

## 버즘나무 落葉의 水溶性 黃含量에 의한 大氣汚染의 相對評價

장남기 · 권혜련 · 이선경 · 강미정

서울대학교 사범대학 생물교육과

### Relative Estimation of Air Pollution by the Water Soluble Sulfur Content in the Litters of *Platanus orientalis*

Chang, Nam-Kee, Hye-Ryun Kwon, Sun-Kyung Lee and Mee-Jeong Kang

Department of Biology, College of Education, Seoul National University

#### ABSTRACT

During the autumn of 1991, the water soluble sulfur content in litters of *Platanus orientalis* on the street sides in Seoul, Pusan, Taegu, Taejeon, Kwangju, Ulsan and Ch'unch'on cities were determined. The relationship between the water soluble S content in litters of *P. orientalis* and the traffic was analysed. The average content of water soluble S in litters of *P. orientalis* in Pusan, Taegu, Taejeon, Seoul, Ulsan, Ch'unch'on and Kwangju cities were 0.71%, 0.60%, 0.66%, 0.58%, 0.50%, 0.43%, and 0.38%, respectively. The correlation was not statistically significant between the S content in litters of *P. orientalis* and the distance from the downtown area, but was significant between the S content in litters of *P. orientalis* and the traffic. Hence, the water soluble S content in litters of *P. orientalis* is related to the traffic of each studied area. Consequently the water soluble S content in litters of *P. orientalis* is supposed to be an indirect indicator of air pollution.

#### 緒 論

대기중으로 아황산가스가 배출되는 경로는 화산폭발 등의 자연 발생적인 경우와 화석연료 사용 등에 의한 인간 활동의 결과로 생겨나는 경우가 있는데, 이 중 자연적으로 생겨나는 양은 매우 적고 대부분은 인간활동의 결과로 생겨나며(Unsworth *et al.*, 1985), 특히 대도시의 대기중 아황산가스의 농도는 자동차의 배기가스에 의해 많은 영향을 받는다(김, 1984; 한국환경조사연구소, 1991).

이러한 대기중의 아황산가스는 擴散이나 沈澱등에 의한 물리적 경로에 의해서 부분적으로 감소되기는 하나 절대량은 변하지 않고 이것이 식물체 내부로 吸收되어 축적되는 것에 의해 대기중으로부터의 절대량은 줄어들 수 있다(장, 1990). 대기 중의 아황산가스는 건조한 기체상태로 식물의 잎 표면에 吸着되거나 기공을 통해 내부로 흡수되고, 침전이나 降雨에 의해 토양 속으로 유입된 후 뿌리를 통해 흡수된다(Unsworth *et al.*, 1985).

아황산가스가 식물에 미치는 영향은 식물종에 따라 혹은 개체간에 많은 차이가 있다는 것이 여러 연구에서 밝혀졌고, 이로부터 아황산가스에 대해 耐性이 강한 것과 敏感한 것을 선별하여 오염에 민감한 종은 오염 판정의 指標植物로 활용하고 저항성이 큰 종은 오염된 공기를 淨化시키는 데 사용하기 위한 방안이 활발히 연구되고 있다(임 등, 1979a; 임 등, 1979b; 김 등, 1985a; 김 등, 1985b; 김 등, 1986a; 김 등, 1986b; 김 등, 1987; 이 등, 1990; 정 등, 1991).

이제까지의 연구에서는 서울이나 울산 등 몇몇 도시에서 局部的인 야외조사가 수행되었고, 환경조절실에서 식물의 苗木에 아황산가스를 人爲的으로 접촉시킨 후 나타나는 증상이나 耐性 限界 등을 조사하는 실험적 연구가 많이 이루어졌다. 환경조절실에서의 연구는 주로 어린 나무를 실험에 사용하고 인위적인 急性的 접촉이나 단기간의 慢性的 접촉에 의한 것이므로 실제 야외상황에 적용하기에는 무리가 있다. 이에 전국의 7개 도시에서 같은 시기에, 같은 수종의 낙엽의 수용성 황함량을 비교해 보는 것에 의해 각 도시의 상대적인 대기오염도를 추정해 보는 것은 큰 의미를 가질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 전국의 중요 7대 도시에 가로수로 식재되어 있는 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량을 조사하고 이것과 대기 중의 아황산가스의 양, 교통량과의 관련성을 고찰해 보고자 한다.

