

不同光照处理对五种观赏蕨生长发育及观赏特性的影响

张国珍^{1,2}, 曾富春³, 李策宏², 谢孔平^{1,2}

(1. 四川省自然资源科学研究院, 四川 成都 610015; 2. 峨眉山生物资源实验站, 四川 峨眉山 614201;
3. 四川农业大学 农学院, 四川 温江 611130)

摘 要:以峨眉山优良观赏蕨类峨眉耳蕨、瘤足蕨、长叶实蕨、光石韦和井栏边草为试材,研究了全光照、透光 70%、透光 50%、透光 17% 等 4 种不同光照处理对 5 种观赏蕨生长发育及观赏特性的影响。结果表明:光照强度影响观赏蕨新叶的萌发及生长,随着透光率的降低,蕨类新叶初始萌发时间、叶片萌发盛期以及新叶生长至成熟叶所经历的时间均有所推迟,同时,在强光下蕨类生长相对迅速,随着光照强度的降低,生长速率减慢;光照强度过强和过弱都不利于观赏蕨正常生长,其观赏价值降低甚至丢失;而适度遮荫有利于观赏蕨的生长,其观赏价值大大提高;5 种观赏蕨对光照强度的响应不同,耐荫能力从大到小依次为井栏边草>峨眉耳蕨>长叶实蕨>瘤足蕨>光石韦。

关键词:光照强度;观赏蕨;形态特征;观赏特性;耐荫性

中图分类号:S 682.35 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)09-0093-04

光对植物生长发育的影响是多方面的,一是能量作用,光能作为植物光合作用和有机物质合成的最初能量来源,直接影响有机物质的积累;另一方面是调节作用,光可以通过光敏素调节物质来影响植物的形态建成^[1]。蕨类以其特有的观赏特性已成为国外花卉业的重要成员,在国际花卉市场上所占的比重与日俱增,在国内也越来越受到重视,然而它们对光照强度的要求较为严格,从而很大程度限制其在园林造景中的应用,因此,研究光照强度对观赏蕨的影响,对其规模应用具有不可替代的意义。然而目前有关光照强度对蕨类影响的文献很少,且主要集中在孢子萌发及配子体阶段^[2-3]等方面,鉴于此,课题组通过长期的观察比较,从峨眉山丰富的

蕨类植物资源中遴选了观赏价值较高的 5 种观赏蕨,研究了全光照、透光 70%、透光 50%、透光 17% 等 4 种不同光照处理对 5 种观赏蕨生长发育及观赏特性的影响,期为观赏蕨的开发与应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 5 种野生观赏蕨分别为峨眉耳蕨(*Polystichum omeiense* C. Chr.)、瘤足蕨(*Plagiogyria adnata* (Bl.) Bedd.)、长叶实蕨(*Bolbitis heteroclita* (C. Presl) Ching)、井栏边草(*Pteris multifida* Poir.)和光石韦(*Pyrrosia calvata* (Baker) Ching),其来源信息见表 1。

表 1 供试蕨类材料及其来源

Table 1 Collecting origin of the tested ferns material

植物名称 Plant name	采集地 Acquisition sites	采集时间 Acquisition time/年-月	海拔 Altitude/m	经度 Longitude	纬度 Latitude	生长环境 Growth environment
峨眉耳蕨 <i>Polystichum omeiense</i> C. Chr.	洪椿坪	2012-05	1 050	103°22'58"	29°33'15"	山谷溪沟边阴湿处石上
瘤足蕨 <i>Plagiogyria adnata</i> (Bl.) Bedd.	万年寺	2012-10	1 000	103°22'04"	29°35'41"	林下、湿地、山坡
长叶实蕨 <i>Bolbitis heteroclita</i> (C. Presl) Ching	伏虎寺	2012-06	630	103°26'03"	29°33'49"	山谷溪沟边阴湿处石上
井栏边草 <i>Pteris multifida</i> Poir.	两河口	2012-09	630	103°24'14"	29°35'16"	石灰岩缝隙
光石韦 <i>Pyrrosia calvata</i> (Baker) Ching	净水	2012-10	780	103°24'47"	29°34'52"	附生林下树干或岩石上

1.2 试验方法

试验采用裂区设计,主因素为 4 个光照强度梯度,分别为 T1 全光照, T2 遮荫 30%(透光 70%), T3 遮荫 50%(透光 50%), T4 遮荫 83%(透光 17%),副因素为 5 种试验材料,主、副区均采用随机区组设计,3 次重复。于 3 月 1 日开始控光,并开始观察记录。

第一作者简介:张国珍(1977-),女,硕士,助理研究员,现主要从事植物生理与生态等研究工作。E-mail:zgzmj@163.com.

