

乙烯对不同切花月季品种开花和衰老的影响

蔡 蕾 张晓红 沈红香 高俊平 *

(中国农业大学观赏园艺与园林系, 北京 100094)

摘 要: 以研究乙烯在月季切花开花和衰老进程中的作用为目的, 以 14 个切花月季品种为试材, 首先探讨了乙烯和乙烯抑制剂处理对切花开花和衰老进程的影响。结果表明: 乙烯和乙烯抑制剂处理对不同乙烯变化类型切花月季品种的开花和衰老进程有不同的影响效果, 类似非跃变型切花 ‘唐娜小姐’ 表现出典型的非跃变型切花的特征, 但是类似跃变型品种和类似末期上升型品种却有复杂的表现, 分别表现为促进、抑制和不敏感。在此基础上, 探讨了乙烯和乙烯抑制剂处理对类似跃变型品种 ‘萨蔓莎’ 和 ‘红衣主教’、类似非跃变型品种 ‘唐娜小姐’ 以及类似末期上升型品种 ‘黄金时代’ 乙烯生成量的影响。结果表明: ‘萨蔓莎’ 和 ‘红衣主教’ 分别表现为乙烯的自我催化和自我抑制。乙烯和乙烯抑制剂处理对类似非跃变型品种 ‘唐娜小姐’ 的乙烯生成量无影响。类似末期上升型品种 ‘黄金时代’, 表现为典型的负反馈调节。这些结果说明月季切花对乙烯的反应非常复杂, 在开花衰老进程中呈现不同乙烯变化类型的品种对乙烯的反应差别很大, 不能简单地根据内源乙烯生成量的变化动态对不同的切花月季品种进行类型划分。

关键词: 月季; 切花; 乙烯; 乙烯抑制剂; 开花; 衰老

中图分类号: S 685.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2002) 05-0467-06

不同乙烯跃变类型的切花对乙烯的敏感性不同。乙烯可加速跃变型切花开花和衰老进程, 缩短瓶插寿命^[1]; 乙烯抑制剂处理则可延缓开花和衰老, 延长瓶插寿命, 如香石竹^[2,3]。而非跃变型切花则对乙烯不敏感, 低浓度的乙烯处理对其开花和衰老几乎没有影响^[4], 如萱草等^[5]。Muller 等^[6]的试验结果表明, 微型盆栽月季不同品种对乙烯的反应不同, 其内源乙烯生成量有跃变和非跃变之分。高俊平等^[7]测定了不同切花月季品种开花和衰老过程中乙烯生产量的变化动态, 结果表明月季切花的乙烯代谢类型因品种而异, 可分为类似跃变型, 类似非跃变型和类似末期上升型。为了明确乙烯与月季切花开花和衰老的关系, 开展了本项研究工作。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 1997 至 2000 年在中国农业大学进行。选用 14 个切花月季 (*Rosa hybrida*) 品种 (表 1), 主要购自中国农业科学院蔬菜花卉研究所和北京卉隆花卉苗圃。开花级数的划分参考 Yamamoto 等^[7]的标准, 将蕾期至盛开末期划分为 6 级。瓶插寿命结束标准为盛开前提前萎蔫、蓝变或弯头、以及盛开后花瓣翻卷萎蔫或下垂、花朵弯头等, 按各级别取样。

1.2 处理方法

预备试验中, 针对每一品种都进行了乙烯和乙烯抑制剂处理浓度的筛选。下述处理浓度是从中选出的最佳浓度。

1.2.1 乙烯处理 取开花级数为 2 级的花材, 将花茎基部浸于盛蒸馏水的烧杯中, 再连同烧杯密封在约 10 L 的广口玻璃瓶中。用注射器通过橡皮管注入一定浓度的乙烯气体, 使广口瓶内乙烯的最终

收稿日期: 2001-10-22; 修回日期: 2002-01-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39300092)

*通讯作者, E-mail: gaojpcy@95777.com

浓度达到 10 mg L⁻¹，在 8 ℃ 的冷库内处理 24 h。然后在室温 20 ~ 25 ℃、相对湿度为 50 % 左右以及 25.7 μE m⁻² s⁻¹ 照度的日光灯补光的条件下，瓶插水养观察。

