%로 나타나 다년생식물이 가장 많이 이입한 것을 알 수 있다. 이 중 귀화식물은 8종으로 조사되었다.

이입식물의 발생은 시공에 사용된 토양, 멀칭재 등 재료 및 식재식물의 기존토양에 섞여 이입될 가능성과 주변지역에서 이입되어 발생할 가능성이 있다.

본 실험구의 경우 2007년 7월 시공 후 부터 월동에 들어가기 전까지 지속적으로 이입식물을 전수 제거하였으나, 환경에 따라 발아율 및 발아시기가 다른 것을 고려하여야 할 것이다. 반면, 주변지역에서 실험구로의 식물 이입에는 여러 요인들이 작용할 수 있는데, 일반적으로 종자로 전파되는 방법과 영양번식기관으로 전파되는 경우가 있다. 이입식물의 전파 매개로는 일반적으로 사람, 동물, 물, 바람, 기계류, 곡물 수출입 및 기타 등으로 분류되며, 그 중 사람을 매개로 가장 잘 전파된다(김길웅·신동현, 2007). 이에 본 실험구의 이입식물 발생은 주로 조류, 곤충, 물, 바람에 의한 전파와 함께 기존토양에 섞여 이입된 미립종자의 발아로 인한 것 등 다양한 각도에서 고찰이 필요할 것으로 여겨진다.

3. 시기별 이입식물 발생

조사기간 중 2008년 4월부터 2009년 6월까지 총 6회에 걸친 조사 결과 6회 모두 발생한 식물은 5종이며, 5회 발생한 식물은 4종, 4회의 경우는 3종, 3회는 5종, 2회는 14종이며, 1회 이입식

물은 34종으로 나타났다(표 5).

총 6회에 걸친 조사 결과 6회 모두 발생한 이입식물은 개망초, 팽이밥, 쇠뜨기, 쑥, 제비꽃 총 5종이었다. 이들은 시기에 관계없이 이입되는 식물로 향후 지속적인 관리방안이 요구된다고 판단된다. 이들 이입종의 출현양상과 특징은 표 6과 같다.

시기별 이입식물의 발생률(수식 1)은 이입종이 발생한 구획수를 실험구 전체 구획수로 나눈 후 백분율을 적용한 값으로 도출하였다. 2008년 4월 45.0%, 6월 65.8%, 9월 84.7%, 11월 53.0%, 2009년 4월 37.1%, 6월 54.5%로 2008년 9월에 이입식물이 가장 많이 발생하였는데, 이는 대부분의 식물 생육특성상 종자를 맺는 9월, 10월 전까지 월등한 생육을 보이기 때문이라고 사료된다. 조사기간 중 2009년 4월에 이입식물의 발생률이 가장 낮았는데 이는 2009년에 들어서 평년에 비하여 온도가 낮았던 점이 일부 작용하였을 것이라 판단된다. 뿐만 아니라 식재식물이 조사시작 당시에 비하여 1년 간 양호한 생육을 보여 이입식물의 침투를 비교적 허용하지 않은 것으로 판단된다(그림 2).

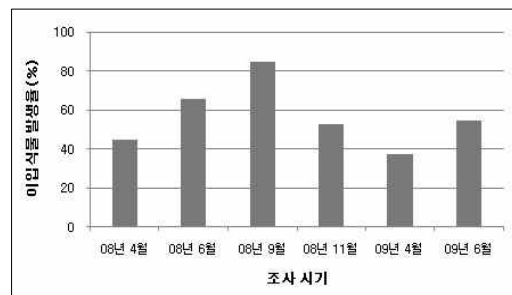


그림 2. 시기별 이입식물 발생률.

4. 식재식물별 이입식물 출현양상

식재식물에 따른 이입식물의 발생을 알아보기 위하여 특정 식재식물 구획 내 발생한 이입식물 구획수를 특정 식재식물 구획수로 나누어 발생률(수식 2)을 조사한 결과는 표 7과 같다.

