

# 一个新的家蚕油蚕白卵系 BH863 的基因型研究

## GENETYPE STUDY ON A NEW TRANSLUCENT WHITE EGG MUTANT OF SILKWORMS

关键词: 家蚕; 突变; 白卵

**Key words:** *Bombyx mori*; Mutation; White egg

中图分类号: Q969.435.1 文献标识码: A 文章编号: 0254-5853(1999)06-0471-03

家蚕卵色正常型为黑褐色, 其突变种类丰富, 其中白色卵系列不失为一特色。迄今研究报道的家蚕白卵突变基因有 12 种之多(向仲怀, 1994; 江口正治等, 1986; Fujii, 1998; Chishushi, 1972; King, 1976)。本研究室发现 1994 年由广东省农科院蚕业所移送西南农业学家蚕基因库保存和鉴定的 BH863 系是一种新的油蚕白卵突变。BH863 系是以家蚕品种湖 204 (♀) 为受体, 蓖麻蚕品种斑马 (♂) 为供体, 经人工授精产生的子代中的家蚕变异品系(陈元霖等, 1993)。其主要性状特征为: 浆液膜无色, 滞育卵白色, 幼虫姬蚕、白血、低度油蚕, 蛾复眼黑色。该品系由于多化性, 秋制种会产生部分滞育卵, 故而每年春、夏、秋连续饲养, 方得以继代。但在广东蚕业所保存的该品系, 至今一直表现为滞育。在 1996~1998 年各蚕期中, 对该系统进行了遗传分析, 兹将结果报告如下。

### 1 材料及方法

**1.1 材料** 新型油蚕白卵突变系: BH863, 黑眼白卵, 低度油蚕(简称 BH863 白卵)。

正常型黑卵系统: k005, 伴性赤蚁, 卵黑色。

n 无翅 ( $f_1^n$ ) 标志基因系: u05, 卵黑色, 幼虫正常

型非油蚕, 蛹、蛾无翅。

卵色标志基因: 红色卵 ( $re$ ) 为  $re000$  系统, 红眼红卵; 第 2 白卵 ( $w-2$ ) 为  $ew000$  系统, 卵白色, 蛾眼白色。

第 3 白卵系统: e04, 卵淡黄褐色, 幼虫低度油蚕, 蛾复眼黑色。

其中  $f_1^n$  标志基因系为日本九州大学家蚕基因资源中心土井良教授惠赠, 其余均为西南农业学家蚕基因库保存的遗传系统。

**1.2 方法** 采用上述标志基因及正常型系统与 BH863 杂交, 调查  $F_1$ 、 $F_2$  及  $BF_1$  各世代表型及分离比, 从而分析该白卵的遗传方式及支配基因。

### 2 结果与分析

**2.1 BH863 白卵的遗传方式** BH863 白卵与黑卵 k005 杂交后代, 待卵转为固有色后调查, 其正、反交结果相同,  $F_1$  为黑卵,  $F_2$  蛾区内分离黑色卵和白色卵, 且成 3:1 比例(表 1)。这表明 BH863 白卵受隐性单基因支配, 为普通遗传, 区别于  $w-1$  的母性遗传(向仲怀, 1994; Toyama 等, 1913)。

表 1 BH863 白卵与黑卵杂交之  $F_2$  卵色分离

Table 1 Segregation of the egg color in the  $F_2$  progeny between white egg and black egg of BH863

交配方式 (hybrid combination)	黑卵数 (number of black eggs)	白卵数 (number of white eggs)	比例 (segregation ration)	$\chi^2$
BH863×k005	2 217	741	3:1	0.01
k005×BH863	2 906	981	3:1	1.16
(BH863×k005) $F_1$ ×BH863	1 488	1 531	1:1	0.58
BH863×(BH863×k005) $F_1$	1 265	1 304	1:1	0.56

表中卵粒数为 10 蛾区合计 (the number of eggs in the table is total of 10 batches);  $\chi^2_{0.1, 1} = 2.71$ 。

**2.2 BH863 白卵基因的连锁群** 此前报道的家蚕白卵突变大多由位于第 10 连锁群上的基因支配, 仅属第 5 连锁群的桃红眼白卵 ( $pe$ : 5-0.0) 1 例除外(向仲怀, 1994)。故

本研究在寻找 BH863 白卵基因所属连锁群时, 先采用第 5 连锁群的标志基因红卵 ( $re$ : 5-31.7) 和第 10 连锁群上的体型突变标志基因 n 无翅 ( $f_1^n$ : 10-13.0) 分别与之杂

\* 收稿日期: 1999-03-08; 修改稿收到日期: 1999-05-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目

表 2 BH863 白卵与红卵 (*re*) 杂交之 F<sub>2</sub> 卵色分离

Table 2 Segregation of the egg color in the F<sub>2</sub> progeny between white egg and red egg of BH863

杂交组合 (hybrid combination)	黑卵数 (number of black eggs)	红卵数 (number of red eggs)	白卵数 (number of white eggs)	比例 (segregation ration)	$\chi^2$
BH863× <i>re</i> 000	2 396	834	1 045	9:3:4	1.87
<i>re</i> 000× BH863	1 398	474	609	9:3:4	0.30

表中卵粒数为 10 蛾区合计 (the number of eggs in the table is total of 10 batches);  $\chi^2_{0.1,2} = 4.61$ .

