

金鱼草切花瓶插生理和保鲜效应研究

张瑜瑜^{1,2}, 李晶^{1,2}, 吴旭^{1,2}, 姚丽媛^{1,2}, 华金珠^{1,2}

(1. 昆明学院 农学院, 云南 昆明 650214; 2. 云南省高校都市型现代农业工程研究中心, 云南 昆明 650214)

摘 要:以金鱼草切花为试材,以羟基喹啉、柠檬酸、盐、蔗糖、磷酸二氢钠混合液、硝酸银为保鲜剂,研究了不同保鲜剂配方对金鱼草鲜切花瓶插寿命、花径、鲜重、吸水量、蒸腾量等外观品质和花色素苷含量、细胞膜透性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量等内含物质的影响,以期切花保鲜提供参考。结果表明:在瓶插保鲜试验中,以 200 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐+3%蔗糖+150 mg/L 柠檬酸+75 mg/L 磷酸二氢钠混合液的保鲜效果最好;与对照相比,该保鲜液可延长切花寿命 9 d;达盛花期晚 4 d;到瓶插的第 21 天,切花鲜重比对照增加 26 g、水平衡值高 1.9 g;在细胞膜透性变化方面,瓶插后期的第 21 天,电导率为 83.6%,比对照少 8.1%;其可溶性糖含量的最大值比对照高 0.1 g/100g 样品;可溶性蛋白含量在第 13 天达到最大值,且后期以该处理的下降幅度较为缓慢;在瓶插后期的第 21 天,维生素 C 含量比对照高 44.2839 mg/100g 样品。

关键词:金鱼草;外观品质;内含物质;保鲜;生理

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0154-06

随着我国经济的快速发展和人们生活水平的不断提高,人们对花卉的消费量日益增加。我国加入 WTO 后,经济、社会各个方面均产生了深刻而广泛的影响,尤其是对我国农村和农业各个产业都产生了巨大冲击,中国花卉业作为优势极为明显的产业之一,目前面临的挑战更为巨大^[1]。切花的采后保鲜是切花生产销售中的一个重要环节,国外自 20 世纪 50 年代后期至今已进行了大量研究,并形成了商品化的配套技术,切花采后的保鲜研究也已经成为园艺学科中的一个新兴领域。在荷兰、德国、丹麦、波兰等国,鲜切花保鲜技术已经普及。目前,鲜切花保鲜处理是发达国家花卉采后处理的必要步骤。而目前我国对切花采后处理技术简易落后,在一定程度上限制了我国鲜切花的出口。同时,每年由于采后保鲜措施不当造成的损耗,给我国花卉业带来了巨大损失。因此,为进一步适应市场发展,鲜切花保鲜技术必将得到越来越多的重视和应用^[2]。

切花脱离母枝后,仍然是一个活的有机生物体,依然进行着一系列的生命活动,但同时也在不断地衰老。引起切花花蕾衰老的因素主要包括温度、光照、湿度、营养等外界因子和切花自身的水分代谢、呼吸代谢、糖类、

蛋白质类、营养元素和激素的变化等内部因子,但内部因子在衰老过程中起着主导作用。目前,对切花衰老机理的研究也主要集中在对内部因子的研究上,而对外部影响因子的研究相对较少^[2],特别是以金鱼草切花为试验材料的切花衰老机理中的外部因子研究更是鲜见报道。现以金鱼草切花为试材,以羟基喹啉、柠檬酸、盐、蔗糖、磷酸二氢钠混合液、硝酸银为保鲜剂,研究了不同保鲜剂对金鱼草鲜切花外观品质(瓶插寿命、花径、鲜重、吸水量、蒸腾量)和内含物质(花色素苷含量、细胞膜透性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量)的影响,以期切花保鲜提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试金鱼草购自昆明芊卉种苗有限公司现代化温室,选无病虫害、发育程度一致且每支切花至少有 3 个花头、每个花头上有 3~5 朵小花的金鱼草鲜切花备用。

1.2 试验方法

瓶插前将鲜切花放置在容积为 1.0 L 的预处理液(10 g/L 蔗糖+100 mg/L $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ +150 mg/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ +100 mg/L GA_3 ^[3])中处理 30 min,设 4 种保鲜液对金鱼草鲜切花进行瓶插,以自来水为对照,试验设计见表 1。在整个试验过程中,将瓶插容器放置于阴凉处,控制瓶插环境温度在 20℃左右。以瓶插寿命为期限,每隔 3 d,分别对金鱼草鲜切花的瓶插寿命、花径、切花鲜重、水平衡变化等的变化及花色素苷含量、细胞

