

麝香百合切花采后主要病原菌鉴定 及其对瓶插寿命的影响

李红梅¹, 刘昌镇¹, 程敏英¹, 黄新敏¹, 周厚高², 何生根¹

(1. 仲恺农业工程学院 生命科学学院, 广东 广州 510225; 2. 仲恺农业工程学院 园艺与园林学院, 广东 广州 510225)

摘 要:以麝香百合“白天堂”品种切花为试材,对采后茎末端和瓶插液中的主要病原菌进行了分离、纯化和鉴定,并初步探讨了这些病原菌对瓶插寿命的影响。结果表明:该切花采后易于滋生的主要病原菌有假单胞菌属(*Pseudomonas* sp.)、肠杆菌属(*Enterobacter* sp.)、鲍氏不动杆菌(*Acinetobacter baumannii*)和木糖氧化产碱菌(*Achromobacter xylosoxidans*)4种;用不同浓度的上述病原菌液分别瓶插麝香百合切花,可不同程度地减少花枝的水分吸收、加速花枝的鲜重损失和缩短切花的瓶插寿命。

关键词:麝香百合;切花;细菌;瓶插寿命;水分吸收

中图分类号:S 681.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)06-0153-05

在切花采后贮运及瓶插观赏期间,其茎末端切口和瓶插液均易于滋生大量微生物,而微生物本身及其代谢

分泌物聚集于切口处则会严重影响切花茎基部的水分吸收和运输,发生水分吸收跟不上水分散失的情形,进而发生水分代谢失衡和凋萎现象,最终影响切花的采后寿命和观赏品质^[1-4]。从已有研究结果来看,不同切花品种采后的主要病原菌并不一样。夏宜平等^[5]研究发现,月季(*Rosa hybrida*)品种‘Samantha’切花采后切口及瓶插液中的病原菌主要为杆状细菌。van Doorn等^[6]则进一步研究证实,月季品种‘Sonia’切花茎末端的主要细

第一作者简介:李红梅(1971-),女,博士,副教授,研究方向为观赏植物采后生物学。E-mail:lihongmei0000@163.com。

责任作者:何生根(1965-),男,湖南永兴人,博士,教授,研究方向为观赏植物采后生物学。E-mail:howtoroot@163.com。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30771519,31071829);广东省自然科学基金资助项目(8251022501000002,10151022501000035);广东省现代农业产业体系岗位专家专项资助项目(B3094537)。

收稿日期:2011-12-21

Effects of Different Fermentation Conditions and Methods on the Sensory Qualities of Pickled Cabbages

LI Min

(Key of Laboratory Food Safety and Inspection, Heze College, Heze, Shandong 274000)

Abstract: With ‘Xiayang 50’ cabbages as experimental materials, by orthogonal design, a pickled cabbage fermentation experiment was carried out to select the fermentation conditions for acquiring the best sensory qualities. The results showed that the importance degree of each factor to sensory qualities of pickled cabbages was temperature>fermentation days>inoculation amount of lactic acid bacteria>salt addition amount. And the optimal combination of fermentation conditions was $a_1b_2c_2d_2$ (inoculation amount of lactic acid bacteria was 1%; salt addition amount was 6%; fermentation temperature was 25℃; fermenting time was 7 days). Under the optimal combination of fermentation conditions, three fermentation experiments were carried out by 3 methods as follow: A (natural fermentation), B (inoculated fermentation) and C (blanching and inoculated fermentation). Then the nitrite of pickled cabbages and lactic acid bacteria concentration were determined, the sensory qualities were evaluated. Through these determinations, several conclusions were got that, the nitrite concentrations of B and C were lower than A, the lactic acid bacteria concentrations higher than A, the sensory qualities better than A. Therefore, that indicated the pickled cabbages with inoculated fermentation was better than those with natural fermentation.

