

植物叶面气孔扩散阻抗与净化 空气能力的关系*

卞咏梅 黄致远 赵树新**

(江苏省植物研究所, 南京 210014)
中国科学院

摘要 叶片气孔扩散阻抗大小是植物净化空气能力的指标之一。应用气孔仪在自然条件下调查了 50 科 115 种植物的气孔阻抗和蒸腾速率, 包括落叶树 84 种, 常绿树 25 种, 藤本和草本 6 种, 其中列入中国植物红皮书的稀有濒危植物 33 种。叶面气孔扩散阻抗平均值为 2.28 s/cm, 最小值为桑 (*Morus alba*) 0.49 s/cm, 最大值为紫楠 (*Phoebe sheareri*) 和夏蜡梅 (*Calycanthus chinensis*) 7.6 s/cm。调查结果表明: 叶片气孔扩散阻抗小, 净化空气能力强又不易受环境变化影响的阔叶树种有桑、棕榈、臭椿、构树、白腊树、栾树等, 藤本植物爬山虎也有很好的净化效率。

关键词 阔叶树; 气孔扩散阻抗; 空气净化能力

Relationship between the stomatal diffusive resistance of the leaves and the air-filtering Bian Yong-Mei, Huang Zhi-Yuan, Zhao Shu-Xin (Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1996, 5(2): 34~39

The stomatal diffusive resistance (SDR) of leaves is one of the indexes of the air-filtering ability of plants. The SDR and the transpiration rate in 115 species of broad-leaved trees belonging to 50 families, which included 84 species of deciduous trees, 25 species of evergreen trees, 6 species of liana and herbs, among them 33 species are rare and endangered trees, were investigated by stomatal instrument (in field). The average value of the SDR was 2.28 s/cm, while the minimum value was 0.49 s/cm in *Morus alba*, and the maximum was 7.6 s/cm in *Phoebe sheareri* and *Calycanthus chinensis*. The results showed that the broad-leaved trees, which had the low SDR, high air-filtering ability and were not easily to be effected by the environment changes, were *Morus alba*, *Trachycarpus fortunei*, *Ailanthus altissima*, *Broussonetia papyrifera*, *Fraxinus chinensis*, *Koelreuteria integrifolia*, etc. *Parthenocissus tricuspidata*, a liana, also had high air-filtering efficiency.

Key words broad-leaved tree; stomatal diffusive resistance; air-filtering ability

随着经济的发展, 人们日益重视环境的质量, 对“绿”的呼声日趋高涨, 为改善城市和工业区的环境, 实现“生态城市”、“园林城市”和“花园工厂”等目标已成了城市建设的一大举措。植物在改善生活、生产环境中起了不可替代的重要作用。

在复杂的环境条件下, 选择什么树种方能更有效地净化空气, 一直为人们关心和探索的问

收稿日期 1995-12-19

* 江苏省科学技术委员会资助课题

** 参加工作的还有谢明云、王华中等, 曾得到陶金川先生指导, 谨致谢意。

题。多年来,经过污染地区的植被现场调查,栽培比较试验,离体和整体植物的人工熏气试验,化学和物理分析等筛选办法,已取得大量资料,但这些工作周期较长,动用设备、人力颇多,有些操作也较复杂。本试验应用气孔仪,在自然条件下,测定植物的气孔阻抗,能迅速、有效地比较各种植物净化空气的能力。

1. 材料与 方法

1989~1992年6月和8~9月间,对南京中山植物园内50科115种植物逐年测定叶片气孔扩散阻抗(SDR)和蒸腾强度。选择风速小的晴天,于9:30~11:00和14:30~15:30,用LI-COR 1600便携式稳态气孔仪,测定植物叶背中部主脉附近的SDR,测定面积为 2 cm^2 ,树木类叶片着生的枝条离地约2 m,阳生树种测定时面对阳光。每种植物至少选5株,测定7~12片叶,每片叶的测定时间约30 s,取5~10个测定的平均值代表当时某种植物的测定值,在记录SDR和蒸腾速率同时也记录当时的光照强度、气温、叶温和相对湿度。

