

관엽식물의 생리적 반응 차이에 의한 대기오염물질 (O₃, SO₂, O₃+SO₂)의 흡수능 비교

Comparison of Absorption Ability by Difference of Physiological Response in Three Foliage Plants Exposed to O₃ and SO₂ Singly and in Combination

박소홍 · 이영이 · 배공영 · 이용범

서울시립대학교 환경원예학과

(1997년 11월 10일 접수, 1998년 2월 17일 채택)

So-Hong Park, Young-Yi Lee, Gong-Young Bae, Yong-Beom Lee

Department of Environmental Horticulture, The University of Seoul

(Received 10 November; accepted 17 February 1998)

Abstract

We compared absorption and adsorption rates of air pollutants by plants to evaluate the difference of absorption capacity of plant species and kinds of air pollutants, when foliage plants were exposed to O₃ and SO₂ singly and combiningly.

Absorption and adsorption rates of three foliage plants exposed to O₃ and SO₂ singly and in combination varied a little according to plant species and kinds of air pollutants. But total absorption rate of *Spathiphyllum patinii* and *Ficus benjamina* was higher, and it was lower in *Pachira aquatica*. When exposed to O₃ and SO₂ at the same concentration, *Pachira aquatica* absorbed more O₃ than SO₂, in contrast to *Ficus benjamina* absorbing more SO₂. On the other hand, *Spathiphyllum patinii* absorbed as much O₃ as SO₂.

Physiological activities were measured since absorption rates were affected by physiological characteristics of plants. *Spathiphyllum patinii* and *Ficus benjamina* showed higher photosynthetic and transpiration rates, and *Pachira aquatica* showed lower values. And diffusive and stomatal resistances of *Pachira aquatica* were higher than those of two other species. These results showed that absorption capacity was affected by the differences of physiological characteristics. Absorption capacity of air pollutants increased in plants, such as *Spathiphyllum patinii* and *Ficus benjamina*, which had high CO₂ absorption rate. We found that plants showing high CO₂ absorption rates absorb a lot of air pollutants.

Key words : air pollutants, CO₂ absorption, photosynthetic rate, stomatal resistance, transpiration rate

1. 서 론

도시 대기에는 산업활동과 차량의 증가, 에너지의

과다사용 등으로 인해 오존(O₃)과 peroxyacetyl nitrate (PAN) 등을 주성분으로 하는 광화학oxidants나 질소산화물, 탄화수소류 및 분진 등과 같은 도시형 대기오염물질이 증가되고 있다 (정용승과 정재섭,

1991; 배공영, 1996; 채의석 등, 1997). 또한 이와같은 대기오염물질은 환기 등으로 인해 실내로 유입되고, 냉난방이나 연료도구의 사용 및 건축자재나 생활용품 등으로 인해 실내공기가 오염됨으로써 인체까지 영향을 미치게 된다(김윤신, 1989).

그러나 최근 식물이 대기오염물질을 흡수함으로써 대기환경의 질이 개선된다고 보고되어짐에 따라 녹지의 중요성이 재인식되고 있다. Schmid(1975)는 12인치의 설탕단풍나무(Sugar maple)가 1년동안 대기 중에 포함되어 있는 카드뮴 60mg과 납 140mg을 제거한다고 보고하였고, McPherson(1994)은 도시림에 의한 CO와 PM10(particulate < 10 μ m)의 저감효과를, Nowak(1994)는 O₃, SO₂ 및 NO_x의 흡수효과를 보고하였다. 한편 실내에서도 식물에 의한 공기정화 효과가 보고되고 있다. Woleverton(1989)는 실내식물인 관음죽, 헤데라, 벤자민, 산세베리아 등을 이용해 벤젠, 트리클로로에틸렌, 포름알데하이드의 정화효과를 보고하였고, 淸田 등(1992)은 32종류의 관엽식물에 대한 CO₂와 NO₂의 흡수능의 차이를 밝혀 실내가스 환경의 개선에 유용한 식물을 분류하였다. 또한 박소홍과 이용범(1997b)은 10종 관엽식물에 의한 실내 CO₂와 NO₂ 가스를 정화하는데 필요한 식물의 엽면적을 산정하였으며, 채의석 등(1997)은 10종 관엽식물을 이용하여 SO₂와 NO₂의 피해특성을 규명함과 동시에 피해가 나타나지 않는 적정농도에서 흡수능을 평가하였다.

이와 같이 식물은 엽면에 있는 기공을 통해 광합성, 호흡, 증산 등의 가스교환을 하며 대기오염물질의 흡수도 같은 경로로 이루어져 대기환경을 정화시키는 것으로 보고되고 있다(Rasmussen 등, 1975; 大政 등, 1979; Schemel, 1980; Jones, 1983; 安保 등, 1985a, b). 그러나 식물에 의한 대기가스 흡수능은 식물의 영양상태, 수분함량 및 광합성율과 같은 생리적 특성 등에 의해 좌우된다(近藤 등, 1984; 戶塚, 1987).

