

国家中等职业教育示范成果

植物保护技术

ZHIWU BAOHU JISHU

周求根 梁作栢 主编



云南出版集团公司
云南科技出版社

● 国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果

植物保护技术

主 编 周求根 梁作桢
参 编 涂北根 肖新华 朱 玮
肖筱成

云南出版集团公司
云南科技出版社

· 昆 明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

植物保护技术 / 周求根, 梁作桢主编. —昆明:
云南科技出版社, 2015.12

ISBN 978-7-5416-9502-5

I. ①植… II. ①周… ②梁… III. ①植物保护
IV. ①S4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第294709号

内容提要

本教材根据江西省吉安市当地农业生产实际编写, 共分为七个项目。项目一介绍了农业昆虫的基本知识。项目二介绍了植物病害的基本知识。项目三介绍了植物病虫害综合治理技术。项目四介绍了农药应用技术。项目五介绍了农作物病害与防治技术。项目六介绍了农作物害虫与防治技术。项目七介绍了作物病虫害防治实训指导。每个项目又分为若干个任务, 系统地介绍该项目内容。

本书可作为农业生产技术、植物保护、农艺技术、种子生产与经营、观光农业技术等相关专业教材和农村基层干部、专业户以及农村青年农民的学习参考教材。

责任编辑: 胡凤丽

罗璇

叶佳林

封面设计: 昆明墨源图文设计有限公司

责任校对: 叶水金

责任印制: 翟苑

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明天泰彩印包装有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 9.875 字数: 210千字

2015年12月第1版 2015年12月第1次印刷

定价: 25.00元



本教材根据江西省吉安市当地农业生产实际编写，可作为农业生产技术、植物保护、农艺技术、种子生产与经营、观光农业技术等相关专业教材和农村基层干部、专业户以及农村青年农民的学习参考教材。

教材共分为七个项目。项目一介绍了农业昆虫的基本知识。项目二介绍了植物病害的基本知识。项目三介绍了植物病虫害综合治理技术。项目四介绍了农药应用技术。项目五介绍了农作物病害与防治技术。项目六介绍了农作物害虫与防治技术。项目七介绍了作物病虫害防治实训指导。每个项目又分为若干个任务，系统地介绍该项目内容。

作为一门实践性很强的应用型专业课程，本书编写过程中，从中等职业教育人才培养目标和教学改革的实际出发，所选教学内容翔实、新颖，知识结构科学，合理。编写过程中参阅了大量国内同类教材，同时吸收了一些新知识、新技术；突出了教材内容和生产实际的结合，形成了涵盖专业能力培养应会的知识和技能体系。

全书在内容上由浅入深，循序渐进，将中等职业教育“必需，能够，实用”的原则贯穿于教材编写的整个过程。在知识阐述和内容结构上力求通俗易懂、简明扼要、条理清晰，突出实际应用，使教材充分反映中等职业教育的特点。

本书编写过程中参阅了国内许多的文献和资料，在此对所有作者表示衷心的感谢。

限于编者水平，且编写时间仓促，教材中错误和不足之处在所难免，敬请广大读者予以指正。

编者



目录

绪 论	1
项目一 农业昆虫的基本知识	3
任务一 昆虫的身体构造与功能	3
任务二 昆虫的繁殖发育与特性	11
任务三 农业昆虫的重要目、科识别	18
任务四 昆虫与环境的关系	25
项目二 植物病害的基本知识	31
任务一 植物病害的概念	31
任务二 植物病害的病原生物	34
项目三 植物病虫害综合治理	51
任务一 植物病虫害综合防治的概念和策略	51
任务二 植物病虫害治理技术	53
项目四 农药应用技术	59
任务一 农药基础知识	59
任务二 常用农药简介	64
项目五 农作物病害与防治	84
任务一 水稻病害与防治	84
任务二 柑橘病害与防治	92
项目六 农作物害虫与防治	99
任务一 水稻害虫及防治	99
任务二 柑橘虫害及防治	107
项目七 作物病虫害防治实训指导	114
任务一 昆虫外部形态及各虫态观察	114
任务二 直翅目、半翅目、同翅目、缨翅目昆虫及其主要科特征观察	116
任务三 鞘翅目、鳞翅目昆虫及其主要科特征观察	117
任务四 双翅目、膜翅目、脉翅目昆虫及螨类特征观察	118



