

毛白杜鹃‘紫萼’的光适应性及最适光强的研究

周国宁 卜昭晖

(杭州植物园, 杭州 310013)

陈绍云

(杭州市园文局, 杭州 310007)

摘要 从形态、生理角度研究了杭州园林中应用最广泛的杜鹃‘紫萼’(*Rhododendron mucronatum* cv *Plenum*)的光适应性和最适光强生境。结果表明:随着叶片遮荫程度的增加,杜鹃的叶面积和叶绿素含量增加;光补偿点、光饱和点及暗呼吸强度下降,说明杜鹃对弱光生境有一定的适应性。另一方面,随着相对光强的增加,叶片厚度,比叶重以及栅栏组织、海绵组织厚度及其比值,可溶性蛋白质及净光合速率增加,表现出对阳生生境更好的适应性。在生境 65%全光照时,植株在形态、解剖及生理上均处于最佳状态。因此,65%全光照的生境是毛鹃‘紫萼’的最佳光生境。

关键词 杜鹃;形态解剖;光适应性;最佳光生境

A study on light acclimation and optimum light habitat of azalea (*Rhododendron mucronatum* cv *Plenum*) Zhou Guo-Ning and Po Zhao-Hui (Hangzhou Botanical Garden, Hangzhou 310013), Chen Sao-Yun (Hangzhou Landscape Architecture Bureau, Hangzhou 310007), *J. Plant Resour. & Environ.* 1992, 1(4):24~29

The light acclimation and optimum light habitat of azalea were studied under natural condition in Hangzhou Botanical Garden. The results showed that average leaf area, chlorophyll content per unit leaf area, the value of chl_b/chl_a and nitrogen content increased, and light saturation point, light compensation point and respiration tend to decrease with shading. It showed that a certain ability of acclimation to low light intensity habitats. Shade-grown leaf, palisade tissue and spongy tissue were thinner than sun-grown ones, and dry weight per fresh weight or per unit leaf area was the highest in sun-grown leaves and the lowest in leaves grown in heavy shade. Protein content, and P_n increased with increasing % full daylight. It is more adapted to higher light intensity habitats than to lower's. The experiment also indicated that morphological, physiological state is optimum when azalea is grown in 65% full daylight habitats.

Key words azalea; anatomy and morphology; light acclimation; optimum light habitat

杜鹃为我国传统名花;毛白杜鹃在杭州园林中大量应用。因对其光适应性缺乏足够的认识,在实践中产生了不少问题。长期以来对杜鹃的光生态要求有较大的分歧。多数认为杜鹃喜荫或半荫生境^[1,4,6,7]。也有研究表明毛鹃的耐荫性不强^[3];R. Cenleman对*Rhododendron simsii*的研究表明,它具有高的光饱和点和光补偿点^[11];M. Bodson认为低光强和短日照是造成杜鹃花

芽败育的主要原因^[10]。作者从形态、解剖、生理和生态等角度对毛鹃‘紫萼’的光适应性作一较系统的研究,以期对园林造景实践有一定的指导作用。

材 料 和 方 法

1. 材料

以西湖后孤山园林中不同光强生境的 15 年生毛鹃‘紫萼’为试材。取成熟的叶片进行形态学、解剖学及生理学等比较研究。

2. 方法

叶片解剖学研究:石蜡切片番红-固绿染色,显微摄影图片中研究叶片厚度及其结构。叶面积用美国 LICOR3000 叶面积仪测得,并计算比叶重等。

叶绿素含量用乙醇+丙酮(1+1)混合液提取 24 hr,在 721 分光光度计于 663 nm,645 nm 两个波长下测得消光值,由此求得叶绿素总量、叶绿素 a 及叶绿素 b 的含量。

糖和碳水化合物含量照薛应龙主编(1985)《植物生理学实验手册》的方法进行。

可溶性蛋白质含量按鲁子贤(1989)考马斯亮兰 G-250 染色法测得。植株总氮量用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮,康维皿扩散半微量定氮法测得。

