

蜚 螨 学

402835

李隆术 李云瑞 编著

重 庆 出 版 社

第一章 绪 言

蜱螨(ticks and mites)是一群形态、生活习性和居住地多种多样的小型节肢动物。它们有的是植食性的,有的是捕食性的,有的是其他无脊椎动物和脊椎动物外部和内部的寄生物。它们分布于世界各地,包括沙漠和北极冻土带,山顶和海底,江河和温泉;在土壤中、植物、动物和贮藏物上更是常见。

蜱螨的形态、大小、结构和习性,不同种类间差异很大。1950年, Radford估计世界上的蜱螨有1 700属3万种;现在估计约有50万种。目前蜱螨分类学方面的研究还比较薄弱,生态学和生物学方面的研究也很少,远远不能适应科学发展和生产实践的需要。

蜱螨的发现很早。我国学者葛洪在1 600多年前,在《肘后备急方》中记载了沙虱。埃及在公元前1 550年发现了蜱热(tick fever)。公元前850年,有人在一种狗身上发现蜱。以后,亚里士多德(Aristoteles)在“De Animalibus Historia Libri”上描写了一种寄生在蝗虫体上的螨。早期记载蜱螨的还有Hippocrates, Plutarch, Aristophanes和Pliny等人。直到660年,有人称蜱螨为lice, beasties, little insects;有的称它们为 akari 和 mite。

研究蜱螨的学科,称蜱螨学(Acarology)。在欧洲,十八、十九世纪断断续续有人进行研究。1735年,瑞典分类学家林耐(Carl von Linné)在“Systema Naturae”第一版开始把蜱螨作为一个属Acarus来描述。1758年他记述了Acarus siro这一种,在“Systema Naturae”第十版中,他记述了30种,都是Acarus这一属的。以后,研究蜱螨分类的人渐多,如De Geer(1778), Latreille(1806), Leach(1815), Duge(1839)和Koch(1842)等人。1882年意大利A. Berlese记载了当时在一些国家采集的螨类。1884年英国A. D. Michael写了英国的粉螨科和甲螨科两部专著各两卷;他是研究螨类生物学、解剖学和分类学最早的人之一。

蜱螨学在十九世纪末、二十世纪初在欧洲发展成为一门近代科学, Kramer(1877), Megnin(1876), Canestrini(1891), Reuter(1909), Vitzthum和Oudemans(1929, 1931, 1940)等人分别做了很多工作。法国Oudemans(1906—1924)做过螨类的基础分类工作,几乎每一类螨都研究过。1914—1918年英国Newstead和Duvall研究了贮藏物螨类的生物学和防治。1929年德国Vitzthum写了两本专著,讲中欧的螨类分类。这些都为蜱螨学的研究奠定了一定的基础。

第二次世界大战后,美国有E. W. Baker(1952, 1958)等人对螨类做了不少研究工作。1952年Baker和Wharton出版了“Introduction of Acarology”, 1958年他们又出版了“Guide to the Families of Mites”。英国A. M. Hughes(1948)写了“The Mites Associated with

Stored Food Products”一书,她把蜱螨目分为疥螨Sarcoptiformes、恙螨Trombidiformes和寄螨Parasitiformes三个亚目,1976年又修订再版。苏联Pekк, Г.Φ(1959)等研究了苏联的叶螨等螨类。G.O.Evans(1961)等对英国的螨类有概略描述。近十几年来,由于蜱螨类在农业、卫生和畜牧等方面有重要经济意义,蜱螨学的研究进展较快。1970年美国G.W.Krantz总结了蜱螨学的研究结果和文献,写了“A Manual of Acarology”一书。他把蜱螨目提升为蜱螨亚纲,下分3目,7亚目,69总科。1978年他又出了第二版,改为2个目,7个亚目,105个总科。此外,美国的Jeppsen(1975),日本的江原昭三(1975)、青木淳一、佐佐学(1977)等都有螨类学的专著,他们为蜱螨学的发展做了不少工作。说明近一、二十年蜱螨学的发展很快,特别是农业螨类在农业上的严重危害,已引起各方面的注意。1965年国际生物学规划(International Biological Programme)在罗马召开第一次生物防治委员会,决定叶螨与实蝇、桃蚜、二化螟、盾蚧等四种害虫都列为重要害虫,并由国际间共同协力研究其天敌与农药的综合防治。所以农业螨类中的叶螨已被认为是世界性的大害虫。

另一方面,近十几年来,各国利用智利小植绥螨*Phytoseiulus persimilis*防治叶螨,被认为可与1888年澳洲瓢虫输入美国防治柑桔吹绵蚧的成功事例相比。有人研究寄生在鳞翅目昆虫体上的螨类多达200多种,如玉米螟、二化螟、三化螟等重要农业害虫均有寄生螨类,在生物防治方面是有利用前途的。

国内解放前在蜱螨学方面的研究几乎是空白,解放后才逐步得到发展,如中山医学院、上海医学院等研究恙螨的分类和生物学等,中国科学院动物研究所等研究蜱类和叶螨等,军事医学科学院等单位研究革螨和蜱等,复旦大学、江西大学等单位研究螨类的分类,上海昆虫研究所和商业部粮食贮藏科学研究所等研究仓螨,西南农业大学研究农螨生态和甲螨。1963年中国昆虫学会蜱螨专业组在长春召开了全国第一次蜱螨学术讨论会,检阅了我国解放以来在蜱螨学研究方面的成果。1978年中国昆虫学会在广州开会,蜱螨学的论文有80多篇,说明我国蜱螨工作者这些年来在蜱螨研究方面做了很多工作。现在中国昆虫学会已成立蜱螨学专业委员会,并积极开展学术活动,1979年10月在苏州召开了全国第二次蜱螨学术讨论会,1983年8月在庐山召开了全国第三次蜱螨学术讨论会。这些工作对我国蜱螨学研究都有很大的促进。

