

## 田紫胶虫红、黄两型染色体核型研究

陈航, 陈晓鸣\*, 冯颖, 叶寿德

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南昆明 650224)

**摘要:** 本文研究比较了田紫胶虫红、黄两种色型雌虫的核型。两种色型的染色体数目恒定, 均为  $2n = 2x = 18$ 。染色体类型基本一致: 1~4 为中部着丝点染色体(m), 5~9 为端着丝点染色体(T), 其中, 黄色型第 1、2、4 对染色体呈棒状, 第 3 对染色体为肾形, 第 5~9 对染色体为椭圆形或长圆形; 红色型第 1 对的 2 条染色体长度差异较大, 第 2、3、4 对染色体呈棒状, 第 5~9 对染色体为椭圆形或长圆形。红、黄两种色型在长臂、短臂、臂比等方面存在一定差异, 经 t-检验, 结果表明: 2 种色型差异不显著。核型公式为:  $Ky(2n, \text{♀}) = 18 = 8m + 10T = 4L + 4M_2 + 4M_1 + 6S$ 。

**关键词:** 田紫胶虫; 多色型; 核型分析

**中图分类号:** S899.2      **文献标识码:** A

### A Preliminary Study on Karyotype of *Kerria ruralis* Wang

CHEN Hang, CHEN Xiao-ming, FENG Ying, YE Shou-de

(Research Institute of Resource Insect, CAF, Kunming 650224, Yunnan, China)

**Abstract:** Multicolor phenomenon is a special rule in heredity of *Kerria ruralis*. Karotype of female in two styles is preliminarily reported in this paper. 18 chromosomes are composed of 8 metacentric chromosomes and 10 terminal chromosomes. The two styles share the same karotype formula and type of chromosomes while differences in the shapes of chromosomes exist. Using the t-test to analyze the six karyotypic parameters (arm ratio, centromere index, relative length index, etc.) between the two color styles, the result showed that the differences were not distinct. The karotype formula is:  $Ky(2n, \text{♀}) = 18 = 8m + 10T = 4L + 4M_2 + 4M_1 + 6S$ .

**Key words:** *Kerria ruralis*; multicolor phenomenon; karotype

紫胶虫是一类具有重要经济价值的资源昆虫, 属蚘胶科 (Kerriidae), 蚘胶属 (*Kerria*), 全世界约有 20 余种, 已鉴定到种的有 19 种<sup>[1]</sup>。紫胶是由紫胶虫分泌的一种天然物质, 具有绝缘、防潮、抗氧化、耐酸等特性, 被广泛应用于化工、军工、电子、医药和食品等行业。中国有分布的紫胶虫约有 10 余种, 鉴定到种的有 6 种。田紫胶虫 (*Kerria ruralis* Wang) 是中国特有的野生种, 仅分布于云南省西双版纳自治州, 具有红、黄 2 种色型, 是极为珍贵的遗传资源。

王子清<sup>[2]</sup>等首次报道了田紫胶虫的形态、生活史、习性、寄主植物及生态条件, 并在外部形态特征与生物学特性两方面比较了田紫胶虫与紫胶蚘 (*Kerria lacca*) 是同域生活的近缘种。洪广基<sup>[3]</sup>在对田紫胶虫自然种群中的黄色型进行分离试验时发现: 黄色雌成虫所产生的子代幼虫均保持了纯黄色, 这表明黄色性状是遗传的。雄成虫的无翅型中, 同时具有红、黄色型, 而在有翅型中则均为红色型。这似乎暗示着红色与有翅这两种表现性状存在某种形

收稿日期: 2004-10-10

基金项目: 国家自然科学基金“紫胶虫种质资源库建立及紫胶虫遗传规律研究”(30371165)、科技部基础专项“资源昆虫种质资源收集、整理、保存”(014)和国家攻关“特种林产资源高效生产与精深加工技术研究”(2004BA502B04)项目研究内容

