

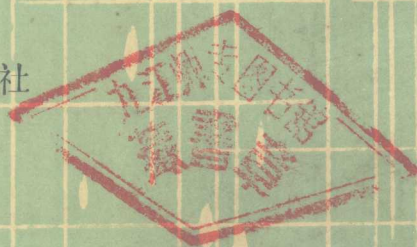
全国高等农业院校试用教材

# 蚕体解剖生理学

浙江农业大学主编

蚕桑专业用

农业出版社



176683

S881.2  
203

全国高等农业院校试用教材

# 蚕体解剖生理学

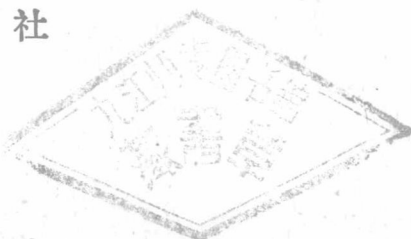
浙江农业大学主编

蚕桑专业用



201588406

农业出版社



## 蚕体解剖生理学

在回顾和总结1961年出版的《蚕体解剖生理学》教材的基础上，重新编写了这本教材。本书在编写中，注意理论联系实际，加强基础理论，有目的地吸收了国内外蚕体解剖和生理研究方面的新成就，力求保持全书的系统性和完整性。

全书共分绪言、蚕的生活史和各发育阶段的形态、体壁、消化、血液及其循环、脂肪体、呼吸、排泄、丝腺、神经、肌肉、营养和物质代谢、内分泌、生长和发育、生殖和发生等十五章。本书由浙江农业大学吴载德教授主编。参加执笔的人员按照章节顺序有：浙江农业大学徐俊良（第一章）、苏州蚕桑专科学校骆琦（第二、三章）、沈阳农学院陆明贤（第四章）、西南农学院周明哲（第五、六章）、安徽农学院吴复兰（第七、十一章）、华南农学院杨宗万（第八、九章）、河北林业专科学校吴芳生（第十章）、浙江农业大学吴载德（第十二、十三、十四章）、华南农学院吴维光（第十五章）。

《蚕体解剖生理学》所用名词，大部分是根据中国科学院组织编订的词汇校订，但也有少数名词是编者根据蚕业科学本身的特点和习惯、参照有关书籍集体研究而定名的，不妥之处，望读者提出意见，以便改正。

本书在编写过程中，承中国科学院动物研究所、生物化学研究所、中国农业科学院蚕业研究所、浙江农业科学院蚕桑研究所，以及浙江图书馆的大力支持，提供宝贵资料，中国科学院动物研究所郭郢、浙江农业科学院蒋献龙、浙江省绍兴地区农业学校黄煊、山东农学院张友英、云南农业大学杨璉等先生还在百忙中挤出时间参加了审稿工作，特此敬表谢忱。

此外，浙江农业大学金伟以及袁碧华、葛秀兰、蒋振东等同志积极参加了本书的图片制作、抄写、校对等工作，保证了本书的顺利完成，在此一并致谢。

1980年3月

蚕业出版社

# 目 录

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 第一章 绪言 .....                      | (1)  |
| 第一节 养蚕缫丝是我国劳动人民的早期发明 .....        | (1)  |
| 第二节 桑蚕的起源及其在分类学上的位置 .....         | (4)  |
| 第三节 蚕体解剖生理学的内容及其在发展蚕丝生产中的意义 ..... | (7)  |
| 第二章 蚕的生活史和各发育阶段的形态 .....          | (10) |
| 第一节 蚕的生活史 .....                   | (10) |
| 第二节 卵的形态 .....                    | (11) |
| 第三节 幼虫的形态 .....                   | (14) |
| 第四节 蛹的形态 .....                    | (18) |
| 第五节 成虫的形态 .....                   | (19) |
| 第三章 体壁 .....                      | (23) |
| 第一节 体壁的构造 .....                   | (23) |
| 第二节 体壁的物理学特性 .....                | (25) |
| 第三节 体色和斑纹 .....                   | (26) |
| 第四节 体壁的衍生物 .....                  | (28) |
| 第四章 消化 .....                      | (31) |
| 第一节 幼虫消化管的形态和生理功能 .....           | (31) |
| 第二节 涎腺 .....                      | (39) |
| 第三节 肠液 .....                      | (41) |
| 第四节 食物的食下和消化 .....                | (45) |
| 第五节 蚕粪及其排出 .....                  | (54) |
| 第六节 成虫消化管 .....                   | (56) |
| 第五章 血液及其循环 .....                  | (59) |
| 第一节 背血管的位置和形态 .....               | (59) |
| 第二节 血液 .....                      | (62) |
| 第三节 血液的循环 .....                   | (72) |
| 第四节 血液的功用 .....                   | (73) |
| 第六章 脂肪体 .....                     | (75) |
| 第一节 脂肪体的形态和分布 .....               | (75) |
| 第二节 脂肪体的内含物 .....                 | (78) |
| 第三节 脂肪体的生理作用 .....                | (80) |
| 第七章 呼吸 .....                      | (81) |
| 第一节 呼吸器 .....                     | (81) |
| 第二节 气门的形态和开闭装置 .....              | (85) |
| 第三节 气管的组织构造及功能 .....              | (87) |