蜱螨学现已发展成普通蜱螨学(General Acarology)、农业蜱螨学(Agricultural Acarology)、医牧蜱螨学(Medical and Animal Husbandry Acarology)、贮藏物蜱螨学(Stored Products Acarology)等学科。农业上,特别是施用有机杀虫剂以来,很多农业害虫已产生抗性,问题日益突出,同时利用捕食和寄生性螨类进行生物防治,日益引起人们的重视。

国际上有国际蜱螨学术讨论会(International Congress of Acarology),每四年举行一次,1978年8月在美国密西根大学举行了第五届国际蜱螨学术讨论会。根据提出的论文,蜱螨学有以下分支:

(1)蜱螨系统分类学、形态学和进化;

- (2) 蜚蠊生理学、生物化学和毒理学,
- (3) 蜚蠊生态学、行为和个体生态学,
- (4) 医学和兽医蜚蠊学,
- (5) 农业和仓储蜚蠊类学。

第六届国际蜚蠊学术讨论会于1982年9月在英国爱丁堡大学举行。会上交流了学术论文227篇。会议举行了五次大会,对蜚蠊的生物地理学、生理学和胚胎学、物种形成和进化、化学和生物防治等作了专题报告和讨论,反映了蜚蠊学研究的最新进展。此外,还分农业蜚蠊、医学和畜牧兽医蜚蠊、贮藏物蜚蠊类等13个小组宣读论文和讨论。

第七届国际蜚蠊学术讨论会于1986年在印度邦加罗尔市举行。

	蜘蛛	蜚蠊	昆虫
体躯	分头胸和腹两部	头胸腹合一	分头、胸、腹三部分
腹节	无明显节	无明显节	有明显节
触角	无触角, 有螯肢(为口器附肢)	无触角, 有螯肢(为口器附肢)	有触角, 触角与口器无关
眼	只有单眼	有的有单眼	有单眼和复眼
口器	吮吸式口器, 从头胸部前方伸出	吮吸式口器, 在顎体前端	咀嚼式或吸收式口器
脚须	1对, 6节, 雄蛛变为传精液器官	1对, 6节	无脚须
足	成蛛4对, 在头胸部	成蠊4对, 在足体部	成虫3对, 在胸部
翅	无翅	无翅	多数有翅两对
呼吸器官	书肺为主, 兼有气管呼吸	无书肺, 气管呼吸	无书肺, 气管呼吸
纺器	成蛛有复杂纺器	无纺器	无纺器(纺足目除外)

由于缺乏化石方面的考证, 蛛形纲的系统发育还不能评述, 但是蜚蠊亚纲的很大部分是非捕食性的, 说明它们是高度演化的类群; 特别是在蛛形纲内还没有其他类群像蜚蠊那样形态差异大, 习性也特别专化, 说明它们的演化程度高一些。

英国Sharov (1966) 认为蜚蠊是从泥盆纪中期的有须肢动物的血统演化而来, 与盲蛛亚纲Opiliones极相似(图1)。

美国T. A. Woolley (1961) 认为从螯肢等形态来看, 蜚蠊是从盲蛛进化而来的, 特别是顎体特化。它们的起源是二源的(diphyletic):

(1) 较老群 无辐几丁质类(Anactinochitinosi), 如节腹蠊亚目、革蠊亚目、蜚亚目。

(2) 较年青群 辐几丁质类(Actinochitinosi), 如辐蠊亚目、粉蠊亚目和甲蠊亚目。

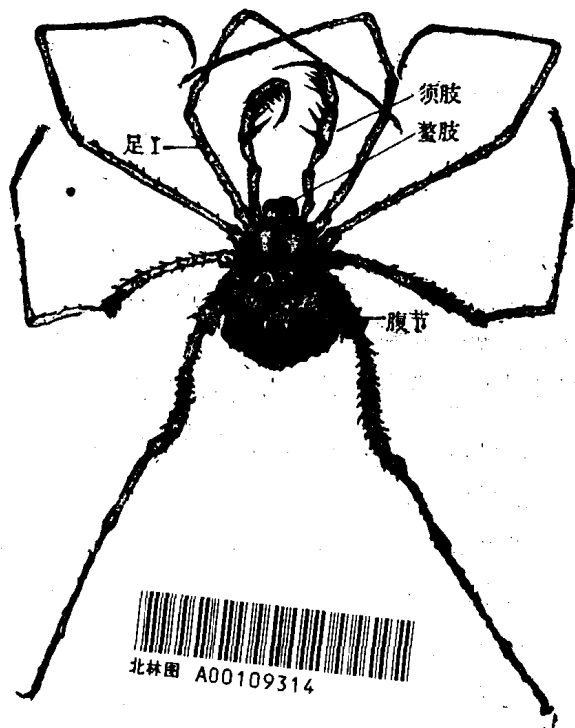


图1 盲蛛亚纲

辐几丁质类的毛有光学和化学上的特性，是双曲折的几丁质髓毛，用碘易染色。

法国Grandjean(1935)、苏联Zakhvatkin(1952)等人也认为蜱螨的起源是二源的。

后来，英国Oliver(1977)又从细胞遗传方面证明蜱螨的进化是二源的：

(1) 单着丝点染色体 (monokinetik chromosome)：每个染色体一个着丝点，如革螨亚目和蜱亚目。

(2) 全着丝点染色体 (holokinetik chromosome)：染色体全长均有着丝点，如辐螨亚目和粉螨亚目。

有的学者认为蜱螨的起源也可能是多源的 (polyphyletic)。

蜱螨已没有分节的痕迹，附肢变异大，原始的节腹螨科Opilioacaridae可能是介于盲蛛亚纲和革螨亚目Gamasida之间的类型，可以看出其进化地位。

革螨亚目的单殖板总股Monogynaspida (如植绥螨、厉螨等) 与三殖板总股Trigynaspida (如角螨等) 是从腹面的生殖骨片来区分，看出它们的进化，它们的气门片(peritreme)比较原始。蜱亚目的软蜱科Argasidae从气门来看比较接近革螨亚目，是比较老的类群；而硬蜱科Ixodidae则是比较新的类群，纳蜱科Nuttalliellidae介于二者之间。

