

甘蓝型油菜白花性状的遗传学研究和 白花胞质雄性不育系的选育

文雁成,张书芬,王建平,朱家成,赵磊
(河南省农业科学院经济作物研究所,郑州 450002)

摘要:叙述了甘蓝型油菜白花性状的遗传研究和白花胞质不育系的选育。采用白花突变体与黄花品系杂交和回交研究白花性状的遗传,利用白花品系 G95150 与白花不育突变体测交,选育白花胞质不育系 7600 A。结果表明,白花对黄花由一对不完全显性基因控制。7600A 在农艺性状上与其保持系 G95150 完全一致:叶色浓绿,植株较矮(163.5 cm)、生育期较长(243 天)、抗寒能力较差(冻害率 100%,冻害指数 33.8)。7600A 花色纯白、花瓣皱缩、花药小、低温存在微量花粉。G95150 和 7600 A 的芥酸含量为 0.8854%,硫甙含量 70.5461 $\mu\text{mol/g}$ 。7600 A 与 1141A 胞质不育系的恢保关系不完全一致,是一种新型甘蓝型白花胞质不育系。因此,白花性状受一对共显性基因控制,可用于选育白花品种和白花胞质不育系和鉴别真假品种。

关键词:甘蓝型油菜;白花;胞质不育系;遗传

中图分类号:S565.403

文献标识码:A

论文编号:2009-1659

Genetic Studies of White Petals and Selection of Cytoplasmic Male Sterile Line with White Petals in *Brassica napus* L.

Wen Yancheng, Zhang Shufen, Wang Jianping, Zhu Jiacheng, Zhao Lei
(Institute of Industrial Crops, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002)

Abstract: Genetic studies of white petals and selection of cytoplasmic male sterile line with white petals were described in this paper. In order to study genetic law of white petals, line G95150 with white petals was crossed with normal line with yellow petals and their progeny were backcrossed with their parents. For the purpose of selecting cytoplasmic male sterile line 9600 A with white petals, cytoplasmic male sterile mutant with white petals was crossed with line G95150. Results indicated that white petals were controlled by one pair co-dominant gene. 7600A had the same agronomic characters with its maintainer G95150. Their leaves were dark green and their plant height were slightly short (163.5 cm). Their growth periods were slightly long (243 days). They were susceptible to cold injury (cold injury rate was 100% and cold injury index was 33.8). Their petals were purely white. 7600A had wrinkled petals and small wrinkled anthers. There were a few spores in 7600 A anthers when temperature was low. G95150 and 7600 A had low erucic acid content (0.8854%), but their glucosinolate contents were high (70.5461 $\mu\text{mol/g}$). 7600 A was a novel cytoplasmic male sterile line with white petals because it had different maintainers and restorers with 1141 A. Therefore, white petals were controlled by a pair of co-dominant genes. Varieties and cytoplasmic male sterile lines with white petals could be selected and used in rapeseed production and detecting true hybrids and varieties.

Key words: *Brassica napus* L., white petal, cytoplasmic male sterile line, genetics

基金项目:油菜产业体系(nycyt-005);国家 863 项目“强优势甘蓝型油菜杂交种的创制与应用”(2009AA101105)。

第一作者简介:文雁成,男,1965 年出生,河南省光山县人,副研究员,博士研究生,主要从事油菜遗传育种研究。通信地址:450002 河南省郑州市农业路 1 号 河南省农业科学院经济作物所, Tel: 0371-65729554, E-mail: yanchengwen@yahoo.com.cn。

收稿日期:2009-08-13,修回日期:2009-09-12。

0 引言

甘蓝型油菜的花色通常为黄色,但是也有白色、乳白色、金黄色和橘红花突变体^[1-5]。这些花色性状不受环境条件的影响,能够稳定遗传,为质量性状。花色突变体由于易于识别、稳定遗传,可作为鉴别真假种子的指示性状,因此引起人们的重视,对其遗传规律也进行了研究。张洁夫等^[2]对油菜中的白花突变体研究发现,白花受一对显性基因控制。彭家成^[4]对乳白花突变体的研究认为,白花对黄花为一对不完全显性基因控制,与张洁夫等的结果一致。于澄宇等^[6]从Co22中发现黄白相间花色的甘蓝型油菜突变体不育株,并选育出花色稳定遗传的隐性核不育系991S。目前,尚无甘蓝型白花胞质不育系选育的报道。笔者在甘蓝型油菜种质资源材料中分别发现了白花突变体和白花不育突变体,对它们的遗传规律进行了研究,并选育出了白花甘蓝型胞质不育系,为它们的生产应用奠定了基础。

