

瓢虫科分类研究的现状*

庞 虹

(中山大学生物防治国家重点实验室 广州 510275)

Current situation of the systematics of Coccinellidae. PANG Hong (*State Key Laboratory for Biocontrol, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China*).

Abstract The paper summarizes developmental history and achievements of systematics of Coccinellidae over 200 years, introduces the technique of molecular biology used in this field.

Key words Coccinellidae, systematics

摘 要 本文总结了瓢虫科分类 200 多年来的发展历程,以及中国瓢虫科分类研究的现状。另外还介绍了分子生物学技术在瓢虫科分类中的应用。

关键词 瓢虫科,系统分类

1 瓢虫简介

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* 出现在渐新世和中新世;梅鹿瓢虫属 *Sospita* 出现在渐新世;眼斑瓢虫属 *Anatis* 出现在中新世等^[1]。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。

瓢虫科昆虫的食性大致可分为植食性、菌食性和捕食性三大类(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^[2]。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 *Psylloborini* 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、叶螨及其它节肢动物为食,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* 的瓢虫大多以蚜虫为食,常兼食其它节肢动物,瓢虫亚科中也有兼食花粉、花药或偶尔吸食植物的幼嫩部分;盔唇瓢虫亚科 *Chilocorinae* 的种类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* 的瓢虫专食绵蚧和粉蚧;四节瓢虫亚科 *Lithophilinae* 中也有捕食绵蚧和粉蚧的;隐胫瓢虫亚科 *Aspidimerinae* 的瓢虫主要捕食蚜虫和介壳虫;小毛瓢虫亚科 *Scymninae*、小艳瓢虫亚科 *Sticholotidinae* 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。

* 国家重点“973”攻关资助项目(G 2000046803);中山大学青年教师启动基金项目。

收稿日期:2000-11-15,修回日期:2001-05-30

2 瓢虫分类研究的历史与现状

2.1 瓢虫分类研究简史

瓢虫科的分类至今已有 200 多年的历史, 1758 年, 林奈在《自然系统》中记录了瓢虫属 *Coccinella* 的 36 个种, 后经 Crotch (1874 年) 的整理, 其中 2 种不属于瓢虫, 12 种为同物异名, 因而实际上当时描述的瓢虫种类仅为 22 种^[3]。至 1876 年, Gemmiger 和 Harold 的《鞘翅目昆虫名录》中, 瓢虫科已列有 105 属 1 443 种^[2]。Korschefsky 的瓢虫科名录中列有 247 属 3 279 种^[4]。据 Sasaji 1971 年的统计, 瓢虫科有 490 属 4 200 种^[5]。目前, 全世界瓢虫的种类已有 5 000 种以上^[6]。随着瓢虫种、属的描述不断增加, 对分类系统的研究也不断深入, 逐步形成了比较完善的分类系统。其中包括: Mulsant 把瓢虫分为两大类的系统, 即“Gymnosomides”(裸露

的, 包括 Coccinelliens, Cariens, Chilocoriens, Hyperaspiciens) 和“Trichosomides”(披毛的, 包括 Epilachniens, Poriens, Ortaliens, Scymniens, Coccidulians)。这个以体背是否披毛为特征而把瓢虫分为两大类群的系统没有被后人所采纳, 但在这两类下面的群, 相当于族, 大部分仍保留下来。Crotch 的 7 个亚科系统: Coccinellides (Coccinellides, Epilachnides), Tytthaspides, Chilocorides, Hyperaspides, Scymnides, Exoplectrides 和 Rhizobiides。Crotch 在 Coccinellides 中包括了 Coccinellides 和 Epilachnides, 这两个类群的食性显然不同, 前者食蚜, 后者取食植物。Chapius 注意到瓢虫的不同食性, 也把瓢虫科分为两大类。即: Coccinellidae—Phytophages (食植瓢虫) 和 Coccinellidae—Aphidiphages (食蚜瓢虫)^[7]。Chapius 的系统在相当长的时间内作为瓢虫科分类的基础。

表 1 瓢虫不同类群的食性^[23]

瓢虫种类	植物	真菌	节肢动物						
			其它	蚜虫	绵蚜	绵蚧	介壳虫	粉虱	叶螨
小艳瓢虫亚科				—————					
小毛瓢虫亚科				—————					
刻眼瓢虫亚科				—————					
隐胫瓢虫亚科				—————					
盔唇瓢虫亚科							—————		
显盾瓢虫亚科				—————					
红瓢虫亚科						—————			
瓢虫亚科		—————							
食植瓢虫亚科	—————								
四节瓢虫亚科						—————			

