

豇豆花色变异的遗传分析

冯诚诚, 陈禅友, 高桐, 潘磊*

(江汉大学 生命科学学院;湖北省食用豆类植物自然资源中心;
湖北省豆类(蔬菜)植物工程技术研究中心, 湖北 武汉 430056)

摘要:本研究以紫色花的豇豆品种为母本和白色花的豇豆为父本,杂交获得 F_1 代,再自交获得 F_2 代群体为实验材料,在豇豆盛花期进行田间调查,记录亲本及子代花色。统计分析表明, F_2 代群体的豇豆花色有紫色花(母本类型)、白色花(父本类型)和浅紫色(中间类型),花色表现出性状分离。经 χ^2 检验,该分离符合孟德尔遗传规律,其遗传分离比率被修饰为12:3:1。豇豆花冠颜色遗传规律符合质量性状遗传特点,可能存在一对非等位基因 P 和 W , P 基因控制紫色花的形成, W 基因控制白色花的形成。只要 P 存在, W 所控制的白色花冠就不能表现出来,反之亦然。据此推断,基因 P 掩盖了另一对非等位显性基因 W 的表现,为显性上位效应。本研究探讨了豇豆亲本的花色在杂交后代中的变异,初步发现豇豆花色的遗传变异特点,以期对豇豆花色变异的遗传基础与应用研究奠定基础。

关键词:豇豆;花冠颜色;遗传变异;孟德尔遗传

中图分类号:S643.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-0143(2017)04-0327-04

DOI:10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2017.04.006

Analysis on Genetic Variation of Cowpea Flower Color

FENG Chengcheng, CHEN Chanyou, GAO Tong, PAN Lei*

(School of Life Sciences, Jiangnan University; Hubei Natural Science Resources Center for Edible Legumes;
Hubei Province Engineering Research Center for Legume Plants, Wuhan 430056, Hubei, China)

Abstract: In this study, cowpea cultivars with purple flower were selected as female parent and white flower one as male parent, F_1 hybrids were obtained by hybridization, F_2 generation derived from self-cross of F_1 . Both the parents and F_2 generation were used as the experimental material. During the cowpea blooming stage, field investigation was carried out on recording the flower color of the parents and their F_2 offspring. In the field, the color of the F_2 offspring showed purple flower (female type), white flower (male type) and light purple (middle type). With the χ^2 test, the separation is consistent with the Mendelian inheritance law, and its genetic separation ratio is modified to 12: 3: 1. The hereditary pattern of cowpea corolla conforms to the genetic quality traits, and there may be a pair of non-allelic gene P and W . The P gene controls the formation of purple flower, the W gene controls white flower. As long as P gene exists, the white corolla controlled by W gene can not demonstrate, and vice versa. It is deduced that gene P covers up the performance of another non-allelic dominant gene W , which is manifested as dominant epistatic effect. In this study, we explored the variation of the

收稿日期: 2017-05-10

基金项目: 湖北省自然科学基金项目(2013CBF213);武汉市科技攻关项目(2013021001010478);湖北省豆类(蔬菜)植物工程技术研究中心开放基金项目(2014-10);武汉市教学研究项目(2015071)

作者简介: 冯诚诚(1993—),女,研究方向:食用豆类植物育种。

*通讯作者: 潘磊(1980—),男,副教授,博士,研究方向:植物种质资源与分子育种。E-mail:leipan@jhun.edu.cn

cowpea color trait and its inheritance characteristics in order to guide the breeding and production of legumes.

Keywords: cowpea; corolla color; genetic variation; Mendel inheritance

0 引言

豇豆(*Vigna unguiculata* (Linn.) Walp.)是豆科豇豆属一年生草本植物。豇豆富含人体所需的优质蛋白质、碳水化合物、多种维生素、微量元素及丰富的矿物质,通常食用其新鲜嫩荚,也可干制或腌制。我国的豇豆资源十分丰富,在全国多数地区都有栽培。目前豇豆已经成为了我国夏、秋两季的主要豆类蔬菜之一。近年来,国内外学者对于豇豆的遗传变异方面有不少研究,晏丽慧等^[1]通过航天诱变的手段对豇豆进行诱导处理,使其发生基因突变,然后进行育种,并在其 F_2 、 F_3 中选育出诱变成功的品种。此外,在豇豆新品种选育、豇豆耐盐性评判等^[2-3]方面也有一些报道。