1.2.2 AOA、STS 和 PPOH 处理 乙烯生物合成抑制剂 AOA（氨基乙酸）由日本冈山大学稻叶昭次博士提供，乙烯合成兼作用抑制剂 PPOH（丙烯基膦酸）由日本协和发酵株式会社山本弘一博士提供。取开花级数为 2 级的花材，将花茎基部分别浸入 5 mmol L⁻¹ AOA、0.2 mmol L⁻¹ STS（硫代硫酸银，乙烯作用抑制剂）和 10 mmol L⁻¹ PPOH 溶液中处理 24 h 后取出，瓶插水养观察。瓶插条件同上。

1.3 观测项目与方法

用游标卡尺量取花朵最大直径，瓶插期间逐日测定。花径增大率以处理前的花朵为基准计算。记录各处理从瓶插至盛开所需天数和盛开持续天数，瓶插寿命是两者之和。

取花朵称质量，密闭于 200 mL 玻璃瓶中，常温下放置 2 h 后抽取瓶中气样，用日本岛津 GC-9A 气相色谱仪测定乙烯生成量。测定条件：柱温 50 ℃，载气（N₂）流速为 50 mL min⁻¹，空气为 500 mL min⁻¹，H₂ 为 70 mL min⁻¹。上述指标均为 5 枝花的平均值。

2 结果与分析

2.1 乙烯和乙烯抑制剂处理对开花和衰老进程的影响

表 1 列出了乙烯和乙烯抑制剂对 14 个切花月季品种开花和衰老进程的影响。

表 1 乙烯和乙烯抑制剂处理对不同乙烯变化类型切花月季品种开花和衰老的影响

Table 1 Effects of ethylene and its inhibitors on flower opening and senescence of different ethylene change patterns cultivars of cut roses

乙烯变化类型 Ethylene change patterns	品 种 Cultivars	处 理 Treatments	瓶插至盛开 所需天数 Vasing to full opening (d)	盛开持 续天数 Full opening to wilting (d)	瓶插 寿命 Vase life (d)	各处理的作用 Effects of treatments
类似跃变型 Like climacteric	萨蔓莎 Samantha	CK	3.1 b	1.9 a	5.0 b	
		Ethylene	2.0 c	1.1 b	3.1 c	促进开花,缩短瓶插寿命 Accelerate flower opening ,shorten vase life
		AOA	4.1 a	1.0 b	5.1 b	延缓开花,促进衰老,对瓶插寿命无影响 Delay flower opening ,accelerate senescence ,no effect on vase life
		PPOH	4.4 a	2.6 a	7.0 a	延缓开花、衰老,延长瓶插寿命 Delay flower opening and senescence ,lengthen vase life
		STS	3.6 a	2.4 a	6.0 a	延缓开花、衰老,延长瓶插寿命 Delay flower opening and senescence ,lengthen vase life
	天 使 Angelique	CK	2.6 b	3.8 b	6.3 b	
		Ethylene	1.2 a	3.8 b	5.0 a	促进开花,缩短瓶插寿命 Accelerate flower opening ,shorten vase life
		AOA	2.4 b	3.2 b	5.6 b	影响不明显 No obvious effect
		PPOH	4.0 a	3.7 b	7.7 a	延缓开花,延长瓶插寿命 Delay flower opening ,lengthen vase life
		STS	2.7 b	5.8 a	8.5 a	延缓衰老,延长瓶插寿命 Delay senescence ,lengthen vase life
	墨西哥德斯 Mrtfrd	CK	2.7 b	4.1 a	6.8 b	
		Ethylene	1.7 a	4.6 a	6.3 ba	促进开花,缩短瓶插寿命 Accelerate flower opening ,shorten vase life
		AOA	4.3 a	2.3 b	6.6 b	延缓开花 Delay flower opening
		PPOH	3.3 b	5.3 a	8.6 a	延缓衰老,延长瓶插寿命 Delay senescence ,lengthen vase life
		STS	3.3 b	4.9 a	8.2 a	延缓衰老,延长瓶插寿命 Delay senescence ,lengthen vase life
	加布里拉 Gabiella	CK	2.4 a	5.1 b	7.5 b	
		Ethylene	3.0 ab	3.5 a	6.5 a	延缓开花,促进衰老,缩短瓶插寿命 Delay flower opening ,accelerate senescence ,shorten vase life
		AOA	2.4 a	4.0 c	6.3 c	促进衰老,缩短瓶插寿命 Accelerate senescence ,shorten vase life
		PPOH	2.9 a	4.9 bc	7.8 b	影响不明显 No obvious effect
		STS	2.6 a	6.5 a	9.0 a	延缓衰老,延长瓶插寿命 Delay senescence ,lengthen vase life
	红衣主教 Cardinal	CK	3.0 b	2.4 a	5.4 b	
		Ethylene	4.1 a	2.1 a	6.2 a	延缓开花,延长瓶插寿命 Delay flower opening ,lengthen vase life

