

# 不同水培营养液浓度对百子莲生长发育的影响

周芳圆,董新兰,申晓婷,丁 娟,石玉波

(嘉兴职业技术学院,浙江 嘉兴 314036)

**摘要:**为了开拓百子莲应用前景,以二年生百子莲(*Agapanthus praecox* 'Big Blue')实生苗为材料,采用不同浓度莫拉德营养液水培的方式,筛选出最适合百子莲生长的营养液浓度。结果表明:百子莲在 1/2 浓度的莫拉德营养液中植株生长表现最佳,生物量最大;其次是 1/4 浓度的莫拉德营养液和莫拉德营养液,清水中表现最差。因此,1/2 浓度的莫拉德营养液是最适合百子莲水培的营养液。

**关键词:**百子莲;水培;营养液;浓度

**中图分类号:**S682.2<sup>+</sup>65 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)08-0067-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.08.0067

百子莲(*Agapanthus*)又名蓝百合、非洲百合,原产非洲南部地区。为单子叶多年生球根类草本花卉,是欧式庭院中栽种最为古老的南非花卉之一。常青或落叶,顶生伞形花序,花期在夏、秋两季,大部分花色属稀缺的蓝紫色系。百子莲在园林应用上价值较高,温暖地区可庭院种植,或进行大面积的花境、花带、花坛配置、自然丛植和装饰在路边、墙隅等。

百子莲自引种以来主要以传统土壤栽培形式进行生产,栽培基质多为泥炭土和珍珠岩,除基质价格相对昂贵外,传统土壤栽培形式也存在弊端,其生长速度慢、病虫害严重、土壤连作障碍、观赏效果差、不便搬运等,严重影响了百子莲的观赏价值和应用前景。至今,关于百子莲无土栽培形式的相关研究报道还比较少。因此,本研究采用水培形式对百子莲进行栽培研究,筛选出适宜百子莲水培的营养液浓度配方,使水培百子莲尽快走进花卉市场,走进人们的生活。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为生长健壮、长势一致的二年生百

子莲(*Agapanthus praecox* ssp. *orientalis*)品种 Big Blue 的盆栽实生苗。试验前先将材料根系的基质冲洗干净,剪除多余的根系,用 0.5%高锰酸钾溶液浸泡根系 10 s,放入清水中培养 20 d 左右,待其逐渐适应从土培到水培的新环境,茎基部能萌发新的水生根系为止。

### 1.2 方法

**1.2.1 营养液的配制** 本试验中所使用的营养液采用国际上通用的莫拉德营养液,配方见表 1。营养液用纯净水配制成 1 L 的母液。A 液先用温水溶解硫酸亚铁,然后溶解硝酸钙,边加水边搅拌直至溶解均匀;B 液先溶硫酸镁然后依次加入磷酸二氢铵和硝酸钾,加水搅拌至完全溶解,硼酸以温水溶解后加入,然后分别加入其余的微量元素。A、B 两种液体分别搅匀后备用,使用时取 A 液 10 mL 溶于 1 L 水中,再与 B 液混合即可。营养液 pH 应调到 6.5。

**1.2.2 试验设计** 本试验共分为 4 个营养液浓度处理,分别为:清水对照组(CK)、1/4 浓度莫拉德营养液、1/2 浓度莫拉德营养液、莫拉德营养液。共处理植株 40 株,每组 10 株。将材料定植于同一规格的水培容器中,置于有足够的自然光照和通风良好的室内。根系 1/3~1/2 浸入营养液中,保持根茎基部干燥,清水为对照。每隔 7 d 换 1 次营养液,每次更换营养液时,洗净根际。植株培养 30 d 后,进行叶片数、叶面积、叶长、叶宽、根数、根长、根系体积、生物量等指标的测定,每 7 d 测定 1 次。试验于 2017 年 2-6 月在嘉兴职业技术学院实验室内进行。

