

第三章

植物虫害

- 昆虫的形态结构
- 昆虫的生物学特性
- 植食昆虫及其危害
- 农业害螨及其危害
- 软体动物及其危害

植物虫害是指害虫危害植物造成的伤害和灾害。害虫则泛指那些可以通过取食、产卵活动传播或引发病害,危害植物的昆虫、螨类和蜗牛等小型节肢动物和软体动物。害虫种类繁多,文献记载不同作物的害虫种类大都在几十种到数百种之间。但应该指出的是,并非所有的昆虫、螨类和软体动物都是害虫,它们中有的天敌,可以控制害虫;有的是益虫,可以帮助植物传粉、分解植物残体和维持生态健康等;有的是资源生物,可以产丝、泌蜡,提供轻工和医药原料等。植物保护工作者要正确认识这些生物,协调害虫与益虫的关系,有效控制害虫的危害,保障农作物高产优质,必须深入了解它们的形态特征、分类系统、生物学特点及危害习性。

第一节 昆虫的形态结构

昆虫由于长期适应不同的生活环境,形成了许多外部形态和生理功能差异较大的类群,即使是同种昆虫,因为发育阶段、性别、地理分布及发生季节等不同,外形上也常有显著的差异。研究昆虫的外部形态、构造及其生理功能,对于识别昆虫,掌握昆虫的习性,了解其对生态环境的适应,以及选择害虫防治措施等,都具有极其重要的作用,也是植保工作者需要掌握的最基本的知识。

一、昆虫的形态特征

昆虫是体躯分为头、胸、腹三段,生有6足4翅的节肢动物。

昆虫的体躯是由许多连续的体节组成的,两体节之间由节间膜相连。这些体节分别集中,形成了头、胸、腹三个功能明显不同的体段(图3-1)。

头部各体节紧密地愈合在一起,只有在胚胎时期才可见到分节的痕迹。头部着生有1个口器、1对触角、1对复眼和1~3个单眼,因此,头部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。每个胸节各着生1对足,中胸和后胸通常还各有1对翅,因此胸部是昆虫运动的中心。

腹部一般由10个体节和1个尾节组成,但在大部分昆虫中只能看到9~10节,腹部第1节至第8节两侧各有1对气门,末端有外生殖器及尾须,各种内脏器官大部分位于腹内,所

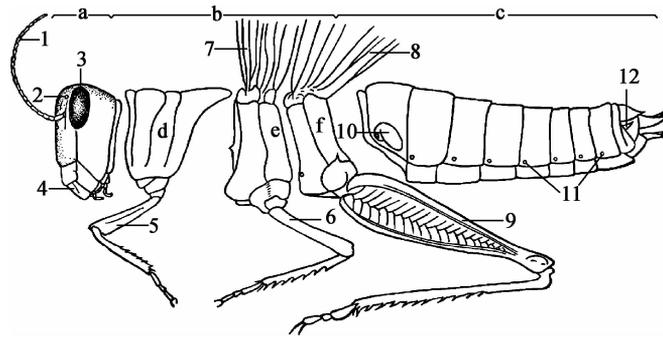


图 3-1 昆虫体躯的一般构造(以蝗虫为例)

- a. 头部; b. 胸部; c. 腹部; d. 前胸; e. 中胸; f. 后胸
 1. 触角; 2. 单眼; 3. 复眼; 4. 口器; 5. 前足; 6. 中足; 7. 前翅;
 8. 后翅; 9. 后足; 10. 听器; 11. 气门; 12. 尾须

以腹部是昆虫新陈代谢和生殖的中心。

只要掌握了昆虫的上述特征,就能把它与其他近缘的节肢动物区别开来。如蛛形纲的蜘蛛,体躯分为头胸部和腹部两个体段,有 4 对足,无翅,无触角。甲壳纲的虾、蟹,体躯分为头胸部和腹部,5 对足,无翅。唇足纲的蜈蚣和多足纲的马陆,体躯分为头部和胴部,即胸部和腹部同形,而且无翅,前者身体各节着生 1 对足,后者身体各节着生 2 对足。由于这些近缘动物都不符合昆虫的特征,所以都不是昆虫(图 3-2)。

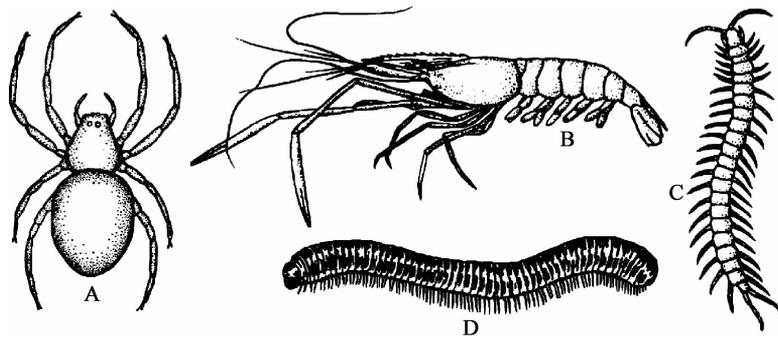


图 3-2 节肢动物门中昆虫纲的近缘纲动物

- A. 蛛形纲(蜘蛛); B. 甲壳纲(虾); C. 唇足纲(蜈蚣); D. 多足纲(马陆)

二、昆虫的形态结构与功能

(一) 昆虫的头部

头部(head)是昆虫体躯最前面的一个体段,一般认为由 4 个或 6 个体节愈合而成。它的外壁结构紧密而坚硬,称为头壳。头壳通常呈圆形或椭圆形,内部包含着脑和消化管的前端以及头部附肢的肌肉;外面有各种感觉器官,如口器、触角、复眼和单眼等。头壳有 2 个孔,一个是口孔,其周围着生由 3 对附肢组成的口器;另一个是后头孔,为内部器官进入胸腹部的通道(图 3-3)。

1. 昆虫的头式 头式(head type)是根据昆虫口器的不同朝向而划分的头型。头式可

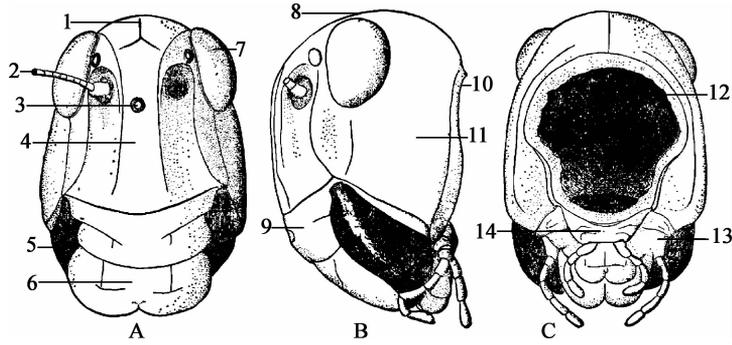


图 3-3 蝗虫头部的构造

A. 正面观; B. 侧面观; C. 后面观

1. 蜕裂线; 2. 触角; 3. 单眼; 4. 额; 5. 上颚; 6. 上唇; 7. 复眼; 8. 头顶;
9. 唇基; 10. 后头; 11. 颊; 12. 后头孔; 13. 下颚; 14. 下唇

以反映昆虫的取食方式和生活习性,利用头式可区分昆虫的大致类别。一般根据头的纵轴与身体纵轴的夹角不同,分为下口式、前口式和后口式三种头式(图 3-4)。

(1) 下口式(hypognathous) 口器着生在头部的下方,与身体的纵轴垂直,这种头式适于咀嚼植物性食料,是比较原始的头式类型。如蝗虫、螽斯和鳞翅目的幼虫等。

(2) 前口式(prognathous) 口器着生于头部的前方,与身体的纵轴成钝角或几乎平行,这种头式适用于捕食动物或其他昆虫。如虎甲、步行虫、草蛉等。

(3) 后口式(opisthognathous) 口器向后倾斜,与身体的纵轴成锐角,不用时贴在身体的腹面,这种口器适于刺吸植物或动物的汁液。如椿象、蚜虫、蝉、叶蝉等。

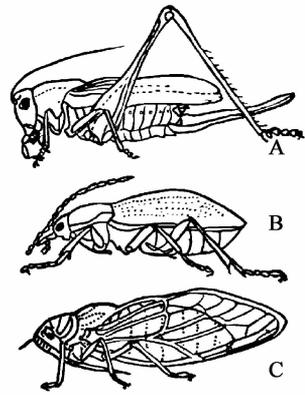


图 3-4 昆虫的 3 种头式

A. 下口式(螽斯); B. 前口式(步行虫);
C. 后口式(蝉)

2. 昆虫的触角 触角(antenna)是昆虫头部的一对分节外长物,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。触角一般分为 3 部分(图 3-5),即柄节、梗节和鞭节。柄节是触角基部的第 1 节,一般比较粗大。梗节是触角的第 2 节,一般比较短小。梗节以下各节统称为鞭节,此节变化最大,往往分成许多亚节。

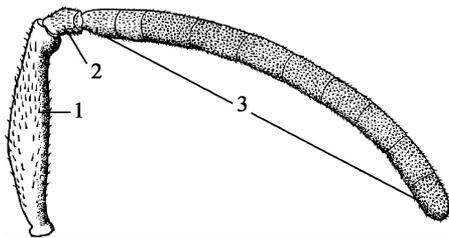


图 3-5 触角的基本构造(蜜蜂)

1. 柄节; 2. 梗节; 3. 鞭节

不同类型的触角其形状、长短、节数和着生位置不同,在种类或性别间变化很大,是昆虫分类鉴定或区别雌雄的重要依据。触角的主要类型如图 3-6 所示。

触角的主要功能是嗅觉和触觉,有的也有听觉作用。在触角上着生有许多嗅觉器,使得昆虫能够嗅到从远方散发出来的化学气味,借以觅食、聚集、求偶、选择产卵场所和逃避敌害等。许多昆虫的雌成虫在性成熟后,能分泌性信息素吸引同种雄虫前来交配,所以,雄虫的嗅觉器往往

比较发达,可在几百米以外嗅到雌虫分泌的性信息素。一些昆虫表现出明显的趋化性,也与其特殊的嗅觉器官有关,如甘蓝夜蛾和小地老虎成虫对糖醋液的趋性,菜粉蝶对芥子苷的趋性。所以,利用昆虫触角对某些化学物质的敏感嗅觉功能,可以对其进行诱集和趋避,以了解虫情和开展害虫防治。

此外,昆虫的触角还具有其他一些功能。例如,雄蚊的触角具有听觉作用,雄性芜菁的触角在交配时可以抱握雌体;一种幽蚊幼虫的触角能够捕捉食物;水龟虫成虫的触角能够吸取空气;仰泳蝽的触角则可以平衡身体。

3. 昆虫的眼 昆虫的眼包括复眼(图 3-7)和单眼两种视觉感受器。

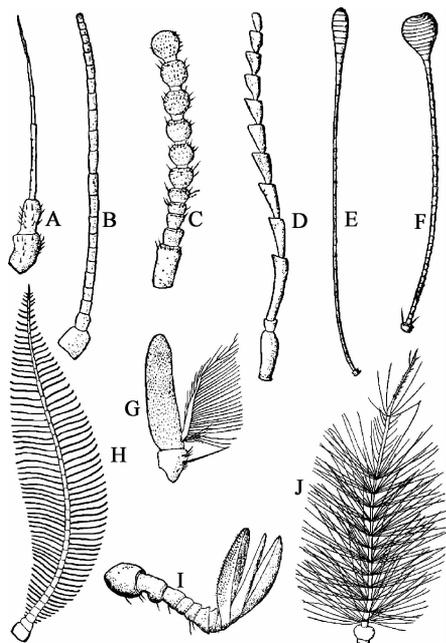


图 3-6 昆虫触角的类型

A. 刚毛状; B. 丝状; C. 串珠状; D. 锯齿状; E. 球杆状;
F. 锤状; G. 具芒状; H. 羽毛状; I. 鳃叶状; J. 环毛状

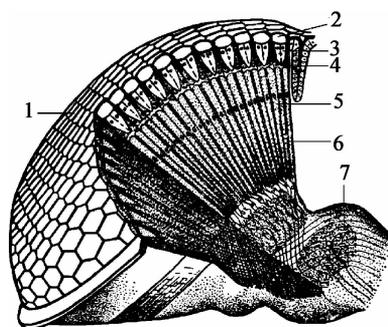


图 3-7 昆虫复眼的模式构造

1. 小眼面; 2. 角膜镜; 3. 晶体; 4. 色素细胞;
5. 视觉细胞; 6. 视杆; 7. 脑

昆虫的成虫期和不完全变态昆虫的若虫期都有 1 对复眼。复眼(compound eye)着生在头部前上方,多为圆形或卵圆形,也有呈肾形或每个复眼又分为两部分的。善于飞翔的昆虫,复眼往往发达;低等昆虫、穴居昆虫和寄生性昆虫,复眼则常常退化或消失。

复眼由许多小眼集合而成。小眼的形状、大小及数目在各种昆虫中差异极大,一般复眼越大,小眼数越多,视觉也越清晰。例如,蜻蜓的复眼由 10 000 ~ 28 000 个小眼组成,甘薯天蛾则为 27 000 个;最少的是一种蚂蚁的工蚁,只有一个小眼。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,且两复眼离开,称为离眼。缨翅目昆虫的小眼表面凸出呈圆形,并且互相聚集在一起,称为聚眼。

复眼是昆虫主要的视觉器官,它对光的反应比较敏感。如对光的强度、波长、颜色等都有较强的分辨能力。而且还能看到人类所不能看到的短波光,特别对 300 ~ 400 nm 的紫外线有很强的趋光性。许多害虫都有趋绿性,蚜虫则有趋黄反应。此外,昆虫的复眼还能分辨近处物体,特别是运动物体的影像。视觉的清晰程度则与小眼的数目、大小及构造有关,小

眼数目多而小的,光点非常密集,因而成像也就比较清晰。

单眼(ocellus)是另一种类型的视觉感受器。成虫和若虫的单眼位于头部的背面或前上方,称为背单眼;完全变态类幼虫的单眼位于头部两侧,称为侧单眼。背单眼一般有3个,有些昆虫中间一个单眼部分缺失或完全消失。侧单眼一般具有1~7对。单眼的有无、数目以及着生的位置常作为分类的依据。

4. 昆虫的口器 口器(mouthpart)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,口器的构造变化也很大,但基本上可以分为咀嚼式和吸收式两大类,后者又因其吸取方式的不同可分为刺吸式、锉吸式、虹吸式和舔吸式等。

(1) 咀嚼式口器(chewing mouthpart) 咀嚼式口器的特点是具有坚硬的上颚,能够取食固体食物。其构造是较原始的标准类型,其他各种类型都是在此基础上演变而来的。如蝗虫的口器,主要由上唇、上颚、下颚、下唇和舌五部分组成(图3-8)。

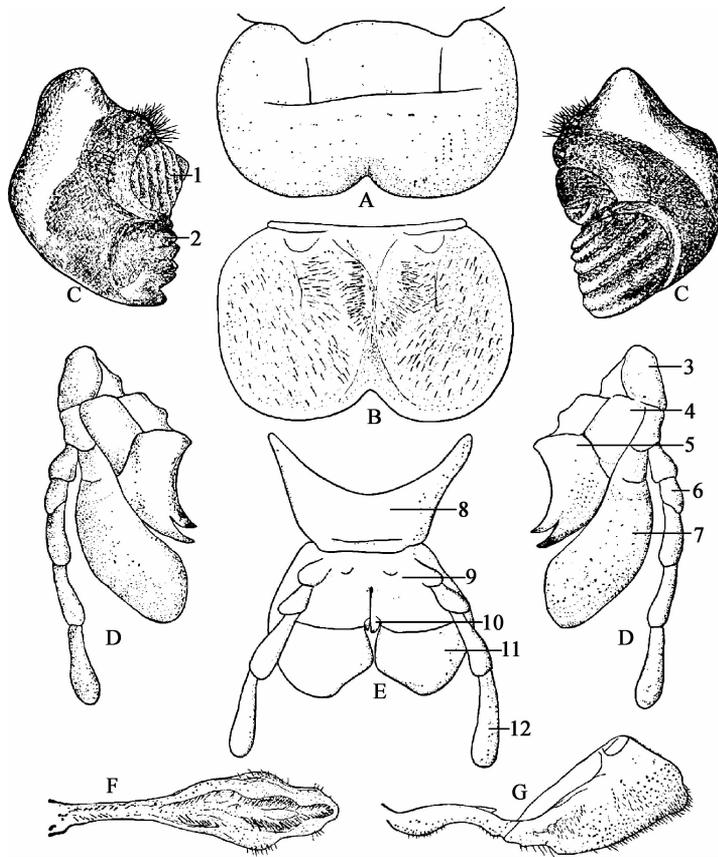


图3-8 蝗虫的咀嚼式口器

- A. 上唇; B. 上唇反面; C. 左右上颚; D. 左右下颚; E. 下唇; F. 舌的腹面; G. 舌的侧面
 1. 白齿页; 2. 切齿页; 3. 轴节; 4. 茎节; 5. 内颚页; 6. 下颚须;
 7. 外颚页; 8. 后颏; 9. 前颏; 10. 中唇舌; 11. 侧唇舌; 12. 下唇须

(2) 刺吸式口器(piercing-sucking mouthpart) 刺吸式口器的构造特点是上、下颚均延长成针状,称为口针;下唇特化成喙;食窦演化为抽吸液体食物的筒状构造,称为食窦唧筒。口针共2对,外面的1对是上颚口针,上颚口针末端有倒刺,是刺破植物的主要部分;内面的

1对是下颚口针,两下颚口针里面各有2个沟槽,并且互相嵌合形成食物道和唾液道,用以吸入植物汁液和输送唾液。下唇呈分节的长管状,称为喙,其背面有1纵沟,称为下唇槽,2对口针不用时即藏于槽内。上唇呈狭小的三角形,覆盖在喙的基部(图3-9)。

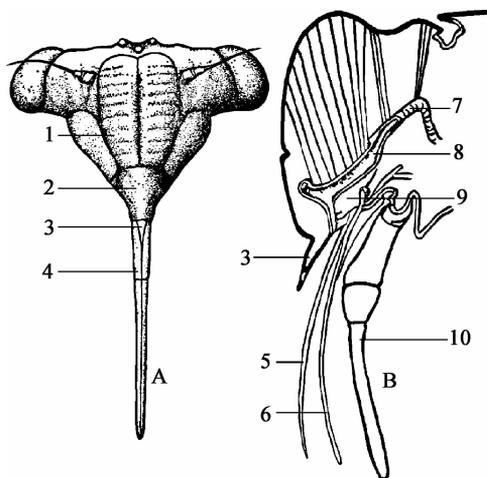


图3-9 蚱蝉的刺吸式口器

A. 头部正面观; B. 头部纵切面

1. 额; 2. 唇基; 3. 上唇; 4. 喙; 5. 上颚口针; 6. 下颚口针; 7. 咽喉; 8. 食管; 9. 舌; 10. 下唇

(3) 锉吸式口器(rasping-sucking mouthpart) 这种口器为蓟马类昆虫所特有。其特点是上颚不对称,右上颚高度退化或消失,口针则由左上颚和2个下颚特化而成,食管由2个下颚形成,唾液管由舌与下唇的中唇舌形成。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(siphoning mouthpart) 这种口器为鳞翅目成虫所特有。其特点是2个下颚的外颚叶分别延长,并且互相嵌合成一个管状的喙。喙在不用时蜷曲在头部的下面,如钟表的发条,取食时可伸到花中吸食花蜜或吸收外露的果汁及其他液体。除部分夜蛾能危害果实外,这类口器的昆虫一般不造成危害。

(5) 舔吸式口器(sponging mouthpart) 这类口器为双翅目蝇类所特有。其特点是下唇特别发达,末端为2个半圆形的唇瓣,唇瓣上有许多环沟,与食管相通,取食时唇瓣伸展如盘状,贴在食物上,借抽吸作用将液体或半流体食物吸入食管内。

(6) 幼虫的口器 由于取食方式和生活环境与成虫不同,昆虫幼虫口器的构造也发生了变化。如鳞翅目和膜翅目叶蜂类幼虫的口器为变异的咀嚼式口器,唇和上颚不变,但下颚、下唇和舌愈合成一个复合体,鳞翅目幼虫在复合体的顶端还有吐丝器。蝇类幼虫的口器则为刮吸式,头部退化缩入前胸,口器退化仅剩1对口沟,用于刺破食物,然后吸食汁液及固体碎屑。脉翅目幼虫的口器为捕吸式,上颚、下颚左右嵌合形成刺吸构造,捕食时刺入猎物体内,并将消化液注入,经体外消化后将猎物举起,使消化好的食物流入口腔。

(二) 昆虫的胸部

胸部(thorax)是昆虫体躯的第二个体段,前面以颈膜与头部相连,后面与腹部相接。胸部由3个体节组成,即前胸、中胸和后胸。每个胸节有1对胸足,多数昆虫在中胸和后胸还

各有 1 对翅。足和翅是昆虫的主要运动器官,所以胸部是昆虫的运动中心。

1. 胸节的基本构造 无翅亚纲和其他昆虫的幼虫期,胸节构造比较简单,3 个胸节基本相似。但有翅亚纲昆虫的成虫期,为了适应足和翅的运动,胸节需要承受强大的肌肉牵引力,因此,胸节高度硬化形成骨板,并且骨板内陷成许多内脊或内突,以便着生肌肉,外面则可见到很多沟和缝。每个胸节的骨板按上、下、左、右分别称为背板、腹板和侧板,各骨板又可分为若干小骨片。

(1) 前胸 昆虫的前胸无翅,构造比较简单,但在各类昆虫中也有很大变化,其发达程度常与前足是否发达相适应。例如,蝼蛄的前足用于掘土,所以前胸比较粗壮;螳螂的前足用于捕捉,所以前胸非常细长。而鳞翅目、膜翅目和双翅目等昆虫的前足和中、后足的功用基本相同,而前胸又不着生翅,因此,前胸比中、后胸小得多。

(2) 中胸和后胸 中胸和后胸因为有翅,所以在构造上常与前胸不同,特称为具翅胸节(pterothorax)。其特点是背板、侧板和腹板都很发达,彼此紧密连接,结构比较坚强,以适应翅的飞行。具翅胸节的背板一般分为端背片、前盾片、盾片和小盾片,且常被前胸背板或翅所覆盖。

2. 昆虫的足 足(leg)是昆虫体躯上最典型的附肢,位于体节的侧腹面,着生于胸部的统称为胸足,着生于腹部的统称腹足。成虫期一般有 3 对胸足,分别称为前足、中足和后足。

(1) 足的基本构造 成虫的胸足一般由基节、转节、腿节、胫节、跗节和前跗节 6 节组成(图 3-10),节与节之间由膜质相连,并有 1~2 个关节相连接,因此,各节均可活动。

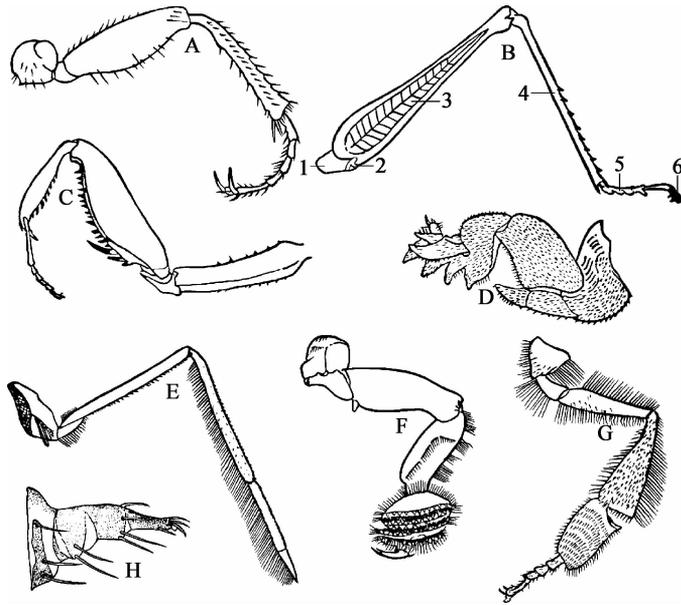


图 3-10 足的类型及基本构造

- A. 步行足(步甲); B. 跳跃足(蝗虫); C. 捕捉足(螳螂); D. 开掘足(蝼蛄);
E. 游泳足(仰泳蝽); F. 抱握足(龙虱); G. 携粉足(蜜蜂); H. 幼虫的前足(鳞翅目)
1. 基节; 2. 转节; 3. 腿节; 4. 胫节; 5. 跗节; 6. 前跗节

(2) 足的类型与功能 昆虫的足原是运动器官,一般用于行走,但由于生活环境和生活习性不同,很多昆虫足的形态构造和功能也发生了相应的变化,形成不同的类型。如步行虫、瓢虫、叶甲和蟾象的足适于行走,为步行足;蝗虫、蟋蟀、跳甲的后足是跳跃足;蝼蛄、金龟

子的前足是开掘足；螳螂、猎蝽的前足是捕捉足；雄性龙虱的前足是抱握足；虱子的足是攀缘足等(图 3-10)。足的类型常被作为分类的重要特征。

3. 昆虫的翅 昆虫的翅(wing)不是附肢,与鸟类的翅不同,它是由背板向两侧扩展而来。成虫期的昆虫一般有两对翅,其中着生在中胸的称前翅,着生在后胸的称后翅。少数种类只有一对翅,或完全无翅。不完全变态昆虫的若虫期,翅在体外发育;完全变态昆虫的幼虫期,翅在体内发育。

(1) 翅的基本构造 昆虫的翅多呈三角形,在展开时,朝向前面的边缘称为前缘;朝向后面的边缘称为内缘或后缘;朝向外面的边缘称为外缘。与身体相连的角称为肩角;前缘与外缘形成的角称为顶角;外缘与内缘形成的角称为臀角。多数昆虫的翅为膜质薄片,由于翅的折叠在翅面上可见一些褶线,据此可将翅面划分为腋区、臀前区和臀区三部分。有的昆虫在臀区的后面还有一个区,称为轭区(图 3-11)。