(续表 1)

乙烯变化类型 Ethylene change patterns	品 种 Cultivars	处 理 Treatments	瓶插至盛开 所需天数 Vasing to full opening (d)	盛开持 续天数 Full opening to wilting (d)	瓶插 寿命 Vase life (d)	各处理的作用 Effects of treatments
类似非跃变型 Like non- climacteric	雅典娜 Athena	AOA	2.9 b	2.1 a	5.0 b	影响不明显 No obvious effect
		PPOH	3.0 b	2.0 a	5.0 b	影响不明显 No obvious effect
		STS	1.9 c	2.1 a	4.0 c	促进开花, 缩短瓶插寿命 Accelerate flower opening, shorten vase life
		CK	3.3 b	2.6 a	5.9 a	
		Ethylene	3.1 b	2.8 a	5.9 a	影响不明显 No obvious effect
		AOA	3.0 b	2.5 a	5.5 a	影响不明显 No obvious effect
		PPOH	1.9 c	2.5 a	4.4 b	促进开花, 缩短瓶插寿命 Accelerate flower opening, shorten vase life
类似末期上升型 Like increase during later stage	唐娜小姐 Golden medaillion	STS	4.0 a	2.2 a	6.2 a	延缓开花 Delay flower opening
		CK	2.0 b	3.0 a	5.0 a	
		Ethylene	2.0 b	2.6 ab	4.6 a	影响不明显 No obvious effect
		AOA	2.3 b	1.7 b	4.0 b	促进衰老, 缩短瓶插寿命 Accelerate senescence, shorten vase life
		PPOH	2.3 b	3.0 a	5.3 a	影响不明显 No obvious effect
		STS	2.4 b	2.6 ab	5.1 a	影响不明显 No obvious effect
		CK	3.2 b	2.8 a	6.0 a	
类似末期上升型 Like increase during later stage	坦尼克 Tineke	Ethylene	3.4 b	1.8 b	5.2 b	促进衰老, 缩短瓶插寿命 Accelerate senescence, shorten vase life
		AOA	2.9 b	3.0 a	6.0 a	影响不明显 No obvious effect
		PPOH	4.4 a	1.6 b	6.0 a	延缓开花 Delay flower opening
		STS	3.1 b	3.4 a	6.5 a	影响不明显 No obvious effect
		CK	2.9 a	2.3 b	5.2 b	
	黄金时代 Golden times	Ethylene	3.4 a	0.5 a	3.9 a	促进衰老, 缩短瓶插寿命 Accelerate senescence, shorten vase life
		AOA	3.0 a	1.7 c	4.7 c	促进衰老, 缩短瓶插寿命 Accelerate senescence, shorten vase life
		PPOH	3.1 a	2.3 b	5.4 b	影响不明显 No obvious effect
		STS	3.0 a	3.6 a	6.6 a	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		CK	3.5 a	4.4 b	7.8 b	
	金徽章 Gold emblem	Ethylene	4.1 a	5.3 a	9.4 a	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		AOA	3.7 a	3.1 c	6.7 c	促进开花, 缩短瓶插寿命 Accelerate flower opening, shorten vase life
		PPOH	3.4 a	4.1 b	7.5 b	影响不明显 No obvious effect
		STS	2.6 ab	6.5 a	9.1 a	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		CK	1.2 a	2.6 a	3.8 a	
	火 鹤 Flamingo	Ethylene	1.0 a	4.0 b	5.0 b	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		AOA	1.1 a	2.4 a	3.5 a	影响不明显 No obvious effect
		PPOH	1.1 a	2.4 a	3.8 a	影响不明显 No obvious effect
		STS	1.3 a	2.4 a	3.6 a	影响不明显 No obvious effect
		CK	2.8 b	3.8 a	6.3 a	
	玛丽娜 Marina	Ethylene	2.6 b	3.5 a	6.1 a	影响不明显 No obvious effect
		AOA	2.0 b	2.0 b	4.0 b	促进衰老, 缩短瓶插寿命 Accelerate senescence, shorten vase life
		PPOH	2.4 b	3.4 a	5.7 a	影响不明显 No obvious effect
		STS	2.8 b	3.6 a	6.2 a	影响不明显 No obvious effect
		CK	2.0 a	2.1 b	4.1 b	
	红成功 Red success	Ethylene	1.9 a	2.1 b	4.0 b	影响不明显 No obvious effect
		AOA	2.1 a	2.9 a	5.0 a	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		PPOH	2.0 a	3.4 a	5.4 a	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		STS	2.4 a	3.0 a	5.4 a	延缓衰老, 延长瓶插寿命 Delay senescence, lengthen vase life
		CK	2.4 b	3.6 a	6.0 a	
	红成功 Red success	Ethylene	2.3 b	3.0 a	5.3 a	影响不明显 No obvious effect
		AOA	2.7 b	2.6 a	5.3 a	影响不明显 No obvious effect
		PPOH	2.9 ab	3.3 ab	6.0 a	影响不明显 No obvious effect
		STS	2.6 b	3.8 a	6.4 a	影响不明显 No obvious effect