任务五	植物病害症状观察	119
任务六	鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门主要病原菌形态观察 ...	121
任务七	担子菌亚门、半知菌亚门主要病原菌形态观察	123
任务八	植物病害诊断技术	125
任务九	农药剂型识别、农药配制和喷雾器使用	128
任务十	综合实训	129



绪 论

我国是世界上人口最多的国家，人均可耕种土地面积不足，而我国内陆地区干旱缺水，沿海地区气象灾害频繁，常常给农业带来毁灭性损失。病虫害暴发更使农业生产雪上加霜，植物保护工作是农业高产稳产重要保障，因此，保障粮食安全生产，提高单位面积产量，是农业工作者面临的主要任务。在我国历史上，曾经暴发过小麦吸浆虫、蝗虫、小麦条锈病、赤霉病、黑穗病等病虫害大面积危害，造成重大损失。过去几十年，经过植保工作者不断努力，我国植物保护工作取得了很大进步，粮食生产逐渐有了保障。

（一）我国植保工作取得的成就

1. 组建了全国重大农作物病虫害测报网络

病虫害测报是植物保护的基础性工作，早在1955年12月农业部就提出了全国病虫害测报站建设规划，如今我国逐渐建立了完善的全国病虫害测报体系，在全国范围内根据病虫害发生区划和病虫害流行与迁飞路线，对重大迁飞性害虫和大区流行性病害进行联合监测和异地预报，在全国已经形成了从中央、省、地、县到乡级较为完善的病虫害测报体系。

2. 建立了植物检疫体系

植物检疫体系分口岸检疫和国内检疫两部分。自1950年中央贸易部筹建上海、天津、青岛、广州、大连、武汉等商品检验局以来，我国开始了植物检疫业务，到现在全国以及各口岸建立了完善的动植物检疫部门。

国内植物检疫在中央分别由农业部种植业管理司（原农业司）和全国农业技术推广服务中心（原全国植物保护总站），国家林业总局（原林业部）森林保护司和森林保护站分管农作物和森林植物检疫工作。在地方，省、地、县级农业、林业主管部门分别设立植保植检站、森检站。

3. 建立了抗药性监测体系

80年代以后，由于棉蚜、棉铃虫等害虫对菊酯类农药产生了上千倍的抗药性，导致大面积的化学防治失效而形成严重危害的严峻局面，1990年农业部全国植物保护总站成立了由各部门专家组成的“农业病虫害抗药性对策专家小组”，并组建了全



国农作物病虫抗药性监测网，在全国初步形成了一个农作物害虫抗药性监测体系。

4. 植保社会化服务体系

随着经济发展，各地相继出现了植保公司、植保所等植保服务机构，为农民提供技术咨询、统一防治等多种形式的服务，使植保技术的推广普及有了载体，提高了防治效果，降低了成本。如今各级植保部门联合有关企业，以服务为宗旨，组建植保新技术推广网、信息服务网，加快了植保新技术新产品的推广速度，有力地推动了植保科技服务工作的广泛开展。

5. 农药检定体系

我国农药管理体系有了较大发展，农业部农药检定所初步形成了全国农药登记、生物测定、残留检测和质量监督中心，在仪器设备、检测技术、管理制度等方面达到了世界较先进水平。成立了农药检定所等残留检测试验单位，培养了大批专职农药执法人员。

6. 植保教学科研体系

50年代以后，各省、直辖市、自治区也都先后建立农学院，设植物保护系或专业，一些省、直辖市、自治区还有农业专科学校，也设有植物保护专业或讲授有关课程。现在，各省、直辖市、自治区都有一两所农业大学、农学院、高职院校，大都设有植物保护系或植保专业。许多院校招收授予硕士学位、博士学位的研究生，培养高级植保专门人才，积极进行植物保护的基础与应用技术研究。

（二）我国植保科技发展趋势

我国植保科技发展的趋势概括起来是“防治决策最优化、防治措施无害化，灾害预警信息化、作物抗性持久化、植物检疫标准化，农药使用精准化”。

植物保护工作是一项复杂而长期性的工作，我国要用科学的发展观来指导有害生物的防控工作。针对有害生物发生危害的长期性，有建立一种长效机制，在一些具体措施应用方面，既要与农业科技发展相结合，也要与环境保护相一致。



