

二氯异氰尿酸钠处理对香石竹切花的保鲜效应

刘季平^{1, 2}, 何生根^{2*}, 吕培涛², 曹锦萍², 盛爱武², 张昭其^{1*}

(¹ 华南农业大学园艺学院, 广州 510642; ² 仲恺农业工程学院, 广州 510225)

摘 要: 就杀菌剂二氯异氰尿酸钠 (sodium dichloroisocyanurate, DICA) 处理对瓶插香石竹 (*Dianthus caryophyllus* L.) 切花的保鲜效应进行了初步探讨。结果表明: 与对照 (蒸馏水) 相比, 15.4 和 77.0 mg · L⁻¹ DICA 处理可使香石竹切花的瓶插寿命分别延长 6.0 d 和 6.8 d, 但后者对观赏品质有不利影响; DICA 处理有利于减缓切花茎基部水分导度下降, 维持花枝的水分吸收和鲜样质量, 尤以 15.4 mg · L⁻¹ DICA 处理为佳; 细菌计数试验和抑菌圈试验表明 DICA 处理可有效抑制瓶插液中微生物的生长。

关键词: 香石竹; 切花; 二氯异氰尿酸钠; 杀菌剂; 保鲜

中图分类号: S 681.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2009) 01-0121-06

Effect of Sodium Dichloroisocyanurate on Preservation of Cut Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.)

LIU Jiping^{1, 2}, HE Sheng-gen^{2*}, LÜ Pei-tao², CAO Jin-ping², SHENG Ai-wu², and ZHANG Zhao-qi^{1*}

(¹ South China Agricultural University of Horticulture, Guangzhou 510642, China; ² Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: The effects of a new-type bactericide, stabilized chlorine formulation, sodium dichloroisocyanurate (DICA) on vase life of cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) were investigated. The results showed that vase solution containing 15.4 and 77.0 mg · L⁻¹ DICA extended the vase life by 6.0 and 6.8 d respectively. DICA treatments significantly delayed the declination of hydraulic conductance in the stems, and maintained the water uptake and fresh weight of cut carnations. However, 77.0 mg · L⁻¹ DICA had adverse effect on the appearance quality of cut carnation. Further studies indicated that the growth of microorganism in the vase solution of cut carnations was effectively inhibited by 15.4 mg · L⁻¹ DICA. Conclusively, the optimum concentration of DICA for cut carnation as the vase solution was 15.4 mg · L⁻¹.

Key words: carnation; *Dianthus caryophyllus* L.; cut flower; sodium dichloroisocyanurate (DICA); bactericide; preservation

水分对保持切花鲜活度和品质有着至关重要的作用。只有当切花水分吸收、运输之间保持良好的状态, 切花细胞才能保持一定的膨压, 保持鲜切花固有的形态、品质及鲜活度 (何生根, 1997; 高俊平, 2002; Wills et al., 2007)。

切花瓶插液中微生物的繁殖是导致切花水分平衡失调的重要原因之一, 其大量繁殖可阻塞花茎导管, 影响水分吸收, 并且产生乙烯和其他有毒物质而加速切花衰老, 缩短切花瓶插寿命 (高俊平, 2002; Louband & van Doorn, 2004)。

二氯异氰尿酸钠 (sodium dichloroisocyanurate, DICA) 是一种缓释氯型杀菌剂, 因其高效且性能

收稿日期: 2008 - 07 - 18; 修回日期: 2008 - 12 - 23

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30771519); 国家教育部留学回国人员启动基金项目 ([2007] 1108); 广东省自然科学基金重点项目 (8251022501000002); 广东省广州市重点科技攻关项目 (2007Z2-E0071)

*通讯作者 Author for correspondence (E-mail: howtoboot@163.com; zqzhang@scau.edu.cn)

稳定并对人体无不良影响,目前多用于饮用水和游泳池水消毒,以及家畜、家禽、鱼类等饲养消毒(许延峰,2002)。关于DICA作为一种杀菌剂在鲜切花保鲜方面的应用研究,在国际上才刚刚起步(Ketsa & Dadaung, 2007)。香石竹(*Dianthus caryophyllus* L.)切花采后寿命容易受到微生物的影响(van Doorn, 1997; 黄娇和朱天辉, 2005),本研究中以香石竹鲜切花为材料,初步探讨DICA瓶插处理对其保鲜效应,以期能为DICA在鲜切花保鲜上的应用提供指导。