表 3 (BH863× *f1*<sup>n</sup>) 表型及分离比

Table 3 The Phenotype and segregation ratio of BH863× *f1*<sup>n</sup>

表型 (phenotype)	黑卵正常翅 (black egg and normal wings)	黑卵无翅 (black egg and no wings)	白卵正常翅 (white egg and normal wings)	白卵无翅 (white egg and no wings)
实验数 (number)	417	196	189	0
分离比 (ratio)	2	1	1	
$\chi^2$	1.40 < $\chi^2_{0.1,2} = 4.61$			

交, 以探明 BH863 白卵与两连锁群的关系。

2.2.1 BH863 白卵与红色卵 (*re*) 杂交 BH863 与 *re*000 杂交, 结果如表 2。F<sub>1</sub> 表现黑卵, F<sub>2</sub> 分离黑卵、红卵、白卵 3 种卵色, 且黑卵数、红卵数、白卵数之比为 9:3:4。这表明 BH863 白卵基因与 *re* 为独立遗传关系, 且该白卵基因为 *re* 的上位基因。将此结果图解如图 1。

2.2.2 BH863 与 *n* 无翅 (*f1*<sup>n</sup>) 杂交 BH863 与 *f1*<sup>n</sup> 黑卵系统杂交, F<sub>1</sub> 为黑色卵正常翅, F<sub>1</sub> 自交所产 F<sub>2</sub> 卵分离黑色卵、白色卵, 次年将 4 蛾区 F<sub>2</sub> 卵分别黑、白两种卵色剥下, 分开催青、收蚁、饲养、上簇, 至蛹期切茧调查正常翅和无翅发生情况, 结果如表 3。

据表 3 结果, F<sub>2</sub> 只出现 3 种表型, 即 2 种亲本型 (黑卵无翅、白卵正常翅) 和 1 种双显性重组型 (黑卵正常翅), 并成 2:1:1 分离模式, 双隐性个体 (白卵无翅) 1 头也未出现。根据家蚕雌完全连锁 F<sub>2</sub> 只产生上述 3 种表型的特点 (向仲怀, 1994; Tanaka, 1913), 此结果证明 BH863 白卵基因与 *f1*<sup>n</sup> 连锁, 因此, BH863 白卵基因仍属于第 10 连锁群。此外, BH863 白卵与第 3 白卵 (*w-3* 10-19.6 (向仲怀, 1994) 杂交, F<sub>1</sub> 为白卵, F<sub>2</sub> 只分离出 2 种形态有差异的白卵, 证明 BH863 白卵为第 3 白卵的等位基因。

2.3 BH863 白卵与 *w-2*、*w-3* 的遗传 基于 2.2.2 试验结果, 本研究以第 10 连锁群的第 2 白卵 (*w-2*) 标志基因系与 BH863 进行了杂交试验。

试验以 BH863 (♀) 杂交 *w-2* (♂), F<sub>1</sub> 卵为黑色, F<sub>2</sub> 表现黑色卵和白色卵成 1:1 之比。如表 4 示。此结果进一步说明 BH863 白卵基因属于第 10 连锁群, 与 *w-2* 连锁而位点不同。其理论解释如图 2 示。

2.4 BH863 幼虫油蚕性与其白卵的关系 在 BH863 与 *f1*<sup>n</sup>

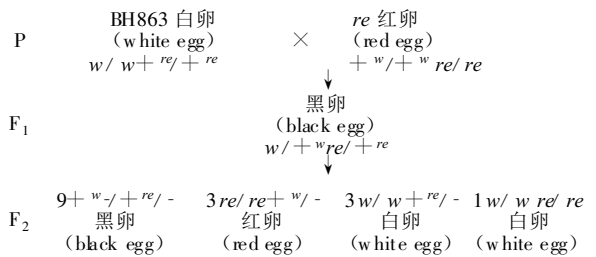


图 1 BH863 白卵对红卵 *re* 的上位作用

Fig. 1 The epistasy of white egg to red egg *w* 示 BH863 白卵基因 (*w* stands for white egg gene of BH863).