基金项目:四川省科技条件平台项目-四川省植物资源共享平台建设资助项目;四川省财政厅基本科研业务资助项目。

收稿日期:2013-12-18

1.3 项目测定

1.3.1 新叶萌发情况 以拳芽长出 0.5 cm 计为开始萌发,记录各处理新叶从萌发到成熟叶所经历的时间,叶片基本停止生长视为成熟。

1.3.2 生长速率的测定 随机选取健壮的新叶套上红线作标记,光照处理 1 个月后在其长度超过 0.5 cm 后开始测量,测量间隔时间参照其长势,快速生长期间隔时间稍短,反之则长,直到生长缓慢或停止生长时结束测量。

1.3.3 形态特征观测 包括叶片性状(如叶色、叶片大小、叶向等)、株高、株型等,叶向为叶片与植株基部之间的夹角。

1.3.4 观赏特性评价 参照崔秋芳等^[4]的 10 分制综合评分法,在光照处理 4 个月后分别对 5 种蕨在不同光照强度下的各项观赏特性逐一评分。

2 结果与分析

2.1 不同光照处理对 5 种观赏蕨生长发育的影响

2.1.1 不同光照处理对 5 种观赏蕨新叶萌发及生长的影响 通过观测发现,随着透光率的降低,蕨类新叶初始萌发时间、叶片萌发盛期(80%以上植株萌叶)以及新叶生长至成熟叶所经历的时间均有所推迟。从表 2 可以看出,光照强度对蕨类新叶初始萌发时间影响不大,不同光照处理下,5 种蕨分别在其萌发期先后 2 d 内开始萌叶;而光照处理对蕨类叶片萌发盛期及新叶成熟历时影响明显,5 种蕨类叶片萌发盛期和新叶成熟历时受光照影响的时间范围分别为 2~14 d 和 7~12 d,其中叶片萌发盛期受光照影响最大的是瘤足蕨,时差 14 d,其次为光石韦,时差 7 d;完整叶形成受光影响最大的是光石韦,时差 12 d,其次为瘤足蕨和峨眉耳蕨,时差均为 11 d。

2.1.2 不同光照处理对 5 种观赏蕨生长速率的影响

从图 1 可以看出,5 种蕨在不同光照处理下的生长速率差异较大,叶片相对宽大、株型较高的井栏边草和瘤足蕨的生长速率均明显高于其它 3 种,而长叶实蕨植株矮小、生长最慢。但它们表现出共同的规律,即在强光下

生长迅速,叶片在相对短的时间内生长成熟,随着光照强度的降低,生长速率减慢,叶片生长至成熟的期限逐渐推迟。光照处理 30 d 后,瘤足蕨、光石韦和长叶实蕨的生长速率在全光照下均高于遮荫处理,井栏边草在透光率为 70%时的生长速率高于其它光照处理,而峨眉耳蕨的最高生长速率是在透光 50%的光照处理。40 d 后,几种蕨在不同光照强度下的生长速率发生了变化,由于前期快速生长的植株叶片到达生长缓慢期,此时这些光照强度处理下的叶片生长速率有了不同程度的降低,而低透光率的植株生长速率变化甚微。到 55 d 后,除瘤足蕨外的其它 4 种蕨在全光照下的叶片基本停止生长,而在遮荫处理下叶片还在继续生长。

表 2 不同光照处理对 5 种观赏蕨新叶萌发及生长的影响

Table 2 Effect of different light treatment on germination and growth of new fronds of five ornamental ferns

