

# 栽培基质中钙硼浓度对切花月季根系发育及切花质量的影响

谢庆华<sup>1</sup>, 官会林<sup>2</sup>, 张云峰<sup>1</sup>, 严胜柒<sup>1</sup>

(1. 云南师范大学 生命科学学院 云南 昆明 650029; 2. 云南师范大学 资源与环境学院, 云南 昆明 650029)

**摘要:**以切花月季“红衣主教”(Sosa hybrida Tea cv. Kardinal/ Rosa multiflora)为供试材料, 研究栽培基质中钙、硼浓度对其根系及植株生长发育的影响。结果表明:  $\text{Ca}^{2+}$  浓度由 1.2 g/L 增加至 2.5 g/L, 根重、根体积、根吸收面积、根活跃进吸收面积分别增加 15.7%、21.6%、20.1%、21.4%;  $\text{Ca}^{2+}$  浓度由 2.5 g/L 增加至 3.8 g/L, 相应指标分别增加 7.5%、10.3%、10.5%、9.1%。B 的浓度对相关指标的影响相对复杂, B 的促进作用仅在  $\text{Ca}^{2+}$  充分的条件下才发挥作用。试验同时表明: 提高基质中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、B 浓度, 对提高植株及各器官的鲜重均有明显作用。  $\text{Ca}^{2+}$  含量的测定表明, 植株吸收钙的大部分转移至地上部分, 而地下部分仅保留少量的吸收钙,  $\text{Ca}^{2+}$  在月季植株中具有较强的移动性。  $\text{Ca}^{2+}$ 、硼浓度对切花月季的枝长影响不大, 而对花枝重量、花杯高度、花杯直径及瓶插寿命, 随着钙浓度的提高均有不同程度的提高, 特别作为在生产上的极为重要的指标—花杯高度、花杯直径最为明显。

**关键词:** 钙浓度; 硼浓度; 切花月季; 切花质量

**中图分类号:** S 604<sup>+</sup>.7; S 685.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0100-04

切花月季作为现代鲜切花产品中的重要一员, 其产量居世界鲜切花之首, 在花卉产业中具有极其重要的地位<sup>[1-3]</sup>。钙作为切花月季生长中极为重要的元素之一, 在植株体内的含量仅次于 N、K, 而且含量随着生长发育而增加。不仅可以影响月季的抗病性, 同时对其生长速度以及采花质量均有较大影响<sup>[4]</sup>。目前尽管对月季植株的营养状况分析已有许多报道<sup>[5-7]</sup>, 但对钙、硼的吸收、运转则研究不多<sup>[8]</sup>。由于植物对钙的吸收、转运仅与根压及阳离子交换位点有关, 因此钙在植物体内的转运速度极慢; 硼作为与钙关系较为密切的元素之一, 不仅其自身的流动性极弱, 而且对钙的吸收、转运也有较大的影响<sup>[9]</sup>。目前国内外的对钙、硼的吸收、转运及其对采后性状的影响研究也限于水培方面的研究, 而在基质栽培方面的研究未见报道。我国目前的月季栽培基本上均为基质(主要是改良土壤)栽培, 该试验采用人工合成基质, 以切花月季“红衣主教”为试验材料, 拟研究基质中钙、硼浓度对植株根系发育、钙离子分布及采后性状的影响, 为切花月季的高产高效栽培提供必要的数据库。