Key words: Chinese cabbage; fermentation; artificial inoculation

菌种类为假单胞菌属(*Pseudomonas* sp.)和肠杆菌属(*Enterobacter* sp.)细菌,并有少量的不动杆菌属(*Acinetobacter* sp.)细菌。另外,黄娇等^[7]研究发现,香石竹(*Dianthus caryophyllus*)品种‘Willian Sim’切花采后的病原菌也以细菌为主,其中有6种细菌与切花采后萎蔫关系尤为密切。

百合(*Lilium* spp.)为百合科(Liliaceae)百合属(*Lilium*)多年生草本花卉,花朵艳丽芳香、硕大而优美,是世界著名切花之一,也是我国主要的传统切花品种。但在百合切花采后贮运及瓶插观赏期间,往往可见到大量微生物滋生于花枝茎基部的切口及邻近部位。不过,迄今对百合切花采后主要病原菌的种类及其影响研究尚未见国内外文献报道。现以麝香百合(*Lilium longiflorum*,又名铁炮百合、喇叭百合)为试材,对其采后茎末端和瓶插液中的主要病原菌进行分离、纯化和鉴定,并研究这些病原菌对麝香百合切花瓶插寿命、花枝吸水量和鲜重变化的影响,旨在从微生物角度分析探讨百合切花采后的衰老机制,并为百合切花保鲜特别是筛选更有针对性的高效杀菌剂提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

麝香百合“白天堂”品种(*Lilium longiflorum* ‘White Heaven’)切花购于广州岭南花卉市场,然后直立于装有去离子水的塑料桶中,用PE袋包裹材料外露桶的部分,避免水分过多散失和花朵受污染,并在1 h内运至实验室复水备用。选取单头、含苞待放、花苞大小基本一致的健壮花枝,将其茎基部置于去离子水中,用锋利的手术刀平切至25 cm长作为试材。

1.2 试验方法

1.2.1 切花茎末端病原菌的分离 参照Balestra等^[2]的方法稍加改进,在超净工作台切取切花试材茎末端2 cm茎段,用无菌水冲洗茎段表面,以减少表面病原菌干扰,然后用经灭菌的解剖刀将茎段切成16~20个小块,将碎块夹至装有0.9%无菌生理盐水的试管中,并在液体振荡器上振荡0.5 h,使碎块中菌体进入生理盐水中。将含有病原菌的生理盐水稀释到适当的浓度(一个平板菌落数为30~300个),并吸取0.1 mL菌液均匀涂布于琼脂培养基平板上,再置于37℃恒温箱中培养24 h后保存于4℃冰箱,于1周内将平板送至广东省微生物研究所鉴定。

1.2.2 切花瓶插液病原菌的分离 将切花试材插入含120 mL无菌水的玻璃瓶中(每瓶插1枝切花),8次重复。在瓶插第3天取瓶插液进行涂板,在37℃恒温箱中培养12 h后保存于4℃冰箱,于1周内将平板送至广东省微生物研究所鉴定。

1.2.3 病原菌的鉴定 从平板上挑取优势的菌落分别接种营养琼脂培养基平板上划线分离纯化,30℃培养48 h,挑取新鲜的菌落采用经典的革兰氏染色法染色观察。按照《伯杰细菌鉴定手册》^[8]和法国生物梅里埃(API)微生物鉴定系统分别对上述分离出的细菌进行菌种鉴定。

1.2.4 16S rDNA 基因序列分析与比对 用接种环挑取2~5个菌落,转移至加有Tris-EDTA(TE)缓冲液的离心管中,加入5×CTAB(含1%β-巯基乙醇),轻轻弹打混匀,65℃温育10 min。加入酚:氯仿:异戊醇(25:24:1)抽提,10 000 r/min离心10 min。吸取上清液转移至新的离心管内,再用氯仿:异戊醇(24:1)抽提2次,上清液转移至新的离心管内。再加入预冷的无水乙醇沉淀DNA,4℃静置20 min,离心弃上清。加入70%乙醇洗涤沉淀。加入TE,溶解沉淀,-20℃保存。取上述提取的总DNA稀释2倍作为模板,以F27(CCGATC-CAGAGTTGATCCTGGTCAGAACGAACGCT)和R1522(CGGGATCCTACGGCTACCTTGTTCAGACTTCACCCC)作为引物扩增待测细菌的16S rDNA。PCR扩增后以琼脂糖凝胶电泳检测扩增效果,若扩增到约1.5 kb单一的亮带,则交付上海英俊生物技术有限公司进行测序。将测序结果提交到GENBANK,通过NCBI的Blast检索系统(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Blast>)进行比对,找到最为相近的微生物。