粉螨亚目的粉螨科Acaridae代表从原始类群发展为自由生活的螨类。

甲螨类的古甲螨科Palaeacaridae为更原始的类群，而有翅形体(pteromorphae)的类群则较为进化。

从食性的发展也可以看出蜱螨的演化。在中生代(Mesozoic)晚期和新生代(Cenozoic)早期已经发现不少螨类；这可能与被子植物和昆虫的大量出现有关，它们之间有密切的生态联系。当被子植物分化后，螨类在植物生境中的适应性得以发展，这是早期发生过的 螨类-植物联系。

由于环境条件的影响，螨类在形态、生理和行为上产生了相应的变化，食性也得到发展。在蜱螨类中，至少有四个类群已发展到专化植食性，但这些专化植食性的螨类在土中和枯枝落叶中有时仍有捕食现象。

螨类从捕食性发展到植食性，常常经过中间的菌食性等阶段，如革螨类补充捕食性的有粪食性和尸食性；粉螨类和甲螨类补充植食性的有菌食性和腐食性；辐螨类补充捕食性的有尸食性和藻食性。

有些土壤螨类的植食性可能是从腐食性和藻食性的祖先进化而来，而不是从捕食性的祖先进化而来的。甲螨类和粉螨类可能从非捕食性的原始的辐螨祖先发展而来。离开土壤聚集到地上高等植物上的那些螨类则主要发展为植食性。

陆地螨类如革螨和辐螨类，多由捕食性螨类演化而来，二者不仅在口器和消化道上有差异，而且在生活史和习性上都有不同。一部分革螨保持它们土壤螨祖先的K-型、捕食性等特点，它们的产卵力很低；另一部分取食高等植物如花粉、花蜜和植物液汁。而辐螨类主要为植食性，它们的口器由其捕食性和藻食性祖先的口器变为针状螯肢，适于植食性；它们的生活史变化较大，如特殊的越冬形态、散布方式和性比等，所以演化为Y-型螨类。

第三章 蜱螨的形态和功能

一、外部结构 (external structure)

(一) 体躯的区分

蜱螨的体躯由颚体 (gnathosoma) 和躯体 (idiosoma) 两部分组成, 其间以围头沟 (circumcapitular suture) 为界, 其他大多数节肢动物那种环节已经消失。

躯体由分颈缝 (sejugal furrow) 分为足体 (podosoma) 和末体 (opisthosoma) 两部分。

足体分前足体 (propodosoma) 和后足体 (metapodosoma) 两部分, 前者着生足 I、足 II, 后者着生足 III、足 IV。后足体的后部为末体, 由后足缝 (postpodal furrow) 与后足体分隔 (图 2)。

有的学者把蜱螨整个体躯分为两部分, 即前半体 (proterosoma) 和后半体 (hysterosoma)。前半体包括颚体和前足体, 后半体包括后足体和末体。有的则把蜱螨整个体躯分为前体 (prosoma) 和末体两部分。前体包括颚体、前足体和后足体。

上述的沟和缝, 有些螨类有, 有些没有。沟和缝只表现在躯体表面, 与昆虫的头、胸、腹各部区分的真正环节不同。附浅螨、瘿螨及蠕形螨等螨类后半体上的轮状纹也不是真正的环节, 只是附着肌肉的部分表现在体表的构造。

(二) 颚体

颚体是蜱螨外部形态中最复杂的部分 (图 3、4)。大多数种类的颚体位于躯体前端, 但软蜱科 Argasidae 的某些种类的颚体则生在腹面, 背面看不见。革螨亚目的尾足螨科 Uropodidae 与隐喙螨科 Spelacorhynchidae 等螨类的颚体则被围在颚基窝 (camerostome) 的特别孔穴内。

颚体与昆虫的头部相似, 但只附有口器, 脑不在颚体内, 而在颚体后方的躯体中, 眼也不在颚体, 如有眼时, 则眼在前足体的背方或背侧方。

颚体基部, 即颚基 (gnathobase), 具有螯肢 (chelicera) 及须肢 (pedipalp) 各 1 对, 口下板 (hypostoma) 及头盖 (epistoma, tectum) 各 1 块。这些结构因种类不同, 形状有差异, 是分类的依据 (图 4—8)。

颚体恰如一条管子, 食物通过这条管子, 进入食管 (oesophagus)。颚体背面为螯肢,

两侧为须肢，下面为口下板，上面有头盖。螯肢下方为口腔 (buccal cavity)。

1. 螯肢

位于颚体背面，1对，由三节基节和两部分端节构成，与须肢同为取食器官。大部分螨类的螯肢端节成为螯钳 (chela)，其背侧为定趾 (fixed digit)，腹侧为动趾 (movable digit)。动趾为跗节，定趾为胫节 (图5)。

螯钳为螯肢的原始形状，有把握和粉碎食物的功能 (如粉螨)。革螨亚目的大多数螨类，在定趾和动趾上均有齿 (如植绥螨)，而有些雄螨其动趾变为生殖器，即雄螨动趾上有各种形状的突起，称导精趾 (spermatophoral process, spermatodactyl) (图5)。导精趾把精球 (spermatophore) 从雄螨的生殖孔移放到雌螨的生殖孔内。

螯肢的形状因食性不同而有各种变异，如厉螨科 Laelapidae 螯肢的定趾与动趾上有锯齿；皮刺螨科 Dermanyssidae、棘螨科 Hystrihonyssidae 的螯肢变为细长针状 (图6)；恙螨定趾退化，动趾变为镰刀状，也有动趾退化消失，定趾延长的。叶螨是螯肢变形最显著的螨类之一，螯肢左右基部愈合，形成单一的口针鞘 (stylophore)。口针鞘附有鞭状的针 (stylet)，即系动趾，叶螨用此针刺伤植物，吸食液汁 (图7)。