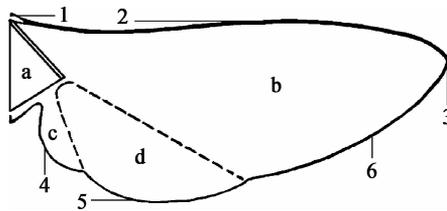


图 3-11 翅的分区和各部位的名称

- a. 腋区; b. 臀前区; c. 轭区; d. 臀区
1. 肩角; 2. 前缘; 3. 顶角; 4. 内缘; 5. 臀角; 6. 外缘

(2) 模式脉相 多数昆虫的翅面上有很多凸起或凹陷的线条,称为翅脉(vein),对翅膜起着支架的作用。其中从翅基到边缘的翅脉称为纵脉;连接两纵脉之间的短脉称为横脉。翅脉在翅面上的分布形式则称为脉序或脉相(venation),脉序在不同种类间变化很大,但也有一定的规律性,在同科、同属内有比较固定的形式。昆虫学家通过研究多种昆虫翅的发生学,抽象出一幅模式脉相图(图 3-12),并用固定的中文名和英文名命名每条翅脉,通常用英文名称的第一个字母表示。

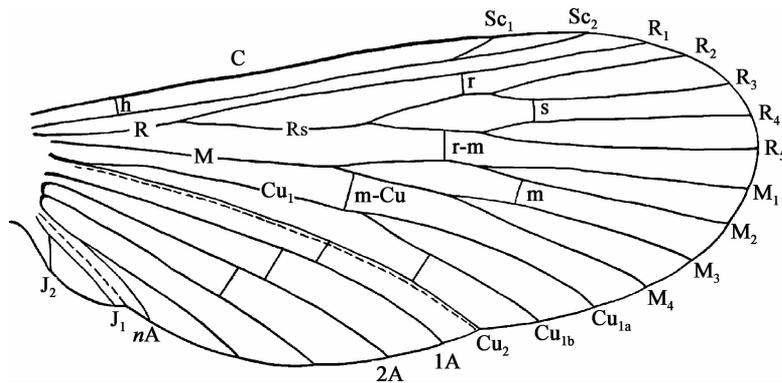


图 3-12 模式脉相图

- C. 前缘脉; Sc. 亚前缘脉; R. 径脉; R₁. 第 1 径脉; R_s. 径分脉; M. 中脉; Cu. 肘脉; A. 臀脉;
J. 轭脉; h. 肩横脉; r. 径横脉; s. 分横脉; r-m. 径中横脉; m. 中横脉; m-Cu. 中肘横脉

(3) 翅的连锁 同翅目、鳞翅目和膜翅目等昆虫的成虫,以前翅为主要的飞行器官,后翅一般不太发达,飞行时必须通过特殊的构造将后翅挂在前翅上,才能保持前后翅行动一致。这种将昆虫的前后翅连为体的特殊构造,称为翅的连锁器(conjugation appendage)。常见的连锁方式有翅轭连锁、翅缰连锁、翅钩连锁等(图3-13)。

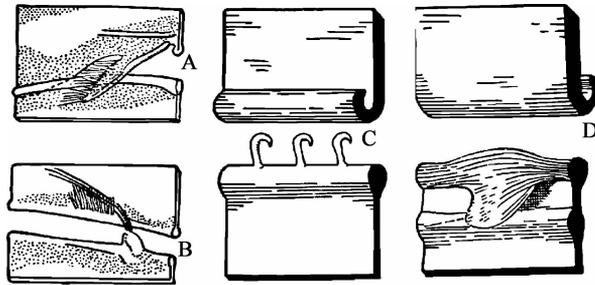


图3-13 翅的连锁器

A. 翅轭; B. 翅缰和翅挂钩; C. 前后翅的卷褶和翅钩; D. 前后翅的卷褶和短褶

(4) 翅的类型 翅的主要功能是飞行,但不同昆虫由于适应特殊的生活环境,翅的形态和功能发生了一些变异,翅的质地也发生了相应变化,形成不同的类型,归纳起来主要有以下几种:

膜翅 翅膜质,透明,翅脉明显。如蚜虫、蜂类、蝇类的翅。

鳞翅 翅膜质,在翅面上覆盖有鳞片。如蝶类、蛾类的翅。

毛翅 翅膜质,在翅面上密生细毛。如石蛾的翅。

缨翅 翅膜质,翅脉退化,翅狭长,边缘着生很多细长的缨毛。如蓟马的翅。

复翅 翅革质,质地坚硬似皮革,半透明,翅脉仍然保留,兼有飞翔和保护作用。如蝗虫、蝼蛄、蟋蟀的前翅。

鞘翅 翅革质,角质化程度高,翅脉消失,具有保护身体的作用。如金龟甲、叶甲、天牛等的前翅。

半鞘翅 翅的基部为革质,端部为膜质。如螬象的前翅。

平衡棒 翅退化成很小的棍棒状,飞翔时用以平衡身体。如蚊、蝇、介壳虫雄性的后翅和燃翅虫的前翅。

(三) 昆虫的腹部

腹部(abdomen)是昆虫的第三个体段,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,因此,腹部是昆虫新陈代谢和生殖的中心。

1. 腹部的基本构造 昆虫的腹部最多有12个体节,如原尾目昆虫;较低等的昆虫常保留11节,如蝗虫等;但弹尾目昆虫只有6节;较高等的昆虫一般为9~10节,甚至更少,如膜翅目青蜂科的腹部只有3~5节。腹节的构造比较简单,每个腹节只有背板和腹板,而没有侧板;背板与腹板之间是柔软的薄膜;节与节之间也由薄膜相连,称为节间膜,由于腹节前后两侧都是膜质,所以腹部有较大的伸缩能力。

腹部第1至第7节(雌性)或第1至第8节(雄性)称为内脏节,各节构造简单且相似,在有翅亚纲昆虫的成虫期无任何附肢,1~8腹节两侧各有1对气门。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,特称为生殖节。生殖节以后的各

节,统称为生殖后节,除原尾目的成虫外,最多有两节,即第10节和第11节;第11节比较退化,有1对尾须,因为肛门位于此节的末端,所以它的背板称为肛上板,两侧称为肛侧板。

2. 外生殖器 昆虫外生殖器 (genitalia) 是生殖系统的体外部分,是交配、授精、产卵器官的通称,主要由腹部第8至第9节的附肢特化而成。由于种间隔离,不同种类外生殖器的形态显著不同,特别是雄性外生殖器,常作为鉴定种的重要依据。

雌性外生殖器又称产卵器 (ovipositor), 位于腹部第8至第9节的腹面。产卵器的构造比较简单,主要由3对产卵瓣组成,在背面的称为背产卵瓣,在腹面的称为腹产卵瓣,在背、腹产卵瓣中间的称为内产卵瓣 (图3-14)。产卵器的形状因种类不同而不同。

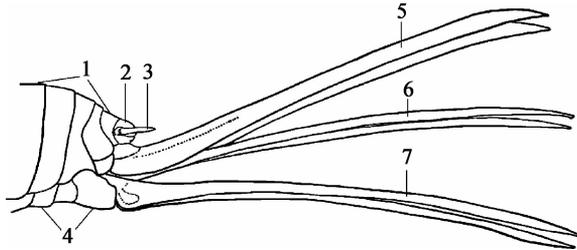


图3-14 雌性外生殖器的基本构造

1. 背板; 2. 肛上片; 3. 尾须; 4. 腹板; 5. 背产卵瓣; 6. 内产卵瓣; 7. 腹产卵瓣

雄性外生殖器又称交尾器或交配器 (copulatory organ), 位于第9腹节的腹面, 构造比较复杂, 主要包括阳具和1对抱握雌体的抱握器 (图3-15)。阳具由阳茎及其附属构造组成, 着生在第9腹节腹板后的节间膜上, 此膜内陷成生殖腔; 阳具就隐藏在生殖腔内; 阳具一般呈锥状或管状, 射精管开口于其顶端; 交配时借助血液的压力和肌肉活动, 插入雌虫的交配囊内, 将精子排入。抱握器 (harpagones) 的大小、形状变化很大, 有叶状、钩状、钳状等, 交配时用于抱握雌体。蜉蝣目、脉翅目、长翅目、半翅目、鳞翅目和双翅目等昆虫多有抱握器, 在有些种类中则消失。

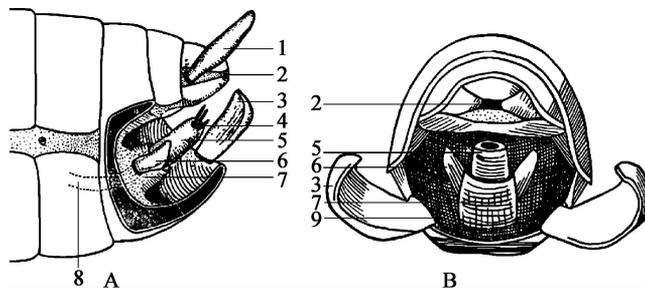


图3-15 雄性外生殖器的基本构造

A. 侧面观 (部分体壁已去掉); B. 后面观

1. 尾须; 2. 肛门; 3. 抱握器; 4. 射精孔; 5. 阳茎; 6. 阳茎侧叶; 7. 阳茎基; 8. 射精管; 9. 生殖腔

(四) 昆虫的体壁

体壁 (integument) 是昆虫体躯最外层的组织, 由外胚层部分细胞形成, 这层细胞的分泌物常堆积在体表, 而且比较坚硬, 所以又称为外骨骼。外骨骼有多种功用, 如保持昆虫固定

的体形、内陷供肌肉着生、保护内脏器官免受机械损伤、防止体内水分过度蒸发和外来有害物质的侵入等；体壁上还有各种感觉器官，使昆虫与外界环境保持联系。因此，昆虫体壁兼具高等动物骨骼和皮肤的作用。

1. 体壁的构造与特性 昆虫的体壁由内向外依次由底膜、皮细胞层和表皮层组成。其中皮细胞层是活的组织，表皮层和底膜都是它的分泌物(图3-16)。

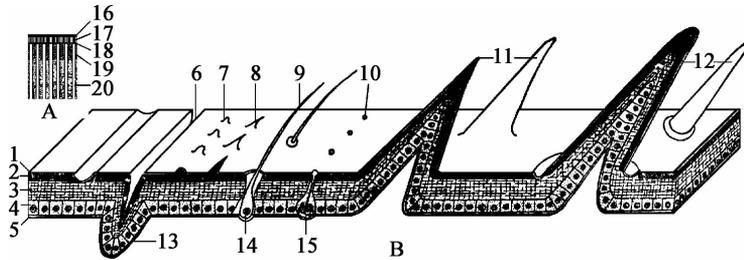


图3-16 昆虫体壁的构造及其衍生物

A. 表皮结构；B. 体壁结构

1. 上表皮；2. 外表皮；3. 内表皮；4. 皮细胞层；5. 底膜；6. 沟；7. 突起；
8. 微毛；9. 毛；10. 腺孔；11. 刺；12. 距；13. 内骨；14. 毛细胞；15. 腺细胞；
16. 护蜡层；17. 蜡层；18. 多元酚层；19. 角质精层；20. 孔道

(1) 底膜 底膜位于体壁的最里层，是紧贴在皮细胞层下的一层薄膜，直接与血腔中的血淋巴接触，常有各种血细胞黏附在上面，也有神经和微气管穿过至皮细胞层。一般认为它是血细胞分泌的非细胞物质，主要成分为中性粘多糖。

(2) 皮细胞层 又称真皮层，是体壁中唯一活的组织，位于底膜之上，由单层细胞组成。在成虫期，这一层细胞很薄而且退化；但在幼虫期，尤其是在新表皮形成时，皮细胞层特别发达，细胞多呈柱形，细胞质也比较浓厚。皮细胞层的主要生理功能包括控制昆虫的脱皮作用、分泌表皮层形成虫体的外骨骼，在脱皮过程中分泌蜕皮液，消化和吸收旧的内表皮并合成新表皮物质，修补伤口等。皮细胞中常有一些细胞特化成刚毛、鳞片和各种形状的感觉器及各种特殊的腺体。

(3) 表皮层 表皮层是昆虫体壁的最外层，结构比较复杂，而且各种昆虫的表皮分层情况也不完全相同，自内向外一般可分为内表皮、外表皮和上表皮3层。

内表皮是表皮中最厚的一层，在皮细胞层之上，由许多重叠的薄片形成，一般柔软无色，主要成分是几丁质和蛋白质，具有一定的亲水能力。

外表皮由内表皮转化而来，主要成分也是几丁质和蛋白质，但其蛋白质已被多元酚氧化酶鞣化为骨蛋白而失去亲水性。外表皮质地坚硬而颜色较深，许多甲虫的体壁坚硬如盔甲，就是由于外表皮特别发达的缘故。软体昆虫及昆虫幼虫期或节间膜处的外表皮不发达。

上表皮是表皮最外的一层，也是最薄的一层，一般 $1\ \mu\text{m}$ 左右，但它的构造和性质很复杂，是最重要的通透性屏障。上表皮中没有几丁质，主要成分是脂类和蛋白质。上表皮一般可分为3层，从内向外依次为角质精层、蜡层和护蜡层。有些昆虫则在角质精层和蜡层之间还有一层多元酚层。

2. 体壁的衍生物 昆虫体壁的衍生物是指由皮细胞和表皮特化而成的体壁附属物，共有两大类，一类是发生在体壁外方的各种外长物，另一类是由于体壁内陷在体壁下方形成的内骨骼和各种腺体。

(1) 体壁外长物 昆虫的体壁表面很少是光滑的,常常具有刻点、脊纹、棘和小疣以及刚毛、毒毛、鳞片、刺和距等。按其构造特点可以分为非细胞性和细胞性两类。

非细胞性突起均由表皮向外突出形成,没有皮细胞的参与,如刻点、脊纹、小疣、小棘、微毛等。

细胞性突起由皮细胞向外突出形成,又分为单细胞和多细胞两类。单细胞突起由一个皮细胞特化而成,如刚毛、毒毛、感觉毛和鳞片等。多细胞突起是由体壁向外突出而形成的中空刺状物,内壁含有1层皮细胞,这类突起分为2种,一种是基部固着在表皮上,不能活动,称为刺(spine),如蝗虫、叶蝉后足胫节上着生的刺;另一种是突起的基部以膜质与体壁相连,能够活动,称为距(spur),常着生在昆虫胫节的顶端,如飞虱后足胫节末端着生的距。

(2) 体壁内陷物 为了增加体壁的强度和肌肉的着生面积,体壁常内陷形成各种内脊、内突和内骨。一般陷入较浅的称内脊,陷入较深的称内突;陷入更深而且形成一定骨架的称内骨。表面所留的陷门通常称为缝或沟。

(3) 皮细胞腺 所有的皮细胞都具有分泌功能,如底膜和表皮层就是由皮细胞分泌形成的。有一些皮细胞则特化成各种特殊的腺体,这些腺体有的仍与皮细胞层相连,有的则完全脱离皮细胞层而陷入体腔内。腺体的种类很多,按其结构可分为单细胞腺和多细胞腺;按其功能可分为唾腺、丝腺、蜡腺、胶腺、臭腺、毒腺、交哺腺、防御腺、蜕皮腺和性引诱腺等。

3. 体壁的色彩 昆虫的体壁除少数种类无色透明外,一般都具有颜色,有时各种颜色互相配合,构成各种不同的花纹,这是外界的光波与昆虫体壁相互作用的结果。根据体色的性质可分为色素色、结构色和混合色3种。

色素色(pigmentary color)又称化学色,是存在于体壁中或皮下组织内的某种色素所产生的颜色。这种色素大部分是新陈代谢的副产物,往往受外界环境因素的影响而发生变化。根据色素存在的位置又可分为表皮色、真皮色和皮下色。

结构色(structural color)又称物理色,是由体表的特殊结构对光的反射或干涉而产生的色彩,一般具有金属闪光,因为这类色彩是物理作用的结果,所以不会因煮沸或化学药品的处理而消失,如一些甲虫和鳞翅目成虫翅上常有的闪光色泽。

混合色(combination color),是综合上述2种色泽而成,昆虫的体色大都属于此类,例如蝶类的翅,既有色素色,又有能产生色彩的脊纹。蓝的结构色与黄的色素色结合,可以形成光亮的绿色,紫的结构色与红的色素色可形成洋红色,金属色则是由黑色素作为吸收体而与结构色混合而形成的。

昆虫的体色常受外界环境因子的影响而改变,例如在高温下体色浅而发亮,低温下则体色深而暗;潮湿能使昆虫的体色变深,干燥则使体色变浅。光线对昆虫的变色也起重要作用,例如菜粉蝶在绿叶上化的蛹呈绿色,在灰色物体上化的蛹则呈灰色;较短的光波使蝗虫体呈灰色,较长的光波则使蝗虫变为暗褐色;竹节虫的体色白天鲜明,晚上变暗。

4. 体壁与化学防治的关系 由于体壁的特殊构造和理化性能,使它对虫体具有良好的保护作用,尤其是体壁上的刚毛、鳞片、蜡粉等被覆物和上表皮的蜡层及护蜡层,对杀虫剂的浸入起着一定的阻碍作用。因此,在应用药剂防治害虫时,应考虑到体壁这个因素。

不同种类的昆虫以及不同的发育期,其体壁的厚薄、软硬和被覆物多少也不一致,例如甲虫的体壁比较坚硬;鳞翅目幼虫的体壁比较柔软;粉虱、蚜虫和介壳虫体壁常被蜡粉;灯蛾和毒蛾幼虫体壁上有很多长毛等。凡是体壁厚、蜡质多和体毛较密的种类,药剂不容易通过。同种昆虫幼龄期比老龄期体壁薄,尤其在刚蜕皮时,由于外表皮尚未形成,药剂就比较

容易透入体内。昆虫体躯不同部位体壁的厚度也不一样,一般节间膜、侧膜和足的跗节处体壁较薄,而感觉器则是最薄弱的地方,且感觉器下面直接与神经相连,触杀剂很容易透入感觉器使昆虫中毒。此外,表皮上的孔道也是药剂浸入的主要门户。

三、昆虫的内部器官与功能

昆虫内部器官按其功能主要分为消化、排泄、呼吸、循环、生殖、神经和激素调控系统。

(一) 昆虫的消化系统

昆虫的消化系统(alimentary system)由消化管和消化腺组成,其功能是消化食物和吸收营养。不同昆虫取食消化的方式不同,因而消化管也有较大差异。一般取食固体食物的咀嚼式口器昆虫,消化管比较粗短;以液体为食的刺吸式口器昆虫,消化管比较细长,而且口腔和咽喉部分往往形成有力的抽吸汁液结构。

昆虫消化食物主要依赖消化液中各种消化酶的作用,将糖、脂肪、蛋白质等水解为适当的分子形式后,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差异,如蝶蛾类幼虫多在 pH 8.5 ~ 9.9 之间,蝗虫为 pH 5.8 ~ 6.9,甲虫为 pH 6.0 ~ 6.5,蜜蜂为 pH 5.6 ~ 6.3。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肠液中的酸碱度。肠道中的 pH 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。

(二) 昆虫的排泄系统

昆虫的排泄系统(excretory system)主要是马氏管。马氏管(Malpighian tube)是一些浸浴在血液里的细长盲管,开口在消化管中肠与后肠交界处,与肠管相通,其功用相当于高等动物的肾,能从血液中吸收新陈代谢排出的各种含氮废物,如尿酸、尿囊酸、尿素等。马氏管的形状和数目随昆虫种类不同而不同,少的只有 2 条,如介壳虫等,多的有 150 条以上,如蜜蜂、飞蝗等。

(三) 昆虫的呼吸系统

昆虫的呼吸系统(respiratory system)由许多富有弹性和一定排列方式的气管(trachea)组成,由气门开口于身体两侧。气管的主干纵贯体内两侧,主干间有横向气管相连接。主干再分支,愈分愈细,最后分成微气管,分布到各组织的细胞间,能把氧气直接送到身体的各部分。气门(spiracle)是体壁内陷而成的开口,一般多为 10 对,即中、后胸各 1 对,腹部 1 ~ 8 节各 1 对,但由于昆虫生活环境不同,气门数目和位置常常发生变化。昆虫的呼吸作用主要是靠空气的扩散和虫体呼吸运动的通风作用,使空气由气门进入气管、支气管和微气管,最后到达各组织。当空气中含有有毒物质时,毒物也就随着空气进入虫体,使其中毒致死,这就是熏蒸杀虫的基本原理。当温度高或空气中二氧化碳含量较高时,昆虫的气门开放时间较长,施用熏蒸剂的杀虫效果也好。另外,气门属疏水性,故矿物油易进入,通过堵塞窒息可起到杀虫作用。

(四) 昆虫的循环系统

昆虫的循环系统(circulatory system)属开放式循环系统,即血液不是封闭在血管里,而

是充满在整个体腔内,内部器官则浸浴在血液中。循环器官的主体是背血管,位于身体背面的下方,前端开口,后端封闭。背血管前段伸入头部,称大动脉,后段由一连串的心室组成,称为心脏。心脏伸至腹部,心室又有心门与体腔相通,血液通过心门进入心脏,由于心脏的收缩,使血液向前流动,由大动脉的开口喷出,流入头部及体腔内部。由于昆虫的血液中没有血红素,所以不能担负携带氧气的任务,氧气的供应和二氧化碳的排除则主要由呼吸系统进行。

(五) 昆虫的神经系统

昆虫通过身体表面的不同感觉器官,感受外界的各种刺激,经过神经系统(nervous system)的协调,支配各器官作出适当的反应,进行取食、交配、趋性、迁移等各种生命活动。昆虫的神经系统由中枢神经系统、交感神经系统和周缘神经系统组成,中枢神经系统包括脑、咽喉下神经节和纵贯于腹血窦中的腹神经索,交感神经系统主要指额神经和与其相连接的神经索,周缘神经分布在感觉器和肌肉、腺体等效应器上,其功能是把外来刺激所产生的冲动传至中枢神经系统,再把中枢神经系统的指令信号传递给效应器。

昆虫靠许多感觉器来接受各种刺激,如在体表附肢上的感触器,分布在口器上的味觉器,分布在触角上的嗅觉器,在腹侧、胫节或触角等位置的鼓膜听器和单眼、复眼等视觉器。由感觉器接受到的刺激,通过周缘神经系统传入中枢神经系统,经信息加工后发出相应的行为指令。了解神经系统有助于对害虫进行防治,如目前使用的有机磷杀虫剂属于神经毒剂,它的杀虫机理就是破坏乙酰胆碱酯酶的分解作用,当昆虫受刺激时,在神经末梢突触处产生的乙酰胆碱不能分解,使神经传导一直处于过度兴奋和紊乱状态,最终导致昆虫麻痹衰竭而死。此外,还可利用害虫神经系统引起的习性反应,如假死性、迁移性、趋光性、趋化性等,进行害虫防治。

(六) 昆虫的生殖系统

昆虫的雌性生殖系统(reproductive system)由1对卵巢和与其相连的输卵管、受精囊、生殖腔和附腺组成。雄性生殖系统由1对睾丸和与其相连的输精管、贮精囊、射精管、阴茎和生殖附腺所组成。昆虫性成熟后,雌雄经过交配,雄虫的精子从卵的受精孔进入卵内,这个过程称为受精。一般受精卵能孵化为幼虫,未受精卵则不能孵化。因此,利用射线照射、化学药剂处理等不育技术也是防治害虫的一个途径。此外,利用遗传工程培育一些杂交不育后代,或生理上有缺陷的品系,释放到田间,使其与正常的防治对象杂交,也可造成害虫自然种群的灭亡。

(七) 昆虫的激素调控系统

昆虫激素是虫体内腺体分泌的一种微量化学物质,它对昆虫的生长发育和行为活动起着重要的支配作用。激素可分为内激素(hormone)和外激素(pheromone)两类,其作用范围也不相同。内激素分泌于体内,包括脑神经细胞分泌的脑激素、前胸腺分泌的蜕皮激素和咽侧体分泌的保幼激素3类。脑激素可以激活前胸腺分泌蜕皮激素,促使昆虫脱皮;又可以激活咽侧体分泌保幼激素,使虫体保持幼龄状态。昆虫生长发育和变态的调节和控制就是通过激素间的协调作用进行的。

外激素分泌物排于体外,在种内个体间起着传递信息的作用,故又称信息激素。外激素

种类很多,有性外激素、示踪外激素、警戒外激素和群集外激素等。性外激素是昆虫在性成熟后分泌的激素,用于引诱同种异性个体前来交配。

利用激素的作用机制可以开发杀虫剂防治害虫,如保幼激素及其类似物、性外激素等。

第二节 昆虫的生物学特性

昆虫种类繁多,在进化过程中,由于长期适应其生活环境,逐渐形成了各自相对稳定的生长发育特点、繁殖方式和行为习性,即种性。掌握昆虫的这些生物学特性,不仅是研究昆虫分类和进化的基础,而且对于害虫的防治和益虫的利用有着重要的实践意义。

一、昆虫的生殖方式

昆虫的生殖方式多种多样,大致有以下几个类型:

(一) 两性生殖

两性生殖(sexual reproduction)是昆虫繁殖后代最普遍的方式。绝大多数昆虫为雌雄异体,两性交配后,精子与卵子结合,雌性产下受精卵,每粒卵发育成1个子代个体,这样的生殖方式,称为两性生殖。

(二) 孤雌生殖

卵不经过受精而发育成新个体的生殖方式称为孤雌生殖(parthenogenesis),又称单性生殖。通常有3种情况:有些昆虫没有雄虫或雄虫极少,完全或基本上以孤雌生殖进行繁殖,称为经常性孤雌生殖,常见于一些蓟马、介壳虫、粉虱等昆虫中;另一些昆虫则两性生殖和孤雌生殖交替,进行1次或多次孤雌生殖后,再进行1次两性生殖,称为周期性孤雌生殖或异态交替(heterogeny),如许多蚜虫从春季到秋季,连续10多代都是孤雌生殖,一般不产生性蚜,而当冬季来临前才产生性蚜,雌雄交配后产下受精卵越冬;在正常进行两性生殖的昆虫中,偶尔也出现未受精卵发育成新个体的现象,称为偶发性孤雌生殖,如家蚕、飞蝗等。蜜蜂雌雄交配后,产下的卵并不是全部受精,因为卵在通过阴道时,部分卵不能从贮精囊中获得精子,凡受精卵皆发育为雌蜂,未受精卵孵出的皆为雄蜂。

