

각종 排氣가스로 만든 人工酸性비에 의한 식물의 形態學的 症狀

장 남 기·이 현 옥
(서울대학교 생물교육과)

I. 緒 論

빗물은 평균농도 330ppm인 대기 중의 CO₂에 의해 일반적으로 pH 5.5~6.5의 산성도를 띤다. 그러나 SO_x, NO_x 등과 같은 오염물질들이 대기 중에서 발산, 이동하면서 산화되어 구름입자에 부착, 용해되면 빗물의 pH는 낮아지게 된다. 이러한 현상에 의해 pH 5.5 이하로 내려간 빗물을 산성비라 한다(Chalson and Rodhe, 1984; 大喜多敏一, 1984).

산업화된 지역에서의 강우 중 산성도의 증가 현상은 꾸준히 보고되어 왔으며 그에 따라 이러한 산성비가 생태계에 미치는 영향에 관한 관심 역시 고조되어 왔다(Cogbill and Likens, 1974). 근래에는 산성비가 식피에 미치는 영향에 관한 연구(Evans, 1984)나 숙주-기생관계에 미치는 영향에 관한 연구(Shafer *et al.*, 1985)와 같이 생태계의 여러 수준에 미치는 산성비의 영향에 관한 다양한 연구들이 이루어지고 있다. 이러한 연구들은 실제로 강우 중 산성도의 증가가 생태계 전체에 걸쳐 유의미한 영향을 미치고 있음을 함축하고 있다고 할 것이다.

우리 나라에서도 점차 환경오염에 관한 인식이 사회 전반에 걸쳐 확산됨과 함께 1980년대부터는 대기오염과 산성비에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 실제로 서울 지역에서 최근 10년간 강우의 산성도가 점차 높아지고 있으며, 삼림에서의 수목 생장 저하 등이 나타나고 있고 그 원인을 산성비로 추정하는 연구 결과도 발표되고 있다(김준호, 1990a; 김준호, 1990b; 이경재, 1986).

가시적인 피해 상황도 물론이려니와 그 잠재적 피해 가능성을 고려할 때, 대기오염 및 산성비가 생태계에 미치는 영향은 무엇보다도 체계적인 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 서울 지역 산성비의 주 오염원이 매연으로 인한 SO₂라는 조사 결과(장남기 등, 1990)에 토대를 두고 어떤 종류의 연료가스가 빗물의 산성도에 기여하는 가장 큰 요인인지 조사하고, 산성비가 식물에 미치는 영향을 직접적으로 알아보기 위해

서 인공산성비를 제조하여 인공 강우 조건 하에서 식물에 나타나는 변화를 관찰하였다.

II. 材料 및 方法

1. 각종 연료의 연소가스가 강우의 성분에 미치는 영향 조사

1) 각종 연료의 연소가스 성분 분석

연료의 연소속도를 일정하게 유지하면서 가스검진기를 사용하여 연소가스의 구성 물질을 조사하였다. 검진기는 KITAGAWA GAS DETECTER와 GAS DETECTER TUBE(日本北澤 Co.)를 사용하여 SO₂, CO₂, NO₂ 농도를 측정하였다. 각 측정은 6회 반복되었다.

2) 각종 연료의 연소가스에 의한 증류수의 pH의 변화

30ml Graduated cylinder에 증류수를 채우고, 기포발생기를 개조한 주입장치를 사용하여 아래쪽에서부터 연소가스를 불어 넣으면서 pH meter를 사용하여 pH를 측정하였다. Gasolin engine은 98년산 승용차로, Diesel engine은 98년산 스포티지로 3회, S₂형으로 3회 검사하였다. 보행 패턴은 가장 빈도가 높은(조강래 등, 1984) 정속 29.4km/h로 검사하였다. 각 측정은 6회 반복되었다.

2. 산성비가 식물에 미치는 영향조사

연탄 및 벵커시유(B-C유)의 연소가스를 가스주입장치를 사용해서 각각 증류수에 주입하여 인공산성비를 만든 다음, 이를 30종의 조사 식물에 살포하였다. 살포강도 및 시간은 중앙기상대의 한국기후표에 나타난 4, 5월의 평균 강우량을 고려, 20mm/h, 4시간을 택하였다. 살포는 자연식물은 야외에서 주간 2회 실시하는 것을 원칙으로 하였으며 원예식물은 화분에 심어 실시하였다.

