

天蚕研究论文集

A COLLECTION OF RESEARCH PAPERS ON THE
JAPANESE OAK SILKWORM, *ANTHERAEA*
YAMAMAI GUÉRIN-MÉNEVILLE

上海科学技术出版社

SHANGHAI SCIENTIFIC AND TECHNICAL PUBLISHERS

天蚕研究论文集

A COLLECTION OF RESEARCH PAPERS ON THE
JAPANESE OAK SILKWORM, *ANTHERAEA*
YAMAMAI GUÉRIN-MÉNEVILLE

上海科学技术出版社

Shanghai Scientific & Technical Publishers

(沪)新登字108号

天蚕研究论文集

胡 萃 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

浙江农业大学印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张13.25 插页12 字数304,000

1991年9月第1版 1991年9月第1次印刷

印数1—1000

ISBN 7-5323-2553-9/S·278

定价: 12.00元

序 一

研究昆虫学的最大目的是利用益虫和防治害虫，为人类生活谋福利。绢丝昆虫是益虫利用中一大门类，我国对桑蚕的驯化和利用，在昆虫学史中有其光辉的一页，其他为柞蚕、蓖麻蚕和天蚕。而天蚕更具其独特性质，丝质光泽有色，为高贵装饰品的原料，国际商品价值高于桑蚕丝数十倍，誉为“绿色金子”和“钻石纤维”。对天蚕，在我国唐书上已有记载，距今约一千三百余年；可惜因森林逐渐减少，天蚕生活环境恶化，这样一种珍贵昆虫几被人遗忘。但是近年来对天蚕研究工作大有起色，首届天蚕学术讨论会在杭州召开，我见到了会上宣读的五十余篇论文，五彩缤纷，蔚然可观，可算是天蚕利用的一个里程碑。论文中涉及天蚕研究的许多方面，尤其对于今后的研究和利用指出方向，学术价值很高。希望通力合作，利用近代科学技术，为天蚕的饲养培育和天蚕丝的生产，作出更大贡献。

中国昆虫学会理事长

朱弘谟

1990年9月于北京

序 二

天蚕和柞蚕同属天蚕蛾科柞蚕属,都取食柞树叶片。天蚕丝由于其独特的色泽和质地,被誉为“丝中女王”、“梦的纤维”,备受人们青睐,国际市场上价格十分昂贵。为了开发利用这一珍贵的纤维资源,充分利用柞林,开辟山区、半山区脱贫致富途径,发展外向型经济,大力提供优质天然异形丝,进一步发展农业和丝绸工业,亟需加强有关天蚕的研究。

基于上述认识,在多年研究和开发利用工作的基础上,经辽宁、山东、浙江等地许多专家学者事先反复磋商,由浙江农业大学、浙江省丝绸联合公司、浙江省昆虫植病学会、浙江省蚕桑学会联合主持,于1990年2月22至24日在杭州召开了首届全国天蚕学术讨论会。来自纺织工业部、中国科学院、中国农业科学院和11个省市教学、科研、生产及业务主管部门计52个单位的87名代表出席了会议。大会共收到论文56篇,内容牵涉各个方面,既有理论,又有实际经验,可谓洋洋大观,十分可贵。与会代表个个满怀激情,决心将有关研究推向前进,开创一项新产业,使我国的天蚕业赶上日本。会议不仅充分交流了经验,还成立了开发研究协作组,并委托胡萃教授等成立编委会,出版论文集。

会后,编委会既忙于进一步征集、修改、汇编论文,又多方设法筹集资金,克勤克俭、坚韧不拔、无私奉献的创业精神,十分令人感动。在上海科学技术出版社的支持下,内容丰富、新颖、反映我国目前水平的第一本天蚕论文集即将问世,这是蚕学界的一件大喜事。我庆幸自己有机会参与盛会,并目睹论文集的编辑过程。我怀着极其兴奋的心情写此序言。深信本论文集的出版,将使我国有关天蚕研究和开发利用工作大大地推向前进!

