

浇水频率和施肥量对一品红盆花品质的影响

孙向丽¹, 张启翔²

(1 苏州大学, 江苏 苏州 215123; 2 北京林业大学, 北京 100083)

摘要: 为降低盆花生产成本和提高水肥利用率, 实现盆花生产的精准控制。采用盆栽试验, 利用二次通用旋转组合设计的方法研究浇水频率和施肥量对一品红盆花品质的影响。结果表明: 施肥量对一品红盆花品质的影响大于浇水频率。通过方程拟合和模拟寻优, 得到以 2份玉米秆: 1份花生壳: 1份珍珠岩的基质配方栽培一品红盆花的最佳水、肥供应模式为基质含水量为 55.39% ~ 66.22% 进行浇水, 施肥量为 738.45~ 822.38 mg/盆。

关键词: 一品红; 浇水频率; 施肥量; 盆花品质

中图分类号: S685.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2010)增刊-0204-04

Effects of Watering Frequency and Fertilizer Amount on the Quality of Potted *Euphorbia pulcherrima*

SUN Xiang-li¹, ZHANG Qi-xiang²

(1 College of City Soochow University Suzhou 215123 China

2 College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University Beijing 100083 China)

Abstract In order to reduce the production cost and improve the utilization rate of water and fertilizer, and to realize the precise control of potted flowers, the effect of different watering frequency and fertilizer amount on the biomass, plant height, crown diameter, flower number and days of blooming of potted *Euphorbia pulcherrima* was studied by pot culture and quadratic general rotay design. The results indicated that the effect of fertilizer amount on the quality of potted *E. pulcherrima* was more significant than that of watering frequency. The optimal matching control methods of water and fertilizer for potted *E. pulcherrima* in growing medium V (corn stalk): V (peanut hull): V (perlite) 2: 1: 1 were concluded by equation fitting and simulating optimization. The optimal index of watering frequency was watering when the water content of medium was 55.39% - 66.22% while the optimal index of fertilizer amount was 738.45- 822.38 mg per pot.

Key words *Euphorbia pulcherrima*; Watering frequency; Fertilizer amount; Quality of potted flowers

盆花生产中, 浇水和施肥是两个重要的技术环节, 但目前国内盆花生产的水肥供应仍多依靠经验, 浇水不当和施肥过量引起基质板结、盐分积累的现象时有发生, 既对花卉的生长不利, 同时也造成能源的巨大浪费。

水分和养分是植物生长发育的重要影响因子, 科学的水肥供应是生产出优质花卉产品的前提。在植物栽培中, 水分和养分是两个既独立又相互制约的因子, 共同对植物的生长发育产生影响, 这就是水、肥耦合效应。对植物的水、肥耦合效应进行研

究, 有助于更好地把握水分和养分对植物生长发育的作用, 制定更合理的水、肥供应方式, 提高水、肥利用率, 促进植物生长。1975年以后, 关于水、肥耦合对植物生长的影响逐渐受到重视, 研究的对象主要集中于小麦 (*Triticum aestivum*)^[1-3]、玉米 (*Zea mays*)^[4-6]、水稻 (*Oryza sativa*)^[7,8]、谷子 (*Foxtail millet*)^[9]、棉花 (*Gossypium hirsutum*)^[10-11] 等大田作物上, 对保护地栽培的番茄 (*Lycopersicon esculentum*)^[12-17]、黄瓜 (*Cucumis sativus*)^[18]、白菜 (*Brassica campestris*)^[19]、甜椒 (*Capsicum frutescens*)^[20]、辣椒

收稿日期: 2010-11-10

基金项目: 苏州大学青年教师自然科学基金项目 (Q3138925); 国家林业局“948”引进创新项目 (2005-4-C01); 科技部农业科技成果转化资金项目 (04EFN217100389)

作者简介: 孙向丽 (1982-), 女, 山东淄博人, 讲师, 博士, 主要从事花卉栽培与生理教学与科研工作。

(*Capsicum annuum*)^[21, 22]等蔬菜也有少量报道, 研究的目标多是为提高作物经济产量。盆花是花卉产品的一种重要形式, 但目前关于此类产品栽培的水肥控制的研究报道较少。本研究以在国内外花卉贸易中均占有较高市场份额的重要盆花种类一品红(*Euphorbia pulcherrina*)为对象, 研究不同浇水频率和施肥量对一品红盆花品质的影响, 为在保证产品品质的前提下实现精准管理、减少水分和肥料的使用量奠定基础。

