

不同遮阴处理对四种观赏甘薯光合特性的影响

赵习武^{1,2}, 王晨静^{1,2}, 周雅倩^{1,2}, 郭迪^{1,2}, 陆国权^{1,2,3}

(1. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 薯类作物研究所, 浙江 临安 311300;

3. 浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江省农产品品质改良技术研究重点实验室, 浙江 临安 311300)

摘要:以“黑美人”、“玛格丽特”、“三色薯”、“卡罗琳铜”4个观赏甘薯品种为试材,研究了未遮阴(100%自然光,CK)、轻度遮阴(75%自然光)、中度遮阴(50%自然光)、重度遮阴(25%自然光)等遮阴处理对观赏甘薯光合特性的影响。结果表明:“黑美人”的耐阴性最强,“玛格丽特”和“三色薯”耐阴性较强,“卡罗琳铜”耐阴性最差。

关键词:遮阴;观赏甘薯;光合特性

中图分类号:S 531 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0055-05

观赏甘薯(*Ipomoea batatas*)属旋花科甘薯属植物,最早研究是从品种资源的筛选和利用开始的,率先进行观赏甘薯育种的是美国北卡罗莱娜州立大学甘薯项目组^[1]。我国观赏甘薯是从国外引进的,后来也自行选育了一些观赏甘薯品种,观赏甘薯主要是观叶,其次还可以观花、观藤等,既可以在室外应用,也可以在室内应用。周雅倩等^[2]论述了观赏甘薯在室内的应用和配置形式,指出室外的应用还处于试验阶段,植物的习性决定了植物的应用范围,所以要想合理的应用植物,必须对植物的习性有所了解;任韵等^[3]研究了观赏甘薯的耐寒性,指出耐阴性是影响植物应用的一个重要方面,而植物遮阴下的光合特性可以反映植物的耐阴性。因此现以4个观赏甘薯品种为试材,研究了不遮阴(100%自然光,CK)、轻度遮阴(75%自然光)、中度遮阴(50%自然光)、重度遮阴(25%自然光)等不同遮阴处理对观赏甘薯光合特性的影响,以期为观赏甘薯的应用推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试4种观赏甘薯品种为“黑美人”(*Ipomoea batatas* ‘Black Beauty’)^[4]、“玛格丽特”(*Ipomoea batatas*

‘Magarite’)^[5]、“三色薯”(*Ipomoea batatas* ‘Tricolor’)^[6]、“卡罗琳铜”(*Ipomoea batatas* ‘Sweet Caroline Bronze’)^[7]。

1.2 试验方法

试验于2012年4~8月在浙江农林大学进行,采用盆栽基质栽培的方式,4月下旬对供试的4个观赏甘薯品种进行育苗,6月下旬剪取生长健壮、长势一致、距顶叶约为15 cm的观赏甘薯的茎段进行扦插,即剪即插,每个盆中扦插1株薯苗,每处理重复6次,随机排列。在盆栽上方设方形钢支架,于8月初开始进行不同梯度的遮阴处理。试验设S1轻度遮阴(75%自然光)、S2中度遮阴(50%自然光)、S3重度遮阴(25%自然光)3个处理,以未遮阴(100%自然光)为对照(CK);4个处理的水肥管理一致;最低气温在22~26℃,最高气温在29~37℃;最大自然光照强度为100 000 lx。处理15 d后,进行各项指标测定。

1.3 项目测定

每组均随机选取生长良好、距生长点第3、4位成熟的功能叶,用Li-6400在晴天的上午9:00~11:00测定各处理的光响应曲线,光照强度从强到弱,分别设置为2 000、1 800、1 500、1 300、1 000、800、600、400、200、150、100、80、50、20、0 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 15个梯度,每一光照强度下停留180 s,同时自动记录净光合速率。每处理重复3次测定,每次测1片叶,记录15个测定值。

1.4 数据分析

试验数据运用SPSS统计软件进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同遮阴处理对4种观赏甘薯光响应曲线的影响

光响应曲线在一定程度上可反映不同光照强度下植物光合速率的变化规律,还可直观地表示遮阴对植物

第一作者简介:赵习武(1987-),男,湖南邵东人,硕士研究生,研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail:503509334@qq.com.

