

异色瓢虫与隐斑瓢虫的区别及其色斑型和横脊的频率^{*}

虞国跃^{**}

(北京市农林科学院植物保护环境保护研究所 北京 100097)

Identification of *Harmonia axyridis* and *H. yedoensis* with notes on the former's color pattern and elytral ridge occurrence. YU Guo-Yue^{**} (Institute of Plant & Environmental Protection, Beijing Academy of Agricultural & Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract The two ladybird beetles, *Harmonia axyridis* (Pallas) and *H. yedoensis* (Takizawa) (Coleoptera: Coccinellidae) are sibling, often sympatric, species found in China (from Beijing in the north to northern part of Guangdong in the south, to eastern Xizang and southern Gansu in the west), Japan (south of Hokkaido) and Korea. These insects occur simultaneously on some plants, most frequently on pine trees. *H. yedoensis* had long been regarded as a synonym of *H. axyridis*, including recently by Koch (2003). Because adults of these two forms are difficult to distinguish in the field, there is potential to make wrong explanation for the variation of elytral color pattern, ridge occurrence and the microevolution in *H. axyridis*. This paper describes the color pattern and elytral ridge of *H. axyridis* in parts of North China lacking *H. yedoensis*. The *axyridis* form is very rare in the eastern part of China (from North China to north Guangdong in the south, to Gansu and Yunnan in the west) but is common in northwest Xinjiang. The frequency of elytral ridges ranges from 98.85% in North China (Jiamushi City, Helongjiang Province) to 78.26% in West China (Dali City, Yunnan Province). The paper lists diagnostic characters for identifying these two species and details their natural distribution. Although the presence of an elytral ridge identifies specimens as *H. axyridis*, it is hard to determine from external characters if specimens lacking an elytral ridge and in forms of *axyridis*, *spectabilis* or *conspicua*. Fortunately, the mature larvae can easily be distinguished from each other. Illustrations of male genitalia and color photographs (including those of larvae) are provided.

Key words Coccinellidae, *Harmonia axyridis*, *Harmonia yedoensis*, morphology, sibling species

摘 要 异色瓢虫 *Harmonia axyridis* (Pallas) 和隐斑瓢虫 *H. yedoensis* (Takizawa) 是亲缘关系很近的姐妹种, 在中国(北京到南岭, 西至甘肃南部和西藏东部)、日本(北海道以南)和南韩等地同域分布, 常常在松树等植物上共存。长期以来, 隐斑瓢虫被认为是异色瓢虫的一个异名。有时从外形上很难区分这 2 种瓢虫, 因此对于依据野外数据, 分析异色瓢虫色斑型和鞘翅横脊的发生频率及小进化会产生一些错误。本文从没有隐斑瓢虫分布的东北地区的材料及其他数据, 报道异色瓢虫的色斑型及鞘翅横脊发生频率。异色瓢虫的花斑型在我国东部地区(从东北至广东北部, 西至甘肃和云南)发生率很低, 而在新疆西北部发生率较高。鞘翅横脊的发生率从东北佳木斯的 98.85% 降低到云南大理的 78.26%。本文列出了区分这 2 种瓢虫的形态特征及自然分布。如果鞘翅具横脊, 则属于异色瓢虫, 但如果标本来自 2 种瓢虫的共存区, 鞘翅没有横脊, 鞘翅的斑纹呈花斑型、四窗型或二窗型, 则很难从外部形态上对它们进行鉴定。但这 2 种瓢虫的幼虫很容易区分。本文还提供了 2 种瓢虫的雄性外生殖器形态图、幼虫和成虫。

^{*} 资助项目: 国家自然科学基金项目(30570216)。

^{**}E-mail: yu_guoyue@yahoo.com.cn

收稿日期: 2009-09-11, 修回日期: 2010-01-23

关键词 瓢虫科, 异色瓢虫, 隐斑瓢虫, 形态学, 姐妹种

异色瓢虫 *Harmonia axyridis* (Pallas) 原产于亚洲东部, 分布于俄罗斯远东、西伯利亚南部、哈萨克斯坦北部、蒙古、中国、朝鲜半岛、日本^[1]; 在中国广泛分布, 但香港地区并没有分布^[2]。隐斑瓢虫 *H. yedoensis* (Takizawa) 由 Takizawa 于 1917 年描述于日本的东京^[3], 已知分布于日本、朝鲜半岛和中国; 在中国分布于北京以南地区^[2]。