1.2.5 病原菌培养与瓶插处理 将分离、鉴定的4种主要病原菌菌液,分别接种于营养肉汤(浓度为 0.9×10^{-2} g/mL)中,于37℃下震荡培养,至菌液浓度达 1×10^9 cfu/mL为止。用无菌水稀释至菌液浓度分别为 1×10^6 、 1×10^7 和 1×10^8 cfu/mL,然后将麝香百合切花插入盛有上述菌液(120 mL)的玻璃瓶中(每瓶插1枝切花),并以无菌水作为对照(CK),每处理8次重复。瓶口用保鲜膜覆盖,以防止瓶中水分蒸发。瓶插试验在仲恺农业工程学院生物技术研究所以人工气候室进行。温度为 (20 ± 2) ℃,湿度为 $(60 \pm 10)\%$,光照周期为12 h光照/12 h黑暗,光照强度为 $12 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,光照时间为7:00~19:00。

1.3 项目测定

1.3.1 瓶插寿命的判定 参照刘季平等^[9]的方法进行。瓶插期间每天观察记录麝香百合切花花枝花瓣及叶片的外观变化,瓶插寿命的终止以花瓣及叶片开始出现萎蔫或花茎发生弯折等不良外观症状时为准。

1.3.2 花枝吸水量和鲜重变化率的测定和计算 参照刘季平等^[9]的方法进行。从瓶插当天(计为第0天)开始,每天定时测定瓶插期间每一个处理各个重复的玻璃瓶+瓶插液的重量(记为A),玻璃瓶+切花+瓶插液的重量(记为B)。第n天的鲜重= $B_n - A_n$,第n天的鲜重变化率(%)=第n天的鲜重 $\times 100$ /第0天的鲜重(即瓶

插当天花枝的初始鲜重),第 n 天的相对吸水量 = $(A_{n-1} - A_n) / \text{第 } 0 \text{ 天的鲜重}$ 。

1.4 数据分析

各处理麝香百合切花瓶插寿命用平均值 \pm SE 表示,并用 Duncan's 新复极差法 ($P < 0.05$) 进行显著性检验;各处理的花枝吸水量和鲜重变化率用平均值表示,并采用最小显著差数法 (Least significance difference, LSD) 进行显著性比较。所有数据均采用 DPS 9.50 数据处理系统软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 麝香百合切花采后主要病原菌的分离与鉴定

分别从麝香百合切花采后茎末端和瓶插液中分离得到 4 种主要病原菌株,分别编号为 8d-A、8d-B、7d-A 和 7d-B,镜检观察显示 4 种菌株均为革兰氏阴性杆菌(表 1)。另外,采用 16S rDNA 基因序列比对显示菌株 8d-A 与假单胞菌属 (*Pseudomonas* sp.) 的序列相似性为 100%,且主要生理生化特性一致,鉴定 8d-A 为假单胞菌属中的一个种;菌株 8d-B 与肠杆菌属 (*Enterobacter* sp.) 16S rDNA 序列相似性为 100%,且主要生理生化特性一致,鉴定 8d-B 为肠杆菌属中的一个种;菌株 7d-A 与鲍氏不动杆菌 (*Acinetobacter baumannii*) 的 16S rDNA 序列相似性为 100%,且主要生理生化特性一致,鉴定 7d-A 为鲍氏不动杆菌;菌株 7d-B 与木糖氧化产碱菌 (*Achromobacter xylosoxidans*) 的 16S rDNA 序列相似性为 100%,且主要生理生化特性一致,鉴定 7d-B 为木糖氧化产碱菌。