## 調查方法

### 조사지역의 선정 및 조사시기

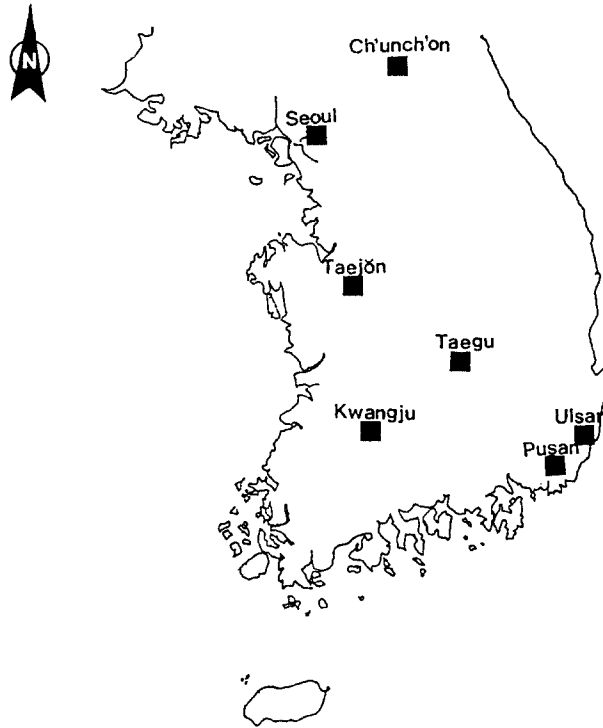
조사지역은 직할시 이상인 서울, 대구, 대전, 광주, 부산의 5개 도시를 선정하고 공업도시로서 울산, 대조구로서 춘천을 선정하였다(Fig. 1). 각 조사지에서 교통량이 많거나 인구밀도가 높은 지역을 중심으로 하여 반경 5km 이내인 구역과 5~10km인 구역, 10~15km인 구역으로 나눈 뒤 각 구역에서 채집지소를 고르게 선정하였다. 대구, 광주, 울산은 도시 전체가 중심으로부터 10km 이내에 있어서 10~15km에 해당되는 채집지소가 없었으며, 춘천은 5~10km, 10~15km에 해당하는 채집지소가 없었다. 이에 근거하여 1991년 11월 중순에서 하순에 걸쳐 전국의 7개 도시에서 채집이 이루어졌다.

### 조사지 개황

Table 1은 각 조사지의 1991년 연 평균기온과 연 총강수량, 1일 강수량이 1.0mm, 0.1mm이

**Table 1.** Meteorological data of the studied area

Sites	Temperature Average(°C)	Precipitation			Relative humidity average(%)	Wind most frequent direction
		Annual total(mm)	No. of days			
			≥1.0mm	≥0.1mm		
Seoul	12.3	1,158.2	79	99	66	W
Pusan	14.4	2,167.1	81	108	67	NNE
Taegu	13.7	1,296.2	82	104	64	WNW
Taejeon	12.6	1,182.1	98	119	68	WSW
Kwangju	13.7	1,480.5	88	123	71	NW
Ulsan	13.7	2,058.9	87	112	67	NE
Chunchon	10.9	1,298.0	78	99	70	NNW



**Fig. 1.** Geographical map of the studied area

상인 날의 수, 평균 상대습도, 최대 풍향을 나타낸 것이다(기상청, 1991). 연 총강수량과 1일 강수량이 0.1mm 이상인 날의 수를 비교해 볼 때, 광주와 대전은 연 총강수량은 적으나 강수 횟수는 많은 편이고 반대로 대구와 춘천은 연 총강수량은 많으나 강수 횟수는 매우 적은 것을 알 수 있다. 한편 각 조사지의 대기 중 아황산가스의 농도는 서울 0.043 ppm, 부산 0.038 ppm, 대구 0.041 ppm, 광주 0.017 ppm, 대전 0.028 ppm, 춘천 0.046 ppm, 울산 0.038 ppm으로, 모든 도시에서 환경기준인 0.05 ppm이내이다(한국환경조사연구소, 1991).