Ganglbauer 的 3 个亚科系统^[2]:

Coccinellidae

- Epilachninae (Epilachnini)
- Lithophilinae (Lithophilus)
- Coccinellinae (Coccidulini, Scymnini, Phariini, Hyperaspini, Noviini, Chilocorini, Coccinellini)

● Korschefsky 的 3 个亚科系统^[4, 8]:

Coccinellidae

- Epilachninae
- Lithophilinae
- Coccinellinae (Coccidulini, Clanini, Noviini,

Pentiliini, Ortaliini, Exoplectrini, Scymnini, Azyini, Scymnillini, Platynaspini, Aspidimerini, Chilocorini, Cranophorini, Synonychini, Hyperaspini, Coccinellini, Phariini, Psyllborini, Oeneini, Discotomini)

胡经甫和刘崇乐等均沿用上述 3 个亚科的分系统^[1, 9]。

Sasaji 的 6 个亚科系统^[5]:

Coccinellidae

- Sticholotinae (Shirazuellini, Sukunahikonini, Serangiini, Sticholotini)
- Scymninae (Stethorini, Cranophorini, Scymni-

ni, *Aspidimerini*, *Hyperaspini*, *Ortaliini*)

- *Chilocorinae* (*Telsimiini*, *Platynaspini*, *Chilocorini*)

- *Coccidulinae* (*Coccidullini*, *Noviini*, *Lithophilini*)

- *Coccinellinae* (*Coccinellini*, *Psylloborini*)

- *Epilachninae* (*Epilachnini*)

这个分类系统受到当今瓢虫科分类学者的重视, Fursch, Sasaji, Chazeau 等继续沿用此分类系统。Chazeau, Fursch 和 Sasaji 把当今世界上已记录的瓢虫种类归纳为 6 亚科 36 族 329 属^[10]。他们的分类系统如下:

Coccinellidae

- *Coccidulinae* (*Tetrabrachini*, *Monocorynini*, *Coccidulini*, *Sumniini*, *Exoplectrini*, *Noviini*, *Azyini*, *Singhikalini*)

- *Scymninae* (*Aspidimerini*, *Stethorini*, *Scymnini*, *Scymnillini*, *Selvadiini*, *Cranophorini*, *Hyperaspini*, *Ortaliini*, *Cryptognathini*)

- *Chilocorinae* (*Telsimiini*, *Platynaspini*, *Chilocorini*)

- *Sticholotidinae* (*Cephaloseymnini*, *Microweis-eini*, *Serangiini*, *Shirouellini*, *Sticholotidini*, *Sukunahikonini*)

- *Coccinellinae* (*Oryssomini*, *Psylloborini*, *Tythaspini*, *Bulaeini*, *Coccinellini*, *Discotomini*)

- *Epilachninae* (*Epilachnini*, *Epivertini*, *Madaini*, *Eremochilini*)

近年,也有学者将 *Hyperaspini* 和 *Ortaliini* 提升为 2 个独立的亚科,即: *Hyperaspinae* 和 *Ortaliinae*^[11, 12]。

2.2 中国瓢虫科系统分类研究

中国瓢虫科的种类早期都是由外国人记录的。据柳支英 1935 年出版的《中国昆虫名录》统计,当时中国的瓢虫种类为 42 属 134 种^[13],到 1937 年,胡经甫的《中国昆虫名录》中,计有瓢虫科 44 属 123 种^[9]。1961 年,李景星等系统地研究了台湾食植瓢虫 3 属 30 种^[14]。1963 年,刘崇乐沿用 3 个亚科的分系统,整理了当时中国已记录的瓢虫种类,并且增加了 3 个新

种和 22 个中国新记录,至此中国瓢虫的种类为 64 属 270 种,但是其中包括了一些异名^[1]。在以后的 30 多年中,中国瓢虫科的分系统研究不断地深入,到 2001 年止,先后有近 200 个新种被描述^[15-86]。

庞雄飞和毛金龙认为,瓢虫的演化与其食性有密切的关系,瓢虫科的分系统应当把形态特征和生物学习性,尤其是取食习性结合起来考虑,四节瓢虫附节的典型四节式与大多数瓢虫附节的隐四节式有明显的区别,应保留为独立的亚科;基于隐胫瓢虫成虫和幼虫的形态均与小毛瓢虫其他属差异甚大,把隐胫瓢虫族分别开来建立了隐胫瓢虫亚科 *Aspidimerinae*。建立了我国瓢虫科的 8 个亚科的分系统^[2]。即:

瓢虫科 *Coccinellidae*

- 小艳瓢虫亚科 *Sticholotinae* (长唇瓢虫族 *Shirozuellini*, 展唇瓢虫族 *Sukunahikonini*, 刀角瓢虫族 *Serangiini*, 小艳瓢虫族 *Sticholotini*)

- 小毛瓢虫亚科 *Scymninae* (食螨瓢虫族 *Stethorini*, 小毛瓢虫族 *Scymnini*, 刻眼瓢虫族 *Ortaliini*)

- 隐胫瓢虫亚科 *Aspidimerinae* (隐胫瓢虫族 *Aspidimerini*)

- 盔唇瓢虫亚科 *Chilocorinae* (广盾瓢虫族 *Platynaspini*, 寡节瓢虫族 *Telsimiini*, 盔唇瓢虫族 *Chilocorini*)

- 红瓢虫亚科 *Coccidulinae* (短角瓢虫族 *Noviini*, 红瓢虫族 *Coccidulini*)

- 瓢虫亚科 *Coccinellinae* (长足瓢虫族 *Hippodamiini*, 突肩瓢虫族 *Synonychini*, 瓢虫族 *Coccinellini*, 食菌瓢虫族 *Psylloborini*, 显盾瓢虫族 *Hyperaspini*)

- 食植瓢虫亚科 *Epilachninae* (龟瓢虫族 *Epivertini*, 豆形瓢虫族 *Subcoccinellini*, 食植瓢虫族 *Epilachnini*)

- 四节瓢虫亚科 *Lithophilinae* (= *Tetrabrachinae*) (四节瓢虫族 *Lithophilini*)

目前国内一般沿用该 8 个亚科的分系统。

3 中国瓢虫科物种数的估计

世界瓢虫记录种数约 5 000 种,如果按世界瓢虫种数的 1/10 计算,中国则有 500 种,这个数字显然与事实不符,世界上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,中国瓢虫的种数应该更多,如北美的蝶类和中国的蝶类物种记录是比较清楚的,北美蝶类有 679 种^[87],中国蝶类有 1 317 种^[88],两者比例为 1/1.94,如果按这个比例,北美的瓢虫种数记录为 475 种^[89],中国的瓢虫估计有 920 多种。

据作者统计,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^[6]。由此看来,中国的瓢虫物种多样性极为丰富。

4 瓢虫科的分子系统学研究

在瓢虫科分类研究不断深入发展的同时,昆虫系统学以及整个动物系统学也取得了飞跃的发展,尤其是本世纪下半叶以来,昆虫系统学的发展对瓢虫分类工作产生了很大的促进和影响。

迅速发展的分子生物学技术及生物化学技术为分类学提供了许多新的方法。同工酶电泳分析、蛋白质序列分析、核酸序列分析、核型分析、DNA 杂交、DNA 限制性内切酶图谱、DNA 指纹、随机扩增多态性 DNA 分析(random amplified polymorphic DNA, RAPD) 等技术已经在国内外的分类研究和系统演化研究中得以应用。目前,涉及到瓢虫分类的分子生物学技术,使用较多的是同工酶电泳技术、核型分析技术、DNA 杂交技术、随机扩增多态性 DNA 技术和核糖体 18 S rDNA 序列分析等。

杨秀芬等对异色瓢虫的不同色斑变型进行了酯酶同工酶研究,发现不同色斑变型在酶带

数目上存在差异^[90]。张迎春等运用聚丙烯酰胺凝胶技术对瓢虫科 5 个亚科中 24 个种型的瓢虫做了酯酶同工酶的研究,分析比较了 5 种瓢虫的酶谱以及酶带的迁移率,并进行了聚类分析,研究表明,酯酶同工酶方法与数值分类结合运用,对瓢虫属以下阶元的分类可提供重要的分类指标,但对属以上阶元的分类会产生较大的误差^[91]。

同工酶技术在瓢虫的分类研究中有一定的局限性,尤其是这项技术必须在具有一定酶活性的有机体中应用。但是昆虫种类繁多,包括瓢虫在内,现有的、大量的分类工作还是在野外采集的基础上进行。按目前的条件,在野外对标本的保存大多是简单的毒杀或浸制,这往往使标本因死亡或有机蛋白质变性而失去酶活性。另外,昆虫分类的研究由来已久,已经采集了大量的标本,命名了大量的模式种,这些模式种构成了昆虫系统分类的基础和框架。而同工酶电泳技术对这些几十年甚至上百年保存下来的早已失去酶活性的标本更是显得无能为力。

