

研究简报

SO₂、HF 和 SO₂ + HF 的复合熏气对植物叶片的影响

屠立莉 朱成珞

(中国科学院植物研究所植物园)

有害气体的复合污染普遍存在于城市和工业区。为了解 SO₂ + HF 复合污染对植物伤害的影响和有害物质含量的变化,我们于 1982 年对 20 多种 4—6 年生的盆栽植物进行 SO₂ 和 HF 的复合熏气试验。从供试植物叶片看出,两种气体的复合熏气对不同植物有不同的影响。植物受害程度有的表现为增效作用,有的则小于两者相加作用。我们试验结果和 Hofatra 等人^[1]所作的结果相仿。

分析叶片硫含量和氟含量结果表明,叶片吸硫量、吸氟量和植物受熏时间的关系比和受熏浓度更为密切。暴露于复合气体中叶片硫含量和氟含量不小于处于单一气体的植物叶片硫含量和氟含量。

一、试验方法

试验在动态熏气箱内进行。箱内 SO₂ 和 HF 的浓度恒定后,放置盆栽植物。植物从熏气箱内移出时,叶片一般没有可见的伤害症状,有的刚开始出现,此后症状逐渐显露或

加重。熏气后 5 天,待伤害症状稳定后观察受害叶面积的百分数,测定叶片的硫、氟含量。

SO₂ 浓度采用二氧化硫测定仪和碘量比色法,叶片硫含量采用比浊法测定。HF 的浓度和叶片氟含量均采用电极法测定。

二、试验结果

(一) 对叶片伤害的影响: 对多种木本植物的 SO₂、HF 和 SO₂ + HF 复合熏气试验表明, SO₂ + HF 复合熏气对不同植物叶片的伤害有两种表现。一些植物暴露在单一的 SO₂ 或 HF 中,其叶片伤害不比暴露在 SO₂ + HF 复合气体中重(见表 1); 另一些植物单一暴露的伤害则比复合暴露的重(见表 2)。

(二) 叶片硫、氟含量与熏气浓度、时间的关系

植物叶片的硫、氟含量和熏气浓度、熏气时间都呈正相关。本试验结果表明,叶片

表 1 复合熏气对某些植物叶片伤害的增效作用

植物名称	SO ₂			HF			SO ₂ + HF		
	浓 度 (mg/m ³)	受熏时间 (h)	叶片受 害面积 (%)	浓 度 (μg/m ³)	受熏时间 (h)	叶片受 害面积 (%)	浓 度 (mg/m ³ + μg/m ³)	受熏时间 (h)	叶片受 害面积 (%)
紫 薇	2.6	8	5	184	5	5	2.6+111	7	40—50
小 藻	2.6	8	5	184	5	5	2.6+111	7	100
棘 棠	3.5	7	5	78	4	<5	3.5+80	4	100
蜡 实	3.5	7	5	78	4	5	3.5+80	4	30
木 槿	3.5	7	5	78	4	5	3.5+80	4	100
油 松	3.2	4	5	33	8	5	3.5+80	6	90
胡颓子	3.2	6.5	5	303	3.5	20—30	3.5+80	4	50

表 2 某些植物复合熏气后叶片伤害小于两种气体相加

植物名称	SO ₂			HF			SO ₂ + HF		
	浓 度 (mg/m ³)	受熏时间 (h)	叶片受 害面积 (%)	浓 度 (μg/m ³)	受熏时间 (h)	叶片受 害面积 (%)	浓 度 (mg/m ³ + μg/m ³)	受熏时间 (h)	叶片受 害面积 (%)
海州常山	2.6	8	5	158	6.5	5	2.6+111	7	5
五角枫	3.2	2	5	78	4	<5	3.5+180	4	5—8
板栗	2.5	8	<5	33	5.5	5	3+82	5	<5
天目椴花	5	3	5				6+120	4.5	5
石榴	5	3	40—50				6+133	2.5	5
白腊				33	6.5	5	3+53	8	<5
山桃				33	5	5	3+82	5	5

