

# 遮荫对海姆维斯蒂栒子生长及光合特性的影响

刘芳<sup>1</sup>, 李怡然<sup>2</sup>, 刘峰<sup>2</sup>, 贾爱军<sup>3</sup>, 张婷<sup>2</sup>, 骆建霞<sup>2</sup>

(1. 天津市翠屏湖科学园, 天津 301908; 2. 天津农学院 园艺系, 天津 300381; 3. 天津市林业果树研究所, 天津 300381)

**摘要:**以1年生海姆维斯蒂栒子组培苗为试材,研究了遮荫处理对海姆维斯蒂栒子叶片面积、叶绿素含量、光合速率、胞间二氧化碳浓度等生长及光合特性的影响,以探讨其耐荫能力。结果表明:遮荫处理后的叶片面积显著高于全光照条件下的叶片面积,且随遮荫程度的增加叶片面积显著增加,3层遮阳网处理下(透光率8%)的叶片面积最大;全光照处理的叶片厚度极显著高于2层遮阳网(透光率17%)和3层遮阳网处理,与1层(透光率46%)遮荫处理差异不显著;遮荫处理下的叶绿素含量极显著高于全光照处理,而全光照处理下的叶绿素a/b的比值显著高于1层遮阳网处理,极显著高于2、3层遮阳网处理。全光照条件下的净光合速率极显著高于遮荫处理,在遮荫处理中,随着遮荫程度增加,净光合速率明显减小;气孔导度逐渐降低,全光照条件下的气孔导度高于1、2层遮荫处理,但差异不显著,3层遮荫处理的气孔导度极显著低于全光照处理;胞间二氧化碳浓度逐渐增加,2、3层遮荫处理显著高于全光照和1层遮荫处理,1层遮荫处理高于全光照处理。综合各项指标及田间观察认为,海姆维斯蒂栒子喜光,但具有一定的耐荫能力,在光照强度22.864 klx、透光率46%的环境下可以正常生长。

**关键词:**海姆维斯蒂栒子;遮荫处理;叶片面积;光合特性;叶绿素含量

**中图分类号:**S 615 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)07-0052-05

天津地区对于植物生长来讲地理环境条件较差。园林绿化中应用的地被植物种类相对较少,优良的观赏木本地被植物更是缺乏,因此,引进筛选优良地被植物,对于丰富天津地区园林绿化植物构成,创造良好生态环境,提高城市园林绿化水平具有重要意义。随着天津园林绿化事业的建设和发展,一些绿地内原有的乔灌木已经遮天蔽日了,由于日照光线不足,树荫下的植物生长势差,甚至造成大面积的黄土裸露,每年都需大量的补植补栽,既造成了资源的严重浪费,也没得到较好的景观效果,已严重影响生态园林城市发展的需要<sup>[1]</sup>。在构造植物景观时,常常会采取立体结构种植,这也要求处于立体结构下层的植物具有耐荫性。天津地区正处于快速发展的时期,大量的高楼、立交桥的出现形成了许多的荫蔽环境,随之而来的问题,就是关于高楼周边和立交桥下边的园林绿化问题,这对于周边园林绿化植物的耐荫性提出了更高的要求,因此研究植物的耐荫性是十分必要的。

海姆维斯蒂栒子(*Cotoneaster hjelmqvistii* Flinck and Turcz)属蔷薇科(Rosaceae)栒子属落叶或半常绿低矮灌木植物。栒子属植物枝叶横展成整齐二列状、叶小、厚革质、花粉红色、果近球形、鲜红色,适应性强、可粗放管理、较耐寒,对土壤的酸碱性及透气性要求不多。据调查栒子属植物广泛分布于亚(除日本外)、欧、非三大洲的温带地区,约90种,其中我国约有50种,多生长在西部或西南部地区<sup>[2]</sup>。目前,我国对栒子属植物的研究及应用涉及的种类相对较少,多集中于平枝栒子、水栒子、小叶栒子和匍匐栒子等。海姆维斯蒂栒子是从英国爱丁堡皇家植物园引进的一种观枝、叶、果的优良木本地被植物,经多年来的观察研究发现该品种表现出较强耐盐碱、耐旱、耐粗放管理等特性,在天津地区很有推广价值<sup>[3]</sup>。