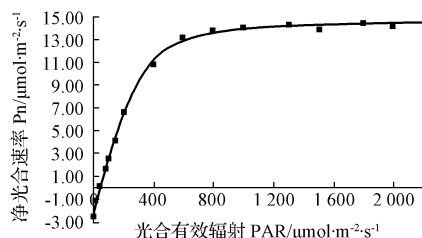
责任作者:陆国权(1963-),男,浙江金华人,博士,教授,现主要从事地下根茎植物资源开发利用等研究工作。E-mail:lugq10@zju.edu.cn.

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-11-B-18)。

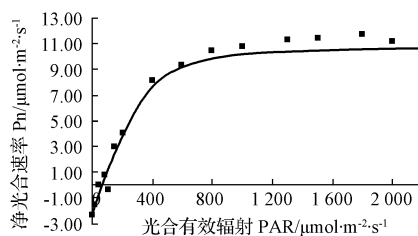
收稿日期:2013-09-13

净光合速率(P_n)的抑制情况。从图 1 可以看出,4 种观赏甘薯光合速率 P_n 随光照强度(PAR)的变化规律相似,均随着光照强度的增大,光合速率呈上升趋势,但当光照强度达到一定程度后,“玛格瑞特”的光合速率随光照强度的增加不再增加或增加的幅度很小,“黑美人”在

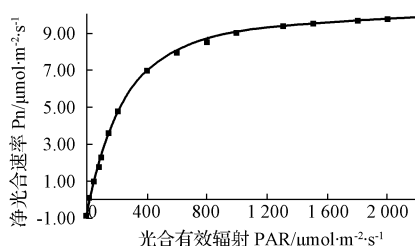
S1 处理同 CK 一样,光合速率呈增加的趋势,但在 S2、S3 处理下,出现减小的情况,可能是光抑制造成的。“卡罗琳铜”和“三色薯”在光照强度增加到一定程度后,光合速率因为光抑制现象出现减小的情况。