异色瓢虫由于色斑变化多端, 受到遗传学家的重视, 并对它进行了深入的研究^[4-8]。

目前异色瓢虫的研究已成为一个热点, 一方面它作为生物防治的天敌, 另一方面由于它的超强竞争和捕食能力等原因, 在引入地成为入侵害虫。异色瓢虫称得上是一种“超级杀手”, 它能捕食多种蚜虫、蚱虫、木虱、蛾类的卵及小幼虫等, 此外它还能捕食其他瓢虫^[2]。异色瓢虫的幼虫捕食二星瓢虫和七星瓢虫的卵, 分别有 35% 和 85% 的存活率, 而后 2 种瓢虫的幼虫捕食异色瓢虫的卵后均死亡^[9]。正由于它的超强适应和竞争能力, 异色瓢虫正向原产地以外的世界各地快速扩散。目前它已入侵北美、南美、欧洲、非洲^[10]。异色瓢虫的入侵主要有 3 方面的负面影响^[11, 12]: (1) 对当地生物的影响, 特别是对当地瓢虫的影响, 如在入侵地美国的奥林根, 乔灌木上异色瓢虫在数量上占有优势, 成虫和幼虫分别占有所有瓢虫成虫和幼虫总数的 69.6% 和 75.2%^[13]; (2) 混入采收的水果而成为污染物, 如异色瓢虫体内的生物碱对葡萄酒品质的影响; (3) 数量庞大, 影响居民生活, 特别是秋季入室越冬。

对于原产地的一部分地区来说(即中国、朝鲜半岛和日本), 由于存在异色瓢虫的姐妹种——隐斑瓢虫, 种类的鉴别及其生物学研究所产生的问题远比入侵地复杂。在过去很长一段时间内, 不少学者认为只存在异色瓢虫, 而没有意识到形态相似的隐斑瓢虫的存在, 或认为隐斑瓢虫是异色瓢虫的异名, 从而对于一些奇异现象, 感到难以解释, 或不可理解。本文从过

去存在的问题入手, 提出可能存在 2 种瓢虫混淆的情况, 如何正确区分这 2 种姐妹种, 并提供它们的自然分布。

1 存在的问题及再检验

一些文献主要存在 2 个方面的问题, 一是对隐斑瓢虫错误鉴定的问题, 二是异色瓢虫鞘翅末端是否有横脊的问题。

Takizawa 依据采自日本东京的标本描述了 *Ptychanatis yedoensis*, 成虫的鞘翅黑色, 前后各有 1 个赭石色斑, 同时对幼虫进行了描述, 提供了幼虫的外形图, 并指出新种与异色瓢虫很接近, 但幼虫期明显不同^[3]。刘崇乐依据采自浙江、福建、广东、广西和北京的标本, 描述了隐斑瓢虫, 学名为 *Ballia obscurisignata* Liu^[14]。其实它只是 *H. yedoensis* 的 1 种色斑型(隐斑型)而已, Sasaji 于 1982 年把 *B. obscurisignata* 列为异名^[15]。但国内仍保留了“隐斑瓢虫”的中文名^[16]。

Mader^[17]和 Korschefsky^[18]把隐斑瓢虫列为异色瓢虫四窗型(*spectabilis* Faldermann, 1835)的 1 个异名。Sasaji 于 1971 年认为隐斑瓢虫是异色瓢虫的异名^[19]。最近 Koch 在综述中仍把隐斑瓢虫作为异色瓢虫的异名^[12]。由于种类鉴定不清, 导致对一些现象或问题产生错误的解释或难以解释。

1.1 异色瓢虫花斑型的频率及分布

异色瓢虫斑纹变异多样, 大致可以划分为 4 个主要的类型, 即(1)黄底型(*f. succinea*) (封底图版 I:1~3, 6, 7, 下图版同); (2)花斑型(*f. axyridis*) (图版 I:8); (3)二窗型(*f. conspicua*) (图版 I:4); (4)四窗型(*f. spectabilis*) (图版 I:5), 有时也会出现一些其他类型(图版 I:9), 但所占的比例很小^[8]。花斑型在分布上可分为 2 个不同的区域, 以贝加尔湖一带为界。在贝加尔湖以西, 以花斑型占大多数, 如在阿尔泰山脉占 99.95%, 在叶尼塞斯克占 99.10%, 到贝加尔湖西侧, 花斑型减少

到 49.2%,花斑型的优势在贝加尔湖以东消失,在俄罗斯远东所占的比例不及 1% (0 ~ 0.8% 之间)^[5]。在新疆北部阿尔泰和塔城各发现 1 个重名变型标本后,刘崇乐提出重名变型 (= 花斑型) 的扩展方向仍是一个有待解决的问题^[20]。

在日本,花斑型的相对频率决不会超过 10%^[7]。而在爱知县猿投(现丰田市)的松树上,花斑型的相对频率可达 32.7%,从而认为松树上的异色瓢虫种群与附近小麦上的完全不同;在鞘翅末端的横脊频率上,也具相似的情况,松树上有横脊的频率只有 4.2%^[21]。他们认为有一个很强的隔离因子,使得松树上的种群与附近的种群如此不同,可能与取食不同的蚜虫有关^[21]。对此,佐佐治宽之持保留意见^[22]。从上述的情况,作者认为采自猿投松树上的标本以隐斑瓢虫为主,异色瓢虫只占少数,所谓的隔离因子并不存在。

在中国,采自山东崂山松树上的 67 个标本,由于只有 2 种色斑型,而没有黄底型,且只有 1 个标本的鞘翅末端具横脊,刘崇乐认为这些异色瓢虫颇有特色,希望当地多加采集,要求另采 200 个标本,以便进一步分析色斑型的组成^[23]。对于北京来说,秋季采集大量的异色瓢虫较为容易,而在崂山采集不易。刘崇乐认为其所以少的原因是什么,是值得研究的^[23]。此后在崂山采集的 150 个异色瓢虫标本中,15 个标本为花斑型,立即引起了他的关注^[24]。笔者认为采自崂山松树上的标本以隐斑瓢虫为主,异色瓢虫只占少数,佐佐治宽之也持这种看法^[22]。作者也检验到了产于崂山的隐斑瓢虫。

