

# 五种城市道路绿化常绿灌木滞尘效应研究

刘海荣, 高一丹, 王 葳

(天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384)

**摘 要:**以天津市5种常绿灌木为研究对象,通过实地采样与实验室分析,对5种常绿灌木不同季节的滞尘能力进行比较研究,同时探讨了不同季节蒙尘对5种常绿灌木叶绿素含量及抗坏血酸含量的影响。结果表明:不同植物滞尘能力差异显著( $P<0.05$ ),5种常绿灌木年平均滞尘能力由大到小依次为小叶黄杨  $7.81 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、小龙柏  $5.80 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、沙地柏  $3.68 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、大叶黄杨  $3.66 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、凤尾兰  $2.18 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,凤尾兰仅为小叶黄杨的28%。不同季节植物表现出了不同的滞尘能力,大叶黄杨、沙地柏、小龙柏为秋季>冬季>春季>夏季,凤尾兰为冬季>春季>秋季>夏季,小叶黄杨为冬季>秋季>春季>夏季。不同植物之间抗坏血酸含量及叶绿素含量差异显著( $P<0.05$ ),夏季含量明显高于其它季节,抗坏血酸含量、叶绿素含量均与滞尘量呈显著负相关。

**关键词:**空气污染;常绿灌木;滞尘能力;抗坏血酸;叶绿素

**中图分类号:**S 731.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)12-0049-06

2015年11月至12月底,天津市连续出现多次重污染现象,共启动蓝色预警2次、黄色预警3次、橙色预警5次、红色预警1次。当今工业生产、城市建设的迅速发展,汽车保有量的不断增加以及特殊气象条件的配合,使得以天津、北京为代表的华北地区空气污染日益严重,雾霾天气使人们的生产生活受到了极大的影响<sup>[1-2]</sup>。雾霾中的颗粒物污染已成为主要的城市环境问题之一,颗粒物因其影响大气能见度、产生光化学烟雾、加剧温室效应<sup>[3]</sup>,而且含有重金属、细菌、病毒等致病物质,严重影响人们的健康<sup>[4]</sup>。如何减少雾霾天气的发生以及雾霾对人们生产生活的的影响,已经成为国内外公众、政府和学者共同关注的重要问题。已有研究表明,植物可以吸滞大气颗粒物,减少雾霾对环境的影响<sup>[5]</sup>,其中常绿植物由于四季常绿能够发挥更大的作用<sup>[6]</sup>。目前国内已开展了植物滞尘能力的研究,但主要集中在一些南方城市<sup>[7]</sup>,且多偏重于阔叶落叶树的研究,对常绿植物研究较少,因此该研究选择天津市常见的5种常绿灌木:大叶黄杨(*Buxus megistophylla*)、沙地柏(*Sabina vulgaris*)、小龙柏(*Sabina chinensis* (L.) Ant. var. *chinensis*

cv. *Kaizuca*)、凤尾兰(*Yucca gloriosa*)、小叶黄杨(*Buxus sinica* var. *Parvifolia*)作为研究对象,通过比较这5种植物的滞尘能力,以期天津市常绿灌木的选择与应用提供参考。抗坏血酸在大量植物组织中被发现,是植物体中的一种强氧化剂,能够提高植物对不良环境中的抗逆性<sup>[8]</sup>,叶绿素的含量能够指示植物叶片的光合活性和植物的生长发育状况,因此该研究探讨了蒙尘对5种常绿灌木叶绿素含量及抗坏血酸含量的影响,以了解蒙尘对5种植物生理生化特征的影响动态。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

天津市西青区位于天津市西南部,北纬  $38^{\circ}51'$ ~ $39^{\circ}51'$ ,东经  $116^{\circ}51'$ ~ $117^{\circ}20'$ ,地处华北平原东北部,地势低平,大致西北部较高,海拔约5 m,东南部略低,海拔约2.5 m。该地区属暖温带大陆性季风气候,干湿季分明,寒暑交替明显,冬季受西伯利亚气团影响,寒冷、干燥;春季少雨多风、干燥、气温变化明显;夏季受太平洋副热带高压和西南暖湿气流影响,闷热、降雨集中;秋季受高压控制,天气晴朗。全年平均气温  $11.6^{\circ}\text{C}$ ,全年无霜期203 d,年际变化不大。全年日照总量2 810.4 h。自然降水量586.1 mm,其中夏季443.2 mm。

### 1.2 试验材料

当降雨量大于15 mm,降水强度达  $10 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$  时或风速大于  $17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  时,认为植物叶片上滞留的  $\text{PM}_{2.5}$  等大气颗粒物被洗刷干净,然后才重新滞留  $\text{PM}_{2.5}$  等大

