

文章编号:1001-7380(2019)06-0031-07

遮阴对14种川山茶幼苗生长及生理特性的影响

刘家艳, 权俊萍*

(重庆市南山植物园管理处, 重庆 400065)

摘要:通过遮阴处理,研究不同透光率(15%,50%,100%)对14个川山茶品种(花洋红、白洋片、川玛瑙、胭脂鳞、紫金冠、金顶大红、七心红、川牡丹茶、石榴茶、醉杨妃、重庆红、怒春红、茶睡莲和帅旗)幼苗生长发育及生理特性的影响。结果表明,供试14种川山茶品种均有一定的耐阴性,在遮阴环境中生长良好,具有较强的适应能力。适度的遮阴对川山茶幼苗叶片叶绿素的积累具有一定促进作用,使叶片中可溶性糖含量降低,可溶性蛋白含量增加;遮阴处理对不同的川山茶品种叶片的酶活性系统影响不同,可能与川山茶品种对于光照强度的耐受性有关。其中,花洋红、川玛瑙、醉杨妃、重庆红、茶睡莲、帅旗幼苗在全光照条件下长势最佳,可进一步研究其在高温高光环境中的适应性。

关键词:川山茶;遮阴处理;透光率;生长;生理特性

中图分类号:Q945.11;S685.14

文献标志码:A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2019.06.007

Effect of shading on the growth and physiological traits of Sichuan Camellia, China

Liu Jiayan, Quan Junping*

(Nanshan Botanical Garden Management Office, Chongqing 400065, China)

Abstract:The effects of light transmittance degrees(15%,50%,100%) on the growth and physiological traits of Sichuan Camellia such as 'Huayanghong' 'Baiyangpian' 'Chuanmanao' 'Yanzhilin' 'Zijinguan' 'Jindingdahong' 'Qixinhong' 'Chuanmudancha' 'Shiliucha' 'Zuiyangfei' 'Chongqinghong' 'Nuchunhong' 'Chashuilian' and 'Shuaiqi' were examined. The results indicated that all the cultivated varieties had adaptability to shading condition, and they grew well in the shade environment. Moderate shading could promote the accumulation of chlorophyll in the seedling leaves, make the soluble sugar content decrease, the soluble protein content increase; Shading treatments had different effects on the enzyme activities of different varieties, which might be related to their tolerance to light intensity. Among them, such varieties as 'Huayanghong' 'Chuanmanao' 'Zuiyangfei' 'Chongqinghong' 'Chashuilian' and 'Shuaiqi' grew best under full light, and their adaptability in high temperature and high light environment should be further studied.

Key words:Sichuan Camellia; Shading treatment; Light transmittance; Growth; Physiological trait

山茶(*Camellia japonica* L.)花姿丰盈、端庄高雅,品种多样,花期长,花色鲜艳,瓣型丰富,具有较高的观赏及推广价值。但山茶在重庆目前的城市公共绿地栽植区域却十分有限且品种单一,一直未能得到很好的园林应用和展示。栽培中发现,山茶花喜温暖湿润、土壤条件较好的半阴环境,生长环

境对大多数茶花的生长具有重要的影响,例如温度过高会引起叶片灼伤,温度过低则产生冻害,遮阴过度会影响茶花开花。由此推测,光照、温度等是山茶生长的关键限制影响因子。但由于山茶品种的多样性,在长期的进化过程中,不同品种的山茶对于环境的适应能力不同,耐热、抗寒、抗病等能力

收稿日期:2019-09-17;修回日期:2019-10-28

基金项目:“适应重庆城市绿地高抗山茶品种的筛选”[园科字2016(2)];“不同绿地立地条件茶花景观应用及生长适应性研究”[城管科字2018(2)]

作者简介:刘家艳(1990-),女,湖北仙桃人,硕士。主要从事园林植物研究。

*通信作者:权俊萍(1973-),女,甘肃宁县人,高级工程师,博士。主要从事园艺园林植物种质资源研究及其遗传育种工作。

存在差异^[1-5],由于对高抗山茶品种的筛选工作一直较为滞后,目前市场上不能提供出真正抗高温抗强光照、适应重庆城市绿地条件的适栽品种类型。本研究通过比较不同品种的川山茶在不同遮阴条件下的生长发育及生理生化等相关指标,研究了川山茶对于光照强度的耐受性,为川山茶的栽培和管理应用提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材料及处理

