研究简报

西安地区家兔尸体上尸食性昆虫的初步观察*

聂唐粉[1,4]** 魏朝明[1]*** 田英芳[2] 田 飞[1] 廉振民[1,3]

(1. 陕西师范大学生命科学学院 西安 710062; 2. 西安交通大学医学院 西安 710061;
3. 延安大学 延安 716000; 4. 高陵三中 西安 710200)

Primary study on sarcosaphagous insects on rabbit carcass in Xi'an. NIE Tang-Fen[1,4]**, WEI Zhao-Ming[1]***, TIAN Ying-Fang[2], Tian Fei[1], LIAN Zhen-Min[1,3] (1. *College of Life Sciences*, *Shaanxi Normal University*, Xi'an 710062, China; 2. *Xi'an Jiaotong University*, Xi'an 710061, China; 3. *Yan'an University*, Yan'an 716000, China; 4. *Gaoling Sanzhong*, Xi'an 710200, China)

Abstract The succession of sarcosaphagous insects on domestic rabbit carcasses in Xi'an area was observed. Sarcosaphagous insects belonging to 16 species, 11 families and 3 orders were identified, of which *Aldrichina grahami* and *Margarinotus* sp. were the dominant species. Community succession had two obvious stages over the course of carcasses' decay. Changes in community composition over time occur in a predictable sequence that can provide the basis for determining time since death.

Key words sarcosaphagous insects, insects community succession, rabbit carcass

摘 要 置家兔尸体于室外空地进行观察,研究春季西安地区家兔尸体上昆虫群落的组成及演替规律。结果表明西安地区春季常见的尸食性的昆虫包括 3 目 11 科 16 种,其中双翅目的巨尾阿丽蝇 *Aldrichina grahami*、鞘翅目一种阎甲 *Margarinotus* sp. 为优势种。尸体上昆虫群落的演替有明显的时间规律可循,昆虫类群的出现时间与尸体的腐败阶段有明确的对应关系,可以为法医科学中推测死亡时间提供依据。

关键词 尸食性昆虫,群落演替,兔尸体

尸食性昆虫在尸体上的群落组成及演替是法医昆虫学的重要研究内容[1,2]。根据生态学的演替原理,特定的昆虫开拓者占据新的生活环境,利用其中的资源,并改造这种环境,使之有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。在尸体上的昆虫,在不同阶段有不同的种类组成,这种尸食性昆虫的种类演替,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。

研究表明不同地区内昆虫种类不同,甚至在同一地区,室内与室外尸食性昆虫也不完全一样,因此,查明不同地区尸食性昆虫的种类在法医学领域有重要作用。现代法医昆虫学目前还处于发展阶段,国外对这方面的研究起步较早,而国内对法医昆虫学的研究只有十多年的历史,而且这门学科的地域性较强,我国幅员辽阔,不同地区环境差异甚大,尸食性昆虫群落组成势必会有所不同。尽快对各地区、各环境下尸食性昆虫种类进行调查是运用昆虫学知识侦破刑事案件的基础[2],因此要建立各地的法医昆虫数据库,而且要按地理位置而不是行政单位划分数据库的子库,每个子库主要是各地区法医昆虫演替规律及各物种的发育规律。目

* 资助项目:陕西省自然科学基金(2005C113)、陕西师范大学优秀科技预研项目(200702005)。

** E-mail: nietangfen@163.com

*** 通讯作者,E-mail: weizhaoming@snnu.edu.cn

收稿日期:2009-09-08,修回日期:2010-01-30

前，我国这方面的基础研究还很欠缺，西北地区更是一片空白[5~7]。本研究以家兔为动物模型，对西安市尸食性昆虫群落的组成与演替进行初步研究，从而为法医昆虫在刑侦案件中得到应用提供最基础的资料及理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验场所

