

褪黑素对切花月季‘卡罗拉’保鲜效应的影响

罗彤彤¹, 庞天虹¹, 马 骥¹, 李 慧¹, 邱晓婷¹, 黄放放¹, 杜长霞^{1,2}

(1. 浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江农林大学 浙江省农产品品质改良技术研究重点实验室, 浙江 杭州 311300)

摘要: 以切花月季‘卡罗拉’*Rosa hybrida* ‘Corolla’为材料, 通过在瓶插液中添加褪黑素(melatonin, N-乙酰-5-甲氧基色胺), 研究了外源褪黑素对切花月季‘卡罗拉’保鲜效应的影响。结果表明: 与对照瓶插液(蒸馏水)相比, 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 褪黑素+基础瓶插液(30 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 蔗糖+250 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-羟基喹啉+200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 柠檬酸)复合瓶插液显著提高切花月季‘卡罗拉’花径开张度和切花水分平衡值($P<0.05$), 减缓切花鲜质量变化率下降速度, 且抑制了瓶插液中细菌的增长, 对切花月季‘卡罗拉’保鲜效应最佳, 其次是20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的褪黑素瓶插液和基础瓶插液。图4表2参19

关键词: 园艺学; 切花; 月季‘卡罗拉’; 褪黑素; 保鲜

中图分类号: S685.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2018)05-0981-06

Melatonin for cut flower preservation with *Rosa hybrida* ‘Corolla’

LUO Tongtong¹, PANG Tianhong¹, MA Ji¹, LI Hui¹, QIU Xiaoting¹, HUANG Fangfang¹, DU Changxia^{1,2}

(1. School of Agriculture and Food Science, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China; 2. The Key Laboratory for Quality Improvement of Agricultural Products of Zhejiang Province, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China)

Abstract: To determine the influence of melatonin (MT, N-acetyl-5-methoxytryptamine) in keeping roses fresh, cut rose flowers (*Rosa hybrida* ‘Corolla’) were selected as experimental materials with MT added to the preservation solution, and the treatments were as following: control (ck, distilled water), 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ MT solution, base fluid (30 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ sucrose + 250 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-hydroxyquinoline + 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ citric acid), 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ MT + base fluid. Results showed that compared to ck, 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ MT + base fluid preservation solution significantly increased the diameter of the blossom and the water balance value of cut flowers as it slowed decline in the change rate of its fresh weight ($P<0.05$). Moreover, addition of MT inhibited bacterial growth in the base fluids. Thus, the liquid mixture of base fluid with 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ MT preservation solution, was the most effective preservative solution in this study. [Ch, 4 fig, 2 tab. 19 ref.]

Key words: horticulture; cut flower; *Rosa hybrida* ‘Corolla’; melatonin; preservation

褪黑素(melatonin, MT)是由哺乳动物和人类的松果体产生的一种胺类激素, 具有清除自由基、抗氧化和抑制脂质的过氧化反应、保护细胞结构, 防止细胞损伤、降低过氧化物含量的作用, 使得动物体可以提高机体免疫力, 延缓衰老的过程^[1]。褪黑素在绝大多数生物有机体中作为一种生理调节剂, 存在于高低等植物和动物中^[2]。近几年来, 褪黑素对高等植物的生理反应研究十分热门。褪黑素可以促进植物生根, 提高种子萌发速率, 调节植物开花, 充当类生长素^[3-5]; 外源褪黑素增强黄瓜 *Cucumis sativus* 植

收稿日期: 2017-09-25; 修回日期: 2017-12-19

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(LY18C150004; LY18C150003; LY15C150006); 浙江农林大学学生科研基金资助项目(113-2013200025)

作者简介: 罗彤彤, 从事鲜切花保鲜研究。E-mail: 1586979677@qq.com。通信作者: 杜长霞, 副教授, 博士, 从事园艺植物生理和生化研究。E-mail: changxiadu@zafu.edu.cn