따라서 본 실험에서는 식물 종류 및 대기가스 종류에 따른 흡수·흡착의 양상 차이를 이해하기 위하여 식물의 생리적인 특성을 비교하고, 특히 도시환경하에서 문제가 되고 있는 O₃ 흡수와 복합가스 처리시 선택적 흡수·흡착의 양상을 살펴보았다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

본 실험은 관엽식물 가운데 일반적으로 실내에서 많이 이용되고 있는 벤자민고무나무(*Ficus benjamina* L.), 파키라(*Pachira aquatica* A.) 및 스파티필름(*Spathiphyllum patinii* N.) 2년생을 측정대상으로 하였다. 모든 식물들은 1997년 6월 2일에 일반농장에서 일괄구입하여 노지에서 한랭사로 약 80% 정도 차광(200±30 μ mol m⁻² s⁻¹)하여 1997년 6월 20일까지 광순화시켰다. 배양토는 펄라이트, 버미큘라이트, 부엽토를 1:1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였고 관수는 매일 1회 실시하였으며, 비료는 시립대배양액(박소홍과 이용범, 1997a)을 1/2로 희석하여 주 1회 공급하였다.

2.2 가스처리 및 가스흡수량과 흡착량의 추정

식물에 의한 가스흡수를 측정하기 위해 내부 크기가 185×140×185cm인 자연광 유리챔버내에 가스주입관이 연결되어 있는 소형 아크릴챔버(40×40×75cm)를 배치시키고 이 안에 포트를 완전 밀폐한 식물을 1포트씩 넣었다. 유리챔버 안의 온·습도는 환경조절장치(CAREL, 32W)에 의해 온도 28±2°C, 습도 50±5%로 일정하게 유지시켰으며, 광도는 자연광만을 이용하여 맑은날의 경우가 약 200±30 μ mol m⁻² s⁻¹이 되도록 약 80% 이상을 차광하였다.

식물의 가스흡수능 평가는 오전 10시부터 오후 2시까지 챔버에 식물을 넣고 감소되는 농도를 흡수량(A)으로, 야간에 챔버에 식물을 넣은 상태에서 감소된 농도를 흡착량(B)으로, 식물이 없는 빈 아크릴내의 감소된 농도를 누기(漏氣)량(C)으로 계산하였다. 그리고 순흡수량은 A에서 B를 뺀 값으로, 순흡착량은 B에서 C를 뺀 값으로 산정하였고, 총흡수량은 순흡수량과 순흡착량의 합계로 하였다. 흡착량은 흡수량과 동일한 엽면적으로 산정하기 위하여 주간 흡수량 측정시 사용된 식물을 반복하여 이용하였고, 광합성 측정기로 기공이 완전 폐쇄되어 광호흡이 일어나는 것을 확인한 후 처리하였으며 모든 실험은 3반복 이상 수행하였다. 가스 단독처리의 경우 O₃은 133 ng l⁻¹부터, SO₂는 254 ng l⁻¹부터, 혼합처리의 경우는 O₃과 SO₂ 모두 133 ng l⁻¹부터 챔버내

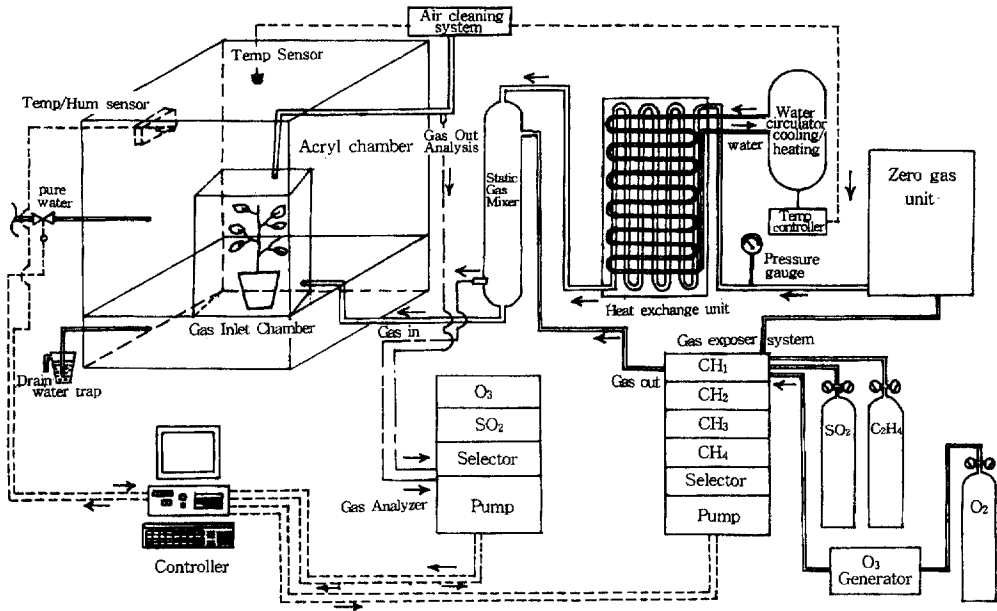


Fig. 1. Schematic flow diagram of gas exposure system.

