

中国瓢虫科的物种多样性分析^{*}

庞 虹

(中山大学生物防治国家重点实验室, 广东 广州 510275)

摘 要: 从华夏地理区的形成及其气候条件对植物进化的影响, 以及昆虫与植物的协同进化关系, 分析了包括 10 亚科 85 属 680 种的中国瓢虫科昆虫的物种多样性, 并对中国分布的瓢虫科物种数进行了估算。

关键词: 中国; 瓢虫科; 物种数; 物种多样性

中图分类号: Q969.48 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2002) 02-0068-04

生物物种是构成物种多样性的基本单位, 是物种多样性演变、生态功能发挥和自然资源持续利用的基本单位, 因而也是研究物种多样性的前提和基础。量度物种多样性有多种方法, 但物种数目是物种多样性程度最直接、也是最基本的表达, 科学地描述并认识现有的生物物种, 搞清生物物种数目, 是生物多样性研究的关键和前提。它对生物多样性整体水平的先进性和研究结果的综合可靠性有决定性影响, 估计物种多样性数目是当前国际上物种多样性研究的核心与热点内容^[1]。由于昆虫与植物的协同进化关系, 华南地理区特别是南岭及南岭以南, 包括福建、云南、贵州、广东、广西以南, 昆虫种类特别丰富。与植物直接和间接联系密切的瓢虫物种多样性也甚为丰富。据作者统计, 中国迄今已记录的瓢虫达 680 种, 是目前世界上记录瓢虫物种数最多的国家, 比地理环境相似的北美记录种数 475 种^[2]多 1/3。华南地区的特有亚科, 特有属、特有种成为重要的天敌资源。

1 瓢虫的起源与演化

最古老的瓢虫化石标本发现于中侏罗纪, 是一头小型、近长圆形的甲虫, 被列在 *Coccinellophane* 属内。真正能明确分类的, 是在第三纪, 例如, 瓢虫属 *Coccinella* 出现在渐新世、中新世和更新世; 大丽瓢虫属 *Adalia* 在渐新世和中新世; 梅鹿瓢虫属 *Sospita* 在渐新世; 眼斑瓢虫属 *Anatis* 在中新世等^[3]。被整理的瓢虫化石记录甚少, 但中国中生代的瓢虫化石材料仍待整理, 有可能对瓢虫的演化提供丰富的材料。

瓢虫与叶甲的某些种类非常相似。食植瓢虫属 *Epilachna* 的幼虫头盖缝主干特长而分支之间距离不大, 唇基缝完整, 这个特征在叶甲科 *Chelymor-*

pha 属的幼虫中也存在, 而且两者幼虫体节同样具有枝刺。但在捕食性瓢虫中, 头盖缝、唇基缝和枝刺则呈现不同程度的变化, 以至全部消失。这不仅说明食植瓢虫的原始性, 同时也表明瓢虫与叶甲在系统发育上的关系。瓢虫可能起源于叶甲一类的始祖, 但叶甲的细长触角不具锤节, 跗节的分节情况也与瓢虫迥然不同, 只需稍加区别, 不难辨认。

在瓢虫科内, 食植瓢虫亚科 (*Epilachninae*) 无论从食性和成虫及幼虫的形态来考虑, 都是最原始的, 它们与植物的关系也最为密切。但捕食性瓢虫很早便分化出来, 食性也有进一步的分化, 而食植瓢虫继续发展而保留其固有的食性不变。