第一作者简介:张瑜瑜(1983-),女,云南人,硕士,讲师,现主要从事观赏园艺植物栽培的教学与科研工作。E-mail:zyzyww@qq.com

收稿日期:2012-12-25

膜透性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量等内在生理生化变化进行测定。

表 1 试验设计

Table 1	Test design of <i>Antirrhinum majus</i>	500 mL
处理	保鲜液配方	
Treatment	Vase solution	
CK	自来水	
1	200 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐+3%蔗糖+150 mg/L 柠檬酸+75 mg/L 磷酸二氢钠混合液	
2	250 mg/L 硝酸银+150 mg/L 柠檬酸+50 mg/L 磷酸二氢钠混合液	
3	250 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐+1.5%蔗糖混合液	
4	10 g/L 食盐+10 g/L 蔗糖(相当于 1%的蔗糖)	

1.3 项目测定

1.3.1 外观品质测定 瓶插寿命(d)以外层花瓣明显萎蔫、失去观赏价值的天数记录;花径(cm)的变化用游标卡尺测量,固定一朵切花,作上标记,每隔 3 d 用十字法测这朵鲜切花开放的直径,取二者的平均值记录为鲜切花的直径;切花鲜重(g)、吸水量(g)、蒸腾量(g)的变化用分析天平称重,吸水量取前后 2 次(瓶+溶液)重量之差;蒸腾量取前后 2 次(瓶+溶液+切花)重量之差,最后以(吸水量-蒸腾量)计算切花的水分平衡值(g)^[4]。

1.3.2 内含物质的测定 花色素苷含量的测定参照 Weiss 等的方法^[5];细胞膜透性测定:将不同处理的切花花瓣用打孔器打 20 个小圆片,先用蒸馏水清洗,再将其放入小烧杯中,加入 20 mL 蒸馏水,用封口膜封口,室温下静置 3 h,用数字电导仪测定初电导值(C1),然后将烧

表 2 不同瓶插液对金鱼草瓶插寿命及保鲜效果的影响

Table 2	Influence of different vase solution on vase-life and preservation effect of <i>Antirrhinum majus</i>		
处理	总保鲜天数	第 1 朵萎蔫天数	瓶插期形态表现
Treatments	Total preservation day/d	Wilting days for the first flower/d	Form in vase period
CK	15	5	总保鲜天数最短,第 1 朵小切花萎蔫最早,第 3 天部分小切花边缘开始发黄、枯萎,花瓣凋谢速度最快,后期花瓣脱落严重,叶片发黄,自来水吸收不好,几乎未被吸收,且瓶插中后期保鲜液发霉
1	24	13	总保鲜天数最长,第 1 朵小切花萎蔫时间最迟,第 10 天花朵边缘才出现枯黄,花朵达盛开期最晚,花瓣不易脱落,花茎挺直、叶片保持翠绿时间最长,保鲜液吸收最快,吸收效果最好
2	22	11	总保鲜天数稍短,第 1 朵小切花萎蔫天数较处理 1 短,花朵达盛开期稍晚,后期花瓣极少脱落,瓶插后期部分叶片发黄,保鲜液吸收效果较好
3	18	9	与处理 2 基本相同,总保鲜天数稍短于处理 2,在瓶插中期达盛开期,瓶插后期花瓣部分脱落,部分叶片发黄,保鲜液吸收效果一般
4	16	7	花朵开放速度慢,达盛开期早,花瓣凋谢速度快,瓶插后期花瓣易脱落,保鲜液吸收较少,吸收效果不好,且瓶插后期保鲜液发霉

2.2 不同瓶插液对金鱼草切花花径的影响

花径是考察切花保鲜效果的重要指标。从鲜切花保鲜及观赏的角度来讲,其盛开期来得越晚,盛开状态保持的越久,其保鲜效果就越好。由图 1 可知,对照和所有处理的金鱼草切花花径的变化趋势基本一致,都呈先增大后缩小的趋势,这主要是由于后期花瓣逐渐衰老萎蔫失水造成的。其中对照、处理 3、4 前期花径增加较快,且开花迅速,达盛开期早,但后期凋萎也较快,特别是对照,后期凋萎尤为迅速,并且上述 3 个处理保持盛开状态的时间也不长,约在 9 d 左右,约短于处理 1、2 的

