

서울市 歩道와 街路樹밑의 植生에 관한 分析

張 楠 基 · 金 恩 愛

서울大學校 師範大學 生物教育科

Analysis of Vegetation on the Pavements and under the Street Trees in Seoul

Chang, Nam-Kee and Eun-Ae Kim

Dept. of Biology, College of Education, Seoul National University

ABSTRACT

Analysis of vegetation on the pavements and under the trees of streets in Seoul city were investigated from July to November 1989.

All of the vascular herbs were 9 orders, 13 families, 30 genera, 37 species and 1 forma. Species diversity and evenness index were higher on the pavements than under the trees of streets. *Eragrostis multicaulis* with C-4 pathway was a dominant species, and next orders of importance values were *Eleusine indica*(C-4), *Digitaria sanguinalis*(C-4), *Taraxacum officinale*(C-3) and *Erigeron annuus*(C-3). On the pavements and under the trees of streets, light intensity and surface temperature were very high. Also, these sites were affected by many kinds of human interferences. Therefore, it was an example of adaptation to specific ecological environments that C-4 plants were more dominant than C-3, growth forms of C-3 plants were rosette or prostrate, and annual or biennial plants were distributed in these studied sites. Generally, fruits types were grains, achenes and capsules. Seeds were very small and some had appendages such as pappus.

緒 論

서울은 대도시로서 대부분의 길이 포장되어 있다. 보도는 보도 블럭으로 덮여 있고, 일정한 간격으로 가로수가 서 있다. 통행이 빈번한 보도에는 답압을 비롯한 여러 가지 인간의 간섭 활동이 있음에도 불구하고 가로수 밑과 보도 블럭의 좁은 틈 사이의 노출된 흩위로 여러 가지 식물들이 납작하게 지표면에 붙어 생육하고 있다. 시멘트 보도 블럭의 표면은 복사열로 인해 그 온도가 매우 높으며 가로수의 경우, 가지가 무성하지 않아 그림자가 작고 일정한 간격으로 띄엄 띄엄 떨어져 있어서 삼림과는 달리 태양의 고도에 따라 그림자의 방향이 달라져 역시 지

표면의 온도가 높다. 높은 광도와 높은 온도에서 C-3 식물은 광합성에 의해 고정된 CO₂의 약 30~50%를 광호흡에 의해 상실하지만, 광호흡을 하지 않고 광합성의 광포화점 및 최적온도가 높은(30~45°C) C-4 식물은 광합성 효율이 월등하게 높다.

이와 같은 보도의 생태적 환경에 적응하여 자라는 식물들에 대한 생태학적 연구가 거의 이루어지지 않았으므로, 본 연구에서는 서울시 보도와 가로수밑에서 자라는 식물들의 식생과 광합성 유형을 분석함으로써 식생 분포와 광합성과의 관계를 해석하고, 이들의 생활형, 생육형 및 열매의 특성 등을 조사해 보고자 한다.

調査地域의 概況 및 研究方法

調査地域의 概況

서울은 난온대 기후구로서 연평균 기온은 11~12°C이며, 연 평균 강수량은 1,300~1,400mm이다. 본 연구의 조사지는 특히 서울 시내의 보도 블럭과 가로수밑으로서 지면 온도가 식생 분포에 중요한 환경요인이 된다. Fig. 1에서와 같이, 5월에서 8월 사이의 지면(흙)온도는 기온보다 3~4°C가 높으며, 광합성이 활발한 15시에는 더욱 높아 33~38°C였고, 특히 시멘트 보도 블럭 위는 7월에서 9월 사이의 15시에 40~44°C로 대단히 높아서 온대 기후보다는 아열대성 기후를 나타낸다.

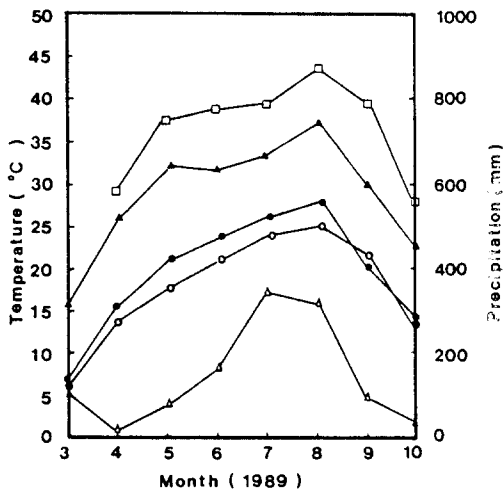


Fig. 1. Monthly changes of temperature, precipitation and surface temperatures in Seoul, 1989.

- : temperature
- △—△ : precipitation
- : surface temperature
- ▲—▲ : surface temperature at 15hr
- : surface temperature on the pavements at 15hr.)

서울 시내의 각 조사지로는 16개 지역을 무작위로 선정하였다(Fig. 2). 모두 답압 및 여러 가지 인간의 간섭에 의해 교란받는 장소이다. 특히 충무로, 용산로, 봉천동, 삼선동(Ⅱ)은 통행량이 매우 많았다.

