

华北珍珠梅杀菌作用的研究*

马杏绵 花晓梅 张 萍

(中国林科院林业研究所)

文光裕 王华亭 于凤兰

(中国科学院植物研究所)

郭志明 周 维 孙桂芝

(北京市温泉结核病院)

珍珠梅(*Sorbaria kirilowii* (Regel) Maxim.) 属蔷薇科,珍珠梅属,是遍布我国北方的开花灌木。它树形优美、枝叶茂密秀丽(图1);它具有花期长、耐寒、耐半阴、繁殖容易等优良特性,是我国人民喜爱的主要观赏树种之一。近年,我们在树木杀菌作用的研究中发现它还具有显著的杀菌特性。其杀菌范围广、效果稳定,这对防治空气中微生物的污染,保护人体健康具有重要意义。研究珍珠梅的杀菌特性,既能充分发挥它的环境保护效益,又能为开发利用这一资源提供科学依据。

一、研究材料和方法

(一) 供试菌种

本试验所用结核杆菌(*Tubercle bacillus*)由北京市结核病研究所提供。金黄葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)和绿脓杆菌(*Pseudomonas aeruginosa*)由中国科学院微生物所提供。

(二) 培养基

1. 罗氏培养基(Lowenstein),为本试验中培养结核菌的培养基。

2. 牛肉汁琼脂培养基,在本试验中用于对金黄葡萄球菌和绿脓杆菌的培养。

(三) 供试树种

银杏(*Ginkgo biloba* L.),白杆(*Picea meyeri* Rehd),白皮松(*Pinus bungeana* Zucc.),油松(*Pinus labulaeformis* Carr.)华北珍珠梅(*Sorbaria kirilowii* (Regel) Maxim),

雪松(*Cedrus deodara* Loud),侧柏(*Platycladus orientalis* (L.) Franco),桧柏(*Sabina chinensis* (L.) Anloine),黄刺玫(*Rosa xanthina* Lindl),重瓣榆叶梅(*Prunus triloba* Lindl. var. plena Dipp.),合欢(*Albizia julibrissin* Durazz.),紫荆(*Cercis chinensis* Bge.),紫穗槐(*Amorpha fruticosa* L.),刺槐(*Robinia pseudoacacia* L.),国槐(*Sophora japonica* L.),法国梧桐(*Platanus acerifolia* Willd.),银白杨(*Populus alba* L.),毛白杨(*Populus tomentosa* Carr.),漆柳(*Salix matsudana* Koiz. f. *pendula* Schneid.),迎春花(*Jasminum nudiflorum* Lindl.),金钟(*Forsythia viridissima* Lindl.),小叶女贞(*Ligustrum quihoui* Carr.),栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.),榆树(*Ulmus pumila* L.),臭椿(*Ailanthus altissima* Swingle),栎树(*Koelreuteria naniculata* Laxm.),七叶树(*Aesculus chinensis* Bge.),元宝枫(*Acer truncatum* Bge.),木槿(*Hibiscus syriacus* L.),紫薇(*Lagerstroemia indica* L.),紫丁香(*Syringa oblata* Lindl.),黄连木(*Pistacia chinensis* Bge.),核桃(*Juglans regia* L.),长叶白蜡(*Fraxinus pennsylvanica* Marsh. var. *lancaolata* (Borkh.) Sarg.),白花泡桐(*Paulownia fortunei* Hemsl.),大叶桉

* 本文由花晓梅同志执笔。所试树种经中国林业科学院森林植物研究室李建文同志鉴定;中国林业科学院林业研究所郭舜华、白秀兰同志,北京市温泉结核病院康丽君同志参加部分工作,在此一并致谢。

(*Eucalyptus robusta* Smith), 桉柳 (*Tamarix chinensis* Lour.).

