



小动物饲养与实验观察

XIAO DONGWU SIYANG YU SHIYAN GUANCHANG

1



上海教育出版社

小动物饲养与实验观察



苏德明 周祖琳等 编著

上海教育出版社

中学科技丛书

小动物饲养与实验观察

1

苏德明 周祖琳等 编著

上海教育出版社出版

(上海水调头 123 号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 5.5 字数 120,000

1984 年 5 月第 1 版 1984 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—9,000 本

统一书号: 7150·3109 定价: 0.51 元

出版说明

为配合学校开展课外科技活动,丰富学生第二课堂的学习内容,并为学校进行劳动技术教育提供部分资料,我们特地编辑出版了这一套《中学科技丛书》。丛书的生物部分介绍了小动物饲养与实验观察、花木栽培基础、植物组织培养等方面的基本知识与技能。我们希望这套丛书的出版,有助于提高广大中学生及知识青年动手实践和观察、分析的能力,以利于开发智力,促进教学与生产。

《小动物饲养与实验观察(1)》主要介绍昆虫的饲养与观察方法。在本书的编辑过程中,曾得到周祖琳、吴云龙等老师的大力协助,特在此表示感谢。书中如有不够完善之处,欢迎同志们批评指正。

上海教育出版社

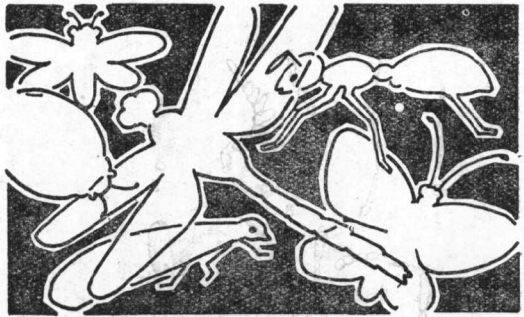
一九八三年十月

目 录

1. 昆虫基础知识.....	(1)
2. 桑蚕.....	(10)
3. 蜜蜂.....	(16)
4. 地鳖虫.....	(21)
5. 蜻蜓.....	(25)
6. 瓢虫.....	(29)
7. 草蛉.....	(33)
8. 天牛肿腿蜂.....	(37)
9. 赤眼蜂.....	(40)
10. 蚂蚁.....	(44)
11. 果蝇.....	(48)
12. 麦蛾.....	(53)
13. 白蚁.....	(58)
14. 菜粉蝶.....	(63)
15. 棉红铃虫.....	(68)
16. 刺蛾.....	(73)
17. 蟑螂.....	(77)

昆虫基础知识

(1)



昆虫属于节肢动物门、昆虫纲，由环节动物类祖先演化而来。它主要的形态结构特征是：体分为头、胸、腹三个体段；头部有一对触角；胸部有三对足和两对翅（少数为原始无翅或翅退化）。据化石记载，在古生代的泥盆纪，即距今大约三亿年以前，就已经有昆虫栖息在地球上了。至古生代上石炭纪，即二亿多年以前，古昆虫即已繁荣昌盛。在漫长的生物演化过程中，昆虫不仅成功地生存下来，并且有了很大的发展。科学家们估计，现在有记录的昆虫种类已达一百多万，占整个动物界的四分之三，预计全部搞清楚后，实际数字将增为现有的2~3倍。这么多种类的昆虫，广泛分布在地球的各个区域。天空、水域（海洋除外）、陆地（包括地面和土壤中），甚至动植物和人的体表、体内，都有昆虫，与人类有着密切的利害关系。有些种类本身或它们的代谢产物可以作为食品、药材和工业原料，如桑蚕、蜜蜂、地鳖虫、白蜡虫、紫胶虫等，都是著名的资源昆虫；有些种类如蜻蜓、瓢虫、赤眼蜂、天牛、肿腿蜂等，能消灭害虫，有益于人类，称为益虫；但是，也有不少的种类却在不断侵夺人类劳动生产的成果，破坏房屋等建筑物，损害农林作物，传播人畜疾病，给人类造成巨大的灾害。昆虫不仅种类多，而且繁殖快，数量大，对环境适应能力强，是现在地球上除了微生物之外，对人类最有竞争力的一个生物类群。

我们为了更好地利用资源昆虫和益虫，并采取有效措施和害虫作斗争，战胜它们，就必须了解昆虫，研究昆虫。

一、昆虫的外部结构

昆虫的头、胸、腹三个体段，在结构和功能上既有不同和分工，但又是一个统一的整体。

（一）头部

头部由虫体前端的几个体节愈合而成，其外壳结构紧凑，坚硬而牢固，称为头壳。头壳的体壁向内折成若干条沟，将头壳划分为若干区域。蛾蝶类幼虫头壳的背面有一条明显的倒“Y”形缝，称为蜕皮线。在发育蜕皮时，旧的头壳就是沿着这条缝裂开蜕去的。头壳内部有着支撑加固的内骨骼，称为幕骨。头壳起着保护脑等软组织的作用，其上生有触角、复眼、单眼和口器等。从功能上说，头部是虫体的感觉和取食的中心。

头式 根据口器所在的位置，我们可以将昆虫头部分为三种类型：下口式，口器位于头部腹面；前口式，口器位于头部前方；后口式，口器极度倾向虫体后方，位于两只前足之间。

触角 一对，位于头壳前部，两复眼之间，着生于触角窝内，以关节膜与头壳相连。触角由三部分组成，基部的第一节称为梗节，

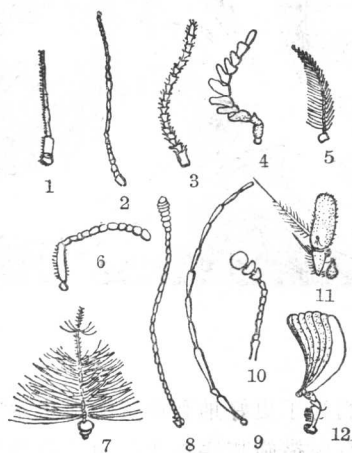


图 1-1 触角类型

1. 刚毛状 2. 丝状 3. 念珠状 4. 锯齿状
5. 栉齿状 6. 膝状 7. 羽状 8. 棍棒状
9. 鞭状 10. 锤状 11. 具芒触角 12. 鳃叶状

