

文章编号: 1001-1498(2003) 04 0386-05

# 白蜡虫孤雌生殖的研究

王自力, 陈晓鸣, 王绍云, 叶寿德, 陈勇

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650216)

**摘要:** 白蜡虫在人为去雄虫条件下孤雌生殖的研究表明: 白蜡虫子 1 代和子 2 代的生物学特征与正常行两性生殖的白蜡虫自然种群孤雌生殖的基本一致; 孤雌生殖的子代怀卵量低于正常两性生殖的自然种群雌虫怀卵量; 孤雌生殖的子代性比与正常两性生殖的自然种群性比基本相同; 子 1 代的雌虫死亡率低于正常两性生殖的自然种群的雌虫死亡率, 子 2 代的雌虫死亡率与正常两性生殖的自然种群的雌虫死亡率相近; 子 1 代的个体泌蜡量和单位面积泌蜡量与两性生殖的白蜡虫泌蜡相似; 子 2 代的平均个体泌蜡量和单位面积泌蜡量低于正常两性生殖的白蜡虫。

**关键词:** 白蜡虫; 孤雌生殖; 两性生殖

中图分类号: 99.1 文献标识码: A

白蜡虫是一种具有很高经济价值的资源昆虫, 1 a 发生 1 代, 其雄虫分泌的白蜡被广泛应用于医药、食品、化妆品、化工、造纸、信息技术和现代办公等多种行业和新兴领域<sup>[1~4]</sup>。自然界中, 昆虫以多种多样的生殖方式适应其生活条件的各种变化, 保证种群的生存和繁衍。其中, 孤雌生殖方式对昆虫适应生态环境和昆虫种群生存和繁衍具有十分重要的意义。

一般认为, 白蜡虫为两性生殖繁衍后代。有关白蜡虫生态适应性、白蜡虫生物学、生态学、泌蜡生物学、育种等方面的研究国内外作了大量的工作<sup>[5~14]</sup>, 但对白蜡虫的生殖方式未有深入研究。研究白蜡虫的生殖方式, 对白蜡虫生态适应性和杂交育种研究具有十分重要的意义。笔者对白蜡虫孤雌生殖的子 1 代和子 2 代的生活周期、发育状况、怀卵量、性比、雌虫死亡状况、泌蜡表现等生物学特性进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设置在昆明市官渡区白龙村和楚雄州禄丰县和平乡两个试验点。其中, 白龙村试验点属中亚热带气候区, 位于 102°37' E, 27°26' N, 海拔 1 820 m, 年均降水量 1 143.3 mm, 年

收稿日期: 2002 12 29

基金项目: 云南省应用基础研究基金项目(98C083M)、云南省科技厅“十五”攻关项目(2001NG16)、中日国际合作项目“白蜡虫自然种群生命表研究”、“十五”国家科技攻关计划项目(2001BA502B04)以及国家科技部基础性专项资金项目“资源昆虫种质资源收集、整理、保存”的部分内容

作者简介: 王自力(1971—), 男, 四川内江人, 助理研究员。

均气温 14.8 °C, 大于 10 °C 积温 4 800 °C, 年日照时数 2 314.2 h, 5—8 月平均气温为 20.8 °C, 平均相对湿度为 85.7%, 月最高平均气温为 21.5 °C, 月最低平均气温为 19.7 °C, 月最高平均相对湿度为 92.0%, 月最低平均相对湿度为 76.8%<sup>[15]</sup>。和平乡试验点属于南亚热带气候区, 海拔 1 566 m, 地处 102°11' E, 25°09' N, 年均温 16.2 °C, 最冷月均温 8.4 °C, 年降水量 930.5 mm, 年相对湿度 74%,  $\geq 10$  °C 的年积温 5 214.0 °C, 具典型的南温带气候特征; 土质较好。两试验地寄主植物女贞均为人工林, 同时用于生产白蜡虫种虫和白蜡。