2 瓢虫与植物和其他节肢动物的关系

瓢虫与植物、瓢虫与其他节肢动物的关系主要表现为瓢虫的食性类型。

瓢虫科分为植食性、捕食性和菌食性三大类群 (表 1)。食植瓢虫亚科已知食性的种类全为植食性, 大多取食茄科、葫芦科、菊科等植物, 也有取食豆科、禾本科、葡萄科、八仙科、毛茛科、麻科、五味子科、毛鞭草科、茜草科等植物, 少数种取食蕨类植物的海金沙科^[4]。不同种类对植物有一定的选择性, 不少取食茄科、葫芦科和豆科植物的种类成为重要的农业害虫。瓢虫亚科 *Coccinellinae* 的食菌瓢虫族 *Psyllaborini* 以真菌 (白粉病的菌丝及孢子) 为食。除此以外, 其余的大多数为捕食性, 以蚜虫、介壳虫、粉虱、叶螨及其他节肢动物为食, 是重要的害虫天敌, 因此, 大多数属于利用和保护的对象。捕食性的种类也有一定程度的专一性。瓢虫亚科、显盾瓢虫亚科 *Hyperaspinae* 大多以蚜虫为食, 常兼食其他节肢动物, 瓢虫亚科常兼食花粉、花药, 或偶尔吸食植物的幼嫩部分; 盔唇瓢

^{*} 收稿日期: 2001-04-23

基金项目: 国家 973 资助项目 (G2000046803)

作者简介: 庞虹 (1965-), 女, 副研究员; E-mail: jsshpang@zsu.edu.cn

虫亚科 *Chilocorinae* 主要捕食有蜡粉覆盖的介壳虫如盾蚧、蜡蚧等；红瓢虫亚科 *Coccidulinae* 专食绵蚧和粉蚧；四节瓢虫亚科 *Lithophilinae* 也有捕食绵蚧和粉蚧的；隐胫瓢虫亚科 *Aspidimerinae* 主要捕食蚜虫和介壳虫；小毛瓢虫亚科 *Scymninae*、小艳瓢虫亚科 *Sticholotinae* 和刻眼瓢虫亚科 *Ortaliinae* 中包括了捕食蚜虫、介壳虫、粉虱、叶螨的种类，其中食螨瓢虫族 *Stethorini* 专食叶螨，是叶螨的重要天敌之一。在长期的进化过程中，不同食性的瓢虫由于取食不同的猎物，其形态上也出现了各种各样的特化现象，与瓢虫的演化有密切的关系。

瓢虫食性的另一特点是，幼虫与成虫采用同一

种食物。对捕食性瓢虫来说，是捕食同一种猎物，这一特性使其在生物防治实践中占据优越的地位。瓢虫的进食方式，在各种中基本上趋于一致，但在不同的虫期与不同的食物，有一定的变异。成虫进食一般为咀嚼，固体与液汁一并吞咽，仅弃去硬化部分。幼虫则多在猎物体壁割裂孔口而吸尽体液，遗留残壳。在取食介壳虫时，盔唇瓢虫用特化的唇基揭开介壳；取食粉蚧的瓢虫则常常留在猎物卵囊内直至取食完蚧卵、若虫及成虫。

瓢虫与植物、瓢虫与其他节肢动物之间的关系，是一种取食与被取食的关系。而这种关系是在长期的进化过程中形成的。

表 1 瓢虫不同类群的食性¹⁾
Tab.1 The feeding behavior in different subfamilies of Coccinellidae

瓢虫种类	植物	真菌	节肢动物					
			其他	蚜虫	绵蚧	介壳虫	粉虱	叶螨
小艳瓢虫亚科 <i>Sticholotinae</i>								
小毛瓢虫亚科 <i>Scymninae</i>								
刻眼瓢虫亚科 <i>Ortaliinae</i>								
隐胫瓢虫亚科 <i>Aspidimerinae</i>								
盔唇瓢虫亚科 <i>Chilocorinae</i>								
显盾瓢虫亚科 <i>Hyperaspinae</i>								
红瓢虫亚科 <i>Coccidulinae</i>								
瓢虫亚科 <i>Coccinellinae</i>								
食植瓢虫亚科 <i>Epilachninae</i>								
四节瓢虫亚科 <i>Lithophilinae</i>								

