

## 不同绿地环境中浙江润楠生长及生理指标比较

伍勇, 吴宪, 余金昌, 王瑛, 韦阳连\* (东莞植物园, 广东东莞 523086)

**摘要** [目的]明确浙江润楠对城市不同绿地的适应性。[方法]对浙江润楠在3种绿地类型中的生长状况和生理指标进行测定。[结果]浙江润楠在3种绿地类型中的基径、树高和冠幅生长指标以及 $F_v/F_m$ 大小均依次为工业区绿地、公园绿地、道路绿地;叶绿素总含量大小依次为公园绿地、工业区绿地、道路绿地。[结论]该研究表明浙江润楠适宜种植在工业区和公园等地,不宜种植在交通污染严重的道路绿地。

**关键词** 浙江润楠;生长指标;叶绿素荧光参数;叶绿素总含量

中图分类号 S718.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)14-0118-03

Comparison of Growth and Physiological Index of *Machilus chekiangensis* in Different Types of Green Space

WU Yong, WU Xian, YU Jin-chang et al (Dongguan Botanical Garden, Dongguan, Guangdong 523086)

**Abstract** [Objective] To clarify the adaptability of *Machilus chekiangensis* in different urban green space. [Method] The growth and physiological index of *M. chekiangensis* in three types of green space were tested in this study. [Result] The growth of basal diameter, height, crown breadth and  $F_v/F_m$  of *M. chekiangensis* in three types of green space decreased gradually from industrial green space, park green space to road green space in order. The order of chlorophyll content from high to low was park green space, industrial green space, road green space. [Conclusion] The study indicates that the right space to plant *M. chekiangensis* is industrial green space and park green space, rather than heavily polluted road green space.

**Key words** *Machilus chekiangensis*; Growth index; Chlorophyll fluorescence parameters; Total chlorophyll content

浙江润楠(*Machilus chekiangensis* S. Lee)为樟科润楠属植物,是华南地区常见的乡土阔叶树种,主要分布于浙江、福建、广东、香港等地,是亚热带低海拔地区阔叶林的重要建群种<sup>[1]</sup>,其生长迅速,树形美观,枝繁叶茂,四季常青,新芽及叶柄呈红色,是优良的园林绿化树种<sup>[2-3]</sup>。冯志坚等<sup>[4]</sup>通过对广东樟科47种乡土树种的园林特性进行评价,认为浙江润楠是景观价值高、生态适应性广、环境功能强、开发利用较易的优良树种。

由于浙江润楠的人工栽培历史较短,目前关于它的研究较少,仅有几篇涉及其苗木繁殖、抗盐性和抗旱性的研究报

道<sup>[1-2,5]</sup>。为了明确浙江润楠对城市不同绿地的适应性,笔者对该树种在不同绿地环境中的生长及生理指标进行测定,以期为其推广应用提供理论参考。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 在东莞市范围内选择道路绿地、工业区绿地和公园绿地共3种典型绿地类型作为试验地,其中道路绿地位于东莞市交通尾气污染严重的五环路绿化带上;工业区绿地位于工业污染较严重的上山门工业区内;公园绿地位于东莞市中心的元美公园内。3个试验地的空气质量监测结果如表1所示。

表1 不同绿地环境空气质量监测结果比较

Table 1 Comparison of air quality monitoring results in different green space

绿地类型 Types of green space	二氧化硫 Sulfur dioxide mg/m <sup>3</sup>	总悬浮颗粒物 Total suspended particulates mg/m <sup>3</sup>	氮氧化物 Oxynitride mg/m <sup>3</sup>	臭氧 Ozone mg/m <sup>3</sup>	氟化物 Fluoride μg/m <sup>3</sup>	二氧化碳 Carbon dioxide mg/m <sup>3</sup>
道路绿地 Road green space	0.081	0.42	0.159	0.032	<0.5	1 176
工业区绿地 Industrial green space	0.044	0.10	0.054	<0.010	<0.5	980
公园绿地 Park green space	0.033	0.15	0.018	0.038	<0.5	980
《环境空气质量标准》	一级	≤0.15	≤0.12	—	≤0.16	—
Ambient Air Quality Standard	二级	≤0.50	≤0.30	—	≤0.20	—
	三级	≤0.70	≤0.50	—	≤0.20	—

环境空气质量监测结果显示,道路绿地的二氧化硫、总悬浮颗粒物、氮氧化物和二氧化碳浓度均明显高于其他2种绿地,其中,二氧化硫浓度已超过国家环境空气质量三级标准,是3个试验地中污染最严重的地方;工业区绿地的二氧化硫和氮氧化物浓度高于公园绿地;公园绿地的总悬浮颗粒

