

高等农业院校教材

农业昆虫学

(北方本)

主 编 仵均祥 (西北农业大学)

副主编 (以姓氏笔划为序)

王少山 (塔里木农垦大学)

王勤英 (河北农业大学)

史树森 (吉林农业大学)

刘桂林 (山东农业大学)

编写人 (以姓氏笔划为序)

王少山 王永宏 王勤英 叶保华

史树森 刘 顺 伊伯仁 仵均祥

刘桂林 张世泽 陈阿兰 张桂芬

杨玲环 曹 玉 谢令德

审 稿 王凤葵 李照会 查录钦 康芝仙

农业出版社

西安·北京·上海·广州

(陕)新登字 014 号

农业昆虫学

作均祥 主编

焦毓本 杨宗武 责任编辑

世界图书出版公司 出版发行

(西安市西木头市 34 号 邮政编码:710002)

西北农业大学印刷厂印刷

开本:787×1092mm 1/16 印张:23.5 字数:490 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

印数:0001~3700 册

ISBN 7-5062-3191-3/S·62-8

Wx 3191 定价:26.00 元

前 言

《农业昆虫学》(北方本)是根据国家教委关于提倡和鼓励编写适用性强、具有地方特色教材的精神,由西北农业大学、河北农业大学、山东农业大学、吉林农业大学、塔里木农垦大学、青海大学等六所院校联合编写的。在编写过程中,编者根据社会发展和教育改革对专业设置及人才培养要求的变化,参照大学本科植保、农学、果树、蔬菜等专业《农业昆虫学》教学大纲要求,在系统完整的前提下突出地方特色,尽可能吸收和体现本学科国内外最新发展动态,紧跟学科前沿;力争做到重点突出,层次分明。整个教材在编写内容、编写风格方面做了较大的调整和改革,体现了科学性、先进性和实用性的原则。本教材除供北方高等农业院校及有关高等院校植保、农学、果树、蔬菜等专业使用外,也可作为有关农业中专、农业广播电视大学、大、中专自学考试等的选用教材,对从事农业科技推广的广大技术人员更是必备的参考书。

本教材由六所院校十五位教师联合编写,具体分工如下:

王少山	编写第 19 章	王永宏	编写第 21 章	王勤英	编写第 7 章
叶保华	编写第 20 章	史树森	编写第 2、3 章	刘 顺	编写第 16 章
伊伯仁	编写第 13、17 章	仵均祥	编写绪言、第 8、10、18 章		
刘桂林	编写第 9、11 章	张世泽	编写第 15、22 章	陈阿兰	编写第 14 章
张桂芬	编写第 6、12 章	杨玲环	编写第 1 章	曹 玉	编写第 5 章
谢令德	编写第 4 章				

初稿完成后,仵均祥负责统稿,张世泽、王永宏、谢令德等协助统稿后的校对工作,李娟丽、史树森等为本书描绘了插图。

本书在编写过程中,王凤葵教授、李照会教授、查录钦教授、康芝仙教授等分别对有关部分进行了审阅,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

西北农业大学、河北农业大学、山东农业大学、吉林农业大学、塔里木农垦大学、青海大学等六所院校教务处(教材科)及植保系有关领导和教师对本教材的编写给予了多方面的支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

限于编者水平,错误在所难免,希望同仁及广大读者批评指正。

《农业昆虫学》(北方本)编写组

1999 年 2 月

目 录

绪 言	1
上篇 农业昆虫学基础	
第一章 昆虫的外部形态	3
第一节 昆虫体躯的一般构造	3
第二节 昆虫的头部	4
第三节 昆虫的胸部	12
第四节 昆虫的腹部	17
第五节 昆虫的体壁	19
第二章 昆虫的内部器官	22
第一节 体腔分区和内部器官的位置	22
第二节 消化器官	22
第三节 排泄器官	23
第四节 呼吸器官	24
第五节 循环器官	25
第六节 神经器官	26
第七节 生殖器官	28
第八节 分泌器官	29
第三章 昆虫的生物学特性	31
第一节 昆虫的生殖方式	31
第二节 昆虫的发育和变态	32
第三节 昆虫的世代和年生活史	38
第四节 昆虫的主要习性	39
第四章 昆虫的分类	42
第一节 昆虫分类的依据和阶元	42
第二节 种和亚种的概念	43
第三节 昆虫的命名法则	43
第四节 昆虫的分类系统	44
第五节 农业昆虫重要目、科的特征	46
第五章 昆虫与环境条件的关系	65
第一节 气象因子	65
第二节 土壤环境	70
第三节 食料因子	72
第四节 天敌因子	73
第五节 人类活动对昆虫的影响	74