1) 根据庞雄飞等的资料修改整理而成

亿万年来，昆虫与植物各自经历着复杂的演化，种类由少到多，结构由简单至复杂，分布范围由狭而广，是迄今生物界中最占优势的类群。昆虫和植物两者为了营养、繁殖、保护、防卫、扩散等需要而发生了密切的关系，双方在所建立的关系中相互作用、相互影响，通过变异和特化而彼此适应，成为丰富多彩的生态系统中的重要组成部分。它们以同种的个体和种群为单元，以对方为强有力的进化选择因素作条件，持续但又有步骤地相互制约，形成了所谓协调适应或协调进化^[3]。

食植瓢虫与植物有着直接的依赖关系，它们从植物直接获得养分，其生长和繁殖盛期发生于植物可提供最丰富营养成分的季节。然而，对于捕食性瓢虫来讲，一方面植物不仅是所捕食猎物的食物及生活场所，而且猎物的寄主植物的某些理化特性，如挥发性物质，常常刺激它们的感觉，吸引它们来寻找捕食对象。而另一方面，虽然某种猎物能满足瓢虫的生长发育的需要，但由于其寄主植物的某种化学物质，使瓢虫拒绝在此生境内取食。

捕食性瓢虫分化出来后，继续发展，食性有了进一步的分化。最初可能是取食不具特殊覆盖物的

节肢动物，进而分化为基本取食蚜虫、粉蚧、粉虱和叶螨的类群（图 1）。

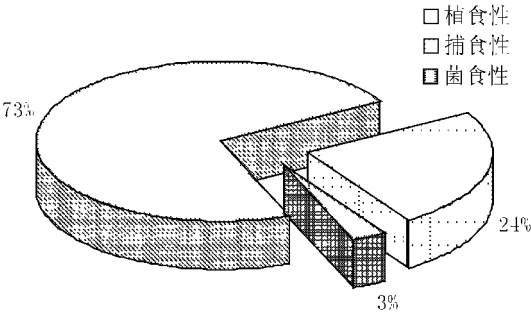


图 1 瓢虫的食性类型

Fig 1 The type of feeding behavior of Coccinellidae

食植瓢虫的寄主植物对瓢虫的种下分化和新种的形成起着很大的促进作用。这是因为：①植物不仅为昆虫提供多种形式的小生境，昆虫对植物的绝对依赖使有些种类活动能力减退，这样，植物对昆虫起着生态隔离作用；②植物的次生化学物质和其他的化学成分对在其上取食的昆虫产生条件化或打下某种“生物化学烙印”，造成昆虫行为上的分化，由此影响食性的转变，加强其遗传的趋异性；③植物因受生长季节的影响，其本身的物候变化可能为

昆虫提供“信号”刺激,影响昆虫神经内分泌的活动,从而确定其生长速度或者是否产生滞育,由此造成同种昆虫不同种群在时间上的隔离作用,有助于昆虫的种下分化^[9]。对于捕食性瓢虫,这一过程可以看成是通过其植食性猎物而间接地作用于瓢虫的。

3 中国瓢虫物种多样性的评价

3.1 中国瓢虫科昆虫的物种组成

中国迄今记录的瓢虫共包括 10 亚科 85 属 680 种,分类情况见表 2。

表 2 中国记录的瓢虫物种数量

Tah 2 The number of coccinellids species record from China

类 群	属(亚属) 数量	物种数
小艳瓢虫亚科	13	27
小毛瓢虫亚科	20	226
显盾瓢虫亚科	1	4
刻眼瓢虫亚科	2	6
隐胫瓢虫亚科	3	34
盔唇瓢虫亚科	7	49
瓢虫亚科	38	170
红瓢虫亚科	5	24
四节瓢虫亚科	1	3
食植瓢虫亚科	8	137

3.2 中国瓢虫的分布特点

据《中国自然地理—动物地理》的划分,我国大陆的动物区系分属两个界,南部约在长江中、下游流域以南,与印度半岛、马来半岛及其附近岛屿同属东洋界,为亚洲东部热带动物分布的中心地区;北部自东北经秦岭以北的华北和内蒙、新疆至青藏高原,与广阔的亚洲北部、欧洲和非洲北部同属古北界,为旧大陆寒温带动物现代分布的中心地区。此两大界在我国的分野,以喜马拉雅山脉部分最明显,其他部分不很显著。根据这个特点,又把我国分为三大自然区—季风区、蒙新高原区和青藏高原区。在季风区内又分为五个温度带—寒温带、温带、暖温带、亚热带和热带。在上述不同地理区,瓢虫的种类组成有明显的差异。