对于在辽宁(旅顺)、河北(秦皇岛)、江西(南昌)、福建(福州)、广东(广州)采到过花斑型,刘崇乐认为分布是间断型的,广泛的采集是必要的,这样可提供更多的事实来说明异色瓢虫花斑型在其地理分布上的实质^[24]。笔者认为江西、福建存在异色瓢虫花斑型的可能性较少(特别当花斑型所占比例较高时),应属于隐斑瓢虫;而广州并没有异色瓢虫的自然分布,所研究的标本当属隐斑瓢虫;而异色瓢虫的花斑

型在北方及西南有分布。采自丽水马尾松上的 1 762 只标本,其中 142 头花斑型^[25],花斑型占了 8.06%,从分布上看,存在一定的问题(见下一节)。对于西南地区,分布着数量不多的异色瓢虫花斑型。如在云南 106 头异色瓢虫中,发现了 4 头花斑型个体(采自贡山、福贡、碧江和保山),但在昆明采集的 1 228 头异色瓢虫中,并没有发现花斑型^[26]。作者也检视到了产于贵州荔波的 1 头具横脊的花斑型异色瓢虫。

在我国没有隐斑瓢虫分布的地区,调查异色瓢虫的色斑型组成对其他地区有一定的借鉴作用。吉林东丰县横道河子山洞越冬的 5 163 头瓢虫(全部具横脊)中,3 头是花斑型(占 0.06%)^[27]。作者对 2007 年 10 月采自黑龙江佳木斯 9 239 头异色瓢虫进行检查和分类(表 1),1 头为花斑型,只占 0.01%。作者于 2009 年 6 月在新疆伊犁州巩留野核桃沟的核桃和榆树上采到 2 头异色瓢虫,均为花斑型;在特克斯县城的柳树上采集了 1 头幼虫,饲养后得 1 雌性花斑型异色瓢虫。而采自新疆塔城麦田的 1 头异色瓢虫^[28],为黄底型。

表 1 黑龙江佳木斯异色瓢虫色斑型及鞘翅横脊的分布(2007. 10)

类型	黄底型	花斑型	四窗型	二窗型	其他	总数
数量	8 185	1	509	534	10	9 239
比例(%)	88.59	0.01	5.51	5.78	0.11	100
有横脊	8 092	1	503	527	10	9 133
比例(%)	98.86	10%	98.82	98.69	100	98.85

贝加尔湖以东花斑型所占的比例很低,而在贝加尔湖以西地区,花斑型所占的比例很高^[5],如何延伸到我国,值得进一步研究。花斑型比例较高的区域可向南延伸到我国新疆的伊犁哈萨克自治州,是否进一步向南扩展?而对于我国其他地区,花斑型所占的比例很低,在东北地区不及 1%,在华北、华东及西南地区,花斑型的比例也不会高。如果这些地区发现较高的花斑型比例,则很有可能研究的异色瓢虫种群中混有隐斑瓢虫。线立体基因序列研究表明,花斑型与其他色斑型的亲缘关系较远^[29]。

1.2 异色瓢虫鞘翅末端横脊的问题

异色瓢虫末端是否有横脊由一个单独的基因所控制,有横脊是(图版 I:2)显性基因,无横脊是隐性基因^[30]。但异色瓢虫鞘翅末端有无横脊及频率高低也常产生一些问题。在日本,异色瓢虫鞘翅末端无横脊的比例自北向南升高,北海道札幌有横脊率为 99.5%,本州的高筱为 55.6%,东京为 24.4%^[7]。在諏访、中津川和岐阜,鞘翅有横脊的比例在 41.6%~57.7%之间,且在諏访,1920~1954 年间有横脊的比例在 52.6%~57.7%之间^[31]。笔者认为以上数据是可靠的,因为采集的标本均来自越冬的群集个体。Chapin 记录了 6 头异色瓢虫,其中 1 头鞘翅末端具横脊;这可能是从日本引进的结果^[32]。

在我国曾有一段时间把无横脊的归为隐斑瓢虫,而把有横脊的归为异色瓢虫,因此江永成等提出不要将无横脊的异色瓢虫一概定为他种^[33]。但没有横脊的标本,也未必是异色瓢虫。Timberlake 把采自香港的标本定为异色瓢虫^[34],而香港的标本均无横脊。刘崇乐提到在异色瓢虫鞘翅末端有一横脊。在国内外各地采集的标本都具有横脊,唯独广西宜山所产的无此横脊^[35]。庚镇城等指出贵州湄山(按该文的表 10 应为广西宜山)和青岛崂山两处,异色瓢虫群体全部或几乎全部由无横脊类型所组成,这一现象值得进一步探讨^[8]。庞雄飞认为隐斑瓢虫的鞘翅末端无横脊,认为缺横脊属于(异色瓢虫的)地理变异是不恰当的;于鞘翅末端之前具横脊应为异色瓢虫区别于其他种的重要特征之一;Timberlake 于 1943 年所定的香港的异色瓢虫和刘崇乐于 1963 年所定的广西宜山的异色瓢虫应是隐斑瓢虫^[16]。这样的鉴定是正确的,但在我国和其他异色瓢虫分布区,存在着无横脊的异色瓢虫。