注: 表中每一数据为 5 枝花的平均值。同一列中相同字母表示在 0.05 水平上差异不显著。

Note: Each value in the table was an average of 5 replications. The same letter showed non-significant difference on 0.05 level.

2.1.1 乙烯处理的影响 在类似跃变型品种中,‘萨蔓莎’、‘天使’和‘墨西哥德斯’等品种,乙烯处理促进其开花进程,显著缩短瓶插至盛开所需天数,从而缩短了瓶插寿命。‘加布里拉’经乙烯处理,延缓了开花进程,但显著促进其衰老进程,最终缩短瓶插寿命;‘红衣主教’乙烯处理后主要延缓开花,从而延长了瓶插寿命;而‘雅典娜’经乙烯处理后,其开花和衰老进程没有显著变化。类似非跃变型品种‘唐娜小姐’,乙烯处理对其开花和衰老进程的影响不明显,瓶插至盛开所需天数和盛开持续天数都无显著变化。类似末期上升型品种‘坦尼克’和‘金牌’,乙烯处理促进其衰老进程,缩短了盛开持续天数;而‘黄金时代’和‘金徽章’,乙烯处理延缓其衰老进程,盛开持续天数显著延长;‘火鹤’、‘玛丽娜’和‘红成功’的开花和衰老进程不受乙烯的影响。

2.1.2 乙烯抑制剂处理的影响 AOA 处理:表 1 表明,类似跃变型品种‘萨蔓莎’和‘墨西哥德斯’,AOA 处理显著延长了瓶插至盛开持续所需天数,表现为延缓开花,但未延缓衰老;‘天使’、‘加布里拉’、‘红衣主教’和‘雅典娜’等品种,瓶插至盛开所需天数无明显变化;但红色品种‘萨蔓莎’、‘墨西哥德斯’、‘红衣主教’和‘加布里拉’AOA 处理后瓶插后期花色变蓝,缩短了盛开持续天数。因此,从瓶插总体效果看,AOA 处理使‘加布里拉’瓶插寿命缩短。类似非跃变型品种‘唐娜小姐’,AOA 处理后瓶插至盛开所需天数几乎不变,后期花色变蓝,盛开持续天数显著减少,从而缩短瓶插寿命。类似末期上升型品种‘坦尼克’、‘火鹤’和‘红成功’AOA 处理后,瓶插至盛开所需天数几乎不变,盛开持续天数与对照相比显著缩短,从而缩短了瓶插寿命;‘金牌’、‘金徽章’和‘黄金时代’对 AOA 处理无明显反应;‘玛丽娜’的盛开持续天数增加,延缓了衰老进程,从而延长了瓶插寿命。