农业昆虫的基本知识



【目的要求】

了解昆虫在动物界中的分类地位及其与人类的关系；掌握昆虫的主要形态特征及其各部位附器的构造、功能与防治的关系，掌握昆虫的内部构造、生理在防治方面的应用，掌握昆虫的重要生物学特性与发生消长规律。



【重点难点】

昆虫纲的基本特征，昆虫的触角、常见口器类型、胸足、翅和体壁的基本构造与功能，成虫、幼虫、蛹和卵的形态构造及特征。温度、湿度、光照、食物和天敌等环境条件对昆虫寿命、繁殖和活动的影响。

>>> 任务一 昆虫的身体构造与功能



【知识目标】

掌握昆虫的主要形态特征及重要生物学特性；昆虫各发育阶段的特点及昆虫的主要习性，昆虫与环境的关系在害虫测报和防治中的作用。



【技能目标】

能鉴别昆虫的各部分身体结构，并说出各部分的类型。



昆虫属于动物界节肢动物门昆虫纲，是动物界中最大的类群。在全世界已知的150多万种动物中，昆虫就有100万种以上，占地球动物种数的2/3。昆虫不仅种类多，而且同种的个体数量也十分惊人，如一棵棉株上可拥有数万头蚜虫个体。昆虫的分布范围很广，从赤道到两极，从海洋到沙漠，从高山到土壤，都有昆虫的存在。昆虫之所以能够发展成为动物界最繁盛的类群，是其本身对环境具有较强的适应能力和长期自然选择的结果。

许多昆虫为害农作物，如蝗虫、夜蛾等，称为农业害虫。有些昆虫可以吃害虫，如步行甲、七星瓢虫、寄生蜂等，称为“天敌昆虫”。有些昆虫能帮助植物授粉，如蜜蜂等，有些昆虫的虫体及其代谢物是重要的工业、医药和生活原料，对人类有益，称为资源昆虫。常见的资源昆虫主要有食用资源昆虫、医药资源昆虫、饲料资源昆虫、工业资源昆虫、观赏资源昆虫、娱乐资源昆虫、天敌资源昆虫、传粉资源昆虫。

我们学习农业昆虫的基本知识，就是要了解昆虫的一般形态特征、生物学特性和农业昆虫的主要类别，明确其生长发育特点及与环境因素的辩证关系，为进一步学习防治作物害虫和利用益虫奠定基础。

一、昆虫纲的特征

昆虫纲的成虫的共同形态特征是：躯体分为头、胸、腹三个体段。头部有口器和一对触角、一对复眼，通常还有2~3个单眼；胸部由三个体节组成，有三对分节的足，大部分种类有两对翅；腹部一般由9~11节组成，末端有外生殖器，有的还有一对尾须；身体外层具坚韧的“外骨骼”（图1-1，图1-2）。

