

低硼胁迫对新几内亚凤仙生长和开花的影响

曾富春, 李方安, 陈燕, 文涛, 杨世民, 刘帆

(四川农业大学 农学院植物生理系, 四川 雅安 625014)

摘要: 试验采用水培的方法, 研究 4 个不同硼浓度 0.00 、 4.63×10^{-6} 、 4.63×10^{-4} 、 4.63×10^{-2} mmol/L 对新几内亚凤仙品种 Harmony Super Red (红花) 生长发育的影响。结果表明: 低硼胁迫对新几内亚凤仙形态、生理均有显著影响。形态指标上作用效果显著, 随着低硼胁迫的加剧, 植株生长受到严重的抑制, 株高降低, 冠幅减小, 叶片数量和开花数量减少, 侧枝丛生状加剧。在生理指标上, 极限缺硼时, 根系活力、叶绿素含量、可溶性糖含量均降低。综合各项指标, 4.63×10^{-4} mmol/L 的硼最适合凤仙花的生长。

关键词: 新几内亚凤仙; 低硼胁迫; 形态指标; 生理指标

中图分类号: S 682.2⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)11-0103-03

新几内亚凤仙 (*Impatiens hawkeri*) 为凤仙花科凤仙花属多年生草本观赏花卉, 不仅花色丰富, 花期长, 而且叶型独具特色, 是当今国内外流行的高档温室盆花^[1]。国内对其营养研究报道极少, 国外对于新几内亚凤仙营养的研究主要集中在氮素方面^[2,3]且主要集中于对形态生长的影响, 对于微量元素与观赏性状之间的关系李荣华等研究过铜、铝^[4,5], 而有关硼对其生长发育的影响及其生理机制尚未见报道。李春俭等^[6]就葡萄、甜菜、甘蓝、向日葵、芝麻、小麦、水稻、玉米等作物缺硼差异性研究结果表明, 无论是需硼多的作物还是需硼少的作物, 不同品种间对缺硼的反应存在着广泛的差异性。鉴于硼对植物生长发育的重要影响, 试验采用水培的方法, 研究硼对不同品种新几内亚凤仙生长发育的影响, 以期在生产上新几内亚凤仙硼素营养性状的改良提供理论和技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

新几内亚凤仙 Harmony Super Red (红花)。

1.2 试验方法

选取生长整齐的凤仙扦插苗, 用自来水冲洗干净, 再用 0.5% 的高锰酸钾溶液喷雾冲洗 2 min, 取出用去离子水冲洗 3~4 遍后上盆备用。

设 4 个处理, 每处理各 10 株, 随机排列, 重复 3 次。

第一作者简介: 曾富春 (1978-), 女, 四川富顺县人, 硕士, 助教, 主要从事植物病害及植物生理学研究工作。E-mail: zengfuchun78@yahoo.com.cn

通讯作者: 刘帆。E-mail: liufantl2006@163.com

基金项目: 四川农业大学农学院基金资助项目。

收稿日期: 2008-06-26

以日本园试配方^[7]中硼浓度 4.63×10^{-2} mmol/L 为对照处理 (CK), 其余缺硼处理 B1、B2、B3 中的硼浓度分别为 0.00 、 4.63×10^{-4} 、 4.63×10^{-6} mmol/L。营养液中其它营养元素的配制均按照日本园试配方进行, 全部采用蒸馏水配制, 调节营养液 pH 5.9, EC 值 1.3 ms/cm 以下。用保鲜袋套在塑料花盆内, 配好的营养液装在保鲜袋内。选择生长整齐一致的红花品种的新几内亚凤仙幼苗固定在套袋的盆中进行培养。

1.3 培养条件及日常管理

植物生长室温度 $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$, 保持夜间的温度在 $18 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度保持在 50% ~ 70%, 每日光照时间为 10 h (8:00 ~ 18:00), 光强为 $15\,000\text{ lx}$ ^[8,9]。每周换 1 次营养液, 每盆 250 mL。先用不加硼的 1/2 营养液缓苗培养 7 d 后, 再分别开始进行不同浓度的硼处理。

1.4 测定项目及方法

缺素处理当天测定各处理株高、冠幅、叶片等植株的生长情况, 以后每隔 20 d 测定 1 次。处理后第 60 天测定生物量; 叶绿素含量测定采用叶绿素仪; 根系活力采用氯化三苯基四氮唑 (TTC) 法测定^[10]; 可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[11]。