가스농도를 5초마다 측정하여 대기수준 (ambient level, O₃과 SO₂ 모두 각각 ca.15±5ng l⁻¹까지)이 될 때까지 측정한 후 농도의 차이를 시간당 엽면적비로 환산하였다.

O₃은 O₃발생기 (ON-1-2, NIPPON OZONE Co.)를 이용하였으며 농도의 모니터링은 화학발광식 O₃ 자동측정기 (806, KIMOTO)를 이용하였다. SO₂ 처리는 N₂ 가스에 0.1% SO₂가 혼합된 가스를 이용하였으며 자외선형광방식 SO₂ 자동측정기 (368, KIMOTO)를 이용해 모니터링하였다. 각 가스는 활성탄 (filtration modules)을 통해 정화된 공기와 혼합시켜 mass flow control을 이용해 챔버내로 유입되었는데, 이때의 유량은 50m³ h⁻¹이었다. 각 가스의 농도조절은 자동조절제어 시스템을 이용하였다(그림 1).

2.3 가스교환측정

가스교환에 미치는 영향을 조사하기 위하여 가스처리를 시작하기 직전과 직후에 광합성 측정장치 (Li-Cor, 6200)를 사용하여 기공저항 (stomatal resistance; RS), CO₂ 흡수율 (CO₂ absorption rate; CO₂), 세포내 CO₂농도 (intercellular CO₂ concentration; CINT)와 광합성 (photosynthetic rate; Pn)을 오전 11시부터

오후 2시까지 6엽 이상씩 일정부위를 측정하였다. 이때의 측정은 기온 28±2°C, 습도 50±5%, CO₂ 농도 345±10µg l⁻¹, 광도 200±30µmol m⁻² s⁻¹의 조건에서 행했다. 각 식물의 확산저항(diffusive resistance; DR)과 증산량(transpiration; TR)은 porometer (Li-Cor, 1600)를 이용하여 측정하였고 측정조건은 광합성 측정시와 동일하였다.

3. 결과 및 고찰

식물개체 또는 식물군락에 의한 대기오염 농도의 감소는 식물종류 및 대기오염 가스의 종류에 따라 크게 달라진다고 보고되고 있다(Furukawa, 1983). 따라서 본 연구에서는 식물종류 및 가스종류에 따른 흡수·흡착의 차이를 규명하고 또한 이때 발생하는 기공저항, 기공전도도, 확산저항, 증산량, 광합성 및 CO₂ 흡수율과 세포내 CO₂ 농도와 같은 생리적 변화를 비교·분석하였다.

관엽식물에 의한 O₃, SO₂, O₃+SO₂의 흡수율 및 흡착율의 특성은 표 1, 2와 같다. O₃의 경우 흡수율은 벤자민고무나무, 스파티필름, 파키라 순으로 나타났으나 흡착율은 스파티필름, 파키라, 벤자민고무나

무 순으로 나타나 종에 따라 흡수·흡착의 양상이 다르게 나타났다. 또한 총흡수율은 스파티필름 및 벤자민고무나무가 높고 파키라가 낮게 나타났다. 그러나 파키라는 흡수·흡착율이 다른 두종에 비해 낮게 나타났으나 흡착에 대한 흡수의 비가 0.90으로서 흡수·흡착의 비율이 안정적이었다.

SO₂ 흡수율은 스파티필름이 가장 높고 벤자민고무나무, 파키라 순이었으나 흡착율은 스파티필름이 가장 낮고 벤자민고무나무, 파키라는 비슷한 경향을 나타내 O₃와 SO₂의 흡수·흡착 양상이 식물 종류에 따라 다르게 나타남을 알 수 있었다. 그러나 총흡수율은 스파티필름이 가장 높고 벤자민고무나무, 파키라의 순으로 낮아 O₃와 같은 경향을 나타내 두 가스간의 총흡수의 양상은 차이가 없었다(표 1).