株体内保护酶的活性, 维护黄瓜膜系的稳定性, 提高叶片光合能力, 缓解高温胁迫对黄瓜幼苗造成的伤害^[6]。褪黑素灌根处理能够有效地抑制干旱胁迫下番茄 *Lycopersicon esculentum* 幼苗叶片内活性氧的产生, 提高抗氧化酶的活性, 缓解干旱对番茄幼苗造成的损伤^[7]。随着褪黑素在植物生理研究上的深入, 中国科研人员开始尝试了褪黑素在植物采后保鲜方面的研究。西北大学发表了褪黑素应用于果蔬保鲜的研究专利, 试验发现褪黑素可显著降低储藏过程中果蔬的失重率, 并抑制了果蔬的呼吸作用^[8]; 中国农业大学在外源褪黑素对番茄果实采后成熟的影响研究中发现, 褪黑素在果实成熟过程中可以介导乙烯的信号转导与调控机制^[9]。但到目前为止, 褪黑素在鲜切花保鲜方面的研究尚未有报道。鉴于此, 本课题研究了褪黑素对切花月季‘卡罗拉’ *Rosa hybrida* ‘Corolla’ 瓶插期间花径张开饱满度、鲜质量变化率和水平衡值等的影响, 旨在初步探讨褪黑素瓶插处理对切花月季保鲜的效应, 为褪黑素在鲜切花保鲜上的应用提供参考, 以期丰富市场上保鲜剂的种类。

1 材料与方 法

1.1 试验材料及处理

选取新鲜的、规格一致的切花月季‘卡罗拉’(购自云南斗南花卉市场), 将其花枝长度截为 25 cm, 且只留取 2~3 片复叶作为试验材料。将处理好的花材单枝插入盛有 250 mL 瓶插液的锥形瓶中, 瓶口用保鲜膜覆盖, 以防止瓶中水分蒸发, 20 枝·处理⁻¹, 重复 3 次。最后将插有月季的锥形瓶一起放入室温为 25~30 ℃, 相对湿度为 25%~40% 的实验室内。每天 18:00 进行测量, 并记录瓶插切花的相关生理指标。本试验总共设计了 4 个不同的处理(表 1)。

表 1 试验处理

Table 1 Experimental treatments

编号	处理	瓶插液配方			
		$w_{\text{蔗糖}}/(\text{g}\cdot\text{kg}^{-1})$	$\rho_{\text{柠檬酸}}/(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	$\rho_{\text{8-羟基喹啉}}/(\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	$c_{\text{褪黑素}}/(\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$
A	对照(蒸馏水)	0	0	0	0
B	基础瓶插液组	30	200	250	0
C	褪黑素瓶插液组	0	0	0	20
D	基础+褪黑素复合液组	30	200	250	20

1.2 测定方法

花径: 瓶插期间每天采用十字法测量每朵花的直径最大值与最小值, 取其平均值。鲜质量变化率^[10]: 花枝鲜质量变化率= 瓶插期间每天测定花枝的鲜质量/瓶插当天初始花枝鲜质量×100%。瓶插寿命^[11]: 每天观察切花的形态变化, 以 50%花瓣失水萎焉凋落、花茎自然弯折、花蕊出现或花瓣为僵死花(一直紧包不开放)则都视为寿命终结日, 统计瓶插寿命(d)的平均值。水分平衡值^[12]: 将花插入瓶插液当天开始, 用天平称量(花枝鲜质量+瓶插液+锥形瓶质量)的总质量为(G_0), 将切花取出, 测得瓶插液与锥形瓶质量之和为(G_1); 隔 24 h 后测量(花枝鲜质量+瓶插液+锥形瓶质量)之和(G_1), 瓶插液和锥形瓶质量之和(G_2); 花枝失水量为(G_1-G_0); 花枝吸水量为(G_2-G_1); 水分平衡值 = 吸水量-失水量。