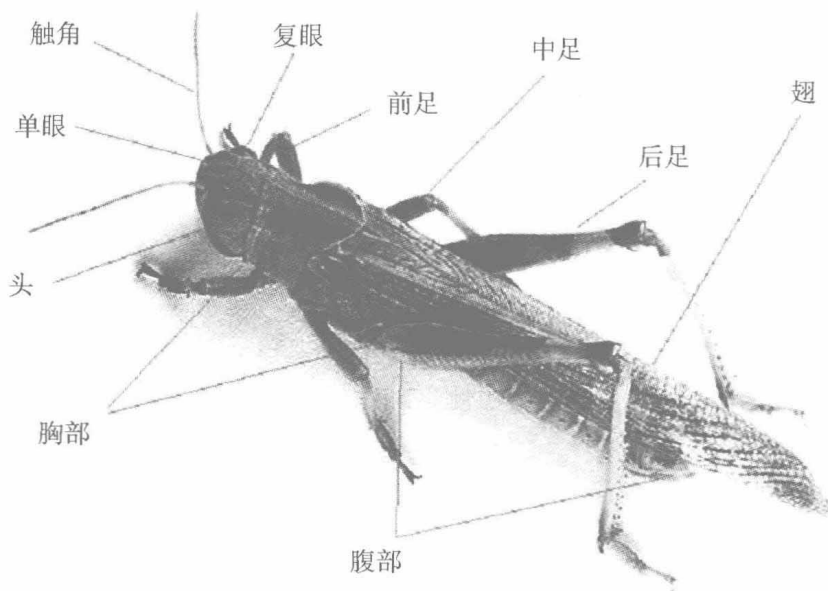


图1-1 蝗虫躯体

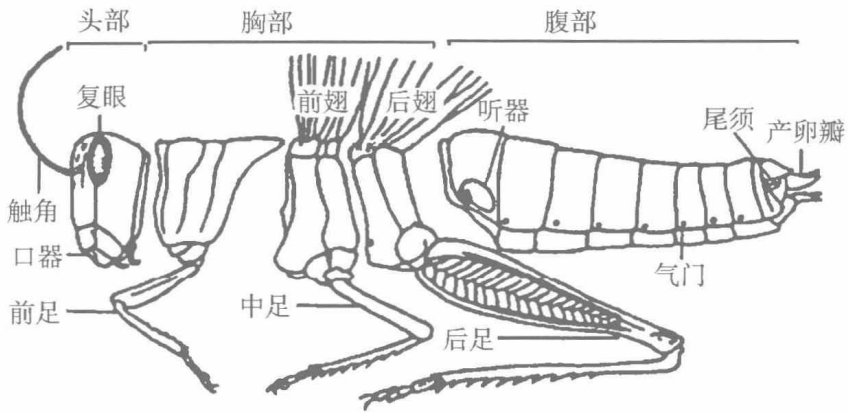


图1-2 昆虫体躯侧面图

二、昆虫的头部

头部是昆虫身体最前面的一个体段，分节已不明显。它的外壁结构紧密而坚硬，称为头壳。头壳内部包含着脑和消化道的前端以及头部附肢的肌肉；外部有各种感觉器官。如口器、触角、复眼和单眼（图1-3）。因此。头部是昆虫感觉和取食的中心。

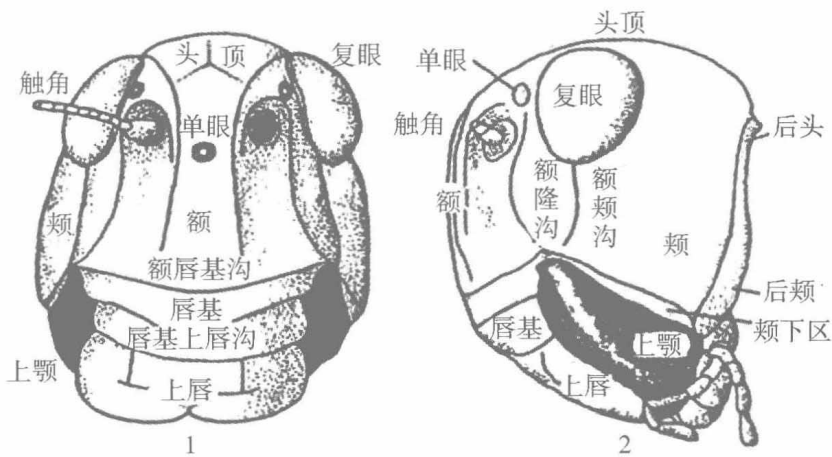


图1-3 蝗虫的头部

1. 正面 2. 侧面

1. 昆虫的头部

由于取食方式的不同，分为三大类（图1-4）：下口式，蝗虫、鳞翅目幼虫的口器，多见于植食性昆虫、大多为害虫；前口式，如天牛幼虫的口器，多见于捕食性（许多天敌）和钻蛀性昆虫；后口式，如蚜虫的口器，多见于刺吸式口器的昆虫。

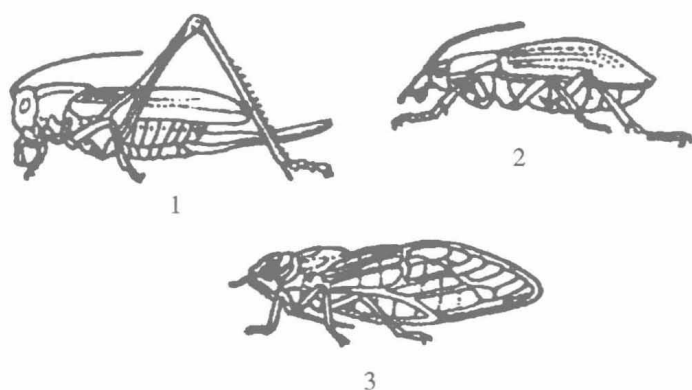


图1-4 昆虫的头式

1. 下口式 2. 前口式 3. 后口式

2. 昆虫的眼分为复眼和单眼

昆虫的眼有复眼和单眼之分。复眼着生在昆虫头部两侧，由许多小眼组成，昆虫复眼中小眼数目的多少与造像的清晰度成正相关，如蜻蜓的复眼有20000多个小眼，它的视力很强。复眼对光线的强弱、波长、颜色具有明显的分辨力。单眼一般为3个，呈倒三角形，排列在额区两复眼间。单眼只能分辨光线的强弱和方向，不能看清物体的形状。单眼的有无、数目、排列和着生的位置是鉴别昆虫的重要特征。

