

花色基因工程研究进展

廉利¹,车代弟¹
李静¹,杨明凯²

(1. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 2. 哈尔滨市高路局)

摘 要: 如今的花卉育种工作虽然还是以传统育种为主, 但不断成熟的基因工程技术解决了传统育种工作中不能突破的问题。花卉基因工程育种的优点在于可有目的的改变花卉的某一性状而不影响其它性状, 并缩短育种周期。目前的花卉基因工程已在植物花期、花色、花型、株型等方面取得了重要进展。着重介绍国内外花色基因工程, 与花色基因工程有关调控机理已日益清楚, 分离到大量相关酶和基因, 获得了一批转基因花卉。同时简单评述了花色基因工程研究中存在的问题并展望其应用前景。

关键词: 转基因花卉; 基因工程; 花色; 花卉色素

中图分类号: S68; S603.6 文献标识码: B

文章编号: 1001-0009(2004)04-0008-02

花卉市场的不断扩大及市场竞争的日趋激烈,要求不断的扩大花卉的种类,迫切需要花卉新品种的出现。花色是花卉最重要的质量性状之一,但是一些重要的花卉花色却有限,现如今人们正在不断努力来丰富花色,蓝色玫瑰等稀有的花卉均已出现,在花色育种领域取得了瞩目的进展。

1 花卉色素种类及生物合成

1.1 花卉色素种类及其特征

花的颜色主要是由类黄酮、类胡萝卜素、生物碱三类物质决定。

1.1.1.1 类黄酮类色素 包括花青苷、黄酮、黄酮醇等,都是溶于水的,存在于植物细胞液泡内,其中花青苷可以反映花中大部分红、蓝、紫和红紫等颜色。其它类黄酮则呈现从浅黄至深黄的颜色,统称为黄色素。因此,黄酮类色素产生从深红到红紫的全部颜色范围。

1.1.2 类胡萝卜素 难溶于水,存在于质体内,存在于花瓣中的多为 β -胡萝卜素和萼菜黄质,是月季、水仙、郁金香、百合等的黄色来源。

1.1.1.3 生物碱类色素 有小檗碱、罂粟碱、甜菜碱等,甜菜碱包括产生红色或紫色的甜菜色素和产生黄色的甜黄质。罂粟碱使罂粟目的罂粟属和绿绒蒿属植物产生黄色,小檗碱使毛茛目的小檗属植物呈现深紫色。

1.2 花色素的生物合成

产生花色最常见的色素是类黄酮类色素,对于类黄酮类色素的生物合成途径已经较为清楚。如图所示。

2 基因工程手段改变花色

应用植物基因工程技术, 可以从多方面来改变花的颜色。

2.1 抑制类黄酮或类胡萝卜素生物合成基因的活性, 从而导致中间产物的积累和花色改变

利用反义 RNA 技术抑制基因的活性, 造成无色底物的

积累, 使花的颜色变浅或完全成白色(Vander krol 等, 1988)。利用反义 RNA 技术已使矮牵牛、菊花等花卉产生了新的变异类型。

2.2 利用共抑制

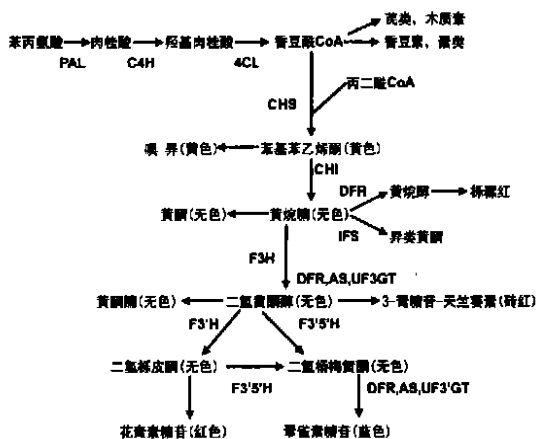
当植物体内的结构不止一个拷贝时往往引起转基因花卉内源基因的抑制, 利用共抑制作用已获得多种新花色的花卉, 如红色玫瑰变成粉红, 粉红色香石竹变成浅粉(Tanaka 等, 1998)。

2.3 通过引入外源基因来补充某些品种缺乏合成某些颜色的能力

可以将从其它花卉中克隆到的合成蓝色翠雀素必需的 F3' 5' H 酶基因转到玫瑰和香石竹中, 从而获得蓝色玫瑰和香石竹。Meyer 等人将玉米的 DFR 基因导入白色矮牵牛中, 单拷贝的转基因矮牵牛的花色表现为红色, 而多拷贝的转基因矮牵牛的花色表现为白色。同理, 将非洲菊和月季的 DFR 基因转入矮牵牛, 得到了与此相类似的花色变异。另外, 科学家在对花瓣条纹、彩斑等方面的研究也取得了很大进展。科学家们正在进行发光花卉的研究, 即将萤火虫的荧光酶基因转入花卉中, 以使花卉夜晚发光。