#### 시료의 채취 및 전 처리

전국적인 비교를 위해 전국 각지에 가로수로 식재되어 있는 버즘나무(*Platanus orientalis*)를 조사 수종으로 선정하였다. 시료는 낙엽으로 떨어지기 직전의 것을 흔들어서 채집하거나 이미 떨어진 낙엽을 필요한 양의 10~15배 정도를 채집하였다. 채취한 잎은 polyethylene 봉투에 넣어 실험실로 운반하여 세척한 후 상온에서 건조시켰다. 상온에서 건조된 시료를 마쇄 후 105°C 건조기에서 24시간 건조하여 분석에 사용하였다.

#### 낙엽의 수용성 황함량 분석

0.2g의 건조된 시료에 conc.  $\text{HNO}_3$  2ml을 넣고 24시간 동안  $\text{HNO}_3$ 를 증발시켰다. 여기에 10%  $\text{MgNO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  2ml를 넣고 70°C에서 증발시킨 후, 500°C에서 12시간 작열시켰다. 여기에

25% HNO<sub>3</sub> 5ml을 가한 후 거름종이로 걸렀다. 50% CH<sub>3</sub>COOH 5ml, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1ml을 가하여 잘 섞은 후 BaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 1g을 넣고 10분간 방치한 후 10번 뒤집어 혼합하고, 5분 후 다시 10번 뒤집어 혼합하였다. 다시 5분 후 10번 뒤집어 혼합한 후 0.5% gum acacia 1ml을 넣고 증류수로 50ml이 되도록 정액하였다. 1시간반 후 spectrophotometer로 470nm에서 혼탁도를 조사하였다.

### 결과 분석

조사지의 교통량은 각 지역의 도시계획 수립 기본계획(건설부, 1991)을 참조하여 각 지소의 오전 8시부터 오전 9시 사이의 왕복 교통량을 평균하여 구하였다. SPSS 통계분석을 실시하여, 낙엽의 수용성 황함량과 교통량의 상호상관 계수를 구하고, 변량 분석, 유의성 검증 등을 수행하였다.

## 結果 및 考察

### 각 조사지의 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량과 교통량

서울 지역에서 버즘나무 낙엽의 황함량이 0.60% 이상인 지소는 광화문, 을지로 3가, 홍제동, 반포 고속터미널, 청량리동, 신도림동, 구로동, 신림동, 양재동, 상계동 등이었고, 0.35~0.59%의 중간 정도 함량을 나타낸 지소는 명동, 시청, 종로 3가, 혜화동, 신촌동, 여의도동, 용산동, 합정동, 동대문, 이문동, 돈암동, 불광동, 봉천동, 사당동, 잠실 등이었다. 0.35% 미만의 낮은 함량을 보이는 지소는 행당동, 서울대학교 관악캠퍼스 등이었다. 이들 결과를 각 지소의 교통량과 비교해 볼 때 많은 관련이 있음을 알 수 있다. 서울에서 황함량이 가장 많은 지소는 을지로 3가로 0.94% 이었고 가장 적은 지소는 서울대 관악 캠퍼스로 0.21% 이었다(Table 2). 장과 이에 의해 1988년에 수행된 서울 지역 은행나무 낙엽의 수용성 황함량과 비교해 볼 때, 은행나무(*Ginkgo biloba*)의 평균 수용성 황함량은 0.61%이고(장과 이, 1990), 버즘나무의 평균 수용성 황함량은 0.58%로 은행나무가 버즘나무에 비해 낙엽의 황함량이 더 많음을 알 수 있다. 이러한 결과는 환경조절실에서 표목에 아황산가스를 인위적으로 접촉시킨 후 잎 속의 수용성 황함량을 측정해 본 실험에서 은행나무가 버즘나무보다 아황산가스의 소비량이 더 많다는 보고(김 등, 1987)와 일치한다.