表 1 麝香百合切花采后主要病原菌的鉴定

Table 1 The identification of dominant bacteria of cut *Lilium longiflorum* during postharvest period

菌株来源 Source	菌株编号 No. of strain	平板上菌落形态 Colony morphology on plate	镜检形态 Morphology under microscope	鉴定结果 Identification results
茎末端 Stem ends	8d-A	白色,圆形,湿润,不透明	G ⁻ ,杆菌	假单胞菌属(16S rDNA 基因序列同源性 100%)
	8d-B	白色,圆形,湿润,不透明	G ⁻ ,杆菌	肠杆菌属(16S rDNA 基因序列同源性 100%)
瓶插液 Vase water	7d-A	白色,圆形,湿润,边缘整齐	G ⁻ ,杆菌	鲍氏不动杆菌(16S rDNA 基因序列同源性 100%)
	7d-B	白色,圆形,湿润,边缘整齐	G ⁻ ,杆菌	木糖氧化产碱菌(16S rDNA 基因序列同源性 100%)

2.2 不同浓度主要病原菌对麝香百合切花瓶插寿命的影响

由表 2 可知,与未加入病原菌的对照(CK)相比, 1×10^6 cfu/mL 的肠杆菌属、鲍氏不动杆菌和木糖氧化产碱菌对麝香百合切花的瓶插寿命已有明显的影响,而同样浓度的假单胞菌属则无明显影响。随着细菌浓度升高,4 种主要病原菌对麝香百合切花瓶插寿命的影响越来越显著,特别是当菌液浓度达 1×10^8 cfu/mL 时,麝香

百合切花的瓶插寿命均大为缩短,仅为对照瓶插寿命的一半左右。另外,在试验过程中还观察到各种细菌浓度为 1×10^7 cfu/mL 时,百合切花花瓣已开始出现不同程度的凋萎,叶片则可见到零星的黄色斑点,并伴有较为明显的萎蔫现象;当 4 种细菌浓度达到 1×10^8 cfu/mL 时,麝香百合切花品质受到的影响更为突出,表现为花朵开放度不足、花瓣萎蔫、花茎变软弯折、叶片变黄和卷缩,甚至还可可见到花头腐烂及茎末端腐烂等现象。

表 2 不同浓度主要病原菌对百合切花瓶插寿命的影响

Table 2 Effects of different concentrations of 4 dominant bacteria on vase life of cut *Lilium longiflorum*

处理 Treatment	细菌浓度 Concentration of bacteria/cfu \cdot mL ⁻¹	瓶插寿命 Vase life/d
CK	—	8.6 \pm 0.26 a
假单胞菌属 (<i>Pseudomonas</i> sp.)	1×10^6	8.1 \pm 0.23 ab
	1×10^7	7.6 \pm 0.26 bc
	1×10^8	4.3 \pm 0.18 e
肠杆菌属 (<i>Enterobacter</i> sp.)	1×10^6	7.1 \pm 0.30 c
	1×10^7	6.9 \pm 0.48 c
	1×10^8	4.5 \pm 0.19 e
鲍氏不动杆菌 (<i>Acinetobacter baumannii</i>)	1×10^6	7.6 \pm 0.18 bc
	1×10^7	7.0 \pm 0.27 c
	1×10^8	4.6 \pm 0.18 e
木糖氧化产碱菌 (<i>Achromobacter xylosoxidans</i>)	1×10^6	7.5 \pm 0.19 bc
	1×10^7	6.1 \pm 0.30 d
	1×10^8	4.8 \pm 0.16 e

注:每处理 8 次重复,不同小写字母表示在 $P < 0.05$ 水平不同处理间存在显著差异。

Note: Eight replicates for each treatment. Different small letters mean there are significant difference among the treatments ($P < 0.05$).