## 1.2 试验材料

供试虫种: 白蜡虫(*Ericerus pela* (Chavannes)), 采自于昆明地区, 以下简称昆明种虫。

供试寄主: 女贞(*Ligustrum lucidum* Ait.)。

## 1.3 试验方法

选择自然条件下正常生长发育、健壮而饱满、无病虫害的成熟白蜡虫雌成虫, 人工放养在周围数公里范围内无白蜡虫自然种群生长的女贞树上。在白蜡虫幼虫期, 定杆后白蜡虫进入 2 龄时, 采用人工抹尽 2 龄雄幼虫和摘除蜡花的方式进行彻底去雄处理, 在雄虫进入蛹期前去掉所有的白蜡虫雄虫, 观察白蜡虫雌虫的生长发育状况。对 2 龄雌幼虫和雌成虫存活状况做跟踪调查, 直至采收成熟白蜡虫雌成虫为止。并按常规白蜡虫研究方法测定其子代的怀卵量、性比、泌蜡量和死亡率等<sup>[1, 3, 4, 10~15]</sup>。同时设置同种白蜡虫放养在同种寄主植物上作对照观察和测定。

# 2 结果与分析

## 2.1 生物学特征观察

白蜡虫完全彻底去雄处理后, 雌虫生长发育正常, 与正常行两性生殖的白蜡虫自然种群相比较, 在白蜡虫雌虫的发育进度, 虫体大小, 生活周期等方面, 没有显著的差异(见表 1)。

外观上基本上看不出孤雌生殖和两性生殖的白蜡虫子代种虫形状和大小有区别; 白蜡虫孤雌生殖后的种群与两性生殖的自然种群的生物学特征基本一致, 孤雌生殖后的白蜡虫子代产生雌雄两性, 雄虫为完全变态, 能正常生长发育, 泌蜡, 能正常行两性生殖交配和完成生活史, 各个虫态的生长发育和生活周期基本一致; 雌虫为不完全变态, 交配后能怀卵和产生正常的子代。

白蜡虫孤雌生殖后的子 1 代再进行子 2 代去雄处理, 2 代也能正常生长发育, 生物学特征与两性生殖的白蜡虫自然种群基本一致。

表 1 孤雌生殖子代与两性生殖白蜡虫生活周期和发育状况

子代	生活周期/d	雌成虫直径/cm	生长发育情况	试验地点
F1	340~360	0.81	正常	昆明
F1	340~360	1.01	正常	禄丰
F2	340~360	1.01	正常	禄丰
(对照)	340~360	1.02	正常	昆明, 禄丰

2.2 怀卵量、性比与死亡率特征

通过对白蜡虫孤雌生殖子 1 代, 子 2 代怀卵量、性比、雌虫死亡率观察和测定, 与正常两性生殖的自然种群相比, 孤雌生殖的子代的怀卵量在 3 000~ 8 000 粒, 正常两性生殖的雌虫怀卵量一般在 8 000 ~ 12 000 粒; 两者雌雄比均在 1: 2 左右; 白蜡虫孤雌生殖的子 1 代的雌虫死亡率一般在 75% ~ 80% 之间, 低于正常两性生殖的自然种群雌虫死亡率( 90% 左右), 孤雌生殖的子 2 代的雌虫死亡率为 92. 81%, 与自然种群的相近( 见表 2、3)。

表 2 白蜡虫孤雌生殖子代雌虫存活数与死亡率比较

子代期	项目	幼虫初期	幼虫末期	成虫初期	成虫末期
对照	存活数/ 头	927	643	582	83
	死亡数/ 头	284	61	499	
	死亡率/ %	30. 64	9. 49	85. 74	
	$\Sigma_{100\%}$				91. 05
F1	存活数/ 头	607	401	352	127
	死亡数/ 头	206	49	225	
	死亡率/ %	33. 94	12. 22	63. 92	
	$\Sigma_{100\%}$				79. 08
F1	存活数/ 头	1 647	859	766	392
	死亡数/ 头	788	93	374	
	死亡率/ %	47. 84	10. 83	48. 83	
	$\Sigma_{100\%}$				76. 20
F2	存活数/ 头	1 196	404	305	86
	死亡数/ 头	792	99	219	
	死亡率/ %	66. 22	24. 50	71. 80	
	$\Sigma_{100\%}$				92. 81

