

野生花卉中华野海棠的抗逆性研究

洪震¹, 李根有², 马丹丹², 雷祖培³

(1. 丽水职业技术学院 环境工程分院, 浙江 丽水 323000; 2. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300;
3. 浙江乌岩岭国家级自然保护区管理局, 浙江 泰顺 325500)

摘要:研究了干旱胁迫、高温胁迫、低温胁迫以及不同遮荫条件对中华野海棠 POD 活性、SOD 活性、可溶性蛋白含量、叶绿素含量等几个生理指标的影响。结果表明:随着土壤含水量的下降,中华野海棠的净光合速率有一定程度的降低,但叶绿素含量有所上升;在高温胁迫下,随着处理温度的上升,中华野海棠的 POD 活性、SOD 活性以及可溶性蛋白的含量均呈现先上升后下降的趋势,只是上升及下降的幅度有所不同;在低温胁迫下,随着处理温度的下降,中华野海棠的 POD 活性及 SOD 活性也呈现先上升后逐渐下降的趋势;在遮荫处理下,中华野海棠的叶绿素含量随遮光率的上升而上升,并且光饱和点和光补偿点均较低。说明中华野海棠抗旱性不强,但耐荫性好,且具有一定的耐寒性和耐热性。

关键词:中华野海棠;干旱胁迫;高温胁迫;低温胁迫;遮荫

中图分类号:S 685.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)05-0062-05

中华野海棠(*Bredia sinensis*)为野牡丹科野海棠属常绿灌木,花瓣粉红色至紫红色,优美艳丽,叶形美观,叶色翠绿有光泽,叶与花均有很高的观赏价值,特别适

第一作者简介:洪震(1969-),男,浙江丽水人,硕士,副教授,现主要从事观赏植物开发利用研究工作。E-mail: 452451651@qq.com。

基金项目:浙江省科技计划资助项目(2006C22076)。

收稿日期:2011-12-05

进行整形修剪,这样促使果树提早成形,提早扩大树冠,提早结果。为使定植的苗木及早恢复生长,及早结果,应进行秋后施肥:按每 667 m² 施 50 kg,磷酸二铵 40 kg,硫酸钾复合肥。栽植后第 2 年秋后入冬前施入一定量的有机肥,一般每株 25~50 kg 不等。搞好整形,培养好丰产树形的骨架。

4.2 成年期的管理

早实黄果梨树前期管理到位,进入第 4 年开始大量结果,第 6~7 年达到盛产期,丰产可达 40~50 kg/667m²。此期的管理重点是保持结果与生长的平衡,保证连年稳产高产,主要抓好施肥和修剪等关键技术。应在当年 8 月上旬结合树体发育情况酌情追肥 1 次,叶面喷肥宜选用 0.3%~0.5%磷酸二氢钾,600 倍氨基酸钙肥等,每隔 10~15 d 喷 1 次,每年喷 1~2 次。灌水应重点抓住萌芽、幼果膨大、采前、越冬等几个环节(如果成熟期遇干旱、高温会引发生成熟期滞后及果品质量下降,因此应注意采前水的灌溉)。

4.3 病虫害防治

4.3.1 病害 黄果梨树的病有黄叶病、褐斑病、腐烂病等,防治可选用 50%多菌灵可湿性粉剂 500~600 倍液,70%甲基托布津可湿性粉剂 500~1 000 倍液等药剂喷施,每隔 15 d 防 1 次,1 a 连防 2~3 次;也可每 667 m² 地

于作花境植物和地被植物。截止目前,国内在野牡丹科野生花卉的研究仅在资源收集和繁殖方面,马国华等^[1]对华南 5 种 2 变种野牡丹科野生花卉进行了繁殖研究;范建红等^[2]开展了广东野生野牡丹观赏植物资源调查;林秀香等^[3]收集了福建野牡丹科植物资源并对其应用进行了评价;屠娟丽等^[4]对中华野海棠的种子进行了室内发芽和圃地发芽的试验;朱纯等^[5]对广州地区 6 个野牡丹科植物野生种及国外引进 4 个园艺栽培种进行物