作者简介: 陈航(1977—), 男, 四川万源人, 博士生。

\* 通讯作者

式的连锁遗传。王绍云等<sup>[4]</sup>在紫胶虫多色型研究中,明确了红黄两型雄虫均有交配行为,其后代稳定遗传红黄色型,而且在后代中,红色明显多于黄色,比例约为12:1。经色型分离实验,纯黄色品系与雌虫交配后产生的子代仍产生红黄两型。

关于紫胶虫的染色体研究,迄今为止国外有Dikshith、Teofia和Tulsyan,国内有王淑芳、陈晓鸣、周朝鸿等做过相关的研究。Dikshith<sup>[5]</sup>对紫胶蚧(*K. lacca*)库斯米品系(Kusmi Strain)雌虫的卵巢作染色体观察时发现,染色体数目为18,染色体呈棒状,按其大小可分为8个大染色体,8个中染色体和2个小染色体。Teofia和Tulsyan<sup>[6]</sup>对紫胶蚧兰吉尼品系(Rangeeni Strain)雌虫染色体观察时发现,染色体数目为18,染色体呈棒状和卵圆形。Tulsyan<sup>[7]</sup>经研究发现,紫胶蚧(*K. lacca*)雌虫染色体为18,雄虫为17。Dikshith<sup>[8]</sup>对紫胶蚧的黄色变异品种雌虫卵巢的染色体观察发现,染色体数目为18,呈卵圆形。王淑芳<sup>[9]</sup>对紫胶蚧雄虫精巢有丝分裂中期的染色体数作统计后认为,雄虫染色体数目仍为18,呈圆形或近圆形。陈晓鸣<sup>[10]</sup>研究了*K. lacca*、*K. chinensis*、*K. ficic*和*K. sindica*的染色体数量和形状,结果表明:这4种紫胶虫的染色体数量都是 $2n=18$ ,其形状均为椭圆形或近圆形。周朝鸿等<sup>[11]</sup>对*K. lacca*、*K. ficic*、*K. chinensis*、*K. sindica*、*K. ruralis* 5种紫胶虫雌虫的染色体核型做了初步研究和比较,认为田紫胶虫(*K. ruralis*)染色体数目为 $2n=18$ ,其核型还表现出一定特殊之处,即其它4个种的第5、8号染色体通常为中部或近中部染色体,而田紫胶虫的此两号染色体为近端部着丝点染色体,但实验并没有明确实验材料为红色型还是黄色型。

目前,对于田紫胶虫红黄两型的染色体核型研究,国内外尚未见相关报道。本试验主要用核型分析方法,比较田紫胶虫红黄两型雌虫在细胞遗传特征上的异同,为进一步弄清多色型现象的遗传规律积累初步研究资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

供试虫种为田紫胶虫,采自西双版纳普文镇郊外,寄主树为铁藤(*Pueraria tonkiensis* Gagn)。采集的时间分别为2003年9月中旬、2004年8月下旬,采集时的虫龄分别为成虫期和一龄幼虫期。将新鲜

标本溶于无水乙醇中,放置在4℃冰箱中长期保存。

### 1.2 实验方法

取出酒精标本,让其表面酒精充分挥发,转入1.5 mL离心管中,加入100  $\mu$ L KCl(0.08%)溶液,用小杵充分研磨组织,再加入200  $\mu$ L KCl(0.08%)溶液低渗处理20 min,转入300  $\mu$ L新配制的固定液(甲醇:冰乙酸=2:1)固定20 min,用吸管吹打成细胞悬液,滴2滴在预冷的载玻片上,自然干燥,Giemsa染色20 min,用自来水冲洗1~2 s,自然晾干,在光学显微镜下进行观察,选择染色体缢缩程度适中,20个较好分裂相的细胞拍照。从中选定来源于5个不同个体的5个细胞,用photoshop 6.0软件对其染色体进行图像的切割、配对,然后用IM50软件对各条染色体进行测量和数据统计。

分别对选出5个中期分裂细胞染色体的短臂、长臂进行测量,根据公式:相对长度=染色体实测长度/染色体组总实测长度 $\times 100$ ;相对长度指数=染色体长度/全组染色体平均长度;着丝粒指数=短臂长度/染色体全长,分别计算每对染色体的相对长度、臂比和着丝粒指数。根据5个细胞的平均值,作为模式核型的参数,最后依据Leven两点四区命名系统和郭幸荣(Kuo, S. R.)的标准对染色体类型进行划分。