表 3 白蜡虫孤雌生殖子代雌成虫大小、怀卵量与性比比较

样本	对照			F1			F1			F2		
	虫囊直径/ cm	怀卵量/ 粒	性比 (♀ : ♂)	虫囊直径/ cm	怀卵量/ 粒	性比 (♀ : ♂)	虫囊直径/ cm	怀卵量/ 粒	性比 (♀ : ♂)	虫囊直径/ cm	怀卵量/ 粒	性比 (♀ : ♂)
1	1. 15	15 328	1: 2. 69	0. 73	2 612	1: 2. 68	1. 15	5 266	1: 2. 69	0. 97	8 165	1: 1. 45
2	0. 98	12 569	1: 3. 34	0. 68	2 433	1: 4. 91	1. 00	7 264	1: 5. 34	0. 93	7 945	1: 2. 65
3	1. 14	13 526	1: 2. 59	0. 91	3 410	1: 2. 12	1. 14	11 566	1: 2. 59	0. 98	9 778	1: 2. 30
4	1. 09	10 235	1: 1. 89	0. 96	4 100	1: 4. 77	1. 09	8 854	1: 1. 89	0. 94	5 780	1: 3. 25
5	1. 05	9 876	1: 2. 24	1. 13	6 150	1: 5. 17	1. 05	10 703	1: 3. 24	0. 99	8 225	1: 1. 97
6	1. 06	10 568	1: 3. 02	0. 82	2 526	1: 0. 75	1. 06	5 129	1: 1. 31	1. 17	18 938	1: 2. 31
7	0. 94	9 543	1: 1. 58	1. 05	5 722	1: 2. 21	0. 94	7 038	1: 1. 78	0. 96	6 016	1: 2. 00
8	1. 05	13 367	1: 1. 82	0. 81	2 396	1: 1. 52	1. 05	6 519	1: 1. 82	1. 01	7 978	1: 1. 42
9	0. 96	9 463	1: 1. 19	0. 73	1 978	1: 3. 72	0. 96	7 329	1: 1. 19	1. 12	9 463	1: 1. 81
10	0. 96	9 671	1: 1. 44	0. 85	2 280	1: 2. 60	0. 96	2 278	1: 1. 44	1. 01	5 671	1: 1. 79
11	0. 99	15 236	1: 2. 59	0. 69	1 713	1: 0. 90	0. 99	9 621	1: 2. 59	0. 99	7 557	1: 1. 72
12	1. 13	16 324	1: 1. 45	0. 96	3 843	1: 2. 32	1. 00	7 513	1: 1. 45	1. 11	4 673	1: 2. 22
13	0. 94	9 876	1: 2. 15	1. 01	4 579	1: 1. 40	0. 94	3 658	1: 2. 15	1. 06	6 808	1: 2. 47
14	1. 03	10 040	1: 2. 16	1. 06	4 973	1: 2. 67	0. 93	7 646	1: 3. 18	1. 04	6 934	1: 2. 98
15	0. 89	9 586	1: 1. 52	0. 89	2 568	1: 1. 60	0. 89	5 621	1: 1. 52	0. 89	7 562	1: 2. 13
16	1. 05	13 088	1: 2. 15	0. 87	2 092	1: 3. 85	1. 05	8 326	1: 2. 15	1. 01	5 298	1: 2. 10
17	0. 83	9 336	1: 2. 92	0. 78	1 763	1: 1. 67	0. 83	5 782	1: 3. 02	0. 95	7 336	1: 1. 83
18	1. 09	12 388	1: 1. 28	0. 91	2 536	1: 3. 06	1. 09	4 563	1: 1. 28	1. 12	9 138	1: 2. 36
19	0. 98	10 358	1: 1. 65	0. 83	1 692	1: 1. 41	0. 98	7 538	1: 1. 93	1. 04	8 156	1: 2. 07
20	1. 12	10 690	1: 2. 37	0. 95	1 983	1: 4. 52	1. 10	9 126	1: 2. 37	0. 93	7 068	1: 2. 10
(合计)	20. 43	231 067	—	17. 62	61 349	—	20. 20	141 340	—	20. 22	158 489	—
(平均)	1. 02	11 553	1: 2. 10	0. 81	3 067	1: 2. 36	1. 01	7 067	1: 2. 15	1. 01	7 924	1: 2. 09