用硫磺 1 kg 加消石灰 10~15 kg 撒于植株下部,在春季尚未发芽前人工进行防治。

4.3.2 虫害 黄果梨树的虫害有苹果小食心虫、桃小食心虫,卷叶蛾、梨星毛虫、梨树臭板虫等,可用 80%的敌敌畏乳油 3 000 倍液;50%马拉硫磷乳油 1 000~2 000 倍液稀释后喷雾防治。喷药一定要注意选择晴天、无风的上午喷,如喷后突然下了雨,第 2 天则应补喷。喷药的次数根据树上的虫害而定,如发现虫害就喷药,时间相隔 15 d 左右,要求 1 a 至少喷 2~4 次。第 1 次春天果叶未展叶前,第 2 次落花后果实增大期,第 3 次果实采收前。也可用人工捕打法,在春季尚未发芽前,消灭越冬幼虫。秋季成虫产卵时可在树杆处绑草,诱集成虫产卵,第 2 年 2 月解草烧毁。

5 采收

5~10 a 黄果梨树单株均产量 150~500 kg,10~20 a 树单株均产量 500~2 000 kg,此时也是果树产量最高产时期。采收的最佳时期 8 月底、9 月初,采收好的黄果梨要及时进行储藏或销售。采收时应注意用梯子人工采摘,不能摇晃树使果子落下以免损伤果皮;采摘好的果子要轻放在阴凉处盖好,防止果实失水品质下降。

候、抗寒性系统观察,并对其观赏价值进行了评价。浙江省南部中华野海棠资源丰富,至今未得到应用,现通过对其抗旱、抗寒、耐热、耐荫方面的研究,确定其适宜范围,为其进一步开发应用奠定基础,同时为浙江省园林绿化增加一种良好的乡土植物。

1 材料与方法

1.1 试验方法

1.1.1 干旱胁迫处理 2008年7月16日选取30盆生长良好且长势较为一致的中华野海棠,一开始浇透水,然后放在自然光照下培养,适应期间进行适量浇水,7月22日(6 d后)开始停止浇水,并用TDR-300土壤水分测定仪监测盆中土壤的含水量,在土壤含水量下降到50%、30%、20%、10%和5%时,分别取样测定其叶片叶绿素含量和光合速率。

1.1.2 高温胁迫处理 2008年7月18日,以30℃的中华野海棠植株作为对照,取样测定其叶片的超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、叶绿素含量及可溶性蛋白含量。第2天上午8:00选取10盆生长良好且长势一致的植株放入人工气候箱中,将温度设定为38℃,然后在处理时间为2、12、24、48、72 h的时候分别取样测定叶片的SOD活性、POD活性及可溶性蛋白含量。

1.1.3 低温胁迫处理 选择生长健康的中华野海棠植株,先用自来水冲洗干净,再用去离子水漂洗3次,在滤纸上吸干水分,然后进行取样,每份取3 g叶片,共取5份,分别标上号,然后使用Ployscience公司生产的9612型低温循环仪进行低温处理,设定温度梯度为5、0、-5、-10、-15℃,每2个温度间降温过程为0.5 h,处理温度保持1.5 h。最后将经过低温处理的材料取出,置于冰箱里解冻(冰箱温度设置为3.6℃)后,再进行SOD和POD活性的测定。

1.1.4 遮荫处理 选择30盆生长健壮的中华野海棠分别放置于3种不同遮荫度的环境中,遮光率分别为75%、90%和98%,培养1个月后,测定该30盆中华野海棠的叶绿素相对含量及光合特性的变化。

1.2 项目测定

1.2.1 生理指标测定 酶提取液用磷酸缓冲液提取法^[6-7],提取液冷藏备用;SOD活性测定方法采用NBT光化还原法^[6-7];POD活性测定方法采用愈创木酚比色法^[6-7];可溶性蛋白的测定采用考马斯亮蓝法^[6-7];叶绿素含量的测定采用无水乙醇浸提法^[6-7];叶绿素相对含量采用叶绿素含量测定仪SPAD-502测定。

1.2.2 光响应曲线测定方法 利用LI-6400便携式光合测定仪,用其开放系统,测定叶片的净光合速率(Pn),空气流速0.5 L/min,叶温29.0℃,叶室相对湿度30%~45%,CO₂浓度370 μmol/L,光源采用6400-02B内置式红蓝光,光照强度梯度设置为0、20、50、100、200、400、

600、800、1 000、1 200、1 500 μmol·m⁻²·s⁻¹,同步测出叶片气孔导度(Gs)。每种叶片测定4次重复,求其平均值。数据用Excel数据分析系统,绘制光响应曲线图,根据光响应曲线计算出光补偿点(LCP)、光饱和点(LSP)和最大净光合速率。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫处理