2. 须肢

位于螯肢的外方或后方，1对。须肢基节为颚基，其余各节为须肢的主体。须肢上着生感觉器。须肢的形状、分节、刚毛数及排列等有变异，用于分类。须肢的功能是寻找、捕捉和把握食物；取食后清洁螯肢；或交配时雄螨用以握住雌螨。

节腹螨亚目、巨螨亚目、革螨亚目和蜱亚目 (无辐几丁质类) 的须肢由6个可动节组成，即转节 (trochanter)、腿节 (femur)、膝节 (genu)、胫节 (tibia)、跗节 (tarsus) 及趾节 (apotele)。趾节常退化，残存为爪或毛。革螨亚目螨类的趾节则变为叉毛 (forked seta)，附在跗节上。

辐螨亚目、粉螨亚目及甲螨亚目 (辐几丁质类) 螨类的须肢趾节完全消失。须肢一般为5节或以下，叶螨科须肢包括基节在内为5节，即使在同一属中，不同种的节数也不同。

辐螨亚目一部分螨类的须肢胫节末端具大爪状毛，而跗节离开原位，移至胫节腹侧，即须肢跗节与胫节的爪形成拇指 (跗节) 和食指 (胫节爪) 相对之势，这种构造称为拇爪复合体 (thumb claw complex) (图7)。叶螨总科中的叶螨科螨类具拇爪复合体，而细须螨科的螨类则无此复合体。拇爪复合体有把握食物的作用。

3. 口下板

位于颚体的中央下方，一般被螯肢与须肢覆盖。口下板基部有特殊排列的毛。革螨亚目大多数螨类的口下板有一对称为基突 (corniculi elongate) 的角状突起。蜱的口下板突出呈针状并有倒齿，齿数与排列状况用于鉴定种 (图3)。

4. 头盖

位于颚体的背面中央，为覆盖颚体的膜质物。很多螨的头盖由于透明，需用相差显微镜观察。头盖的形状因种而异，多数种类的头盖前缘呈弧状，或前缘有锯齿状突起，或中央突

出呈针状，或反而凹入（图8）。

（三）躯体

多为囊状或蠕虫状，有的柔软（如叶螨等），有的被骨板覆盖（如植绥螨等），有的高度骨化（如甲螨）。躯体骨板一般有条纹，用作分类的依据（图9）。躯体背腹面都着生各种毛，毛的形状和排列因种属而不同，是分类的重要根据。

1. 毛（setae）

体毛按形态可分丝状、鞭状、扇状等各种类型（图10），按功能可分为触觉毛（tactile setae）、感觉毛（sensory setae）和粘附毛（tenent setae）三类。触觉毛遍布全身，感觉毛多在附肢上，粘附毛多在步爪及中垫上。

触觉毛有触觉及保护体躯的作用，体躯及足上的触觉毛数目和排列因种而异，这些毛的排列称为毛序（chaetotaxy）。毛序的命名如下。

背毛：包括顶毛（vertical setae）、胛毛（scapular setae）、肩毛（humeral setae）、背毛（dorsal setae）、腰毛（lumbal setae）、骶毛（sacral setae）和尾毛（clunal setae）（图11:A）。

毛序为 $2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 = 24$ 。

腹毛：包括基节毛（coxal setae）、基节间毛（intercoxal setae）、前生殖毛（pregenital setae）、生殖毛（genital setae）、肛毛（anal setae）和肛后毛（postanal setae）（图11:B）。

毛序为 $12 + 6 + 2 + 4 + 4 + 4 = 32$ 。

感觉毛多为棍棒状，有细轮状纹，先端钝圆，常见于须肢和足上，亦称感棒（solenidion），司嗅觉等。如其先端变尖而轮状纹消失时，与触觉毛就不易区别。

足毛：足上有背毛（dorsal setae）、腹毛（ventral setae）和侧毛（lateral setae）。将足纵分为二，即有前、后背毛（antero-, postero-dorsals），前、后腹毛（antero-, postero-ventrals），前、后侧毛（antero-, postero-laterals），表示如图12。

叶螨总科Tetranychoidae前足跗节还着生互相靠近的成对刚毛，称对毛（duplex setae）（图13），是该总科的重要特征。对毛前面一根很长，称大毛（macro setae），是感觉毛，后面一根短细，称小毛（micro setae），是触觉毛。前足跗节一般有两对对毛，前中足跗节仅具1对对毛，足Ⅱ、Ⅳ还没有发现有对毛。对毛组发达的程度及位置可以用来鉴别种。除对毛外，叶螨足上还有其他特殊性质的刚毛，不同种或种内都有变异。从幼螨起每脱一次皮，足上刚毛数都有一定增加。

跗节末端爪上，还着生一定的腺毛——粘附毛或粘腺毛（tenent hairs），这种毛的特点是顶端有柔软的膨大部分，从此处分泌粘液，保证它能粘固在物体表面上（图14）。

2. 足（legs）

幼螨3对，若螨和成螨4对，瘿螨科和跗线螨科一部分只有2或3对。足分7节：基节（coxa）、转节、腿节、膝节、胫节、跗节、趾节。转节、跗节与腿节在若干种中有再分的，

腿节分两节时称基腿节 (basifemur) 和端腿节 (telofemur)。跗节末端通常为爪状或吸盘状的趾节, 常由一对爪与中央垫状或爪状的爪间突构成复合体, 有各种变异 (图15), 为分类的依据。

有的种类, 如异肉食螨科 *Heterocheylidae* 和奥甲螨总科 *Oppioidea*, 没有真爪, 爪间突变成爪状或吸盘状, 成为跗节末端的突出物 (图15)。

