



农村科学实验丛书

桑蚕

中国农业科学院蚕业研究所 编著



社
社
社

科学出版社



农村科学实验丛书

桑 蚕

中国农业科学院蚕业研究所 编著

科 学 出 版 社

1980

内 容 简 介

本书为《农村科学实验丛书》之一。文字通俗易懂，附有较多的插图。书中介绍了家蚕及其饲料——桑树的基础知识。作者收集了近年来我国各主要产区的一些高产经验、技术革新和科研成果，对发展我国的桑蚕事业有一定的促进作用。主要内容有蚕的生物学特性、卵的孵化、幼虫的饲养与吐丝结茧以及蚕的病害防治；桑的生物学特性、品种选育与育苗、栽培与管理、桑虫与桑病以及桑蚕的综合利用。

可供桑蚕科技工作者、饲养管理人员及农村知识青年阅读。

桑 蚕

中国农业科学院蚕业研究所 编著

*

科学出版社出版

北京前门内大街

中国科学技术出版社印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980年12月第一版 开本：787×1092 1/32

1980年12月第一次印刷 印张：14 3/4 插页：4

印数：0001—12,100 字数：339,000

统一书号：16031·65

本社书号：1943·16

定价：1.70 元

前 言

养蚕和栽桑在我国已有四、五千年的历史,是举世公认的伟大发明之一。桑树对气候、土壤的适应性很强,不论山地丘陵、平原湖滩及盐碱地都能生长,其分布几乎遍及全国,其中以浙江、江苏、四川及广东等省区的养蚕业最为发达。

养蚕的主要产品——蚕丝,不仅用于工业、国防和人民生活等方面,而且还是我国主要的传统出口商品。桑蚕副产品的综合利用,也在工、农业生产和医学卫生及人民生活等方面,愈来愈受到普遍的重视。为了适应加快桑蚕生产现代化的需要,我们在过去出版的《栽桑养蚕技术手册》、《怎样栽桑养蚕》等书的基础上编写了这本书。主要以蚕区社员、干部和知识青年为对象。内容尽可能收入近年来各地的高产经验、技术革新和科研成果。写作力求通俗、系统、理论联系实际。对生产中的关键性问题作了较详细的阐述,以便对读者在掌握基础知识、科学实验和生产应用技术等方面都有所裨益。

全书共九章,第一至四章为蚕部分;第五至八章为桑部分;第九章为桑蚕副产品的综合利用。书中附有插图和生产上常用的数据资料,可作为各地从事桑蚕工作的同志参考。书中的度量衡尽量采用统一的标准单位。但有的地方为照顾原来的使用习惯,有时也未强求一致。例如温度,在蚕部分用华氏($^{\circ}\text{F}$),在桑部分却用摄氏($^{\circ}\text{C}$)等。

本书由中国农业科学院蚕业研究所组织、集体讨论、分工撰写:第一至三章由陈锡潮同志执笔;第四章由陆雪芳同志执笔;第五至八章由顾宝琳同志执笔;第九章是由李奕仁同志

综合华南农学院《蚕桑综合利用》等资料编写的。在编写和审稿过程中，得到有关同志的多次审阅和修改，在此一并表示感谢。由于我们水平所限，科学实验和深入实际调查研究还不够，谬误之处，敬希读者批评指正。

编 者

1978年5月

目 录

前言.....	iii
第一章 蚕的生物学特性.....	1
第一节 形态与器官.....	1
第二节 生活周期.....	10
第三节 食性与饲料.....	22
第四节 蚕与环境.....	39
第二章 蚕卵孵化与幼虫饲养.....	53
第一节 卵的孵化.....	53
第二节 小蚕饲养.....	70
第三节 大蚕饲养.....	87
第三章 吐丝结茧.....	108
第一节 茧丝的形成.....	108
第二节 茧质与环境.....	122
第四章 蚕的病害防治.....	148
第一节 病害起因.....	148
第二节 蚕病检索.....	156
第三节 传染病的诊断与防治.....	160
第四节 非传染病的诊断与防治.....	182
第五节 环境消毒.....	196
第五章 桑的生物学特性.....	214
第一节 形态与构造.....	214
第二节 生长与环境.....	227
第六章 桑品种选育与育苗.....	238
第一节 选种.....	238