细菌培养试验: 在瓶插的第 0, 3, 6 天, 分别吸取各处理的 0.1 mL 瓶插液培养于牛肉膏培养皿(直径 9 cm)中, 然后放在 37 ℃ 的培养箱中进行培养, 并于 24 h 时记录各处理的细菌数量。重复 5 个·处理⁻¹。

1.3 数据分析

用 SPSS 16.0 软件进行数据分析, 采用 Excel 进行数据处理和作图, 采用 Duncan 法进行多重比较分析($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 褪黑素对切花月季花径张开展度的影响

由图 1 可以看出: 瓶插当天, 切花月季‘卡罗拉’的花径为 7.14~7.35 cm, 各处理间差异不显著。瓶插第 1 天, 花径增加很快, 随后则趋于缓慢。在整个瓶插期间, 基础瓶插液中月季花径张开展度最小,

与对照组达显著差异($P<0.05$),褪黑素和基础+褪黑素复合瓶插液组与对照差异不显著。

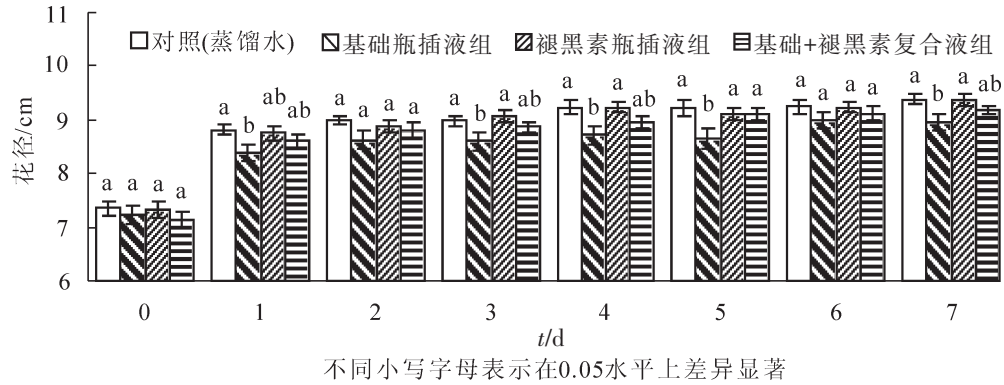


图 1 不同瓶插液对切花月季‘卡罗拉’花径张开度的影响

Figure 1 Effect of different preservation solution on the petal diameter of cut rose ‘Corolla’

2.2 褪黑素对切花月季鲜质量变化率的影响

从图 2 可以看出:瓶插期间,各处理切花月季鲜质量变化率均呈下降趋势;瓶插第 1 天,复合瓶插液组(基础+褪黑素)的鲜质量变化率最低,与对照达显著差异($P<0.05$);瓶插第 2~4 天,褪黑素瓶插液组鲜质量变化率显著下降($P<0.05$),其他各处理下降趋势不显著;在第 5 天时,基础瓶插液组和复合瓶插液组(基础+褪黑素)鲜质量变化率显著高于对照和褪黑素瓶插液组($P<0.05$);在瓶插后期,各处理鲜质量变化率呈下降趋势,复合瓶插液组(基础+褪黑素)鲜质量变化率高于其他处理,且差异达显著水平($P<0.05$)。