1 材料和方法

1.1 试验材料

以一品红红色中生品种天鹅绒为试验材料。以2份玉米秆: 1份花生壳: 1份珍珠岩的基质配方进行盆栽试验^[23], 玉米秆和花生壳取自北京市大兴区庞各庄, 试验基质粉碎后于试验前经过6个月的无

氧发酵, 用40%的甲醛溶液进行消毒, 充分晾晒后与珍珠岩混配用于一品红栽培。

1.2 试验设计

选取生长健壮一致、根系完整的扦插生根苗, 于2008年6月上盆, 移入装好基质的180 mm × 160 mm塑料盆中进行盆栽。植物材料营养供给选用大汉远景公司出售的无土栽培专用复合肥花多多8号(N:P:K = 20: 10: 20)。试验期间一品红浇水量为500.00 mL/盆, 每周施肥1次。除浇水频率和施肥量外其他环境条件与栽培管理措施保持一致。

采用水、肥二因子二次通用旋转组合设计。浇水频率以浇水时基质表层向下3 cm深处含水量50.00%为零水平, 施肥量以666.67 mg/盆为零水平, 根据试验因素的个数及通用旋转组合的要求, 设 $m_c = 4$, $m_r = 4$, $p = 2$, $m_0 = 5$ 共13个处理, 每个处理20株, 不设重复, 矩阵设计和实施方案见表1。

表1 一品红二次通用旋转组合设计结构矩阵

Tab 1 Structural matrix of quadratic general rotary unitized for *E. pulcherrina*

处理编号 Treatment	矩阵设计 Matrix design		实施方案 Implementing scheme	
	x_1	x_2	浇水时基质含水量 %	施肥量 / (mg/盆)
			Water content of media when watering	Fertilizer amount
1	1	1	64.14	784.54
2	1	-1	64.14	548.80
3	-1	1	35.86	784.54
4	-1	-1	35.86	548.80
5	1.414	0	70.00	666.67
6	-1.414	0	30.00	666.67
7	0	1.414	50.00	833.33
8	0	-1.414	50.00	500.00
9	0	0	50.00	666.67
10	0	0	50.00	666.67
11	0	0	50.00	666.67
12	0	0	50.00	666.67
13	0	0	50.00	666.67

1.3 测定项目与方法

上盆后120 d, 各处理分别随机选取5株, 统计各处理的株高和冠幅, 同时测定不同处理的生物量, 生物量测定采用烘干法。植物材料进入花期后, 统计各处理的花头数和花期, 求各测定指标的平均值用于回归分析。试验期间基质含水量的测定采用土壤水分测定仪TZS测定。

试验数据采用SPSS 11.0软件进行方程回归和模拟寻优。

2 结果与分析

2.1 不同水肥供应对一品红生物量的影响

一品红栽培120 d后的生物量如图1所示。将一品红的生物量作为目标函数进行回归分析建立数学回归模型:

$$y = 15.38 + 1.27x_1 + 1.53x_2 - 1.17x_1^2 - 1.04x_2^2 + 1.07x_1x_2 \quad (1)$$

式中 y 为一品红生物量 (g), x_1, x_2 分别为浇水频率和施肥量的编码值。

对(1)式进行显著性检验: $F_1 = 3.144 < F_{1, 0.01(3, 4)} = 16.70$ F_1 不显著, 说明无其他因素的显著影响, 模型是合适的; $F_2 = 9.636 > F_{2, 0.01(5, 7)} = 7.46$ 说明回归模型可靠, 表明试验所选的水、肥二因子对一品红生物量有显著影响。

本试验中, 水、肥二因子对一品红生物量的影响作用主次为: 施肥量 > 浇水频率, 水肥交互作用明显。利用此回归方程, 在[-1.414, 1.414]区间内寻求最优回归值 $y = 17.12$ (g), 此时浇水频率为66.22%, 施肥量为822.38 mg/盆。