第二节 有性繁殖.....	260
第三节 无性繁殖.....	288
第七章 栽培与管理.....	326
第一节 我国的桑树栽培.....	326
第二节 桑园规划与建立.....	337
第三节 树型养成和桑叶收获.....	347
第四节 桑园的施肥、灌溉及管理	361
第八章 桑虫与桑病.....	379
第一节 桑树虫害.....	379
第二节 桑树病害.....	405
第三节 桑树病虫害综合防治.....	427
第九章 综合利用.....	436
第一节 桑蚕与农业.....	436
第二节 桑蚕与工业和医药.....	445
附录 I 漂白粉有效氯的测定.....	464
附录 II 福尔马林中甲醛含量的测定.....	466

第一章 蚕的生物学特性

桑蚕 (*Bombyx mori* L.) 是属于鳞翅目家蚕蛾科的昆虫。桑蚕起源于我国。它本来是栖生于桑树上的野生昆虫,与现在分布于我国广大地区为害桑树的野蚕 (*Bombyx mandarina* M.) 同出一源。几千年来,我们的祖先在长期的生产实践中,不仅把这种野生昆虫驯化改良成具有高度经济价值的昆虫,而且创造了许多适应各种特殊生态条件和经济需要的桑蚕品种和类型,所以又叫家蚕。本章简要介绍桑蚕幼虫的主要生物学特性。

第一节 形态与器官

一、形 态

从蚕卵内孵化出来的蚁蚕,随着食桑而迅速成长,经过“眠”和“蜕皮”以后,到最后一龄末期而成为熟蚕。

成长的蚕体呈长圆筒形,腹面较平,背面圆形,分头、胸、腹 3 个部分。头部位置在身体的最前面、其次是胸部和腹部,即由胸部 3 环节和腹部 10 环节组成了体部(图 1-1)。

蚕的头部较小,略成半球形,暗褐色。头部虽然很小,可是却生着不少重要的器官。在头部前端两侧,生长着一对触角。在左右触角的基部,各生有 6 个单眼。在头下部的前端是由上唇、上颚、下颚和下唇 4 个部分组成的口器。蚕用上唇来咬碎桑叶,在下唇前端的中央部分,突出一个白色的吐丝器,是它吐丝的地方。

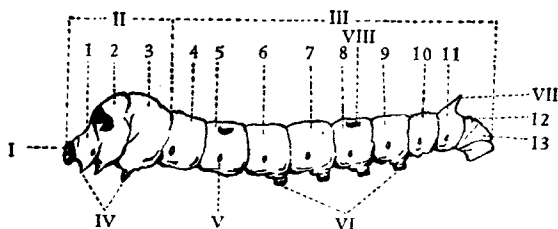


图 1-1 蚕的外形

I. 头部 II. 胸部 III. 腹部 IV. 胸脚 V. 气
门 VI. 腹脚 VII. 尾角 VIII. 斑纹。
1—3. 胸部环节 4—13. 腹部环节。

胸部紧接着头部的后面，由 3 个环节构成。第一环节较细小，前半节松软，有折叠，便于头部的伸缩。第二环节前细后大，第三环节特别膨大，背面和侧面呈现多数皱纹，外观上像头的样子。胸部各环节的腹面都有一对圆锥形的胸脚，胸脚主要是用在食桑和结茧，在爬行时只能起一些辅助作用。