分别对2种色型长臂、短臂、总长、臂比、着丝粒指数和相对长度指数等参数进行 $t$ -检验(成对双样本均值差异显著性分析),计算出 $t$ 值与临界值 $t_{0.05}$ 进行比较,从而确定2种色型在上述核型参数上的差异是否显著。

## 2 实验结果

### 2.1 染色体形状与数量

研究观察了田紫胶虫20个雌虫的中期分裂细胞,2种色型的染色体数目恒定,均为 $2n=2x=18$ (表1~3)。2种色型的染色体类型基本一致:1~4为中部着丝点染色体(m),5~9为端部着丝点染色体(T),其中,黄色型第1、2、4对染色体呈棒状,第3对染色体为肾形,着丝点缢缩比较明显,第5~9对染色体为椭圆形或长圆形,无明显的着丝点缢痕。红色型第1对的两条染色体长度差异较大,着丝点缢痕清晰,第2、3、4对染色体呈棒状,着丝点缢缩不如黄色型明显,第5~9对染色体为椭圆形或长圆形,无明显的着丝点缢痕。

表1 染色体的原始长度

序号	色型	细胞1			细胞2			细胞3			细胞4			细胞5		
		短臂	长臂	总长	短臂	长臂	总长	短臂	长臂	总长	短臂	长臂	总长	短臂	长臂	总长
1	红	12.28	19.48	31.76	10.77	13.01	23.78	12.63	17.92	30.55	15.88	28.05	43.93	18.26	31.62	49.88
	黄	13.25	15.85	29.10	14.60	19.47	34.07	11.85	14.73	26.58	10.64	17.32	27.96	10.04	12.74	22.78
1	红	11.85	16.77	28.62	7.58	11.38	18.96	11.37	15.31	26.68	13.62	25.09	38.71	14.76	17.63	32.39
	黄	13.72	18.30	32.02	15.76	21.65	37.41	10.65	18.20	28.85	9.86	18.95	28.81	8.99	10.82	19.81
2	红	8.23	15.01	23.24	6.72	10.47	17.19	10.59	11.49	22.08	14.91	20.06	34.97	12.28	23.94	36.22
	黄	11.97	15.42	27.39	13.15	20.33	33.48	10.37	15.16	25.53	8.06	13.75	21.81	7.22	11.82	19.04
2	红	13.21	17.20	30.41	6.27	9.91	16.18	10.05	12.64	22.69	13.55	19.77	33.32	12.26	21.56	33.82
	黄	10.98	16.30	27.28	11.85	15.94	27.97	9.28	13.61	22.89	7.98	11.76	19.74	7.27	10.17	17.44
3	红	12.61	13.21	25.82	7.10	8.81	15.91	7.28	11.81	19.09	9.93	16.52	26.45	11.92	16.17	28.09
	黄	9.49	12.64	22.13	10.28	14.07	24.35	8.97	12.85	21.82	7.05	12.51	19.56	7.58	11.76	19.34
3	红	11.22	15.01	26.23	6.23	9.49	15.72	6.35	10.61	16.96	9.52	16.93	26.45	11.92	18.47	30.39
	黄	10.77	14.63	25.40	9.86	12.16	22.01	9.93	12.83	22.76	8.44	11.20	19.64	4.79	11.61	16.40
4	红	9.27	14.87	24.14	5.68	8.84	14.52	6.50	10.25	16.75	8.17	15.84	24.01	9.55	18.05	27.60
	黄	7.77	10.82	18.59	7.89	13.48	21.37	8.73	12.46	21.19	8.72	10.28	19.00	7.27	9.46	16.73
4	红	10.60	13.94	24.54	6.08	9.93	16.01	7.83	8.81	16.64	9.62	15.06	24.68	10.65	18.60	29.25
	黄	9.31	12.78	22.09	8.65	11.71	20.36	7.24	10.10	17.34	5.53	11.22	16.75	4.04	8.30	12.34
5	红			21.91			13.71			15.32			21.01			25.09
	黄			16.42			20.56			16.09			21.52			13.42
5	红			22.46			13.34			15.76			23.01			30.09
	黄			17.68			21.77			16.73			14.72			11.76
6	红			15.85			11.48			18.86			23.40			23.83
	黄			16.28			18.15			14.49			13.01			12.83
6	红			16.95			12.30			14.59			20.29			25.39
	黄			18.93			18.15			15.21			14.21			11.64
7	红			12.83			10.25			12.87			19.07			22.92
	黄			13.98			18.01			12.97			12.31			11.15
7	红			14.29			10.10			13.30			19.22			21.77
	黄			13.01			16.57			13.30			12.58			10.72
8	红			12.26			10.71			11.82			16.16			21.80
	黄			11.37			15.09			11.97			11.06			10.82
8	红			10.82			9.07			11.37			17.99			17.92
	黄			11.81			16.32			11.81			11.29			10.95
9	红			12.87			9.19			9.49			15.06			16.95
	黄			9.53			14.59			11.49			9.50			9.73
9	红			9.49			8.71			9.01			15.09			14.50
	黄			10.10			12.64			10.25			8.36			9.19