有的种类, 如跳螨科 *Sphaerolichidae*, 一个爪退化, 爪间突替代爪的位置, 并有爪的作用 (图16)。

有的种类, 如革螨亚目的足角螨科 *Podocinidae*, 雌螨前足延长呈触角状, 趾节有 1—2 支鞭状刚毛 (whiplike setae) (图17)。

有的种类, 如辐螨亚目的盲蛛螨科 *Caeculidae*, 足 I 变为能捕捉的结构 (图18)。

3. 气门 (spiracle, spiracular opening, stigmata)

气门在躯体上的位置可作分类根据 (图19—20)。

节腹螨亚目 *Opilioacarida*: 气门位于躯体背面。

巨螨亚目 *Holothyrida*: 体侧有 1 对孔, 与气门相似, 加上 1 对气门, 似为 4 个气门。

革螨亚目 *Gamasida*: 气门位于躯体中侧。

蜱亚目 *Ixodida*: 气门位于足 IV 基节的稍后方。

辐螨亚目 *Actinieda*: 气门位于螯肢基部 (如寄殖螨 *Parasitengona*) 或体肩上 (如附线螨 *Tarsonemina*)。

粉螨亚目 *Acaridida*: 没有气门。

甲螨亚目 *Oribatida*: 气门隐藏在基节区。

寄螨目 *Parasitiformes*, 包括巨螨亚目、革螨亚目和蜱亚目的种类, 它们的气门周围有气门板 (stigma plate), 也有向前延长的沟, 称“气门沟” (peritreme) (图19)。气门沟可能为气门的延长物, 可保障气门不产生障碍, 气门向内方开口于气管系统。

粉螨亚目及其他亚目的少数科没有气门, 由体壁交换氧气和二氧化碳, 体内有呼吸系统。甲螨亚目的若干科螨类有一对假气门器 (pseudostigmatic organ) (图20) 及与足 I、足 II 的基节臼 (acetabula) 有关联的气管。粉螨与辐螨的若干种类有生殖气管 (genital tracheae)。

4. 外生殖器 (genitalia) 与交配 (copulation)

蜱螨主要通过导精 (sperm transfer) 完成交配, 与昆虫的交配不同。

雄螨外生殖器主要是阳茎 (aedeagus), 阳茎有各种形状, 是分类的依据 (图21)。

雌螨外生殖器主要是交配囊 (bursa copulatrix), 生殖孔 (genital pore) 或生殖瓣 (genital valve)。交配囊有各种形状, 是分类的根据 (图22)。交配囊位于第三和第四基节之间, 内部与雌生殖系统相连。

蜱螨交配方式多种多样。辐螨亚目和粉螨亚目的螨类是通过阳茎把精子直接导向雌螨的生殖孔中。革螨亚目的一些螨类没有阳茎, 精子从生殖孔转移到雄螨螯肢上的导精器 (sperm transfer organ) (图5), 再压入雌螨的交配囊。尾足螨科 *Uropodidae* 的螨类没有阳茎,

也无螯肢的导精器,其交配是通过雌雄螨腹面接触,雄螨把精包(sperm packet)附着在雌螨生殖板前缘,直接交到雌螨生殖孔中。恙螨科Trombiculidae螨类则是由雄螨分泌液腺,接触空气后硬化形成柄,精包放在柄上,在与雌螨接触时,被雌螨拾去,达到交配的目的(图23)。

甲螨亚目的雄螨产下精包后,通过“礼仪”式的系列运动吸引雌螨到产精包的地点,完成交配。赤螨科Erythraeidae的雄螨可分泌一种性信息素配合它的环形舞蹈,使雌螨容易发现雄螨产下的精包。虽然多数水螨可直接交配,但也能通过产精包(如海螨科Halaacridae)完成交配。

不同科属螨类的精包形态明显不同,如吸螨科Bdellidae的精包长形,有复杂刻纹;瘦螨总科Eriophyoidea的精包为小型叶状结构;粉螨科Acraidae的精包为不同的曲型结构。

蜱螨类的性行为受不同的性信息素支配,棉二点叶螨Tetranychus urticae的雄螨能被雌螨分泌的性信息素(farnesol)吸引。近来报道:棉二点叶螨的雌若螨还可分泌另一种性信息素(nerolidol)。

蜱亚目Ixodida的一些种类交配时可分泌一种性信息素,成分为2,6-二氯苯酚(2,6-dichlorophenol)。

5. 感觉器(sensory organ)

体上各种毛如触觉毛、感觉毛和粘附毛都有感觉作用。

蜱螨体躯和足I、足II上有盅毛(trichobothria)(图24),下接化学感受器(chemo-receptor)。盅毛的形状多样,足上的盅毛不呈毛发状,其形状如躯体上的假气门器。甲螨的假气门器是一种感觉器。粉螨亚目嗜甜螨科Glycyphagidae的须肢及足I、足II跗节上有荆毛(棘状毛)(eupathidia)和感棒(环管毛)(solenidion seta)。这两种毛也是感觉毛。有的种类的足I跗节上还有一种芥毛(famuli),末端膨大或多刺。盅毛、荆毛及芥毛包含一层有光学活性的几丁质,称“辐几丁质”(actinochitin),表现出双曲折。有人把这种具有光学活性毛的类群称为“辐几丁质类”,这类螨包括辐螨亚目、粉螨亚目和甲螨亚目,这种毛称为“辐毛”(actinotrichida, actinochaeta)。无光学活性毛的类群,包括节腹螨亚目、巨螨亚目、革螨亚目和蜱亚目,称为“无辐几丁质类”。无光学活性的毛称为“无辐毛”(anactinotrichida, anactinochaeta)。