试验在重庆市南山植物园的苗圃地进行。选用茶花品种为花洋红、白洋片、川玛瑙、胭脂鳞、紫金冠、金顶大红、七心红、川牡丹茶、石榴茶、醉杨妃、重庆红、怒春红、茶睡莲和帅旗等 14 个川山茶品种的 2 年生扦插苗,于 2017 年 4 月中旬上盆定植于 24 cm×24 cm 的黑色营养钵中,每盆 1 株。在重庆市南山植物园生产苗圃基地设置 3 个处理区,分别以密度不同的黑色遮阳网遮光,并以全光照为对照处理(CK),各处理区的光辐射强度分别为对照的 15%(处理 A),50%(处理 B),每区各品种分别放置 15 盆,初始生长情况见表 1。在相同的管理条件下培养,半年后进行株高、地径、叶片数、茎间数、分枝数等生长指标的测量。测定其光合特性,进行叶片叶绿素含量、可溶性糖、可溶性蛋白以及酶活性的测量。

1.2 测定方法

1.2.1 生长指标测定 用钢卷尺和游标卡尺进行生长指标测定,每 5 株为 1 组,重复 3 次。

1.2.2 山茶苗生理指标测定 叶绿素采用乙醇提取法测定^[6];可溶性糖、可溶性蛋白含量分别采用蒽酮比色法、考马斯亮蓝法^[7];酶活采用试剂盒测量。每个处理采用第 5 片成熟叶片,每个处理重复 3 次。

1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 遮阴处理对川山茶苗生长指标的影响

不同品种的川山茶在不同的遮阴条件下表现出不一样的生长量。从表 2 可以看出,白洋片、胭脂鳞、紫金冠和金顶大红的基部直径、株高在处理 A 或者处理 B 情况下,与 CK 之间的指标差异显著($P < 0.05$),表明这 4 种川山茶幼苗在遮阴环境中生长

表 1 川山茶苗初始生长情况(平均值)

品种	遮阴处理	基部直径/mm	株高/cm	分枝数/个
花洋红	A	3.42±0.5	15.8±2.17	1.2±0.45
	B	3.04±0.23	16.5±1.73	2±1
	CK	3.19±0.19	16.4±1.34	2.2±1.3
白洋片	A	3.68±0.32	21.5±2.24	1±0.71
	B	4.27±0.48	17.2±0.84	1.2±0.45
	CK	3.33±0.3	21.7±1.64	0.8±0.45
川玛瑙	A	4.74±0.42	19.8±1.3	1.4±0.55
	B	4.38±0.21	21.5±1.22	3±1
	CK	4.46±0.3	26.7±1.57	2.6±1.34
胭脂鳞	A	4.6±0.32	24.8±1.2	3.4±0.55
	B	5.02±0.42	28.6±0.96	4.4±1.14
	CK	4.29±0.22	21.3±0.97	3.8±1.1
紫金冠	A	4.57±0.38	23.7±0.97	0.8±0.45
	B	4.64±0.42	22.8±1.3	0.4±0.55
	CK	5.07±0.39	28.6±3.83	1.8±0.84
金顶大红	A	4.75±0.49	24.2±0.45	3±0.71
	B	4.92±0.33	21.6±1.52	3±1
	CK	4.13±0.54	18.3±0.84	2.2±0.45
七心红	A	4.64±0.6	18.6±1.34	3±0.71
	B	4.29±0.36	17.4±1.52	2.2±0.45
	CK	3.27±0.32	12.4±1.67	1±0.71
川牡丹茶	A	4.6±0.3	26.6±1.34	0.8±0.84
	B	4.51±0.37	24±0.71	1.6±0.55
	CK	4.32±0.55	27.8±0.84	1.8±1.1
石榴茶	A	4.49±0.2	28.1±1.67	1.2±1.3
	B	5±0.38	26.2±1.1	1±0.71
	CK	4.25±0.41	19.2±1.3	1.4±1.14
醉杨妃	A	2.88±0.34	10.1±1.43	0.4±0.55
	B	2.4±0.38	6.6±1.14	0±0
	CK	3.06±0.47	12.1±1.67	0.4±0.55
重庆红	A	3.17±0.56	14.6±1.19	0.6±0.89
	B	3.67±0.57	15.4±1.08	1±0.71
	CK	2.24±0.31	10.2±1.3	0.6±0.55
怒春红	A	5.13±0.84	35.8±1.3	4.6±0.55
	B	4.75±0.65	33.5±1.37	3.8±0.84
	CK	4.51±0.26	26.2±2.28	3.4±0.55
茶睡莲	A	5.24±0.64	29.5±0.94	1.8±1.1
	B	5.49±0.18	28.2±2.39	2±1
	CK	5.2±0.43	32.3±3.03	3.6±0.55
帅旗	A	5.85±0.44	31±3.39	2.8±0.84
	B	6.17±0.48	30.8±0.84	2.4±0.89
	CK	5.62±0.6	30.4±1.52	4.8±1.48