PPOH 处理:从表 1 可以看出,类似跃变型品种‘萨蔓莎’和‘天使’经 PPOH 处理延缓了开花进程,显著延长了瓶插至盛开所需天数;‘墨西哥德斯’延缓开花的同时也延缓衰老,使瓶插至盛开所需天数和盛开持续天数都显著延长;‘雅典娜’促进了开花,显著缩短了瓶插至盛开所需天数;‘红衣主教’和‘加布里拉’则无明显影响。类似非跃变型品种‘唐娜小姐’延缓开花和衰老的效果不明显。类似末期上升型品种‘金牌’经 PPOH 处理延缓了开花进程,显著延长瓶插至盛开所需天数,但加速其衰老进程,显著减少盛开持续天数,但总的瓶插寿命没有变化;‘玛丽娜’表现为延缓衰老,盛开持续天数显著延长;‘坦尼克’、‘黄金时代’、‘金徽章’、‘火鹤’和‘红成功’等开花衰老进程影响不大。

STS 处理:类似跃变型品种‘萨蔓莎’、‘天使’、‘墨西哥德斯’和‘加布里拉’经 STS 处理延缓了衰老,延长了盛开持续天数;‘雅典娜’显著延长了瓶插至盛开所需天数,表现为延缓开花;其余品种均延缓衰老,从而使瓶插寿命均显著延长;而‘红衣主教’则表现为促进开花,缩短了瓶插寿命。STS 处理对类似非跃变型品种‘唐娜小姐’开花和衰老进程无影响。类似末期上升型品种‘坦尼克’、‘黄金时代’和‘玛丽娜’经 STS 处理延缓了衰老,显著延长了盛开持续天数;‘金牌’、‘金徽章’、‘火鹤’和‘红成功’的开花和衰老进程无明显影响。

2.2 乙烯和乙烯抑制剂对不同乙烯跃变类型切花月季品种乙烯生成量的影响

为了进一步明确不同乙烯跃变类型切花月季品种对乙烯和乙烯抑制剂处理的反应,我们选取了 4 个代表性品种‘萨蔓莎’、‘红衣主教’、‘唐娜小姐’和‘黄金时代’,测定了花朵的乙烯生成量,结果见图 1。

2.2.1 乙烯处理的影响 ‘萨蔓莎’经乙烯处理后,瓶插过程中花朵的乙烯生成量明显高于对照,乙烯峰值提前;而‘红衣主教’乙烯生成量则低于对照,峰值不明显;‘唐娜小姐’乙烯生产量无明显影响;‘黄金时代’乙烯生产量略低与对照。

2.2.2 AOA 和 STS 处理的影响 ‘萨蔓莎’经 AOA 处理后,整个瓶插过程中花朵乙烯的生成量明显低于对照;STS 处理其花朵乙烯生成量逐渐升高,至花盛开后明显高于对照,但其峰值却较对照推迟。‘红衣主教’经 AOA 处理后乙烯生成量明显低于对照;STS 处理乙烯生成量逐渐升高,在花盛开

后出现明显高于对照的峰值。‘唐娜小姐’经 AOA 和 STS 处理乙烯生产量变化不明显, 只在 STS 处理后期乙烯生产量略有增加。‘黄金时代’ AOA 处理对乙烯生产量的影响不大, STS 处理乙烯生产量有所增加 (图 1)。