光-光合曲线:用英国 ADC 便携式开放测定系统对连体叶子进行光-光合曲线测定。选择不同生境的植株叶片,除去上层枝叶让其强迫受光,用不同厚度的白纱布遮光滤光,测得不同光密度下光-光合反应曲线。

结 果

1. 不同光强对毛鹃‘紫萼’叶片形态及解剖特征的影响

(1)叶片的形态特征 毛鹃‘紫萼’在 1.54%全光照生境中,叶面积是 91%全光照的阳生生境的 2 倍多。但比叶重(SLDW)则从阳生生境的 $126.9 g \cdot m^{-2}$ 下降为 $48.5 g \cdot m^{-2}$ 。在适度蔽荫的生境中(65%全光照)叶面积比 91%全光照的阳生生境仅增加 6.2%,比叶重仅下降 3.9%,见图 1。

(2)叶片的解剖结构 对不同光强生境中杜鹃叶片的石蜡切片解剖结构研究,结果见图 2。杜鹃叶子从弱光生境(1.54%全光照)到强光生境(91%全光照),其叶片厚度增加了 100%;栅栏组织层数从 1 层增为 3 层,其厚度增加了 192%。栅栏组织总厚度及海绵组织厚度比值(P/S)提高 91%。

2. 不同相对光强对杜鹃光-光合反应曲线的影响

杜鹃 6 月龄的光-光合反应曲线测定结果见图 3。在 4 个处理中,叶片最大光合速率出现在 65~80%全光照的生境中。生长在弱光生境(5%全光照)的叶片净光合速率(最大值)只有阳生生境中 1/3。生长在不同光强生境中的叶片表现出不同的光补偿点、光饱和点和暗呼吸强度。在弱光下生长的叶片光补偿点和饱和点分别为 $18 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ 和 $500 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$;而在阳生生境中生长的叶片分别为 $30 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ 和 $1100 \mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ 。

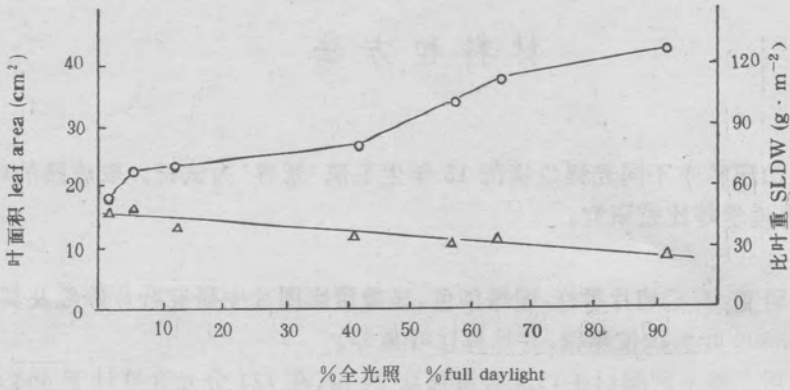


图1 不同光强对杜鹃叶片叶面积与比叶重影响

Fig 1 The effect of various light intensity on leaf area and specific leaf dry weight (SLDW)