植食性瓢虫直接依赖于植物,菌食性瓢虫取食寄生于植物的菌类,捕食性瓢虫捕食植食性昆虫,间接依赖于植物。从瓢虫的上颚形态可以划分这 3 大类群。从瓢虫与植物的密切关系分析,处于热带、亚热带的植物繁茂的地区,植物物种多样性丰富,瓢虫的物种多样性也相应丰富。这和瓢虫种类分布的事实也是完全符合的。不仅如此,不同植物区系中,瓢虫的种类组成也有明显的区别。

昆虫是陆生生物最早繁荣的动物类群。在进化过程中长盛不衰。泥盆纪开始发现无翅亚纲的一些

原始的种类化石。石炭纪大量出现有翅亚纲的古昆虫化石。二叠纪昆虫纲的大多数目已经形成。晚古生代的三叠纪、侏罗纪、白垩纪发现的化石昆虫,已有不少可以归属于现代昆虫的科。在 7 千万年前形成的煤层中,也发现埋藏于琥珀内的小毛瓢虫 (*Scymnus* spp.),已近似于现代小毛瓢虫种类。根据植食性瓢虫食性专一化与被子植物所含有的次生化合物的关系分析,也根据捕食性瓢虫的捕食对象专一化及其捕食对象食性专一化与被子植物次生化合物的关系分析,瓢虫的大量分化与被子植物的大量分化是同步的。被子植物的物种多样性与瓢虫的物种多样性存在密切的关系。

中国的华夏地理区是古生代陆生植物形成和发展的中心之一。石炭纪和二叠纪的华夏植物群以种子蕨纲分化最盛,延续时间最长,特别是大羽羊齿类的繁荣作为特征。中生代的早期,华夏地理区的华南亚区早三叠世继承了二叠纪华夏植物群的主要特征而继续发展。中生代后期的白垩纪,被子植物大量出现。是中国南方大陆(包括华南)及其构造域是被子植物起源的中心地带,华南是被子植物特别丰富的地区^[9]。被子植物物种多样性特别丰富的中国南部地区,瓢虫物种多样性也是特别丰富的(图 2)。



图 2 中国瓢虫科种类的地理分布
Fig. 2 Geographical distribution of Coccinellidae in China

在中国瓢虫物种多样性的分析中,特别引人注目的是中国瓢虫区系与北美瓢虫区系的比较。目前北美与中国的华夏地理区处于相近的纬度,气候条件相近似。北美与欧洲大陆的分离自中生代开始。

北美的瓢虫区系形成与欧亚大陆的瓢虫区系最为近似。两地有大量共同的属。但共同的种却很少。在少数共同的种中，主要是引进种。例如，七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* L.，在欧亚大陆是常见种，于 20 世纪 60 年代引入北美，现记录分布于美国的东北部各州。澳洲瓢虫 *Rodolia cardinalis* (Mulsant) 和孟氏隐唇瓢虫 *Cryptolaemus montroussieri* Mulsant 于 1988 年引入并定居美国南部，中国于 1955 年引入并定居于广东、广西、海南及邻近地区。美国分布的 *Chilocorus similis* Mulsant 引自意大利，黑襟毛瓢虫 *Scymnus suturalis* 引自欧洲。苜蓿瓢虫 *Subcoccinella vigintiquatuorpuntata* (L.) 是欧亚大陆与北美的共有种，但食性有很大的区别。由此看来，瓢虫种级的分化在欧亚大陆形成和欧洲大陆与北美分离以后，与被子植物形成与繁荣发展的时间过程联系在一起。