부산에서 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량이 0.60% 이상인 지소는 서면, 범내골, 초량, 부암동, 사상, 중앙동, 명륜동, 대교동 등이었고, 0.35~0.59%인 지소는 우암동, 온천동이었다. 0.35% 미만인 지소는 범어사 한 곳으로 0.27%의 가장 낮은 수치를 나타냈다. 가장 많은 지역은 서면으로 1.07%이었다(Table 3). 낙엽의 수용성 황함량과 교통량을 비교해 볼 때, 사상은 교통량에 비해 황의 함량이 상대적으로 높다. 사상공단으로부터 배출되는 매연에 의해 이 지소에 있는 버즘나무 낙엽의 황함량이 더 많아졌을 것으로 추정된다. 이 등(1990)은 울산과 여천 공단에서 행한 조사에서, 곰솔(*Pinus thunbergii*) 잎 속의 수용성 황함량은 오염원으로부터의 거리가 가까울수록 더 많아진다고 보고하였다.

대구에서 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량이 0.60% 이상인 지소는 덕산동, 신암동, 신정동, 대현동, 노원동, 수창동, 비산7동, 이현동, 감삼동 등이고 0.35~0.59%인 지소는 칠성동, 고성동, 삼덕동, 비산동, 범어동, 앞산 공원 등이었다. 0.35% 미만인 지소는 없었다. 황함량이 가장 많은

**Table 2.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Seoul area

Distance from Kwanghwamun	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~ 5km	1. Kwanghwamun	0.65	6,608
	2. Myongdong	0.55	3,143
	3. City hall	0.42	5,993
	4. Ulchiro 3-ga	0.94	3,024
0~ 5km	5. Chongno 3-ga	0.56	4,458
	6. Hyehwadong	0.39	<500
	7. Hongjedong	0.86	2,731
	8. Shinch'ondong	0.39	927
5~10km	9. Hapcheongdong	0.34	1,444
	10. Youidodong	0.41	1,316
	11. Yongsandong	0.50	1,707
	12. Panpodong	0.85	4,393
	13. Oksudong	0.65	4,279
	14. Haengdangdong	0.35	584
	15. Tongdaemun	0.51	5,071
	16. Ch'ongnyangnidong	0.66	3,049
	17. Imudong	0.58	<500
	18. Tonamdong	0.38	3,481
10~15km	19. Pulgwangdong	0.41	2,431
	20. Shindorimdong	0.78	4,538
	21. Kurodong	0.80	5,474
	22. Pongch'ondong	0.55	1,760
	23. Seoul Nat'l Univ.	0.21	<500
	24. Shillimdong	0.80	5,536
	25. Sadangdong	0.51	5,536
	26. Yangjaedong	0.90	3,024
	27. Chamshildong	0.51	3,737
	28. Sanggyedong	0.62	1,437
	Average	0.58	3,427

지소는 신암동으로 1.01%이었고 가장 적은 지소는 범어동으로 0.44%이었다(Table 4). 비산 7동의 경우도 공업단지내에서 채집이 이루어졌기 때문에 부산의 사상공단에서 처럼 교통량에 비해 수용성 황함량이 높게 나타난 것으로 생각된다. 대구 지역의 모든 조사지소에서 낙엽의 황함량이 0.35% 이상인 데 이것은 이 지역의 풍향과 관련지어 생각해 볼 수 있다. 기상청의 1991년 자료(Table 1)에 의하면 대구 지역의 연 최다풍향은 서북서(WNW)풍이나, 동남동(ESE)풍도 상당히 강하다. 또한 이 지역의 채집지소로 선정된 곳은 주로 동서 방향으로 분포되어 있다. 따

**Table 3.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Pusan area

Distance from Somyon	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~ 5km	1. Somyon	1.07	5,451
	2. Bomnaegol	0.82	3,637
	3. Ch'oryang	0.84	5,050
	4. Puamdong	0.80	5,250
5~10km	5. Sasang	0.74	1,660
	6. Chungangdong	0.83	4,945
	7. Uamdong	0.48	<500
	8. Myongnyundong	0.64	2,565
	9. Onch'ondong	0.54	2,008
10~15km	10. Pomosa	0.27	<500
	11. Koejongdong	0.62	3,752
	12. Taegyodong	0.90	3,225
	Average	0.71	3,754