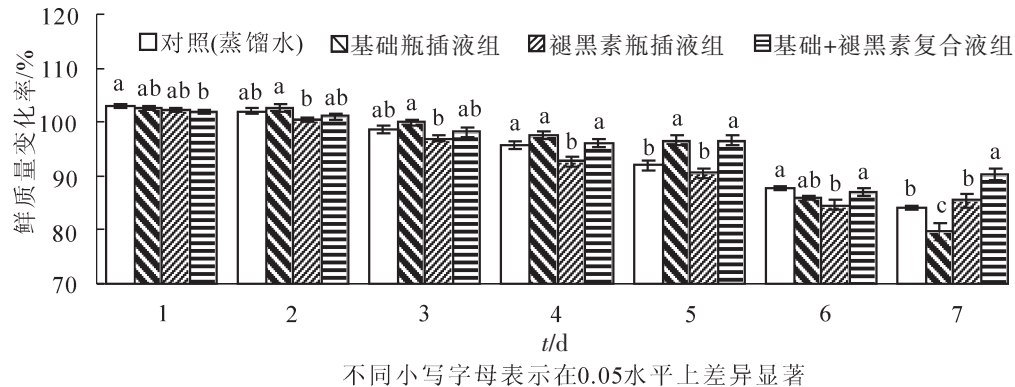


图 2 不同瓶插液对月季‘卡罗拉’鲜质量变化率的影响

Figure 2 Effect of different preservation solution on the weight change rate of cut rose ‘Corolla’

2.3 褪黑素对切花月季水分平衡值的影响

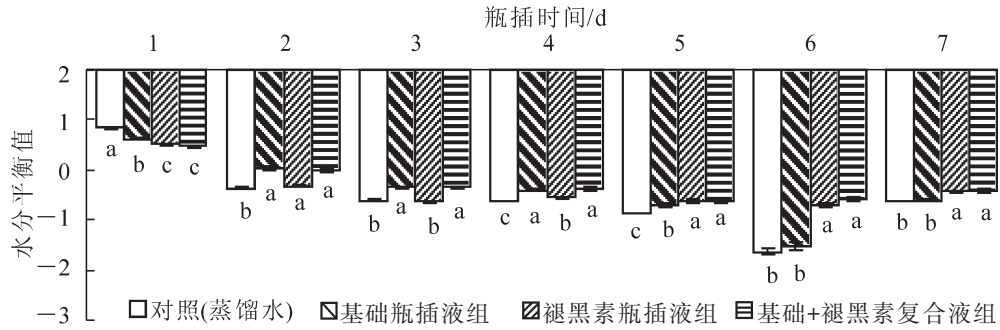
由图 3 可见:各处理切花月季水分平衡值均呈下降趋势。瓶插第 1 天,各处理的水分平衡值均为正值;瓶插第 2 天,基础+褪黑素复合瓶插液组与基础瓶插液组的水分平衡值为正值,其他均为负值,不同瓶插液处理水分平衡值与对照差异达显著水平($P<0.05$);瓶插第 3~4 天,基础+褪黑素复合瓶插液组水分平衡值最大,对照水分平衡值最小,差异达显著水平($P<0.05$);瓶插第 5~7 天,基础+褪黑素复合瓶插液组和褪黑素瓶插液组水分平衡值均高于基础瓶插液组和对照,差异达显著水平($P<0.05$)。

2.4 褪黑素处理对瓶插液中细菌数量的影响

从图 4 可以看出:瓶插第 0, 3 和 6 天,随着时间的延长,各处理细菌数量呈递增趋势。基础+褪黑素复合瓶插液组和褪黑素瓶插液组的细菌数量较少,与对照组差异不显著;基础瓶插液组的细菌数量最多,且在第 6 天时细菌数量达最大值,显著高于其他处理组($P<0.05$)。

2.5 褪黑素对切花月季瓶插寿命的影响

由表 2 看出:与对照相比,各保鲜液均能延长月季‘卡罗拉’的切花瓶插寿命 1~2 d。其中基础+



不同小写字母表示在0.05水平上差异显著

图3 不同瓶插液对月季‘卡罗拉’水分平衡值的影响

Figure 3 Effect of different preservation solution on water balance of cut rose ‘Corolla’