较快;花洋红、川玛瑙、七心红、川牡丹茶、石榴茶、醉杨妃、重庆红、茶睡莲、帅旗的基部直径、株高或

表 2 不同遮阴环境对 14 种川山茶营养生长的影响

品种	遮阴处理	基部直径 增长量/mm	株高增长 量/cm	分枝增长量/个
花洋红	A	1.59±0.44 a	9.3±3.03 a	0.4±0.55 b
	B	1.63±0.36 a	7.3±2.59 a	0.4±0.55 b
	CK	1.64±0.66 a	9.2±2.77 a	2±1.41 a
白洋片	A	3.98±0.61 a	8.5±4.9 b	1±2.35 a
	B	1.65±0.76 b	11±1.22 a	1±1 a
	CK	2.45±0.45 b	8.1±3.65 b	0.8±0.45 a
川玛瑙	A	1.58±0.44 b	6.8±2.59 b	0.4±0.89 ab
	B	1.54±0.91 b	3.7±1.86 c	0.2±1.3 b
	CK	3.68±0.56 a	12.1±3.05 a	1±1.48 a
胭脂鳞	A	3.56±0.41 a	12.1±3.73 a	0.6±1.14 a
	B	2.51±0.49 b	13.2±4.78 a	0.2±1.3 a
	CK	2.24±0.8 b	10.7±3.25 b	0.8±0.84 a
紫金冠	A	2.44±0.65 a	21.9±2.88 a	1±1 a
	B	2.63±0.6 a	14.4±2.51 b	1±1.58 a
	CK	2.98±0.46 a	17.8±2.75 ab	0.6±1.34 a
金顶大红	A	1.29±0.42 b	5.1±1.52 b	1.4±0.55 a
	B	2.37±0.33 a	7.2±1.3 a	2±1 a
	CK	1.56±0.58 b	6.1±1.24 ab	1.2±0.84 a
七心红	A	1.76±0.91 a	0.9±1.75 b	1.6±2.07 a
	B	2.03±0.98 a	9.1±2.01 a	1±1.22 a
	CK	1.84±0.49 a	9.2±1.04 a	2.2±1.3 a
川牡丹茶	A	1.92±0.32 b	5.4±2.51 c	2.2±1.3 a
	B	2.05±0.34 ab	8.4±1.34 b	3.8±0.84 a
	CK	2.59±0.59 a	12.8±1.2 a	2.6±2.07 a
石榴茶	A	2.96±0.24 a	6.8±2.11 b	1±1.58 a
	B	2.05±0.78 a	12.2±1.48 a	1.6±0.55 a
	CK	2.74±0.79 a	13.1±1.43 a	1.6±1.34 a
醉杨妃	A	1.62±0.47 a	10.1±2.01 b	0.8±1.3 a
	B	1.3±0.43 a	9.2±2.39 b	0.4±0.55 a
	CK	1.55±0.43 a	15±2.15 a	0.4±1.14 a
重庆红	A	1.43±0.31 b	1.8±1.68 c	0.6±0.89 a
	B	1.43±0.34 b	4.8±1.15 b	1.6±1.82 a
	CK	2.28±0.48 a	8.4±2.07 a	1.2±0.45 a
怒春红	A	2.11±1.13 a	9.6±2.07 a	0.6±2.61 a
	B	3.31±0.8 a	9±2.04 a	1.2±2.95 a
	CK	2.53±0.59 a	10.2±2.28 a	0.4±1.52 a
茶睡莲	A	2.68±0.75 ab	11.5±3.02 b	2.4±0.89 a
	B	1.91±0.24 b	9.4±2.88 b	0.4±2.07 a
	CK	3.09±0.67 a	20.3±3.42 a	1.6±1.52 a
帅旗	A	2.87±0.92 a	8±3.39 b	5.4±3.21 a
	B	2.68±0.79 a	8±4.18 b	3±2.12 a
	CK	2.28±0.83 a	15.6±2.7 a	1.8±2.95 a

注:差异显著性用 Duncan's 检验法,不同小写字母表示同品种不同处理的结果之间存在显著性差异($P<0.05$)。

分枝增长量则是在对照 CK 与处理 A 或 B 之间差异显著($P<0.05$),结果显示,这 9 个川山茶幼苗在全

光照环境中生长较快;怒春红的各指标之间差异并不显著,可能是生长时间较短,有待后续观察。因此,综合 14 种川山茶品种的各项生长指标及观察结果,可以认为,大部分川山茶幼苗在全光照无遮阴情况下生长状况良好。