(三) 卵胎生和幼体生殖

卵胎生(ovoviviparity)是指卵在母体内成熟后,并不排出体外,而是停留在母体内进行胚胎发育,直到孵化后直接产下幼虫,如蚜虫的孤雌生殖,卵胎生对卵有一定的保护作用。

另外,有些昆虫母体尚未达到成虫阶段,还处于幼虫时期就能进行生殖,称为幼体生殖(paedogenesis),如一些瘿蚊等。凡进行幼体生殖的,产下的不是卵,而是幼虫,因此,可以把幼体生殖看成是一种胎生形式。

(四) 多胚生殖

多胚生殖(polyembryony)是指1个卵发育成2个或更多的胚胎,每个胚胎发育成1个正常新个体的生殖方式。常见于一些寄生蜂,如小蜂科、小茧蜂科、姬蜂科等的一些种类,最多的1个卵可孵出3000头幼虫。多胚生殖是对活体寄生的适应,可以充分利用寄主繁殖出较

多的后代个体。

二、昆虫的变态发育

昆虫的个体发育过程,可划分为胚胎发育和胚后发育 2 个阶段。胚胎发育 (embryonic development) 是指卵内合子开始卵裂到发育成为幼虫或若虫的发育阶段, 又称卵内发育。胚后发育 (postembryonic development) 是从卵孵化后开始至成虫性成熟的整个发育期。

(一) 昆虫的变态及其类型

昆虫在胚后发育过程中,从幼期转变为成虫过程中形态发生变化的现象,称为变态 (metamorphosis)。昆虫种类繁多,变态多样,通常可归纳为增节变态、表变态、原变态、不完全变态和完全变态 5 个基本类型,常见的有不完全变态和完全变态。

1. 不完全变态 昆虫的一生只经过卵、幼虫和成虫 3 个阶段,没有蛹期。其中一类幼虫和成虫在形态、食性等方面相似,亦称渐变态,其幼虫称为若虫 (nymph),如蝗虫、盲蝽等;另一类幼虫和成虫的形态和习性有所差别,如蜻蜓等,这类变态的幼虫多为寡足型,有翅芽和复眼,成虫期不再蜕皮。

2. 完全变态 昆虫一生经过卵、幼虫、蛹和成虫 4 个阶段。幼虫和成虫在外部形态、内部器官、生活习性等方面有显著差别,如在形态方面,幼虫往往具有成虫期没有的临时性器官,同时隐藏有成虫期的复眼和翅芽,经过蛹期的剧烈改造,才变为成虫。

(二) 昆虫的个体发育阶段

完全变态的昆虫个体发育过程包括卵期、幼虫期、蛹期和成虫期 4 个阶段,不同阶段有不同的形态特征和发育特点。

1. 卵期 卵自产下后到孵出幼虫或若虫所经历的时间称卵期。这是昆虫胚胎发育的时期,也是个体发育的第 1 阶段。通常把卵作为昆虫生命活动的开始。卵期的长短因昆虫种类、季节或环境不同而异,短的只有 1~2 天,长的可达数月之久。

昆虫的卵 (ovum, egg) 可看成是 1 个大型细胞 (图 3-17), 最外面包着 1 层坚硬的卵壳, 表面常有特殊的刻纹。卵壳下为 1 层薄膜, 称卵黄膜, 里面包着原生质、卵黄和细胞核。卵的顶端有 1 个或几个小孔, 称卵孔, 是受精时精子通过的地方, 故又称精孔。

昆虫的卵一般较小,最小的直径仅有 0.02 mm,最长的有 7 mm。卵的形状因种类而异 (图 3-18),一般为卵圆形 (如豆芎菁) 或肾形 (如东亚飞蝗),但也有半球形 (棉铃虫)、圆球形 (甘薯天蛾)、桶形 (稻绿蝽) 等。

在卵内完成胚胎发育后,幼虫破壳而出的过程,称为孵化 (hatching)。一批卵或卵块从开始孵化到全部孵化结束,称为孵化期。幼虫孵化时用上颚或特殊的破卵器突破卵壳,有些种类的幼虫孵化后还有取食卵壳的习性。对农业害虫来说,卵孵化为幼虫后就进入为害期,所以,消灭卵是一项重要的预防措施。

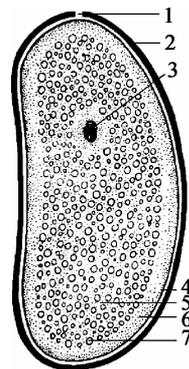


图 3-17 昆虫卵的基本构造
1. 精孔; 2. 卵壳; 3. 细胞核; 4. 卵黄膜;
5. 原生质; 6. 周质; 7. 卵黄

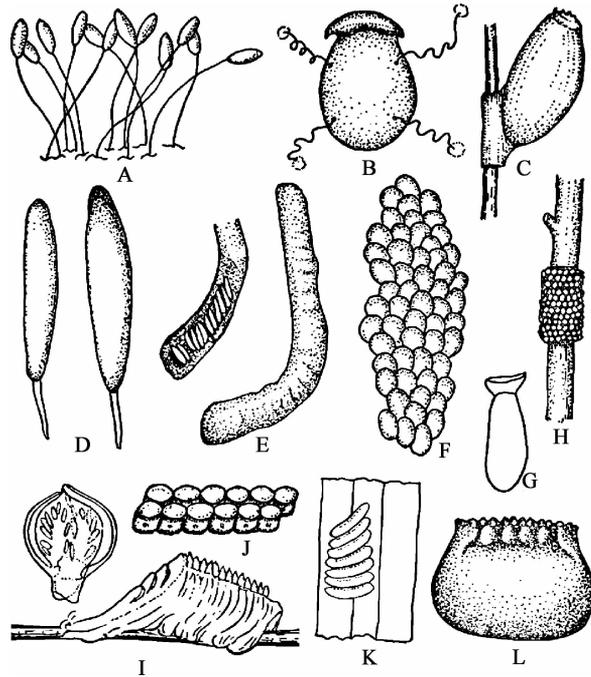


图 3-18 昆虫卵的形状

A. 草蛉; B. 蚜蚴; C. 头虱; D. 瘿蚊; E. 飞蝗; F. 玉米螟;
G. 米象; H. 天幕毛虫; I. 螳螂; J. 菜蛾; K. 灰飞虱; L. 蜚蠊

2. 幼虫期 昆虫幼虫(larva)或若虫从卵内孵出,发育到蛹(完全变态昆虫)或成虫(不完全变态昆虫)之前的整个发育阶段,称为幼虫期或若虫期。幼虫或若虫期一般为 15~20 天,长的可达几个月甚至几年,北美一种蝉的若虫在土中生活长达 17 年之久。幼虫期的显著特征是大量取食,迅速生长,增大体积,积累营养,完成胚后发育。

初孵幼虫,随着虫体的增长,经过一定时间,要重新形成新表皮,并将旧表皮脱去,这种现象称为蜕皮(moulting),脱下来的皮称蜕。每蜕皮 1 次,幼虫体重和体积显著增大,食量增加,抗逆力也增加。

从卵孵化到第 1 次蜕皮前的幼虫或若虫称为 1 龄幼虫或若虫,以后每蜕皮 1 次,幼虫增加 1 龄。两次蜕皮之间所经历的时间称为龄期(stadium)。

完全变态昆虫种类多,幼虫形态差异显著,根据其胚胎发育的程度和胚后发育的适应与变化,可将其分为原足型(protopod)、多足型(polypod)、寡足型(oligopod)和无足型(apodous) 4 种类型,最常见的是后 3 种类型(图 3-19)。

3. 蛹期 是指一些昆虫从幼虫转变为成虫的过渡时期。末龄幼虫(常称为老熟幼虫)蜕最后 1 次皮变为蛹(pupa)的过程,称为化蛹

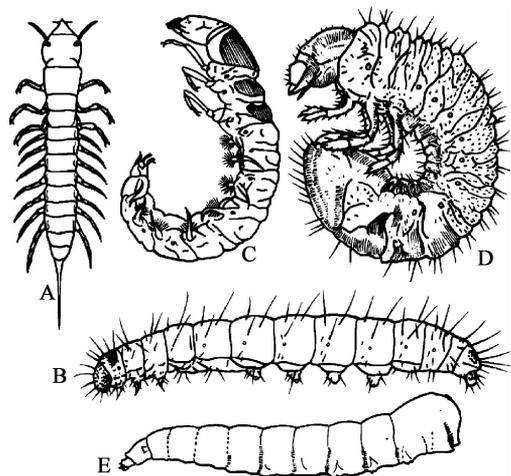


图 3-19 昆虫幼虫的类型

A-C. 多足型; D. 寡足型; E. 无足型

(pupation)。从化蛹至羽化出成虫所经历的时间为蛹期。昆虫蛹期一般7~14天,但越冬蛹可长达数月之久。

根据蛹的翅、触角、足等附肢是否紧贴于蛹体和能否活动等特征,可将蛹分为离蛹(exarate pupa,又称裸蛹)、被蛹(obtect pupa)和围蛹(coarctate pupa)3类(图3-20)。由于蛹是不活动的虫期,一般缺乏逃避敌害的能力,内部又进行着剧烈的旧组织解离和新组织发生过程,易受不良影响的影响,是我们在防治中可利用的环节。

4. 成虫期 是指成虫从出现到死亡所经历的时间。成虫期是昆虫生命的最后阶段,成虫的主要任务是交配、产卵以繁衍其种群,所以,成虫期也是昆虫的生殖时期。由于成虫期形态已经固定,种的特征已经显示,因而成虫形态是昆虫分类的主要依据。

成虫从它的前一个虫态蜕皮而出的过程,称为羽化(emergence)。羽化即完全变态类成虫蜕去蛹皮,或不完全变态类若虫最后1次蜕皮的过程。初羽化的成虫,身体柔软而色浅,翅短而厚。不久成虫通过吸入空气,并借助肌肉收缩使血液流入翅内,靠血液的压力使翅伸展,待翅和体壁硬化后便能飞翔。

有些昆虫羽化时,生殖腺已发育成熟,不取食便可交配产卵,它们产卵后不久即死去。但也有很多昆虫羽化后,其生殖腺尚未成熟,还需要取食以获得卵巢发育所需的营养,这种取食称为补充营养(complementary nutrition)。有些具有补充营养习性的农业害虫,在成虫期因取食造成的危害很大,如猿叶虫、黄条跳甲等;也有一些昆虫在成虫期虽然取食,但主要取食花蜜,对植物无直接危害,如菜粉蝶、小地老虎、棉铃虫等。具有补充营养习性的昆虫,成虫的营养状况直接影响生殖力的大小,如以花蜜为食的成虫在蜜源植物丰富的地区或年份,产卵量会显著增加。了解成虫的补充营养特性,可用于虫情调查,进行预测预报,还可以在其喜食的植物上喷洒药剂或设置诱集器进行诱杀。

成虫性成熟后便开始交配产卵。昆虫的产卵量随种类和环境条件的变化而变化,有的1头雌虫只能产1粒卵,如苹果绵蚜、葡萄根瘤蚜等;黏虫可产卵几百粒,多至1800余粒;甘蓝夜蛾可产卵2500余粒。昆虫对产卵场所也有一定的选择性,一般选择对幼虫取食有利的地方,如寄生蜂或寄生蝇把卵产在寄主的体表或体内;捕食性昆虫把卵产在离捕食对象较近的地方;植食性昆虫则按其习性分别把卵产在植物的叶片、花、果、茎、根或接近植物的土中。

三、昆虫的世代

昆虫的卵或若虫,从离开母体发育到成虫性成熟并能产生后代为止的个体发育史,称为一个世代(generation),简称1代或1化。完成一个世代所需要的时间,称为世代历期。因此,一个世代通常包括卵、幼虫、蛹及成虫等虫态,习惯上以卵或幼体离开母体为世代的起点。

昆虫1年发生的代数多受种的遗传特性所决定。1年发生1代的昆虫,称为一化性(univoltine)昆虫,如大地老虎、大豆食心虫、天幕毛虫、梨茎蜂、舞毒蛾等。1年发生2代及其以上者,称为多化性(polyvoltine)昆虫,如东亚飞蝗、二化螟1年发生2代,棉蚜1年可发

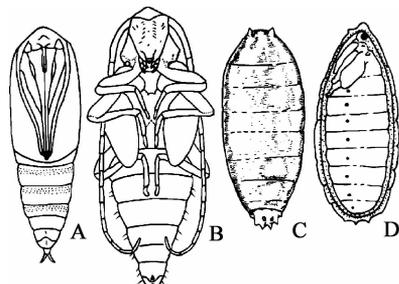


图3-20 昆虫蛹的类型

A. 被蛹; B. 离蛹; C. 围蛹; D. 围蛹的透视

生 10~30 代。

多化性昆虫一年发生代数的多少,还与环境因素,特别是温度有关,所以同种昆虫在不同地区 1 年发生的代数也有不同。如亚洲玉米螟在黑龙江一年发生 1 代,在山东一年发生 2~3 代,在江西一年发生 4 代,在广东一年发生 5~6 代;菜缢管蚜在东北一年发生 10~20 代,在华北一年发生 31 代,在华中一年发生 34 代;黏虫在我国不同地区可发生 2~8 代。

多化性昆虫常由于成虫产卵期长,或越冬虫态出蛰期不集中,而造成前一代与后一代同一虫态同时出现的现象,称为世代重叠。也有一些昆虫出现局部世代的现象,如棉铃虫在山东、河北、河南一年发生 4 代,以蛹越冬,但有少部分第 4 代蛹当年羽化为成虫,并产卵发育为幼虫,因气温较低而死亡,形成不完整的第 5 代。多化性昆虫越冬的一代,特称为越冬代,如亚洲玉米螟在河南、山东一年发生 3 代,以第 3 代老熟幼虫越冬,常称其为越冬代幼虫,其蛹和成虫分别称为越冬代蛹和越冬代成虫。

四、昆虫的生活史

昆虫的生活史又称生活周期,通常是指一年中昆虫个体发育的全过程,也称为年生活史或生活年史(life history)。农业上习惯将昆虫年生活史定义为从越冬虫态越冬后复苏开始,到翌年越冬复苏前的全过程。研究害虫的年生活史,目的在于摸清害虫在一年内的发生规律、活动和危害情况,针对害虫生活史中的薄弱环节,确定有利防治时机,具有重大的实践意义。

昆虫的年生活史,可以用文字来记载,也可以用各种图解的方式绘成生活史图或发生历,如将害虫的发生危害期与寄主植物的生育期结合绘制成图,更可一目了然(图 3-21)。

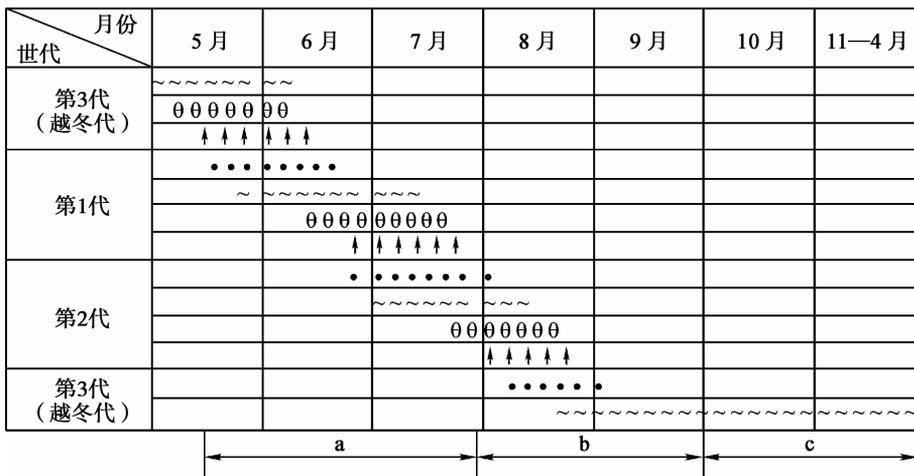


图 3-21 粟灰螟的生活史图解
 a. 谷子幼苗期; b. 谷子穗期; c. 越冬期
 • 卵; ~ 幼虫; 0 蛹; ↑ 成虫

五、昆虫的生物学习性

(一) 休眠

昆虫在其年生活史的某一阶段,由于不适宜的环境条件,常引起生长发育停止,不食不

动,环境条件一旦转变为适宜条件,则生长发育迅速恢复正常状态,这种现象称为休眠(dormancy)。因此,休眠是昆虫在个体发育过程中对不良环境条件的一种暂时的适应。在温带及寒带地区,每年冬季严寒来临之前,随着气温下降,食物减少,各种昆虫都寻找适宜场所进行休眠,称为休眠越冬或冬眠。在干旱或热带地区,或在干旱高温季节,有些昆虫也会暂时停止活动,进入休眠状态,称为休眠越夏或夏眠。

具有休眠特性的害虫较多,如小地老虎、黏虫、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、稻纵卷叶螟、东亚飞蝗等都有冬眠的习性,它们在休眠越冬期间,抗寒力的大小,死亡率的高低,因越冬场所和越冬虫态或虫龄的不同而异。

(二) 滞育

某些昆虫在一定的季节、一定的发育阶段,不论环境条件适宜与否,而出现生长发育停止,不食不动的现象,称为滞育(diapause)。从滞育开始到终止的时间,称为滞育期。滞育是昆虫在系统发育过程中形成的一种比较稳定的遗传特性。

滞育的诱导因素有多种,其中一年中光周期的变化,是诱导滞育的主要因素。自然界的光周期变化有2个方向,冬至到夏至日照由短到长,夏至到冬至则由长到短,滞育昆虫通过感受光周期变化来决定开始滞育的时间。感受光周期信号的虫期叫感受虫期,一般在滞育虫期之前,如玉米螟感受虫期为3~4龄幼虫,而滞育虫期为5龄幼虫。引起昆虫种群中50%个体进入滞育的光周期界限称为临界光周期(critical photoperiod)。为适应自然界的光周期变化,昆虫有2种滞育类型,一是短日照滞育型,即在短于临界光周期的条件下产生滞育,以滞育虫态越冬,如玉米螟、棉铃虫、二化螟等;二是长日照滞育型,即在长于临界光周期的条件下产生滞育,以滞育虫态越夏,如大地老虎、麦红吸浆虫等。少数昆虫属于中间型,即光照时间过短或过长均可引起滞育,如桃蛀果蛾等。此外,温度、湿度、食料等生态因子对滞育也有影响,例如对短日照滞育型的昆虫,高温能抑制其滞育。

(三) 假死性

一些昆虫受到某种刺激或震动时,身体蜷曲,停止不动,或从停留处跌落下来呈假死状态,稍停片刻即恢复正常的现象,称为假死性。这是昆虫逃避敌害的一种自卫适应反应,有的昆虫成虫具有假死性,如猿叶虫、金龟子、象鼻虫等;有的幼虫具有假死性,如小地老虎、斜纹夜蛾等。人们可以利用这种假死性,采集昆虫标本,设计震落捕虫机具进行器械防治。

(四) 趋性

趋性(taxis)是指昆虫对外界刺激所产生的趋向或背向行为活动,其中趋向活动又称正趋性,背向活动称为负趋性。昆虫的趋性是较高级的神经活动,但仍属于非条件反射。能引起昆虫表现趋性的刺激物较多,常见的有光、化学物质、温度、湿度等,因此,趋性又分为趋光性、趋化性、趋温性、趋湿性等。趋光性是昆虫对光的刺激产生的趋向或背向活动,趋向光源的反应称为正趋光性,背向光源的反应称为负趋光性;不同种类甚至不同性别和虫态的昆虫趋光性不同,多数夜间活动的昆虫对灯光,特别是黑光灯趋性较强。趋化性是昆虫对一些化学物质的刺激所表现出的反应,其正、负趋化性通常与觅食、求偶、躲避敌害和寻找产卵场所等有关。趋温性、趋湿性是昆虫对温度或湿度刺激所表现出的定向活动。

害虫防治中常利用害虫的趋光性和趋化性,如灯光诱杀是以正趋光性为依据的;食饵诱杀是以正趋化性为依据的,忌避剂是以负趋化性为依据的。

(五) 多型现象

有些昆虫除成虫期有性二型现象外,同一性别还分化成不同的形态,具有不同的生活习性,这种现象称为多型现象(polymorphism)。如蚜虫在食料充足时,产生无翅胎生雌蚜,继续繁殖,食料不足或居住空间拥挤时,则产生有翅胎生雌蚜,迁飞到其他地方;飞虱的雌、雄成虫也各有短翅和长翅型之分。了解害虫多型现象的产生原因及其与环境的关系,可以为害虫数量预测提供重要依据。

(六) 食性

昆虫在生长发育过程中,需要不断地取食大量的有机物质,以获得生命活动所需的营养。但昆虫种类繁多,由于自然选择的结果,每种昆虫逐渐形成了特有的取食范围,这种对食物的选择性称为食性(feeding habit)。通常按照取食的食物类别把食性分为植食性、肉食性、腐食性和杂食性4类。

以活体植物为食的昆虫称为植食性昆虫(phytophagous insects),这些昆虫多数是经济植物的害虫。按取食范围的广狭可进一步分为单食性、寡食性和多食性3种。单食性昆虫只取食一种植物,如三化螟只取食水稻,豌豆象只取食豌豆;寡食性昆虫一般只取食一个科或近缘几个科的若干种植物,如菜粉蝶只危害十字花科植物和与其近缘的植物;多食性昆虫能取食不同科的许多植物,如玉米螟和棉铃虫可取食多科多属多种植物。

以小动物或其他昆虫活体为食的昆虫称为肉食性昆虫(carnivorous insects),它们多为益虫。按其取食和生活方式又分为捕食性和寄生性2种。捕食性昆虫是靠捕食其他昆虫或小动物为食的一类昆虫,一般身体大于捕食对象,如螳螂、瓢虫、步甲、草蛉、食蚜蝇等。寄生性昆虫是寄生在其他昆虫或动物体内外取得营养物质的一类昆虫,如寄生蜂类、寄生蝇类等。

以动物尸体、粪便或腐败植物为食的昆虫称为腐食性昆虫(saprophagous insects),在生态循环中有重要作用。如埋葬虫、果蝇等。

既取食植物性食料又取食动物性食料的昆虫称为杂食性昆虫(omnivorous insects)。如蟋蟀、蚂蚁、蜚蠊等。

(七) 群集性

同种昆虫的个体大量聚集在一起生活的习性,称为群集性(aggregation)。各种昆虫群集的方式不同,可分为临时性群集和永久性群集。临时性群集是指昆虫仅在某一虫态或一段时间内群聚生活在一起,以后就散开,如很多昆虫的低龄幼虫群集生活,高龄后分散生活;多数瓢虫越冬时聚集在石块缝中、建筑物的隐蔽处或落叶层下,到春天就分散活动。永久性群集往往出现在昆虫个体的整个生育期,一旦形成群集后则很久不会分散,趋向于群居生活,如飞蝗有群居型和散居型之分,如果发生密度较大,卵孵化出蝗蝻(若虫)后,蝗蝻可集聚成群,集体行动或迁移,变为成虫后仍不分散,成群远距离迁飞为害。但是,这种群居性也是相对的,如果经过防治,留下少数个体,它们不能经常从其他个体得到习惯的刺激,就失去群居的习性而变为散居的生活方式。

(八) 迁移性

迁移是指某种昆虫成群地从一个发生地转移到另一个发生地的现象,由于这种转移要靠飞翔来完成,所以又称为迁飞(migration)。不少农业害虫具有远距离迁飞的习性,这是物种在长期进化过程中适应环境形成的遗传特性。如东亚飞蝗、黏虫、小地老虎、稻纵卷叶螟、稻褐飞虱、草地螟、白背飞虱等都属远距离迁飞性害虫,这些昆虫成虫开始迁飞时,雌虫的卵巢还没有发育,大多数没有交尾产卵,通过迁飞到降落后才性成熟。

许多昆虫有近距离迁移的习性,又称扩散(disperse)。如一些瓢虫、叶甲和蝽象等,可作季节性的迁移,在秋末从田间大批迁至灌木林、谷地、草丛等越冬场所越冬,次年春季又迁回田间;甘蓝夜蛾幼虫有成群向邻田迁移取食的习性。了解害虫的迁移特性,查明它们的来龙去脉及扩散、转移的时期,对害虫的测报与防治均具有重要意义。

第三节 植食昆虫及其危害

一、昆虫的主要类群

昆虫分类学家通常把昆虫分为2个亚纲34个目,无翅亚纲包括原尾目、弹尾目、双尾目和缨尾目4个目;有翅亚纲进一步分为3个变态类,原变态类只有蜉蝣目1个目;不完全变态类包括蜻蜓目、蜚蠊目、螳螂目、等翅目、缺翅目、襁翅目、竹节虫目、蛴螬目、直翅目、纺织目、重舌目、革翅目、同翅目、半翅目、啮虫目、食毛目、虱目和缨翅目18个目;完全变态类包括鞘翅目、捻翅目、广翅目、脉翅目、蛇蛉目、长翅目、毛翅目、鳞翅目、双翅目、蚤目和膜翅目11个目。在这34目昆虫中,有8个目与农业生产关系密切,其中植食性的多为害虫,而捕食性和寄生性的多为天敌。

(一) 直翅目(Orthoptera)

直翅目包括许多常见的植物害虫,如蝗虫、蟋蟀、蝼蛄等。全世界已知有23 000余种,中国已知有700余种。

1. 形态特征及习性 体中到大型;咀嚼式口器,复眼发达,触角多为丝状;前胸发达,多数具翅,少数无翅;具翅者有单眼2~3个,无翅者无单眼;前翅狭长,为复翅;后翅膜质、宽大,静止时似扇状折叠于前翅之下;后足发达为跳跃足,或前足为开掘足;腹部末端具尾须1对,雌虫腹部末端多具产卵器(图3-22)。

不完全变态,若虫的形态、生活环境和取食习性与其成虫相似。1年发生1代,少数2~3代,多数以卵越冬。一般生活在地上部,亦有生活在土中的,如蝼蛄等。成虫多产卵在土中,如蝗虫、蝼蛄、蟋蟀等;或产卵在植物组织内,如螽斯等。多数为植食性,少数肉食性。很多种类是农业害虫。