**第一作者简介:**刘海荣(1982-),女,黑龙江齐齐哈尔人,硕士,讲师,研究方向为园林植物应用。E-mail:53447047@qq.com.

**基金项目:**国家级星火资助项目(2015GA610023);天津市农委资助项目(201502100);国家级大学生创新创业训练计划资助项目(201510061008)。

**收稿日期:**2016-02-22

气颗粒物。因此该试验于雨后或大风后 7 d 进行,选择晴朗、无风的天气采集样品,各季采集样叶 3 次。

### 1.3 试验方法

选择天津市西青区海泰发展基地作为污染区的采样地点。选取同一条道路距路缘 10 m 范围内的树木进行采样,取样材料选取无病虫害、大小适中、健康成熟叶片,从树冠的内外上中下多点采样,阔叶树种取样 30~50 g 叶为 1 个样本(单叶面积大于 10 cm<sup>2</sup>,取 10 片左右),针叶树种剪取标准小枝 250~300 g 为 1 个样本,每种植物采集 3 个样本,采后尽量不要抖动,小心放入自封袋中,做好标记,迅速带回实验室进行滞尘量的测定。另采取同样的方法每种植物采集样叶 100 g 为 1 个样本,每种植物采集 3 个样本,迅速带回实验室,4 ℃冰箱中保存,进行各项生理指标的测定<sup>[9]</sup>。选择天津城建大学校园湖区作为对照区的采样地点。选择距路缘 10 m 以上,周围环境相对较好的位置进行采样,采样方法同上。

### 1.4 项目测定

1.4.1 滞尘量的测定 将置于自封袋中的叶片用镊子小心取出,依次放入编号好的大烧杯中。取 50 mL 去离子水清洗自封袋,并用小毛刷轻轻刷洗自封袋内壁,清洗 2~3 次,洗涤水收集至对应烧杯中,其后加入足量去离子水 150 mL,将叶片在其中浸泡 8 h,并不时加以搅拌,用毛刷刷下叶片表面的颗粒物,保证叶片上滞留的 PM<sub>2.5</sub> 等大气颗粒物能够被洗落,然后用镊子将叶片小心夹出并用 100 mL 去离子水,用尖嘴瓶垂直叶面连续冲洗至洁净为止,避免破坏叶片结构、带出灰分,同时避免再次粘上灰分。获得 300 mL 叶片吸滞颗粒物的悬浊液。悬浊液混合均匀后,移至已称量的干燥离心管(W<sub>1</sub>)中,7 000 r·min<sup>-1</sup>离心 45 min;弃上清液,并用干净滤纸包裹管口以防污染;然后全部放入 50 ℃烘箱中烘至恒量,取出,再用万分之一天平称量(W<sub>2</sub>),即得叶片吸滞颗粒物的质量(W<sub>0</sub>=W<sub>2</sub>-W<sub>1</sub>)<sup>[10]</sup>。

1.4.2 叶面积的测定 将洗过的植物叶片放于通风处

晾干,用扫描仪进行扫描,采用 Photoshop 软件测定出某一植物总的叶片面积 A<sup>[11-12]</sup>。

1.4.3 滞尘量的计算 单位叶面积滞尘量=W<sub>0</sub>/A,单位为 mg·cm<sup>-2</sup>

1.4.4 叶绿素含量及抗坏血酸含量的测定 叶绿素含量和抗坏血酸含量均结合分光光度计进行测定<sup>[13]</sup>。

### 1.5 数据分析

采用 Excel 和 SPSS 软件对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 5 种常绿灌木滞尘能力的动态变化

5 种常绿灌木的滞尘量见表 1,各季节 5 种常绿灌木滞尘量均呈现出了污染区大于对照区的特征,污染区 5 种常绿灌木滞尘量春季、夏季、秋季、冬季分别为 2.91~5.57、0.46~1.41、1.72~12.16、3.42~14.14 mg·cm<sup>-2</sup>,对照区 5 种常绿灌木滞尘量春季、夏季、秋季、冬季分别为 1.48~4.04、0.14~0.39、1.21~7.45、2.56~8.71 mg·cm<sup>-2</sup>;由图 1 可知,同一季节(除夏季外)不同植物之间滞尘量差异显著(P<0.05),春季滞尘能力较强者为小龙柏,夏季为大叶黄杨,秋季、冬季为小叶黄杨;同一树种(除凤尾兰外)在不同季节的滞尘量差异显著(P<0.05),其中大叶黄杨、沙地柏、小龙柏为秋季>冬季>春季>夏季,凤尾兰为冬季>春季>秋季>夏季,小叶黄杨为冬季>秋季>春季>夏季,呈现出秋冬季节植物滞尘能力较强,而夏季较弱的点。污染区海泰发展基地为工业园区,同时附近有地铁站,人流量车流量较大,交通污染较重,而对照区天津城市建设大学湖区绿化好,植被丰富多样,车流量、人流量均较少,大气颗粒物等污染物也较少,造成同一树种在不同采样地点的滞尘量不同。研究表明,大气污染的季节变化规律为冬季>春季>秋季>夏季,植物滞尘能力也呈现出类似的规律,由此可以推断,植物的滞尘能力与环境条件有很大关系。而同一季节同一采样点不同植物之间的滞尘量差异是由植物自身特点所决定的。

