

郑玉红,李莹,陈默,等.中国石蒜不同居群的花色变异[J].江苏农业科学,2014,42(2):141-142,183.

中国石蒜不同居群的花色变异

郑玉红,李莹,陈默,束晓春,彭峰,夏冰

(江苏省中国科学院植物研究所/南京中山植物园,江苏南京 210014)

摘要:观察了 5 个中国石蒜居群的花色和花型,采用 RHSCC 比色卡比对后发现其花色属黄色和橙黄色系;花瓣在宽度及卷曲和皱缩的程度上也存在变异;部分居群花瓣背面淡绿色的中肋与忽地笑相似。花色素显色反应结果表明中国石蒜居群间花色素组分在羟基化方面发生了明显的变异。

关键词:中国石蒜;花色;花色素;显色反应

中图分类号: S682.2⁺90.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0141-02

中国石蒜(*Lycoris chinensis*)为石蒜科(Amaryllidaceae)石蒜属(*Lycoris* Herb.)植物,其叶片线形,深绿色;花黄色,花期在 7-8 月,早春出叶^[1-2]。分布于河南、江苏、浙江。其抗逆性和适应性强,对土壤要求不严,可用做林下地被,花境丛植或山石间自然式栽植,也可作盆栽或切花等,具有很高的观赏价值。

花色是花卉最重要的观赏性状,也是花卉新品种培育最重要的目标性状之一。石蒜属植物的花色主要隶属红色、黄色和白色 3 个色系。如石蒜(*L. radiata*)为红色花,忽地笑(*L. aurea*)、中国石蒜为黄色花,长筒石蒜(*L. longituba*)、江苏石蒜(*L. houdyshelii*)为白色花。也有部分种类为复色花,如换锦花(*L. sprengeri*)花淡紫红色,花被片的顶端带有蓝色;稻草石蒜(*L. straminea*)花稻草色,但在花被片的腹面散生粉红色的条纹或斑点^[1-2]。石蒜属花色素的主要成分为矢车菊素、天竺葵素的 3-O 葡萄糖苷和 3-木糖基葡萄糖苷等三糖苷类化合物^[3]。He 等^[4]发现长筒石蒜花色除了白色及其变种黄长筒(*L. longituba* var. *flava*)的黄色外,还存在紫色和橙色;并使用分光色差仪测定了其花色 CIELAB 表色系统的各个参数,采用 HPLC-DAD/ESI-MS 确定长筒石蒜中的花青素组成,首次在石蒜属植物中鉴定出矢车菊-3-槐糖苷(Cy3So)和矢车菊素-3-接骨木二糖苷(Cy3Sa);同时还克隆到了与长筒石蒜花色相关的 6 个基因的全长 cDNA 序列,并用 RT-PCR 方法分析了其不同花色长筒石蒜中的时空表达;转长筒石蒜花色基因的矮牵牛的花色也发生了一定的变化^[5]。

由于我国对石蒜属植物研究起步晚,研究的系统性和深度均远远不够,尚未见用于观赏的石蒜属新品种培育成功。因此,对石蒜属植物的花型、花色进行详细、系统的观察和研

究,对于其新品种的选育和培育具有重要的意义。我们在中国石蒜资源调查过程中,发现不同居群花色存在明显的变异。本研究以不同居群的中国石蒜为材料,对其花色素组分进行初步分析,为中国石蒜花色新品种的选育和培育提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试中国石蒜分别采自浙江杭州、江苏宜兴、江苏宝华山、江苏南京和安徽琅琊山,并种植于江苏省中国科学院植物研究所苗圃内。

1.2 方法

1.2.1 比色卡(RHSCC)比色 取供试中国石蒜不同居群的花瓣,在室内靠近由北面射入的日光光源下避免日光直射,将花瓣中上部分与英国皇家园艺协会比色卡(RHSCC)进行对比,描述花色;同时根据《中国植物志》^[1]和《Flora of China》^[2]的记载,对各居群花瓣的卷曲和皱缩情况及背面中肋的颜色进行描述。