(四) 各树种供试物

1. 组织碎糊: 采集树木所试部份, 粉碎后按与水重量之比为 1:2 加灭菌水充分磨碎成糊状。

2. 挥发性物质: 本试验所用挥发性物质是通过采集树木所试部分新鲜材料, 经水蒸汽蒸馏, 用乙醚萃取蒸馏液得到特殊嗅味的挥发性物质。

3. 水煎液: 采集树木所试部分, 按与水重量之比为 1:5 加水煎煮 2—3 小时所得。

(五) 方法:

1. 挥发性物质杀菌作用测定法: 这种方法的特点是所试物不与菌体直接接触, 而是用它分泌的挥发性物质通过空气对菌产生作用。有以下几种方法:

(1) 容器法: 将定量接菌后的斜面放入盛有所试物的密封容器 (容量为 250 毫升的血瓶), 以不放所试物只放接菌斜面的密封容器作为对照 (图 2)。每容器内放四个斜面, 重复 3—4 次, 在 37°C 温度下培养一定时间后观察结果, 分别按 (++++)、(+++), (+), (+), (-) 五级统计。整个斜面布满菌者为 (++++)、占 2/3 者为 (+++), 占 1/2 者为 (++), 少于 1/2 者为 (+), 没有长菌者为 (-)。与对照进行比较, 计算正结果百分率和 (-) 管数百分率, 依据这两个指标, 分五级进行杀菌效果的评价。见表 1。

(2) 平板法: 将 37°C 下培养 24 小时的细菌制成细菌悬浮液, 稀释到一定浓度, 以 0.1 毫升与定量 (10 毫升) N. B. A. 培养基混合制成平板。将树种所试部分定量组织碎糊在接种后的培养皿盖内摊开成一薄层, 迅速合上皿底, 以不放组织碎糊的接菌皿作为对照, 然后倒置于 37°C 恒温箱中培养 24 小时后数其菌落数, 每一处理重复三皿, 每种试验重复三次, 求其平均菌落数, 按下列公式计算杀菌效果 (%)

表 1 杀菌效果评价表

等级	(-)管数百分率	正结果百分率	杀菌效果
I	100	100	极好
II	50—100	100	好
III	0—50	100	中等
IV	0	50—100	差
V	0	0—50	极差、无

注: (-)管数百分率(%) = $\frac{(-)管数}{试验总管数} \times 100$

正结果率(%) = $\frac{试验总管数 - 与对照生长一致的管数}{试验总管数} \times 100$

杀菌效果(%)

= $\frac{对照平均菌落数 - 处理平均菌落数}{对照平均菌落数} \times 100$

2. 直接接触测定法

钢环法: 采用平板双层培养基。底层培养基采用 N. B. A. 培养基, 在每培养皿中放此培养基 10 毫升; 上层培养基即菌种培养基, 为加糖的 N. B. A. 培养基。将 37°C 下菌种培养基斜面上培养 24 小时的菌种, 加入 5 毫升无菌生理盐水, 做成细菌悬浮液, 将这 5 毫升菌液加到装有 50 毫升 40—50°C 的菌种培养基的三角瓶中迅速摇匀; 用此液 4 毫升加到培养皿底层培养基上, 使其均匀分布, 再将灭菌后



图 1 华北珍珠梅的形态

表 2 各树种对金黄葡萄球菌、绿脓杆菌的杀菌作用

菌种 杀菌效果		金黄葡萄球菌		绿脓杆菌		菌种 杀菌效果		金黄葡萄球菌		绿脓杆菌	
		平均平板菌落数(个)	杀菌效果(%)	平均平板菌落数(个)	杀菌效果(%)			平均平板菌落数(个)	杀菌效果(%)	平均平板菌落数(个)	杀菌效果(%)
树种						树种					
华 北						桤 柳	332.9	7.5	1469.0		—
珍珠梅	0	100.0	0	100.0	木 槿	341.9	5.0	916.3		38.4	
紫 荆	28.8	92.0	947.5	36.2	合 欢	351.8	2.3	1110.5		25.4	
银白杨	71.7	80.1	1266.8	14.9	榆叶梅	358.9	0.3	1261.3		15.2	
黄连木	81.0	77.7	910.4	38.8	雪 松	622.1	—	741.8		50.2	
刺 槐	88.0	75.5	1077.4	27.4	白花泡桐	925.8	—	910.5		38.8	
紫穗槐	96.0	73.3	1428.0	4.0	黄刺玫	825.4	—	1079.2		27.5	
水 杉	135.3	62.4	1154.9	22.4	连 翘	707.8	—	1098.8		26.2	
银 杏	200.7	44.2	1396.6	6.1	丁 香	376.5	—	1182.0		20.6	
七叶树	206.8	42.5	892.6	40.1	迎春花	440.9	—	1275.7		14.3	
臭 椿	222.6	38.1	1224.1	17.7	元宝枫	535.0	—	1360.8		8.6	
国 槐	253.6	29.5	1553.8	—	栾 树	406.8	—	1557.1		—	
小叶女贞	308.8	14.2	998.2	32.9	对 照	359.9	—	1488.1		—	
榆 树	325.6	9.5	1296.9	12.8							
栓皮栎	326.0	9.4	1026.4	31.0							