第二节为柄节，余下的部分为鞭节。鞭节往往是多环节的，形态变异也很大，因而可以按照形状将触角分为若干类型（图 1）。在同一类群的昆虫中一般有着相同的触角类型。如蝶类为棍棒状，蛾类为丝状或栉齿状，天牛类为鞭状，金龟子类为鳃叶状，蚊类为丝状和羽状，蝇类为具芒触角等。有些昆虫雌雄个体的触角分别属于不同类型，如小地老虎的雌蛾为丝状，雄蛾为双栉齿状；雌蚊为丝状，而雄蚊则为羽状等。因此，触角的类型是划分昆虫类群和鉴别雌雄性别的一项重要特征。

触角内部有肌肉和血淋巴，还有神经和气管，可以灵活地摆动。触角上分布着许多感觉器，执行着触觉、味觉和嗅觉等生理机能。

复眼和单眼 复眼和单眼都是昆虫的视觉器官。复眼一对，位于头部两侧，各由许多小眼构成，其数目可从几十个至上万个，因种类而异。复眼具有识别不同波长的光线和物体形象的功能。成虫除复眼外，还可以有 2~3 个单眼，幼虫则在头部两侧各有 5~6 个单眼。单眼有感光的作用，而对物象的分辨

能力甚差。单眼的有无、数目和着生位置都是鉴别类群的依据。

昆虫的可见光谱范围可从 300 毫微米的近紫外光的部分起，一直到 600 毫微米为止。对紫外线部分(300~400 毫微米)特别敏感，而对红色部分则无反应。根据这一特性，可以在野外设置黑光灯大量诱捕昆虫。

昆虫具有三色性视觉。它的色感器有三类，即紫外感器、蓝色感器和绿色感器，它们的最大敏感区分别为 350、400 和 510 毫微米。

昆虫还能借天空反射的偏振光确定自己所处的方位。这种对偏振光的分析器存在于复眼每个小眼的小网膜细胞内。

口器 口器是昆虫的取食器官，系由头部的附肢演变而来，有些部分至今仍保留着分节的构造。口器由成对的上颚、下颚和下唇（下唇在发育过程中有着不同程度的中央愈合）以及单一的上唇和舌组成。口器因食性不同而有多种变化，是昆虫分类中极其重要的特征。

咀嚼式口器：如蝗虫、蟋蟀、蟑螂等的口

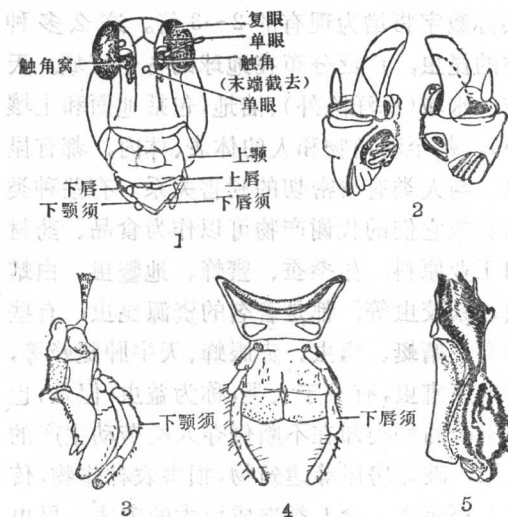


图 1-2 蝗虫的咀嚼式口器

1. 前面观 2. 上颚 3. 下颚(右侧, 后面观)
4. 下唇(后面观) 5. 舌(腹面观)

器(图 1~2)。上颚呈四面体形,不分节,坚硬,具齿,适宜于切割并嚼碎固体食物,也用作战斗和防御的武器。口器的其他部分如上唇、上颚须、下唇须上有司味觉、触觉的感器,都和选择食物与辅助上颚取食有关。舌的基部有唾腺开口。咀嚼式是口器中最原始的类型,其他类型口器皆由此演变而成。

许多蛾蝶类幼虫如刺蛾幼虫(痒辣子)、菜青虫也是咀嚼式口器,但下颚与下唇愈合形成复合体,其前方有吐丝器。

咀嚼式口器:如蜜蜂口器,它的上颚发达,适于咀嚼花粉;下颚、舌和下唇都延长,取食时各部分并拢成管状,以吸取花朵深处的花蜜(图 1-3)。

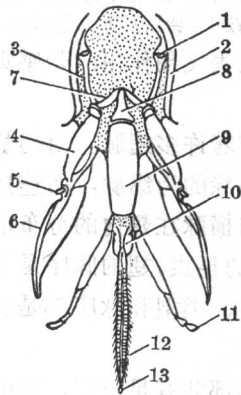


图 1-3 蜜蜂的咀嚼式口器

1. 支接点 2. 后颊 3. 轴节 4. 茎节 5. 下颚须
6. 外颚叶 7. 亚颚 8. 颊 9. 前颊 10. 侧唇舌
11. 下唇须 12. 中唇舌 13. 唇匙

刺吸式口器:口器各组成部分的分节现象消失,极度延长成为口针,适于穿刺并吸取液体食物。

雌蚊的口器(图 1-4)成为口针束,包裹于下唇鞘的背槽内。下唇末端有一对唇瓣,上有触觉毛和化学感觉毛。上唇边缘沿其纵长向腹方卷曲形成管状,成为食物道。舌针状,有唾道,开口于近末端。上颚和下颚各一对,细针状。下颚末端有一列细齿,它是主要的穿刺器官。雄蚊不吸血,上下颚皆退化,而下颚须发达,舌与下唇愈合。

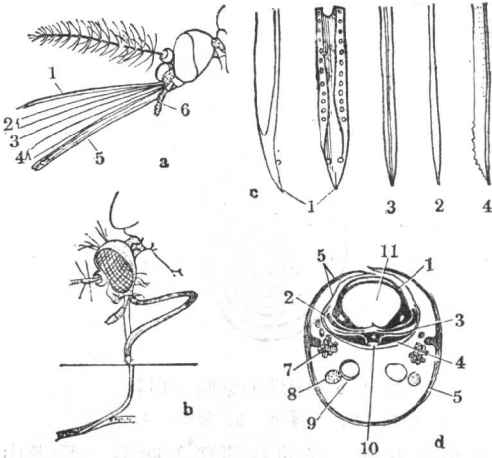


图 1-4 雌蚊的刺吸式口器

- a. 口针束各组成部分 b. 取食中的雌蚊, 示口针插入寄主的毛细管内 c. 诸口针的末端部分构造 d. 喙的横断面, 示口针束各组成部分的相互位置
1. 上唇 2. 上颚 3. 舌 4. 下颚
5. 下唇 6. 下颚须 7. 唇瓣肌 8. 神经
9. 气管 10. 唾道 11. 食道

