

红栌与黄栌苗期生理生态特性研究

尚小泉, 傅松玲*, 李宏开 (安徽农业大学, 安徽合肥 230036)

摘要 [目的]了解黄栌和红栌的光合生理生态特性。[方法]在室外条件下,以从安徽省林科院合肥苗圃引种的2年生的美国红栌和黄栌为试材,对它们的光合特性及相关的生理生态因子进行测定,系统研究美国红栌和黄栌的生理生态特性。[结果]在同等立地条件下,所引种的黄栌的移栽成活率要略高于红栌,但成活后红栌的生长速度要明显快于黄栌。在晴天条件下,2个品种的净光合速率、气孔导度和蒸腾速率的变化趋势基本一致,黄栌的光饱和点和补偿点较红栌的低。2个品种净光合速率的日变化曲线呈现不对称双峰曲线,峰值出现在9:00和15:00左右;净光合速率在中午明显降低,“午休”现象明显。[结论]该研究为美国黄栌和红栌进一步引种与栽培提供理论依据。

关键词 黄栌;红栌;生理特性;光合生理

中图分类号 S718.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)17-07203-02

Study on the Physiological and Ecological Characteristics of *Continus coggygia* L. cv. *Purpureus* and *Cotinus coggygia* in Seedling Stage

SHANG Xiao-quan et al (Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036)

Abstract [Objective] The research aimed to get know of the photosynthesis physiological and ecological characteristics of *Continus coggygia* L. cv. *Purpureus* and *Cotinus coggygia*. [Method] Under outdoor conditions, 2-year-old *C. coggygia* cv. *Purpureus* and *C. coggygia* introduced by Heifei Nursery of Anhui Academy of Forestry were taken as tested materials, their photosynthetic characteristics and the related physiological and ecological factors were determined. And the physiological and ecological characteristics of *C. coggygia* "Purpureus" and *C. coggygia* were systemically studied. [Result] Under the same site conditions, the transplanting survival rate of the introduced *C. coggygia* was slightly higher than that of *C. coggygia* cv. *Purpureus*. But the growth rate of *C. coggygia* cv. *Purpureus* was obviously faster than that of *C. coggygia* after surviving. Under sunny conditions, the net photosynthetic rate, stomatal conductance and transpiration rate of 2 species had the consistent change tendency and the light saturation point and compensation point of *C. coggygia* were lower than that of *C. coggygia* cv. *Purpureus*. The daily change curve of 2 species showed an asymmetric double-peak curve and the peaks appeared at about 9:00am and 15:00pm. The net photosynthetic rate was obviously reduced and midday depression phenomenon was obvious. [Conclusion] The research provided the theoretical basis for further introduction and cultivation of *C. coggygia* cv. *Purpureus* and *C. coggygia*.

Key words *Cotinus coggygia*; *C. coggygia* "Purpureus"; Physiological characteristics; Photosynthetic physiology

黄栌 (*Cotinus coggygia* Scop.) 以绚丽的叶色、丰富的叶形闻名于世,其木材可提取黄色染料,并可制作家具或用于雕刻;树皮和叶可提制栲胶;枝叶入药有消炎、清热之功效。红栌 (*Cotinus coggygia* 'Royal purple') 为黄栌的一个变种,又名红叶树、烟树,原产美国。春季红栌叶片为鲜嫩的红色或紫红色,妖艳欲滴;夏季上部新生叶片始终为红色或紫红色,下部叶片渐变为绿色,远看色彩缤纷;秋季叶片全鲜红,观之如烟似雾,美不胜收,故有“烟树”之称。近几年,红栌以其独特叶型和叶色倍受青睐,在我国得到广泛引种。为了使黄栌、红栌在园林及化工中广泛应用,必须研究和分析其幼苗的生长特点和生理生态特性,在掌握其分布及生态生物学特性的基础上,总结出一套完整科学的苗木栽培管理模式,扩大种苗生产,以缓解目前苗圃苗紧缺、苗木质量低的现状^[1]。笔者从生理生态研究入手,对黄栌和红栌苗期的光合特性及相关的生理生态因子进行测定,旨在了解它们的光合生理生态特性,为其进一步引种和栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2007年9月在安徽省珍贵树种品种园进行。安徽省珍贵树种品种园设立于我国森林生态网络大山试验示范点,位于安徽省枞阳县东部的周潭镇大山村,地处大别山东南边缘,长江下游北岸,属亚热带季风湿润气候区,四季分明,年均气温16.5℃,年均光照2 064.9 h,年均降水量1 326.5 mm,但降水在全年分配不均。山地成土母岩以花岗片麻岩为主,山地土壤主要为麻石黄棕壤,质