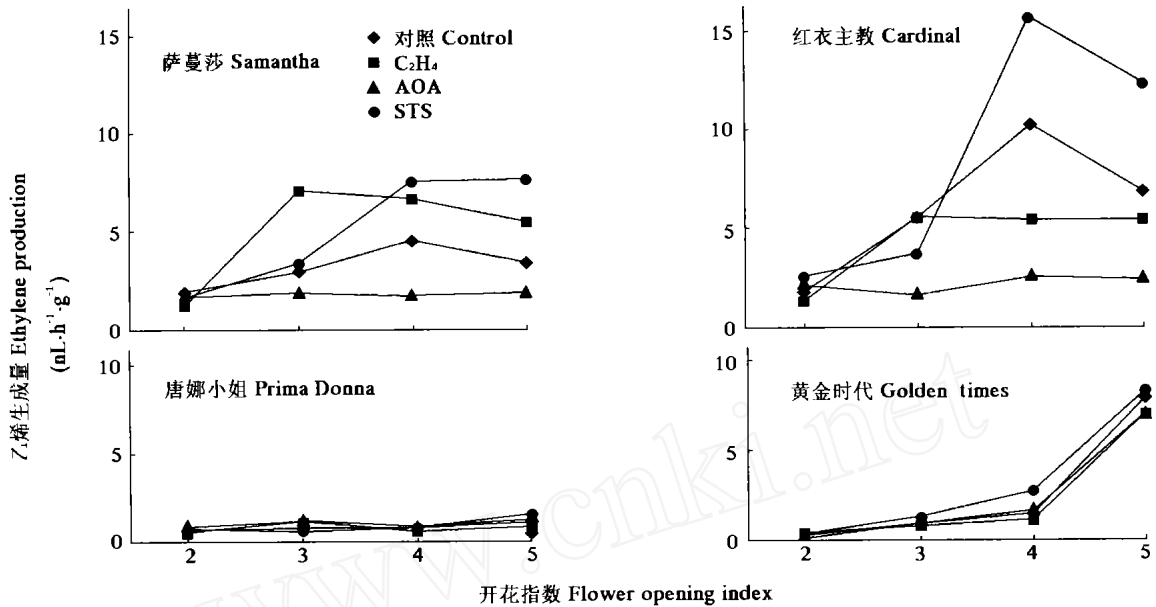


图 1 乙烯和乙烯抑制剂处理对不同乙烯变化类型切花月季品种乙烯生成量的影响

图中每一数据是 5 次重复试验的平均值, 标准误差都小于平均值的 20 %。

Fig. 1 Effects of ethylene and its inhibitors on ethylene production of different ethylene change pattern cultivars

Each value in the figure was an average of 5 replications, and each error was smaller than 20 % of the average.

3 讨论

3.1 乙烯和乙烯抑制剂对月季切花开花和衰老的影响

从理论上讲, 典型的乙烯跃变型切花 (如香石竹), 其开花和衰老进程是由花朵本身生成的乙烯所诱导的, 用外源乙烯处理初开的花朵会促进开放和衰老进程, 而用乙烯抑制剂处理则起到相反的效果; 非跃变型切花 (如菊花), 其开花和衰老进程与乙烯没有直接的关联, 乙烯和乙烯抑制剂处理对开花和衰老进程没有影响。基于我们所掌握的信息, 关于末期上升型切花方面的报道只找到我们在月季切花部分品种上的初步结果^[8], 即 STS 处理延缓 ‘黄金时代’ 的衰老进程。本试验首先观察了乙烯和乙烯抑制剂处理对切花月季开花和衰老的影响。结果表明, 类似非跃变型切花 ‘唐娜小姐’ 表现出典型的非跃变型切花的特征, 即乙烯和乙烯抑制剂处理对开花和衰老进程没有影响。但是类似跃变型品种和类似末期上升型品种却有复杂的表现。其中, 类似跃变型品种中, ‘萨蔓莎’、‘天使’ 和 ‘墨西哥德斯’ 3 个品种经乙烯处理后表现为促进开花, 缩短瓶插寿命; 乙烯抑制剂 PPOH 和 STS 处理则延缓开花, AOA 因易引起红色系品种花朵开放后期蓝变, 因此 AOA 处理后, 各品种的瓶插寿命无明显变化; 而 ‘加布里拉’ 和 ‘红衣主教’ 乙烯处理延缓了开花, 乙烯抑制剂处理反应各不相同; ‘雅典娜’ 除 PPOH 促进开花进程外, 其它处理均对开花和衰老进程无明显影响。类似末期上升型品种中, 有两个品种乙烯处理促进了衰老进程, 两个品种延缓了衰老进程, 而 3 个品种其开花和衰老进程不受乙烯处理的影响。乙烯抑制剂对各品种的处理效果也各不相同。以上结果说明类似跃变型月季切花品种不是典型的跃变型切花, 类似末期上升型月季切花品种对乙烯的反应也很复杂。这与月季切花高度复杂的遗传背景有关。

3.2 乙烯和乙烯抑制剂对不同乙烯变化类型月季切花乙烯生成量的影响

跃变型切花香石竹经乙烯处理会诱导内源乙烯的生成。本试验中, 类似跃变型月季切花品种‘萨蔓莎’, 外源乙烯处理明显增加了乙烯的生成量, 高峰期提前, 表现为乙烯的自我催化, 而同类型品种‘红衣主教’, 乙烯处理却明显减少了乙烯生成量, 表现为乙烯的自我抑制。因此乙烯生成量变化类型相同的品种, 乙烯处理对其内源乙烯生成量的影响各不相同, 可通过正反馈和负反馈来进行调节。类似乙烯非跃变型品种‘唐娜小姐’, 乙烯和乙烯抑制剂处理对其内源乙烯生成量的影响都不明显, 表现为典型的非跃变型切花的乙烯反应特征。类似乙烯末期上升型品种‘黄金时代’, 乙烯处理减少了乙烯的生成量; STS 处理增加了乙烯的生成量, 表现为典型的乙烯负反馈调节。乙烯和乙烯抑制剂对乙烯生成量的调节可能与乙烯生物合成酶基因和受体有关, 这方面的研究工作正在进行中。

