

不同栽培措施对野生大百合生长和开花的影响

张帆, 刘敏, 赵景龙, 邓洁, 余婷

(四川农业大学 风景园林学院, 四川 温江 611130)

摘要:以野生大百合为试材,研究了不同栽培基质、施肥配方和遮荫度对野生大百合生长及开花的影响。结果表明:野生大百合在40%园土+30%珍珠岩+30%腐殖土的基质上生长最好,施肥以N:P:K=2:2:3的配比最好,在遮荫度为45%的情况下具有相对较高的净光合速率、蒸腾速率和气孔导度,胞间CO₂浓度较低。综合分析认为,好的基质、合理施肥以及适度遮荫是野生大百合驯化成功的关键。

关键词:大百合;基质配比;施肥配方;遮荫;光合特性;驯化

中图分类号:S 682.2⁺65 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)01-0049-04

大百合(*Cordicrinum giganteum*)为百合科(Liliaceae)大百合属多年生草本植物,因其植株高大,花大优美、芳香,在欧洲获得了“百合王子”的美誉^[1]。我国大百合主要分布在西藏、云南、四川、陕西、湖北、河南等地,其中四川特有的地理环境为大百合的生长繁衍提供了适宜的环境,是我国大百合分布最密集的地方^[2]。目前对野生大百合的研究多集中于其分布、资源概况、分类、生物多样性^[3-4]和组织培养等方面^[5]。但是对野生大百合的引种驯化缺乏系统的研究,没有形成一套完整的栽培技术,因此目前野生大百合还没有用于生产。现以野生

大百合为试材,研究不同栽培基质、施肥配方和遮荫度对野生大百合生长及开花的影响,旨在为野生大百合在城市园林中的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为来源于雅安市天全县小河乡海拔为1 300~2 500 m的野生大百合。秋冬季节待野生大百合地上部分死亡后,选择晴天采挖种球,带回室内,采用沙埋储藏。初春,种球在栽植前用高锰酸钾1 000倍溶液浸泡30 min消毒,晾干后于试验地盆栽。为保证试验的准确性,试验所用大百合种球大小均匀一致,周径为(35±1)cm。

1.2 试验方法

试验在四川省雅安市四川农业大学农场大棚进行。

第一作者简介:张帆(1975-),女,博士,副教授,现主要从事园林植物与观赏园艺的研究工作。E-mail:nolady@163.com.

基金项目:四川省“十二五”科技攻关资助项目(2011YZGG-10)。

收稿日期:2012-08-22

Study on Light Response Characteristics of Chlorophyll Fluorescence Comparison in Seedlings of Different Provenances of *Styrax tonkinensis*

ZHAO Xun, LI Yin-gang, LIU Xin-hong

(Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou, Zhejiang 310023)

Abstract: Taking six different provenances of *Styrax tonkinensis* as materials, the light curve of chlorophyll fluorescence of *Styrax tonkinensis* were measured with LI-6400 portable photosynthesis system and comparatively analyzed, for comparing the light response characteristics of chlorophyll fluorescence in seedlings of different provenances *Styrax tonkinensis*. The results showed that as the illumination intensity increased, photosynthetic responses curves of actual photochemical efficiency (PhiPSII), Photochemical quench (qP), and Photochemical efficiency in the light (Fv'/Fm') dropped, while curves of Non-photochemical quench (NPQ), Photochemical rate (PCR), Electronic transfer rate (ETR) ascended. There were non-obviously differences in PhiPS2, Fv'/Fm', qP, ETR and PCR, of these provenances except for 'Yong'an of 'Fujian'.

Key words: chlorophyll fluorescence; light response curves; *Styrax tonkinensis*; provenance; domestication

采用单因素随机盆栽设计。

1.2.1 基质比较试验 园土(S1);70%园土+30%珍珠岩(S2)(体积比,下同);70%园土+30%腐殖土(S3);40%园土+30%珍珠岩+30%腐殖土(S4)。每个处理9盆,每盆定植1个种球,每盆装干土5 kg。

1.2.2 施肥配比试验 为探索野生大百合生长对氮、磷、钾需求的最佳配比,采用 $L_9(3^4)$ 正交设计,以不施肥料为对照(CK),共10个处理,每处理9次重复。各处理按完全随机排列,施肥处理的试验设计见表1。氮肥为分析纯尿素(美国产,含氮量460 g/kg),磷肥为化学纯过磷酸钙(中国江苏产,含五氧化二磷120 g/kg),钾肥为分析纯硫酸钾(中国北京产,含氧化钾448 g/kg)。其中,磷肥作基肥,在2011年3月份移栽苗时一次性施入,氮肥和钾肥在2011年6~8月分3次作追肥溶解于水中浇入盆栽苗土壤中,每次施入量见表1。