O₃+SO₂ 복합처리시 3종 관엽식물의 흡수율은 단독처리와 마찬가지로 스파티필름과 벤자민고무나무가 높고, 파키라가 낮게 나타났다(표 2). 그러나 흡착량은 O₃ 단독처리와 같이 스파티필름에서 높고 벤자민고무나무 및 파키라가 낮게 나타났다. 실제

대기 중에는 여러가지 가스가 복합적으로 존재하므로 두종류 이상의 대기오염물질이 존재할 때 어떤 오염물질이 더 많이 흡수되는가를 살펴보는 것은 중요하다. 본 연구의 결과에 의하면 O₃와 SO₂가 같은 농도로 동시에 처리되었을 때 상대적으로 SO₂ 흡수력이 높았던 식물은 벤자민고무나무이었으나 O₃ 흡수력이 높았던 것은 파키라이었다. 한편, 두 가스 모두 같은 정도로 흡수하는 식물은 스파티필름으로 나타나 발생원에 따라 적절한 식물선정도 중요하리라 생각되었다. 또한 이와같은 식물종류에 의한 흡수능의 차이는 대기오염물질의 확산계수, 세포내에서의 용해도 및 대사활성 등의 차이에 의한 것으로 생각되었다(古川, 1987).

그러나 흡착은 흡수와는 달리 엽의 형태 및 대기 중의 습도차이와 같은 환경변화에 의해 크게 영향을 받는 것으로 보고되고 있다(近藤, 1987). 3종류의 잎의 특징을 50배 해부현미경으로 관찰하면 큰 차이는 발견할 수 없었으나(data not shown) 가스종류에 따른 흡착량에는 차이가 있었다. 이것은 증산율의 중간 차이에 의해 기인된 것으로 생각되었다. 본 결과에서도 3종 관엽식물의 증산량은 스파티필름, 벤자민고무나무, 파키라의 순으로 낮게 나타났으며(표 3) O₃과 O₃+SO₂ 처리시 흡착이 높았던 식물은 스파티필름으로 나타나 증산량이 흡착과 밀접히 관련함을 알 수 있었다. 또한 Bennett와 Hill(1983)도 O₃는 용해도(0.012 nmol mL⁻¹)가 높아 물과의 반응이 쉽게 발생한다고 보고하여 O₃ 흡착은 증산량과 밀접한 관계가 있음을 시사하였다. 뿐만 아니라 O₃는 고체 등의 표면에서 파괴성이 높아 식물체의 순수흡수 이외에 흡착도 높을 것으로 생각되었다. 그러나 SO₂ 역시 용해도는 높으나 O₃과 O₃+SO₂ 처리시와는 달리 스파티필름의 흡착량이 낮아 증산량 이외의 다른 요인에 더 많은 영향을 받는 것으로

Table 1. Comparison on absorption and adsorption rates of O₃ and SO₂ in 3 foliage plants.

Gases	Plants	Absorption Rate	Adsorption Rate	Total
		(10 ⁻¹ ng dm ⁻² h ⁻¹)		
O ₃	<i>Spathiphyllum patinii</i>	1.79±0.07 b [*]	2.12±0.11 a	3.91
	<i>Pachira aquatica</i>	1.06±0.09 c	1.18±0.10 b	2.24
	<i>Ficus benzamina</i>	2.13±0.10 a	1.12±0.10 c	3.25
SO ₂	<i>Spathiphyllum patinii</i>	1.23±0.04 a	0.23±0.07 b	1.46
	<i>Pachira aquatica</i>	0.66±0.03 c	0.31±0.03 a	0.97
	<i>Ficus benzamina</i>	0.71±0.06 b	0.30±0.03 a	1.11

* Means with same character are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test. Means ± SE of results from 20 plants are shown.

Table 2. Absorption and adsorption rates by foliage plants in combined fumigation of O₃ and SO₂.

Plants	O ₃ (a)+SO ₂ (b)				
	Absorption Rate	Adsorption Rate	Total	Absorption Rate (%)	Adsorption Rate (%)
	(10 ⁻¹ ng dm ⁻² h ⁻¹)			a/b	a/b
<i>Spathiphyllum patinii</i>	1.17±0.12 [*]	1.31±0.13	2.48	85.7	107.9
<i>Pachira aquatica</i>	0.66±0.04	0.66±0.11	1.32	150.2	130.9
<i>Ficus benzamina</i>	1.23±0.07	0.61±0.08	1.84	46.4	221.1

* Means ± SE of results from 20 plants are shown for each species.

생각되어 이는 좀 더 규명해야 할 것으로 판단되었다.