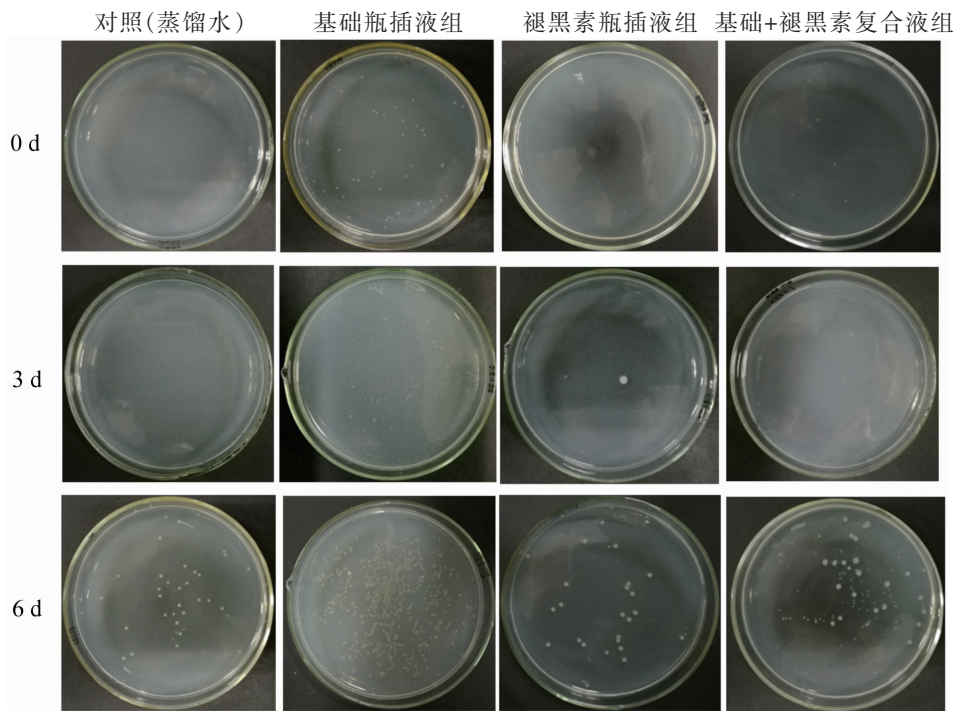


图4 不同瓶插液中细菌数量比较

Figure 4 Comparison of bacterial number in the different preservation solutions

褪黑素复合保鲜液组和褪黑素保鲜液组的延长时间最长，为2 d，且与对照和基础保鲜液组相比达显著差异($P < 0.05$)；其次是基础保鲜液组，延长时间为1 d，且与各处理相比差异达显著水平($P < 0.05$)。

3 讨论

鲜切花保鲜剂是指用以调节鲜切花生理生化代谢，达到人为调节鲜切花开花和衰老进程，减少流通损耗，提高流通质量或观赏质量等目的的化学药剂^[13]。从以往的研究中不难发现^[14-17]，保鲜剂的主要成分为碳水化合物，如蔗糖、果糖、葡萄糖，杀菌剂，酸性物质，乙烯抑制剂，植物生长调节剂类及表面活性剂，金属离子，抗氧化剂等。但是在研究中也发现，各种保鲜剂的成分在处理过程中发挥的作用不是单一的，对于不同的花材作用也不一致，所以目前尚未研发出万能型(广谱性)的保鲜剂。因此在一些标准化管理的切花生产中，选择一种保鲜剂是否适合该品种的切花，就必须先进行试验筛选，当筛选出适宜的配方与浓度后，再

表2 不同瓶插液处理对切花月季‘卡罗拉’瓶插寿命的影响

Table 2 Effect of different preservation solution on vase life of cut rose ‘Corolla’

试验处理	寿命/d
对照(蒸馏水)	5.20 ± 0.16 c
基础瓶插液组	6.67 ± 0.11 b
褪黑素瓶插液组	7.65 ± 0.13 a
基础+褪黑素复合液组	7.73 ± 0.13 a