不仅如此,同工酶电泳技术所遇到的问题,同样也限制了在其它一些领域中广泛运用的许多分子生物学技术在昆虫分类研究中的应用^[91]。

4.1 RAPD 技术在瓢虫分类中的应用

RAPD 的基础是聚合酶链式反应(polymerase chain reaction, PCR)。RAPD 技术一出现,就引起了广泛的注意,并且也很快地被运用到昆虫分类的实际工作中。Roehrdanz 等^[92, 93]将此技术用于瓢虫的分类,成功地将来源混杂的瓢虫品系的 DNA 通过检测划分为 4 个种。张迎春对 21 种瓢虫的 RAPD 的研究也证明, RAPD 技术可使瓢虫的种、属得到正确鉴别,其亲缘关系的远近程度也可得到清楚的显示^[94]。

4.2 核糖体 18 S rDNA 研究在瓢虫科系统学研究中的应用

核糖体 18 S rDNA 已广泛应用于昆虫纲系统发育的研究中,此方法也开始应用于瓢虫科的系统学研究。最近,Schulenburg 和 Majerus 等研究了 *Adalia bipunctata*, *Adalia decempunctata*,

Chilocorus renipustulatus, *Coccidula rufa*, *Coccinella septempunctata*, *Exochomus quadripustulatus*, *Harmonia axyridis*, *Platynaspis luteorubra*, *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Scymnus suturalis* 等数种瓢虫的 18 S rDNA 序列,并在 GeneBank 数据库进行了登记(登记号分别为 AJ272141, AJ272148, AJ272147, AJ272145, AJ272142, AJ272150, AJ272146, AJ272144, AJ272149, AJ272143)^[95, 96],作者也对六斑月瓢虫 *Menochilus sexmaculata* 和龟纹瓢虫 *Propylaea japonica* 的核糖体 18 S rDNA 序列进行了研究,并已在 GeneBank 中登记(登记号为 AF366572, AF366573, 确认中)。

4.3 目前需要解决的问题

如前所述,瓢虫科的分类当中,尤其是分类系统的研究,相当程度上带有人为的因素,所产生的问题都是传统形态学方法难以解决的。这是因为物种间可供比较的形态学性状是有限的,一些进化距离较远的类群难以统一分析,这对于高级阶元的研究尤为突出;由于趋同进化的存在,不同类群的物种可能表现出相似的形态特征;用形态特征定义一个分类阶元,就必须对标本的完整性、性别、生长阶段有严格的要求;此外,对形态特征的选取及描述,也会有人为因素的影响。利用适当的分子生物学的方法,与比较形态学相结合,研究种群内个体的变异至种间的相互关系,从物种的进化到各种高级分类阶元的相互关系,使瓢虫的分类研究有可能从简单地鉴定描述到研究其系统发育,通过比较瓢虫不同类群之间的遗传距离,确定各分类阶元的地位,建立更为反映客观的系统树。

参 考 文 献

- 1 刘崇乐. 中国经济昆虫志, 第五册, 瓢虫科(一). 北京: 科学出版社, 1963. 101.
- 2 庞雄飞, 毛金龙. 中国经济昆虫志, 第十四册, 瓢虫科(二). 北京: 科学出版社, 1979. 170.
- 3 Crotch C. R. A Revision of the Coleopterous Family Coccinellidae, London, 1874. 311.
- 4 Korschefsky R. Coleopterorum Catalogus pars 118. Coccinellidae I, Berlin, 1931. 1~224.
- 5 Sasaji H. The Fauna of Japonica Coccinellidae (Insecta: Coleoptera), Tokyo, 1971. 340.
- 6 Kuznetsov V. *Center for Systematic Entomology*, 1997, Memoir No. 1: 1~248.
- 7 Chapuis M. F. *Histoire Naturelle Des Insectes. Generades Coleopteres*, Paris, 12, 1876. 424.