陈建平等对浙南的异色瓢虫鞘翅性状变异进行了研究,所研究的 1 762 只标本均采自丽水的马尾松上^[25]。所采集的标本中花斑型占 8.06% 和鞘翅无横脊占 55.13% (且 142 头花斑型的鞘翅无一具横脊)可以推断,所研究的

标本是隐斑瓢虫和异色瓢虫的混合体,且隐斑瓢虫占多数。

最近 Blekhan 研究了俄罗斯境内异色瓢虫的横脊频率问题^[36]。由于俄罗斯没有隐斑瓢虫的分布,不存在鉴定错误的问题,给出的数据是可靠的。从有横脊或无横脊的频率看,俄罗斯境内的异色瓢虫可分成 2 个种群,大致以贝加尔湖东岸为界,以西以无横脊的为主,无横脊的标本占 69.74%~84.93%,无横脊的基因频率在 0.84~0.92;以东以有横脊的为主,无横脊的标本只占 0.80%~2.71%,无横脊的基因频率在 0.08~0.16。同时指出研究的种群中并不存鞘翅有脊型在小地理范围和季节性的变化。

对于我国而言,新疆伊犁地区花斑型的频率较高,无横脊的比例也较高,其他地区自北向南无横脊的比例有提高的趋势。作者在新疆伊犁采集的 3 头花斑型异色瓢虫,只有 1 头具横脊,由于采集的标本数稀少,不能很好地说明问题。而对于我国的东部地区,东北地区具横脊的比例很高,采自吉林东丰县横道河子山洞越冬的 5 163 头瓢虫均具横脊^[28],采于黑龙江佳木斯 9 239 头异色瓢虫中,无横脊的个体 106 头,无横脊的比例为 1.15% (表 1)。作者检查了 2006 年 7 月采于北京松山的 19 头异色瓢虫,1 头无横脊(二窗型),占 5.26%;2006 年 7~8 月采于山东济南、青岛等地 93 头异色瓢虫中,无横脊的有 5 头(3 个黄底型和 2 个四窗型),占 5.38%;2009 年 8 月采于宁夏六盘山的 15 头异色瓢虫均具横脊;1981 年 5 月采于云南大理下关的 23 头异色瓢虫中,有 5 头没有横脊(21 头为黄底型,2 头黑缘型均无横脊),无横脊所占的比例较高,达 21.74%。在江西南昌饲养的 112 只异色瓢虫中,无横脊的个体占 8.03%^[33]。

此外,在我国东部地区,异色瓢虫以黄底型为主,从东北往南黄底型的比例有下降的趋势。黑龙江佳木斯 9 239 头异色瓢虫中,其中黄底型 8 185 头,占 88.59%。长白山地区的黄底型比例相近,8 765 头中占 7 828 头,计

89.31%^[37]。辽宁奉天(=沈阳)的1865头越冬异色瓢虫中,黄底型占90.7%^[7]。北京的1393头异色瓢虫中,黄底型占76.96%^[38]。在河北保定,697头异色瓢虫中黄底型有412头,占59.1%^[39]。经检的采自山东济南、青岛等地93头异色瓢虫中,黄底型57头,占61.29%。

2 异色瓢虫和隐斑瓢虫的识别与分布

2.1 异色瓢虫和隐斑瓢虫的区别

异色瓢虫的斑纹变化很多,Dobzhansky列出了前胸背板的6种基本型和鞘翅斑纹的14种类型^[4];谈家桢依据当时已知的15个等位基因和遗传规律,画制了105个理论上的鞘翅斑纹图^[6];长白山的异色瓢虫有176个鞘翅色型^[37];虞国跃给出了21种色斑的生态照^[2]。

隐斑瓢虫的色斑变化也很多,可能与异色瓢虫具有同样的遗传机制,其中隐斑型(日本称淡黑型)应是一个纯合子。因为在饲养过程中,均未出现其他斑型,这可从过去的饲养试验(见胡鹤龄等^[40])中没有出现其他斑纹型而得知。日本把隐斑瓢虫鞘翅的色斑型分为6种类型,黄底型(*f. succinea*)、花斑型(*f. axyridis*)、四窗型(*f. spectabilis*)、大四窗型(*f. trapezoidalis*)、二窗型(*f. conspicua*)、隐斑型(*f. obscura*)和基纹型(*f. forficula*),并绘制了30种鞘翅斑纹^[22]。庞雄飞绘制的8个鞘翅色型^[16],可归入3种色斑型,即隐斑型、黄底型和花斑型。我国常见的还有四窗型。

异色瓢虫和隐斑瓢虫的一些色斑型在外形及色斑上很接近,有时不容易区分。甚至解剖它们的雄性外生殖器,也会碰到特征介于两种之间的个体而难以区分^[22]。总体上看,异色瓢虫身体后半部较宽圆,而隐斑瓢虫的后端较尖,但有时具中间类型而不易区分。