表 3 各树种对结核杆菌的杀菌作用

菌型 杀菌效果		牛 型				土 壤 型			
		(-)管数百分率(%)	正结果百分率(%)	杀菌作用等级	杀菌效果	(-)管数百分率(%)	正结果百分率(%)	杀菌作用等级	杀菌效果
树 种									
木 槿		100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好
珍 珠 梅		92.9	100.0	II	好	100.0	100.0	I	极好
泡 桐		85.7	100.0	II	好	100.0	100.0	I	极好
栓皮栎		100.0	100.0	I	极好	80.0	100.0	II	好
法国梧桐		78.6	100.0	II	好	100.0	100.0	I	极好
黄 连 木		78.6	100.0	II	好	100.0	100.0	I	极好
漆 柳		85.7	100.0	II	好	90.0	100.0	II	好
榆 树		85.7	100.0	II	好	90.0	100.0	II	好
白 蜡		92.9	100.0	II	好	80.0	100.0	II	好
合 欢		78.6	100.0	II	好	90.0	100.0	II	好
侧 柏		78.6	100.0	II	好	90.0	100.0	II	好
国 槐		78.6	100.0	II	好	80.0	100.0	II	好
银 杏		78.6	100.0	II	好	80.0	100.0	II	好
桧 柏		64.3	100.0	II	好	90.0	100.0	II	好
油 松		71.4	100.0	II	好	80.0	100.0	II	好
毛白杨		71.4	100.0	II	好	80.0	100.0	II	好
白皮松		50.0	100.0	II	好	100.0	100.0	I	极好
紫 薇		50.0	86.0	IV	差	100.0	100.0	I	极好
白 杆		78.6	100.0	II	好	60.0	100.0	II	好
核 桃		42.9	100.0	III	中	50.0	100.0	II	好

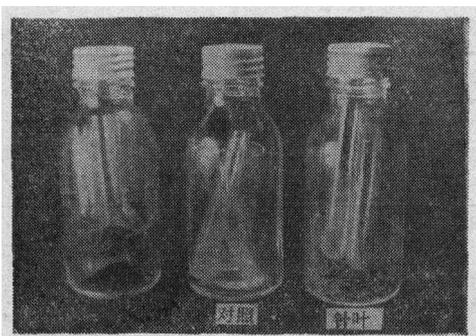


图2 容器法示意照片

的不锈钢环放在培养基上，每皿放3—5个。将所试树种部分组织碎糊，放在培养皿的钢环中，在37℃恒温箱内培养48小时后，观测钢环周围的抑菌圈的大小，测其抑菌圈直径，以钢环中加入灭菌水为对照。每处理重复3—5皿，每试验重复3—5次^[2]。

二、结果与分析

(一) 珍珠梅的杀菌能力

用平板法和容器法测定珍珠梅对结核杆菌的两种菌型及金黄葡萄球菌和绿脓杆菌的杀菌作用，并与其他树种进行比较、试验结果见表2、表3。

表2表明珍珠梅在所试树种中对金黄葡萄球菌和绿脓杆菌的杀菌作用都是最大，杀菌效果达100%，远远大于其他树种。从表3中可见珍珠梅在所试树种中对土壤型抗酸结核杆菌的杀菌作用也是最大，(一)管数百分

率达100%，对牛型结核杆菌的杀菌作用仅次于木槿、栓皮栎，(一)管数百分率达92.3%。综上所述，可以发现，与其他所试树种相比，珍珠梅对这四个菌种型都有较大的杀菌作用，而且效果比较稳定。两表还表明有些树种，虽然对某种菌具有较大的杀菌作用，但对另一些菌杀菌作用较小，甚至不具有杀菌作用。