舐吸式口器:如蝇的口器,上、下颚已退化,下唇的唇瓣特别发达,上唇与舌合成食物道,唾道贯穿舌中(图 1-5)。能舐吸液体或固体微粒,或者先分泌唾液,将固体食物进行初步消化,再行吸食。

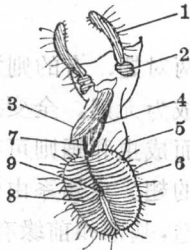


图 1-5 蝇类的舐吸式口器

1. 下颚 2. 支持下颚须的侧骨片 3. 上唇 4. 食物道
5. 下唇 6. 唇瓣 7. 舌 8. 伪气管 9. 隙缝

吸吮式口器:口器各部分也极度延长,适宜于摄取液体食物,但一般无穿刺能力。这种类型在蛾蝶类成虫的虹吸式口器中达到高度特化的地步(图 1-6)。它的各构成部分多数已退化或完全消失,仅保留了喙和下唇须。喙是由下颚的一部分演变而来,左右合并为管状,取食时伸展,平时呈钟表发条状,卷

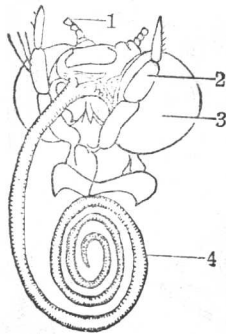


图 1-6 蛾蝶的虹吸式口器

1. 触角 2. 下唇须 3. 复眼 4. 吸管

曲在头部下方。喙的基部通入吸泵，后者由前肠前部形成，配有强大肌肉，扩大时将食物由喙吸入消化道。

(二) 胸部

胸部由三个体节组成，分别称为前、中、后胸节。每一胸节的腹面都生有一对胸足。中、后胸的侧板上各有一对气门，这两个胸节的背方一般还各有一对翅，所以称为具翅胸节。从功能上说，胸部是虫体的行动中心。

翅 虫翅的演化形成大约在古生代上泥盆纪，翅的存在使昆虫更加适应陆地环境中多变的生活条件，对它的生存和繁衍十分有利。

成虫通常有两对翅，有的则为一对，更有的完全退化而成为无翅。全变态类的幼虫外观完全无翅，而成虫和蛹则可有翅或翅芽——正在发育中的翅。虫翅系由体壁扩展而成的双层薄壁构造，基部和前缘有感觉器官，内有翅脉，并有神经、血淋巴分布。翅的主要生理机能是飞行。

不同类群昆虫的翅由于结构和质地的不同可分为许多类型（图 1-7）。其中透明如薄膜状的为膜翅；质地坚硬而厚实，翅脉已无法分辨的为鞘翅；半鞘翅则基部加厚坚硬，而端部为膜质，并有翅脉分布；复翅（或称翅盖）的质地如皮革而翅脉仍清晰可见；蝶蛾类成虫的鳞翅为膜质，但表面长满鳞片和毛；蚊蝇类的后翅特化为平衡棒，外观如一对小棒

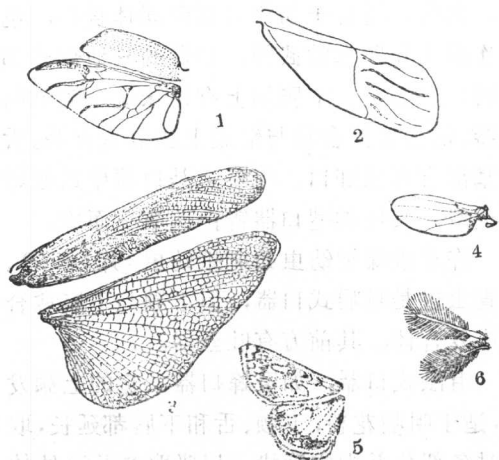


图 1-7 昆虫翅的类型

1. 鞘翅(步行虫) 2. 半鞘翅(椿象) 3. 复翅和扇形的膜质翅(蝗虫) 4. 后翅特化为平衡棒(蝇) 5. 鳞翅(棉铃虫) 6. 缨翅(蓟马)

翅，已完全失去飞翔作用，是感觉虫体平衡的器官。

虫翅分布着许多翅脉。由翅基部发源并延伸到翅的外缘的为纵脉，而连接纵脉的为横脉。纵脉和横脉在翅内的分布情况称为脉序。不同类群的昆虫，翅的脉序是不相同的。

翅的数目、类型和脉序都是昆虫分类识别的重要特征。

胸足 胸部共有足三对，各由基节、转

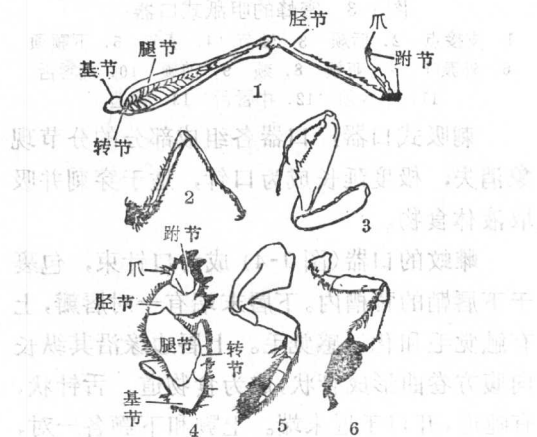


图 1-8 昆虫足的构造和类型

1. 跳跃足(蝗虫后足) 2. 步行足 3. 捕捉足(螳螂前足) 4. 开掘足(蝼蛄前足) 5. 游泳足(龙虱后足) 6. 采集足(蜜蜂后足)