<Table 1> Meterogical data at Seoul from 1951 to 1980 (Mean Value)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Temp. (°C)	-7.37	-4.97	-0.10	6.60	12.13	17.03	21.53	22.03	16.33	9.10	2.37	-4.27	Mean 7.53
Precip.(mm)	20.6	28.2	49.0	95.2	88.3	151.1	383.1	263.0	160.3	48.4	42.9	24.6	Sum 1354.7

<Table 2> Treatment species

Taxonomic level	Scientific name	Common name
Division Bryophyta	<i>Polytrichum commune</i>	솔이끼
	<i>Marchantia polymorpha</i>	우산이끼
Division Pterophyta	<i>Pteridium aquilium var. latiusculum</i>	고사리
Division Lycophyta	<i>Selaginella tamariscina</i>	부처손
Division Sphenophyta	<i>Equisetum arvense</i>	쇠뜨기
Division Ginkophyta	<i>Ginko biloba</i>	은행나무
Division Coniferophyta	<i>Pinus densiflora</i>	소나무
	<i>Juniperus chinensis</i>	향나무
	<i>Abies koreana</i>	구상나무
Division Cycadophyta	<i>Cycas revoluta</i>	소철
Division Anthophyta		
Class Monocotyledoneae	<i>Beckmannia syzigachne</i>	개피
	<i>Zoysia japonica</i>	잔디
	<i>Arundinella hirta</i>	새
	<i>Cyperus amuricus</i>	방동사니
	<i>Setaria viridis</i>	강아지풀
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	바랭이
	<i>Lilium longiflorum</i>	백합
Class Dicotyledoneae	<i>Saxifraga stolonifera</i>	바위취
	<i>Taraxacum platycarpum</i>	민들레
	<i>Chenopodium album var. centrorubrum</i>	명아주
	<i>Erigeron canadensis</i>	망초
	<i>Physalis alkekengi var. francheti</i>	파리
	<i>Petasites japonicus</i>	머위
	<i>Artemisia princeps var. orientalis</i>	쑥
	<i>Xanthium strumarium</i>	도꼬마리
	<i>Petunia hybrida</i>	페튜니아
	<i>Platanus orientalis</i>	버즘나무
	<i>Chaenomeles sinensis</i>	모과나무
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	진달래	
<i>Commelina communis</i>	닭의장풀	

B-C유 연소가스를 주입하여 만든 인공산성비(pH 2.5)를 바위취와 닭의장풀에 20mm/h의 강도로 30분부터 4시간까지 살포하여 피해임계시간을 조사하였다.

B-C유 연소가스를 주입하여 만든 pH 2.5인 인공산성비를 증류수로 희석하여 pH 2.5부터 pH 3.0까지 0.1 간격으로 다른 pH의 산성비를 제조하여 각각 20mm/h의 강도로 4시간 동안 살포하여 피해임계산성도를 조사하였다.

III. 結論 및 論議

1. 각 연료의 연소가스가 빗물의 pH에 미치는 영향

1) 각 연료 연소가스가 배출하는 오염물질의 구성

가스검지기로 측정된 각 연료당 배출되는 SO₂, CO₂, NO₂ 농도는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Pollutant composition of several fuel gases.

Composition	Fuel Type					
	LNG	Motor Gasolin	Fuel Diesel	Petroleum	Bunker-C oil	Anthracite Coal
SO ₂	-	-	31ppm	2ppm	200ppm	95ppm
NO ₂	-	350ppm	580ppm	-	18ppm	2ppm
CO ₂	5%	9%	7.5%	5%	6.8%	5.7%
연소속도	28 l/h	29km/h	29km/h	0.4 l/h	60 l/h	0.8kg/h