1.2.2 花色素组分测定 在盛花期采集中国石蒜的花瓣,去掉雄蕊和雌蕊,放入 50℃烘箱中烘 24 h,然后研成粉末放入牛皮纸袋中,放入干燥器中避光干燥保存。

1.2.2.1 花色素的定性分析 取中国石蒜不同居群的花瓣粉末各 0.10 g,分别用盐酸化甲醇溶液 $V_{\text{HCl}}:V_{\text{MeOH}}=1:99$ 提取 15 h,过滤,定容至 25 mL,各取 2 mL 提取液,参照安田齐^[6]的方法进行显色反应。

1.2.2.2 类胡萝卜素检测 取花瓣粉末 0.10 g,用石油醚:丙酮=1:1(体积比)提取,定容至 10 mL,采用 Beckman 公司生产的 DU 800 型紫外-可见分光光度计在 400~500 nm 扫描。

2 结果与分析

2.1 中国石蒜不同居群的花色及其花部性状

目测结果(表 1)表明,中国石蒜 5 个居群中,2 个居群的花色属于黄色组,3 个居群的花色属于黄橙色组,在 RHSCC 比色卡上分别对应黄色组 11A、6B 和黄橙色 16A、21A、23B。

从花部性状上看,来自安徽琅琊山居群的花瓣比其他居群窄,而且反卷和皱缩的程度不如其他居群;来自江苏南京居群的花冠筒略短于其他居群;除浙江杭州居群的花瓣背面中

收稿日期:2013-06-18

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(11)1016];江苏省科技支撑计划(编号: BE2011440)。

作者简介:郑玉红(1976—),女,河南潢川人,博士,副研究员,主要从事观赏植物资源收集评价和改良等方面的研究。E-mail: friend266@163.com。

通信作者:夏冰,博士,研究员,从事植物分子生物学方面的研究。E-mail: xiabingnb@sina.com。

表 1 中国石蒜不同居群的花色及其花部性状

居群	RHSCC 颜色	花色	花部性状
浙江杭州	黄橙色组 23B	橘黄色	花瓣高度反卷和皱缩,背面中肋淡黄色,雄蕊不伸出或略伸出花被外。花冠筒 2~2.5 cm
江苏南京	黄色组 6B	柠檬黄色	花瓣中度反卷和皱缩,基部淡绿色,背面中肋淡绿色,雄蕊与花被片近等长。花冠筒 1.5~2 cm
安徽琅琊山	黄色组 11A	哈密瓜黄色	花瓣较窄且中度反卷和皱缩,背面中肋明显淡绿色,雄蕊不伸出或略伸出花被外。花冠筒 2~2.5 cm
江苏宝华山	黄橙色组 16A	橘黄色	花瓣高度反卷和皱缩,背面中肋基部淡绿色,雄蕊不伸出或略伸出花被外。花冠筒 2~2.5 cm
江苏宜兴	黄橙色组 21A	橘黄色	花瓣高度反卷和皱缩,背面中肋基部淡绿色,雄蕊略伸出花被外。花冠 2.5~3 cm