2 结果与分析

2.1 低硼胁迫对新几内亚凤仙形态指标的影响

2.1.1 株高 在处理第 20 天和第 40 天, 各处理株高差异性不显著, 而处理后第 60 天, 对照和各处理之间差异性显著, 以对照的植株最高, 分别较 B1、B2、B3 高 14.80%、15.81% 和 12.75%; 就株高增长速度而言, 完全营养液下的株高持续增长, 而低硼胁迫下的处理在生长后期增长较慢, 表明缺硼会影响植株的生长, 对后期影响更大 (表 1)。

表 1 低硼胁迫对新几内亚凤仙株高的影响

硼浓度 / $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	第 20 天 株高 /cm	第 40 天 株高 /cm	第 60 天 株高 /cm	株高增长 量 /cm
4.63×10^{-2} (CK)	11.75a	13.25a	16.33a	4.58a
0(B1)	11.50a	13.25a	13.92b	2.00b
4.63×10^{-4} (B2)	11.13a	13.00a	13.75b	2.62b
4.63×10^{-6} (B3)	11.85a	13.08a	14.25b	2.40b

2.1.2 冠幅 在处理第 20 天、第 40 天、第 60 天的冠幅均随着硼浓度的降低而减小,各时期冠幅的最大值均在硼浓度为 $4.63 \times 10^{-2} \text{ mmol/L}$ (CK) 时出现,冠幅最小值均出现在硼浓度为 0.0 mmol/L (B1) 时,对照和处理差异达显著水平,各处理之间差异不显著(表 2)。

表 2 低硼胁迫对新几内亚凤仙冠幅的影响

硼浓度 / $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	第 20 天 冠幅 /cm	第 40 天 冠幅 /cm	第 60 天 冠幅 /cm	冠幅增长 量 /cm
4.63×10^{-2} (CK)	19.1a	23.9a	27.9a	8.8a
0(B1)	16.4b	20.2b	22.4c	6.0b
4.63×10^{-4} (B2)	18.3ab	21.5ab	24.5b	6.2b
4.63×10^{-6} (B3)	17.5ab	21.3b	23.7bc	6.2b

2.1.3 侧枝及叶片数 侧枝数随着硼浓度的减小而增大,叶片数表现为随着硼浓度的增大而呈现先增后减的变化趋势,处理间差异显著,以硼浓度为 0.0 mmol/L (B1) 时,侧枝数最多(10.5 个),叶片数最少,为 30 片/株;CK 的侧枝数最少(7.7 个),叶片数较多;B2 处理叶片数和侧枝数都居中(表 3)。

表 3 低硼胁迫对新几内亚凤仙侧枝及叶片的影响

硼浓度 / $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	侧枝数 / 个 $\cdot \text{株}^{-1}$	叶片数 / 片 $\cdot \text{株}^{-1}$
4.63×10^{-2} (CK)	7.7b	50.8a
0(B1)	10.5a	30.0b
4.63×10^{-4} (B2)	7.7b	53.7a
4.63×10^{-6} (B3)	8.0ab	56.5a

2.1.4 根冠比 低硼胁迫对凤仙生物量的影响显著,B2 处理地下部干重最大,与 B1 和 B3 处理差异性显著;B1、B2 与对照的地上部干重和全株干重差异显著;而各处理根冠比差异不显著,但以 B2 处理根冠比最大。

表 4 低硼胁迫对新几内亚凤仙根冠比的影响

硼浓度 / $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	根干重 /g	冠干重 /g	全株干重 /g	根冠比(R/T)
4.63×10^{-2} (CK)	0.28ab	2.32a	2.601a	0.120a
0(B1)	0.19b	1.26c	1.447c	0.142a
4.63×10^{-4} (B2)	0.41a	1.70b	2.101b	0.266a
4.63×10^{-6} (B3)	0.24b	2.10ab	2.339ab	0.112a

2.2 开花性质

花径随硼浓度的增大呈现增大的趋势,CK 的花径显著高于 B1,较 B1 处理的花径长 11%。就开花数而言,B1 处理开花数最少,B2 和 B3 处理开花数增加;在第 60 天,各处理的未开花数均随硼浓度的增大而增多,处理与对照差异显著,以 CK 的未开花数最多,B1、B2、B3 处理下的未开花数较 CK 下降 76.7%、76.7% 和 48.3%(表 5)。