|                        |       |
|------------------------|-------|
| 第四节 呼吸量 .....          | (91)  |
| 第五节 呼吸障碍 .....         | (95)  |
| 第八章 排泄 .....           | (98)  |
| 第一节 马氏管的位置和形态 .....    | (98)  |
| 第二节 马氏管的组织构造 .....     | (99)  |
| 第三节 马氏管的排泄物和机能 .....   | (100) |
| 第九章 丝腺 .....           | (104) |
| 第一节 丝腺的位置和形态 .....     | (104) |
| 第二节 丝腺的组织构造 .....      | (107) |
| 第三节 丝物质的生成和分泌 .....    | (109) |
| 第四节 茧丝的形成和结茧 .....     | (111) |
| 第五节 茧丝的构造和化学组成 .....   | (113) |
| 第六节 茧色 .....           | (116) |
| 第七节 发生不结茧的原因 .....     | (117) |
| 第十章 神经 .....           | (119) |
| 第一节 神经的形态和分布 .....     | (119) |
| 第二节 神经系统的组织构造 .....    | (122) |
| 第三节 神经的兴奋和传导 .....     | (124) |
| 第四节 神经节对各组织器官的控制 ..... | (125) |
| 第五节 感觉器官及其作用 .....     | (125) |
| 第六节 蚕的趋性 .....         | (129) |
| 第十一章 肌肉 .....          | (131) |
| 第一节 肌肉的种类 .....        | (131) |
| 第二节 肌肉的组织构造 .....      | (136) |
| 第三节 肌肉的兴奋和收缩 .....     | (138) |
| 第十二章 营养和物质代谢 .....     | (140) |
| 第一节 蚕所需要的营养物质 .....    | (140) |
| 第二节 桑叶的化学成分和人工饲料 ..... | (144) |
| 第三节 营养物质的消化吸收和利用 ..... | (147) |
| 第四节 蛋白质(氨基酸)的代谢 .....  | (150) |
| 第五节 核酸代谢 .....         | (155) |
| 第六节 碳水化合物代谢 .....      | (158) |
| 第七节 脂类代谢 .....         | (160) |
| 第八节 蚕体水分的动态平衡 .....    | (161) |
| 第九节 热量和碳素的收支 .....     | (164) |
| 第十三章 内分泌 .....         | (166) |
| 第一节 神经分泌细胞 .....       | (166) |
| 第二节 咽侧体 .....          | (170) |
| 第三节 前胸腺 .....          | (172) |
| 第四节 其他腺体 .....         | (178) |
| 第十四章 生长和发育 .....       | (181) |
| 第一节 蚕的生长现象 .....       | (181) |

---

|      |                     |       |
|------|---------------------|-------|
| 第二节  | 幼虫蜕皮 .....          | (185) |
| 第三节  | 变态 .....            | (186) |
| 第四节  | 滞育和化性 .....         | (189) |
| 第五节  | 环境条件对生长和发育的影响 ..... | (193) |
| 第十五章 | 生殖和发生 .....         | (199) |
| 第一节  | 内生殖器 .....          | (199) |
| 第二节  | 生殖细胞 .....          | (203) |
| 第三节  | 交配和产卵 .....         | (208) |
| 第四节  | 受精 .....            | (211) |
| 第五节  | 单性生殖 .....          | (214) |
| 第六节  | 胚胎发育 .....          | (216) |

## 第一章 绪 言

### 第一节 养蚕缫丝是我国劳动人民的早期发明

我们伟大的祖国是世界文明发达最早的国家之一。在数千年前的远古时代，我国劳动人民在与自然进行的斗争中，积累了很多宝贵的经验，在人类文明的发展史上，有许多伟大的发明和创造，栽桑养蚕、缫丝织绸也是我国劳动人民的早期发明。

蚕丝是一种珍贵的动物性天然纤维，具有细长匀净、坚韧轻软、耐热绝缘、通气吸湿、弹力适中、光泽和染色性好等理化特性，是高级的纺织原料。在军事、交电工业方面也有广泛用途，即如历来不为人们重视的蚕蛹、蚕粪，今天也成了多种化工和医药工业的重要原料。丝织品精美绚丽，雍容华贵，轻软光润，穿着舒适，自古以来为各族人民所喜爱。特别是以彩色丝织成的“锦”“绣”，更是五色灿烂，鲜艳华美。秦汉以来，即以“锦”“绣”二字的连称象征织物的无比美丽，至今我们尚以“锦绣河山”来形容祖国的瑰丽多姿。

根据历史文献和出土文物的考证，我国蚕业已有近五千年的悠久历史。1926年从山西夏县西阴村出土的新石器文化中，有半个经过人工割裂的蚕茧和石制的纺轮，1958年从浙江吴兴县钱山漾新石器文化遗址中，出土了迄今最早的丝织品实物，其中包括有丝线、丝带和绢片等。经用放射性碳素测定年代，断定是公元前  $2750 \pm 100$  年的遗物。这就充分证明在距今4700余年前的新石器时代，我国黄河流域的中原地区和长江流域的浙江地区已经养蚕、缫丝、织绸。再从河南安阳殷墟（公元前1400—1100年）陆续出土的甲骨中有“桑”“蚕”、“丝”、“帛”等象形字，出土的商代青铜器上见有平纹素织和挑织出菱形图案的丝织物铜锈印痕，这些证明，至迟在3000多年前的商代，不仅蚕已在室内饲养，而且缫丝、织绸已经

