

昆虫的 药用、饲用和养殖

编著 杨冠煌



图书在版编目(CIP)数据

昆虫的药用、饲用和养殖/杨冠煌编著. -北京:科学技术文献出版社, 2010. 9

ISBN 978-7-5023-6678-0

I. ①昆… II. ①杨… III. ①药用昆虫-养殖 ②药用昆虫-应用
IV. ①S899

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 098181 号

出 版 者 科学技术文献出版社

地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图书编务部电话 (010)58882938, 58882087(传真)

图书发行部电话 (010)58882866(传真)

邮 购 部 电 话 (010)58882873

网 址 <http://www.stdph.com>

E-mail: stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑 孙江莉

责 任 编 辑 孙江莉

责 任 校 对 唐 炜

责 任 出 版 王杰馨

发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者 北京国马印刷厂

版 (印) 次 2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本 850×1168 32 开

字 数 233 千

印 张 9.5 彩插 4 面

印 数 1~6000 册

定 价 18.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书介绍了昆虫在传统中医药的应用情况,以及在现代医药的应用状况。同时说明昆虫曾是人类获取蛋白质的来源,但现在已转变为饲用种群。书中阐述了药用、饲用昆虫的人工养殖的三种方式,并系统介绍十多种昆虫的人工养殖技术。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统唯一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。

概 述

昆虫是节肢动物门昆虫纲的种类通称。昆虫纲共有 34 目约 100 万种,是地球上种类最多的陆生生物纲。分布在陆地的大部分地区。昆虫是生物多样性的的重要组成部分,造就了地球上多彩的植物生态系统。昆虫时刻伴随着我们,是我们的朋友,为人类做出了不可磨灭的贡献。昆虫的药用、饲用价值就是它们的贡献之一。

也有少数种类干扰我们的正常生活,如蚊子、臭虫等,这只是由于昆虫与我们生存在同一空间,不可避免地会产生一些摩擦。

昆虫的药用体现在三个部分:①使用虫的体躯入药,这方面多出现在传统中医的处方上,如土鳖虫、九香虫等;②利用昆虫的分泌物入药,如蜂毒、斑蝥毒;③利用被真菌寄生的虫体入药,如冬虫夏草、僵蚕等。由于昆虫虫体内体液成分基本是稳定的,其体表及骨骼都由几丁质组成,昆虫种类间虫体的生物化学组分差异小。与种类多样性大、生物化学组分差异大的植物种类比较,可开发利用的药用价值较低。目前,虫体药物除保留大部分在处方中使用外,没有进一步发展。而利用昆虫各种分泌物,提取昆虫血淋巴中的特殊组分作为药用有较大发展。

昆虫又是生物食物链上的重要环节,是动物蛋白质供应者。许多动物、部分植物都从昆虫中获取蛋白质。原始人类也是从昆虫中获得蛋白质,如采集蚂蚁、蚱蜢、蝉、虫蛹、柞蚕蛹作为食物等。现在,我们已能从多方面得到丰富的蛋白质食物,摄取昆虫的蛋白质只占极小一部分。由于昆虫容易受外界物质污染,虫体中几丁质又不易消化,因此,昆虫作为我们食物的分量已越来越少。但昆

虫依然可以作为家畜及宠物的饲料,如黄粉虫是饲养鸟类、爬行类动物的主要食物。

随着人们对昆虫利用的广度和深度的发展,需要大量昆虫产品。而从野外采集的昆虫产量,越来越不能满足市场的需要。另外,昆虫赖以生存的各种生态环境随时受到各种污染,而野生昆虫极易被污染,无法保障其安全。为此,人工养殖昆虫作为产业发展起来。人工养殖昆虫通常有三种方式:围养、移养、繁养。围养和移养是指每年从野外采集种源,在特定的人工控制的条件下养殖。繁养即是通过人工繁殖繁衍种群,并在人工饲养管理条件下养殖,也是科学定义上的人工养殖。目前人工养殖的昆虫,多数处于围养和移养阶段。

本书综述了中医的传统昆虫药物和当前发展的药用、饲用昆虫的应用及其人工养殖技术,为开发应用昆虫的药用、饲用提供基础知识。本书论述的材料及技术资料除笔者的工作外,并综合了各有关专家的工作,并在图文上给以标明。