节、腿节、胫节和跗节组成(图 1-8),除跗节外,一般都是一节。跗节在足的端部,常由2~5节组成。跗节末端有爪、爪垫或爪间体等附属构造。

不同种类昆虫的足适应于不同的栖息环境,执行着不同的功能。足的类型有:步行足,适于行走;捕捉足,适于捕捉猎物;跳跃足,适于跳跃;游泳足,适于在水中划动;开掘足,适于在土中开凿隧道等等。但是,执行着相同机能的足在外形结构上不一定相同。例如,蝗虫是非常善于跳跃的,其后足腿节膨大,是典型的跳跃足;而叶蝉类的足外观如步行足,但也善于跳跃。反之,外观相似的足不一定能执行同一机能,有的椿象后足腿节也膨大如蝗虫,但却不能跳跃。足的类型在昆虫的类群鉴别中也是重要特征。

(三) 腹部

昆虫腹部由 10 个体节构成,但在不同种类昆虫中腹节的数目变化甚大。各腹节间有膜相连,所以有较大的伸缩性,这对于昆虫的呼吸和生殖活动都是十分重要的。每一腹节的背板和腹板也由膜质侧板相连。除了少数低等昆虫以外,一般的腹节都没有附肢。腹部是心脏、消化道、生殖腺和脂肪等器官组织所在部位,是虫体营养代谢和生殖的中心。

腹部末端几节的附肢演变为成虫的外生殖器,在雌虫为产卵器,在雄虫为抱器等(图 1-9)。外生殖器的形态结构有明显的特异性,

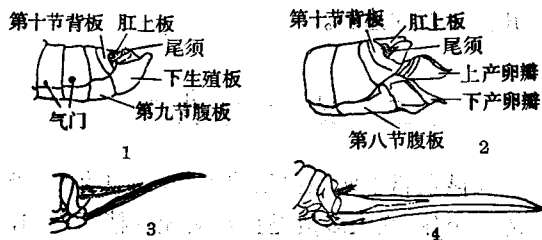


图 1-9 昆虫的腹部

1. 东亚飞蝗雄虫腹部末端 2. 东亚飞蝗雌虫腹部末端 3. 蟋蟀的枪矛状产卵管 4. 螞蛄的剑状产卵管

同一种内几无变异,因而在昆虫分类,特别

是种的鉴定中是非常重要的性状。另外,外生殖器在雌雄鉴别中也是可靠的依据。

二、昆虫的发育与食性

(一) 变态

昆虫在整个生长发育过程中有变态,即全部过程由若干阶段组成,称为虫态或虫期。昆虫的变态大体上可以划分为两种类型:完全变态和不完全变态。

完全变态 整个发育包括四个虫期:卵期、幼虫期、蛹期和成虫期。蛹期的存在是这类变态的最显著特点。在这期间昆虫不取食,也不移动,栖居于隐蔽场所或由幼虫织成的茧、筑成的土室内。蛹是幼虫过渡到成虫的重要发育阶段,这时虫体的组织器官经历了全面的改造和重建。蛹对外界不良环境有很强的抵抗力,它是昆虫越夏或越冬的一种形式。

完全变态的幼虫期和成虫期不论在形态特征和生态习性上都大不相同。以蛾蝶类为例,它的幼虫通称为毛虫,头壳坚硬,触角短小而不显著,头部两侧各有 5~6 只单眼,但无复眼。口器为咀嚼式,以植物的各种器官组织或植物加工品为其食物。胸部有足三对,外观无发育完全的翅,只能爬行。腹部 10 节,可有 1~4 对腹足和一对尾足,这些腹足和尾足的末端有趾钩,其数目、长短和排列图式是幼虫分类的特征。幼虫期是整个生活史中的取食、营养和生长的阶段,因而对农林作物来说也是为害最剧烈的时期。蛾蝶的成虫则是另一种形态,全身和两对发达的翅都披以鳞毛,呈各种色彩和图案。蛾蝶成虫不食或吸食花蜜等各种液态食物。它们的复眼发达,善于飞翔,适宜于空中生活。成虫期的主要作用是生殖和扩散。

不完全变态 整个发育过程只有三个虫期:卵期、幼虫期和成虫期。如蝗虫、蟑螂和白蚁等昆虫,幼虫期和成虫期在形态特征

和生态习性上十分相似，称为若虫。若虫除体形较小以外，翅和外生殖器皆未完全发育。另一些如蜻蜓、蜉蝣等昆虫的幼虫与成虫具有不同的栖息环境，幼虫水栖，以鳃呼吸，称为稚虫，而它们的成虫则营空中生活。

不论哪一种变态类型，其发育过程都是在一定的环境条件下，通过体内的脑、前胸腺和咽侧体等内分泌腺分泌的激素控制完成的。昆虫脑内有神经分泌细胞分泌脑激素，其作用是促进和控制前胸腺和咽侧体的活动。前胸腺分泌蜕皮激素，促使昆虫一次又一次的蜕皮。咽侧体分泌保幼激素，在幼虫期内，这种激素的含量较高，因而虫体始终保持幼态。虽经一次次蜕皮，但仅仅是虫龄增加，身体长大，而并不化蛹或变为成虫。但是，一旦咽侧体分泌的保幼激素减少或停止分泌，虫体内保幼激素含量下降，幼虫就向蛹或成虫转变，进入化蛹或羽化的过程。现在，蜕皮激素和保幼激素已可分离提纯、人工合成，而且还找到许多作用相当的激素类似物。这样就为利用激素物质控制昆虫的生长发育和变态，以至应用于害虫防治创造了条件。

（二）食性

昆虫对食物都有一定的选择性，就叫做食性。根据食物的性质不同，食性可分为：

植食性 以植物的各部分为食料。这类昆虫占昆虫总数的40~50%，或在植物体外啃食，或钻蛀植物体内取食，大多是农业上的害虫。例如棉铃红铃虫、菜粉蝶的幼虫等。

肉食性 以其他动物为食料，可分为捕食性与寄生性两类。前者如瓢虫、草蛉，后者如赤眼蜂、天牛肿腿蜂等，在害虫防治上有重大意义。

腐食性 以腐败的动植物为食料，如蝇类等。

此外，有些昆虫以人或动物的粪便为食，称粪食性；有的以动植物尸体为食，称尸食性。

根据昆虫取食范围的广狭，食性可分为

单食性、寡食性、多食性和杂食性。

单食性 仅以某一种植物或动物为食。如三化螟非水稻不食，豌豆象只蛀食豌豆。

寡食性 能以亲缘相近的生物种类为食，如菜粉蝶能食十字花科的多种植物。

多食性 能以多种不同类群的植物或动物为食，如地老虎能取食禾本科、豆科、十字花科及锦葵科等多种植物。

杂食性 取食各种植物性和动物性食料，如蜚蠊等。

各种昆虫都有各自固定的食性。有许多昆虫的食性会因虫期的变化而变更，幼虫期与成虫期的食性完全不同；有些昆虫虽然在同一虫期，雌、雄个体的食性，也会因性别差异而不同；也有许多昆虫的食性，幼虫期与成虫期相似，雌、雄一致，并没有明显的差别。