植生調査

보도

대개 보도의 양 가장자리나 보도블럭의 틈을 따라 식물이 분포하므로 10m구간을 하나의 구

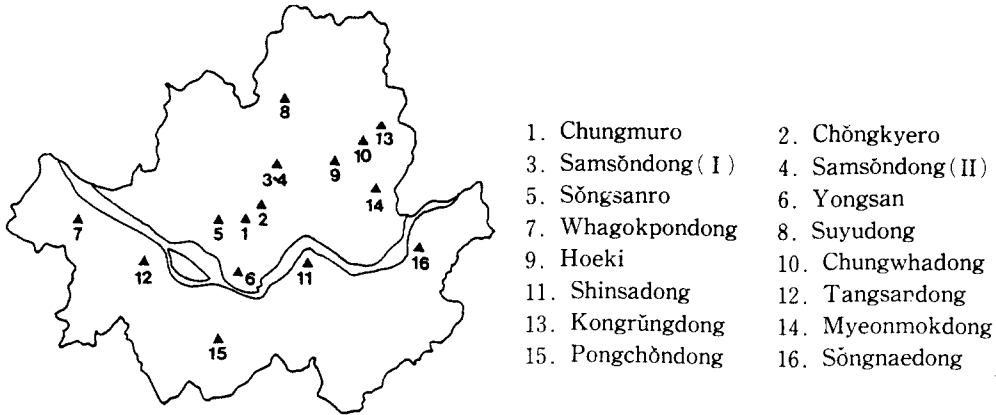


Fig. 2. Geographical map of studied sites in Seoul.

로 설정하여 연속으로 20개의 구를 기초로 밀도, 피도, 빈도, 상대밀도, 상대피도, 상대빈도, 중요치, 초고 등을 조사하였다. 피도의 경우, 20×20cm²의 소방형구내에서의 피도계급을 구한 후, 10m구간의 방형구내에서의 각 피도 계급을 합산하여 산출하였다. 피도계급은 Brower and Zar(1977)의 방법에 따랐다. 초고는 지면에서부터의 식물의 높이이다. 16개 조사지역의 유사도는 S ϕ renson coefficient값으로 산출하였고 종다양성 지수 및 균등도는 Shannon-Wiener의 방법에 따라 산출하였다.

가로수밀

각 가로수밀을 하나의 구로 보고 연속 20개의 방형구를 기초로 밀도, 피도, 빈도, 상대 밀도, 상대피도, 상대빈도, 중요치, 식물의 초고 등을 조사하였다.

각 조사지역의 유사도, 종다양성 지수 및 균등도의 산출 방법은 보도에서와 같다.

C-3와 C-4 植物의 分類

각 조사지역에 분포하는 식물들의 잎을 얇게 절단하여 I₂KI용액으로 염색한 후, 횡단면을 관찰하여 조사하였다.

열매의 調査

열매의 형태 및 종자의 크기는 각 식물의 열매를 채취하여 조사하였다.

結果 및 論議

서울 시내 16개 조사지역의 보도와 가로수 밑에 분포하는 식물의 종수, 개체수, 종다양성 지수 및 균등도는 Table 1, 2와 같다. 통행에 의한 답압 및 여러 가지 인간의 간섭 정도에 따라 종수나 개체수에 차이가 있다. 청계로의 경우, 단 한 개체도 서식하지 않았으며 충무로, 삼선동(II), 용산로, 봉천동 지역은 타 지역에 비하여 종수나 개체수가 적었다. 개체수, 종수, 종다양성 및 균등도는 가로수 밑보다 보도에서 더 컸다. Table 3과 Table 4는 각 조사지역간의 유사도이다. 보도와 가로수밑에서 유사도의 평균값이 모두 0.42였다. 충무로와 봉천동지역을 제외할 경우, 보도에서는 유사도가 0.52로 높아진다.

이와 같이 각 조사지역의 종수나 개체수, 종다양성지수가 약간의 차이를 보이지만 종의 우

Table 1. Species diversity index and evenness index at each studied site on the pavements

Sites	N	s	H'	Hmax'	J'
1 Chungmuro	2	2	0.301	0.301	1.000
2 Chŏngkyero	—	—	—	—	—
3 Samsŏndong I	80	10	0.794	1.000	0.794
4 Samsŏndong II	13	5	0.598	0.699	0.856
5 Sŏngsanro	137	16	1.035	1.204	0.860
6 Yongsan	25	8	0.736	0.903	0.815
7 Whagokpondong	50	17	1.027	1.230	0.835
8 Suyudong	101	12	0.769	1.079	0.713
9 Hoeki	62	13	0.866	1.114	0.777
10 Chungwhadong	62	10	0.674	1.000	0.674
11 Shinsadong	141	14	0.538	1.146	0.469
12 Tangsandong	97	12	0.906	1.079	0.840
13 Kongrŭngdong	80	10	0.761	1.000	0.761
14 Myeonmokdong	55	13	0.940	1.114	0.844
15 Pongchŏndong	3	2	0.276	0.301	0.917
16 Sŏngnaedong	170	14	0.551	1.146	0.481
Total	1076	36	1.087	1.556	0.699

Note : N : number of individuals, s : number of species, H' : Shannon-Wiener diversity index, Hmax' : $\log s$, J' : Evenness($H'/Hmax'$)