说明：平均值±标准偏差，字母不同表示在0.05水平上差异显著

应用到实际生产中。

在本试验中发现, 20 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 褪黑素+基础瓶插液(30 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 蔗糖+250 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-羟基喹啉+200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 柠檬酸)配方与对照相比, 能延长瓶插寿命 2~3 d, 且在第 6 天后, 该配方处理的花瓣依然新鲜, 茎秆直立, 花径张开度还未达到最大, 后期仍具有观赏价值。切花月季的正常生理代谢取决于吸水值与失水值的平衡^[18], 当吸水值>失水值时, 植物细胞吸水, 生命力旺盛和代谢正常, 使得花瓣具有一定的膨压, 从而正常开放; 但当吸水值长时间小于失水值时, 植物细胞渐渐失水萎蔫, 而吸水值的减少一般是由于切花茎部的失水, 导致空气进入导管形成气栓阻碍水分运动; 而细菌、真菌等的大量繁殖也会造成木质部阻塞, 导致茎中导管运输水分能力下降^[19], 但在本试验中由于褪黑素在后期仍具有高效的抑菌能力, 所以在第 6 天时, 它的水分平衡恢复的值为最大。其次是单独的褪黑素瓶插液, 在细菌的培养中与普通的 8-羟基喹啉杀菌剂相比, 杀菌效果差异显著, 但由于瓶插液中缺乏碳水化合物的调节, 因此它对月季‘卡罗拉’的保鲜效果略差于基础液+褪黑素瓶插液组, 最后是普通的基础液配方(30 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 蔗糖+250 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-羟基喹啉+200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 柠檬酸)。

月季作为国际上重要的鲜切花品种之一, 其中切花月季‘卡罗拉’因其颜色鲜艳, 花朵为红色, 且与中国传统的红色相符, 所以受到广大消费者的热烈喜爱。但由于保鲜剂对不同品种的鲜切花保鲜效果不同, 目前市场上尚未研制出通用型的保鲜剂。因此, 当前月季保鲜技术的研究工作还需进一步深入开展, 以促进中国月季鲜切花产业的发展。而本研究中也发现褪黑素作为瓶插液的主要新型杀菌剂成分, 其保鲜效果相比与其他处理有明显优势, 这也预示着新型杀菌剂褪黑素在花卉保鲜方面有着良好的应用前景。

4 参考文献

- [1] LOWDEN A, AKERSTEDT T, WIBOM R. Suppression of sleepiness and melatonin by bright light exposure during breaks in night work [J]. *J Sleep Res*, 2004, **13**(1): 37 - 43.
- [2] TILDEN A R, BECKER M A, AMMA L L, *et al.* Melatonin production in an aerobic photosynthetic bacterium: an evolutionarily early association with darkness [J]. *J Pineal Res*, 1997, **22**(2): 102 - 106.
- [3] POSMYK M, KURAN H, MARCINIAK K, *et al.* Presowing seed treatment with melatonin protects red cabbage seedlings against toxic coppering concentrations [J]. *J Pineal Res*, 2008, **45**(1): 24 - 31.
- [4] HERNANDEZ-RUIZ J, CANO A, ARNAO M B. Melatonin acts as a growth-stimulating compound in some monocot species [J]. *J Pineal Res*, 2005, **39**(2): 137 - 142.
- [5] 刘梦昕. 外源褪黑素对拟南芥开花时间的调节作用[D]. 西安: 西北大学, 2015.
LIU Mengxin. *Regulatory Function of Exogenous Melatonin on Flowering Time in Arabidopsis thaliana* [D]. Xi'an: Northwest University, 2015.
- [6] 徐向东. 外源褪黑素对高温胁迫下黄瓜幼苗生理反应的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
XU Xiangdong. *Effects of Exogenous Melatonin on Physiological Response of Cucumber Seedlings under High Temperature Stress* [D]. Yangling: Northwest A&F University, 2010.
- [7] 刘建龙. 外源褪黑素对干旱胁迫下番茄抗氧化系统及产量和果实品质的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2015.
LIU Jianlong. *Influence of Exogenous Melatonin on Tomato Antioxidant System and Yield and Fruit Quality under Drought Stress* [D]. Yangling: Northwest A&F University, 2015.
- [8] 高慧, 曹炜, 程妮, 等. 褪黑素用于果蔬保鲜的应用及保鲜方法: CN103875801A[P/OL]. 2014-06-15[2017-06-15] http://d.g.wanfangdata.com.cn/Patent_CN201410108940.2_free.aspx.
- [9] 孙倩倩. 外源褪黑素对番茄果实采后成熟的影响[D]. 北京: 中国农业大学, 2016.
SUN Qianqian. *Initially Study on the Effect of Melatonin on Fruit Post-harvest in Tomato (Solanum lycopersicum L.)* [D]. Beijing: China Agricultural University, 2016.
- [10] 王荣华, 邵鑫, 郑兴峰. 二氯异氰尿酸钠对月季切花的保鲜效应[J]. *江苏农业科学*, 2011, **39**(3): 352 - 354.
WANG Ronghua, SHAO Xin, ZHENG Xingfeng. Effect of sodium dichloroisocyanurate on preservation of cut rose [J]. *J Jiangsu Agric Sci*, 2011, **39**(3): 352 - 354.