2.3 不同浓度主要病原菌对麝香百合切花吸水量的影响

由图 1 可知,麝香百合切花瓶插期间 4 种主要病原菌在浓度为 1×10^7 和 1×10^8 cfu/mL 时花枝的相对吸水量均显著低于对照(CK)。另外,假单胞菌属和肠杆菌属在浓度为 1×10^6 cfu/mL 时花枝的相对吸水量在瓶插的前 5 d 已明显低于对照,而同样浓度的鲍氏不动杆菌和木糖氧化产碱菌瓶插处理的花枝相对吸水量与对照没有显著差异。

2.4 不同浓度主要病原菌对麝香百合切花鲜重变化率的影响

由图 2 可知,麝香百合切花瓶插期间 4 种主要病原菌在浓度为 1×10^7 和 1×10^8 cfu/mL 时,花枝鲜重均显著低于对照(CK)。尤其是当细菌浓度达到 1×10^8 cfu/mL 时,花枝鲜重在瓶插的第 2 天时就已低于初始鲜重。另外,除了鲍氏不动杆菌外,其它 3 种细菌浓度在 1×10^6 cfu/mL 时,麝香百合切花花枝的鲜重在瓶插的第 2 天时就已显著低于对照。

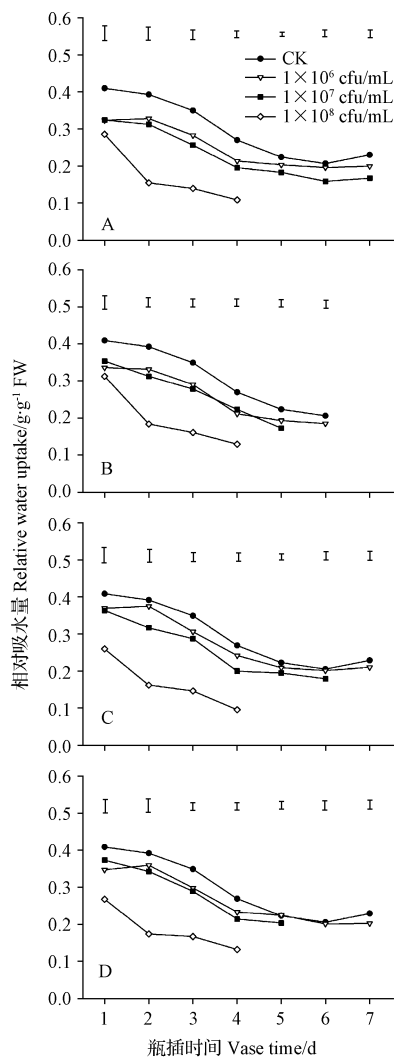


图1 不同浓度主要病原菌对麝香百合切花
相对吸水量的影响

注:A:假单胞菌属;B:肠杆菌属;C:鲍氏不动杆菌;D:木糖氧化产碱菌。下同。

Fig. 1 Effects of different concentrations of 4 dominant bacteria on relative water uptake of cut *Lilium longiflorum*

Note: A: *Pseudomonas* sp.; B: *Enterobacter* sp.; C: *Acinetobacter baumannii*; D: *Achromobacter xylosoxidans*. The same below.

3 讨论与结论

该试验从麝香百合切花采后的茎末端及瓶插液中分离和鉴定出4种主要病原菌,其中假单胞菌属和肠杆菌属来自于切花茎末端,鲍氏不动杆菌和木糖氧化产碱菌则来自于切花瓶插液。假单胞菌属细菌种类较多,广泛分布于水域、土壤等环境中,并已被证实为非洲菊(*Gerbera jamesonii* ‘Appelbloesem’)、菊花(*Dendranthema grandiflora* ‘Spider’)、月季(*Rosa hybrida* ‘Sonia’)等切花采后的主要病原菌之一^[10]。有研究表明,假单胞菌属和肠杆菌属细菌是月季切花茎末端的主要细菌种类,其中假单胞菌属占细菌总数的80%、肠杆菌属占5%~