2.2 遮阴处理对川山茶叶片叶绿素含量的影响

叶片中的叶绿素具有吸收和传递光量子的功能,是植物进行光合作用的主要色素。叶绿素含量及 Chl a/Chl b 比值是衡量植物耐阴性的指标,一般典型的阳生植物的叶绿素 a/b 值在 2.3 左右或者更高^[8]。在遮阴环境下,耐阴植物能充分利用蓝紫光,适应于遮阴环境。由表 3 可知,山茶苗中叶绿素 a,b 呈动态的变化,在不同的遮阴环境下,不同品种叶绿素 a/b 值变化不规律。在短期遮阴中,植物叶片可以通过提高叶绿素的相对含量来提高光能利用效率,在适应新的光环境后,可通过自身调节,改变叶绿素含量,出现叶绿素 a/b 值不降反增的情况,这体现了植物在适应环境方面较强的自我调节能力^[9]。总的来说,只有醉杨妃和帅旗这 2 个品种的叶绿素 a/b 值在各种处理条件下均低于 2,表明这 2 个品种具有较强的耐阴性。适宜的遮阴处理会增加细胞内叶绿素的积累,提高喜阴植物在弱光环境下的补光能力,从而增加光合作用^[10]。其中,花洋红、金顶大红、川牡丹茶、怒春红透光率为 15%(处理 A)的条件下叶绿素 a+b 含量达到最大值,随着透光率增加开始下降;川玛瑙、胭脂鳞、七心红、石榴茶、醉杨妃、茶睡莲在透光率为 50%(处理 B)条件下的叶绿素 a+b 含量达到最大值;但白洋片、紫金冠、重庆红、帅旗在全光照(CK)条件下的叶绿素 a+b 含量达到最大值,这可能与川山茶的品种有关,具体原因有待进一步研究。多重比较表明,在不同遮阴条件下,大部分川山茶品种的叶绿素 a+b 含量差异显著,说明遮阴对叶绿素 a+b 含量影响很大。

2.3 遮阴处理对川山茶叶片可溶性糖、可溶性蛋白含量的影响

不同遮阴处理对川山茶幼苗叶片中可溶性糖、可溶性蛋白含量的影响见图 1,2。由图 1 可以看出,大部分川山茶幼苗叶片中可溶性糖含量随着遮阴呈下降趋势。其中,花洋红、白洋片、川玛瑙、紫金冠、七心红、川牡丹茶、石榴茶、醉杨妃、重庆红、茶睡莲这几个品种叶片中的可溶性糖含量均在 CK 处理时最高,随着透光率的降低呈下降趋势;胭脂鳞、怒春红叶片的可溶性糖含量在处理 B 时含量最高;金顶大红、帅旗

表 3 遮阴处理对 14 种川山茶叶片叶绿素含量的影响

品种	遮阴处理	叶绿素 a/(mg/g)	叶绿素 b/(mg/g)	叶绿素 a/b	叶绿素 a+b/(mg/g)
花洋红	A	15.65±0.45 a	5.77±0.62 b	2.73±0.22 b	21.42±1.07 a
	B	13.21±0.04 b	8.12±0.12 a	1.63±0.0278 b	21.33±0.08 a
	CK	16.09±0.37 a	3.36±0.07 c	5.163±1.73 a	19.45±1.51 b
白洋片	A	17.49±0.49 a	4.56±0.24 b	11.36±1.45 a	22.05±0.73 a
	B	9.22±0.01 c	5.39±0.39 b	1.72±0.13 b	14.61±0.39 b
	CK	10.67±0.14 b	11.91±0.61 a	0.9±0.06 b	22.58±0.48 a
川玛瑙	A	9.7±0.76 c	9.34±0.66 a	1±0.16 c	19.04±0.1 b
	B	15.42±0.18 b	6.08±0.59 b	2.55±0.28 b	21.51±0.41 a
	CK	17.46±0.54 a	2.62±0.48 c	6.79±1.06 a	20.08±1.02 b
胭脂鳞	A	11.76±0.34 c	6.81±0.19 a	1.73±0.001 c	18.57±0.53 c
	B	17.65±0.54 a	7.18±0.28 a	2.46±0.02 a	24.83±0.82 a
	CK	15.02±0.03 b	6.89±0.11 a	2.18±0.04 b	21.91±0.08 b
紫金冠	A	13.82±0.81 a	5.28±0.39 b	2.62±0.04 b	19.1±1.21 b
	B	13.89±0.39 a	4.66±0.22 c	2.98±0.22 a	18.54±0.17 b
	CK	12.79±0.21 a	8±0.19 a	1.60±0.06 c	20.79±0.02 a
金顶大红	A	15.71±0.2 a	6.96±0.06 a	2.26±0.05 a b	22.67±0.14 a
	B	10.77±3.75 a b	7.91±0.89 a	1.34±0.33 b	18.67±4.63 a b
	CK	9.48±2.46 b	3.65±0.37 b	2.66±0.95 a	13.13±2.09 b
七心红	A	12.3±0.85 a	4.14±0.22 b	2.97±0.04 a	16.43±1.07 b
	B	12.7±0.22 a	6.17±0.18 a	2.06±0.02 b	18.87±0.4 a
	CK	9.55±1.09 b	3.77±0.24 b	2.55±0.45 a b	13.31±0.85 c
川牡丹茶	A	15.76±0.21 a	6.16±0.15 a	2.56±0.03 b	21.92±0.36 a
	B	15.3±0.15 b	4.35±0.35 c	3.53±0.32 a	19.66±0.19 b
	CK	12.95±0.08 c	5.22±0.22 b	2.48±0.09 a	18.17±0.3 c
石榴茶	A	8.76±0.21 b	5.48±0.14 b	1.6±0.004 b	14.24±0.35 c
	B	8.76±1.63 b	10.09±0.36 a	0.87±0.19 c	18.85±1.27 a
	CK	13.07±0.09 a	2.92±0.11 c	4.48±0.13 a	15.99±0.2 b
醉杨妃	A	4.96±0.12 b	4.76±0.22 b	1.04±0.02 b	9.72±0.34 b
	B	7.56±0.29 a	4.62±0.19 b	1.64±0.006 a	12.17±0.48 a
	CK	3.46±0.3 c	8.22±0.12 a	0.42±0.03 c	11.68±0.42 a
重庆红	A	6.41±0.39 c	8.66±0.5 a	0.74±0.09 c	15.07±0.11 c
	B	10.4±0.55 b	6.07±0.12 b	1.71±0.06 b	16.47±0.67 b
	CK	16.23±0.23 a	4.57±0.04 c	3.55±0.08 a	20.8±0.19 a
怒春红	A	9.35±0.21 b	11.04±0.18 a	0.85±0.006 c	20.39±0.39 a
	B	15.6±0.13 a	2.23±0.08 c	7±0.32 a	17.83±0.05 b
	CK	8.97±0.41 b	6.71±0.17 b	1.34±0.03 b	15.69±0.58 c
茶睡莲	A	12.08±0.04 c	3.31±0.14 c	3.65±0.14 a	15.39±0.18 c
	B	18.08±0.05 a	7.44±0.29 a	2.43±0.09 c	25.52±0.35 a
	CK	13.55±0.09 b	4.14±0.04 b	3.27±0.01 b	17.69±0.14 b
帅旗	A	7.31±0.1 b	7.59±0.17 c	0.96±0.01 a	14.9±0.27 b
	B	8.89±0.43 a	9.66±0.01 b	0.92±0.04 a b	18.55±0.44 a
	CK	8.71±0.15 a	10.1±0.1 a	0.86±0.02 b	18.81±0.05 a