2. 主要科及其形态特点

(1) 蝗科(Locustidae) 俗称蚂蚱或蚱蜢。一般大型;头圆形或圆柱形,颜面垂直或向后倾斜,头部略缩入前胸内;触角显著比身体短,一般8~30节,多数为丝状;前胸背板发达,呈马鞍状;前翅狭长,后翅臀区大;足的跗节为3节;听器位于腹部第1节的两侧;产卵器粗短,呈凿状。

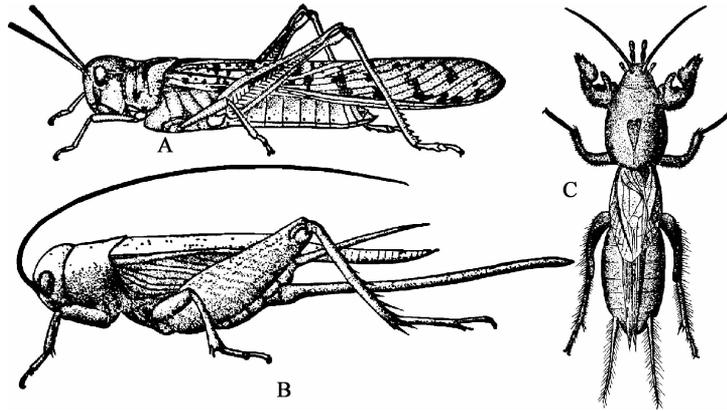


图 3-22 直翅目主要科的代表

A. 蝗科(东亚飞蝗); B. 蟋蟀科(油葫芦); C. 蝼蛄科(华北蝼蛄)

蝗科为典型的植食性昆虫,能取食不同科的植物,非常贪食;多数1年1代,卵通常聚产于土中,若虫一般5龄。本科中重要农业害虫很多,包括东亚飞蝗(*Locustamigratoria manilensis*)、大垫尖翅蝗(*Epacromius coerulipes*)、中华稻蝗(*Oxya chinensis*)、小稻蝗(*O. intricata*)、黄胫小车蝗(*Oedaleus infernalis*)、短星翅蝗(*Calliptamus abbreviatus*)、长额负蝗(*Atractomorpha lata*)等。

(2) 蝼蛄科(*Gryllotalpidae*) 俗称拉拉蛄。触角显著比身体短;前足粗壮,为典型的开掘足,后足腿节不甚发达,不能跳跃;前翅短,后翅长,伸出腹部末端,呈尾状;无听器;尾须长,无外露的产卵器。

为主要地下害虫,喜欢栖息在温暖潮湿、腐殖质多的壤土或砂壤土内;生活史长,一般1~3年完成1代,以成虫或若虫在土壤深处越冬。主要农业害虫有华北蝼蛄(*Gryllotalpa unispina*)、东方蝼蛄(*G. orientalis*)等。

(3) 蟋蟀科(*Gryllidae*) 俗称蟋蟀。身体粗壮,色暗;头为下口式;触角比身体长,端部尖细;听器2个,位于前足胫节的两侧,外侧的比内侧的大;足的跗节为3节;产卵器呈长针状。

多数为穴居种类;也有的白天躲在砖石、枯草或其他隐蔽物下,夜间活动;少数在树上生活。部分蟋蟀危害农作物,如中华蟋蟀(*Gryllus chinensis*)和油葫芦(*G. testaceus*)等。

(二) 半翅目(Hemiptera)

半翅目昆虫统称蝽象,简称蝽,俗称臭板虫。全世界已知有30 000余种,中国已知有3 000余种。

1. 形态特征及习性 体小型至中型,略扁;刺吸式口器,下唇分节,称喙,其基部着生在头部下前方;触角3~5节;复眼显著,单眼有或无;前胸背板甚大,中胸小盾片发达;跗节一般为3节,多数具4翅,前翅为半鞘翅,后翅膜质;前翅基半部硬化部分往往还可分成革片、爪片、缘片和楔片4部分;膜质部分亦称膜片,常具翅脉;静止时翅平放于身体背面,末端部分交叉重叠,陆生种类身体腹面常有臭腺开口,能发出恶臭(图3-23)。

不完全变态;卵单粒或成块,产于寄主体表、组织内或土中;若虫一般5龄,体色变化较大。多数种类1年发生1代,以成虫越冬,少数种类1年发生多代,以卵越冬。多为植

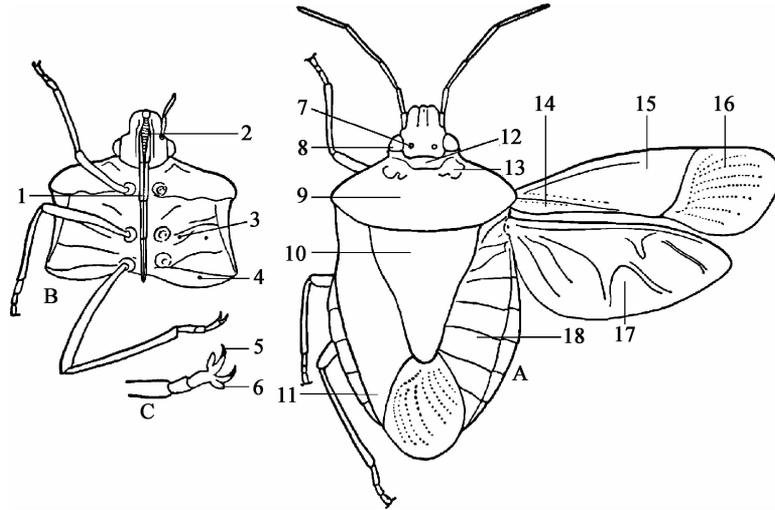


图 3-23 半翅目虫体的模式构造

A. 整体背面观; B. 体前段腹面观; C. 后足端部

1. 喙; 2. 上唇; 3. 臭腺; 4. 气门; 5. 爪; 6. 假爪垫; 7. 单眼; 8. 复眼; 9. 前胸背板; 10. 小盾片; 11. 前翅; 12. 领片; 13. 胫; 14. 爪区; 15. 革区; 16. 膜区; 17. 后翅; 18. 腹部

食性,以刺吸式口器刺吸植物的幼枝、嫩茎、嫩叶和果实;少数为捕食性,是多种害虫的天敌(图 3-24)。

2. 主要科及其形态特点

(1) 蝽科(Pentatomidae) 体小至大型;头小,三角形;触角 5 节,极少数 4 节;单眼 2 个,少数缺失;喙 4 节;小盾片小,三角形,超过爪片的长度;前翅分革片、爪片和膜片 3 部分,膜片上有多条纵脉,均发源于基部一横脉上;足跗节 3 节。

大多数为植食性,刺吸危害蔬菜、水稻、大豆和花生等农作物。如,云南菜蝽(*Eurydema pulchra*)主要危害十字花科蔬菜;稻绿蝽(*Nezara viridula*)和斑须蝽(*Dolycoris baccarum*)的寄主十分广泛,对水稻、小麦、玉米、棉花、大豆、花生、烟草、蔬菜等多种农作物以及苹果、梨等果树均可造成危害;少数种类捕食鳞翅目、叶蜂、叶甲的幼虫。

(2) 网蝽科(Tingidae) 体小而扁,头顶、前胸背板及前翅具网状花纹;触角 4 节,以第 3 节最长;喙 4 节;无单眼;前胸背板常向上突出形成钟罩状结构,向前遮盖头部,向后覆盖中胸小盾片,向两侧扩展成侧背板;前翅质地均匀,不分成革质和膜质 2 部分;跗节 2 节,无中垫。

植食性,多在叶片背面或幼嫩枝条上群集为害,排泄褐色污物,并在被害组织产卵;若虫暗黑色,体侧有刺突,与成虫形态差别大。常见的梨冠网蝽(*Stephanitis nashi*)主要危害仁果

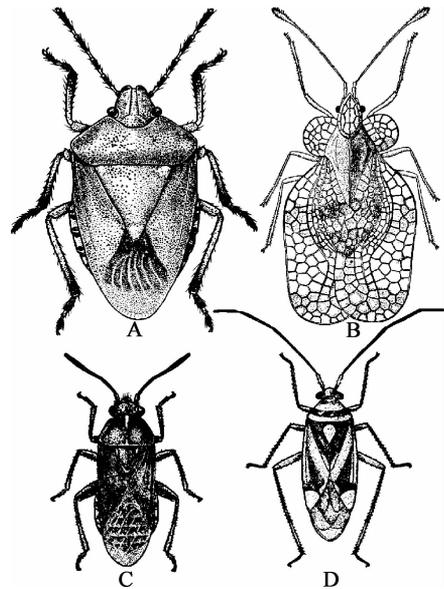


图 3-24 半翅目主要科的代表

- A. 蝽科(斑须蝽); B. 网蝽科(梨冠网蝽); C. 缘蝽科(栗小缘蝽); D. 盲蝽科(三点盲蝽)

类果树。

(3) 缘蝽科(Coreidae) 体中到大型,宽扁或狭长,两侧缘略平行,多为褐色或绿色;触角4节,由头部侧上方伸出;喙4节,有单眼;前胸背板及足上常有叶状突起或尖角;中胸小盾片小,短于前翅爪片;前翅分革片、爪片及膜片3部分,膜片上有多条分叉的纵脉,均出自基部一横脉上;足较长,有些种类后足腿节粗大,跗节3节。

植食性,一些种类刺吸危害水稻、粟类、豆类等农作物。如粟小缘蝽(*Liorhyssus hyalinus*)和大稻缘蝽(*Leptocorisa acuta*)除危害禾本科作物外,对豆类、蔬菜、烟草和仁果类果树也能造成危害。

(4) 盲蝽科(Miridae) 体小至中型;触角4节,第2节最长;喙4节,无单眼;前翅分革片、爪片、楔片及膜片4部分,膜片基部常有1~2个翅室;跗节3节或2节;产卵器发达,呈镰刀状,产卵于植物组织。

以成虫越冬,多数为植食性,如绿盲蝽(*Lygus lucorum*)、三点盲蝽(*Adelphocoris faciaticollis*)和苜蓿盲蝽(*A. lineolatus*),是棉花的主要害虫,在其他作物田也比较常见;少数种类为肉食性,捕食飞虱、叶蝉的卵。

(三) 同翅目(Homoptera)

同翅目包括常见的蚜虫、粉虱、介壳虫、飞虱、叶蝉等。全世界已知有45 000余种,中国已知有3 500余种。目前,分类学家从系统进化的角度,已经将同翅目划归半翅目。

1. 特征及习性 多数为小型昆虫;刺吸式口器;具复眼,单眼有或无;体壁光滑无毛,翅2对,静止时呈屋脊状,前翅质地相同,膜质或革质,不形成半鞘翅;亦有很多无翅的;少数种类仅具前翅,后翅变成平衡棒;跗节1~3节(图3-25~图3-27)。

不完全变态;多数种类年发生代数较多;生殖方式多样,有两性生殖、孤雌生殖、有性与无性交替生殖等。雌虫产卵部位因种类而异,蝉、叶蝉、飞虱等能用其产卵器切裂植物的枝、叶,把卵产在植物组织中,造成产卵危害;蚜虫、蚱等只能将卵产在植物的表面。本目昆虫全部为植食性,以刺吸口器刺吸植物汁液,其中有很多种类还能传播植物病毒,有些种类的排泄物中因含有大量糖分,称为蜜露,可引起煤污病,影响植物的光合作用。

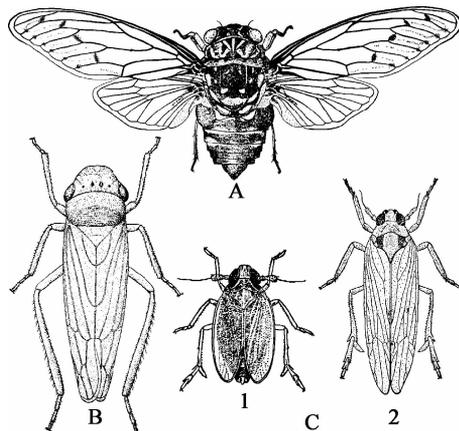


图3-25 同翅目主要科的代表(一)

A. 蝉科(蝉); B. 叶蝉科(大青叶蝉); C. 飞虱科(1. 灰飞虱短翅型; 2. 长翅型)

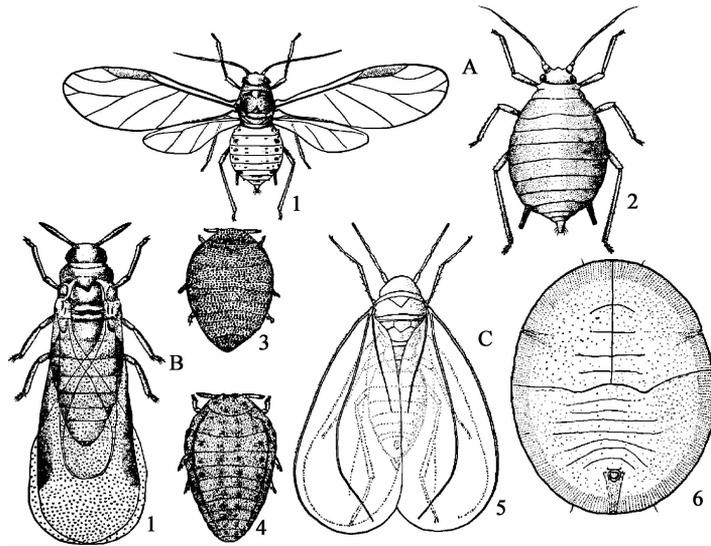


图 3-26 同翅目主要科的代表(二)

A. 蚜科; B. 瘤蚜科; C. 粉虱科(柑橘粉虱)

1. 有翅雌蚜; 2. 无翅雌蚜; 3. 叶瘿型雌蚜; 4. 根疣型雌蚜; 5. 成虫; 6. 蛹壳

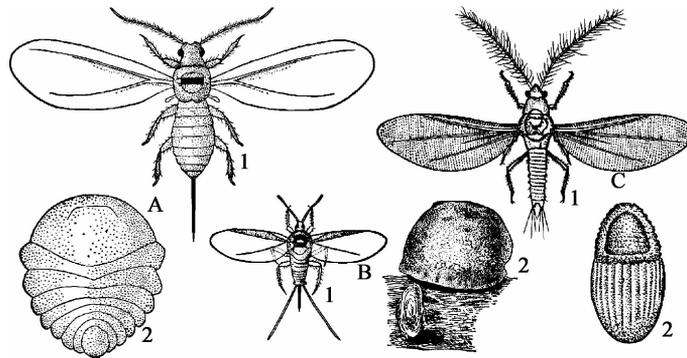


图 3-27 同翅目主要科的代表(三)

A. 盾蚧科(桑白盾蚧); B. 蜡蚧科(朝鲜球坚蚧); C. 硕蚧科(吹绵蚧)

1. 雄成虫; 2. 雌成虫

2. 主要科及其形态特点

(1) 蝉科(Cicadidae) 体中至大型;复眼大,单眼3个,呈三角形排列于头部中央;触角着生于复眼之间的前方;胸部宽阔,翅宽大,膜质;前足腿节膨大,下缘具刺,跗节3节;雄虫腹部第1节腹面有发音器,雌虫具听器。

若虫生活在地下,取食植物根部的汁液。发育历期较长,一般需2年或更长时间才能完成一代。常见的蚱蝉(*Cryptotympana pustulata*)产卵危害多种林木和果树的枝条。

(2) 叶蝉科(Cicadellidae) 体小型,一般细长;触角甚短,刚毛状;单眼2个,位于头顶边缘或头顶与额之间,少数无单眼;后足基节有1~2列短刺;产卵器锯齿状。

多食性,寄主一般较多,不同季节常危害不同植物。1年发生多代,多以卵或成虫越冬。成虫行动活泼,能跳跃和飞翔,有趋光性,卵多产于叶脉或一定粗细的枝条上。常见的黑尾叶蝉(*Nephotettix cincticeps*)、二点黑尾叶蝉(*N. impicticeps*)、白翅叶蝉(*Empoasca subrufa*)等是

水稻的主要害虫;大青叶蝉(*Tettigella viridis*)在北方作物田比较常见;桃一点斑叶蝉(*Erythronera sudra*)、葡萄斑叶蝉(*E. apicalis*)分别对桃和葡萄危害很大。

(3) 飞虱科(Delphacidae) 体小型,善跳跃;后足胫节末端有一个大型可活动的距,是本科最显著的鉴别特征;雌虫有发达的产卵瓣,产卵于植物组织内;多数种类有多型现象,分长翅型和短翅型。

绝大多数危害禾本科植物,1年发生3~8代,以卵或成虫越冬;卵产在叶鞘或叶脉内,若虫喜群集为害。如稻褐飞虱(*Nilaparvata lugens*)、白背飞虱(*Sogatella furcifera*)、灰飞虱(*Laodelphax striatella*)等是主要的水稻害虫,在其他禾本科作物田中也比较常见。

(4) 蚜科(Aphididae) 体小型至微小型,柔软,有翅或无翅,体裸露或被蜡质分泌物;触角通常6节,末节中部明显变细,分成基部与鞭部,第3~6节上生有圆形或椭圆形感觉孔,为分类的重要特征;喙3~4节;跗节2节,少数1节或缺失;腹部8~9节,多数种类在第6或第7节两侧前方生有1对管状突起,称为腹管;腹末生有一个圆锥形或乳头状突起,称为尾片。

蚜虫的生活史极为复杂,一般有单性及两性生殖交替及寄主转移等现象,年发生代数多,有的多达30代,寄主范围因种类而异。主要害虫较多,如危害棉花、瓜类等作物的棉蚜(*Aphis gossypii*),主要危害豆科作物的豆蚜(*A. craccivora*),危害苹果、梨等仁果类果树的苹果蚜(*A. pomi*),危害麦类作物的荻草谷网蚜(*Macrosiphum miscanthi*)、麦二叉蚜(*Schizaphis graminum*)、禾谷缢管蚜(*Rhopalosiphum padi*)和麦无网长管蚜(*Metopolophium dirhodum*),危害烟草、蔬菜等作物和桃、杏等果树的桃蚜(*Myzus persicae*),危害十字花科蔬菜的萝卜蚜(*Lipaphis erysimi*)、甘蓝蚜(*Brevicoryne brassicae*)等。

(5) 粉虱科(Aleyrodidae) 体小型,虫体及翅上皆被白色蜡粉;复眼肾形,有的则分为两部分,犹如2对复眼;触角7节;雌雄均具4翅,翅脉简单,前翅最多3条翅脉,后翅只有翅脉1条;跗节2节,末端除具爪外,尚有爪间鬃;若虫、蛹及成虫腹部末端均有一个管状孔。

寄主通常广泛,1年发生代数较多,以各种虫态越冬,成虫不善飞翔,有高度的群集性。主要种类有严重危害保护地蔬菜的温室粉虱(*Trialeurodes vaporariorum*),危害柑橘等果树的黑刺粉虱(*Aleurocanthus spiniferus*)和柑橘粉虱(*Dialeurodes citri*)等。

(6) 盾蚧科(Diaspididae) 体微小或小型。雌虫圆盘状或长形,体节不明显;头与前胸愈合,无复眼,触角和足退化,中后胸与腹部分节明显,腹部第2至第8节常愈合成1块骨板。雄虫触角发达,小眼3对;喙短,口针细长,有翅或无翅。

刺吸危害多种林木和果树,造成树势衰弱。主要害虫有危害柑橘的矢尖蚧(*Unaspis yanonensis*)、糠片盾蚧(*Parlatoria pergandii*)、黑片盾蚧(*P. zizyphus*)、黑褐圆盾蚧(*Chrysomphalus ficus*),危害仁果和核果类果树的梨圆蚧(*Comstockaspis perniciosus*)、桑白盾蚧(*Pseudaulacaspis pentagona*)等。

(7) 蜡蚧科(Coccidae) 体小型。雌虫体卵圆形或长卵形,扁平或隆起呈半球形或圆球形;体壁坚硬,裸露或被有蜡质;虫体背面分节不明显;触角小;喙短,构造简单;足短小或退化;腹部无气门,腹部末端有肛裂,肛门上盖有两块三角形的肛板。雄虫有翅或无翅,口针短而钝。

多数种类为林木、果树的主要害虫,如朝鲜球坚蚧(*Didesmococcus koreanus*)、日本蜡蚧(*Ceroplastes japonicus*)等。

(8) 硕蚧科(Margarodidae) 雌虫体椭圆形,肥大,常被有蜡粉;体分节明显;触角6~

11 节;复眼退化,单眼 2 个;足通常发达,跗节 1~2 节;腹部气门 2~8 对。雄虫体红色,翅黑色;有复眼及 2 个单眼;触角羽毛状,10 节;后翅退化为平衡棒,上生有 4~6 条弯曲的端刚毛;腹末有成对的突起。

危害各种果树和林木,常见的有吹绵蚧 (*Icerya purchasi*) 和草履蚧 (*Warajiococcus corpulenta*) 等。

(四) 缨翅目 (Thysanoptera)

通称为蓟马,全世界已知约 3 000 种,中国已知约 300 种。

1. 形态特征及习性 体微小,体长 0.5~2 mm,很少超过 7 mm;黑色、褐色或黄色;头略呈后口式,口器锉吸式,能锉破植物表皮,吮吸汁液;触角 6~9 节,线状,略呈念珠状,一些节上有感觉器;翅狭长,边缘有长而整齐的缘毛,脉纹最多有 2 条纵脉;足的末端有泡状的中垫,爪退化;雌性腹部末端圆锥形,腹面有锯齿状产卵器,或呈圆柱形,无产卵器(图 3-28)。

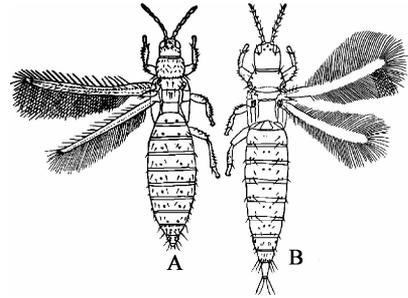


图 3-28 缨翅目主要科的代表
A. 蓟马科(烟蓟马); B. 管蓟马科(稻管单蓟马)

不完全变态;1 年发生 1~10 代;一般两性生殖,很多种类无雄虫,进行孤雌生殖;卵很小,有的产在植物组织内,产卵处表面略为隆起,有的产在植物表面或缝隙中;若虫 4 龄,3 龄时出现翅芽,到末龄时不食不动,触角向后放在头上,似完全变态的裸蛹;多为植食性,少数肉食性,捕食其他小型昆虫,在花上比较常见。

2. 主要科及其形态特点

(1) 蓟马科 (Thripidae) 体略扁平;触角 6~8 节,第 3、4 节上有叉状或锥状感觉器,末端 1~2 节形成端刺;翅缺或有,具翅者前翅狭而尖,翅脉少,无横脉;产卵器锯齿状,端部向下弯曲。

多数为植食性,农业害虫较多,如危害烟草、小麦、棉花、马铃薯等农作物和苹果、梨等果树的烟蓟马 (*Thrips tabaci*),危害水稻、小麦等禾本科作物的稻蓟马 (*Chloethrips oryzae*) 等。少数为捕食性,捕食叶螨和微小昆虫。

(2) 管蓟马科 (Phlaeothripidae) 多数种类体暗色或黑色;触角 8 节,少数 7 节,具锥状感觉器;翅面光滑无毛;腹部第 9 节宽大于长,比末节短,腹部末节管状,生有较长的刺毛,无产卵器。

包括植食性和捕食性 2 类。植食性种类主要危害水稻、小麦等禾本科作物,如稻管单蓟马 (*Haplothrips aculeatus*),捕食性种类可捕食粉虱、介壳虫、螨类等。

(五) 鞘翅目 (Coleoptera)

通称甲虫。是昆虫纲乃至动物界中种类最多、分布最广的第一大目。全世界已知 330 000 余种,中国已知 7 000 余种。

1. 形态特征及习性 体小型至大型,体壁坚硬。成虫和幼虫均为咀嚼式口器。成虫复眼显著,一般无单眼;触角 10~11 节,有多种类型;前胸发达,能活动,前胸背板自成一骨片;前翅质地坚硬,角质化,形成鞘翅,静止时在背中央相遇成一直线;后翅膜质,通常纵横叠于

鞘翅下;腹部节数较少,腹面可见5~7节,背面7~9节,无尾须;跗节4或5节。幼虫为寡足型,少数为无足型;头部发达,坚硬,胸部3节,腹部10节;头部每侧有单眼1~6个,触角3节(图3-29~图3-32)。

完全变态类,部分种类幼虫各龄出现多种不同形态。成虫和幼虫的食性复杂,大多数植食性,也有捕食性、寄生性、腐食性、粪食性、尸食性等。很多成虫具有假死性。雌成虫产卵于土表、土下、洞隙中、水中或植物上,产在植物上的卵常包围在卵鞘内,产在水中的卵多包于袋状的茧内。幼虫3龄或4龄。在土中化蛹者多藏于土室内,在植物上化蛹的一般有茧。

2. 主要科及其形态特点 鞘翅目通常分为肉食亚目(Adephaga)、多食亚目(Polyphaga)和管头亚目(Rhiphaga)3个亚目(图3-29)。肉食亚目绝大多数肉食性,成虫第1腹节腹板被后足基节窝所分割。多食亚目食性复杂,多为植食性或肉食性,成虫第1腹节腹板不被后足基节窝所分割。管头亚目为植食性,成虫头部延伸成喙状,外咽缝愈合成1条或消失;前胸背侧缝和腹侧缝消失;后足基节固定在腹板上,基节窝也不将第1节腹板完全分开。

(1) 叩头甲科(Elateridae) 通称叩头虫。成虫体小至中型,长形,体色多暗淡;触角11~12节,锯齿状或栉齿状;前胸背板后缘角突出呈锐刺,前胸背板后方中央有突出物,嵌在中胸腹板前方凹陷内,使头部能够进行有力的叩头活动;足较短,跗节5节;腹部可见5节。幼