中国蚕学会名誉理事长

陆星垣

1990年国庆节于杭州

目 录

显微结构和超微结构

天蚕和柞蚕卵壳表面超微结构的研究

.....胡 苹 洪 健 高其康 吴晓晶 叶恭银 (3)

野蚕卵形态结构观察.....崔之怀 冯绳祖 王世富 秦 利 周仙美 (8)

天蚕幼虫头部的扫描电镜观察.....洪 健 高其康 胡 苹 叶恭银 (10)

天蚕幼虫的刚毛和毛瘤.....黄恩友 (14)

天蚕幼虫腹足趾钩的观察.....叶恭银 张志钰 胡 苹 (21)

天蚕丝腺的显微形态与超微结构研究.....胡 苹 洪 健 叶恭银 (23)

天蚕丝腺腔中液状丝物质的超微形态及其与茧丝结构的关系

.....洪 健 胡 苹 高其康 叶恭银 (29)

天蚕成虫触角的扫描电镜观察.....洪 健 胡 苹 叶恭银 高其康 (34)

饲料植物

中国东半部地区柞属植物资源及其地理分布.....范文涛 (41)

天蚕饲料植物研究: I. 六种壳斗科植物叶片的超微结构观察

.....高其康 胡 苹 范文涛 (48)

生物学特性

天蚕生物学特性观察.....胡 苹 叶恭银 吴晓晶 王选民 何占演 (55)

天蚕在我国的历史记录和地理分布.....冯绳祖 (65)

激素和抗激素对天蚕滞育卵的作用

.....钟香臣 王宗舜 伊淑霞 欧阳迎春 邹文云 (67)

天蚕营养指标的测定.....胡 苹 吴晓晶 何占演 周渭泉 石淑丽 (74)

天蚕幼虫取食行为的观察.....胡 苹 叶恭银 徐林海 何占演 (82)

天蚕幼虫体重增长的 Logistic 曲线.....胡 苹 叶恭银 吴晓晶 (88)

天蚕和柞蚕体重增长的昼夜变化.....冯绳祖 高玉章 郑素梅 (92)

野蚕卵壳金属元素的初步分析.....王世富 秦 利 高佩民 (94)

天蚕蚕沙中叶绿素含量的初步测定.....陈 益 曾广文 胡 苹 (95)

饲养和制种

华东地区天蚕饲养时期的比较.....胡 苹 吴晓晶 叶恭银 王选民 何占演 (99)

天蚕饲养时期与茧层量关系研究初报

.....杨世忠 马文石 石春芳 郝志权 赵玉慧 (107)

天蚕饲育温度初探

.....冯绳祖 崔之怀 高玉章 张 涛 于守信 郭晓龙 郑素梅 (109)	
饲育温度对天蚕生长发育的影响.....董茂恒 卢 颖 (112)	
利用蒿柳饲育天蚕的试验.....杨世忠 石春芳 马文石 郝志权 赵玉慧 (114)	
白栎和麻栎作为天蚕饲料的初步比较.....叶恭银 胡 革 叶志毅 周爱莲 (117)	
天蚕人工饲料的初步筛选.....胡 革 吴晓晶 叶恭银 方屹豪 何占演 (121)	
六种塑料薄膜用于天蚕饲育的效果比较.....张 涛 冯绳祖 高玉章 赵淑珍 (129)	
天蚕饲育方式试验初报.....杨世忠 石春芳 郝志权 (131)	
天蚕微孢子虫病的初步研究.....刘淑敏 高玉章 张 涛 秦 利 冯绳祖 (134)	
制种方法及环境条件对天蚕蛾交尾率的影响	
.....杨世忠 石春芳 郝志权 马文石 赵玉慧 (138)	
河南省天蚕饲育工作初报.....勇作全 杨传习 赵振华 谭解放 (143)	
山东省天蚕试养初报.....潘传荣 赵凤标 (146)	