2) 각 연료의 연소가스에 의한 증류수의 pH 변화

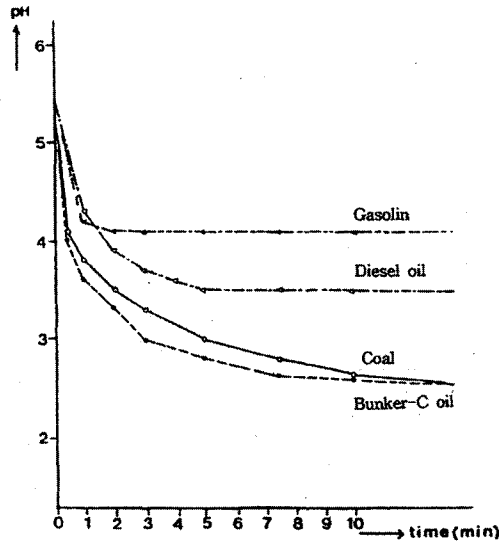
증류수에 각 연료의 연소가스를 붙여넣어 pH 변화를 조사한 결과, 각 연료별로 pH를 하강시키는 정도에 큰 차이가 있었다(Figure 1). pH를 가장 낮게 낮춘 연료는 B-C유와 연탄 연소가스로 최저 pH 2.5까지 산성도가 증가하였다. 이 결과로부터 각 연소가스에 의해 자연강우의 산성도가 증가되는 정도가 다르고, 강우의 산성도를 증가시키는 가장 큰 요인은 연탄가스와 B-C유 연소산물임을 짐작할 수 있다. 또한 그 주요 원인은 SO₂ 임을 <Table 3>의 결과에서 알 수 있다. 강우 중 산성도 증가의 가장 큰 원인이 SO₂라는 결과는 장남기 등(1990)의 보고와 일치하는 바이다.

가스 배출구로부터 거리별로 주입장치를 사용하여 가스를 증류수에 주입하면서 pH를 측정된 결과 <Table 4>에서 나타난 바와 같이 자동차 배기가스와 연탄가스의 영향이 서로 다르게 나타났다. 예를 들어 2.5m의 거리에서 10분간 주입한 경우 디젤자

동차 배기가스에 의해 증류수(pH 5.5)의 pH(5.5)가 0.3 낮아지는데 비해 연탄가스에 의해서는 1.4 낮아지는 것으로 나타났다. 그러므로 자동차의 배기가스가 강우의 산성도를 증가시키는데 미치는 효과는 연탄의 연소가스가 강우의 산성도에 미치는 효과보다 낮음을 알 수 있다.

<Table 4> The pH change by distance from the source when several fuel gases are injected into distilled water

Distance fuel gas time(min)	0m		0.5m		1.0m		1.5m		2.5m	
	Coal gas	Waste gas	Coal gas	Waste gas	Coal gas	Waste gas	Coal gas	Waste gas	Coal gas	Waste gas
1	3.7	4.4	4.3	5.1	4.5	5.1	4.6	5.3	4.7	5.45
2	3.5	3.9	4.0	4.8	4.3	5.0	4.3	5.2	4.5	5.35
3	3.3	3.7	3.8	4.6	4.1	4.9	4.2	5.2	4.4	5.25
4	3.0	3.5	3.7	4.5	4.0	4.8	4.1	5.1	4.3	5.2
5	2.65	3.5	3.5	4.5	3.9	4.8	4.0	5.1	4.1	5.2



<Figure 1> The pH change by the time when several fuel gases injected into distilled water

2. 인공산성비에 의한 조사식물의 피해

인공산성비(simulated acid rain)를 이용하여 대기오염 및 그로 인한 산성비가 식물에 미치는 영향에 관해서는 다양한 연구가 진행되어 왔다. 연구에 쓰이는 산성비의 제조에는 증류수에 H_2SO_4 를 첨가하여 pH를 맞추는 방법(Wood and Bormann, 1974)에서부터 증류수에 HNO_3 , HCl 과 H_2SO_4 를 혼합하여 적절한 pH를 얻어내는 방법(Wood and Bormann, 1977)을 비롯하여 근래에 널리 쓰이는 방법으로는 자연 강우의 성분을 분석한 기존의 자료에 의존하여 background ions의 농도를 맞춘 다음 H_2SO_4 와 HNO_3 를 사용하여 원하는 pH를 얻어내는 방법(Neufold *et al.*, 1985) 등이 있다. 본 연구에서는 여러 가지 연료의 연소시 대기로부터 방출되는 오염원에 의한 영향을 직접적으로 조사하기 위하여 연소가스들을 직접 증류수에 주입하여 pH를 낮추는 방법을 시도하였으며, 그 결과로 각 연료의 연소가스별로 pH가 낮아지는 현상이 서로 다른 양상으로 나타나는 것을 관찰하였다(Figure 1). 이와 같이 가스를 직접 증류수에 주입시키는 방법은 위에서 말한 바와 같이 pH 강하 현상을 직접적으로 나타내어 주며, 주입시키는 가스의 양에 따라서 다양한 산성도를 얻어낼 수 있다. 또한 실험방법이 수월하고 어떤 종류의 기체상에도 적용할 수 있으므로 앞으로 산성비 또는 대기오염 연구에 널리 이용될 수 있을 것으로 보인다.

