

香石竹的乙烯产生

朱建华

(熊岳农业高等专科学校·辽宁 熊岳城)

作者简介 朱建华, 1982年毕业于沈阳师范学院生物系, 毕业后一直从事生物课和植物生理生化等学科的教学工作。曾发表介绍教学经验的文
章。对英语有较深的造诣。1995年到中国农业大学访问, 参与国家自然科学基金资助的猕猴桃生理生化研究的课题, 相关论文发表在《北方果树》杂志上, 并获国内访问学者证书。另外在《植物生理通讯》上发表“青霉素对种子发芽和幼苗生长的影响”, 在《中国甜菜糖业》发表“甜菜体质子偶联的糖运输”等文章。

摘要 香石竹花朵花器组织乙烯生成主要是由花瓣和雌蕊产生的, 但按单位鲜重来计算, 花柱又占主要地位。花瓣中以花瓣基部的乙烯产生较多。合成乙烯的前体物质 ACC 是由雌蕊合成经花托运至花瓣的。

乙烯是调节植物发芽、果实成熟、脱落和花朵衰老的重要植物激素。近年国内、外有关乙烯对花朵衰老的研究报道不少。花朵衰老乙烯合成亦循 $\text{met} \rightarrow \text{SAM} \rightarrow \text{ACC} \rightarrow \text{乙烯}$ 途径^{*}, 作为乙烯前体的 ACC 是影响乙烯生成的关键物质, 它除了可生成乙烯外, 还与丙二酰基结合成 M ACC, 从而调节乙烯的生成。在乙烯合成途径中, 催化后两步反应的酶分别是 ACC 合成酶和 EFE (乙烯形成酶), 它们控制着乙烯合成的反应速度。

香石竹 (*Dianthus caryophyllus* L) 花朵对乙烯反应最敏感, 乙烯作为成熟激素诱导并加速香石竹等跃

变型花的花朵开放, 在呼吸跃变上升时, 乙烯又自我催化, 并继续大量产生, 进一步促进花朵开放乃至衰老, 最后使花朵萎蔫。

1 花朵花器组织的乙烯产生

从未授粉的花朵花器组织来看, 香石竹花朵的乙烯大部分是由花瓣和雌蕊生成的 (表 1), 但由于雌蕊的花柱重量不到花朵鲜重的 4%, 所以按单位鲜重乙烯生成量来计算, 则花柱的乙烯生成量大于花瓣, 这说明花柱是乙烯生产的活跃中心。雌蕊的子房产生的乙烯只占整个花朵所生乙烯的 3%, 按单位鲜重来看, 它的乙烯生产也相似或稍多于花瓣的乙烯。

表 1 未授粉香石竹花朵花器乙烯生成量

花 器	组织鲜重 g	乙烯生成量	
		nl h ⁻¹	nl g ⁻¹ h ⁻¹
花瓣	3.9	236	61
子房	0.31	23	75
花柱	0.15	226	1480
全花 (理论计算)	-	485	-
全花 (测定)	-	362	-

表 2 香石竹花朵花瓣不同部位圆切片乙烯生成量

取样方法	花瓣部位	乙烯生成量	
		nl 圆片 ⁻¹	nl g ⁻¹ h ⁻¹
5个圆片 ^a	顶部	0.24	43
	基部	1.08	97
2个圆片 ^b	顶部	0.11	15
	基部	1.31	85

a 一次性取样 b 百天取样

为了探明花瓣和雌蕊是否独立地产生乙烯, 将花瓣在 0 天 (即采收时) 摘除, 然后令每个茎干带一个雌蕊群置于水中培养, 每天随机选择 3 个雌蕊测定乙烯生成量, 从第 6 天到第 8 天可测出有显著的乙烯生成 (70~180 nl h⁻¹)。从以上可以得出结论, 雌蕊和花瓣是相互独立产生乙烯的。

* met 为蛋氨酸, SAM 为 s-腺苷蛋氨酸, ACC 为 1-氨基环丙烷-1-羧酸

** M ACC 为丙二酰基 ACC

那么花瓣哪一部分乙烯产生较多呢?由取材花瓣不同部位的圆片实验表明:尽管花儿衰老时花瓣从边缘内卷,但是花瓣基部的圆片渐稀始终稍高(表 2) 由于基部圆片比顶部圆片较重且较厚,这涉及构成的细胞数目。所以,表 2 以鲜重为基础来比较。

乙烯的类似物丙烯处理香石竹花,花朵分别在 0d、3d 和 5d 进行测定乙烯生成量,实验结果表明,不管花朵成熟的程度和处理后时间的长短,花瓣都产生大量的乙烯。然而雌蕊产生的乙烯要比花瓣慢一些,这说明花瓣和雌蕊均有能力在采后的很短时间内产生乙烯,但花瓣更早一些。

授粉可以加速香石竹花的萎蔫。处理花在 2~3d 内便出现萎蔫,而对照组(未授粉)很长时间才表现萎蔫,相对应乙烯生成也是前者早于后者。此外,授粉也促进了子房生长,把花瓣已萎蔫 2d 或 3d 后的授粉花的子房摘除,然后测定这些子房与对照组子房的平均鲜重,发现授粉花子房(0.44g)远大于未授粉花的子房(0.27g)。这证明授粉通过促进所有组织的乙烯生产而加速了花瓣萎蔫和子房生长。