구절초와 벌개미취는 이입식물 발생률이 모두

표 5. 시기별 이입식물 출현.

이입식물	'08년		'09년		출현 횟수
	4월	6월	9월	11월	
가는잎왕고들빼기					1
강아지풀					1
개망초					6
개불알풀					3
개자리					3
겨이삭					1
고들빼기					2
고추나물					5
괭이밥					6
꽃마리					1
꿀풀					1
나도개피					2
나도바랭이새					1
냉이					1
늘콩					3
등근매듭풀					2
뚝새풀					1
망초					4
메꽃					1
문모초					1
물레나물					1
미국개기장					1
바랭이					1
박주가리					1
박하					1
반하					2
방동사니					3
백고사리					1
발쭌마귀					1
범부채					1
물맞이					1
뿌리뱅이					2
산국					2
살갈퀴					2
새관					2
새포아풀					1
선개불알풀					2
소엽					1
속털개밀					1
쇠뜨기					6
쇠벌꽃					6
쇠비름					6
쭈					5
썩마귀					1
억새					2
얼치기완두					2
여뀌					1
여우주머니					3
주름조개풀					1
쥐꼬리망초					1
질경이					1
참새피					1
큰قم계국					5
포아풀					2
호제비꽃					2
황새덩이					1
흰젧제비꽃					1
비수리					2
소나무					4
담쟁이덩굴					5

평균 18.1%로 전반적으로 다른 식재식물에 비하여 높지 않은 모습을 보였으며, 구절초의 경우는 2008년 11월과 2009년 4월에, 벌개미취의 경우는 2009년 4월에 이입식물이 전혀 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 이는 구절초와 벌개미취의 뿌리부분이 옆으로 뻗으며 생육하는 점과 관련이 있을 것이라 추측된다.

또한 일반적인 식물의 특성상 11월까지의 생육은 비교적 어려우며, 2009년 4월의 경우 앞서 보았듯이 평년에 비하여 온도가 낮아 종자의 휴면타파가 늦어지거나 아예 되지 않아 발생률이 현저히 낮았을 것이라 예상된다.

반면에 꼬리풀과 용머리의 경우 다른 식재식물에 비하여 전반적으로 높은 이입식물의 발생을 보였는데, 꼬리풀은 2008년 9월, 11월에, 용머리는 2008년 6월, 9월에 100.0%로 이입식물의 발생이 가장 높았으며 다른 시기에도 지속적으로 높은 모습을 보였다. 이는 꼬리풀과 용머리 모두 비교적 다른 식재식물에 비해 일찍 고사가 시작되었고, 식물이 폭이 좁고 길게 자라 이입식물의 출현이 높은 것으로 보인다.

전반적으로 이입식물의 발생은 2008년 9월에 가장 높았는데 대부분의 식물 특성상 7월부터 10월에 걸쳐 활발히 번식하기 때문에 이입식물의 발생률도 가장 높았을 것이라 추측된다. 반면 2009년 4월 이입식물의 발생이 가장 낮았는데 이는 평년에 비하여 온도가 낮았던 점과 더불어 식재식물의 1년간 양호한 생육으로 인해 이입식물의 발생이 어려웠을 것이라 판단된다. 식재식물 별로 발생한 총 이입식물은 표 8과 같다.

이입식물에 대한 관리의 요구가 비교적 높은 식재식물을 살펴보면 각 이입식물의 발생률 중 총 6회에 걸쳐 지속적으로 이입식물 발생률이 50% 이상인 식재식물은 꼬리풀, 양지꽃, 용머리, 지면패랭이꽃 총 4종으로 조사되었다. 이들 구획에 나타난 이입종의 수도 양지꽃, 용머리, 지면패랭이꽃은 20종이 넘게 나타났다(표 7). 5회에 걸쳐 이입식물 발생률이 50% 이상으로 나타난 식

표 6. 주요 이입식물 출현 양상.