**Table 4.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Taegu area

Distance from Ch'ilseongdong	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~ 5km	1. Ch'ilseongdong	0.53	1,950
	2. Kosondong	0.58	1,600
	3. Teoksandong	0.79	3,170
	4. Samdeokdong	0.56	2,150
	5. Shinch'eondong	0.61	1,400
	6. Shinamdong	1.01	3,450
	7. Taehyondong	0.70	2,220
	8. Nowondong	0.73	2,390
	9. Such'angdong	0.71	2,220
	10. Pisandong	0.47	<500
5~10km	11. Pisan-7 dong	0.96	<500
	12. Ihyondong	0.66	1,600
	13. Kamsamdong	0.67	1,700
	14. Peomodong	0.44	<500
	15. Apsan Park	0.45	<500
	Average	0.66	2,168

라서 이 지역에서 배출되는 대기 오염 물질은 바람에 의해 동서로 고루 분산되어 전체적으로 대기 오염도가 낮은 지소가 없는 것으로 생각된다. 납이나 카드뮴같은 중금속과는 달리 황은 가볍기 때문에 바람에 의한 이동이 쉬워서 30km까지 이동할 수 있으며 sulfate aerosol 상태에서는 1,000 km 까지 이동할 수 있다(Dassler and Boritz, 1988).

대전에서 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량이 0.60% 이상인 지소는 중동, 대전역, 용문동, 가장동, 대동, 읍내동, 대화동이었고, 0.35~0.59%인 지소는 시청, 문화동, 삼성동, 구암동이었다. 0.35% 미만인 지소는 없었다(Table 5). 대화동은 교통량에 비해 황함량이 매우 높는데 이는 인접한 대전공단으로부터 배출되는 매연에 의한 영향일 것이다. 대전 지역도 모든 조사지소에서 황함량이 0.35% 이상인 데 이것도 바람에 의한 영향일 것으로 추정된다. 대전 지역의 연 평균풍향은 비교적 여러 방향으로 퍼져 있어서 바람에 의해 대기 오염물질이 고루 분산될 것으로 생각된다.

광주에서 버즘나무 낙엽의 수용성 유황함량이 가장 많은 지소는 임동으로 0.67%이었고, 0.35~0.59%인 지소는 용봉동, 농성동, 화정동, 양동, 서동, 산수동, 호남대 등이었다. 0.35% 미만인 지소는 문화동과 쌍촌동 및 오치동이였다(Table 6). 임동을 제외한 나머지 지역이 모두 0.60% 미만의 유황함량을 나타내는 것으로 보아 도시 전체적으로 대기중 아황산가스의 농도가 낮다고 추정할 수 있다.

울산에서 버즘나무 낙엽의 수용성 유황함량이 0.60% 이상인 지소는 울산역, 우정동이었고, 0.35~0.59% 인 지소는 신정동과 매암동 이었다. 0.35% 미만인 지소는 달동으로 가장 낮았다(Table 7). 울산은 채집지소의 수가 적어서 바람에 의한 영향이라든지 공단으로부터의 영향 등은 판정하기 어려웠다.

춘천에서 버즘나무 낙엽의 수용성 유황함량이 0.60% 이상인 지소는 춘천역이었고, 0.35~0.

**Table 5.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Taejeon area

Distance from City hall	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~ 5km	1. City hall	0.49	1,897
	2. Munhwadong	0.46	1,440
	3. Chungdong	0.60	1,765
	4. Taejeon station	0.66	2,180
	5. Samsongdong	0.58	2,180
5~10km	6. Yongmundong	0.67	2,300
10~15km	7. Kajangdong	0.68	2,592
	8. Taedong	0.62	1,510
	9. Upnaedong	0.64	1,559
	10. Taehwadong	0.82	<500
	11. Kuamdong	0.38	563
	Average	0.60	1,799

**Table 6.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Kwangju area

Distance from Imdong	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~ 5km	1. Imdong	0.67	2,050
	2. Yongbongdong	0.36	2,305
	3. Nongsongdong	0.42	2,440
	4. Hwajongdong	0.36	<500
	5. Yangdong	0.46	<500
5~10km	6. Seodong	0.40	1,820
	7. Sansudong	0.43	<500
	8. Munhwadong	0.32	2,380
	9. Och'idong	0.17	<500
	10. Honam College	0.38	<500
	11. Ssangch'ondong	0.20	2,009
Average		0.38	2,167