1 材料与方 法

1.1 瓶插试验

试材为黄色单头香石竹品种‘自由’(*Dianthus caryophyllus* L. ‘Freedom’),自然瓶插期约为14 d,于2006年12月中旬购于广州芳村岭南花卉市场。选取含苞待放、花苞大小基本一致的健壮花枝,在去离子水中平切花茎基部,使花枝长度约为25 cm。

试验在仲恺农业工程学院生物技术研究所智能化人工气候室进行。设定温度为 (23 ± 2) ℃,湿度 $60\% \pm 10\%$,光照周期为12 h光照/12 h黑暗。在多次预试验的基础上确定3个瓶插处理:蒸馏水(对照)、 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA(有效氯含量为 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)和 $77.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA(有效氯含量为 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。将花材单枝插入盛有100 mL瓶插液的玻璃瓶中,瓶口用保鲜膜覆盖,以防止瓶中水分蒸发,随机摆放在人工气候室试验台。试验过程中不更新瓶插液。依据测定指标分为3组。第1组用于花径变化率、瓶插寿命、花枝吸水量以及花枝鲜样质量变化率等指标的观测,每处理6个重复;第2组用于水分导度的测定,每处理3个重复;第3组用于细菌计数和抑菌圈试验,每处理6个重复。均为单枝重复。

花径变化率(%) = 瓶插期间每天采用十字法测量每朵花的最大直径的平均值 / 瓶插当天初始花径 $\times 100$ 。

每天观察切花的形态变化,以50%花瓣失水萎焉或花茎自然弯折视为瓶插寿命的终结,统计瓶插寿命(d)。

花枝吸水量为前后相继两天瓶插液与瓶的总质量之差。

花枝鲜样质量变化率(%) = 瓶插期间每天测定花枝的鲜样质量 / 瓶插当天初始鲜样质量 $\times 100$ 。

参照He等(2006)的方法,在蒸馏水中切取花茎基端2.5 cm的截段,用游标卡尺测定两端直径,取两端横切面面积(cm^2)的平均值(S)。然后将茎截段的一端置于与水分导度测定系统相连的软管(插入深度约1.0 cm),在维持100 cm高的静水压下,测量16 h内通过花茎截段的水量(mL)。以单位时间通过花茎截段(长度2.5 cm \times S)的水量($\text{mL} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$)作为花茎基端的水分导度。分别在瓶插期间的第0、2、5和10天取样测定,每处理3个重复。

1.2 细菌培养和抑菌圈试验

在瓶插0、2、5、8和12 d,分别吸取各处理0.1 mL瓶插液于培养皿(直径9 cm)中,用牛肉膏蛋白胨培养基在37℃的培养箱中进行细菌培养,培养24 h后观测记录各处理的细菌数量。每处理3个重复。

将直径5 mm的滤纸圆片分别放入装有0.9%生理盐水和 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA的溶液中浸泡0.5 h后备用。吸取第10天的对照瓶插液0.1 mL,均匀涂抹在琼脂平板培养基上,用无菌镊子将滤纸片贴在平板中间,置于37℃的恒温培养箱中培养24 h,然后观察拍照并测量抑菌圈的大小。

1.3 数据分析与统计

测定指标采用Duncan's新复极差法($P < 0.05$)进行显著性检验。

2 结果与分析

2.1 DICA处理对花径变化率的影响

由图 1可以看出, 香石竹切花在瓶插初期 (0~6 d) 花径增加很快, 随后则趋于缓慢。15.4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA处理的香石竹切花花径变化与对照无明显差异, 而 77.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA处理自瓶插第 3 天均低于对照和 15.4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA处理。

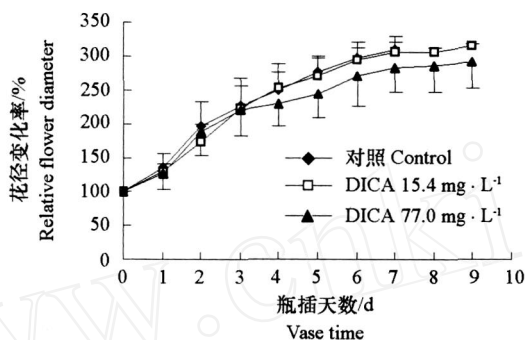


图 1 DICA处理对香石竹切花花径变化率的影响

Fig 1 Effect of DICA treatment on the relative flower diameter of cut carnation

2.2 DICA处理对瓶插寿命的影响

由表 1可知, 与对照相比, 15.4和 77.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA处理可使切花瓶插寿命分别延长 6.0 d和 6.8 d。不过, 77.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA处理会出现一定程度的毒害症状, 例如花瓣边缘散见一些褐色斑点, 茎基部轻微漂白。