腹部由 10 个圆筒状的环节构成，大小略同。第 8 腹节背面有尾角，第 10 腹节的背面，呈三角形状的为臀板，或叫尾板，臀板的腹面是肛门的开口处。第 3 至第 6 和最后腹节的腹面，各有一对腹脚，其中以尾脚最大。腹节是一种柔软而无环节的肉质突起，末端的内侧生着多数的小钩爪，交互排列成半环状，用以抓住物体。腹脚主要是用于爬行的，蚕体在更换位置时，尾脚先向前移，然后其余腹脚由后向前依次移动。

蚕腹部的腹面，还生有雌雄的生殖腺。雌蚕的生殖腺有两对，称石渡氏腺，按其位置分称为生殖前腺和生殖后腺：生殖前腺在第 8 腹节的腹面两侧，为 2 个乳白色的小圆点；生殖后腺在第 9 腹节的腹面，尾脚内前方，也是 2 个乳白色的小圆点。雄蚕生殖腺在第 8 和第 9 腹节腹面的中央境界处，是一个附着于皮肤内面的乳白色瓢形囊状体，称赫氏腺。蚕体的雌、雄，虽然在蚕体大小和重量上有所区别，一般都要到大蚕

期根据其外部雌、雄性特征加以鉴别才较为可靠(图 1-2)。

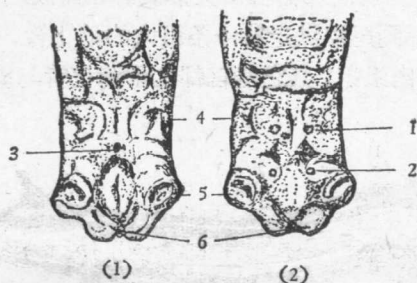


图 1-2 蚕的雌、雄外部特征

(1) 雄蚕 (2) 雌蚕。

1. 生殖前盘 2. 生殖后盘 3. 小囊体
4. 第八腹节 5. 尾脚 6. 肛门。

此外,在蚕的第一胸节和第一至第八腹节的两侧,左右各生一对黑色椭圆形的气门,共 9 对。气门属于呼吸器官的一部分。

桑蚕幼虫体色与斑纹因品种而异,总的可分为有斑纹和无斑纹两种。无斑纹蚕全体呈白色,称为姬蚕或俗称白蚕,外观上不呈现斑纹。有斑纹蚕称为形蚕或俗称花蚕,在三龄以后可明显区别。蚕的斑纹,原是桑蚕的野生祖先适应环境的保护色。构成斑纹的色素主要是存在于外表皮的黑色素,由于色素的含量有多有少,因而就形成了各种斑纹。有斑纹蚕的主要类型有普通斑、鹑斑、黑缟斑、暗色斑、虎斑、褐圆斑和多半月斑等。

二、主要器官

(一) 体内主要器官

蚕体的外面包被着具有支持作用的皮肤,在皮肤里面就

是“体腔”。桑蚕不象高等动物那样具有血管，而是血液充满着整个体腔，一切内部器官都直接浸浴在血液之中。在体腔中央，从头部到尾端纵走一条粗大的消化管，在皮肤的内侧，满布着肌肉组织，其它器官都位于消化管与皮肤之间（图1-3）。

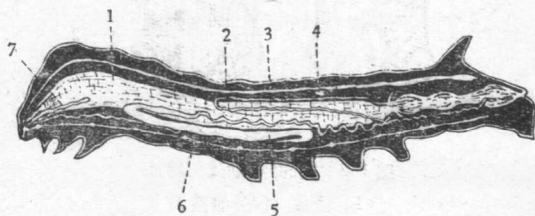


图1-3 体内主要器官

1. 消化管 2. 背脉管 3. 马氏管 4. 生殖原基
5. 绢丝腺 6. 神经系 7. 唾腺。

从上图中看到，在消化管的腹面左右，有一对屈曲的丝腺；沿着蚕体背中线，靠近皮肤有一条背脉管。消化管的中央和后部附着一对复杂屈曲的马氏管（肾脏管）。消化管的近皮肤处，沿着蚕体腹面正中line，纵走一条有节的神经索。消化管的两侧，气门的内方，左右各纵走一条气管。第五腹节的背面、背脉管的两侧，生有一对生殖器的原基——辜丸或卵巢。此外，充满体腔内的白色片状物是脂肪体。