除感觉毛外,各亚目(革螨亚目除外)的前足体侧方还有单眼(simple eye)1—2对。辐螨亚目、粉螨亚目和甲螨亚目的幼螨的足I、足II基节间腹面有一对格氏器(claparede organ)(图24)或尾气门(urstigmata)(图180),这些结构是湿度感受器。有的有生殖盘(genital disc)(图201),也有同样的功能。蜱亚目跗节I上有称为哈氏器(Haller's organ)的器官也可感觉,节腹亚目和巨螨亚目的螨类也有这种器官(图25)。

二、内 部 器 官 (internal organ)

蜱螨的内部器官浸在含有各种化学成分的无色体液内, 体液在体腔内自由流动, 这种体腔称为血腔 (haemocoel) (图26)。

(一) 循环系统 (circulatory system)

体内背面有一扁平的具有心门的心脏, 通过背腹肌的作用, 使血腔不断收缩和扩张, 体液循环全身, 起到送氧和营养以及排废的作用。

(二) 消化系统 (digestive system)

蜱螨消化系统称为后口消化系统 (post-oral digestive system), 有各种变异。口腔内为咽喉 (pharynx), 通入食道 (oesophagus), 食道穿过大脑 (brain), 进入胃 (ventriculus), 胃上有两个以上的胃盲囊 (gastric caecae), 增加消化面积, 胃下面为一短的小肠 (intestine), 小肠后接后肠 (hind-gut), 后肠上有1—2对马氏管 (Malpighian tubules), 后肠后面为直肠腔 (rectal cavity), 下接肛门孔 (anal aperture), 有的肛门外围肛门盾 (anal shield), 如革螨亚目的蜱喙螨科Ixodorrhynchidae。某些辐螨亚目和蜱亚目的蜱螨类, 胃和后肠之间没有联结, 排泄物是由另外的排泄道通过腹面的尾孔 (ventral uropore) 排出。此外, 没有消化的剩余物则积累在肠细胞中, 再移至后背肠叶 (postero-dorsal gutlobes), 装满时在后背表皮处裂口排出, 排出后表皮又愈合留下一处伤痕, 这种行为称为裂排 (schizeckenosy)。

(三) 生殖系统 (reproductive system)

雄螨睾丸 (testes) (图27) 在革螨亚目和蜱亚目的很多低等种类中睾丸不成对, 而革螨亚目尾足螨科Uropodidae和粉螨亚目粉螨科Acaridae的螨类睾丸则成对。辐螨亚目的一些高等种类如赤螨科Erythraeidae螨类的睾丸则多个成束。睾丸中产生的精细胞 (sperm cell) 通过成对的或单一的输精管 (vas deferens) 导入射精管 (ejaculatory ducts)。在输精管和射精管之间有附属腺 (accessory glands), 保护精子顺利输至雌螨的受精囊 (seminal receptacle)。

雌螨卵巢 (ovary) (图27) 卵巢成对或单个。卵通过输卵管 (oviduct) 至不成对的子宫内 (uterus), 如革螨亚目和辐螨亚目的螨类, 从子宫再进入阴道 (vagina), 阴道位于躯体腹面的中部或后部, 外接生殖板。卵巢与受精囊 (seminal receptacle) 相连, 而交配囊则开口入受精囊内。

有些革螨亚目的雌螨, 在基节Ⅲ、Ⅳ间有受精器 (coxal insemination) 一对 (图27), 每一外部开口与外生殖腔囊 (sacculus vestibulus) 相连, 此腔由环状管 (tubulus annulatus) 通向雌生殖器。雄螨精子被放在外生殖腔囊, 经过环状管至福氏囊 (sacculus foemineus), 再导入受精囊 (囊角, cornu sacculus), 与卵巢相连。

(四) 神经系统 (nervous system)

中央神经系统位于体前端食道下面, 包括大脑、食道上神经结和食道下神经结以及由此生

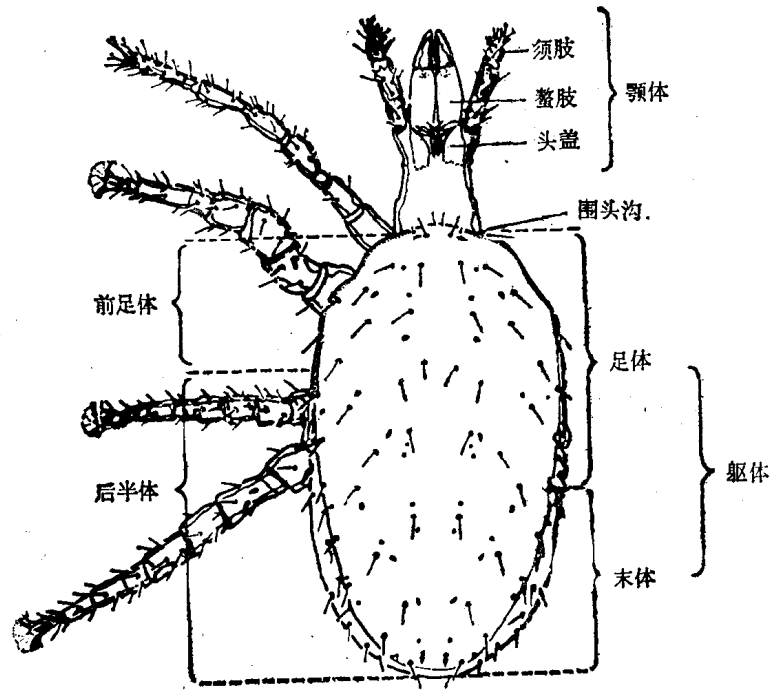


图2 螨类体躯的区分
*Macrocheles merdarius*的背面

出的一系列放射状神经，神经通向足、消化道，肌肉和外生殖器等。体背前方内面有神经结（dorsal ganglion），支持口器的活动。皮下有神经支持皮上的感觉毛接受外部的刺激。