3. 昆虫的触角

昆虫的头部着生有1对分节外长物，称触角。触角一般位于头部的前方，它的基部着生在膜质的触角窝内，可以自由转动。触角的基本构造分为3部分：柄节、梗节和鞭节。

昆虫触角的形状多种多样，常见的类型有12种（图1-5），分别有刚毛状、丝（线）状、念珠状、球杆（棒）状、锤状、锯齿状、栉齿状、羽毛状、膝状、环毛状、具芒状、鳃片状。

昆虫触角的主要功能是嗅觉和触觉，在觅食、求偶和产卵活动中起着重要的作用。触角上分布有许多感觉器，其中以嗅觉器最发达，对外界环境中的化学物质具有十分敏锐的感觉能力，因此在一些昆虫中常具有明显的趋化性，两性间也具有强烈的性引诱能力。例如小地老虎成虫对糖醋液、雌性的玉米螟在未交配时对雄蛾有明显的引诱能力。防治上常用的糖醋液和性诱剂诱杀就是根据昆虫趋化性的原理。

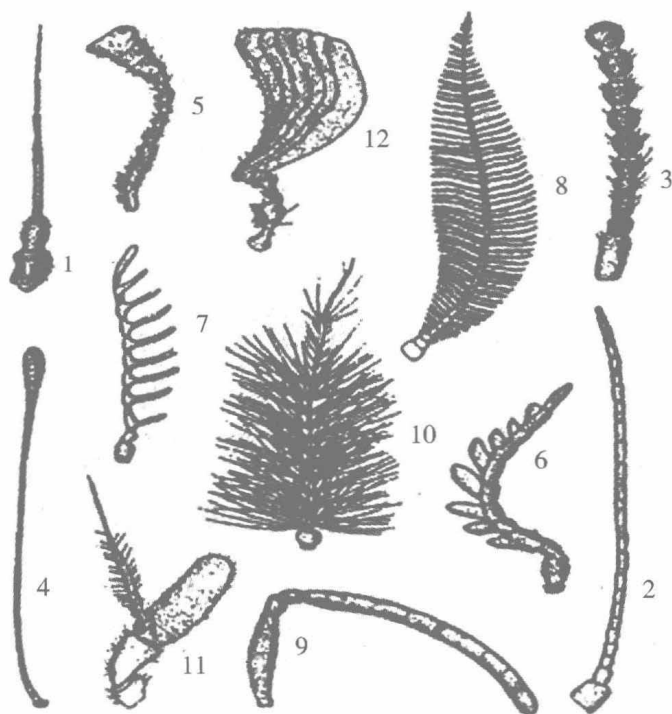


图1-5 昆虫触角的类型

1. 刚毛状 2. 丝状 3. 念珠状 4. 珠杆状 5. 锤状 6. 锯齿状
7. 栉齿状 8. 羽毛状 9. 膝状 10. 环毛状 11. 具芒状 12. 鳃片状

4. 昆虫的口器（和其危害方式有关）

口器是昆虫的取食器官，昆虫的种类、食性和取食方式不同，它们口器的外形构造上也有不同的特化，形成不同的口器类型。

（1）咀嚼式口器

由上唇、上颚、下颚、下唇和舌五大部分构成。上唇为片状，位于口器上方，具有味觉的作用。舌位于上下颚之间，是一个袋状构造。舌壁具有很密的毛带和感觉器，起味觉作用，也帮助吞咽食物。

（2）刺吸式口器

主要是刺入植物组织内部吸食植物汁液的口器，如蚜虫。刺吸式口器的上唇很小，呈三角形。下额须、下唇须及舌均退化。由上颚、下颚变成的细长的口针，4根口针互相嵌合，其中1对上颚口针包在外面，具有穿刺作用，1对下颚口针里有2条纵槽，嵌合成2根管道，1根用来分泌唾液，另1根用来吸食液体食物。