Table 2. Species diversity index and evenness index at each studied site under the street trees

Sites	N	s	H'	Hmax'	J'
1 Chungmuro	9	4	0.553	0.602	0.919
2 Chŏngkyero	—	—	—	—	—
3 Samsŏndong(I)	28	8	0.734	0.903	0.813
4 Samsŏndong(II)	32	3	0.120	0.477	0.252
5 Sŏngsanro	48	7	0.492	0.845	0.582
6 Yongsan	67	7	0.269	0.845	0.318
7 Whagokpondong	13	6	0.737	0.778	0.947
8 Suyudong	14	6	0.754	0.778	0.969
9 Hoeki	87	6	0.193	0.778	0.248
10 Chungwhadong	25	5	0.333	0.699	0.498
11 Shinsadong	115	10	0.525	1.000	0.525
12 Tangsandong	48	12	0.899	1.079	0.833
13 Kongrŭngdong	14	4	0.519	0.602	0.862
14 Myeonmokdong	13	5	0.614	0.699	0.878
15 Pongchŏndong	35	8	0.664	0.903	0.735
16 Sŏngnaedong	248	21	0.797	1.322	0.603
Total	788	29	0.807	1.462	0.552

Note : N : number of individuals, s : number of species, H' : Shannon-Wiener diversity index, Hmax' : $\log s$, J' : Evenness($H'/Hmax'$)

Table 3. Quotients of similarity between each studied site on the pavements

Sites	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Chungmuro	-	0.17	0.00	0.22	0.00	0.21	0.29	0.27	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
3. Samsŏndong (I)		-	0.40	0.69	0.56	0.52	0.73	0.61	0.60	0.50	0.82	0.50	0.70	0.33	0.50
4 Samsŏndong (II)			-	0.48	0.31	0.36	0.24	0.33	0.27	0.42	0.47	0.53	0.44	0.29	0.42
5 Sŏngsanro				-	0.58	0.67	0.64	0.69	0.54	0.53	0.71	0.54	0.69	0.22	0.60
6 Yongsan					-	0.32	0.50	0.48	0.44	0.27	0.50	0.33	0.57	0.00	0.36
7 Whagokpondong						-	0.48	0.40	0.37	0.52	0.55	0.30	0.53	0.11	0.65
8 Suyudong							-	0.72	0.55	0.46	0.58	0.36	0.72	0.14	0.54
9 Hoeki								-	0.43	0.52	0.48	0.52	0.62	0.27	0.67
10 Chungwhadong									-	0.50	0.64	0.40	0.70	0.17	0.42
11 Shinsadong										-	0.38	0.50	0.44	0.13	0.57
12 Tangsandong											-	0.45	0.72	0.29	0.46
13 Kongrŏngdong												-	0.52	0.33	0.42
14 Myeonmokdong													-	0.27	0.67
15 Pongchŏndong														-	0.13
16 Sŏngnaedong															-

Table 4. Quotients of similarity between each studied site under the street trees

Sites	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Chungmuro	-	0.33	0.29	0.18	0.36	0.40	0.20	0.20	0.22	0.43	0.38	0.25	0.44	0.17	0.24
3 Samsŏndong (I)		-	0.18	0.53	0.53	0.71	0.57	0.43	0.62	0.56	0.40	0.50	0.62	0.50	0.48
4 Samsŏndong (II)			-	0.20	0.20	0.22	0.22	0.44	0.50	0.31	0.27	0.29	0.25	0.36	0.25
5 Sŏngsanro				-	0.43	0.46	0.62	0.46	0.50	0.35	0.32	0.36	0.50	0.40	0.36
6 Yongsan					-	0.46	0.62	0.62	0.50	0.47	0.63	0.36	0.50	0.53	0.43
7 Whagokpondong						-	0.50	0.33	0.36	0.63	0.44	0.40	0.73	0.29	0.44
8 Suyudong							-	0.50	0.55	0.50	0.44	0.40	0.55	0.57	0.37
9 Hoeki								-	0.55	0.38	0.44	0.20	0.18	0.57	0.37
10 Chungwhadong									-	0.40	0.35	0.67	0.40	0.77	0.38
11 Shinsadong										-	0.64	0.29	0.67	0.56	0.58
12 Tangsandong											-	0.38	0.47	0.30	0.48
13 Kongrŏngdong												-	0.44	0.24	0.24
14 Myeonmokdong													-	0.31	0.38
15 Pongchŏndong														-	0.41
16 Sŏngnaedong															-

점순위와 균등도에 거의 차이가 없으므로, 16개 조사지역을 하나의 동일한 생태계로 간주하여 논의하겠다.