인공산성비 강우 실험의 결과, 연탄가스를 증류수에 불어 넣어 만든 인공산성비에 의해서는 피해 식물이 없었다. 반면 B-C유 연소가스 인공산성비에 의해서는 닭의장풀(24개체 중 1개체)과 바위취(24개체 모두)에서만 가시적 피해가 나타났다.

피해 양상은 다양한 형태의 반점들이 잎 부분에 나타났다. 바위취의 경우 갈색 반점이 잎과 잎자루 부위에 나타났으며 반점수는 어린잎일수록 적고 오래된 잎일수록 많았다. 닭의장풀에서는 여러 가지의 형태의 반점들이 관찰되었으며 그 피해 면적은 어린잎일수록 적었다.

증류수의 pH를 낮추는 효과는 연탄가스와 B-C유 가스가 거의 유사함에도 불구하고, 인공산성비를 만들어 식물에 살포하였을 경우에는 B-C유 연소가스 인공산성비의 경우에만 가시적 피해가 나타난다. 이 결과를 <Table 3>의 결과와 비교해 보면 산성비에 의한 식물의 가시적 피해의 주 원인은 SO_2 임을 알 수 있다. 또한 <Table 3>에서의 SO_2 함량들을 비교해 보면 디젤엔진 사용 자동차 배기가스와 석유의 연소가스의 SO_2 함량은 각각 31ppm과 2ppm으로 연탄가스의 SO_2 함량인 95ppm 보다 훨씬 낮았다. 그러므로 이들 연소가스에 의한 빗물의 산성도 증가는 식물의 잎에 나타나는 가시적 피해의 주된 원인이 아님을 추측할 수 있다. 이것으로부터 현재 교통량이 많은 시내 중심부의 가로수들에서도 산성비에 의한 잎의 가시적 피해가 나타나지 않는 것을 설명할 수 있을 것이다. 산성비에 의한 식물의 직접적 반응으로 잎의

가시적 손상들이 나타나는 현상(Wood and Bormann, 1974, 1975; Evans *et al.*, 1978, 1982; Anderson *et al.*, 1988)은 많이 보고되어 왔으며, 본 실험의 결과로 나타난 바위취와 닭의장풀에서의 잎의 손상과 여러 가지 형태의 반점들은 이러한 산성비에 의한 가시적 피해에 대한 보고들과 일치한다.

산성비는 위에서 살펴본 바와 같이 여러 가지 형태적인 변화를 식물에 유도하는 것 외에도 식물의 여러 가지 생리적, 화학적 변화들을 유도하는 것으로 보고되어 왔다. 산성비가 식물에 미치는 간접적인 다양한 효과들에 대한 기존의 연구들을 보면 식물의 잎에서 여러 영양염류의 세탈증가현상(Fairfax and Lepp, 1975; Proctor, 1983)을 일으키는 것, 기공을 통한 가스교환율의 변화(Tamm and Cowling, 1977; Evans *et al.*, 1982), 종자발아(Lee and Weber, 1979; Baldwin, 1934; Raynal *et al.*, 1982), 종묘의 성장(Wood and Bormann, 1974; Neufold *et al.*, 1985; Reigh *et al.*, 1987) 등에 영향을 미친다고 알려져 온 바 있다. 산성비는 한편으로 일단 토양 생태계로 유입되어 식물의 뿌리를 통해서 심각한 피해를 끼칠 수 있다. 산성비가 토양계를 통해 식생에 미치는 간접적 효과들은 집중적으로 연구되어 오고 있다. 산성비에 의해 토양이나 유기물로부터 Al이 분리되고, 이 유리된 Al에 의해 뿌리의 세포분열이 억제되고, 그로 인한 근단생장의 저지로 인해 삼림쇠퇴 및 고사가 일어나게 된다(Wood *et al.*, 1984; Matzner *et al.*, 1986; Meyer *et al.*, 1988). Al은 세포수준에서 막의 투과도를 변화시키는 것으로 알려져 있다(Zhao, 1987).

pH 2.5의 B-C유 인공산성비를 바위취와 닭의장풀에 30분에서 4시간까지 살포하여 피해 임계시간을 조사한 결과, 바위취는 3시간, 닭의장풀은 3시간 30분이 피해한계로 나타났다. 또한 pH 2.5의 B-C유 연소가스 인공산성비를 pH 3.0까지 희석, 살포하여 피해임계산성도를 조사해 본 결과 바위취는 pH 2.8, 닭의장풀은 pH 2.6이 피해한계로 나타났다.