이입 식물명	출현양상	특이사항/ 주생육지	주로 이입한 식재식물 구
개망초	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적으로 발생 확인된 이입식물로 관리의 요구도가 매우 높음 - 총 201개 구획 중 43개 구획에서 발생하였음(2008년 4월) - 식재식물의 생육이 더디거나 고사하였을 때 분포가 높아짐 - 식재식물의 생육형이 상부 피복형일 때 하부에 이입되는 양상을 임 - 개망초의 초반 생육형태가 지면부에 공간이 있으면 잘 발생하는 모습을 보임 - 지면패랭이꽃에 지속적으로 다수 발생하는 모습을 보임 	귀화식물 밭, 길가, 빈터	각시원추리 무늬등골레 용머리 지면패랭이꽃*
괘이밥	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적으로 발생 확인된 이입식물로 관리의 요구도가 매우 높음 - 총 201개 구획 중 84개 구획에서 발생하였음(2008년 9월) - 식재식물과는 별개로 시기에 따른 발생률이 큰 것으로 보임 - 타 이입식물과 비교시 2008년 6월과 2009년 6월에 가장 높은 분포를 보임 - 생육시기가 비교적 길어 대부분의 식물이 고사하는 11월에도 높은 발생률을 보임 - 무늬등골레, 용머리, 층꽃나무에 지속적으로 다수 발생하는 모습을 보임 	밭, 길가, 빈터	노루오줌 무늬등골레* 뱀딸기 붉은단풍취 용머리* 층꽃나무*
망초	<ul style="list-style-type: none"> - 2008년 6월, 9월, 2009년 4월, 6월 이입 - 총 201개 구획 중 105개 구획에서 발생하였음(2008년 9월) - 비교적 지속은 덜하나 발생률이 높은 이입식물로 관리의 요구도가 높음 - 2008년 9월 105개 구획에서 발생하였음 - 식재식물의 생육형이 상부 피복형일 때 하부에 이입되는 양상을 보임 - 망초의 초반 생육형태가 지면부에 공간이 있으면 잘 발생하는 모습을 보임 - 무늬등골레에 지속적으로 다수 발생하는 모습을 보임 	귀화식물 밭, 길가, 빈터	무늬등골레* 뱀딸기 양지꽃 용머리 지면패랭이꽃
쇠뜨기	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적으로 발생 확인된 이입식물로 관리의 요구도가 매우 높음 - 총 201개 구획 중 6개 구획에서 발생하였음(2008년 9월) - 돌나물에 지속적으로 다수 발생하는 모습을 보임 	밭, 비옥한 양지	돌나물*
쭈	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적으로 발생 확인된 이입식물로 관리의 요구도가 매우 높음 - 총 201개 구획 중 20개 구획에서 발생하였음(2009년 6월) - 돌나물에 지속적으로 다수 발생하는 모습을 보임 	밭, 산, 들	돌나물*
제비꽃	<ul style="list-style-type: none"> - 지속적으로 발생 확인된 이입식물로 관리의 요구도가 매우 높음 - 총 201개 구획 중 13개 구획에서 발생하였음(2008년 6월) - 지면패랭이꽃에 지속적으로 다수 발생하는 모습을 보임 	경지주변, 밭, 들	지면패랭이꽃*

* : 대상 이입식물이 지속적으로 발생하거나 다수의 발생을 보이는 식재식물.

물은 각시원추리, 노루오줌, 뱀딸기, 층꽃나무 총 4종으로 조사되었다. 4회에 걸쳐 이입식물 발생률이 50% 이상인 식재식물은 돌나물, 무늬등골레, 붉은단풍취 총 3종 이었다. 총 18종의 식재식

물 중 이들 식물 11종이 실험기간동안 이입식물 발생비율이 높게 조사되었는데 이는 향후 이입식물 관리에 있어 비교적 요구도가 높은 식물일 것이라 판단된다.

표 7. 식재식물에 따른 이입식물 발생률.