注:差异显著性用 Duncan's 检验法,不同小写字母表示同品种不同处理的结果之间存在显著性差异($P<0.05$)。

叶片的可溶性糖含量在处理 A 时最高。总的来说,遮 阴对可溶性糖影响最大的是川玛瑙、紫金冠、金顶大

红、石榴茶、川玛瑙、紫金冠和石榴茶在全光照条件下的可溶性糖含量相较于处理 A 分别增加了 3.4、3、6.7 倍。;金顶大红则是在处理 A 条件下的可溶性糖含量比全光照条件下增加了 2.6 倍。由图 2 可知,川山茶叶片中可溶性蛋白含量在遮阴处理条件下相较于全光照呈增加趋势。其中,花洋红、白洋片、胭脂鳞、金顶大红、重庆红、怒春红、茶睡莲叶片中的可溶性蛋白含量在处理 A 时最高,川玛瑙、紫金冠、七

心红、川牡丹茶、石榴茶、醉杨妃、帅旗叶片中的可溶性蛋白在处理 B 时最高。总体上,遮阴处理对可溶性蛋白含量影响最大的是花洋红、川牡丹茶、醉杨妃,花洋红在处理 A 条件下的可溶性蛋白含量相较于全光照条件下增加了 1.8 倍,川牡丹茶和醉杨妃在处理 B 条件下的可溶性蛋白含量比全光照条件下的分别增加了 1.6、2.3 倍。