实验场所位于西安市长安区一室外荒地，场地面积约 50 m×50 m。

1.2 材料

家兔 4 只购自西安交通大学医学院动物中心，体重约 3 kg。

1.3 尸体处置及昆虫群落演替观察方法

取实验兔 1 只，从耳缘静脉注射空气处死后，置于室外草地上，外罩铁丝笼以防止大型动物掠食。每天定时上午 10：00 到 11：30 和下午 3：30 到 5：00 各观察 1 次，对兔尸上出现的苍蝇成虫和幼虫进行观察和采集，采集获得的标本一部分针插，其余部分酒精浸泡，当天气变化如下雨时，早晨和晚上增加观察次数，直至尸体白骨化。然后，另取 1 只兔以相同方法进入下一组实验。分 2 年进行，实验观察时间为 2007 和 2008 年春季。

1.4 昆虫标本的鉴定

采集到的昆虫标本由陕西师范大学昆虫标本室进行鉴定，未鉴定出的标本送往沈阳师范大学王明福教授和中山大学王江峰博士处进行鉴定。

2 结果与分析

2.1 尸食性昆虫侵食尸体的过程

尸体上的昆虫区系与尸体的自然变化紧密相关。人或动物死后，尸体往往会发生各种内外变化，有一个从新鲜、肿胀、腐烂到干化的变化过程。不同的学者对这一过程有不同的划分，从我们对家兔尸体的观察看，尸食性昆虫侵食尸体的过程大致可以分为 3 个阶段，即侵入期、分解期和残余期。

侵入期：蝇类到达尸体并在其上产卵，卵孵化出幼虫取食尸体软组织。随着尸体逐渐腐烂，鞘翅目昆虫以及其它尸食性昆虫开始在尸体上出现，种类逐渐增多。

分解期：尸食性昆虫大量出现，在大量蝇类蛆虫以及鞘翅目成虫、幼虫的共同作用下，尸体软组织在这一阶段内趋于完全分解。此阶段尸体恶臭难闻。

残余期：这一阶段，尸体已经分解殆尽，仅剩下尸骨，毛发和一些皮质或角质性的碎屑。尸食性昆虫开始迅速的减少，蛆虫钻进土壤内化蛹，只有少量甲虫残存。

2.2 室外地表兔尸体上尸食性昆虫种类组成

作者在家兔尸体上共发现昆虫包括 3 目 11 科 16 种，详见表 1。需要指出的是，这些昆虫出现在尸体上的时间是不同的，不同的种类在尸体分解过程中所起的作用也是不同的，其中双翅目的巨尾阿丽蝇以及鞘翅目科的一种阎甲为优势种。

在试验过程中我们发现，除了昆虫外，在兔尸体还可见蜘蛛以及螨等其他节肢动物，据我们的观察，蜘蛛似乎并不以尸体或其上的昆虫为食，兔尸可能只是其一理想的栖息环境，而螨则是以尸体为食的。总体兔尸体上的节肢动物种类组成见图 1。

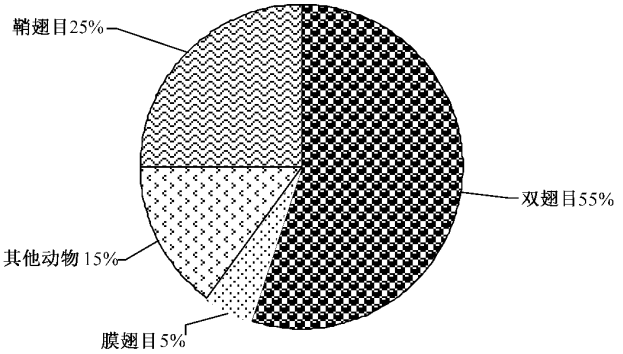

图 1 兔尸体上主要节肢动物组成

2.3 室外地表兔尸体上昆虫群落总体演替特征

观察结果表明，西安地区地表家兔尸体上，一般最早出现的成虫是双翅目的蝇类，并在尸体上不断的繁衍，直至残余期。双翅目昆虫的

发育阶段所提供的信息,仅限于侵入期,即第一批虫卵孵化幼虫的生长发育所揭示的死亡时间。以后,随着新老不同世代发生的叠加,信息就变得逐渐模糊,不再有推断意义。鞘翅目昆虫出现在腐败的中后期,其在尸体上出现的时间,数量,种类组成以及演替特征可以为依据,推断尸体死亡时间。各类昆虫群体出现情况如图 2 所示。