表 4 (BH863× *w-2*) F<sub>2</sub> 卵色分离

Table 4 Segregation ratio of egg color of BH863× *w-2*

表型 (phenotype)	黑卵 (black egg)	白卵 (white egg)
实验数 (number)	1 604	1 545
分离比 (ratio)	1	1
$\chi^2$	$\chi^2 = 1.07 < \chi^2_{0.1,1} = 2.71$	

表中实验数为 10 蛾区合计 (the number of eggs in the table is total of 10 batches)。

系统 u05 的杂交试验中, 同时调查了子代幼虫油蚕性状的表现情况, 结果: F<sub>1</sub> 幼虫皮肤均正常而不透明, F<sub>2</sub> 由黑卵孵化而来的幼虫 5 龄计 695 头全部正常, 而由白卵孵化而来的幼虫 5 龄计 224 头全部为低度油蚕。由此推测: BH863 轻度油蚕性可能由支配其白卵性状的基因引起。

### 3 小结

上述遗传学研究结果, 阐明了 BH863 白卵为普通遗传, 其支配基因位于第 10 连锁群, 该白卵基因同时引起轻度油蚕。兹将其命名为: white egg BH863。BH863 白卵对 *re* 表现上位作用。

P	BH863 白卵 (BH863 white egg) $w + / w +$	×	第 2 白卵 (white egg 2) $+ w - 2 / + w - 2$		
		↓			
F <sub>1</sub>	黑色卵 (black egg) $w + / + w - 2$				
		↓			
F <sub>2</sub>	卵子(egg cell)	精子(sperm)			
		$w +$	$+ w - 2$	$++$	$ww - 2$
	$w +$	$w + / w +$ 白卵 (white egg)	$+ w - 2 / w +$ 黑卵 (black egg)	$++ / w +$ 黑卵 (black egg)	$ww - 2 / w +$ 白卵 (white egg)
	$+ w - 2$	$w + / + w - 2$ 黑卵 (black egg)	$+ w - 2 / + w - 2$ 白卵 (white egg)	$++ / + w - 2$ 白卵 (white egg)	$ww - 2 / + w - 2$ 黑卵 (black egg)
	表型比 (phenotypic ratio)	黑卵:白卵=1:1 (black egg:white egg=1:1)			

图 2 BH863 白卵与  $w - 2$  的连锁遗传

Fig. 2 The linkage heredity of BH863 white egg and  $w - 2$   
 $w$  示 BH863 白卵基因 ( $w$  stands for white egg gene of BH863).

## 参 考 文 献

- 向仲怀, 1994. 家蚕遗传育种学[M]. 北京: 农业出版社. 288~289.  
 (Xang Z H, 1994. Silk worm genetics and breeding. Beijing: The Agricultural Press. 288-289.)
- 陈元霖, 林慕燕, 任承贞等, 1993. 家蚕与蓖麻蚕的杂交研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 32(增刊 1): 1~8. [Chen Y L, Lin M Y, Ren C Z *et al*, 1993. Insemination of domesticated silkworm with semen from hetero-family. *Journal of Xiamen University (Natural Science)*, 32(Sup. 1): 1-8.]
- 江口正治等, 1986. カイコにおける遺伝子の名称と記号[J]. 日本蚕丝学杂志, 55(2): 95~111. [Masaharu Eguchi *et al*, 1986. Name and symbol of genes in silkworm. *The Journal of Sericultural Science of Japan*, 55(2): 95-111.]
- Chishushi H, 1972. Series of stock culture in biological field; gene and genetical stocks of silkworm[C]. Tokyo: Keigsha Publishing Co. . 70-100.
- Fujii H, 1998. Genetical stocks and mutations of *Bombyx mori*: Important genetic resources [M]. Fukuoka, Japan: Kyushu University APRIL 29-52.
- King R C, 1976. Handbook of genetics. Insects of Genetic Interest, Vol. 3: 78-103.
- Tanaka Y, 1913. Genetic coupling and repulsion in silkworm[J]. *Ibid.*, 5(5): 21-27.
- Toyama K, Mori S, 1913. On the zygotic constitution of dominant and recessive white in the silkworm, *Bombyx mori* L[J]. *Z. ind. Abst. Vererb-lehre*, 10(3): 89-95.
- 鲁成 代方银 向仲怀  
 LU Cheng DAI Fang-ying XIANG Zhong-huai  
 (西南农业大学蚕丝学院, 农业部蚕桑学重点实验室 重庆 400716)  
 (The Key Sericultural Laboratory of Agricultural Ministry, Southwest Agricultural University, Chongqing 400716, China)
- 陈元霖  
 CHENG Yuan-lin  
 (厦门大学生物系 厦门 361005)  
 (The Biology Department of Xiamen University, Xiamen 361005, China)
- 陈智毅  
 CHENG Zhi-yi  
 (广东省农业科学院蚕业研究所 广州 510640)  
 (The Sericultural Institute of Agricultural Science Academy of Guangdong Province, Guangzhou 510640, China)