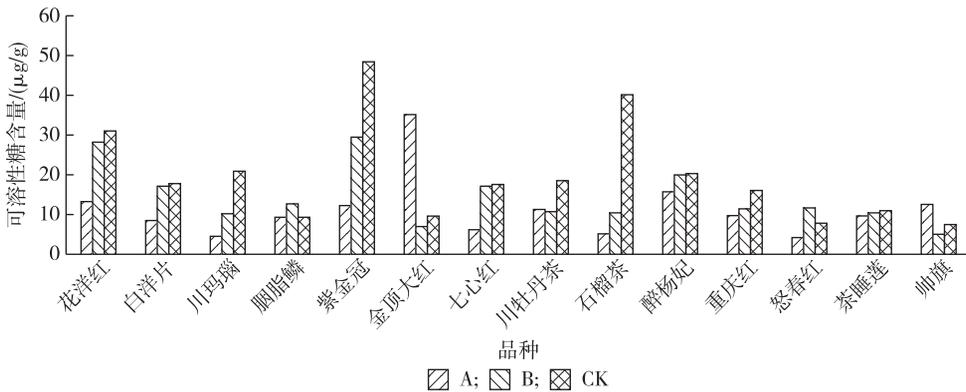


图 1 不同遮阴处理对 14 种川山茶苗可溶性糖含量的影响

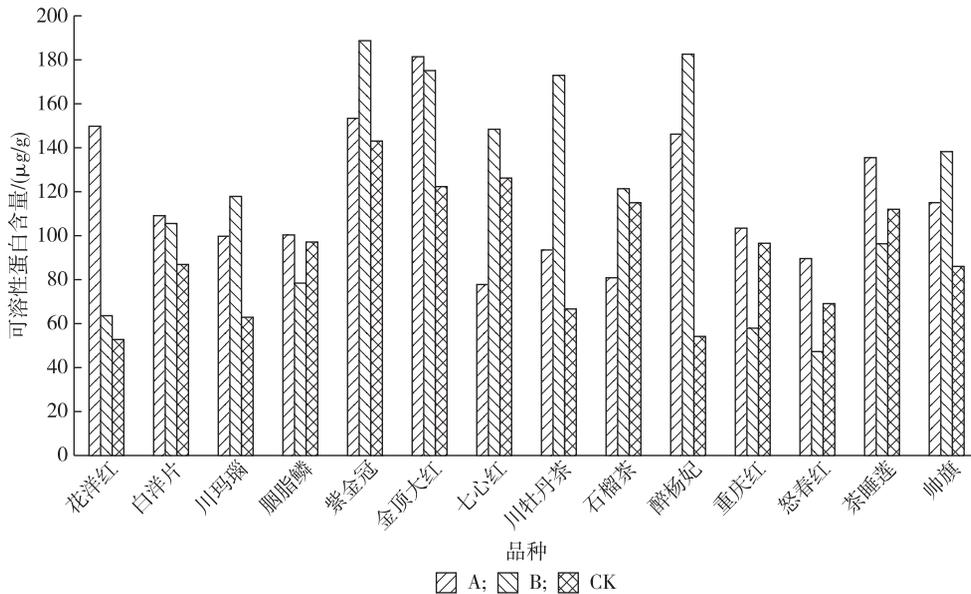


图 2 不同遮阴处理对 14 种川山茶苗可溶性蛋白含量的影响

2.4 遮阴处理对川山茶酶活性的影响

不同遮阴处理对川山茶苗叶片中抗氧化酶活性的影响见图 3—5。由图 3 可知,14 种川山茶苗叶片的 SOD 活性均是在遮阴条件下高于对照,但是总体上 SOD 数值变化小于 2,变化较小。由图 4 可知,花洋红、胭脂鳞、紫金冠、石榴茶、帅旗叶片的 POD

活性在 CK 时最高,川玛瑙、金顶大红、七心红、川牡丹茶、醉杨妃、重庆红、怒春红、茶睡莲等川茶品种叶片 POD 活性在处理 B 时最高,白洋片叶片 POD 活性在处理 A 时最高。总的来说,遮阴对 POD 活性影响最大的是川牡丹茶、重庆红和茶睡莲,川牡丹茶、重庆红和茶睡莲在处理 B 条件下的 POD 含量比

全光照条件下分别增加了1.6,1.1,1.1倍。由图5可知,遮阴处理对川山茶幼苗CAT活性影响较大,花洋红、白洋片、金顶大红、醉杨妃叶片的CAT活性在CK时最高,胭脂鳞、紫金冠、川牡丹茶、怒春红、帅旗叶片的CAT活性在处理B时最高,川玛瑙、七心红、石榴茶、重庆红、茶睡莲叶片的CAT活性在处理

A时最高。总体上遮阴对CAT活性影响最大的是紫金冠、茶睡莲、帅旗,其中,紫金冠和帅旗在处理B条件下的CAT含量比全光照条件下的含量分别增加了25,20倍,茶睡莲在处理A条件下的CAT含量比全光照条件下的含量增加了34倍。