2.1.1 干旱胁迫对中华野海棠的叶绿素含量的影响

叶绿素是光合作用中最重要和有效的色素,其含量在一定程度上能反映出植物同化物质的能力^[8]。由图1可知,中华野海棠叶片中的叶绿素含量随土壤含水量的降低出现一定幅度的增加。这可能是中华野海棠本身的叶绿素较难分解,加上干旱胁迫下叶片中含水量的下降,导致叶绿素含量的上升,确切的原因还需要进一步的研究。

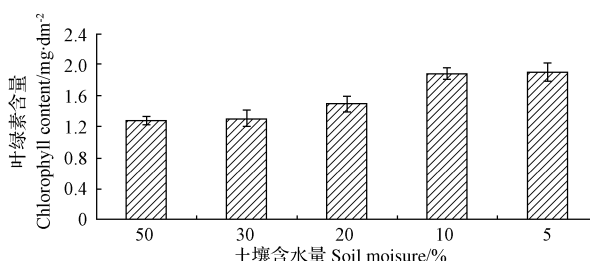


图1 干旱胁迫下的中华野海棠的叶绿素含量变化

Fig. 1 Chlorophyll content of *Bredia sinensis* under drought stress

2.1.2 干旱胁迫对中华野海棠的净光合速率的影响

由图2可知,随着土壤含水量的逐渐减少,干旱胁迫的加深,中华野海棠的净光合速率也逐渐降低,且在土壤水分从20%下降至10%的时候有一个较为明显的降幅,从6.98 μmol·m⁻²·s⁻¹下降至4.46 μmol·m⁻²·s⁻¹。说明水分胁迫对中华野海棠的光合作用有一定的抑制。

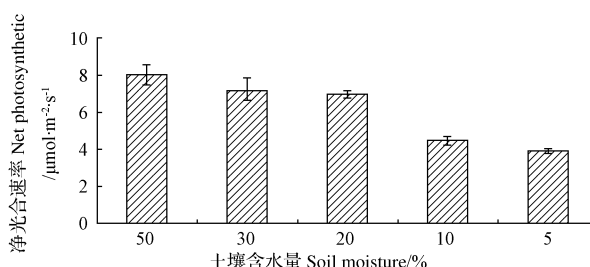


图2 干旱胁迫下的中华野海棠的净光合速率变化

Fig. 2 Net photosynthetic of *Bredia sinensis* under drought stress

2.2 高温胁迫处理

2.2.1 高温胁迫对中华野海棠的过氧化物酶活性的影响

由图3可知,中华野海棠在高温处理前期(2~24 h期间),过氧化物酶的活性出现比较明显的上升,2 h处理时叶片内POD含量为1.042 ΔA₄₇₀·min⁻¹·mg⁻¹,

12 h时叶片内 POD 含量为 $2.606 \Delta A_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$, 是 2 h 时 POD 含量的 2.5 倍, 24 h 处理的时候 POD 活性达到最大, 此后随着高温胁迫的加剧, POD 含量又下降, 说明当高温处理超过 24 h, 中华野海棠受到胁迫的伤害变大, 叶片内的 POD 酶活性系统遭到破坏。

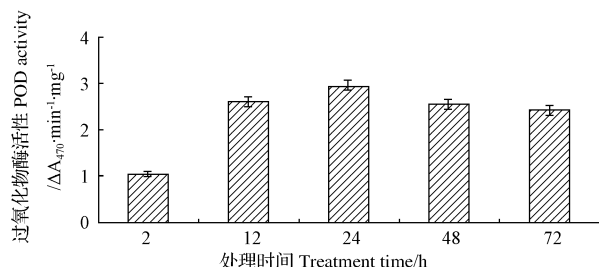


图3 高温胁迫下的中华野海棠 POD 活性变化

Fig. 3 POD activity of *Bredia sinensis* under high temperature stress

2.2.2 高温胁迫对中华野海棠的超氧化物歧化酶活性的影响 由图 4 可知, 在高温处理下, 中华野海棠的 SOD 活性变化不是很大, 在整个胁迫期间保持在一个较稳定的水平上, 处理时间为 12 h 达到最大值, SOD 活性为 265.8526 U/g 。说明高温胁迫对中华野海棠的 SOD 活性影响不大。在高温胁迫下, 中华野海棠叶片仍能保持较高的清除体内活性氧的能力。