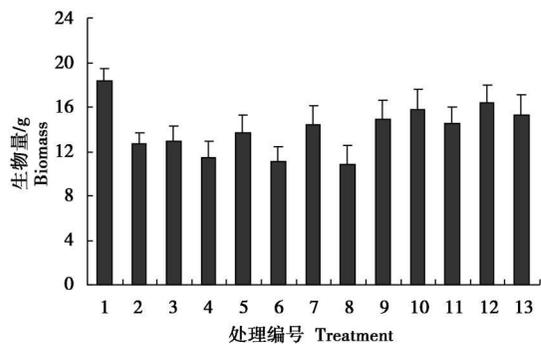


图 1 水肥耦合对一品红生物量的影响

Fig 1 Effect of water-fertilizer coupling on the biomass of *E. pulcherrina*

2.2 不同水肥供应对一品红株高的影响

一品红栽培 120 d 后的株高如图 2 所示。将一品红的株高作为目标函数进行回归分析, 建立数学回归模型:

$$y = 30.80 + 2.08x_1 + 3.34x_2 - 2.33x_1^2 - 3.24x_2^2 \quad (2)$$

式中 y 为一品红株高 (cm), x_1, x_2 分别为浇水频率和施肥量的编码值。

对 (2) 式进行显著性检验: $F_1 = 2.039 < F_{1,0.01(3,4)} = 16.70$ F_1 不显著, 说明无其他因素的显著影响, 模型是合适的; $F_2 = 8.124 > F_{2,0.01(5,7)} = 7.46$ 说明回归模型可靠, 表明试验所选的水、肥二因子对一品红株高有显著影响。

本试验中, 水、肥二因子对一品红株高的影响作用主次为: 施肥量 > 浇水频率。利用此回归方程, 在 $[-1.414, 1.414]$ 区间内寻求最优回归值 $y = 32.42$ (cm), 此时浇水频率为 58.24%, 施肥量为 738.45 mg/盆。

2.3 不同水肥供应对一品红冠幅的影响

一品红栽培 120 d 后的冠幅如图 3 所示。将一品红的冠幅作为目标函数进行回归分析, 建立数学回归模型:

$$y = 40.53 + 2.20x_1 + 5.49x_2 - 3.71x_1^2 - 3.60x_2^2 \quad (3)$$

式中 y 为一品红冠幅 (cm), x_1, x_2 分别为浇水频率和施肥量的编码值。

对 (3) 式进行显著性检验: $F_1 = 3.029 < F_{1,0.01(3,4)} = 16.70$ F_1 不显著, 说明无其他因素的显著影响, 模型是合适的; $F_2 = 9.002 > F_{2,0.01(5,7)} = 7.46$ 说明回归模型可靠, 表明试验所选的水、肥二因子对一品红冠幅有显著影响。

本试验中, 水、肥二因子对一品红冠幅的影响作用主次为: 施肥量 > 浇水频率。利用此回归方程, 在 $[-1.414, 1.414]$ 区间内寻求最优回归值 $y = 43.34$

(cm), 此时浇水频率为 56.35%, 施肥量为 766.39 mg/盆。

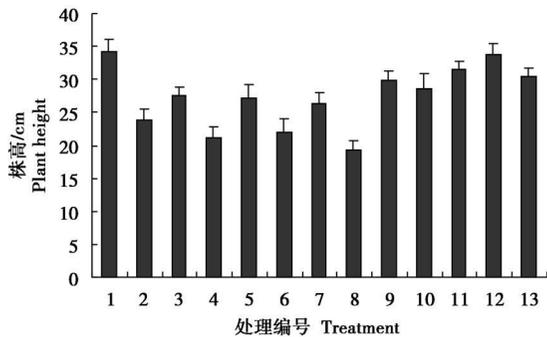


图 2 水肥耦合对一品红株高的影响

Fig 2 Effect of water-fertilizer coupling on the plant height of *E. pulcherrina*

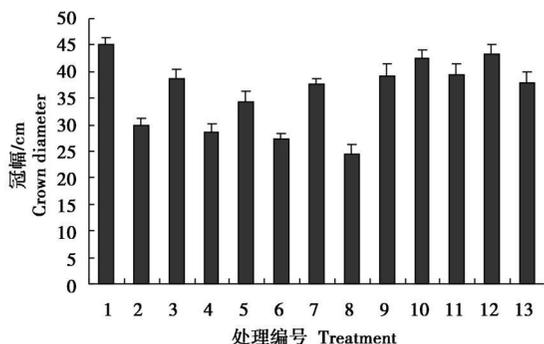


图 3 水肥耦合对一品红冠幅的影响

Fig 3 Effect of water-fertilizer coupling on the crown diameter of *E. pulcherrina*