- 8 Korschefsky R. Coleopterorum Catalogus pars 120. Coccinellidae II, Berlin, 1932. 225~435.
- 9 胡经甫. 中国昆虫名录 3, 1937. 553~587.
- 10 Chazeau J., Fursch H., Sasaji H. Taxonomy of Coccinellidae. *Coccinella*. 1990, 2:(1)6~8.
- 11 Hodek I. Biology of Coccinellidae, Academia, Prague, Dr. W. Junk(eds), The Hague, 1973. 260.
- 12 Hodek I., Honek A. Ecology of Coccinellidae, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1996. 464.
- 13 柳支英. 昆虫与植病, 1935, 3(15): 294~304.
- 14 Li C. S., Cook E. E. *Pacif. Ins.*, 1961, 3: 31~91.
- 15 庞虹. 昆虫学报, 1993, 36(4): 493~494.
- 16 庞虹. 昆虫分类学报, 1998, 20(3): 185~193.
- 17 庞雄飞. 动物分类学报, 1966, 3(1): 76~81.
- 18 庞雄飞. 昆虫天敌, 1984, 6(3): 145~149.
- 19 庞雄飞. 昆虫学报, 1986, 29(3): 308~311.
- 20 庞雄飞. 动物分类学报, 1988, 13(4): 385~391.
- 21 庞雄飞, 毛金龙. 昆虫学报, 1975, 18(4): 418~424.
- 22 庞雄飞, 毛金龙. 昆虫学报, 1977, 20(3): 323~328.
- 23 庞雄飞, 毛金龙. 昆虫学报, 1979, 22(4): 468~470.
- 24 庞雄飞, 黄邦侃. 武夷科学, 1985, 5: 29~46.
- 25 庞雄飞, 黄邦侃. 武夷科学, 1986, 6: 59~60.
- 26 庞雄飞, 黄邦侃. 武夷科学, 1986, 6: 61~73.
- 27 庞雄飞, 蒲天胜. 昆虫分类学报, 1988, 10(3~4): 239~242.
- 28 庞雄飞, 蒲天胜. 昆虫学报, 1990, 33(1): 336~341.
- 29 经希立. 动物分类学报, 1983, 8(4): 403~406.
- 30 经希立. 动物分类学报, 1985, 10(4): 424~426.
- 31 经希立. 昆虫学报, 1986, 29(2): 203~207.
- 32 经希立. 动物分类学报, 1986, 11(3): 334~336.
- 33 经希立. 动物分类学报, 1986, 11(3): 307~308.
- 34 经希立. 昆虫学报, 1986, 29(1): 73~74.
- 35 经希立. 动物分类学报, 1986, 11(2): 205~208.
- 36 经希立. 动物分类学报, 1987, 12(4): 413~414.
- 37 经希立. 动物分类学报, 1987, 12(3): 301~302.
- 38 经希立. 昆虫学报, 1987, 30(2): 201~202.
- 39 经希立. 动物分类学报, 1988, 13(1): 57~62.
- 40 经希立. 横断山区昆虫, 第一册, 北京: 科学出版社, 1992. 541~574.
- 41 曹诚一. 西南林学院学报, 1989, 9(2): 162~169.
- 42 曹诚一. 西南林学院学报, 1990, 10(2): 192~202.
- 43 曹诚一. 昆虫分类学报, 1985, 7(4): 345~346.
- 44 曹诚一. 云南瓢虫志, 云南: 云南科技出版社, 1992. 242.
- 45 曹诚一. 昆虫分类学报, 1985, 7(4): 373~275.
- 46 曹诚一, 肖宁年. 昆虫分类学报, 1984, 6(2~3): 109~132.
- 47 曹诚一, 肖宁年. 西南林学院学报, 1985, 1: 162~164.
- 48 彭正强, 任顺祥, 庞雄飞. 昆虫分类学报, 1998, 20(3): 194~200.
- 49 彭正强, 庞虹等. 昆虫天敌, 1997, 19(3): 103~129.
- 50 彭正强, 庞虹, 庞雄飞. 昆虫学报, 2001, 44(1): 88~91.
- 51 曾涛. 华南农业大学学报, 2000, 21(2): 32~33.
- 52 曾涛, 陆莲芳. 昆虫分类学报, 1996, 18(3): 193~200.
- 53 李永禧编. 广西经济昆虫图册·捕食性昆虫. 广西: 广西科技出版社, 1990. 66~100.
- 54 虞国跃. 浙江林学院学报, 1993, 10(3): 336~341.
- 55 虞国跃. 动物学杂志, 1993, 14(4): 293~298.
- 56 杨星科主编. 长江三峡库区昆虫. 重庆: 重庆出版社, 1997. 714~730.
- 57 虞国跃. 昆虫分类学报, 1999, 21(4): 281~287.
- 58 虞国跃, 庞虹, 庞雄飞. 车八岭国家级自然保护区调查研究论文集, 广东: 广东科技出版社, 1993. 467~511.
- 59 虞国跃, 庞雄飞. 昆虫分类学报, 1992, 14(2): 116~121.
- 60 虞国跃, 庞雄飞. 华南农业大学学报, 1992, 13(4): 39~47.
- 61 虞国跃, 庞雄飞. 昆虫学报, 1994, 37(2): 209~212.