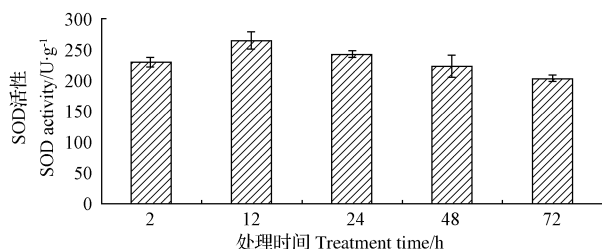


图4 高温胁迫下中华野海棠 SOD 活性变化

Fig. 4 SOD activity of *Bredia sinensis* under high temperature stress

2.2.3 高温胁迫对中华野海棠的可溶性蛋白的影响 植物体内的可溶性蛋白质大多数是参与各种代谢的酶类, 测其含量是了解植物体总代谢的一个重要指标^[11]。由图 5 可知, 在高温处理 2~24 h 期间, 中华野海棠叶片内的可溶性蛋白含量有一个明显的增加, 处理时间 2 h 时, 叶片内的可溶性蛋白含量为 440.85 mg/g , 处理时间延长到 12 h 时, 叶片内可溶性蛋白含量突增至 1155.28 mg/g , 是 2 h 时的 2.6 倍, 当高温处理达到 48 h 的时候, 叶片内可溶性蛋白含量又突降至 466.32 mg/g , 可见高温胁迫对中华野海棠叶片中可溶性蛋白含量的影响很大。

2.3 低温胁迫处理

2.3.1 低温胁迫对中华野海棠的超氧化物歧化酶活性的影响 由图 6 可知, 中华野海棠随着处理温度的降低, SOD 活性呈先上升后下降趋势, 并在处理温度为

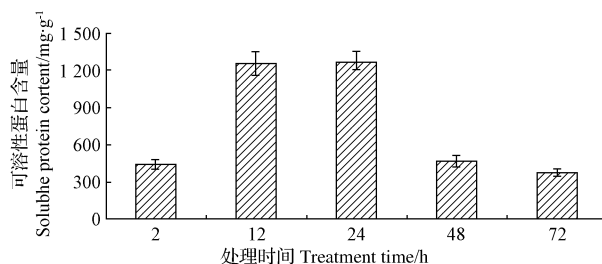


图5 高温胁迫下中华野海棠可溶性蛋白含量变化

Fig. 5 Soluble protein content of *Bredia sinensis* under high temperature stress

-5°C 时, SOD 活性达到最大值 522.667 U/g , 这可能是低温胁迫产生的自由基作为底物诱导和加强了抗氧化酶之一的 SOD 酶的活性^[12-13]。当处理温度低于 -5°C , 叶片的 SOD 活性又逐步降低, 说明此时叶片中的氧化酶系统已开始遭到破坏, 酶活性降低。总的来说, 中华野海棠在不低于 -5°C 的环境下能够较好地生长, 当低于该温度时, 生长将受到较大的影响。

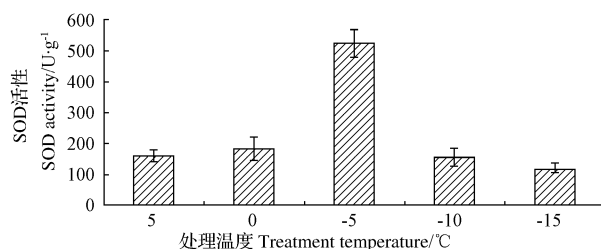


图6 低温胁迫下中华野海棠 SOD 活性变化

Fig. 6 SOD activity of *Bredia sinensis* under low temperature stress

2.3.2 低温胁迫对中华野海棠的过氧化物酶活性的影响 由图 7 可知, 在低温胁迫下, 中华野海棠的 POD 活性与 SOD 活性一样, 同样呈现先上升后下降的趋势, 并在 0°C 时 POD 活性达到最大值。当温度低于 0°C 时, POD 活性开始急剧下降, 从 0°C 时的 $9.5418 \Delta A_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$ 降至 -5°C 时的 $5.1588 \Delta A_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$, 当处理温度到达 -15°C 时, POD 活性只有 $1.9785 \Delta A_{470} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mg}^{-1}$ 。由此可见, 低温对中华野海棠的影响比较显著。