Gillissen(1976)提出牵牛花的花柱启动花朵的萎蔫,并暗示乙烯和其它激素可能参与这一过程。前述的实验说明:香石竹的花柱作为内源生产、报启花瓣衰老的主要器官乙烯作为雌蕊和花瓣联系的信息媒介并最终引起呼吸跃变和花朵萎蔫的。但并不意味柱头和花柱中没有其它生长激素的参与,它们往往先于乙烯而起作用。不难看出,乙烯在此作为花柱和花瓣的联系刺激物,从而引起花朵萎蔫,这就是花柱—乙烯—花瓣萎蔫学说。上面提到的外源乙烯—丙烯对乙烯的促进作用及授粉对乙烯生成和花瓣萎蔫的作用都支持这一假说的存在。

2 花器各组织的 ACC 水平

作为乙烯前体的 ACC 和乙烯两者的变化常是平行的,ACC 增加的幅度越大,则乙烯释放也越多。用气相色谱法测定 ACC 发现:花托、子房、花柱、花瓣等花器都表现随花朵衰老而有 ACC 的增加,并在采后的 6~9d 出现高峰。这种 ACC 水平的增加相先于或一致于乙烯的跃变相,这与跃变果实的相应变化是一致的,并说明 ACC 由于作为乙烯前体需要一定的动员,才能转化成乙烯。但是和乙烯变化相不同的花瓣和花托在花开 3d 出现一个 ACC 小瞬时峰,它并未与乙烯生成相对应,这可能是由花序等其它部位动员得来的。

比较所有的花器 ACC 水平,其中花托的峰值最高,远大于花柱和子房,这意味着花柱可能是 ACC 合成和积累的场所。但一般认为,ACC 在雌蕊群合成,通过花柱转移到花瓣中。对花柱施用 [^{14}C] ACC 清楚地指出 ACC 从雌蕊群可转运到花瓣中,但也揭示了令人不解的问题,即在花托中只有相对少的回收 [^{14}C] ACC,尽管大量的 ACC 必须通过花托到花瓣。有可能 ACC

转运方式和花托的解剖结构,防止大量 ACC 侧向运动到这一组织中。总之 ACC 的移动方式尚待澄清。

花瓣 ACC 出现的峰晚于花托、子房和花柱的峰。还有从切除花瓣的实验看,当花朵采收时将所有花瓣摘除后,花托和子房的 ACC 水平明显增加,其中花托比对照组(未切除花瓣)提高 66%,子房比对照组提高 190%,但花柱含量无明显变化,这些都暗示花瓣很可能是 ACC 的强有力的库存。

花瓣顶部的 ACC 峰出现晚于花瓣基部,其顶端的最大值比雌蕊晚出现 2d 这与前述花瓣乙烯产生的结论是一致的。对花柱喂饲 [^{14}C] ACC,经 24h 处理后,约有 50% 的 ^{14}C 从花柱中迁移出去,迁移的大部分 ^{14}C 从花瓣顶部恢复(占 29%),花瓣基部和子房分别为 10% 和 6%,而花托只有微量的 ^{14}C 其它实验业已证实花瓣上部的 ACC 合成酶和 EFE 的活性远远低于花瓣基部,这也同样说明了上面的结论。

外源施用 ACC 和 MACC 均诱导跃变前花瓣乙烯生成。ACC 处理花瓣 24h 后,乙烯生产表现增加,30h 后花朵表现萎蔫;用外源 MACC 处理花瓣 30h 后,乙烯表现增多,33h 后花瓣出现不可逆萎蔫,而对照组花瓣直到 6d 后才产生可测的乙烯,7d 后才开始萎蔫。

许多植物的不同组织具有把 ACC 转化为 MACC 的能力,尽管在大多数情况下,MACC 是不活跃的终产物而仅作为 ACC 的解毒产物,但在香石竹的花朵衰老中 MACC 似乎可逆转再生为 ACC 而成为乙烯的来源,诱导 ACC 生成。在香石竹花朵衰老期间 MACC 和 ACC 交替转化可能有利于限制乙烯的生成过程。

总之,香石竹是研究乙烯合成系统的好材料,通过它对了解乙烯生物合成及调节过程都获得了满意的数据和解释。但有些细节尚待深入探讨。

参考文献

1. 陈益民,余叔文,植物生理学报 1998,14(3): 281~ 288
 2. Niehol, R. Planta, 1977, 133 155~ 159
 3. Hsieh Yi-chi, Sacalis John J. Amer Soc Hort Sci, 1986, 111(6): 942~ 944
- (邮编: 115214)

黄瓜施肥技术

生产 1000kg 黄瓜需纯氮 2.6kg,五氧化二磷 1.5kg,氧化钾 3.5kg 亩产黄瓜 4000~ 5000kg,需纯氮 10.4~ 13kg,五氧化二磷 6~ 8.5kg,氧化钾 14~ 17.5kg 结瓜初期进行第一次追肥,亩施纯氮 3~ 4kg,氧化钾 4~ 6kg;盛瓜初期进行第二次追肥,亩施纯氮 3~ 5kg,氧化钾 5~ 6kg;盛瓜中期进行第三次追肥,亩施纯氮 3~ 4kg,氧化钾 5~ 6kg 定植前亩施有机肥 5000kg,磷肥 40~ 50kg