

# 一串红生殖生理学研究

胡国富<sup>1</sup>, 胡小梅<sup>2</sup>, 胡宝忠<sup>1</sup>

( 1. 东北农业大学生命科学学院, 哈尔滨 150030; 2. Aston University, Birmingham, B4 7ET)

中图分类号: S681.4    文献标识码: B    文章编号: 1001-0009( 2006) 04-0111-02

被子植物有性生殖起始于花芽分化, 有关花芽分化的研究很早就引起了人们的关注, 至今已有百年之久。Luckwill ( 1974) 提出内源激素平衡调控花芽分化的假说<sup>[1]</sup>。Faust ( 1989) 更为具体的指出花芽孕育与激素平衡控制的一些因子有关<sup>[2]</sup>。事实上花芽分化是一个高度复杂并在一定遗传背景控制下的生理生化及形态变化过程, 在该过程中激素、核酸、酶、营养物质和高能物质都各自起着相当重要的作用, 并且它们之间相互还产生复杂的关系和综合的影响<sup>[3]</sup>。最近几年来在生理生化代谢方面的研究多集中在对相关物质变化规律上, 以及对新发现的成花物质的调节机理上, 并取得了许多可喜的进展。

一串红为盆栽和切花生产的优良花卉。广布于温带及亚热带地区, 现在世界各地广为栽培, 我国各地应用甚多。现以一串红为试材, 探讨其开花过程中生理指标的变化与生殖生长关系。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

取一串红不同花期的花与相应时期的叶片, 主要分成三个时期: 时期 I 为成花期( 具体分为花芽分化期、小孢子分化期、大孢子分化期), 时期 II 为盛花期; 时期 III 为花衰败期。

### 1.2 试验设计与处理

对以上各时期的材料进行花色素苷、可溶性糖、pH 值、可溶性蛋白质测定, 各指标的测定均 3 次重复。

### 1.3 测定方法

1.3.1 花色素苷的提取与测定 采用三种提取液 0.1N 盐酸、1% 盐酸甲醇及 1% 盐酸乙醇对 IV 号样品进行提取液的筛选。

1.3.2 可溶性糖的提取和测定: 蒽酮法。

1.3.3 叶片细胞液和花中 pH 值的测定: 取材料 2g, 加 1ml 双蒸水匀浆, 用 pH 计测定匀浆液 pH 值。以匀浆液的 pH 值代表材料细胞液的 pH 值。

1.3.4 可溶性蛋白质含量的测定: 考马斯亮蓝 G-250 染色法。光密度的测定使用 752 型紫外分光光度计。

## 2 结果与分析

### 2.1 一串红开花过程中花色素苷的相对含量变化

本实验采用了三种不同提取液提取一串红的花色素苷, 筛选出最佳的花色素苷提取液, 选用的材料是花色素苷含量较高的开花期花萼, 提取结果如表 1 所示。

筛选结果表明, 对于一串红花萼中花色素苷的提取以

1% 盐酸甲醇为最佳, 提取量最高。同时, 在提取过程中, 以 0.1N 盐酸为提取液时, 离心后仍然有碎屑漂浮于提取液中, 影响 OD 值的测定, 而以其它两种为提取液时, 离心后上清液为澄清液体, 无悬浮物, 所以在对一串红中的花色素苷的提取实验, 采用了 1% 盐酸甲醇为最佳提取液。

表 1 三种不同提取液对一串红花色素苷提取结果

编号 No.		OD <sub>535</sub>	OD <sub>520</sub>	平均值
0.1N 盐酸	1	0.6020	-	0.6714
	2	0.7408	-	
1% 盐酸甲醇	1	-	1.1079	1.1248
	2	-	1.1417	
1% 盐酸乙醇	1	-	0.8685	0.9263
	2	-	0.9841	

