

江 君,李 欣,朱建华,等. 5 个碗莲品种耐阴性比较[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):118-120.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.02.034

5 个碗莲品种耐阴性比较

江 君,李 欣,朱建华,徐 君,蒋华伟,姜红卫

(江苏太湖地区农业科学研究所,江苏苏州 215155)

摘要:以 5 个碗莲品种莺莺、香雪海、小碧玉、红晕叠影、火花为材料,进行全光照及 65%、85% 遮阴处理后,测定立叶高、叶长、叶宽、花高、花径、开花数量、花期等形态指标以及叶片光合特性。结果发现,5 个碗莲品种在遮阴条件下立叶变高、叶长变长、叶宽变宽,花量变少、花期缩短,生长开花受到显著影响,品种间差异显著。通过对形态指标和光合特性的分析比较发现,耐阴性强弱次序为红晕叠影、香雪海 > 小碧玉、莺莺 > 火花。

关键词:碗莲品种;形态指标;光合特性;耐阴性

中图分类号: Q945.11;S682.320.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)02-0118-03

荷花(*Nelumbo nucifera* Gaertn)属于睡莲科莲属多年生水生草本植物,原产于中国和印度。荷花的种质资源十分丰富,栽培历史悠久,品种繁多,依用途不同可分为藕莲、子莲、花莲三大类群^[1]。碗莲是荷花家族中一支微型品种,其花大如鸡蛋、叶大如碗口,其繁花品种很适宜家庭盆栽种植^[2],然而荷花属于强阳性花卉,每天必须接受足够的光照才能满足其生长开花的需求,家庭等室内环境很难满足荷花生长开花的光照条件,荷花喜光不耐阴的特性阻碍了碗莲的产业化发展。目前,对阴性植物的耐阴性研究报道较多^[3-5],但少见有关碗莲的耐阴性研究报道。本研究以 5 个不同的碗莲品种为试验材料,在不同的遮阴处理条件下测定各品种的形态和光合指标,并对供试品种进行耐阴性的综合比较,为碗莲在室内观赏等领域的应用提供理论依据。

1 材料与方法

收稿日期:2015-11-20

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)3018]。

作者简介:江 君(1987—),男,江苏江阴人,硕士,助理研究员,从事园林植物研究。E-mail:jjd1246@163.com。

通信作者:姜红卫,硕士,高级工程师,从事园林植物育种与栽培研究。E-mail:770666671@qq.com。

1.1 试验材料

本试验的 5 个碗莲品种莺莺、香雪海、小碧玉、红晕叠影、火花均来自江苏省苏州市相城区荷塘月色湿地公园的荷花品种资源圃。

1.2 试验设计

试验在荷塘月色湿地公园试验区进行,2014 年 4 月初进行种藕采集,挑选健壮种藕移栽口径为 26 cm 的花盆中,每盆栽 1 支,1 个品种设置 6 个平行。采用黑色遮阳网进行遮阴处理,设置 3 个遮阴度:对照 CK,全光照处理(遮阴度 0);T1,光照度为全光照的 35%(遮阴度 65%);T2,光照度为全光照 15%(遮阴度 85%)。

1.3 测定内容与方法

在碗莲立叶期开始进行生长指标的测定,其生长指标包括立叶高、叶长、叶宽、花高、开花量、花期。光响应曲线测定采用 CI-340 便携式光合测定系统,在 8 月选择无风晴天进行试验。测定前材料在 1 000 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 光照度下诱导 20~30 min,以充分活化光合系统。使用开放气路,设定的光照度梯度为 2 000、1 500、1 200、1 000、800、500、300、200、100、80、50、20、10、0 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ^[6]。用 SPSS 19.0 进行光响应曲线的拟合,计算补偿点(light compensation point, LCP)、光饱和点(light saturation point, LSP)。用 Excel 2007 进行数据处理分析。

[9]彭 燕,张新全,周寿荣. 草坪草利用及引种适应性研究[J]. 草原与草坪,2004(4):12-16.

[10]韩建国,钱俊芝,刘自学. PEG 渗透处理改善结缕草种子活力的研究[J]. 中国草地,2000(3):22-28.

[11]师尚礼. 草坪草种子生产技术[M]. 北京:化学工业出版社,2005.

[12]颜启传. 种子学[M]. 北京:中国农业出版社,2001.

[13]Westoby M, Jurado E, Leishman M. Comparative evolutionary ecology of seed size[J]. Trends in Ecology & Evolution, 1992, 7(11): 368-372.

[14]Fenner M, Thompson K. The ecology of seeds[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

[15]Coomers D A, Grubb P J. Colonization tolerance competition and

seed-size variation within functional groups[J]. Trends Ecol Evol, 2003, 18: 283-291.

