

北京地区法医昆虫学研究*

I 嗜尸性甲虫物种多样性及其地区分异

周红章¹ 杨玉璞² 任嘉诚² 刘 力²
王书永¹ 阎 荣² 李彦文²

(1. 中国科学院动物研究所 北京 100080 2. 北京市刑事科学技术研究所 北京 100007)

摘要 本项研究系调查北京地区清河、密云、房山三地点与人尸体有关的鞘翅目昆虫,共采集标本 878 号,经鉴定隶属于 13 科 26 属 38 种,文中列出名录,其中 6 种为优势种,7 种为三个地点都采到标本的普遍分布种。在种类组成上,各地点有明显的地区性差异:仅在清河发现的甲虫有 11 种(占总种数的 40.0%),仅在密云发现的有 2 种(占 15.4%),仅在房山发现的有 11 种(占 52.4%);房山的物种多样性指数(H')是 2.45,清河是 1.72,密云是 1.60。所以,房山种类组成比较特殊。根据此结果,特别是地区的差异,为判断异地移尸提供了基本数据。

关键词 法医昆虫学,甲虫,北京

根据生态学的演替原理,特定的昆虫开拓占据新的生活环境,利用其中的资源,并改造这种环境,使之利于随后到达的昆虫在其中生活,这种从开拓者到随后源源不断的后继者形成的演替序列,代表了生态演替的一般规律。人尸体上的昆虫,在不同的阶段有不同的种类组成,这种嗜尸性昆虫的种类演替,是生态演替的一个典型范例,也是法医昆虫学最基本的原理。

法医昆虫学的建立应归功于几位欧洲学者的开拓性工作,如 Bergeret、Broudel 和 Yovanovitch 等,他们的著作发表于 19 世纪后半叶^[1]。Megnin 继承并发展了以前的方法,提出将节肢动物侵蚀尸体的过程分为八个相互衔接的演替阶段,每个阶段,尸体上出现的昆虫各有特点,通过鉴定尸体上的昆虫种类,就可以推测受害者的死亡时间^[2]。20 世纪 50 年代之前,将昆虫学知识用于侦查实践,只是偶然的事。法医昆虫学的普遍发展只是近二、三十年以来的事。法医昆虫学作为成熟的学科,以 1988 年法医昆虫学专门会议的召开为标志,当时作为第 14 届国际法医和社会医学大会的一个分组会。Keh 和 Nuorteva 就当代法医昆虫学的进展,作了比较全面的介绍^[1,3]。

利用昆虫学知识作为法医侦探与破案的辅助工具,近年来在国际上有了很大发展。学科理论不断成熟,采用并发展了许多当代的高新技术,特别是昆虫的分类、生态、生长发育、生理生化、分子遗传等方面的技术,以及计算机分析技术,从而在理论与研究手

* 本项研究由“北京市自然科学基金会”资助

1996-09-24 收稿,1996-10-03 收修改稿

段、基本内容与实际案例等方面, 有了相当丰富的积累。然而, 我国有关这个学科的研究与应用, 基本处于空白状态, 基础薄弱, 数据匮乏, 不能满足法医调查实践的起码要求。尽管法医昆虫学的一般原理是全球相通的, 但死亡时间判定所依据的昆虫种类组成、发育历期、活动特点等, 有极强的地域特异性, 对本国法医调查所需要的基本法医昆虫学数据, 一定要从当地收集, 在借鉴国际上研究结果的同时, 必须建立自己的、完整的法医昆虫学数据基础和推测系统, 这也就是说, 法医昆虫学不同于其它学科, 各国必须进行自己的实验调查工作。

鉴于上述状况, 本研究组在 1994 至 1996 年间, 在北京地区的不同地点, 调查收集与人尸体有关的昆虫种类, 发现不同地点及生境间的差异, 逐步积累法医昆虫学方面的基本数据, 以期促进昆虫学知识在法医调查中的实践应用。本文记述有关昆虫纲鞘翅目的部分研究结果。