近些年对植物的耐荫研究多有报道<sup>[4-11]</sup>,如郝峰鸽等<sup>[4]</sup>研究了紫叶小檗在不同光照条件下光合特性及色素含量;李金鹏等<sup>[5]</sup>研究了2种彩叶玉簪在不同光照强度下的生长及光合特性;刘宗华等<sup>[6]</sup>研究了狼尾草在遮荫环境下的光合特征;许正刚等<sup>[7]</sup>研究了小叶铺地榕和三裂叶蟛蜞菊在遮荫处理下的叶绿素含量及荧光参数;包玉等<sup>[8]</sup>研究了不同遮荫处理大叶黄杨叶片生理响应;施爱萍等<sup>[9]</sup>研究了不同遮荫水平下4个玉簪品种的生长性状;金鑫等<sup>[10]</sup>研究了遮荫对刺五加生长及生理特性的影响;Pires等<sup>[11]</sup>研究了不同光照强度下观赏花卉的光合特性。而有关栒子方面的研究,骆建霞等<sup>[1]</sup>研究了

**第一作者简介:**刘芳(1973-),女,本科,农艺师,现主要从事园艺研究与技术推广等工作。E-mail:dahai731017@sina.com.

**责任作者:**骆建霞(1957-),女,本科,教授,硕士生导师,现主要从事果树与园林地被植物资源及适应性等研究工作。E-mail:tjluojianxia@126.com.

**收稿日期:**2013-11-18

海姆维斯蒂栒子和亮叶忍冬耐盐性差异比较;赖凤妍等<sup>[3]</sup>研究了海姆维斯蒂栒子嫩枝扦插繁殖;丁松爽等<sup>[12]</sup>研究了栒子属植物叶表皮微形态特征及其分类学意义;周丽华等<sup>[13]</sup>根据叶表皮微形态观察结果对小叶栒子进行了分类修订以及重新界定了栒子属高山组黄杨系的范围;骆建霞等<sup>[14-15]</sup>研究了海姆维斯蒂栒子在盐胁迫、干旱胁迫条件下的生长及丙二醛和脯氨酸含量变化等。但是关于海姆维斯蒂栒子耐荫能力方面的研究尚鲜见报道。该试验分析测定了海姆维斯蒂栒子在不同遮荫程度处理下,光合速率、胞间二氧化碳浓度、气孔导度及叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素 a/b、叶绿素总量等指标的变化,以探讨海姆维斯蒂栒子的耐荫能力,以期更好地了解其适应性,为其在园林绿化实践中的应用提供参考依据,对园林绿化中海姆维斯蒂栒子得以更广泛的推广应用具有重要的实践指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为海姆维斯蒂栒子 1 年生组培苗,当植株高约 7 cm 左右时,选择规格相同的塑料花盆(直径 18 cm)装入等量培养土,将其移入其中,待缓苗并生长一段时间后(株高约 14 cm 左右),选择生长发育程度基本一致的植株用于不同遮荫处理。

供试仪器有 752 紫外可见分光光度计、CI-340 手持式光合作用测量仪、TES1332A 型照度计、OLYMPUS-CX21FSI 双目显微镜、电子天平、量筒、烧杯、25 mL 容量瓶、研钵、滤纸、漏斗、硫酸纸、刷子、标签纸等。

### 1.2 试验方法

采用完全随机试验设计,设置 3 个处理,遮盖 1 层遮阳网(光照强度 22.864 klx,透光率 46%)、遮盖 2 层遮阳网(光照强度 8.738 klx,透光率 17%)、遮盖 3 层遮阳网(光照强度 3.982 klx,透光率 8%),以下简称 1 层、2 层、3 层遮荫处理,以全光照为对照(CK),光照强度 50.015 klx。每个处理至少 20 株植物,4 次重复。在遮荫处理期间选择有代表性的 5 d(晴朗天气),于早、中、晚用照度计分别测量 4 个处理的光照强度,得到 1 层、2 层、3 层遮阳网的透光率。透光率(%)=遮阳网下的光照强度/全光照下的光照强度×100%。