表 1

5 种常绿灌木各季滞尘量多重比较

Table 1	Multiple comparison of dust-retention capacity of 5 species shrubs in different seasons								mg · cm <sup>-2</sup>
植物名称 Name of plant	春季 Spring		夏季 Summer		秋季 Autumn		冬季 Winter		
	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	
大叶黄杨 <i>Buxus megistophylla</i>	2.91c	2.86	1.41a	0.22	5.42c	2.34	4.91c	4.23	
沙地柏 <i>Sabina vulgaris</i>	2.98c	2.44	0.66b	0.39	6.59c	3.36	4.48c	3.31	
小龙柏 <i>Sabina chinensis</i> (L.) <i>Ant.</i> <i>var. chinensis</i> cv. <i>Kaizuka</i>	5.57a	4.04	0.53b	0.25	9.24b	7.45	7.85b	6.58	
凤尾兰 <i>Yucca gloriosa</i>	3.10b	1.48	0.46b	0.14	1.72d	1.21	3.42d	2.56	
小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i> var. <i>Parvifolia</i>	3.77b	2.31	1.19a	0.33	12.16a	5.86	14.14a	8.71	

注:同列不同字母表示 0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

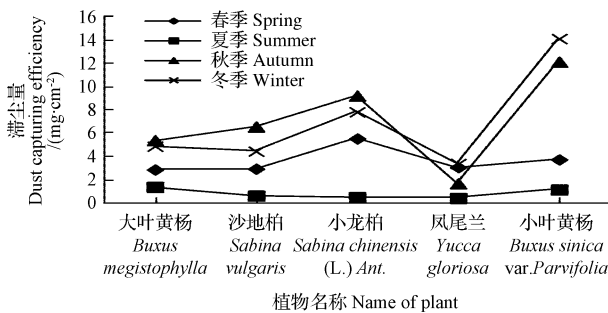


图1 5种常绿灌木滞尘量季节变化

Fig. 1 Seasonal variation of dust-retention capacity of five shrubs

从图2可以看出,各树种年平均滞尘量差异较大,5种常绿灌木年平均滞尘能力由大到小依次为小叶黄杨  $7.81 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、小龙柏  $5.80 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、沙地柏  $3.68 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、大叶黄杨  $3.66 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,最后是凤尾兰  $2.18 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,仅为小叶黄杨的28%。这与2014年中国花卉报中公布的北京60种植物滞尘能力排序结果小叶黄杨>大叶黄杨>沙地柏略有不同<sup>[14]</sup>。5种常绿灌木在对照区与污染区的排序相同,说明植物滞尘能力除受环境条件影响外,植物本身的特点,如叶面结构特征、叶片大小、润湿角等,影响着植物的滞尘能力。

表2 5种常绿灌木各季抗坏血酸含量多重比较

Table 2

Multiple comparison of ascorbic acid of 5 species shrubs in different seasons

 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 

植物名称 Name of plant	春季 Spring		夏季 Summer		秋季 Autumn		冬季 Winter	
	污染区	对照区	污染区	对照区	污染区	对照区	污染区	对照区
	Pollution area	Contrast area	Pollution area	Contrast area	Pollution area	Contrast area	Pollution area	Contrast area
大叶黄杨 <i>Buxus megistophylla</i>	0.27a	0.28	0.32b	0.40	0.22a	0.25	0.22a	0.23
沙地柏 <i>Sabina vulgaris</i>	0.23b	0.27	0.34b	0.40	0.25a	0.29	0.21a	0.21
小龙柏 <i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant. var. <i>chinensis</i> cv. <i>Kaizuca</i>	0.22b	0.24	0.40a	0.43	0.23a	0.27	0.12b	0.11
凤尾兰 <i>Yucca gloriosa</i>	0.21b	0.22	0.29c	0.32	0.22a	0.26	0.16b	0.20
小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i> var. <i>Parvifolia</i>	0.16 c	0.18	0.20d	0.21	0.16b	0.18	0.15b	0.17