- [11] 陈丹生, 蔡汗权, 林鸿生, 等. 玫瑰切花保鲜的研究进展[J]. 江西科学, 2005, **23**(6): 814 – 819.
CHEN Dansheng, CAI Hanquan, LIN Hongsheng, *et al.* Progresses on storage and fresh-keeping of rose cutting flowers [J]. *Jiangxi Sci*, 2005, **23**(6): 814 – 819.
- [12] 刘季平, 何生根, 吕培涛, 等. 二氯异氰尿酸钠处理对香石竹切花的保鲜效应[J]. 园艺学报, 2009, **36**(1): 121 – 126.
LIU Jiping, HE Shenggen, LÜ Peitao, *et al.* Effect of sodium dichloroisocyanurate on preservation of cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) [J]. *Acta Horti Sin*, 2009, **36**(1): 121 – 126.
- [13] 高俊平. 观赏植物采后生理与技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 87.
- [14] 林银凤, 董华强, 汪跃华. 1-MCP对月季切花保鲜作用的研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2002, **20**(3): 63 – 68.
LIN Yinfeng, DONG Huaqiang, WANG Yuehua. Fresh-keeping effects of 1-MCP treatment on cut rose flowers [J]. *J Foshan Univ Nat Sci Ed*, 2002, **20**(3): 63 – 68.
- [15] 杨芳, 李启任. 表油菜素内酯对月季切花衰老的影响[J]. 植物生理学通讯, 2006, **42**(5): 891 – 893.
YANG Fang, LI Qiren. Effect of epibrassinolide on senescence of cutting flower of rose (*Rosa hybrida* L.) [J]. *Plant Physiol Commun*, 2006, **42**(5): 891 – 893.
- [16] 张长峰, 吴光旭. 复合瓶插液对月季切花保鲜效果的影响[J]. 长江大学学报, 2006, **3**(1): 131 – 134.
ZHANG Changfeng, WU Guangxu. Effect of compound bottle insertion on fresh-keeping of cutting rose (*Rosa hybrida* L.) [J]. *J Yangtze Univ*, 2006, **3**(1): 131 – 134.
- [17] 张彬, 杜芳. 不同保鲜剂对玫瑰切花保鲜及生理效应的调控[J]. 北方园艺, 2014, **6**(5): 118 – 121.
ZHANG Bin, DU Fang. Regulate and control of different preservatives on the rose cut flower refreshment and physiological effects [J]. *Northern Horti*, 2014, **6**(5): 118 – 121.
- [18] MACNISH A J, LEONARD R T, NELL T A. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers [J]. *Postharvest Biol Technol*, 2008, **49**(2): 197 – 207.
- [19] 夏宜平, 陈声明, 王直一. 月季切花采后的微生物变化及杀菌剂的生理效应[J]. 园艺学报, 1997, **24**(1): 64 – 66.
XIA Yiping, CHEN Shengming, WANG Zhiyi. The activities of microorganism and the physiological effect of germicide in cut rose during postharvest life [J]. *Acta Horti Sin*, 1997, **24**(1): 64 – 66.