1 研究方法

本研究选择北京地区的清河(北纬 40°0', 东经 116°3')、密云(北纬 40°3', 东经 116°8')和房山(北纬 39°6', 东经 115°9')三地收集与尸体有关的昆虫。

昆虫标本的收集有专人负责, 一发现有关的案例, 就尽量全部收集所有能发现的昆虫, 做到取样完全彻底, 在实验室内通过解剖镜检查, 挑出所有的昆虫个体, 在这一过程中, 尽量避免人为因素的影响, 增加调查的客观性。当然, 法医工作有相当的特殊性, 研究材料的选取上受到很大的限制, 不能随意取样, 对客观性的追求只能到一定的程度。

种类鉴定工作, 通过广泛收集文献, 严格核对相关类群的标本, 准确鉴定物种学名。除个别例外, 都鉴定到种级水平。由于我国法医昆虫研究处于起步阶段, 与法医有关的昆虫类群, 特别是甲虫, 许多是国内专家未曾涉及的空白类群, 鉴定具有一定的难度。

物种多样性指数的计算按照 Shanno-Weaver 公式^[4]:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_e p_i$$

式中 H' 为多样性指数, s 为所有的物种数, p_i 为第 i 个物种的个体在该地取样总数中所占的比例。

2 结果

2.1 北京地区嗜尸性甲虫(鞘翅目 Coleoptera)名录

虎甲科 Cicindelidae

继纹虎甲 *Cicindela striolata* Illiger

分布: 北京(房山, 1995. VII. 4, 1个), 河北, 河南, 山东, 江苏, 浙江, 江西, 湖南, 台湾, 福建, 广东, 广西, 贵州, 云南。

步甲科 Carabidae

麻步甲 *Carabus brandti* Fald

分布：北京（房山，1995，1个），河北，山西，陕西，山东，甘肃。

棒婪步甲 *Harpalus bungi* Chaul

分布：北京（清河，1995. N. 13~17，5个）；朝鲜，日本，蒙古，俄罗斯（西伯利亚）。

虎步甲 *Asaphidion* sp.

分布：北京（清河，1995. N. 24，1个）。

埋葬甲科 Silphidae

大负葬甲 *Nicrophorus fossor* Eneshas

分布：北京（清河，1994. VI. 2，1个；房山，1995. VI. 26，1个，1995，5个）；蒙古。

小负葬甲 *Ptomascopus plagiatus* Men

分布：北京（房山，1995，1个）；日本。

滩尸葬甲 *Necrodes littoralis* (Linne)

分布：北京（房山，1995，1个）；欧洲。

曲亡葬甲 *Thanatophilus sinuatus* (Fabricus)

分布：北京（清河，1995. N. 7，1个；房山，1995，1个；密云，1995. N. 23~V. 14，5个）；欧洲。

红胸葬甲 *Oeceoptoma thoracica* (Linne)

分布：北京（房山，1995，8个），内蒙古，台湾；日本，欧洲。

隐翅虫科 Staphylinidae

大隐翅虫 *Creophilus maxillosus* (Linne)

分布：北京（清河，1994. V. 8~24，27个，1995. N. 7~V. 10，16个；房山，1995. VI. 26，1个，1995，19个），东北，内蒙古，新疆，江苏，西藏；古北区分布。

黑长隐翅虫 *Philonthus splendens*? (Fabricus)

分布：北京（清河，1995. N. 28，1个）。

费长隐翅虫 *Philonthus fimetarius*? (Grav.)

分布：北京（清河，1994. V. 24，2个；密云，1995. V. 14，1个）。

污长隐翅虫 *Philonthus sordidus*? (Grav.)

分布：北京（清河，1994. V. 16，1个）。

长隐翅虫未定种 *Philonthus* sp.