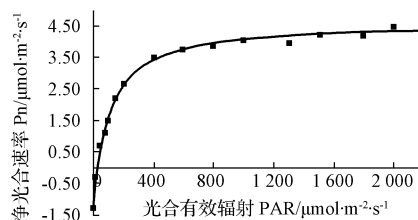
“玛格瑞特”CK ‘Margarita’ CK



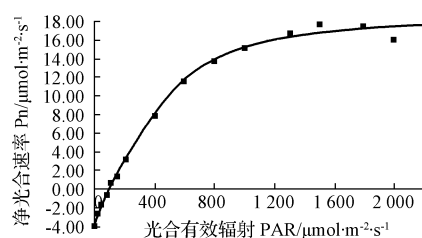
“玛格瑞特”S1 ‘Margarita’ S1



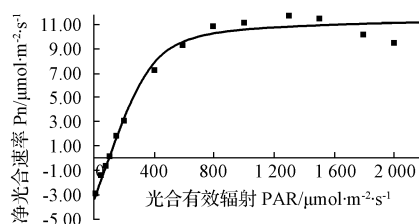
“玛格瑞特”S2 ‘Margarita’ S2



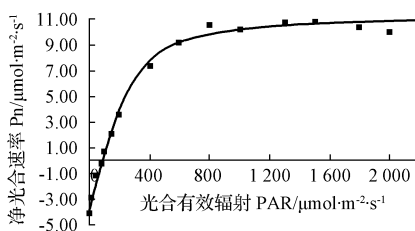
“玛格瑞特”S3 ‘Margarita’ S3



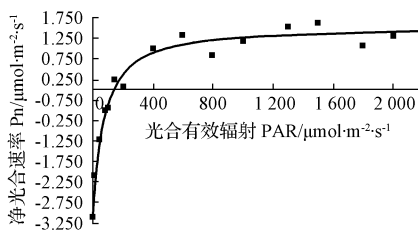
“卡罗琳铜”CK ‘Sweet Caroline Bronze’ CK



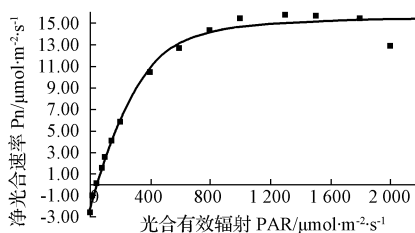
“卡罗琳铜”S1 ‘Sweet Caroline Bronze’ S1



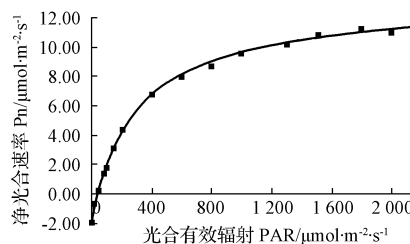
“卡罗琳铜”S2 ‘Sweet Caroline Bronze’ S2



“卡罗琳铜”S3 ‘Sweet Caroline Bronze’ S3



“三色薯”CK ‘Tricolor’ CK



“三色薯”S1 ‘Tricolor’ S1

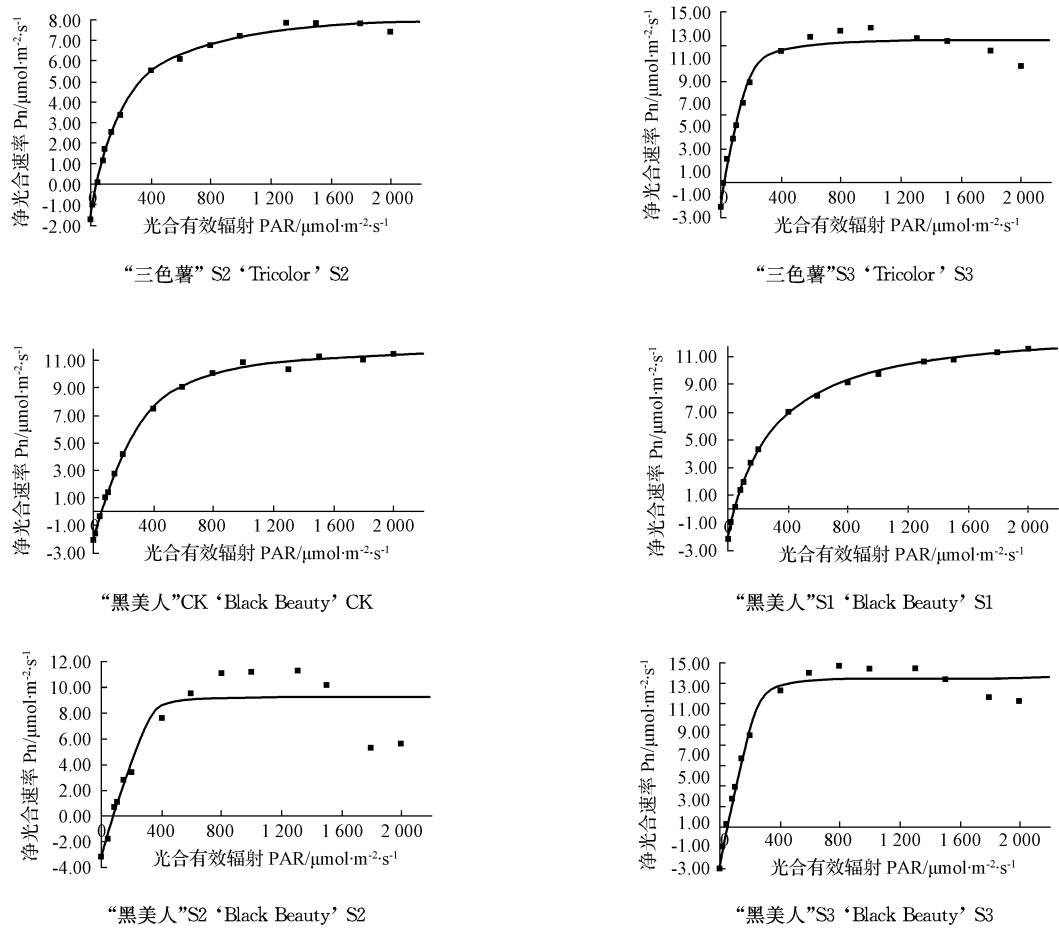


图 1 不同遮阴处理对 4 种观赏甘薯的光响应曲线的影响

Fig. 1 Effect of different shading treatment on P_n -light response curves of four ornamental sweetpotato