**Table 7.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Ulsan area

Distance from Taldong	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~ 5km	1. Seongnamdong	0.32	<500
	2. Ulsan station	0.74	1,395
	3. Ujongdong	0.74	2,990
	4. Taldong	0.29	1,072
	5. Shinjeongdong	0.40	<500
5~10km	6. Maeamdong	0.52	<500
Average		0.50	1,819

59%인 곳은 소양로1가, 요선동, 중앙동, 죽림동, 효자동, 후평동이였다. 0.35% 미만인 곳은 교동, 옥천동, 약사동, 온의동이였다(Table 8). 춘천에서도 춘천역을 제외한 나머지 지역이 모두 0.60% 미만의 황함량을 나타내는 것으로 보아 도시 전체적으로 대기중 아황산가스의 농도가 낮다고 추정할 수 있다.

각 조사지의 버즘나무 낙엽의 평균 수용성 황함량은 부산, 대구, 대전, 서울, 울산, 춘천, 광주 순으로 부산이 가장 많았고 광주가 가장 적었다. 교통량은 부산, 서울, 대구, 대전, 광주, 울산, 춘천 순으로 부산이 가장 많고 춘천이 가장 적었다. 이 중 낙엽의 수용성 황함량과 교통량 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나는 곳은 부산과 광주, 부산과 춘천간 이였다.

황함량과 교통량의 도시별 순서를 비교해 볼 때, 대구와 대전은 서울에 비해 교통량은 적으나



**Table 8.** Comparison of the water soluble S content in litters of *Platanus orientalis* and the traffic in Ch'unch'on area

Distance from Kyodong	Sites	Sulfur content (%)	Traffic (No. /h)
0~5km	1. Kyodong	0.33	<500
	2. Soyangno 1-ga	0.42	<500
	3. Yoseondong	0.49	688
	4. Ch'unch'on station	0.62	503
	5. Chungangdong	0.35	825
	6. Chungnimdong	0.52	1,484
	7. Okch'ondong	0.33	688
	8. Yaksadong	0.28	982
	9. Onuidong	0.31	690
	10. Hyojadong	0.56	<500
	11. Hup'yongdong	0.56	<500
Average		0.43	837

낙엽의 황함량은 많고, 광주는 교통량에 비해 상대적으로 수용성 황함량이 낮다. 대구와 대전은 서울에 비해 전체적인 채집지소의 수가 적어서 공단 주변지소의 황함량과 교통량이 전체평균에 미치는 영향이 더 컸을 것으로 생각된다. 이들 공단 주변 지소는 교통량은 적으나 공장으로부터 배출되는 매연에 의해 낙엽의 수용성 황함량은 높게 나타날 것으로 생각된다. 광주와 울산, 춘천의 강수량 양상을 비교해 보면(Table 1), 광주는 연 총강수량은 적으나 강수 횟수는 많고 울산과 춘천은 연 총강수량은 많으나 강수 횟수는 적은 반대 양상을 보인다. 광주 지역은 잦은 강수에 의해 대기 중 아황산가스가 감소되어, 대기 중 농도가 낮아지고 낙엽의 수용성 황함량도 울산이나 춘천에 비해 더 적은 것으로 추정할 수 있다.

#### 조사지별 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량과 교통량의 상관관계

버즘나무 낙엽의 수용성 황함량과 교통량과의 상호상관 분석을 해 본 결과, 1% 수준에서 통계적으로 유의한 상관을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 이로부터 낙엽의 수용성 황함량은 교통량과 밀접한 관련이 있는 것을 알 수 있다.