第六节 生态系的基本概念	74
第六章 农业害虫的田间调查和预测预报	76
第一节 农业害虫的田间调查	76
第二节 农业害虫的预测预报	79
第七章 害虫防治原理和方法	83
第一节 害虫防治的生态学基础	83
第二节 害虫防治的经济学原则	86
第三节 虫害形成的条件及害虫类别	89
第四节 害虫防治的基本方法	90
第五节 害虫综合治理	103
下篇 农作物害虫	
第八章 地下害虫	105
第一节 蛴螬	106
第二节 金针虫	110
第三节 蝼蛄	112
第四节 其它常见地下害虫	115
第五节 地下害虫发生与环境的关系	116
第六节 地下害虫调查测报方法	117
第七节 地下害虫综合防治	119
第九章 多食性害虫	121
第一节 地老虎	121
第二节 粘虫	126
第三节 蝗虫	130
第四节 草地螟	135
第五节 其它常见多食性害虫	138
第十章 小麦害虫	140
第一节 麦蚜	140
第二节 小麦吸浆虫	145
第三节 小麦害螨	149
第四节 其它常见小麦害虫	151
第五节 小麦害虫综合防治	153
第十一章 水稻害虫	155
第一节 水稻螟虫	156
第二节 稻弄蝶	159
第三节 稻飞虱	162
第四节 稻叶蝉	165
第五节 稻纵卷叶螟	167

第六节	其它常见水稻害虫	169
第七节	北方水稻害虫综合防治	172
第十二章	禾谷类杂粮害虫	175
第一节	玉米螟	175
第二节	高粱条螟	180
第三节	粟灰螟	182
第四节	其它常见禾谷类杂粮害虫	183
第五节	禾谷类杂粮害虫综合防治	187
第十三章	薯类害虫	189
第一节	马铃薯瓢虫	189
第二节	甘薯麦蛾	191
第三节	甘薯天蛾	192
第四节	马铃薯块茎蛾	194
第五节	其它常见薯类害虫	196
第六节	薯类害虫综合防治	196
第十四章	油料作物害虫	198
第一节	大豆食心虫	198
第二节	豆荚螟	202
第三节	大豆蚜	204
第四节	油菜茎象甲	205
第五节	花生蚜	206
第六节	向日葵螟	208
第七节	其它常见油料作物害虫	209
第八节	油料作物害虫综合防治	211
第十五章	贮粮害虫	213
第一节	玉米象	214
第二节	麦蛾	216
第三节	谷蠹	217
第四节	印度谷螟	218
第五节	其它常见贮粮害虫	219
第六节	贮粮害虫发生与环境的关系	220
第七节	贮粮害虫综合防治	222
第十六章	棉花害虫	227
第一节	棉蚜	228
第二节	棉铃虫	234
第三节	棉叶螨	240
第四节	棉红铃虫	244
第五节	其它常见棉花害虫	246

第六节	棉花害虫综合防治·····	247
第十七章	烟草、甜菜害虫 ·····	249
第一节	烟蚜·····	249
第二节	烟青虫·····	253
第三节	甜菜夜蛾·····	255
第四节	甜菜象甲·····	256
第五节	斑须蝽·····	258
第六节	其它常见烟草、甜菜害虫·····	260
第七节	烟草、甜菜害虫综合防治·····	261
第十八章	蔬菜害虫 ·····	263
第一节	菜蚜·····	263
第二节	菜粉蝶·····	267
第三节	菜蛾·····	270
第四节	食叶夜蛾类·····	273
第五节	温室白粉虱·····	275
第六节	美洲斑潜蝇·····	277
第七节	其它常见蔬菜害虫·····	279
第八节	蔬菜害虫综合防治·····	286
第十九章	仁果类害虫 ·····	288
第一节	食心虫类·····	288
第二节	叶螨类·····	294
第三节	卷叶蛾类·····	297
第四节	苹果绵蚜·····	300
第五节	梨园蚧·····	302
第六节	梨木虱·····	303
第七节	梨网蝽·····	304
第八节	其它常见仁果类害虫·····	306
第九节	仁果类害虫综合防治·····	309
第二十章	核果和浆果类害虫 ·····	311
第一节	桃蚜·····	311
第二节	桃蛀螟·····	313
第三节	介壳虫类·····	316
第四节	葡萄叶蝉·····	320
第五节	葡萄透翅蛾·····	321
第六节	葡萄根瘤蚜·····	322
第七节	其它常见核果和浆果类害虫·····	325
第八节	核果和浆果类害虫综合防治·····	332
第二十一章	干果类害虫 ·····	334

第一节	柿蒂虫	334
第二节	枣尽蠖	335
第三节	枣粘虫	337
第四节	核桃举肢蛾	339
第五节	栗实象甲	340
第六节	其它常见干果类害虫	342
第七节	干果类害虫综合防治	350
第二十二章	柑桔害虫	352
第一节	柑桔蚧类	352
第二节	柑桔螨类	357
第三节	其它常见柑桔害虫	360
第四节	柑桔害虫综合防治	364