茧 丝 及 其 加 工

天蚕茧丝的性状和缫丝特性.....刘冠峰 汪 珂 郭桂云 胡 革 何占演 (151)	
天蚕和透目天蚕的丝蛋白结构鉴定.....纪 涛 韩秀文 王云翹 刘莉萍 (159)	
天蚕、柞蚕及桑蚕茧层的红外光谱鉴别法.....纪 涛 滕 瑛 (164)	
几种野蚕和家蚕(桑蚕)茧的荧光光谱分析.....华跃进 徐俊良 杜广晔 吴小锋 (167)	
几种野蚕茧的热分析.....孙云嵩 (171)	
天蚕茧层氨基酸和无机元素测定.....王云翹 刘莉萍 纪 涛 (173)	
天蚕茧层表面白色粉末的观察与分析.....叶恭银 洪 健 胡 革 (175)	
天蚕茧层茧丝排列观察.....秦 利 王世富 冯绳祖 (178)	
天蚕茧丝截面及服用性能初探.....张玉清 (180)	
天蚕茧工厂试缫报告.....刘冠峰 张贤璋 胡 革 朱时建 胡亦豪 程 锋 (183)	
天蚕茧下脚料的开发利用.....徐小民 (186)	

基因转移及其他技术

利用激光微束在天蚕与柞蚕间转移基因

.....李振刚 沈孝行 范久戈 陈 平 康 凡 周源太 姜齐年 周垂桓 (193)	
天蚕蛾卵细胞学切片标本的制备.....张 果 (197)	

CONTENTS

Microstructure and Ultrastructure

- Ultrastructural study on egg-shell surface of the Japanese oak silkworm,
Antheraea yamamai and Chinese oak silkworm, *Antheraea pernyi*
(Lepidoptera, Saturniidae)
.....Hu Cui, Hong Jian, Gao Qikang, Wu Xiaojing & Ye Gongyin (3)
- Morphological observations on eggs of wild silkworms
.....Cui Zhihui, Feng Shengzu, Wang Shifu, Qin Li & Zhou Xianmei (8)
- Ultrastructural observations on larval head of *Antheraea yamamai* with
scanning electron microscope
.....Hong Jian, Gao Qikang, Hu Cui & Ye Gongyin (10)
- Larval setae and verrucae of the Japanese oak silkworm, *Antheraea*
yamamai.....Huang Anyou (14)
- Observation of the crochets on abdominal legs of *Antheraea yamamai*
.....Ye Gongyin, Zhang Zhiyu & Hu Cui (21)
- Study on microstructure and ultrastructure of the silk gland of
Antheraea yamamai larva.....Hu Cui, Hong Jian & Ye Gongyin (23)
- Ultrastructure of liquid silk in the silk gland lumen during the
spinning stage of *Antheraea yamamai* larva and its relationship to
the structure of cocoon filament
.....Hong Jian, Hu Cui, Gao Qikang & Ye Gongyin (29)
- Scanning electron microscopy of the adult antennae of *Antheraea*
yamamai.....Hong Jian, Hu Cui, Ye Gongyin & Gao Qikang (34)

Fodder Plants

- The resources and geographical distribution of *Quercus* in the east
hemi-part of China.....Fan Wentao (41)
- Studies on fodder plants of *Antheraea yamamai*, I. Ultrastructural
observation on leaves of six Fagaceae species
.....Gao Qikang, Hu Cui & Fan Wentao (48)

Biological Characteristics

- Observation on biological characteristics of *Antheraea yamamai*
.....Hu Cui, Ye Gongyin, Wu Xiaojing, Wang Xuanmin & He Zhanyan (55)

The historical record and geographic distribution of <i>Antheraea yamamai</i> in China.....	Feng Shengzu (65)
Effect of hormones and anti-hormones on the diapausing eggs of <i>Antheraea yamamai</i>	Zhong Xiangchen Wang Zongshun, Yi Shuxia, Ouyang Yingchun & Zou Wenyun (67)
Measurement of the quantitative nutritional approach of the Japanese oak silkworm, <i>Antheraea yamamai</i>	Hu Cui, Wu Xiaojing, He Zhanyan, Zhou Weiquan & Shi Shuli (74)
Observations on larval feeding behavior of <i>Antheraea yamamai</i>	Hu Cui, Ye Gongyin, Xu Linhai & He Zhanyan (82)
Logistic curve describing larval body weight growth of <i>Antheraea</i> <i>yamamai</i>	Hu Cui, Ye Gongyin & Wu Xiaojing (88)
Growth changes of larval body weight of <i>Antheraea yamamai</i> and <i>Antheraea pernyi</i> in day and night	Feng Shengzu, Gao Yuzhang & Zheng Sumei (92)
Preliminary analysis of metal elements in wild silkworm egg shells	Wang Shifu, Qin Li & Gao Peimin (94)
Preliminary determination of chlorophyll content in feces of the Japanese oak silkworm, <i>Antheraea yamamai</i>	Chen Yi, Zeng Guangwen & Hu Cui (95)