[16]王继朋,王 贺,张福锁,等. 打破结缕草种子休眠的方法研究[J]. 草业科学,2004,21(2):25-29.

[17]刘振恒,徐秀丽,卜海燕,等. 青藏高原东部常见禾本科植物种子大小变异及其与萌发的关系[J]. 草业科学,2006,23(11): 53-57.

[18]Duble R L. Turfgrasses: their management and use in the southern zone[M]. 2nd ed. College Station, USA: Texas A&M Univ Press, 1996.

[19]Burton G W. Shade studies on southern grasses[J]. Golf Courses Report, 1982, 30: 28-32.

[20]Lee L. Turfgrass biotechnology[J]. Plant Science, 1996, 115: 1-8.

2 结果与分析

2.1 遮阴对 5 个碗莲品种立叶高、叶长和叶宽的影响

有研究表明,植物的生长情况与光照度有着密切的关系,植物的外部形态特征及生长状况在不同的光照条件下会作出不同的响应^[7]。在遮阴处理下,不同碗莲品种立叶高、叶长和叶宽产生了明显变化。不同品种间的立叶高、叶长和叶宽也存在差异。T1 处理下,莺莺的立叶高、叶长、叶宽分别是全光照下的 2.23、1.28、1.23 倍;小碧玉的立叶高、叶长和叶宽分别是全光照下的 2.04、1.33、1.39 倍;红晕叠影的立叶高、叶长和叶宽分别是全光照下的 2.36、1.16、1.17 倍,叶长和叶宽在各处理间无显著差异;香雪海的立叶高、叶长和叶宽分别是全光照下的 2.00、1.29、1.34 倍;火花的立叶高、叶长和叶宽分别是全光照下的 0.90、1.10、1.02 倍。T1、T2 处理间除

火花的立叶高、叶长和叶宽差异显著外,其余品种均无显著性差异。火花立叶高、叶长、叶宽在 CK 和 T1 处理间无显著差异,在 T2 处理与 CK、T1 处理间差异达显著。5 个碗莲品种在遮阴处理后均表现出立叶增高、叶面积增大等现象,这种形态上的变化有利于碗莲在光照不足的条件下增强捕光能力,提高光的利用能力(表 1)。

2.2 遮阴对 5 个碗莲品种花高、花径的影响

在 T1、T2 处理下,5 个碗莲品种的花高与 CK 处理均达显著性差异。T1 处理下,莺莺、小碧玉、红晕叠影、香雪海的花高分别是 CK 的 1.80、1.79、1.58、1.54 倍;T2 处理下,莺莺、小碧玉、红晕叠影、香雪海的花高分别是 CK 的 1.37、2.17、1.90、1.75 倍,且 T1 和 T2 处理间花高基本无显著差异。5 个碗莲品种的花径在 3 个处理间无显著性差异,说明光照对花朵的大小并无直接影响(表 2)。

表 1 遮阴对 5 个碗莲品种立叶高、叶长、叶宽的影响

品种	立叶高(cm)			叶长(cm)			叶宽(cm)		
	CK	T1	T2	CK	T1	T2	CK	T1	T2
莺莺	22.4±3.0b	49.9±7.9a	47.2±7.8a	18.0±1.5b	23.1±1.6a	22.5±3.7a	15.4±1.4b	19.0±1.9a	20.0±1.8a
小碧玉	9.7±1.9b	19.8±3.6a	21.7±3.0a	10.9±1.7b	14.5±0.9a	14.2±1.4a	8.8±1.1b	12.2±1.1a	11.7±1.0a
红晕叠影	22.8±3.6b	53.9±7.4a	55.0±7.5a	19.8±2.1a	23.0±2.8a	23.0±3.3a	14.9±1.3a	17.5±2.3a	17.9±2.4a
香雪海	17.4±4.6b	34.8±5.2a	40.4±8.6a	12.6±2.6b	16.3±2.1a	18.5±2.3a	10.2±2.2b	13.7±1.6a	15.9±1.8a
火花	19.1±4.6b	17.1±1.1b	43.4±3.5a	12.6±2.3b	13.8±1.3b	17.9±1.1a	10.4±2.2b	10.6±1.3b	14.3±1.3a