季,小叶黄杨为夏季>秋季=春季>冬季,其中小叶黄杨四季均表现出较低的抗坏血酸含量。由图3可知,同一季节(除秋季、冬季外)不同植物之间抗坏血酸含量差异显著( $P<0.05$ ),春季和冬季抗坏血酸含量最大的均为大叶黄杨,夏季为小龙柏,秋季为沙地柏。夏季植物处于旺盛生长季,因此抗坏血酸含量较高,冬季植物受低温的影响,活性减弱,因此抗坏血酸含量较低,另一方面冬季空气污染较重可能会导致抗坏血酸含量的降低。

由图4可以看出,不同植物年平均抗坏血酸含量差异较大,在污染区抗坏血酸含量最大的为大叶黄杨  $0.26 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,其次为沙地柏  $0.26 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、小龙柏  $0.24 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、凤尾兰  $0.22 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,最小的为小叶黄杨  $0.17 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,对照区与污染区的排序相同。相关分析表明,滞尘量与抗坏血酸含量显著负相关( $P<0.05$ ),低水平的抗坏血酸含量可能是由于在去除细胞毒素自

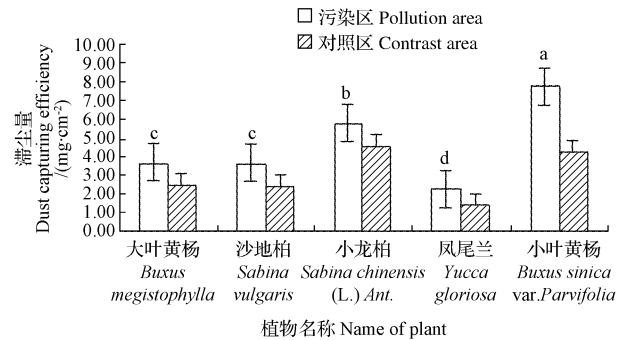


图2 5种常绿灌木年平均滞尘量变化

Fig. 2 Annual average of dust-retention capacity of five shrubs

## 2.2 5种常绿灌木抗坏血酸含量的动态变化

由表2可知,不同季节不同植物叶片抗坏血酸含量均为污染区低于对照区,污染区抗坏血酸含量春季为  $0.16\sim0.27 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,夏季为  $0.20\sim0.40 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,秋季为  $0.16\sim0.25 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,冬季为  $0.12\sim0.22 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,对照区抗坏血酸含量春季为  $0.18\sim0.28 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,夏季为  $0.21\sim0.43 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,秋季为  $0.18\sim0.29 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,冬季为  $0.11\sim0.23 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ;同一植物在不同季节抗坏血酸含量不同,其中大叶黄杨为夏季>春季>秋季=冬季,沙地柏、小龙柏、凤尾兰为夏季>秋季>春季>冬

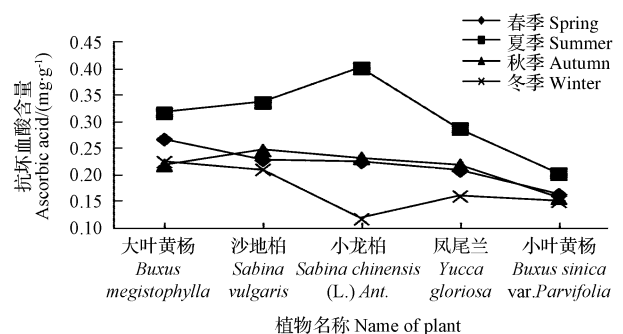


图3 5种常绿灌木抗坏血酸含量季节变化

Fig. 3 Seasonal variation of ascorbic acid of five shrubs

由基的过程中消耗了一部分。

## 2.3 5种常绿灌木叶绿素含量的动态变化

由表3可知,不同季节不同植物叶绿素含量均为污染区低于对照区,污染区5种植物叶绿素含量春季为

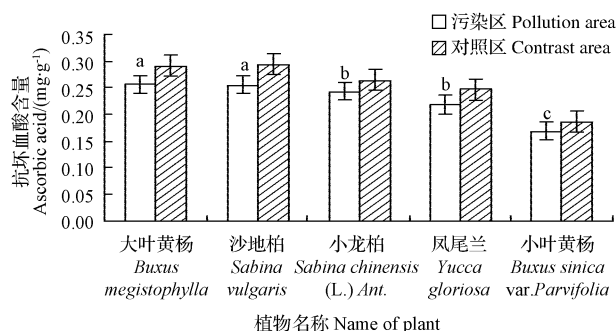


图4 5种常绿灌木年平均抗坏血酸含量变化

Fig. 4 Annual average of ascorbic acid of five shrubs

表3

5种常绿灌木各季叶绿素含量多重比较

Table 3

Multiple comparison of total chlorophyll of 5 species shrubs in different seasons