肋为淡黄色,与《中国植物志》中的记载相同外,其余居群花瓣背面中肋均为淡绿色,与忽地笑的相似。

2.2 中国石蒜不同居群花瓣色素提取物的显色反应

5 个中国石蒜居群的花瓣提取物的显色反应结果见表 2。由表 2 及黄酮类化合物的显色反应特点^[7]可知,石油醚反应:5 个中国石蒜居群的花瓣色素提取物在石油醚中呈现不同程度的黄绿色,表明其含有类胡萝卜素;来自江苏宝华山的居群黄绿色最深,表明其类胡萝卜素含量最高。盐酸反应:浙江杭州居群的花瓣色素提取物在 10% 的盐酸中呈无色,说明其花色苷含量极低或无;江苏宜兴居群呈浅棕黄色略带粉色,说明其含有花色苷;江苏南京居群呈棕黄色带粉色,说明其含有花色苷及其他类黄酮类化合物;安徽琅琊山居群呈棕黄带粉色说明其含有黄酮类化合物。氨水反应:5 个中国石蒜居群的花瓣色素提取物在氨水中无红、紫色出现,说明它们可能不含有查尔酮、橙酮;浙江杭州和江苏宝华山居群均呈现不同的黄色,表明其含有黄酮类化合物;江苏南京、安徽琅琊山和江苏宜兴呈现不同程度的棕色,表明其含有邻二酚羟基黄酮。浓盐酸-镁粉反应:5 个中国石蒜居群的花瓣提取物在浓盐酸-镁粉呈现不同程度的浅黑色略带蓝色,可能是其所含类黄酮类化合物中 B 环中含有 -OH、-OCH₃ 取代基,因而颜色深。江苏南京居群还略带褐色,可能含有黄酮(醇)或二氢黄酮(醇)。浓盐酸-锌粉反应:江苏南京和江苏宝华山居群花瓣提取物在浓盐酸-锌粉中呈浅棕色和淡黄色,显色比较明显,可能含有黄酮(醇)或二氢黄酮(醇)。醋酸铅反应:5 个中国石蒜居群的花瓣色素提取物在醋酸铅溶液中呈现不同程度的黄色沉淀,说明其花色素中含花色素苷,且所含的黄酮类

化合物中可能具有邻二酚羟基,还可能兼有 3-羟基、4-酮基或 5-羟基结构。三氯化铁反应:5 个中国石蒜居群的花瓣色素提取物在三氯化铁溶液中都呈现不同程度的黄绿色,说明其花色素分子中存在酚羟基;江苏南京和安徽琅琊山居群显色较深,表明其可能含有形成分子内氢键的酚羟基。三氯化铝反应:江苏宜兴居群的花瓣色素提取物在三氯化铝溶液中呈极淡红色,说明其含有少量的花色苷,其余居群呈无色或不同程度的棕色、黄色,说明其含有黄酮醇类化合物。浓硫酸反应:5 个中国石蒜居群的花瓣色素提取物在浓硫酸中均呈不同程度的棕色,表明其可能含有二氢黄酮(醇)、查尔酮、橙酮;安徽琅琊山、江苏宝华山和江苏宜兴居群颜色偏黄,表明其可能含有黄酮类化合物。碱性反应:5 个中国石蒜居群的花瓣色素提取物在碳酸钠溶液中无红-紫色出现,说明其均不含有查尔酮、橙酮;江苏南京和安徽琅琊山居群显色明显,呈浅棕色,表明其可能含有黄酮醇类和二氢黄酮类化合物。氨性氯化锶反应:除浙江杭州居群外,其余 4 个居群的花瓣色素提取物在氨性氯化锶溶液中显色明显,尤其是江苏南京和宝华山居群,表明其所含化合物分子中可能存在邻二羟基。四氢硼钠反应:此反应是鉴别二氢黄酮类化合物的专异性反应。江苏宝华山居群的花瓣色素提取物呈现淡黄色,说明其含有二氢黄酮类化合物;江苏南京居群呈浅棕色略带粉色,其余居群呈无色或不同程度的黄色,表明其含有花色苷和黄酮醇类化合物。硼酸反应:来自浙江杭州、安徽琅琊山和江苏宜兴居群花瓣色素提取物在硼酸溶液中呈无色,表明其所含黄酮类化合物中无 C2 和 C5 羟基;江苏南京和江苏宝华山居群呈淡棕色和淡黄色,表明其含有花色苷。