산성비에 의한 식물 생태계의 피해는 다양한 방향, 다양한 수준에서의 현상들이 종합되어 나타나는 결과라 할 것이다. 그러므로 산성비에 의한 식물의 가시적 피해는 종에 따라 서로 다른 양상으로 나타나며 본 실험에서의 결과도 그렇게 해석할 수 있다. 본 연구에서 사용한 인공산성비는 pH 2.5 정도로 아주 강한 산성을 띠에도 불구하고 직접적 피해가 나타나는 종은 닭의장풀과 바위취 2종에 지나지 않는다. 특히 바위취는 피해임계산성도를 조사한 실험에서도 pH 2.8로 나타나 가장 높은 pH에서 가시적 피해가 나타났다.

대부분의 식물은 산성비에 의해서 직접적인 피해를 보이지 않는 것으로 생각된다. 그러나 위에서 살펴 본 바와 같이 산성비는 여러 가지 수준에서 식물 생태계에 종합적인 영향을 미치며 그 효과가 가시적인 피해로 직접적으로 표현되기까지는 시간이 걸린다는 것을 감안할 때, 그 피해 정도를 미리 파악하고 이에 대한 방안을 강구하는

일이 필요하다. 더욱이 생물이 보다 심각한 상해를 입기 전에 오염된 정도를 신속하게 파악할 수 있다면 생태계 보호를 위한 방안 장구에 상당한 기여를 하리라 생각된다.

본 연구에서 특히 바위취는 30종의 실험대상 식물 중 가장 예민한 반응을 나타내었다. 바위취를 이용하여 산성비가 식물에 미치는 여러 가지 생리적, 화학적 연구들을 수행할 수 있을 뿐만 아니라 앞으로 대기오염의 지표종으로 사용될 수 있는 가능성을 보여주었다.

IV. 要 約

대기오염의 주 원인으로 생각되는 각종 연료가스들 중에서 빗물의 산성도 증가에 가장 크게 작용하는 원인을 알아보기 위하여 각 연료의 연소가스들을 직접 증류수에 넣어넣어 산성도 증가를 조사하였다. 그 결과 B-C유와 연탄 연소가스가 증류수의 pH를 가장 낮게 감소시키는 것으로 나타났다. 가스검지기로 각 연소가스당 배출되는 SO₂, CO₂, NO₂ 농도를 측정된 결과와 비교하면 빗물의 산성도 증가의 가장 큰 원인은 SO₂ 임을 알 수 있었다.

인공산성비에 의해 식물에 나타나는 피해현상을 알아보기 위하여 증류수에 연소가스를 직접 주입시키는 방법을 사용하여 만든 인공산성비를 30종의 식물에 살포하면서 관찰하였다. 연탄가스를 사용해서 만든 인공산성비에 의해서는 피해식물이 없었으며 B-C유를 사용해서 만든 인공산성비에 의해서는 바위취와 닭의장풀에서 피해가 나타났다. 특히 바위취는 가장 예민한 반응을 나타내었다.

參 考 文 獻

- 김준호(1990a). 산성비-식물에 미치는 영향, 식물과 환경오염. 한국생태학회, 한국식물학회, '90 심포지움 및 워크샵, pp. 3-33.
- 김준호(199b). 산성비-그 장거리 이동과 식물에 미치는 영향, 한국생물과학협회, 생물과학심포지움 11: 70-97.
- 大喜多敏一(1984). 산상우 현상. 환경정보과학, 13-4:13-25.
- 이경재(1986). 남산관리공원의 자연환경 실태 및 보전대책. 남산공원관리사무소.
- 장남기, 이윤상, 신은영(1990). 서울지역의 대기오염이 강수와 생물에 미치는 영향. 1. 지역별 강수의 산성화에 관하여. 한국생태학회지, 13: 131-142.