（二）各器官的机能

1. 皮肤

皮肤是构成蚕体壁的最外层组织，它由基底膜、真皮细胞层及表皮层构成。基底膜在真皮细胞之下，支撑着真皮细胞。真皮细胞层在幼虫发育阶段，具有分生能力，能不断地形成新表皮层。表皮层位在皮肤的最外面，是真皮细胞向外的分泌物，是非细胞构造，不可能生长，它只能在很有限的范围内主要由

于褶皱疏展,才能伸延。表皮层从内向外又可分内表皮、外表皮、上表皮3层,内表皮的化学成分主要是几丁质和蛋白质,内表皮因它的特殊构造和组合而具柔软并富有弹性;外表皮因含有骨蛋白而具有坚硬性;上表皮因含有蜡质和脂蛋白类而具不透水性。

由此可见,正是由于表皮的这种特殊组织,构成了皮肤的机械特性,即弹性、坚硬性和不透水性,而使蚕体能保持体形,防止体内水分失散,保护内部器官不受损伤和抵制病原微生物的侵入,同时又是肌肉的附着点而具有支持作用。

2. 消化管

消化管是蚕体内占体积最大的器官,前端起自口腔,后端终于肛门。全体分为前肠、中肠、后肠3部分。前肠本身没有分泌消化液和吸收养分的功能,而具有吞咽和暂时贮存食物的作用;中肠是消化管最粗大的部分,是幼虫进行消化吸收的主要场所;后肠无分泌作用,但能补充地吸收水分,其主要作用是压缩食物残渣。

蚕的食桑,先用胸脚扶着桑叶叶片,然后依靠上颚肌肉的作用,向内外不断的开闭着,并在触枝、下颚和下唇诸器官的协助下,由上向下地啮食,进入口中的食片,受到唾液的润泽,再藉咽喉和食道肌肉的作用,向后压送而达中肠,受到中肠分泌的消化液的消化和肠壁的吸收,同时由于肠壁肌肉的蠕动,食片逐渐地向后方输送。最后不消化的残物,被送到后肠,经过压缩变成柱状粪粒,经由肛门排出体外。由此可见,消化管在整个消化过程中,包括了取食、消化、吸收、排粪4种作用。

进入消化管的食片,首先是由于消化液的作用,桑叶细胞浸润在消化液中,经过半渗透性作用之后,消化液才有可能进

入叶片细胞内部,将细胞内的营养物质分解溶化,然后被消化吸收,所以于啉咬吞咽进去的碎片的形状,往往无损。

桑叶中的营养成分,具有营养价值的是蛋白质、脂肪、碳水化合物、水分和无机盐类等,其中绝大部分以大分子的、复杂的、不溶解或半溶解的形态存在。必须要通过消化作用,改变为更简单的更小的分子,成溶液状态,才能通过肠壁,被吸收入血液。同时桑叶所含物质的组成不同于蚕体本身所有物质的组成,要将桑叶的物质转变成为蚕体自身的物质。就是说变植物性的为动物性的,也必须将它分解成简单的分子后,才能进行物质的再组合。

食物的消化,是在酶的活动下产生的。食片进入中肠,由于消化液的作用,组织细胞被杀死,失去半渗透性,因而消化液可以自由进入细胞内部,其中的酶,即可进行活动,将桑叶中的蛋白质分解成可吸收状态的多肽和氨基酸,将可溶碳水化合物分解能吸收的葡萄糖,将脂肪分解为脂肪酸和甘油等具有高度渗透压的物质而被吸收到体内。

3. 背脉管和血液

背脉管在蚕体背面正中线的皮肤下面,是一条笔直的、前细而后粗的管状体。前端开口于头部,后端以盲管终止于第九腹节的前缘。前端管径较细不现搏动部分为大动脉,后端搏动部分称心脏。