### 1.3 项目测定

遮荫处理 2 个半月后,每个处理随机取有代表性的植株,对叶片面积、光合特性及叶绿素含量等指标进行测定。

1.3.1 叶片面积及叶片厚度的测定 每个处理随机选取 10 片叶为 1 个小区,4 次重复,共 40 片叶。利用画纸称重法,将所测叶片放在厚度均匀的硫酸纸上,用铅笔将叶形画好,剪下所画的纸叶,在天平上称重(g),记为  $W_1$ ;在同样纸上剪下 3 个 100 cm<sup>2</sup> 的纸片,称重后求出平均重量,记

为  $W_2$ 。叶片面积  $X(\text{cm}^2) = W_1/W_2 \times 100$ 。每个处理随机挑选具有代表性的植株,在其上面选取新梢中部生长良好的成熟叶片,进行切片,置于光学显微镜下观察测定叶片的厚度。使用 40 倍物镜,视野面积为 148 541.63  $\mu\text{m}^2$ 。每处理选取不同叶片的 6 个视野进行测定。

1.3.2 叶绿素含量的测定 取样品 0.3 g 叶片剪碎,加入少量石英砂,研磨,加入 80% 丙酮,继续研磨至组织变细进行提取。将提取液倒入漏斗中,用一层加丙酮湿润过的滤纸过滤,再用 80% 丙酮冲洗研钵,将叶绿素提取干净,静止数分钟后,定容至 25 mL 容量瓶中,摇匀。使用 752 紫外可见分光光度计测定提取液在 645、652、663 nm 处的吸光度,以 80% 丙酮为空白对照。依据公式计算各处理叶片中的叶绿素 a( $C_a$ )含量、叶绿素 b( $C_b$ )含量、叶绿素 a/b( $C_a/C_b$ )及叶绿素总量( $C_T$ )。 $D_{645}$ 、 $D_{663}$  分别为 645、663 nm 波长下的吸光度,根据叶绿素 a、叶绿素 b 计算叶绿素 a/b 的值。 $C_a = 12.72D_{663} - 2.59D_{645}$ ;  $C_b = 22.88D_{645} - 4.67D_{663}$ ;  $C_T = C_a + C_b = 20.29D_{645} + 8.05D_{663}$ 。

1.3.3 叶片光合特性的测定 随机选取有代表性新梢的成熟叶片,使用 CI-340 手持式光合作用测定系统进行净光合速率( $P_n$ )、胞间  $\text{CO}_2$  浓度( $C_i$ )、气孔导度( $G_s$ )等指标的测定,各指标每次读 3 次数,4 次重复。选择晴朗天气,10:00~12:00 时进行叶片光合特性各指标的测定。

### 1.4 数据分析

试验数据各指标均以小区平均值为单位进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 遮荫处理对海姆维斯蒂栒子叶片面积及外部形态的影响

由表 1 可知,4 个处理之间的叶片面积均存在显著性差异,其中 3 层遮荫处理的叶片面积最大,显著高于 2 层遮荫处理,极显著高于全光照(CK)及 1 层遮荫处理,CK 的叶片面积最小且极显著的低于各遮荫处理。由表 1 还可以看出,各处理间的海姆维斯蒂栒子叶片厚度也有显著性差异,随遮荫程度增加,叶片厚度减小,其中

表 1 遮荫处理对海姆维斯蒂栒子叶片面积及叶片厚度的影响

Table 1 Effect of shading treatment on leaf area and leaf thickness of *C. hjelmqvistii*

遮荫处理	叶片面积	叶片厚度
Shading treatment	Leaf area/cm <sup>2</sup>	Leaf thickness/ $\mu\text{m}$
全光照(CK)	1.0230dC	54.17bC
1 层	1.5185cB	49.33bBC
2 层	1.8395bA	41.67aAB
3 层	2.0292aA	36.33aA

注:不同小写字母代表 0.05 水平下差异显著,不同大写字母代表 0.01 水平下差异显著,下同。

Note: Different small letters mean significant difference at 0.05 level, different capital letters mean significant difference at 0.01, the same below.