mg·g<sup>-1</sup>

植物名称 Name of plant	春季 Spring		夏季 Summer		秋季 Autumn		冬季 Winter	
	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area	污染区 Pollution area	对照区 Contrast area
大叶黄杨 <i>Buxus megistophylla</i>	0.85a	0.93	1.10a	1.33	1.05a	1.19	0.83a	0.91
沙地柏 <i>Sabina vulgaris</i>	0.54b	0.71	1.16a	1.18	0.84b	0.84	0.47b	0.52
小龙柏 <i>Sabina chinensis</i> (L.) Ant. var. <i>chinensis</i> cv. <i>Kaizuca</i>	0.56b	0.63	0.74c	0.81	0.59c	0.75	0.41b	0.49
凤尾兰 <i>Yucca gloriosa</i>	0.33c	0.38	0.50d	0.57	0.43d	0.53	0.24c	0.33
小叶黄杨 <i>Buxus sinica</i> var. <i>Parvifolia</i>	0.57b	0.71	0.93b	0.94	0.61c	1.02	0.52b	0.62

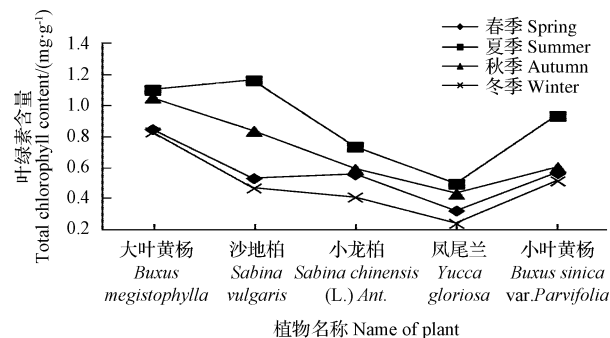


图5 5种常绿灌木叶绿素含量季节变化

Fig. 5 Seasonal variation of total chlorophyll content of five shrubs

由图6可知,5种常绿灌木年平均叶绿素含量差异较大,在污染区叶绿素含量从大到小依次为大叶黄杨  $0.96 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、沙地柏  $0.75 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、小叶黄杨  $0.65 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、小龙柏  $0.58 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、凤尾兰  $0.38 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,对照区与污染区排序相同。相关分析表明,滞尘量与叶绿素含量显著负相关( $P < 0.05$ ),叶绿素的含量随着环境污染程度的增加而减少。

### 3 讨论与结论

人为因素、自然因素、植物自身的因素都会对植物滞尘能力产生影响<sup>[16]</sup>,植物滞尘过程是一个动态变化的过程。1)人为因素:在采样地点各种交通参与者所形成的气流等对颗粒物的沉降会产生一定的影响,在湍流、涡流作用下,颗粒物在下风方向的物体边缘最易发生沉

$0.33 \sim 0.85 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,夏季为  $0.50 \sim 1.16 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,秋季为  $0.43 \sim 1.05 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,冬季为  $0.24 \sim 0.83 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,对照区春季为  $0.38 \sim 0.93 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,夏季为  $0.57 \sim 1.33 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,秋季为  $0.53 \sim 1.19 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,冬季为  $0.33 \sim 0.91 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ;由图5可知,同一植物不同季节叶绿素含量不同,但5种植物叶绿素含量均表现为夏季>秋季>春季>冬季;同一季节不同植物之间叶绿素含量差异显著( $P < 0.05$ ),其中大叶黄杨在春季、夏季、秋季、冬季均表现出较高的叶绿素含量,而凤尾兰均表现出最低的叶绿素含量。