地较轻,pH值5.5~6.5,具有典型的亚热带北缘地区丘陵岗地气候特点。

1.2 材料 供试材料为2007年2月从安徽省林业科学研究院合肥苗圃引种的2年生的美国红栌和黄栌。

1.3 测定指标及方法 于2007年9月在田间条件下,选择天气晴朗的日子,选取苗木上部向南伸展的枝条上第2~3片复叶的第3~4片小叶,所取叶片叶龄相对一致^[2-3]。用美国Li-cor公司生产的Li-6400便携式光合仪测定光合有效辐射(PAR, $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)、净光合速率(P_n , $\mu\text{molCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)、蒸腾速率(T_r , $\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)、气温(T_a , $^{\circ}\text{C}$)、叶温(T_{leaf} , $^{\circ}\text{C}$)、空气相对湿度(RH,%)、气孔导度(Cond , $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)、胞间 CO_2 浓度(C_i , $\mu\text{mol}/\text{mol}$)、叶面水气压亏缺(V_{pdl} , kPa)等。测定时间为7:00~18:00,每隔1 h测定1次,相邻2次测定顺序依次为从第1株至第5株样苗、第5株至第1株样苗,以消除系统误差^[4]。

1.4 数据处理 采用Excel进行图表处理,利用DPS数据分析软件,分析净光合速率和蒸腾速率与生态因子及生理因子的综合关系。

2 结果与分析

2.1 生长量测定 引种的2年生美国红栌和黄栌全部树种于3月15日栽植完毕,9月15日对所引种树种的成活率、苗高、地径等生长指标进行测定,结果见表1。由表1可知,在同等立地条件下,移栽6个月后,黄栌的成活率为97%,而美国红栌的移栽成活率仅有85%,可见黄栌的移栽成活率明显高于红栌。移栽6个月后红栌的苗高、地径生长量分别为1.13 m、0.36 cm,黄栌的苗高、地径生长量分别为0.41 m、0.30 cm,红栌的生长速度明显快于黄栌。

作者简介 尚小泉(1981-),男,安徽定远人,硕士研究生,研究方向:园林植物栽培与应用。*通讯作者。

收稿日期 2008-04-09

表 1 移栽黄栌、美国红栌的成活率、苗高、地径
Table 1 Survival rate, seedling height and ground diameter of transplanted *Cotinus coggygia* Scop and *Cotinus coggygia*

品种 Cultivar	引种数 Introduction number//株	成活率 Survival rate//%	移栽前 Before transplanting		移栽后 After transplanting	
			苗高 Seedling height//m	地径 Ground diameter//cm	苗高 Seedling height//m	地径 Ground diameter//cm
黄栌 <i>Cotinus coggygia</i> Scop	400	97	0.35	0.32	0.76	0.62
美国红栌 <i>Cotinus coggygia</i>	100	85	0.45	0.82	1.58	1.18

2.2 光合作用的光响应 2007 年 9 月 17 日用 LED 人工光源调节光辐射强度,对 2 年生黄栌和红栌光合速率-光强关系进行测定,光强从最小值(0)逐渐增加至最大值(2 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$),同步测定叶片光合速率 P_n ,将 P_n 和光强的关系成对绘制成光合速率-光强曲线图(图 1)。由图 1 可知,黄栌和红栌的光饱和点均为 1 500 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,光补偿点均在 20~50 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,且随着光强的增加,黄栌和红栌的净光合速率都曲折增加。在 0~2 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 的光强范围内,黄栌的光合速率大于红栌,说明黄栌较红栌更为喜光,这与其在品种园实际生长过程中所观察的生长状况基本一致。

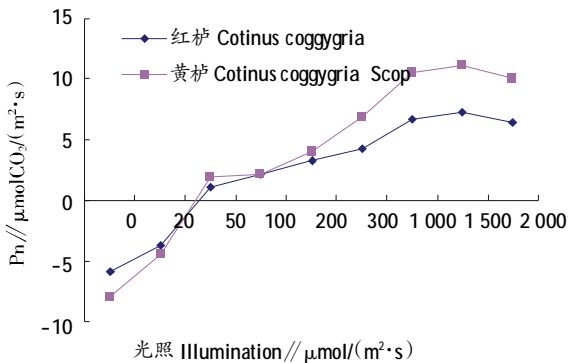


图 1 黄栌和红栌光合速率-光强关系曲线

Fig.1 Photosynthetic rate-light intensity relation curve of *Cotinus coggygia* Scop and *Cotinus coggygia*