2. 结果与 讨论

50科115种植物叶片SDR和蒸腾速率见表1,其中除6种藤本和草本植物外,在109种阔叶树种中落叶树84种,常绿树25种,SDR最小值为桑(0.49 s/cm),最大值是紫楠和夏腊梅(7.6 s/cm),它们之间相差15.5倍。测试选择的日期和时间,是叶片气孔开度最大,即SDR最小的时候,表1中所列的测定值大部分是同年(1992年6月和8~9月间)的测定值。有的是数年的平均值。植物气孔运动对环境条件反应是很敏感的,不同年月和环境的变化,都会影响测定值。但是,同一树种在不同年份的近似条件下,SDR仍有一定的变化范围,种和种之间具有可比性。例如杜仲,1989年6月6日测定值为 1.55 ± 0.19 ,1992年9月4日测定值为 1.62 ± 0.32 ;又如天目木姜子,1989年6月23日测定值为 1.67 ± 0.18 ,1992年8月17日为 1.88 ± 0.16 。个别植物在不同年份测定值出现较大差异,这就需分析测定瞬间的条件变化,并增加测定的次数,有的植物的测定值系30~40次测定后加以综合评价而得。

2.1 植物种间气孔扩散阻抗的差异

115种植物的SDR在 1.0 s/cm 以下的有13种(见表1),其中落叶树8种,常绿树3种,藤本、草本各1种。在 $0.5\sim 2.0\text{ s/cm}$ 范围内,共有65种,占全部测试植物的57%,落叶阔叶树又占其中69.2%,常绿树占20%,在生长季节,与常绿树种相比,落叶阔叶树的SDR较小,叶面积较大,在吸收 CO_2 进行光合作用的同时,也吸收 SO_2 , HF和 Cl_2 等大气污染物,又能减尘、减噪、降温、增湿,起到良好的净化空气的作用。例如桑、白腊树、栾树、梧桐、臭椿、美人蕉、爬山虎等。但是,位于亚热带北缘的南京地区,从11月落叶到次年4月期间,还得依赖常绿植物如棕榈、枇杷、珊瑚树、石楠、海桐、广玉兰等发挥其净化功能。因此,在城市建设和园林绿化中合理配置落叶和常绿阔叶树对净化空气有较好的效果。

在50科115种植物中,从科的分布来看,测试的树种比较集中在蔷薇科、木兰科、樟科中。蔷薇科11种均为阳生树种,光照度一般在 $1\ 200\sim 1\ 500\ \mu\text{E}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 时,SDR值大多分布在 $1.0\sim 2.0\text{ s/cm}$,以小乔木为主,枇杷、梅、石楠等都有较好的净化功能。木兰科多分布在 $1.5\sim$

表1 115种植物气孔扩散阻抗与蒸腾强度

Tab 1 The comparison of stomatal diffnsive resistance and transpiration rate in 115 brood-leaved species