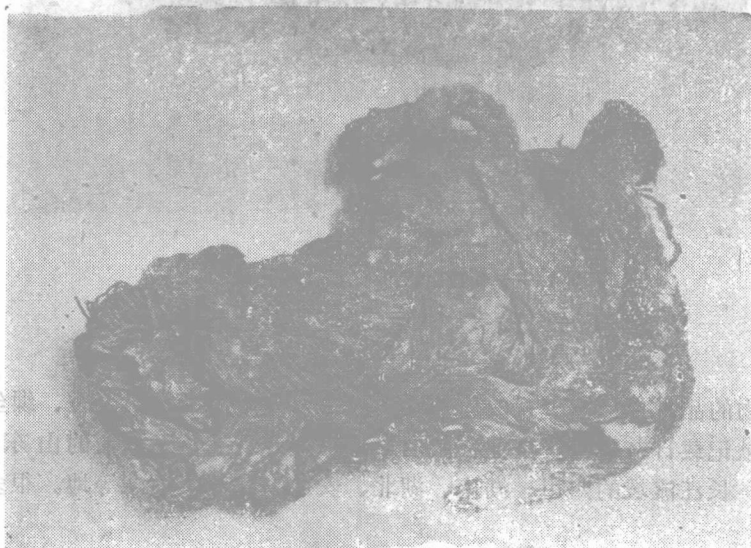
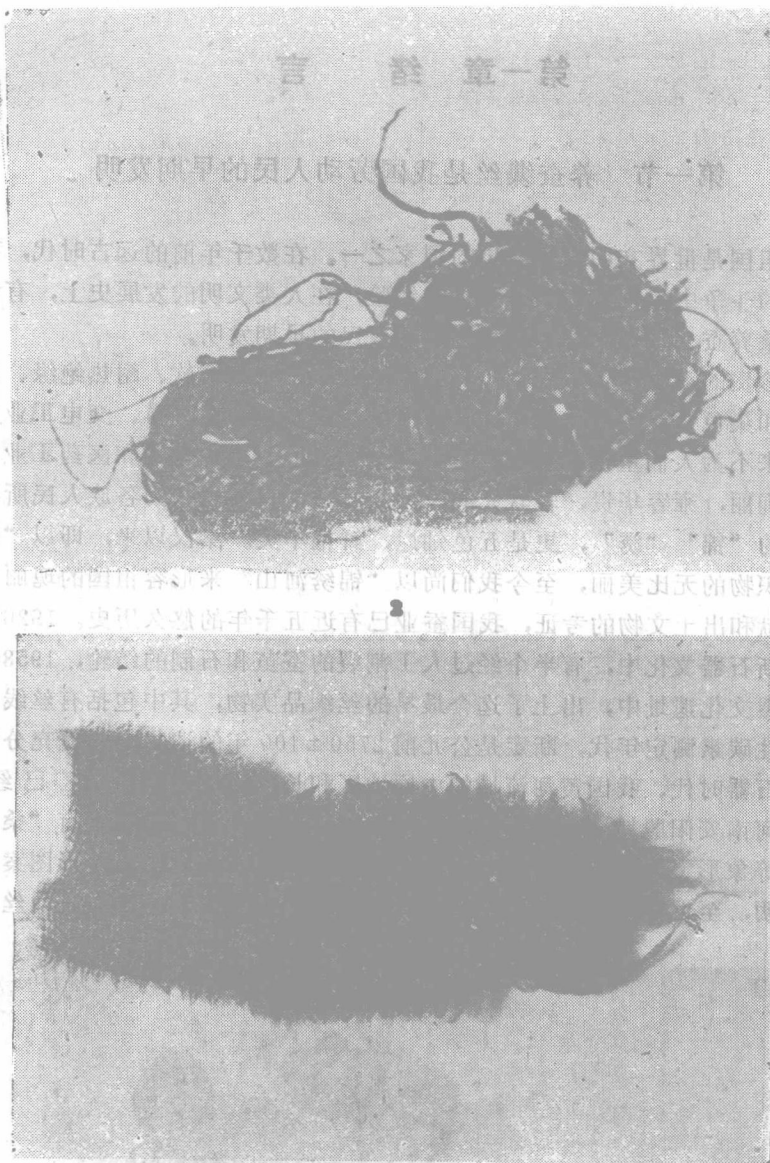


图1-1 西阴村出土的半个经过人工割裂的蚕茧



3

图 1—1 钱山漾新石器时代丝绸

1. 丝带 2. 丝线 3. 绢片

有了机杼，丝织物的品种也已不少。西周和春秋战国以来，关于栽桑养蚕、缫丝织绸技术和丝织物种类的文献记载日益丰富。蚕业在战国末期已遍及现在黄河流域的山东、河南、山西、陕西、甘肃；长江流域的四川、湖南、湖北、安徽、江苏、浙江等地。很多地方有了当地的丝绸名产。

早在公元前二世纪，我国以盛产丝织品而闻名世界，被称为“Seres”，意即“丝国”。



这反映了丝织品早就成为我国出口的重要商品。公元前二世纪西汉时,我国蚕业已很兴盛,养蚕地区已南至海南岛,北至内蒙古,在栽桑、养蚕和丝织技术上,都有了很大的提高。1972年在长沙马王堆汉墓发掘中,一次竟出土了二百件各式各样的丝织品。有绢、罗、纱、锦、绣、绮六个品种,染有褐、红、灰、棕、黄、青、绿七种色彩。其中一件素纱禅衣,衣长128厘米,袖长190厘米,而重量仅49克,这足以说明当时我国蚕业生产之兴盛,丝织技艺已具很高水平。我国蚕业的重点,唐朝前期还在北方,后来因黄河流域战乱频繁,蚕桑生产不断遭到摧残,逐渐南移,尤其是南宋建都杭州后,江浙蚕业发展更快,技术更为进步,蚕桑生产已大大超过北方。明清以来,浙江的杭、嘉、湖地区成了国内优质蚕丝的主产地,至今仍被称为“鱼米之乡,丝绸之府”。