서울시 보도와 가로수밑에서 자라는 유관속 초본식물들은 9목 13과 30속 37종 1품종으로 총 38종류였다. 출현 개체수가 많은 개체수가 많은 순서로 과를 나열하면 다음과 같다. 벼과 (Graminae) 9종, 국화과(Compositae) 9종, 제비꽃과(Violaceae) 2종, 팽이밥과(Oxalidaceae) 2종, 사초과(Cyperaceae) 3종, 마디풀과(Polygonaceae) 2종, 쇠비름과(Portulacaceae) 1종, 질경이과(Plantaginaceae) 1종, 비름과(Amaranthaceae) 1종, 십자화

과(Cruciferae) 4종, 대극과(Euphorbiaceae) 2종, 콩과(Leguminosae) 1종, 명아주과(Chenopodiaceae) 1종이었다. Holm(1978)은 250여종 잡초의 분류학적 분포 현상을 과별로 정리하였는데 70%정도가 12개과에 속하며, 그 중 전체 잡초종의 40% 정도는 벼과와 국화과에 속하였다. 본 연구에서 조사된 식물들도 흔히 잡초로 불리워지는 것들로서 분류학적 분포가 Holm(1978)의 보고와 유사하다.

보도와 가로수밑에서의 식생 분석은 각각 Table 5, 6과 같다. 중요치에 근거하여 10순위까지 우점도를 비교하면, 보도에서는 비노리(*Ergrostitis multitalculis*), 서양민들레(*Taraxacum officinale*), 왕바랭이(*Eleusine indica*), 바랭이(*Digitaria sanguinalis*), 개망초(*Erigeron annus*), 제비꽃(*Viola mandshurica*), 쇠비름(*Portulaca oleracea*), 중대가리풀(*Centipeda minima*), 질경이(*Plantago asiatica*), 망초(*Erigeron canadensis*)순이었고, 가로수 밑에서는 비노리, 바랭이, 팽이밥(*Oxalis corniculata*), 왕바랭이, 개망초, 서양민들레, 민바랭이(*Digitaria violascens*), 중대가리풀, 나도방동사니(*Cyperus nipponicus*), 망초 순이었다. 양 쪽 모두 C-4식물인 비노리가 우점종이었는데, 비노리는 잎 길이가 3~8cm, 폭이 3mm 미만으로 기부에서 분지하여 비스듬히 서는데 보도에서 초고는 평균 2.3cm, 가로수밑에서는 3.3cm로 작았다. 출현 종들의 초고는 전반적으로 논, 밭, 풀밭이나 일만나지에서보다 매우 낮았는데, 이것은 답압에 의한 형태적 변이라고 생각된다. 왕바랭이가 보도에서, 바랭이가 가로수밑에서 상대적으로 더 우세한 것은 왕바랭이가 바랭이보다 조직이 단단하고 치밀하여 답압에 강하기 때문으로 생각된다. 질경이가 보도에서 더 우세한 까닭은 질경이 역시 답압에 강하고 광발아하기 때문으로 생각된다. 김(1986)에 의하면, 답압이 없는 대조구에 비해 적당한 답압은 질경이의 성장을 촉진한다.

광합성 유형에 따르면(Tables 5, 6), C-4 식물은 벼과 7종—비노리, 왕바랭이, 바랭이, 민바랭이, 강아지풀(*Setaria viridis*), 미국개기장(*Panicum dichotomiflorum*), 잔디(*Zoysia japonica*)—와 쇠비름과의 쇠비름, 대극과의 애기땅빈대(*Euphorbia supina*), 비름과의 개비름(*Amaranthus lividus*)으로서 10종이었고 C-3식물은 28종이었다.

보도와 가로수 밑을 각각 살펴보면, C-4식물은 보도에서 9종, 가로수 밑에서 10종으로 거의 차이가 없으나, C-3식물은 보도에서 27종, 가로수 밑에서 19종으로 보도에서 종이 더 다양하였다. 중요치를 비교하면, C-3, C-4 식물들의 중요치의 합이 보도에서는 거의 차이가 없지만, 가로수 밑에서는 C-3 식물들의 중요치의 합이 높았다. 보도와 가로수 밑을 함께 고려하면, C-4 식물들이 C-3 식물들에 비해 중요치의 합이 매우 높았다. 보도에서는 방형구가 10m구간으로 가로수 밑보다 분포 범위가 커서 종이 더 다양할 수 있으며, 특히 담장쪽은 그늘지고 습하므로 C-3 식물중 습생식물인 나도방동사니, 속속이풀, 중대가리풀 등이 분포하였다.

여러 식물의 잎의 횡단면 사이에 해부학적 구조상의 큰 차이를 볼 수 있다. C-3 식물인 서양민들레, 제비꽃, 마디풀, 질경이에서는 엽육세포가 책상조직이나 해면조직으로 발달되어 있으나, 비노리, 왕바랭이, 바랭이, 강아지풀, 애기땅빈대, 쇠비름과 같은 C-4 식물은 유관속초가 잘 발달되어 있으며, 특히 유관속초에는 엽록체가 다른 엽육세포에 비해 많고 컸다. C-4 식물의 대부분은 유관속초에 대해 엽육세포가 규칙적인 동심원적 배열(Krantz type)을 하고 있으며, 유관속초세포에 비해 엽육세포에는 세포 간극이 형성되어 있다. 이러한 구조적 차이는 Laetsch(1974)와 Edwards and Black(1971)의 보고에서 잘 연구된 바 있다.