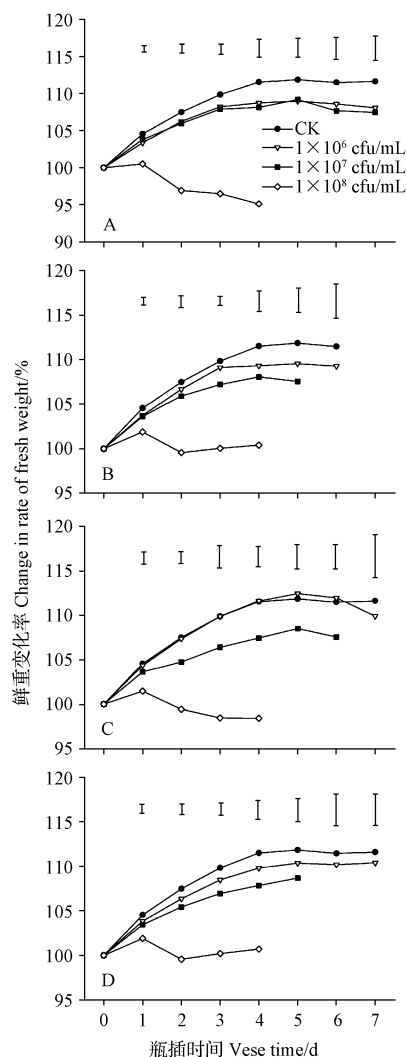


图2 不同浓度主要病原菌对麝香百合切花
鲜重变化率的影响

Fig. 2 Effects of different concentrations of 4 dominant bacteria on change in rate of fresh weight of cut *Lilium longiflorum* 10%,另有少量的不动杆菌属细菌^[6]。另外, Balestra等^[2]研究发现,不动杆菌属细菌也是非洲菊切花的主要病原菌之一。结合该试验研究的结果来看,麝香百合切花采后的4种主要病原菌中,源于茎末端的假单胞菌属和肠杆菌属以及源于瓶插液的鲍氏不动杆菌(属于不动杆菌属)为在部分切花上已报道的主要种类,而源于瓶插液的木糖氧化产碱菌则尚未见有其它切花上有报道,可见不同切花品种采后的主要病原菌并不完全一样。另外,不同季节的切花其微生态体系并不一样,因此分离和鉴定到的主要病原菌也有所不同。再者,在切花茎末端与瓶插液中,由于不同的营养条件,主要病原菌种类也存在差异^[11]。

切花茎基部的切口及邻近部位往往是微生物侵染和快速繁衍的部位^[1],而微生物本身及其分泌物可堵塞木质部导管,造成切花水分吸收受阻,进而导致切花水

分平衡失调加速切花失水萎蔫^[2-3,12]。Put 等^[11]研究表明,在月季切花瓶插液中含有 1×10^8 cfu/ml 细菌可导致其瓶插寿命明显缩短,并可观察到大量细菌聚集在切口处堵塞导管。van Doorn 等^[13]的研究证实,将香石竹切花置于含 1×10^8 cfu/ml 细菌的瓶插液中其瓶插寿命也明显缩短。在该试验中,肠杆菌属、鲍氏不动杆菌和木糖氧化产碱菌 3 种主要病原菌在麝香百合切花瓶插液的浓度为 1×10^6 时即可明显影响切花的瓶插寿命,而同样浓度的假单胞菌属则无明显影响。但当该 4 种病原菌在麝香百合切花瓶插液的浓度达到 1×10^7 和 1×10^8 cfu/mL 时则可显著缩短切花的瓶插寿命,并严重影响切花的外观品质,表现为花朵开放度不足、花瓣和叶片失水凋萎、花头腐烂及茎末端腐烂等。进一步研究表明,用不同浓度的上述 4 种病原菌液瓶插麝香百合切花,可不同程度地减少花枝的水分吸收和加速花枝的鲜重损失,尤其是当 4 种病原菌浓度达到 1×10^8 cfu/mL 时,花枝的相对吸水量在瓶插的第 2 天就已显著低于对照,而花枝的鲜重也在瓶插的第 2 天时就低于初始鲜重。可见,麝香百合切花瓶插液中高浓度的病原菌可造成切花采后水分吸收严重受阻,并极不利于切花花枝的鲜重维持和观赏品质保持。