- 조강래 외(1984). 자동차 배출가스에 의한 오염물질 배출량 산정에 관한 연구(I), 국립환경연구소.
- Anderson, R. I., Brown, H. D., Chevone, B. I., and McCarty, T. C.(1988). Occurrence of air pollution symptoms(needle tip necrosis and chlorotic mottling) on certain white pine in the southern Appalachian Mountains. *Plant Disease*. 72:130-132.
- Baldwin, H. I.(1934). Germination of the red spruce. *Plant Physiol*. 9:491-532.
- Chalson, R. J., and Rodhe, H.(1984). Factors controlling the acidity of natural rain water. *Nature* 295:683-685.
- Cogbill, C. V., and Likens, G. E.(1974). Acid precipitation in the northeastern United States. *Water Resour. Res.* 10:1133-1137.
- Evans, L. S.(1984a). Botanical aspects of acidic precipitation. *The Botanical Review*. 50:449-490.
- Evans, L. S.(1984b). Acidic precipitation effects on terrestrial vegetation. *Ann. Rev. Phytopathol.* 22:397-420.
- Evans, L. S., Gmur, N. F., and Dacosta, F.(1978). Foliar reponse of six clones of hybrid poplar to simulated acid rain. *Phytopathology*. 68:847-856.
- Evans, L. S., Gmur, N. F., and Mancini, D.(1982). Effects of simulated acidic rain on yields of *Raphanus sativus*, *Cactuca sativa*, *Trifolium aestivum* and *Mdicago sativa*. *Environ. Exp. Bot.* 22:445-453.
- Fairfax, J. A. W., and Lepp, N. W.(1975). Effect of simulated acid rain on cation loss from leaves. *Nature*. 255:324-325.
- Lee, J. J., and Weber, D. E.(1979). The effects of simulated acid rain on seedling emergence and growth of eleven woody species. *Forest Sci.* 25:393-398.
- Matzner, E., Murach, D., and Fortann, H.(1986). Soil acidity and its relationship to root growth in declining forest stands in Germany. *Water, Air, and Soil Pollution*. 31:278-282.
- Meyer, J., Schneider, B. U., Werk, K., Oren, R., and Schulze, E. D.(1988). Performance of two *Picea Abies Karst*, stands at different stages of decline IV. Xylem sap concentration of magnesium, calcium, potassium, and nitrogen. *Oecologia*. 77:1-6.
- Neufeld, H. S., Jernstedt, J. A., and Haines, B. L.(1985). Direct foliar effects of simulated acid rain I. damage, growth, and gas exchange. *New Phytol.*

99:389-405.

- Proctor, J. T. A.(1983). Effect of simulated acid sulfuric rain on apple tree foliage, nutrient content, yield, and fruit quality. *Envio. Exp. Bot.* 23:167-174.
- Raynal, D. J., Roman, J. R., and Eichenlaub, W. M.(1982). Response of tree seedlings to acid precipitation-II. Effect of simulated canopy throufall on sugar maple seedling growth. *Envir. Exp. Bot.* 22:385-392.
- Reich, P. B., Schoettle, A. W., Stroo, H. F., Triano, J., and Amundson, R. G.(1987). Effects of ozone and acid rain on white pine(*Pinus strobus*) seedlings grown in five soils I. Net photosynthesis and growth. *Can. J. Bot.* 65:977-987.
- Shafer, S. J., Bruck, R. I., and Heagle, A. S.(1985). Influence of simulated acidic rain on *Phytophthora cinnamomi* and Phytophthra root rot of blue lupine. *Phytopathology.* 75:996-1003.
- Tamm, G. O., Cowling, E. G.(1977). Acidic precipitation and forest vegetation. *Water, Air and Soil Pollut.* 7:503-511.
- Wood, T., Bormann, F. H.(1974). Effects of an artificial acid mist upon the growth of *Betula alleghaniensis*. *Britt. Environ. Pollut. (Ser.A.)* 7:259-268.

<Abstract>

Morphological Symptoms of Plants by Simulated Acid Rain Made by Waste Gases

Chang, Nam-Kee · Lee, Hyun-Uk

(Department of Biology Education, Seoul National University)

This study examined which fuel gas has the greatest effect on acidity increment of rain, using the apparatus which makes simulated acid rain. Results showed that B-C oil gas and anthracite coal gas were the major factors which decreased the pH of distilled water, and that among the components of fuel gases, SO₂ was the major factor increasing the acidity of rain.

For the study, the simulated acid rain was sprinkled on thirty species of plant in order to examine the symptoms by simulated acid rain. As a result, no plants were damaged by simulated acid rain of anthracite coal gas. *Saxifraga stolonifera* and *Commelina communis* were damaged by simulated acid rain of B-C oil gas. Especially, *Saxifraga stolonifera* responded hypersensitively.