表 3 叶片硫含量与熏气浓度、熏气时间的关系

植物名称	熏气浓度		熏气时间		叶片含 SO ₂ 量	
	熏气浓度 (mg/m ³)	两种浓度比值	熏气时间 (h)	时间比值	叶片 SO ₂ 含量(%)	SO ₂ 含量比值
紫薇	2.5	0.18	8	1.78	0.54	1.21
	4.5		4.5		0.45	
木槿	2.6	0.74	8	1.14	0.62	1.07
	3.5		7		0.58	
侧柏	10	0.77	8	1.78	0.36	1.24
	13		4.5		0.29	
大叶黄杨	10	0.77	8	1.78	0.76	1.10
	13		4.5		0.69	
天目椴花	2.5	0.5	8	2.67	1.01	1.29
	5		3		0.78	

注：上述植物叶片受害面积均为 5%。

表 4 叶片氟含量与熏气浓度、熏气时间的关系

植物名称	熏气浓度		熏气时间		叶片含氟量	
	浓 度 (μg/m ³)	浓度比值	时间 (h)	时间比值	氟含量 (mg/kg)	氟含量比值
椴 棠	39	0.5	8	2.00	1186	2.6
	78		4		460	
木 槿	39	0.5	7.5	1.88	490	1.7
	78		4		292	
蜡 实	39	0.5	8	2.00	290	1.8
	78		4		160	
五叶地锦	39	0.5	8	1.78	405	1.9
	78		4.5		210	
假 寥 包 叶	39	0.5	8	2.00	980	3.2
	78		4		310	
海 仙 花	85	0.63	5	1.67	400	1.4
	134		3		287	

表 5 复合熏气与单一 SO₂ 熏气叶片硫含量比较

植物名称	SO ₂ + HF				SO ₂			
	熏气浓度*	熏气时间 (h)	SO ₂ 含量 (%)	叶片受害面积 (%)	熏气浓度 (mg/m ³)	熏气时间 (h)	SO ₂ 含量 (%)	叶片受害面积 (%)
紫 薇	2.6+111	7	0.71	40—50	2.6	8	0.54	5
木 槿	3.5+80	4	0.64	100	3.5	7	0.58	5
椴 棠	3.5+80	4	0.45	100	3.5	7	0.35	5
蜡 实	3.5+80	4	0.43	30	3.5	7	0.49	5
海州常山	2.6+111	7	2.81	5	2.6	8	2.5	5
五 角 枫	3.5+80	4	0.36	5—8	3.2	2	0.34	5

* SO₂ 浓度单位 mg/m³, HF 为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

表 6 复合熏气和 HF 单一熏气叶片氟含量比较

植物名称	SO ₂ + HF				HF			
	熏气浓度*	熏气时间 (h)	含氟量 (mg/kg)	叶片受害面积 (%)	熏气浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	熏气时间 (h)	含氟量 (mg/kg)	叶片受害面积 (%)
紫 薇	120+6	4.5	320	10—20	184	5	370	5
小 葵	120+6	4.5	460	30	184	5	155	5
丁 香	111+2.6	7	700	10	158	8	460	5
华 山 松	53+3	8	270	30	33	8	128	5
海州常山	111+2.6	7	800	5	158	6.5	380	5
白 腊	53+3	8	650	<5	33	6.5	200	5
山 桃	82+3	5	460	5	33	5	230	5

* SO₂ 熏气浓度单位为 mg/m³, HF 为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

硫氟含量和熏气时间要比熏气浓度更为密切 (见表 3、表 4)。

我们对 20 种受害面积为 5% 的植物叶片吸硫和吸氟量相比较,结果表明,吸硫量比吸氟量高,复合熏气和单一熏气所得结果一致。但经复合熏气后,叶片硫、氟含量均高于单一 SO₂ 或 HF 熏气的值 (见表 5、表 6)。

由表 5 可见,复合和单一熏气的 SO₂ 浓度相同,单一熏气时间除五角枫外均比复合熏气的时间长,木槿、椴棠和蜡实三种植物熏气时间几乎为复合熏气的一倍,但硫含量却不及复合熏气高。

表 6 中紫薇、小葵、丁香、海州常山四种植物比 HF 单一熏气比复合熏气的浓度高,时间长,但小葵、丁香、海州常山的氟含量却低得多。

我们试验的结果是,叶片的伤害程度和其硫累积量、氟累积量没有关系。究竟哪些因素影响叶片受害症状有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Hofstra, G. and D. W. Beckerson, *Atmospheric Environment*, **15**, 383—388 (1981).