昆虫的食性是在历史演化过程中形成的，是昆虫与外界环境因素长期共同作用的结果，是昆虫对外界环境的一种重要适应。一种昆虫的食性如何，由它的口器结构、感觉生理和取食行为等先天的特点决定，昆虫只食用其祖先习以为食的食物，很难随意加以改变。

随着昆虫科学研究工作的进展，在深入了解昆虫食性机制的基础上，现在应用人工饲料饲养三化螟等多种昆虫已获成功，为大规模人工饲养所需昆虫创造了条件；食物引诱剂、拒食剂等的应用，为防治害虫开辟了新的途径。

三、昆虫的生殖

昆虫属于两性生殖的动物。成虫有雌、雄两种个体，绝大多数昆虫经交配受精后产卵，生成能育的后代。除此以外，还有卵胎生、孤雌生殖、幼体生殖和多胚生殖等多种方式。

昆虫具有很强的生殖能力。每头粘虫的雌虫可产卵500~1800粒，最多的达3000

粒。褐飞虱可产卵 400~700 粒,最多达 1400 粒。埃及伊蚊雌虫平均产卵达 1360 粒。有些昆虫还可以顺应环境条件的变迁而实行多种生殖方式的交替。如棉蚜在春季由越冬寄主植物迁入棉田后,即以孤雌生殖方式繁殖后代,此时,田间无雄蚜发生,所有的亲、子代个体皆为雌蚜。夏季仔蚜产出后只需五天即已性成熟,又开始产出新一代仔蚜。至秋季,棉株渐趋枯老,棉蚜种群中即产生有雌雄两种性别的有翅蚜,并转移到越冬寄主植物上,重新以两性生殖方式产生越冬卵。

此外,昆虫还有其它一些生殖行为上的适应性特点,对它的后代的生存和繁衍极为有利。

首先,昆虫的两性个体有复杂的生殖行为,可以保证雌雄有很高的机率相遇,使交尾和受精得以顺利进行。许多昆虫有明显的性二型现象,即雌雄个体的体形大小、色泽斑纹等都显著的不同。又如某一方(往往是雄虫)会发出鸣声,可引诱对方。但是,最重要的方式还是所谓的“化学通讯”,即两性的一方或双方分泌出一种或多种化学物质,引诱对方来相会。这种物质就是性信息素,它对于同种类的异性有很强的引诱力。例如,用红铃虫雌虫性信息素设置的诱捕器,在棉田中每晚可诱集成百以至上千头的雄虫。另外,由于昆虫具有发达的感觉器官,因此对于异性发出的这种信息有着很高的分辨能力。一种蔬菜害虫粉纹夜蛾的雌蛾能分泌性信息素引诱其雄蛾,每毫升空气中只要含有 1×10^{-12} 克的性信息素,雄蛾马上就可以察觉到。

其次,两性成虫在顺利交尾受精后,雌虫往往能在寄主或食物上产卵,以保证初孵的幼虫可以迅速及时地得到必要的食料。成虫的产卵习性和其幼虫取食习性的配合对种的生存有着重要的适应意义。例如,水稻大害虫三化螟通常将卵块产在稻叶上,从卵内孵出的蚁螟(第一龄虫)必须在一小时左右的时间内侵入水稻组织,不然就会衰竭而死。又如雌

蚊将卵块产在幼虫(孑孓)生活的水域中,寄生蜂将卵产在寄主体内等等都是这样的例证。

总之,昆虫成虫发达的神经感觉系统,强大的飞行能力,以及各种复杂的行为都保证了生殖活动的成功和后代的繁衍。

四、昆虫的类群

按照昆虫的形态结构、内部解剖和其它生物学特性,可以把已知的一百多万种昆虫分为亲缘远近不同的 30 多个目。昆虫目的划分中所应用的最主要性状是触角、口器、足和翅的类型,以及发育变态等。

下面仅就较常见而重要的 15 个目分别加以叙述。

缨尾目 原始的昆虫,无翅,体小,无变态。隐蔽生活,栖息于旧屋土中、朽木与石隙间。常见的如衣鱼。在长期堆积的废纸和旧书间,或在墙缝隙间,常常可以看到一些体表覆以银色鳞片,头部有一对长长的丝状触角,尾端着生两条尾须和一条中尾丝,行动迅速的小昆虫,那就是毛衣鱼。它有害纸品和书籍,又称为蠹鱼。



蜉蝣目 美丽而纤弱,体淡色而近乎透明。前翅大于后翅,三角形,停息时竖立在背部。尾部有两条或三条细长的尾丝。不完全变态。常见的如蜉蝣,生活在水边湖旁,稚虫水生,是鱼类喜食的饵料。成虫不取食,寿命很短,有的只能生活几小时,所以被称为“朝生暮死”的生物。



蜻蜓目 包括蜻蜓与豆娘等。蜻蜓具两对强大的翅,膜质透明,密布网状的翅脉。蜻蜓非常善于飞翔,有

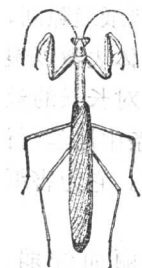


的可达每小时 100 公里左右。蜻蜓的复眼非常发达,每只复眼由 10,000~28,000 只小眼组成。蜻蜓的稚虫称为水虿,水生,下唇变为脸盖,可以迅速伸出,捕捉蜉蝣、孑孓以及其它水生动物。蜻蜓能捕食大量的害虫,所以是益虫。在上石炭纪的一种蜻蜓 *Meganeuroptis* 是迄今已知的最大化石昆虫,翅展达 75 厘米。豆娘类则娇柔美丽,飞行缓慢,生活在水边林下蔽荫处。