表 1 DICA处理对香石竹切花瓶插寿命的影响

Table 1 Effect of DICA treatment on the vase life of cut carnation

DICA 浓度 / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) DICA concentration	瓶插寿命 / d Vase life	较对照增加 / % Percentage over control
0 (对照 Control)	17.2 \pm 6.2 a	-
15.4	23.2 \pm 1.8 b	35.0
77.0	24.0 \pm 1.1 b	39.8

注: 不同小写英文字母表示在 $P < 0.05$ 水平各处理间存在显著差异。

Note: The different small letters represented the existence of significant difference between various treatments at the level of $P < 0.05$.

2.3 DICA处理对花枝吸水值的影响

香石竹切花吸水值的变化大致呈先快速上升再快速下降, 然后渐趋平衡的趋势 (图 2), 整个瓶

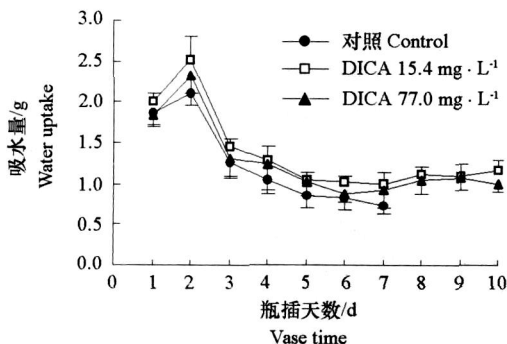


图 2 DICA处理对香石竹切花吸水量变化的影响

Fig 2 Effect of DICA treatment on water uptake of cut carnation

插期间都是 DICA 处理的吸水值大于对照, 表明 DICA 瓶插处理有利于维持香石竹切花的水分吸收, 尤以 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 处理为佳。

2.4 DICA 处理对花枝鲜样质量变化率的影响

香石竹鲜切花的鲜样质量变化率均呈先快速上升再逐渐下降的趋势, 各处理花枝鲜样质量的最大值大致在瓶插后 3 d (图 3), 达到峰值后对照的下降幅度大于 DICA 处理, 15.4 和 $77.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 两个处理之间无明显差异, 表明 DICA 瓶插处理有利于维持香石竹切花的鲜样质量。

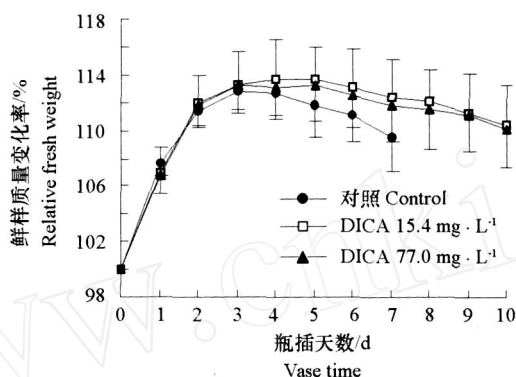


图 3 DICA 处理对香石竹切花鲜样质量变化率的影响

Fig. 3 Effect of DICA treatment on the change in fresh weight of cut carnation

2.5 DICA 处理对花枝茎基端水分导度的影响

香石竹鲜切花茎基端水分导度变化大致呈持续下降的趋势, 下降幅度在瓶插的前 5 d 内由大到小依次为对照、 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 和 $77.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 处理; $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 和 $77.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 处理之间无明显差异 (图 4), 表明 DICA 瓶插处理可减轻香石竹切花茎堵塞, 有利于维持花茎较高的水分输导能力。

