

# CaCl<sub>2</sub> 对越冬期一品红观赏及生理特性的影响

伍仕林 (九江学院生命科学学院, 江西九江 332000)

**摘要** [目的] 研究 CaCl<sub>2</sub> 对一品红抗冷性指标的影响。[方法] 采用土壤浇灌的方式, 设3个浓度梯度, 测定并分析相关指标。[结果] 土壤浇灌 CaCl<sub>2</sub> 可以增加低温期间一品红叶片叶绿素、可溶性糖、游离脯氨酸含量, 降低自由水含量/束缚水含量比值, 提高过氧化氢酶活性。[结论] CaCl<sub>2</sub> 可以提高一品红耐冷性, 试验以1 000 ng/L 浓度较好。

**关键词** 一品红; CaCl<sub>2</sub>; 生理特性; 观赏性

中图分类号 S685.23 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)31-13525-02

## Effects of CaCl<sub>2</sub> on the Ornamental and Physiological Characteristics of *Euphorbia pulcherrima* during the Overwintering Period

WU Shi-lin (College of Life Science, Jiujiang University, Jiujiang, Jiangxi 332000)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the effects of CaCl<sub>2</sub> on the cold-resistance indices of *Euphorbia pulcherrima*. [Method] Soil irrigation mode was taken and 3 concentration gradients were set up to determine and analyze the related indices. [Result] Pouring CaCl<sub>2</sub> by soil could increase the contents of chlorophyll, soluble sugar and free proline in the leaves of *E. pulcherrima*, decrease the content ratio of free water to bound water and enhance the activity of CAT. [Conclusion] CaCl<sub>2</sub> could enhance the cold resistance of *E. pulcherrima*, with the optimum concentration of 1 000 ng/L in this experiment.

**Key words** *Euphorbia pulcherrima*; Calcium chloride; Physiological characteristics; Ornamental character

一品红 (*Euphorbia pulcherrima*) 是当今花卉市场上最流行的盆栽和切花花卉之一, 原产热带, 不耐低温, 冬季不采取加温或其他措施, 将会受到不同程度的冷害。有关研究表明, 施用外源 Ca<sup>2+</sup> 可以提高植物的耐冷性<sup>[1-2]</sup>, 笔者就 CaCl<sub>2</sub> 在一品红上的应用作初步研究。

### 1 材料与方法

**1.1 材料** 供试的植物材料为当年春季扦插成活的一品红植株。试验所用 CaCl<sub>2</sub> 为中国医药集团上海化学试剂公司生产的分析纯试剂。

**1.2 方法** CaCl<sub>2</sub> 设500、1 000、1 500 ng/L 3个浓度, 以清水为对照, 每个处理10盆, 重复3次。10月1日对试验所用的盆花进行第1次处理, 每盆土壤浇灌 CaCl<sub>2</sub> 溶液200 ml, 15 d之后第2次处理, 并观察生长情况, 12月底对有关生理特性(自由水含量/束缚水含量、叶绿素、可溶性糖、脯氨酸、丙二醛、过氧化氢酶活性)进行测定和形态指标统计<sup>[3-4]</sup>。

### 2 结果与分析

**2.1 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 对一品红观赏特性的影响** 由表1可知, 土壤浇灌 CaCl<sub>2</sub> 对一品红的植株观赏特性并没有明显的

影响。但经过 CaCl<sub>2</sub> 处理后的的一品红均较对照矮, 显得株型紧凑饱满。另外1 000 ng/L CaCl<sub>2</sub> 处理组的苞片面积较对照增大, 观赏价值提高。

表1 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 对一品红观赏效果的影响

Table 1 Effects of different concentrations of CaCl<sub>2</sub> on the ornamental effect of *Euphorbia pulcherrima*

浓度 ng/L	株高 cm	苞片面积 cm <sup>2</sup>	叶形	苞片形状	苞片颜色
Concentration	Plant height	Bract area	Leaf shape	Bract shape	Bract color
0(CK)	38.10	48.10	正常	正常	正常
500	35.20	39.40	正常	正常	正常
1 000	36.32	51.80	正常	正常	正常
1 500	35.60	38.80	正常	正常	正常

### 2.2 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 对一品红生理指标的影响

**2.2.1 对自由水含量/束缚水含量比值的影响。**从表2可以看出, 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 处理均可以降低自由水含量/束缚水含量的比值, 以1 000 ng/L 的处理最明显, 为对照的0.85倍, 其次为500 ng/L 的处理, 为对照的0.93倍, 比值降低最少的为1 500 ng/L 的处理, 为对照的0.98倍。

表2 不同浓度 CaCl<sub>2</sub> 对一品红生理指标的影响

Table 2 Effects of CaCl<sub>2</sub> at different concentrations on the physiological indices of *Euphorbia pulcherrima*