（五）腺体（glands）

蜱螨类的腺体多种多样，其分泌物对调节其生理机能具有重要作用。寄螨目parasitiformes的腺体比较简单，一般在前足体背区有一对唾液腺（salivary gland）通向口腔帮助消化。革螨亚目一些种类有一对球状腺通向胃盲囊。一些蜱类的头状体内有唾液腺，内含抗凝素，有助于吸血。软蜱科的基节腺（coxal gland）分泌物有平衡水分和控制离子浓度的作用。

螨目Acariformes的腺体较复杂，除基节腺和唾液腺外，还有贯穿体侧的头足沟（podocephalic canal），与1—3对头足腺相连，将腺体的分泌物运至有关器官。甲螨亚目的这类腺体分泌与蜕皮有关的内分泌液。吸螨科Bdellidae的第三头足腺有分泌丝的功能。叶螨科Tetranychidae的成对单细胞腺能分泌丝腺，分泌物通向须肢尖端，借助须肢跗节毛变成丝。棉二点叶螨雌螨的管状基节腺（nephridia）能分泌性信息素吸引雄螨到雌螨的丝网中去。粉螨的末体腺（opisthonotal gland）能分泌报警外激素（alarm pheromones），如粉螨科、甜果螨科、麦食螨科。

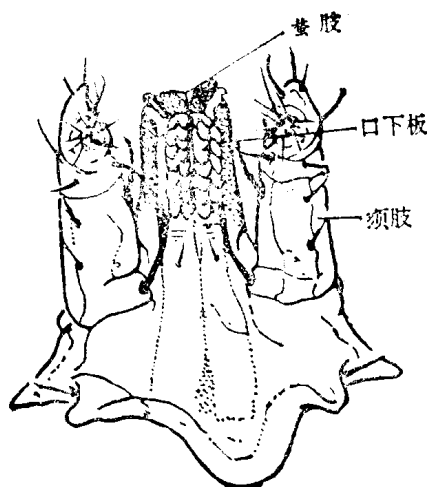


图3 硬蜱的颚体 (腹面观)

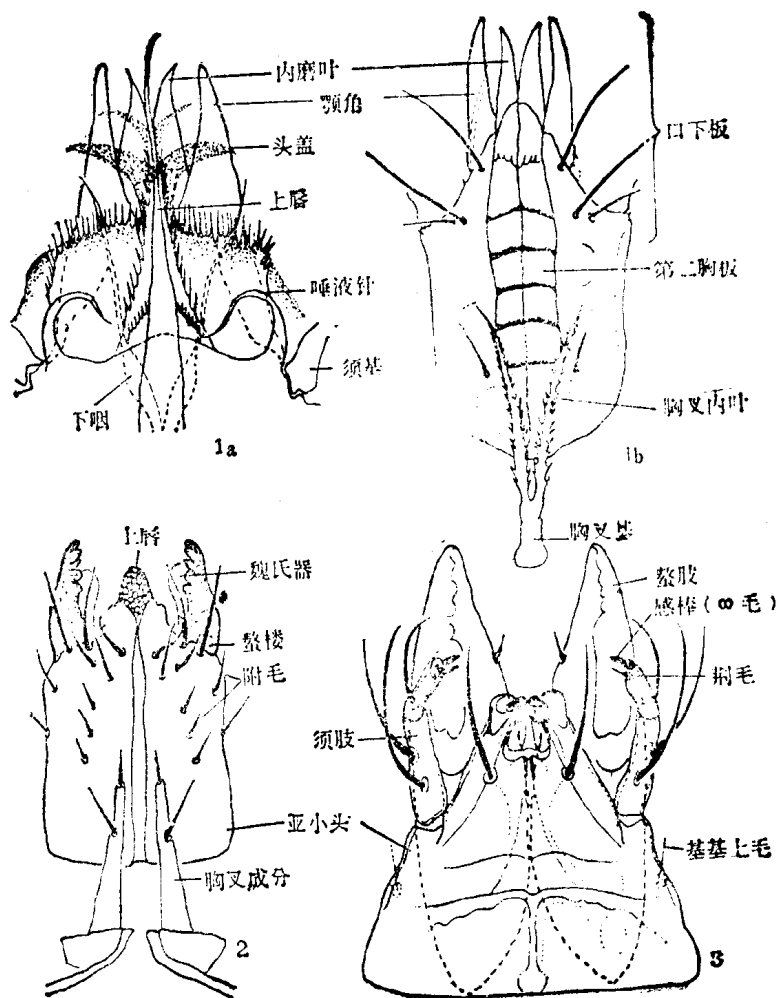


图4 螨类的颚体
1. 全盾螨 *Holostaspella berlesi* (a. 背面 b. 腹面)
2. 节腹螨 *Opilioacarus* sp. 腹面
3. 嗜甜螨 *Glycyphagus* sp. 腹面

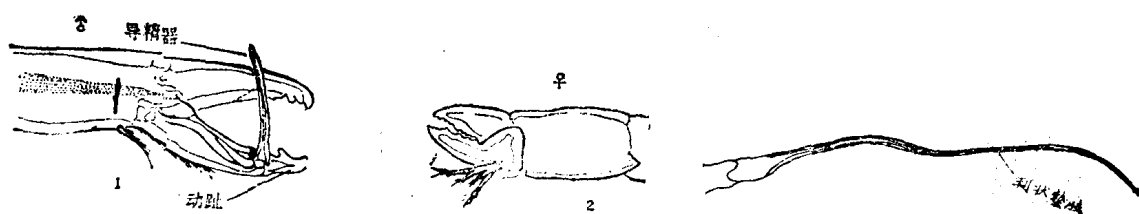


图5 革螨亚目螨类的螯肢

1. *Parholaspella spatulata* Krantz ♂螯肢 图6 皮刺螨 *Dermanyssus triscutatus* ♀螯肢
2. 双雌螨科一种雌螨的螯肢

