

Impact of the Shading Intensity on the Cultivation Characteristics of *Phlox subulata*

Junjie Zhu, Ming Xu*

Shanghai Chenshan Botanical Garden, Shanghai

Email: *woshixuming@sina.com

Received: Aug. 25th, 2017; accepted: Sep. 11th, 2017; published: Sep. 18th, 2017

Abstract

Objective: The influence of shading measures on the cultivation characteristics of *Phlox subulata* was studied to provide references for summer shade management. **Method:** One-year-cuttings of *Phlox subulata* were used as material, and four treatments of full exposure, shading of 50%, 70% and 90% were set to measure the effects of stem length, number of stem, grading number, tiller number and canopy diameter. **Result:** Different shading treatments, *Phlox subulata* stem length, number of stem, number of grading, sprout number had significant effects ($P < 0.05$, the same below). Stem length, number of stem, number of grading decreased with the increase of the shading intensity. But among the different degree of shading, the growth trend of stem was not consistent and the difference was significant. The length of stem increased first and then decreased, and the number of stems and the number of grades decreased continuously. Among the increase of stem length, number of stem and canopy diameter were showing highly significant positive correlation ($P < 0.01$, the same below). There was a significant positive correlation between the increase of classification number and tiller number. **Conclusion:** In summer, *Phlox subulata* does not need any shade. It is heliophile, but it can endure a certain shade environment.

Keywords

Phlox subulata, Shading, over Summer, Growth Traits

遮荫对丛生福禄考茎部发育特性的影响

朱军杰, 胥明*

上海辰山植物园, 上海

Email: *woshixuming@sina.com

收稿日期: 2017年8月25日; 录用日期: 2017年9月11日; 发布日期: 2017年9月18日

*通讯作者。

摘要

目的: 探讨不同遮荫程度对丛生福禄考越夏生长的影响, 为该植物夏季遮荫管理提供参考依据。方法: 以丛生福禄考一年生扦插苗为试验材料, 设全光照处理、50%遮荫、70%遮荫、90%遮荫4个水平, 测定其茎长、茎数、分级数、分蘖数、蓬径指标, 并分析不同遮荫程度对丛生福禄考茎发育性状变化的影响。结果: 不同遮荫处理时, 丛生福禄考的茎长、茎数、分蘖数、分级数、分蘖数均显著影响($P < 0.05$, 下同); 茎长、茎数、分级数随着遮荫强度的增加, 生长量下降, 但遮荫程度不同, 茎部趋势并不一致且差异显著; 茎长“先增后减”, 茎数和分级数则持续降低。丛生福禄考的茎长增幅、蓬径增幅、茎数增幅两两之间存在极显著正相关($P < 0.01$, 下同)。分级数的增幅与分蘖数的增幅之间有显著正相关。结论: 丛生福禄考在越夏时期, 不需要遮荫, 是喜阳植物, 对于弱光环境有一定的耐性。

关键词

丛生福禄考, 遮荫, 越夏, 发育性状

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

研究意义: 丛生福禄考, 属花荵科, 原产于北美东部堤岸及草原上, 为春化型多年生常绿耐寒宿根草本花卉, 老茎半木质化, 匍匐性草甸状多年生。叶针状, 簇生, 革质, 长约 1.3 厘米。花有紫红色、白色、粉红色等。花期为 4~5 月和 8~9 月, 是春秋两季的宿根花卉。丛生福禄考于 2004 年引进山东, 郭华田等经过长期实验观察, 其良好的耐旱、耐旱性是良好的花坛栽植品种[1]。郑州市也于 2006 年引进丛生福禄考, 刘本彩经实验观察总结出栽培要点, 并推广[2]。众多的研究表明丛生福禄考在北方推广园林绿化栽植是完全可行的。近年丛生福禄考在南方地区的试种大行其道, 但在进行适应性观察后发现上海地区种植后期明显出现了植株退化, 秋季开花差于春季开花。初步判定上海地区夏季炎热气候是影响丛生福禄考正常生长的因素之一, 而目前针对该类植物特定环境中生长发育特性研究甚少, 这成为不同地区植物引种栽培的技术空白之一。因此探究丛生福禄考夏季栽培管理措施是非常重要的。前人研究进展: 一方面, 由于我国引种栽培丛生福禄考起步较晚, 故关于丛生福禄考的研究主要以引种繁殖为主, 2004~2005 年沈阳农大自日本引种栽培了 2 个品种, 并进行了离体繁殖实验[3]。自此之后有学者进行该类植物的快繁实验, 主要包括扦插法、分根法和离体培养法[4] [5] [6]。赵阳[7]采用秋水仙素培养基加倍处理 2 个品种, 成功诱导获得了丛生福禄考四倍体材料。另一方面, 关于丛生福禄考耐荫性研究鲜有报道。以往植物的耐荫性研究主要集中在形态指标[8]、生长量[9]、光合特性[10]等方面。张莹[11]对丛生福禄考的耐荫性在生理指标方面进行研究, 发现叶片含水量, 叶绿素(a+b)随着遮荫程度增加, 膜透性减少。但在形态指标方面却没有深入研究, 其中形态指标更能直接反映出植物对耐荫环境的适应。通过观察丛生福禄考生长具有分蘖特性, 可以参考禾本科等植物在地面以下或接近地面处所发生的分枝评价生长发育情况[12]。拟解决的关键问题: 探讨丛生福禄考在不同遮荫环境下的适应性及生长特性, 了解遮荫是否能促进丛生福禄考的生长, 为丛生福禄考在南方地区的越夏管理提供参考依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验材料来源于临安龙井村引种的丛生福禄考品种 *Phlox subulata* “pink” 一年生扦插苗。

