

서울시청 옥상정원 이입식물 특성연구

The Research of Immigration Plants Characteristics in the Rooftop Garden of Seoul City Hall

장진¹ · 오충현² · 윤세형³ · 오해영³

¹동국대학교 대학원 바이오환경과학과, ²동국대학교 바이오환경과학과, ³서울시청 조경과

서론

우리나라는 급속한 도시화와 산업화 과정에서 도시의 인구집중과 그에 따른 고층, 고밀의 건축행위로 인해 서울시 전체 면적의 60%가 시가지로 구성되어 녹지면적은 부족할 뿐만 아니라 전체 면적의 48%가 빗물이 스며들 수 없는 불투수토양지역이다. 이 문제의 해결을 위해 옥상녹화의 시행이 필요하다(오충현 등, 2005). 그러나 옥상녹화 사례가 증가하면서 옥상녹화지역의 귀화식물 이입이 문제가 되고 있다. 또한 귀화식물의 경우 번식 및 확산속도가 매우 빠르기 때문에 관리에 어려움이 생기게 된다. 따라서 이와 같은 문제들을 해결하기 위해서는 이입식물의 유입 특성을 파악하여 옥상녹화지역의 식물관리에 대한 대책마련이 필요하다. 본 연구는 이를 위해 서울시청 옥상정원인 초록뜰을 대상으로 6년간의 이입 식물상을 조사하고, 이 결과를 바탕으로 옥상녹화지역의 이입식물 특성을 분석하여 옥상녹화 및 관리를 위한 대안을 제시하고자 연구를 수행하였다.

연구내용 및 방법

1. 연구내용

현재까지 서울시에서 지원을 받아 조성된 옥상공원 대상지는 공공 건축물 130개소, 민간건축물 208개소로 총 338개소이고 면적은 151,374㎡이다. 그 중 서울시에서 2000년 옥상녹화 지원 사업을 처음 시작하면서 시범대상지로 선정된 곳이 서울시청 서소문별관 3동 옥상정원인 '초록뜰'이다. 초록뜰은 조성 당시부터 현재까지 식재식물과 유입된 이입식물의 식물상과 그 식물의 생육상태 등을 매주 2회 간격으로 자체 모니터링을 실시한 바 있다. 본 연구에서는

서울시에서 모니터링한 식물상과 생육상태 자료를 바탕으로 본 연구를 진행하였다.

그러나 2007년 이후부터는 초록뜰이 적극적인 관리로 인해 식물상이 단순화되었기 때문에 생태적인 이입식물 특성을 분석하는데 적합하지 않아 본 연구에서 그 결과를 제외하였다. 따라서 시간적 범위는 2001년부터 2006년까지 6년간으로 한정하였다.

2. 연구방법

조사결과는 대한식물도감(이창복, 1990)을 기준으로 동정 및 분류하고, 한국원색귀화식물도감 보유편(박수현, 2001)을 기준으로 귀화식물 분류를 시행하였다. 식물에 대한 배열순서와 학명의 기재는 이창복(1990)의 분류체계인 Tippe & Fuller System으로 정리하였다. 귀화식물의 이입 특성을 분석하기 위해 沼田眞(1972)의 식물 산포형을 통하여 분석하였다.

沼田眞(1972)의 번식형(Propagation form)은 종자나 과실의 산포기관형(Disseminule form)에 따라 산포방법을 유형화한 것으로 D₁은 풍수산포형, D₂는 동물산포형, D₃는 자동산포형, D₄는 중력산포형, D₅는 영양번식에 의한 산포형, 그리고 D₁과 D₄ 또는 D₂와 D₄의 양쪽 산포형을 가지는 것은 D_{1,4} 또는 D_{2,4}의 총합으로 표시한다.

결과 및 고찰

초록뜰의 이입식물 현황은 표3과 같으며, 6년동안 총 26과 63종 8변종 1품종 72분류군이 나타났다. 이 중 환경부에서 생태계교란야생식물로 지정된 서양등골나물(*Eupatorium rugosum* Houtt.)과 미국쑥부쟁이(*Aster pilosus* WILLD.)

가 관찰되었다.