○—○: 比叶重 (SLDW) △—△: 叶面积 Leaf area

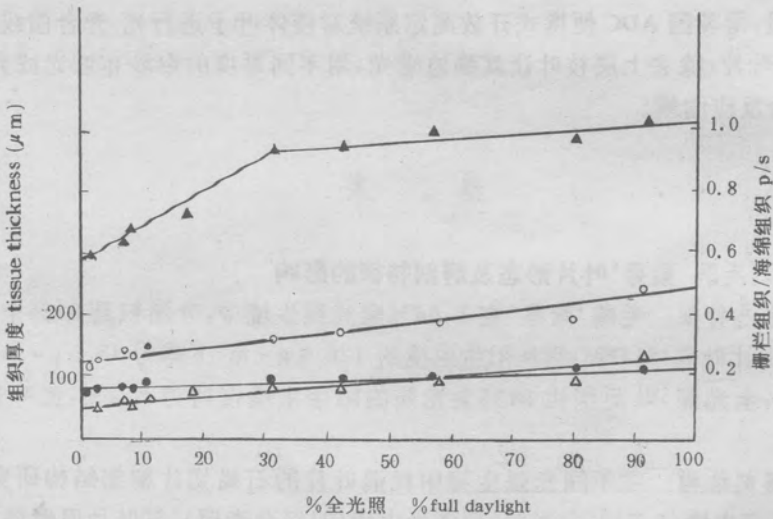


图2 不同光强生境中杜鹃叶片的解剖结构

Fig 2 The effect of various light intensity on leaf anatomical structure

▲—▲: 栅栏组织/海绵组织 P/S ○—○: 叶总厚度 Leaf thickness
●—●: 海绵组织 Spongy tissue △—△: 栅栏组织 Palisade tissue

3. 不同光强对叶片某些生物化学含量的影响

(1) 叶片中碳水化合物、淀粉和糖的含量 图4示: 植株的叶片干重率(DW/FW)、碳水化合物总量和淀粉含量随着生境相对光强的增加而增加, 当生境的相对光强增加到65%全光照时碳水化合物、淀粉的含量不再增加。光强对可溶性糖和蔗糖的含量影响较小。

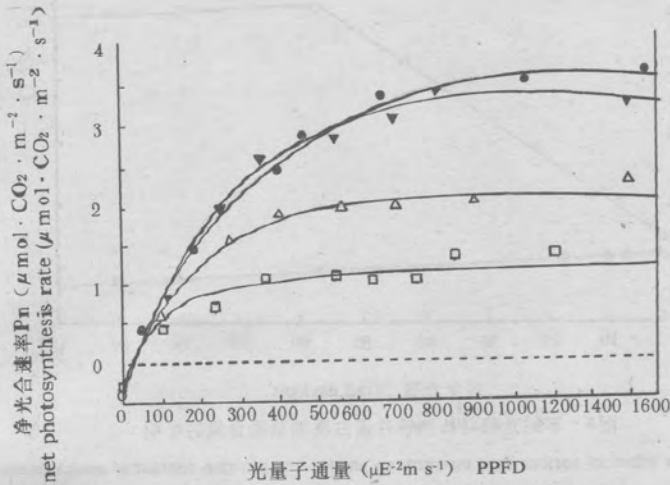


图3 不同相对光强中的杜鹃叶片的光-光合反应曲线

Fig 3 Light-photosynthesis responds curve in various light intensity

●—●: 60%全光照 60% full light ▲—▲: 80%全光照 80% full light
 △—△: 20%全光照 20% full light □—□: 5%全光照 5% full light

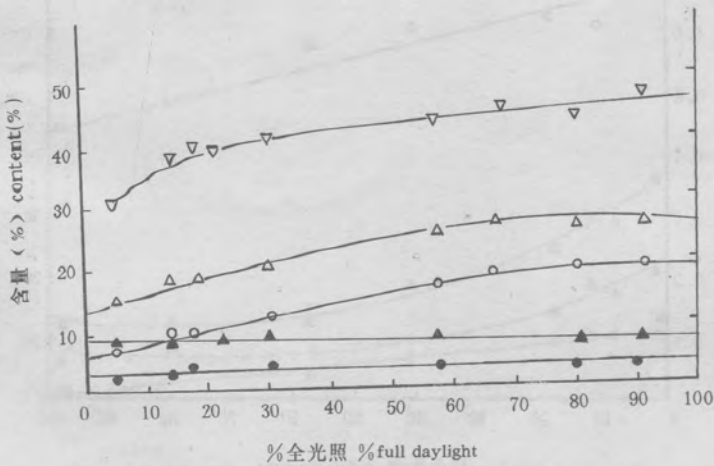


图4 不同相对光强对杜鹃叶片碳水化合物含量的影响

Fig 4 The effect of various light intensity on carbohydrate content of azalea leaves

□—□: 干重率 DW/FW △—△: 碳水化合物总量 Carbohydrate content ●—●: 蔗糖 Sugar
 ▲—▲: 可溶性糖 Soluble sugar ○—○: 淀粉 Starch