关于我国蚕种和蚕丝技术的向国内外传播,据史籍记载,公元前十二世纪已传到朝鲜。但向其他地区传播则在汉、唐以后。公元前二世纪汉武帝为输出丝绸,向西方各国开拓了历史上著名的“丝绸之路”。我国的丝绸从此沿着这条商路大量地、络绎不绝地穿过葱岭经中亚、西亚再转运到地中海东岸罗马等国。各国视中国丝织品为无上珍品,竞相争购,同时向我国学习养蚕、缫丝、织绸的技术知识,设法自己生产。所以“丝绸之路”也是我国蚕种和蚕丝技术向外传播的主要途径。约在公元前一、二世纪我国蚕丝技术传到日本,公元前三、四世纪,蚕种开始传到伊朗、土耳其、阿富汗、伊拉克以及苏联的中亚细亚和外高加索诸加盟共和国。公元550年左右传入希腊,七世纪传到阿拉伯和埃及,八世纪传到西班牙,以后传到地中海沿岸的意大利等国。十五世纪时蚕种从伊朗传到法国,十八世纪传播到整个欧洲,



图 1—2 丝绸之路

注:据文献记载:“丝绸之路”,公元前126年开辟全长七千多公里,自长安(西安)出发西行至敦煌,因新疆境内塔克拉玛干大沙漠的横隔,分南北两路绕行。南路沿昆仑山北侧西行经古楼兰(即鄯善,今若羌东北)、于阗(今和田)、莎车等地,越葱岭(今帕米尔),到大月氏(今阿姆河流域中部,阿富汗领域内)、安息(即波斯,今伊朗),再往西达条支(今伊拉克、阿拉伯)、大秦(即罗马帝国,今地中海东部一带)等国;北路从敦煌出发沿天山南侧经师师前王庭(即高昌,今吐鲁番)、龟兹(今库车)、疏勒(今喀什)等地,越葱岭,到大宛(今苏联费尔干纳)、康居(即康国,今苏联撒马尔罕),再往西南经安息而达大秦。这条丝绸之路,从汉到唐的千余年,在我国与西方古代的贸易与文化交流中起过很大作用。

各国都有不同程度的试养。在南方据记载,二、三世纪传到缅甸、泰国,四、五世纪时传到印度、越南等国。不过据传南方有的国家从我国引进养蚕技术之前,当地已利用品质较差的野生桑蚕丝,我国的先进技术,促进了原有水平的提高。现在世界上已有四十多个国家有蚕桑生产,主要集中在亚洲,欧洲次之,非洲、拉丁美洲在发展中。世界主要产丝国除我国外,还有日本、苏联、印度和朝鲜。

## 第二节 桑蚕的起源及其在分类学上的位置

### 一、桑蚕的起源

桑蚕又称家蚕,是一种以桑叶为食料的泌丝昆虫,原来是栖息在原始桑林中的野蚕,由于人们发现它的茧丝可以利用而引起了对其注意。开始是在野外采集这种野蚕茧加以利用,随着人们对蚕丝需要量的增多和生活的定居,逐渐把野蚕移入室内饲养加以培养驯化。根据“种”的概念,生物界本身的体系是由许多在各方面相似的,但是同时又是独立的、有区别的、特殊的,在一般的生活条件下,不行杂交的类型——“种”所组成。而“种”的发生是一“种”出自于另一“种”,并暗示了在相近的种间,存在着许多共同之点,这些共同之处,说明了它们的起源。从发生学、生态学、生理学和比较解剖学的研究来看,桑蚕与目前为害桑树的野蚕(*Bombyx mandarina*)均极相似,认为它们是同一起源,通过以下研究可以进一步得到证明。

(一) 胚胎发育的特征表现极相似 生物在胚胎发育中,要重演其系统发育的经过,所以胚胎发育中各种形态特征的表现,可作为探求该生物进化起源的依据。实验证明,桑蚕和野蚕在胚胎发育过程中形态特征的表现极其相似。

(二) 杂交能产生正常的子代 通常血缘关系远的动物不行杂交,或杂交后不能产生正常子代,这是“种”的特性。但桑蚕和野蚕不仅能顺利交配,且能产生正常子代,甚至近代国内

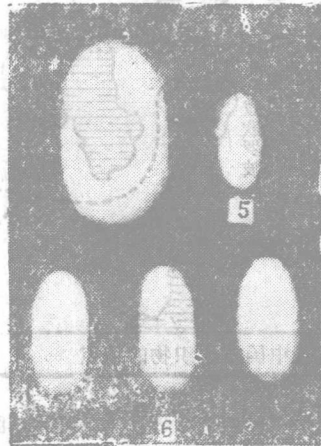
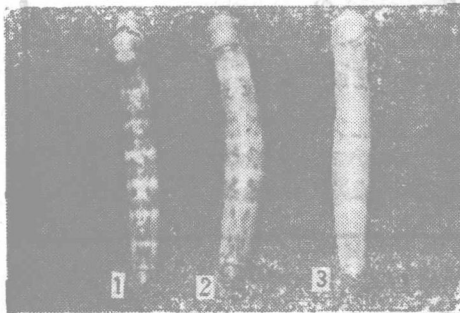