具有下列特征之一,则为异色瓢虫:(1)鞘翅末端具1个横脊(图版I:2);(2)前胸背板白色(有时死标本呈黄白色或黄褐色),中部具2、4、5个黑斑,或中央具“M”黑斑(图版I:1~3),或中央黑斑内具小白斑;(3)前胸背板黑

色,具较窄的白色侧缘(图版I:7)。

具有下列特征之一,则为隐斑瓢虫:(1)鞘翅斑纹呈隐斑型,即鞘翅褐色,鞘缝基半部具1浅黄色的钩形纹,外侧具1浅黄色圆斑,鞘翅侧缘黄白色(图版I:10,11);(2)前胸背板只有褐色(茶褐色)、白色部分,而无任何黑斑(图版I:10~12)。

如果异色瓢虫呈四窗形或二窗型,而鞘翅末端又无横脊,很难与隐斑瓢虫的四窗形或二窗型区分。如果是雄性,则可在镜下观察一下外生殖器(图1:1~8),如果阳基中叶端的特征明显,则可作出鉴定。即端部两侧呈明显的角形突出(图1:8),则为隐斑瓢虫;如稍突出但很不明显(图1:4),则为异色瓢虫。如果是雌性,或雄性中叶端的特征不明显,则很难作出判断。隐斑瓢虫大多生活在松树上,有时也可榆树、柑桔等植物上发现,而异色瓢虫可生活在包括松树在内的多种树木、农作物及灌木、草本植物上。

这2种瓢虫的幼虫有着明显的区别,Takizawa在隐斑瓢虫描述时已提到幼虫的不同^[3]。这2种瓢虫属于和谐瓢虫属,它们的幼虫均具有该属的特性:腹部1~8节各有3对突起,背线突起三叉状,背侧线突起二叉状,而侧线突起不分叉,其上长有刚毛^[22]。Sasaji(见^[22])和田立新等^[41]描述了这2种瓢虫的幼虫。它们的老熟幼虫体长约在10mm左右,体呈灰黑色或黑色。这里重新简单描述如下:

异色瓢虫第1~5节的背侧突橙黄色,而第1、4和5腹节的背突也橙黄色,有时橙色斑扩大,第1腹节背突的橙色斑与背侧突的橙色斑相连,第2背突的枝刺端亦显橙色;中胸至腹第8节侧面具白色斑,呈条状,或白斑缩小呈点状;足黑色,或黄棕色,或黑色与黄棕色相间(图版I:14,15)。

隐斑瓢虫仅腹1~7节的背侧线及背侧突橙黄色,体侧具不明显的白点列;足黑色,腿节和胫节基部黄褐色(图版I:13)。

2.2 异色瓢虫和隐斑瓢虫的分布

异色瓢虫分布于俄罗斯远东、西伯利亚南部、哈萨克斯坦北部、蒙古、中国、朝鲜半岛、日

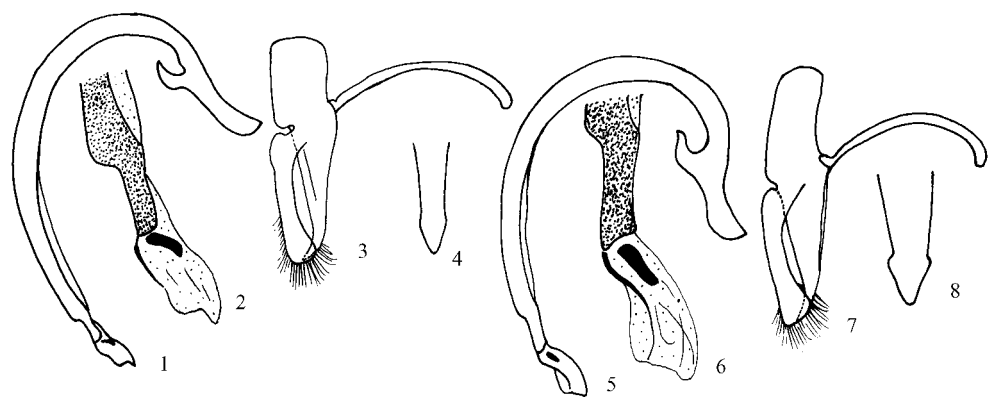


图 1 异色瓢虫和隐斑瓢虫的雄性外生殖器
1~4. 异色瓢虫 5~8. 隐斑瓢虫 1 5. 弯管 2 6. 弯管端 3 7. 阳基, 侧面观 4 8. 中叶端, 腹面观

本、越南、尼泊尔。在中国分布广泛,但广州、香港等广东南部地区并没有异色瓢虫的自然分布。彭正强等把隐斑瓢虫列为异色瓢虫的异名,记录了异色瓢虫在海南的分布^[42](依据是采自尖峰岭的 1 头标本)。海南是否有异色瓢虫的分布还需调查。Sasaji 对异色瓢虫在台湾地区的分布表示异议,认为台湾地区分布的均是隐斑瓢虫^[15, 43],但姚善锦等研究了异色瓢虫的各期形态及生物学^[44],目前网络上有拍摄于台湾地区的异色瓢虫照片。隐斑瓢虫 *Ballia obscurosignata* Liu 和异色瓢虫在越南有记录^[45]。作者检查了 Kuznetsov 等采于越南标本,并没有发现异色瓢虫和隐斑瓢虫。异色瓢虫在尼泊尔珠峰南坡也有分布^[46]。