表 2 中国石蒜不同居群的显色反应

颜色反应	浙江杭州	江苏南京	安徽琅琊山	江苏宝华山	江苏宜兴
石油醚	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色
10% 盐酸	无色	棕黄带粉色	浅黄色	黄色	浅棕黄略带粉色
30% 氨水	黄绿色	棕色	浅棕色	浅棕黄色	棕色
浓盐酸-镁粉	浅黑色	浅黑略带褐色	浅黑色	浅黑色	浅黑色
浓盐酸-锌粉	极淡绿色	浅棕色	极淡棕色	淡黄色	极淡粉色
醋酸铅	淡黄色沉淀	淡棕色沉淀	淡黄色沉淀	浅黄色沉淀	淡黄色沉淀
三氯化铁	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色	黄绿色
三氯化铝	无色	浅棕色	极浅棕色	淡黄色	极淡红色
浓硫酸	深棕色	深棕色	棕色	深棕色	棕色
碱性反应	极淡棕色	浅棕色	浅棕色	浅黄绿色	淡棕色
氨性氯化锶	极淡黄绿色	浅棕红色	浅棕色	黄绿色	淡棕色
四氢硼钠	极浅黄色	浅棕略带粉色	极浅粉色	淡黄色	无色
硼酸	无色	淡棕色	无色	淡黄色	无色

2.3 中国石蒜不同居群花瓣中的类胡萝卜素

5 个中国石蒜居群花瓣色素的提取液在类胡萝卜素的特征吸收峰 440 nm 和 470 nm 附近都有吸收,说明这些花瓣中均含有类胡萝卜素。

3 讨论

3.1 中国石蒜花色成分的变异及其与花色的关系
(下转第 183 页)

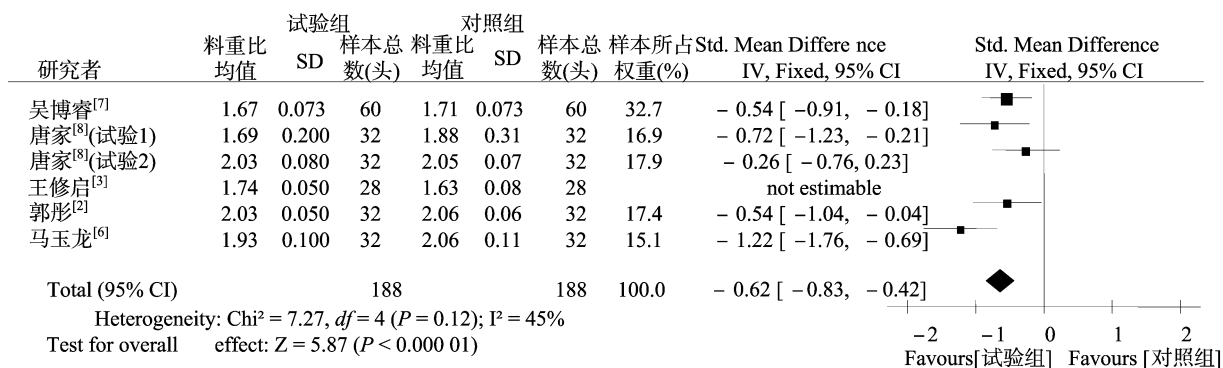


图3 蒙脱石对断奶仔猪料重比的影响森林图

猪日采食量、日增重、料重比的影响均极显著^[5],可见纳米蒙脱石的作用主要是改善断乳仔猪的肠道环境,缓解断乳应激。

本研究以较多研究中采用的在日粮中添加 2 g/kg 纳米蒙脱石作为纳入标准,因此不能涵盖所有添加水平对断奶仔猪生长性能的影响。王修启等研究表明,日粮中添加纳米蒙脱石越多,其对生产性能的影响就越显著,而蒙脱石对腹泻的作用有剂量依赖性^[3]。唐家研究也表明,纳米蒙脱石的添加量会影响其效果,且在不同批次的试验中有很大的差异^[8]。

总之,在断奶仔猪日粮中添加纳米蒙脱石可有效改善饲料转化率,并在一定程度上提高断奶仔猪的平均日增重,但在不同研究间存在着巨大的差异。因此,以后应重点研究纳米蒙脱石的最适剂量范围,并对其在仔猪断乳后不同阶段的影响进行进一步研究。

参考文献:

[1] 谢长青,吕大丰,湛刚,等. 纳米蒙脱石治疗仔猪腹泻的临床效

果观察[J]. 吉林畜牧兽医,2006(12):7-9,11.