杯置于沸水浴中煮沸 20 min,待组织死亡和电解质释放完全后测定终电导值(C2),以式子 $C1/C2 \times 100\%$ 计算出的相对电导率(C)来表示细胞膜透性(%)^[6]。可溶性糖含量参照蒽酮法^[7]测定;可溶性蛋白含量参照考马斯亮蓝 G250 法测定^[7];维生素 C 含量测定参照 2,6-二氯酚靛酚还原法测定^[7]。

2 结果与分析

2.1 不同配方瓶插液对金鱼草切花瓶插寿命及保鲜效果的影响

由表 2 可知,对照、处理 4 的总保鲜天数最短,分别为 15 d 和 16 d,以处理 1 的总保鲜天数最长,达到了 24 d;处理 2 和处理 3 的总保鲜天数居中;从第 1 朵切花的萎蔫时间来看,以对照萎蔫的最早,在第 5 天,其余处理以处理 1 的第 1 小朵切花萎蔫最迟,在第 13 天才出现萎蔫,且处理 1 的整体瓶插效果最好,保鲜液吸收最快,花朵达盛开期最晚,花茎挺直、保持花色、叶片翠绿时间最长,与观察结果一致,且处理 1 也比其余处理花瓣脱落少,叶片不易脱落,处理 1、2 相对于对照、处理 3、4 来说都延长了金鱼草切花寿命,而对照、处理 4 的保鲜效果较差,瓶插中后期保鲜液发霉,且几乎未被吸收,相对于保鲜效果最差的对照而言,处理 1、2 的瓶插寿命分别延长了 37.5%和 31.8%,在金鱼草的整个瓶插过程中,不同处理保鲜液对金鱼草瓶插寿命及瓶插期间形态表现的保鲜效果为处理 1>处理 2>处理 3>处理 4>对照。

盛开状态 3 d,而处理 1、2 前期虽开花慢,但花径的增加幅度较为平稳,二者的盛开期都出现在第 13 天左右,在达到盛开期后,切花开始凋萎,但花径萎缩幅度都较为平稳,这说明处理 1、2 的保鲜液相对于其余处理而言更有利于金鱼草切花花径的增加,可以推迟切花盛开期,保持花朵新鲜,从而提高了切花的观赏价值,延长了切花小花的开放时间,延长了金鱼草切花的瓶插寿命。

2.3 不同瓶插液对金鱼草切花鲜重的影响

切花鲜重也是衡量切花保鲜效果的另一重要指标,切花鲜重增加越多,变化幅度越平稳,说明切花对保鲜

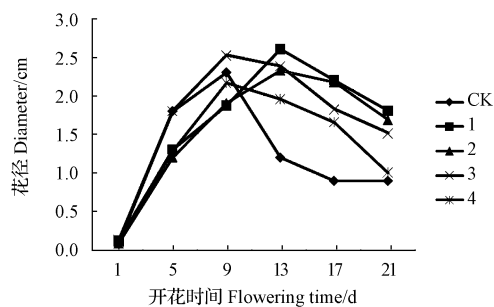


图1 不同瓶插液对金鱼草花径的影响

Fig. 1 Influence of different vase solution on flower diameter of *Antirrhinum majus*

液的吸收越好,保鲜效果也就越佳。由图2可知,瓶插后,对照的切花的鲜重逐渐下降,而其它处理的切花鲜重都有所增加,在瓶插后若干天鲜重继续增加,待增加到最大值又逐渐下降。不同处理的切花鲜重变化幅度不同,说明各处理的保鲜液对金鱼草切花均有一定的保鲜效果,其中,以处理1和处理3的切花的鲜重增加幅度较大,到第9天测定时分别增加了13 g和15 g,处理2、处理4的切花由于保鲜液吸收不好,几乎未被吸收,因此也是造成切花前期鲜重增加较少的一个原因。

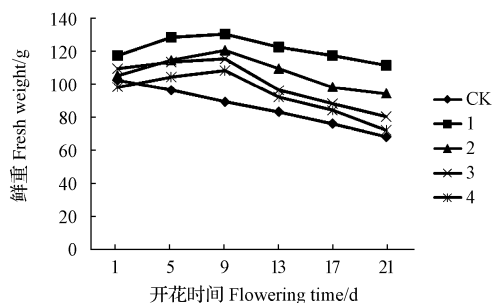


图2 不同瓶插液对金鱼草鲜重的影响

Fig. 2 Influence of different vase solution on fresh basis of *Antirrhinum majus*