隐斑瓢虫分布于日本、南韩、中国、越南。在中国,分布于北京、河北、河南、甘肃、陕西、山东、湖南、江苏、浙江、江西、四川、重庆、台湾、福建、广东、香港、广西、贵州、云南、西藏。在西藏,隐斑瓢虫和异色瓢虫分布区较小,已知的采集地位于西藏的东部,与四川邻近的芒康县^[47]。

从区域上看,异色瓢虫的自然分布范围较广,偏于较高纬度地区,而隐斑瓢虫分布区域较小,偏于纬度较低地区;两个分布区相交的面积较大,在华北、华东、华中、西南和西北的东部、华南的北部,这 2 种瓢虫混合发生。从作者检验过的标本(表 2),可知从北到南异色瓢虫的比例逐渐下降,而隐斑瓢虫的比例上升。

表 2 不同地区异色瓢虫和隐斑瓢虫采集数及所占的比例

地点	异色瓢虫		隐斑瓢虫		文献
	采集数(头)	比例(%)	采集数(头)	比例(%)	
黑龙江佳木斯	9 239	100	0	0	本文经检标本
秦岭西段及甘南地区	300	96.5	11	3.5	[48]
河南伏牛山	13	93.9	1	6.1	[49]
河南鸡公山	54	78.3	15	21.7	[50]
福建武夷山	1	5.3	18	94.7	本文经检标本
广西十万大山	5	31.3	11	68.7	[51]
广东车八岭	3	15.8	16	84.2	[52]
广东中山和惠东	0	0	12	100	[53]
香港	0	0	46	100	[54]

3 结论

异色瓢虫和隐斑瓢虫是亲缘关系很近的姐妹种,在分类上存在混淆现象。在中国、日本、南韩等地分布着异色瓢虫的姐妹种——隐斑瓢虫,这2种瓢虫在外形及色斑变异很相似,对于一些色斑型很难依靠外部特征进行鉴别。但这2种瓢虫的幼虫在形态上存在很大的差异,且2种瓢虫在室内可交配、产卵,但卵不能孵化而不会繁殖^[22]。因此对于过去在实验室饲养或做遗传的实验,由于杂种不育,不会发生2个种混淆的现象;而对于来自这2种瓢虫地理分布上相交地区的野外调查资料,则存在在混淆或错误鉴定的可能,如庚镇城等列出了异色瓢虫在广州的色斑型数据^[8],而己知广州并没有异色瓢虫的分布。佐佐治宽之认为中国南方、台湾岛及西南诸岛分布的种为隐斑瓢虫,而中国北方、日本北海道以北分布的属异色瓢虫,而之间地区为2种共存区^[22]。这个划分不够精细,况且这2种瓢虫在台湾地区均有分布。在中国的分界线,北京一带(约北纬40度)以北没有隐斑瓢虫的分布,南岭(不包括南岭)以南没有异色瓢虫的自然分布。甘肃(不包括甘南)以西没有隐斑瓢虫的分布。这些界线之内这2种瓢虫均有分布,往北异色瓢虫所占的比例逐渐增多,而往南隐斑瓢虫的比例增多。

异色瓢虫花斑型在新疆伊犁地区所占的比例较高,而在我国东部地区所占的比例很低。新疆异色瓢虫色斑型的组成值得进一步调查。如果在我国东部地区,出现较高比例的花斑型,特别是发现于松树上,则应属于隐斑瓢虫。

多数异色瓢虫在鞘翅末端具1个横脊,但无横脊的异色瓢虫的比例在南方有增加的趋势。异色瓢虫鞘翅末端具横脊是一个与色斑无关的独立的显性基因^[30],在我国东北地区具横脊的比例很高,如佳木斯可达98.85%(表1),甚至达100%^[28],而往南无横脊的比例有提高的趋势,如在云南大理可达21.74%。作者认为佐佐治宽之的看法是正确的:横脊是异色瓢虫的一个特性,具有横脊则属于异色瓢虫;如果

鞘翅末端没有横脊的话,则不能得出它不是异色瓢虫的结论;隐斑瓢虫完全不会出现这个横脊^[22]。

必要时需利用幼虫的特征对这2种近缘种进行区分。通常可从是否是隐斑型、前胸背板白色具黑色斑点、鞘翅末端是否具横脊等可对大部分标本进行鉴定,但对于鞘翅呈四窗型或花斑型,而鞘翅末端又无横脊的标本来说,鉴定有一定的困难。雄性外生殖器的检查有一定的帮助,但如果特征处于中间状态,则仍难以正确鉴定。在这种情况下,适当的饲养是必要的,可从完全不同的幼虫特征而予以区分。