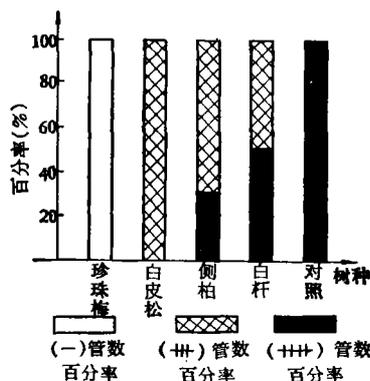


图3 各树种对金黄葡萄球菌的挥发性杀菌作用的比较

为了进一步证实珍珠梅确实具有较大而又稳定的杀菌作用，又分别采用容器法、钢环法对曾筛选出的杀菌作用强的树种：白皮松、白杆、侧柏^[1]作进一步比较试验，结果如表4、图3。

从表4中可知，珍珠梅叶组织碎糊和水煎液的接触杀菌作用与那些杀菌作用较强的树种相比差异不大，叶组织碎糊的杀菌作用

表4 各树种接触杀菌作用的比较

抑菌圈 (m.m)平均直径	菌种	金黄色葡萄球菌		绿脓杆菌	
		叶组织碎糊	叶煎液	叶组织碎糊	叶煎液
树种	处理				
华北					
	珍珠梅	13.4	15.5	14.4	13.7
	白皮松	16.2	8.8	14.8	
	白杆	14.7	11.7	17.1	
	侧柏	0	8.3	12.8	
	对照	0	0	0	

稍低于白皮松、白杆，高于侧柏；而叶煎液的杀菌作用大于所有所试树种。

从图 3 可知，珍珠梅叶的挥发性杀菌作用都大于所试其它树种，不仅正结果率达 100%，而且(-)管数百分率也为 100%，而其它所试树种(-)管数百分率均为 0。

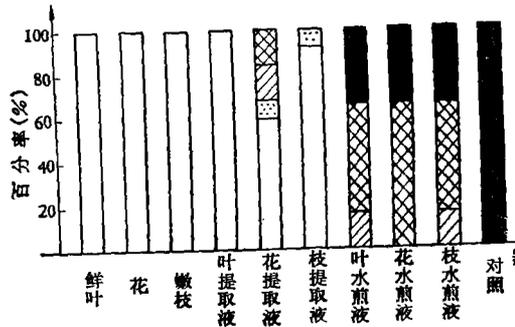


图 4 珍珠梅地上部分各器官对金黄色葡萄球菌的杀菌作用

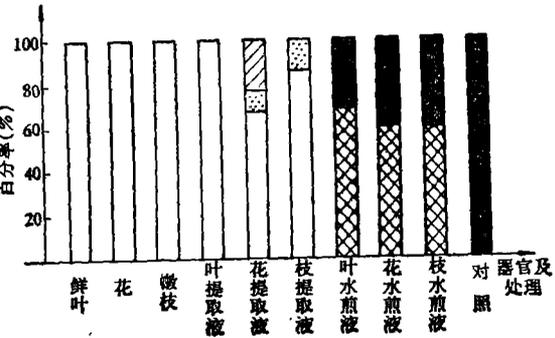
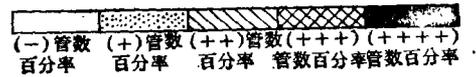


图 5 珍珠梅地上部分各器官对绿脓杆菌的杀菌作用

综上所述，经几种方法、多次试验发现和证实了珍珠梅与另外 44 个树种相比，对所试

表 5 珍珠梅地上部分各器官对金黄色葡萄球菌的挥发性杀菌作用比较

实验器官及处理	试验物量(克或毫克)	供试培养管数	(-)管数	(+)管数	(++)管数	(+++管数)	(++++管数)	和对照生长一致的管数	(-)管数百分率	正结果百分率	备注
对 照		12					12				叶剪碎，
鲜 叶	15	12	12						100	100	枝截成段，
花	15	12	12						100	100	所试物为固
嫩 枝	15	12	12						100	100	体者试验量
叶提取液	0.1	12	12						100	100	以克为单
花提取液	0.1	12	7	1	2	2			58.3	100	位，所试物
枝提取液	0.1	12	11	1					91.6	100	为液体者以
叶水煎液	1.0	12			2	6	4	4		66.7	毫升为单位
花水煎液	1.0	12				8	4	4		66.7	
枝水煎液	1.0	12			2	6	4	4		66.7	