植物名称 Plant name	处理 Treatment	新叶初始萌发期 The initial stage of germination of new leaves	叶片萌发盛期 Leaf blade germination stage	新叶成熟历时 The new leaves maturity duration/d
峨眉耳蕨 <i>Polystichum omeiense</i> C. Chr.	T1(全光照)	3 月 19 日	3 月 21 日	21
	T2(透光 70%)	3 月 19 日	3 月 22 日	24
	T3(透光 50%)	3 月 20 日	3 月 23 日	26
	T4(透光 17%)	3 月 20 日	3 月 25 日	32
瘤足蕨 <i>Plagiogyria adnata</i> (Bl.) Bedd.	T1(全光照)	3 月 20 日	3 月 22 日	41
	T2(透光 70%)	3 月 20 日	3 月 27 日	45
	T3(透光 50%)	3 月 21 日	3 月 29 日	46
	T4(透光 17%)	3 月 22 日	4 月 5 日	52
长叶实蕨 <i>Bolbitis heteroclita</i> (C. Presl) Ching	T1(全光照)	4 月 9 日	4 月 11 日	27
	T2(透光 70%)	4 月 9 日	4 月 12 日	30
	T3(透光 50%)	4 月 10 日	4 月 14 日	32
	T4(透光 17%)	4 月 10 日	4 月 16 日	36
井栏边草 <i>Pteris multifida</i> Poir.	T1(全光照)	3 月 16 日	3 月 17 日	17
	T2(透光 70%)	3 月 16 日	3 月 17 日	21
	T3(透光 50%)	3 月 17 日	3 月 18 日	23
	T4(透光 17%)	3 月 17 日	3 月 19 日	24
光石韦 <i>Pyrrosia calvata</i> (Baker) Ching	T1(全光照)	3 月 17 日	3 月 20 日	24
	T2(透光 70%)	3 月 17 日	3 月 22 日	26
	T3(透光 50%)	3 月 18 日	3 月 23 日	28
	T4(透光 17%)	3 月 18 日	3 月 27 日	36

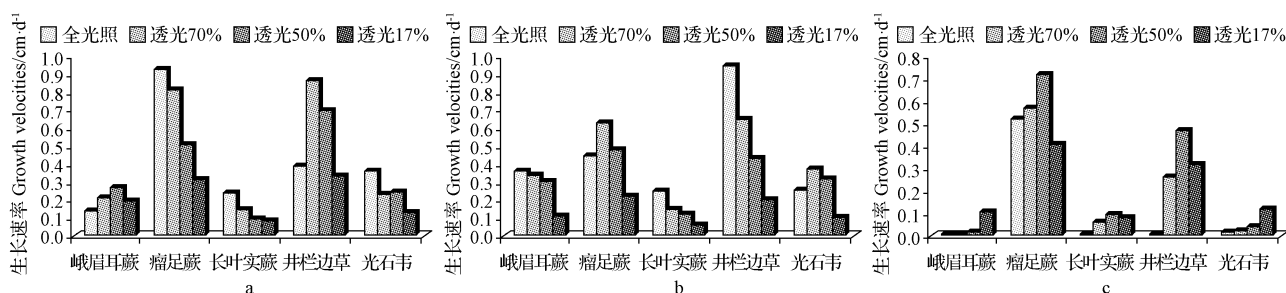


图 1 不同光照处理对 5 种观赏蕨生长速率的影响

注:a. 处理 30 d 后;b. 处理 40 d 后;c. 处理 55 d 后。

Fig. 1 Effect of different light treatment on growth velocities of five ornamental ferns

Note:a. Treatment after 30 days;b. Treatment after 40 days;c. Treatment after 55 days.

2.2 不同光照处理对 5 种观赏蕨植株形态的影响

从表 3 可以看出,不同光照处理对供试 5 种观赏蕨的叶长、叶宽和株高都有显著或极显著影响,而对叶向和叶柄长的影响相对较小,处理间差异大多不显著。长叶实蕨和井栏边草在全光照处理下的叶长、叶宽、叶柄长及株高都显著小于遮荫处理,在透光 17%处理下由于徒长而最大;瘤足蕨和光石韦对遮荫较为敏感,其叶片大小及株高在透光 17%处理下最小,而峨眉耳蕨的叶片