分布：北京（清河，1995. N. 24，1个；密云，1995. N. 28，1个）。

锈毛隐翅虫 *Platydraus* sp.

分布：北京（房山，1995. VI. 26~VII. 1，3个）。

前角隐翅虫亚科 Aleocharinae

分布: 北京 (清河, 1994. V. 13~16, 4 个, 1995. IV. 17~V. 17, 7 个)。

阎甲科 Histeridae

尖腐阎甲 *Saprinus cuspidatus* Ihssen

分布: 北京 (清河, 1994. V. 5~VI. 15, 65 个, 1995. IV. 7~V. 17, 348 个; 房山, 1995, 8 个, 密云, 1995. IV. 23~V. 14, 45 个); 欧洲。

Saprinus cuspidatus? Ihssen

分布: 北京 (清河, 1995. IV. 24~V. 5, 7 个; 房山, 1995, 1 个)。

丽腐阎甲 *Saprinus splendens*? Payk

分布: 北京 (清河, 1994. V. 5~23, 13 个; 房山, 1995, 1 个; 密云, 1995. V. 14, 1 个)。

铜腐阎甲 *Saprinus aeneus* (Fabricus)

分布: 北京 (清河, 1994. V. 18, 1 个; 1995. IV. 24~28, 3 个; 房山, 1995, 1 个; 密云, 1995. IV. 23, 2 个)。

日本阎甲 *Hister japonicus* Marseul

分布: 北京 (房山, 1995, 4 个); 日本。

介真阎甲 *Merohister jekeli* (Marseul)

分布: 北京 (清河, 1994. V. 11~VI. 8, 11 个, 1995. IV. 19~V. 17, 11 个; 房山, 1995. VI. 26~VII. 1, 22 个; 密云 1995. IV. 28~V. 14, 2 个), 江苏, 浙江, 福建, 广东; 俄罗斯, 日本。

Margarinotus? sp.

分布: 北京 (清河, 1994. V. 17~26, 4 个; 1995. IV. 7~V. 5, 48 个; 密云, 1995. IV. 26~V. 14, 5 个)。

郭公虫科 Cleridae

赤足郭公虫 *Necrobia rufipes* (Deg.)

分布: 北京 (清河, 1994. V. 23, 3 个), 新疆, 甘肃, 山东, 浙江, 福建, 广东, 海南, 广西, 贵州; 全世界分布。

皮蠹科 Dermestidae

拟白腹皮蠹 *Dermestes frischii* Kugel

分布: 北京 (清河, 1994. V. 12~24, 4 个, 1995. V. 5~17, 5 个; 密云, 1995. IV. 26~28, 4 个), 东北, 华北, 西北各省区, 四川, 浙江, 福建; 国外除南美外, 遍布于世界各地。

赤毛皮蠹 *Dermestes tessellatocollis* Mots

分布: 北京 (清河, 1994. V. 7~16, 10 个, 1995. IV. 21~V. 17, 9 个), 我国各省区 (除西藏外) 几乎都有分布; 俄罗斯 (西伯利亚), 日本。

双带皮蠹 *Dermestes coarctatus* Harold

分布：北京（清河，1994. V. 6~VI. 8, 20 个，1995. V. 2~17, 4 个；房山，1995. VII. 1, 1 个；密云，1995. N. 23~VII. 2, 17 个），东北，甘肃；俄罗斯（西伯利亚），朝鲜，日本。