CK 的叶片厚度最大,极显著高于 2 层、3 层遮荫处理,3 层遮荫处理的叶片厚度最小且极显著低于 CK 及 1 层遮荫处理,后二者间的差异不显著。综上,随着光照强度的降低,遮荫使叶片面积增大,但叶片厚度随之降低。在试验过程中,也对海姆威斯蒂栒子生长状况外部形态进行了观察,发现随着光照强度的减弱,植株长势逐渐减弱,分枝减少,特别是 2 层、3 层遮荫处理下,海姆威斯蒂栒子表现为植株较小、新梢生长量小、叶片大而薄、节间长。

表 2

遮荫处理对海姆威斯蒂栒子叶绿素含量的影响

Table 2

Effect of shading treatment on chlorophyll content of *C. hjelmqvistii*

遮荫处理 Shading treatment	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b	叶绿素总量 Total chlorophyll content/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$
全光照(CK)	14.1499dC	4.7499cC	2.9763aA	18.8998cC
1 层	19.4005cB	6.8571bB	2.8298bA	26.2576bB
2 层	25.5137aA	10.0676aA	2.5354cB	35.5814aA
3 层	22.9353bA	9.6645aA	2.3801dB	32.6179aA

### 2.3 遮荫处理对海姆威斯蒂栒子光合特性的影响

由表 3 可知,CK 的净光合速率极显著高于 3 个遮荫处理,3 层遮荫处理的净光合速率最小且极显著低于其它处理,1 层、2 层遮荫处理间的净光合速率差异不显著,但 2 层遮荫处理的净光合速率要低于 1 层遮荫处理。CK 的胞间  $\text{CO}_2$  浓度极显著低于其它 3 个遮荫处理,3 层遮荫处理的浓度最高,高于 2 层遮荫处理但无显著差异,极显著高于 1 层遮荫处理。遮荫处理使海姆威斯蒂栒子的气孔导度降低,随着遮荫程度的增加,气孔导度逐渐降低,CK 的气孔导度高于 1 层、2 层遮荫处理,但无显著差异且极显著高于 3 层遮荫处理。说明,遮荫处理对海姆威斯蒂栒子的净光合速率、胞间  $\text{CO}_2$  浓度、气孔导度有影响,随着遮荫程度的增大,其净光合速率和叶片气孔导度逐渐降低,胞间  $\text{CO}_2$  浓度逐渐增加。

表 3 遮荫对海姆威斯蒂栒子光合特性的影响

Table 3 Effect of shading treatment on

photosynthetic characteristics of *C. hjelmqvistii*

遮荫处理 Shading treatment	净光合速率 $P_n$ $/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	胞间 $\text{CO}_2$ 浓度 $C_i$ $/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	气孔导度 $G_s$ $/\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
全光照(CK)	17.82aA	132.01cC	86.25aA
1 层	11.98bB	166.04bB	82.17abA
2 层	11.65bB	264.43aA	77.20bA
3 层	7.12cC	283.99aA	65.67cB

## 3 讨论与结论

不同植物对光照具有不同的适应性,一方面与植物生长发育的环境有关,另一方面也是植物长期适应环境的结果<sup>[16]</sup>。植物在不同的光照条件下,为了适应生长环境的改变,会使自身的生长发生改变,如在叶片厚度、叶片大小等方面。该试验中,全光照(CK)与遮荫处理条件下的海姆威斯蒂栒子叶片面积存在极显著差异,随着遮荫程度的不断增加,叶片面积逐渐增大,CK 的叶片面积与 1 层遮荫处理存在显著差异,与 2 层、3 层遮荫处理存

### 2.2 遮荫处理对海姆威斯蒂栒子叶绿素含量的影响

由表 2 可知,各遮荫处理的海姆威斯蒂栒子的叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素总量、叶绿素 a/b 均发生了改变。遮荫处理下叶绿素总量、叶绿素 a 含量和叶绿素 b 含量极显著高于 CK,而叶绿素 a/b 的值随着遮荫程度增加而减少。表明遮荫可使海姆威斯蒂栒子叶绿素含量增多,其中叶绿素 b 的合成量高于叶绿素 a 的合成量。

在极显著差异。但是叶片厚度逐渐减小。赵友华<sup>[17]</sup>研究表明,随着光照强度减弱,根生物量的减少量最大,叶生物量的减少量最小,光合产物主要用来发展地上部分,尤其是叶片,以保留尽可能多的叶片来维持生长。这说明海姆威斯蒂栒子在遮荫处理下,其叶片大小、叶片厚度均发生了改变以适应生长环境的改变,以便维持正常生长。