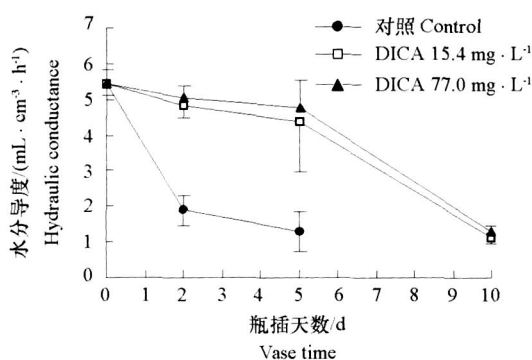


图 4 DICA 处理对香石竹切花茎基端水分导度的影响

Fig. 4 Effect of DICA treatment on hydraulic conductance of cut carnation

2.6 DICA 处理对瓶插液中细菌数量的影响

细菌计数结果 (图 5) 表明, 随着瓶插时间的增加, 对照的细菌数不断增加; 而含有 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 的瓶插液在前 8 d 未检测到细菌, 12 d 时检测到很少细菌, 表明该处理可有效抑制瓶插液中细菌的生长。

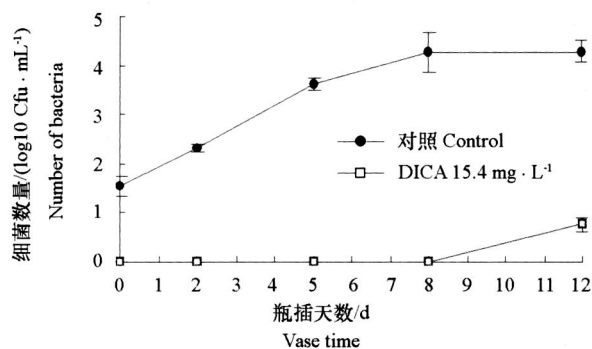


图 5 DICA处理对香石竹切花瓶插液中细菌数量的影响

Fig 5 Effect of DICA treatment on the number of bacteria in vase solution of cut carnation

2.7 抑菌圈试验结果

如图 6所示, 生理盐水浸泡的滤纸片周围细菌能正常生长, 未形成抑菌圈, 而 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA浸泡的滤纸片 (直径为 5 mm) 抑菌圈直径为 11.24 mm, 表明 DICA处理对香石竹瓶插液中细菌的生长有强烈抑制作用。

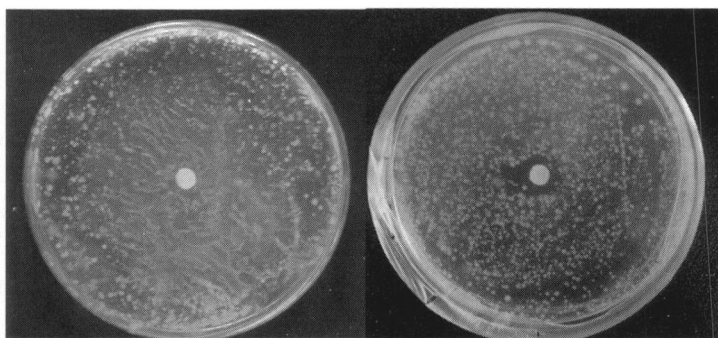


图 6 DICA的抑菌圈试验

左: 0.9%生理盐水; 右: $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA。

Fig 6 Photographs of antibacterial effects of DICA

Left: 0.9% salt water; Right: $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA.

3 讨论

切花剪切后微生物易在其茎末端大量繁殖, 从而导致花茎导管堵塞, 发生水分吸收跟不上水分散失的情形, 出现水分平衡失调和凋萎现象 (van Doorn, 1997; 高俊平, 2002)。欧洲绣球导管堵塞造成瓶插寿命缩短主要是由于微生物和它们的残体造成的 (Louband & van Doorn, 2004)。月季切花瓶插前 3天, 细菌繁殖速度最快, 并影响水分的吸收和运输 (夏宜平等, 1997)。龚津平等 (2005) 用扫描电镜观察到月季切花在瓶插 7 d时, 花茎切端各种菌丝交织在一起, 形成厚厚的菌膜, 几乎完全覆盖了维管束和薄壁细胞。采用杀菌剂处理降低微生物的数量可以显著延长切花的寿命 (夏宜平等, 1997; 高俊平, 2002; Ketsa & Dadaung, 2007)。