Rearing and Eggs Raising

A comparative study on rearing seasons of the Japanese oak silkworm, <i>Antheraea yamamai</i> in East China	Hu Cui, Wu Xiaojing, Ye Gongyin, Wang Xuanmin & He Zhanyan (99)
Preliminary study on relationship between the rearing season and cocoon shell weight of <i>Antheraea yamamai</i>	Yang Shizhong, Ma Wenshi, Shi Chunfang, Hao Zhiquan & Zhao Yuhui (107)
Preliminary study on rearing temperature for <i>Antheraea yamamai</i>	Feng Shengzu, Cui Zhihua, Gao Yuzhang, Zhang Tao, Yu Shouxin, Guo Xiaolong & Zheng Sumei (109)
Effect of temperature on the growth and development of <i>Antheraea</i> <i>yamamai</i>	Dong Maoheng & Lu Ying (112)
Experiment on rearing the Japanese oak silkworm, <i>Antheraea yamamai</i> with <i>Salix viminalis</i>	Yang Shizhong, Shi Chunfang, Ma Wenshi, Hao Zhiquan & Zhao Yuhui (114)
Preliminary comparison of <i>Quercus fabri</i> and <i>Quercus acutissima</i> as fodder of <i>Antheraea yamamai</i>	

-Ye Gongyin, Hu Cui, Ye Zhiyi & Zhou Ailian (117)
 Preliminary screening of artificial diet for *Antheraea yamamai*
Hu Cui, Wu Xiaojing, Ye Gongyin, Fang Yihao & He Zhanyan (121)
 Preliminarily comparative study on six kinds of plastic film as
 materials of rearing bag for *Antheraea yamamai*
Zhang Tao, Feng Shengzu, Gao Yuzhang & Zhao Shuzhan (129)
 Preliminary study on rearing form of *Antheraea yamamai*
Yang Shizhong, Shi Chunfang & Hao Zhiquan (131)
 Preliminary study on nosemosis of *Antheraea yamamai*
Liu Shumin, Gao Yuzhang, Zhang Tao, Qin Li & Feng Shengzu (134)
 Effects of egg raising methods and environmental conditions on
 mating rate of *Antheraea yamamai*.....Yang Shizhong,
 Shi Chunfang, Hao Zhiquan, Ma Wenshi & Zhao Yuhui (138)
 Preliminary report on the rearing of the Japanese oak silkworm,
Antheraea yamamai in Henan province
Yong Zuoquan, Yang Chuanxi, Zhao Zhenhua & Tan Jiefang (143)
 Trial rearing of *Antheraea yamamai* in Shandong province
Pan Chuanrong & Zhao Fengbiao (146)

Cocoon Filaments and Their Processing

- Characteristics of cocoon filament and silk reeling of the Japanese
 oak silkworm
Liu Guanfeng, Wang Ke, Guo Guiyun, Hu Cui & He Zhanyan (151)
 Identification of silk protein structure of *Antheraea yamamai* and
Rhodinia fugax.....Ji Tao, Han Xiuwen, Wang Yunqiao & Liu Liping (159)
 Identification of silkworm and wild silkworm cocoon shells by IR
 spectrum.....Ji Tao & Teng Ying (164)
 Analysis of fluorescence spectrum of several kinds of wild silkworm
 and silkworm cocoons
Hua Yuejin, Xu Junliang, Du Guangxi & Wu Xiaofeng (167)
 Thermal analysis of several wild silkworms' cocoon.....Sun Yunsong (171)
 Determination of amino acids and inorganic elements in cocoon
 shells of *Antheraea yamamai* and *Rhodinia fugax*
Wang Yunqiao, Liu Liping & Ji Tao (173)
 Observation and ingredient analysis of the white powder on the
 cocoon shell of *Antheraea yamamai*.....Ye Gongyin, Hong Jian & Hu Cui (175)
 Observation on arrangement of cocoon filaments in *Antheraea yamamai*
 cocoon shell.....Qin Li, Wang Shifu & Feng Shengzu (178)