## 1 材料与方法

**第一作者简介:** 谢庆华(1959-), 女, 云南昆明人, 高级农艺师, 现从事植物资源及品种评价工作。E-mail: xieqinghua@vip.sina.com.

**通讯作者:** 张云峰。E-mail: yunfeng1964@21cn.com.

**基金项目:** 2005 年云南省耕地生产力调查资助项目(YTF2005-02); 云南师范大学生物资源研究所重点资助项目(YSR(2005-2))。

**收稿日期:** 2008-03-22

### 1.1 试验材料及植株栽培

嫁接成活的红衣主教(Rosa hybrida Tea cv. Kardinal/ Rosa multiflora)用于试验, 植株定植在直径 26 cm 的塑料盆内, 栽培基质为壤土: 炭化谷壳: 腐叶土=3:1:1, 基质中放一软木块, 软木块挤出的液体用于测定  $\text{NO}_2^-$ 。定植 2 周内用清水浇灌, 2 周后用 Hoagland 微量元素浇灌, 以基质湿润不滴水为原则, 浇水周期以软木块中的液体的  $\text{NO}_2^-$  在 30 mg/kg 以下为准。植株长至 30 cm 高时采用以色列 Yaval 公司的低位折枝栽培技术进行栽培管理。

### 1.2 试验共设 9 组处理

$\text{Ca}^{2+}$  的处理浓度为 1.2、2.5、3.8 g/L; B 的处理浓度为 0.08、0.2、0.5 mg/L。每组处理重复 15 次, 10 次用于测定根系活力及  $\text{Ca}^{2+}$  的吸收, 5 次用于测定  $\text{Ca}^{2+}$ 、B 浓度对采后性状的影响。植株定植 35 d 后, 将根从基质中取出, 蒸馏水冲洗后, 根系总吸收面积和活跃吸收面积的测定采用甲烯蓝法进行测定<sup>[10]</sup>, 根系活力采用氯化三苯四氮唑(TTC)法测定<sup>[10]</sup>。

### 1.3 样品测定

各样品中  $\text{Ca}^{2+}$  的测定采用原子吸收分光光度法测定。取各样品 200 mg 先于 550 °C 碳化 24 h, 常温酸提(0.1 NHCl)1 h 后干燥(60 °C), 溶于 0.5 mL 双蒸水中, 按 GB/T 14610-1993(谷物及谷物制品中钙的测定)进行测定, 测定在农业部农产品质量监督检验测试中心(昆明)完成。

## 2 结果与讨论

2.1 栽培基质中 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对植株根系发育的影响

月季植株定植 35 d 后, 分别对其根系活力、根活跃吸收面积、根吸收面积、根体积、根鲜重进行测定(表 1)。可以看出, 随着 Ca<sup>2+</sup> 浓度提高, 植株的根重、根体积、根吸收面积及根活力均有提高。当 Ca<sup>2+</sup> 浓度由 1.2 g/L 增加到 2.5 g/L, 根重增加 15.7%, 而根体积、根吸收面积、根活跃吸收面积平均分别增加了 21.6%、20.1%、21.4%, 当 Ca<sup>2+</sup> 浓度由 2.5 g/L 增加到 3.8 g/L, 根重平均增加了 7.5%, 而根体积、根吸收面积、根活跃吸收面积平均增加分别为 10.3%、10.5%、9.1%。表明随着基质中 Ca<sup>2+</sup> 的提高, 植株根系中新根的数目在增加, 外观

根系具有较多的须根。

B 的浓度对根重及相关性状的影响则相对复杂, 浓度由 0.08 mg/L 增到 0.2 mg/L, 根重增加很大。Ca<sup>2+</sup> 浓度分别为 1.2、2.5、3.8 g/L 时的增加率分别为 5.3%、15.9%、11.2%; 而 B 浓度由 0.2 mg/L 增加到 0.5 mg/L, 根重增加很低, 增加率仅仅分别为 1.6%、3.1%、2.2%。表明低浓度 B 在高浓度 Ca<sup>2+</sup>、中浓度 Ca<sup>2+</sup> 的基质中对根重促进作用较大; 而高浓度 B, 尽管也在高浓度 Ca<sup>2+</sup> 基质中也有促进作用, 但相对的提高率较低, 同时还说明 B 的促进作用仅在 Ca<sup>2+</sup> 充分的条件下才发挥作用。B 对其它相关性状的影响同对根重的影响基本类似。

