

## 上海主要绿化树种的抑菌物质和芳香成分分析

张庆费 庞名瑜

(上海市园林科学研究所, 上海 200232)

姜义华 胡岗

(上海师范大学, 上海 200234)

**The bactericidal and aromatic volatile gas of the main greenery tree species in Shanghai** ZHANG Qing-fei, PANG Ming-yu (Shanghai Research Institute of Landscape Gardening, Shanghai 200232), JIANG Yi-hua, HU Gang (Shanghai Teachers University, Shanghai 200234), *J. Plant Resour. & Environ.* 2000, 9(2): 62~64

**Abstract:** By using PEG 1500 glass chromatography column, 9 kinds of bactericidal substances (*m*-hydroxybenzoic acid, methyl salicylate, catechol, acetic acid, acetaldehyde, acrylic acid, diethyl sulphide, borneol-2 and camphor-2) and 9 kinds of aromatic substances (ethyl acetoacetate, allyl alcohol, citral, acetylmethylcarbinol, iso-pentanol, borneol-2, ethyl acetate, benzaldehyde and terpineol) were extracted out through the separation experiments on the volatile gas released from 12 main greenery tree species in Shanghai. Furthermore, the hygienical substances ingredient proportion between the different trees was measured. This experiment provides scientific basis for constructing healthy ecological greenland.

**关键词:** 树木; 抑菌物质; 芳香物质; 气体挥发物; 上海

**Key words:** trees; bactericidal substance; aromatic substance; volatile gas; Shanghai

**中图分类号:** S731.2; Q946.887 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2000)02-0062-03

树木除了吸收二氧化碳和释放氧气外,也能释放某些对人体有益的气体,如抑菌物质和芳香物质等。作者对上海主要园林树种的抑菌物质和芳香成分进行了定量测定,比较分析不同树木间的气体挥发物种类和含量,为绿化树种的合理选择和配置提供科学依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 供试树种

供试树种包括银杏(*Ginkgo biloba* L.)、雪松(*Cedrus deodara* Parl.)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng)、罗汉松(*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) D. Don)、构树(*Broussonetia papyrifera* (L.) L'Her. ex Vent.)、广玉兰(*Magnolia grandiflora* Linn.)、香樟(*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.)、海桐(*Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.)、悬铃木(*Platanus acerifolia* (Ait.) Willd.)、臭椿(*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)、珊瑚树(*Viburnum awabuki* K. Koch.)和凤凰竹(*Bambusa multiplex* (Lour.) Racusch.)共12种。

#### 1.2 测定方法

采用活体采气法,每种树木选3~4个枝条套入聚乙烯袋中,扎紧袋口,1、2、5和24 h后,分别抽取袋中气体1 mL,在岛津GC-16A型气相色谱仪上进行成分分离。由于光照强度和气温的变化,树木气体挥发物的绝对量变化很大,为了使树木之间能以统一的标准进行比较,采用CR-3数据处理器显示的各气体挥发物相对含量表示<sup>[1,2]</sup>。

分离测定条件:色谱柱采用固定相聚乙二醇1500,担体6201,颗粒40~60目,柱长2.1 m,内径3 mm;监测器FID,氮气43 mL/min,氢气46 mL/min,空气300 mL/min;柱温

105℃,汽化室温度120℃,监测器温度160℃。

### 2 结果与分析

#### 2.1 树木抑菌气体挥发物成分及其含量

供试树种挥发性抑菌物质的成分及相对含量的分析结果见表1。

从表1可以看出,12种供试树种挥发的抑菌物质共9种,包括间羟基苯甲酸、水杨酸甲酯、邻苯二酚、乙酸、乙醚、丙烯酸、乙硫醚、苘酮-[2]和苘醇-[2]。其中银杏的挥发量最大,其次是臭椿、构树和悬铃木,再次是香樟、珊瑚树、雪松、水杉和海桐,凤凰竹和罗汉松最低。12个树种均挥发乙醛和乙酸,多数树种以挥发酚类和酸为主,银杏主要挥发酚类物质,雪松以挥发酸为主,香樟以苘酮-[2]为主。乙醛以及间羟基苯甲酸、水杨酸甲酯、邻苯二酚等酚类物质是消毒剂和杀菌剂;乙酸和丙烯酸等挥发酸能酸化环境,抑制细菌繁殖<sup>[3]</sup>;苘酮-[2]具有很强的杀菌能力;硫醚具浓烈蒜味,有一定抑菌效果。