叶绿素是光合作用的光敏催化剂,与光合作用密切相关,其质量浓度的多少直接影响植物光合作用的强弱。一般认为在遮荫条件下,都能增加植物体内叶绿素的质量浓度,同时使叶绿素 a/b 的值降低。而且遮荫不但能减少光合有效辐射,还使光质发生变化,即随着遮荫程度的增加,蓝色光在总光量中的比例增加,红色光则下降。因此,在弱光环境中,植物为了维持正常生长,必须增加叶片内的叶绿素质量浓度,以保证在光照不足条件下,最大限度地摄取光能;而叶绿素 a 在红光部分的吸收带偏向长光波方面,叶绿素 b 则在蓝紫光部分的吸收带较宽。因此,植物叶绿素 b 的含量浓度相对提高,从而导致叶绿素 a/b 值会随着遮荫程度的提高而降低,以适应遮荫生境下的生长<sup>[18]</sup>。该试验结果印证了这一点,不同的遮荫处理,海姆威斯蒂栒子的叶绿素含量存在极显著的差异,2 层与 3 层遮荫处理的海姆威斯蒂栒子叶绿素含量较高,说明遮荫程度越大,海姆威斯蒂栒子叶绿素的含量积累量就越多,但当遮荫程度过大时,对海姆威斯蒂栒子的正常生长有一定的影响,使其不能积累更多的叶绿素来进行光合作用。从该试验结果可以看出,遮荫程度下的海姆威斯蒂栒子的叶绿素含量极显著高于 CK。而叶绿素 a/b 的值随着光照条件的变化也发生了改变,随着光照强度的降低,叶绿素 a/b 的值也随之变小,说明在遮荫环境中叶绿素 b 合成幅度大于叶绿素 a 的合成幅度,有利于对蓝紫光的吸收<sup>[18]</sup>。因此,海姆威斯蒂栒子随着遮荫程度的增加,其叶绿素 b



合成幅度大于叶绿素 a 的合成幅度,以适应遮荫环境,维持生长。

净光合速率( $P_n$ )是反映植物光合作用的重要指标。光合指标的变化可以用来反映植物在逆境下生长受到的影响。该试验中,随着遮荫程度的不断增大,海姆维斯蒂栒子的净光合速率不断减小,说明光照强度的减弱对海姆维斯蒂栒子的光合作用产生抑制影响。胞间  $CO_2$  浓度和气孔导度均会影响到植物的光合速率,胞间  $CO_2$  浓度高、气孔导度大有利于光合速率的提高,否则反之。气孔是植物叶片与外界进行气体交换的主要通道。遮荫条件下,植物的气孔密度降低,气孔开张度变大,这有利于其充分利用空气中的  $CO_2$  进行气体交换,以维持正常的生命活动<sup>[19]</sup>。从该试验的研究结果来看,遮荫处理下,随着遮荫程度的增加,胞间  $CO_2$  浓度不断升高,但是气孔导度并没有增加,甚至减少。逆境胁迫下光合作用受抑制是多种因素共同作用的结果,既包含渗透胁迫引起的气孔限制因素,也包括非气孔限制因素。当胞间  $CO_2$  浓度降低且气孔导度下降,则气孔限制因素是主要的。如果胞间  $CO_2$  浓度升高且气孔导度降低,则是非气孔因素是主要的。遮荫处理下海姆维斯蒂栒子的光合作用的主要限制因素是非气孔限制因素。同时在遮荫处理下,由于气孔导度的下降,加之光合速率的下降,也会导致胞间  $CO_2$  浓度的积累,使胞间  $CO_2$  浓度增加。

该试验结果表明,遮荫处理后的叶面积显著高于 CK 的叶片面积,且随遮荫程度的增加叶面积显著增加,3 层遮阳网处理下的叶片面积最大;CK 的叶片厚度极显著高于 2 层和 3 层遮阳网处理,与 1 层遮荫处理差异不显著。遮荫处理下的叶绿素含量极显著高于 CK,而 CK 的叶绿素 a/b 比值显著高于 1 层遮阳网处理,极显著高于 2 层和 3 层遮阳网处理。遮荫处理后叶片的净光合速率极显著低于 CK;遮荫处理后的胞间  $CO_2$  浓度极显著高于 CK,叶片气孔导度明显低于 CK,1 层和 2 层遮荫处理与 CK 差异不明显,3 层遮荫处理极显著低于 CK。综合各测定指标分析以及植株的生长表现认为,海姆维斯蒂栒子喜光,但有一定的耐荫能力,光照强度不宜过