## 2.2 核型分析

根据郭幸荣 (Kuo, S. R.) 提出的分类方法, 田紫胶虫黄色型按染色体相对长度可分为4组: L组 (No. 1~2), 长染色体2对, 为中部着丝点染色体, 相对长度大于15;  $M_2$ 组 (No. 3~4), 中长染色体2对, 为中部着丝点染色体, 相对长度在11~14之间;  $M_1$ 组 (No. 5~6), 中短染色体2对, 为端部着丝点染色体, 相对长度在9~11之间; S组 (No. 7~9), 短染色体3对, 为端部着丝点染色体, 相对长度

在6~9之间。核型公式为:  $Ky(2n, \text{♀}) = 18 = 8m + 10T = 4L + 4M_2 + 4M_1 + 6S$ 。参照Stebbins (1950, 1971) 发表的核型分类标准, 根据核型中染色体的长度比 (最长染色体与最短染色体之比) 和臂比2项参数, 确定黄色型染色体核型分类为1B, 属较为对称的核型 (表1~3及图1)。

田紫胶虫红色型核型与黄色型基本一致, 仅在参数数值上有一些细微差别 (表1、2及图2)。对长臂、短臂、总长、臂比、着丝粒指数和相对长度指数等

6 项参数分别进行 *t*-检验(成对双样本均值差异显著性分析),计算出的 *t* 值全部小于临界值  $t_{0.05}$ (表 3),证明 2 种色型在上述 6 项参数上的差异均不显著。红色型核型公式为:Kr(2n, ♀) = 18 = 8m + 10T = 4L + 4M<sub>2</sub> + 4M<sub>1</sub> + 6S。按染色体相对长度可分为 4 组:L 组(No. 1 ~ 2),长染色体 2 对,为中部着丝点染色体,相对长度大于 15;M<sub>2</sub> 组(No. 3 ~

4),中长染色体 2 对,为中部着丝点染色体,相对长度在 11 ~ 14 之间;M<sub>1</sub> 组(No. 5 ~ 6),中短染色体 2 对,为端部着丝点染色体,相对长度在 9 ~ 11 之间;S 组(No. 7 ~ 9),短染色体 3 对,为端部着丝点染色体,相对长度在 6 ~ 9 之间。染色体核型分类为 1B,仍属较为对称的核型。