表1 施肥处理的试验设计

Table 1 Experimental design of fertilization treatments

施肥水平	氮(纯N)/g·盆 ⁻¹	磷肥(P ₂ O ₅)/g·盆 ⁻¹	钾(K ₂ O)/g·盆 ⁻¹
0	0	0	0
1	0.5	0.55	0.45
2	1.5	1.20	0.90
3	2.5	2.50	1.50

1.2.3 光照比较试验 从2011年2月25日开始,将花盆定植于遮荫棚内,自制木架棚,采用市售透光率40%的黑色塑料遮荫网,用型号为ZF-2照度计测定其遮荫程度。分别设定遮荫度45%和70%,以全光照为对照。每个遮荫处理9盆。

1.3 项目测定

1.3.1 株高和开花习性的测定 在各处理花凋谢前统计各处理的株高、开花率、单株开花数、花序长和开花平均天数。每个处理测9株,取平均值。

1.3.2 叶绿素含量测定 取各处理植株的成熟叶片(第5~7叶)测定叶绿素含量。用体积比为1:1的80%丙酮和乙醇抽提法来测定叶绿素a与b的含量^[6]。在各组植株上截取成熟叶片,去主脉,用打孔机切成圆形,均匀混合后称取0.200 g放入具塞试管。加入25 mL提取液放入温度为35℃的震荡培养箱中,暗处浸提12 h,叶片成苍白色时进行比色。在663和645 nm处测量吸光度,分别计算叶绿素a和b的含量。3次重复。

1.3.3 光合指标测定 于4月12日(处理后46 d,晴天)14:00~15:00采用美国LI-COR公司生产的LI-6400便携式光合测定仪测定光合指标,包括净光合速率(P_n)、蒸腾速率(T_r)、胞间CO₂浓度(C_i)、气孔导度(G_s),每处理选取洁净的叶片3片进行测定,每叶片重复测定5次。

1.3.4 叶绿素光适应荧光和暗适应荧光测量 利用LI-COR公司的6400-40荧光叶室测定叶片的荧光参数。光适应荧光测定,将光强调至200、800、1 500 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,

连续照光30 min后,依次测定 F_s 、 F_m '和 F_o '。暗适应荧光测定时,样品先进行30 min的暗适应,然后在弱调光强($<0.1 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)下测量最小荧光(F_o),接着应用600 ms的饱和闪光($>7\ 000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)测量最大荧光产量(F_m),并确定 F_v/F_m 。

1.4 数据分析

数据采用DPS和SPSS 11.0软件统计,多重比较用Duncan新复极差法。

2 结果与分析

2.1 不同栽培措施对野生大百合生长的影响

由表2可知,不同栽培基质上的大百合生长情况有明显差异,其中40%园土+30%珍珠岩+30%腐殖质(S4)的大百合生长状况最好。以常规的园土(S1)为对照,生长在40%园土+30%珍珠岩+30%腐殖质上大百合植株株高、单株花朵数、花序长、平均开花天数分别增长37.5%、41.6%、17.7%和26.3%。其原因可能是因为珍珠岩和腐殖质的加入优化了土壤的团粒结构。其中珍珠岩可以提高土壤的通气性,腐殖质的加入不仅降低了土壤的酸性,而且为大百合的生长提供了丰富的营养物质。

表2 不同基质对野生大百合生长的影响

Table 2 Effects of different substrates on the growth of *Cordicrimum giganteum*

基质 Substrate	平均株高 Average plant height/cm	单株花朵数 Flower number per plant/朵	花序长 Inflorescence length/cm	平均开花天数 Average flowering days/d
S1	105.70±2.37d	12.15±0.69c	13.76±0.28b	19bc
S2	121.30±3.21bc	11.78±0.72c	14.17±0.12b	17c
S3	117.30±2.16c	14.32±0.92b	14.23±0.15b	21b
S4	145.42±3.61a	17.21±1.13a	16.19±0.48a	24a

注:表中每列的值是平均值±标准误。不同字母表示差异显著($P<0.01$);下同。

Note: Each value is the mean±SE of nine replicates, and the super terms with in each column indicate significant difference between means ($P<0.01$). The same below.