2.2 不同遮阴处理对 4 种观赏甘薯光合指标的影响

2.2.1 遮阴处理对 4 种观赏甘薯最大净光合速率 ($P_{n_{\max}}$)的影响 最大净光合速率是指植物达到光饱和

点时的光合速率,它常常作为衡量植物叶片在遮阴胁迫下光合潜力的重要指标之一。从表 1 可以看出,CK 的最大净光合速率明显高于 3 个遮阴处理的;随着遮阴处

表 1 不同遮阴处理下观赏甘薯的气体交换参数

Table 1 Gas exchange parameters of ornamental sweetpotato leaves under different shading treatment

品种 Varieties	遮阴处理 Shading treamtent	最大净光合速率 $P_{n_{\max}}/\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	光补偿点 LCP $/\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	光饱和点 LSP $/\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	表观量子效率 AQY
“玛格丽特” ‘Margarita’	CK	17.00	61.70	472.00	0.031
	S1	13.00	44.90	397.00	0.048
	S2	11.30	20.00	323.00	0.037
	S3	5.78	24.10	139.00	0.050
“卡罗琳铜” ‘Sweet Caroline Bronze’	CK	22.20	98.10	756.00	0.034
	S1	14.90	96.10	502.00	0.037
	S2	14.90	84.70	429.00	0.043
	S3	4.63	50.10	125.00	0.061
“三色薯” ‘Tricolor’	CK	17.80	45.60	461.00	0.043
	S1	14.90	36.10	337.00	0.050
	S2	10.40	39.60	287.00	0.042
	S3	4.71	21.40	230.00	0.023
“黑美人” ‘Black Beauty’	CK	15.40	37.20	328.00	0.053
	S1	14.30	54.40	426.00	0.039
	S2	12.20	82.60	426.00	0.035
	S3	8.93	46.80	303.00	0.035

理的加大,最大净光合速率降低的幅度增大。“卡罗琳铜”在 S1 处理下最大净光合速率比 CK 降低 32.9%,在 S3 处理下,降幅达到 79.1%,说明“卡罗琳铜”对弱光的适应性不强。“黑美人”在 3 个遮阴处理下最大净光合速率分别降低 7.1%、14.7%、26.8%呈梯队式降低,说明其对遮阴的适应性较强。“玛格丽特”和“三色薯”在 S1、S2 处理下最大净光合速率相对于全光照处理略有下降,在 S3 处理中下降幅度变大,超过 50%,说明适度遮阴对这 4 种观赏甘薯的影响不大,但重度遮阴使其生长受到影响较大。

光补偿点(LCP)低且光饱和点(LSP)较高的植物,能适应多种光照环境;光补偿点低且光饱和点相应也低的植物具有很强的耐阴性^[8]。一般认为植物的 LCP 小于 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、LSP 为 $50 \sim 1\,000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 或更低为耐阴植物^[9]。该试验测得 4 个观赏甘薯品种的 LSP 都在 $50 \sim 1\,000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,但 LCP 大都大于 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,只有在 S2 处理下的“玛格丽特”的 LCP 为 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,说明“玛格丽特”比较接近耐阴植物,其它 3 个观赏甘薯都不耐阴。

2.2.2 遮阴处理对 4 种观赏甘薯光补偿点的影响

光补偿点是植物利用遮阴能力的重要指标之一。从表 1 可以看出,不同的观赏甘薯品种,光补偿点随光照强度的变化趋势不同。“卡罗琳铜”的光补偿点随着光照强度的减弱而逐渐降低,“玛格丽特”、“三色薯”在 S1、S2、S3 处理下均比 CK 的光补偿点低,“玛格丽特”在 S3 处理下的光补偿点低相比 S2 处理下有所回升,“三色薯”在 S2 处理下的光补偿点低相比 S1 处理下有所回升,“黑美人”在 S1 处理下,光补偿点则呈增加趋势,这可能是植物在遮阴环境下通过提高呼吸作用,分解合成的有机物来维持自身正常生命活动的一种遮阴适应性表现。光补偿点的高低在一定程度上可表示植物对遮阴利用能力的大小,4 种观赏甘薯在全光照下的光补偿点从 $37.20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (“黑美人”)到 $98.10 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (“卡罗琳铜”)之间变化。说明“黑美人”较其它 3 种观赏甘薯具有更强的耐遮阴能力,而“卡罗琳铜”的耐遮阴能力最小,不适宜在遮阴环境下应用。