本书在编写中,得到华中科技大学同济医学院药学系鄢元和教授的帮助,由此给以诚挚的感谢。

杨冠煌

目 录

第一章 昆虫通论	(1)
一、形态结构	(1)
二、内部系统	(6)
三、主要生物学特性	(22)
第二章 传统中医的昆虫药物	(29)
一、昆虫药物的药理	(29)
二、虫体药物	(32)
三、菌虫体药物	(63)
四、分泌物药物	(66)
第三章 现代昆虫药物	(74)
一、蜜蜂毒	(74)
二、胡蜂毒	(80)
三、斑蝥毒	(85)
四、蝎子毒素	(88)
五、昆虫抗菌肽	(92)
六、虫草类	(96)
第四章 昆虫的饲用	(108)
一、黄粉虫	(108)
二、家蝇	(113)

第五章 围养和移养	(123)
一、冬虫夏草	(123)
二、斑蝥	(131)
三、蚁狮	(137)
四、鼎突多刺蚁	(144)
五、胡蜂	(173)
第六章 昆虫的繁养	(184)
一、黄粉虫	(184)
二、家蝇	(207)
三、土鳖虫	(222)
四、中华蜜蜂	(260)
参考文献	(297)

第一章 昆虫通论

为了了解昆虫,在本章中简单地介绍昆虫的形态结构、内部系统和主要生物学特性。

一、形态结构

昆虫是无脊椎动物,体表由硬壳的几丁质包裹着。体躯由头、胸、腹3部分组成(图1-1)。胸部附着2对翅膀,附生着3对足。大部分昆虫靠飞行和步行进行活动。也有部分种类翅膀退化,完全步行生活,如蚂蚁类。体躯长度都在几十毫米至几毫米之间,甚至在毫米之内。

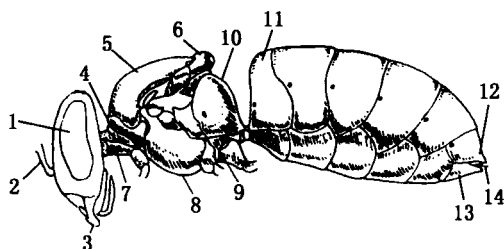


图 1-1 蜜蜂的体躯(仿 H. A. Dade)

1. 复眼 2. 触角 3. 上颚 4. 第1胸背板 5. 第2胸背板
6. 第3胸背板 7. 第1胸腹板 8. 第2胸腹板 9. 第3胸腹板
10. 第1腹背板 11. 第2腹背板 12. 第7腹背板
13. 第7腹腹板 14. 螫针

(一) 头部

头部是神经和感觉的中枢,又是获取食物的口器的部位。头部有复眼、单眼、触角和口器等重要器官(图 1-2)。

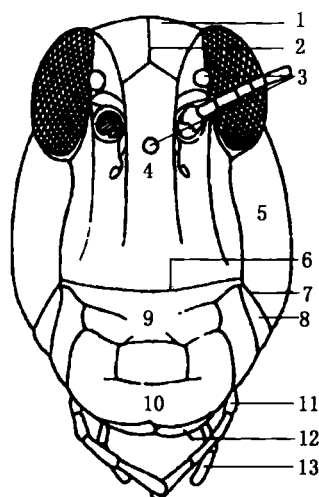


图 1-2 东亚飞蝗的头部(仿陆近仁等)

1. 头顶 2. 蜕裂线 3. 单眼 4. 额 5. 颊
6. 额唇基沟 7. 颊下沟 8. 颊下区 9. 唇基
10. 上唇 11. 下颚须 12. 下唇 13. 下唇须

1. 前部

分额唇基区及其外围的颅侧区。

(1) 额唇基区

又被额唇基沟分为额区及唇基。额区一般位置居中,两侧以额颊沟为界,触角及成虫的单眼位于额区(背单眼常位于头顶)。唇基有时被一槽沟分为与额相接的后唇基和与上唇相接的前唇基。唇基两侧形成上颚关节突。额唇基沟是头部最常见的一条沟,位于两上颚的前关节之间。额唇基沟常向背面弯曲,有时不完