物和臭氧浓度高于工业区绿地。

**1.2 试验植物及水肥管理** 选择苗木规格基本一致的浙江润楠3年生健康、全冠袋苗,于2015年9月分别种植于上述3个试验地,每个试验地各种20株。为了在相同肥力条件下比较,参照王瑛等<sup>[6]</sup>的方法对每株植物进行相同的水肥管理。

## 1.3 测定指标及方法

**1.3.1 生长指标。**苗木种植6个月后开始进入平稳生长期,经过18个月(即苗木种植2年后)的生长各项指标均有

基金项目 东莞市社会科技发展项目(2014108101046)。

作者简介 伍勇(1962—),男,湖南湘潭人,高级工程师,从事园林设计、施工及植物资源的开发利用研究。\*通讯作者,工程师,硕士,从事地被植物、荔枝种质资源研究。

收稿日期 2018-02-28;修回日期 2018-03-05

不同程度的增长,此时采用常规方法对苗木基径、树高、胸径和冠幅进行测量。

**1.3.2 生理指标。**苗木种植 2 年后参照韦阳连等<sup>[7]</sup>的方法测定各项生理指标,包括叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素等光合色素含量及初始荧光( $F_0$ )、最大荧光( $F_m$ )、光能转换效率( $F_v/F_m$ )等叶绿素荧光参数。

**1.4 数据分析** 采用 SPSS13.0 统计各项参数,结果为平均值  $\pm$  标准差,用 One-way ANOVA 法进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

**2.1 生长指标** 由表 2 可知,不同生长指标在不同的绿地类型中表现不一:浙江润楠基径在道路绿地和公园绿地之间

无显著差异,在工业区绿地和公园绿地之间亦无显著差异,但在道路绿地和工业区绿地之间存在显著差异;树高在工业区绿地和公园绿地之间无显著差异,但在这 2 种绿地类型与道路绿地之间均存在显著差异;胸径在道路绿地和工业区绿地之间无显著差异,在工业区绿地和公园绿地之间亦无显著差异,但在道路绿地和公园绿地之间存在显著差异;冠幅在 3 种绿地类型中均无显著差异。总体而言,除了胸径外,浙江润楠的基径、树高和冠幅等指标在 3 种绿地类型中的生长量排序均依次为工业区绿地、公园绿地、道路绿地,表明浙江润楠在工业区绿地的适应性较好。

表 2 浙江润楠在不同绿地类型中的生长指标

Table 2 Growth index of *M. chekiangensis* in different green space

cm

绿地类型 Types of green space	基径 Basal diameter	树高 Height	胸径 Diameter at breast height	冠幅 Crown breadth
道路绿地 Road green space	33.31 $\pm$ 8.55 b	218.33 $\pm$ 72.23 b	19.95 $\pm$ 8.56 b	126.67 $\pm$ 48.14
工业区绿地 Industrial green space	43.43 $\pm$ 7.72 a	368.33 $\pm$ 38.17 a	28.03 $\pm$ 5.62 ab	163.33 $\pm$ 24.43
公园绿地 Park green space	37.28 $\pm$ 7.35 ab	346.67 $\pm$ 50.86 a	30.01 $\pm$ 7.81 a	160.83 $\pm$ 26.16

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ( $P < 0.05$ )

## 2.2 生理指标

**2.2.1 光合色素含量。**由表 3 可知,浙江润楠在公园绿地中的叶绿素总含量最大,叶绿素 a/b 最小,表明该绿地类型所受污染程度最小;道路绿地和工业区绿地的叶绿素总含量较公园绿地有不同程度降低,其叶绿素 a/b 则有不同程度的

上升,这与道路绿地和工业区绿地的污染程度较大有关。3 种绿地类型的类胡萝卜素含量为 0.05 ~ 0.06 mg/g。方差分析显示,浙江润楠在 3 种绿地类型中的叶绿素总含量、叶绿素 a/b 和类胡萝卜素含量均无显著差异。

表 3 浙江润楠在不同绿地类型中的光合色素含量

Table 3 Photosynthetic pigment content of *M. chekiangensis* in different green space

绿地类型 Types of green space	叶绿素总含量 Total chlorophyll content // mg/g	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b	类胡萝卜素含量 Carotenoid content // mg/g
道路绿地 Road green space	0.80 $\pm$ 0.20	4.75 $\pm$ 1.37	0.06 $\pm$ 0.03
工业区绿地 Industrial green space	0.82 $\pm$ 0.34	5.07 $\pm$ 0.39	0.05 $\pm$ 0.04
公园绿地 Park green space	0.98 $\pm$ 0.02	4.58 $\pm$ 0.42	0.05 $\pm$ 0.02