蚕的血液是由液态的血浆和悬浮在血浆中的血球所组成。此外,血中还含有蛋白质类、糖类、脂肪、无机盐等营养物质以及酶和色素等。血液是有机体的内部环境,保证组织所必需的生活条件,运送消化吸收后的营养物质给各组织,同时把各组织由于新陈代谢而产生的废物运送给排泄器官加以排除。同时血液本身是储藏营养物质的场所,可以供给蚕饥饿

中、变态时和蛾期的消耗，血液因含有大量水分，所以又起着调节组织中的水分，保持蚕体各部分水分平衡的作用。血液中血球，既能依靠其吞噬作用，清除血液中大量的死细胞和组织残屑，又能吞噬外来的病原微生物，而增强有机体的抗病能力。此外，血液还担负着一部分气管分布不到的地方的呼吸作用，以及为孵化、蜕皮、羽化、展翅等不可缺少的压力传递作用，血液的这种机械作用是昆虫血液的特殊功能之一。总之，血液之所以成为蚕体内重要组织之一，还在于血液是“器官之间所有化学相互作用，通过它来完成”的环境，浸洗着一切的血液，使分化的器官得到统一而成为一个整体。

蚕体就是依靠背脉管管壁肌肉的收缩和松弛而发生脉搏，使体腔内的血液不断流入背管并前行而放入头部，反复不断地进行着血液的循环，执行着养分的配给和老废物的排除任务。

因此，我们在养蚕过程中，要防止粗暴处理而引起蚕体的出血，一般在失血 5% 左右时，影响还不太大，若失血超过 10% 以上时，蚕的举动不活泼，在失血过多（达 20%）时，蚕就不易恢复健康，逐渐衰弱，出血后 1—2 日，乃至数日即死亡。

4. 呼吸器官

蚕的呼吸系统和大多数昆虫一样，主要由气门、气管和通入组织的微气管 3 部分组成。

蚕通过气门和气管进行呼吸，空气由气门进入气管，再进入支气管和微气管，最后到达各组织中。进入微气管的氧气，主要靠气体的扩散作用，通过管壁进入各组织间或细胞内，而组织细胞内的二氧化碳也是靠扩散作用，通过管壁进入微气管，直接与组织细胞进行气体交换。与呼出二氧化碳的同时，体内的水分也有一部分以气态通过扩散作用排出体外。

蚕的呼吸强度是随着发育及其生活环境而变化的。高温比低温、多湿比干燥时呼吸量要大些。蚕的呼吸强度,普通用呼出二氧化碳的量来表示。各龄幼虫的呼出量见表 1-1。

表 1-1 各龄幼虫的二氧化碳呼出量¹⁾

蚕 龄	对 1,000 头蚕	对 1 公斤蚕
第一龄	0.0154	6.6641
第二龄	0.0612	5.5337
第三龄	0.2884	3.5069
第四龄	1.2824	3.6818
第五龄	3.4930	2.6859

1) 表中数字为各龄幼虫对 1 小时的二氧化碳最大呼出量,单位是克。

由表 1-1 可见,对一条蚕的二氧化碳呼出量随生长而增多,到熟蚕吐丝结茧时为最旺盛;而对一定蚕体重的二氧化碳呼出量则随蚕龄而减少。

5. 排泄器官

蚕的排泄器官,主要是泌尿管,又叫肾脏管,也就是平时所称的马氏管。马氏管分布在中肠和后肠两侧,左右各有一个膀胱,从两膀胱分出 3 条细管,以盲管终于直肠壁内。

马氏管主要是吸收血液中新陈代谢的废物和体内不用的物质,以尿的形式排出体外,所以蚕的粪和尿是分不开的。此外,马氏管的排泄物也通过眠蚕的蜕皮而加以排除,通常看到起蚕体表面满布着一层白色粉状结晶物,乃是马氏管内容物在蜕皮后,由于水分蒸发而残留的结晶体,它主要是草酸钙结晶。