露尾甲科 Nitidulidae**短角露尾甲 *Omosita colon* (Linne)**

分布：北京（清河，1995. N. 24~V. 5, 27 个；房山，1995, 1 个），东北，内蒙古；亚洲，欧洲，北美。

***Carpophilus* sp. 1**

分布：北京（清河，1994. V. 24, 2 个，1995. N. 24, 1 个）。

***Carpophilus* sp. 2**

分布：北京（清河，1994. V. 24, 1 个）。

隐食甲科 Cryptophagidae**异隐食甲 *Cryptophagus distinguendus* Sturm**

分布：北京（密云，1995. N. 28, 1 个）；亚洲，欧洲，非洲北部。

拟步甲科 Tenebrionidae**细土潜 *Goncephalum pusillum*? (Fabricus)**

分布：北京（清河，1995. N. 24~V. 5, 34 个）；欧洲。

金龟子科 Scarabaeidae**赛西螯螂 *Sisyphus* (s. str) *schaefferi* (Linnaeus)**

分布：北京（房山，1995, 2 个），东北，华北，山东，山西，河南；蒙古，朝鲜，非洲北部。

公羊喙螯螂 *Onthophagus tragus* (Fabricius)

分布：北京（房山，1995. VII. 1~26, 2 个），东北，华北，台湾；越南，缅甸，印度，孟加拉，马来半岛，印度尼西亚（爪哇，苏拉威西）。

叉角喙螯螂 *Onthophagus olsouffieffi* Boucomont

分布：北京（房山，1995. N. 28~VII. 1, 4 个），东北，华北；俄罗斯（东西伯利亚），朝鲜，日本。

喙螯螂属未定种 *Onthophagus* sp.

分布：北京（房山，1995. VI. 26, 3 个）。

蜉金龟科 Aphodiidae**直蜉金龟 *Aphodius rectus* Motschulsky**

分布：北京（密云，1995. N. 28, 1 个），东北，内蒙古，河北，山东，河南，台湾；

蒙古，俄罗斯，朝鲜，日本。

象甲科 Curculionidae

船象属未定种 *Ceuthorrhynchus* sp.

分布：北京（清河，1995. N. 24~V. 5，2个）。

2.2 种类数量及优势类群分析

通过为期 3 年的研究，在北京地区共采集鞘翅目标本 878 号，经鉴定隶属于 13 科 26 属 38 种（表 1），其中以食腐肉的类群为主，如阎甲科、皮蠹科、埋葬虫科等，它们是尸体的主要取食和破坏者。

步甲科和隐翅虫科兼有捕食和食腐肉两种取食特性，可能既取食尸体，又捕食尸体上的其它昆虫，特别是捕食双翅目的幼虫。象金龟子科和拟步甲科的种类，是典型的粪食性或腐食性种类。在尸体上捕捉到的象甲科和虎甲科种类，是一些偶然的闯入者。

根据本项研究，发现标本数量超过 30 个的，基本上可以定为与尸体有关系的甲虫优势种，这样的优势种共发现有六种：隐翅虫科的大隐翅虫，阎甲科的尖腐阎甲、介真阎甲和尚未确定种的 *Margarinotus* 属的一个种，皮蠹科的双带皮蠹，拟步甲科的细土潜。从物种分布的普遍性来看，在三个地点都采到标本的共有七种：埋葬甲科的大负葬甲、曲亡葬甲，阎甲科的尖腐阎甲、丽腐阎甲、铜腐阎甲和介真阎甲，皮蠹科的双带皮蠹。种群数量的高低代表了物种在群落中的优势度，一般来说，优势种类往往是各地点都能发现的普遍分布种，如尖腐阎甲、介真阎甲和双带皮蠹，但两者并不完全相同。当然，此研究结果，取决于采集的详细程度和方法的客观程度，由于采集方法和采集人的不同，观察调查的详尽程度不同，都会有一定的影响。

2.3 区域性差异

在本项研究所涉及的三个地点，清河发现 9 科 16 属 25 种，标本 700 号；密云发现 6 科 9 属 13 种，标本 85 号；房山 8 科 16 属 21 种，标本 93 号。从表 1 中可以看到，三个地点的标本数量相差很大，所以，以个体数量的绝对值为分析比较依据，就不是一种合适的方法。但是，从发现的科、属、种数量看，相差很小，这说明所采到的标本基本反映了尸体上甲虫的群落组成状况。所以，以发现的物种数量为分析依据，就具有基本的可信度。