有关花色的遗传变异研究多集中在观赏花卉中。花色的形成机制是一个复杂的问题,涉及到许多方面,不仅有关遗传和变异,还涉及到环境的影响以及色素的生成等多方面。有报道表明,利用基因工程的方法对矮牵牛花进行基因改造,使原本应该开出白色花的矮牵牛经过处理后开出了砖红色花^[4]。李美善等^[5]对桔梗的株高和花色遗传规律进行了研究,发现桔梗的株高在白花和紫花群体中均呈连续分布趋势。林艳等^[6]通过对从国外引进的多种仙客来品种进行自交和杂交实验,认为仙客来花色的遗传由多对等位基因控制,并且在等位基因之间存在显隐性的关系。目前,国内外对于豇豆的遗传与变异研究,多关注熟性、品质性状、抗虫抗病性等,而在豇豆花色遗传变异方面少有报道。本研究拟分析豇豆亲本的花冠颜色在子代中的遗传和变异,以期揭示花色遗传变异特点和规律,指导豆类的育种和生产。

1 材料与方法

1.1 实验材料

本研究所用的豇豆品种均为湖北省食用豆类植物自然资源中心提供。以紫色花的豇豆品种为母本(A147)和白色花的豇豆(A111)为父本,二者杂交获得 F_1 代,之后再 F_1 代播种,自交获得 F_2 子代。

1.2 实验方法

播种方法:2016年7月播种,直接播种,每穴一个单株,单株之间距离60~70 cm,行间距80~100 cm。开花期间记录:盛花期在9月中旬左右,观察花冠颜色并记录。

2 结果与分析

2.1 亲本及 F_2 代的花色变异统计

对盛花期豇豆花色调查与记录,为期半个月,并对此进行分析。亲本的花色为(母本)紫色和白色(父本),杂交产生的 F_2 代花色可分为3种类型:紫色(母本类型)、浅紫色(中间类型)和白色(父本类型),其中分别为母本类型267个,中间类型26个和父本类型68个(见图1)。



F: 父本类型(白色); P: 母本类型(紫色); M: 中间类型(浅紫色)

图1 豇豆亲本及其子代花色的3种类型

Fig. 1 Three flower color types of cowpea parents and their progeny

2.2 豇豆花色孟德尔分离的 χ^2 检验

通过分析子代花冠颜色的分离比率可知:紫色花冠与非紫色花冠的比率约等于 3:1,在非紫色花冠中,白色花冠与浅紫色花冠的比率也是约等于 3:1。推测其分离比率与孟德尔分离比率 12:3:1 相近,采用 χ^2 检测进行验证。

根据表 1, $\chi^2 = \sum((O_i - E_i)^2 / E_i)$ 。假设 H_0 : F_2 代的分离符合 12:3:1; H_A : F_2 代的分离不符合 12:3:1; $\alpha = 0.05$, $k = 3$,故 $v = k - 1 = 2$;查表得 $\chi^2_{0.05,2} = 5.991$ 。计算 χ^2 值,可得 $\chi^2 = 0.379$ 。因此, $\chi^2 < \chi^2_{0.05}$, 接受 H_0 ,否定 H_A ,故差异无统计学意义。

表 1 豇豆花色遗传分离的 χ^2 检验分析

Tab.1 χ^2 test of differentiation of cowpea flower color

花色类型	观察值(O)	理论值(E)	(O-E)	(O-E) ² /E
紫色	267	270	-3	0.033
白色	68	68	0	0
浅紫	26	23	3	0.346

注: $O - E$ 为观察值与理论值的差值。

由 χ^2 检验结果可知,紫色花冠:白色花冠:浅紫色花冠=10.3:2.6:1.0,是可信的,且符合孟德尔遗传定律。由此可假设控制性状的基因为 P 和 W (见图 2)。从表 1 得知,紫冠与非紫冠的比率约等于 3:1,在非紫冠中,白冠与浅紫冠的比率也是约等于 3:1。假定紫冠和白冠的遗传涉及两对基因的差异,其中一对为 P 、 p ,分别控制着紫冠和非紫冠,另一对是 W 、 w ,分别控制着白冠和浅紫冠。只需一个显性基因 P ,植株就表现出紫冠,有无显性基因 W 都一样。如果没有显性基因 P ,即在基因型 pp 的植株中,有显性基因 W 存在时表现为白冠,没有显性基因 W 存在时则表现为浅紫冠,因为 P 基因控制紫色花冠的形成,紫色相对于白色来说呈显性,所以只要 P 存在, W 所控制的白色花冠就不能表现出来,只有当 P 基因不存在时,才能显示 W 基因的作用。显然,这是基因 P 掩盖了另一对非等位显性基因 W 的表现所致,也就是说豇豆花冠颜色的遗传变异是基因的显性上位效应的作用, P 基因称作抑制基因,该结果符合孟德尔比率 12:3:1。