表 2 染色体的相对长度、臂比和类型

项目	色型	序 号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
细胞 1	短臂	红	6.63	5.88	6.55	5.46					
		黄	7.86	6.69	5.90	4.98					
	长臂	红	9.94	8.84	7.74	7.90					
		黄	9.95	9.24	7.95	6.88					
	总长	红	16.57	14.72	14.29	13.36	12.17	8.99	7.44	6.33	6.13
		黄	17.81	15.93	13.85	11.86	9.94	10.26	7.86	6.76	5.72
臂比	红	1.51	1.50	1.18	1.45						
	黄	1.27	1.38	1.35	1.38						
细胞 2	短臂	红	7.42	5.25	5.39	4.75					
		黄	7.73	6.36	5.13	4.22					
	长臂	红	9.87	8.25	7.41	7.60					
		黄	10.47	9.24	6.68	6.41					
	总长	红	17.29	13.50	12.80	12.35	10.95	9.62	8.23	8.01	7.24
		黄	18.20	15.60	11.81	10.63	10.78	9.24	8.81	7.99	6.93
臂比	红	1.33	1.57	1.37	1.60						
	黄	1.35	1.45	1.30	1.52						
细胞 3	短臂	红	7.90	6.80	4.75	4.72					
		黄	7.00	6.11	5.89	4.97					
	长臂	红	10.94	7.94	7.38	6.27					
		黄	12.02	8.45	7.86	7.12					
	总长	红	18.84	14.74	12.13	10.99	10.23	11.01	8.60	7.63	6.09
		黄	17.25	15.07	13.88	11.99	10.22	9.24	8.18	7.40	6.77
臂比	红	1.38	1.17	1.55	1.33						
	黄	1.46	1.47	1.36	1.41						
细胞 4	短臂	红	6.65	6.43	4.40	4.03					
		黄	6.79	5.32	5.13	4.72					
	长臂	红	12.01	8.99	7.55	6.98					
		黄	12.02	8.45	7.86	7.12					
	总长	红	18.66	15.42	11.95	11.01	9.94	9.87	8.64	7.71	6.81
		黄	18.81	13.77	12.99	11.84	12.01	9.02	8.25	7.40	5.92
臂比	红	1.81	1.40	1.72	1.73						
	黄	1.77	1.59	1.53	1.51						
细胞 5	短臂	红	6.90	6.75	4.65	4.94					
		黄	7.05	7.31	4.73	4.90					
	长臂	红	9.69	8.17	7.43	6.70					
		黄	9.89	9.03	7.74	5.93					
	总长	红	16.59	14.92	11.99	11.64	11.06	9.74	8.61	8.46	7.00
		黄	16.94	16.34	12.47	10.83	9.46	9.29	9.03	8.17	7.91
臂比	红	1.40	1.21	1.58	1.36						
	黄	1.40	1.24	1.64	1.21						

表3 2种色型的染色体核型分析比较

项目	色型	序号									t	t <sub>0.05</sub>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
短臂	红	7.1	6.23	5.11	4.78						-2.33	3.18
	黄	7.28	6.36	5.37	4.76							
相对长臂	红	10.49	8.43	7.52	7.09						-0.35	3.18
	黄	10.52	8.98	7.64	6.67							
平均总长	红	17.59	14.66	12.63	11.87	10.87	9.85	8.3	7.63	6.65	-0.03	2.31
	黄	17.8	15.34	13.01	11.43	10.48	9.41	8.43	7.54	6.65		
臂比	红	1.48	1.35	1.47	1.48						0.83	3.18
	黄	1.45	1.41	1.42	1.4							
着丝粒指数	红	40.36	42.5	40.46	40.27						-0.81	3.18
	黄	40.9	41.46	41.28	41.64							
相对长度指数	红	1.58	1.32	1.14	1.07	0.98	0.89	0.75	0.69	0.6	0.19	2.31
	黄	1.6	1.38	1.17	1.03	0.94	0.85	0.75	0.68	0.6		
类型	红	m	m	m	m	T	T	T	T	T	0.19	2.31
	黄	m	m	m	m	T	T	T	T	T		
相对长度组成	红	L	L	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	S	S	S	0.19	2.31
	黄	L	L	M <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	S	S	S		
不对称系数	红	59.08		最长	红	2.65		核型	红	1B	0.19	2.31
	黄	58.72		最短	黄	2.68		分类	黄	1B		