O₃ 133 ng l⁻¹, SO₂ 254 ng l⁻¹, O₃+SO₂는 각각 133 ng l⁻¹를 처리하여 각 식물별 가스흡수의 경시적 변화를 측정하였다(그림 2). 각 식물별로 O₃은 처리 단시간내에 많이 흡수되었으며, 스파티필름과 벤자민고무나무는 처리 12분경에 최대 흡수를 나타낸 후 12분 이후부터 감소하여 18분경에는 대기수준까지 떨어졌다. 그러나 파키라는 두종에 비해 흡수량은 떨어지나 처리 15분까지 계속 증가하는 경향을 나타내다가 처리 18분 후에 대기수준으로 떨어졌다. SO₂의 각 식물별 흡수도 오존과 비슷하게 스파티필름과 벤자민고무나무가 높았고 파키라는 낮게 나타났다. 그러나 최대 흡수 시간은 처리 후 약 24분경이었고 대기수준까지는 약 48분 이상 소요되어 오존보다는 늦게 나타났다. 복합처리의 경우는 O₃ 단독처리와 같은 경향을 나타내 최대 흡수 시간은 약 9분으로 가장 단기간이었으며 대기수준까지는 약 21분 정도가 소요되었다(그림 2A). 한편 각 식물별 가스흡착은 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. O₃흡착량은 스파티필름이 가장 높았고 벤자민고무나무와 파키라는 비슷한 경향을 나타냈으며 처리 15분까지는 계속 증가하였다. 복합처리 역시 O₃ 단독처리와 같은 경향을 나타내었으며 스파티필름 흡착량은 두종에 비해 크게 나타났다. SO₂의 흡착은 식물별 큰 차이가 없이 시간이 경과함에 따라 흡착량도 증가했으며 변화의 폭도 크게 나타났다(그림 2B).

O₃, SO₂ 및 복합처리시의 가스흡수 양상은 식물종에 따라 차이가 있었다. 따라서 대기오염가스의 흡수력에 영향을 줄 수 있는 확산저항 및 증산량, 광합성율 및 광합성에 영향을 주는 기공저항을 각각의 가스처리 직후 측정하였다(표 3). O₃처리에 의한 각 식물별 확산저항은 벤자민고무나무, 스파티필름, 파키라순으로 낮게 나타난 반면, SO₂ 경우는 스파티필름이 낮고 벤자민고무나무와 파키라가 높게 나타났다. 또 복합처리시 파키라의 확산저항은 스파티필름과 벤자민고무나무에 비해 약 2배 이상 높게 나타나 가스종류에 따라 각 식물의 확산저항치는 다른 양상을 나타냈다. 전반적으로 볼 때 스파티필름 및 벤자민고무나무는 확산저항이 높지 않으나 파키

라는 비교적 확산에 대한 저항이 높게 나타났다(표 3).

가스종류에 따른 증산량은 큰 차이가 없었으며 전반적으로 스파티필름과 벤자민고무나무가 파키라에 비해 높게 나타났다. 각 가스별 광합성율은 스파티필름 및 벤자민고무나무가 높았으나 파키라는 낮게 나타났다. O₃와 SO₂ 처리시 각 식물별 광합성율 차이는 거의 없었고 복합처리의 경우가 단독처리보다 높게 나타났다. 기공저항은 스파티필름, 벤자민고무나무가 낮고 파키라가 이 두종에 비해 높았으며 가스종류에 의한 차이는 크지 않았다(표 3). 즉, 가스 흡수는 광합성율이나 증산량, 확산저항 및 기공저항에 영향을 받는 것으로 나타났다. 古川(1987)도 대기오염물질의 흡수에는 확산계수가 많은 영향을 미친다고 보고하고 있어 본 실험과도 일치하였다. 또한 藤沼(1987)는 환엽수에 의한 대기오염 정화능 평가에서 광요구성이 높은 수종이 대기오염물질의 흡수능이 높다고 보고하고 있어 광합성율이 높은 수종이 유리하다는 것을 시사하였다. 그러나 광합성, 확산저항 및 증산량 등은 광과 습도와 같은 환경요인에 의해 큰 영향을 받는다(近藤, 1987; 戸塚, 1987). 따라서 환경변화에 크게 영향을 받지 않은 요인으로서 CO₂ 흡수율과 세포내 CO₂ 농도의 변화를 살펴보았다(표 4). 또한 대기오염가스 흡수가 CO₂의 흡수와 같은 경로로 일어나기 때문에(靑木 등, 1987) CO₂ 흡수와 같은 정도로 대기오염물질이 흡수될 것으로 생각된다. 본 결과에 의하면 가스흡수율이 높았던 스파티필름과 벤자민고무나무는 CO₂ 흡수율도 높고 가스 흡수량도 많아 매우 비슷한 경향을 나타내었다. 靑木 등(1987)은 O₃와 CO₂ 흡수형태는 높은 관련성이 있어 CO₂ 흡수율로서 O₃ 흡수량을 산정하는것도 매우 타당성이 있다고 보고하고 있어 본 실험의 결과와 같은 경향을 나타내었다. 또한 CO₂ 교환이 이루어질 때 세포내 CO₂ 축적이 일시적으로 일어날 것으로 판단되어 가스처리 전과 가스처리 직후에 CO₂ 축적율을 측정된 결과 흡수력이 높은 스파티필름과 벤자민고무나무는 높았으나 파키라는 이에 비해 매우 낮아 세포내 CO₂ 축적율도 가스흡수능 평가에 타당성이 있는 요인으로 생각되었다.