由表3可知,施肥后株高、单株花朵数、花序长和花期都明显高于对照。最好的处理组合为N2P2K3,其株高、单株花朵数、花序长和花期分别是对照的206%、172%、198%和218%。不同施肥处理对株高和开花习性的影响各不相同,其中N2P2K3和N3P2K1处理效果较好,N1P1K1和N3P3K2处理效果最差。可见施肥配比非常重要。如果施肥配方不合理,即使增大施肥量,也不能增加生长量,甚至可能导致生长量下降。

由表4可知,不同遮荫处理对野生大百合生长具有显著的影响。遮荫度45%的野生大百合长势最好,其株高、单株花朵数、花序长和花期分别比全光照增加56.5%、95.8%、71.4%和167%;比遮荫度70%的处理分别增加28.6%、46.8%、18.8%和50%。结果表明适当遮荫有利于大百合植株的生长。

表 3 不同施肥配方对野生大百合生长的影响

Table 3 Effects of different fertilization conditions on the growth of *Cordicrinum giganteum*

施肥配方 Fertilization condition	平均株高 Average plant height/cm	单株花朵数 Flower number per plant/朵	花序长 Inflorescence length/cm	平均开花天数 Average flowering days/d
N0P0K0(CK)	80.13±1.16h	8.85±0.32e	8.34±0.37e	11e
N1P1K1	90.24±1.23g	9.87±0.26cd	9.45±0.21d	12e
N1P2K2	154.16±1.78b	14.98±0.24a	15.95±0.55a	23a
N1P3K3	118.51±2.18f	13.17±0.59b	12.35±0.62c	20b
N2P1K2	125.68±1.76e	10.35±0.31c	14.53±0.59b	14d
N2P2K3	165.18±2.21a	15.21±0.43a	16.48±0.47a	24a
N2P3K1	145.37±2.75c	10.43±0.51c	14.32±0.37b	19b
N3P1K3	135.18±2.14d	12.21±0.19b	14.06±0.32b	17c
N3P2K1	158.17±3.11b	14.06±0.39a	15.89±0.63a	23a
N3P3K2	92.37±1.41g	9.46±0.34d	9.54±0.34d	16c

表 4 不同光照条件对野生大百合生长的影响

Table 4 Effects of different conditions of illumination on the growth of *Cordicrinum giganteum*

光照条件 Illumination condition	平均株高 Average plant height/cm	单株花朵数 Flower number per plant/朵	花序长 Inflorescence length/cm	平均开花天数 Average flowering days/d
全光照(对照)	111.30±3.21c	9.12±0.71c	10.04±0.65c	9c
遮荫度 45%	174.21±3.52a	17.86±0.63a	17.21±0.47a	24a
遮荫度 70%	135.46±2.78b	12.17±0.54b	14.49±0.35b	16b

2.2 遮荫对野生大百合叶绿素含量的影响

不同处理间及处理与对照之间,叶绿素含量呈现出显著差异(表 5)。遮荫度 45%处理植株的叶绿素 a、b 和总叶绿素含量的平均值分别比对照高 62.4%、50.3%和 58.9%;遮荫度 70%处理植株的叶绿素 a、b 和总叶绿素

含量比对照略有增加,其平均值分别比对照高 18.2%、12.0%和 16.4%。由此可见,适度的遮荫能显著诱导叶绿素的合成,增加叶绿素的含量。

表 5 不同光照条件对野生大百合叶绿素含量的影响

Table 5 Effects of different conditions of illumination on the chlorophyll content in leaves of *Cordicrinum giganteum*

光照条件 Illumination condition	叶绿素 a Chl a	叶绿素 b Chl b	总叶绿素含量 Total Chl
全光照(对照)	1.321±0.047c	0.549±0.024b	1.870±0.032c
遮荫度 45%	2.145±0.082a	0.825±0.032a	2.970±0.072a
遮荫度 70%	1.561±0.052b	0.615±0.016c	2.176±0.054b