植物名称 Species	科名 Family	气孔阻抗 Stomatal resistance s/cm	蒸腾强度 Transpiration rate $\mu\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$	习性* 保护 Habit 级别 Protected grade
桑	<i>Morus alba</i>	桑科 Moraceae	0.49 ± 0.06	27.76 ± 1.68 D
棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i>	棕榈科 Plamaceae	0.54 ± 0.09	17.60 ± 1.70 E
爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	葡萄科 Vitaceae	0.54 ± 0.06	19.47 ± 2.04 L
白腊树	<i>Fraxinus chinensis</i>	木犀科 Oleaceae	0.74 ± 0.07	24.10 ± 1.51 D
枇杷	<i>Eriobotrya japonica</i>	蔷薇科 Rosaceae	0.75 ± 0.05	25.42 ± 2.13 E
黄檀	<i>Dalbergia hupeana</i>	豆科 Leguminosea	0.81 ± 0.11	16.17 ± 1.36 D
全缘叶栎	<i>Koelreuteria integrifolia</i>	无患子科 Sapindaceae	0.83 ± 0.01	18.62 ± 0.49 D
梧桐	<i>Firmiana simplex</i>	梧桐科 Sterculiaceae	0.85 ± 0.13	11.67 ± 1.02 D
臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>	苦木科 Simarubaceae	0.86 ± 0.06	11.43 ± 0.53 D
光灰楸	<i>Catalpa fargesii f. duclouxii</i>	紫薇科 Bignoniaceae	0.96 ± 0.11	9.28 ± 1.23 D
构树	<i>Broussonetia papyrifera</i>	桑科 Moraceae	0.97 ± 0.20	13.84 ± 1.26 D
赤胫散	<i>Polygonum runcinatum</i>	蓼科 Polygonaceae	0.98 ± 0.45	21.71 ± 2.84 H
珊瑚树	<i>Viburnum awabuki</i>	忍冬科 Caprifoliaceae	0.98 ± 0.14	18.62 ± 1.42 E
响叶杨	<i>Populus adenopoda</i>	杨柳科 Salicaceae	1.09 ± 0.07	14.27 ± 0.82 D
木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	锦葵科 Malvaceae	1.10 ± 1.12	11.64 ± 1.21 D
青檀	<i>Pteroceltis tatarinowii</i>	榆科 Ulmaceae	1.12 ± 0.06	11.13 ± 0.52 D 3
柿	<i>Diospyros kaki</i>	柿树科 Ebenaceae	1.13 ± 0.25	11.50 ± 1.91 D
梅	<i>Prunus mume</i>	蔷薇科 Rosaceae	1.14 ± 0.15	16.50 ± 1.88 D
美人蕉	<i>Canna indica</i>	美人蕉科 Cannaceae	1.19 ± 0.26	16.01 ± 2.14 H
胡桃	<i>Juglans regia</i>	胡桃科 Juglandaceae	1.20 ± 0.21	10.98 ± 1.03 D
无花果	<i>Ficus carica</i>	桑科 Moraceae	1.21 ± 0.21	12.40 ± 2.06 D
美国凌霄	<i>Campsis radicans</i>	蔷薇科 Bignoniaceae	1.21 ± 0.22	12.51 ± 1.89 L
紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	豆科 Leguminosae	1.26 ± 0.29	21.76 ± 2.46 D
榉树	<i>Zelkova schneideriana</i>	榆科 Ulmaceae	1.29 ± 0.06	10.53 ± 0.24 D
亮叶腊梅	<i>Chimonanthus nitens</i>	腊梅科 Calycanthaceae	1.31 ± 0.07	11.18 ± 0.45 D
普陀鹅耳枥	<i>Carpinus putoensis</i>	桦木科 Betulaceae	1.32 ± 0.07	9.91 ± 0.18 D 2
石楠	<i>Photinia serrulata</i>	蔷薇科 Rosaceae	1.33 ± 0.76	9.42 ± 0.56 E
天目琼花	<i>Viburnum sargentii var. calvoscens</i>	忍冬科 Caprifoliaceae	1.37 ± 0.39	6.73 ± 1.54 D
荚蒾绣球	<i>Viburnum macrocephalum</i>	忍冬科 Caprifoliaceae	1.38 ± 0.16	12.13 ± 1.78 D
森林苹果	<i>Malus sylvestris</i>	蔷薇科 Rosaceae	1.39 ± 0.14	10.73 ± 1.72 D
杨梅	<i>Myrica rubra</i>	杨梅科 Myricaceae	1.44 ± 0.24	7.55 ± 0.84 E
琅琊榆	<i>Ulmus chenmoui</i>	榆科 Ulmaceae	1.44 ± 0.27	7.88 ± 0.46 D 3
阔叶十大功劳	<i>Mahonia bealei</i>	小檗科 Berberidaceae	1.51 ± 0.21	10.49 ± 1.06 E
青冈栎	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	壳斗科 Fagaceae	1.51 ± 0.27	10.08 ± 1.78 E
瓜木	<i>Alangium plataniifolium</i>	八角枫科 Alangiaceae	1.51 ± 0.40	11.43 ± 0.82 D
海桐	<i>Pittosporum tobira</i>	海桐科 Pittosporaceae	1.52 ± 0.28	20.76 ± 1.06 E
薄壳山核桃	<i>Carya illinoensis</i>	胡桃科 Juglandaceae	1.52 ± 0.20	13.06 ± 1.65 D
芭蕉	<i>Musa basjoo</i>	芭蕉科 Musaceae	1.55 ± 0.46	10.66 ± 2.72 H
板栗	<i>Castanea mollissima</i>	壳斗科 Fagaceae	1.56 ± 0.32	8.18 ± 1.12 D
观光木	<i>Tsoongiodendron odorum</i>	木兰科 Magnoliaceae	1.57 ± 0.11	7.61 ± 0.35 D 2
杜仲	<i>Eucommia ulmoides</i>	杜仲科 Eucommiaceae	1.59 ± 0.76	8.40 ± 1.43 D 2
杏	<i>Prunus armeniaca</i>	蔷薇科 Rosaceae	1.60 ± 0.53	5.90 ± 2.10 D
华榛	<i>Corylus chinensis</i>	桦木科 Betulaceae	1.61 ± 0.05	8.75 ± 0.34 D 3