表 2 北京地区嗜尸性甲虫的区域性特点

	清河	密云	房山
物种多样性指数 (H')	1.72	1.60	2.45
单地发现种数量及比例	11 (40.0%)	2 (15.4%)	11 (52.4%)
三地共有种数量及比例	7 (28.0%)	7 (53.8%)	7 (33.3%)
优势种数量及比例	6 (24.0%)	4 (30.8%)	4 (19.0%)

仅在清河发现的甲虫有 11 种，占该地点总种数的 40.0%，仅在密云发现的有 2 种，

占该地点总种数的 15.4%，仅在房山发现的有 11 种，占该地点总种数的 52.4%，这说明，尽管各地点都有自己的特定种类，而房山的地方性特化程度最高，其次是清河，密云与前两地相比，差别较大。另一方面，从三地共有种在各个地点物种组成中的比例来看，也说明了同样的趋势（表 2）。那些只在房山采到的小负葬甲、滩尸葬甲、红胸葬甲、麻步甲以及数种金龟子，个体大，数量少，比较特别。此外，从物种多样性指数来看，也是房山最高（ $H' = 2.45$ ），其次是清河（ $H' = 1.72$ ），密云的多样性程度最低（ $H' = 1.60$ ）。

另外，在三个地点间进行两两比较，清河与房山之间有 3 种相同，占两地物种总数的 8.3%；清河与密云之间有 4 种相同，占两地物种总数的 14.8%；密云与房山之间无相同的种。

3 研究结果的法医学实用意义讨论

本研究，查清了尸体上昆虫物种的基本组成，本文仅介绍鞘翅目部分，双翅目及其它动物部分将另文发表。这是国内法医昆虫学的基础性工作，为昆虫学知识在法医调查中的应用，提供了基础的数据，对于我国法医昆虫学的进一步发展将有一定的促进作用。

为了调查清楚尸体上昆虫的种类组成，必须有足够的采集强度和密度，然而，法医工作有自己的特殊性，研究材料和条件大受限制，加上人力物力和财力十分有限，不可能无限地增加采集密度，如何科学地确定调查细致程度，就是一个关键的问题，这直接影响到研究结果的可靠性。为此，在条件许可的情况下，我们在清河大幅度增加采集量，与其它两地相比较，结果发现，在清河的大量采集，与密云和房山的正常采集相比较，种类数量的增加很少，并不十分显著。这说明，只要条件许可，当然要增加采集量，如果没有这样的条件，象在密云和房山，正常的采集量也还是比较可靠的。这并不是说，我们的研究就很充分了，恰好相反，正如上文中所言，此文的结果只是国内法医昆虫学的初步工作，以后还需要进行大量的深入研究。

查清不同地区与尸体有关系的昆虫种类，对于法医调查中确定尸体的异地移动具有重要意义，甲地发现了乙地的特有种类，说明尸体原来在乙地，这往往是最有效最直接的证据。根据以往的昆虫分布方面的知识，一般认为在从房山到密云这样一个范围内，种类组成不会有特别的变化，本文的结果证明，只要研究到一定的深度，就会发现差异，或者是相当大的差异。当然，随着研究的深入积累，普遍性的和特殊性的种类在各地的相对数量会有所变化，但地区间的分化趋势还是比较可靠的。Bornemissza 不仅证明了食尸节肢动物种类的演替，而且研究了这些动物分解取食尸体的附产物对土壤动物的影响，当尸体上的动物数量增多时，土壤中原有的土壤动物几乎完全消失^[5]。利用这一结果，可以发现移尸，确定原先停尸位置。结合我们的结果，不仅可以发现移尸，而且可以确定原来的存尸地点，推测大距离的尸体搬动。