注:同行数据后不同小写字母表示同一指标不同处理比较差异显著($P<0.05$)。

表 2 遮阴对 5 个碗莲品种花高、花径的影响

品种	花高(cm)			花径(cm)		
	CK	T1	T2	CK	T1	T2
莺莺	37.1±6.6c	66.8±5.2a	50.8±3.8b	12.5±1.2a	12.3±0.5a	12.0±1.0a
小碧玉	16.1±4.3b	28.8±5.0a	35.0±5.0a	7.2±0.5a	7.2±0.9a	7.3±0.3a
红晕叠影	37.0±2.9c	58.3±8.4b	70.3±4.5a	10.5±1.5a	9.3±0.8a	9.0±0.4a
香雪海	36.1±8.7b	55.7±4.5a	63.2±6.2a	10.3±1.2a	11.4±1.0a	11.3±0.6a
火花	23.0±8.0	—	—	6.7±1.2	—	—

注:同行数据后不同小写字母表示同一指标不同处理比较差异显著($P<0.05$);“—”表示未开花。

2.3 遮阴对 5 个碗莲品种开花数量、花期的影响

在 CK 条件下,莺莺的始花期最早,火花的始花期最晚。火花在 T1、T2 处理下由于光照的不足严重影响了该品种的开花,整个生育期内无花盛开;其余 4 个品种在遮阴处理后始花期均出现往后推迟的现象,其中莺莺在 T2 处理下延迟了 43 d 才开花,红晕叠影推迟时间相对最短,在 T2 处理下延迟了 21 d 开花(表 3)。在弱光条件下,前期光合作用能力下降,植株营养积累不足导致生长发育速度减缓,从而导致开花日期的延迟。

开花数量和花期是评价碗莲观赏价值的重要指标。在

CK 条件下,小碧玉的开花数量最少,另外 4 个品种的单盆花量无明显差异,其中红晕叠影、香雪海的单盆花量最大,均为 9 朵。在 CK 条件下,香雪海花期在 5 个品种中最长,为 81.6 d,明显长于其他 4 个品种。和 CK 相比,5 个品种的花期在 T1、T2 处理下显著变短;花量也大大降低,其中火花品种受遮阴影响最大,遮阴后不开花。在 T1 处理下,4 个品种的单盆花量和花期明显差异;在 T2 处理下,香雪海、红晕叠影单盆花量为 3 朵,莺莺单盆花量为 1 朵,小碧玉单盆花量为 2 朵。可见,在 T1、T2 处理下不同品种表现为单盆花量越大,花期越长。

表 3 遮阴对 5 个碗莲品种开花数量、花期的影响

品种	始花期			花期(d)			单盆花量(朵)		
	CK	T1	T2	CK	T1	T2	CK	T1	T2
莺莺	6 月 9 日	7 月 20 日	7 月 22 日	72.7±5.3a	28.6±4.9b	5.3±0.5c	7a	3b	1b
小碧玉	6 月 22 日	7 月 25 日	7 月 20 日	73.3±3.1a	24.6±4.2b	22.7±2.6b	5a	2b	2b
红晕叠影	6 月 22 日	7 月 10 日	7 月 13 日	69.3±5.4a	31.7±4.2b	27.7±2.9b	9a	3b	3b
香雪海	6 月 28 日	7 月 23 日	7 月 20 日	81.6±4.9a	33.3±4.5b	29.0±4.9b	9a	4b	3b
火花	7 月 10 日	—	—	74.3±4.1	—	—	7	—	—

注:同行数据后不同小写字母表示同一指标不同处理比较差异显著($P<0.05$);“—”表示未开花。

2.4 遮阴 5 个碗莲品种对光合特性的影响

LCP、LSP 的高低则直接反映了植物对弱光利用能力的强弱,是植物耐阴性评价的重要指标^[8]。LCP 表示植物对弱光的适应能力,LCP 值越低,表明植物对弱光的利用能力越强^[9]。有研究表明,弱光对植物叶片净光合速率、光补偿点、光饱和点、表观量子效率均有一定影响^[10]。本研究发现,在 CK 条件下,小碧玉的 LCP 最小,为 8.2 μmol/(m²·s),莺莺最大,为 23.75 μmol/(m²·s)。在 T1 处理下,莺莺、小碧玉、红晕叠影、香雪海的 LCP 均下降了,说明这 4 个品种对弱光环境有较强的适应能力。火花在 T1、T2 处理下 LCP 升高,说明该品种对弱光的适应能力较弱,直接表现为在 T1、T2 处理下没有开花的现象。在 T2 处理下,莺莺、红晕叠影、香雪海的 LCP 为 0,说明这 3 个品种在 T2 处理时进一步在调节对弱光的适应能力(表 4);小碧玉 LCP 升高,说明该品种对适应弱