DICA溶于水产生次氯酸, 是一种高效低毒的广谱型杀菌剂, 对微生物有很好的杀灭作用 (许延峰, 2002; 曲显恩, 2005)。Ketsa和 Dadaung (2007) 报道 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA瓶插处理可延长月季切花的观赏寿命。本试验研究结果表明, 适宜浓度 DICA瓶插处理可显著延长香石竹切花的瓶插寿

命, 以 $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 处理效果最佳 (表 1)。不过, 由于 DICA 是一种强氧化剂 (曲显恩, 2005), 更高浓度 ($77.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) DICA 处理虽然也可延长香石竹切花的瓶插寿命 (表 1), 但会导致一定程度的毒害症状, 进而影响香石竹切花的观赏品质。另外, 本研究的细菌计数和抑菌圈试验进一步证实, $15.4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DICA 对香石竹切花瓶插液微生物具有显著的杀灭效果 (图 5, 图 6)。

本试验还表明, DICA 处理可显著延缓香石竹切花茎末端的水分导度的下降 (图 4)。从而改善切花的水分关系, 比如增加水分吸收 (图 2) 和维持切花鲜样质量 (图 3), 最终延长香石竹切花的瓶插寿命。

这些结果预示着 DICA 在香石竹切花的保鲜上具有良好的应用前景。

References

- Gao Jun-ping. 2002. Postharvest physiology and technology of ornamental plants. Beijing: China Agricultural University Press. (in Chinese)
高俊平. 2002. 观赏植物采后生理与技术. 北京: 中国农业大学出版社.
- Gong Jin-ping, Li Shu-qin, Zhang Ji-lin, Zhao Fu-geng. 2005. Study of prolonged vase-holding life of fresh cut roses by the extracts of Chinese traditional medicine. Journal of Nanjing Agricultural University, 28 (1): 29 - 33. (in Chinese)
龚津平, 李淑琴, 张纪林, 赵福庚. 2005. 桂皮、八角浸提液对玫瑰切花瓶插寿命的影响. 南京农业大学学报, 28 (1): 29 - 33.
- He Sheng-gen. 1997. The physiological and biochemical basic of cut flowers. Plant Physiology Communications, 33 (1): 66 - 70. (in Chinese)
何生根. 1997. 切花品质的生理生化基础. 植物生理学通讯, 33 (1): 66 - 70.
- He Sheng-gen, Joyce D C, Irving D E, Faragher J D. 2006. Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. Postharvest Biology and Technology, 41 (1): 78 - 84.
- Huang Jiao, Zhu Tian-hui. 2005. Research on effect of microorganism on senescence in cut carnation during postharvest life. Journal of Sichuan Agricultural University, 23 (3): 335 - 339. (in Chinese)
黄 娇, 朱天辉. 2005. 香石竹切花采后微生物对衰老影响的研究. 四川农业大学学报, 23 (3): 335 - 339.
- Ketsa S, Dadaung S. 2007. Effect of sodium dichloroisocyanurate and sucrose on vase life of cut roses. Acta Horticulturae, 751: 465 - 472.
- Louband M, van Doorn W G. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in rose, *Astilbe*, and *Viburnum*. Postharvest Biology and Technology, 32 (3): 281 - 288.
- Qu Xian-en. 2005. Chloro-compound used for chemical antiseptics and its corrosiveness. China Chlor-Alkali, (5): 18 - 20. (in Chinese)
曲显恩. 2005. 用做化学消毒剂的含氯化合物及其腐蚀性. 中国氯碱, (5): 18 - 20.
- van Doorn W G. 1997. Water relations of cut flowers. Horticultural Reviews, 18: 1 - 85.
- Wills R B H, McGlasson W B, Graham D, Joyce D C. 2007. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. University of New South Wales Press Ltd.
- Xia Yi-ping, Chen Sheng-ming, Wang Zhi-yi. 1997. The activities of microorganism and the physiological effect of germicide in cut rose during postharvest life. Acta Horticulturae Sinica, 24 (1): 63 - 66. (in Chinese)
夏宜平, 陈声明, 王直一. 1997. 月季切花采后的微生物变化及杀菌剂的生理效应. 园艺学报, 24 (1): 63 - 66.
- Xu Yan-feng. 2002. Production and application of sodium dichloroisocyanurate. China Chlor-Alkali, (2): 28 - 31. (in Chinese)
许延峰. 2002. 二氯异氰尿酸钠的生产与应用. 中国氯碱, (2): 28 - 31.