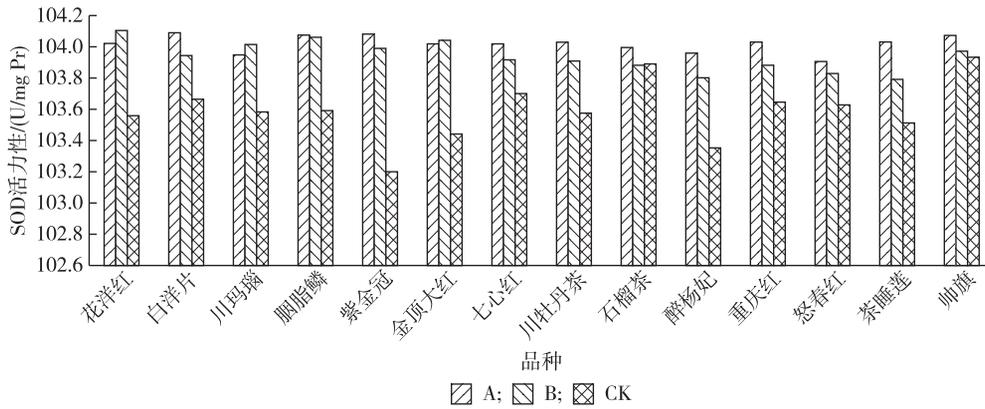


图3 不同遮阴处理对14种川山茶苗超氧化物歧化酶活性的影响

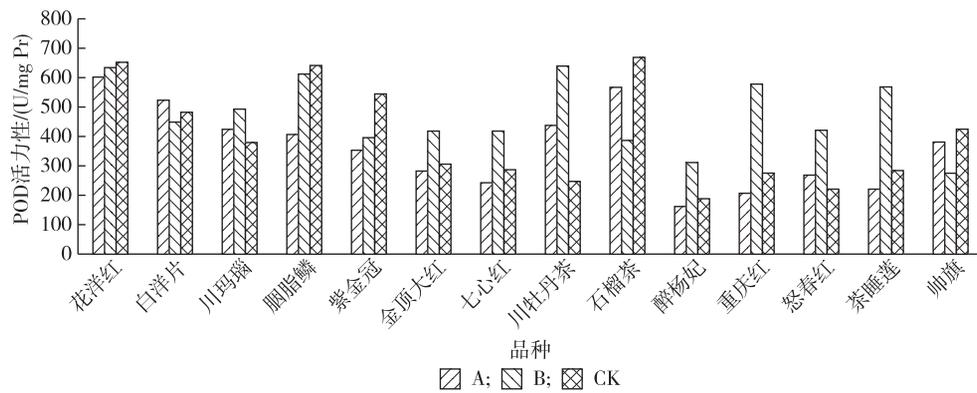


图4 不同遮阴处理对14种川山茶苗过氧化物酶活性的影响

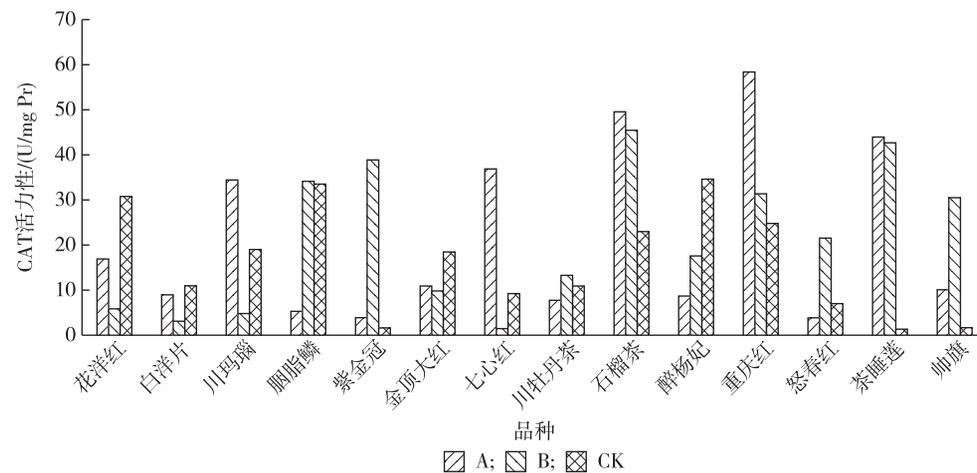


图5 不同遮阴处理对14种川山茶苗过氧化氢酶活性的影响

3 结论与讨论

光照是影响植物生长发育的重要影响因子,不同光照强度对植物的株高、基部直径、分枝等都有显著影响,而不同品种的川山茶对于不同的光强则适应性不同。从本试验结果来看,花洋红、川玛瑙、醉杨妃、重庆红、茶睡莲、帅旗幼苗在全光照条件下长势最好,紫金冠、怒春红幼苗在透光率为15%时长势最好,其他川茶试验品种在透光率为50%时长势最好。花洋红、金顶大红、川牡丹茶、怒春红、川玛瑙、胭脂鳞、七心红、石榴茶、醉杨妃、茶睡莲这几个品种在适宜遮阴条件下,叶绿素总量显著高于对照处理,说明一定程度的遮阴处理对这几种川山茶幼苗叶绿素的积累具有一定促进作用,因而促进了上述品种幼苗光合作用的进行,这与前人^[10-11]的研究结果一致。