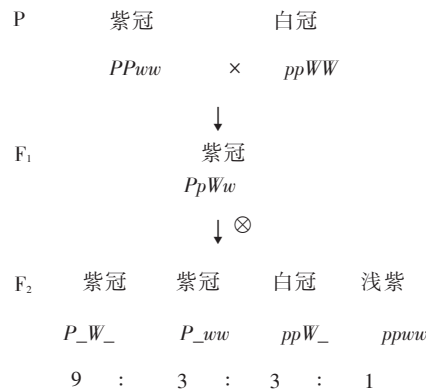


图 2 豇豆花冠颜色的孟德尔分离类型

Fig. 2 Mendel inheritance types of cowpea flower color

3 讨论

在研究植物花色的遗传与变异方面,现有的研究认为,花色是植物提供给传粉者的视觉信号,能提高传粉的效率,目前对于研究花色多样性有 3 个假说^[7-8]。植物花色遗传变异比较复杂,有的具有质量性状遗传特点,有的存在数量性状遗传特点。例如,陈祝林^[9]研究发现腊梅花朵内轮花被的颜色遗传为单基因控制不完全显性遗传。栗茂腾等^[10]揭示菊花的花色遗传属于偏母性遗传,且具有不完全显性和镶嵌显性现象。欧报春的花色遗传也是由多基因控制,同时伴有数量遗传特征^[11]。在豇豆的遗传变异及育种方面,国内外学者多在豇豆抗虫性、抗药性、豇豆荚长变异等^[12]方面来进行研究,针

对豇豆花冠颜色遗传和变异的研究较少。

本研究中对白花豇豆品种(父本)、紫花豇豆品种(母本)及其杂交 F_2 代进行了花冠颜色的观测与统计分析。研究表明,豇豆的紫色花冠和白色花冠的遗传涉及两对基因。通过 χ^2 检验分析,推测认为,在豇豆花色控制基因中,一对为 P 、 p ,分别控制着紫冠和非紫冠,另一对是 W 、 w ,分别控制着白冠和浅紫冠。基因 P 可掩饰另一对非等位基因 W 的表现,故基因 P 是上位性,基因 W 是下位性的,孟德尔比率被修饰为12:3:1。本研究的结果有助于加深对豇豆花色遗传规律的认识,为揭示豇豆花色形成机制奠定了一定的基础。

参考文献(References)

- [1] 晏丽慧,杨顺发,李松强,等.豇豆航天诱变农艺性状变异分析[J].云南农业科技,2011(6):22-24.
- [2] 陈禅友,胡志辉,赵新春,等.长豇豆新品种‘鄂豇豆6号’[J].园艺学报,2010,37(1):157-158.
- [3] CHEN C, TAO C, PENG H, et al. Genetic analysis of salt stress responses in asparagus bean (*Vigna unguiculata* (L.) ssp. *sesquipedalis* Verdc.) [J]. Journal of Heredity, 2007, 98(7):655-665.
- [4] 杨慧.矮牵牛花色遗传研究进展[J].安徽农业科学,2013,41(27):10907-10908,10910.
- [5] 李美善,严一字,全雪丽,等.桔梗株高与花色遗传关系初探[J].延边大学农学学报,2013,35(2):165-168.
- [6] 林艳,郭伟珍.仙客来花色遗传规律研究[J].林业科技开发,2011,25(5):25-28.
- [7] 汤晓辛,黄双全.花色多样性与变异的研究进展[J].植物分类与资源学报,2012,34(3):239-247.
- [8] 黄金霞,王亮生,李晓梅,等.花色变异的分子基础与进化模式研究进展[J].植物学报,2006,23(4):321-333.
- [9] 陈祝林.腊梅花色遗传研究初报[J].绿色科技,2010(5):124-125.
- [10] 栗茂腾,余龙江,王丽梅,等.菊花花色遗传及花色嵌合体发现[J].遗传,2005,27(6):948-952.
- [11] 曹建军,梁宗锁.欧报春(*Primula vulgaris*)不同花色与色素关系及花色遗传初步分析[J].植物研究,2008,28(4):426-432.
- [12] OMOIGUI L O, YEYE M, OUSMANE B, et al. Molecular characterization of cowpea breeding lines for striga resistance using scar markers [J]. Journal of Agricultural Science and Technology : B, 2012(3):362-367.

(责任编辑:陈 昞)