**2.2.2 叶绿素荧光参数。**由表 4 可知,浙江润楠在工业区绿地和公园绿地中的  $F_0$  无显著差异,道路绿地中的  $F_0$  较前 2 种绿地显著增加( $P < 0.05$ ),表明道路绿地的污染已导致 PSII 反应中心受到影响,从而引起  $F_0$  增加。与污染程度较小的公园绿地相比,道路绿地和工业区绿地的  $F_m$  有不同程度

的降低,表明这 2 种绿地污染对浙江润楠产生了一定的光抑制作用。工业区绿地和公园绿地中浙江润楠的  $F_v/F_m$  分别为 0.759 和 0.752,表明其未受到胁迫;道路绿地中浙江润楠的  $F_v/F_m$  降为 0.722,表明道路绿地的交通污染已对浙江润楠产生了生理胁迫。

表 4 浙江润楠在不同绿地类型中的叶绿素荧光参数

Table 4 Chlorophyll fluorescence parameters of *M. chekiangensis* in different green space

绿地类型 Types of green space	$F_0$	$F_m$	$F_v/F_m$
道路绿地 Road green space	0.073 $\pm$ 0.010 a	0.280 $\pm$ 0.057	0.722 $\pm$ 0.127
工业区绿地 Industrial green space	0.065 $\pm$ 0.006 b	0.274 $\pm$ 0.029	0.759 $\pm$ 0.041
公园绿地 Park green space	0.068 $\pm$ 0.008 b	0.295 $\pm$ 0.062	0.752 $\pm$ 0.130

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著( $P < 0.05$ )

Note: Different small letters within the same column mean significant differences ( $P < 0.05$ )

## 3 讨论与结论

**3.1 交通污染对浙江润楠生长及生理指标的影响** 随着工

业化和城市化进程的加快,城市大气污染日益严重,它通过对城市绿地植物的影响,破坏了城市绿地的生态平衡和动植

物类群的自然结构<sup>[8-9]</sup>。交通尾气是城市大气污染的主要来源之一,其成分非常复杂,除了包含一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、硫氧化物和臭氧等气体外,还包含碳黑、焦油和重金属等颗粒物<sup>[10]</sup>,这些物质会影响植物叶片形态和光合色素含量,如降低叶片中叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素含量,进而影响植物的光合作用和生长<sup>[11-15]</sup>。该研究结论与前人研究结果一致,在交通尾气污染严重的道路绿地中浙江润楠的基径、树高、胸径、冠幅、叶绿素总含量以及  $F_v/F_m$  等指标均低于工业区绿地和公园绿地,表明东莞市道路绿地严重的交通污染已对浙江润楠的光合作用和生长造成了影响,即交通尾气中高浓度的二氧化硫、总悬浮颗粒物、氮氧化物和二氧化碳等物质会影响浙江润楠的光合作用进而限制其生长,因此浙江润楠不宜作为行道树种种植在交通污染严重的道路两旁,但可作为工业区和城市公园的绿化树种。

### 3.2 不同污染物与浙江润楠生长及生理指标之间的关系

大气污染是城市的主要环境问题之一,空气中的总悬浮颗粒物和二氧化硫是其中的主要污染物。城市园林植物在吸附和净化总悬浮颗粒物和二氧化硫的同时,其正常生理生态过程也受到了影响。于裕贤等<sup>[16]</sup>对厦门市不同区域的大气总悬浮颗粒物浓度及行道树芒果的光合生理参数进行监测,结果表明,大气总悬浮颗粒物污染会导致芒果叶片的净光合速率、气孔导度和蒸腾速率显著下降。大气中的二氧化硫可以通过植物叶片表面的气孔进入植物体内变成对植物生长有益的营养物质;当环境中的二氧化硫浓度超出植物的吸收限度时,就会对其产生胁迫,导致植物代谢紊乱,可能通过对叶绿素的漂白作用导致其含量下降<sup>[17]</sup>。吴世军<sup>[18]</sup>对厦门不同植物叶绿素含量与大气中二氧化硫浓度的关系进行了研究,结果表明植物叶片叶绿素含量与大气中二氧化硫浓度和叶片含硫量呈负相关。该研究中,3种绿地的总悬浮颗粒物浓度从大到小依次为道路绿地、公园绿地、工业区绿地,浙江润楠的基径、树高和冠幅以及  $F_v/F_m$  从大到小依次为工业区绿地、公园绿地、道路绿地,表明浙江润楠的生长指标及  $F_v/F_m$  与环境中的总悬浮颗粒物浓度呈负相关;3种绿地的二氧化硫浓度从大到小依次为道路绿地、工业区绿地、