大小以及株高在全光照和透光 17%处理下都明显小于其它 2 种轻微遮荫处理,说明光照强度过强和过弱都不利于蕨类生长。从株型来看,5 种观赏蕨植株在全光照下叶向小,叶片向上生长,随着遮荫度的增加,叶向变大,叶片变得更加平展,当光照强度降低到抑制植株生长时,叶片长势弱小,叶向不再增加,反而变小,可见,观赏蕨也和其它植物一样通过株型变化来避光或捕捉更多光照以适应光环境的变化。

表 3 不同光照处理对 5 种观赏蕨植株形态的影响

Table 3 Effect of different light treatment on morphologic of five ornamental ferns

植物名称 Plant name	处理 Treatment	叶(羽片)长 Leaf (pinnae) length/cm	叶宽 Leaf width/mm	叶柄长 Petiole length/cm	叶向 Leaf orientation/(°)	株高 Plant height/cm
峨眉耳蕨 <i>Polystichum omeiense</i> C. Chr.	T1(全光照)	14. 72Bc	4. 67Bc	2. 14Aa	63. 8Aa	17. 26Bc
	T2(透光 70%)	24. 02Ab	7. 06Ab	2. 34Aa	64. 7Aa	30. 47Ab
	T3(透光 50%)	31. 43Aa	8. 03Aa	2. 26Aa	65. 2Aa	42. 19Aa
	T4(透光 17%)	15. 20Bc	5. 08Bc	1. 99Ab	64. 2Aa	12. 51Bc
瘤足蕨 <i>Plagiogyria adnata</i> (Bl.) Bedd.	T1(全光照)	23. 11BCb	16. 24Bc	13. 20Ab	71. 4Aa	38. 76BCb
	T2(透光 70%)	37. 92ABa	19. 45Ab	14. 90Aa	72. 3Aa	47. 80Ba
	T3(透光 50%)	41. 23Aa	24. 57Aa	15. 60Aa	73. 1Aa	55. 20Aa
	T4(透光 17%)	19. 67Cb	15. 19Bc	12. 40Ab	72. 1Aa	30. 21Cd
长叶实蕨 <i>Bolbitis heteroclita</i> (C. Presl) Ching	T1(全光照)	7. 40Cc	2. 30Bc	5. 20Bc	59. 3Aa	25. 80Bc
	T2(透光 70%)	15. 10Bb	4. 40Ab	14. 90Ab	61. 5Aa	34. 30ABb
	T3(透光 50%)	15. 90Bb	4. 50Ab	15. 80Aa	62. 1Aa	35. 70ABb
	T4(透光 17%)	17. 10Aa	4. 90Aa	16. 10Aa	63. 4Aa	47. 60Aa
井栏边草 <i>Pteris multifida</i> Poir.	T1(全光照)	17. 30Bc	14. 40Bc	6. 50Bc	44. 9Ab	23. 70Cc
	T2(透光 70%)	30. 60ABb	21. 80Ab	10. 90Ab	45. 7Ab	50. 90Ba
	T3(透光 50%)	34. 60Ab	23. 40Ab	11. 70Ab	46. 3Ab	53. 80Ba
	T4(透光 17%)	45. 70Aa	26. 80Aa	16. 90Aa	48. 1Aa	76. 40A
光石韦 <i>Pyrrosia calvata</i> (Baker) Ching	T1(全光照)	24. 33Ab	3. 16Ab	5. 43Ab	31. 6Ab	36. 10Aa
	T2(透光 70%)	25. 90Ab	3. 21Ab	5. 49Ab	32. 5Aa	36. 90Aa
	T3(透光 50%)	32. 88Aa	4. 27Aa	6. 33Aa	33. 2Aa	40. 40Aa
	T4(透光 17%)	17. 76Bc	2. 95Ac	4. 16Ac	32. 3Aa	19. 30Bb

注:多重比较采用邓肯氏新复极差法(SSR法),同列小写字母表示 0.05 水平差异显著,大写字母表示 0.01 水平差异显著。

Note:Duncan's test(SSR) was adopted,small letters represent significant difference at 0.05 level;capital letters represent significant difference at 0.01 level.