整或消失,故额与唇基范围的大小亦随之变化。

(2) 颅侧区

是围在额区的马蹄形骨片,包括头顶及两侧的颊。头顶中央常有一条纵沟称颅中沟。颊位于复眼下方,头顶与颊之间常无分界线。在颊的腹缘有一条狭骨片,称颊下区,以颊下沟与颊分界。颊下区在上颚两关节之间的部分常称为口侧片,其上的沟又称为口侧沟。上颚后关节以后的部分称为口后片,其上的沟称为口后沟。

2. 后部

称为后头区,包括后头及次后头。后头为拱形的骨片,下部因处于颊之后部而称为后颊。后头与头顶及颊以后头沟为界。

(二) 胸部

胸部是体躯的第二体段,是昆虫的运动中心。由前胸、中胸和后胸三节组成。前面以颈膜与头部相连,后面与腹部相接。每胸节具一对附肢,即前足、中足和后足,故昆虫纲也称六足纲。中胸和后胸各具一对翅,故又合称为翅胸,具有承受足、翅运动的特殊结构。

1. 足

昆虫的行动器官,前、中和后胸各有一对,着生在各胸节背、腹板间的基节臼中。常分6节,自基部向端部分为基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节(图1-3)。

①基节:较粗短,筒形或锥形,基缘有一基节关节点与胸部侧基突相连接,为牵动全足运动的关节构造。足以基缘片周围的基节膜与基节臼连接。

②转节:一般较小,端部以背腹关节与腿节紧密连接,惟蜻蜓目昆虫转节分为两节。

③腿节:常为足中最长的节,末端同胫节以前后关节连接,两

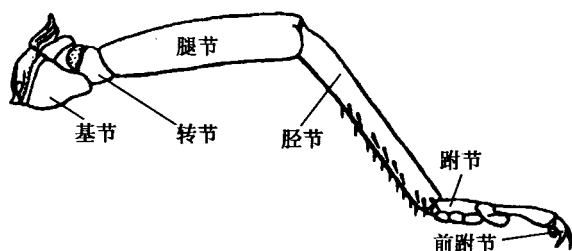


图 1-3 东亚飞蝗中足(仿虞佩玉,陆近仁)

关节的背腹面有较宽的膜,腿胫节间因而可作较大范围的活动,使胫节可以折贴于腿节之下。

④胫节:细长,较腿节稍短,边缘常有成排的刺,末端有距,控制胫节的肌肉源自腿节。

⑤跗节:较短,分为2~5个亚节,第一节称基跗节,各亚节间有膜,但无肌肉。整个跗节的活动由源于胫节的肌肉所控制。跗节腹面常有成对的肉质跗垫。

⑥前跗节:位于足的末端,多数昆虫的前跗节为源于跗节端部膜质中的一对爪及一个中叶,即中垫。爪着生在跗节端部背面的负爪片上。爪内中空与跗节相通。跗节在端部有一小骨片,爪在各目昆虫中变化较大:食毛目、虱目、同翅目介壳虫仅具一爪;缨翅目昆虫大多数无爪,只有一囊状中垫,许多昆虫在爪间有这样的囊状中垫;双翅目昆虫在爪片上往往具一片状或刺状突起,称爪间突;有的爪从基部发生一个伸于爪下的瓣状构造,称爪垫。前跗节及跗节上的垫状构造多为袋状,内充血液,下面凹陷便于吸附在光滑物表面,有时垫状构造的表面被覆着管状或鳞片状毛,称粘吸毛或鳞毛,毛的末端为腺体分泌物所湿润,以辅助攀缘。