续表 1 Tab 1 (Continued)

植物名称 Species	科名 Family	气孔阻抗 Stomatal resistance s/cm	蒸腾强度 Transpiration rate $\mu\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$	习性* 保护 Habit 级别 Protected grade
香果树	<i>Emmenopterys henryi</i>	茜草科 Rubiaceae	1.61 ± 0.20	7.55 ± 0.85 D 2
枳椇	<i>Hovenia acerba</i>	鼠李科 Rhamnaceae	1.69 ± 0.39	8.78 ± 2.39 D
庐山忍冬	<i>Lonicera modesta</i> var. <i>lushanensis</i>	忍冬科 Caprifoliaceae	1.72 ± 0.24	9.31 ± 1.06 D
茶	<i>Camellia sinensis</i>	山茶科 Theaceae	1.72 ± 0.14	7.85 ± 0.88 E
天目杜鹃	<i>Rhododendron fortunei</i>	杜鹃花科 Ericaceae	1.74 ± 0.33	3.20 ± 0.42 E
天目木姜子	<i>Litsea auriculata</i>	樟科 Lauraceae	1.78 ± 0.42	7.03 ± 1.17 D 3
毛红椿	<i>Toona ciliata</i> var. <i>pubescens</i>	楝科 Meliaceae	1.82 ± 0.24	6.76 ± 0.74 D
广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i>	木兰科 Magnoliaceae	1.82 ± 0.33	8.53 ± 1.08 E
鹅掌楸	<i>Liriodendron chinense</i>	木兰科 Magnoliaceae	1.84 ± 0.14	7.56 ± 0.88 D 2
银雀树	<i>Tapiscia sinensis</i>	省沽油科 Staphyleaceae	1.85 ± 0.45	4.81 ± 1.25 D 3
腊梅	<i>Chimonanthes praecox</i>	腊梅科 Calycanthaceae	1.86 ± 0.45	4.81 ± 1.25 D
丁香	<i>Syringa oblata</i>	木犀科 Oleaceae	1.88 ± 0.58	7.51 ± 1.56 D
光叶石楠	<i>Photinia glabra</i>	蔷薇科 Rosaceae	1.91 ± 0.41	7.87 ± 1.63 E
樟	<i>Cinnamomum camphora</i>	樟科 Lauraceae	1.92 ± 0.31	10.50 ± 3.05 E
天目铁木	<i>Ostrya rehderiana</i>	桦木科 Betulaceae	1.94 ± 0.26	8.81 ± 0.53 D 2
秤锤树	<i>Sinojackia xylocarpa</i>	安息香科 Styracaceae	1.94 ± 0.21	6.82 ± 1.78 D 2
黄山木兰	<i>Magnolia cylindrica</i>	木兰科 Magnoliaceae	1.95 ± 0.15	5.49 ± 0.44 D 3
漉疏	<i>Deutzia scabra</i>	虎儿草科 Saxifragaceae	1.96 ± 0.05	7.50 ± 0.47 D
悬铃木	<i>Platanus orientalis</i>	悬铃木科 Platanaceae	1.96 ± 0.21	5.43 ± 0.57 D
白鹃梅	<i>Ezochorda racemosa</i>	蔷薇科 Rosaceae	1.98 ± 0.23	7.83 ± 0.69 D
浙江新木姜子	<i>Neolitsea aurata</i> var. <i>chekiangensis</i>	樟科 Lauraceae	1.98 ± 0.08	6.68 ± 1.23 D