1 材料与与方法

1.1 试验时间与地点

田间试验于1995—2007年在河南省农业科学院(郑州)进行。

1.2 试验材料

白花突变体G95150是1995年从宁油10号中发现的一株白花植株,它植株矮小,熟期晚,花色纯白。宁油10号植株高大、熟期早、黄色花瓣,二者农艺性状完全不同。白花不育突变体G02188S为2002年从(荣杂1号S×中双4号)BC2×(争春×秦2-2)中发现的。用于测定恢保关系的品种(系)有恢110、5号恢、豫油2号、4号恢、中双4号、中油821、D89、((夏光×黄75)×豫油2号)、双优9号与1141A(华中农业大学提供的交换材料)。

1.3 试验方法

利用白花品系G95150与黄花品种宁油10号杂交, F₁自交并回交,花期调查亲本、F₁、F₂和BC₁花色表现。依据参考文献[7]对调查结果进行适合性 χ^2 测验,确定花色性状的遗传规律。所用卡方测验公式为:

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(|O-E|-0.5)^2}{E}, df=1$$

利用发现的白花突变体经过连续多年自交选育成功甘蓝型白花品系G95150,并用该品系与发现的白花不育突变体连续7年测交,育成甘蓝型油菜白花胞质不育系7600A。用恢110、5号恢、豫油2号、4号恢、中双4号、中油821、D89、((夏光×黄75)×豫油2号)、双优9号与1141A(华中农业大学提供的交换材料)和7600A进行恢保关系测定,从而检测二者是否为同一不育胞质。

2 结果与分析

2.1 黄花与白花的遗传规律

黄花品种宁油10号与白花突变体G95150正反交, F₁均表现为乳白花。F₂群体出现黄花、乳白花和白花花色分离,经卡方测验,三者分离比例符合1:2:1的分离比例,符合概率达到0.900.90~0.95。F₁与黄花亲本宁油10号回交后代花色表现为黄色和乳白色,比例符合1:1分离比例。F₁与白花突变体回交后代花色表现为白色和乳白色,比例符合1:1分离比例。回交后代花色分离比例卡方测验的符合概率达到0.50~0.75。因此,白花和黄花花色是由一对不完全显性核基因控制,不受细胞质遗传影响。如果黄花由H基因控制,白花由W基因控制,则黄花亲本宁油10号的基因型为HH,白花突变体G95150基因型为WW,它们的后代F₁基因型为HW。

表1 黄花与白花亲本杂交后代的花色分离

世代	黄花单株数	乳白花单株数	白花单株数	总株数	期望值	χ^2	P
P ₁ (宁油10)	76	0	0	76	1:0:0		
P ₂ (G95150)	0	0	74	74	0:0:1		
F ₁ (宁油10×G95150)	0	73	0	73	0:1:0		
F ₂ (宁油10×G95150)	20	37	18	75	1:2:1	0.120	0.90~0.95
BC ₁ (F ₁ ×P ₁)	36	40	0	76	1:1:0	0.118	0.50~0.75
BC ₂ (F ₁ ×P ₂)	0	39	35	74	0:1:1	0.122	0.50~0.75

2.2 白花胞质不育系7600A的选育

2002年在G02188群体((荣杂1号S×中双4号)BC2×(争春×秦2-2))中发现一株白花胞质不育突变体,用选育的白花纯系G95150与之测交。次年花期调查F₁代为100%胞质不育,花瓣纯白、皱缩、花药萎缩,

因此G95150为该白花不育突变体的保持系。随后连续用G95150进行测交,育成了白色花瓣、不育彻底的胞质不育系7600A。

经过多年回交,7600A在农艺性状上与其保持系G95150完全一致:叶色浓绿、植株较矮(163.5 cm)、生

育期较长(243天)、抗寒能力较差(冻害率100%,冻害指数33.8)、花色纯白、花瓣皱缩、花药小、低温存在微量花粉。G95150和7600A芥酸含量低(0.8854%)、硫甙含量较高(70.5461 μmol/g)。

2.3 白花胞质不育系7600A的恢保关系研究

利用恢110、5号恢、豫油2号、4号恢、中双4号、中油821、D89、((夏光×黄75)×豫油2号)、双优9号与1141A和7600A进行恢保关系检测,发现7600A与1141A的恢保关系大体相同,但是也有出入。如中双4号和((夏光×黄75)×豫油2号)对1141A为保持系,而对7600A为恢复系。1141A属于Polima A胞质雄性不育系统,所以7600A与目前生产上大面积使用的Polima A胞质雄性不育系的恢保关系不完全相同。7600A与黄色花瓣的恢复系配置F₁花色为乳白色,与白花瓣的母本7600A和黄色花瓣的父本都有明显差别,可凭花色直观地鉴别它们。因此,在杂交制种田,可以凭借花色区分父本和母本,也可以在生产上以此鉴别真假杂交种,检测杂交种纯度。与其他方法相比,该方法简单直观,不受环境条件影响。