表 1 不同 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对月季植株根系发育的影响

处理		根鲜重/ g · p <sup>-1</sup>	根体积/ cm <sup>3</sup>	根吸收面积/ cm <sup>2</sup>	根活跃吸收面积/ cm <sup>2</sup>	TTC 还原量/ μg · g <sup>-1</sup> · h <sup>-1</sup>
Ca <sup>2+</sup> / g · L <sup>-1</sup>	B/ mg · L <sup>-1</sup>					
1.2	0.08	36.2±1.43	71.8±3.18	54.1±2.36	13.9±0.92	514±18.64
1.2	0.20	38.1±1.05	73.3±3.42	55.8±2.42	12.8±1.02	457±15.42
1.2	0.50	38.7±1.14	81.6±3.85	55.2±2.68	10.3±0.83	485±13.69
2.5	0.08	38.9±1.18	83.1±4.04	60.6±2.85	13.9±1.17	488±17.45
2.5	0.20	45.1±1.26	94.8±4.79	68.2±3.47	15.8±1.75	549±22.57
2.5	0.50	46.7±1.23	98.2±5.03	70.8±3.85	15.2±1.86	585±21.65
3.8	0.08	44.8±1.18	93.9±4.38	67.5±2.93	15.3±1.94	579±24.52
3.8	0.20	49.8±1.25	114.9±5.24	75.2±4.04	15.7±2.01	590±19.65
3.8	0.50	50.9±1.23	96.2±4.83	77.9±4.67	18.0±1.65	562±20.79

2.2 不同 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对植株各部位生长的影响

随着 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度的提高, 植株的鲜重及各器官的鲜重均在增加(表 2)。低钙基质的重量均低于中钙及高钙栽培基质中的植株器官鲜重量, 但从比例上钙对根重及砧木的影响较小, 因随着钙浓度的变化, 根鲜重及砧木重在整个植株鲜重中的比例基本保持不变; 而茎、叶、

茎尖则受钙浓度影响较大, 低钙中茎的重量比增大了, 但枝长却相对低于中钙和高钙栽培基质中的枝长, 表明基质中的水分含量较大, 这也许同切花的插瓶寿命较短有关。叶片的重量比则同茎重量相反, 高钙栽培基质中的反而较低钙中的低, 估计同叶片的快速成熟有关, 因其叶片转绿较快(具体数据未显示)。

表 2 基质中 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对月季植株各器官鲜重的影响

处理		植株鲜重/ mg · g <sup>-1</sup> · dw	根重/%	砧木重/%	叶重/%	茎重/%
Ca <sup>2+</sup> / g · L <sup>-1</sup>	B/ mg · L <sup>-1</sup>					
1.2	0.08	150.0±8.63	23.3±1.07	8.8±0.29	37.0±1.59	4.5±0.07
1.2	0.20	174.4±9.25	22.1±0.85	8.4±0.37	37.8±1.42	4.1±0.17
1.2	0.50	166.8±7.54	23.2±1.23	7.9±0.30	36.3±0.98	4.3±0.20
2.5	0.08	173.7±8.96	22.4±1.18	8.3±0.33	40.2±1.62	4.9±0.19
2.5	0.20	191.1±12.37	23.6±0.89	7.8±0.28	40.1±1.84	5.0±0.06
2.5	0.50	190.6±11.98	24.5±1.25	8.5±0.36	37.0±1.25	5.3±0.16
3.8	0.08	179.9±10.75	24.9±1.07	8.2±0.29	36.6±0.94	5.8±0.21
3.8	0.20	197.6±13.74	25.2±1.25	7.8±0.18	33.8±1.08	6.0±0.28
3.8	0.50	198.1±12.96	25.7±1.00	8.4±0.36	36.3±0.95	5.9±0.26

2.3 栽培基质中 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对植株中 Ca<sup>2+</sup> 分布的影响