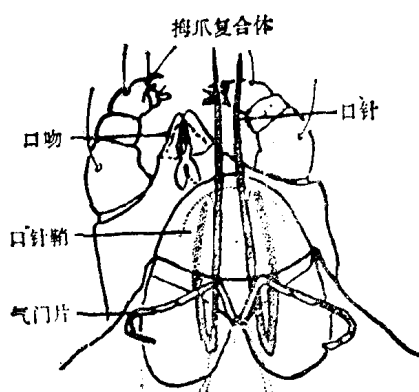


图7 叶螨 *Tetranychus* sp. 的颚体

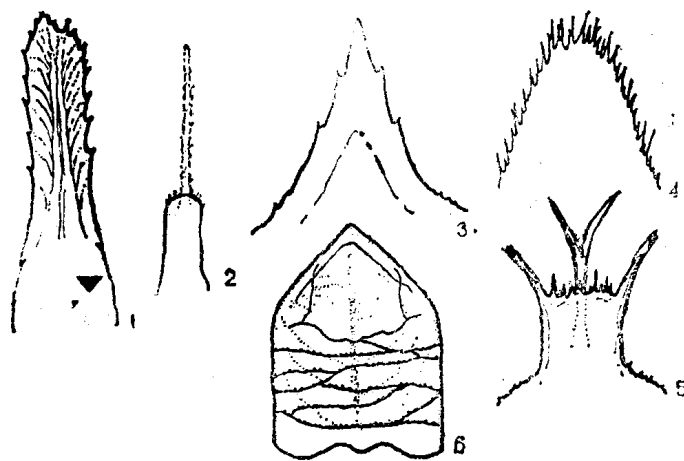


图8 革螨亚目的头盖类型

1. 平盘螨科 *Planodiscus burchelli* Elzinga et Rettenmeyer 2. 犹伊螨科 *Eviphis stefaninianus* (Berlese)
3. 狭螨科 *Arctocarus* sp. 4. 厉螨科 *Haemogamasus pontiger* (Berlese)
5. 巨螯螨科 *Macrocheles montanus* Willmann 6. 真蚊螨科 *Euzercon* sp.

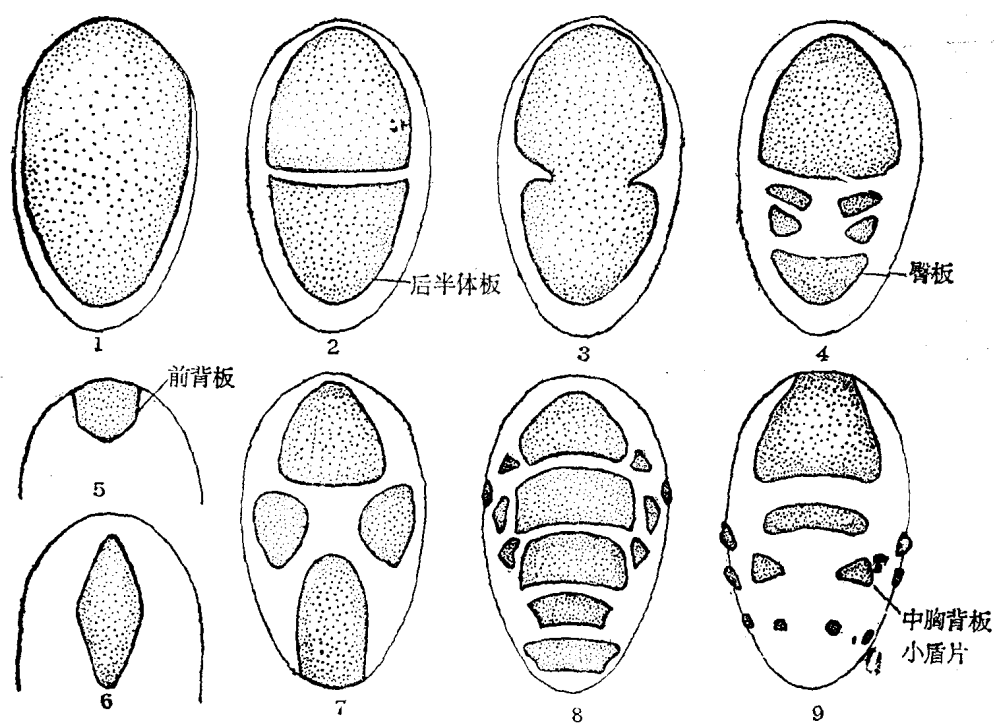


图9 螨类的骨板

1, 2, 3, 4, 6. 革螨亚目 7, 8. 辐螨亚目 5. 粉螨亚目 9. 甲螨亚目

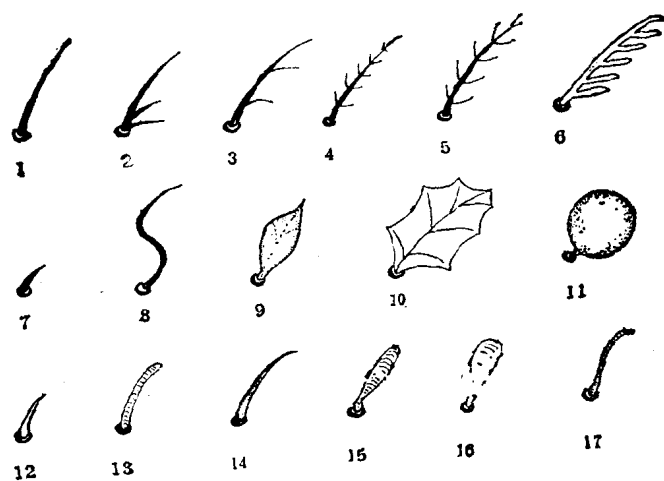


图10 螨类体毛的各种类型

1. 无枝毛 2. 叉毛 3. 分支毛 4. 细枝毛 5. 羽状毛 6. 栉状毛 7. 微毛 8. 鞭状毛
9. 叶状毛 10. 扇状毛 11. 球状毛 12. 棘状毛 13-17. 各种感觉毛