Table 5. Density, cover, frequency, important value, height of plants and CO₂ fixation pathway of each species on the pavements in Seoul

Species	D	C	F (%)	RD (%)	RC (%)	RF (%)	IV (%)	Height (cm)	Or- der	CO ₂ Fix.
Gramineae										
<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>	5	1	10	0.5	0.2	0.5	1.2	4.8	23	C-3
<i>Poa annua</i>	33	21	35	3.1	3.2	1.8	8.1	6.4	11	C-3
<i>Eragrostis multicaulis</i>	375	142	<u>310</u>	34.9	21.5	15.8	72.2	2.3	1	C-4
<i>Eleusine indica</i>	78	66	<u>125</u>	7.2	10.0	6.4	23.6	2.4	3	C-4
<i>Digitaria sanguinalis</i>	71	55	<u>145</u>	6.6	8.3	7.4	22.3	4.8	4	C-4
<i>Digitaria violascens</i>	14	14	50	1.3	2.1	2.6	6.0	1.7	16	C-4
<i>Setaria viridis</i>	12	15	30	1.1	2.3	1.5	4.9	10.9	17	C-4
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	2	1	10	0.2	0.2	0.5	0.9	3.5	29	C-4
Cyperaceae										
<i>Cyperus microiria</i>	2	2	10	0.2	0.3	0.5	1.0	2.5	26	C-3
<i>Cyperus amuricus</i>	2	2	10	0.2	0.3	0.5	1.0	4.3	26	C-3
<i>Cyperus nipponicus</i>	20	20	60	1.9	3.0	3.1	8.0	3.0	12	C-3
Compositae										
<i>Erigeron canadensis</i>	30	16	80	2.8	2.4	4.1	9.3	5.5	10	C-3
<i>Erigeron annuus</i>	62	29	<u>130</u>	5.8	4.4	6.6	16.8	1.8	5	C-3
<i>Erigeron bonariensis</i>	1	2	5	0.1	0.3	0.3	0.7	12.0	31	C-3
<i>Taraxacum officinale</i>	53	66	<u>165</u>	4.9	10.0	8.4	23.3	2.5	2	C-3
<i>Yongia japonica</i>	2	2	5	0.2	0.3	0.3	0.8	3.0	30	C-3
<i>Sonchus oleraceus</i>	3	6	15	0.3	0.9	0.8	2.0	9.7	20	C-3
<i>Cephalonoplos segetum</i>	2	2	10	0.2	0.3	0.5	1.0	8.8	26	C-3
<i>Centipeda minima</i>	43	19	65	4.0	2.9	3.3	10.2	0.7	8	C-3
<i>Galinsoga ciliata</i>	1	1	5	0.1	0.8	0.3	1.2	13.0	23	C-3
Portulacaceae										
<i>Portulaca oleracea</i>	30	23	90	2.8	3.5	4.6	10.9	2.6	7	C-4
Cruciferae										
<i>Rorippa indica</i>	7	3	15	0.7	0.5	0.8	2.0	2.9	20	C-3
<i>Rorippa islandica</i>	1	1	5	0.1	0.2	0.3	0.6	30.0	34	C-3
<i>Descurainia sophia</i>	1	1	5	0.1	0.2	0.3	0.6	15.0	34	C-3
Violaceae										
<i>Viola mandshurica</i>	49	19	<u>120</u>	4.6	2.9	6.1	13.6	1.7	6	C-3
<i>Viola yedoensis</i>	12	6	45	1.1	0.9	2.3	4.3	1.3	18	C-3
Polygonaceae										
<i>Poligonum aviculare</i>	34	7	55	3.2	1.1	2.8	7.1	3.6	13	C-3
<i>Persicaria longiseta</i>	2	5	10	0.2	0.8	0.5	1.5	12.5	22	C-3
Oxalidaceae										
<i>Oxalis corniculata</i>	18	18	45	1.7	2.7	2.3	6.7	2.1	15	C-3
<i>Oxalis</i> for. <i>rubrifolia</i>	7	7	15	0.7	1.1	0.8	2.6	1.9	19	C-3
Euphorbiaceae										
<i>Acalypha australis</i>	1	2	5	0.1	0.3	0.3	0.7	15.0	31	C-3
<i>Euphorbia supina</i>	2	3	10	0.2	0.5	0.5	1.2	0.4	23	C-4
Amaranthaceae										

Table 5. Continued

Species	D	C	F (%)	RD (%)	RC (%)	RF (%)	IV (%)	Height (cm)	Or- der	CO ₂ Fix.
<i>Amaranthus lividus</i>	15	15	65	1.4	2.3	3.3	7.0	3.2	14	C-4
Chenopodiaceae										
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centronubrum</i>	1	2	5	0.1	0.3	0.3	0.7	10.0	31	C-3
Plantaginaceae										
<i>Plantago asiatica</i>	26	24	80	2.4	3.6	4.1	10.1	2.4	9	C-3
Total	1076	660	1960				300.9			

Note : D : Density, C : Cover, F : Frequency, RD : Relative Density, RC : Relative Cover, RF : Relative Frequency, IV : Importance Value.