上述结果表明, 月季切花对乙烯的反应非常复杂, 在开花和衰老进程中不同乙烯变化类型的品种对乙烯的反应差别很大; 同一类型中的不同品种对乙烯的反应也有很大差别。因此, 不能简单地根据内源乙烯生成量的变化动态对不同的切花月季品种进行类型划分。要想真正探明乙烯在月季切花开花和衰老进程中的调控机制, 还需要大量的研究工作。

参考文献:

- 1 高俊平. 切花衰老与乙烯. 园艺学年评, 1995, 1: 85 ~ 106
- 2 Kichner J, Schmidt O, Jung J, et al. Effects of novel oxime ether derivatives of aminoxyacetic acid on other derivatives of aminoxyacetic acid on ethylene formation in leaves of oil seed rape and barley and on carnation senescence. *Plant Growth Regul*, 1993, 13: 41 ~ 46
- 3 Van Doorn W G, Woltering E J. Developments in the use of growth regulators for the maintenance of post-harvest quality in cut flowers and potted plants, *Acta Hort.*, 1991, 298: 195 ~ 208
- 4 Hyodo H. Flower senescence and ethylene. *Agriculture and Horticulture in Japan*, 1989, 64: 19
- 5 Michael Lay-Tee, Anthony D S, Reid M S. Flower senescence in daylily (*Hemerocallis*). *Physiologia Plantarum*, 1992, 86: 308 ~ 314
- 6 Renate Müller, Arne S Andersen, Margrethe Serek. Differences in display life of miniature potted roses (*Rosa hybrida* L.). *Scientia Horticulturae*, 1998, 76: 59 ~ 71
- 7 高俊平, 张晓红, 黄绵佳, 等. 月季切花开花和衰老进程中乙烯变化类型初探. *园艺学报*, 1997, 3: 274 ~ 277
- 8 高俊平, 叶新民, 孙自然, 等. 延缓月季和香石竹衰老的机理. *园艺学进展*, 1994, 694 ~ 698

Effects of Ethylene and Its Inhibitors on Flower Opening and Senescence of Cut Roses

Cai Lei, Zhang Xiaohong, Shen Hongxiang, and Gao Junping

(Department of ornamental Horticulture and Landscape Architecture, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: To investigate the effects of ethylene and its inhibitors on flower opening and senescence of cut roses, the cut rose flowers of 14 cultivars were treated with ethylene, AOA (aminoxyacetic acid), an ACC synthase inhibitor, STS (silvet thiosulfate), an ethylene action inhibitor, and PPOH (cisptopenylphosphonic acid), an ethylene autocatalysis inhibitor. The results showed that the effects of ethylene on flower opening and senescence of different cut roses were quite different depending on the cultivars: acceleration, inhibition and insensitivity. On the basis of results above, ‘Samantha’ and ‘Kardinal’, analogical climacteric cultivars, ‘Prima Donna’, analogical non-climacteric cultivars, and ‘Golden Times’, analogical cultivars which increase during later stage, were used to test the effects of ethylene and its inhibitors on ethylene production. The results showed that in ‘Samantha’, analogical climacteric types, ethylene production was increased by ethylene, acting as ethylene-autocatalysis, while ethylene production was inhibited by ethylene in ‘Kardinal’, acting as ethylene-autoinhibition. For the ‘Prima Donna’, no effect was obtained, just like the characters of non-climacteric cut flowers. As to ‘Golden Times’, the reaction is negative feedback. These results above suggest that the responses of cut roses to ethylene are very complicated, and it would be very difficult to classify the climacteric type of cut roses only according to the change of ethylene production during flower opening and senescence.

Key words: Cut roses; Ethylene; Ethylene inhibitors; Flower opening; Senescence