浓度 ng/L	自由水含量/束缚水含量	叶绿素 ng/g	可溶性糖 ng/g	游离脯氨酸 μg/g	丙二醛 μmol/g	过氧化氢酶 ng/(g·min)
Concentration	Content ratio of free water to bound water	Chlorophyll	Soluble sugar	Free proline	Malondialdehyde	Catalase
0(CK)	3.53 a	2.49 a	53.50 b	390.50 a	1.85 b	10.32 a
500	3.30 a	2.61 a	54.46 b	463.00 a	1.56 ab	10.66 a
1 000	3.01 a	2.69 a	80.07 a	410.00 a	1.83 ab	11.75 a
1 500	3.48 a	2.94 a	69.67 ab	426.00 a	2.05 a	13.32 a

注: 同列不同字母表示在0.05水平存在差异。

Note: Different letters in the same column mean difference at 0.05 level.

**2.2.2 对叶绿素含量的影响。**不同浓度的 CaCl<sub>2</sub> 处理均可以提高越冬期间叶片叶绿素含量, 并随浓度的升高有增加的趋势。500、1 000、1 500 ng/L 处理的叶绿素含量分别为对照

的1.05、1.08、1.18倍。

**2.2.3 对叶片可溶性糖含量的影响。**不同浓度的 CaCl<sub>2</sub> 处理均可提高一品红叶片可溶性糖含量, 以1 000 ng/L 的处理最为显著, 为对照的1.50倍; 其次为1 500 ng/L 的处理, 为对照的1.30倍; 500 ng/L 的处理最低, 为对照的1.02倍。方差分析结果表明, 不同处理间差异达显著水平( $F = 5.92^*$ ), 邓

基金项目 2007年校质量工程项目。

作者简介 伍仕林(1979-), 男, 江西九江人, 硕士, 讲师, 从事观赏植物栽培、园林设计方面的研究。

收稿日期 2008-08-08

肯新复极差多重比较得1 000 ng/L 的处理与对照间差异显著,另外2 组与对照间差异不显著。

**2.2.4** 对脯氨酸含量的影响。不同浓度  $\text{CaCl}_2$  处理可以增加低温期间一品红叶片脯氨酸的含量。不浓度处理增加的倍数不同。500 ng/L 的处理增加最多,为对照的1.19 倍,其次为1 500 和1 000 ng/L 的处理,分别为对照的1.09、1.05 倍,但不同处理间方差分析不显著。

**2.2.5** 对丙二醛含量的影响。不同浓度  $\text{CaCl}_2$  处理对丙二醛含量的影响差异较大,表现在500、1 000 ng/L 的2 个处理的丙二醛含量都低于对照,分别为对照的0.84、0.99 倍,而1 500 ng/L 的处理则比对照增加了0.11 倍。方差分析结果表明,不同的处理间达显著( $F=7.12^*$ )。邓肯新复极差多重比较得1 500 ng/L 的处理与对照间差异显著。

**2.2.6** 对过氧化氢酶活性的影响。不同浓度  $\text{CaCl}_2$  处理可以提高叶片过氧化氢酶的活性,并随  $\text{Ca}^{2+}$  浓度的增加而逐渐提高。500 ng/L 的处理为对照的1.03 倍,1 000 ng/L 的处理为对照的1.14 倍,1 500 ng/L 的处理为对照的1.29 倍。

**2.3** 不同浓度  $\text{CaCl}_2$  对一品红耐冷性影响的综合评定 耐冷性是一个十分复杂的问题,受多基因控制,因此耐冷性研究是个极其困难的问题。对耐冷性的研究,人们多年来基本上是针对1~2 个指标进行的,从植物耐冷性的生理特性看,大部分单一的指标都有片面性,因此应该从多方面综合评价耐冷性<sup>[5]</sup>。试验采用综合隶属函数值综合评价各品种的耐冷性,对各项指标测定值用模糊数学隶属度公式进行量转换<sup>[6-7]</sup>。叶绿素含量、可溶性糖含量、游离脯氨酸含量、过氧化氢酶活性采用公式:  $U(X_i) = (X_{ij} - X_{\min i}) / (X_{\max i} - X_{\min i})$ ; 自由水含量/束缚水含量、丙二醛含量采用反隶属函数的方法:  $U(X_i) = 1 - (X_{ij} - X_{\min i}) / (X_{\max i} - X_{\min i})$ 。式中,  $X_{ij}$  表示第j 个品种第i 个测定值,  $U(X_i) \in [0, 1]$ 。用每个品种各项指标隶属度的平均值作为不同品种耐冷性综合鉴定标准进行比较。由表3 可知,经过不同浓度  $\text{CaCl}_2$  处理后,500、1 000、1 500 ng/L 的3 个不同处理的综合隶属度分别为0.48、0.61、0.54,都大于对照,由此说明,3 种浓度的  $\text{CaCl}_2$  处理在一定程度上均可提高一品红的耐冷性,以1 000 ng/L 的处理效果好。