参 考 文 献

- 1 Kuznetsov V. N. Lady beetles of the Russian Far East. *Center for Systematic Entomology, Memoir*, 1997, 1: 1 ~ 248.
- 2 虞国跃. 瓢虫 瓢虫. 北京: 化学工业出版社, 2008. 195.
- 3 Takizawa M. Some new species of Coccinellidae in Japan. -I. *Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc.*, 1917, 6(3): 220 ~ 224.
- 4 Dobzhansky T. Die geographische und individuelle Variabilität von *Harmonia axyridis*. *Biol. Zbl.*, 1924, 44(8): 401 ~ 421.
- 5 Dobzhansky T. Geographical variation in lady-beetles. *Am. Nat.*, 1933, 67(709): 97 ~ 126.
- 6 Tan C. C. Mosaic dominance in the inheritance of color patterns in the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis*. *Genetics*, 1946, 31: 195 ~ 210.
- 7 Komai T., Chino M., Hosino Y. Contributions to the evolutionary genetics of the lady-beetle, *Harmonia*. I. Geographic and temporal variations in the relative frequencies of the elytral pattern types and in the frequency of elytral ridge. *Genetics*, 1950, 35: 589 ~ 601.
- 8 庚镇城, 谈家桢. 异色瓢虫的几个遗传学问题. *自然杂志*, 1980, 3(7): 512 ~ 518.
- 9 Sato S., Dixon A. F. G. Effect of intraguild predation on the survival and development of three species of aphidophagous ladybirds: consequences for invasive species. *Agr. Forest Entomol.*, 2004, 6(1): 21 ~ 24.
- 10 Brown P. M. J., Adriaens T., Bathon H. et al. *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl*, 2008, 53: 5 ~ 22.
- 11 Koch R. L., Venette R. C., Hutchison W. D. Invasions by *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in the Western Hemisphere: implications for South America. *Neotrop. Entomol.*, 2006, 35(4): 421 ~ 434.
- 12 Koch R. L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control,