长春藤	<i>Hedera helix</i>	五加科 Araliaceae	1.99 ± 0.14	8.20 ± 0.57 L
蚊母树	<i>Distylium racemosum</i>	金缕梅科 Hamamelidaceae	2.06 ± 0.53	6.55 ± 1.00 E
櫻桃	<i>Prunus pseudocerasus</i>	蔷薇科 Rosaceae	2.08 ± 0.14	9.34 ± 0.86 D
女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	木犀科 Oleaceae	2.09 ± 0.48	9.50 ± 2.31 E
伯乐树	<i>Bretschneidera sinensis</i>	伯乐树科 Bretschneideraceae	2.10 ± 0.15	4.60 ± 0.56 D 2
八角枫	<i>Alangium chinense</i>	八角枫科 Alangiaceae	2.11 ± 0.15	4.60 ± 0.56 D
红叶李	<i>Prunus cerasifera</i>	蔷薇科 Rosaceae	2.11 ± 0.66	7.80 ± 1.88 D
结香	<i>Edgeworthia chrysantha</i>	瑞香科 Thymelaeaceae	2.12 ± 0.06	4.64 ± 0.25 D
山伯树	<i>Sinowilsonia henryi</i>	金缕梅科 Hamamelidaceae	2.16 ± 0.41	6.27 ± 0.90 D 2
银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	银杏科 Ginkgoaceae	2.18 ± 0.33	6.02 ± 0.83 D 2
凹叶厚朴	<i>Magnolia officinalis</i> subsp. <i>biloba</i>	木兰科 Magnoliaceae	2.19 ± 0.37	3.41 ± 0.50 D 3
七叶树	<i>Aesculus chinensis</i>	七叶树科 Hippocastanaceae	2.21 ± 0.31	7.94 ± 0.93 D
金花茶	<i>Camellia chrysantha</i>	山茶科 Theaceae	2.28 ± 0.21	6.64 ± 1.13 E 1
小勾儿茶	<i>Berchemiella wilsonii</i>	鼠李科 Rhamnaceae	2.34 ± 0.39	4.58 ± 0.65 D 2
木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	锦葵科 Malvaceae	2.34 ± 0.18	3.98 ± 0.58 D
青钱柳	<i>Cyclocarya paliurus</i>	胡桃科 Juglandaceae	2.35 ± 0.24	5.14 ± 0.50 D
浙江樟	<i>Cinnamomum chekiangense</i>	樟科 Lauraceae	2.39 ± 0.14	3.63 ± 0.32 E
碧桃	<i>Prunus persica</i> var. <i>duplex</i>	蔷薇科 Rosaceae	2.45 ± 0.60	6.45 ± 1.15 D
桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>	木犀科 Oleaceae	2.46 ± 0.59	6.30 ± 1.37 E
栓皮栎	<i>Quercus variabilis</i>	壳斗科 Fagaceae	2.49 ± 0.16	5.15 ± 0.37 D
麻栎	<i>Quercus acutissima</i>	壳斗科 Fagaceae	2.50 ± 0.32	5.34 ± 0.72 D
宝华玉兰	<i>Magnolia zenii</i>	木兰科 Magnoliaceae	2.50 ± 0.74	4.38 ± 0.74 D 3