到达家兔尸体最早的双翅目昆虫是巨尾阿丽蝇,尸体放置到地面约半小时就可观察到。其成虫以兔尸体上渗出的汁液为食,并开始寻找合适的产卵场所。一般 24 h 内即可观察到卵块,如尸体未早晨放置,则当天即可见卵块。出现最早的甲虫是鞘翅目阎甲科的 2 种甲虫,它们个体数量大,体型较大,延续时间长,在尸体分解过程中扮演重要的角色。特别是由于在分解期的后期,蝇类幼虫多入土化蛹,因此,鞘翅目昆虫在推测尸体死亡时间上将发挥更大的

表 1　兔尸体上的昆虫种类组成

科名	种名	腐败阶段		
		侵入期	分解期	残余期
丽蝇科 Calliphoridae	叉丽蝇 *Triceratopyga calliphoroides*	※	※	
	巨尾阿丽蝇 *Aldrichina grahami*	※	※	
	丝光绿蝇 *Lucilia sericata*	※	※	
	叉叶绿蝇 *Lucilia Caesar*	※	※	
蝇科 Muscidae	厩腐蝇 Muscina stabulans		※	
麻蝇科 Sarcophagidae	白头亚麻蝇 *Parasarcophaga albiceps*	※	※	
	黑尾黑麻蝇 *Helicophagella melanura*	※	※	
粪蝇科 Scathophagidae	黄粪蝇 *Scathophaga stercoraria*		※	
花蝇科 Anthomyiidae	粪种蝇 *Adia cinerella*		※	
寄蝇科 Tachinidae	1 种(种名待定)		※	
阎甲科 Histeridae	*Hister* sp.		※	※
	Margarinotus sp.		※	※
埋葬甲科 Silphidae	*Philonthus* sp.		※	※
隐翅虫科 Staphylinidae			※	
皮蠹科 Dermestidae	1 种(种名待定)			※
蚁科 Formicidae	亮腹黑褐蚁 *Formica gagatoides*	※	※	

※表示该昆虫出现于腐败的某阶段。

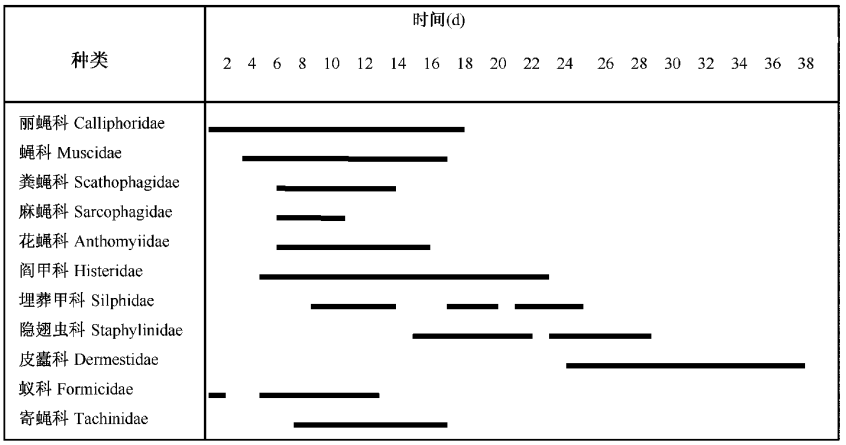

图 2　兔尸体上主要昆虫演替

作用。最后出现的甲虫是皮蠹，至残存期才出现，这和皮蠹的食性有关，这种甲虫主要取食毛发和一些皮质或角质性的碎屑。

蚂蚁的情况比较特殊，其食性为杂食性，在预试验时，作者观察到在猪肝放置野外不久后就有蚂蚁爬上取食，而且当种群密度足够大时，蝇类会无法在猪肝上停留。但在兔尸体上作者观察到其一般不在尸体上驻留，而是将蝇类的卵或蛆虫搬往自己的巢穴。这种有趣的现象有待于我们今后进一步观察。值得注意的还有我们此次采集到了寄蝇科一种蝇类，从以往的资料看，寄蝇很少在蛆虫体内产卵，这也有待于进一步研究。