초록뜰의 이입식물의 산포특성은 중력산포형(D₄) 38.89%, 풍수산포형(D₁) 30.56%, 풍수산포형과 중력산포형(D_{1,4}), 자동산포형(D₃), 중력산포형과 풍수산포형(D_{4,1})이 각각 6.94%, 동물산포형(D₂) 4.17%, 풍수산포형과 동물산포형(D_{1,2}), 동물산포형과 중력산포형(D_{2,4}), 자동산포형과 동물산포형(D_{3,2}), 영양번식과 중력산포형(D_{5,4})이 각각 1.39%로 나타났다(표1).

6년간의 초록뜰 이입식물의 산포형을 살펴본 결과 중력산포형(D₄)과 풍수산포형(D₁)이 주로 나타났다. 이는 옥상 녹화에 발 토양을 사용함으로써 이에 포함된 매토종자의 발아로 인해 초기에 중력산포종과 풍수산포종이 다수 이입된 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 중력산포종에 속하는 식물 종이 식재초기인 2001년과 2002년 다른 산포종에 비해 급격하게 증가한 것에서도 찾아볼 수 있다. 일반적으로 인위적으로 조성된 지역에서 초기에 출현하는 주요이입종의 경우 매토종자에 의한 경우가 많으므로, 옥상녹화의 경우에도 이를 감안하여 성토재로 쓰이는 토양과 식물체를 도입할 때 이입되는 토양에 대한 매토종자 관리가 식물 관리에서 있어서 매우 중요하다.

반면, 풍수산포형의 경우 초기에는 이식식물중 그 비율이 높지 않았지만 시간이 흐를수록 꾸준히 증가하는 경향을

표 1. 초록뜰의 이입식물 산포형(2001~2006)

산 포 형	초록뜰	
	전체수	비 율
풍수산포형(D ₁)	22	30.56%
풍수산포형과 동물산포형(D _{1,2})	1	1.39%
풍수산포형과 중력산포형(D _{1,4})	5	6.94%
동물산포형(D ₂)	3	4.17%
동물산포형과 중력산포형(D _{2,4})	1	1.39%
자동산포형(D ₃)	5	6.94%
자동산포형과 동물산포형(D _{3,2})	1	1.39%
중력산포형(D ₄)	28	38.89%
중력산포형과 풍수산포형(D _{4,1})	5	6.94%
영양번식과 중력산포형(D _{5,4})	1	1.39%
합 계	72	100%

보이고 있다. 이와 같은 결과는 풍수산포형의 경우 초기에는 매토종자로 이입된 소수의 종이 출현하지만, 시간이 흐름에 따라 주변에서 이입되는 종들이 증가하면서 이입식물 전체 종중에서 풍수산포형에 속하는 종들의 구성비율이 높아지기 때문이다.

또한 관찰된 식물 중 귀화식물의 산포특성은 풍수산포형(D₁) 42.11%, 중력산포형(D₄) 36.84%, 중력산포형과 풍수산포형(D_{4,1}) 10.53%, 풍수산포형과 동물산포형(D_{1,2}), 자동산포형(D₃)이 각각 5.26%로 나타났다. 풍수산포형(D₁)이 42.11%로 가장 높은 비율을 차지하고 있어 초록뜰의 귀화식물은 바람에 의해 번식이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 판단되며 그 다음으로 중력산포형(D₄)이 높게 나타났다(표2).

초록뜰의 이입종의 연도별 산포형에 따른 종의 수 변화 추이는 산포형 D₁, D_{1,4}, D₃, D₄, D_{4,1} 의 경우 점차 증가하였고, D₂ 의 경우 2004년도에 감소한 후 2006년

표 2. 초록뜰의 귀화식물 산포형(2001~2006)

산 포 형	초록뜰	
	전체수	비 율
풍수산포형(D ₁)	8	42.11%
풍수산포형과 동물산포형(D _{1,2})	1	5.26%
자동산포형(D ₃)	1	5.26%
중력산포형(D ₄)	7	36.84%
중력산포형과 풍수산포형(D _{4,1})	2	10.53%
합 계	19	100%