图 1—3) 桑蚕、野蚕, 桑蚕×野蚕 $F_1$ 代蚕和茧

1. 野蚕 2. 桑蚕×野蚕 $F_1$ 代 3. 桑蚕 4. 桑蚕卵 5. 野蚕卵 6. 桑蚕×野蚕 $F_1$ 代茧

外桑蚕育种工作者还有将其杂交后代作为选种的原始材料。

(三) 血液凝聚表现同样性质 血缘的远近可用血液的特性鉴定,即将一种动物的血液

注射到另一种动物血液里，该动物即产生减弱异属血液有害影响的抗体，将其血液取出制成抗血清，如在其中加入来自一些其他动物一定比例的血液，即会产生沉淀。所取血液和抗血清的两个动物之间亲属关系愈近，则沉淀愈多，反之，则少。实验以桑蚕、野蚕和其他许多昆虫的血液注入家兔，使产生抗体制成抗血清，再分别将桑蚕、野蚕和其他昆虫的血液按比例精确地滴入，发现只有桑蚕和野蚕的血液产生同样强度的沉淀，可见两者血缘关系之密切。

(四) 细胞学上染色体的数目相等 各种生物其细胞染色体的数目是一定的，如柞蚕的染色体是49对，蓖麻蚕是14对，柶蚕是13对，桑蚕是28对。

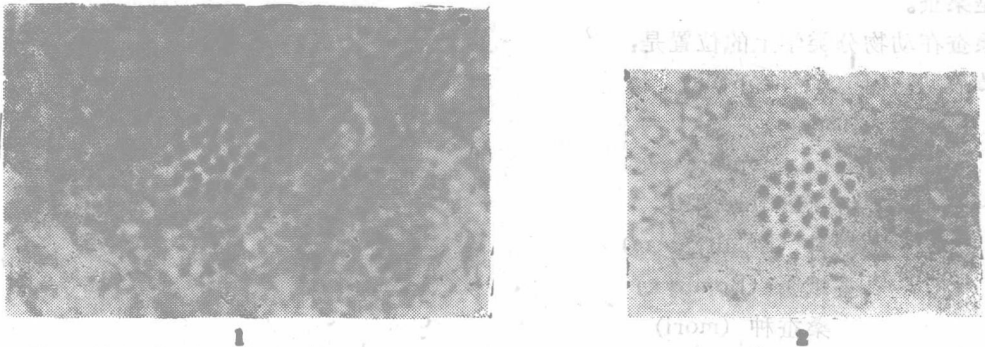


图 1—4 野蚕及桑蚕染色体

1. 野蚕 ( $\times 1500$ ) 2. 桑蚕 ( $\times 1000$ )

我国蚕业工作者，以桑蚕、野蚕，桑蚕与野蚕的杂交后代在精母细胞第1次成熟分裂中期（桑蚕在第5龄初期，野蚕和桑蚕 $\times$ 野蚕的杂交后代均在化蛹初期），经细胞学研究证明，我国的野蚕，以及桑蚕与野蚕的杂交后代，其细胞染色体数目均是28对，这就进一步证明了桑蚕与今日为害桑树的野桑是同源的。

任何生物都有发生变异的特性，变异的基本原因是由于生活条件的改变，变异是可以透过遗传加以积累的。人们利用生物能够发生变异和遗传的特性，选择那些最适于人们需要的变异，一代代地积累起来，就形成了许多不同的品种，这就是通常所说的人工选择。古代原始野蚕移入室内饲养后，由于生活条件发生了改变，生物体的变异性在适应新的环境时得到加强，加上人们世世代代有目的有计划的选择培育丝量较高的类型，使蚕的丝腺逐渐发达起来，把丝量少结小茧的原始野蚕培育成了今天这样有高度经济价值的桑蚕。

在自然界中也有类似人工选择的过程。由于生物体是紧紧地依存于周围自然界的，当这些自然条件变更时，生物体也随着发生变异，变得不能适应新条件的个体被淘汰掉，变得能够适应新条件的个体就生存下来，这就是所说的自然选择。通过自然选择体现了生物界的进化，并形成其对生活条件的适应性。今天为害桑树的野蚕，就是古代原始野蚕通过漫长岁月的这条自然选择的道路，进化而来的。

注：近年对各地野蚕进行染色体数目的调查，结果很不一致。我国华东、东北、台湾和苏联乌苏里等地野生桑蚕的染色体数目是28对，日本九州、北海道和朝鲜南部野生桑蚕的染色体是27对，可能是两个不同的地区亚种。

## 二、桑蚕在动物分类学上的位置

在鳞翅目中，有许多昆虫体内有泌丝腺，能吐丝结茧以便在茧内安全变态。但具有经济意义的只有蚕蛾科中的桑蚕，天蚕蛾科中的柞蚕 (*Antheraea pernyi*)、蓖麻蚕 (*Philosamia cynthia ricini*)、天蚕 (*Antheraea yamamai*)、琥珀蚕 (*Antheraea assama*)、樟蚕 (*Eriogyna pyretorum*) 等。柞蚕、琥珀蚕、天蚕茧均可缫丝，丝坚韧、光泽，丝织物美观、耐用。樟蚕是在熟蚕体内取出丝腺，人工拉制成医用缝线和钩鱼丝。蓖麻蚕茧因一端有开口，不易缫丝，一般拉制丝绵或作绢纺原料。其中经济价值最高、分布面最广、饲养量最大的是桑蚕。