足的形状和结构常随其功能的改变而多变:步行足各节无显著变化,适于行走,如步甲、叶甲、蜡象等的足;跳跃足胫节用以弹

跳,十分发达的胫节肌源于腿节,腿节十分粗壮,如蝗虫、跳甲的后足;捕捉足基节延长,腿节腹面有槽,胫节可以折嵌在腿节槽内,形似折刀,如螳螂、猎蝽的前足;开掘足胫节宽扁有粗齿,适于掘土,如蝼蛄、金龟子的前足;游泳足扁平,有较长的缘毛,用以划水,如仰泳蝽、龙虱的后足;抱握足跗节膨大,上有吸盘,如雄性龙虱的前足;携粉足胫节宽扁,两边有长毛,相对环抱,用以携带花粉,通称“花粉篮”,基跗节很大,内面有10~12排横列的硬毛,用以梳刮附着在身体上的花粉,如蜜蜂后足。

2. 翅

昆虫的飞行器官。成虫有前、后两对翅,分别位于中、后胸节。基部连接在胸背板的前背翅突及后背翅突上,下层与侧翅突顶接。一些昆虫前、后翅其中之一退化为其他形状,或完全消失(图1-4)。

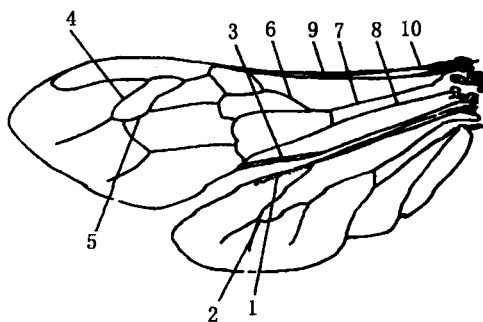


图1-4 蜜蜂的翅与翅脉(仿 H. A. Dade, 笔者改)

1. 后翅钩 2. 后翅中脉分叉 3. 前翅缘折 4. 外中横脉
5. 肘脉 6. 基脉 7. 中脉 8. 臀脉 9. 径脉 10. 前缘脉

(三)腹部

腹部是体躯的第三体段,内有消化、排泄等主要脏器,后端有生殖肢,是内脏活动及生殖的中心。

一般成虫腹部有 10 节,较进化的类群节数有减少趋势。第一节常趋向退化,后部几节缩入体内。多为纺锤形、圆筒形、球形,扁平或竖扁或细长。节间膜和背腹板之间的侧膜都比较发达,以适应生殖活动。成虫腹部附肢大都退化,但第八、九腹节常保留有特化为外生殖器的附肢——雌性产卵器,雄性的抱器。具有外生殖器的腹节统称为生殖节,生殖节以前的腹节统称为生殖前节。生殖节以后的腹节有不同程度的退化或合并,称为生殖后节。在第 11 腹节有一对尾须。

腹节由背板和腹板组成。成虫的腹板是肢基片和腹板愈合而成的一块骨片,从形态学上说应为侧腹板。气门则位于背板和侧腹板间的膜上。有时背板可向侧下方扩伸,将气门围在背板内。在许多昆虫的幼期中,此扩伸部分又分离成游离的侧背片,气门就位于侧背片上或附近的膜上。侧背片有时和腹板合并,此时,腹板实际为一个复合构造,包含侧背片、肢基片和腹板三部分。

二、内部系统

(一)消化系统

昆虫的消化系统有摄食、消化、吸收、排泄等功能,并兼有控制水分和离子平衡等作用。担负转化食物,维持自身生命活动所需营养及能源的器官系统。

消化系统包括从口到肛门纵贯于体腔中部的消化道和有关腺体。消化道的粗细(或局部膨大)、长短(或曲折盘绕)随不同虫种而有极大差异,但按其发生来源和功能,均可分为前肠、中肠和后肠三部分(图 1-5)。消化腺主要是唾腺。前肠与中肠间有贲门瓣,中肠与后肠间有幽门瓣,用以调节消化物的流量。