2.2.3 遮阴处理对 4 种观赏甘薯光饱和点的影响 光饱和点是衡量植物最大光合能力的指标。不同的植物品种最大光合能力有很大的差别,对光能的利用率也不同。4 种观赏甘薯除“黑美人”外都在全光照 CK 下光饱和点达到最高,并且随着光照强度的降低光饱和点呈下降趋势。且重度遮阴 S3 处理与 CK 相比光饱和点显著降低。这是因为在遮阴下植物会降低光饱和点,以达到最大的光能利用率。4 种观赏甘薯在全光照下的光饱和点变化范围较大,在 $328 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (“黑美人”)~

$756 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (“卡罗琳铜”)之间变化。“黑美人”较其它几种观赏甘薯具有较高的光合能力,在遮阴处理后,光饱和点不仅没有降低反而呈增加的趋势,说明遮阴下“黑美人”通过调节自身的机制,以达到最大的光合利用率。而“卡罗琳铜”的光饱和点和光补偿点都最高,并且随着光照强度的降低其下降的幅度较大,说明“卡罗琳铜”对光的适应性不强。

2.2.4 遮阴处理对 4 种观赏甘薯最大表观量子效率(AQY)的影响 最大表观量子效率(AQY)是植物对遮阴利用能力的一个重要标志。表 1 表明,“黑美人”的最大表观量子效率(AQY)在全光照下最大,在 S1、S2、S3 处理下呈下降趋势,而“卡罗琳铜”在各处理下有增高的趋势,“三色薯”在轻度遮阴 S1 处理、“玛格丽特”在重度遮阴 S3 处理下的 AQY 达到最大值。说明适度遮阴可使植物提高光能利用率,在遮阴处理下,表观量子效率高说明其对遮阴利用能力比较强。

3 结论

该试验结果表明,在不同程度光强下,植物的光合生理参数如光饱和点、光补偿点以及最大表观量子效率变化的趋势因植物品种及环境因子的不同存在很大的差异。4 种观赏甘薯对不同遮阴胁迫的适应能力也不同,遮阴反映稳定性也不同,但在 3 种遮阴处理下,“卡罗琳铜”的耐阴性表现最差,其在室内应用时需要补光,其它 3 种观赏甘薯对遮阴反应的稳定性是不同的,当遮阴胁迫超出某些品种的最大耐受限度,则表现出生长不良。“黑美人”对遮阴的抗逆性最强,“玛格丽特”、“三色薯”对遮阴的适应性较强。

参考文献

- [1] 任韵,陆国权. 国外观赏甘薯的培育和应用[J]. 北方园艺, 2005(3): 14-15.
- [2] 周雅倩,张迟,陆国权,等. 观赏甘薯在室内植物景观配置中的应用及推广[J]. 北方园艺, 2012(12): 82-84.
- [3] 任韵,陆国权,华水金. 观赏甘薯的耐寒性研究[J]. 浙江农业学报, 2007, 19(5): 389-392.
- [4] Owinga A, Bates D, Cmko S. Landscape performance of ornamental sweet potato cultivars[J]. SNA Research Conference Proceedings, 2000(45): 432-434.
- [5] Armitage A M, Gamer J M. *Ipomoea batatas* ‘Margarita’ [J]. Hort Science, 2001, 36(1): 178.
- [6] Valverde R A, Clark C A, Valkonen J P T. Viruses and virus disease complexes of sweet potato[J]. Plant Viruses, 2007(1): 116-126.
- [7] Kenneth P. Ornamental sweet potato named ‘Sweet caroline Broze’: United States. US PP15,437 P3[P]. 2004-12-21.
- [8] 董然,李金鹏,金雪花,等. 遮阴对金头饰玉替光合特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(5): 251-253.
- [9] Boardman N K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants [J]. Annual Review of Plant Physiology, 1977(28): 355-377.