2.3 遮荫对野生大百合光合特性的影响

净光合速率(Pn)是衡量植物光合能力的重要指标,由表 6 可知,45%遮荫处理下的净光合速率显著高于其它 2 个处理。全光照远低于遮荫,说明长期在强光暴晒使大百合生理活性大大降低;从其它光合参数来看,45%遮荫处理的大百合蒸腾速率(Tr)及气孔导度(Gs)均高于全光照及 70%遮荫,而胞间 CO₂ 浓度则低于其它 2 个处理,且全光照各项指标也普遍低于 70%遮荫处理。45%遮荫条件下大百合叶片蒸腾速率加强,植物体水分运转加快,提高植物体内活力^[7-8];胞间 CO₂ 浓度低说明植物对 CO₂ 利用率高,从而带动了植物体光合作用;而过度遮荫和强光照都使得气孔导度降低,部分气孔关闭,从而降低了植物体生理活性^[9]。

表 6 不同遮荫对大百合光合特性的影响

Table 6 Effect of different shading treatments on the photosynthetic characteristics of *Cordicrinum giganteum*

光照条件 Illumination condition	最大净光合速率 Pn /μmol CO ₂ · m ⁻² · s ⁻¹	蒸腾速率 Tr /mmol H ₂ O · m ⁻² · s ⁻¹	胞间 CO ₂ 浓度 Gi /μmol CO ₂ · mol ⁻¹	气孔导度 Gs /mmol H ₂ O · m ⁻² · s ⁻¹
全光照	4.17±0.12c	2.65±0.07c	175.51±5.17b	0.68±0.03c
遮荫度 45%	13.78±0.15a	4.95±0.06a	136.14±3.19c	2.54±0.06a
遮荫度 70%	10.12±0.21b	3.72±0.13b	352.3±5.26a	1.27±0.04b

表 7 不同遮荫对大百合叶绿素荧光参数的影响

Table 7 Effect of different shading treatments on the chlorophyll fluorescence parameters of leaves of *Cordicrinum giganteum*

光照条件 Illumination condition	最小荧光 F ₀ Min fluorescence	最大荧光 F _m Max fluorescence	最大量子效率 F _v /F _m Max quantities efficiency	PSII 量子效率 Φ _{PSII} quantities efficiency	光化学猝灭 qP Photochemical quenching
全光照	535.47±2.54b	2 215.47±12.13c	0.4431±0.0010c	0.276±0.002c	0.318±0.002b
遮荫度 45%	421.17±3.15c	3 123.31±14.36a	0.8154±0.0021a	0.475±0.004a	0.452±0.006a
遮荫度 70%	581.14±2.31a	2 637.21±10.57b	0.6543±0.0012b	0.338±0.002b	0.321±0.003b

2.4 遮荫对野生大百合光合特性的影响

表 7 是暗适应后最小荧光(F₀)、最大荧光(F_m)及 PSII 最大光化学量子产量(F_v/F_m)。45%和 70%遮荫处理的 F_v/F_m 值 0.8154、0.6543 明显高于全光照的 0.4431。F_v/F_m 参数在非胁迫下的变化极小,不受物种和生长条件的影响,而在胁迫下明显降低,说明全光照植株受到光胁迫。同时,F_v/F_m 是用于度量 PSII 反应中

心光能转换效率或最大 PSII 的光能转换效率,反映 PSII 利用光能的能力,说明全光照处理反而影响植株利用光能的能力,而适度的遮荫能提高植株对光能的利用效率。

3 结论与讨论

野生大百合植株高大,栽培基质要求透气性好、营

养丰富、耐腐保水能力强的材料,有较高的栽培成活率和较好的长势。该试验中 40% 园土 + 30% 珍珠岩 + 30% 腐殖质的大百合生长状况最好。

大百合的栽培需要合理施肥。合理施肥能明显增大百合植株株高、单株花朵数、花序长和花期。该试验中 N : P : K = 2 : 2 : 3 施肥配比效果最好。

大百合生长忌强光直射,需要适度遮荫,才能满足大百合植株光合作用制造养分的能源需要,才能有理想的观赏花期。大百合属于耐阴植物^[10]。通常认为,耐阴植物需要种植在密林下或建筑物阴暗面,但试验证明,喜阴湿植物最适生长点并不在阴暗处,而是在一定强度光照下^[11-14]。在该试验中,通过对大百合进行不同梯度的遮荫处理表明,45% 遮荫处理下的大百合在形态特征以及光合特性等方面都不同程度地优于对照全光照和 70% 遮荫率处理,表明适度遮荫有利于大百合的生长。其原因可能在于遮荫在一定程度上改善了大百合生长环境,降低了环境温度,提高了空气相对湿度和 CO₂ 浓度,从而带动了大百合的光合机制,提高了大百合的生理活性^[15]。