2.3 光合作用的日变化 由图 2 可知,黄栌和红栌的净光合速率日变化都是呈双峰曲线,第 1 峰值出现在 9:00,第 2 峰值出现在 15:00,谷值均出现在 13:00。红栌第 1 峰值为 8.090 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,第 2 峰值为 6.595 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,第 2 峰值是第 1 峰值的 81.5%,谷值为 4.490 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。黄栌的第 1 峰值为 3.890 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,第 2 峰值为 2.880 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,谷值为 1.690 $\mu\text{mol CO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,其净光合速率明显小于前者。由图 3 可知,两者幼苗的蒸腾速率曲线都不规则,其中,红栌的蒸腾速率最大值出现在 11:00

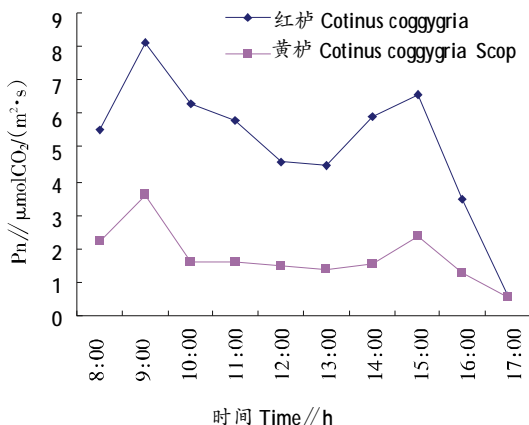


图 2 2 年生黄栌与红栌净光合速率日变化

Fig.2 Daily changes of net photosynthetic rate of two-year old *Cotinus coggygia* Scop and *Cotinus coggygia*

左右,其值为 2.28 $\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,此后一直维持较大值,直至 14:00 左右开始迅速下降。黄栌峰值出现在 15:00~16:00,其值为 1.08 $\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 。

由分析可知,在对黄栌和红栌栽培养护时,应从 9:00 开始适当遮阳,一直到 15:00 左右才给予全光照,这样将大大提高黄栌和红栌的净光合速率,有利于黄栌和红栌的快速生长。此外,在园林应用中,黄栌和红栌可种植于稀疏的高大乔木下,大乔木适当遮阳,有利于其快速生长,同时还能营造“如烟似雾”的园林景观,从而使红栌和黄栌的观赏价值充分发挥。

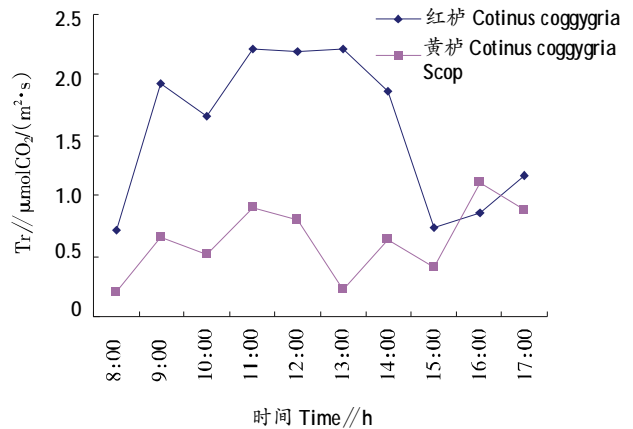


图 3 2 年生黄栌与红栌蒸腾速率日变化

Fig.3 Daily changes of transpiration rate of two-year old *Cotinus coggygia* Scop and *Cotinus coggygia*

3 结论与讨论

(1)黄栌原产我国西南、华北和浙江,因此,其对该研究引种地的适应性更强,在同等立地条件下,所引种黄栌的移栽成活率略高于红栌;但成活后红栌的生长速度明显快于黄栌。因此,在园林植物配置中,要充分考虑到红栌的生长速度快于黄栌这一特性。

(2)该研究表明,在晴天条件下,黄栌和红栌的净光合速率日变化都呈双峰曲线,净光合速率在中午明显降低,“午休”现象明显。“午休”的主要原因是强光、高温、低湿和土壤干旱等条件引起的气孔部分关闭和光合作用光抑制^[9]。因此,在生产中遇到高温,特别是在高光强下出现高温干热天气要注意降温、保湿,采取叶面喷雾,适当遮阳等措施以降低周围小环境的温度,减弱“午休”。