附 主要阅读参考书目

绪言

农作物在生长发育过程中及农产品收获后贮藏期间,常会遭受到多种不利因子的侵害,使产量降低,品质变劣。在这些不利因子中,有害昆虫是其中最重要的类群之一。据有关资料记载,我国已知小麦害虫 237 种,水稻害虫 385 种,玉米害虫 234 种,大豆害虫 240 余种,油菜害虫 118 种,棉花害虫 310 余种,烟草害虫 300 余种,蔬菜害虫 200 余种,苹果、梨、桃、葡萄等北方常见果树害虫 700 余种。我国农作物每年因病虫危害使粮食损失约为 5~10%,棉花损失约为 20%左右,蔬菜、水果损失高达 20~30%。一些害虫危害特别严重的地区或年份,往往对农业生产造成灾害性的后果。为了确保农业生产的高产、优质、高效和促进农业生产的可持续发展,对害虫进行及时、有效的控制是农业生产的一个重要环节。

农业昆虫学的性质和研究内容

农业昆虫学是研究农业昆虫、作物和环境条件三者之间有机联系和相互制约关系,进而提出控制害虫、保护生产的有效途径和方法的一门科学。农业昆虫学的研究内容从广义上可归纳为 3 个方面:一是害虫,主要研究害虫的正确识别、分布与危害特点、生活史与习性、发生与环境的关系、测报技术和综合防治;二是作物,主要研究作物与害虫危害的关系,找出提高作物抗性、减少受害损失的途径和方法,从而培育抗虫品种,改进耕作栽培技术;三是环境,主要研究环境诸因素对害虫发生的影响方式和机制,力求通过改善环境条件达到抑制害虫猖獗发生的目的。通过上述 3 个方面的研究,以便提出以农田生态系为背景,以生态学、系统论和控制论等学科为基础的害虫综合治理策略和配套措施,以期使农业生产达到控害、高产、优质、高效,同时维护优良生态环境的目的。农业昆虫学的研究内容从狭义上主要是针对害虫而言,即仅以上述 3 个方面中的第 1 个方面为其研究重点。在本教材的编写中,也体现了狭义的农业昆虫学的研究内容。

农业昆虫学是一门具有广泛理论基础、实践性很强的应用学科。它与生物科学的基础学科和农业科学的其它分支学科,例如物理学、化学、植物学、生物化学、植物生理学、生物统计学、分子生物学、作物栽培学、土壤肥科学、遗传育种学、农业气象学以及植物化学保护学等有着密切的关系。随着害虫综合治理理论和技术向高、深层次的发展和系统工程原理与方法在害虫综合治理中的应用,害虫的计算机优化管理也将会逐步实现,这就使农业昆虫学与环境学、社会学、经济学、决策学及计算机科学等也将发生愈来愈密切的联系。

农业害虫防治的历史和现状

农业害虫是人类从事农业生产活动的产物。人类防治害虫的历史与人类从事农业生产的历史一样悠久。我国早在 2600 多年前就有治蝗、防螟的科学记载;2200 年前已经应用砒剂、汞剂和藜芦以杀虫;1600 多年前,我国广东农民就应用黄猄蚁防治柑桔害虫,这也是世界上应用以虫治虫最早、最成功的事例。公元前的《汜胜之书》中关于谷种的处理亦是世界上药剂浸种最早的记载。但农业昆虫学作为一门科学对其进行系统的研究在我国始于 1911 年。近百年来,我国昆虫学工作者经过不懈的努力,取得了很大的成绩。特别是

新中国成立以后,国家对农作物害虫防治工作极为重视,从中央到地方建立健全了各级植保检机构和有关的科研机构,农业高校设立了相应的院、系或专业,培养了一大批专业人才,在农业害虫研究和防治工作中取得了举世瞩目的成就,主要表现在:

- 1.基本上摸清了不同地区农业害虫的种类、分布及危害特点。大多数省(市、自治区)进行了大规模的农业害虫普查工作,出版了农业害虫及害虫天敌图谱、名录、手册等。

- 2.基本上研究清楚了各地主要农业害虫的发生规律,对主要农作物上的主要害虫制定了因地制宜、适合当地生态条件的综合治理措施,控制了大范围猖獗成灾的现象。特别是在根治和控制历史性害虫——东亚飞蝗、小麦吸浆虫等方面所取得的成就尤为突出。

- 3.害虫预测预报和综合治理理论与实践有了很大发展。全国各地积累了大量的害虫发生消长资料,为今后进行科学预测、提高测报水平积累了极有价值的数据库。在防治技术方面,逐步改变了单纯依赖化学防治的状况,生物防治、抗虫品种的选育和推广、激素防治、不育技术防治等方面的研究取得了长足的发展,并在生产上取得了较大的效益。

尽管如此,农业害虫的防治问题仍然是当前农业生产中最突出的问题之一,其对农业生产的威胁并未从根本上消除。随耕作栽培制度的变化,品种的更换,农药的更新换代以及农村经营管理体制的改革,农作物害虫的发生也发生了相应的变化,出现了前所未有的新动态,集中表现为以下几个特点:

- 1.一些长期得到控制的历史性害虫再度猖獗。80年代中期,黄淮流域小麦主产区小麦吸浆虫的再度猖獗就是典型的一例。此外,东亚飞蝗、玉米螟、水稻螟虫等进入80年代以来,在许多地方都表现了不断猖獗的趋势。