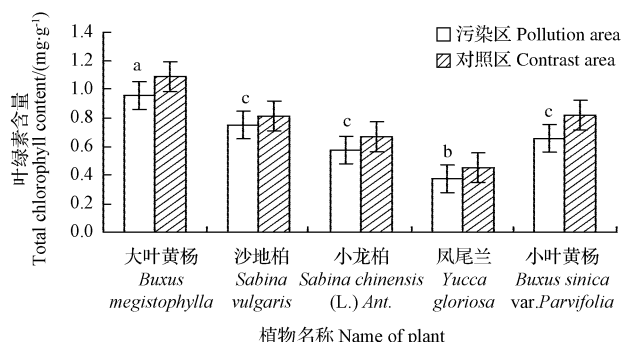


图6 5种常绿灌木年平均叶绿素含量变化

积<sup>[16]</sup>,导致即使是同一地点、同一植物、不同的采样位置,滞尘量也会有一定的差异。2)自然因素:通过与其他地区的绿化树种的叶面滞尘量对比分析,发现试验树种的单位叶面滞尘量( $1.41 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )明显高于保定市( $1.01 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )<sup>[19]</sup>、北京市( $1.26 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )<sup>[20]</sup>、金华市( $0.30 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )<sup>[21]</sup>、石家庄( $0.31 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )<sup>[22]</sup>等城市。这也反映出天津市的颗粒物污染相当严重。另外2015年,由于受厄尔尼诺现象影响,京津冀地区扩散条件整体较差,雾霾天气频发,也可能是引起滞尘量偏高的原因。3)植物自身因素:通过显微镜观察发现(以下图片数据未列出)小叶黄杨叶片表面有比较均匀且深的褶皱及凹槽,这种结构非常有利于粉尘的停留;大叶黄杨叶片表面同样有许多凹槽及褶皱,尤其在叶片中部



分布较多,但较小叶黄杨浅且大很多,且分布不均匀,所以滞尘能力相对较弱;而沙地柏和小龙柏主要依赖于植物表面的粘性分泌物,以及叶片之间的缝隙吸滞粉尘;凤尾兰叶片相对平滑,没有凹槽、褶皱出现,但叶片表面布满疣突,叶片表面摸起来比较粗糙,可以滞留一定量的粉尘,但不利于粉尘的大量停留。杨佳等<sup>[17]</sup>、肖慧玲等<sup>[18]</sup>研究发现,环境污染会改变树木叶片表面结构与性质,从而改变其滞尘能力。枝叶密度、树冠形状、叶片形态结构(沟槽深浅及间距、润湿性、气孔密度、叶面绒毛数量、叶片倾斜角等)是造成滞尘量差异的原因。

植物蒙尘会影响植物对光的利用,影响气孔的开启<sup>[23]</sup>,研究发现,叶面蒙尘使植物光谱反射率下降,影响植物营养指标的测定以及植物生长、叶片形态结构及其光合效率,此外还对植物造成病理危害<sup>[24]</sup>,这些都可能直接或间接的影响叶绿素、抗坏血酸的分解与形成,导致污染区的含量明显低于对照区。由于植物蒙尘的成分非常复杂,叶面尘对植物叶片生理生态的影响是一个复杂并较新的研究领域,具体的影响机理有待进一步深入研究。

5种常绿灌木滞尘量均为污染区高于对照区,不同植物滞尘量差异显著( $P < 0.05$ ),年平均滞尘能力由大到小依次为小叶黄杨  $7.81 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、小龙柏  $5.80 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、沙地柏  $3.68 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$  和大叶黄杨  $3.66 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,最后是凤尾兰  $2.18 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ ,仅为小叶黄杨的 28%。不同季节植物表现出了不同的滞尘能力,大叶黄杨、沙地柏、小龙柏为秋季>冬季>春季>夏季,凤尾兰为冬季>春季>秋季>夏季,小叶黄杨为冬季>秋季>春季>夏季。不同植物之间抗坏血酸含量及叶绿素含量差异显著( $P < 0.05$ ),夏季含量明显高于其它季节,抗坏血酸含量、叶绿素含量均与滞尘量呈显著负相关。因此,建议天津市在进行城市绿化常绿灌木树种选择时,应优先选择滞尘能力强的树种如小叶黄杨、小龙柏,并进行乔木、灌木、藤本等植物类型的合理搭配,以便提高人居环境质量。

### 参考文献

- [1] 周扬. 华北地区气溶胶理化特征、来源解析及实验室模拟[D]. 济南: 山东大学, 2012.
- [2] 姚青, 蔡子颖, 韩素芹, 等. 天津冬季雾霾天气下颗粒物质量浓度分