观赏蕨通过其叶长、叶宽、叶柄长、叶向以及株高等形态的改变来适应不同的光环境,该试验 5 种蕨类植株形态对光照的响应与适应范围各异,其中长叶实蕨和井栏边草对强光的敏感性较强,全光照抑制植株叶片长宽及株高的正常生长,其叶片被强光灼伤,株高较适当遮荫处理减小了 50%左右;光石韦和瘤足蕨对弱光的敏感性较强,在透光 17%时不能正常生长;而峨眉耳蕨的光适应范围较窄,全光照和透光 17%时均极显著抑制其叶片长、宽及株高的正常生长。

2.3 不同光照处理对 5 种观赏蕨观赏特性的影响

由表 4 可知,在全光照下,由于光照强度太强抑制蕨类生长,植株丰满度欠佳,加之强光对叶片的灼伤导致枯黄叶量偏高,所以大多种类蕨的得分值低,观赏性差;而透光 17%下由于遮荫度太高,蕨类光合作用受阻,植株长势差,株型松散,同时,由于严重缺光,植株叶片发黄无光泽,而且新萌发的嫩叶因缺乏光合产物而枯死,严重影响观赏效果,得分值低。在适度遮荫处理下,蕨类虽然生长速率稍慢,但长势变好,株型更加丰满美观,叶色浓绿而有光泽,具有较好的观赏性,同时,由于

表 4 不同光照处理对 5 种观赏蕨观赏特性的影响

Table 4 Effect of different light treatment on ornamental characters of five ornamental ferns

植物名称 Plant name	处理 Treatment	株型与丰满度 Plant type and fullness	叶片色泽 Leaf color	枯黄叶量 Number of withered leaves	总分 Total score
峨眉耳蕨 <i>Polystichum omeiense</i> C. Chr.	T1(全光照)	0.8	1.1	1.5	3.4
	T2(透光 70%)	3.2	2.4	2.8	8.4
	T3(透光 50%)	3.8	1.9	2.9	8.6
	T4(透光 17%)	0.6	0.5	1.5	2.6
瘤足蕨 <i>Plagiogyria adnata</i> (Bl.) Bedd.	T1(全光照)	1.9	2.1	2.0	6.0
	T2(透光 70%)	3.1	2.5	2.9	8.5
	T3(透光 50%)	3.6	1.2	2.7	7.5
	T4(透光 17%)	0.2	0.3	1.2	1.7
长叶实蕨 <i>Bolbitis heteroclita</i> (C. Presl) Ching	T1(全光照)	0.2	1.9	0.5	2.6
	T2(透光 70%)	2.8	2.2	2.9	7.9
	T3(透光 50%)	3.7	2.0	2.4	8.1
	T4(透光 17%)	0.4	0.5	1.4	2.3
井栏边草 <i>Pteris multifida</i> Poir.	T1(全光照)	0.8	2.2	0.9	3.9
	T2(透光 70%)	2.7	2.4	2.7	7.8
	T3(透光 50%)	3.8	1.9	3.0	8.7
	T4(透光 17%)	2.6	0.9	2.1	5.6
光石韦 <i>Pyrrosia calvata</i> (Baker) Ching	T1(全光照)	2.5	2.6	2.9	8.0
	T2(透光 70%)	3.9	2.5	2.9	9.3
	T3(透光 50%)	3.5	1.7	2.5	7.7
	T4(透光 17%)	0.1	0.3	0.7	1.1

环境因子适宜,叶片寿命变长,观赏性能持久,因而得分值高。供试蕨类中,峨眉耳蕨、长叶实蕨、井栏边草在透光 50%处理下的得分最高,分别为 8.6 分、8.1 分和 8.7 分,而瘤足蕨在透光 70%处理下得分最高,为 8.5 分。光石韦对强光的适应能力强,全光照下仍具有较高的观赏性,其得分值高达 8.0 分,但其得分最高的还是在透光 70%环境,得分高达 9.3 分,是 5 种观赏蕨的最高得分。

3 结论与讨论

该试验结果表明,光照强度影响观赏蕨的生长。随着透光率的降低,蕨类新叶初始萌发时间、叶片萌发盛期以及新叶生长至成熟叶所经历的时间均有所推迟,同时,在强光下其叶片生长相对迅速,随着光照强度的降低,生长速率减慢。这可能与光照强度增加环境温度有关,由于供试蕨类新叶都在早春气温逐渐升高打破低温休眠后开始萌发、生长,而光照下的气温明显高于荫蔽环境。