公园绿地,浙江润楠在3种绿地中的叶绿素总含量从大到小依次为公园绿地、工业区绿地、道路绿地,表明浙江润楠的叶绿素含量随着环境中二氧化硫浓度的增高而降低,两者呈负相关。

### 参考文献

- [1] 李胜强,冯志坚.两种润楠属植物耐盐性研究[J].广东林业科技,2010,26(6):9-14.
- [2] 林雄平,彭彪,周逢芳,等.浙江润楠扦插研究[J].安徽农业科学,2012,40(4):2115-2116.
- [3] 黄练忠,张尚坤,陈进,等.广东银瓶山森林公园浙江润楠群落结构与物种多样性研究[J].广东林业科技,2013,29(1):16-21.
- [4] 冯志坚,应梦云,肖红.广东省樟科树种的园林特性评价[J].广东园林,2014,36(5):55-58.
- [5] 蓝来娇,林伟通,明怡,等.干旱胁迫及复水对浙江润楠幼苗生长与生理特性的影响[J].亚热带植物科学,2017,46(3):219-224.
- [6] 王瑛,余金昌,曹洪麟,等.14种华南乡土树种对交通尾气污染的光合生理反应[J].广西植物,2013,33(6):774-779,750.
- [7] 韦阳连,王瑛,余金昌,等.城市绿地乡土树种对大气污染的适应性响应[J].亚热带植物科学,2013,42(1):15-22.
- [8] 杜敏华,张乃群,李玉英,等.大气污染对城市绿化植物叶片叶绿素含量的影响[J].中国环境监测,2007,23(2):86-88.
- [9] 冯强,胡昉,王绍斌,等.城市环境对城市植物影响的研究[J].安徽农业科学,2007,35(35):11562-11565.
- [10] 耿永生.汽车尾气污染及其控制技术[J].环境科学导刊,2010,29(6):62-69.
- [11] 吴长年,凌虹,王勤耕,等.苏州市区空气污染对园林香樟、枫香植物生长的影响[J].城市环境与城市生态,1999,12(1):27-28.
- [12] 何健,卓书斌,廖凌娟,等.交通尾气污染对4种乡土行道植物叶片气孔形态和叶绿素含量的影响[J].安徽农业科学,2011,39(23):14235-14238,14242.
- [13] PAL A, KULSHRESHTHA K, AHMAD K J, et al. Do leaf surface characters play a role in resistance to auto-exhaust pollution? [J]. Flora, 2002, 197(1):47-55.
- [14] CHAUHAN A. Photosynthetic pigment changes in some selected trees induced by automobile exhaust in Dehradun, Uttarakhand [J]. New York science journal, 2010, 3(2):45-51.
- [15] SAADABI A M A, EL-AMIN A N. Effects of environmental pollution (auto-exhaust) on the micro-morphology of some ornamental plants from Sudan [J]. Environmental research journal, 2011, 5(2):38-41.
- [16] 于裕贤,陈进生,任引,等.大气悬浮颗粒物污染对厦门市行道树芒果光合生理指标的影响[J].应用生态学报,2010,21(5):1231-1237.
- [17] 胡丁猛,孙明高,王太明,等. SO<sub>2</sub> 对三种园林绿化苗木叶片膜脂过氧化和保护酶的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2005,36(2):175-180.
- [18] 吴世军.大气 SO<sub>2</sub> 浓度对植物叶绿素含量的影响研究[J].泉州师范学院学报(自然科学),2006,24(4):110-113.

### 名词解释

扩展引用刊数:引用被评价期刊的期刊数,反映被评价期刊被使用的范围。

扩展学科扩散指标:指在统计源期刊范围内,引用该刊的期刊数量与其所在学科全部期刊数量之比。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{引用刊数}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展学科扩散指标:指期刊所在学科内,引用该刊的期刊数占全部期刊数量的比例。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{所在学科内引用被评价期刊的数量}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展被引半衰期:指该期刊在统计当年被引用的全部次数中,较新一半是在多长一段时间内发表的。被引半衰期是测度期刊老化速度的一种指标,通常不是针对个别文献或某一组文献,而是对某一学科或专业领域的文献的总和而言的。

扩展 H 指数:指该期刊在统计当年被引的论文中,至少有 h 篇论文的被引频次不低于 h 次。

来源文献量:指来源期刊在统计当年发表的全部论文数,它们是统计期刊引用数据的来源。