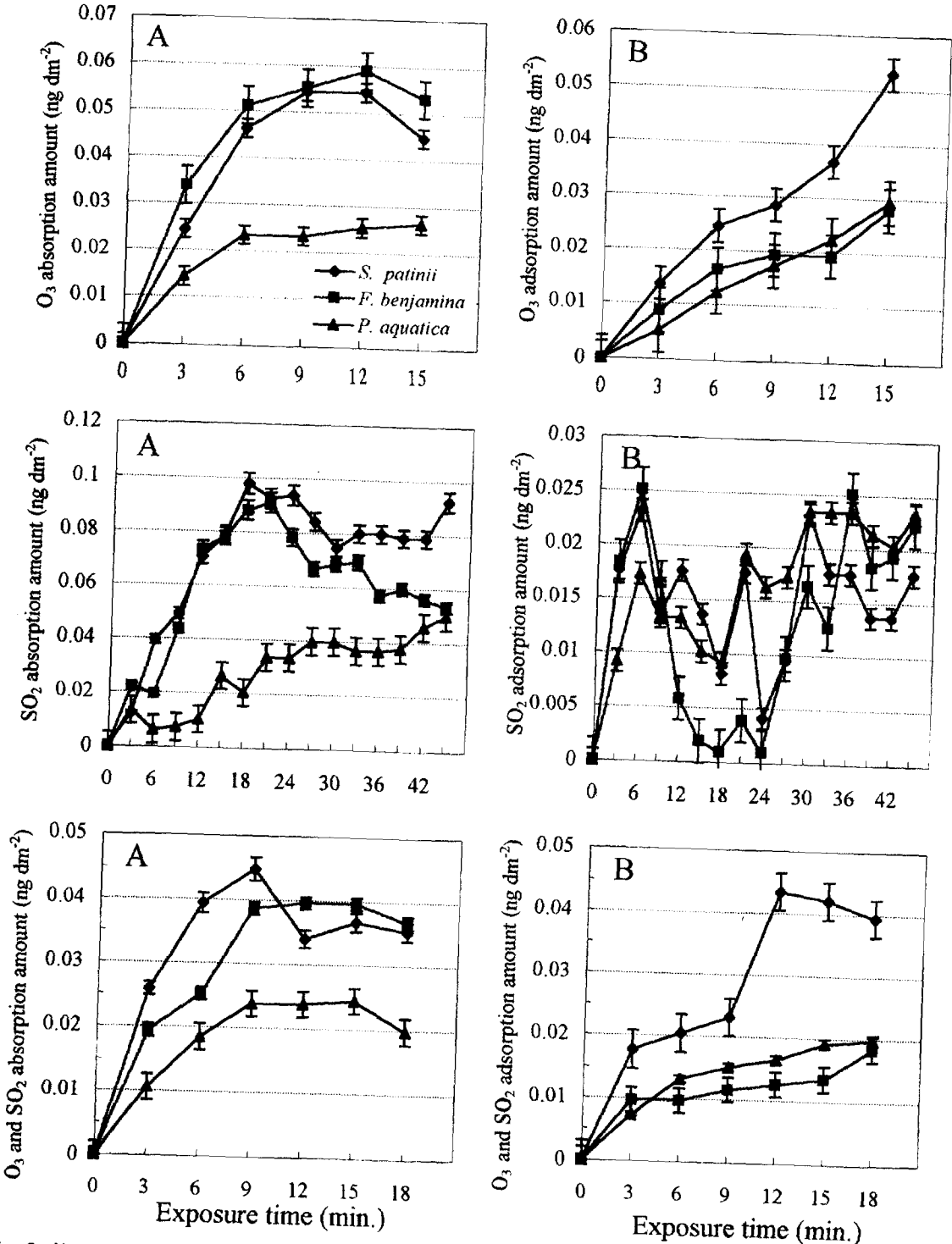


Fig. 2. Absorption and adsorption amount in 3 foliage plants exposed to SO₂ and O₃, singly and in combination. (A; absorption amount, B; adsorption amount)

Table 3. Changes of diffusive resistance (DR), transpiration (TR), stomatal resistance (RS), and photosynthetic rate (Pn) by gas fumigation of 3 types in 3 foliage plants.