2.4 不同瓶插液对金鱼草切花水分平衡的影响

有研究认为,切花体内的细胞只有保持一定的膨压,即体内水分大致平衡,才能维持其正常的生理代谢^[8]。由图3可知,整个瓶插过程中,对照和处理4的切花的水分平衡值呈先下降再上升的趋势,处理1、处理2及处理3的切花水分平衡值的变化趋势基本一致,都表现为先下降再上升的趋势,其中,对照和处理4的切花的水分平衡值分别在第6、7天趋近于0,处理2、3的切花的水分平衡值都约在第15天趋近于0,处理1的切花的水分平衡值约在第16天趋近于0。

处理1、处理2及处理3的切花在瓶插后花蕾吸水开放,吸水量>蒸腾量,随着花朵的开放,切花蒸腾不断增加,蒸腾量>吸水量;后期切花接近衰老时,花瓣开始萎蔫,萎蔫导致的气孔关闭大大降低了水分蒸腾量,吸

水量与蒸腾量之间的差值绝对值变小^[9],所以水分平衡值到了瓶插中后期又呈现上升的趋势。而对照和处理4在瓶插前期花蕾迅速开放,该设计是每隔3 d测1次数据,第5天测定时,切花已开始开放,蒸腾不断增加,因而水分平衡值一开始就有明显的下降趋势,也许在下降之前可能已经出现过一个上升的过程,只是测定从第5天开始,之前的数据没有测到,而此时,这2个处理的切花的水分平衡值已经开始下降了,说明这2个处理的切花盛花期早,这与该试验的观察结果一致,此后,瓶插中后期水分平衡值与处理1、处理2及处理3的切花瓶插中后期的水分平衡值的变化趋势基本一致。

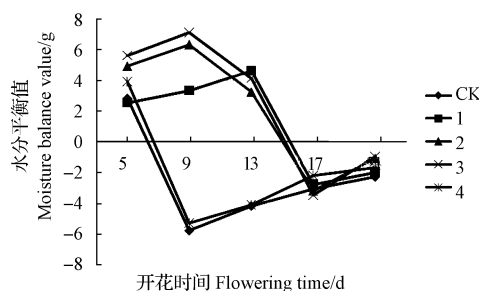


图3 不同瓶插液对金鱼草切花水分平衡的影响

Fig. 3 Influence of different vase solution on moisture balance value of *Antirrhinum majus*

2.5 不同瓶插液对金鱼草切花花色素苷含量的影响

不同种类的切花中,花色素苷含量的变化不同。其含量在有些花中会保持不变,在有些花中明显降低,甚至消失;还有的在花瓣衰老时,花色素苷急剧合成,颜色加深^[10]。从图4可以看出,对照和所有处理的切花的花色素苷含量都存在一定波动,其中以处理4和对照的切花的花色素苷含量的波动幅度最大。从图4的变化趋势来说,处理4的切花的花色素苷含量稍高,该组切花达盛花期早,后期衰老也较快,所以为了维持其生长的需要,以及随着后期花瓣的衰老,切花花色素苷合成量稍大,这与瓶插保鲜效果的观察一致,其余处理以处理1的切花的花色素苷含量最低,说明,处理1的保鲜效果

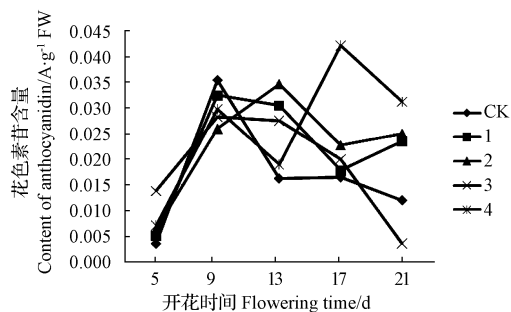


图4 不同瓶插液对金鱼草切花花色素苷含量的影响

Fig. 4 Influence of different vase solution on geniposide in anthocyanidin of *Antirrhinum majus*

较其它处理好。然而,虽然所有处理的切花的花色素苷含量在瓶插过程中都有所变化,但测定数据时发现其含量都不高,这可能与试验所用的金鱼草切花的颜色有关,试验使用金鱼草颜色为白色,花色素苷又是维持切花颜色的重要物质,在试验过程中花色变化不是太明显是导致其含量不高的原因之一。