大百合的花密集、大而洁白,具淡淡的香味,十分高雅。在园林中大百合可布置于林下、溪旁阴湿处,可孤植、丛植或片植;也可盆栽摆设于较大的厅堂、会堂或家庭阳台,具有较高的观赏价值。尽管大百合是我国特有的珍贵花卉资源,但目前国内还未有大量栽培应用的报道。应加紧对其引种驯化、促成栽培、切花保鲜等的科研工作,使这一珍贵的花卉资源得到合理的开发利用并形成产业化。

Effects of Different Cultivation Measures on the Growth and the Flowering Characteristics of *Cardiocrinum giganteum*

ZHANG Fan, LIU Min, ZHAO Jing-long, DENG Jie, YU Ting

(College of Landscape Architecture, Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130)

Abstract: Taking *Cardiocrinum giganteum* as test materials, the effects of different substrates, different fertilizer proportions and different shades on the growth and the flowering characteristics of *Cardiocrinum giganteum* were studied. The results showed that the average plant height, flower number per plant, inflorescence length, flowering period of substrate 4 (40% garden soil + 30% perlite + 30% humus soil) were the highest, the growth and flowering characteristics of *Cardiocrinum giganteum* plants fertilized with N : P : K = 2 : 2 : 3 proportion were the best. In addition, under the 45% shading treatment, *Cardiocrinum giganteum* had high relative growth rate, net photosynthetic rate, transpiration rate, stomatal conductance and low concentration of intercellular CO₂, and the physiological characteristics of *Cardiocrinum giganteum* were generally better than full sunlight treatment or in 70% shading treatment. While excessive shade made a low photosynthetic rate, and reduced the growth. Therefore, the reasonable cultivation measurements of good matrix, rational fertilization and moderate shading were the keys for introduction and domestication of *Cardiocrinum giganteum*.

Key words: *Cardiocrinum giganteum*; proportion of substrates; formula fertilization; shading; photosynthetic characteristics; domestication

参考文献

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志[M]. 14 卷. 北京: 科学出版社, 1980: 157-159.
- [2] 万珠珠, 龙春林, 程治英, 等. 重要野生花卉大百合属植物研究进展[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(1): 30-34.
- [3] 中国科学院昆明植物所. 云南植物志[M]. 7 卷. 北京: 科学出版社, 1997: 787-789.
- [4] 张金政, 龙雅宜, 孙国峰. 大百合的生物多样性及其引种观察[J]. 园艺学报, 2002, 29(5): 462-466.
- [5] 李守丽, 石雷, 张金政, 等. 大百合子房的离体培养[J]. 园艺学报, 2007, 34(1): 197-200.
- [6] Lichtenthaler H K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes[J]. Methods in Enzymology, 1987, 148: 350-382.
- [7] 黄成林, 吴泽民, 姚永康, 等. 遮荫(阴)条件下绞股蓝光合作用特点的研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(11): 2099-2103.
- [8] Givinish T J. Adaptation to sun and shade: A whole-plant perspective[J]. Aust J Plant Physiol, 1988, 15: 63-92.
- [9] Van Esbroeck G A, Hussey M A, Sandson M A. Reversal of dormancy in switchgrass with low-light photoperiod extension[J]. Biol Tech, 2004, 91: 141-144.
- [10] 袁媛, 杨文钰. 遮荫对野生大百合叶片内源激素含量的影响[J]. 北方园艺, 2007(8): 123-125.
- [11] 施爱萍, 张金政, 张启翔, 等. 不同遮荫水平下 4 个玉簪品种的生长性状分析[J]. 植物研究, 2004, 24(4): 486-490.
- [12] 全妙华, 李爱民, 陆金婷, 等. 遮荫对石蒜属植物忽地笑光合特性的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(10): 144-148.
- [13] 刘广林, 林瑛, 王策. 不同遮荫处理对几种扶芳藤光合特性影响的研究[J]. 北方园艺, 2010(19): 78-81.
- [14] 王云贺, 韩忠民, 韩梅, 等. 遮荫(阴)处理对东北铁线莲生长发育和光特性的影响[J]. 生态学报, 2010, 30(24): 6762-6770.
- [15] 秦书浩, 李玲玲. 遮光处理对西葫芦幼苗形态特征及光合生理特性的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(4): 653-656.