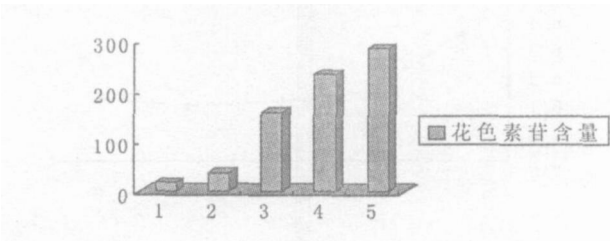


图 1 一串红开花过程中花色素苷含量变化

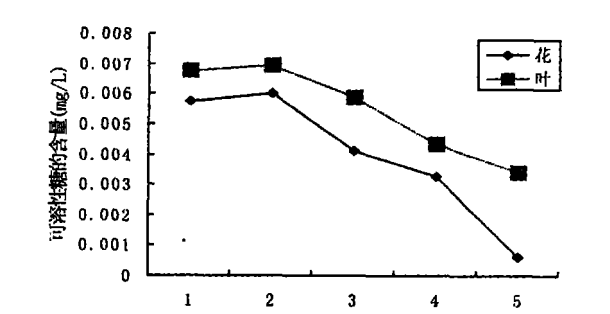


图 2 一串红开花过程中叶片和花可溶性糖变化

采用最佳提取液, 对一串红开花过程中花色素苷的含量测定结果如图 1 所示, 由图中可以看出, 随着花的开放, 花色素苷的含量增加很快。花芽分化结束后, 花开始由绿色转变成红色, 所以这时, 花色素苷开始积累; 至小孢子发育完成的过程, 花萼和花瓣都已经变为红色, 花色素苷也快速积累起来; 至开花时, 花色素苷达到一个较高的水平; 当花开始衰老时, 由于花中水分的丧失, 所以花的花色素苷还是表现出明显增加的趋势, 由这个结果可以看出, 一串红之所以能够显现出红色, 主要是由于花的花色素苷的含量增加。

收稿日期: 2006-05-14

## 2.2 叶片和花中的可溶性糖的变化

制作标准曲线后, 进行可溶性糖的测定。

采用蒽酮法测定了一串红开花过程中叶和花中的可溶性糖变化, 其测定结果如图 2 所示, 在开花过程中, 一串红的花和叶片中可溶性糖总的趋势是随着开花过程的进行而递减的, 在小孢子分化完成的时候, 叶片和花中可溶性糖都略有升高, 说明虽然已经进入生殖生长, 但是营养生长仍然很旺盛, 在叶片中可溶性糖含量较高, 以供一串红繁殖器官的生理活动, 此时花中可溶性糖含量较高, 也为开花做好物质准备。随着花的开放, 植物的生殖生长由于开花而消耗大量营养尤其是贮藏营养, 使叶片中可溶性糖含量开始下降, 花瓣中大量的可溶性糖也被分解消耗, 至花衰老脱落的时候, 花的可溶性糖已经达到了一个很低的值。

## 2.3 一串红开花过程中花的细胞液 pH 值的测定

一串红在开花过程中细胞液的 pH 值发生了变化, 其变化如图 3 所示, 花色素苷在不同 pH 中呈现酸红、碱蓝反应, pH 值越低, 其红色越深。在花芽分化结束时, 花的整体颜色为绿色, 略显红色, 此时花瓣细胞液的 pH 值相对较高, 但当小孢子发育结束后, 细胞液 pH 值下降, 酸性上升, 整个花的颜色都呈现出红色。

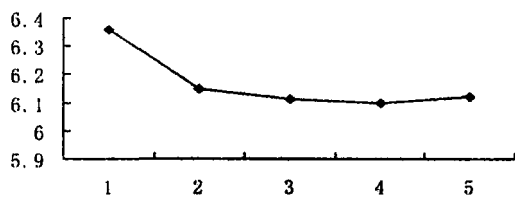


图 3 一串红开花过程中 pH 值变化

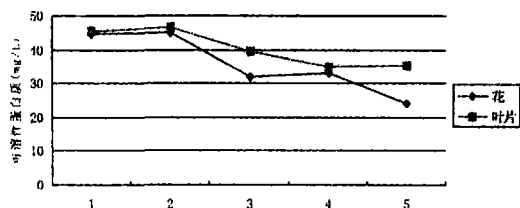


图 4 一串红开花过程中可溶性蛋白质含量变化

## 2.4 一串红开花过程中叶片和花中蛋白质含量变化

制做标准曲线后, 进行可溶性蛋白质测定。

在一串红开花过程中, 叶片内和花中可溶性蛋白质变化如图 4 所示。从图中可以看出, 在开花过程中, 叶片和花中可溶性蛋白质含量随着不同分化阶段发生很大的变化。从花芽分化结束到小孢子发育完全这个阶段, 叶片和花中可溶性蛋白质含量有一个增加的趋势, 这主要是因为, 此时叶中大量积累营养物质为开花做准备。在盛花期, 花的可溶性蛋白质有所增加, 而叶中的可溶性蛋白质的含量却减少, 这是由于叶片的大量的营养物质被运输到花中, 供植物生殖生长所需, 当花衰老时, 花的营养物质大量减少, 而叶片的可溶性