식재식물	구획수	이입식물 발생률(%)						평균
		'08.4	'08.6	'08.9	'08.11	'09.4	'09.6	
각시원추리	10	70.0	90.0	90.0	50.0	20.0	50.0	61.7
구절초	12	33.3	16.7	33.3	0.0	0.0	25.0	18.1
기린초	12	25.0	41.7	83.3	50.0	8.3	33.3	40.3
꼬리풀	8	50.0	87.5	100.0	100.0	87.5	100.0	87.5
노루오줌	10	20.0	50.0	100.0	50.0	60.0	70.0	58.3
돌나물	12	41.7	75.0	75.0	50.0	25.0	50.0	52.8
무늬등골레	16	93.8	93.8	93.8	68.8	43.8	43.8	72.9
땀말기	8	62.5	100.0	100.0	87.5	37.5	75.0	77.1
별개미취	12	8.3	33.3	50.0	8.3	0.0	8.3	18.1
붉은단풍취	10	30.0	80.0	90.0	70.0	40.0	80.0	65.0
섬기린초	12	16.7	41.7	91.7	50.0	41.7	58.3	50.0
섬백리향	10	20.0	40.0	90.0	30.0	30.0	40.0	41.7
애기기린초	12	33.3	41.7	66.7	50.0	33.3	8.3	38.9
양지꽃	10	50.0	80.0	90.0	70.0	60.0	80.0	71.7
용머리	12	91.7	100.0	100.0	83.3	50.0	91.7	86.1
지면패랭이꽃	12	50.0	83.3	100.0	66.7	75.0	75.0	75.0
층꽃나무	12	66.7	91.7	100.0	75.0	50.0	66.7	75.0
해국	12	33.3	50.0	83.3	16.7	25.0	58.3	44.4
합계	202	45.0	65.8	84.7	53.0	37.1	54.5	56.7

반면에 조사기간 중 지속적으로 이입식물 발생률이 50% 미만인 식재식물은 구절초로 조사되었으며, 5회에 걸쳐 조사된 식재식물은 별개미취, 섬백리향 총 2종, 4회 조사된 식재식물은 기린초, 애기기린초 총 2종이었다. 이들 식물 5종은 이입식물 발생비율이 다른 식재식물에 비하여 비교적 낮게 측정됨에 따라 향후 이입식물 관리방안에 있어 부분적인 관리가 요구될 것이라 보인다. 구절초와 별개미취 구획에 이입된 종수도 10종 이하로 다른 식물들에 비해 적게 나타났다. 이들 외에 섬기린초, 해국 총 2종의 식재식물의 이입식물 발생률이 전반적으로 보통인 것으로 조사되었다. 그러나 향후 이입식물 관리의 요구에 관한 지속적인 모니터링이 이루어져야 할 것이라 판단된다.

IV. 결 론

본 연구는 관리조방적 옥상녹화 모니터링을 통하여 식재식물과 이입식물간의 관계 및 양상을 분석하였으며, 관리방안을 모색하였다. 향후 지속적인 모니터링과 심도있는 연구를 거친다면 생육에 적합한 식재식물의 선정, 이입식물의 방제를 위한 밀도를 고려한 식재 및 관리의 설계 등 지속가능하며 합리적인 옥상녹화지 설계 및 관리방안이 도출될 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 생물상조사의 우점도와 피도와의 관계보다는 식물에 따른 출현종의 관계에 보다 중점을 둔 연구였으며, 향후 다각도에서의 연구가 필요할 것으로 판단된다.

이입식물의 유입 시점은 시공 시, 실험 중 등

표 8. 식재식물별 총 출현한 이입식물.