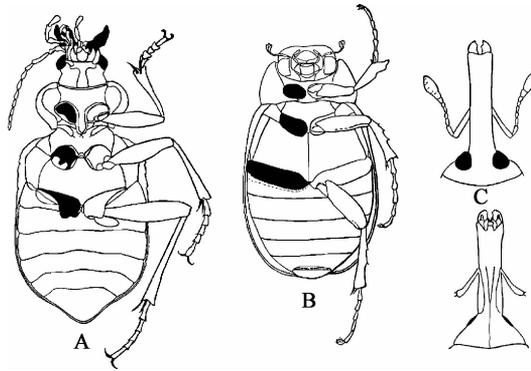


图3-29 鞘翅目3个亚目的特征

A. 肉食亚目(步甲)成虫腹面观; B. 多食亚目(金龟甲)成虫腹面观;
C. 管头亚目(象甲)头部

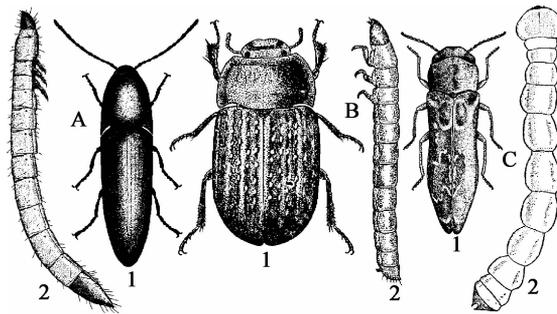


图3-30 鞘翅目主要科的代表(一)

A. 叩头甲科(细胸金针虫); B. 拟步甲科(砂潜); C. 吉丁甲科(柑橘小吉丁)
1. 成虫; 2. 幼虫

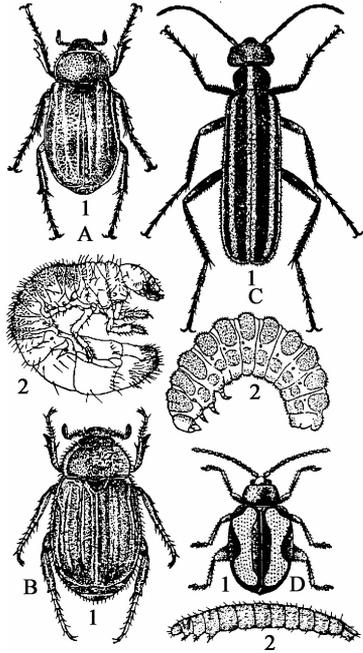


图 3-31 鞘翅目主要科的代表(二)

A. 鳃金龟科(华北大黑鳃角金龟); B. 丽金龟科(铜绿丽金龟); C. 芫菁科(锯角豆芫菁); D. 叶甲科(黄曲条跳甲)
1. 成虫; 2. 幼虫

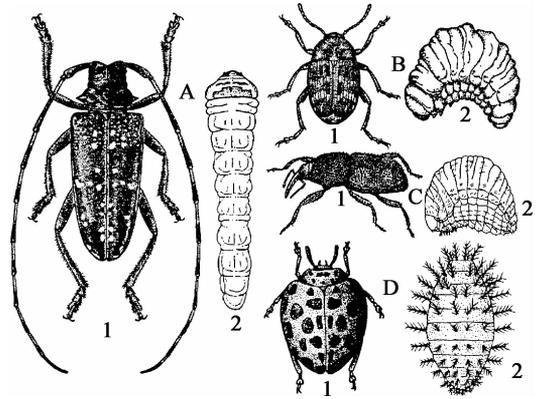


图 3-32 鞘翅目主要科的代表(三)

A. 天牛科(星天牛); B. 豆象科(豌豆象); C. 象甲科(玉米象); D. 瓢甲科(马铃薯瓢虫)
1. 成虫; 2. 幼虫

虫又称金针虫,体略扁,细而长,多呈金黄色或棕红色,坚硬、光滑;无上唇;3对胸足大小接近;腹部气门各有2个裂孔。

幼虫常栖息于地下,食害植物的根部、块茎及种子,是主要的地下害虫。生活史长,2~5年完成1代。主要的农业害虫有细胸叩头虫(*Agriotes fuscicollis*)、沟叩头虫(*Plenomus canaliculatus*)等。

(2) 拟步甲科(Tenebrionidae) 成虫体扁平,小至大型;体表坚硬,一般为灰色或暗色;头部较小,与前胸连接紧密;触角短,11节,生于头部前侧缘下方,丝状或棍棒状;前胸背板两侧有脊起;前足基节球形,基节窝闭式;跗节式为‘5-5-4式’(即前足5节,中足5节,后足4节);鞘翅一般盖住整个腹部,很多种类鞘翅中后部愈合;多数种类无后翅;腹部腹面可见5节,前3节腹板愈合。幼虫圆筒状,体壁坚硬,呈黄、褐、白等色;具上唇,有胸足3对,第1对足常较大;尾端有2钩棘。

大多以植物为食,常以枯死腐败的植物、粪便、种子、谷类及其制品、蕈类等为食。往往大面积群栖于干燥荒芜地带,在新开垦地区常大量危害农作物,如砂潜(*Opatrum subaratum*)等;不少种类是主要的仓库害虫,如赤拟谷盗(*Tribolium ferrugineum*)、黄粉虫(*Tenebrio molitor*)等。

(3) 吉丁甲科(Buprestidae) 成虫体形与叩头甲科相似,体上常有鲜艳的金属光泽;前胸后侧角无刺,前胸与鞘翅相接处不凹入,前胸腹板宽扁平状,嵌入中胸腹板,不能活动;触角锯齿状;腹部第1、2节腹板愈合。幼虫俗称串皮虫,体细长,前胸常扁平而膨大,无足,腹部9节,柔软。

成虫喜欢阳光,白天活动;幼虫钻蛀危害果树、林木的形成层,形成曲折的虫道,虫

道内充满虫粪。主要有钻蛀果树、林木枝干的苹果小吉丁 (*Agrilus mali*)、柑橘小吉丁 (*A. auriventris*)、红缘吉丁 (*Buprestis fairmairei*) 等。

(4) 鳃金龟(甲)科 (Melolonthidae) 成虫体小至大型,体色多黯淡;触角 8~10 节,鳃叶状,发达,由 3~7 节组成;上唇外露骨化;各足上的 1 对爪通常大小相等,至少后足上的相似;腹部气门位于腹板侧上方。幼虫通称蛴螬,上唇心圆形,肛门三裂状。

生活史长,1~2 年完成 1 代,幼虫植食性,在地下咬断植物幼苗的根茎,使植株枯死,是主要的地下害虫,在水浇地和低湿地发生较多。常见的有大黑鳃角金龟 (*Holotrichia* spp.)、暗褐鳃角金龟 (*H. parallela*)、毛黄脊头鳃角金龟 (*H. trichophora*)、黑玛绒金龟 (*Maladera orientalis*) 等。

(5) 丽金龟(甲)科 (Rutelidae) 成虫中到大型,多数种类体色艳丽,具蓝、绿、黄等金属光泽;触角 9 或 10 节,鳃叶部 3 节;各足上的 1 对爪通常大小不对称,大爪端部常分裂,尤以前、中足明显;腹部前 3 对气门位于侧膜上,后 3 对气门位于腹板上。幼虫亦称蛴螬,肛门多为横裂状。

成虫取食危害林木、果树的叶片,幼虫在地下咬断植物幼苗的根茎,为主要的地下害虫,常见的种类有铜绿丽金龟 (*Anomala corpulenta*) 等。

(6) 芫菁科 (Meloidae) 成虫体中型或长型,体壁及鞘翅柔软;头部与体轴垂直,在复眼后方急剧缢缩,呈颈状;触角 11 节,丝状、念珠状或锯齿状;两鞘翅末端分开,不在中缝相遇;爪裂开,跗节为‘5-5-4 式’;腹部可见 6 节腹板。幼虫形态变化较大,1 龄幼虫为衣鱼型,行动活泼;2~4 龄为蛴螬型;5 龄幼虫足退化,不活动;6 龄时又恢复为蛴螬型,故特称为复变态。

幼虫为寄生性或捕食性,在地下捕食蝗虫卵或寄生于蜂巢内;成虫植食性,以豆科植物为食料。有的是农业害虫,如危害大豆的锯角豆芫菁 (*Epicauta gorhami*) 等。

(7) 叶甲科 (Chrysomelidae) 通称金花虫。成虫体小至中型,椭圆、圆形或圆柱形,常具金属光泽与花纹;触角短,一般 11 节,丝状或近似念珠状;复眼圆形,着生位置接近前胸;跗节隐 5 节;腹部可见 5 节腹板。幼虫肥壮,3 对胸足发达,体背常具有枝刺、瘤突等附属物。

成虫和幼虫均为植食性,食叶危害为主,有些种类蛀茎或咬食植物根部,是多种农、林、果、蔬菜等作物的害虫,如危害蔬菜的黄条跳甲类 (*Phyllotreta* spp.)、黄守瓜 (*Aulacophora femoralis*),危害薯类作物的甘薯叶甲 (*Colasposoma dauricum*) 等。

(8) 天牛科 (Cerambycidae) 成虫体中至大型,少数小型,身体长形;触角甚长,往往超过体长,生活时向身体后方伸出;触角基部被复眼包围;复眼肾形;跗节隐 5 节;腹部可见 5 节或 6 节。幼虫身体长圆柱形,略扁;前胸背板很大,扁平;胸、腹节的背、腹面均有骨化区或突起,胸足退化,但留有遗痕。

成虫白天活动,产卵于树缝或植物表皮下,幼虫钻蛀危害,对林木、果树枝干危害极大,少数种类可钻入草本植物茎内危害。主要害虫有桑天牛 (*Apriona germari*)、光肩星天牛 (*Anoplophora glabripennis*)、星天牛 (*A. chinensis*)、梨眼天牛 (*Bacchisa fortunei*)、橘褐天牛 (*Nadezhdiella cantori*) 等。

(9) 豆象科 (Bruchidae) 成虫体小,卵圆形,体被鳞片;头下口式,额延伸成短喙状;复眼大,前缘凹入,包围触角基部;触角常为锯齿状或栉齿状,着生在复眼前方;前胸背板略呈三角形,鞘翅短,呈钝形;腹部末端 1~3 节外露,跗节隐 5 节;腹部可见 6 节。幼虫为复变态,1 龄幼虫似步甲幼虫,有长的足及具齿的胸板,适于穿入光滑而坚硬的种子;2 龄后幼虫足部分或全部消失,柔软肥胖,呈蠕虫形,体白色。

成虫主要在幼嫩豆荚上产卵,幼虫孵化后蛀入豆粒内为害,并随收获进入仓库继续

为害,多为主要的贮粮害虫,如蛀食不同豆粒的豌豆象(*Bruchus pisorum*)、蚕豆象(*B. rufimanus*)等。

(10) 象甲科(Curculionidae) 通称象鼻虫。成虫体小至大型,头部延长如象鼻状,特称为“喙”;口器位于喙的端部,喙的两侧各有一相接的触角沟,称触角窝;触角多为膝状,少数呈棒状,10~12节,棒状部由3节组成;跗节多为隐5节;腹部腹板5节。幼虫体软,肥胖而弯曲;头部发达;无足;体表平滑或有皱纹,有突起;气门2孔式。

成虫、幼虫均为植食性,食叶、蛀茎、蛀根或种子,农业害虫较多。主要害虫有危害棉花的棉尖象(*Phytoscaphus gossypii*)、大灰象(*Sympiezomias velatus*);蛀食各种谷物的米象(*Sitophilus oryzae*)、玉米象(*S. zeamais*)等。

(11) 瓢甲科(Coccinellidae) 成虫体小至中型,卵圆形,腹部平坦,背面弧形或半球形拱起;多为红、褐、黄、白、黑色等,常具鲜艳色斑;头小,后部嵌入前胸;触角一般11节,锤状;跗节隐4节;腹部可见5或6节腹板。幼虫体直长,有深或鲜艳的颜色,行动活泼,体上生有很多带刺毛的突起或分枝的毛状棘,有的附有白色蜡粉。

分肉食性和植食性2类,肉食性瓢虫成虫体背面有光泽。以成虫和幼虫捕食蚜虫、介壳虫、粉虱、螨类等,是主要的天敌昆虫。植食性瓢虫成虫无光泽,以成虫和幼虫取食植物叶片,常见的害虫有马铃薯瓢虫(*Henosepilachna vigintioctomaculata*)等,危害马铃薯、茄子等作物。

(六) 鳞翅目(Lepidoptera)

鳞翅目包括所有的蝶类和蛾类,是昆虫纲中仅次于鞘翅目的第二大目,分布范围极广。全世界已知200 000余种,中国已知8 000余种。

1. 形态特征及习性 体小至大型。成虫翅、体及附肢上布满鳞片,口器虹吸式或退化;复眼1对,单眼通常2个,但常被毛及鳞片盖住;触角有丝状、球杆状及羽毛状等;一般具翅1对,翅面上常有很多花纹,翅脉变化大,前翅纵脉13~14条,最多15条,后翅最多只有10条,翅上的花纹和翅脉是分类的重要特征(图3-33)。幼虫体圆锥形,柔软,身体上常有很

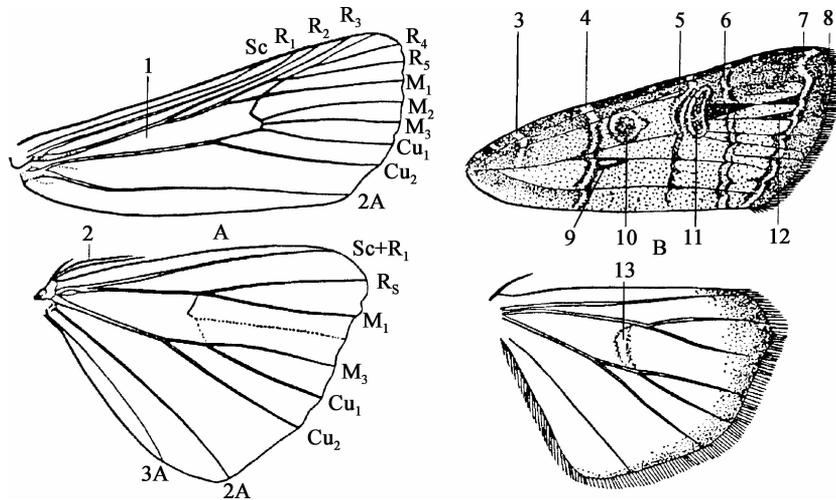


图3-33 鳞翅目成虫翅的脉相和斑纹(小地老虎)

A. 脉序 B. 斑纹

1. 中室; 2. 翅僵; 3. 基横线; 4. 内横线; 5. 中横线; 6. 外横线; 7. 亚缘线;
8. 缘线; 9. 楔形纹; 10. 环形纹; 11. 肾形纹; 12. 剑形纹; 13. 新月纹

多纵行线纹,称体线;有的密布分散的刚毛或毛瘤、毛簇、枝刺等;头部坚硬,每侧一般有6个单眼;唇基三角形,额很狭,呈“人”字形;咀嚼式口器;多足型,胸足3对,腹足2~5对,多数5对;腹足末端常有钩毛,称为趾钩;少数钻蛀性生活的幼虫足常退化;体线和趾钩是鉴别幼虫种类的重要依据(图3-34,图3-35)。

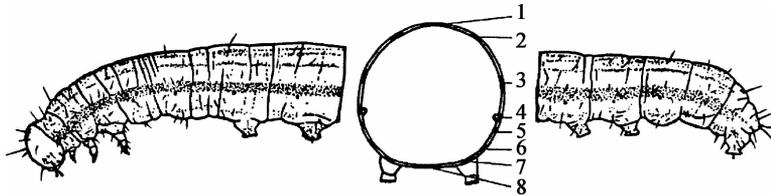


图3-34 鳞翅目幼虫的体线(黏虫)

1. 背线; 2. 亚背线; 3. 气门上线; 4. 气门线; 5. 气门下线; 6. 基线; 7. 侧腹线; 8. 腹线

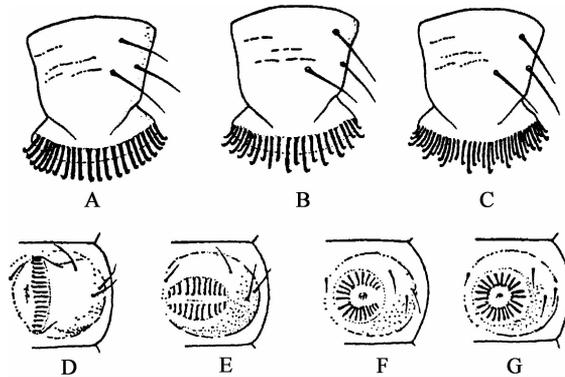


图3-35 鳞翅目幼虫的腹足趾钩及排列方式

A. 单序; B. 2序; C. 3序; D. 中带式; E. 横带式; F. 缺环式; G. 环式

完全变态类。生活习性复杂,1年发生1代或数代,亦有少数2~3年完成1代。多数以幼虫或蛹越冬,少数以卵或成虫越冬。成虫一般不危害植物,仅取食一些花蜜,只有极少数吸果蛾类口器坚硬,能刺入苹果、柑橘等果实吸取汁液,有些成虫口器退化,不取食;蝶类成虫多白昼活动,而蛾类多在夜间活动,很多蛾类有趋光性和趋化性,可利用此特性进行测报和诱杀防治;有些成虫还有季节性远距离迁飞的习性。幼虫绝大多数为植食性,是农林作物、果树、茶叶、蔬菜、花卉等作物的主要害虫,危害方式多种多样,有的直接取食植物的叶、花、果实及枝,有的则蛀入植物组织内为害,也有些种类是仓库中粮食、种子、食品、药材、衣物等的大害虫,在土中生活的幼虫则咬食植物根部,成为主要的地下害虫。

2. 主要科及其形态特点 通常根据成虫触角的类型和翅的连锁方式、脉序等将鳞翅目分为锤角亚目(Rhopalocera)、同脉亚目(Homoneura)和异脉亚目(Heteroneura)3个亚目。其中锤角亚目通称蝶类,触角端部膨大,球杆状;前后翅没有特殊的连锁器,飞翔时前后翅贴合式连接;前后翅脉序不同(图3-36,图3-37)。同脉亚目前后翅脉序相同,即前后翅的Sc与R₁均分离,R_s分4支;飞行时前后翅靠翅轭连锁,故又称轭翅亚目(Jugatae),本目多为低等的蛾类。异脉亚目触角多为线状、栉齿状或羽毛状,极少呈棒状;前后翅脉序不同,中室内M主干多退化或消失,后翅Sc与R₁合并为1条,R_s不分支;飞行时前后翅靠翅僵连锁,故又称僵翅亚目(Frenatae)(图3-38~图3-42)。

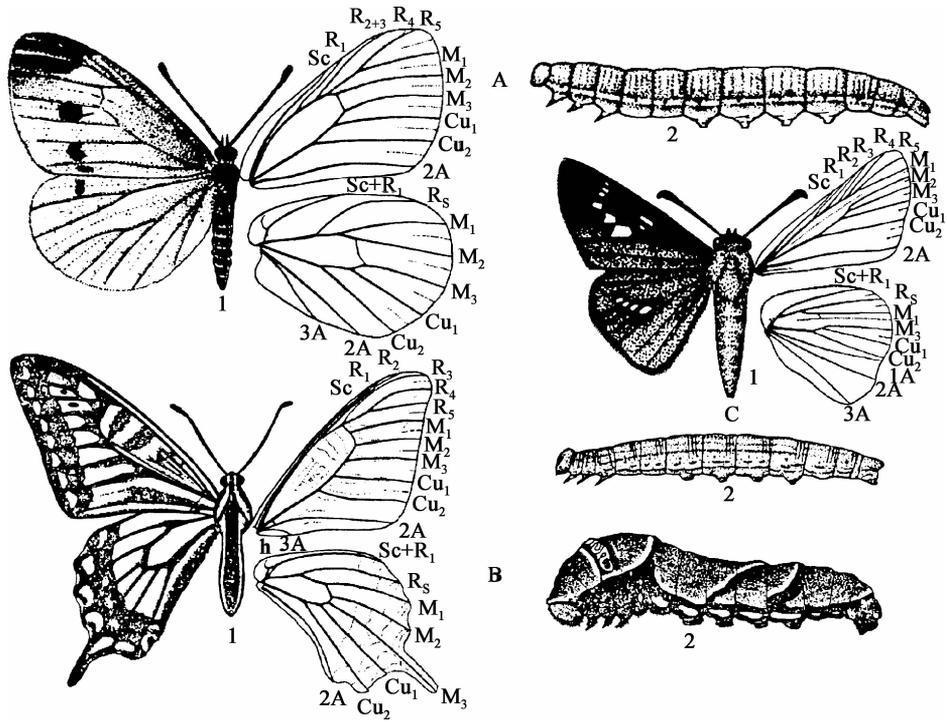


图 3-36 鳞翅目蝶类主要科的代表(一)

A. 粉蝶科(菜粉蝶); B. 凤蝶科(黄凤蝶); C. 弄蝶科(稻弄蝶)
1. 成虫; 2. 幼虫

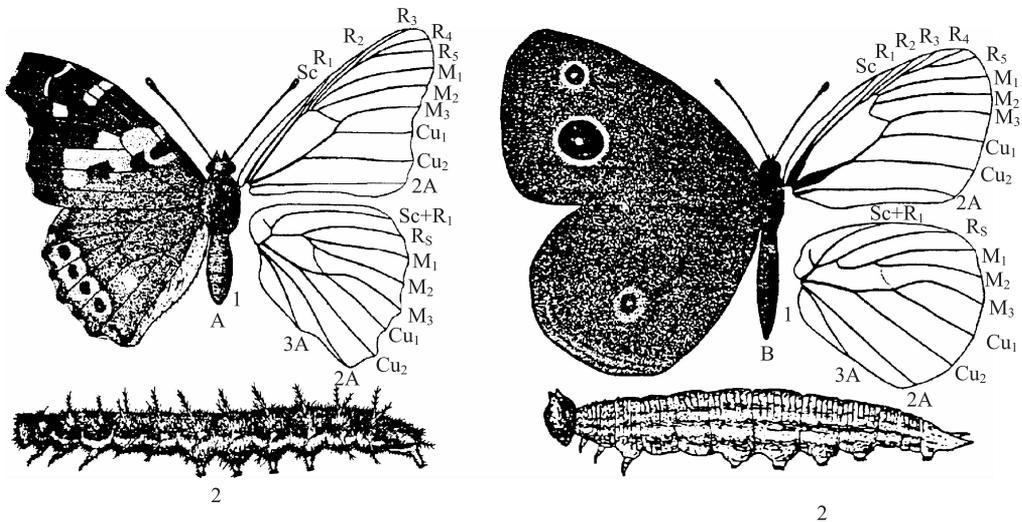


图 3-37 鳞翅目蝶类主要科的代表(二)

A. 蛱蝶科(印度赤蛱蝶); B. 眼蝶科(中华眉眼蝶)
1. 成虫; 2. 幼虫

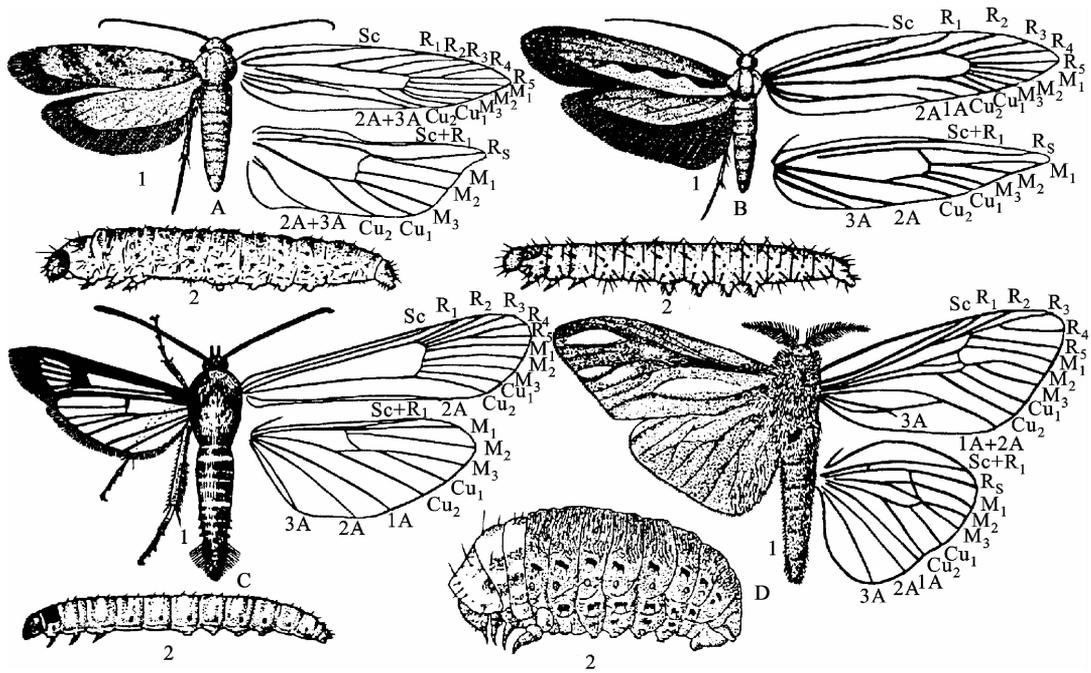


图 3-38 鳞翅目蛾类主要科的代表(一)