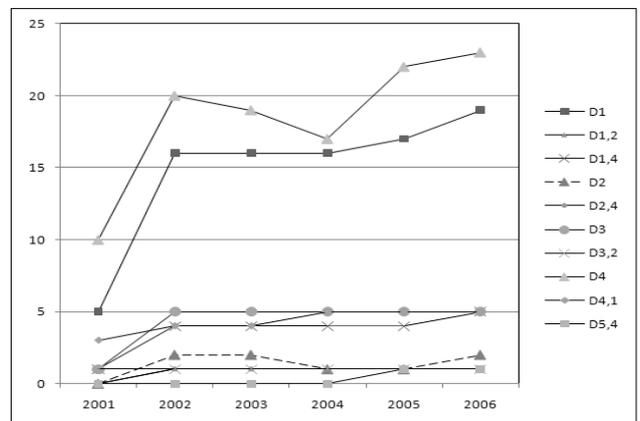


그림 1. 이입종의 변화 추이 그래프 (2001~2006)

표 3. 이입종의 변화 추이 (2001~2006)

산포형	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	종수	비율(%)										
D ₁	5	23.81	16	29.63	16	30.19	16	31.37	17	29.31	19	30.16
D _{1,2}	-	-	1	1.85	1	1.89	1	1.96	1	1.72	1	1.59
D _{1,4}	1	4.76	4	7.41	4	7.55	4	7.84	4	6.90	5	7.94
D ₂	-	-	2	3.70	2	3.77	1	1.96	1	1.72	2	3.17
D _{2,4}	-	-	1	1.85	1	1.89	1	1.96	1	1.72	1	1.59
D ₃	1	4.76	5	9.26	5	9.43	5	9.80	5	8.62	5	7.94
D _{3,2}	1	4.76	1	1.85	1	1.89	1	1.96	1	1.72	1	1.59
D ₄	10	47.62	20	37.04	19	35.85	17	33.33	22	37.93	23	36.51
D _{4,1}	3	14.29	4	7.41	4	7.55	5	9.80	5	8.62	5	7.94
D _{5,4}	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.72	1	1.59
합 계	21	100	54	100	53	100	51	100	58	100	63	100

도에 다시 증가하였으며, D_{1,2}, D_{2,4}, D_{3,2}, D_{5,4} 의 경우 이입된 후 종의 수에 변화가 없었다.

6년 동안의 모니터링 결과 이입종은 첫째 21종을 시작으로 매년 꾸준한 증가를 보여 6년차에는 약 3배에 해당하는 63종으로 증가하였다. 전체적으로 일부 산포형에 중복은 있지만, 풍산포를 통해 산포하는 식물이 30종, 중력산포형은 33종으로 거의 대부분이 풍산포형과 중력산포형의 형태를 가진 식물이었다. 이중 두 가지 유형에 공통으로 속하는 종은 10종이다. 이와같은 결과는

총기에 매토종자를 통해 유입된 중력산포형이 꾸준히 세력을 형성하고 있고, 풍산포형의 경우 매토종자로 유입된 식물 뿐만 아니라 주변에서 지속적으로 유입되어 지속적으로 높은 출현율의 증가를 보여주고 있다.

이와 같은 결과는 옥상녹화지역의 경우 조방적인 관리가 이루어진다고 해도 당초 의도한 옥상녹화 효과를 높이고, 식재한 식물을 보호하기 위해서는 매토종자에 의한 중력산포형과, 바람에 의해 유입되는 풍산포형에 대한 지속적인 관리가 필요하다는 것을 보여준다.