Table 6. Density, cover, frequency, important value, height of plants and CO₂ fixation pathway of each species under the street trees in Seoul

Species	D	C	F (%)	RD (%)	RC (%)	RF (%)	IV (%)	Height (cm)	Or- der	CO ₂ Fix.
Gramineae										
<i>Poa annua</i>	3	2	15	0.4	1.1	1.3	2.8	5.5	21	C-3
<i>Eragrostis multicaulis</i>	467	61	305	59.3	34.5	25.7	119.5	3.3	1	C-4
<i>Eleusine indica</i>	22	6	50	6.3	3.4	4.2	13.9	2.9	4	C-4
<i>Digitaria sanguinalis</i>	40	21	165	20.9	11.9	13.9	46.7	3.2	2	C-4
<i>Digitaria violascens</i>	21	7	30	2.7	4.0	2.5	9.2	3.0	7	C-4
<i>Setaria viridis</i>	3	2	15	0.4	1.1	1.3	2.8	5.0	21	C-4
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	5	3	15	0.6	1.7	1.3	3.6	6.8	17	C-4
<i>Zoysia japonica</i>	1	2	5	0.1	1.1	0.4	1.6	1.5	28	C-4
Cyperaceae										
<i>Cyperus microiria</i>	3	2	15	0.4	1.1	1.3	2.8	6.3	21	C-3
<i>Cyperus amuricus</i>	7	3	25	0.9	1.7	2.1	4.7	6.3	14	C-3
<i>Cyperus nipponicus</i>	8	8	40	1.0	4.5	3.4	8.9	2.3	9	C-3
Compositae										
<i>Erigeron canadensis</i>	16	4	40	2.0	2.3	3.4	7.7	1.1	10	C-3
<i>Erigeron annuus</i>	29	6	70	3.7	3.4	5.9	13.0	0.9	5	C-3
<i>Taraxacum officinale</i>	16	5	55	2.0	2.8	4.6	9.4	1.5	6	C-3
<i>Youngia japonica</i>	6	2	25	0.8	1.1	2.1	4.0	3.8	16	C-3
<i>Sonchus oleraceus</i>	2	2	10	0.3	1.1	0.8	2.2	3.6	25	C-3
<i>Cephalonoplos segetum</i>	2	+	5	0.3	+	0.4	0.7	1.0	29	C-3
<i>Centipeda minima</i>	26	4	40	3.3	2.3	3.4	9.0	1.0	8	C-3
Portulacaceae										
<i>Portulaca oleracea</i>	8	4	35	1.0	2.3	3.0	6.3	2.9	12	C-4
Cruciferae										
<i>Rorippa islandica</i>	8	2	10	1.0	1.1	0.8	2.9	4.3	19	C-3
Violaceae										
<i>Viola mandshurica</i>	11	4	40	1.4	2.3	3.4	7.1	1.4	11	C-3
<i>Viola yedoensis</i>	5	2	20	0.6	1.1	1.7	3.4	1.7	18	C-3

Table 6. Continued

Species	D	C	F	RD	RC	RF	IV	Height	Or-	CO ₂
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(cm)	der	Fix.
Polygonaceae										
<i>Polygonum aviculare</i>	5	4	15	0.6	2.3	1.3	4.2	2.1	15	C-3
Oxalidaceae										
<i>Oxalis corniculata</i>	48	12	65	6.1	6.8	5.5	18.4	1.2	3	C-3
<i>Oxalis for. rubrifolia</i>	4	1	5	0.6	0.6	0.7	1.8	1.0	27	C-3
Euphorbiaceae										
<i>Euphorbia supina</i>	4	2	5	0.5	1.1	0.7	2.3	3.0	24	C-4
Amaranthaceae										
<i>Amaranthus lividus</i>	5	1	20	0.6	0.6	1.7	2.89	2.3	19	C-4
Leguminosae										
<i>Trifolium repens</i>	2	2	10	0.3	1.1	0.8	2.2	1.3	25	C-3
Plantaginaceae										
<i>Plantago asiatica</i>	11	3	35	1.4	1.7	3.0	5.1	1.3	13	C-3
Total	788	177	1185				319.1			

Note : D : Density, C : Cover, F : frequency, RD : Relative Density, RC : Relative Cover, RF : Relative Frequency, IV : Importance Value.

높은 광도하에서 C-3 식물은 광합성에 의해 고정된 CO₂의 약 30~50%를 광호흡에 의해 상실하지만, 광호흡을 하지 않고 광합성의 광포화점 및 최적온도가 높은(30~45°C) C-4 식물은 광합성 효율이 월등하게 높다 (Black, 1973). 따라서, 광도가 높고 지면온도가 높은 본 연구 지역에서 C-4 식물이 우세하게 분포하고 있음은 환경에 적응한 식생 분포의 예라고 볼 수 있다. Percy *et al.* (1981)도 명아주(*Chenopodium album*, C-3)와 털비름(*Amaranthus retro flexus*, C-4)의 광합성에 관련된 경쟁적 상호작용이 온도의 영향을 크게 받는다고 보고한 바 있다.

본 연구 지역에 분포하는 식물들은 모두 초본으로서 대부분이 일년생 내지 이년생식물(82.3%)이었으며, 전체적으로 초고가 매우 낮았고(평균 2.5~3.5cm), 생육형으로는 포복형과 로제트형이 많아 지표면에 납작하게 붙어 자랐다(Table 7). 총생형인 벼과와 사초과의 경우도 초고가 매우 낮았는데(Table 5, 6), 답압의 영향 때문으로 생각된다.