2.4 不同水肥供应对一品红花头数的影响

不同水肥处理的一品红花头数如图 4 所示。将花头数作为目标函数进行回归分析, 建立数学回归模型:

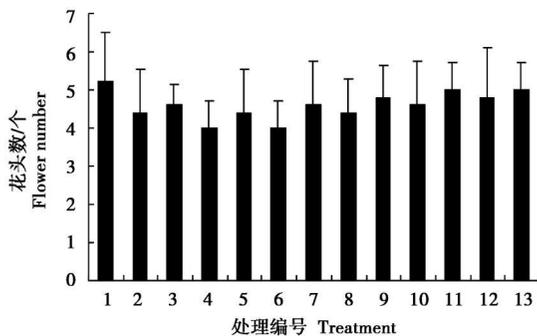


图 4 水肥耦合对一品红花头数的影响

Fig 4 Effect of water-fertilizer coupling on the flower number of *E. pulcherrina*

$$y = 4.84 + 0.20x_1 + 0.21x_2 - 0.27x_1^2 \quad (4)$$

式中 y 为一品红花头数 (个), x_1, x_2 分别为浇水频率和施肥量的编码值。

对 (4) 式进行显著性检验: $F_1 = 3.090 < F_{1,0.01(3,4)} = 16.70$ F_1 不显著, 说明无其他因素的显

著影响, 模型是合适的; $F_2 = 4.628 < F_{2,0.01(5,7)} = 7.46$ 说明回归模型不可靠, 表明试验所选的水、肥二因子对一品红花头数影响不显著。

2.5 不同水肥供应对一品红花期的影响

不同水肥处理的一品红花期如图 5 所示。将花期作为目标函数进行回归分析, 建立数学回归模型:

$$y = 100.40 + 5.36x_1 + 8.79x_2 - 8.76x_1^2 - 6.26x_2^2 \quad (5)$$

式中 y 为一品红花期 (d), x_1, x_2 分别为浇水频率和施肥量的编码值。

对 (5) 式进行显著性检验: $F_1 = 1.013 < F_{1,0.01(3,4)} = 16.70$ F_1 不显著, 说明无其他因素的显著影响, 模型是合适的; $F_2 = 8.510 > F_{2,0.01(5,7)} = 7.46$ 说明回归模型可靠, 表明试验所选的水、肥二因子对一品红的花期有显著影响。

本试验中, 水、肥二因子对一品红花期的影响作用主次为: 施肥量 > 浇水频率。利用此回归方程, 在 $[-1.414 \ 1.414]$ 区间内寻求最优回归值 $y = 104.86$ (d), 此时浇水频率为 55.39%, 施肥量为 756.84 mg/盆。

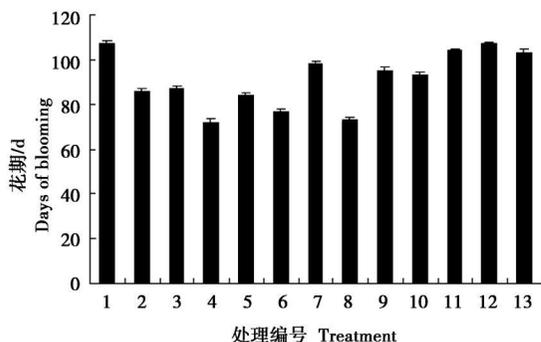


图 5 水肥耦合对一品红花期的影响

Fig 5 Effect of water-fertilizer coupling on the days of blooming of *E. pulcherrina*

3 结论

盆花生产中, 花卉的生物量、株高、冠幅、着花数和花期是最重要的品质指标。本试验的结果表明, 浇水频率和施肥量对一品红的盆花品质都具有重要影响。回归模型的分析结果表明, 浇水频率和施肥量对一品红的生物量、株高、冠幅和花期 4 个品质指标的回归模型均准确可靠, 可用于生产预报, 对花头数的影响不明显。主因素效应的分析结果表明, 浇水频率和施肥量对一品红的盆花品质指标的影响程度为: 施肥定额 > 浇水定额, 即施肥量的大小比浇水频率的高低对一品红盆花品质的影响更大。通过对回归方程模拟寻优, 得到以 2 份玉米秆: 1 份花生壳: 1 份珍珠岩栽培一品红时的最佳水、肥供