收稿日期:2017-07-07

**基金项目:**嘉兴市科技计划资助项目(2016AY23030);2016 年浙江省大学生科技创新活动计划暨新苗人才计划资助项目(2016R471003)

**第一作者简介:**周芳圆(1997-),女,浙江省台州市人,在读学士,从事观赏植物栽培研究。E-mail:1160252809@qq.com。

**通讯作者:**石玉波(1982-),女,黑龙江省佳木斯市人,博士,讲师,从事园林植物种质资源开发与应用研究。E-mail:shiyubo2000@163.com。

表 1 莫拉德营养液配方

Table 1 Maillard nutrient solution constitutes

母液 Mother liquor	化合物名称 Compound	莫拉德营养液/(g·L <sup>-1</sup> ) Maillard nutrient solution	1/2 浓度莫拉德 营养液/(g·L <sup>-1</sup> ) 1/2 Maillard nutrient solution	1/4 浓度莫拉德 营养液/(g·L <sup>-1</sup> ) 1/4 Maillard nutrient solution
A 液	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	125	62.5	31.25
	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	12	6	3
B 液	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	37	18.5	9.25
	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	28	14	7
	KNO <sub>3</sub>	41	20.5	10.25
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.6	0.3	0.15
	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	0.4	0.2	0.1
	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.004	0.002	0.001
	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.004	0.002	0.001

2 结果与分析

2.1 不同营养液浓度下百子莲叶片变化

不同浓度的营养液对百子莲叶片生长有重要的影响,通过直观分析,培养 28 d 后不同处理的百子莲叶面积都处于缓慢增长的状态。叶面积、叶长和黄叶数量指标均达显著水平(见表 2)。

1/2浓度莫拉德溶液处理的百子莲叶面积最大 1 982.92 mm<sup>2</sup>,叶片增长最快,黄叶数最少;与对照组差异显著。莫拉德溶液处理组百子莲黄叶最多。而 1/4 浓度的百子莲与清水对照组的百子莲的黄叶数基本相同。说明在百子莲营养生长期采用 1/2 浓度莫拉德溶液水培较适合其生长。

表 2 不同浓度营养液对百子莲叶片的影响

Table 2 Effects of different concentrations of nutrient solution on leaves of *Agapanthus*

处理 Treatments	叶面积/mm <sup>2</sup> Leaf area	叶宽/mm Leaf width	叶长/mm Leaf length	叶片数 Number of leaves	黄叶数 Number of yellow leaves
CK	1559.84 b	14.85 b	123.13 b	12.65 b	1.35 b
1/4 莫拉德溶液	1762.98 a	15.52 b	141.80 a	12.33 b	1.33 b
1/2 莫拉德溶液	1982.92 a	16.26a	148.72 a	13.67 a	1.00 b
莫拉德溶液	1323.49 b	15.01 b	107.48 b	13.00 a	1.67 a

同列数据后面不同小写字母表示在 0.05 水平上有差异。下同。  
Different lowercase after the same column mean significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 不同营养液浓度下百子莲根系变化

由表 3 可知,不同浓度营养液处理 28 d 后百子莲根系生长有显著的变化。莫拉德营养液对根系条数影响最大,根系数量最多为 17.33 条,与 1/4 莫拉德溶液处理和对照处理组存在显著差异;莫拉德溶液和 1/2 莫拉德溶液处理组根长和根系体积指标与 1/4 莫拉德溶液处理和对照组存在显著差异,1/2 莫拉德溶液处理组根系体积最大,为 10.58 cm<sup>3</sup>。对照组和 1/4 莫拉德溶液对根系生长无显著影响。结果证明,适当的增加较高浓度莫拉德营养液可以促进根系的发育,进而使整个植株生长良好。

表 3 不同浓度营养液对百子莲根系的影响

Table 3 Effects of different concentrations of nutrient solution on root of *Agapanthus*

处理 Treatments	总根数 Total number of root	最长根长/cm Maximum root length	根系体积/cm <sup>3</sup> Root volume
CK	15.40 b	17.16 b	8.36 b
1/4 莫拉德溶液	15.67 b	15.00 b	8.04 b
1/2 莫拉德溶液	15.27 b	21.00 a	10.58 a
莫拉德溶液	17.33 a	18.93 a	9.52 a