- 62 虞国跃, 庞雄飞. 动物分类学报, 1994, 19(4): 474 ~ 479.
- 63 虞国跃, 梁宏斌. 昆虫分类学报, 1998, 20(2): 127 ~ 132.
- 64 虞国跃, 姚德富, 刘后平. 林业科学, 1997, 33(5): 432 ~ 440.
- 65 虞国跃, 王效岳. 台湾瓢虫彩色图鉴. 台湾, 1999. 1 ~ 231.
- 66 魏建华, 冉瑞碧等. 陕西省经济昆虫志, 鞘翅目: 瓢虫科. 陕西: 陕西科技出版社, 1985. 97.
- 67 王红, 曹诚一. 昆虫分类学报, 1992, 14(3): 203 ~ 204.
- 68 杨仲图. 农林学报, 1971, 20: 85 ~ 96.
- 69 杨仲图, 巫蓉华. 农林学报, 1972, 21: 115 ~ 128.
- 70 Pang H. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 105 ~ 110.
- 71 Pang X. F., Yu G. Y. *The Coleopterists Bull.*, 1993, 47(3): 228 ~ 231.
- 72 Pang X. F., Gordon R.D. *The Coleopterists Bull.*, 1984, 38(2): 131 ~ 135.
- 73 Pang X. F., Gordon R.D. *The Coleopterists Bull.*, 1986, 40(2): 157 ~ 199.
- 74 Ren S. X., Pang X. F. *Coccinella*, 1992, 4(1/2): 20 ~ 23.
- 75 Ren S. X., Pang X. F. *Elytra (Tokyo)*, 1994, 22(2): 325 ~ 333.
- 76 Ren S. X., Pang X. F. 昆虫分类学报, 1994, 16(4): 257 ~ 262.
- 77 Ren S. X., Pang X. F. *Spixiana*, 1995, 18(2): 151 ~ 155.
- 78 Ren S. X., Pang X. F. 华南农业大学学报, 1993, 14(3): 6 ~ 9.
- 79 Yu G. Y., Pang X. F. 华南农业大学学报, 1992, 13(2): 37 ~ 41.
- 80 Yu G. Y. *Spixiana*, 1995, 18(2): 145 ~ 150.
- 81 Yu G. Y. *Spixiana*, 1995, 18(2): 123 ~ 144.
- 82 Yu G. Y. 昆虫分类学报, 1996, 18(1): 32 ~ 36.
- 83 Yu G. Y. 昆虫分类学报, 1996, 18(4): 276 ~ 282.
- 84 Yu G. Y., Pang H. *Taiwan Mus.*, 1997, 50(1): 1 ~ 19.
- 85 胡胜昌, 章士美. 江西农业大学学报, 1997, 19(4): 30 ~ 33.
- 86 Iablokof-Khnzorian S. M. *Les Coccinelles*. 1982. 1 ~ 568.
- 87 Scott J.A. *Butterflies of North America—A Natural History and Field Guide*, Stanford University Press. 1946.
- 88 周尧. 中国蝴蝶分类与鉴定. 河南: 河南科技出版社, 1998. 1 ~ 88.
- 89 Gordon R.D. *J. Newyork Entom. Soc.*, 1985, 93(1): 1 ~ 912.
- 90 杨秀芬, 宗良炳. 华中农业大学学报, 1990, 9(1): 68 ~ 73.
- 91 张迎春, 郑哲民, 杨建雄, 安书成. 昆虫分类学报, 1999, 21(2): 123 ~ 127.
- 92 Roehrdanz R.L. *Entomophaga*, 1993, 38(4): 479 ~ 491.
- 93 Roehrdanz R.L. *Insect Mbl. Biol.*, 1993, 2(2): 89 ~ 91.
- 94 张迎春, 郑哲民, 安书成. 陕西师范大学学报, 1999, 27(1): 92 ~ 94.
- 95 Schulenburg H.J. *et al.* Extreme and Length Variation in the First Ribosomal Internal Transcribed Spacer of Ladybird (Coleoptera: Coccinellidae). NCBI, 2000, AJ272139 - AJ272150.
- 96 Majerus T.M. *et al.* *Insect Mbl. Biol.*, 1999, 8(4): 551 ~ 555.