(3)前人研究植物光合-光强响应曲线发现,有些植物光合速率随光强增加达到最高点之后,若继续增加光强,光合速率反而降低;另一些植物光合速率随光强增加达到最高点之后,光强继续增加,光合速率虽不再提高,但在较大的光强范围内保持平稳^[9]。该研究表明,黄栌与红栌的光响应曲线属于后者,光照过强对光合速率有抑制作用。因此,在栽培过程中遇到强光应注意遮阳。

(下转第 7213 页)

萌动率一直处于上升趋势;中、晚花品种在 2007 年 12 月 25~30 日,萌动率基本不变。而从 12 月 30 日开始萌动率逐渐上升,到 2008 年 1 月 14 日二者的萌动率均达到各自的最高值,但中花品种群的萌动率比晚花品种群高。

2.2 牡丹早、中、晚花品种群内比较 由表 2 可见,每个品种的萌动率均随时间的延长而呈增大的趋势,2007 年 12 月 30 日“凤丹白”的所有芽体均萌动,是萌动率最早达到 100% 的品种,其次是“金玉良缘”与“塞雪塔”,二者的萌动率在 2008 年 1 月 9 日达到 100%,而“鲁荷粉”、“红莲”到 2008 年 1 月 14 日萌动率才达到 80%,在以后的一段时间里,它们的芽体逐渐萎蔫。

表 2 牡丹早花品种萌动率
Table 2 Bud germination rate of early-flowering peony %

品种 Cultivar	2007 12-25	2007 12-30	2008 01-04	2008 01-09	2008 01-14
金玉良缘 Jinyuliangyuan	80	80	80	100	-
迎日红 Yingrihong	40	40	40	80	100
鲁荷粉 Luhefen	60	60	60	80	80
红莲 Honglian	40	60	60	80	80
凤丹白 Fengdanbai	20	100	100	-	-
塞雪塔 Saixueta	10	20	80	100	-

由表 3 可见,中花品种萌动较晚,在同一时间内各个品种之间萌动率高低有很大差异。2007 年 12 月 25 日萌动率最高的是“天香湛露”,达到 80%,但是在随后的 10 d 内萌动率一直保持不变,2008 年至 1 月 9 日所有芽体均萌动。2008 年 1 月 4 日枝条全部萌动的品种有“红霞争辉”、“琉璃冠珠”。在观察期间“银红巧对”的芽体几乎不萌动,到 2008 年 1 月 14 日萌动率才达到 20%。“春归华屋”芽体从未萌动。

表 3 牡丹中花品种萌动率
Table 3 Bud germination rate of middle-flowering peony %

品种 Cultivar	2007 12-25	2007 12-30	2008 01-04	2008 01-09	2008 01-14
红霞争辉 Hongxiazhenghui	20	20	100	-	-
乌金耀辉 Wujinyahui	20	40	40	40	40
琉璃冠珠 Liuliguanzhu	60	80	100	-	-
金星雪浪 Jinxingxuelang	20	40	60	80	80
飞燕红妆 Feiyanhongzhuang	20	20	20	40	-
冰凌罩红石 Binglingzhaohongshi	20	40	60	100	-
天香湛露 Tianxiangzhanlou	80	80	80	100	-
大棕紫 Dazongzi	40	40	80	80	80
如花似玉 Ruhuasiyu	40	40	40	40	40
状元红 Zhuangyuanhong	40	40	60	100	-
蓝田玉 Lantianyu	20	40	40	80	80
洛阳红 Luoyanghong	-	20	-	40	60
紫红争艳 Zihongzhengyan	-	-	-	20	20
红灯 Hongdeng	-	-	-	20	20
丛中笑 Congzhongxiao	-	-	-	40	20
脂红 Zhihong	-	-	-	60	60
白鹤卧雪 Baihewoxue	-	-	-	60	80
银红巧对 Yinhongqiaodui	-	-	-	-	20
春归华屋 Chunguihuawu	-	-	-	-	0