- 2.一些历史上的次要害虫如棉铃虫、稻飞虱、麦蚜、稻纵卷叶螟、菜蛾等随农业耕作栽培制度和农田生态环境的变化,上升为主要害虫,对农业生产构成了新的威胁。特别是棉铃虫和稻飞虱已分别成为黄河流域棉区和长江流域及其以南地区棉花和水稻生产中最棘手的虫害问题。

- 3.以前未曾报道过或从国外传入的检疫性害虫不断出现。据不完全统计,近20年来,各地报道的以前未曾报道过的灾害性害虫20余种,如温室白粉虱在我国北方地区猖獗成灾是随大棚蔬菜大面积推广而出现的;美国白蛾、美洲斑潜蝇分别于80年代和90年代传入我国沿海及内陆省份,给农林业生产造成了严重危害。

- 4.经济作物、园林花卉虫害问题突出。随农业产业结构的调整,经济作物如棉花、果树、蔬菜、中药材等和园林花卉植物种植面积大幅度增加,与之相应的虫害问题非常突出,在许多地方已成为影响这些作物(或植物)产量进一步提高,面积进一步扩大的关键限制因素之一。

目前,农作物害虫发生的总趋势是发生面积扩大,成灾频率提高,危害损失增加,其防治工作在农事操作管理和保证农业生产高产、稳产、高效、优质中的地位与作用愈来愈重要。所以,农作物害虫的防治工作是一项长期、复杂而又艰巨的工作,任重而道远,需要有志于这项伟大事业的广大科技人员长期不懈的努力,才能达到人们所期望的理想彼岸。“预防为主,综合防治”的植保工作方针为今后的害虫防治技术研究和推广指明了方向,二十多年来的实践证明,这一方针具有坚实的理论基础和应用前景,必将在今后的农业害虫防治工作中发挥更大的作用。

上篇 农业昆虫学基础

第一章 昆虫的外部形态

昆虫种类繁多,各种昆虫长期生活在不同的环境中,由于适应环境和自然选择的结果,其外部形态发生了很大的变异。即使是同种昆虫,也因发育阶段、性别、地理分布及发生季节等不同,外形也有所变化。但是,不管昆虫形态如何变化,它们的基本构造还是一致的,种种不同的变异类型,只不过是其基本构造的特化。所以,学习和掌握昆虫的外部形态,了解其体躯构造特点,是学习农业昆虫学,认识昆虫进而利用益虫、防治害虫的基础。

第一节 昆虫体躯的一般构造

昆虫属于动物界的节肢动物门,昆虫纲。节肢动物的共同特征是:身体左右对称,具有外骨骼的躯壳,体躯由一系列体节组成;有些体节上具有成对的分节附肢,“节肢动物”的名称即由此而来。昆虫作为节肢动物门中的一个纲,除具有以上节肢动物的共同特征外,其成虫还具有以下特征(图 1-1):

体躯分为头部、胸部和腹部 3 个明显的体段,其中头部着生有口器和 1 对触角、1 对复眼和 0~3 个单眼,是昆虫取食和感觉的中心;胸部由 3 个体节组成,即前胸、中胸和后胸,每个胸节有足 1 对,中、后胸通常还各有 1 对翅,是昆虫运动的中心;腹部大多由 9~11 个体节组成,末端有外生殖器,有的还有 1 对尾须,是昆虫新陈代谢和生殖的中心。

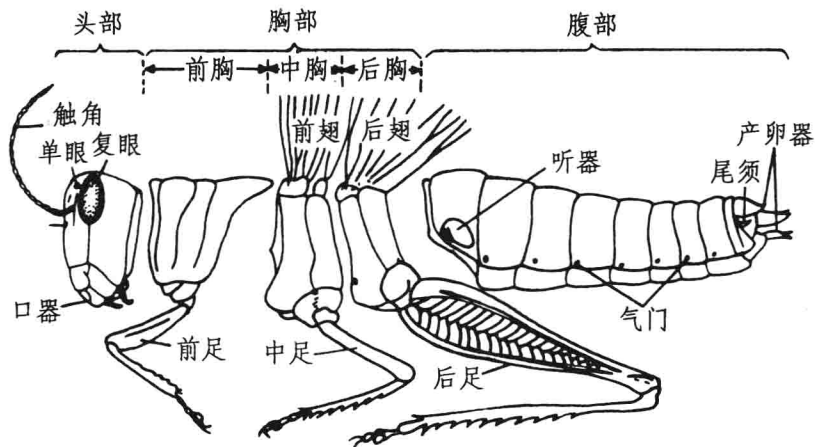


图 1-1 蝗虫体躯侧面观

掌握以上特征,就可以把昆虫与节肢动物门其它常见动物类群,如多足纲的蜈蚣、马陆;蛛形纲的蜘蛛、蜱、螨;甲壳纲的虾、蟹等区分开。危害农作物的动物中绝大多数为昆虫,但蛛形纲中的螨类、软体动物门的蜗牛、蛞蝓等,也是常见的危害农作物的有害动物。