需要指出的是，昆虫在尸体上的演替序列以及出现时间，会随温度及周围其它环境因子的变化而浮动，但到达次序比较固定，当最后的种类出现时，早期的种类早已消失。

在尸体腐烂过程中, 生活在尸体上的昆虫形成四大群落, 它们分别是食尸的 (necrophagous)、腐食的 (saprophagous)、食皮的 (dermatophagous) 和食角质的 (ceratophagous) 种类, 当然还有捕食和寄生于上述种类的其它昆虫或其它节肢动物。我们的研究基本上与这种趋势相符合。

Utsumi 在日本发现葬甲科和隐翅虫科的甲虫出现在尸体腐烂的早期^[6]。Utsumi 和他的研究小组还发现, 中毒死亡的尸体, 如砷酸 (arsenic acid) 或对硫磷 (一六〇五) 中毒, 尸腐烂过程会延缓, 而且会诱集更多的食尸性昆虫。我们未能进行这方面的调查。

在节肢动物种类演替的基础上, 还可以通过观察食尸节肢动物的幼期发育, 以室内实验为对比, 综合气象条件的记录, 可以把法医鉴定的精确度和可靠性提高很大一步, 关于这方面我们所进行的工作, 将另文介绍。特别要指出的是, 在法医调查中, 必须完整运用搜集到的所有昆虫学知识。把几方面的观察汇总成一个完整的信息整体是非常关键的。

致谢 本项研究得到中科院动物所钦俊德院士的支持与关怀, 步甲科、虎甲科和金龟子科的种类鉴定分别得到虞佩玉、谭娟杰和章有为三位先生的帮助; 这项工作开始酝酿时, 我组谢为平同志做了大量的工作, 后因他赴加拿大学习未能参加研究, 特表谢意。

参 考 文 献

- 1 Keh B, Scope and applications of forensic entomology. *Ann. Rev. Entomol.* 1985, **30**: 137~54
- 2 Megnin P, Faune des Cadavres. Application de l'Entomologie a la Medecine Legale. Paris, Encyclopedie Sci. Aide-Memoire, 1894
- 3 Nuorteva P, Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. IN Tedeschi, C. G. *et al.* Forensic Medicina: A Study in Trauma and Environmental Hazards, vol. I, p. 1072-1095, W. B. Saunders Company-Philadelphia-London-Toronto, 1977
- 4 Pielou E C, Ecological Diversity, A Wiley-Interscience Publication, New York. 1975
- 5 Bornemissza G F, An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Aust. J. Zool.* 1957, **5**: 1~12
- 6 Utsumi K, Studies on arthropods congregating in animal carcasses, with regard to the estimation of postmortem interval. *Ochanomizu Med. Ann.* (Tokyo), 1958, **7**: 202

STUDIES ON FORENSIC ENTOMOLOGY IN BEIJING DISTRICT

1. SARCOSAPROPHAGOUS BEETLES AND THEIR LOCAL SPECIFICITY

Zhou Hongzhang¹ Yang Yupu² Ren Jiacheng² Lu Li²

Wang Shuyong¹ Yan Rong² Li Yanwen²

(1. *Institute of Zoology, Academia Sinica Beijing 100080*

2. *Beijing Institute of Forensic Science and technology Beijing 100007*)

Abstract This paper is the result of the forensic entomological studies carried out in the suburbs of Beijing (Qinghe, 40°0'N, 116°3'E; Miyun, 40°3'N, 116°8'E; Fangshan, 39°6'N, 115°9'E). Totally 878 beetle specimens were collected and identified and they contain 38 species belonging to 13 families and 26 genera. There are 11 species (40.0% of the local total) only found in Qinghe; 2 species (15.4%) only in Miyun; 11 (52.4%) only in Fangshan. The three sites show different values of species diversity: Fangshan $H' = 2.45$, Qinghe $H' = 1.72$, Miyun $H' = 1.60$. This result is potentially applicable to find out the removing of corpse between different sites.

Key Words forensic entomology, Coleoptera, Beijing (Peking)