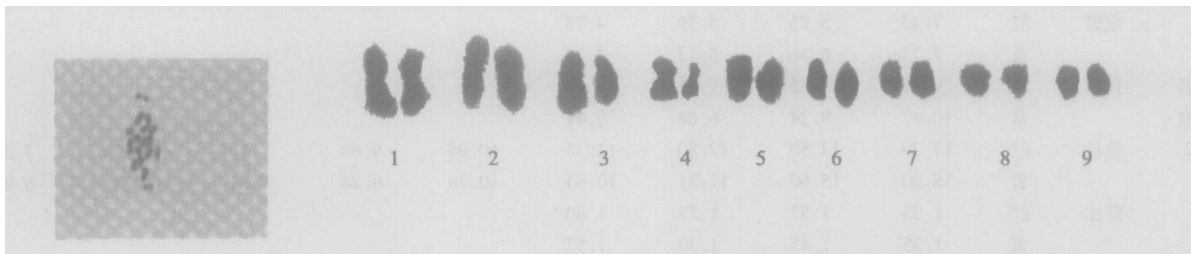


图1 黄色型(♀)的染色体及核型图(4600×)

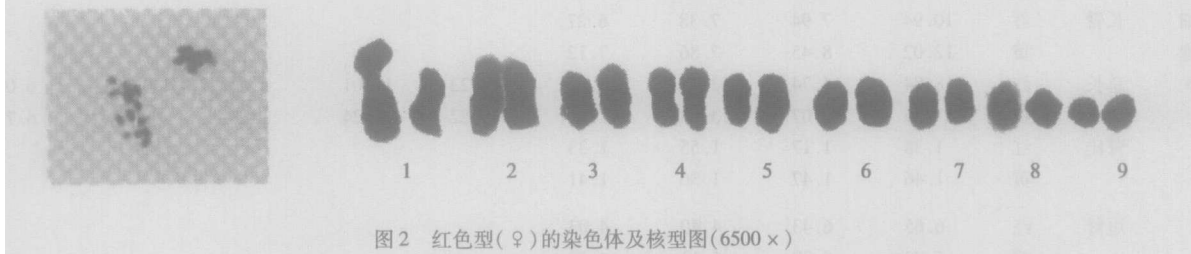


图2 红色型(♀)的染色体及核型图(6500×)

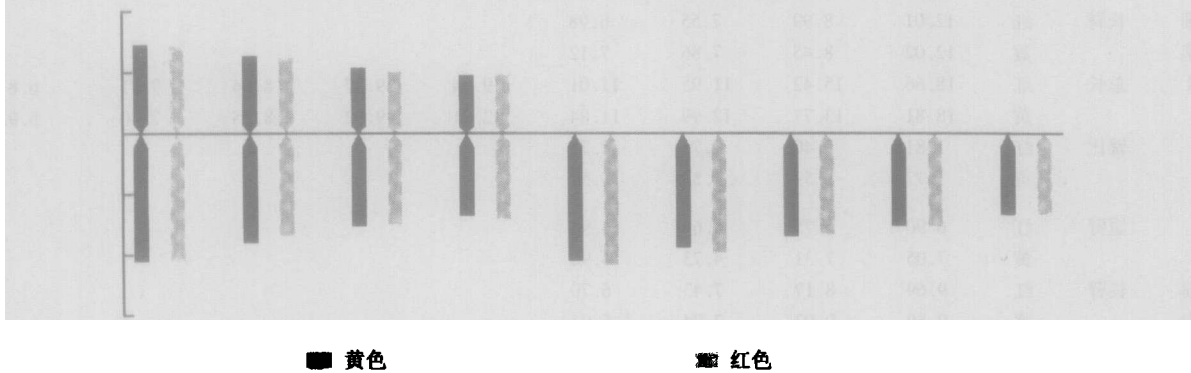


图3 2种色型(♀)的染色体模式图

### 3 结论与讨论

核型分析表明:田紫胶虫2种色型的染色体数目均为  $2n = 2x = 18$ , 没有出现数目上的缺失和增加。其次,染色体类型基本一致,1~4为中部着丝点染色体,5~9为端部着丝点染色体。各染色体对应的相对长度、臂比值和着丝粒指数差异不显著(表1~3)。在细胞水平上,无论是染色体数目,还是染色体类型,红、黄两型都相近似(图3)。