Preliminary investigation on cross sections of <i>Antheraea yamamai</i> cocoon filaments and their wearing properties.....	Zhang Yuqing (180)
Preliminary test on reeling of <i>Antheraea yamamai</i> cocoons in factory	Liu Guanfeng, Zhang Xianzhang, Hu Cui, Zhu Shijian, Hu Yihao & Cheng Feng (183)
Utilization of waste cocoons and waste silk of <i>Antheraea yamamai</i>	Xu Xiaomin (186)

Transgenosis and Other Technique

Transferring exogenous genes from <i>Antheraea yamamai</i> to <i>Antheraea pernyi</i> by microbeam laser.....	Li Zhengang, Shen Xiaoxing, Fan Jiuge, Chen Ping, Kang Fan, Zhou Yuantai, Lou Qinian & Zhou Chuihuan (193)
Preparation of saturniid egg specimens for cytological studies	Zhang Guo (197)

Plate 1—24

显微结构和超微结构

MICROSTRUCTURE AND ULTRASTRUCTURE

天蚕和柞蚕卵壳表面超微结构的研究*

胡 萃 洪 健 高其康 吴晓晶 叶恭银

(浙江农业大学, 杭州 310029)

摘 要 扫描电镜观察、比较结果, 天蚕和柞蚕卵壳表面基本结构相似, 但细微结构差异明显。天蚕卵受精孔外腔卵饰小叶细长, 中央略凸起; 受精孔管 11—13 条; 卵表埂状突起宽厚, 网纹不规则形; 气孔围壁分大小二型; 卵壳厚度约 70 μm 。柞蚕卵受精孔外腔卵饰小叶短宽而平坦; 受精孔管 8—9 条; 卵表埂状突起窄小, 网纹 5—8 边形; 气孔围壁发达, 大小较一致; 卵壳厚度约 40 μm 。在柞蚕的气孔和天蚕大型围壁式气孔之内均存在着挡板样结构, 可能是一种气孔开闭调节机构。

关键词 天蚕 柞蚕 卵壳 超微结构 扫描电子显微镜

天蚕(*Antheraea yamamai*)和柞蚕(*A. pernyi*)都是天蚕蛾科柞蚕属的大型野生绢丝昆虫。我国的柞蚕饲养业历史极其悠久, 产量居世界首位。至于被誉为“丝中女皇”, 国际市场上丝价为桑蚕与柞蚕数十倍的天蚕, 则以日本的研究为最早, 迄今饲养规模亦最大。为了加强和推进我国的丝绸工业, 我们急需深入开展有关天蚕等的基础理论和开发利用研究。

关于天蚕和柞蚕卵壳表面的超微结构, Hinton(1969, 1970)、铃木 诚一 等(1979)、神田俊男(1979)等曾作过简单的观察, 川上敏行等(1980)对两者作了比较, 但有一些重要特征, 仍不明了。夏邦颖等(1979)研究了柞蚕卵壳结构与赤眼蜂寄生的关系, 描述了诸如受精孔管、气孔围壁、气孔结构、卵壳厚度等重要特征。我们在前人基础上, 进行了较系统、详尽的观察、比较, 发现有的结构尚乏记载, 现将结果扼要报道如下。

材 料 和 方 法

实验用天蚕(越冬)卵取自沈阳农业大学柞蚕教研室, 剖腹卵则从杭州饲养后所得雌蛾中剖出。柞蚕卵由浙江省林业厅提供。

正常产下的天蚕和柞蚕卵, 由于表面包被一层雌蛾附腺分泌的褐色胶状物, 须先浸于蒸馏水或稀的漂白液中超声波清洗 15 分钟, 以充分除去胶状物质。剖腹卵则只需用水洗净即可。当观察卵壳内表面时, 采用注射器喷射水流以冲净所附内含物。