应模式为基质含水量为 55.39% ~ 66.22% 进行浇水, 浇水量为 500.00 mL/盆, 每周施肥 1 次, 施肥量为 738.45~822.38 mg/盆, 即以该水肥供应模式栽培的一品红的品质最好。这一结果为保证一品红盆花品质和进一步研究一品红不同生长发育时期的水肥供应方案提供了支持。

参考文献:

- [1] 梁银丽, 陈培元. 土壤水分和氮磷营养对小麦根系生理特性的调节作用 [J]. 植物生态学报, 1996, 20(3): 255-262.
- [2] Rakesh B, Bajpai R K, Banwasi R. Effect of integrated nutrient management on root growth of wheat in a rice-wheat cropping system [J]. Agricultural Science Digest 2001, 21(1): 1-4.
- [3] 郭天财, 姚战军, 王晨阳, 等. 水肥运筹对小麦旗叶光合特性及产量的影响 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(10): 1786-1791.
- [4] 李世清, 李生秀. 水肥配合对玉米产量和肥料效果的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 1994, 12(1): 47-57.
- [5] 孟兆江, 刘安能, 吴海卿. 商丘试验区夏玉米节水高产水肥耦合数学模型与优化方案 [J]. 灌溉排水, 1997, 16(4): 18-21.
- [6] 刘秀珍, 张闯军, 杜慧玲. 水肥交互作用对间作玉米、大豆产量的影响研究 [J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(3): 75-77.
- [7] 张凤翔, 周明耀, 周春林, 等. 水肥耦合对水稻根系形态与活力的影响 [J]. 农业工程学报, 2006, 22(5): 197-200.
- [8] 周明耀, 赵瑞龙, 顾玉芬, 等. 水肥耦合对水稻地上部分生长与生理性状的影响 [J]. 农业工程学报, 2006, 22(8): 38-43.
- [9] 王渭玲, 徐福利, 张冀涛. 渭北旱地夏播谷子水肥耦合模型研究 [J]. 陕西农业科学, 1996(4): 23-24.
- [10] 郑重, 马富裕, 慕自新, 等. 膜下滴灌棉花水肥耦合效应及其模式研究 [J]. 耕作与栽培, 2000(5): 29-34.
- [11] 梁智, 周勃, 马兴旺, 等. 滴灌施肥条件下长绒棉水肥耦合效应分析 [J]. 中国棉花, 2004, 31(8): 6-7.
- [12] Phene C J, Huttmacher R B, Davisk R, et al. Water fertilizer management of processing tomatoes [J]. Acta Hort 1990, 277: 137.
- [13] Base H, Yrisary J J. Response of processing tomato to three different levels of water and nitrogen application [J]. Acta Hort 1993, 335: 149-153.
- [14] 贺超兴, 张志斌, 刘富中, 等. 日光温室水钾氮耦合效应对番茄产量的影响 [J]. 中国蔬菜, 2001(1): 31-33.
- [15] 虞娜, 张玉龙, 黄毅, 等. 温室滴灌施肥条件下水肥耦合对番茄产量影响的研究 [J]. 土壤通报, 2003, 34(3): 179-183.
- [16] 陈碧华, 郜庆炉, 杨和连, 等. 日光温室内膜下滴灌水肥耦合技术对番茄品质的影响 [J]. 江苏农业科学, 2008, 28(4): 476-479.
- [17] 陈碧华, 郜庆炉, 段爱旺, 等. 水肥耦合对番茄产量和硝酸盐含量的影响 [J]. 河南农业科学, 2007, (5): 87-90.
- [18] 庞云. 温室无土栽培黄瓜水肥耦合效应研究初探 [J]. 内蒙古农业科技, 2006(6): 49-50.
- [19] 钟顺清. 水肥耦合下草炭对小白菜生长的影响 [J]. 中国农学通报, 2007, 23(3): 478-482.
- [20] 葛晓光, 徐刚. 密度、施肥量和灌水量对甜椒生育及产量的影响 [J]. 沈阳农业大学学报, 1989, 20(4): 383-389.
- [21] 高艳明, 李建设, 田军仓. 日光温室滴灌辣椒水肥耦合效应研究 [J]. 宁夏农学院学报, 2000, 21(3): 39-45.
- [22] 梁运江, 依艳丽, 尹英敏, 等. 水肥耦合效应对辣椒产量影响初探 [J]. 土壤通报, 2003, 34(4): 262-266.
- [23] 孙向丽, 张启翔. 混配基质在一品红无土栽培中的应用 [J]. 园艺学报, 2008, 35(12): 1831-1836.