关于多色型的起源,目前存在两种不同的观点。一种认为生物的体色差异是由环境造成,是适应环境的一种表象;另一种观点则认为不同的体色完全是由生物的遗传突变决定的,与所在的环境无关。在本文研究中,将田紫胶虫从西双版纳(热带湿润地区)分别引种至景东县(无量山—哀牢山亚热带地区)、昆明市(低纬度高原山地季风气候地区),其后代均出现红、黄2种色型的分化,这说明环境对体色的分化似乎不具有决定性。CHAUHAN 在研究紫胶蚧的体色突变时,用杂交和回交的方法证实紫胶蚧的体色是由一对等位基因(colour genes)控制的<sup>[12]</sup>,田紫胶虫与紫胶蚧同为一属(蚧胶属),亲缘关系较近,有可能存在相类似的情况,即遗传物质决定其体色的分化。

蚧壳虫的染色体系统本身较为复杂<sup>[13]</sup>,常常出现进化类型与原始类型并存的现象,其性别决定机制又具有多样性,有 XX-XO 系统、2N-2N 系统、Lecanoid 系统、Diaspidid 系统、Agonoid 系统等多种类型。对于紫胶虫的染色体系统和性别决定机制,不同的学者提出不同的看法,Dikshith 在研究紫胶虫染色体行为时发现:雄虫静止的细胞核总是携带着一种细胞不出现的异染色体,这套异染色体呈丛生状,在第2次分裂中发展形成单极纺锤体,并作极向运动到达纺锤体另一极,由异染色体组形成的精细胞最终退化而由常染色体形成的精细胞发展成正常精子<sup>[14]</sup>。这些特性均为 Lecanoid 系统的普遍特性,因此 Dikshith 认为紫胶虫在染色体行为特征上与 Lecanoid 系统有极大的相似性。Chauhan 用紫胶蚧 Rangeeni 和 Kusmi 2 个品系的红、白、黄色 3 种不同体色个体,分别交替作为父、母亲本,相互杂交后观察 F1 代的体色,实验结果证实了来自父本和母本的染色体均在雄性后代中发挥作用,决定体色的表现型,来自父本的染色体并不如想象那样,处于遗传休止状态<sup>[12]</sup>,这与经典的 Lecanoid 系统所提出的“雄

虫通过精子只遗传母本染色体”是明显不同的。另外,雄性个体的染色体数目为  $2n = 2x = 18$ ,为双倍体,这也与 Lecanoid 系统“雄性染色体不成对”是不一致的。因此,Chauhan 认为紫胶虫的染色体系统比 Lecanoid 系统更为原始,可能为 Lecanoid 系统的进化鼻祖。

另一些学者认为,紫胶虫的性别决定并不全是由染色体决定,环境同时起作用。James<sup>[15]</sup>关于桔粉蚧的研究证明了环境对后代性别比率的作用是显著的。Bennett 和 Brown<sup>[16]</sup>观察到性别的分化是由染色体排除因子预定的。胚胎个体根据父本染色体的排除与否发展为雄性或雌性,而这种排除能力是受环境或遗传或两者同时影响的。他们还指出紫胶虫卵巢的生理条件可能预定着后代的性别分化。目前,有关昆虫性别决定机理的理论主要有 Bridges 基因平衡理论、Goldschmidt 学说、Y 染色体、环境决定说和性反转等观点<sup>[13]</sup>。然而,紫胶虫的染色体系统和性别决定机制还没有形成定论,需要对染色体行为,特别是对有性生殖阶段配子(精子、卵子)形成和配合时染色体的周期性变化做更深入研究,才能得出较为合理的解释。