#### 2.2 树木芳香气体挥发物成分及其含量

供试树种挥发的芳香成分及含量的测定结果见表2。

由表2可看出,12种供试树种释放的芳香物质共9种,包括柠檬醛、乙酰乙酸乙酯、丁酮醇、丙烯醇、异戊醇、苯甲醚、苘醇-[2]、松油醇和乙酸乙酯。

各树种释放芳香物质的种类和比例不同,多数树种释放

收稿日期:1999-08-23

基金项目:上海市园林管理局科研资助项目

作者简介:张庆费,男,1966年12月生,浙江泰顺人,博士,高级工程师,主要从事园林生态和城市生物多样性研究。

乙酰乙酸乙酯, 释放丁酮醇和柠檬醛的种类也比较普遍。从含量上比较, 罗汉松和海桐相对含量最高, 其次是广玉兰、雪松、水杉和凤凰竹, 再次是香樟和悬铃木, 珊瑚树、构树、臭椿和银杏较低。但不同的芳香物质和含量具有不同的清香味和香度, 大量释放柠檬醛的树种, 如海桐、水杉、雪松、广玉兰、银杏和香樟等能散发愉快的香味。而释放苧烯-〔2〕的广玉兰、雪松和香樟也具有独特的芳香。雪松释放独特的松油醇。

### 3 小结和讨论

(1) 树木气体挥发物中均含有抑菌和芳香成分, 不同植物的抑菌物质和芳香物质的含量和组分不一样。供试树种

的抑菌物质相对含量大小依次为: 银杏、臭椿、构树、悬铃木、香樟、珊瑚树、雪松、水杉、海桐、广玉兰、凤凰竹和罗汉松; 而芳香物质相对含量的大小依次为: 罗汉松、海桐、广玉兰、雪松、水杉、凤凰竹、香樟、悬铃木、珊瑚树、构树、臭椿和银杏。

(2) 抑菌物质或芳香物质含量的高低并不一定与该树种的抑菌或芳香作用大小相同, 不同树种的气体挥发物成分及其含量不尽相同, 不同挥发物的抑菌能力或香度也不一样。因此, 要定量评价树种之间的抑菌或芳香作用大小, 还需进一步研究。

(3) PEG-1500 色谱柱只适合小分子、低沸点以及醛、醇类气体挥发物, 本实验分离得到的气体挥发物也只是树木气体挥发物的一部分, 沸点较高和分子量较大的气体挥发物也待进一步研究。

表 1 上海 12 种绿化树种挥发性抑菌物质及含量 (%)

Table 1 Bactericidal volatile substances and their contents in 12 greenery tree species in Shanghai (%)

树种 <sup>1)</sup> Tree species	成分 <sup>2)</sup> Ingredients	相对含量 Relative content	合计 Total	树种 <sup>1)</sup> Tree species	成分 <sup>2)</sup> Ingredients	相对含量 Relative content	合计 Total	
银杏	<i>m</i> -hydroxybenzoic acid	18.31	57.84	珊瑚树	acetic acid	2.91	30.15	
	methyl salicylate	16.83			acetaldehyde	1.26		
	catechol	15.05		雪松	acrylic acid	14.23		
	acetic acid	6.32			acetic acid	9.01		
	acetaldehyde	1.33		水杉	borneol-2	4.92		
臭椿	acrylic acid	16.72	acetaldehyde		1.99			
	<i>m</i> -hydroxybenzoic acid	14.22	acrylic acid		9.21	22.18		
	acetic acid	4.15	<i>m</i> -hydroxybenzoic acid		6.30			
	diethyl sulphide	3.13	methyl salicylate		2.62			
	methyl salicylate	2.82	acetaldehyde	2.05				
acetaldehyde	2.22	acetic acid	2.00					
构树	methyl salicylate	14.12	42.34	海桐	methyl salicylate	7.65	21.14	
	acetic acid	11.81			acrylic acid	5.65		
	<i>m</i> -hydroxybenzoic acid	10.52			acetic acid	3.96		
	acetaldehyde	5.89			acetaldehyde	3.88		
悬铃木	catechol	16.03	40.32	广玉兰	acetic acid	5.63		18.50
	acrylic acid	15.27			camphanone-2	3.49		
	methyl salicylate	6.17			borneol-2	3.41		
	acetic acid	1.52			acetaldehyde	2.98		
	acetaldehyde	1.33			methyl salicylate	1.52		
香樟	camphanone-2	19.04	33.75	凤凰竹	<i>m</i> -hydroxybenzoic acid	1.47		
	methyl salicylate	6.04			methyl salicylate	10.03		
	borneol-2	3.96			acetic acid	2.00		
	acetic acid	3.32			acetaldehyde	1.56		
	acetaldehyde	1.39			罗汉松	acetic acid	1.19	
珊瑚树	catechol	16.41	acetaldehyde	3.49				
	methyl salicylate	6.93						