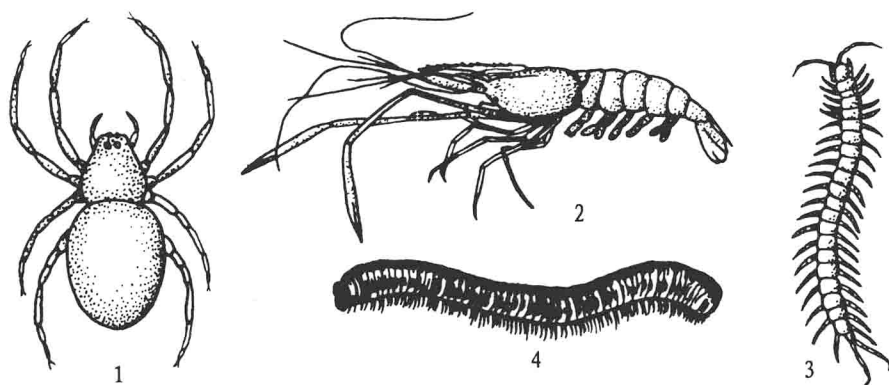


图 1-2 节肢动物门常见纲形态特征

1. 蛛形纲 2. 甲壳纲 3、4. 多足纲

第二节 昆虫的头部

头部是昆虫体躯最前面的一个体段,一般认为是由 4 个或 6 个体节愈合而成,其外壁结构紧密而坚硬,通常呈圆形或椭圆形,称为头壳。头壳以膜质的颈与胸部相连。

一、头壳的分区

头壳上虽然没有分节的痕迹,但有一些次生的沟或缝,将头壳划分为若干区域。其中比较重要的沟或缝有额唇基沟、额颊沟、后头沟、次后头沟等,均是体壁内陷后于表面留下的折槽;蜕裂线则是外表皮比较薄弱的一条呈“人”字形的线条,它是幼虫蜕皮时头壳裂开的地方。头壳主要可分为以下各区(图 1-3)。

额唇基区 位于头壳前面,包括额和唇基两个部分,二者以额唇基沟为界。额是额唇基沟以上和蜕裂线侧臂以下的区域,唇基是额唇基沟以下的部分。

颅侧区 头壳的侧面、顶部合称为颅侧区,前面以额颊沟与额相连,后面以后头沟为界,两复眼的上方称为头顶,两复眼的下方称为颊,头顶与颊之间没有明显的分界线。

后头区 是头部后面围绕着后头孔的两个狭窄的拱形骨片,前面以后头沟与颅侧区为界,中间由次后头沟将其分为两个部分,沟前部分称为后头,沟后部分称为次后头。后头的两端较宽,正好位于颊的后方,所以又叫后颊,上方仍称后头。二者之间也没有明显的分界线。

颊下区 为颊下沟下面一块狭长的骨片,其下缘有口器附肢的关节。上颚前、后关节之间的部分称为口侧区,上颚后面的部分称为口后区。口后区在后头孔与下唇之间又常扩展成口后片,甚至相向延伸并愈合成口后桥。

二、头部的形式

昆虫的头部由于口器着生位置的不同,可分为 3 种形式(图 1-4):