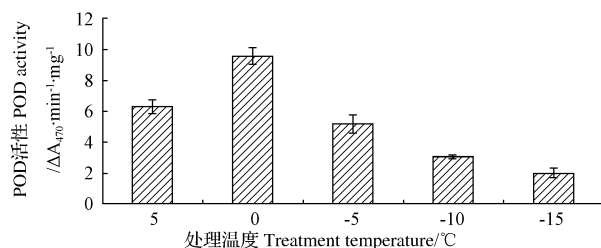


图7 低温胁迫下中华野海棠的 POD 活性变化

Fig. 7 POD activity of *Bredia sinensis* under low temperature stress

2.4 遮荫处理

2.4.1 遮荫处理对中华野海棠的叶绿素相对含量的影响 由图 8 可知,随着遮光率的上升,中华野海棠的叶绿素相对含量有所上升。这可能是随着光照的减弱,中华野海棠为了更好地利用环境中的光能以对其生长进行补偿所表现出叶绿素含量的增加^[14]。

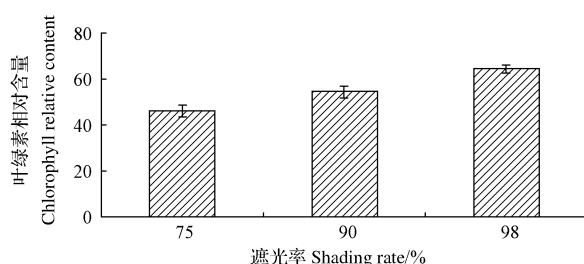


图 8 中华野海棠在不同遮光率下的叶绿素相对含量
Fig. 8 Chlorophyll relative content of *Bredia sinensis* under different shading treatments

2.4.2 遮荫处理对中华野海棠的光合特性的影响 由图 9 可知,当 $100 \leq \text{光照强度} \leq 1\,500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光合速率以遮光率 90% 时最大,遮光率 75% 时次之,遮光率为 98% 时最小。说明遮光增加了中华野海棠光合作用的能力,但过度遮光反而抑制了叶片的光合作用。

表 1 中华野海棠在不同遮光率下的光合作用-光响应特征参数

Table 1 Light responsive curve parameters of *Bredia sinensis* under different shading treatments

树种 Species	处理 Treatment	光补偿点 LCP $/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	光饱和点 LSP $/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	最大净光合速率 A_{max} $/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	表观光合量子效率 $AQY/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	暗呼吸速率 $R_{\text{day}}/\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
中华野海棠 <i>Bredia sinensis</i>	遮光率 98%	$14.21 \pm 0.7b$	$850 \pm 30.6a$	$5.58 \pm 0.29b$	$0.0125 \pm 0.0017b$	$-0.20 \pm 0.01a$
	遮光率 90%	$23.7 \pm 0.9a$	$688 \pm 15.7b$	$10.3 \pm 0.61a$	$0.0374 \pm 0.0013a$	$-0.51 \pm 0.02b$
	遮光率 75%	$16.79 \pm 0.6b$	$709 \pm 14.5b$	$9.46 \pm 0.48a$	$0.0313 \pm 0.0018a$	$-0.21 \pm 0.02a$

3 结论与讨论

试验结果表明,干旱胁迫中,中华野海棠叶片中的叶绿素含量随着土壤含水量的下降有所上升,而净光合速率随土壤含水量的下降逐渐下降,当土壤含水量小于 20% 时下降趋势明显,说明中华野海棠具有一定的抗旱性,但当水分缺失较多时,不适合其正常生长。

许多研究表明,活性氧对细胞有明显的毒害作用,它们能与蛋白质、核酸和脂类发生作用而引起蛋白质失活和降解、DNA 链断裂和膜脂过氧化等现象,从而导致细胞结构和功能的破坏^[9]。当植物受到胁迫伤害时,体内的活性氧便会增多,从而激发 POD 和 SOD 的活性,使其活性在短期内增加,以保证活性氧的清除与产生达到一个动态平衡,这是植物为了抵御胁迫伤害而作出的一种应激反应,但如果胁迫加剧或者胁迫时间过长,就能导致植物体内的活性氧大量积累,从而打破活性氧系统的平衡,POD 和 SOD 的活性也会下降,而这样又会加剧对植物的伤害^[10]。中华野海棠在 38℃ 高温胁迫时,SOD 和 POD 的活性呈现先上升后下降的趋势,且总体保持