(2)可溶性蛋白质、叶绿素含量及比例 从图5可见,杜鹃叶片可溶性蛋白质含量随相对光强增加而迅速上升,且在光强65%全光照的生境中达到最大值。叶片的总氮含量却随生境光强的提高而下降。在弱光生境中有较高的总氮含量,表明了其对弱光生境有一定的适应性。

弱光生境中单位叶面积叶绿素总量高于阳生生境。2.4%全光照的阴生境中叶绿素含量是91%全光照的阳生境的303%;同时有较高的叶绿素b与叶绿素a比值,见图6。

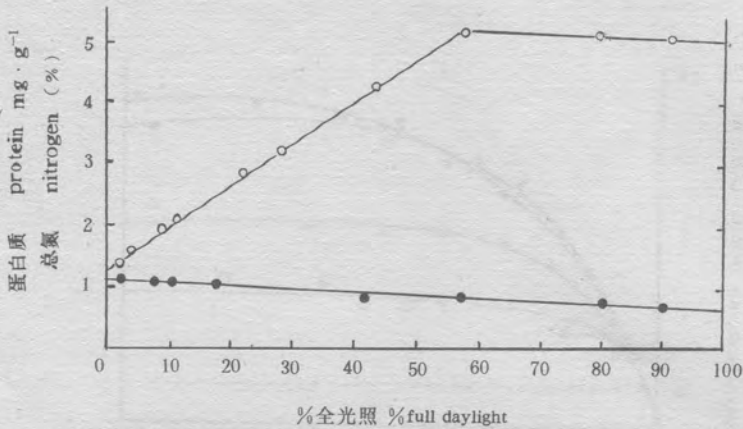


图5 不同光强对杜鹃叶片蛋白质和总氮含量的影响

Fig 5 The effect of various light intensity on protein and nitrogen content of azalea leaves

○—○:蛋白质 Protein ●—●:总氮 Nitrogen

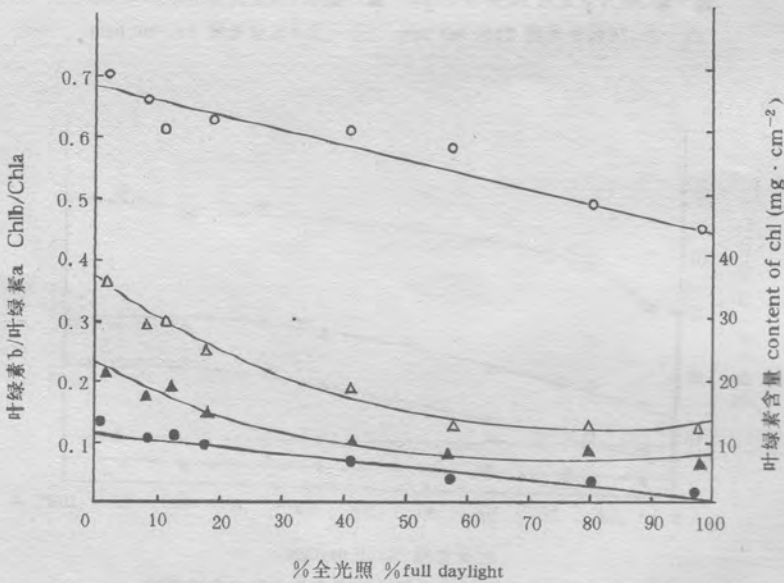


图6 不同光强对杜鹃叶片叶绿素含量的影响

Fig 6 The effect of various light intensity on chl content and chl b/chl a of azalea leaves

○—○:叶绿素 b/叶绿素 a chl b/chl a △—△:叶绿素总量 chl content ▲—▲:叶绿素 a chla ●—●:叶绿素 b chl b

4. 不同相对光强生境中毛鹃‘紫萼’的生长情况

对杜鹃生长的实地调查表明:在光强65%全光照生境中,其开花指数⁽⁶⁾为6,达到最大值。在光强4%全光照的阴生生境中杜鹃不能形成花芽,开花指数为0。而在91%全光照的阳生生境中开花指数只有4。以茎的生长量与粗度为指标进行综合评价,植株的生长状况在65%全光照生境中最佳,既没有20%全光照生境中的徒长现象,也没有阳生生境中生长受抑的现象。