综上所述,该试验就麝香百合切花采后主要病原菌进行了分离、纯化和鉴定,并初步研究了这些病原菌对切花瓶插寿命、花枝吸水量和鲜重变化的影响。有关结果为进一步分析探讨百合切花采后微生物的活动及其与衰老的关系打下基础,并对麝香百合乃至其它切花的采后处理与保鲜特别是筛选更有针对性的杀菌剂具有一定的指导意义。

参考文献

[1] 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.

[2] Balestra G M, Agostini R, Bellincontro A, et al. Bacterial populations related to *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* L.) stem break [J]. Phytopathol Mediterr, 2005, 44: 291-299.

[3] Liu J, He S, Zhang Z, et al. Nano-silver pulse treatments inhibit stem-end bacteria on cut *Gerbera* cv. Ruikou flowers [J]. Postharvest Biol Technol, 2009, 54: 59-62.

[4] Lü P, Cao J, He S, et al. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut *Rose* cv. Movie Star flowers [J]. Postharvest Biol Technol, 2010, 57: 196-202.

[5] 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): 63-66.

[6] van Doorn W G, de Witte Y. Sources of the bacteria involved in vascular occlusion of cut rose flowers [J]. J Am Soc Hortic Sci, 1997, 122(2): 263-266.

[7] 黄娇, 朱天辉. 香石竹切花采后微生物对衰老影响的研究[J]. 四川农业大学学报, 2005, 23(3): 335-339.

[8] 布坎南 R E, 吉本斯 N E. 伯杰细菌鉴定手册 [M]. 9 版. 北京: 科学出版社, 2002.

[9] 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.

[10] Put H M C. Micro-organisms from freshly harvested cut flower stems and developing during the vase life of chrysanthemum, gerbera and rose cultivars [J]. Scientia Hort, 1990, 43: 129-144.

[11] Put H M C, Jansen L. The effects on the vase life of cut rosa cultivar Sonia of bacteria added to the vase water [J]. Scientia Hort, 1989, 39(2): 167-179.

[12] Louband M, van Doorn W G. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in *Rose*, *Astilbe* and *Viburnum* [J]. Postharvest Biol Technol, 2004, 32: 281-288.

[13] van Doorn W G, de Witte Y, Harkema H. Effect of high numbers of exogenous bacteria on the water relations and longevity of cut carnation flowers [J]. Postharvest Biol Technol, 1995, 6(1-2): 111-119.

Identification of the Dominant Bacteria and Their Effects on Vase Life of Postharvest Cut Lilies

LI Hong-mei¹, LIU Chang-zhen¹, CHENG Min-ying¹, HUANG Xin-min¹, ZHOU Hou-gao², HE Sheng-gen¹

(1. College of Life Sciences, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225; 2. College of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract: Taking cut flowers of *Lilium longiflorum* 'White Heaven' as test material, the species of dominant bacteria were isolated and identified from postharvest cut lilies, and their effects on vase life were investigated. The results showed that two dominant bacteria (*Pseudomonas* sp. and *Enterobacter* sp.) were isolated from the stem ends of cut lilies, and another two dominant bacteria (*Acinetobacter baumannii* and *Achromobacter xylosoxidans*) were isolated from the vase water in which cut lilies were held. The individual inclusion of different concentrations of above 4 dominant bacteria in vase water could decrease the water uptake from cut lily stem, accelerate the loss of fresh weight, and shorten the vase life at different levels.

Key words: *Lilium longiflorum*; cut flowers; bacteria; vase life; water uptake