대도시의 대기 중 아황산가스의 농도는 자동차의 배기가스에 의해 많은 영향을 받으므로(김, 1984; 한국환경연구소, 1991), 교통량과 대기 중 아황산가스의 농도간에는 밀접한 관련이 있을 것이다. 이로써 교통량 → 대기 중의 아황산가스의 농도 → 가로수 낙엽의 수용성 황함량 간에 일련의 관련성을 추정해 볼 수 있다. 몇몇의 야외조사와 환경조절실에서의 실험적 연구(임 등, 1979; 김 등, 1985a; 김 등, 1985b; 김 등, 1986a; 김 등, 1986b; 김 등, 1987; 이 등, 1990; 정 등, 1991)에 의해 대기 중의 아황산가스의 농도와 낙엽의 수용성 황함량 간에는 높은 正의 상관관을 보이는 것으로 보고되었다. 본 연구에서도 대기 중 아황산가스의 농도(환경처, 1991)와 낙엽의 황함량과의 상관관계를 추정해 본 결과 正의 상관관을 보이기는 하나 대기 중 아황산가스의 농도가 조사된 지소와 본 연구의 채집지소가 일치하는 곳이 적어서 통계적으로 유의하지는 않았다.

한편 조사지소 선정 시 기준이 되었던 도심으로부터 외곽으로의 구역별 평균 수용성 황함량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다. 반면에 교통량이 시간당 500대 미만인 그룹(G1)과 500대 이상 2,000대 미만인 그룹(G2), 2,000대 이상인 그룹(G3) 세 그룹간의 평균 수용성 황함량을 비교해 본 결과 G1과 G3, G2와 G3간에 유의한 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 이것으로 보아 낙엽의 수용성 황함량은 도심으로부터의 거리보다는 그 지역의 교통량에 의해 더 영향 받는다는 것을 알 수 있다.

이상의 결과를 토대로 우리나라 도시의 가로수로 식재되어 있는 버즘나무의 대기 중 아황산가스 淨化能을 살펴보면 다음과 같다. 황의 自然含有量은 식물 종류에 따라 다르며, 또한 계절, 성장단계, 위치 요인에 따라 변한다(이 등, 1990). 따라서 본 연구의 조사지소 중 가장 적은 수용성 황함량을 나타낸 광주 오치동의 수치인 0.17%를 기준으로 하여 각 도시의 낙엽의 평균 수용성 황함량을 비교해 보면, 부산은 기준량의 4.2배, 대구는 3.9배, 대전은 3.5배, 서울은 3.4배, 울산은 2.9배, 춘천은 2.5배, 광주는 2.2배의 황을 함유하고 있었다. 한편 김 등(1987)의 보고에 의하면, 0.4 ppm농도의 아황산가스를 5주 동안 인위적으로 접촉시킨 10~15년생 버즘나무 한 그루의 나무잎이 정화시킬 수 있는 아황산가스의 양은 120mg으로(김 등, 1987), 이것을 수용성 황함량으로 환산해 보면 60mg 정도이다. 이 때 버즘나무 잎의 수용성 황함량은 대략 0.0014% 정도로 추측할 수 있다. 본 연구에 의한, 가로수로 식재되어 있는 버즘나무의 낙엽속에는 0.17%~1.07%의 황이 함유되어 있었다. 이로부터 실험적 상황과 실제 상황과는 많은 변이가 있을 것이라 생각되며, 실제 가로수로 식재되어 있는 버즘나무의 아황산가스 정화능의 限界 등은 판단하기 어려웠다.

## 摘 要

1991년 11월 중순에서 하순에 걸쳐 서울, 부산, 대구, 대전, 광주, 울산, 춘천의 7개 도시에 가로수로 식재되어 있는 버즘나무(*Platanus orientalis*) 낙엽의 수용성 황함량을 분석하여 그것과 각 지역의 교통량과의 관련성을 고찰하였다. 버즘나무 낙엽의 평균 황함량은 부산 0.71%, 대구 0.66%, 대전 0.60%, 서울 0.58%, 울산 0.50%, 춘천 0.43%, 광주 0.38%로 부산이 가장 많고 광주가 가장 적었다. 이 중 통계적으로 유의한 차이가 나타나는 곳은 부산과 광주, 부산과 춘천간이었다. 도심으로부터 반경 0~5km, 5~10km, 10~15km 세 구역간 버즘나무 낙엽의 평균 황함량은 유의한 차이를 보이지 않았으나, 시간당 통과 차량대수가 500미만, 500이상, 2,000미만, 2,000이상의 세 교통량 그룹간의 버즘나무 낙엽의 평균 황함량은 유의한 차이를 나타내었다. 이로부터 버즘나무 낙엽의 황함량은 각 조사지역의 교통량과 상관관계가 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 버즘나무 낙엽의 수용성 황함량은 대기오염의 간접적 지표가 될 수 있을 것으로 생각된다. 버즘나무 낙엽의 황함량은 풍향이나 강수 양상 등의 기상요인에 의해서도 영향을 받는다.