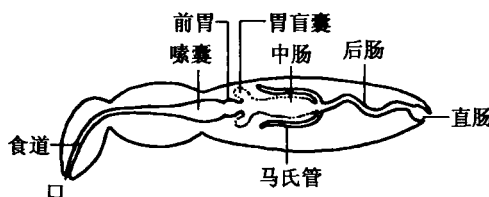


图 1-5 昆虫消化系统结构模式图

1. 前肠

通常由咽喉、食道、嗦囊和前胃组成。咽喉是消化道的前端。咀嚼式口器昆虫的咽喉起吞食作用。咽喉后面有狭长的食道，是将食物引入嗦囊的通道，嗦囊一般为储存食物的膨大薄壁囊。唾液与食物混合进入嗦囊，还有部分中肠消化液倒输入嗦囊，使嗦囊成为局部消化的场所。蜜蜂的唾液与花蜜中的酶在嗦囊中酿成蜂蜜，其嗦囊常称为“蜜囊”。鳞翅目和双翅目成虫的嗦囊是出自食道的囊状分支，用以储存食物。蜚蠊的嗦囊能够吸收脂肪。咀嚼式口器昆虫有前胃，其外壁有强大的肌肉层，内壁常有坚齿或突起，或成毛状垫，用以磨碎食物。刺吸式口器昆虫一般无前胃，只有蚤类有前胃，其内壁有很多角质倒刺，主要用于刺破吸入的血细胞，便于中肠消化，并可防止食物逆流。

2. 中肠

中肠或称胃，是食物消化吸收的主要部位。常呈管状，前端与前胃相接，后端以马氏管的着生处与后肠分界。部分昆虫中肠前段肠壁外突形成胃盲囊，其形状、数目（一般 2~6 个）和着生部位因虫种而异，功能是增加中肠的消化、吸收面积。半翅目昆虫的胃盲囊是共生性细菌的繁殖场所。

(1) 围食膜

是在中肠肠腔内与肠壁分离的管状膜。厚度约 0.5 微米或更薄，但毛蚊幼虫的围食膜厚达 8~9 微米。围食膜的形成方式有两

类：一类是由整个中肠肠壁细胞层分泌形成，如蝗虫、蜉蝣、蜻蜓、竹节虫、鳞翅目幼虫、某些甲虫、蜜蜂、胡蜂等；另一类是由前肠与中肠交界处的一群特殊细胞分泌物，经贲门瓣的前后伸缩活动，压挤成薄膜推向肠腔形成，如双翅目。围食膜具有保护肠壁细胞免受固体食物擦伤的作用，一般取食液体的昆虫（如半翅目和鳞翅目成虫等）无围食膜，但吸血的蚊类有围食膜。围食膜的成分为蛋白质与几丁质。消化酶类和消化后的营养物质可以自由透过围食膜。大部分脉翅目和膜翅目寄生性幼虫以围食膜将中肠与后肠隔绝，此时的中肠既消化食物又可暂时储存排遗物。这些排遗物直至蛹期结束作为“蛹便”一次排出，这种现象对内寄生昆虫具一定保护作用，使寄主不致因排遗物而中毒。

（2）中肠壁细胞层

主要由消化细胞和再生细胞构成。前者兼具分泌消化液和吸收营养物的作用；后者与调节钾离子浓度有关。消化细胞分泌消化液时细胞核保持完整，分泌完毕细胞仍可复原者称为局部分泌；分泌时整个细胞破碎散入肠腔，称为全分泌。再生细胞常成群位于消化细胞基部，以细胞分裂不断补充衰老或破碎的消化细胞。再生细胞分裂迅速，全部肠壁细胞更新 1 次只需 40~120 小时。在昆虫受饥时，再生细胞的分裂速率明显下降。

3. 后肠

后肠前端以马氏管着生处与中肠分界，后端开口于肛门。后肠分回肠、结肠和直肠。后肠的前端有开口于肠腔的马氏管和突入肠腔的幽门瓣。有些昆虫（鞘翅目、鳞翅目幼虫等）着生马氏管的部位膨大呈球形，外面围有发达的环肌，特称“幽胃”，幽门瓣就在幽胃内马氏管开口的前方。当幽门瓣闭合时，马氏管中的排泄物仍可进入后肠；幽门瓣开启时，可容经中肠消化的残渣进入后肠。直肠较短，前部常膨大成直肠囊，后部呈直管状直通肛门。一般昆虫直肠内常有由特大柱状肠壁细胞组成的环状或瓣状直肠

垫,通常为6个,均匀地突入直肠前半部肠腔内。直肠垫的主要功能是从食物残渣中吸回水分及无机盐类物质,使来自马氏管的尿酸与食物残渣成干粪粒排出。双翅目和蚤目昆虫的直肠垫则为双层细胞构成突入肠腔的乳状突。