2.6 不同瓶插液对金鱼草切花细胞膜透性的影响

由图 5 可知,随着切花的衰老,对照和所有处理的切花的相对电导率基本呈逐渐上升的趋势。但对照、处理 3 及处理 4 的相对电导率在上升的过程中呈现波动,其中,对照的相对电导率的波动幅度较大,在快速上升之后,有一个明显的下降,然后又逐渐上升到最高值,相对电导率最高值达到 91.7%,其次,处理 3 和处理 4 的切花的相对电导率的波动幅度较对照稍缓,相对电导率最高值分别达到 88.2% 和 89.3%,说明对照、处理 3、4 的切花的细胞膜的结构和功能都受到损伤严重,以对照尤为突出,这与瓶插寿命稍短的观察结果一致,处理 1、2 的切花的相对电导率呈逐渐上升的趋势,中间未出现波动,最后分别达到 83.6% 和 87.2%,处理 1 相对于处理 2 而言,相对电导率上升的幅度又较缓,其保鲜效果优于处理 2,说明保鲜剂在一定程度上能维持细胞膜透性,可以防止电解质渗漏,具有延缓细胞膜破坏、延长瓶插寿命的作用。

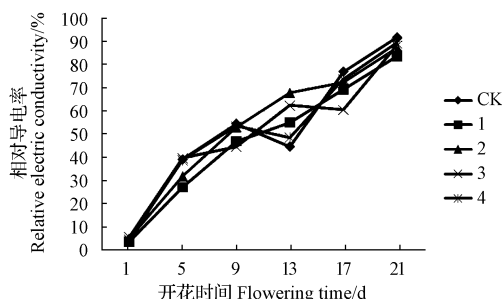


图 5 不同瓶插液对金鱼草切花细胞膜透性(相对电导率)的影响

Fig. 5 Influence of different vase solution on cell membrane permeability of *Antirrhinum majus*

2.7 不同瓶插液对金鱼草切花可溶性糖含量的影响

有研究认为,切花在贮运与瓶插过程中,总糖含量呈下降趋势^[11]。切花体内含糖量的高低与切花品质密切相关,唐菖蒲采收时含糖量越高,瓶插时观赏品质就越好^[12]。瓶插前用蔗糖预处理,其小花开放率和观赏品质与其净吸糖量呈正相关^[13]。该试验在瓶插前用含有蔗糖的预处理液对切花进行预处理,也在一定程度上补充了切花的外源糖分,在提高切花的观赏品质和延长其瓶插寿命方面有不可忽视的作用。由图 6 可知,除处理 2 的切花的可溶性糖含量呈先上升后下降的趋势外,对照

和其余处理的切花的可溶性糖含量的变化趋势都基本一致,都呈现先下降再上升再下降的趋势,并且对照和所有处理达到可溶性糖含量最高值的时间都为第 13 天。其中,处理 2 和处理 4 的切花的可溶性糖含量在上升过程中达到的最高值为 4.08 和 4.02 g/100gFW,对照、处理 1 和处理 3 的切花的可溶性糖含量的上升和下降的趋势缓于处理 2 和处理 4,且较为平稳,这 3 个处理又以处理 1 的切花的可溶性糖含量稍高,而处理 4 的切花的可溶性糖含量虽然在上升后达到最高点时的值较大,但后期下降的也较快,下降幅度较大,这与处理 4 的切花前期开花早,盛开期早,但后期萎蔫、凋谢也较快的观察结果一致。说明切花体内的可溶性糖含量的高低与切花保鲜效果、瓶插寿命、观赏品质密切相关。

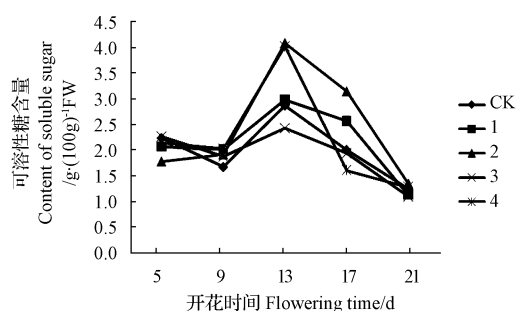


图 6 不同瓶插液对金鱼草切花可溶性糖含量的影响

Fig. 6 Influence of different vase solution on soluble sugar of *Antirrhinum majus*