2.4 引入生物合成的转录调控因子

花色苷生物合成的许多转录因子已被克隆到。通过将转录调控因子引入矮牵牛中, 在原来不产生花青素的组织中发现到花青素的形成。



PAL: 苯丙氨酸脱氨酶

C4H: 肉桂酸羧化酶 4CL: 4-香豆酰 CoA 连接酶

CHS: 苯基苯乙烯酮合成酶 CHI: 苯基苯乙烯酮黄烷异构酶

FLS: 黄酮醇合成酶 F3H: 黄烷酮 3-羟化酶

F3'H: 黄烷酮 3' 羟化酶 AS: 花色素合成酶

F3'5'H: 黄烷酮 3', 5' 羟化酶 DFR: 二氢黄酮醇 4- 还原酶

UF3GT: UDP-葡萄糖二类黄酮 3-O-葡萄糖基转移酶

类黄酮类色素的生物合成途径

3 问题及前景展望

目前利用基因工程手段来改良花色是花卉基因工程研究的中心, 其它的工作仍处于起步阶段。对三类色素共同着色的机理以及调节因子对花色的影响等问题了解的较少, 因此花色表型遗传规律的研究, 尤其是黄酮类与类胡萝卜素共同着色的遗传机理研究, 是目前花色基因工程育种工作中需要解决的问题。

插入基因的稳定性及其是否稳定遗传是花卉基因育种商业化应注意的问题。目前通过基因工程的方法虽已获得大量的植株,但由于外源基因的插入是随机的,特别是现在采用的

朱颜方法农杆菌介导的 T-DNA 定点整合不稳定, 导入以后往往不能稳定表达, 而且有可能影响其它的代谢, 而这方面的研究较少, 今后应加强这方面的研究。

转基因作物的安全性是人们关注的问题。由于花卉主要用于观赏, 转基因花卉的商业化推广所面临的社会压力和难度可能会小于转基因粮食和蔬菜水果等, 英国最近的调查也表明消费者对转基因花卉比其它粮食作物更乐观, 但是环境安全性(杂草化、基因扩散)仍是值得注意的问题, 虽然其可能造成的后果还不完全了解, 不过各国都相继制定了安全保障措施。我国野生花卉资源异常丰富, 尤其高山花卉由于特殊生境条件, 花型奇特, 花色艳丽。但目前基本未能被用于商业化栽培, 用转基因技术改良其适应性或观赏性状, 将有助于这些高山花卉的产业化进程。

参考文献:

- [1] 汪政科, 彭镇华. 观赏植物基因工程研究进展[J]. 林业科学研究, 2000, 13(1): 97~102.
- [2] 徐昌杰, 张上隆. 植物类胡萝卜素的生物合成及其调控[J]. 植物生理学通讯, 2000, 36(1): 64~70.
- [3] 王霜, 侯学文, 郭勇. 谈谈转基因植物中生物合成途径的调控策略[J]. 植物生理学通讯, 1998, 34(6): 458~461.
- [4] 王关林, 方宏筠. 植物基因工程原理与技术[M]. 北京: 科学出版社, 1998, 41~42.
- [5] 何小玲, 王金发. 观赏花卉的品质基因及其基因工程问题[J]. 植

物生理学通讯, 1998, 34(6): 462~466.

- [6] 林泉. 色素基因的表达和调控. 植物发育的分子机理[M]. 北京: 科学出版社, 1998, 107~119.
- [7] 童哲. 光敏色素与光形态建成. 植物生理与分子生物学(第2版)[M]. 北京: 科学出版社, 1998, 633~654.
- [8] 傅荣昭, 马江生, 曹光诚等. 观赏植物色香形基因工程研究进展一文献综述[J]. 园艺学报, 1995, 22(4): 381~387.
- [9] 包满珠. 植物花青素基因的克隆进展及其应用一文献综述[J]. 园艺学报, 1997, 24(3): 279~284.
- [10] 余迪求, 李宝健. 花色素苷生物合成的遗传和发育调控[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(1): 71~77.
- [11] 邵莉, 李毅, 杨美珠等. 查尔酮合酶基因对转基因植物花色和育性的影响[J]. 植物学报, 1996, 38(7): 517~524.
- [12] 郑志亮. 花卉作物的花色基因工程[J]. 北方园艺, 1994(3): 37.
- [13] 储文华. 用根癌农杆菌在丝石竹进行基因转化[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 1996, 25(4): 90~91.
- [14] 谢灵玲, 赵武玲, 沈黎明. 光照对大豆叶片苯丙氨酸裂解酶(PAL)基因表达及异黄酮合成的调节[J]. 植物学通报, 2000, 17(5): 443~449.
- [15] 瞿礼嘉, 顾红雅, 胡苹等. 现代生物技术导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998, 241~286.
- [16] 颜华, 宋云, 李羽云等. 查尔酮异构酶基因的克隆序列分析及在大肠杆菌中的表达[J]. 植物学报, 1997, 39(11): 1030~1034.