桑蚕在动物分类学上的位置是：

节肢动物门 (Arthropoda)

昆虫纲 (Insecta)

鳞翅目 (Lepidoptera)

蛾亚目 (Heterocera)

蚕蛾科 (Bombycidae)

蚕蛾属 (*Bombyx*)

桑蚕种 (*mori*)

桑蚕的学名是 *Bombyx mori* L., 由属名和种名组成，前面是属名“蚕蛾”，后面是种名“桑”。最后是定名人 Linnaeus 的缩写。

桑蚕，长期来由于人们从不同地区和不同目的要求的培育选择，又形成了许多在化性、眠性、茧色、茧形、幼虫体态、丝量、丝质、纤度、抗逆性等经济性状方面有显著差异的桑蚕品种。按性质大致可分为以下几类：

(一) 以化性分类 按桑蚕在一年内自然发生的世代数分，一年发生一代的称一化性品种，发生二代的称二化性品种，三代以上的称多化性品种。在我国海南岛，甚至有终年无滞育期而连续发生的多化性品种。

(二) 眠性分类 桑蚕幼虫期要经过数次就眠蜕皮才能化蛹、化蛾，完成一个生活世代。但不同品种就眠蜕皮的次数不是完全一致的。整个幼虫期，有只眠三次的，有眠四次的，也有要眠五次的。根据眠的次数分别称为三眠蚕品种、四眠蚕品种、五眠蚕品种。我国西南多三眠蚕，华东多四眠蚕，东北有五眠蚕品种。

(三) 产地分类 因各地地理、气候和饲料不同，人们的培养习惯和选择要求的不同，形成了地区性状。总的可分为中国温带系统，中国热带系统，日本系统，中亚欧洲系统，热带多化性系统。在各系统中又有许多地方性品种。我国的地方品种，如四川的三眠蚕品种歪勾子、笔杆、二毛；华南的多化性品种轮月、二化性品种大造；安徽泾县南陵土种；湖北的沔阳红；山东的鲁黄；浙江的兰溪、肖山品种等等。

(四) 茧色分类 有白茧品种、黄茧品种、肉色茧品种、红茧品种和绿茧品种等。

品种是人工选择和自然选择的产物，主要是人类劳动的创造。各地的原始野蚕因地理、气候、饲料等环境条件的不同，自然选择的结果早就存在形质上的差异，经过各地劳动人民的驯化培育成为地方性蚕品种。以后由于随着文化交流，人们根据社会需要，有意识的将各



地各品种,进行品种间的杂交,使各种遗传性状发生融合和分离,从中选择、培育和固定有利性状,而形成各种各样的桑蚕品种。

### 第三节 蚕体解剖生理学的内容及其在发展蚕丝生产中的意义

蚕体解剖生理学是以桑蚕为对象,研究蚕的形态构造和生命活动基本规律的科学。它与其他蚕业科学有着密切关系,是养蚕学、蚕病学和蚕的良种繁育学等蚕学的生物学理论基础。

蚕体解剖生理学的内容包括:蚕体各组织、器官、系统的形态、位置、构造和功能,蚕的营养和物质代谢、呼吸、循环、排泄、感觉、运动、生长发育、丝物质的形成和生殖发生等各个方面。考虑到科学的系统性和完整性,以及叙述上的方便,首先介绍桑蚕的一生,以对蚕的个体发育全貌有一个完整的概念。然后以幼虫为重点,生长发育为中心,物质代谢为基础,对桑蚕的各种生命现象和生活过程,以专题方式分别地进行讨论。但是,必须指出,这仅仅是为了叙述的方便,实际上各个组织器官之间,各种生命现象和生活过程之间,不是彼此孤立、互不相干,而是彼此联系,相互依赖和相互制约的。这些生命活动虽然在蚕体内进行,但是与环境又有着不可分割的联系。就是说,桑蚕虽由各种组织器官所构成,但它是一个整体,因为它们被共同的体液所浸浴着,在神经系统和内分泌系统的统一控制下,共同对蚕体整个生命活动发挥自己的作用,它们都是以保持发展蚕体的统一协调为目标的。同时桑蚕与环境也是一个统一整体,任何生物不能离开环境而孤立地生活。生物的发生、发育、生殖等所有生命活动都有赖于一定的环境存在,环境起变化,物质代谢的方向、强弱和各种生命现象必然相应地变化,而且这些变化都是有一定的规律的。

蚕体解剖生理学的目的和任务,不仅是叙述蚕的形态、构造、生命现象和生活过程,而且要认识这些现象和过程的规律性,以及它们之间的关联性和与外界环境条件之间的关系,从而达到进一步揭示桑蚕各种生命活动的本质,掌握其规律,以便在实践中有效地利用一切可能的措施,促使桑蚕的生长发育、物质代谢方向和经济性状的表现,向着我们生产所要求的方向发展,充分发展桑蚕的生产力,为不断提高蚕茧和蚕种的品质及产量服务,为发展祖国的蚕丝生产发挥积极的作用。