식재 식물	이입식물	종수
각시원추리	개망초, 개불알풀, 팽이밥, 꿀풀, 담쟁이덩굴, 망초, 메꽃, 미국개기장, 바랭이, 박하, 뿌리뱅이, 선개불알풀, 소엽, 쇠별꽃, 쑥, 유럽점나도나물, 쥐꼬리망초, 큰금계국	18
구절초	개망초, 팽이밥, 꿀풀, 망초, 바랭이, 방동사니, 쇠별꽃, 썩바귀, 유럽점나도나물, 제비꽃	10
기린초	가는잎왕고들빼기, 고들빼기, 개망초, 팽이밥, 꿀풀, 망초, 미국개기장, 바랭이, 뿌리뱅이, 쇠별꽃, 쑥, 왕고들빼기, 제비꽃, 쥐꼬리망초, 참새피	15
꼬리풀	강아지풀, 개망초, 팽이밥, 꿀풀, 나도바랭이새, 망초, 바랭이, 쑥, 여우주머니, 큰금계국, 포아풀	11
노루오줌	강아지풀, 개망초, 팽이밥, 꿀풀, 망초, 물레나물, 미국개기장, 바랭이, 뽕고사리, 살갈퀴, 쑥, 여뀌, 여우주머니, 제비꽃, 큰금계국	15
돌나물	강아지풀, 개망초, 팽이밥, 꽃마리, 꿀풀, 돌콩, 망초, 미국개기장, 바랭이, 방동사니, 봄맞이, 뿌리뱅이, 쇠뜨기, 쇠별꽃, 쑥, 억새, 유럽점나도나물, 제비꽃, 조개풀, 주름조개풀, 쥐꼬리망초, 큰금계국, 호제비꽃	23
무늬동굴레	개망초, 고추나물, 팽이밥, 꽃마리, 꿀풀, 돌콩, 딱새풀, 망초, 메꽃, 미국개기장, 바랭이, 박주가리, 방동사니, 뿌리뱅이, 쑥, 여뀌, 여우주머니, 제비꽃, 쥐꼬리망초	19
뱀딸기	개망초, 개자리, 팽이밥, 꿀풀, 나도개피, 딱새풀, 망초, 미국개기장, 바랭이, 방동사니, 새포아풀, 선개불알풀, 쇠별꽃, 쇠비름, 얼치기완두, 유럽점나도나물, 쥐꼬리망초, 포아풀	18
별개미취	개망초, 팽이밥, 돌콩, 바랭이, 방동사니, 새팥, 망초, 주름잎	8
붉은단풍취	개망초, 고추나물, 팽이밥, 꿀풀, 둥근매듭풀, 망초, 미국개기장, 바랭이, 방동사니, 쇠뜨기, 쇠별꽃, 여우주머니, 제비꽃	13
섬기린초	개망초, 팽이밥, 꿀풀, 나도바랭이새, 돌콩, 딱새풀, 범부채, 산국, 망초, 바랭이, 반하, 산국, 쑥, 유럽점나도나물, 제비꽃, 쥐꼬리망초, 흰젓제비꽃	17
섬백리향	개망초, 개자리, 꿀풀, 나도개피, 돌콩, 둥근매듭풀, 망초, 바랭이, 방동사니, 봄맞이, 뿌리뱅이, 쇠뜨기, 쑥	13
애기기린초	강아지풀, 개망초, 팽이밥, 꿀풀, 담쟁이덩굴, 망초, 문보초, 바랭이, 반하, 방동사니, 쇠뜨기, 쇠별꽃, 쑥, 유럽점나도나물, 제비꽃, 쯔썩바귀, 쥐꼬리망초, 큰금계국	18
양지꽃	강아지풀, 개망초, 개자리, 겨이삭, 팽이밥, 꿀풀, 둥근매듭풀, 망초, 미국개기장, 바랭이, 방동사니, 비수리, 살갈퀴, 소나무, 쑥, 썩바귀, 여우주머니, 왕고들빼기, 제비꽃, 주름조개풀, 큰금계국	21
용머리	개망초, 팽이밥, 꽃마리, 꿀풀, 나도바랭이새, 돌콩, 딱새풀, 망초, 바랭이, 박하, 반하, 방동사니, 뿌리뱅이, 속털개밀, 쇠별꽃, 쑥, 여뀌, 여우주머니, 유럽점나도나물, 제비꽃, 쥐꼬리망초, 큰금계국, 포아풀, 황새냉이	24
지면패랭이꽃	강아지풀, 개망초, 개불알풀, 고들빼기, 팽이밥, 꽃마리, 냉이, 돌콩, 딱새풀, 망초, 바랭이, 방동사니, 뿌리뱅이, 소나무, 쇠뜨기, 쑥, 얼치기완두, 왕고들빼기, 유럽점나도나물, 제비꽃, 주름잎, 질경이, 포아풀, 호제비꽃, 황새냉이	25
층꽃나무	개망초, 팽이밥, 꽃마리, 꿀풀, 담쟁이덩굴, 돌콩, 망초, 미국개기장, 바랭이, 방동사니, 벌썩바귀, 산국, 새팥, 쇠별꽃, 쑥, 여우주머니, 유럽점나도나물, 제비꽃, 조개풀, 큰금계국	20
해국	강아지풀, 개망초, 팽이밥, 꿀풀, 돌콩, 망초, 미국개기장, 바랭이, 방동사니, 선개불알풀, 쇠별꽃, 쑥, 얼치기완두, 여우주머니, 유럽점나도나물, 황새냉이	16