2.4 尸食性昆虫群落演替的数量变动

在家兔尸体这一特定的生境中，昆虫群落有特定的物种组成，各个物种占据相应的生态位，这决定了它们在尸体上的发生时间，延续过程和种群变动。然而，这一特殊群落作为一个整体，也有整体演变特征和总体数量变动特点。因而，在尸体分解过程中，不仅要观察尸体上昆虫物种数量随时间而变化的过程，而且要注意个体总数随时间而变化。图 3、图 4 反映出尸体分解过程中尸食性昆虫的物种数量及个体数量动态变化。

对于家兔尸体上的尸食性昆虫而言，无论是物种数量还是个体数量，相对峰值出现的时间以及数量曲线的整体分布都比较一致。然而，由于试验过程中气温等因素的影响，个体数量变动较大，而物种数量变动较小。

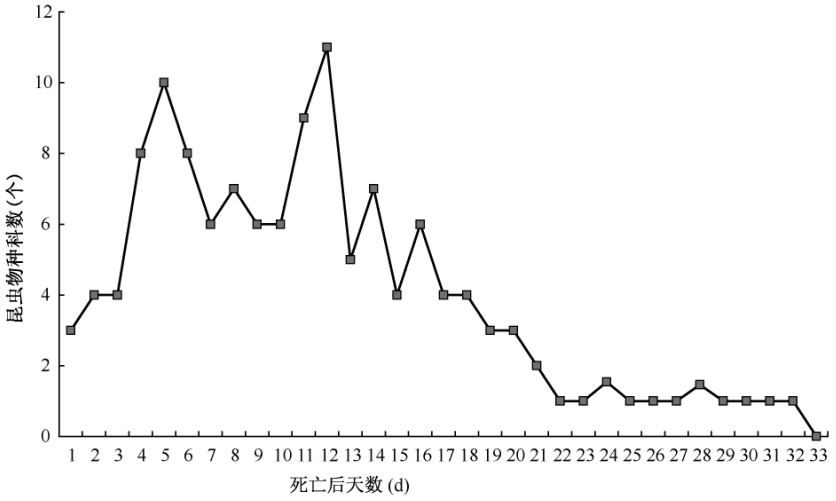

图 3 兔尸体上尸食性昆虫物种数量变化

3 小结与讨论

3.1 家兔尸体对不同的昆虫的意义

家兔尸体对不同的昆虫来说其意义是不同的，从我们的观察来看，可大致将昆虫所扮演的角色分为 4 类：(1) 以尸体为食，包括丽蝇、麻蝇、阎甲以及埋葬甲的成虫及幼虫；蝇科、粪蝇科以及花蝇科的种类虽然会取食尸体渗出的汁液，但并不在尸体上产卵；(2) 并不直接以尸体为食而是捕食寄生于蝇类或甲虫的幼虫，如隐翅虫；(3) 杂食性，以尸体及其上的昆虫为食，如蚂蚁；(4) 只是以尸体为栖息环境，如某些甲虫。我们的观察结果支持 Smith 1986 年对尸食性昆虫的分类方法[8]。

3.2 影响尸食性昆虫类群与演替的因素

尸体是昆虫的阶段性营生场所，尸体上的昆虫来自周围环境。不同地区有不同的环境条件，生活着不同的种类，所以侵入到尸体上的种类也会因地区、环境不同而不同。环境因素是尸体上种类组成的主要决定因素，当环境条件比较一致时，气温条件的差异会影响各类群的发生时间与延续长短，而种类组成差别比较小。尽管尸体上昆虫群落演替可因尸体种类，所处