（3）锉吸式口器

这种口器为蓟马类昆虫所特有。其取食时先以左上颚锉破植物表皮，然后以头部向下突出的短喙吸吮汁液。

（4）虹吸式口器

这种口器为鳞翅目成虫所特有，其形状如钟表的发条，不用时卷曲在头部的下



面，取食时可伸到花中吸取花蜜或吸取果汁及其他液体（图1-6）。有这类口器的昆虫一般不造成危害，为害果实的吸果夜蛾除外。

（5）舔吸式口器

这类口器为双翅目蝇类所特有。

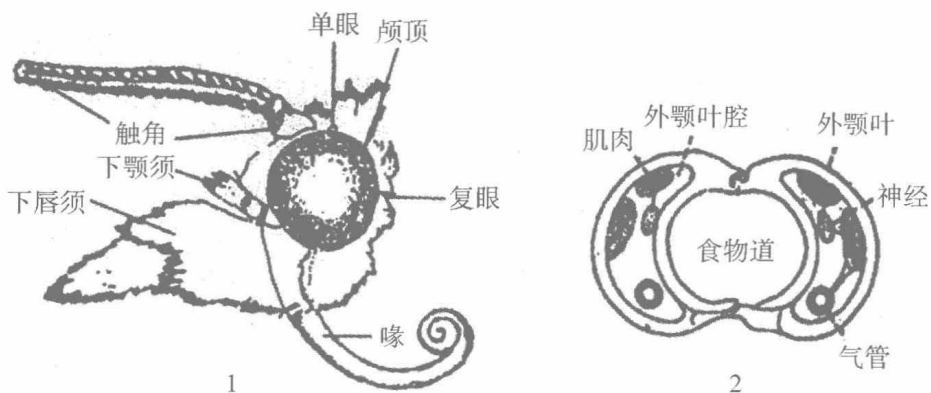


图1-6 鳞翅目成虫的虹吸式口器

三、昆虫的胸部

胸部是昆虫体躯的第2个体段，前面以颈膜与头部相连接、后面与腹部相接。胸部由3个体节组成，即前胸、中胸和后胸。昆虫的每一个胸节，具有四块骨板组成，位于背面的称背板，两侧称侧板，腹面成腹板。胸足着生与侧板与腹板之间，一般由6节组成。

每个胸节有1对胸足，依次称为前足、中足和后足。多数昆虫在中胸和后胸还各有1对翅，分别称为前翅和后翅。

昆虫的胸足着生于侧板与腹板之间，一般由6节组成，依次称为基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节。基节是连在胸部的一节，形状粗短；转节是足的第二节，较小，可使足的行动转变方向，少数昆虫转节为二节，如蜻蜓；腿节是足的第三节，常比其他各节粗大，在善跳的昆虫中，后足腿节特别发达；胫节是第四节，通常较细长，与腿节呈膝状弯曲，两侧常有成列的刺，端部常有能活动的距；跗节常由2~5个分节组成，其小节数常因种类而异，跗节的下方常有跗垫；前跗节是胸足最末端的一节，包括两个侧爪和一个中垫，中垫位于两爪之间，为膜质的圆瓣状突起物，用以握持和附着物体。

多数昆虫的跗节和爪垫表面生有丰富的感觉器官，极易接受外界的刺激，而触杀剂常常就从这里侵入虫体。所以，只要害虫在喷过药剂的植物表面爬过，药剂就会进入害虫体内而引起中毒死亡。