将上述准备好的卵或卵壳用导电银胶粘于扫描电镜样品台上, 用离子溅射仪喷镀金钯合金。然后在日本 JEOL 的 JEM—1200EX 型电镜扫描附件下观察摄影, 加速电压 20KV。

• 有关天蚕的研究承蒙沈阳农业大学冯绳祖副教授大力支持, 特此致谢。

结 果

一、天蚕

天蚕卵属横卧式,呈略扁平的椭圆形,乳白色、略带淡绿色,产出后被一层粘着力极强的胶状物所包被而呈褐色。卵粒平均长2.88mm,宽2.50mm,高1.88mm。

受精孔区位于卵钝端,略凹陷。受精孔区卵饰5—6轮。围绕受精孔外腔的第一轮卵饰称为受精孔外腔卵饰,由11—15片小叶组成(图版1:1,2)。小叶细长,长约20—35 μ m,宽约5—8 μ m,中央凸起,边缘略低,小叶间细脊状分界清晰。

受精孔区卵饰中心为受精孔外腔,近圆形,其内有环形排列的受精孔7个以上。在卵壳内表面相当于受精孔外腔的部位可见到辐射状排列的受精孔管,计11—13条(图版1:3)。从该处断面看,受精孔管先成束穿过卵壳,最终辐射状开口于紧靠卵壳内表面的卵黄膜,成为精子进入卵细胞的通道(图版1:4)。

除受精孔区外,卵壳表面密布埂状网纹(图版1:5)。埂状突起宽约17 μ m,高约5 μ m,中央略凹陷。网纹小室多为不规则形,最宽处15—35 μ m,差异颇大。在埂状突起的各分叉处中央都有一个围壁式气孔。气孔围壁分大小二型,大部分区域的围壁矮小(图版1:6),高约2—3 μ m,直径5—10 μ m,围壁上缘平齐、略向内卷,有的仅为环状小突起。在受精孔区周围和卵壳后端的气孔围壁较高大(图版2:7),高约10 μ m,直径15 μ m,围壁上缘参差有棘,与柞蚕卵的气孔围壁相似。在接近受精孔区,除了上述具大型围壁的气孔外,还有一些具小型围壁的气孔并存(图版2:8)。在气孔围壁腔内可见一个气孔开口,小型围壁腔内的气孔开口平均直径约4 μ m,大型围壁腔内的气孔开口稍大,平均直径约4.7 μ m。至于气孔的分布密度则无论受精孔区周围或卵后端,与其它部位相比并无明显差异。从气孔断面看,大型围壁腔内的气孔孔口下方约5 μ m处有一挡板样结构(图版2:9),与柞蚕卵相似,而在小型围壁腔内的气孔孔口下方则无挡板样结构(图版2:10)。

卵壳厚约70 μ m,受精孔区仅约37 μ m,有利于蚁蚕由此破壳。卵壳断面可分为外、中、内三层。中层最厚,片层状;内层多孔。

二、柞蚕

外形与天蚕卵相似,稍大,平均长3.0mm,宽2.7mm,高2.2mm;乳白色,产出后亦外被一层胶状物而呈褐色。

受精孔区同样位于卵钝端,凹陷较深。受精孔区卵饰4—6轮。受精孔外腔卵饰由12—16片倒披针形小叶组成(图版2:11,12),小叶较短而宽、平坦,一般长12—30 μ m,宽7—10 μ m。

受精孔外腔近圆形,内具8—10个受精孔,环形排列。在受精孔区的内表面可见辐射状排列的受精孔管8—9条,其远端呈叶状膨大(图版2:13)。

卵壳的埂状网纹与天蚕的类似,但网纹小室形状较规则,多数为六边形,少数五边形、七边形或八边形,最宽处30—45 μ m(图版3:14)。埂状突起宽约11 μ m,高约3—5 μ m,中央有一条深的凹陷。围壁式气孔也位于埂状突起的分叉处中央(图版3:15),气孔围壁发达,大小较一致,直径约15 μ m,高约10 μ m,围壁上缘参差有棘。在气孔围壁腔内的气孔开口直径平均约为4.7 μ m。卵壳后端埂状网纹较密,因而气孔密度明显高于其它区域,使得相邻气孔的围壁往往