<sup>1)</sup> 银杏 *Ginkgo biloba* L., 臭椿 *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, 构树 *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Her. ex Vent., 悬铃木 *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd., 香樟 *Cinnamomum camphora* (L.) Presl., 珊瑚树 *Viburnum awabuki* K. Koch., 雪松 *Cedrus deodara* Parl., 水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, 海桐 *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait., 广玉兰 *Magnolia grandiflora* Linn., 凤凰竹 *Bambusa multiplex* (Lour.) Racusch., 罗汉松 *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) D. Don; <sup>2)</sup> *m*-hydroxybenzoic acid 间羟基苯甲酸, methyl salicylate 水杨酸甲酯, catechol 邻苯二酚, acetic acid 乙酸, acetaldehyde 乙醛, acrylic acid 丙烯酸, diethyl sulphide 乙硫醚, camphanone-2 苧烯-〔2〕, borneol-2 苧醇-〔2〕

表2 上海12种绿化树种挥发性芳香成分及含量(%)

Table 2 The aromatic substances and their contents in 12 greenery tree species in Shanghai (%)

树种 <sup>1)</sup> Tree species	成分 <sup>2)</sup> Ingredients	相对含量 Relative content	合计 Total	树种 <sup>1)</sup> Tree species	成分 <sup>2)</sup> Ingredients	相对含量 Relative content	合计 Total	
罗汉松	ethyl acetoacetate	14.66	44.50	凤凰竹	iso-pentanol	9.21	29.62	
	allyl alcohol	13.76			ethyl acetoacetate	8.00		
	citral	6.77			allyl alcohol	6.36		
	acetylmethylcarbinol	6.33			acetylmethylcarbinol	6.05		
	iso-pentanol	2.98			香樟	ethyl acetoacetate		11.35
海桐	citral	27.66	43.22	citral	9.98			
	ethyl acetoacetate	14.24		borneol-2	3.96			
	acetylmethylcarbinol	1.32		ethyl acetate	0.60			
广玉兰	citral	14.24	36.93	悬铃木	allyl alcohol	11.97	23.76	
	iso-pentanol	6.47			acetylmethylcarbinol	5.16		
	allyl alcohol	5.47			ethyl acetoacetate	4.26		
	borneol-2	3.41			benzaldehyde	2.37		
	ethyl acetoacetate	3.05			珊瑚树	allyl alcohol	10.36	17.95
	ethyl acetate	2.16			acetylmethylcarbinol	5.26		
	benzaldehyde	2.13			ethyl acetoacetate	2.33		
雪松	citral	17.77	34.65	构树	ethyl acetoacetate	10.19	17.22	
	allyl alcohol	6.72			acetylmethylcarbinol	7.03		
	terpineol	5.24			臭椿	ethyl acetoacetate	9.78	17.18
	borneol-2	4.92			acetylmethylcarbinol	7.40		
水杉	citral	23.16	30.27	银杏	citral	10.31	16.99	
	benzaldehyde	5.17			ethyl acetoacetate	6.68		
	ethyl acetoacetate	1.94						

<sup>1)</sup> 罗汉松 *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) D. Don, 海桐 *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait., 广玉兰 *Magnolia grandiflora* Linn., 雪松 *Cedrus deodara* Parl., 水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng, 凤凰竹 *Bambusa multiplex* (Lour.) Racusch., 香樟 *Cinnamomum camphora* (L.) Presl., 悬铃木 *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd., 珊瑚树 *Viburnum awabuki* K. Koch., 构树 *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Her. ex Vent., 臭椿 *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, 银杏 *Ginkgo biloba* L.; <sup>2)</sup> ethyl acetoacetate 乙酰乙酸乙酯, allyl alcohol 丙烯醇, citral 柠檬醛, acetylmethylcarbinol 丁酮醇, iso-pentanol 异戊醇, borneol-2 苧醇-[2], ethyl acetate 乙酸乙酯, benzaldehyde 苯甲醛, terpineol 松油醇

## 参考文献

- [1] 成都科学技术大学分析化学教研室. 分析化学手册第四分册上册: 色谱分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 1984.
- [2] 中国医学科学院卫生研究所编. 空气中有害物质的测定方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1974. 305~306.
- [3] 川村亮编, 吴家源译. 食品分析与实验法[M]. 北京: 轻工业出版社, 1986. 140~140.
- [4] 中国商品大词典编辑委员会. 中国商品大词典——化学试剂分册[M]. 北京: 中国商业出版社, 1994.

(责任编辑: 宗世贤)