对植株各部位干重中 Ca<sup>2+</sup> 的含量测定, 发现所吸收的钙大部分均转移至地上部分(茎、叶、茎尖), 而根部及砧木仅保留 13.32%~29.41% 吸收钙(表 3), 表明 Ca<sup>2+</sup> 在植株中仍有较强的移动性。但这种移动性同栽培基质中的钙含量有很大的关系, 低钙基质中的地下部分保留了全钙的 27.7%~29.4%, 而中钙、高钙基质中则只保留全钙的 13.32%~20.30%。由表 3 可知, B 可以促进

Ca<sup>2+</sup> 的转移, 低 B 的促进作用小, 中 B、高 B 的促进作用大。表明丰富的钙源可以促进茎尖的生长, 这同以后的切花质量有较大的关系, 保证了花朵中有充足的钙源, 保证了花瓣的硬度及插瓶期。

2.4 栽培基质中钙、硼对采后切花质量的影响

对各个处理的植株随机选择 20 支切花进行测定(表 4), 结果表明钙、硼浓度对切花的枝长影响不大, 而花枝重量、花杯高度、花杯直径及瓶插寿命随着钙浓度的提高均有不同程度的提高, 特别作为在生产上的极为重要的

指标—花杯高度、花杯直径最为明显。从感觉上花瓣的厚度、质地在高、中钙栽培基质中已得到改善。从表 3 中可以看出中、高钙栽培基质中栽培的植株各器官中的钙含量均较低栽培的植株各器官中的含钙量高,且重量也有增加(表 2),这表明钙有促进生长的作用,且在植物体内有向生长部位转移的特性。

表 3 栽培基质中 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对植株中 Ca 分布的影响

处理		根+砧木/ mg ° g <sup>-1</sup> ° dw	茎/ mg ° g <sup>-1</sup> ° dw	叶/ mg ° g <sup>-1</sup> ° dw	茎尖/ mg ° g <sup>-1</sup> ° dw	总计/ mg ° g <sup>-1</sup> ° dw
Ca <sup>2+</sup> / g ° L <sup>-1</sup>	B/ mg ° L <sup>-1</sup>					
1.2	0.08	1.49±0.05	1.68±0.07	3.64±0.13	0.09±0.01	5.41±0.25
1.2	0.20	2.21±0.09	2.20±0.10	5.18±0.22	0.13±0.01	7.51±0.30
1.2	0.50	2.56±0.08	2.67±0.14	5.32±0.24	0.24±0.01	8.23±0.37
2.5	0.08	3.82±0.12	4.05±0.19	9.49±0.37	1.44±0.03	14.98±0.55
2.5	0.20	4.05±0.17	6.61±0.26	13.36±0.43	2.16±0.06	22.13±1.06
2.5	0.50	4.12±0.09	5.68±0.18	12.56±0.37	4.64±0.14	22.97±1.04
3.8	0.08	5.01±0.15	6.17±0.25	10.08±0.52	2.48±0.05	18.73±0.93
3.8	0.20	4.18±0.13	6.59±0.27	13.57±0.55	5.27±0.18	25.43±0.11
3.8	0.50	4.83±0.09	7.05±0.31	14.93±0.52	6.35±0.27	28.33±0.15