## 引用文獻

- 건설부. 1991. 도로교통량통계연보.  
기상청. 1991. 기상연보.

- 김병우. 1984. 도로변 식재 식물의 성장에 미치는 lead 및 cadmium의 영향에 관한 연구. 동국대학교 대학원 박사학위 청구논문.
- 김재봉·배정오·김정규·박재주·남혜옥·조성만. 1985a. 대기오염이 식물에 미치는 영향에 관한 실험적 연구(Ⅱ). 국립환경연구소보 7:353-370.
- 김재봉·배정오·고강석·김정규·박재주·지준성. 1986a. 대기오염이 식물에 미치는 영향에 관한 실험적 연구(Ⅲ). 국립환경연구원보 8:331-349.
- 김재봉·배정오·고광석·김정규·박재주·지준성·이경재·박인협. 1986b. 도시녹화의 내연성에 관한 연구(Ⅱ). 국립환경연구원보 8:317-329.
- 김재봉·배정오·김동한·김정규·남재주·남혜옥·조성만·이경재. 1985b. 도시 녹화수의 내연성에 관한 연구. 국립환경연구소보 7:337-352.
- 김재봉·한상옥·배정오·김정규·황경섭·최만석·김동균·홍현주. 1987. 생물의 환경오염물질 정화능에 관한 연구(Ⅰ) -수목의 대기오염물질 정화능에 관한 조사 연구-. 국립환경연구원보 9:219-229.
- 이방훈·배정오·정성용·김은식·고강석·허인애·김동호·이준배·차병진. 1990. 대기오염에 의한 식물 군집의 피해평가 및 유지방안에 관한 연구(Ⅱ) -오염지역 및 비오염지역 식물 군집의 구조와 생산력을 중심으로-. 국립환경연구원보 12:181-235.
- 임경빈·김태욱·권기원·이경재. 1979b. 환경오염이 도시수목의 생육에 미치는 영향(Ⅱ). 서울대 연습림 보고 15:103-124.
- 임경빈·김태욱·권기원·이경재·정영호·이중길. 1979a. 환경오염이 도시 수목의 생육에 미치는 영향(Ⅰ). 서울대 연습림 보고 15:80-102.
- 장남기. 1990. 환경오염의 자정작용. 한국생태학회 '90 심포지움 워샵 식물과 환경오염:121-128.
- 장남기·이경형. 1990. 서울 지역의 대기오염이 강수와 생물에 미치는 영향 3. 지역별 은행나무 낙엽의 S, Pb 및 Cd의 함량. 한국생태학회지 13(3):165-172.
- 정성용·배정오·고강석·최덕일·허인애·김동호·이준배·이유미·김준호·김갑태·김은식. 1991. 대기오염과 산성비에 의한 피해조사 및 평가에 관한 연구(Ⅰ-1) -수목 활력도를 중심으로-. 국립환경연구원보 13:61-71.
- 한국환경조사연구소. 1991. 환경대책요람.
- 환경처. 1991. 한국환경연감.
- Allen, S.E. 1974. Chemical Analysis of Ecological Materials. Blackwell Scientific Publications.
- Dassler, H.G. and S. Boritz. 1988. Air pollution and its influence on vegetation. Dr W. Junk Pub. Germany.
- Unsworth, M.H., D.V. Crawford, S.K. Gregson and S.M. Rowlatt. 1985. Pathways for Sulfur from the Atmosphere to Plants and Soil. *In Sulfur Dioxide and Vegetation*. W. E. Winner, H.A. Mooney, and R.A. Goldstein(eds.). Stanford University Press, Stanford, California. pp 375-388.