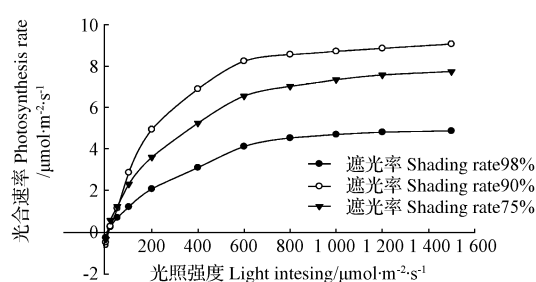


图 9 中华野海棠在不同遮光率下的
光合作用-光响应曲线

Fig. 9 Light responsive curve of *Bredia sinensis* under different shading treatments

光补偿点和光饱和点是植物的 2 个重要的光合生理指标,植物的光补偿点和光饱和点反映了植物对光照的要求^[19]。一般来说,阴性植物的光补偿点小于 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,光饱和点为 $500 \sim 1\,000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 或更低^[20]。由表 1 可知,在 3 种遮光处理下,中华野海棠的光补偿点和光饱和点均较低,表明中华野海棠是一种阴生植物,与中华野海棠生长在林下和山沟阴湿处的自然条件相吻合^[4]。当遮光率为 90% 时,最大净光合速率和表观光合量子效率均为最大,说明此条件下的叶片具有最大的净光合能力,并对弱光的利用能力也最强。

在一个较稳定的水平上,而可溶性蛋白的含量先上升后,在 24 h 时可溶性蛋白含量达到最大值,之后急剧下降,可见中华野海棠的耐热性较差,不适合长时间的高温天气。

在低温胁迫中,中华野海棠随着处理温度的降低,SOD 和 POD 的活性均呈现先上升后下降的趋势,SOD 活性在处理温度达到 -5°C 时到达高峰;POD 活性在处理温度达到 0°C 时便到达高峰,而后随着处理温度的下降,POD 活性不断下降。说明中华野海棠能够耐 $-5 \sim 0^\circ\text{C}$ 左右的低温,当低于 -5°C 时,受到低温伤害的可能性比较大。

光响应曲线的方法被广泛的应用在植物生理研究中^[15,21-22],它反映了植物光合速率随光照强度的变化而变化的规律^[16],从曲线上可以计算并判断植物的光补偿点、光饱和点、最大表观光能利用效率或量子效率、暗呼吸速率及最大光合速率^[17]。光补偿点低意味着植物在较低的光强下就开始了有机物质的正向增长,说明植物利用弱光能力强,有利于有机物质的积累,是植物耐荫

性的一个重要参数;光饱和点低则表明植物光合作用速率随光量子密度的增大而迅速增加,很快即达到最大效率。所以,光补偿点低且光饱和点相应也低的植物具有很强的耐荫性^[17]。在对中华野海棠进行遮光率为75%、90%和98%3种处理后发现,中华野海棠叶片中的叶绿素相对含量随着遮光率的上升而有所上升,总体保持在一个较稳定的状态,而3种不同遮光率下的叶片光合速率比较结果是:遮光率为90% > 遮光率为75% > 遮光率为98%的,该结果表明,适度遮光对中华野海棠的生长有帮助,过度遮光反而抑制其生长。

根据野外调查和逆境生理的试验情况,均表明中华野海棠具有喜荫湿的特性,因此在园林植物配置上,可以选择种植在林下、建筑物北侧等有荫蔽的地方,或配植于水旁岩石处,以丰富景观;其叶色亮绿,花型特别,株型紧凑,也可盆栽观赏。