表 4 栽培基质中 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度对切花质量的影响

处理		枝长/ cm	单花重/ g	花杯高度/ cm	花杯直径/ cm	瓶插寿命/ d
Ca <sup>2+</sup> / g ° L <sup>-1</sup>	B/ mg ° L <sup>-1</sup>					
1.2	0.08	48.3±2.71	20.9±0.83	3.2±0.08	7.2±0.27	6.5±0.26
1.2	0.20	49.2±2.33	21.4±0.90	3.4±0.10	6.8±0.19	7.2±0.18
1.2	0.50	48.8±1.97	22.9±1.05	3.1±0.09	7.0±0.28	6.8±0.30
2.5	0.08	50.1±2.03	21.8±0.96	3.6±0.13	7.4±0.32	7.3±0.29
2.5	0.20	51.3±1.98	23.7±1.14	3.8±0.11	7.5±0.30	9.3±0.42
2.5	0.50	51.2±2.18	24.2±1.37	3.8±0.08	8.0±0.29	8.8±0.27
3.8	0.08	52.0±2.07	25.4±1.21	3.9±0.13	8.1±0.39	8.1±0.30
3.8	0.20	53.0±2.15	26.3±1.42	4.0±0.15	7.8±0.17	9.0±0.27
3.8	0.50	51.8±1.96	27.5±1.67	4.3±0.12	8.5±0.26	9.8±0.37

3 结论

Ca<sup>2+</sup>是月季中仅次于 N、K 的元素,其含量可随着生长发育而增加。实际生产经验也表明,Ca<sup>2+</sup>在的含量与月季花枝的质地和硬度有密切的关系<sup>[3]</sup>。Ca 对于保持细胞膜的完整性和调节离子运输具有重要作用,增大 Ca<sup>2+</sup>离子的浓度可以减缓高盐度营养液所引起的细胞透性的破坏作用<sup>[3]</sup>。Baas 等的研究表明,与 4 mmol Ca<sup>2+</sup>、7 mmol Ca<sup>2+</sup>比较,0.5 mmol Ca<sup>2+</sup>降低了花枝数量、长度与重量;而且这种情形在高温条件下尤其明显。在钙缺乏的条件下,灰霉病的发病率会提高,植株坏死、老叶脱落,花瓣易坏死等现象均易发生<sup>[9]</sup>。试验的结果表明对月季根系的生长,Ca<sup>2+</sup>、B 具有协同促进作用,随着 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度的提高,植株根重、根体积、根吸收面积及根活力均有提高,特别是在高、中浓度 Ca<sup>2+</sup>条件下,B 的协同作用更大。

试验结果同时还表明随 Ca<sup>2+</sup>、B 浓度的提高,植株鲜重及各器官的鲜重均在增加,Ca<sup>2+</sup>、B 对根重及砧木的影响较小,而茎、叶、茎尖受钙浓度影响较大,表明钙硼对月季生长的影响与其生长速度有关。对植株各部位 Ca<sup>2+</sup>的含量测定表明吸收钙大部分均转移至地上部分的茎、叶、茎尖,而根部及砧木仅保留少量的吸收钙,结果与 Ganmore-Neumann R 等采用<sup>45</sup>Ca 标记定量的结果一致。由表 3 可知,低钙基质栽培的老叶中的钙含量较茎尖中高出 100 倍,而中钙和高钙基质栽培中的老叶含钙量仅为茎尖中的 10 倍,表明富钙对茎尖生长有促进作用。结果表明钙、硼浓度对切花枝长影响不大,但对花枝重量、花杯高度、花杯直径及瓶插寿命影响很大,这对于夏季大棚栽培月季枝条较短无疑具有一定的指导意义。