下口式 口器着生在头部的下方,头部纵轴与体躯纵轴几乎成直角,适于取食植物性食物,大多见于植食性昆虫,如蝗虫、鳞翅目幼虫等的头式。

前口式 口器着生在头的前方,头部纵轴与体躯纵轴近于一直线,适于捕食动物或其它昆虫等,大多见于捕食性昆虫,如步行虫等的头式。

后口式 口器从头的腹面伸向身体的后方,头纵轴与体躯纵轴成一锐角,不用时贴在

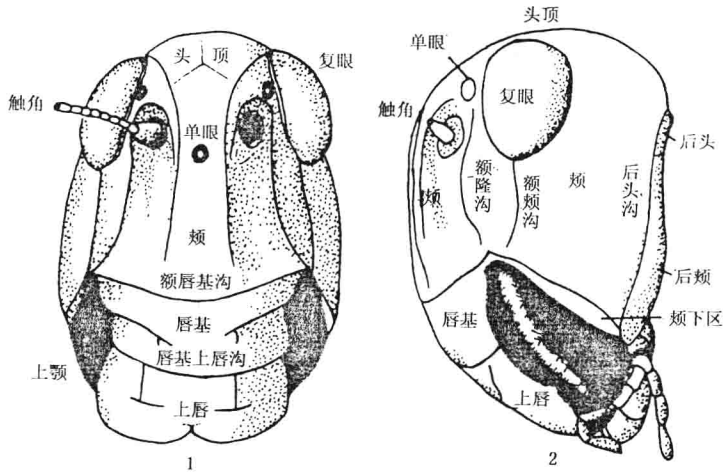


图 1-3 蝗虫的头部构造

1. 正面 2. 侧面

身体的腹面,适于刺吸植物的汁液,如蚜虫、叶蝉等的头式。

昆虫头式的不同,反映了取食方式的差异,是昆虫对环境的适应。利用头式还可区别昆虫的类别,因此也是分类学上应用的特征。

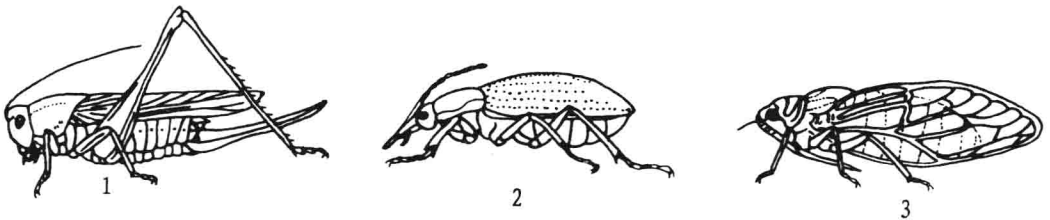


图 1-4 昆虫的 3 种头式

1. 下口式(螽斯) 2. 前口式(步行虫) 3. 后口式(蝉)

三、头部的附器

昆虫头部的附属器官主要有触角、复眼、单眼和口器。

(一)触角 触角是昆虫头部的一对附肢,一般位于额区或颞侧区的前方。它的基部着生在膜质的触角窝内,触角窝缘有一环形的骨片,称围角片;围角片上有一小突起,称支角突,它与触角基部相连接,因此,触角可以自由转动。

1. 触角的基本构造 触角的基本构造由 3 部分组成(图 1-5):

(1)柄节 触角基部第 1 节,通常粗短。

(2)梗节 触角的第 2 节,一般比较细小。

(3)鞭节 梗节以后各节的统称,通常由若干形状基本一致的小节或亚节组成。

柄节、梗节直接受肌肉控制;鞭节的活动由血压调节,直接受环境中气味、温度、声波等因素的刺激而调整方向。

2. 触角的类型 昆虫的触角随昆虫种类和性别等变化很大,这种变化主要是由于构

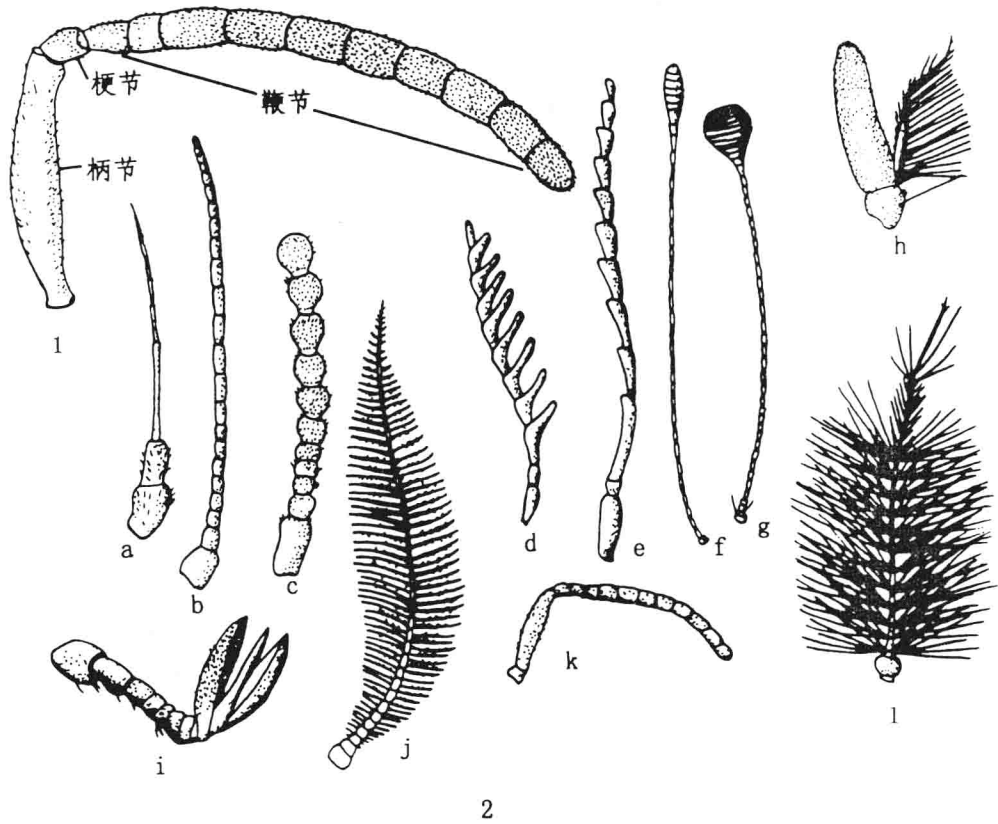


图 1-5 触角的基本构造和类型

1. 触角的基本构造 2. 触角的类型: a. 刚毛状(蜻蜓) b. 丝状(飞蝗) c. 念珠状(白蚁)
d. 栉齿状(绿豆象) e. 锯齿状(锯天牛) f. 球杆状(白粉蝶) g. 锤状(长角蛉) h. 具芒状(绿蝇)
i. 鳃片状(棕色鳃金龟) j. 双栉齿状(樟蚕蛾) k. 膝状(蜜蜂) l. 环毛状(库蚊)