[2] 郭彤,马玉龙,许梓荣. 纳米载铜蒙脱石对断奶仔猪生长、肠道菌群及其肠黏膜形态的影响[J]. 畜牧与兽医,2006,38(1):4-8.

[3] 王修启,戴文滔,陈宝妮,等. 不同水平纳米蒙脱石对断奶仔猪生产性能的影响[J]. 粮食与饲料工业,2008(1):36-37.

[4] 陈大水,叶志惠,吕大丰,等. 纳米蒙脱石与氧化锌在乳仔猪饲料中的对比应用[J]. 中国饲料添加剂,2007(4):25-27.

[5] 林飞宏. 蒙脱石防治仔猪腹泻的效果及其机理探索[D]. 重庆:西南大学,2007.

[6] 马玉龙,郭彤,许梓荣. 纳米载铜蒙脱石对断奶仔猪腹泻、肠道菌群及肠黏膜形态的影响[J]. 中国兽医学报,2007,27(2):279-283.

[7] 吴博睿. 改性蒙脱石对 TI 的吸附作用及对断奶仔猪消化机能的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2012.

[8] 唐家. 改性蒙脱石对断奶仔猪生长及抗腹泻效果的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2010.

(上接第 142 页)

从花色上看,5 个中国石蒜居群分属于黄色系和橙黄色系。在显色反应试验中,除了在三氯化铁-浓盐酸-镁粉、浓硫酸和石油醚中显色差异不大外,在其余试剂中的显色差异十分明显,说明中国石蒜花色素的成分在居群内发生了变异。但从显色反应的结果看,变异主要发生在色素分子的羟基化等方面,这与 Arisumi 的结论^[3]一致。Arisumi 通过纸层析法对石蒜属的花色素成分进行了分离,其结果表明不考虑羟基化作用,本属种间花色素成分基本上不存在差异。除花色素外,中国石蒜的花瓣中还存在类胡萝卜素。自然界中类胡萝卜素在黄色系和橙色系花的形成过程中起主导作用。由此可知中国石蒜的黄色和橙黄色主要是类胡萝卜素的作用;同时花色素和 pH 的辅助效应也是必不可少的因素。

3.2 基于花色变异的石蒜属植物的新品种选育

石蒜属植物为东亚特有,主要分布于亚热带和温带地区,分布范围不广,但适应性强,耐旱、耐涝、耐贫瘠。本研究中,中国石蒜的花色除《中国植物志》^[1]和《Flora of China》^[2]中记载的黄色系外还有橙黄色系,来自安徽琅琊山居群的花瓣比其他居群窄,而且反卷和皱缩的程度不如其他居群,可见除花色外,中国石蒜在花型上也发生了显著的变异。何秋玲^[5]收集了 300 多份长筒石蒜种质材料,其中有 70 余份为花色变

异类型,其花色除常见的白色系和黄色系(黄长筒)外,还有紫色系和橙色系,并有罕见的翠绿色花,且花型也存在较大变异,有的还具幽香,这为通过系统选育培育石蒜属新品种奠定了基础。

参考文献:

[1] 中国植物志编写委员会. 中国植物志:第 16 卷第一分册[M]. 北京:科学出版社,1985:18-27.

[2] Ji Z, Amaryllidaceae M A. Flora of China[M]. St Louis: Missouri Botanical Garden Press,2000:264-273.

[3] Arisumi K. Flower colors in amaryllidaceae II: Anthocyanin constitution of lycoris[J]. Yamaguchi Daigaku Nogakubu Gakjustsu Hokoku, 1971,22:171-180.

[4] He Q, Shen Y, Wang M, et al. Natural variation in petal color in *Lycoris longituba* revealed by anthocyanin components[J]. PloS One, 2011,6(8):e22098.

[5] 何秋玲. 长筒石蒜花色变异的分子基础[D]. 南京:南京林业大学,2009.

[6] 安田齐. 花色的生理生物化学[M]. 北京:中国林业出版社,1989:15-54.

[7] 马卡姆. 黄酮类化合物结构鉴定技术[M]. 北京:科学出版社,1990:42-58.