光照强度影响蕨类植株形态,从而影响其观赏价值。观赏蕨在不同光照强度下的植株形态变化主要表现在叶片大小以及植株高度的变化,而叶向和叶柄变化较小。光照强度过强和过弱都不利于观赏蕨正常生长,植株弱小枯黄,株型差,综合观赏性得分值低,观赏价值降低甚至丢失;而适度遮荫有利于观赏蕨的生长,其叶片变长、变宽,叶柄也相应地增长,同时植株高度也增加,而叶向变化较小,使得植株形态更加丰满美观,同时其植株叶片寿命变长,综合观赏特性得分高,观赏价值

大大提高,这与徐冰等^[5]、耿星亮等^[6]的研究结果一致,遮荫可以提高观赏植物的观赏品质^[7-9],由于适度的遮荫可降低气温,提高空气湿度,特别是对夏季的空气湿度有很好的改善作用,不仅缓解植物光合“午休”,而且迎合了大多蕨类喜欢湿润环境的需求。

5 种观赏蕨的植株形态及观赏特性对光照强度的响应不同,根据它们在不同光照强度处理下的植株大小以及观赏特性综合评分结果,初步推断供试 5 种蕨的耐荫能力从大到小排序依次为井栏边草>峨眉耳蕨>长叶实蕨>瘤足蕨>光石韦。

参考文献

- [1] 潘瑞炽,董愚德. 植物生理学[M]. 上海:高等教育出版社,1994.
- [2] 牟鸿飞. 光照对蕨类植物孢子萌发的影响[J]. 现代农业科学,2009,16(2):38-39.
- [3] 张光飞,翟书华,杨慧,等. 光照和温度对扇蕨孢子萌发的影响[J]. 植物生理学通讯,2009,45(9):847-850.
- [4] 崔秋芳,先旭东,石章锁. 肾蕨的耐荫性及园林应用研究[J]. 现代农业科技,2007(19):24-25.
- [5] 徐冰,金水虎,丁炳扬. 耐阴蕨类植物的筛选和园林应用[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2006,32(3):329-333.
- [6] 耿星亮,陈雅君,付景嵘. 不同遮荫处理对铁线蕨生长状况的影响[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报,2007,20(3):25-27.
- [7] 范叶萍,余让才,郭志华. 遮荫对匙叶天南星生长及光合特性的影响[J]. 园艺学报,1999(4):96-100.
- [8] 侯芳梅,李月华,王红利,等. 遮光对 3 种室内植物生长及光合特性影响初探[J]. 北京农学院学报,2001(4):51-53.
- [9] 唐宇力,朱诚,钱萍,等. 几种观叶植物光合特性的研究[J]. 浙江农业学报,2000(3):117-120.

Effect of Different Light Treatment on Growth and Ornamental Feature of Five Ornamental Ferns

ZHANG Guo-zhen^{1,2}, ZENG Fu-chun³, LI Ce-hong², XIE Kong-ping^{1,2}

(1. Sichuan Provincial Nature Resources Science Academy, Chengdu, Sichuan 610015; 2. Mt. Emei Biotic Resource Experimental Station, Mount Emei, Sichuan 614201; 3. College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130)

Abstract: Taking five native ornamental ferns (*Polystichum omeiense*, *Plagiogyria adnata*, *Bolbitis heteroclita*, *Pyrrosia calvata* and *Pteris multifida*) collected from Mountain Emei as experimental materials, the effect of four different light treatments including 100%, 70%, 50%, 17% of full sunlight on the growth and ornamental features of them were studied. The results showed that light treatment affected the germination and growth of new fronds of the fern, as the light intensity weakening, the time of new fronds initial germination, most new fronds appeared and new fronds grow into mature fronds were delayed, and the growth velocity of every tested ornamental ferns slowed down. The light intensity was too strong or too weak both inhibited the growth and reduced the ornamental values of the ferns, while proper shade could promote growth and increased the ornamental values. The responses to light intensity were different in five ornamental ferns, the order for the shade tolerance of them was *Pteris multifida* > *Polystichum omeiense* > *Bolbitis heteroclita* > *Plagiogyria adnata* > *Pyrrosia calvata*.

Key words: light intensity; ornamental fern; morphological characters; ornamental feature; shade tolerance