《蚕体解剖生理学》是蚕业科学重要的理论基础,这些知识无论在实践中,或者是理论上,对于发展蚕丝生产的各个方面都是非常必要的。譬如《桑树栽培学》是研究栽桑技术,给蚕提供桑叶(饲料)的科学,只有具有蚕体解剖生理学有关营养生理的知识,明确不同发育时期的桑蚕对桑叶营养的要求,才能有目的地改革桑树品种和栽培技术,为桑蚕提供充足的合适饲料;《蚕病学》是研究桑蚕疾病防治的原理和方法的应用科学,必须具有正常桑蚕的形态、构造和生理知识,才能对蚕病进行正确的诊断,有效地预防和治疗,做到养蚕无病高产;《蚕的育种和良种繁育学》是改造桑蚕特征特性,合理培育良种的科学,必须具有蚕体解剖生理的基本知识,明了桑蚕品种的生理性状及其形成原因,掌握生长发育和经济性状有利变化的规律,才能进行有效地定向培育和合理良种繁殖,为生产提供大量优质高产好养的蚕种;《养蚕学》是研究经济合理饲养技术的科学,更有研究蚕体解剖生理学之必要,以便根据桑蚕的生理要求,改革养蚕方法,合理控制蚕的生活环境,促使蚕体提高桑叶转化



成丝的能力,提高担桑产茧量,为缫丝工业提供更多更好的原料茧。

实践证明,《蚕体解剖生理学》作为蚕业的基础学科是非常重要的,它为各种蚕业技术提供基础知识和科学论据,不仅促进产量质量的提高,而且关系到生产方向的改革与进步。近代我国开展对蚕体组织培养技术和体壁透性的研究,为蚕的疾病防治、营养添给开辟了新途径;通过对蚕的酶、激素、发生生理、营养生理与人工饲料等的研究,不仅为当前养蚕省力化,降低成本,增产蚕茧,提高茧质起到了积极作用,而且为将来养蚕现代化、工厂化、机械化提供了理论,创造了条件。

《蚕体解剖生理学》涉及的科学范围很广,但最主要的是物理、化学。季米里亚捷夫曾经指出:“生理学的第一个任务在于解释生命现象,但要解释这些复杂的现象,必须加以分析使之化为较简单的物理现象和化学现象。”甚至要求:“生理学家在一定限度下,必须兼为物理学家和化学家。”这充分说明了物理学、化学对于学习和研究蚕体解剖生理学的重要性,是本学科的基本知识,基础理论和基本实验手段。

研究蚕体解剖生理学同研究其他学科一样,必须以辩证唯物论为指导,结合实际,努力掌握并运用所学的基本知识,基础理论,基本实践技能,借助物理的、化学的方法,对桑蚕的形态构造和生命现象等的特殊性进行深入研究,进而认识各种组织器官和各种生命现象之间的相互关联性和环境的统一性。为求研究数据的可靠,研究结论的精确,必须有正确的研究方法,实事求是、精益求精的工作作风。研究的方法很多,但归纳起来,不外乎以下两种:

**观察法** 即运用一定的生物学技术,在正常条件下,对自然生长的桑蚕进行研究,根据研究目的,有计划地精确地观察蚕体的形态、构造、特征、特性和各种生命现象或某些生理机能。根据观察结果,调查数据,分析其原委,掌握其规律,作出正确的结论。

**实验法** 又分为单因子试验法和多因子试验法。单因子试验法是根据研究的既定目的,在人为控制的若干条件下,而只改变一个条件去探讨桑蚕整体的或个别的形态和生理过程的变化,借助必要的器械或理化学方法,精确观察、调查,根据所获数据、资料,分析所改变了的条件的作用,从而寻求环境条件和影响效果之间的规律性。但是,单因子试验得出的结论有很大的局限性,因实践中总是多因子同时存在综合作用的,其中任一因子有变化,原来所得结论就往往不再适用。故近年已采用多因素试验法——正交试验法来进行多因素综合试验。简单说就是利用一套格式化的正交表来安排试验,正交表有很多种(《常用数理统计表》,科学出版社,1974年),实验者可根据试验的目的和要求选用合适的正交表。例如所作的试验有4个因素,每个因素又有3个位级,则选用 $L_9(3^4)$ 表来安排试验。其中“L”是正交表的符号,右下角的“9”表示要进行9个小区试验,( $3^4$ )表示最多可安排4个因素,每个因素可设3个位级。采用此法的优点是:一、节省人力、物力、时间。如上述4个因素,每因素3个位级,用常法全面试验要做 $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ 个小区的试验,现在只要做9个小区试验,且做一次,最多做二、三次即可得出较好的结论;二、能区分出各个因素作用的主次,有利于抓住主要矛盾;三、这样的试验既可看出各个因素的综合效应,又可看出各个因素的单独效应,据此可为进一步的试验明确方向,较快地得出切合实际的技术措施。可说是一种多快好省的实验法。

以上方法,实际研究上是互为并用的,目的都是为了求得一定的实验规律以后,以便在生产实践中有效地控制这些生命活动来满足人类的需要。总之,研究形态构造是为研究生理



## 第二章 蚕的生活史和各发育阶段的形态

### 第一节 蚕的生活史

桑蚕是完全变态的昆虫，在一生中要经过卵、幼虫（俗称蚕儿）、蛹、成虫（蛾）四个形态和机能上完全不同的发育阶段。

桑蚕以卵繁殖。卵有越年卵和不越年卵之分。不越年卵产下后，胚子不停地向前发育，经十多天便形成幼虫而孵化。但是越年卵产下后，约经一星期左右，即胚子发育到一定程度后，便进入一个停滞发育的“滞育期”。胚子在滞育期间，形态变化很小，即使保护在适宜的温度下，也不会向前发育，必须在一定的条件下能解除滞育，继续发育和孵化。如春期繁育的越年卵，在6月间产下，要到次年春暖才能孵化，中间要经过十个月；秋制种的卵期一般也有5—7个月。