3 讨论

白花是油菜花色的最主要突变形式,张洁夫等^[2]和彭家成^[4]研究认为白花对黄花为不完全显性,笔者的研究与他们结果一致,但与刘雪平等^[3]的结论相佐,这可能是材料来源不同造成的。对于共显性基因控制的白花突变体,白花、黄花和它们的杂交后代的乳白花花色分别呈现3种不同的颜色,可以用于观赏和美化环境,也可以用于生产上鉴别真假杂交种。

白花胞质不育系的选育成功,可以使白花性状用于油菜杂种优势利用,主要是使得不育系繁殖、杂交种制种和大田生产中除去杂株工作更为直观和方便。笔者选育成功的白花胞质不育系7600A花色纯白,农艺性状优良,与来源于Polima A的1141A的恢复系和保持系不完全相同,是一种新型甘蓝型白花胞质不育系,丰富了胞质不育类型。但是如果大面积应用于生产,还需要对它的一些缺陷进行改进,如7600A生育期较长、抗寒性较差、还存在微量花粉、硫甙含量较高等。

蚜虫是油菜的主要田间害虫,其危害不仅在于蚜虫本身大量繁殖、吸食油菜茎秆、叶片和角果的汁液,而且蚜虫传播病毒病,造成病毒病发生和蔓延。病毒病是影响油菜生产的主要病害,常常造成油菜整株枯

死,产量损失严重。目前,油菜病毒病一旦发病,就很难用药物防治。目前对病毒病的有效防治还主要是通过防治蚜虫来预防病毒病的传播。不同的昆虫对不同的颜色的趋向性不同。孙晓建^[8]研究发现,蚜虫对不同颜色的趋向性不同,其中对黄色的趋向性最强。据此,李宏志等^[9]采用不同颜色的粘虫板防治害虫,张建伟等^[10]采用黄色粘虫板对田间蚜虫数量进行计数。因此,黄色花瓣对蚜虫有很强的吸引力,而白色花瓣可以减少对蚜虫的吸引,从而降低病毒病的发生和危害。当然,油菜对蚜虫的吸引信息除了黄色花瓣,可能还有油菜的分泌物。白花油菜与黄花油菜对蚜虫的吸引差异、病毒病危害程度差异将在下一步详细研究。

4 结论

甘蓝型油菜白花性状受一对共显性基因控制,与常规黄花品种杂交后代为乳白花,白花、黄花和乳白花这3种不同的花瓣颜色可以用于观赏和美化环境,也可以用于生产上鉴别真假杂交种。白花胞质不育系7600A花色纯白,农艺性状优良,与来源于Polima A的1141A的恢复系和保持系不完全相同,是一种新型甘蓝型白花胞质不育系,丰富了胞质不育类型。

参考文献

- [1] 刘后利.油菜的遗传与育种[M].上海:上海科学技术出版社,1985:64-84.
- [2] 张洁夫,蒲惠明,戚存扣,等.甘蓝型油菜花色性状的遗传[J].中国油料作物报,2000,22(3):1-4.
- [3] 刘雪平,涂金星,陈宝元,等.人工合成甘蓝型油菜中花色与芥酸含量的遗传连锁分析[J].遗传学报,2004,31(4):357-362.
- [4] 彭家成.油菜乳白花突变体的获得及后代遗传表现[J].安徽农业科学,2008,36(5):1788-1799.
- [5] 李莓,陈卫江,易冬莲.甘蓝型油菜CMS桔红花花色恢复系R18遗传研究[J].中国农业科学,1999,32(增刊):27-31.
- [6] 于澄宇,胡胜武,张春红,等.一种花色突变雄性不育油菜的发现[J].遗传,2004,26(3):330-332.
- [7] 南京农业大学.田间试验和统计方法[M].北京:农业出版社,1992.257-270.
- [8] 孙晓建.蚜虫对不同颜色的趋向性试验[J].植保技术与推广,2001,21(1):12-13.
- [9] 李宏志,周建波,刘云江.粘虫板在害虫防治中的应用研究[J].河北林业科技,2007,7:198-199.
- [10] 张建伟,王永模,沈佐锐.麦田蚜虫自动计数研究[J].农业工程学报,2006,22(9):159-162.