정확히 어느 시기에 이입된 것인지는 알 수 없다. 자연그대로의 상태에 노출이 되어 실험이 진행되었기 때문에 전수제거를 한다 하더라도 종자의 발아시기 등을 고려하여야 한다. 전수제거 및 이입식물의 규칙적인 조사를 통해 이입식물이 발아하고 싹을 틔운 것을 확인한 조사시기를 이입식물의 유입시기라고 추측할 수밖에 없다는 것이 본 연구의 한계점이며 향후 다양하고 면밀한 연구가 필요할 것이다.

이입식물 조사는 2008년 4월, 6월, 9월, 11월, 2009년 4월, 6월 총 6회에 걸쳐 시행되었다. 총 26과 66종의 식물이 이입되었으며, 이중 강아지풀, 미국개기장 등 벼과식물이 14종으로 가장 많이 이입되었다. 이는 식물의 종자 특성상 타과 식물에 비하여 번식력이 강하기 때문이라 판단된다. 그 외에 꿀풀과, 콩과, 현삼과 등이 나타났다. 시기에 따른 이입식물의 발생 확인 결과 지속적으로 발생한 이입식물은 개망초, 썩은배, 쇠뜨기, 쑥, 제비꽃 5종이었다. 이들은 시기에 관계없이 이입되는 식물로 향후 지속적인 관리방안이 요구된다고 판단된다. 이입식물 발생은 2008년 9월에 가장 높았는데 이는 대부분의 식물 생육특성상 종자를 맺는 9월, 10월 전까지 월등한 생육 및 번식을 보이기 때문이라 추측되며, 이에 8-9월에는 어느 정도의 관리가 요구될 것이라 판단된다. 반면 2009년 4월에 발생률이 가장 낮았는데 이는 식재식물이 2008년 조사시작 당시에 비하여 1년간 양호한 생육을 보여 2009년에는 이입식물의 침투를 비교적 허용하지 않은 것으로 판단된다.

연차에 따른 이입식물 발생위치 변화를 살펴본 결과, 구절초와 벌개미취 및 세덤류의 식재구획에는 이입식물의 발생이 다른 식재식물에 비하여 상대적으로 낮았는데 이는 뿌리기관이 옆으로 뻗으며 생육하는 모습을 보이는 점 때문이라 추측된다.

식재식물별 이입식물 발생률을 조사·분석한 결과 구절초, 벌개미취의 이입식물 발생률이 가장 낮았다. 반면에 꼬리풀과 용머리의 경우 다른

식재식물에 비하여 전반적으로 높은 이입식물의 발생을 보였다. 이를 통하여 비교적 관리의 요구도가 높은 식재식물을 분류하였다.