A. 麦蛾科(红铃麦蛾); B. 菜蛾科(菜蛾); C. 透翅蛾科(苹果透翅蛾); D. 蓑蛾科(大蓑蛾)
1. 成虫; 2. 幼虫

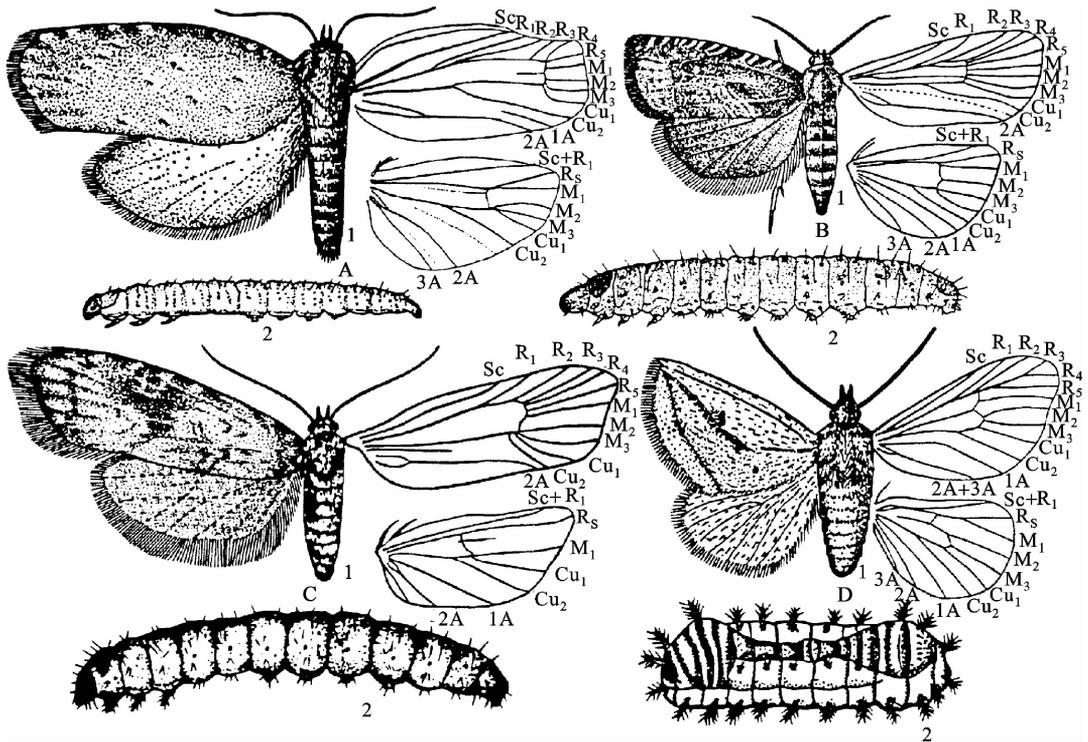


图 3-39 鳞翅目蛾类主要科的代表(二)

A. 卷蛾科(黄斑长翅卷蛾); B. 小卷蛾科(梨小食心虫); C. 蛀果蛾科(桃蛀果蛾); D. 刺蛾科(黄刺蛾)
1. 成虫; 2. 幼虫

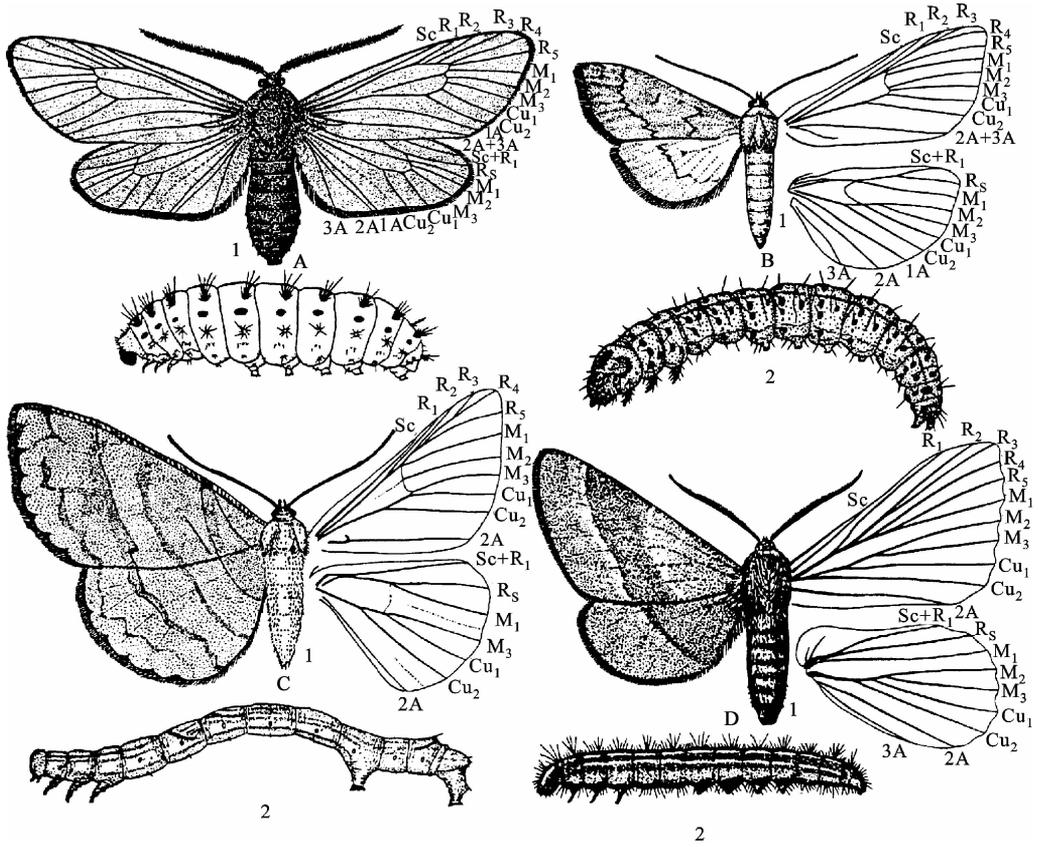


图 3-40 鳞翅目蛾类主要科的代表(三)

A. 斑蛾科(梨叶斑蛾); B. 螟蛾科(亚洲玉米螟); C. 尺蛾科(茶埃尺蠖); D. 枯叶蛾科(黄褐天幕毛虫)
1. 成虫; 2. 幼虫

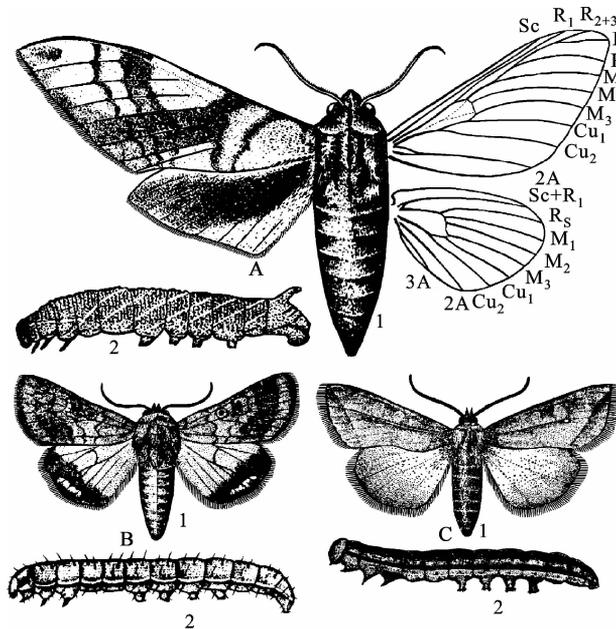


图 3-41 鳞翅目蛾类主要科的代表(四)

A. 天蛾科(豆天蛾); B. 夜蛾科(棉铃虫); C. 夜蛾科(黏虫)
1. 成虫; 2. 幼虫

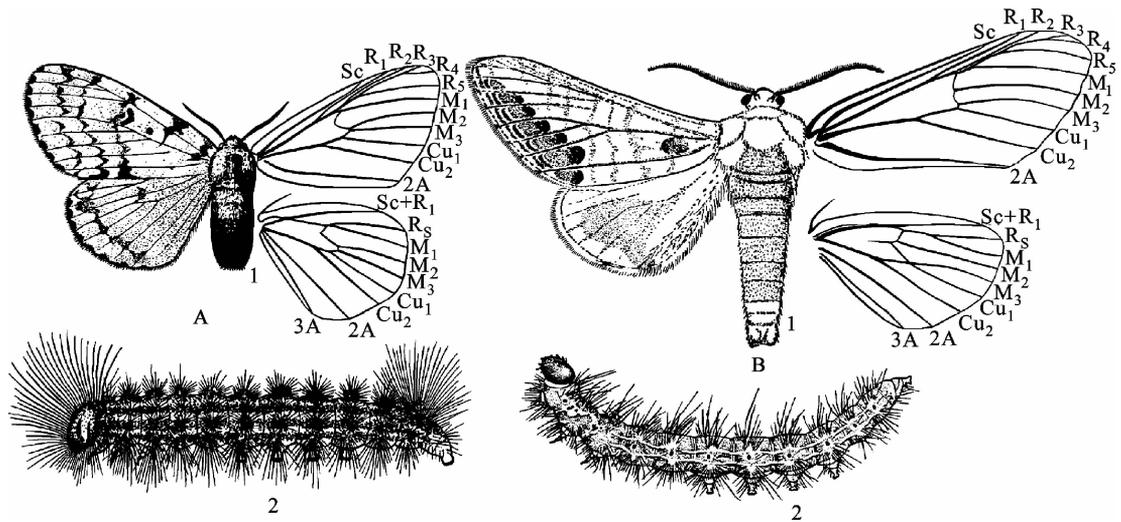


图 3-42 鳞翅目蛾类主要科的代表(五)

A. 舟蛾科(苹果舟蛾); B. 毒蛾科(舞毒蛾)

1. 成虫; 2. 幼虫

(1) 粉蝶科(Pieridae) 成虫体中型,白色或黄色,有黑色或红色斑点;前翅三角形,后翅卵圆形,前翅 A 脉 1 条,后翅 2 条。幼虫圆柱形,细长,表面有很多小突起和次生毛;绿色或黄色,有的有纵线;头大,每个体节分成 4~6 个小环,趾钩中带式,2 序或 3 序。

以幼虫危害十字花科、豆科、蔷薇科等植物。常见的蔬菜害虫有小菜粉蝶(*Pieris rapae*)、大菜粉蝶(*P. brassicae*)、花粉蝶(*Pontia daplidice*)等。

(2) 凤蝶科(Papilionidae) 成虫体中或大型,颜色鲜艳,多为黄色或黑色,有红、绿或蓝等色斑。触角棒状;翅三角形;前翅 Cu 与 A 脉间有 1 基横脉,后翅 Sc 与 R₁ 在基部形成 1 亚前缘室,上面有 1 肩脉,A 脉只有 1 条。幼虫身体多数光滑,前胸背中央有“臭角”,遇惊时翻出体外,呈“Y”状;趾钩中带式,2 或 3 序。

以幼虫取食危害芸香科、樟科、伞形花科等植物的叶片,常见的有危害果树的黄凤蝶(*Papilio machaon*)、花椒凤蝶(*P. xuthus*)等。

(3) 弄蝶科(Hesperiidae) 成虫体小或中型,粗壮,色深暗,翅面上有白斑或黄斑;触角端部尖出,弯成小钩;前后翅的翅脉各自分离无共柄现象,由翅基部或中室分出。幼虫头大,身体纺锤形,前胸细瘦呈颈状,腹足趾钩 3 序或 2 序,环式;腹部末端有臀栉。

成虫多在早晚活动,幼虫常吐丝缀联数片叶作苞,在苞内取食叶片,主要危害禾本科植物,主要害虫有危害水稻的稻弄蝶(*Parnara guttata*)、隐纹谷弄蝶(*Pelopidas mathias*)等。

(4) 蛱蝶科(Nymphalidae) 成虫体中或大型,翅面上有各种鲜艳的色斑和闪光,显得格外美丽,触角端部特别膨大;前翅的中室为闭式,R 脉分 5 支,A 脉 1 条;后翅中室为开式,A 脉 2 条;前足很退化。幼虫体色较深,头部常有突起,身体上常有成对的棘刺;腹足趾钩中带式,3 序,很少 2 序。

幼虫取食野生和栽培植物的叶片,常见的害虫有印度赤蛱蝶(*Vanessa indica*)等。

(5) 眼蝶科(Satyridae) 成虫体小或中型,颜色多不鲜艳,翅面上常有眼状斑纹;前翅 Sc Cu、2A 脉基部特别膨大;前足退化。幼虫体纺锤形,前胸和末端消瘦而中部肥大;头比前

胸大,分为2瓣或有2个角状突起;肛板呈叉状;体节分环;腹足趾钩中带式,单序、2序或3序。

幼虫主要危害禾本科植物,如中华眉眼蝶(*Mycalasis gotama*)主要危害水稻。

(6) 麦蛾科(Gelechidae) 成虫体小型,色暗淡;触角第1节上有刺毛排列呈梳状;下唇须向上弯曲伸过头顶,末节尖细;前翅狭长,端部尖;后翅外缘凹入或倾斜,顶角突出,后缘有长毛。幼虫圆柱形,白色或红色,腹足趾钩环式或2横带式,2序。

幼虫取食方式多样,有的卷叶或缀叶,如危害薯类的马铃薯麦蛾(*Phthorimaea operculella*)和甘薯暖地麦蛾(*Brachmia macroscopa*);有的危害贮藏期的谷物,如麦蛾(*Sitotroga cerealella*);红铃虫(*Pectinophora gossypiella*)是南方棉区主要的棉花害虫,危害棉花的蕾、花、铃和种子。

(7) 菜蛾科(Plutellidae) 成虫体小型,细狭,色暗,停息时触角伸向前方;下唇须短,向前突出;翅狭,前翅披针状;后翅菜刀形, M_1 与 M_2 常共柄。幼虫行动活泼,体细长,通常绿色;腹足细长,趾钩单序或2序,环式。

幼虫食叶为害,常取食叶肉,使被害叶片呈网状,如严重危害十字花科蔬菜的小菜蛾(*Plutella maculipennis*)等。

(8) 蓑蛾科(Psychidae) 雌雄异型。雄成虫有翅及复眼,触角羽毛状,喙退化;翅略透明,前后翅中室内保留M脉主干,前翅A脉基部3条,至端部合并为1条,后翅 $Sc + R_1$ 与中室分离。雌虫无翅,幼虫形,终生在幼虫缀成的巢内生活。幼虫体肥胖,胸足发达;腹足趾钩单序,椭圆形排列。

以幼虫取食危害果树和林木的叶片,幼虫能吐丝缀叶成袋状的巢,背负行走,常见的有大蓑蛾(*Clania uariegata*)等。

(9) 透翅蛾科(Aegeriidae) 成虫体中型,狭长,似蜂状;触角棍棒状,末端有毛;单眼发达;喙明显,下唇须上弯,第3节短小,末端尖锐;翅狭长,除边缘和翅脉外,大部分透明,无鳞片;后翅 $Sc + R_1$ 脉藏在前缘褶内;后足胫节第1对距在中间或近端部。幼虫钻蛀为害,腹足趾钩单序,2横带式。

以幼虫在木本植物的枝条或茎内钻蛀,危害果树、林木等,常见的有苹果透翅蛾(*Conopia hector*)、白杨透翅蛾(*Parathrene tabaniformis*)、葡萄透翅蛾(*P. regalis*)等。

(10) 卷蛾科(Tortricidae) 成虫体小到中型,多为褐色或棕色,并有条形斑纹或云斑;前翅略呈长方形,肩区发达,前缘弯曲,有些种类前缘向反面折叠,停息时前翅平叠在背上,呈钟罩状,前缘翅脉均从基部或中室直接伸出, Cu 出自下缘近中部;后翅 $Sc + R_1$ 与 Rs 分离。幼虫圆柱形,体色多为深浅不同的绿色,有的为白色、粉红色、紫色或褐色;腹足趾钩2序或3序,环式;前胸气门前的骨片或疣上有3根毛;肛门上方常有臀栉。

幼虫喜欢隐蔽,主要卷叶危害果树等木本植物,如黄色卷蛾(*Choristoneura longicellana*)、苹褐卷蛾(*Pandemis heparana*)、黄斑长翅卷蛾(*Acleris fimbriana*)等,危害农作物的很少,如棉褐带卷蛾(*Adoxophyes orana*)。

(11) 小卷蛾科(Olethreutidae) 与卷蛾科相似,但体形较小。前翅前缘无折叠, R_4 与 R_5 分离, M_2 、 M_3 与 Cu_1 在边缘互相接近, Cu_2 从中室下缘近中部处分出;后翅 Cu 脉上有长的梳状毛。幼虫腹足趾钩单序或2序,环形。

幼虫多为蛀果害虫,如蛀食果树果实的梨小食心虫(*Grapholitha molesta*)、苹小食心虫(*G. inopinata*),蛀食大豆豆荚的大豆食心虫(*Leguminivora glycinivorella*)等;卷叶的种类较

少,如苹果主要害虫芽白小卷蛾(*Spilonota lechriaspis*)等。

(12) 蛀果蛾科(Carposinidae) 成虫体中小型,头顶有粗毛,单眼退化,口器发达;前翅翅脉发达,彼此分离,Cu₂出自中室下角或接近下角,后翅Rs脉通向翅顶,M脉只有1~2条。幼虫腹足趾钩为单序环式。

以幼虫蛀果为害。主要害虫有危害仁果类和核果类果树的桃蛀果蛾(桃小食心虫)(*Carposina nipponensis*)等。

(13) 刺蛾科(Eucleidae) 成虫中等大小,体短而粗壮,多毛,黄色、褐色或绿色,有红色或暗色的简单斑纹;喙退化,雌虫触角丝状,雄虫羽毛状;翅较阔,鳞片浓密,前翅R₃、R₄、R₅共柄,或在中室外愈合,M₂基部接近M₃,A脉2支,2A基部有分叉;后翅Sc+R₁与Rs在中室基部愈合,2脉间无横脉,A脉3支。幼虫蛴螬形,体上有刺及毒毛;头小,缩入胸内,胸足很小,腹足退化呈吸盘状;化蛹时作坚硬的茧,形如雀蛋。

幼虫主要食叶危害木本植物,少数种类危害果树,常见的有黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*)、褐边绿刺蛾(*Parasa consocia*)等。

(14) 斑蛾科(Zygaenidae) 成虫体小至中型,身体光滑,有单眼,喙发达,雄虫触角多为羽毛状;翅面鳞粉稀薄,呈半透明状;前、后翅中室内有M脉主干,后翅Sc+R₁与Rs接触或连有横脉。幼虫头部小,缩入前胸内,体上有扁毛瘤,上生短刚毛;腹足趾钩单序,中带式。

以幼虫食叶危害果树、林木等,常见的有梨叶斑蛾(梨星毛虫)(*Illiberi spruni*)等。

(15) 螟蛾科(Pyalidae) 成虫体小到中型,细长,柔弱,腹部末端尖削,鳞片细密紧贴,使体躯比较光滑;下唇须长,伸出头的前方;有单眼,触角细长,前翅三角形,R₃与R₄有时还有R₅在基部共柄,1A消失;后翅Sc+R₁有一段在中室外与Rs愈合或接近,M₁与M₂基部远离,臀区发达,A纹3条。幼虫体细长,光滑,毛稀少,腹足趾钩2序,很少3序或单序,缺环,少数全环;前胸气门前毛2根。

成虫夜间活动,有强趋光性。幼虫喜欢隐蔽,相当活泼,取食方式多样,有的卷叶为害,有的钻蛀茎干,有的蛀食果实或种子,有的取食储藏物。主要农业害虫较多,如危害水稻的稻纵卷叶螟(*Cnaphalocrocis medinalis*),危害蔬菜等作物的菜心野螟(*Hellula undalis*)和甜菜网野螟(草地螟)(*Loxostege sticticalis*),钻蛀禾本科作物茎秆的亚洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)、高粱条螟(*Proceras venosatus*)、二点螟(*Chilo infuscatellus*)、二化螟(*C. suppressalis*)、三化螟(*Tryporyza incertulas*),危害仁果类和核果类果树的梨大食心虫(*Eurhodope pirivorella*),蛀食豆科作物果实的豆荚斑螟(*Etiella zinckenella*),主要的仓库害虫有印度谷螟(*Plodia interpunctella*)和烟草粉斑螟(*Ephestia elutella*)等。

(16) 尺蛾科(Geometridae) 成虫体小到大型,细长;翅薄而宽大,外缘常凹凸不齐,有的雌虫无翅或翅退化;前翅M₃出自中室后角,后翅Sc+R₁与Rs在基部弯曲或与中室有一段合并,A脉只1条。幼虫腹足2对,分别着生于第6和第10腹节上,趾钩一般为2序中带或缺环式。

幼虫拟态性强,爬行时弓背,故称为“尺蠖”、“步曲”。多取食危害木本植物的叶片,为林果害虫,如危害枣树的枣尺蠖(*Sucra jujuba*)、危害茶树的茶埃尺蠖(*Ectropis obliqua*)等。

(17) 枯叶蛾科(Lasiocampidae) 成虫体中型或大型,粗壮而多毛,静止时形似枯叶;单眼和喙管均退化,触角羽毛状;前翅R₄长而游离,R₅与M₁共柄,M₂基部与M₃接近,或缺M₂;后翅无翅疆,肩区扩大,有1~2条脉。幼虫体粗壮,多长毛;前胸在足的上方有1或2对突起;腹足趾钩2序,中带或缺环式。

幼虫食叶为害,多为林果害虫,如马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus*)、苹果枯叶蛾(*Odonestis pruni*)、黄褐天幕毛虫(*Malacosoma neustria*)等。

(18) 天蛾科(Sphingidae) 成虫体大型,粗壮,纺锤形,末端尖削;头大,复眼突出,喙发达;触角中部加粗,末端弯曲成钩状;前翅大而狭,顶端尖而外缘倾斜,R脉分为4~5支,有共柄;后翅较小,Sc + R₁与中室平行,并有一小横脉与中室中部相连。幼虫身体粗大,表面光滑,第8腹节背面有一尾状突起,称尾角,腹足趾钩二序中带式。

幼虫食叶为害,在土中化蛹。常见的害虫有甘薯天蛾(*Herse convolvuli*)、枣桃六点天蛾(*Marumba gaschkewitschi*)、豆天蛾(*Clanis bilineata*)等。

(19) 夜蛾科(Noctuidae) 是鳞翅目中最大的一个科,包括2万多个种。成虫体中到大型,粗壮多毛,体色灰暗;触角丝状,少数种类雄蛾为羽毛状;胸部粗大,背面常有竖起的鳞片丛;前翅密被鳞片,多具色斑,中室后缘有脉4支,中室上外角常有R脉形成的副室;后翅多为白色或灰色,Sc + R₁与Rs在中室基部有一段接触又分开,造成一个小型基室。幼虫体粗壮,光滑少毛,腹足通常5对,少数3对或4对,腹足趾钩单序中带式,前胸气门前毛片上有2根毛。

1年发生多代,多以蛹越冬;成虫均在夜间活动,趋光性强,多数种类对糖醋液表现出明显趋性;幼虫植食性,主要农业害虫较多。危害方式多样,有的钻入地下为害,咬断植株的幼苗或根茎,如地老虎类(*Agrotis* spp.)等;有的蛀茎或蛀果,如危害禾本科作物的大螟(*Sesamia inferens*)和钻蛀危害棉花蕾铃的金刚钻类(*Earias* spp.);有的在植株上取食叶片,如危害水稻的稻螟蛉(*Naranga aenescens*),危害蔬菜的甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua*)、甘蓝夜蛾(*Barathra brassicae*)和斜纹夜蛾(*Spodoptera litura*),危害大豆的小造桥虫(*Anomis flava*)、银纹夜蛾类(*Argyrogramma* spp.)等;棉铃虫(*Helicoverpa armigera*)和烟夜蛾(*H. assulta*)寄主范围较广,蛀果兼食叶为害,是非常主要的农业害虫。

(20) 毒蛾科(Lymantriidae) 成虫体中型,粗壮,胸部、腹部及前足多毛;口器和下唇须均退化,无单眼;触角羽毛状;前翅R₂~R₅共柄,常有一副室,M₂与M₃接近;后翅Sc + R₁在中室1/3处与中室相接触,造成一个基室;多数种类雌虫腹部末端有毛丛。幼虫体被毒毛,毛长短不一,生于第1至第8腹节的毛瘤上;腹足趾钩单序中带式。

以幼虫食叶为害,有些为果树和林木害虫,常见的有舞毒蛾(*Lymantria dispar*)、盗毒蛾(*Porthesia similis*)等。

(21) 舟蛾科(Notodontidae) 又称天社蛾科,成虫与夜蛾相似。前翅多具副室,M₂不与M₃接近,中室后缘脉为3支;后翅Sc + R₁与中室平行靠近,但不接触,有时在中室近1/2或1/4处相连。幼虫大多颜色鲜艳,背面有较多的次生刚毛,但无毛瘤;腹足4对,趾钩单序中带式,臀足退化或特化成枝状;栖息时腹足固着,头尾两端翘起,其状如舟,故有“舟形虫”之称。

幼虫主要食叶危害木本植物,为林木和果树害虫,常见的有苹掌舟蛾(*Phalera flavescens*)、杨扇舟蛾(*Clostera anachoreta*)等。

(七) 膜翅目(Hymenoptera)

膜翅目包括常见的各种蜂类、蚂蚁等,是昆虫纲中的第三大目,全世界已知120 000余种,中国已知6 200余种。

1. 形态特征及习性 体小至中型,有些寄生种类身体极小,体长甚至不到1 mm。口器

咀嚼式或咀吸式。触角有丝状、念珠状、棍棒状、栉齿状、膝状等多种。复眼大,单眼3个,常在头顶排成三角形。翅膜质,不被鳞片,翅脉变异大;前翅前缘中部附近常有暗色的翅痣,后翅较小,前缘有1列钩刺,与前翅相连接。胸足3对,跗节一般为5节,少数寄生种类为2~3节。腹部第1节并入后胸,称并胸腹节,绝大多数种类腹部第2节常缩小成“腰”,称为腹柄。雌虫有发达的产卵器,锯状或针状,有的特化为螫针。幼虫为多足型或无足型,前者体表通常有毛斑,头部骨化程度高,上颚强大,常有侧单眼,腹足数目在6对以上;后者体表无色斑,无足,头部骨化弱,口器及触角退化,无单眼,多营寄生生活。

完全变态类。一般为两性生殖,也有单性孤雌生殖和多胚生殖。生活习性比较复杂,多数种类为寄生性或捕食性,是重要的害虫天敌,有些种类还是非常重要的传粉昆虫;少数为植食性,取食植物叶片或钻虫为害。多数为单栖性,少数为群栖性,营社会生活,有些种类已在习性,生理及形态上形成明显的分级。