在目前农业结构调整中, 许多地方把发展蔬菜产业作为农民增收的主要来源, 使得我国整体蔬菜种植面积不断扩大, 由于蔬菜种植面积的扩大, 一些地区出现了区域性、季节性的蔬菜卖难。在这种蔬菜种植面积全面增长、蔬菜市场价格全面走低的形势下, 一些菜农开始调整蔬菜种植结构, 大力发展特菜产业, 以此作为增收的新渠道。为此, 作者就特菜产业做如下具体分析, 敬请读者参考。

1 什么是特菜

所谓特菜, 一般是指大宗蔬菜之外的一些有营养、无公害的较为新颖的山野菜、洋菜等蔬菜。那么, 特菜具体指的是哪些蔬菜呢? 一是指国外引进的新品种, 如四棱豆、洋芥蓝、芦荟、仙人掌、芦笋、以色列樱桃番茄、日本樱桃萝卜、碟形西葫芦、无刺黄瓜等; 二是指地方培育的珍稀品种, 如香椿、莲藕、金象牙和阳荷等; 三是指人工驯化的野生蔬菜, 如树仔菜、洋参菜、救心菜及蒲公英等。

2 特菜特在哪里

“特菜”是对非本土、非本季节种植以及某些珍稀蔬菜的一种统称, 是由洋菜中种、南菜北种或北菜南种、夏菜冬种或冬菜夏种和野菜家种形成的。“特菜”一般具有以下三大特征: 一是“特种”, 即品种特别, 新颖和适销, 加上种植条件上的特殊, 如需要一定设施和反季节栽培等等; 二是“特卖”, 即产品特殊和新奇, 消费者一般对它不了解, 进入市场需要选择特殊的销售渠道, 必要时还须进行特殊包装; 三是“特吃”, 即指如何利用特菜艳丽的外形、良好的口感和独特的风味烹调出可口的菜肴, 并进行适当的宣传和消费指导。

3 特菜怎样投资

特菜产业虽然在我国起步较晚, 但发展很快, 在一些地方已形成规模化生产。目前特菜已成为蔬菜市场的新亮点, 市场销路不错。据悉, 今年春节期间, 濮阳市农产品批发中心每天特菜的成交量都在 5 000 kg(公斤)以上, 特别是包装箱菜, 最受欢迎, 好多居民作为礼品送给亲朋好友, 这样 20~30

怎样看待特菜产业

孙凤云¹, 郭公正¹, 孙建国²

元的蔬菜卖 100 元, 利润如此可观, 有了这样乐观的市场前景, 使得一些菜农更加坚定了发展特菜产业的信心, 纷纷扩大特菜种植面积。然而, 有关专家提醒广大菜农朋友, 发展特菜产业时要注意适度, 不要盲目引种扩大种植面积。

因此, 菜农在发展特菜生产时, 首先应该选好品种, 要引进那些适销对路的特菜品种来投资, 以求马到成功。其次是小规模生产, 均衡上市, 特菜种类和品种繁多, 生长期和形成期参差不齐, 生长条件和栽培技术各有不同, 在生产上应采取“多品种栽培, 小批量生产, 多茬次安排, 均衡上市供应”的策略, 以免生产过量, 造成滞销。第三就是要引导消费, “特菜”品种新, 烹调有讲究, 消费者不熟悉, 可能不接受, 所以要反复宣传, 介绍烹调方法, 以激发消费者对特菜的购买欲望。

4 特菜如何热销

对现在的蔬菜, 人们都有一个共同的感觉, 即该鲜的不鲜, 该甜的不甜, 该香的也不那么香了, 究其原因, 主要还是种植者偏重追求产量, 大量使用化肥和生长激素所致, 使人们对许多外表看来鲜艳欲滴的瓜果蔬菜望而却步。“特菜”不仅具有美观的外形、鲜艳的色泽和精美的包装, 而且更具有丰富的营养和食疗保健效果, 人们在饱了眼福和口福的同时, 不知不觉地摄入了一般蔬菜中少有的营养成分, 从而增强了体质, 这样恰恰迎合了现代人追求健康、时尚的新潮流, 使“特菜”迅速成为 21 世纪蔬菜产品中最具竞争力、最具诱惑力的一个新品种, 真正成为眼下农民投资农业的重点和亮点。

(1. 河南省濮阳农业科学研究所; 2. 濮阳市农牧局 457000)