表 6 珍珠梅地上部分各器官对绿脓杆菌的挥发性杀菌作用的比较

实验器官及处理	试验物量(克或毫克)	供试培养管数	(-)管数	(+)管数	(++)管数	(+++管数)	(++++管数)	和对照生长一致的管数	(-)管数百分率	正结果百分率	备注
对 照		12					12				叶剪碎，
鲜 叶	15	12	12						100	100	枝截成段，
花	15	12	12						100	100	所试物为固
嫩 枝	15	12	12						100	100	体者试验量
叶提取液	0.1	12	12						100	100	以克为单
花提取液	0.1	12	8	1		3			66.7	100	位，所试物
枝提取液	0.1	12	10	2					83.3	100	为液体者以
叶水煎液	1.0	12				8	4	4		66.7	毫升为单
花水煎液	1.0	12				7	5	5		66.7	位。
枝水煎液	1.0	12				7	5	5		58.3	

四个菌种菌型具有的杀菌作用更大，而且效果稳定。因此，有必要对珍珠梅的杀菌特性进行研究。

(二) 珍珠梅杀菌特性的研究

1. 地上部分各器官杀菌作用的研究

因为树木的地上部分暴露在空气之中，所以研究树木的地上部分各器官挥发性杀菌作用对于保护环境净化大气更为重要。

在珍珠梅的生长旺季，用容器法分别对珍珠梅的地上部分，按不同的处理进行杀菌试验，其结果列于表 5、表 6，并用图 4、图 5 表示。

从表 5、表 6 可知，珍珠梅的地上部分各器官对金黄葡萄球菌、绿脓杆菌都有一定的杀菌作用，试验正结果率均为 100%。但从图 4、图 5 中可以看出，不同器官在不同处理下杀菌作用不同，以鲜叶、鲜花、嫩枝杀菌作用最大，不仅试验正结果率为 100%，而且(一)管数百分率也为 100%。不同器官的提取液虽然都表现出较大的杀菌作用，但存在一定的差异。其中以叶提取液杀菌作用最大，正结果率和(一)管数百分率都是 100%，嫩枝提取液次之，(一)管数百分率为 91.6%，花提取液杀菌作用最小，(一)管数百分率只有 58.3%。这说明珍珠梅不同器官的挥发性提取液具有不同性质，可能与所含化学成分

的差异有关^[2]，这还有待于研究。图 4、图 5 还表明珍珠梅叶、花、嫩枝的水煎液的挥发性杀菌作用都很小，(一)管数百分率均为 0。可见，珍珠梅地上部分各器官的挥发性杀菌素主要存在于该器官的挥发性物质中。

2. 珍珠梅杀菌作用的季节变化

树木的叶是树木暴露在空气中的最大部分，在上面也已证明珍珠梅无论鲜叶或是叶的提取物都具有较大的挥发性杀菌作用，因此在研究珍珠梅杀菌作用的季节变化时，我们以它的叶作为研究对象。

按珍珠梅的物候变化，将珍珠梅生长期与季节相对应地划分为三个时期，即 4—5 月为生长初期；6—7 月为生长旺季；8—9 月是生长末期：在这三个季节中分别用容器法做杀菌试验，结果如表 8。

从表 7 中可见，不同季节珍珠梅的鲜叶无论对金黄葡萄球菌还是绿脓杆菌其杀菌作用都很大，季节性差异不明显，(一)管数百分率都是 100%，效果都是极好。但不同季节、不同浓度的挥发性提取液的杀菌作用有些差异，就对金黄葡萄球菌来讲，这种差异较明显。夏季提取物试验量为 0.1 毫升即浓度为 0.04% 时，杀菌作用较差，(一)管数百分率只有 66.7%，而春季和秋季杀菌作用都较强，在所试提取物相同浓度的情况下，(一)管数

表 7 珍珠梅杀菌作用的季节变化

季 节	试 验 物	试验量 (克或 毫克)	对不同菌种的杀菌效果								备 注
			金黄葡萄球菌				绿脓杆菌				
			(一)管数 百分率	正结果 百分率	杀菌作 用等级	杀菌效果	(一)管数 百分率	正结果 百分率	杀菌作 用等级	杀菌效果	
春 季	鲜 叶 提取液	15	100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好	所有试验 物为固体者 试验量以克 为单位所试 物为液体者 以毫升为单 位。容器的 容量为 250 毫升
		0.1	100.0	100.0	I	极好	33.3	100.0	III	中	
		0.5	100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好	
夏 季	鲜 叶 提取液	15	100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好	
		0.1	66.7	100.0	II	好	0.0	100.0	III	中	
		0.5	100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好	
秋 季	鲜 叶 提取液	15	100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好	
		0.1	100.0	100.0	I	极好	0.0	100.0	III	中	
		0.5	100.0	100.0	I	极好	100.0	100.0	I	极好	