번식은 유성생식과 영양생식에 의해 이루어진다. Baker(1974)에 의하면, 대부분의 일년생 잡초들은 타가수정에 의해 자가수정에 의해서도 결실할 수 있어서 천이 단계에서의 선구종과 같은 적응력을 가지므로, 비록 한 개체에서 출발하더라도 신속하게 개체군을 만들어 갈 수 있다. 영양생식의 예로서, 바랭이는 기는 줄기에 부정근과 신초를 내고, 서양민들레는 줄기 기부에서 싹을 내며, 쇠비름은 절단된 줄기나 잎이 라멧(ramet)을 형성하여 전파됨으로써 정착한다(Robbins *et al.*, 1941). 그 외에 나도방동사니는 지하경에 의해, 붉은괭이밥은 인경에 의해서도 번식할 수 있다.

식물들의 열매 형태를 분석해 보면(Table 7), 벼과 식물들은 영과(61.8%), 사초과, 국화과, 마디풀과는 수과(25.4%)이고, 괭이밥과, 대극과, 질경이과, 제비꽃과는 삭과(10.6%)이며 비름과, 명아주과는 포과(1.1%), 십자화과는 장각, 단각과(0.9%), 콩과는 두과(0.1%)였

Table 7. Life form, growth form, fruit type, length of seed and appendage of seed

Species	Life form	Growth form	Fruit type	Length (mm)	Appendage
Graminales					
<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>	Th	t	grain	—	
<i>Poa annua</i>	Th	t	grain	—	
<i>Eragrostis multicaulis</i>	Th	t	grain	—	
<i>Eleusine indica</i>	Th	t	grain	1.5	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Th	t	grain	1.0	
<i>Digitaria violascens</i>	Th	t	grain	1.0	
<i>Setaria viridis</i>	Th	t	grain	—	
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Th	t	grain	1.7~2.0	
<i>Zoysia japonica</i>	Ch	p	grain	1.5	
Cyperaceae					
<i>Cyperus microiria</i>	Th	t	achene	1.0	
<i>Cyperus amuricus</i>	Th	t	achene	—	
<i>Cyperus nipponicus</i>	Th	t	achene	0.8	
Compositae					
<i>Erigeron canadensis</i>	Th	pr	achene	—	pappus
<i>Erigeron annuus</i>	Th	pr	achene	—	pappus
<i>Erigeron bonariensis</i>	Th	pr	achene	—	pappus
<i>Taraxacum officinale</i>	H	r	achene	3.0~3.5	pappus
<i>Youngia japonica</i>	Th	r	achene	2.0~4.0	pappus
<i>Sonchus oleraceus</i>	Th	e	achene	3.0	pappus
<i>Cephalonoplos segetum</i>	Th	e	achene	2.5	pappus
<i>Centipeda minima</i>	Th	p	achene	1.3	
<i>Galinsoga ciliata</i>	Th	e	achene	—	pappus
Portulacaceae					
<i>Portulaca oleracea</i>	Th	p and b	achene	1.0	
Cruciferae					
<i>Rorippa indica</i>	Th	pr	siliqua	0.8	
<i>Rorippa islandica</i>	Th	pr	siliqua	0.8	
<i>Lepidium virginicum</i>	Th	pr	siliqua	1.0	
<i>Descurainia sophia</i>	Th	e	siliqua	1.0	
Violaceae					
<i>Viola mandshurica</i>	H	r	capsule	—	
<i>Viola yedoensis</i>	H	r	capsule	—	
Poligonaceae					
<i>Poligonum aviculare</i>	Th	b	achene	2.0~3.0	
<i>Persicaria longiseta</i>	Th	p and b	achene	1.8~2.2	
Oxalidaceae					
<i>Oxalis corniculata</i>	C	p and b	capsule	0.7	
<i>Oxalis</i> for. <i>rubrifolia</i>	C	p and b	capsule	0.7	
Euphorbiaceae					
<i>Acalypha australis</i>	Th	e	capsule	1.5	
<i>Euphorbia supina</i>	Th	p and b	capsule	0.6	

Table 7. Continued

Species	Life form	Growth form	Fruit type	Length (mm)	Appendage
Amaranthaceae					
<i>Amaranthus lividus</i>	Th	p and b	-	1.0	
Chenopidaceae					
<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	Th	e	-	-	
Leguminosae					
<i>Trifolium repens</i>	C	p	legum	-	
Plantaginaceae					
<i>Plantago asiatica</i>	H	r	capsule	-	

Note : Th : Therophytes, Ch : Chamaephytes, H : Hemcryptophytes, C : Cryptophytes, t : Tufted, p : Prostrate, pr : Partial rosette, e : Erect, b : Branched.