成鞭节的小节或亚节的数目、长短、形状等的变化而引起的。一般雄性昆虫的触角比雌性昆虫的更为发达。常见昆虫的触角可以分为以下几种类型(图 1-5):

- (1) 刚毛状(鬃状) 触角很短,基部 2 节粗大,鞭节纤细似刚毛。如蝉和蜻蜓的触角。
- (2) 丝状(线状) 除基部两节稍粗大外,其余各节大小相似,相连成细丝状。如蝗虫和蟋蟀的触角。
- (3) 念珠状(连珠状) 鞭节各节近似圆珠形,大小相似,相连如串珠。如白蚁的触角。
- (4) 锯齿状 鞭节各节近似三角形,向一侧作齿状突出,形似锯条。如锯天牛、叩头甲及绿豆象雌虫的触角。
- (5) 栉齿状(梳状) 鞭节各节向一边作细枝状突出,形似梳子。如绿豆象雄虫的触角。
- (6) 双栉齿状(羽状) 鞭节各节向两侧作细枝状突出,形似鸟羽。如毒蛾、樟蚕蛾的触角。
- (7) 膝状(肘状) 柄节特长,梗节细小,鞭节各节大小相似,与柄节成膝状曲折相接。如蜜蜂的触角。

(8)具芒状 触角短,鞭节仅1节,但异常膨大,其上生有刚毛状触角芒。如蝇类的触角。

(9)环毛状 鞭节各节都具1圈细毛,愈近基部的毛愈长。如雄蚊的触角。

(10)棍棒状(球杆状) 基部各节细长如杆,端部数节逐渐膨大,以至整个触角形似棍棒。如菜粉蝶的触角。

(11)锤状 基部各节细长如杆,端部数节突然膨大似锤。如皮蠹甲的触角。

(12)鳃叶状 触角端部数节扩展成片状,相叠一起形似鱼鳃。如金龟甲的触角。

3. 触角的功能 触角的主要功能是嗅觉和触觉。由于触角上生有许多感觉器,特别是嗅觉器比较发达。触角不仅能感触物体,而且对外界环境中的化学物质具有十分敏锐的感觉能力,借此可以找到所需要的食物或异性。例如,二化螟凭借稻酮的气味可以找到水稻;菜粉蝶根据芥子油的气味可以找到十字花科植物;许多蛾类、金龟甲雌虫分泌的性激素可以引诱数里外的雄虫前来交配。所以,触角对于昆虫的取食、求偶,选择产卵场所和逃避敌害等都具有十分重要的作用。有些昆虫的触角还有其它功能。如雄蚊的触角具有听觉作用;雄芜菁的触角在交配时可以抱握雌体;魔蚊的触角有捕食小虫的功能;水黾成虫的触角能吸取空气;仰泳蜻的触角有保持身体平衡的作用。

(二)复眼 昆虫的成虫和不全变态类的若虫、稚虫都有1对复眼,着生在头部的两侧上方,多为圆形、卵圆形或肾形。善于飞翔的昆虫复眼比较发达;低等昆虫、穴居昆虫及寄生性昆虫的复眼常退化或消失。

1. 复眼的构造 复眼是由许多小眼集合而成(图1-6)。小眼的数目因昆虫种类而异,最小的如一种蚂蚁的工蚁只有一个小眼;家蝇的1个复眼则有4000多个小眼;蜻蜓的复眼最多可达28000多个小眼。一般复眼越大,构成复眼的小眼数目越多,视觉也越清楚。

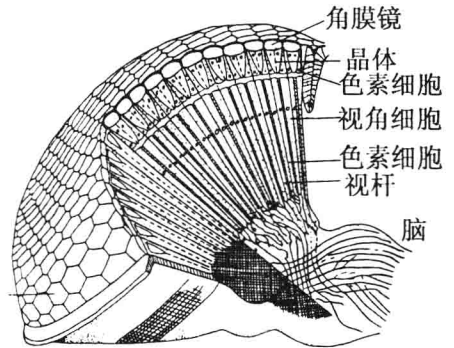


图1-6 昆虫复眼的模式构造

小眼的表面称为小眼面,一般呈六角形,但在小眼数目较少的种类,小眼面则呈圆形。在双翅目昆虫中,雄性的复眼较大,两复眼在背面相接,称为接眼;雌性的复眼较小且两眼离开,称为离眼。缨翅目昆虫的小眼面凸出呈圆形,并且互相聚集在一起,称为聚眼。