由于紫胶虫体形微小,获得较清晰的染色体分裂相十分不易,用传统的方法解剖出生殖系统进行化学处理和制片,其组织常常在转移和处理中丢失,因此很难获得成功。本研究改用组织捣碎棒与匹配的离心管捣碎整虫体,然后用整虫体匀浆液直接进行低渗、固定和染色,取得了较好的结果。即使用酒精浸泡 1 a 以上的标本,用此方法均能观察到分裂相较好的染色体图像。

#### 参考文献:

- [1] 陈晓鸣. 紫胶虫生物多样性研究[M]. 昆明:云南科技出版社, 2005:28~43
- [2] 王子清,姚德富,崔士英,等. 胶蚧属一新种极其生物学研究初报(同翅目:胶蚧科)[J]. 林业科学,1982,18(1):53~57
- [3] 洪广基. 田紫胶虫(*Kerria ruralis* Wang)黄色型分离培育初探[J]. 资源昆虫,1986(1):44~46
- [4] 王绍云,叶寿德,毛玉芬,等. 紫胶虫多色型现象初步研究[A]. 见:资源昆虫研究进展[C]. 昆明:云南科技出版社,1999:138~140
- [5] Dikshith S. Chromosome number of *Laccifer lacca* (Kerr.) [J]. Current Science, 1962, 31:383~384
- [6] Teofia T P S, Dikshith T S S. Utility of phloroglucinol in the chromosome studies of *Laccifer lacca* (Kerr.) (Rageeni Strain) Homoptera - Coccoidea [J]. The India Journal of Entomology, 1963, 25(3):263~264

- [7] Tulsan G. P. Studies on the chromosome number and spermatogenesis in the lac insect, *Laccifer lacca* (Kerr.) [J]. Current Science, 1963, 32(8): 374
- [8] Dikshith T S S. Chromosome number and the sperm structure of the yellow lac insect *Laccifer lacca* (Kerr.) Lacceeridae - Coccide [J]. The India Journal of Entomology, 1964, 26(1): 127 ~ 129
- [9] 王淑芳. 紫胶虫精子形成的研究[J]. 昆虫学报, 1976, 19(2): 194 ~ 197
- [10] 陈晓鸣, 王绍云, 毛玉芬, 等. 四种紫胶虫雄性外生殖器观察及初步杂交试验[J]. 林业科学研究, 1992, 5(2): 236 ~ 238
- [11] 周朝鸿, 王自力, 王绍云, 等. 紫胶虫核型的初步研究[A]. 见: 中国林业科学研究院资源昆虫研究所. 资源昆虫研究进展 [C]. 昆明: 云南科技出版社, 1999: 36 ~ 42
- [12] CHAUHAN N S. Gene expression and transmission in *Kerria lacca* (Kerr.) [J]. Heredity, 1977, 38(2): 155 ~ 159
- [13] 张青文. 昆虫遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 77 ~ 82
- [14] Dikshith T S S. Chromosome behaviour in *Laccifer lacca* (Kerr.) Lacceeridae-Coccide [J]. Cytologia, 1964, 29, 337 ~ 345
- [15] Bennett F D, Brown S W. Life history and sex determination in the diaspine scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ) (Coccoidea) [J]. Canad Ent, 1958, 90: 317 ~ 325
- [16] James H C. Sex ratios and the status of the male in Pseudococcinae (Hemiptera-Coccidae) [J]. Bull Ent Res, 1937, 28: 429 ~ 461

### 加入台湾华艺 CEPS 中文电子期刊服务声明

《林业科学研究》期刊, 将自 2006 年起, 加入台湾华艺中文电子期刊服务—思博网(CEPS)。中文电子期刊服务—思博网是目前台湾地区最大的期刊全文数据库, 其访问地址为: [www.ceps.com.tw](http://www.ceps.com.tw)。自此, 读者可以通过这一网址检索《林业科学研究》于 2006 年起各期的全文。

此外, 由于《林业科学研究》被 CEPS 收录, 故凡向本刊投稿者, 均视为其文稿刊登后可供思博网(CEPS)收录、转载并上网发行; 其作者文章著作权使用费与稿酬一次付清, 本刊不再另付其它报酬。

请各位继续支持本刊, 谢谢!

《林业科学研究》编辑部

2006-01-01