### 2.3 泌蜡特征

通过对孤雌生殖的白蜡虫子 1 代,子 2 代和两性生殖的白蜡虫自然种群的泌蜡测定,子 1 代的平均个体泌蜡量为  $0.606 \text{ mg}(\delta)$ , 单位面积泌蜡量为  $65.604 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ , 子 2 代的平均个体泌蜡量为  $0.291 \text{ mg}(\delta)$ , 单位面积泌蜡量为  $33.285 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ , 两性生殖的自然种群的平均个体泌蜡量为  $0.523 \text{ mg}(\delta)$ , 单位面积泌蜡量为  $64.504 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。以上研究结果表明,白蜡虫孤雌生殖的子 1 代平均个体泌蜡量和单位面积泌蜡量与两性生殖的差异不大,孤雌生殖的子 2 代的则低于两性生殖的(见表 4)。

表 4 白蜡虫孤雌生殖子代泌蜡状况比较

样本	对照			对照			对照		
	面积泌蜡量/ ( $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )	个体泌蜡量/ $\text{mg}(\delta)$	厚度/ $\text{cm}$	面积泌蜡量/ ( $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )	个体泌蜡量/ $\text{mg}(\delta)$	厚度/ $\text{cm}$	面积泌蜡量/ ( $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )	个体泌蜡量/ $\text{mg}(\delta)$	厚度/ $\text{cm}$
1	64.000	0.552	0.50	86.667	0.722	0.48	36.667	0.297	0.30
2	63.636	0.609	0.50	62.500	0.750	0.45	35.000	0.280	0.30
3	65.385	0.586	0.50	74.074	0.625	0.38	30.000	0.231	0.35
4	62.000	0.738	0.50	42.857	0.462	0.40	27.778	0.283	0.35
5	72.500	0.483	0.45	54.167	0.565	0.40	56.250	0.439	0.40
6	68.000	0.618	0.50	38.462	0.435	0.45	33.333	0.243	0.30
7	65.909	0.509	0.50	60.000	0.750	0.40	21.667	0.228	0.30
8	64.444	0.468	0.45	89.474	0.739	0.38	30.000	0.221	0.40
9	62.500	0.556	0.50	75.000	0.643	0.40	35.000	0.226	0.40
10	71.429	0.500	0.45	72.727	0.842	0.40	32.143	0.243	0.30
11	59.375	0.442	0.45	73.333	0.647	0.40	25.000	0.227	0.30
12	64.286	0.462	0.45	50.000	0.417	0.35	23.333	0.250	0.30
13	65.625	0.568	0.50	66.667	0.571	0.35	32.727	0.277	0.30
14	67.500	0.614	0.50	57.143	0.706	0.50	30.952	0.333	0.30
15	40.625	0.406	0.40	55.556	0.417	0.40	30.000	0.324	0.40
16	64.286	0.462	0.45	55.556	0.441	0.40	41.667	0.357	0.40
17	66.667	0.471	0.50	79.167	0.576	0.50	31.429	0.367	0.40
18	66.667	0.453	0.40	66.667	0.455	0.45	40.000	0.387	0.40
19	68.571	0.453	0.45	74.286	0.813	0.45	39.394	0.310	0.40
20	66.667	0.508	0.50	77.778	0.538	0.40	33.333	0.292	0.30
(合计)	1 290.07	10.455	9.45	1 312.08	12.113	8.34	665.673	5.815	6.90
(平均)	64.504	0.523	0.47	65.604	0.606	0.42	33.284	0.291	0.35

### 3 结果与讨论

(1) 孤雌生殖现象:白蜡虫在自然界一般行两性生殖,但通过人工去雄,隔离,阻止与雌虫交配,也能完成生活史,发育为成熟白蜡虫,表明白蜡虫能行孤雌生殖。白蜡虫孤雌生殖现象的发现尚属首次。

(2) 孤雌生殖的白蜡虫子代的生物学特征:白蜡虫去雄处理后,雌虫生长发育正常,与正常行两性生殖的白蜡虫自然种群相比较,在雌虫的发育进度,虫体大小,形态特征、生活周期等方面,没有显著的差异;从外观形态上基本看不出有什么区别;孤雌生殖后的白蜡虫也能产生雌雄两性,雄虫能正常生长发育、泌蜡、交配和完成生活史。孤雌生殖后的白蜡虫子 1 代再经过去雄处理,所产生的白蜡虫子 2 代也能正常生长发育完成生活史,生物学特征与两性生殖的白