2.8 不同瓶插液对金鱼草切花可溶性蛋白含量的影响

有研究表明,切花采后呼吸增强。养分分解加速,过氧化物酶、核糖核酸酶及蛋白酶活性增强,引起蛋白质合成减弱,水解加强。因而,蛋白质含量的变化是衡量切花衰老的重要指标^[14-15]。从图 7 可以看出,处理 1 和处理 2 切花的可溶性蛋白含量呈先上升后下降再上升的趋势,对照、处理 3 及处理 4 的切花的可溶性蛋白含量呈先下降再上升的趋势,说明处理 1 和处理 2 的保鲜液在一定程度上可以减缓可溶性蛋白的分解速度,从而可以延缓切花的衰老。到了瓶插后期的第 17 天,对照

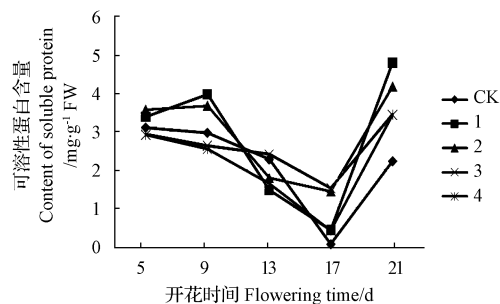


图 7 不同瓶插液对金鱼草切花可溶性蛋白含量的影响

Fig. 7 Influence of different vase solution on soluble protein of *Antirrhinum majus*

和所有处理切花的可溶性蛋白含量又都出现了一个明显的上升趋势,到第21天时,切花的可溶性蛋白含量由高到低依次为处理1>处理2>处理3>处理4>对照,说明各保鲜液配方对切花可溶性蛋白含量的影响优劣依次为处理1>处理2>处理3>处理4>对照。

2.9 不同瓶插液对金鱼草切花维生素C含量的影响

由图8可知,对照和所有处理的切花的维生素C含量的变化趋势都基本一致,都呈先下降后上升再下降的趋势,其中处理1、2、3的切花的维生素C含量的下降幅度缓于处理4和对照,第13天测定时,处理1、2、3的切花的维生素C的含量分别下降了96.01、116.76、92.33 mg/100g样品。切花体内维生素C含量越高,抗氧化能力就越强,越不容易衰老,其瓶插寿命相对也就越长,这与上述3个处理的瓶插寿命相对较长的观察结果基本一致,第21天时,对照和所有处理的切花的维生素C含量又都有所下降,但仍以处理1的维生素C含量最高,说明处理1的切花衰老最缓,综合上述数据可以说明,在整个瓶插过程中,切花不仅能够自身合成维生素C,而且它在切花的抗氧化方面、光合作用、细胞代谢、细胞分裂等的代谢过程中起着重要的作用,特别是在一定程度上延缓了切花的衰老。

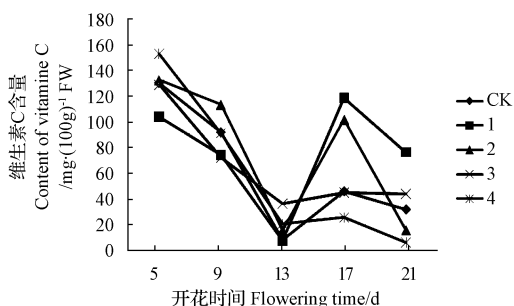


图8 不同瓶插液对金鱼草切花维生素C含量的影响

Fig. 8 Influence of different vase solution on vitamin C content of *Antirrhinum majus*

3 讨论与结论

高琼等^[16]以金鱼草切花为供试材料,选用蔗糖、8-HQ、柠檬酸作为瓶插保鲜液的基本成分,进行了不同浓度STS预处理液的组合配方对比,结果表明,STS作为乙烯拮抗剂,以浓度为0.2 mmol/L的STS预处理液效果最佳,它可显著延长金鱼草切花瓶插寿命,提高观赏品质,保持切花水分平衡,抑制乙烯的合成。孙正海等^[17]通过对金鱼草切花在天麻、桂皮和甘草等3种中草药不同浓度浸提液中保鲜效果进行研究,结果表明,它们对金鱼草切花的瓶插寿命均有影响,以浓度为37.5 mL/500mL的桂皮浸提液保鲜效果最好,可延长切花瓶插寿命3~4 d,并且在提高花瓣POD活性、保护细胞膜完整性和控制瓶插液pH值方面存在优势。