2.2. 试验方法

2.2.1. 试验设置

试验于 2016 年 3 月 1 日~8 月 30 日在上海辰山植物园隔离苗圃进行。上海夏季湿热, 冬季寒冷, 最冷 1 月平均气温 4.7℃ 左右, 最低气温可达 -5.7℃, 最热 8 月平均气温 28.6℃, 7~8 月最高气温 39.4℃, 极端最高气温曾达 40.2℃。年降水量 1100 毫米。

7 月 1 日, 遮荫处理前测量栽培性状指标, 再开始遮荫处理, 用光量子仪 (Ecotron Model ESM-LQ1) 测定距地面 1 m 处, 调整遮荫度分为全光照、遮荫 50%、遮荫 70%、遮荫 90%, 计处理 1~4 [13]。每组处理 30 株, 遮荫处理一个月后再次测定栽培性状指标。

2.2.2. 试验指标

每个样本统计茎长、茎数、分级数、分蘖数、蓬径 5 个指标。用毫米刻度尺测量茎长、蓬径, 电子天平称重标准茎段, 清点茎数、分级数、分蘖数。分级数指植株老茎上分化出的分蘖茎为一级分蘖, 一级分蘖茎上分化出的分蘖茎为二级分蘖, 以此类推分级数指该植株最大的茎段分蘖级 [14]。

2.2.3. 数据统计与分析

数据计算使用 Excel 完成, 统计分析使用 SPSS22.0 完成, 进行方差分析、多重比较分析和相关性分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同遮荫强度对存活率的影响

表 1 可知, 全光照和 50% 遮荫时, 未见植株死亡现象。当遮荫率 70% 时, 出现部分植株死亡的情况, 达到 16.7%, 当遮荫度 90% 时, 死亡率达到 73.3%, 处理 1 与处理 2、无显著差异, 其余处理两两比较均差异显著, 实验表明随着遮荫率的增加苗木死亡株数增多。

3.2. 不同遮荫强度对植株栽培性状变化影响

表 2 可知, 根据方差分析表输出的 P 值为 0~0.024 可以看出, 临界值取 0.05, P 值均小于临界值。因此否定 H_0 假设, 不同遮荫处理对茎长、茎数、分级数、分蘖数和蓬径 5 个指标均差异显著。

如表 3 所示, 经过不同遮荫强度处理, 丛生福禄考的茎长增幅不同, 进一步比较后发现: 遮荫 50% > 全光照 > 70% > 90%; 50% 与全光照、70%、90% 均差异显著 ($P < 0.05$, 下同), 全光照与 90% 相比差异显著, 全光照与 70% 相比无显著差异 ($P > 0.05$, 下同)。70% 与 90% 相比差异显著。

茎数随着遮荫强度的增加, 数量减少。全光照与其他三组处理相比茎数增幅最多且差异显著。50% 与 90% 相比差异显著, 50% 与 70%、70% 与 90% 处理间无显著差异。