百分率均为 100%。但对于绿脓杆菌来看,这种差异并不明显,各季节提取物试验量为 0.1 毫升,即浓度为 0.04% 时,杀菌作用均较差,杀菌等级都为 III 等。相对来说,春季提取液的杀菌作用稍大,(一)管数百分率为 33.3%,而夏季和秋季都较小,(一)管数百分率均为 0。

综上所述,不同季节珍珠梅叶的杀菌作用都较强,但对不同的菌种,杀菌作用存在季节性差异。春、秋两季对黄葡萄球菌的杀菌作用较强,夏季的杀菌作用较差;对绿脓杆菌杀菌作用的季节间差异不明显。在同一季节中,珍珠梅对不同菌的抑制作用不同。一般,对金黄葡萄球菌的杀菌作用大于绿脓球菌。

三、讨 论

(一) 本试验发现并证明华北珍珠梅具有较大的杀菌作用。与其他四十个所试树种相比,它的杀菌作用不仅大而且范围广、效果稳定。不仅对金黄葡萄球菌、绿脓杆菌具有较大的杀菌作用,而且对危害人类的主要病原菌—结核杆菌的致病力最强的牛型和一般的土壤型抗酸结核杆菌都具有明显的杀菌作用。这对于防治空气中有害微生物的污染,保护人体健康具有重大的意义。因此,大力推广种植珍珠梅不仅能美化环境,而且是一项很重要又很经济的防治空气污染的措施之一。

(二) 本试验还发现和证实珍珠梅及一些其它树种具有较强的杀虫—苍蝇的能力。这在保护环境卫生、防治昆虫传染疾病方面具有特殊的意义。

(三) 在研究过程中,发现珍珠梅没有任何病虫害,这说明树木的杀菌素是树木具有免疫性的原因之一。这对于森林树木病虫害防治具有重要意义:

1. 选育抗病和抗虫树种、品种

据本试验研究,不同的树种对不同菌种、

不同的害虫具有不同的杀菌作用。因此,研究某一树种、品种对特定病原菌和害虫的杀菌和杀虫作用,对于选育抗病、抗虫树种具有一定的意义。通过筛选对致病菌杀菌作用强,对害虫杀虫能力强的树种进行培育,有性杂交和无性杂交是有效地获得优良抗病、抗虫的树种和品种防治病虫害的重要措施之一,值得推广、运用。

2. 改进林业技术措施

混交林、复层林对某些病虫害有抑制作用,如果能选择杀菌、杀虫作用强的树种进行混交,将对病虫害有更大的抑制作用。珍珠梅可用作混交林中的下木树种,城市行道树下的绿篱。它既可美化环境、净化大气又可保护森林树木本身;不仅可避免化学药剂防治病虫害带来的污染,而且又可节约费用,是一举多得的好办法。

(四) 树木杀菌素对人的精神生理作用

据苏联学者研究,凡是有植物杀菌素的地方,致病微生物含量比其他地方少五分之四。植物杀菌素的另一个功能是:可以增强人的神经系统,消除疲劳和精神紧张。此外,植物杀菌素能使空气中有益于人体的负离子增加,使有害健康的正离子减少。这对于节奏快、生活紧张的现代生活来说是很有好处的。因此,有人提出“植物环境设计”企图通过选择某种植物进行环境布置来创造舒适的生产和生活条件。华北珍珠梅由于含有杀菌作用较强的杀菌素,不失为植物环境设计的优良树种。

参 考 文 献

- [1] 崔友文,华北经济植物志要,143—153页,科学出版社,1953年。
- [2] 花晓梅,林业科学,16(3),236—240(1980)。
- [3] Б. П. 托金,植物杀菌素,29—42页,科学出版社,1964年。
- [4] 陈植,观赏树木学,1—29页上海市永祥印书馆,1955年。