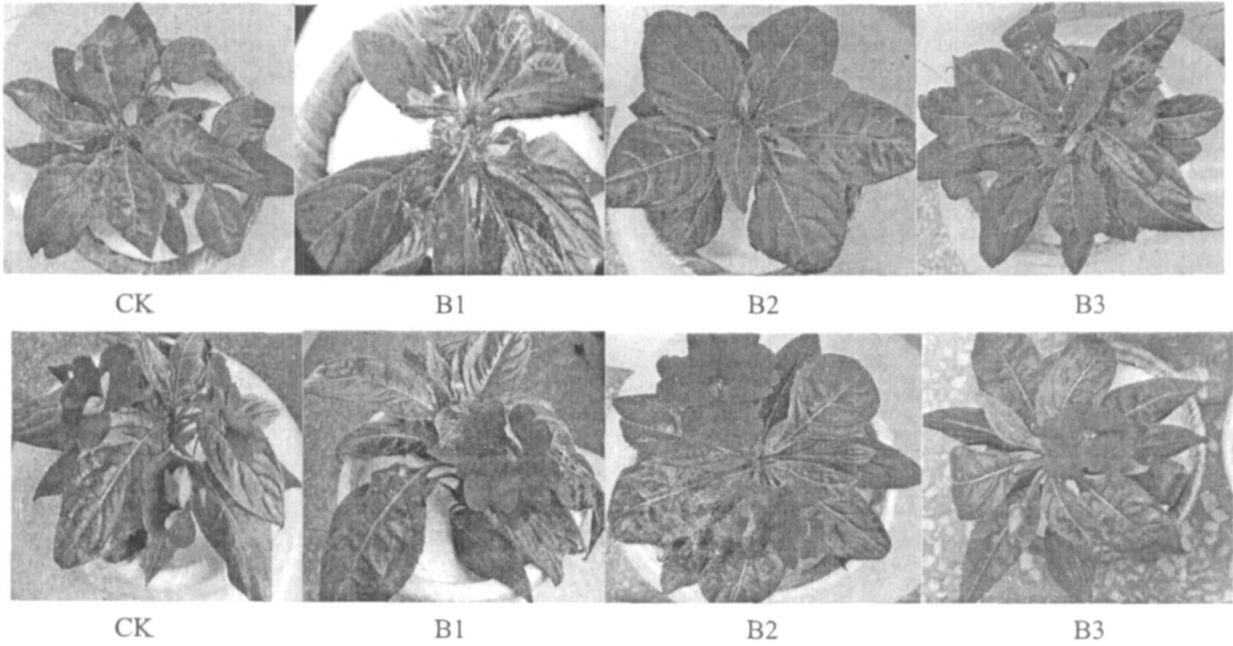


图 1 低硼胁迫对新几内亚凤仙形态和开花的影响

注 CK: $4.63 \times 10^{-2} \text{ mmol/L}$; B1: 0.0 mmol/L ; B2: $4.63 \times 10^{-6} \text{ mmol/L}$; B3: $4.63 \times 10^{-4} \text{ mmol/L}$ 。

2.3 低硼胁迫对新几内亚凤仙生理指标的影响 随硼浓度的增加,根系活力呈现增大的趋势,B2 处

理的根系活力最强,B1 处理的最弱,各处理差异性显著;就可溶性糖而言,以 B2 处理的可溶性糖含量最高,达

15.97%，与其他 3 个处理间差异显著，较 CK、B1、B3 处理高 23%、20%和 25%；叶绿素含量随着硼浓度的增大呈现先增大后减少的趋势，处理间差异不显著，以 B2 处理的叶绿素含量最高，硼浓度为 0.0 mmol/L(B1)时叶绿素含量最低(表 6)。

表 5 低硼胁迫对新几内亚凤仙开花性质的影响

硼浓度/ mmol * L ⁻¹	花径/ cm	开花数/ 朵 * 株 ⁻¹	未开花数/ 朵 * 株 ⁻¹
4. 63×10 ⁻² (CK)	4. 94a	1. 71a	10a
0(B1)	4. 38b	1. 57a	2. 33b
4. 63×10 ⁻⁴ (B2)	4. 61ab	1. 86a	2. 33b
4. 63×10 ⁻⁶ (B3)	4. 89a	2. 29a	5. 17b

表 6 低硼胁迫对新几内亚凤仙生理指标的影响

硼浓度 /mmol * L ⁻¹	根系活力 /μg * g ⁻¹ TPF * h ⁻¹	可溶性糖 含量/ %	叶绿素含量 /mg * g ⁻¹
4. 63×10 ⁻² (CK)	81. 56 a	12. 95b	42. 86ab
0(B1)	55. 68 a	13. 36b	40. 88b
4. 63×10 ⁻⁴ (B2)	86. 27 a	15. 97a	47. 56a
4. 63×10 ⁻⁶ (B3)	80. 79 a	12. 78b	46. 90ab