低,在光照强度 22.864 klx,透光率为 46% 的遮荫环境下可以正常生长。

### 参考文献

- [1] 骆建霞,王小艺,倪正欢,等.海姆维斯蒂栒子和亮叶忍冬耐盐性差异比较[J].园艺学报,2009,36(增刊):2072.
- [2] 李艳萍.青海省栒子属观赏植物引种栽培试验[J].河北林果研究,2002,17(2):137-140.
- [3] 赖凤妍,董丽娟,国怡然,等.海姆维斯蒂栒子嫩枝扦插繁殖的研究[J].天津农业科学,2008,14(1):29-32.
- [4] 郝峰鸽,杨立峰,任军辉.不同光照条件对紫叶小檗光合特性及色素含量的影响[J].安徽农业科学,2006,34(7):1351-1352.
- [5] 李金鹏,赵和祥,董然,等.光照强度对两种彩叶玉簪生长及光合特性的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2012,36(4):57-61.
- [6] 刘宗华,袁小环,崔敏,等.遮荫对狼尾草光合特征的影响[J].安徽农业科学,2009,37(10):4476-4478,4481.
- [7] 许正刚,史正军,谢良生,等.遮荫处理下两种园林植物叶绿素含量及荧光参数的研究[J].甘肃科技,2009,25(3):79,158-160.
- [8] 包玉,王志泰.不同遮荫处理大叶黄杨叶片生理响应[J].安徽农业科学,2009,37(12):5470-5471.
- [9] 施爱萍,张金政,张启翔,等.不同遮荫水平下 4 个玉簪品种的生长性状分析[J].植物研究,2004,24(4):486-490.
- [10] 金鑫,胡万良,丁国泉.遮荫对刺五加生长及生理特性的影响[J].学术园地,2013(2):11-14.
- [11] Pires M V, Almeida A F. Photosynthetic characteristics of ornamental passion flowers grown under different light intensities[J]. Photosynthetica, 2011,49(4):593-602.
- [12] 丁松爽,孙坤.栒子属植物叶表皮微型态特征及其分类学意义[J].植物研究,2008,28(2):187-194.
- [13] 周丽华,吴征镒.小叶栒子的分类研究[J].云南植物研究,2001,23(2):162-168.
- [14] 骆建霞,申屠雅瑾,张津华,等.盐胁迫对海姆维斯蒂栒子生长及丙二醛和脯氨酸含量的影响[J].天津农学院学报,2008,15(4):8-11.
- [15] 骆建霞,马莉,柴慈江,等.干旱胁迫对海姆维斯蒂栒子的生长及丙二醛和脯氨酸含量的影响[J].天津农业科学,2009,15(1):1-4.
- [16] 陈启洁.紫花地丁的开发利用与栽培技术研究[J].国土与自然资源,2004(1):95-96.
- [17] 赵友华.不同光环境下大头茶幼苗蒸腾强度和生物量的变化[J].福建农业大学学报,1996,25(1):109-113.
- [18] 张智顺,张庆费,夏楠,等.遮荫对几种绿化植物光合特性和生长的影响[J].东北林业大学学报,2010,38(3):47-49,72.
- [19] 张斌斌,姜卫兵,翁忙玲,等.遮荫对园艺园林树种光合特性的影响[J].经济林研究,2009,27(3):115-119.

## Effect of Shading on Growth and Photosynthetic Characteristics of *Cotoneaster hjelmqvistii*

LIU Fang<sup>1</sup>, LI Yi-ran<sup>2</sup>, LIU Yi<sup>3</sup>, JIA Ai-jun<sup>3</sup>, ZHANG Ting<sup>2</sup>, LUO Jian-xia<sup>2</sup>

(1. Tianjin Cuiping Lake Science Park, Tianjin 301908; 2. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300381; 3. Tianjin Research Institute of Forestry and Pomology, Tianjin 300381)

**Abstract:** Using one-year-old tissue cultured plants of *Cotoneaster hjelmqvistii* as test material, effect of shading treatment on leaf area, chlorophyll content, photosynthetic-rate and intercellular  $CO_2$  concentration were studied to understand the shade-tolerance of *C. hjelmqvistii*. The results showed that the leaf area covered with shade net was very significantly