分级数随着遮荫强度的增加, 数量减少。全光照、50% 分别与 90% 相比分级数差异显著, 其余各组处理相比, 无显著差异。

分蘖数随着遮荫强度的增加, 50%、90% 则减少分级现象显著增多, 全光照分级增加最多, 与各处理间均差异显著; 其次是 70% 遮荫处理时分级数减少了 42.53%, 70% 与其余各组处理无显著差异。

蓬径增幅量变化趋于与分蘖数一致。全光照、70% 与 90% 相比差异显著, 其余各组相比无显著差异。

Table 1. The mortality of *Phlox subulata* under different shading treatments**表 1.** 不同遮荫强度下的丛生福祿考死亡率

处理 Shading treatments	遮荫前活株数 Number of live plants	遮荫后活株数(株) Number of live plants	死亡率(%) Mortality
1	90	90	0.0
2	90	90	0.0
3	90	75	16.7
4	90	24	73.3

Table 2. Table of variance of the effects of different shading treatments on the index**表 2.** 不同遮荫处理对指标影响的方差表

指标 Index	平方和 SS	df	均方 RMS	F	显著性 Sign.
茎长 Stem length	1212.543	3	404.181	6.305	0.000
	17,437.844	272	64.110		
	18,650.388	275			
茎数 Number of stem	21,401.095	3	7133.698	9.779	0.000
	75,867.370	104	729.494		
	97,268.465	107			
分级数 Gradig number	3.309	3	1.103	2.324	0.080
	41.767	88	0.475		
	45.076	91			
分蘖数 Prout number	717.159	3	239.053	8.943	0.000
	2780.047	104	26.731		
	3497.206	107			
蓬径 Canopy diameter	928.743	3	309.581	3.208	0.024
	17,369.583	180	96.498		
	18,298.326	183			

Table 3. The cultivation characteristics under different shading treatments**表 3.** 不同遮荫强度对指标的影响

处理 Treatment	茎长 Stem length	茎数 Number of stem	分级数 Gradig number	分蘖数 Prout number	蓬径 Canopy diameter
1	9.0778 ± 0.9131b	53.2333 ± 6.3736a	1.4667 ± 0.1043a	7.5667 ± 1.6848a	12.4333 ± 1.4983a
2	11.7778 ± 0.7301a	34.7000 ± 4.9056b	1.3000 ± 0.1450a	1.4444 ± 0.2690b	9.3667 ± 1.1925ab
3	8.0000 ± 1.007bc	24.9444 ± 4.443bc	1.2500 ± 0.1505ab	4.3472 ± 0.4035b	11.9583 ± 1.2258a
4	4.5833 ± 1.5369d	15.3333 ± 3.9794c	0.7500 ± 0.1637b	1.5833 ± 0.5372b	4.7500 ± 2.0402b

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平下差异显著; Different lowercase alphabets represented significant different at 0.05 level

3.3. 丛生福禄考各栽培性状变化的相关性

如表 4 所示, 丛生福禄考的茎长与蓬径增量呈中等程度正相关, 差异显著($P < 0.01$), 茎数与蓬径增量呈弱相关, 差异显著, 分级数与分蘖数增量呈弱相关, 差异显著; 茎长与分级数、茎数与分级数、蓬径与分级数均无显著相关性($P > 0.01$)。

4. 讨论

有关遮荫对植物不同器官的影响研究已不少见, 器官的发育性状是往往是植物对生长环境适性能力的表现。徐召丹等[15]进行对玉簪甜心, 花叶蜘蛛抱蛋和白穗花 6 个品种的玉簪进行遮荫实验, 发现在荫蔽环境下, 植株通过调节植株高度, 增加叶片长度宽度来适应环境的变化, 雷燕[16]对地被菊进行耐荫研究, 发现植株通过调节基部茎的粗细, 节间增长, 调整高生长以尽快打破弱光环境。进一步说明了通过对植株茎部形态生长变化, 是植株对于遮荫环境的适应能力以及冲破弱光环境的方式。

本研究初步表明, 随着遮荫程度加大, 茎长增幅“先增后减”的趋势表明丛生福禄考通过调节茎段生长速率来促使自己打破弱光环境。茎数和分级因光照强度降低, 形成一致的下降趋势。分蘖数、蓬径在全光照和 70%遮荫时的要高于 50%和 90%遮荫, 说明一定的弱光环境能够促进分蘖能力和冠幅延伸。但仅在全光环境中时差异显著, 说明弱光环境对于丛生福禄考的分蘖形成是不利的。