在花色素苷含量的测定过程中,处理1、2、3在第13天出现1个高峰,可以说明金鱼草切花在采摘时娇嫩,在瓶插后还在继续生长发育,其趋势趋于旺盛,才会出现这个高峰。

金鱼草切花的可溶性糖含量变化同样出现波动,也呈先上升后下降趋势,有研究表明^[11],可溶性糖含量与切花光合作用密切相关,也可以说明切花采摘时可能较嫩,因此在瓶插后才会出现一个生长发育发育的高峰,此后才逐渐衰老。

有研究表明,切花采后呼吸增强,养分分解加速,过氧化物酶、核糖核酸酶及蛋白酶活性增强,引起蛋白质合成减弱,水解加强。因而,蛋白质含量的变化是衡量切花衰老的重要指标^[14-15]。安华明等^[19]的电泳分析表明,瓶插时,随着月季花瓣衰老,有些蛋白质始终保持稳定,有些蛋白质逐渐减少,但也有部分蛋白质增加,衰老后期尤其明显,表明在花瓣衰老过程中,蛋白质的降解和合成可能是同时存在的,且后2类蛋白质很可能与衰老有关。该研究表明,CK和所有处理的切花在瓶插后期可溶性蛋白含量都出现明显的上升,此结论可以用上述研究结果来解释。

维生素C又称抗坏血酸(ASA),有研究表明^[19],切花在栽培和瓶插的过程中都能合成维生素C,而维生素C也是植物体自身代谢过程中必不可少的能源物质,而它们在植物的抗氧化作用、光合作用以及生长代谢等方面具有非常重要的生理功能。该研究结果表明,在整个瓶插过程中,切花不仅能够自身合成维生素C,而且它在切花的抗氧化方面、光合作用、细胞代谢、细胞分裂等的代谢过程中起着重要的作用,特别是在一定程度上延缓了切花的衰老。

在金鱼草切花的保鲜试验中,以200 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐+3%蔗糖+150 mg/L柠檬酸+75 mg/L磷酸二氢钠混合液的保鲜效果最好。与对照比较,该保鲜液延长切花寿命9 d,约为60%;达盛开花期晚4 d;到瓶插的第21天,增加鲜重比对照多26 g、水分平衡值高1.9 g;除保鲜效果较差的对照和处理4外,该处理的花色素苷含量相对稍低;在细胞膜透性变化方面,瓶插后期的第21天,电导率为83.6%,比对照少8.1%;其可溶性糖含量的最大值比对照高0.1 g/100g样品;可溶性蛋白含量在第13天达到最大值,且后期以该处理的下降幅度较为缓慢;在瓶插后期的第21天,维生素C含量比对照高44.2839 mg/100g样品。

金鱼草切花作为目前新颖的切花材料,大多采用温室栽培,近年来备受人们的青睐,通过该试验研究筛选出200 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐+3%蔗糖+150 mg/L柠檬酸+75 mg/L磷酸二氢钠混合液的保鲜剂最适合

金鱼草的瓶插保鲜。切花的品质是制约切花市场发展的瓶颈,而切花采后保鲜又是影响切花市场推广的关键问题,这些都与切花产业的发展前景密切相关,因此,要想获得高品质的切花,在注重切花采后保鲜的基础上还必须提高切花的栽培管理水平。

该文从金鱼草切花在不同保鲜液的处理下的外观品质(瓶插寿命、花径、鲜重、吸水量、蒸腾量)和内含物质(花色素苷含量、细胞膜透性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量)的动态变化进行深入研究,总结了适宜该切花采后保鲜的保鲜液,从而改善金鱼草的切花品质,延长市场供应时间,为切花生产提供了一定的技术保障。由于试验条件的限制,只分析了瓶插寿命、花径、鲜重、吸水量、蒸腾量、花色素苷含量、细胞膜透性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、维生素 C 含量的动态变化,对切花的 SOD 活性、MDA 含量、呼吸速率、乙烯释放、内源植物生长调节物质(GA₃、CK、BA、IAA、ABA、CTK)以及温度、湿度、光照等环境因子对切花采后保鲜的影响等方面未做深入研究,因而还需要在以后的试验中继续开展此方面的研究。