在中国瓢虫物种多样性的分析中，还看到南北分异的状态。隐胫瓢虫亚科主要分布于台湾、福建、云南、贵州、广东、广西、海南等省，国外主要分布于印度，特别是东北部的阿萨姆 (Assam) 和喜马拉雅山脉的南麓和东南亚一带，少数分布于斯里兰卡。植食瓢虫亚科在四川、云南、贵州、台湾、广西和西藏发现的种比较丰富。小毛瓢虫亚科是世界性分布的亚科，近年来在云南、贵州、福建、广东、广西、海南发现的种类比较丰富，其中的方突毛瓢虫瓢虫属 (*Pseudosymnus*) 则主要分布于云南、贵州、福建、广东、广西以及东南亚等地。

3.3 中国瓢虫科物种数的估计

20 世纪 70 年代曾经对瓢虫的物种数作过估计。以中国分布的瓢虫种数占世界瓢虫种数的 1:10 计算，世界瓢虫记录种数 4 200 种，估计中国有 420 种；目前世界瓢虫已记录的种数达 5 000 种，估计中国种数有 500 种。但是世界上的大多数地区的瓢虫种数还未十分了解，世界瓢虫已记录的种数不等于实际物种数。如果采用相似环境类比的方法，对瓢虫物种数进行估计，北美植物约 20 000 种，中国植物记录 27 150 种，北美与中国植物种数的比例为

1:1.35；北美的瓢虫种数调查比较清楚，共记录 475 种，按北美与中国植物比例推算，中国瓢虫估计有 641 种。但本论文整理记录分布于中国的瓢虫种数已达 680 种，已采集到的瓢虫标本还有不少未完成整理，而且一些地区的瓢虫种类调查工作仍有待深入，因而这个估计数显然偏低。北美的蝶类和中国的蝶类物种记录也是比较清楚的，北美蝶类有 679 种^[7]，中国蝶类有 1 317 种^[8]，两者比例为 1:1.94，如果按这个比例，中国的瓢虫估计有 920 多种。

作者的统计，至 2001 年上半年止，中国瓢虫已记录的种类达 680 种，与此相比，Gordon 1985 年统计，北美的瓢虫共 475 种；Kuznetsov 1997 年统计，古北区已记录的瓢虫种类约 700 种，其中包括前苏联的 221 种，远东地区 83 种，他还记录了远东及毗邻地区的 91 种瓢虫^[9]。

根据已有的记录，中国是瓢虫物种多样性最为丰富的国家。而在中国范围内，华南地理区分布的种类特别丰富，华南是瓢虫生物多样性的特丰产地。

参考文献:

[1] 周红章. 物种与物种多样性[J]. 生物多样性, 2000, 8 (2): 215—226.

[2] GORDON R D. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico[J]. J New York Entom Soc, 1985, 93(1): 1—91.

[3] 刘崇乐. 中国经济昆虫志 (第五册): 瓢虫科 (一)[M]. 北京: 科学出版社, 1963.

[4] 庞雄飞, 毛金龙. 中国经济昆虫志 (第十四册): 瓢虫科 (二)[M]. 北京: 科学出版社, 1979.

[5] 钦俊德. 昆虫与植物的关系—昆虫与植物的相互作用及其演化[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

[6] 张宏达. 张宏达论文集[M]. 广州: 中山大学出版社, 1995: 30—37.

[7] SCOTT J A. Butterflies of North America—a natural history and field Guid[M]. Staford: Staford University Press, 1986.

[8] 周尧. 中国蝶类志[M]. 郑州: 河南科技出版社, 1994.

[9] KUZNETSOV V. Lady beetles of the Russian Far East[J]. Center for Systematic Entomology, 1997(1): 1—248.

The Diversity and Utilization of Coccinellidae in China

PANG Hong

(State Key Laboratory for Biocontrol, Sun Yat-sen (Zhongshan) University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The present paper deals with the analysis of diversity of Coccinellidae in China, based on the effect of the Cathaysian land fomatation and climate condition on the evolution of plants, as well as the coevolution of insects and plants. Among them, there are 10 subfamilies, 85 genera and 680 species are recorded from China.

Key words: China; Coccinellidae; number of species; diversity