层积处理对四川牡丹种子生理生化特性的影响

汪 源¹, 刘 光 立², 张 倩², 陈 娅 龄²

(1. 成都农业科技职业学院 建筑园林分院, 四川 成都 611130; 2. 四川农业大学 风景园林学院, 四川 成都 611130)

摘 要:以四川牡丹种子为试材,研究了不同温度层积处理对四川牡丹种子内部可溶性蛋白质含量和可溶性糖含量以及过氧化物酶活性等生理生化指标的影响。结果表明:低温层积对四川牡丹种子内部生理生化指标的影响不是十分显著;在打破四川牡丹种子的休眠,提高种子育苗发芽率时,应结合其它物理及化学方法进行。

关键词:四川牡丹;种子;层积处理;生理生化

中图分类号:S 682.1⁺61 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0059-04

层积处理是解除植物种子休眠的一种方法,尤其对萌发抑制物质存在和生理后熟因素引起生理休眠的种子效果更为显著。生产中一般将种子埋在湿沙中,置于1~10℃的低温环境中1~3个月,使种子在层积期完成一系列的生理生化变化和后熟过程,降低或消除发芽抑制物质,增加水解酶和氧化酶的活性,使种子内复杂的贮藏物质转化为易被吸收的小分子化合物^[1],从而诱导种子解除休眠,提高萌发率^[2]。国内外诸多研究表明,4℃低温层积可有效解除滇石栎(*Lithocarpus*

dealbatus)^[3]、杏(*Prunus armeniaca*)^[4]、南方红豆杉(*Taxus chinensis*)^[5]和木荷(*Schima superba*)^[6]种子的休眠,20~25℃ 45 d、2~5℃ 45 d的变温层积可解除肉花卫矛(*Euonymus carnosus*)^[7]种子的休眠,同时变温层积还能有效的解除百合(*Lilium brownii*)^[8]、牡丹(*Paeonia suffruticosa*)等种子上胚轴休眠。因此,研究在层积过程中种子的一系列生理生化变化,有利于揭示种子是否已被打破休眠,开始萌发。

四川牡丹(*Paeonia decomposita*)属芍药科(Paeoniaceae)芍药属(*Paeonia* L.)落叶小灌木,为我国特有种,花大而美丽,颜色淡紫色至玫瑰红色,对低温和干旱有较强的适应性,为选育耐低温和干旱的园艺新品种的理想材料。四川牡丹花野外仅分布于岷江上游、大渡河两岸的茂县、马尔康、金川、丹巴、康定等地,喜生于多刺灌丛中,多见于东南坡,东坡较少,偶见于北坡和西南

第一作者简介:汪源(1977-),女,硕士,讲师,研究方向为园林植物及其在园林中的应用。E-mail:18135678@qq.com

责任作者:刘光立(1976-),男,博士,副教授,研究方向为园林植物栽培应用及野生植物资源保护与利用和风景园林规划与设计。E-mail:liugl_1@163.com

收稿日期:2013-09-16

Effect of Shading Treatment on the Photosynthetic Characteristics of Four Ornamental Sweetpotatos

ZHAO Xi-wu^{1,2}, WANG Chen-jing^{1,2}, ZHOU Ya-qian^{1,2}, GUO Di^{1,2}, LU Guo-quan^{1,2,3}

(1. College of Landscape Architecture and Architecture, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 2. Institute of Tuber Crops Research, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 3. The Key of Laboratory for Quality Improvement of Agricultural Products of Zhejiang Province, School of Agriculture and Food Science, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300)

Abstract: Taking four ornamental sweetpotatos as material, the effect of full sunshine (100% natural light, CK), light shading (75% natural light), medium shading (50% natural light) and severe shading (25% natural light) on ornamental sweetpotato photosynthetic characteristics were studied. The results showed that the shade tolerance of *Ipomoea batatas* 'Black Beauty' was the best, the shade tolerance of *Ipomoea batatas* 'Magarite' and *Ipomoea batatas* 'Tricolor' was strong, and the shade tolerance of *Ipomoea batatas* 'Sweet Caroline Bronze' was the worst.

Key words: shading; ornamental sweetpotato; photosynthetic characteristics