2. 主要科及其形态特点 通常根据胸部和腹部的连接方式、是否收缩成腰等将膜翅目分为广腰亚目(Symphyla)和细腰亚目(Apocrita)2个亚目(图3-43,图3-44)。广腰亚目大多数为中等或大形蜂类,腹部基部与胸部相接处宽大,不收缩成腰状;足的转节两节;翅脉较多,后翅至少有3个基室;产卵器锯状或管状;幼虫植食性,多为农林害虫。细腰亚目成虫腹部基部紧缩成腰状,或延伸成柄状,腹部第1节并入胸部,第2或2、3节呈结状;后翅最多只有2个基室;绝大多数为有益昆虫。

(1) 叶蜂科(Tenthredinidae) 成虫身体短粗;头的每侧只有一个单眼;触角丝状,7~10节;前胸背板后缘有深深的凹入;前翅有短粗的翅痣,有缘室2个;前足胫节有2个端距;产卵器扁,锯状。幼虫体光滑(无毛、刺等),多皱纹,腹足6~8对。

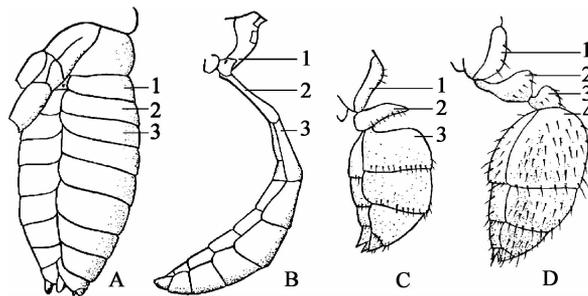


图3-43 膜翅目的胸腹部连接方式

A. 广腰; B. 细腰; C. 腹部第2节呈结状; D. 腹部第2节和第3节呈结状
1. 第1腹节; 2. 第2腹节; 3. 第3腹节; 4. 第4腹节

以幼虫食叶为害,卵产在植物组织内,常见的有小麦叶蜂(*Delerus tritici*)等。

(2) 茎蜂科(Cephididae) 成虫体细长,体色常为黑色而有黄带及其他斑纹;头大,复眼显著,触角丝状;前胸背板后缘平直;前翅翅痣长;前足胫节只有1端距;腹部稍侧扁,末端膨大,产卵器短,能收缩。幼虫体色淡,表皮多皱,足退化,腹部末端有尾状突起。

幼虫钻蛀茎干,主要危害草本植物,也有危害木本植物枝条的,如梨茎蜂(*Janus piri*)等。

(八) 双翅目(Diptera)

双翅目包括蚊、蝇、虻等多种昆虫。全世界已知有90 000余种,中国已知4 000余种。

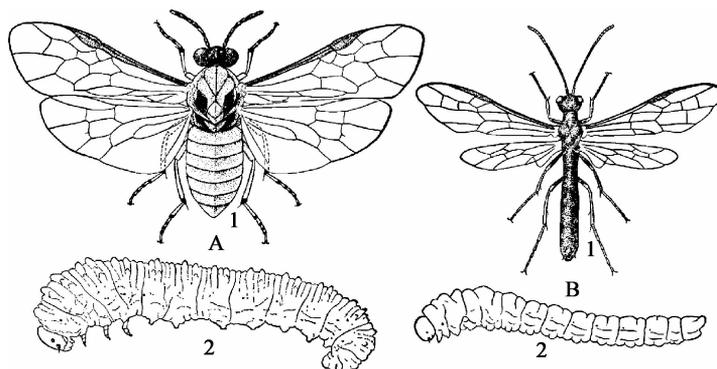


图 3-44 膜翅目主要科的代表

A. 叶蜂科(小麦叶蜂); B. 茎蜂科(麦茎蜂)

1. 成虫; 2. 幼虫

1. 形态特征及习性 成虫小至中型,体短宽、纤细,或椭圆形;头下口式,复眼发达,单眼3个或无单眼;触角的形状及节数变化很大,有丝状、念珠状、具芒状等;口器刺吸式或舐吸式,有些种类口器退化或消失;仅有1对膜质的前翅,故称双翅目,后翅特化成平衡棒;足的跗节一般为5节。幼虫无足,蛆形,体形、体色、气门的形态和呼吸方式多种多样,根据头部的发达或退化情况,可分为全头式、半头式和无头式3种类型。

完全变态类。幼虫一般4龄,蛹为围蛹或裸蛹。多数种类的成虫取食植物汁液、花蜜作为补充营养,不造成危害,但有些种类吸食人畜血液,甚至传播各种传染病,是主要的卫生害虫。幼虫食性杂,植食性者多蛀果、潜叶或造成虫瘿,为农业害虫;腐食性和粪食性者主要取食动植物的腐败残体或粪便,在生态循环中具有重要作用;捕食性和寄生性的种类,则多为害虫天敌。

2. 主要科及其形态特点 通常根据触角的长短和形式,将双翅目分为长角亚目(Nematocera)、短角亚目(Brachycera)和芒角亚目(Aristocera)3个亚目(图3-45~图3-47)。长角亚目成虫触角长,一般长于头、胸部之和,由6~18个相似的环节组成,少数多达40节,无芒;下颚须4~5节;幼虫全头式,蚊、蠓、蚋等属于此类。短角亚目成虫触角短于胸部,一般3节,具分节或不分节的端芒,下颚须1~2节;幼虫头部不明显,半头式,通称虻类。芒角亚目成虫触角短,3节,第3节膨大,背面有触角芒,下颚须1节;幼虫头部退化,多缩入前胸内,为无头式,通称蝇类。

(1) 摇蚊科(Chironomidae) 成虫体微小至小型;头部被前胸遮盖;触角细长,多毛,5~11节,雄虫触角环毛状;复眼卵形或肾形,眼面光滑或有毛,无单眼;口器不发达,喙短;胸部大,后胸有纵沟;翅狭,翅脉明显;足细长,前足特长,静息时举起;胫节有距,跗节极长;腹部细瘦。幼虫体细长,圆柱形,多呈红色;胸部第1节和腹部末节各有一个伪足突起;第9节或肛门周围有2对血鳃。

幼虫多生活于水中,多为腐食性,少数危害农作物的根部,如稻摇蚊(*Tendipes oryzae*)等。

(2) 瘿蚊科(cecidomyiidae) 成虫体微小,纤细;复眼发达,通常左右愈合1个;触角念珠状,10~36节,每节有环生的放射状细毛;喙或长或短,有下颚须1~4节;翅较宽,有毛或鳞毛,翅脉极少,纵脉仅3~5条,无明显的横脉;足细长,基节短,胫节无距,爪简单或有齿,具中垫或爪垫;腹部8节,伪产卵器长短不一,能收缩。幼虫体纺锤形,白、黄、橘红或红

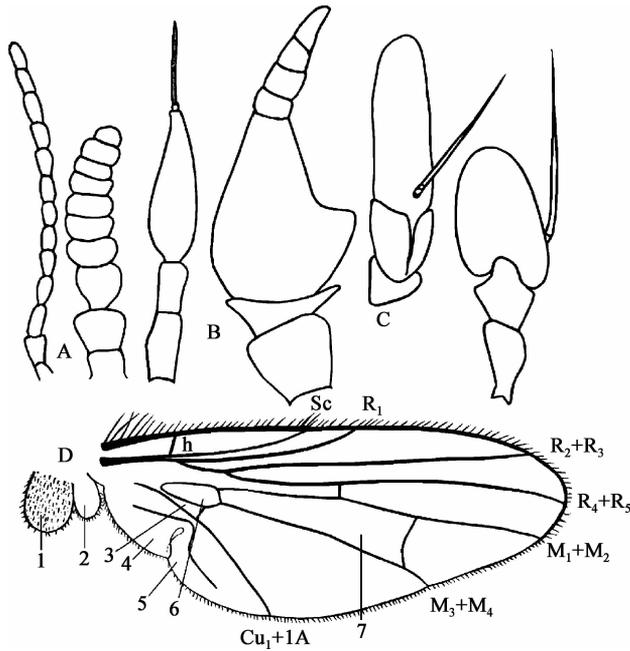


图 3-45 双翅目昆虫的触角和前翅

A. 长角亚目; B. 短角亚目; C. 芒角亚目; D. 蝇的前翅
1. 腋瓣; 2. 翅瓣; 3. 臀室; 4. 轭室; 5. 臀叶; 6. 基室; 7. 盘室

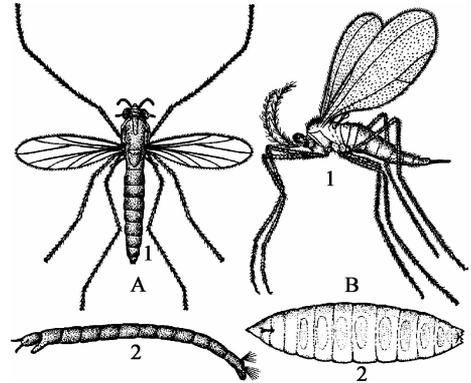


图 3-46 双翅目主要科的代表(一)

A. 摇蚊科(稻摇蚊); B. 瘿蚊科(麦红吸浆虫)
1. 成虫; 2. 幼虫

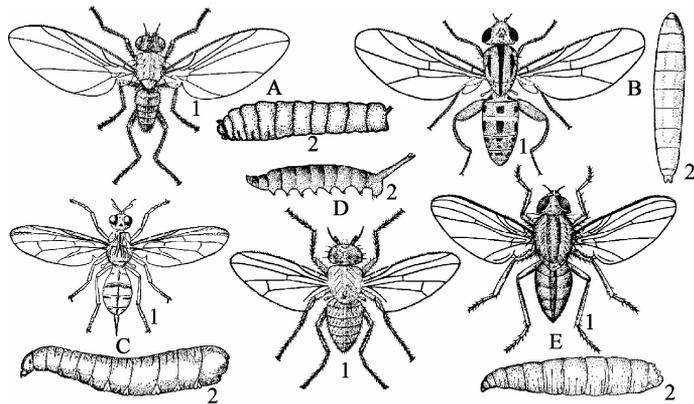


图 3-47 双翅目主要科的代表(二)

A. 潜蝇科(豌豆彩潜蝇); B. 黄潜蝇科(麦秆蝇); C. 实蝇科(橘大实蝇); D. 水蝇科(稻水蝇); E. 花蝇科(灰地种蝇)
1. 成虫; 2. 幼虫

色;头部退化;中胸腹板上通常有一个突出的剑状骨片,有齿或分成 2 瓣,为弹跳器官,是鉴别种的主要特征。

幼虫捕食性、腐食性或植食性,植食性种类以幼虫危害植物的花、果实等,很多能造成虫瘿。常见的主要害虫有稻瘿蚊(*Pachytiplosis oryzae*)、麦红吸浆虫(*Cecidomyia mosellana*)、麦黄吸浆虫(*Contarinia tritici*)等。

(3) 实蝇科(Trypetidae) 成虫体小至中型,常有棕、黄、橙、黑等色;头部宽大,具细颈;复眼大,常见绿色闪光,单眼有或无;触角芒光裸或有细毛,翅面常有褐色的云雾状斑纹;C

脉有2处折断,Sc脉向前缘突然弯曲,几乎成直角,中室2个,臀室三角形;中足胫节有端距;腹部背面可见4~5节;雌虫产卵器细长,扁平而坚硬,分3节。幼虫蛆形,黄白色,体上有小刺,口钩2个,平行;前胸气门扇形,其边缘有14~38个小瓣,后气门互相连接,每个气门有3个平行的长裂缝。

幼虫植食性,蛀食植物的叶、芽、茎、果实、种子,有的造成虫瘿,很多种类为检疫对象。常见的有危害柑橘的橘大实蝇(*Tetradacus citri*)和橘小实蝇(*Strumeta ferruginea*),危害瓜类的瓜大实蝇(*Dacus cucurbitae*)等。

(4) 潜蝇科(Agromyzidae) 成虫体小型或微小型,多为黑、绿或黄色;触角芒光裸或具细毛,单眼三角区较小;翅宽,无腋片,C脉有1处折断,Sc脉退化或与 R_1 合并,或仅在基部与 R_1 分开,R脉3分支直达翅缘,M脉间有2个闭室,其后有1个小臀室。幼虫蛆形,前尖后齐,白色;口钩上有2~4齿,前气门位于前胸背面,扇形、半圆形或分叉,后气门在腹部末端的背面,每个气门上的开口为3~22个。

幼虫多为植食性,潜叶为害,残留上下表皮,形成各种各样的虫道,有的蛀茎为害。如危害小麦的麦植潜蝇(*Phytomyza nigra*),危害大豆的豆秆黑潜蝇(*Melanagromyza sojae*)和菜豆蛇潜蝇(*Ophiomyia phaseoli*);豌豆潜蝇(*Chromatomyia horticola*)和美洲斑潜蝇(*Liriomyza sativae*)寄主十分广泛,但对豆科和葫芦科蔬菜的危害最大,在各地菜区严重发生。

(5) 黄潜蝇科(Chloropidae) 又称秆蝇科。成虫微小或小形,体光滑无毛,大多数为淡黄绿色,并常有斑纹;触角芒光裸,不呈羽毛状;单眼三角区较大,C脉在近Sc末端仅有一个折断处,Sc脉短,末端不折转,M脉间基室与中室合并,仅有一个翅室,其后无臀室。幼虫圆柱形,口钩明显;前气门小而长,有瓣4个以上,后气门裂卵形,开口于末端突起上。

多以幼虫钻蛀草本植物的茎,有些为主要农业害虫。如稻秆蝇(*Chlorops oryzae*)、麦秆蝇(*Meromyza saltatrix*)等。

(6) 水蝇科(Ephydriidae) 成虫体微小至小型,黑灰色而有光泽;翅的脉序与黄潜蝇科相似,但C脉在前缘有2处折断。幼虫纺锤形,后气门着生在管状突起上。

多数植食性,潜食水生植物的茎叶或咬食植物组织,如稻水蝇(*Ephydra macellaria*)、麦叶毛眼水蝇(*Hydrellia griseola*)等。

(7) 花蝇科(Anthomyiidae) 成虫体小至中型,外形似家蝇;体细长多毛;复眼发达,雄虫2个复眼几乎相接触;触角芒羽毛状;中胸背板被1条完整的盾间沟划分为前后2片,连同小盾片共3片;翅脉平直,直达翅缘, M_{1+2} 脉不急剧向前弯曲,而与 R_{4+5} 平行或远离。幼虫体白色、黄白、黄褐色或黑色,每1体节有2~6根丝状突起,植食性的头部具2个口钩,前气门指状突少于12个,潜叶类的则多于40个;后气门3个气门裂,排成放射状。

幼虫多取食腐败的动、植物或动物粪便等,有些种类危害农作物的根部,称为根蛆,如危害蔬菜和瓜类的灰地种蝇(*Delia platura*)、萝卜地种蝇(*D. floralis*)和葱地种蝇(*D. Antigua*)都是主要的地下害虫。

二、吸收式害虫及其危害

(一) 吸收式害虫的种类

吸收式害虫(sucking pests)是以吸收式口器取食危害植物的吸收式口器害虫的简称。根据害虫口器的不同,可将吸收式害虫进一步分为刺吸式害虫、锉吸式害虫、虹吸式害虫、刮

吸式害虫。

其中以刺吸式害虫种类多,危害最大。它们多集中在半翅目和同翅目,按其分类地位和危害方式可分为蝽类、叶蝉类、飞虱类、蚜虫类、蚧类、粉虱类等。

锉吸式害虫即缨翅目的蓟马,主要危害烟草、小麦、棉花、马铃薯等农作物和苹果、梨等果树。主要害虫有烟蓟马、稻蓟马等。

虹吸式害虫如鳞翅目吸果夜蛾类害虫,以成虫吸食果树的果实汁液,严重影响果实品质或造成大量落果,如嘴壶夜蛾、乌嘴壶夜蛾等。

刮吸式害虫涉及双翅目多种植食性的蚊类和蝇类,均以幼虫取食为害。其中危害最大的是瘿蚊、潜蝇、秆蝇、实蝇和种蝇,瘿蚊以危害禾本科、杨柳科和菊科植物为主,如稻瘿蚊、吸浆虫等;蝇类的寄生范围因种而异,常见的主要害虫有豌豆潜蝇、美洲斑潜蝇、豆秆黑潜蝇、稻秆蝇、麦秆蝇、橘大实蝇、灰地种蝇等。

(二) 危害症状及其特点

吸收式害虫取食时,将口针刺入植物表皮,从植物组织中吸取细胞液和各种营养物质,因此,被害植物外表没有显著的残缺和破损。但由于取食造成了植物正常生理过程的破坏,加上植物对受害的能动反应,常表现出多种多样的危害状(图3-48)。此外,这类害虫常通过传播病害而导致间接伤害。

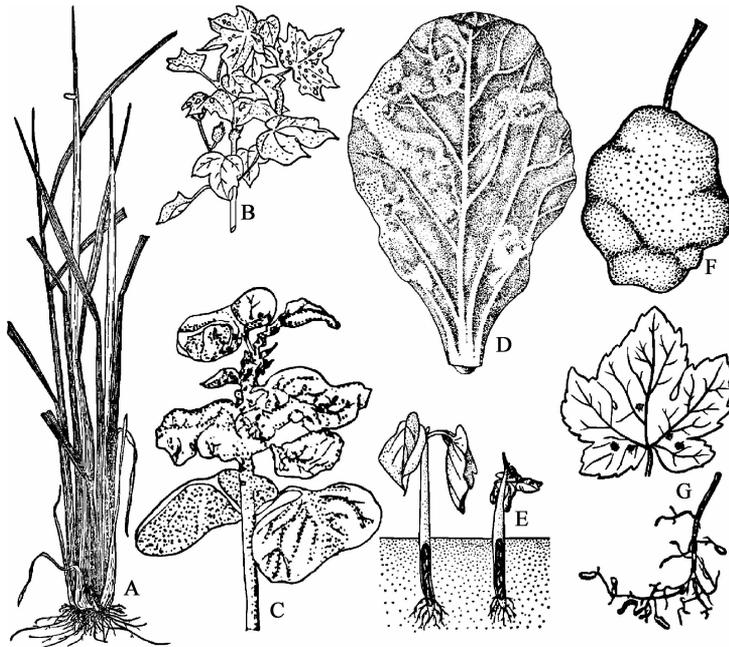


图3-48 吸收式口器害虫的危害状

A. 稻瘿蚊; B. 棉盲蝽; C. 棉蚜; D. 潜蝇; E. 灰地种蝇; F. 蝽; G. 葡萄根瘤蚜

1. 危害状 比较常见的吸收式害虫危害状有卷曲、皱缩、畸形和枯萎。蚜虫、蓟马、蝽类等吸收式害虫喜欢刺吸危害植物的幼嫩部分,常常由于受唾液的刺激,被害组织不均衡生长,出现芽或叶片卷曲,皱缩,果实畸形等症状,如棉蚜危害棉花、梨二叉蚜危害梨树、苹果蚜危害苹果后使叶片褪色、畸形卷缩;棉盲蝽刺吸棉花顶芽,造成叶片主脉扭曲和组织坏死,展

叶后叶片破碎,形成“破碎叶”;蝽象刺吸苹果幼果后,被害部位不能正常生长,导致后期的“猴头果”。有些害虫的唾液中含有特殊的化学物质,致使植株萎蔫或使细胞急剧增生,局部畸形生长,膨大或形成虫瘿,如葡萄根瘤蚜危害葡萄叶片,可使被害叶长成虫瘿,危害根部则使其肿胀,皮层绽裂,甚至局部溃烂,引起整株枯死。

刮吸式害虫的危害状比较特殊(图3-48)。蚊类幼虫主要危害生长点、刚萌发的种子、幼根,以及花器和处于灌浆期的子粒等植物的幼嫩部分;危害生长点的使其不能正常发育,如稻瘿蚊幼虫侵害水稻生长点后,初期症状不明显,中期基部膨大成“大肚秧”,后期叶鞘愈合管状伸出,称为“标葱”;危害种子和幼苗的造成种子腐烂和死苗;蛀食子粒的造成瘪粒。蝇类幼虫主要在植物高湿度的部位取食为害,潜叶为害或钻蛀茎干和果实,或在植株近地面处为害;潜叶为害的在叶片上形成各种形式的虫道;蛀茎的破坏植物的输导组织,造成枯心和整株枯死;蛀果的引起烂果或落果;在近地面处为害的多蛀食植物根茎部,使植株萎蔫死亡。

2. 直接伤害 直接伤害指吸收式害虫因取食对植物造成的生理伤害。吸收式害虫取食时,其口针不断刺入植物组织,首先对植物造成机械伤害,同时分泌唾液和吸取植物汁液,使植物细胞和组织的化学成分发生明显变化,造成病理或生理伤害。从外表看,被害部位出现褪色斑点是最常见的吸收式害虫危害状,植物受害初期,被害部位叶绿素减少,先出现黄色斑点,以后逐渐变成褐色或银白色,严重时细胞枯死,木栓化并与活的组织分离,使植物光合作用面积减少,长势衰弱,甚至出现部分器官或整株枯死的情况。从内部变化看,生理性伤害则是吸收式害虫最主要的危害,害虫取食常常大量消耗植物体中的水分、氨基酸和糖类,使植物营养失调;同时因唾液的作用,积累的养分被分解,如被稻褐飞虱危害的水稻,叶片中蛋白质和淀粉的含量减少,而游离氨基酸和还原糖的含量则明显增加。

3. 间接危害 刺吸式害虫是植物病害,特别是病毒病的主要传播媒介。可能这些昆虫的发生数量不足以给植物造成直接危害,但传毒所带来的间接危害却十分严重。据统计,有397种植物病毒病是通过昆虫传播的,其中绝大多数是刺吸式害虫,如桃蚜至少可以传播107种病毒,黑尾叶蝉可传播水稻普通矮缩病和黄萎病,灰飞虱能传播水稻黑条矮缩病和条纹叶枯病、小麦丛矮病、玉米矮缩病等,麦二叉蚜是麦类黄矮病的传播媒介。吸收式害虫的危害还会为某些病原菌的侵入提供通道,如萝卜地种蝇幼虫的危害容易引起白菜软腐病的蔓延,稻摇蚊危害水稻幼芽可招致绵腐病的发生,苹果绵蚜瘤状虫瘿的破裂易导致苹果腐烂病的发生等。

蚜虫等刺吸式害虫在取食为害的同时排出大量水分、蜜露,使茎叶油光发亮,不仅招致霉污病的发生,还直接污染叶片和果实,堵塞气孔,影响呼吸和光合作用,阻碍植物的正常生长发育,使其商品价值降低。

三、咀嚼式害虫及其危害

(一) 害虫类别及其危害范围

咀嚼式害虫(chewing pest)是以咀嚼式口器取食危害植物的咀嚼式口器害虫的简称。主要的农业害虫绝大多数是咀嚼式害虫,主要集中在直翅目、鞘翅目、鳞翅目和膜翅目。通常根据它们在植物上的取食部位和危害特点可分为如下5大类:

1. 食根类害虫 是指在地下或近地表处取食危害植物种子、根或根茎的一类害虫,它们的寄主范围一般较广,可危害麦类、玉米、高粱、谷子、薯类、豆类、棉花、蔬菜和果树、林木的幼苗等,又称为地下害虫,如直翅目的蝼蛄,鞘翅目的叩头甲、金龟甲、拟地甲和象甲,鳞翅

目的地老虎等,其中蛴螬、蝼蛄、金针虫和地老虎是最主要的地下害虫。蛴螬是金龟甲的幼虫,在我国黄河流域及北方的旱作区普遍发生;蝼蛄在我国南北方均有发生,以成虫和若虫为害;金针虫是叩头甲的幼虫,特别在新开垦的荒地危害较重;地老虎的幼虫俗称切根虫,全国普遍发生,但以长江流域和东南沿海地区危害最重。

2. 食叶类害虫 是指取食危害植物叶片的一类害虫。这类害虫较多,根据取食危害方式的不同,可进一步分为暴露危害和潜藏危害2类。

(1) 暴露危害类 指害虫虫态暴露在外的一类食叶性害虫,寄主范围因种而异。其中危害禾本科作物的主要食叶害虫有东亚飞蝗、黏虫等;危害大豆的有豆芫菁、造桥虫类和豆天蛾等;危害薯类作物的有甘薯叶甲和甘薯天蛾;危害蔬菜的有黄条跳甲类、黄守瓜、菜粉蝶类、菜蛾、甜菜夜蛾、甘蓝夜蛾和斜纹夜蛾;危害果树和林木的有凤蝶、刺蛾、尺蠖、枯叶蛾、毒蛾、舟蛾等。

(2) 潜藏危害类 害虫虫态在叶片上下表皮间潜食,或吐丝将叶片卷曲起来,或将多片叶缀连营巢,潜伏其中取食的害虫。主要害虫有危害水稻的弄蝶类和稻纵卷叶野螟;危害薯类的麦蛾;危害蔬菜等作物的菜心野螟、草地螟;危害果树、林木的蓑蛾、斑蛾、卷蛾等。

3. 蛀茎类害虫 是指在植物茎秆内钻蛀取食的一类害虫。其中钻蛀禾本科作物茎秆的有亚洲玉米螟、高粱条螟、二点螟、二化螟、三化螟和大螟等,它们是常发性主要农业害虫;钻蛀危害果树、林木等木本植物的主要害虫涉及多种吉丁虫、天牛和透翅蛾。

4. 蛀果类害虫 是指钻蛀危害植物果实的一类害虫。如钻蛀危害棉花蕾铃的红铃虫和金刚钻类,蛀果兼食叶为害的棉铃虫和烟夜蛾,蛀食大豆豆荚的大豆食心虫和豆荚斑螟等均是非常重要的农业害虫;危害仁果类和核果类果树的食心虫类和桃蛀野螟是果树的主要害虫。

5. 贮粮害虫 是指危害贮藏期粮食及其加工品的一类害虫。常见的有蛀食各种谷物的玉米象、谷盗和麦蛾;危害谷物及其他农产品的印度谷螟和烟草粉斑螟;蛀食不同豆粒的豆象等。

(二) 危害症状及其特点

咀嚼式害虫危害的共同特点是造成明显的机械损伤,在植物的被害部位常常可以见到各种残缺和破损,使组织或器官的完整性受到破坏。由于被害部位不同,所表现出的危害状也千差万别(图3-49~图3-51)。