다. 종자의 크기는 대체적으로 매우 작아 길이가 1~2mm 정도였다. 국화과 식물들의 종자는 바람에 의해 산포가 잘 되도록 적응된 부속 기능체로써 종피에 관모(pappus)가 부착되어 있다. Sheldon and Barrows(1973)는 수과 직경보다 관모 직경의 비율이 큰 종자가 오랜 시간 대기 중에 떠 다닐 수 있어, 더욱 먼 거리까지 산포될 수 있다고 보고한 바 있는데, 여기에는 서양민들레, 망초류, 방가지똥이 속하였다. 삭과를 가지는 제비꽃이나 팽이밥의 경우, 종자가 완숙 열개하여 산발함으로써 상당한 범위까지 산포될 수 있다. 대부분 식물들의 종자는 식물체 근처의 지표면에 떨어진 후, 크기가 작으므로 바람에 의해 산포되거나, 빗물에 의해 쉽게 물에 떠서 산포되리라 생각된다. 실제 Eddington and Roobbins(1920)의 실험에 의하면, 대부분 잡초들의 종자는 물에 잘 부유하였다.

이렇게 하여 보도 블럭 틈 사이나 가로수 밑으로 산포된 종자들은 토양의 얇은 층이나 지표면에 있게 되는데, 오히려 이것은 이들의 정착을 돕는 것으로 생각된다. 왜냐하면, 대부분의 잡초들은 종자의 휴면 타파에 광이 필수적인 요건으로 작용(Wesson and Waring, 1969; Schafer and Chilcote, 1970)하기 때문이다. 광발아하는 식물들로서 바랭이, 왕바랭이, 개비름, 쇠비름, 서양민들레 등이 보고되었다.

摘 要

1989년 7월부터 11월까지 서울 시내 16개 지역의 보도와 가로수 밑에서의 식생을 조사하였다. 그 결과, 유관속의 초본 식물은 9목, 13과, 30속, 37종, 1품종으로 총 38종류가 분류되었다. 이들 식물을 C-3와 C-4식물로 나눈 결과, C-3 식물은 28종, C-4 식물은 9종, 1품종이었다. 종다양성 지수와 균등도는 가로수 밑보다 보도에서 더 높았다.

각 조사지별로 인간의 간섭에 의한 교란 정도에 따라 종수나 개체수의 차이가 있었으나 출현 종들의 우점도에는 거의 차이가 없었다. 서울시의 보도와 가로수 밑에 형성되는 식물군락은 대부분 C-4 식물인 비노리가 우점종이었으며, C-4인 왕바랭이, 바랭이가 그 다음으로 우세하였고, C-3 식물로서는 서양민들레, 개망초가 우세하였다.

광도 및 온도가 매우 높고 답압 등 인간의 간섭을 많이 받는 보도와 가로수 밑에서, C-4 식

물들이 C-3 식물들보다 우세하였으며, 대부분이 일년생 내지 이년생 식물이 분포하고 있으며, 초고가 낮고, C-3 식물들의 생육형이 대부분 로제트형과 포복형인 것은, 보도와 가로수 밑의 생태적 환경에 적응한 결과로 볼 수 있다.

출현 종들의 열매는 주로 영과나 수과, 삭과로서 종자는 매우 작고, 관모와 같은 부속체를 가지는 것도 있어서 바람이나 물에 의해 쉽게 산포되리라 생각된다.

引用文獻

- 김인택. 1986. 답압이 절경이(*Plantago asiatica* Linne)의 생장에 미치는 영향. 한국생태학회지, 9(2) : 91-101.
- 중앙기상대. 1989. 기상월표원부.
- Baker, H.G. 1974. The evolution of weeds. In R.F. Johnson(Ed.), Annual Review of Ecology and Systematics. Annual Reviews, Palo Alto, CA, pp.1-24.
- Black, C.C., 1973. Photosynthetic carbon fixation in relation to net CO₂ uptake. Ann. Rev. Plant Physiol., 24 : 258-286.
- Brower, J.E., and J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers, U.S.A., pp.69-74.
- Eddington, G.E., and W.W. Robbins. 1920. Irrigation water as a factor in the dissemination of weed seeds. Colo. Exp. Stat. Bul., 253 : 25.
- Edwards, G.E., and C.C. Black. 1971. Isolation of mesophyll cells and bundle sheath cells from *Digitaria sanguinalis* leaves and a scanning microscopy study of the internal leaf cell morphology. Plant Physiol., 47 : 149-156.
- Holm, L.G. 1978. Some characteristics of weed problems in two words. Proc. West. Soc. Weed Sci., pp.3-12.
- Laetsch, W.W. 1974. The C-4 Syndrome : A Structure Analysis. Ann. Rev. Plant Physiol., 25 : 27-52.
- Pearcy, R.W., N. Tumosa, and K. Williams. 1981. Relationship between growth, photosynthesis, and competitive interactions for a C-3 and a C-4 plant. Oecologia., 48 : 371-376.
- Robbins, W.W., M.K. Bellue, and W.S. Ball. 1941. Weeds of California. California State Dept. of Agriculture.
- Schafer, D.E., and D.O. Chilcote. 1970. Factors influencing persistence and depletion in buried seed populations. II. The effect of soil temperatures and moistures. Crop Sci., 10 : 342-345.
- Sheldon, J.C., and F.M. Burrows. 1973. The dispersal effectiveness of the achene pappus units of selected Compositae in steady winds with convection. New Phytol., 72 : 665-675.
- Wesson, G., and P.F. Wareing. 1969. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seeds. J. Exp. Bot., 29 : 402-413.

(1990年 11月 29日 接受)