표 4. 유입된 식물목록

학명	산포형	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ulmaceae 느릅나무과							
<i>Zelkova serrata</i> MAKINO 느티나무	D ₁	×	○	○	○	○	×
Cannabaceae 삼과							
<i>Humulus japonicus</i> S. et Z. 환삼덩굴	D ₄	○	×	×	×	×	×
Urticaceae 쐯기풀과							
<i>Pilea mongolica</i> WEDDELL 모시물통이	D ₄	×	×	×	×	×	○
Polygonaceae 마디풀과							
<i>Persicaria nodosa</i> OPIZ 큰개여뀌	D ₄	×	○	○	○	○	○
<i>Persicaria vulgaris</i> WEBB et MOQ. 봄여뀌	D ₄	×	○	○	○	○	○
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이	D ₄	×	○	○	○	○	○
<i>Polygonum aviculare</i> L. 마디풀	D ₄	×	○	×	×	○	○
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) SPACH 여뀌	D _{4,1}	○	○	○	○	○	○
Chenopodiaceae 명아주과							
<i>Stellaria aquatica</i> SCOP. 쇠별꽃	D ₄	○	○	○	○	○	○
<i>Chenopodium album</i> var. <i>album</i> MAKINO 흰명아주	D ₄	×	○	○	×	○	○
<i>Chenopodium glaucum</i> L. 취명아주	D ₄	×	○	○	○	○	○
Amaranthaceae 비름과							
<i>Amaranthus patulus</i> Bertoloni 가는털비름	D ₄	○	×	×	×	×	×
Cruciferae 십자화과							
<i>Rorippa islandica</i> (OED.) BORB. 속속이풀	D ₄	×	○	○	○	○	○

표 4. (계속)

학명	산포형	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Crassulaceae 들나물과							
<i>Sedum erythrostichum</i> MIQ. 핑의비름	D ₄	×	×	×	×	○	○
Leguminosae 콩과							
<i>Cassia mimosoides</i> var. <i>nomame</i> Makino 차폴	D ₃	×	○	○	○	○	○
<i>Phaseolus nipponensis</i> Ohwi 새팻	D ₃	×	○	○	○	○	○
<i>Glycine soja</i> S. et Z. 돌콩	D ₃	×	○	○	○	○	○
<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀	D ₄	○	○	○	○	○	○
<i>Kummerowia striata</i> (THUNB.) SCHINDL. 매듭풀	D ₄	×	○	○	○	○	○
Oxalidaceae 팽이밥과							
<i>Oxalis corniculata</i> L. 팽이밥	D _{3,2}	○	○	○	○	○	○
Simaroubaceae 소태나무과							
<i>Ailanthus altissima</i> SWINGLE 가중나무	D ₁	○	○	○	○	○	○
Euphorbiaceae 대극과							
<i>Euphorbia supina</i> RAFIN. 애기땅빈대	D ₃	○	○	○	○	○	○
<i>Acalypha australis</i> L. 개풀	D ₃	×	○	○	○	○	○
Aceraceae 단풍나무과							
<i>Acer palmatum</i> THUNB. 단풍나무	D ₁	×	×	×	×	○	○
Lythraceae 부처꽃과							
<i>Lythrum anceps</i> (KOEHNE) MAKINO 부처꽃	D _{4,1}	×	×	×	○	○	○
Onagraceae 바늘꽃과							
<i>Oenothera odorata</i> JACQ. 달맞이꽃	D _{4,1}	○	○	○	○	○	○
<i>Oenothera lamarckiana</i> SER. 큰달맞이꽃	D _{4,1}	×	○	○	○	○	○
Asclepiadaceae 박주가리과							
<i>Metaplexis japonica</i> (THUNB.) MAKINO 박주가리	D ₁	×	×	×	×	×	○
Convolvulaceae 메꽃과							
<i>Cuscuta australis</i> R. BR. 실새삼	D ₄	×	×	×	×	○	○
<i>Calystegia japonica</i> (THUNB.) CHOIS. 메꽃	D _{5,4}	×	×	×	×	○	○
Boraginaceae 지치과							
<i>Trigonotis peduncularis</i> BENTH. 꽃마리	D ₄	×	○	○	○	○	○
Labiatae 꿀풀과							
<i>Leonurus sibiricus</i> L. 익모초	D ₄	×	○	○	○	○	○
<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i> NAKAI 꿀풀	D ₄	×	○	○	○	○	○
<i>Nepeta cataria</i> L. 개박하	D ₄	×	×	×	×	×	○
Solanaceae 가지과							
<i>Solanum nigrum</i> L. 까마중	D ₂	×	○	○	×	×	×
Scrophulariaceae 현삼과							
<i>Paulownia coreana</i> UYEKI 오동나무	D ₁	○	×	×	×	×	×
Plantaginaceae 질경이과							
<i>Sonchus oleraceus</i> L. 질경이	D _{2,4}	×	○	○	○	○	○
Compositae 국화과							
<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS. 개망초	D ₁	○	○	○	○	○	○
<i>Aster tataricus</i> L.f. 비짜루국화	D ₁	○	×	△	○	○	○
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i> KITAMURA 엉겅퀴	D ₁	○	○	×	×	×	×
<i>Erigeron canadensis</i> L. 망초	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Hemistepta lyrata</i> BUNGE 지칭개	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. 뿌리뱅이	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i> (O. Kuntze) Hara. 왕고들빼기	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Youngia sonchifolia</i> MAX. 고들빼기	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Taraxacum officinale</i> Weber 서양민들레	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. 붉은서나물	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Lactuca indica</i> for. <i>indivisa</i> HARA 가늌잎왕고들빼기	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Ixeris polycephala</i> CASS. 벌썸바귀	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 큰방가지뚱	D ₁	×	○	○	○	○	○
<i>Ixeris stolonifera</i> A.GRAY. 쯤썸바귀	D ₁	×	○	△	○	○	○
<i>Eupatorium rugosum</i> Houtt. 서양등골나물 **	D ₁	×	○	○	○	○	○