1. 昆虫足的类型

昆虫常见的足类型有以下7种（图1-7）：

跳跃足：一般由后足特化而成，其腿节特别发达，胫节细长，适于跳跃，如蝗



虫、蟋蟀的后足。

捕捉足：一般由前足特化而成，其基节延长，腿节腹面有槽，槽的两侧生有硬刺，胫节腹面也生有刺，胫节可以折嵌在腿节的槽内，形似铡刀，用以捕捉猎物，如螳螂、猎蝽的前足。

开掘足：一般由前足特化而成，其胫节宽扁有齿，适于掘土。如蝼蛄、金龟子的前足。

游泳足：常见于水生昆虫的后足，足各节扁平，胫节和跗节边缘生有长毛，适于划水，如龙虱的后足。

携粉足：以采集花粉为食的蜜蜂所特有，常见于后足，其胫节宽扁，边缘有长毛，形成携带花粉的“花粉篮”。

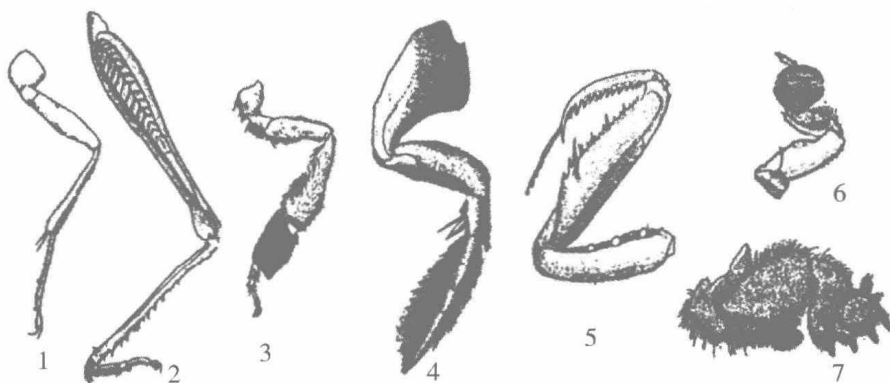


图1-7 昆虫各种类型的足

1. 步行足 2. 跳跃足 3. 携粉足 4. 游泳足 5. 捕捉足 6. 抱握足 7. 开掘足

抱握足：常见于前足，其跗节膨大呈吸盘状，在交尾时用以抱握和挟持雌体，如雄性龙虱的前足。

2. 昆虫翅的类型

昆虫的翅与鸟类不同，它是由背板向两侧扩展而来。成虫期的昆虫一般有2对翅，其中着生在中胸的称前翅，着生在后胸的称后翅。少数种类只有1对翅，或完全无翅。

昆虫的翅一般呈三角形，翅展开时其前面的边称为前缘，后面的边称为后缘或内缘，外面的边称为外缘。前缘与后缘间的角称为基角或肩角，前缘与外缘间的角称为顶角，外缘与后缘间的角称为臀角。由于翅的折叠可将翅面划分为臀前区（也称翅主区）和臀区，少数昆虫在臀区的后面还有一个轭区，翅的基部则称为腋区。

- ①膜翅翅膜质透明，翅脉明显，如蚜虫、蜂类等；
- ②鳞翅翅膜质，翅面上有一层鳞片，如蛾、蝶的翅；
- ③毛翅翅膜质，翅面密生细毛，如石蛾的翅；
- ④缨翅翅膜质，狭长，边缘着生很多细长的缨毛；
- ⑤覆翅翅质加厚成革质，半透明，仍然保留翅脉，兼有飞翔和保护的作用；



- ⑥鞘翅角质坚硬，翅脉消失，仅有保护身体的；
- ⑦半鞘翅的基半部为革质，端半部为膜质；
- ⑧平衡棒翅退化成很小的棍棒状，飞翔时用以平衡身体。

四、昆虫的腹部

腹部是昆虫的第3个体段，前面与胸部紧密相连，末端有尾须及外生殖器，两侧有气门。内脏器官大部分位于腹腔内，腹部是新陈代谢和生殖的中心。

昆虫的腹部一般有9~11节，最多12节，最少只有3~5节。每个体节只有背板和腹板，而没有侧板。背板和腹板之间是柔软的薄膜。节与节之间也是由薄膜相连，称为节间膜，由于腔节前后两侧部是膜质，所以腹部有较大的伸缩能力。

腹部1~8节两侧各有1对气门，用于呼吸。腹部第8节（雌性）或第9节（雄性）因为着生有产卵器或交配器，构造有些不同，称为生殖节。生殖节以后的各节，统称为生殖后节。有的种类腹部末节着生1对后须。

五、昆虫的体壁

体壁是昆虫体躯的外层组织，具有支撑身体、保护内脏、感触外界等作用，与高等动物的骨的和皮肤的功能相当，因而有外骨之称。体壁内的各种皮细胞还起着特殊的分泌作用。有些昆虫的体壁上还有着不同形状的毛刺、角、脊以及各种形状的鳞片，这些统称为体壁的衍生物。

体壁分为底膜、皮细胞层、表皮层三层。表皮是非细胞物质，又分为内表皮、外皮层和上表皮三层（图1-8）。外皮层主要化学成分是几丁质、骨蛋白和脂类，是表皮层中最坚韧的一层，上表皮的蜡层可防止体内水分的蒸发和外来物质的入侵。