Gases	Plants	DR	TR	RS	Pn
		(s cm ⁻¹)	(µg cm ⁻² s ⁻¹)	(s cm ⁻¹)	(µmol m ⁻² s ⁻¹)
O ₃	<i>Spathiphyllum patinii</i>	3.48±0.42 a ^c	7.96±0.35 a	1.05±0.03 c	3.34±0.28 a
	<i>Pachira aquatica</i>	4.13±0.85 a	4.82±0.71 b	2.20±0.08 a	1.97±0.03 a
	<i>Ficus benzamina</i>	2.09±0.09 b	7.21±1.20 a	1.87±0.11 b	3.55±1.56 a
SO ₂	<i>Spathiphyllum patinii</i>	2.46±0.21 b	9.35±0.57 a	0.76±0.06 c	3.34±0.61 a
	<i>Pachira aquatica</i>	3.52±1.03 a	5.58±0.87 b	2.36±0.05 a	1.74±0.28 b
	<i>Ficus benzamina</i>	3.42±0.34 ab	6.12±0.13 b	1.52±0.07 b	2.61±1.43 ab
O ₃ +SO ₂	<i>Spathiphyllum patinii</i>	1.72±0.30 b	9.79±0.20 a	1.70±0.19 b	5.82±0.51 a
	<i>Pachira aquatica</i>	4.08±0.23 a	4.58±0.28 b	2.42±0.44 a	3.30±0.83 b
	<i>Ficus benzamina</i>	1.80±0.47 b	9.88±1.56 a	2.51±0.65 a	3.90±1.03 b

^cMeans with same character are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

Table 4. Changes of CO₂ absorption rate and CINT by air pollutants in foliage leaves.

Gases	Plants	Before Gas Fumigation		After Gas Fumigation		b-a
		CO ₂ ^a	CINT ^b (a)	CO ₂	CINT (b)	
O ₃	<i>Spathiphyllum patinii</i>	0.48±0.11	478.40± 9.19	0.55±0.10 az	565.55±12.81 a	87.15
	<i>Pachira aquatica</i>	0.05±0.02	407.80± 0.70	0.13±0.03 c	413.50± 7.55 c	5.70
	<i>Ficus benzamina</i>	0.28±0.11	453.70± 6.02	0.31±0.05 b	484.30± 8.96 b	30.60
SO ₂	<i>Spathiphyllum patinii</i>	0.36±0.11	346.30± 0.42	0.47±0.14 a	422.17± 9.60 a	75.87
	<i>Pachira aquatica</i>	0.05±0.02	367.95±10.96	0.08±0.02 c	392.05± 3.61 c	24.10
	<i>Ficus benzamina</i>	0.15±0.05	348.40± 0.00	0.28±0.06 b	405.70± 9.37 b	57.30
O ₃ +SO ₂	<i>Spathiphyllum patinii</i>	0.41±0.10	375.15±20.45	0.68±0.09 a	422.63± 7.20 b	47.48
	<i>Pachira aquatica</i>	0.10±0.04	426.75±13.31	0.15±0.04 c	444.12±12.39 a	17.37
	<i>Ficus benzamina</i>	0.33±0.04	409.60± 3.46	0.36±0.08 b	440.93± 5.48 a	31.33

^aMeans with same character are not significantly different at the 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

^bCO₂: CO₂ absorption rate (µg cm⁻² min⁻¹), ^cCINT: Intercellular CO₂ concentration (µg l⁻¹)

4. 결 론

본 실험에서는 식물 종류 및 대기가스 종류에 따른 흡수양상의 차이를 평가하기 위하여 관엽식물에 의한 대기오염물질의 흡수·흡착량을 비교하고, 복합가스 처리시 선택적 흡수양상의 특징과 가스처리 에 따른 생리적 반응을 살펴보았다.

O₃, SO₂, O₃+SO₂ 처리에 의한 3종의 관엽식물에서의 흡수·흡착은 식물 종류 및 대기오염물질의 종류에 따라 약간의 차이가 있었으나, 총흡수율은 가스종류에 상관없이 스파티필름과 벤자민고무나무가 높고, 파키라는 낮게 나타났다. O₃과 SO₂를 같은 농도로 처리했을 때 상대적으로 O₃ 흡수가 많았던 식물은 파키라였으나, SO₂의 흡수가 많았던 것은

벤자민고무나무이었다. 반면에 두 가스 모두 같은 정도로 흡수하는 식물은 스파티필름으로 나타나 오염가스의 종류에 따라 적절한 식물을 선정해야 정확화효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