讨 论

1. 对毛鹃‘紫萼’光适应性的评价

研究表明,在较郁闭的阴生生境中,其叶片表现为叶面积变大,叶子变薄,叶片平展排列成轮状,簇生于枝顶端;且叶片呈暗绿色。杜鹃的这些变化和梨与八角金盘对阴生生境的反应一致^(6,13)。这些特性有利于更多的林内散射光进入光合作用反应中心,使植株能最大效率地利用生境的低光强⁽¹²⁾。光-光合反应曲线表明,在弱光生境中光补偿点和光饱和点及暗呼吸强度均随之降到最低限度,大大地降低其自身的消耗。在较低光强的阴生生境中有较高的含氮量,并且能积累一定的碳水化合物等,这一切都表明,在弱光生境中叶片的形态、解剖和生理机能可进行相应调整,以适应弱光生境。但在4%全光照以下的弱光生境中,只有营养生长而无生殖生长,故对其耐荫性不能估价过高。

相反,毛鹃‘紫萼’对强光有更好的适应性。在阳生生境中叶片变小,变厚,比叶重增大,使得单位面积的叶肉细胞表面积增大,在限制光合速率的CO₂浓度下,CO₂进入叶肉细胞羧化部位阻力减少,从而导致光合速率增大。同时,在阳生生境中可溶性蛋白质含量高,反映出有较多的RuBP Case,使之有高的光合速率^(9,14)。从光-光合反应曲线看,在阳生生境中光饱和点提高。

2. 毛鹃‘紫萼’最适生境的相对光强值

毛鹃‘紫萼’在65%全光照生境中可溶性蛋白质、净光合速率达到最大值。比叶重、栅栏组织与海绵组织厚度及比值,叶子厚度等指标与阳生生境(91%全光照)差异不明显。而且能够积累几乎相当的碳水化合物总量。对生长发育的调查也发现过高的光强对毛鹃‘紫萼’的生长发育有一定的抑制作用,而且在65%全光照的生境中植株不仅生长健壮,开花繁密;而且其内部的光合特性,生化特性以及外部形态与解剖结构均表现为最佳状态。因此,我们认为65%全光照生境为其最适的光强生境。

参 考 文 献

- 1 王守中. 1989, 杜鹃花. 上海科技出版社. 上海. 39.
- 2 沈渊如, 沈荫春. 1985, 杜鹃花. 建筑工业出版社. 北京. 8.
- 3 苏雪痕. 1980, 北京林业大学学报 15(1):63~69
- 4 陈 稔子[清]. 1962版:花镜. 农业出版社, 北京. 109.
- 5 周国宁, 卜昭晖, 傅承新等. 1991: 浙江农业大学学报 3(1):39~43.
- 6 黄岳渊, 黄德邻. 1949, 花经. 中国林业出版社, 北京. 320.
- 7 黄茂如, 强鸿良. 1984: 杜鹃花. 中国林业出版社, 北京. 12.
- 8 Araus J L. 1989; *J. Hort. Sci.* 64(2):189~197.
- 9 Bjorkman O. 1968; *Physiol. Plant* 21, 1~10.
- 10 Bodson M. 1983; *J. Amer. Hort. Sci.* 108(3):382~386.
- 11 Cculeman R, I Impens, R Gabriels, 1984; *Scientia Hort.* 22:147~155.
- 12 Mbah I V, B I Mcwilliams. 1983. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(6):769~773.
- 13 Nii N, T Kuroiwa 1988; *J. Hort. Sci.* 63(1):37~45.
- 14 Tuoker D P H. 1978; *Proc. Fla. Stat. Hort. Soc.* 91:36~40.

(责任编辑:管晓春)