蜡虫自然种群基本一致。

(3) 白蜡虫孤雌生殖的子代怀卵量、性比与雌虫死亡率特征: 孤雌生殖的子代怀卵量低于正常两性生殖的自然种群的雌虫怀卵量; 两者的性比基本相同; 白蜡虫孤雌生殖子1代的雌虫死亡率低于正常两性生殖的自然种群的雌虫死亡率, 子2代的雌虫死亡率则与之相接近。

(4) 白蜡虫孤雌生殖的子代的泌蜡量: 子1代的个体泌蜡量和单位面积泌蜡量与两性生殖的相似; 子2代的泌蜡量却较低, 因此, 在白蜡生产中不提倡用孤雌生殖的子2代白蜡虫种虫生产白蜡。

### 参考文献:

- [1] 陈晓鸣, 王自力, 王绍云, 等. 白蜡虫孵化行为的研究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(2): 149~ 153
- [2] 陈晓鸣, 叶寿德, 陈勇, 等. 白蜡虫在寄主植物上的分布特征探究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 415~ 419
- [3] 陈晓鸣, 王自力, 王绍云, 等. 白蜡虫泌蜡研究I. 不同地理种源泌蜡比较[J]. 林业科学研究, 1998, 11(1): 34~ 38
- [4] 陈勇, 陈晓鸣, 王自力, 等. 白蜡虫泌蜡研究II. 不同寄主植物上的泌蜡比较[J]. 林业科学研究, 1998, 11(3): 285~ 288
- [5] 冯颖, 陈晓鸣, 叶寿德, 等. 同翅目几种食用昆虫记述及营养分析[J]. 林业科学研究, 1999, 12(5): 515~ 518
- [6] 张长海, 刘化琴. 白蜡虫涌散生态因子的研究[J]. 林业科学研究, 1993, 6(1): 27~ 33
- [7] 吴次彬. 白蜡虫杂种优势利用的初步研究[J]. 四川大学学报, 1987, 24(2): 217~ 222
- [8] 吴次彬. 中子辐射白蜡虫种虫的初步研究[J]. 四川动物, 1985(2): 24~ 25
- [9] 吴次彬. 快中子辐射白蜡虫卵对白蜡增产效应的研究[J]. 林业科学, 1987, 23(1): 100~ 104
- [10] 张子有, 邵孟明, 苗光亚, 等. 白蜡虫生活在不同生态环境下繁殖力观测研究[J]. 昆虫知识, 1993, 30(5): 297~ 299
- [11] 王辅. 白蜡虫的养殖利用[M]. 成都: 四川人民出版社, 1978. 57~ 72
- [12] 资源昆虫编写组. 资源昆虫[M]. 北京: 科学出版社, 1984. 115~ 173
- [13] 吴次彬. 白蜡虫及白蜡生产[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 25~ 36
- [14] 张长海, 刘化琴. 中国白蜡虫及白蜡生产技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997. 39~ 51
- [15] 赵杰军, 王自力, 叶寿德, 等. 昆明地区白蜡虫自然种群天敌种类及其危害调查[J]. 林业科学研究, 2003, 16(1): 32~ 38

## Study on the Parthenogenesis of *Ericerus pela* (Chavannes)

WANG Zi-li, CHEN Xiao-ming, WANG Shaoyun, YE Shou-de, CHEN Yong

(Research Institute of Resource Insect, CAF, Kunming 650216, China)

**Abstract:** The parthenogenesis phenomenon of *Ericerus pela* was reported first time. *Ericerus pela* could make parthenogenesis when the males were wiped off. The research results showed that the biological characters of two generations of the parthenogenesis population were very similar to those of the natural gamogenesis population. Comparing the parthenogenesis with the natural gamogenesis populations, the egg number of parthenogenesis population was lower and the sex ratio was same, while the mortality of the first generation of the parthenogenesis population was lower and the mortality of the second generation was similar to that of the natural gamogenesis population. The quantity of excreting white wax of the first generation of the parthenogenesis population was similar while the second generation was lower than that of the natural gamogenesis population.

**Key words:** *Ericerus pela*; parthenogenesis; gamogenesis