蜚蠊目 包括蟑螂和地鳖虫。前者是家屋内常见的种类,后者则多生活在户外。体扁平,深褐色或黑色,行走迅速,善于在缝隙间活动,有翅种类也能作短距离的飞翔。

不完全变态。它们的食性很杂,所以常污染食物并传播疾病。雌虫将卵产在卵鞘里,象一只只精巧的革质钱包,附着在家具的背后或底面。地鳖虫用作中药,现已能大量人工饲养。



螳螂目 复眼发达,头三角形,活动灵巧。前胸细长,前足特化为镰刀形的捕捉足。这些结构加上高度发达的视觉定位,使螳螂非常善于捕捉猎物。它的捕捉动作十分迅速,每次仅需时 10~30 毫秒,使猎物

无法脱逃。和蜚蠊目的昆虫一样,螳螂的发育也是不完全变态。雌螳螂将卵产在卵鞘内,附于树皮或枝条上。卵鞘灰白色,质地松软,如泡沫塑料,又称螵蛸。



等翅目 通称为白蚁,它触角为念珠状,两对翅长形,前后翅大小相似,膜质,静息时折叠在背面,很容易从基部折

断。几无变态。白蚁是多型性的昆虫,营社会生活。蚁群生活在结构极为复杂的蚁冢内,由它的地面部分形成的蚁丘可以高达十余米。

白蚁的肠道内寄居着大量的共生性原生

动物,主要是鞭毛虫类和纤毛虫类。借助于这些原生动物,白蚁可以消化植物纤维素,所以能加害木材和建筑设施等。在热带和亚热带,它们的为害尤其严重。



竹节虫目 口器咀嚼式,以树叶为食。形态奇特,酷似竹枝、树叶或叶片,往往与其生活环境的底色和寄主植物的形态相似。不完全变态。棒形的竹节虫最长可达 33 厘米,它的大小为现存昆虫之冠。



直翅目 包括蝗虫、蟋蟀、螽斯和蝼蛄等大家所熟知的昆虫。触角丝状。一般后足腿节膨大,善跳跃。不完全变态。本目许多种类的雄虫都有发达的发音器,能发出特殊频率和音调的声音以吸引异性。本目昆虫为植食性,不少是农业上的重要害虫。我国的东亚飞蝗是著名的迁飞性害虫,在历史上累次造成严重灾害,一般五、六年即有一次大猖獗。建国以后,经过党和政府大力组织防治和科学研究,已经基本上消除了它的危害。

半翅目 口器刺吸式,植食性,不完全变态。少数(如臭虫)则为吸血性,并能传播人类疾病,是重要的医学昆虫。发音器在本目中也相当普遍,如蝉类雄虫的鼓膜发音器和椿类的摩擦发音器等。半翅目昆虫包括椿象、蚜虫、叶蝉、飞虱、介壳虫等重要的农作物和果树害虫。它们的生活史复杂,数量很大,对环境有强大的适应能力,同时还能传播多种植物病害。本目中也有若干捕食性种类,如猎椿和花椿等,它们在害虫的自然控制中起着一定的作用。



虱目 体扁平,缺翅,吸血,成为人畜外部寄生的昆虫。变态是渐进的。寄生在人类头部的称为头虱,寄居在衣衫缝隙间的称为体虱。虱子除吸血为害



外，还传播斑疹伤寒等危险疾病。



鞘翅目 通称甲虫。翅两对，前翅高度角质化，因而坚硬似甲，后翅膜质，用于飞翔。完全变态。本目是昆虫纲中最大的一个目，总数达 22 万余种，包括象虫、叶甲、天牛、金龟子、鳃甲虫等害虫以及瓢虫和步甲等益虫。有的甲虫是昆虫中的“巨人”，如独角仙和天牛，大小可达 15 厘米以上。有的甲虫却是“侏儒”，如蛛甲，体长还不到 0.25 毫米。甲虫的生活方式较为隐蔽，但是极为多样。除了自由生活以外，它们潜居地下，栖息水中，或者蛀食于植物体和种子内。除了直接为害各种植物以外，甲虫还为害各种毛皮、家具、动植物标本和贮粮等。随着世界贸易的发展和商品流通，甲虫在世界各地广为传播，不少种类是我国内外检疫中的重要对象。



鳞翅目 通称蛾蝶。成虫口器虹吸式，全身和双翅满被鳞片和毛，完全变态。蝶类是昼行性昆虫，色彩美丽鲜艳，白天飞舞于花草丛中，为人们所熟悉；而蛾类则是夜间活动，色彩较暗。蛾蝶的区别特征是：蝶类触角棍棒状，静止时将两对翅举起，竖立在虫体背面，而蛾类触角为丝状、栉齿状或其它形状，静止时两对翅平置于背部如屋脊状。

蛾蝶的幼虫称为毛虫，它们不论在形态和生活习性上都和成虫不同，以特殊的方式适应环境，大多是是农作物、花卉、果树、森林和贮粮的大害虫。少数为资源昆虫，如家蚕、柞蚕和蓖麻蚕等，已由人类完全或部分驯化。



双翅目 通称蚊蝇。膜质翅一对，后翅特化为平衡棍，极细小而不易为肉眼察觉。口器是刺吸式和舐吸式的。完全变态。双翅目中包括许多

重要的医学昆虫，如蚊、蝇、牛虻、蚋、白蛉等。由于它们的取食特点和活动方式，蚊蝇类除了直接骚扰人畜以外，还能传播许多危险的疾病，如乙型脑炎、霍乱、睡眠病、丝虫病等。少数双翅类昆虫是农作物的大害，象稻潜叶蝇、稻瘿蚊和种蝇等。双翅目中也有益虫，如食蚜蝇和寄生蝇等。

双翅目昆虫和人类的活动有着极为密切的关系，保持环境卫生对于控制它们的为害是有决定意义的。



蚤目 体侧扁，无翅，善跳跃。完全变态。成虫吸血性，是温血动物的外部寄生虫，并且是鼠疫等危险疾病的媒介昆虫，例如人蚤、猫蚤、印度客蚤等。



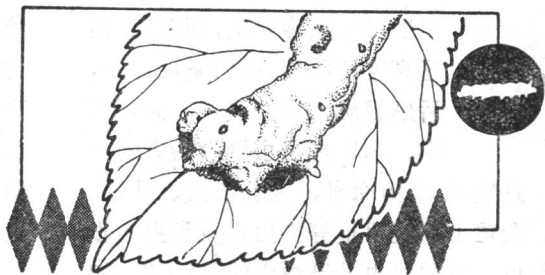
膜翅目 包括蜂类和蚁类。两对翅全为膜质，后翅较小，前后翅相互以小钩连接。口器咀嚼式或舐舐式。腹部前端紧缢成“腰部”。雌性成虫产卵器发达，除产卵外还适于切割和螫刺之用。发育为完全变态。膜翅类是进化到最高级阶段的昆虫类群，和等翅目相似，社会性生活相当常见。