参考文献

[ 1 ] 郭志刚 张伟. 玫瑰[ M ]. 北京: 清华大学出版社, 1998: 1-3.  
[ 2 ] 康红梅. 技术化工厂化信息化——国际切花月季生产的发展趋势[ J ]. 中国花卉园艺 2003(8): 23-24.  
[ 3 ] White J W. Fertilization. Roses [ M ]. Edited by Robert W. Langhan Michigan: Roses Incorporated , 1987: 87-135.  
[ 4 ] Naflaly Z. Effect of pH in the root environment on leakage from plant roots[ J ]. Acta Hort., 1994 361: 282-293.  
[ 5 ] 廖沙. 现代月季不同生长阶段营养元素及水平分析[ J ]. 园艺学报 1988, 15(3): 123-125.  
[ 6 ] Ikeda H, Umshima M, Oi S, et al. Diagnosis and Recommendation Integrated System by Sap Analysis for Horticultural Crops(1) A Study on the Standardization of Preparing Sample for Analysis[ J ]. J. of the Japanese Soc For Hort. Sci., 1998 67(3): 413-419.  
[ 7 ] Cabrera R I. Evaluating yield and quality of roses with respect to nitrogen fertilization and leaf nitrogen status[ J ]. Acta Hort., 2000. 511: 133-140.  
[ 8 ] Ganmore-Neumann R. Davidov S. Uptake and distribution of calcium in rose plantlets as affected by calcium and boron concentration in culture solution. Plant and Soil, 1993, 155/156: 151-154 .  
[ 9 ] Bass R Marissen N, Dik A. Cut rose quality as affected by calcium supply and translocation[ J ]. Acta Hort. 2000. 518: 45-54.

[10] 山东农业大学植物生理精品课程网. 实验 14 植物根系活力的测定.  
http://202.194.137.16/jpkc/zhisheng/ziyuan/shiyan/14.htm.

duction and quality as affected by Ca concentration in the petal[J]. Agronomy, 2001, 21:393-402.

[11] Bar-Tala A, Baash R, Ganmore-Neumann R, et al. Rose flower pro-

The Effect of Calcium and Boron Concentration in Culture Medium on Root Development and Flower Quality of Cut Rose

XIE Qing-hua<sup>1</sup>, GUAN Hui-ling<sup>2</sup>, ZHANG Yun-feng<sup>1</sup>, YAN Sheng-qi<sup>1</sup>

(1. The School of Life Science Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650029, China; 2. Resource and Environment College Yunnan Normal University, Kunming Yunnan 650029, China)

**Abstract:** Cut rose, *Rosa hybrida* tea cv. Kardinal/ *Rosa Multiflora* was used as Material in this experiment to study the influence of Ca<sup>2+</sup> and Boron concentration in culture Medium on root development and flower quality. Nine different combination of concentration in culture Medium was tested. Result showed many measure parameters such as fresh root weight, root volume, root absorbing area, root activity absorbing area and root TTC reducing amount increased 15.7%, 21.6%, 20.1%, 21.4% respect when Calcium concentration increased from 1.2 g/L to 2.5 g/L; and those parameter Mentioned above increased 7.5%, 10.3%, 10.5%, 9.1% when Calcium increased from 2.5g/L to 3.8g/L. But the effect of Boron concentration in culture medium behaved more complex, the improvement on such parameter only at abundant Calcium. The results also showed that high concentration of Calcium and Boron in culture medium could not only improve the development of root system, but also increase the growth speed of various organs, especially the highness and diameter of flower which is very important in market, but not on length of flower. measure of Calcium in difference part of rose plant indicated that the most part of Calcium absorbed in plant was transferred to upground of plant, only small part of Calcium left in underground part of plant, that mean Calcium have good ability of movement in rose plant.

**Key words:** Calcium concentration; Boron concentration; Cut rose; Quality of cut flower

国内目前唯一的一本农化市场信息旬刊

NongHuaShiChang

农化市场 十日讯

专业、丰富、快捷、实用

《农化市场十日讯》是覆盖全国农化市场的专业性旬刊。

主要报导农药、肥料、农用化工原料、中间体、助剂、包装及机械等农化市场生产、流通、科技、服务等信息。辟有：要闻聚焦、市场纵览、农化论坛、营销企划、企业之窗、产品开发、专利成果、农药登记、海外农化、植保土肥、供求快讯等栏目。还辟有《特约刊登》专栏，为供求双方提供更多的贸易机会。

2009年各种广告版面正在热订中

地址：江苏省南通市人民西路366号

邮编：226005

咨询订阅电话：0513-83556825 13806292786

传真：0513-83554785

QQ:394529587

E-mail: shirixun@126.com ntwjw@pub.nt.jsinfo.net