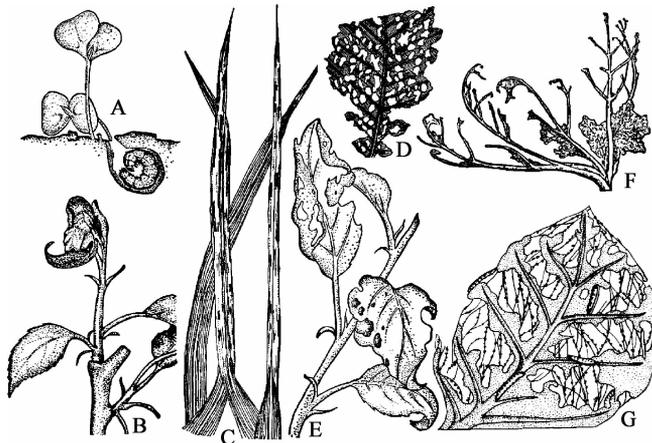


图3-49 咀嚼式口器害虫的危害状(一)

A. 小地老虎; B. 芽白小卷蛾; C. 稻纵卷叶野螟; D. 黄条跳甲类; E. 黄斑长翅卷蛾; F. 粉蝶类; G. 甜菜网野螟

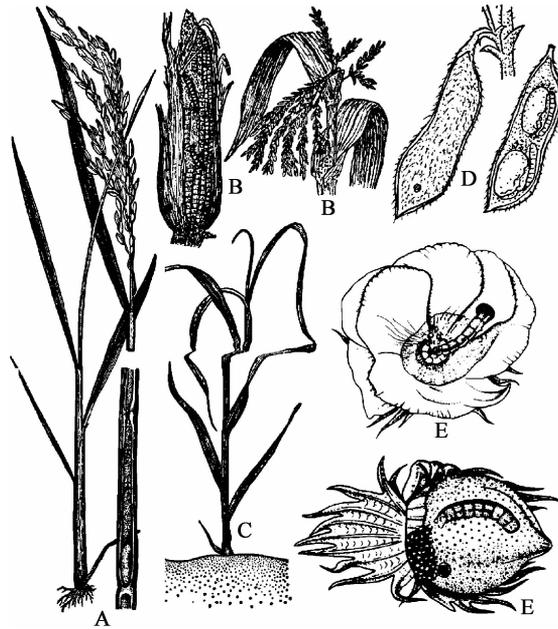


图 3-50 咀嚼式口器害虫的危害状(二)

A. 三化螟; B. 亚洲玉米螟; C. 二点螟; D. 大豆食心虫; E. 棉铃虫

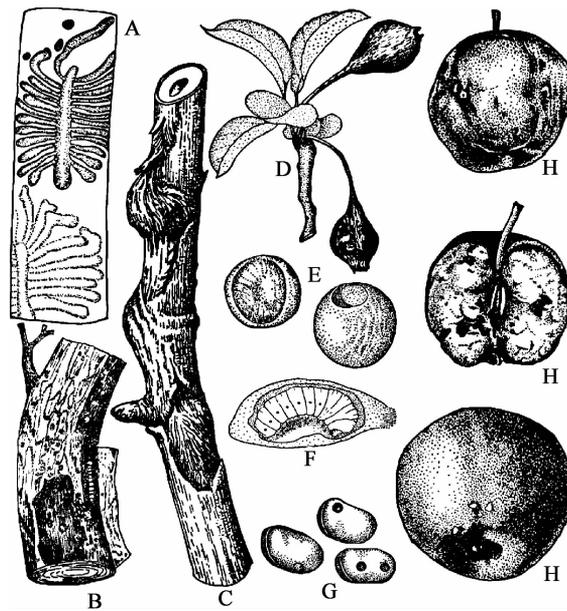


图 3-51 咀嚼式口器害虫的危害状(三)

A. 皱小蠹; B. 柑橘小吉丁; C. 梨眼天牛; D. 梨大食心虫;
E. 豌豆象; F. 麦蛾; G. 绿豆象; H. 桃蛀果蛾

1. 田间缺苗断垄 这是地下害虫的典型危害状,如蛴螬、蝼蛄、叩头虫、地老虎、稻象甲等咬食作物地下的种子、种芽和根部,常常造成种子不能发芽,幼苗大量死亡。

2. 顶芽停止生长 有些害虫喜欢取食植物幼嫩的生长点,使顶尖停止生长或造成断头,如棉田1代棉铃虫幼虫常常取食棉花的嫩叶,烟夜蛾幼虫喜欢集中危害烟草的顶部心芽和嫩叶,菜心野螟主要危害蔬菜幼苗的心叶,芽白小卷蛾幼虫吐丝将苹果幼芽与数片嫩叶缠缀后取食。由于生长点被食害,植物往往停止生长,甚至死亡。

3. 叶片残缺不全 这是咀嚼式害虫的典型危害状,不同的取食方式常造成以下不同的症状:

(1) 潜食 潜叶蛾类在叶片的两层表皮间取食叶肉,形成各种透明的虫道。

(2) 蚀食 叶甲类、植食性瓢虫、稻纵卷叶野螟、斜纹夜蛾和一些蛱蝶的幼虫等取食叶肉,而留下完整透明的上表皮,形成箩底状凹洞。

(3) 剥食 粉蝶类、烟夜蛾、甜菜夜蛾和一些鞘翅目幼虫常将叶片咬成不同形状和大小的小孔洞,严重危害时将叶肉吃光,仅留叶脉或大叶脉。

(4) 吞食 蝗虫和一些鳞翅目幼虫的暴食期,取食叶片时没有任何选择,将叶片吃成各种形状的缺刻,严重时将整片叶吃光,甚至将植株吃成光秆。

4. 茎叶枯死折断 是蛀茎类害虫的典型危害状。水稻螟虫、二点螟、亚洲玉米螟、高粱条螟等螟虫早期危害常常造成心叶枯死或在叶片上形成大量穿孔,后期危害造成茎秆折断,在不同作物上分别形成“枯心苗”、“枯孕穗”、“白穗”、“虫伤株”等。吉丁虫、小蠹虫在树皮和皮下木质部的浅层蛀食,天牛、透翅蛾蛀食树干的木质部,分别形成不同的隧道,削弱树势,严重时引起枝干或全株枯死。

5. 花蕾和果实受害 多种果树食心虫、棉铃虫、红铃虫、金刚钻、豆象类、玉米象、麦蛾等均蛀食果实或子粒内部,大豆食心虫和豆荚斑螟可蛀入豆荚内取食豆粒,使果实或子粒受害、脱落或品质下降。棉铃虫等害虫还取食花蕾,造成落蕾。

第四节 农业害螨及其危害

螨类(mite)在动物分类上属于节肢动物门蛛形纲的蜱螨亚纲(Acari),通称蜱螨。它们在自然界分布较广,有的危害农作物,引起叶片变色和脱落;有的危害植物的幼嫩组织,形成疣状突起;有的在仓库内危害粮食,使粮食发霉变质;有的则寄生或捕食其他动物,这些螨类均与农业有着密切的关系。

一、螨类的形态特征

螨类均是小型或微小型的动物,肉眼不易看见。体躯通常为圆形或卵圆形;身体一般分颚体和躯体两部分,颚体构成螨体的前端部分,躯体是螨体的主要部分,位于颚体后方(图3-52)。

(一) 颚体

由螯肢节和须肢节组成,其上着生有口器、螯肢、须肢和一些感觉器官。螯肢由2~3节组成,具有摄取食物的功能。须肢位于螯肢的外侧,由转节、股节、膝节、胫节、跗节和趾6部分组成。

(二) 躯体

大多呈囊状,可分为前足体、后足体和末体3部分。躯体的背面有时骨化成盾板,表皮

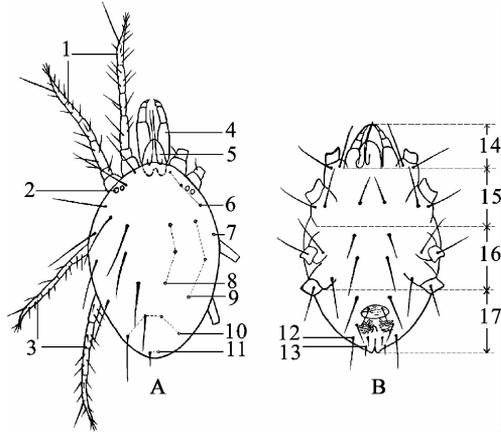


图 3-52 螨类的形态特征

A. 背面观; B. 腹面观

1. 前足; 2. 单眼; 3. 后足; 4. 须肢; 5. 螯肢; 6. 前足体毛; 7. 肩毛; 8. 后足体背中毛; 9. 后足体背侧毛
10. 胫毛; 11. 臀毛; 12. 前肛侧毛; 13. 肛毛; 14. 颚体; 15. 前足体; 16. 后足体; 17. 末体

上有纤细或粗细不规则的纹路或各种形状的刻点和瘤突,是分类的主要依据。背面着生有各种形状的刚毛,称为背毛,其形状和数目也是分类的主要依据。腹面通常有骨化板,上面着生纤细的刚毛,称为腹毛,其中在生殖孔和肛门附近的毛常作为分类特征。

螨类一般有 4 对足,幼螨和瘦螨科、跗线螨科的部分种类只有 2~3 对足。着生在体躯前段的两对称前足,着生在体躯后段的两对称后足。螨类的足通常由基节、转节、腿节、膝节、胫节和跗节 6 部分组成;基节固定在躯体腹面,不能活动;跗节前端有时有趾节,多数情况下趾节形成步行器,由一对爪和一个爪间突组成,形状各异,为分类的依据。

螨类只有在成螨期具有生殖孔,是区别成螨和若螨的主要特征。大多数螨类体躯上有气门,如寄螨目有 4 对气门,位于后足体和末体的背侧或腹侧。真螨目的一些种类的气门则位于螯肢基部或前足体的肩角上。

二、农业害螨的主要类群

蜱螨的种类较多,估计全世界有 500 000 余种,按照 G. W. Krantz 的分类系统,蜱螨亚纲分为寄螨目(Parasitiformes)和真螨目(Acariformes)2 个目,7 个亚目,380 个科,农业害螨主要集中在真螨目的 6 个科(图 3-53)。

(一) 叶爪螨科(Penthaleidae)

成螨体微小,长 0.1~1.0 mm,体圆形或略成梨形,后端较狭。体色绿色、黄色、红色或黑色,有时具色斑;皮肤柔软,有细线或细毛;前足体前部有一突起,上具刚毛一对,两侧各有一个假气门器;肛门位于体背部;足有两爪和一刷状垫。

(二) 叶螨科(Tetranychidae)

成螨体微小,长 0.2~1.0 mm,圆形或长圆形;雄虫腹末尖削。多为红色、暗红色或暗绿色;足 4 对,须肢 5 节;前足体一般有 3 对背毛,后足体和末体有 10 对背毛,背毛有刚毛状、棒状、扇状等 3 种不同形式;本科是农业害螨中最主要的类群,全世界记载近 1 000 种,中国

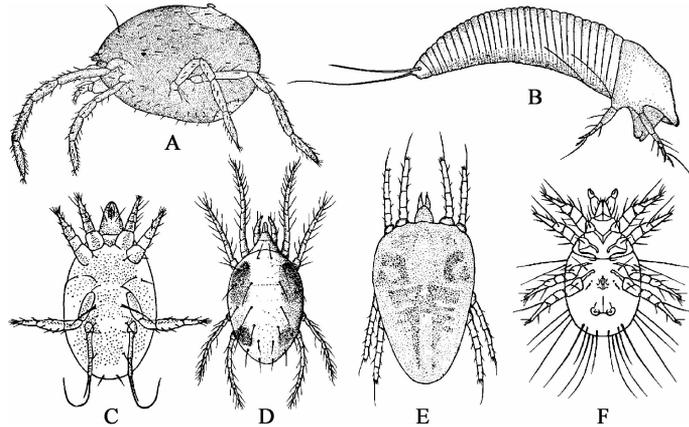


图 3-53 农业害螨主要科的代表

A. 叶爪螨科(麦大背肛螨); B. 瘿螨科(柑橘锈螨); C. 跗线螨科(侧多食跗线螨); D. 叶螨科(棉叶螨);
E. 细须螨科(卵形短须螨); F. 粉螨科(腐食酪螨)

已知 110 余种。

(三) 跗线螨科 (Tarsonemidae)

成螨体微小,长 0.1~0.3 mm,圆形或长圆形。本科突出的特点是须肢微小,雌螨第 4 对足端部具鞭状毛,雄螨第 4 对足粗大,足的爪间突为膜质。

(四) 细须螨科 (Tenuipalpidae)

成螨体微小,长 0.2~0.4 mm,卵形或梨形,体色深红色、黄褐色或苍白色。体壁骨化程度较高,背面通常形成网状花纹。螯肢针状;须肢 1~5 节,其胫节无爪,跗节上的刚毛最多 3 根。前足体背毛 3 对;后足体肩毛一对,背中毛 1~3 对,背侧毛 5~7 对。足粗短,具环状皱纹。

(五) 瘿螨科 (Eriophyidae)

成螨体微小,长 0.1~0.2 mm,蠕虫形,狭长。前足体背板大,呈盾状,后足体和末体延长,分为很多环纹;足仅 2 对。

(六) 粉螨科 (Acaridae)

成螨体微小,长 0.2~0.4 mm,白色或灰白色。体毛光滑,不呈羽毛状。前足体与后足体之间有一缢缝;足的基节与身体腹面愈合,故为 5 节;第一和第 2 对足的跗节各有 1 棒状感觉毛,跗节末端有爪和爪垫。

三、螨类的生物学特性

(一) 生殖与发育

螨类的生殖方式有两性生殖、孤雌生殖和卵胎生等。两性生殖需经雌雄交配,卵受精后发育成新个体;孤雌生殖有产雌孤雌生殖和产雄孤雌生殖两种情况。

螨类的个体发育因种类不同而不同。叶螨科的种类一般经过卵、幼螨、第1若螨、第2若螨和成螨5个时期。跗线螨仅有卵、幼螨和成螨3个发育阶段,无若螨期。某些瘿螨则只有卵、若螨和成螨期,而没有幼螨期。

(二) 世代和生活史

螨类世代历期的长短和年发生代数因种类而异,主要农业害螨一般世代历期20~40天,年发生3~10代,多的达20多代。同种螨在不同环境条件下的发生世代数也不同,其中环境因子,特别是温湿度是最重要的影响因素,在温湿度较高的地区世代历期短,年发生的代数多,相反在温湿度低的地区发生代数少。对于年发生代数较多的种类,往往世代重叠现象十分明显。

在北方地区,螨类一般以雌成螨越冬,也有以雄成螨、若螨或卵越冬的。越冬雌螨有很强的抗寒性和抗水性;越冬场所多在土中、枯枝落叶下以及杂草和各种植物上等。为了适应不良环境,有些螨类还有滞育现象,滞育虫态多为卵或雌螨。

(三) 农业螨类的食性

农业螨类的食性极为复杂,一般可分为植食性、捕食性、寄生性、腐食性和食菌性5类。主要的农业害螨均为植食性;捕食性螨类如植绥螨、肉食螨、长须螨等是植食性螨类的重要天敌;寄生性螨类多寄生在鞘翅目、鳞翅目、膜翅目、半翅目、同翅目、双翅目等昆虫的体外,对抑制这些害虫的发生有一定作用,但寄生于家蚕和蜜蜂的螨类则是害螨;食菌性螨类,特别是有些粉螨是食用菌栽培的大敌;腐食性螨类则对加快有机物的生态循环有重要作用。

四、主要农业害螨及其危害

(一) 害螨种类及其危害范围

主要的农业害螨集中在真螨目的6个科,许多种类对粮食、油料、蔬菜、果树、棉花等作物和茶树、桑树、花卉、林木等危害极大;有些还是主要的仓库害螨,直接危害贮藏期的各种农产品。常见的主要种类有:主要危害麦类作物叶片和叶鞘的麦大背肛螨(*Penthaleus major*)和麦岩螨(*Petrobia latens*);主要危害棉花和多种经济作物的红叶螨(朱砂叶螨)(*Tetranychus cinnabarinus*);寄主十分广泛、几乎危害各种显花植物的棉叶螨(二斑叶螨)(*T. urticae*),危害茄子、辣椒、番茄、黄瓜等蔬菜和茶树、柑橘、林木叶片及其果实的侧多食跗线螨(茶黄螨)(*Polyphagotarsonemus latus*)和卵形短须螨(*Brevipalpus obovatus*);危害苹果、梨、桃等北方落叶果树的山楂叶螨(*Tetranychus viennensis*)、果苔螨(*Bryobia rubrioculus*)和榆(苹果)全爪螨(*Panonychus ulmi*);危害柑橘类果树的柑橘全爪螨(*P. citri*)、橘芽瘿螨(柑橘瘤壁虱)(*Eriophes sheldon*)和橘芸锈螨(柑橘锈壁虱)(*Phyllocoptruta oleivora*);危害禾谷类、面粉类、油子类、豆类和脂肪蛋白含量高的奶粉、火腿、干酪、鱼粉等的腐食酪螨(*Tyrophagus putrescentiae*)等。

(二) 危害症状及其特点

绝大多数农业害螨的危害特点十分相似,危害时均以其细长的口针刺破植物表皮细胞,吸食汁液,使被害部位失绿、枯死或畸形,但不同植物、不同被害部位常表现出不同的受害

状。如小麦等禾本科植物叶片受害后,先失绿并出现黄色斑块,严重时叶尖枯焦或全叶枯黄,甚至整株死亡;棉花叶片受害后,先出现失绿的红斑,继而出现红叶干枯,叶柄和蕾铃的基部产生离层,严重时叶片和蕾铃大量脱落,状如火烧;苹果叶片被害后,最初呈现出许多失绿的小点,随后扩大连成片,最终叶片焦黄脱落;柑橘叶片被害后,果皮粗糙,满布网状细纹和褐色斑点;瘿螨危害果树、农作物的叶片或果实后,还会刺激受害部位形成虫瘿,除了直接危害外,有的种类还是植物病毒的传播媒介;仓库害螨的蜕皮和排泄物会污染贮藏的农产品,使其发热霉变、变色并带有腥臭味,带螨的农产品与人体皮肤接触后,还会诱发皮疹。

第五节 软体动物及其危害

软体动物(mollusc)是一类具有三胚层和真体腔,在结构上可以分为头、足、内脏囊及外套膜四部分的动物。头位于身体前端;足位于腹面,是由体壁延伸出的富含肌肉的运动器官;内脏囊位于身体背面,是由体壁包裹内脏形成的囊状器官;外套膜是由身体背面体壁延伸形成的膜状结构,有些种类的外套膜向体表分泌碳酸钙形成外壳。

软体动物门是动物界中仅次于节肢动物门的第二大动物门,种类繁多,不同种类形态差异大,包括人们生活中熟悉的蜗牛(腹足类)、河蚌(双壳类)、乌贼(头足类)和石鳖(多板类)等。但危害植物并造成显著经济损失的种类较少,主要是腹足纲中的一些种,如福寿螺(*Pomacea canaliculata*)、灰巴蜗牛(*Bradybaena ravida*)、同型巴蜗牛(*B. similaris*)和蛞蝓(*Agriolimax agrestis*)等。它们舔食植物叶片和嫩茎,造成孔洞和缺刻,严重时吃光叶片,截断嫩茎,对多种作物,尤其是苗期作物造成严重危害。

一、福寿螺

又名大瓶螺、苹果螺,属瓶螺科,为雌雄异体、体内受精、体外发育的卵生动物。原产地是南美洲亚马孙河流域,1981年作为食用螺引入广东,其后作为特种经济动物又被引入到其他省份养殖。但由于养殖过度,食用口味不佳,市场不好而被大量遗弃或逃逸,并很快扩散到农田和天然湿地,现已成为危害严重的外来入侵物种。辨认福寿螺最容易的特征是雌螺在水线以上的固体物表面产下的“粉红色的卵块”。

福寿螺营水栖生活,但有极强的耐旱能力,可以紧闭壳盖静止不动耐受干旱达3~4个月。福寿螺的成、幼螺均可越冬,具有很强的繁殖能力,单雌产卵数千粒。在广州年自然繁殖3代,卵期10天左右,幼螺经2~3个月发育成熟,即可交配产卵,产卵雌成螺平均寿命6个月,可连续产卵2~4个月,1只雌螺一年可以繁殖30万只以上。福寿螺耐饥饿能力很强,中小型个体甚至可以耐受3个月的饥饿。在干旱季节,福寿螺埋藏在湿润的泥土中,可以渡过6~8个月,被灌溉时能再次活跃起来。但福寿螺不耐低温,冬季暴露在1~2℃的空气中1天即死亡,在1~2℃的越冬土壤里,1周后死亡率为25%~50%。福寿螺最适生长水温为25~32℃,超过35℃生长速度下降,生存临界最高水温为45℃,最低水温为5℃。福寿螺食性广,是以植物为主食的杂食性螺,尤其喜欢吃带甜味的水生植物,也爱吃水中的动物腐肉。

福寿螺在中国仅分布在南方各省,主要危害水稻、茭白、菱角、空心菜、芡实等水生作物及水域附近的甘薯等旱生作物。福寿螺繁殖迅速,取食量大,咬食水生农作物,可造成严重减产。另外福寿螺螺壳锋利,容易划伤农民的手脚;大量繁殖可造成其他水生物种的灭绝,极易破坏当地的湿地生态系统和农业生态系统。更为严重的是,福寿螺是卷棘口吸虫和广

州管圆线虫的中间宿主。食用未充分加热的福寿螺,可能并感染引发吸虫病和广州管圆线虫病,严重者可致痴呆,甚至死亡。

二、灰巴蜗牛和同型巴蜗牛

均属巴蜗牛科,为雌雄同体、异体交配受精的卵生动物,是多种植物的苗期害虫。

灰巴蜗牛成贝头部发达,头上有2对触角,后触角顶端长有眼睛,口位于头部下方,腹面有足,体外有扁球形螺壳,壳面黄褐色或红褐色,螺旋部低矮,体螺层较宽大,缘中部有1条褐色带,壳口呈椭圆形,脐孔缝状。同型巴蜗牛成体略小,螺壳厚,壳口呈马蹄形,脐孔小而深,呈洞穴状。两种蜗牛的幼贝形态与成贝相似,卵均为圆球形,直径2 mm,初产乳白色,有光泽,逐渐变成淡黄色,近孵化时,变成土黄色。每年繁殖1代或2代,冬季以成贝和幼贝在潮湿阴暗的草堆石块下或土缝里越冬。春季气温上升后越冬蜗牛开始取食,随后成贝开始交配产卵。一般成贝存活2年以上,可多次产卵,卵多产于潮湿疏松的土里或枯叶下,卵在干燥的土壤中不孵化。两种蜗牛均喜阴湿环境,雨天昼夜活动,晴天昼伏夜出,连续干旱时便隐藏起来,并分泌黏液封住出口,进入休眠状。

灰巴蜗牛和同型巴蜗牛常混合发生,前者分布范围较广,后者主要是在华东、华南、西南和西北地区发生。两种蜗牛食性杂,可危害豆科、十字花科和茄科类蔬菜,棉、麻、甘薯等农作物,月季、蜡梅、杜鹃、佛手、兰花等花卉类,此外还严重危害草坪,尤其喜食三叶草和酢浆草等。

三、蛞蝓

属蛞蝓科,俗称鼻涕虫,为雌雄同体、异体交配受精的卵生动物。体长圆形,长约4.5 cm,背面淡褐色或黑色,腹面白色。头端腹侧有口,前端有2对触角,后方的1对较长,其顶端有眼。触角能自由伸缩,如遇刺激立即缩入。跖面有黏液腺,分泌黏液,爬行经过处,常留有白色黏液的痕迹。感觉灵敏,触之立即蜷缩。蛞蝓完成一个世代约250天,春末夏初开始产卵,卵期16~17天,幼贝发育成熟约55天。成贝产卵期可达160天。卵产于湿度大的隐蔽土缝中,每隔1~2天产卵一次,1~32粒,平均产卵量约400粒。蛞蝓性喜荫蔽,怕热畏光,强光下2~3小时即死亡,因此昼伏夜出,活动高峰分别在20:00—21:00时和04:00—05:00时,同时每年也有2个活动盛期,即4—6月和10—11月。高温干旱不利蛞蝓发生,而阴暗潮湿的环境则易于大发生,气温11.5~18.5℃、土壤含水量为20%~30%时对其生长发育最为有利。蛞蝓耐饥力强,可以静止度过食物缺乏或环境不良条件。

蛞蝓分布较广,危害类似蜗牛。

小 结

昆虫是体躯分为头、胸、腹三段、具有6足4翅的节肢动物。

昆虫种类繁多,不同的种具有不同的形态特征和生物学特性,即使是同种昆虫,因为发育阶段、性别、地理分布及发生季节等不同,外形上也常有显著的差异。

昆虫的体壁兼具骨骼和皮肤的作用,如保持昆虫固定的体形、内陷供肌肉着生、保护内脏器官免受机械损伤、防止体内水分过度蒸发和外来有害物质的侵入等;体壁上还

有各种感觉器官,使昆虫与外界环境保持联系。由于体壁的特殊构造和理化性能,使它对虫体具有良好的保护作用,并对杀虫剂的浸入起着一定的阻碍作用。

昆虫的内部器官系统和普通动物比较,既有类似又有区别,按其功能主要分为消化、排泄、呼吸、循环、生殖、神经和激素调控等系统。

昆虫具有多种生殖方式,并通过不同的变态发育完成生活史。

昆虫的生物学习性包括休眠、滞育、假死、趋性、群集、迁移以及多型和食性的分化。

与农业有关的昆虫,包括害虫类和天敌类,主要来自 8 个目:直翅目、同翅目、半翅目、缨翅目、鞘翅目、鳞翅目、双翅目和膜翅目。不同类群具有不同的危害方式和致害特点。

植物害螨是蛛形纲蜱螨亚纲的节肢动物。与农业有关的害螨,主要集中在真螨目的 6 个科。不同的种类具有不同的食性和生物学特性。

有些软体动物也能造出严重的作物灾害。

正确认识昆虫及螨类的害与益,协调害虫与益虫的关系,有效控制害虫的危害,保障农作物高产和优质,深入了解和研究它们的形态、分类、生物学及危害习性是很有必要的。