参考文献

- [1] 马国华,林有润,简曙光,等. 华南野牡丹科野生花卉种质资源的收集和繁殖[J]. 中国野生植物资源,2001,20(6):72-73.
- [2] 范建红,冯志坚,向春玲. 广东野牡丹科野生观赏植物资源[J]. 中国野生植物资源,2002(4):19-21.
- [3] 林秀香,苏金强,黄阿凤. 福建野牡丹科植物资源初步调查及评价[J]. 福建热作科技,2003,28(4):17-19.
- [4] 屠娟丽,周紫球,吴小华. 野生灌木中华野海棠的发芽试验[J]. 浙江林业科技,2003,23(2):54-55.
- [5] 朱纯,陈妙贤,彭狄周,等. 10种野牡丹科植物引种栽培及应用研究[J]. 中国野生植物资源,2006,25(4):64-67.
- [6] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [7] 陈建勋,王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州:华南理工大学出版社,2002.
- [8] 顾振瑜,胡景江,文建雷,等. 元宝枫对干旱适应性的研究[J]. 西北林学院学报,1999,4(2):1-6.
- [9] 马旭俊,朱大海. 植物超氧化物歧化酶(SOD)的研究进展[J]. 遗传,2003,25(2):225-231.
- [10] 陈培琴,郁松林,詹妍妮,等. 植物在高温胁迫下的生理研究进展[J]. 中国农学通报,2006,22(5):223-227.
- [11] 莫健彬,陈必胜,黄梅,等. 高温对玉簪品种部分生理指标的影响研究[J]. 种子,2007,26(5):48-51.
- [12] 齐秀东,孙海军,郭守华. SOD-POD活性在小麦抗旱生理研究中的指向作用[J]. 中国农学通报,2005,21(6):230-232.
- [13] 董丽,黄亦工,贾麦娥. 北京园林主要常绿阔叶树种植物抗冻性及其测定方法[J]. 北京林业大学学报,2002,24(3):70-73.
- [14] 周忆堂,马红群,梁丽娇,等. 不同光照条件下长春花的光合作用和叶绿素荧光动力学特征[J]. 中国农业科学,2008,41(11):3589-3595.
- [15] 周玉梅,韩士杰,张军辉,等. 不同CO₂浓度下长白山3种树木幼苗的光合特性[J]. 应用生态学报,2002(1):41-44.
- [16] 曹军胜,刘广全. 刺槐光合特性的研究[J]. 西北农业学报,2005,14(3):118-122,136.
- [17] 蒋高明,何维明. 一种在野外自然光照条件下快速测定光合作用-光响应曲线的新方法[J]. 植物学通报,1999(6):712-718.
- [18] 张林青,周青,肖程岭. 园林植物耐阴性研究进展[J]. 安徽农业科学,2006,34(19):4851-4853.
- [19] 余叔文. 植物生理与分子生物学[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [20] 林夏珍,卢婷. 遮光对窄头囊蕨形态及光合特性的影响[J]. 浙江林学院学报,2008,25(5):614-618.
- [21] Damesin C. Respiration and photosynthesis characteristics of current 2 year stems of *Fagus sylvatica*: from the seasonal pattern to an annual balance[J]. New Phytologist,2003,158:465-475.
- [22] Mao Z J, Wang Y J, Wang X W, et al. Effect of doubled CO₂ on morphology: inhibition of stomata development in growing birch (*Betula platyphylla* Suk.) leaves[J]. Russian Journal of Plant Physiology,2005,52:198-202.

(致谢:浙江林学院的董菲菲、吴丹、胡芙蓉和丽水职业技术学院的俞东奇、陈中泮等同学在试验过程中做了部分的工作,特此致谢。)

Study on Stress Resistance of Wild Flower *Bredia sinensis*

HONG Zhen¹, LI Gen-you², MA Dan-dan², LEI Zu-pe³

(1. School of Environment Engineering, Lishui Technical College, Lishui, Zhejiang 323000; 2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 3. Management Office, National Nature Reserve of Wuyanling, Taishun, Zhejiang 325500)

Abstract: Impact of drought stress, high temperature stress, low temperature stress and diverse intensities of shade on activity of POD, SOD, content of soluble protein, chlorophyll, etc. of *Bredia sinensis* was studied. The results showed that net photosynthesis rate fell to a certain extent, but content of chlorophyll somewhat increased, as soil moisture decreased; activity of POD, SOD, content of soluble protein of *Bredia sinensis* showed a trend of first rising and then falling, only extent of rising or falling was different, as temperature increased under high temperature stress; activity of POD, SOD of *Bredia sinensis* also showed a trend of first rising and then falling, as temperature fell under the low temperature stress; content of chlorophyll of *Bredia sinensis* rised and the light saturation point (LSP) and the light compensation point (LCP) were low, as shading rate increased. It showed the drought resistant of *Bredia sinensis* was not strong, but shade tolerance was strong, and cold and heat tolerance was a certain extent strong.

Key words: *Bredia sinensis*; drought stress; high temperature stress; low temperature stress; shade