膜翅类具有比较复杂的行为。除少数种类(如叶蜂、锯蜂等)外，大多数为肉食性，有捕食或寄生于各种害虫的习性，因而是有益的昆虫，象人们熟悉的胡蜂和寄生蜂类。蜜蜂类则由于帮助多种植物授粉并制造蜂蜜，也是对人类有很大经济价值的资源昆虫。

(复旦大学生物系 苏德明)

桑 蚕

(2)



桑蚕属鳞翅目、蚕蛾科，是饲养历史悠久、有很高经济价值的一种资源昆虫，所以也叫家蚕。我国是世界上养蚕最早的国家，早在四千多年前就把野蚕驯化成为家蚕进行人工饲养，直到很久以后，我国的养蚕技术才陆续传向世界各国。这是我们祖先对人类文明的一项重要贡献。

桑蚕吐丝作茧，茧可缫丝。蚕丝纤细质轻，光洁柔软，富有弹性，而且耐磨、耐热、耐酸、耐碱、绝缘，是纺织工业的重要原料，在国防、化工、交电、轻工、医疗等方面，也有十分重要的用途。蚕丝是我国传统的大宗出

口商品，在国际上素享盛誉。

桑蚕的一生要经过卵、幼虫、蛹、成虫四个阶段，有四种形态完全不同的虫态，属于完全变态(图 2-1)。由于长期人工饲养的结果，蚕蛾已失去飞翔能力，幼虫活动能力小，容易饲养，便于观察，是观察变态发育过程、探索昆虫世界奥秘的好材料。

一、蚕种孵化

蚕卵形态 蚕种就是蚕卵，长约 1.5 毫米，大小如鱼卵，扁卵圆形，卵面中央有一凹窝，颜色随品种而有差别，多呈灰褐色，有的近似黑色。

孵化方法 蚕种需要一定的温度才能孵化，在自然条件下，随着春季气温逐渐升高，到桑树发芽、长出枝叶以后(上海地区一般在 4 月中旬左右)，蚕种自能发育孵化。只是自然温度条件下的孵化期较长，生长发育进度不够一致。在蚕业生产中，必须进行人工催青孵化，就是使蚕卵处在适宜的温湿度条件下，促使胚胎顺利发育，孵化齐整，将来眠起、发育一致，茧形大小整齐。这样，以后的管理方便，可以节省劳力。

催青控制的温度为 $22\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度在 80% 左右，大约经过 11 天就可孵化。学校里为观察而进行的实验性养蚕，可以采用自然孵化的方法，也可将蚕种放入垫有棉花的火柴盒内，并将火柴盒放在朝南的窗口或

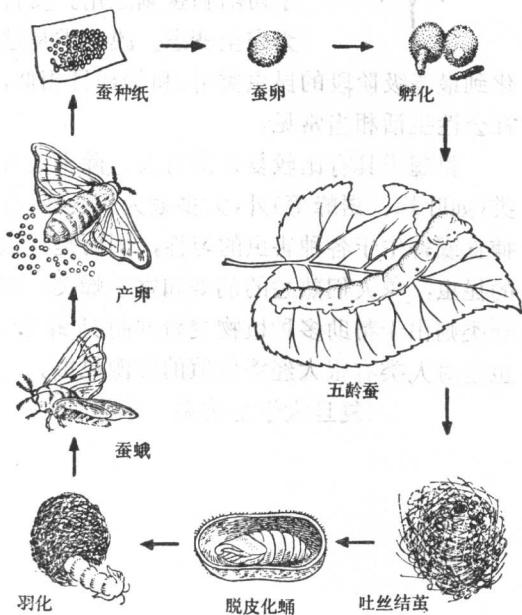


图 2-1 桑蚕的一生

内衣口袋里,利用阳光或人的体温加温,促使蚕种提早孵化。但是,人工加温的时间不能过早,温度不能过高,以免过早孵化后得不到桑叶的供应,或伤及蚕卵而不能孵化。

孵化过程 先是卵面凹窝隆起,后来,透过卵壳可见卵内有一黑点出现,进一步发展整个蚕卵转呈青灰色,这是胚胎发育即将完成的征兆,再过1~2天就可孵化。孵化时,先在卵壳上出现一个小孔,随后幼虫伸出头部,慢慢从卵内爬出,遗留下白色的卵壳,前后约经历半小时左右。

二、蚁蚕收养

蚁蚕形态习性 刚从卵内孵出的小蚕,体长约3毫米,前半部较粗,黑色多毛,形似蚂蚁,叫做蚁蚕。蚁蚕出卵壳就能爬行,对桑叶表现出趋向性,能爬向桑叶并啃食之,蚁蚕的食桑动作如同大蚕一般。

收蚁方法 在卵面盖上棉纸,在棉纸上均匀地撒一些切细的桑叶,利用蚁蚕对桑叶的趋向性,引诱蚁蚕爬上棉纸腹面,然后除去纸上桑叶,翻转棉纸,使蚁蚕向上,再用鹅毛或软的毛笔把分散的蚁蚕掸拢,移入蚕座(养蚕器具)饲养。养蚕数量不多的,也可直接在蚕种旁放几张嫩桑叶,待蚁蚕群集桑叶上啃食时,把桑叶连同蚁蚕移入蚕座饲养。

蚁蚕饲养管理 每天孵化的蚁蚕,最好逐日收集,分开饲养;或者弃去最初孵化和过迟孵化的蚁蚕,只收集孵化高峰期前后的进行饲养,以保证生长发育齐整一致,便于饲养管理。蚁蚕躯体娇嫩,收蚁、喂桑等动作要轻,还应避免过分拥挤。收蚁后要在一小时内,将嫩桑叶切碎,在蚕座上洒一薄层,及时喂桑开食,不使蚁蚕挨饿。