参考文献

- [1] 杨先芬. 花卉施肥技术手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [2] 赵梦. 提高鲜切花品质的关键—鲜切花保鲜处理[J]. 温室园艺, 2001(3): 51-53.
- [3] 刁留彦, 刘军. 几种预处理液对马蹄莲切花的保鲜效应[J]. 四川农业大学学报, 2007, 25(1): 113-116.
- [4] 谷战英, 王润. 香石竹鲜切花家庭常用保鲜液配方的筛选[J]. 中南林业科技大学学报, 2009, 29(6): 145-148.
- [5] Weiss D, Halevy A H. Stamens and gibberellin in the regulation of corolla pigmentation and growth in *Petunia* hybrid[J]. Planta, 1989, 179(1): 89-96.
- [6] Ryyppö E A, Repo T, Vapaavuori E. Development of freezing tolerance in roots and shoots of scots pine seedlings at nonfreezing temperatures[J]. Canadian J Forest Research, 1998, 28: 557-565.
- [7] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [8] 薛秋华, 林如. 月季切花衰老与含水量、膜脂过氧化及保护酶活性的关系[J]. 福建农业大学学报, 1999, 28(3): 304-308.
- [9] 冯晓迎. 百子莲切花保鲜及低温贮藏的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2008.
- [10] 陈丹生, 王精明, 丁有雄. 鲜切花的衰老与保鲜(综述)[J]. 亚热带植物科学, 2004, 33(1): 73-76.
- [11] 姜微波, 孙自然, 于梁, 等. 低温贮藏结合蔗糖处理对唐菖蒲切花的影响[J]. 园艺学报, 1989, 16(1): 63-67.
- [12] 姜微波, 孙自然, 于梁, 等. 采收时花序的发育程度对唐菖蒲切花的影响[J]. 植物生理学通讯, 1988(5): 18-21.
- [13] 姜微波, 孙自然, 于梁, 等. 蔗糖溶液对唐菖蒲切花保鲜的影响[J]. 北京农业大学学报, 1988, 14(4): 435-440.
- [14] 李宪章. 花的衰老与切花保鲜[J]. 植物学通报, 1994, 21(4): 26-32.
- [15] 高勇. 月季切花瓶插期生理变化与衰老关系的研究[J]. 园艺学报, 1990, 17(1): 71-75.
- [16] 高琼, 吕炯璋. STS 预处理对切花金鱼草瓶插生理的影响[J]. 山西农业大学学报, 2011(1): 59-62.
- [17] 孙正海, 黄海泉, 辛培尧, 等. 中药材浸提液对金鱼草瓶插寿命的影响[C]. 中国园艺学会 2010 年学术年会论文摘要集, 2010.
- [18] 胡绪兰编译. 切花保鲜新技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 78-80.
- [19] 安华明, 陈力耕, 樊卫国, 等. 高等植物中维生素 C 的功能、合成及代谢研究进展[J]. 植物学通报, 2004, 21(5): 608-617.

Study on Physiological and Preservation Effect of *Antirrhinum majus* Cut Flower

ZHANG Yu-yu^{1,2}, LI Jing^{1,2}, WU Xu^{1,2}, YAO Li-yuan^{1,2}, HUA Jin-zhu^{1,2}

(1. Department of Agriculture, Kunming College, Kunming, Yunnan 650214; 2. Urban Modern Agriculture Engineering Research Center in Yunnan Province, Kunming, Yunnan 650214)

Abstract: Taking *Antirrhinum majus* cut flower as material, using 8-hydroxyquinoline citrate, citric acid, salt, sucrose, solution of sodium dihydrogen phosphate, silver nitrate as preservatives, the effect of different preservatives on the exterior qualities (vase-life, flower diameter, fresh basis, water absorption, transpiration) and interior compositions (geniposide in anthocyanidin, cell membrane permeability, soluble sugar content, soluble protein content, content of vitamin C) of *Antirrhinum majus* were studied, in order to provide a reference for preservation of cut flower. The results showed that in the preservation experiment of *Antirrhinum majus* cut flower, the mixture of 8-hydroxyquinoline citrate (200 mg/L) + sucrose (3%) + citric acid (150 mg/L) + solution of sodium dihydrogen phosphate (75 mg/L) could produce the best preservation effect; compared with CK, the preservation could prolong the life of cut-flower 9 days more (approximately 60%); 4 days delayed to bloom stage; at the 21th day of vase, fresh basis increased 26 g more; equilibrium value of moisture was 1.9 g higher. In the aspect of the change of cell membrane permeability, at the 21th day of vase, conductivity was 83.6% which was 8.1% less, maximum value of soluble sugar content was 0.1 g/100g (sample) higher and content of vitamin C was 44.2839 mg/100g (sample) higher when compared with CK.

Key words: *Antirrhinum majus*; exterior quality; internal substances; preservation; physiology