续表 1 Tab 1 (Continued)

植物名称 Species		科名 Family		气孔阻抗 Stomatal resistance s/cm	蒸腾强度 Transpiration rate $\mu\text{g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$	习性* 保护 Habit 级别 Protected grade	
水青树	<i>Tetracentron sinense</i>	木兰科	Magnoliaceae	2.51 ± 0.05	5.27 ± 1.25	D	2
水曲柳	<i>Fraxinus mandshurica</i>	木犀科	Oleaceae	2.56 ± 0.17	4.81 ± 0.24	D	3
亮叶冬青	<i>Ilex viridis</i>	冬青科	Aquifoliaceae	2.56 ± 0.24	5.18 ± 0.41	E	
小花木兰	<i>Magnolia sieboldii</i>	木兰科	Magnoliaceae	2.59 ± 0.35	5.01 ± 0.72	D	3
绣球	<i>Hydrangea macrophylla</i>	虎耳草科	Saxifragaceae	2.68 ± 0.71	7.65 ± 0.79	D	
红豆树	<i>Ormosia hosiei</i>	豆科	Leguminosae	2.82 ± 0.18	4.48 ± 0.35	E	3
蛛网萼	<i>Platrycrater arguts</i>	虎耳草科	Saxifragaceae	2.90 ± 0.39	3.77 ± 0.43	D	2
樱花	<i>Prunus serrulata</i>	蔷薇科	Rosaceae	2.92 ± 0.35	5.25 ± 0.62	D	
领春木	<i>Euptelea pleiospermum</i>	昆木兰树科	Trochodendraceae	3.12 ± 0.54	5.89 ± 1.02	D	
望春花	<i>Magnolia biondii</i>	木兰科	Magnoliaceae	3.15 ± 0.18	4.39 ± 0.76	D	
木莲	<i>Manglietia fordiana</i>	木兰科	Magnoliaceae	3.21 ± 0.45	3.82 ± 0.83	E	
黑壳楠	<i>Lindera megaphylla</i>	樟科	Lauraceae	3.33 ± 0.75	2.76 ± 0.34	D	
天目木兰	<i>Magnolia amoena</i>	木兰科	Magnoliaceae	3.47 ± 0.45	3.21 ± 0.46	D	3
檫木	<i>Sassafras trumu</i>	樟科	Lauraceae	3.57 ± 0.86	2.89 ± 0.34	D	
珙桐	<i>Davidia involucreta</i>	蓝果树科	Nyssaceae	3.62 ± 0.79	2.64 ± 0.56	D	1
天竺桂	<i>Cinnamomum japonicum</i>	樟科	Lauraceae	3.83 ± 0.72	3.09 ± 0.39	E	3
白玉兰	<i>Magnolia denudata</i>	木兰科	Magnoliaceae	4.19 ± 0.39	4.01 ± 0.53	D	
白辛树	<i>Pterostyrax psilophylla</i>	安息香科	Styracaceae	4.44 ± 1.22	2.70 ± 0.43	D	3
连香树	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	连香树科	Cercidiphyllaceae	4.46 ± 1.35	3.35 ± 0.61	D	2
重阳木	<i>Bischofia polycarpa</i>	大戟科	Euphorbiaceae	4.79 ± 0.37	3.51 ± 0.39	D	
滇山茶	<i>Camellia reticulata</i>	山茶科	Theaceae	4.81 ± 1.23	1.37 ± 0.82	E	
大叶冬青	<i>Ilex latifolia</i>	冬青科	Aquifoliaceae	5.12 ± 1.62	3.69 ± 1.36	E	
长序榆	<i>Ulmus elongata</i>	榆科	Ulmaceae	5.15 ± 0.70	2.29 ± 0.39	D	3
厚朴	<i>Magnolia officinalis</i>	木兰科	Magnoliaceae	5.34 ± 0.35	2.66 ± 0.21	D	3
山核桃	<i>Carya cathayensis</i>	胡桃科	Juglandaceae	5.83 ± 1.02	2.50 ± 0.34	D	
房县槭	<i>Acer franchetii</i>	槭树科	Aceraceae	6.84 ± 2.07	1.57 ± 0.50	D	
大果马蹄荷	<i>Exbucklandia tonkinensis</i>	金缕梅科	Hamameliaceae	7.15 ± 1.90	1.78 ± 0.54	D	
紫楠	<i>Phoebe sheareri</i>	樟科	Lauraceae	7.60 ± 1.00	1.54 ± 0.23	E	
夏腊梅	<i>Calycanthus chinensis</i>	腊梅科	Calycanthaceae	7.60 ± 3.12	1.38 ± 0.36	D	

* D: 落叶树 Deciduous tree; E: 常绿树 Evergreen tree; L: 藤本 Liana; H: 草本 Herb

3.0 s/cm 左右,以高大乔木为主,如鹅掌楸、广玉兰、黄山木兰、观光木等阳生树种,SDR 相对较小,而宝华玉兰、水青树、木莲、望春花、厚朴等,生境偏阴凉湿润,光照一般在 800~1 000 $\mu\text{E}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,湿度 60% 左右,SDR 相对较大。樟树除樟等少数阳生树种外,大多数生境偏阴湿,SDR 分布范围在 2.0~4.0 s/cm 左右,如黑壳楠、檫木、天竺桂、紫楠等,林下的照度仅 50~300 $\mu\text{E}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。桑科、豆科、桦木科等一些植物,虽被测种类不多,但 SDR 均偏小,尤以桑、构树和无花果等桑科树种最突出。茶科、冬青科、金缕梅科中一些常绿树如茶、蚊母树、大叶冬青等虽为阳生树种,但 SDR 大,表明树种间的气孔运动受生境条件影响外,还与叶片结构和功能有关,在相同生境下,气孔开张度随树种而异。日本国立环境研究所藤沼等^[9]用气孔仪调查了茨城县的行道树、公园绿化树共 113 种(落叶树 78 种,常绿树 35 种),结果表明:被测树种对光要求与 SDR 间呈负相关;SDR 小又不易受环境变化影响的树种有构树、朴树、泡桐、榉