3 结论与讨论

硼是所有维管植物生长发育所必需微量元素^[1]。对新几内亚凤仙生长发育影响的试验表明：低硼胁迫时，植株生长受到抑制，叶尖卷曲，叶片减少，老叶叶片变厚变脆、畸形，侧枝丛生状，根的生长发育明显受影响，根短粗兼有褐色。对花形的影响，表现为花径受到限制，花形畸形。开花数随低硼胁迫加剧减少。这与 Dell^[12]、刘鹏^[13] 等报道的硼的生理作用相同。植株生物量均在硼浓度为 0.0 mmol/L 时最低。在生理指标上，低度缺乏对叶绿素含量、可溶性糖含量、根系活力有利，均以硼为 4.63×10⁻⁴ mmol/L (B2)下有最大值。虽然在株高、冠幅上以完全溶液最大，观察发现该处理下的叶片上有明显的斑点，叶片很薄，且叶绿素含量不高，有中毒的症状。表明日本园试配方的硼浓度并不是新几内亚凤仙生长的最佳浓度，综合形态指标、生理指标、生物量及开花性状，该研究认为硼浓度为 4.63×10⁻⁴

mmol/L 较适合红花品种新几内亚凤仙生长和开花。
试验只是研究了硼元素对新几内亚凤仙生长发育影响的研究，而其它金属离子如铁离子等对新几内亚凤仙生长和花色影响，以及硼对于其它品种新几内亚凤仙的影响规律还有待于研究，并使各自形成系统，为研究花卉生理、改善花卉的观赏品质奠定基础。

参考文献

[1] Whipker BE, Dasoj S, Dosmann M S, et al. Effect of fertilizer concentration on growth of double im-patiens[J] . Hort Technology, 1999, 9(3): 425-428.
[2] Sartek L, Wojcieszczuk T, Zurawik P. Effect of Medium on rooting growth and flowering of cultivars of New Guinea patiens[J] . Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura. 1998, 70: 115-120.
[3] El-jaoual T, Cox D. Effect of plant age on nitrogen uptake and distribution by greenhouse plant[J] . Joumal of Plant Nutrition, 1998, 21(5): 1055-1066.
[4] 李荣华, 方正, 毕淑芹. 铜对新几内亚凤仙生长发育和花色的影响[J] . 河北农业大学学报, 2005, 28(4): 61-64.
[5] 李荣华, 方正. 铝对新几内亚凤仙生长发育及花色的影响[J] . 河北农业大学学报, 2005, 29(5):32-36.
[6] 李春俭, 唐玉林, 张福锁, 等. 缺硼对不同植物根茎生长及体内钾离子浓度的影响[J] . 中国农业大学学报, 1996, 1(1): 17-20.
[7] 郭世荣. 无土栽培学[M] .北京: 中国农业出版社, 2003: 32.
[8] 王玉国, 张延国. 盆花新秀新几内亚凤仙[J] . 北京农业, 2000(10): 33.
[9] 张志国, 李新举. 新几内亚凤仙工厂化生产[J] . 中国花卉园艺, 2002(11): 22-23.
[10] 熊庆娥. 植物生理学实验教程[M] . 成都: 四川科学技术出版社, 2003.
[11] 施益华, 刘鹏. 硼在植物体内生理功能研究进展(综述)[J] . 亚热带植物科学, 2002, 31(2): 64-69.
[12] Dell B, Huang L. Physiological response of plant to low boron[J] . Plant and Soil, 1997, 193: 103-120.
[13] 刘鹏. 硼胁迫对植物的影响及硼与其它元素关系的研究进展[J] . 农业环境保护, 2002, 21(4): 372-374.

The Effect of Low Boron on the Growth of *Impatiens Hawkeri*

ZENG Fu-chun, LI Fang-an, CHEN Yan, WEN Tao, YANG Shi-min, LIU Fan
(Department of Plant Physiology, Sichuan Agricultural University, Yaan, Sichuan 625014, China)

Abstract: This experiment was adopted the method of water culture, researched the effection of growth and development in Harmony Super Red with four different concentration(0.00、4.63×10⁻⁶、4.63×10⁻⁴、4.63×10⁻² mmol/L). The results showed as following: the stress of low boron reflected significantly in the growth and development. Within the stress aggravated, Harmony Super Red was performed obviously in morphology: the growth was seriously inhibited, the height, the crown, flowers and the volume of leaves was reduced, the collatral was grewed thickly. The performance of development, when lack of boron seriously, the activity of roots, the content of chlorophyll and soluble-sugar were reduced. In a word, 4.63×10⁻⁴ mmol/L was the best concentration for Harmony Super Red to growth.
Key words: *Impatiens hawkeri*; Low Boron stression; Morphology index ; Physiological index