- 布与光学特性[J]. 环境科学研究, 2014, 27(5): 462-469.
- [3] 王会霞, 石辉, 王彦辉. 典型天气下植物叶面滞尘动态变化[J]. 生态学报, 2015, 35(6): 1-12.
- [4] 牟浩. 城市道路绿带宽度对空气污染物的削减效率研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2013.
- [5] 廖莉萍, 苏欣, 李小龙, 等. 城市绿化植物滞尘效益及滞尘影响因素研究概述[J]. 森林工程, 2014, 30(2): 21-24.
- [6] 王赞红, 李纪标. 城市街道常绿灌木植物叶片滞尘能力及滞留  $\text{PM}_{2.5}$  等大气颗粒物颗粒物形态[J]. 生态环境, 2006, 15(2): 327-330.
- [7] 杨周敏. 西安市区不同绿化植物的滞尘效应季节变化研究[J]. 水土保持研究, 2015(4): 178-183, 188.
- [8] 孙淑萍, 邱靖, 万欣, 等. 大气污染对爬山虎和云南黄馨抗坏血酸和游离氨基酸的影响[J]. 江苏农业科学, 2011(1): 197-199.
- [9] 范舒欣, 晏海, 齐石茗月, 等. 北京市 26 种落叶阔叶绿化树种的滞尘能力[J]. 植物生态学报, 2015, 39(7): 736-745.
- [10] 张志丹, 席本野, 曹治国, 等. 植物叶片吸滞  $\text{PM}_{2.5}$  等大气颗粒物定量研究方法初探: 以毛白杨叶片为例[J]. 应用生态学报, 2014, 25(8): 1-6.
- [11] 李宝光, 陶秀花, 倪国平, 等. 扫描像素法测定植物叶面积的研究[J]. 江西农业学报, 2006, 18(3): 78-81.
- [12] 肖强, 叶文景, 朱珠, 等. 利用数码相机和 Photoshop 软件非破坏性测定叶面积的简便方法[J]. 生态学杂志, 2005, 24(6): 711-714.
- [13] 李玲. 植物生理学模块实验指导[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [14] 北京 60 种植物滞尘能力排行榜[N]. 中国花卉报, 2014-01-09(2).
- [15] 阿丽亚·拜都热拉, 玉米提·哈力克, 塔依尔江·艾山, 等. 新疆阿克苏市绿化树种滞尘能力及影响因素[J]. 中国沙漠, 2015(2): 322-329.
- [16] 吴桂香, 吴超. 植物滞尘分析及其数学表达模式[J]. 安全与环境学报, 2015(2): 272-277.
- [17] 杨佳, 王会霞, 谢滨泽, 等. 北京 9 个树种叶片滞尘量及叶面微形态解释[J]. 环境科学研究, 2015(3): 384-392.
- [18] 肖慧玲, 陈小平, 另青艳, 等. 园林植物滞尘能力分析及其叶面滞尘高光谱定量遥感模型[J]. 长江流域资源与环境, 2015(S1): 229-236.
- [19] 史琛媛, 张玉梅, 路亚星, 等. 保定市几种常见绿化树种叶片滞尘能力研究[J]. 河北林果研究, 2015(3): 289-294.
- [20] 么旭阳, 胡耀升, 刘艳红. 北京市 8 种常见绿化树种滞尘效应[J]. 西北林学院学报, 2014(3): 92-95, 104.
- [21] 王蓉丽. 城市常见园林植被滞尘效果差异性研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(33): 11799-11800, 11874.
- [22] 刘颖, 李朝炜, 邢文岳, 等. 城市交通道路绿化植物滞尘效应研究[J]. 北方园艺, 2015(3): 77-81.
- [23] PRABHAT K R, LALITA L S P. Dust capturing potential and air pollution tolerance index(APTI) of some road side tree vegetation in Aizawl, Mizoram, India: an Indo-Burma hot spot region[J]. Air Qual Atmos Health, 2014 (7): 93-101.
- [24] 吴春燕, 王雪峰. 叶面尘对植物反射光谱及生理生态的影响研究进展[J]. 应用与环境生物学报, 2014(6): 1132-1138.

## Study on the Dust Retention Effect of Five Evergreen Shrubs of Urban Road Greening

LIU Hairong, GAO Yidan, WANG Wei  
(Gardening College, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384)

**Abstract:** Taking 5 evergreen shrubs as the main research objects in Tianjin, through field sampling and laboratory analysis research methods, the dust-retention capacity of 5 evergreen shrubs in different seasons were compared. It also discussed total chlorophyll content and ascorbic acid content of 5 evergreen shrubs in the different seasons. The results

DOI:10.11937/bfyy.201612015

# 紫丁香嫩枝扦插繁殖生根影响因素研究

李 谦<sup>1,2</sup>, 刘 益 荣<sup>1</sup>

(1. 成都农业科技职业学院, 四川 成都 611130; 2. 四川大学 生命科学学院, 四川 成都 611130)