表3 不同浓度  $\text{CaCl}_2$  处理下各指标隶属度平均值及综合评定结果

Table 3 The average membership degree of each index and comprehensive evaluation results under different concentrations of  $\text{CaCl}_2$

浓度 mg/L Concentration	自由水含量/束缚水含量 Content ratio of free water to bound water	叶绿素 Chlorophyll	可溶性糖 Soluble sugar	脯氨酸 Proline	丙二醛 MDA	过氧化氢酶 CAT	综合评定 Comprehensive evaluation	位次 Order
0(CK)	0	0	0	0	0.41	0	0.07	4
500	0.45	0.26	0.03	1.00	1.00	0.11	0.48	3
1 000	1.00	0.44	1.00	0.27	0.45	0.48	0.61	1
1 500	0.11	1.00	0.61	0.49	0.00	1.00	0.54	2

### 3 小结

土壤浇灌一定浓度的  $\text{CaCl}_2$  不影响一品红的观赏特性,而且可以降低低温期间自由水含量/束缚水含量比值,增加叶片叶绿素、可溶性糖、游离脯氨酸含量,提高过氧化氢酶的活性,增强保护酶系统保护能力,从而提高一品红耐冷性。以生理生化指标为基础并结合越冬期形态观察综合评价,试验结果表明,1 000 ng/L  $\text{CaCl}_2$  的处理效果较好。

#### 参考文献

[1] 宗会,李明启.钙信使在植物适应非生物逆境中的作用[J].植物生理

学通讯,2001,37(4):330-335.

- [2] 康国章,陶均,孙谷畴,等.  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{Ca}^{2+}$  对受低温胁迫香蕉幼苗抗冷性的影响[J].园艺学报,2002,29(2):119-122.
- [3] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高教出版社,2000,105-109,134-139,194-197,258-260,260-261.
- [4] 山东农学院,西北农学院.植物生理学实验指导[M].济南:山东科学技术出版社,1980:109-112.
- [5] 耿广东.茄子耐冷性及调控研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2002.
- [6] 杨敏生,裴保华,程志鹏.白杨杂种无性系抗寒性生理指标动态分析[J].植物生态学报,1997,21(4):367-375.
- [7] 张永亮,范富,李志刚.不同混播组合草坪质量模糊—回归综合评价[J].内蒙古民族大学学报:自然科学版,2001,16(2):145-147.

(上接第13524 页)

表2 显示,要使吉粳102 产量达到10 500 kg/hm<sup>2</sup>,农艺措施优化方案为:施氮(N)量132~167 kg/hm<sup>2</sup>,施磷( $\text{P}_2\text{O}_5$ )量87~113 kg/hm<sup>2</sup>,施钾( $\text{K}_2\text{O}$ )量51~98 kg/hm<sup>2</sup>,移栽密度30 cm×(13.9~19.4) cm,每穴插2~4 棵苗。

### 3 结论与讨论

(1) 该试验建立了北方超级稻品种吉粳102 号产量与栽培因素的函数模型,建立了单产10 500 kg/hm<sup>2</sup> 以上高产栽培措施方案。试验表明吉粳102 品种丰产性突出,在中上肥力土壤上可实现10 500 kg/hm<sup>2</sup> 产量,最高产量可达10 896 kg/hm<sup>2</sup>。

(2) 主要栽培措施对吉粳102 号产量影响大小的顺序为施氮量>施磷量>移栽密度>每穴苗数>施钾量。其中施氮量是影响吉粳102 产量的主要因素,氮肥施用对水稻

增产效果明显,但施氮量超过一定范围后,反而会导致产量的下降,所以在生产中要合理施用氮肥,保证群体适当的生长量。另外吉粳102 产量的形成不仅是单项农艺措施增产效应的线性累加,其中施氮量与每穴苗数呈负的交互作用。

(3) 吉粳102 单产10 500 kg/hm<sup>2</sup> 的主要栽培措施方案为:施氮(N)量132~167 kg/hm<sup>2</sup>,施磷( $\text{P}_2\text{O}_5$ )量87~113 kg/hm<sup>2</sup>,施钾( $\text{K}_2\text{O}$ )量51~98 kg/hm<sup>2</sup>,移栽密度30 cm×(13.9~19.4) cm,每穴插2~4 棵苗。

#### 参考文献

- [1] 王伯伦,刘新安,王术,等.稻田生态系统的优化调节[J].资源科学,2001,23(6):36-40.
- [2] 张诚,王伯伦,王慧新,等.沈稻3 号综合农艺措施的数学模型[J].垦殖与稻作,2006(4):13-15.
- [3] 赵国臣,李学谦,曹静明,等.水稻超产二号优质品种栽培技术试验研究[J].吉林农业科学,2003(2):6-9.
- [4] 赵国臣,李亚峰,郭希明,等.吉林省西部盐碱地水稻综合农艺数学模型及优化方案的研究[J].吉林农业科学,2002(5):13-18.