총 6회에 걸친 조사기간 중 이입식물의 발생률이 4회 이상 50% 이상으로 나타난 식재식물은 각시원추리, 꼬리풀, 노루오줌, 돌나물, 무늬둥굴레, 뱀딸기, 붉은단풍취, 양지꽃, 용머리, 지면패랭이꽃과 층꽃나무 11종으로 조사되었으며 이들을 중심으로 이입식물의 분포 및 변화를 살펴보았다. 전반적으로 개망초, 망초, 썩은배의 분포가 높았으며 특히 썩은배의 분포가 여타 이입식물에 비하여 월등히 높은 모습을 보였다.

실제 식물별 이입식물의 발생을 조사한 결과 생육이 왕성하며 지하경이 옆으로 넓게 퍼지며 자라는 구절초나 벌개미취의 경우 이입식물의 발생률이 낮았던 반면, 꼬리풀, 양지꽃, 용머리 등 가늘고 길게 자라는 식물들은 이입식물의 발생률이 높은 것을 확인할 수 있었다. 때문에 이러한 식물들은 밀도를 높게 하여 식재하거나 분지성식물, 엽면적이 큰 식물 등과 혼합식재하는 등의 방법을 이용한다면 이입식물의 발생을 현재보다 낮게 조정하는데 유리할 것이라 판단된다.

대상지 내에 이입식물이 발생하고 있는 것을 육안으로 확인할 수 있다면 가급적 잔뿌리를 남기지 않고 손제초를 하는 방법이 효과적인 방법일 것으로 판단되며, 제초시 이입식물의 종자가 대상지 내에 떨어지지 않도록 주의하여야 향후 이입식물의 발생을 보다 줄일 수 있을 것이다.

모니터링 결과 이입식물로 큰금계국이 확인되었는데, 이는 귀화식물이나 사면녹화 시 빠르게 퍼지며 생육하는 특성을 가지고 있어 토양의 침식 및 유실을 막아주는 역할을 하며, 다년생 풀꽃으로 6-9월에 노란색의 큰 꽃이 피어 관상용으로도 식재하기도 하는 식물이다. 때문에 이입식물을 전수 방제하는 것을 목표로 삼기 보다는 향후 대상지의 설계목표에 준하여 식재식물 및 이입식물의 관리에 관한 심도있는 연구가 필요할 것이라 여겨진다.

인 용 문 헌

- 고아라 · 이은희. 2010. 관리조방형 옥상녹화지의 동 · 식물상변화. 한국환경생태회지 24(3) : 334-342.
- 구자욱. 2002. 한국의 잡초도감. 한국농업시스템 학회.
- 김길용 · 신동현. 2007. 최신잡초방제학 원론. 경북대학교 출판부.
- 김유선. 2004. Sedum속 식물을 이용한 저관리 경량형 옥상녹화. 서울시립대학교 석사학위논문.
- 박수현. 2001. 한국귀화식물원색도감. 일조각.
- 양환승 · 김동성 · 박수현. 2004. 잡초. 이전농업 자원도서.
- 이규석. 1999. 건축물 옥상조경 관리 방안에 관한 연구. 한양대학교 석사학위논문.
- 이창복. 2003. 원색 대한식물도감. 향문사.
- 조은진. 2007. 저관리 옥상녹화에 적합한 식물선정에 관한 연구. 서울여자대학교 석사학위논문.
- 최희선. 2001. 옥상정원에 적합한 자생초화류, 인공토양, 토심 및 관리형태 구명. 서울시립대학교 석사학위논문.
- 최희선 · 홍수영 · 김귀곤 · 양병이 · 오휘영. 2003. 서울시청 옥상정원 초록뜰 모니터링을 통한 식재식물과 이입식물의 관리방안에 관한 연구. 한국조경학회지 31(3) : 114-124.
- 하화용. 2002. 세덤속 식물을 이용하여 옥상정원 소재의 개발. 환경대학교 석사학위논문.
- [http : //www.nature.go.kr](http://www.nature.go.kr)(국가생물종지식정보시스템)
- [http : //www.kma.go.kr](http://www.kma.go.kr)(기상청)