**摘 要:**以紫丁香嫩枝为试材,研究了生长调节剂、插穗粗度及不同部位插穗对紫丁香嫩枝扦插生根的影响。结果表明:紫丁香嫩枝扦插受生长调节剂种类及浓度的影响,1 500 mg·L<sup>-1</sup> IBA 处理效果最佳,生根率达到了 89.25%,显著高于其它组合。不同粗度插穗生根率差异显著,以细插穗(0.4~0.5 cm)生根效果较佳,生根率达到 88.14%,插穗粗度对一级根条数、一级根长影响不显著。不同部位插穗对紫丁香生根特性有明显影响,中部插穗生根效果最好,生根率、一级根长及一级根数都显著高于上部 and 下部,其值分别为 87.71%、6.00 cm 和 15.59 条。

**关键词:**紫丁香;扦插;生根

**中图分类号:**S 685.26 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)12-0054-03

紫丁香(*Syringa oblata* Lindl.)属木犀科丁香属落叶小灌木,是世界著名的观赏花木,已有 1 000 多年的栽培历史。丁香适应性良好,具有较强的抗寒性,耐干旱、耐瘠薄,容易进行栽培管理。植株枝叶繁茂多姿,花序紧密,花色清雅优美,具有宜人的香气,在我国北方园林绿化中被广泛应用,具有独特的地位。

紫丁香繁殖方法有多种,常用的有分株繁殖、压条繁殖、播种繁殖及扦插繁殖。其中,播种繁殖容易导致品种优良性状退化;压条繁殖由于枝条粗硬不宜操作;分株繁殖速度较慢。因此,这 3 种方法的应用受到了较大限制。扦插繁殖速度快,且能保持母本的优良特性,在紫丁香繁殖过程中得到广泛应用。王冬良等<sup>[1]</sup>研究了不同浓度 ABT 1 号生根粉对紫丁香枝条不同部位插

穗成活率的影响;宋金枝<sup>[2]</sup>阐述了紫丁香嫩枝扦插育苗技术;李广春等<sup>[3]</sup>在塑料大棚内进行了紫丁香扦插育苗试验;任俐等<sup>[4]</sup>比较了不同激素对紫丁香生根率的影响。在前人研究成果的基础上,该试验研究了不同植物生长调节剂、插穗粗度及不同插穗部位对紫丁香嫩枝扦插的影响,旨在提高紫丁香的扦插成活率。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于成都农业科技职业学院,东经 102°54'~104°53',北纬 30°05'~31°26',年平均气温 16℃左右,全年无霜期 278 d,年平均降水量 900~1 300 mm,年平均日照时数 1 042~1 412 h。

### 1.2 试验材料

供试紫丁香(*Syringa oblata* Lindl.)由四川省林业科学研究院提供。IBA、ABT 1 号生根粉、NAA 由济宁黑土地生物营养技术有限公司生产。

**第一作者简介:**李谦(1980-),女,硕士,讲师,现主要从事园林专业教学和科研等工作。E-mail:zz197726@163.com.

**基金项目:**国家林业公益性行业科技专项资助项目(201404012)。

**收稿日期:**2016-02-14

showed that the dust retention capacity of different plants were significant difference( $P<0.05$ ) and 5 evergreen shrubs average annual dust retention capacity from large to small in turn, *Buxus sinica* var. *Parvifolia* was 7.81 mg·cm<sup>-2</sup>, *Sabina chinensis* (L.) Ant. var. *chinensis* cv. *Kaizuca* was 5.80 mg·cm<sup>-2</sup> and *Sabina vulgaris* was 3.68 mg·cm<sup>-2</sup>, *Buxus megistophylla* was 3.66 mg·cm<sup>-2</sup>, *Yucca gloriosa* was 2.18 mg·cm<sup>-2</sup>, *Yucca gloriosa* was only 28% of *Buxus sinica* var. *Parvifolia*. Dust retention capacity of 5 plants in different seasons were different, *Buxus megistophylla*, *Sabina vulgaris*, *Sabina chinensis* (L.) Ant. var. *chinensis* cv. *Kaizuca* were autumn>winter>spring>summer, *Yucca gloriosa* was winter>spring>autumn>summer, *Buxus sinica* var. *Parvifolia* was winter>autumn>spring>summer. Ascorbic acid content and total chlorophyll content were significantly different among 5 plants ( $P<0.05$ ). Contents of summer were significantly higher than that of other seasons, ascorbic acid content and dust-retention capacity, chlorophyll content and dust-retention capacity were significantly negative correlation.

**Keywords:** air pollution; evergreen shrub; dust-retention capacity; ascorbic acid; total chlorophyll