2.3 不同营养液浓度下百子莲生物量的变化

植物生物量的大小能反映出植株对周围环境的适应能力。由表 4 可知,1/2 莫拉德溶液处理组百子莲鲜重增加量最大,CK 组和 1/4 莫拉德溶液处理组次之,莫拉德溶液处理组最少。从表中可知,植株地上、地下部分鲜重及植株干重在不同营养液上表现差异显著。1/2 莫拉德溶液处理组中百子莲地上部分鲜重和植株干重显著高于其它处理组。1/2 莫拉德溶液处理组中的植株干重为莫拉德溶液处理组的 1.73 倍。

表 4 不同浓度营养液对百子莲生物量的影响  
Table 4 Effects of different concentrations of nutrient solution on the biomass of *Agapanthus*

处理 Treatments	地上部分 鲜重/g Fresh weight of overground part	地下部分 鲜重/g Fresh weight of underground part	植株干 重/g Dry weight of plant
CK	17.04 b	14.48 b	2.304 b
1/4 莫拉德溶液	15.37 b	16.26 a	2.253 b
1/2 莫拉德溶液	21.38 a	18.79 a	3.041 a
莫拉德溶液	14.61 b	13.82 b	1.760 b

3 结论与讨论

植物叶片是进行光合作用的物质基础,是植物进行蒸腾作用的主要器官,也是制造植物所需营养物质的“绿色工厂”。叶片的长度和宽度将直接影响到植物的光合面积,进而影响作物最终产量的形成<sup>[1]</sup>。本试验中不同处理组百子莲有不同程度黄叶的表现,均属正常现象。通过叶片生长

状况等指标的测定,结果表明水培植株能够生长良好。与张凤娥<sup>[2]</sup>对百子莲水培研究试验结果相一致。根系生长的强弱及根系活力大小直接反映了作物地上部分的生长和养分状况,对其产品器官的产量及品质也有一定的影响<sup>[3-4]</sup>。赵兰枝等<sup>[5-6]</sup>在用不同浓度的营养液处理豆瓣绿和长春藤后发现,1/2 标准营养液生根效果最好,生长旺盛,且根长及根系体积最大。本试验对 4 个处理组中的百子莲叶片、根系、生物量等相关数据测定分析比较后得出结论,1/2 浓度莫拉德营养液中的百子莲生长状况优于其它处理组。因此,1/2 浓度的莫拉德营养液是最适宜百子莲水培的营养液浓度。

本试验主要研究了莫拉德营养液对百子莲营养期生长的影响,今后需要进一步研究不同营养液对百子莲开花的影响,研究其开花阶段的营养特性,并系统研究百子莲水培最适合的条件。

参考文献:

[1] 何刘波. 室内净化植物的水培技术研究[D]. 株洲:中南林业科技大学,2015.  
[2] 张凤娥. 水培条件下 NPK 对百子莲生长及生理特性的影响[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2008.  
[3] 刘春生. 土壤肥科学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2006:148.  
[4] 李德华,贺立源,刘武定. 玉米根系活力与耐铝性的关系[J]. 中国农学通报,2004,20(1):161-164.  
[5] 赵兰枝,刘振威,陈进洁,等. 豆瓣绿的水培繁殖试验研究[J]. 河南科技学院学报(自然科学版),2006,34(3):35-37.  
[6] 赵兰枝,孙丽. 室内水培对长春藤某些形态和光合作用的影响[J]. 山东林业科技,2005(5):1-3.

Effects of Different Nutrient Solution Concentrationson  
the Growth and Development of *Agapanthus*

ZHOU Fang-yuan,DONG Xin-lan,SHEN Xiao-ting,DING Juan,SHI Yu-bo  
(Jiaxing Vocational and Technical College,Jiaxing,Zhejiang 314036)

**Abstract:** In order to expand the application prospect of *Agapanthus*,taking 2 years old *Agapanthus* (*Agapanthus praecox* ‘Big Blue’) seedlings as materials,the most suitable concentration of nutrient solution for the growth of *Agapanthus* was analyzed by hydroponic method. The results showed that *Agapanthus* plant growth was the best in Maillard nutrient solution at 1/2 concentration,the biomass was largest; followed by Maillard nutrient solution at 1/4 concentration and Maillard nutrient solution,the worst was in clean water. Therefore, Maillard nutrient solution at 1/2concentrationis most suitable for hydroponic *Agipanthus*.

**Keywords:** *Agapanthus praecox* ‘Big Blue’; hydroponic cultivation; nutrient solution; concentration