丛生福禄考的蓬径与茎长, 茎数与茎长, 呈极显著正相关, 随着前 2 者在弱光环境下表现出的不适应性, 植株生长量开始减少。当过度遮荫时(遮荫 > 70%), 植株开始死亡, 这也说明了丛生福禄考对于极度弱光环境的不适应性。这些都是通过栽培性状观察得到的结果, 后期还需进行特定生理指标的测量分析来论证这个结果。

5. 结论

本试验初步证明, 丛生福禄考在全光环境下, 长势最佳。在轻度遮荫环境下, 也能生长, 表现出了一定的耐性, 只是长势相比全光环境差。在中度和重度遮荫环境下, 严重影响到其生长。因此, 认为

Table 4. Simple correlation coefficient matrix of the amplitude of cultivation characteristics

表 4. 丛生福禄考形态指标增幅相关因素的简单相关系数矩阵

指标 Index	茎长 Stem length	茎数 Number of stem	分级数 Gradig number	分蘖数 Prout number	鲜重 Fresh Weight	蓬径 Canopy diameter
茎长 Stem length	1	0.368**	0.183	0.133	0.192	0.481**
茎数 Number of stem		1	0.169	0.098	-0.001	0.265**
分级数 Gradig number			1	0.273**	0.172	0.193
分蘖数 Prout number				1	-0.014	0.167
鲜重 Fresh Weight					1	-0.038
蓬径 Canopy diameter						1

**表示在 0.01 水平下显著相关; **Indicate significant correlation at 0.01 level

丛生福禄考是轻度耐荫植物, 在夏季生长时, 不需要为其采取遮荫措施。在园林植物配置中, 丛生福禄考应选择种植在开阔无遮光环境下。

基金项目

上海市绿化和市容管理局科研专项(G162413)。

参考文献 (References)

- [1] 郭华田. 丛生地被福禄考生长特性与扦插技术[J]. 山东林业科技, 2006 (4): 70.
- [2] 刘本彩. 丛生福禄考的栽培与应用研究[J]. 河南林业科技, 2011, 31(2): 36-38.
- [3] 代红艳, 张志宏, 高秀岩, 等. 丛生福禄考的离题繁殖[J]. 园艺学报, 2004, 31(3): 397-399.
- [4] 刘振东, 张海新, 及华. 丛生福禄考前叉繁殖技术研究[J]. 河北农业科技, 2005(1): 46.
- [5] 黄韬, 赵阳, 于瑞君. 丛生福禄考组培苗炼苗移栽技术[J]. 新农业, 2011(8): 48.
- [6] 张玉玲. 丛生福禄考工厂化扦插育苗技术[J]. 辽宁农业职业学院学报, 2011, 13(6): 4-5.
- [7] 赵阳. 丛生福禄考多倍体诱导及鉴定的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2012: 1-31.
- [8] 范燕萍, 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, 1998, 25(3): 270-274.
- [9] 施爱萍, 张金政, 张启翔, 等. 不通过遮荫水平下 4 个玉簪品种的生长形状分析[J]. 植物研究, 2004, 24(4): 486-490.
- [10] 蔡仕珍, 陈其兵, 潘远智, 等. 遮光对花叶细辛光合特性和荧光参数的影响[J]. 四川农业大学学报, 2004, 22(4): 326-331.
- [11] 张莹. 丛生福禄考的耐荫性研究[J]. 农业技术与装备, 2016(11): 9-13.
- [12] 夏汉平, 敖惠修, 何道泉. 环境因子对香根草生长习性的影响[J]. 生态学杂志, 1994, 13(2): 23-26.
- [13] 秦衍雷, 武菊英, 徐迎春, 袁小环. 遮荫对观赏草丽色画眉生长、光合以及生物量的影响[J]. 草地学报, 2013, 21(5): 921-927.
- [14] 胡自治, 邢锦珊. 民勤沙地植物分蘖特性的观察研究[J]. 植物学报(英文版), 1978(4): 341-347.
- [15] 徐召丹, 林夏珍, 蒋挺. 遮光对 3 种地被植物生长和生理生化的影响[J]. 浙江林学院学报, 2010, 27(1): 69-75.
- [16] 雷燕. 地被菊耐荫性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2015: 1-101.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: br@hanspub.org