由卵孵出的幼虫，一般黑色，也有褐色的，形状象蚂蚁，故称蚁蚕。蚁蚕从桑叶中吸取各种营养物质，迅速生长，体色逐渐变淡而呈青白色。幼虫生长到一定程度时，必须脱去旧皮，换上新皮，才能继续生长，此称蜕皮。在蜕皮期间幼虫不食不动，称“眠”。眠是蜕皮的过程，在此期间新皮形成，旧皮脱下。刚蜕皮的蚕称起蚕。眠又是划分龄期的界限，蚁蚕食桑后称1龄蚕，第1眠后称2龄蚕，第2眠后称3龄蚕，第3眠后称4龄蚕，第4眠后称5龄蚕。通常第1—3龄的蚕称小蚕，4—5龄的蚕称大蚕。幼虫发育到最后龄的末期，逐渐停止食桑，蚕体收缩而稍呈透明，称熟蚕。熟蚕开始吐丝结茧，结茧完毕后，在茧内蜕皮化蛹。桑蚕在蛹期要把幼虫期的组织器官加以破坏、改造或发育为成虫的组织器官。表面上看蛹期不食不动，实际上体内时刻在进行着剧烈的变化。成虫体制完成后，脱去蛹皮，羽化为成虫，从茧内钻出。

成虫不从外界取食，具有发达的生殖器官，交配产卵后，约经一星期左右自然死亡，桑蚕的一个世代就此告终。

综上所述，桑蚕在一个世代所经历的卵、幼虫、蛹、成虫四个发育阶段，每个阶段具有

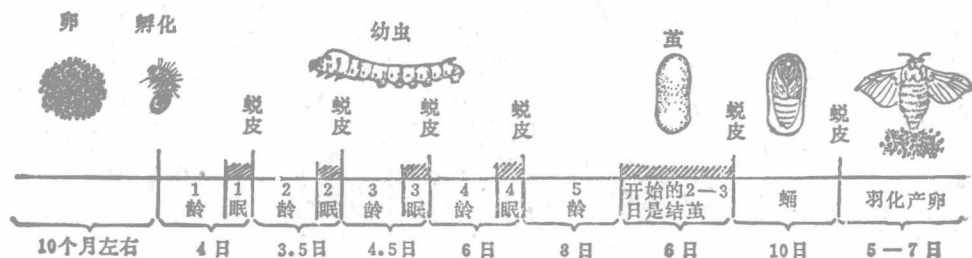


图 2—1 桑蚕的生活史

不同的意义。卵是胚胎发生、发育形成幼虫的阶段，幼虫是摄取营养的生长阶段，蛹是从幼虫过渡到成虫的变态阶段，成虫是交配产卵繁衍后代的生殖阶段。桑蚕各个发育阶段的经过时间，因蚕品种和环境条件而不同，就一化性品种来讲，大致如图 2—1。

## 第二节 卵的形态

### 一、卵 形

桑蚕的卵（图 2—2），一般椭圆形，略扁平，一端稍尖。

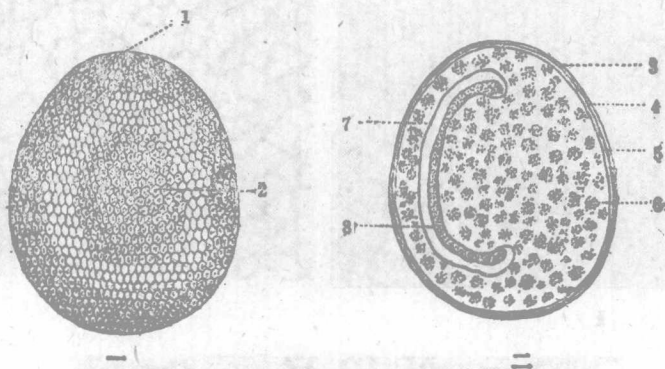


图 2—2 卵

一、卵的外形 二、卵的纵断面

1. 卵孔 2. 卵涡 3. 卵壳 4. 卵黄膜 5. 浆膜 6. 卵黄 7. 羊膜 8. 胚子

初产的卵表面隆起，稍后，由于卵内营养物质的消耗以及水分的蒸散，容量减少，在卵的表面中央逐渐出现浅的凹陷，称卵涡。卵涡一般椭圆形，也有形成 2—3 条纵皱的，若卵涡呈三角形，则是死卵。

蚕卵的大小因品种、营养条件不同而有差异。一般欧洲种比中国种、日本种大；同一品种的卵，凡幼虫期营养充足，蛹体发育良好者较大；蛹期保护温度高的，卵形也有稍大的倾向。又同一蛾所产的卵，以初期产下的较大。现在生产上常用的蚕品种，1 克卵大约有 1800—2100 粒。

### 二、卵 色

初产下的卵一般呈淡黄绿色，如果是越年卵，经 2—3 日随着内部胚胎的发育，卵色变成淡茶褐色，此后逐渐趋浓，4—5 日后即变成品种的固有颜色。卵色有紫、灰、褐、绿、橙、黄、赤、白等，最普通的卵色为紫灰色，其浓淡也因品种而有差异。至于不越年卵，通常是不变色的。

决定卵色的主要因素，是存在于卵内浆膜细胞中的色素，其他如卵壳和卵黄的颜色对卵的色相也有影响。浆膜细胞中的色素起源于色氨酸中的一种基氨酸，在一系列酶的作用下转变成。白卵品系的蚕卵，就是由于缺乏生成色素过程中的某种酶，因而卵不着色。