4. 消化与吸收

食物在虫体内经复杂的消化过程,有机物大分子分解为简单的小分子,呈溶液状态透过肠壁细胞输入血淋巴。主要消化部位在中肠,唾腺也参与部分消化作用。

(1) 唾腺消化

大多数昆虫唾腺即下唇腺,为下唇节外胚层内陷形成的一对腺体。腺体大多直伸至胸部,两腺管合并开口于舌后壁折成的唾窝基部,或下唇前颏与舌基部间,或进入舌中。唾腺分泌的唾液,能清洁和润滑口器、湿润食物,溶解糖等固体颗粒。其主要功能是以消化酶进行部分消化作用。不同昆虫唾液所含消化酶种类不同,多数昆虫的唾液含淀粉酶(蚜虫、蜚蠊、蜡蝉、丽蝇等)和转化酶(蝶、蛾、蜚蠊);有些含淀粉酶和蛋白酶(小麦盾蚧);有些含分解多种糖(麦芽糖、蔗糖、海藻糖、纤维二糖、淀粉、糊精、肝糖)的多种酶与蛋白酶(家蚕);在吸血的斑虻和舌蝇唾液无任何消化酶;有些吸血昆虫唾液内含抗血凝素。

(2) 中肠消化与吸收

中肠肠壁细胞能分泌与食物相应的各种酶,如杂食性昆虫常具有蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、麦芽糖酶、乳糖酶、胰蛋白酶、二肽酶等;植食性昆虫如鳞翅目幼虫有淀粉酶、脂肪酶、糖酶、蛋白酶等,其中以糖酶为主;捕食性步甲虫的蛋白酶活性最高,脂肪酶次之,糖类水解酶较少;以花蜜为食的蝶、蛾主要含糖酶;吸血昆虫仅含蛋白酶;以木材为食的天牛幼虫含有纤维素酶;食皮毛的昆虫含有能分解角蛋白的酶;蜡蛾幼虫含有能消化蜂蜡的酶。昆虫消化液中未见脊椎动物所具有的胃蛋白酶。

中肠消化液中酶类及其活性随昆虫性别、虫龄和食物的不同而变化。如蓖麻蚕和粘虫幼虫期蔗糖酶活性很高。粘虫成虫吸取花蜜或植物汁液作补充营养,故糖酶仍保留一定活性。为保持酶的活性,各种昆虫消化液的 pH 值差异极大,如鳞翅目为 8.4~9.8,鞘翅目为 8.4~9.6,双翅目为 6.8~7.8,直翅目为 5.7~7.2。消化液的 pH 值能影响酶的活性、杀虫药剂的溶解度和胃毒剂的毒力。

(二) 呼吸系统

呼吸系统是吸收氧和释放二氧化碳的器官系统。昆虫的呼吸包括气管系统和细胞内呼吸两个阶段。

1. 气管系统

气管系统由气门、气管、微气管组成(图 1-6)。

(1) 气门

气门是气管在体壁上的开口。胸部气门大都在侧板上,腹部气门在背板两侧或侧片、侧膜上。气门一般在中、后胸各一对,第 1 至第 8 腹节各一对,但因适应不同生境有些种类气门减少。低等昆虫的气门只是气管在体壁上的一个简单开口。多数昆虫的气管开口于体壁形成的陷窝——气门腔的底部,腔的外口称气门腔口,腔口常围着一个特别硬化的骨化物,称围气门片。气门腔壁生有绒毛或其他形状表皮突起,形成过滤结构,称气门腔筛。有气门腔的气门均有调节气体出入的开闭机构,分外闭式、内闭式,前者用以控制气门腔口,常见于胸部;后者控制气管口,常见于腹部。水生昆虫气门周围常有皮细胞特化的单细胞,气门腺可分泌脂类疏水性物质。开闭机构用以调节呼吸量和控制水分散失;在环境温度升高、代谢率增高、环境中氧比例降低或二氧化碳比例增高时,均能导致气门开放频率增高,甚至长时间开放。

(2) 气管

气管原属环节器官,各体节自成体系。从气室内伸入的气管