可溶性糖和可溶性蛋白是植物体内重要的渗透调节物质,在逆境胁迫中,植物会通过增加或降低其含量来调节细胞渗透压^[12-14]。本研究中,大部分供试品种川山茶幼苗在遮阴后,植物叶片可溶性糖含量降低,这可能与遮阴处理后植物叶片光合效率降低,叶片光合产物积累减少,同时叶片呼吸作用增强,消耗较多光合产物有关^[15];但帅旗和金顶大红的可溶性糖含量在透光率为15%时最高,而遮阴后植物叶片中可溶性糖含量增加,其原因还需要进一步研究。川山茶叶片中可溶性蛋白含量均是在透光率为50%或15%时较高。造成这种现象的原因可能是由于植物渗透压形成胁迫时,需提高可溶性蛋白的含量来调节细胞渗透压平衡^[16-17]。

植物体内抗氧化酶系统可以保护植物免受活性氧伤害,催化很多反应,SOD,POD,CAT的酶活性大小与植物的抗逆性强弱密切相关。试验表明,遮阴对川山茶幼苗的POD和CAT活性影响较大,对SOD活性影响不大。当植物受到环境胁迫时会产生过量活性氧自由基,植物体细胞内活性氧的产生与清除处于一种动态的平衡^[10,18],遮阴处理对不同品种的川山茶幼苗叶片的抗氧化酶系统影响不同,可能与不同的川山茶品种对于光照强度的耐受性不同有关。

综上所述,供试14种川山茶品种均有一定的耐阴性,在遮阴环境中生长良好,适应能力强。其中,花洋红、川玛瑙、醉杨妃、重庆红、茶睡莲、帅旗适宜

在全光照环境中生长,可进一步研究其在高温高光环境中适应性,川山茶幼苗后续生长发育及开花情况有待进一步观察研究。

参考文献:

- [1] 郑浴,王琨,张艳丽,等.重庆南山夏季主要生态因子动态及川山茶叶片耐热反应研究[J].西南大学学报(自然科学版),2011,33(10):68-74.
- [2] 李纪元,李辛雷,范妙华,等.高温胁迫下15个茶花品种的耐热性[J].浙江林学院学报,2006,23(6):636-640.
- [3] 吴雅文,吴君,白天,等.耐冬和雪椿在不同低温胁迫下的生理响应及抗寒性研究[J].河南农业大学学报,2018,52(4):545-553.
- [4] 何威,何贵友,盛勇,等.山茶花品种耐寒性研究[J].河南林业科技,2014,34(4):11-13.
- [5] 彭邵锋,陆佳,喻锦秀,等.21个山茶种质对炭疽病和软腐病的抗性研究[J].中南林业科技大学学报,2015,35(12):20-24.
- [6] 叶宝兴,朱新产.生物科学实验基础[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [7] 李玲,李娘辉,蒋素梅,等.植物生理学模板实验指导[M].北京:科学出版社,2008.
- [8] 潘瑞枳,董愚得.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,1984:112-114.
- [9] 杨渺,毛凯,马金星.遮阴生境下假俭草的形态变化与能量分配研究[J].中国草地,2004,26(2):44-48.
- [10] 于锡宏,王超,孙冬雪,等.不同遮阴处理对老山芹幼苗生长及生理特性的影响[J].北方园艺,2017(12):39-42.
- [11] 周媛,谭庆,徐冬云,等.遮阴对十种野生地被植物形态及生理指标的影响[C]//中国园艺学会观赏园艺专业委员会2012年学术年会论文集.广州,2012:456-465.
- [12] 任鹏,赵宝平,刘瑞芳,等.水分胁迫对燕麦穗颖渗透调节和抗氧化能力的影响[J].西北植物学报,2014,34(10):2049-2055.
- [13] 薛伟,李向义,朱军涛,等.遮阴对疏叶骆驼刺叶形态和光合参数的影响[J].植物生态学报,2011,35(1):82-90.
- [14] 杨胜伟,徐佳瑜,王晓红,等.钩藤幼苗生长的适宜遮阴度探索[J].经济林研究,2018,36(3):136-141.
- [15] 翟玫瑰,李纪元,徐迎春,等.遮阴对茶花幼苗生长及生理特性的影响[J].林业科学研究,2009,22(4):533-537.
- [16] HUANG C J, WEI G, JIE Y C, et al. Effects of concentrations of sodium chloride on photosynthesis, antioxidative enzymes, growth and fiber yield of hybrid ramie[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2014, 76: 86-93.
- [17] 李先民,李春牛,刘新亮,等.遮阴对杜鹃红山茶幼苗叶片生长特性及初生代谢的影响[J].西北植物学报,2019,39(2):294-301.
- [18] 熊璇,于晓英,魏湘萍,等.遮阴对重瓣大花萱草光合色素含量及生理特性的影响[J].湖南农业科学,2009(1):29-32.