蛋白质含量略有升高, 有利于植物维持正常生长。

## 3 讨论

### 3.1 叶片中可溶性糖的供应对成花质量的影响

营养生长和营养物质的积累是花芽分化的物质基础, 成花是一个形态建成的过程, 需要大量的营养物质来供应完成。营养物质是否充足, 决定成花质量的优劣。Buban 和 Faust(1981) 等人的研究表明, N 含量、淀粉含量和 C/N 比与果树的花芽形成密切相关<sup>[4]</sup>。碳水化合物是重要的营养物质, 成花需要树体内有较高含量的碳水化合物, 许多增加成花的措施例如环剥、轻剪等都是为了增加碳水化合物的含量。李天红(1993) 实验研究表明碳水化合物对花芽形成的质量起重要作用<sup>[5]</sup>。郭金丽等(1999) 对苹果梨研究结果证实了淀粉是成花的有利因素<sup>[6]</sup>。李利红等(2004) 研究发现金杏花芽分化质量差、败育率高与叶片光合产物输出能力低, 光合输出产物分配到花芽上的比率低有直接关系<sup>[7]</sup>。所以, 碳水化合物的供应对成花和成花质量均有影响。研究结果表明, 在成花过程中, 叶中的可溶性糖的含量始终高于花中的可溶性糖, 因为可溶性糖的含量与叶片的光合作用密切相关, 而光合作用效率又决定了植物的生命活力。由于植物成花期间对各种营养物质的需求都很敏感, 叶片对花芽的可溶性糖的供应量是否充足, 将影响到花的正常分化和质量。

### 3.2 叶片中可溶性蛋白质供应对成花的影响

蛋白质是重要的结构物质, 成花过程是形态建成的过程, 所以需要大量的蛋白质供应。成花过程中将要有大量的蛋白质的合成和某些特异蛋白质的出现, 而蛋白质的合成离不开氨基酸, 所以, 这一过程也同样伴随大量氨基酸含量的变化。刘孝仲(1984) 对伏令夏橙花芽分化期蛋白质和氨基酸含量的变化的研究表明花芽分化所需要的大量蛋白质, 均来自氨基酸<sup>[8]</sup>。郭金丽等(1999) 对苹果梨的研究结果证实了蛋白质大量积累是成花的重要物质基础<sup>[6]</sup>。马青枝、李秉真(2000) 对苹果梨花芽分化过程中氨基酸的变化的研究结果表明在花芽分化过程中总伴有蛋白质合成过程的增强<sup>[9]</sup>。说明花器官形成需要消耗大量的蛋白质。因此, 叶片中可溶性蛋白质和游离氨基酸的供应是否充足将会影响到成花的质量。本研究结果表明, 在成花过程中, 叶中的可溶性蛋白质的含量始终高于花中的可溶性蛋白质, 这为成花的各个过程能够顺利完成提供了充足的物质基础。

## 参考文献:

- [1] Luckwill L. C. A new look at the fruit bud formation in apple [J], Proc. 19th Int. Congress. 1974, 3: 327-345.
- [2] Faust M. . Physiology of Temperate Zone Fruit Trees [J], John Wiley and Sons New York. 1989.
- [3] 沈德绪, 林伯年. 果树童期与提早结果[M], 上海科学技术出版社, 1989.
- [4] Buban T, Faust M. , Flower bud initiation in apple trees inter control and differentiation[J], Hort. Rev. 1981, 4: 174-203.
- [5] 李天红, 黄卫东, 孟昭清. 苹果花芽孕育机理的探讨[J], 植物生理学报, 1996, 23(3): 251-257.
- [6] 郭金丽, 张玉兰. 苹果梨花芽分化期蛋白质、淀粉代谢的研究[J], 内蒙古农牧学院学报, 1999, 20(2): 80-82.
- [7] 李利红. 杏花芽分化后期碳素同化物的分配[J], 果树学报, 2004, 21(1): 73-75.
- [8] 刘孝仲. 伏令夏橙花芽分化期蛋白质和氨基酸含量的变化. 园艺学报 1984, 11(2): 85-91.
- [9] 马青枝, 李秉真. 苹果梨花芽分化期叶片中氨基酸含量的变化. 内蒙古农业大学学报, 2000, 21(3): 26-29.