이와 같은 흡수능의 차이는 식물의 생리적 특성에 많은 영향을 받을 것으로 생각되어 식물의 생리활성을 측정하였다. 흡수능이 높았던 스파티필름과 벤자민고무나무에서 광합성율이나 증산율이 파키라에 비해 높게 나타났고 기공저항이나 확산저항은 파키라가 두 식물에 비해 높게 나타나 생리대사의 차이가 가스흡수에 많은 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 대기오염물질은 CO₂ 흡수와 같은 경로로 흡수되므로 식물종간의 CO₂ 흡수율의 차이를 측정할 결과 가스흡수율이 높았던 스파티필

름과 벤자민고무나무가 CO₂ 흡수율이 높게 나타나 CO₂ 흡수율이 높은 식물이 대기오염물질도 많이 흡수할 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

- 김운신 (1989) 실내공기오염, 대한의학협회지, 32(12), 1279-1285.
- 박소홍, 이용범 (1997a) 관엽식물의 광합성활성에 미치는 광순화의 영향, 한국원예학회지, 38(1), 71-76.
- 박소홍, 이용범 (1997b) 광순화된 관엽식물에 의한 실내 CO₂와 NO₂의 고정, 한국원예학회지, 38(5), 551-555.
- 배공영 (1996) 토마토 식물에 있어서 광합성이 오존유도성의 에틸렌 생성에 미치는 영향, 한국대기보전학회지, 12(3), 307-314.
- 정용승, 정재섭 (1991) 서울 수도권 지역의 광화학오존에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 7(3), 169-179.
- 채의석, 이용범, 박소홍, 배공영 (1997) SO₂와 NO₂ 가스에 의한 관엽식물의 피해특징과 정화능의 차이, 한국원예학회지, 38(6), 761-765.
- 近藤矩朗 (1984) 大氣汚染ガス關する氣孔反應による防御, 國立環境研究報告, 64, 78-87.
- 近藤矩朗 (1987) 植物の大氣汚染物質に對する抵抗性とガス吸收能力に關する研究, 國立公害研究報告, 108, 187-197.
- 安保文彰, 大政鎌次, 相賀一郎 (1985a) 植物による大氣汚染ガスの吸着-植物葉と種種の物質のSO₂吸着の比較-, 國立環境研究報告, 82, 39-42.
- 安保文彰, 大政鎌次, 相賀一郎 (1985b) 植物による大氣汚染ガスの吸着-植物葉と種種の物質によるSO₂, NO₂의吸着, 生物環境調節學會第23回大會講演要旨集, 24-25.
- 青木正敏, 戶塚 積, 鈴木義則, 森岡 進 (1987) 綠地の大氣汚染淨化能, 國立公害研究所報告, 108, 41-51.
- 大政鎌次, 安保文彰, 名取俊樹 戶塚 積 (1979) 植物による大氣汚染物質の吸着に關する研究 (II), 農業氣象, 35, 77-83.
- 清田 信, 平野 高司, 石黒 武 (1992) 觀葉植物のガス交換と室内ガス環境の改善, 環境情報科學 21(2), 107-111.
- 戶塚 積 (1987) 植物の生産力に基づく各種植物群落のガス吸收量の評價, 國立公害研究所研究報告, 108, 19-24.
- 古川昭雄 (1987) 大氣淨化能力の植物種間差, 國立公害研究所報告, 108, 25-32.
- 藤沼岡實 (1987) 廣葉樹の大氣淨化能力の評價, 國立公害研究所報告, 108, 33-40.
- Bennett, J.H. and A.C. Hill (1983) Absorption of gaseous pollutants by a standardized canopy, J. Air Pollut. Cont. Assoc., 23, 203-206.
- Furukawa, A., M. Katase, T. Ushijima, and T. Totsuka (1983) Inhibition of photosynthesis of poplar species by ozone, J. Jpn. For. Soc., 65, 321-326.
- Jones, H.G. (1983) *Plants and microclimate*, Cambridge University Press, Cambridge.
- McPherson, E.G. (1994) Benefits and costs of tree planting and care in Chicago, USDA Forst Service Gen. Tech. Rep. NE-186, 115-133.
- Nowak, D.J. (1994) Air pollution removal by Chicago's urban forest, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. NE-186, 63-81.
- Rasmussen K.H., M. Taheri, and R.L. Kabel (1975) Global emissions and natural processes for removal of gaseous pollutants, Water, Air, and Soil Pollution, 4, 33-64.
- Schimid, J.A. (1975) Urban vegetation. Univ. of Chicago, Dept. of Geography, Research Paper, 161pp.
- Sehemel, G.A. (1980) Particle and gas deposition, Atmos. Environ., 14, 983-1011.
- Woleverton, B.C., A. Johnson, and K. Bounds (1989) Interior landscape plant for indoor air pollution abatement, NASA Report, 1-2pp.