由表 4 可见,晚花品种中每个品种间的萌动时期和萌

表 4 牡丹晚花品种萌动率
Table 4 Bud germination rate of late-flowering peony %

品种 Cultivar	2007 12-25	2007 12-30	2008 01-04	2008 01-09	2008 01-14
万花盛 Wanhuasheng	-	-	-	-	20
洛阳春 Luoyangchun	40	40	40	40	60
胡红 Huhong	80	80	80	100	-
萍实艳 Pingshiyan	40	40	40	80	60
乌龙捧盛 Wulongpengsheng	20	20	20	20	60
玉楼点翠 Yuloudiancui	-	-	20	60	80
朱砂垒 Zhushalei	-	-	40	60	60
英模红 Yingmohong	-	-	-	20	20
葛巾紫 Gejinzi	-	-	-	80	-
银粉金鳞 Yinfenjinlin	-	-	-	20	20
群英 Qunying	-	-	-	20	40
垂头蓝 Chuitoulan	-	-	-	40	40
映金红 Yingjinhong	-	-	-	20	-
紫云仙 Ziyunxian	-	-	-	80	80
盛丹炉 Shengdanlu	0	-	-	-	-
瓔珞宝珠 Yingluobaozhu	0	-	-	-	-

动率差别最大。2007 年 12 月 25 日“胡红”的萌动率最高,达到 80%,到 2008 年 1 月 9 日其芽体全部萌动。2008 年 1 月 14 日萌动率较高的品种有“洛阳春”、“萍实艳”、“乌龙捧盛”、“玉楼点翠”、“紫云仙”。萌动率最低的是“万花盛”,达到 20%。“盛丹炉”、“瓔珞宝珠”在观察期间芽没有萌动。

3 结论与讨论

在相同的冷量条件下,早花品种最先萌动,芽发育良好,中花品种次之,最后是晚花品种。因此选择牡丹鳞芽作为试验材料时,重点从早、中花品种中选择,因为自然条件下其打破休眠相对容易。该试验中以下品种均容易打破休眠:早花品种的“金玉良缘”、“迎日红”、“凤丹白”、“塞雪塔”;中花品种的“红霞争辉”、“琉璃冠珠”、“冰凌罩红石”、“天香湛露”、“状元红”;晚花品种的“胡红”、“萍实艳”、“朱砂垒”、“葛巾紫”、“紫云仙”。

该研究发现,经过 45 d(10 ℃以下)自然低温处理的牡丹,早花品种在观察期内鳞芽萌动率较高,芽的长势较好,由此可见,早花品种可以完全打破休眠。据李嘉钰^[4]研究发现,不同的牡丹品种或同一植株上不同部位的芽体,解除休眠所要求的低量量也各不相同。中花品种的“春归华屋”、“乌金耀辉”、“金星雪浪”、“飞燕红妆”、“洛阳红”、“紫红争艳”、“红灯”、“丛中笑”、“脂红”和晚花品种的“万花盛”、“萍实艳”、“乌龙捧盛”、“银粉金鳞”、“垂头蓝”、“映金红”、“盛丹炉”、“英模红”、“瓔珞宝珠”18 个品种,从开始培养到试验结束,芽体萌动率较低或不萌动,不能持续生长,其原因可能是冷量不足,不能打破休眠。

参考文献

[1] 园林花卉教研组.花卉学[M].北京:北京林业大学,1990.
 [2] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000:415-420.
 [3] 刘波.低温解除牡丹休眠过程中的需冷量及某些生理生化变化的研究[D].泰安:山东农业大学,2004.
 [4] 李嘉钰.中国牡丹与芍药[M].北京:中国林业出版社,1999:174-175.
 [5] 刘飞虎,梁雪妮,刘小莉.4 种野生报春花光合作用特性的比较[J].园艺学报,2004,31(4):482-486.
 [6] 潘瑞炽.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2001:55-98.
 [7] 许大全.光合作用的“午睡”现象[J].植物生理学通讯,1997(6):467.
 [8] 苏培玺,杜明武,张立新,等.日光温室草莓光合特性及对 CO₂ 浓度升高的响应[J].园艺学报,2002,29(5):423-426.
 [9] 游恺哲.喷灌对番荔枝光合作用的影响[J].园艺学报,1999,26(6):400-401.

(上接第 7204 页)

参考文献

[1] 杨昌煦,刘兴玉.中国槭树资源与观赏利用[J].西南农业大学学报,1998,20(1):67-71.
 [2] 王雁.14 种地被植物光能利用特性及耐阴性比较[J].浙江林学院学报,2005,22(1):6-11.
 [3] 易干军,姜小文,霍合强,等.瑯溪蜜柚光合特性的研究[J].园艺学报,2003,30(5):519-524.