- and non-target impacts. *J. Insect Sci.*, 2003, **3**, 32: 1 ~ 16.
- 13 LaMana M. L., Miller J. C. Field observations on *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera, Coccinellidae) in Oregon. *Biol. Control*, 1996, **6**: 232 ~ 237.
- 14 刘崇乐. 中国瓢虫新种记述与关于瓢虫外生殖器的论述. *昆虫学报*, 1962, **11**(3): 259 ~ 265.
- 15 Sasaji H. A revision of the Formosan Coccinellidae, Subfamily Coccinellinae (Coleoptera). *Mem. Fac. Edu., Fukui Univ., Ser. II (Nat. Sci.)*, 1982, **31**: 1 ~ 49.
- 16 庞雄飞. 和谐瓢虫属一些种名的订正. *昆虫天敌*, 1984, **6**(3): 145 ~ 148.
- 17 Mader L. Evidenz der paläarktischen Coccinelliden und ihrer Aberrationen in Wort und Bild. Tiel—I.: Epilachnini, Coccinellini, Halziini, Synonchini. *Zeit. Ver. Nat. Wien*, 1931, (6): 169 ~ 204.
- 18 Korschefsky R. Coccinellidae, II. Junk's Coleopterorum Catalogue, Par 120. Berlin: Junk W., 1932. 435.
- 19 Sasaji H. Fauna Japonica: Coccinellidae (Insecta, Coleoptera). Tokyo: Academic Press of Japan, 1971. 340.
- 20 刘崇乐. 异色瓢虫重名变型在新疆的出现. *昆虫学报*, 1965, **14**(1): 106.
- 21 Komai T., Hosino Y. Contributions to the evolutionary genetics of the lady-beetle, *Harmonia*. II. Microgeographic variations. *Genetics*, 1951, **36**(4): 382 ~ 390.
- 22 佐佐治宽之. テントウムシの自然史. 东京: 东京大学出版社, 1998. 251.
- 23 刘崇乐. 崂山异色瓢虫的几个特点. *昆虫学报*, 1963, **12**(5/6): 711 ~ 712.
- 24 刘崇乐. 异色瓢虫重名变型在我国的分布. *昆虫学报*, 1964, **13**(2): 295 ~ 296.
- 25 陈建平, 金姬女, 洪美芳. 异色瓢虫鞘翅性状在浙南的变异. *浙江林学院学报*, 1988, **5**(2): 218 ~ 221.
- 26 曹诚一, 肖宁年. 异色瓢虫重名变种在云南的发现. *动物学研究*, 1983, **4**(1): 81 ~ 82.
- 27 史树森, 黄耀阁, 路红. 异色瓢虫重名变种在吉林的发现. *吉林农业大学学报*, 1995, **17**(1): 106 ~ 108.
- 28 虞国跃, 梁宏斌. 新疆麦田瓢虫种类记述(鞘翅目: 瓢虫科). *昆虫分类学报*, 1998, **20**(2): 127 ~ 132.
- 29 郑毅, 迟德富, 杜波, 等. 不同色斑型异色瓢虫 CO I 和 CO II 基因序列系统进化分析. *昆虫知识* 2009, **46**(6): 866 ~ 873.
- 30 Hosino Y. Genetical studies of the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Report II). *Jpn. J. Genet.* 1936, **12**(6): 307 ~ 320.
- 31 Komai T. An actual instance of microevolution observed in an insect population. *P. Jpn. Acad.*, 1954, **30**(10): 970 ~ 975.
- 32 Chapin E. A. Coleoptera, Coccinellidae. *Insects of Micronesia*, 1965, **16**: 189 ~ 254.
- 33 江永成, 朱培尧. 异色瓢虫研究综述. *江西植保*, 1993, **16**(1): 30 ~ 34.
- 34 Timberlake P. H. The Coccinellidae or ladybeetles of the Koebele collection part I. *Bull. Exp. Sta. Hawaiian Sugar Planters' Assoc., Entomol. Ser.*, 1943, **22**: 1 ~ 67.
- 35 刘崇乐. 中国经济昆虫志, 5: 鞘翅目瓢虫科. 北京: 科学出版社, 1963. 101.
- 36 Blekhman A. V. Population variation of elytral ridge occurrence in ladybirds *Harmonia axyridis* Pallas. *Russ. J. Genet.*, 2008, **44**(11): 1 351 ~ 1 354.
- 37 袁荣才, 张富满, 文贵柱, 等. 长白山异色瓢虫色型的考察与研究. *吉林农业科学*, 1994, (4): 45 ~ 54.
- 38 吴矩文, 王军, 石宝才, 等. 北京异色瓢虫色斑类型考察. *植物保护*, 1987, **13**(3): 16 ~ 18.
- 39 姜文虎, 潘秀华, 刘军侠, 等. 保定市异色瓢虫色斑类型调查研究. *河北林果研究*, 2007, **22**(2): 198 ~ 202.
- 40 胡鹤龄, 张时敏, 杨金宽, 等. 日本松干蚧的重要天敌——隐斑瓢虫的初步研究. *昆虫学报*, 1978, **21**(3): 279 ~ 289.
- 41 田立新, 蔡立正, 仇和, 等. 苏省常见瓢虫幼虫种类的初步研究. *南京农学院学报*, 1982, (3): 39 ~ 55.
- 42 彭正强, 庞虹, 任顺祥, 等. 海南岛瓢虫名录. *昆虫天敌*, 1997, **19**(3): 103 ~ 129.
- 43 Sasaji H. The Formosan Coccinellidae collected by Dr. K. Baba in 1986. *Trans. Essa Entomol. Soc.*, 1988, 37 ~ 52.
- 44 姚善锦, 陶家驹. 蚜虫之天敌. 省立博物馆科学年刊, 1972, **15**: 25 ~ 77.
- 45 Hoàng D. N. Coccinellidae of Vietnam. Part. 2. Hanoi: Nha luat ban khoa hoc va ky thuat, 1983. 159.
- 46 Miyatake M. Coccinellidae collected by the Hokkaido University Expedition to Nepal Himalaya, 1968 (Coleoptera). *Insecta Matsumurana (N. S.)*, 1985, **30**: 1 ~ 33.
- 47 经希立. 见: 陈世骧主编, 横断山区昆虫. 北京: 科学出版社, 1992. 541 ~ 574.
- 48 虞国跃. 见: 杨星科主编, 秦岭西段及甘南地区昆虫. 北京: 科学出版社, 2005. 394 ~ 405.
- 49 虞国跃. 见: 申效诚, 裴海潮主编, 伏牛山南坡及大别山区昆虫. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 336 ~ 344.
- 50 虞国跃. 见: 申效成, 邓桂芬主编, 鸡公山区昆虫. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 131 ~ 136.
- 51 虞国跃, 李鸿兴. 见: 杨星科主编, 广西十万大山地区昆虫. 北京: 中国林业出版社, 2004. 326 ~ 338.
- 52 虞国跃, 庞虹, 庞雄飞. 见: 徐燕千主编, 八岭国家级自然保护区调查论文集. 广州: 广东科技出版社, 1993. 467 ~ 511.
- 53 虞国跃, 庞虹. 广东松林瓢虫研究. *昆虫天敌*, 1992, **14**(1): 13 ~ 18.
- 54 Yu G. Y., Lau C. S. K. A contribution to knowledge of the ladybirds of Hong Kong, with descriptions of three new species (Coleoptera: Coccinellidae). *Mem. Hong Kong Nat. Hist. Soc.*, 2001, **24**: 147 ~ 179.

图版 I 虞国跃：异色瓢虫与隐斑瓢虫的区别及其色斑型和横脊的频率（正文见 P568）



1-9, 14, 15. 异色瓢虫 10-13. 隐斑瓢虫 1-7. 前胸背板的不同斑纹 2. 鞘翅后端具明显的横脊 1-3, 6, 7, 12. 黄底型 4. 二窗型 5. 四窗型 8. 花斑型 9. 黑缘型 10, 11. 隐斑型 13-15. 幼虫

刊号: CN 11-1829/Q
ISSN 0452-8255

代号: 国外发行: BM-407
国内邮发: 2-151

定价: 25.00 元

ISSN 0452-8255



广告许可证: 京朝工商广字第 8140 号 (1-1)

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net