紧靠在一起(图版 3:16),至于各部位的气孔开口大小则未见明显差异。受精孔区周围气孔密度与其它区域相似(图版 3:17)。在围壁腔内气孔开口处以下约 $2-3\mu\text{m}$ 处,存在着一个挡板样结构(图版 3:18)。挡板样结构中央可有缝隙乃至小孔口,在其下方气孔通道内壁上有纵向缝隙(图版 3:19,20)。气孔通道逐渐变窄,末端通到卵壳内层。

柞蚕卵壳厚约 $40\mu\text{m}$,受精孔区约 $31\mu\text{m}$ 。卵壳亦由外、中、内三层组成。

讨 论

上述结果表明,天蚕和柞蚕卵壳的基本结构颇相似,但具体的微细结构又有明显差异。联系到幼虫刚毛的形态、数目和排列方式的差异,以及种间杂交部分可育等结果(Jolly 等, 1980),都说明这两种昆虫在同属的 35 种之间,亲缘关系比较接近,但仍有一定距离,有的种类间则更为接近。

夏邦颖等(1979)报道柞蚕卵受精孔 11 个,受精孔管 9 条,川上敏行等(1980)报道受精孔 10 个,神田俊男等(1983)认为受精孔管大多在 8 条以上。我们观察了 10 余粒卵,受精孔多为 8—10 个,受精孔管 8—9 条,造成这种差异的原因,主要是个体差异和观察角度关系,个别受精孔可能被掩盖。受精孔管的外表面开口即为受精孔,两者的数目理应相等,但假若二个受精孔的受精孔管后来合而为一,则可以使受精孔管的数目小于受精孔数目,这仅是一种可能性,有待进一步观察证实。

天蚕受精孔管数目前人报道不够详尽具体,神田俊男等(1983)认为在 8 条以上,我们观察结果为 11—13 条,明显多于柞蚕。至于受精孔数目与受精孔管数目有时不等的原因,可能与柞蚕卵相同。图版 1:4 为受精孔管如何穿过卵壳直接提供了说明,但由于受精孔管被致密的卵壳蛋白包围,尚难以看清内部细节。

昆虫卵壳中具有相当复杂的呼吸结构系统,赖以获取呼吸所需的氧气,排出二氧化碳,并维持卵内的水分含量,而不过多地蒸发丧失。天蚕和柞蚕的围壁式气孔显然具有其完善的功能。卵壳部位不同,机能有所分化,卵后端比其它部位担负更多的呼吸作用,以满足孵化前的胚子发育所需,与之相适应,天蚕、柞蚕卵后端气孔开口较大或气孔分布密度较高。本观察这方面的结果与神田俊男等(1983)相一致。唯天蚕受精孔区周围部分气孔开口直径也较大,原因待查。

观察中发现的气孔内挡板样结构,在以往有关昆虫卵壳的文献中均未见报道。夏邦颖等(1979)曾注意到柞蚕卵气孔内还有一个小的孔口,称为次级气孔开口,直径约 $1.7\mu\text{m}$ 。实际上这次级气孔开口就是挡板样结构的开口。挡板样结构可能是由数片辐射状小片组成,类似照相机光圈。联系到观察气孔开口时,有的可见到圆形次级开口,有的只能见到缝隙,有的甚至完全呈封闭状态,因而推测这种结构可能具有调节气孔开闭的功能,具体机理则有待进一步观察研究。

参 考 文 献

- 川上敏行、中嶋福雄、田中一行 1980 応動昆24(4): 241—245。
神田俊男 1979 日蚕講要49: 100。
神田俊男、大概良樹 (吴大洋译) 1983 国外农学—蚕业(2): 63—64。
夏邦颖、王敏慧 1979 昆虫学报22(1): 30—33, 图版 I—III。
铃木誠一、倉島秀雄、宮島成寿 1979 日蚕講要49: 99。
Hinton, H. E. 1969 *Ann. Rev. Entomol.* 14: 343—368。
Hinton, H. E. 1970 *Scientific American* 223(2): 84—91。
Jolly, M. S. et al., 1980 *Indian J. Ecol.* 7(1): 52—60。