표 4. (계속)

학명	산포형	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Aster pilosus</i> WILLD. 미국쑥부쟁이 **	D ₁	x	x	x	x	x	○
<i>Youngia denticulata</i> KITAMURA 이고들빼기	D ₁	x	x	x	x	x	○
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리	D _{1,2}	x	○	○	○	○	○
<i>Bidens biternata</i> (LOUR.) MERR. et SCHERFF 털도깨비바늘	D ₂	x	○	○	○	○	○
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake 털별꽃아재비	D ₄	○	○	○	○	○	○
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> (PAMPAN.) HARA 쑥	D ₄	○	○	○	○	○	○
<i>Chrysanthemum boreale</i> MAKINO 산국	D ₄	x	○	○	○	○	○
Gramineae 벼과							
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) BEAUV. 들피	D _{1,4}	○	○	○	○	○	○
<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> OHWI 뚝새풀	D _{1,4}	x	○	○	○	○	○
<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) SPRENG. 수크령	D ₂	x	x	x	x	x	○
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP. 바랭이	D ₄	○	○	○	○	○	○
<i>Setaria viridis</i> (L.) BEAUV. 강아지풀	D ₄	○	○	○	○	○	○
<i>Poa nemoralis</i> L. 선포아풀	D ₄	○	○	△	x	x	x
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. 왕바랭이	D ₄	○	x	x	x	x	x
<i>Setaria glauca</i> (L.) BEAUV. 금강아지풀	D ₄	x	○	○	○	○	○
<i>Beckmannia syzigachne</i> (STEUD.) FERN. 개피	D _{1,4}	x	○	○	○	○	○
<i>Phalaris arundinacea</i> L. 갈풀	D _{1,4}	x	x	x	x	x	○
<i>Eragrostis curvula</i> Nees 능수참새그령	D ₄	x	x	x	x	○	x
Cyperaceae 사초과							
<i>Cyperus microiria</i> STEUD. 금방동사니	D _{4,1}	○	○	○	○	○	○
Pontederiaceae 물옥잠과							
<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i> (ROXB.) SOLM-LAUB. 물닭개비	D _{1,4}	x	○	○	○	○	○
총 26과 63종 8변종 1품종 72분류군							

**생태계교란야생식물 (환경부 지정 2009. 06. 01)

인용문헌

박수현(2001) 한국귀화식물원색도감 보유편. 일조각. 서울. 1-169
 이우철(1996) 한국식물명고. 아카데미서적
 이창복(1990) 대한식물도감. 향문사

오충현·정은영(2006) 서울 옥상녹화지역 입지별 귀화율의 3년 (2003~2005) 변화 분석, 동국대학교 산업기술연구원 산업기술 논문집 제16권 1호
 沼田眞(1972) 圖說植物生態學, 朝倉書店, p42