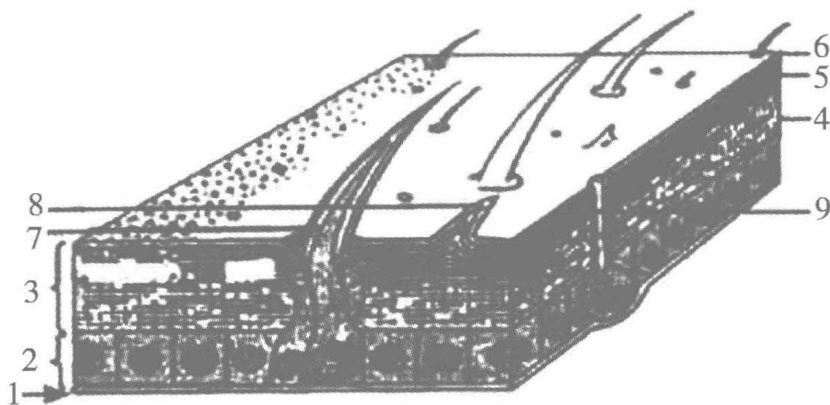


图1-8 昆虫体壁的结构

- 1. 底膜 2. 皮细胞层 3. 表皮层 4. 内表皮 5. 外表皮
- 6. 上表皮 7. 刚毛 8. 表皮突起 9. 皮细胞腺



昆虫的体壁结构及性能与害虫防治有着密切的联系,认识昆虫体壁特性,是为了设法打破体壁的保护性能,以提高药剂的穿透能力,达到杀灭害虫的目的。通常体壁柔软、蜡质较少的害虫较易被药剂杀灭。昆虫幼龄阶段由于体壁较薄,往往较老龄阶段抗药力弱,防治害虫掌握在三龄之前就是这个道理。油乳剂一般比可湿性粉剂杀虫效果好,其原因是油乳型的触杀剂一般属脂溶性,易于破坏疏水性的体壁蜡层而渗透入虫体,从而提高了杀虫效果。

农药中的灭幼脲能抑制昆虫表皮几丁质的合成,使幼虫蜕皮时不能形成新表皮,变态受阻或造成畸形,最终导致死亡。农药中加入惰性粉能擦破昆虫表皮,使昆虫失水而死。

六、昆虫的内部器官

1. 昆虫的消化系统与害虫防治的关系

昆虫的消化系统由消化管和消化腺组成,具有消化食物和吸收营养的功能。

昆虫消化食物主要依赖消化液中各种消化酶的作用,将核、脂肪、蛋白质等水解为适当的分子后,才能被肠壁吸收。这种分解消化作用,必须在稳定的酸碱度下才能进行。不同昆虫中肠的酸碱度有较大的差异,如蝶蛾类幼虫多在pH 8.5~9.9之间,蝗虫为pH 5.8~5.9等,同时昆虫肠液还有很强的缓冲作用,不因食物中的酸或碱而改变中肠液的酸碱度。肠道中的pH值影响胃毒剂在肠内的溶解和吸收,直接关系到这些胃毒剂对不同昆虫的杀虫效果。肠液碱性的昆虫,酸性胃毒剂易溶解,杀虫效果好,肠液呈酸性的昆虫,碱性胃毒剂易溶解,杀虫效果好。

2. 昆虫的呼吸系统与害虫防治的关系

昆虫的呼吸系统由许多富有弹性和一定排列方式的气管组成,气管在体壁上有两条。昆虫呼吸作用主要靠空气的扩散作用和虫体运动的鼓风作用。当空气中含有一定来的毒气时,毒气随着气体扩散进入虫体。

3. 昆虫的生殖系统与害虫防治的关系

昆虫的生殖系统是繁殖后代的器官。由于雌雄性别不同,生殖器官的构造和功能差别很大。抑制害虫的繁殖,使其不育是害虫防治的新技术,如利用射线处理雄虫,使其性腺破坏而绝育;或利用遗传工程培育一些杂交不育后代释放到田间,使其与正常的防治对象交配,可造成害虫种群的自然灭亡。还可以使用化学不育剂,影响昆虫发育以及精子、卵子的活力,造成昆虫绝育。

思考题

1. 详述你所见过鳞翅目的生活史。
2. 昆虫的口器有哪些类型,和危害方式有何关系?
3. 昆虫的体壁和害虫防治方法有什么联系?