光能力的调节是有限的,这种对弱光环境的适应能力在不同品种的开花习性上得到了一定的体现。

LSP 反映植物对光的利用能力。本研究发现,5 个碗莲品种的 LSP 较高,遮阴对各个品种的 LSP 有一定的影响,5 个碗莲品种对光照均有很强的利用能力。小碧玉、火花的 LSP 在 T1、T2 处理条件下均有下降趋势,莺莺的 LSP 在 T2 处理下下降较为明显(表 4)。LSP 降低,表明植物对强光的利用能力较弱,使叶片对光能利用范围变小,同时光能利用效率也降低,对弱光的适应能力相对较弱^[11]。

表观量子效率(apparent quantum yield,AQY)反映的是植物在自然状态下捕获光量子的能力,5 个碗莲品种在遮阴条件下 AQY 均有下降趋势,说明弱光条件下对光量子的吸收能力在减弱;同时,最大净光合速率也基本在降低,植物的生长受到影响。

表 4 遮阴对 5 个碗莲品种对光合特性的影响 μmol/(m²·s)

品种	光补偿点			光饱和点			表观量子效率			最大净光合速率		
	CK	T1	T2	CK	T1	T2	CK	T1	T2	CK	T1	T2
莺莺	23.75	0.52	0	2 593.17	2 638.58	1 122.82	0.021	0.019	0.020	23.72	24.28	15.69
小碧玉	8.2	4.23	12.25	1 401.86	1 191.45	1 097.07	0.037	0.055	0.037	18.88	21.10	19.13
红晕叠影	12.54	0.58	0	2 394.91	2 458.45	2 355.83	0.031	0.017	0.015	28.54	22.34	17.22
香雪海	18.94	0.42	0	2 292.03	2 399.35	2 636.95	0.027	0.023	0.015	26.63	19.48	19.27
火花	20.66	24.21	22.6	2 392.48	1 683.78	1 049.24	0.013	0.019	0.012	23.76	27.26	17.61

3 结论与讨论

通过对 5 个碗莲品种的耐阴性研究发现,不同的碗莲品种具有不同的耐阴能力,耐阴性强弱次序为红晕叠影、香雪海>小碧玉、莺莺>火花。

依据《中国荷花品种图志》的描述,碗莲是指口径为 26 cm 以内的花盆中能正常开花,同时必须具备以下 3 项指标的荷花:平均花直径不超过 12 cm,立叶平均高度不超过 33 cm,立叶叶片的平均直径不超过 24 cm^[2]。本研究的 5 个碗莲品种在遮阴条件下立叶高度显著增高,叶径显著增大,形态发生明显变化,超出了碗莲的定义标准。同时,在开花习性上也受到较为显著的影响,表现为花量变少,花期缩短。

弱光环境下碗莲的形态生理变化,严重影响了碗莲作为盆景园艺植物的观赏价值。在家庭等室内环境的光照条件下碗莲品种很难保证原有的生长开花习性,碗莲的产业化发展也会受到阻碍。目前,荷花家族中的碗莲品种有近百个之多,新的碗莲品种也在不断地培育之中,对于碗莲耐阴性品种的筛选有待进一步研究。

参考文献:

[1]刘颖嘉. 荷花的遗传多样性和光合特性分析[D]. 福州:福建农

林大学,2011.
[2]王其超,张行言. 中国荷花品种图志[M]. 北京:中国林业出版社,2005:2-4.
[3]王建华,任士福,史宝胜,等. 遮阴对连翘光合特性和叶绿素荧光参数的影响[J]. 生态学报,2011,31(7):1811-1817.
[4]张军民,刘兰英,李春玲. 8 种阴生地植物的耐阴性研究[J]. 中国园林,2009,25(6):100-103.
[5]王 雁,苏雪痕,彭镇华. 植物耐阴性研究进展[J]. 林业科学研究,2002,15(3):349-355.
[6]刘颖嘉,程习梅,荣俊冬,等. 7 个荷花品种光合特性的研究[J]. 江西农业大学学报,2012,34(1):40-43,58.
[7]刘悦秋,孙向阳,王 勇,等. 遮阴对异株荨麻光合特性和荧光参数的影响[J]. 生态学报,2007,27(8):3457-3464.
[8]张国斌,郁继华. 低温弱光对辣椒幼苗光合特性与光合作用启动时间的影响[J]. 西北植物学报,2006,26(9):1770-1775.
[9]Dias-Filho M B. Photosynthetic light response of the C₄ grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade [J]. Scientia Agricola,2002,59(1):65-68.
[10]Perree D C,Mcarnney S J,Scurlock D M. Influence of light on fruit set of French hybrid grapes[J]. HortScience,1998,33:510-511.
[11]蔡建国,任君霞,姜朝阳,等. 芒属 5 种观赏草的耐阴性研究[J]. 福建林学院学报,2012,32(3):246-251.