2. 复眼的功能 复眼是昆虫的主要视觉器官,不但能分辨近处物体,特别是运动着的物体的物像,而且对光的强度、波长和颜色等都有较强的分辨能力。昆虫可见光的光波范围为2530~7000Å,大多数昆虫特别对3300~4000Å的紫外线有很强的反应,并呈现趋性。由此可利用黑光灯、双色灯、卤素灯等诱集害虫。也有很多害虫有趋绿习性;蚜虫则有趋黄特性。

(三)单眼 单眼也是昆虫的视觉器官。成虫和若虫、稚虫的单眼常位于头部的背面或额区的上方,称为背单眼;完全变态昆虫幼虫的单眼位于头部的两侧,称为侧单眼。背单眼通常有3个,但有的只有1~2个甚至没有;侧单眼一般每侧各有1~6个。

单眼的构造比较简单,它与复眼中的1个小眼相似。但也有人认为单眼是近视的,能

在近距离的一定范围内造成物像。近来认为单眼是一种激动性器官,可使飞行、降落、趋利、避害等活动迅速实现。

(四)口器 口器是昆虫的取食器官,位于头部的下方或前端。由于各种昆虫的食性和取食方式不同,口器在外形和构造上也发生相应的特化,形成各种不同的类型。根据取食食物的形态,可分为取食固体食物的咀嚼式口器、取食液体食物的吸收式口器和既能取食固体食物,又能取食液体食物的嚼吸式口器(蜜蜂)3 大类。其中吸收式口器又因吸收方式不同可分为刺吸式、虹吸式、锉吸式、舐吸式、刮吸式等类型。

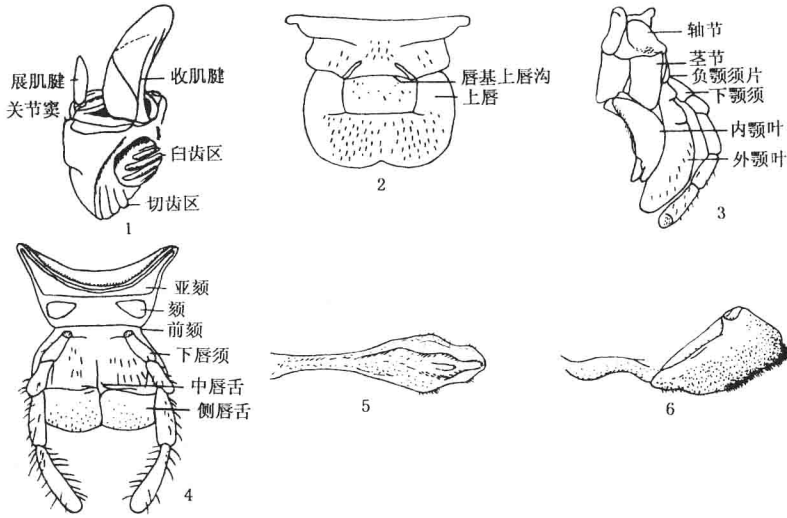


图 1-7 蝗虫的咀嚼式口器

1. 唇基和上唇 2. 上颚 3. 下颚 4. 下唇 5. 舌正视图 6. 舌侧面观

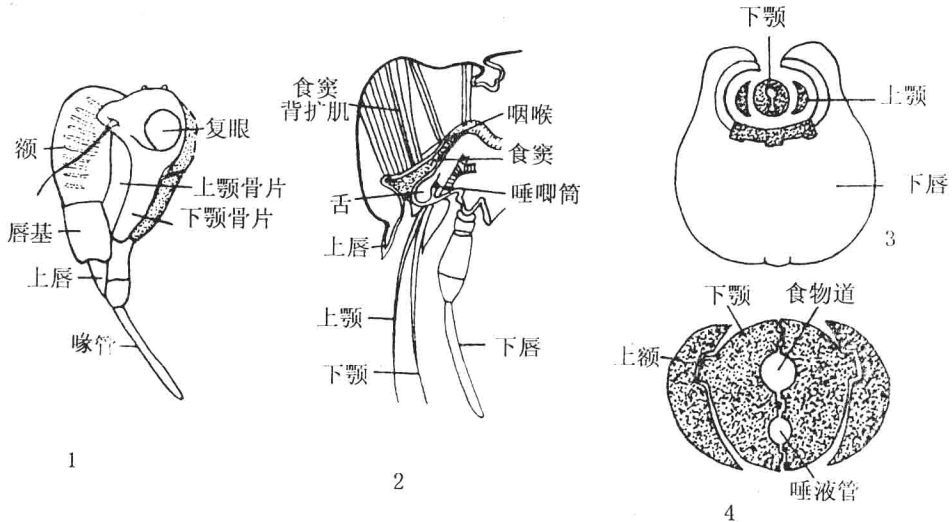


图 1-8 蝉的刺吸式口器

1. 蝉头部侧面 2. 头部正中纵切面 3. 喙横断面 4. 口针横断面

1. 咀嚼式口器 咀嚼式口器在演化上是最原始的类型,其它各种类型的口器都是在