树、臭椿和楝树等,认为用气孔仪是检测植物净化能力的有效方法之一。我们的调查可与其互为补充和佐证。应用气孔仪测试方法,可以不损伤植物活体,快速、简便地选择优良的净化树种。

被测试的 34 种属迁地保护的稀有濒危树种中,它们原来的生境或在高凉丛山峻岭中,或处于温和湿润的丛林下,迁移来南京后,为创造与它们原生地相近似的条件,大多处于郁闭度较高的林下,由于光照弱、湿度大、气孔开度偏小,SDR 大,例如属一级保护的珙桐以及属二级保护的夏蜡梅、连香树、蛛网萼、水青树等。另有一些原来属阳生或中生的树种,在南京地区的阳光充足条件下,SDR 可在 2.0 s/cm 左右,如杜仲、华榛、银雀树、鹅掌楸等,净化能力强,树型优美,如能大量繁殖、抚育,将对城市绿化与净化起到较好的作用。

2.2 植物气孔扩散阻抗与蒸腾强度的关系

一般 SDR 越小,蒸腾强度也越大,有较好的相关性^[2],桑、白腊树、紫荆、海桐、枇杷、爬山虎、栾树、棕榈、珊瑚树、樟等有较大的蒸腾速率。据 Buge 研究^[5],1 株行道树每年蒸发 5 m³ 的水,每公顷若有 500 株树,将产生 6.28×10^{12} J/(ha·a) 的冷却作用。植物每蒸腾 1 g 水分,约需消耗 600 cal 的热量,依靠植物蒸腾作用消耗热量,产生的冷却效果十分可观,植树绿化对城市空间氧气供应、热量和水分平衡起着重要作用,对南京地区的盛夏高温季节更具特殊意义。

2.3 气孔扩散阻抗与植物抗逆性的关系

从改善大气环境角度出发,选择植物时应考虑三个因素:一是气孔扩散阻抗小,能迅速吸收各种污染气体;二是有较大的蒸腾速率,起到调节空气湿度和温度的作用;三是吸收污染气体后具有较强的解毒能力,自身少受害,即抗污性强。本试验所得到的 115 种植物 SDR 的数据,与以往进行的人工熏气试验、污染现场调查等资料相比较^[1,3,4,6,7],可以看出桑、白腊树、棕榈、构树、臭椿、梧桐、珊瑚树、海桐、无花果、广玉兰、樟、美人蕉、爬山虎等既有很强的净化空气能力,在抗污染、抗旱、抗盐等方面也有较高的抗逆性。此外,这些植物一般能抵御 SO₂、氟化物、Cl₂ 等多种气体的侵害,吸收量大而且不易受害,是城市和工矿区优良的净化空气树种。

有些植物 SDR 小,净化力强,但对污染气体的抗御能力较弱,如梅、杏、薄壳山核桃、枫杨、紫荆、杜仲、赤胫散等,在重污染区栽植易受伤害,可作为监测空气污染的指示植物。

参 考 文 献

- 1 卞咏梅,陈树元. 1982;植物生理学通讯(4):41-45.
- 2 卞咏梅,刘绍考,陈树元等. 1989;氟化氢对一些植物气孔运动的影响,见:南京中山植物园研究论文集,1988~1989,江苏科学技术出版社,南京. 52~57.
- 3 陈树元,卞咏梅,汪嘉熙. 1988;生态学杂志 7(2):17~20.
- 4 孔国辉,汪嘉熙,陈庆诚主编. 1988;大气污染与植物,中国林业出版社,北京.
- 5 陈健,崔森,刘镇宁. 1992;北京夏季绿地小气候,见:冯彩芹编,绿化环境效应研究,中国环境科学出版社,北京. 1-8.
- 6 高绪评,徐和宝,陈树元等. 1992;植物资源与环境 1(3):28~34.
- 7 卞咏梅. 1986;植物对大气污染的抗性机理和净化能力,见:南京中山植物园研究论文集,江苏科学技术出版社,南京. 89~96.
- 8 户塚 绩. 1980;产业与环境 9(7):67~71.
- 9 藤沼康夫,町田 孝,冈野邦夫等. 1985;大气净化植物的检索——阔叶树种における叶面扩散抵抗特性的种间差异,国立公害研究所研究报告,第 82 号,13~28.

(责任编辑:许定发)