此外,脂肪体除贮藏营养物质,填充组织之间对这些器官起固定作用外,脂肪体还营着排泄作用,这种排泄作用仅仅是

作为尿酸盐类的暂时堆积场所。

6. 丝腺

丝腺,是鳞翅目昆虫幼虫的特殊器官。蚕的丝腺,是一对半透明的管状器官,位于消化管的下面,神经索的两侧,左右一对,后端以盲管终止,前端在头部内二管合并为一,开口在下唇吐丝器的前端。丝腺全体大致可分为吐丝部、前部丝腺、中部丝腺和后部丝腺 4 部分。

丝腺由外膜、腺细胞和内膜构成,内面成腺腔,腔内充满着绢丝物质。外膜是一层无构造的薄膜,前部丝腺的内膜由较厚的骨质构成,而中部和后部丝腺的内膜较薄。腺细胞是构成腺体的主要部分,它在整个幼虫期内,只有体积的增大,没有数量的分裂增殖,其细胞核形成复杂的树枝状,细胞的大小也依各部位而异,前部丝腺的细胞最小,中部丝腺最大,第五龄中,中部丝腺的细胞长可达 4 毫米左右。

丝腺的作用是分泌丝物质而形成茧丝。丝腺腔内的丝物质是一种带有强粘稠性的半流动体,由后部丝腺分泌的为丝素,中部丝腺分泌的为丝胶,丝素和丝胶是两种结构不同的蛋白质。蚕儿吐丝时,后部丝腺分泌的丝素流经中部丝腺,即被丝胶所包围,流过前部丝腺,到吐丝管并经吐丝孔吐出时,两根丝物质合并起来,形成了一根茧丝。所以前部丝腺仅是排丝作用,吐丝部则是调节丝物质的吐出。

7. 脑、喉下神经节、咽侧体和前胸腺

蚕的脑在头部消化管的背面,看上去象左右两个瓢形部分组成。喉下神经节在头部消化管的腹面,略呈四方形。脑和喉下神经节是神经系统的组成部分。咽侧体在头胸交界处的消化管腹面两侧,是一对无色半透明的小球。前胸腺位于

第一胸节的气门内侧,挂在气管丛上,左右各一个。其全体是半透明的呈“工”字形的扁平带状体。

脑是整个蚕体的联系和指挥中心。它能分泌脑激素,脑激素可以促进前胸腺的分泌和对喉下神经节的分泌起促进或抑制作用。

咽侧体能分泌保幼激素,是属于萜类化合物。保幼激素的主要作用是促进蚕生长,保持蚕特性,推迟蚕儿化蛹。咽侧体分泌保幼激素的机能,随着龄期的增长而逐渐减弱;在一个龄期中,则龄初最强,龄末最弱,到五龄第3天后,保幼激素的分泌基本上停止;到化蛾后,保幼激素又重新分泌,而起促使卵的成熟和胚胎发育的作用。

前胸腺能分泌蜕皮激素,蜕皮激素是一类甾体化合物,是一种引起蜕皮的激素,主要控制昆虫的蜕皮变态。——四龄,蜕皮激素和保幼激素同时在蚕体内存在着,并在这两种激素的共同作用下,使蚕就眠蜕皮。到五龄末期及蛹期,保幼激素不存在,在蜕皮激素的单独作用下,使蚕化蛹、化蛾、呈变态蜕皮。

喉下神经节能分泌滞育激素。滞育激素是使蚕卵胚子滞育的一种激素。它的分泌受到脑的控制,而脑的控制方向又受蚕品种的化性和外界环境条件的影响。滞育激素与蚕种生产的关系较大。

第二节 生活周期

一、龄期与眠性

(一) 龄期

1. 龄期经过

从卵里孵化出来的蚁蚕开始,到最末龄的后期成为熟蚕