# 三个锦带花栽培品种低温半致死温度的测定及其抗寒性分析

海小霞, 吕飞, 王志刚, 聂庆娟, 刘炳响

(河北农业大学 林学院, 河北省林木种质资源与森林保护重点实验室, 河北 保定 071001)

**摘要:**以锦带花属的红王子锦带、花叶锦带和四季锦带 3 个优良的锦带花栽培品种当年生枝条为试材,通过人工冰冻方法,测定了模拟低温 0(CK)、-10、-20、-30、-40℃条件下 3 个锦带花品种离体枝条的  $K^+$  相对渗出率和相对电导率,同时利用 Logistic 方程拟合  $K^+$  相对渗出率及相对电导率与人工模拟低温变化关系,推算出 3 个品种的低温半致死温度( $LT_{50}$ );并对 3 个品种离体枝条的自由水含量、束缚水含量以及二者比值的变化进行了比较。结果表明:在模拟低温条件下,3 个品种离体枝条的  $K^+$  相对渗出率和相对电导率均随温度降低逐渐增大,且总体上与 CK 有显著差异;对  $K^+$  相对渗出率和相对电导率与温度进行 Logistic 方程拟合推算出花叶锦带、红王子锦带、四季锦带的半致死温度分别为 -35.60、-32.21、-31.50℃和 -34.88、-31.14、-28.44℃;随着胁迫温度的降低,3 个品种的束缚水含量均高于自由水含量,其中束缚水和自由水的比值排序为花叶锦带>红王子锦带>四季锦带。综合比较,3 个锦带花品种抗寒性强弱顺序为花叶锦带>红王子锦带>四季锦带。

**关键词:**锦带花;相对电导率; $K^+$  相对渗出率;自由水;束缚水;低温半致死温度( $LT_{50}$ )

**中图分类号:**S 687 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)07-0056-06

低温寒害是影响植物正常生长和分布的一个自然致灾因素,尤其是北方地区,冬季漫长而寒冷,许多植物

由于引种地温度太低,常常导致花芽、枝条受到低温冻害甚至死亡,不能安全越冬,给城市园林植物的选择造成了一定的地域障碍,盲目配植会造成严重的经济损失。因此,对园林植物进行抗寒性能筛选,找到园林植物的临界低温,可有效降低植物低温受害率。目前,对抗寒性研究常用的测定方法有全株冰冻处理测试法(WPFT)、电解质渗出率法(EL)、叶绿素荧光法(CF)、热分析法(TA)和电阻抗图谱法(EIS)等<sup>[1-3]</sup>。其中,人工冷

**第一作者简介:**海小霞(1984-),女,山西怀仁人,硕士研究生,研究方向为城市林业。E-mail:moqi.hai@foxmail.com.

**责任作者:**王志刚(1956-),男,河北高阳人,博士,教授,博士生导师,研究方向为城市林业与森林保护。E-mail:wzhg@hebau.edu.cn.

**收稿日期:**2013-11-22

larger than that under full sunlight condition and trended to increase significantly with the increase of shading degree and presented the largest leaf area under three layers of shade nets (8% of light transmission rate). The leaf thickness under full sunlight conditions was very significantly thicker than that covered with two (17% of light transmission rate) and three layers of shade nets, but had no significantly difference with that covered with one layer of shade net (46% of light transmission rate). Chlorophyll content under shading conditions was significantly higher than that in full sunlight condition in which ratio of chlorophyll a/b was significantly higher than that covered with one layer of shade net and was very significantly higher than that with two layers of shade nets or with three layer covers. Photosynthetic rate under full sunlight condition was significantly higher than that with shading conditions. Under the shade conditions, photosynthetic rate and stomatal conductance was significantly reduced while intercellular  $CO_2$  concentration increased significantly with increasing degree of shading. Taking the tested indicators and field observation into account, *C. hjelmqvistii* could be considered as a heliophile, and had shade-tolerance in a certain degree and could grow normally in 22.864 klx of light intensity and 46% of light transmission rate.

**Key words:** *Cotoneaster hjelmqvistii*; shading treatment; leaf area; photosynthetic characteristics; chlorophyll content