眠蚕和起蚕 蚁蚕吃桑叶长大,生长很快,几天后体皮(蚕的外骨骼)绷紧发亮,食欲减退,继而用腹足紧紧抓住蚕座或桑叶,固定蚕体,前半身向上昂起,不吃、不动,好象睡眠

一样,叫做“眠”。就眠的蚕叫做眠蚕,眠蚕不是在休息,此时生理上正发生着很大变化,重要特征是头胸交界处有淡褐色的新头部出现。蚕入眠1~2天后,新皮长成,蜕去旧皮。刚蜕皮的蚕头部色淡,仍不吃不动,后来头部色泽渐深,恢复吃叶和活动,叫做“起蚕”。起蚕已解除了原来外骨骼对蚕体生长的束缚,蚕体又可继续生长。从蚁蚕到蜕皮以前的蚕叫“一龄蚕”,蜕皮后,起蚕继续取食生长,过几天又要就眠、蜕皮,这一期间的蚕叫做“二龄蚕”。桑蚕一般要入眠蜕皮4次,有5个龄期。一、二、三龄蚕一般叫小蚕,四、五龄蚕称大蚕。蚕的生长速度甚快,自蚁蚕至五龄后期,生长时间仅20~30天,而体长约增加40倍,体重约增加10,000倍。

三、小蚕饲养

小蚕体小,消化力差,抗病力弱,桑叶的质量对蚕体生长发育,以至蚕茧的产量和质量都有很大的影响。采桑要在早晨露水干后或日落后进行,切忌中午采桑。采回的桑叶要及时散开,以防发热。一、二龄蚕要选嫩叶,三龄蚕食的桑叶可适当老些。喂食时要除去病叶,晾干湿叶,揩净叶上灰沙,并切除叶柄,切成相当于蚕体长1~2倍见方的叶块。生产性养蚕,要求每日喂桑4次,每喂一次切一次,以免桑叶干枯而造成浪费,又可使蚕发育齐一,增强蚕的体质;学生观察性养蚕,可早、晚各给桑一次,给桑量相应增多些,以基本吃净为度。

饲养一、二龄小蚕 室温要求保持26℃左右,此时蚕的呼吸量很小,室内不必通风换气。饲养到三龄时,要求温度降到25℃左右,室内相对湿度保持在80%,并经常开小窗通风换气。学生以观察为目的的养蚕,可不必调整温、湿度等,依室内自然条件进行饲养就可以了。

为了保持蚕座清洁,防止蚕病发生,必须

经常清除残剩桑叶和蚕粪。一龄蚕体小，排泄物少，只要在将眠时清除一次。二龄蚕和三龄蚕在龄期内一般要清除两次。

四、大蚕饲养

大蚕饲养一般不再加温，如有条件，可控制在24℃。室内要求有微气流，借以排除不良气体。但要防止冷风及强风直接吹入，并注意不使室内温、湿度发生剧烈变化。所以，在大风、阵雨时，在有雾的天气，不可开窗换气。

大蚕期蚕的食量显著增大，每日需给桑5~6次。四龄蚕以粗切或不切的叶片喂饲，五龄时可用整张桑叶喂养。喂养时，桑叶要铺得薄，铺得匀，并随时注意补桑和匀桑，既不使蚕挨饿，也不使残剩桑叶过多，避免因喂食不足、不匀，造成生长迟缓，发育不齐。

对于蚕座的清洁工作，在四龄蚕龄期内进行三次；五龄蚕龄期内每天进行一次，逐日清除当天产生的蚕沙。

蚕进入五龄后，就不再“眠”了，再吃7~9天桑叶，便停止进食，而体色渐渐变得晶亮透明，开始吐丝。这时的蚕称为熟蚕。

蚕的形态观察 小蚕和大蚕的形态相似，观察蚕的形态特征，选用大蚕比较方便。蚕体呈长圆筒形，分节，由头、胸、腹三部分构成。头部很小，棕褐色，角质而有光泽，头的两旁各分布着六个黑褐色的小点，是蚕的单眼，口器在头的下部，咀嚼式，口器的下唇中间有一个小孔，即吐丝孔。头后三个环节较粗大，上有斑纹和皱纹，很容易误认作蚕的头部，其实是蚕的胸部。胸部以后都属腹部，由九个环节组成。蚕体共有足八对。其中胸足三对，分节，较细小，彼此相距很近，主要作用是在吃桑叶时协助口器把持叶片；腹足五对，分布在三、四、五、六、九腹节上。腹足是蚕体的突起，粗短，不分节，是蚕的行动器官。最后一对腹足特别大，称尾足，常用以挟持他物，

固定蚕体。在第一胸节和腹部前8节两侧各有一个小斑点，叫气门，是蚕的呼吸器官。在第8腹节背面，还有一尖形的肉质突起，叫做尾角。

蚕的雌雄鉴别 雄蚕蚕体一般较雌蚕稍小，体重略轻。用放大镜观察五龄蚕腹面后部，在第8、9腹节各有2个乳白色小点的，是雌蚕；只在第8腹节和第9腹节交界处中央有1个小点的，是雄蚕(图2-2)。

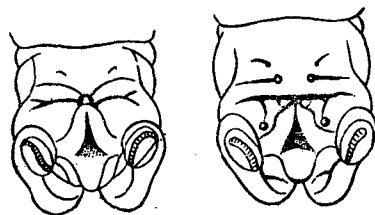


图2-2 雄蚕(左)和雌蚕(右)的特征

五、熟蚕管理

熟蚕不再吃食桑叶，一变原有的文静状态，有向上爬动的习性，这是它在寻找合适的场所，准备吐丝结茧。蚕茧是蚕业生产的经济目标，这时应及时做好上簇结茧的准备工作，为结茧创造最适宜的条件。

制簇材料，一般可选用稻草。把稻草截成一尺左右长短，在阳光下曝晒1~2天，选择干燥无虫的，每100~120支一扎，搭成簇山。缺乏稻草的地区，可用麦秆、竹枝等做簇。现在市场上还有用纸板或塑料制成的折簇、方格簇可供选购，使用方便。

因蚕结茧时蚕体会散发大量的水分，上簇室要干燥通风，光线均匀。在上簇前1~2天加温、排湿。上簇时关闭门窗以求安静，并防止强风吹入影响吐丝。待茧壳形成后，可开窗换气通风，或在室内加微温排湿，使蚕吐出的丝能随吐随干，以便以后缫丝。簇室光线均匀，可使茧层厚度均匀；否则，蚕儿在向