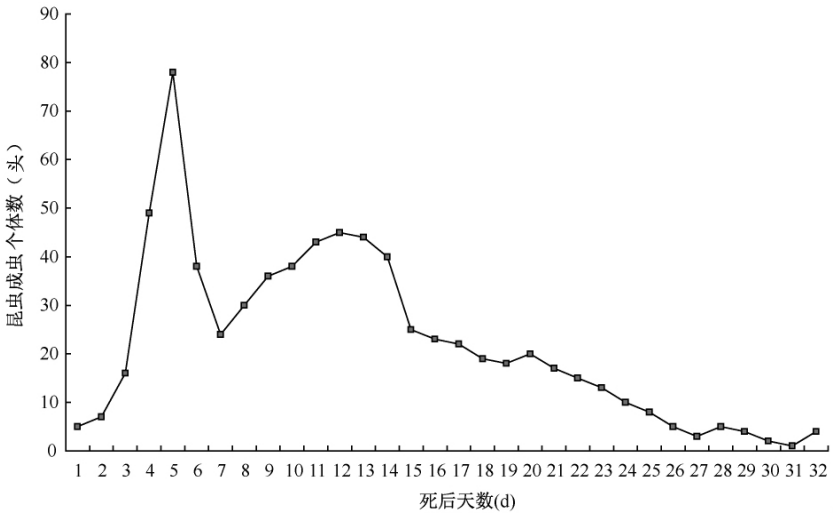

图 4　兔尸体上尸食性昆虫个体数量变化

环境及季节等差异而有一定程度的差别,但各类尸体上所出现的主要昆虫类群及演替顺序则是基本一致的,这也是其应用司法实践的理论基础。

3.3　尸食性昆虫群落演替研究的法医学应用

基于尸食性昆虫群落演替规律而推测尸体死亡时间以及是否移尸已逐步应用于司法实践[2,4],由于各个地区不同时期与尸体有关的昆虫种类,演替过程,各个物种的发育时期不同,即使在同一地区,不同季节或不同的生态环境下尸食性昆虫区系也会有所差别,室内与室外、陆地与水中尸食性昆虫决不会完全相同,因此,查明特定地区尸食性昆虫的种类在法医学领域有重要意义。在同一个地区内要开展深入的研究,建立并完善维护法医昆虫学数据库,近几十年,生态环境在人类的影响下变化剧烈,某一地区前几年存在的物种,过几年不一定还有。因此,我们还要及时修正已建立起来的数据库,以保证估计死亡时间的准确性。国外在这方面已做了大量的研究并建立起了数据库[9~12],相对而言我们还有更多的工作要做。

本研究初步调查了春季西安地区与尸体性昆虫的种类组成,群落演替以及各种入侵尸体的大致时间,这仅仅是为西安地区法医昆虫学研究提供了一些初步的资料,不断深入研究并建立详实、可靠、易操作的数据库将是作者今后研究的主要目标。

参　考　文　献

1　Tullis K., Goff M. L. Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on Oahu island. Hawaii. *J. Med. Entomol.*, 1987, **24**(3): 332 ~ 339.

2　Amendt J., Krettek R., Zehner R. Forensic entomology. *Naturwissenschaften*, 2004, **91**(2): 51 ~ 65.

3　胡萃,马玉壁. 法医昆虫学的历史,现状及今后展望. 昆虫知识,1995,**32**(3):184 ~ 186.

4　胡萃主编,法医昆虫学. 重庆:重庆出版社,2000. 4 ~ 7.

5　马玉堃,胡萃. 杭州地区尸食性昆虫种类与生物学特征的初步研究. 浙江农业大学学报,1997,**23** (4):375 ~ 380.

6　王晔,刘敏,孙大宏,等. 成都市嗜尸昆虫种类季节变化研究. 中国法医学杂志,2003,**5**(19): 86 ~ 91.

7　陈禄仕. 贵州省尸食性蝇类的种类和分布. 昆虫学报,2004,**47**(6): 849 ~ 853.

8　Smith K. G. V. A Manual of Forensic Entomology. New York:Cornell University Press,1986. 56 ~ 60.

9　Aranaldos M. I., Garcia M. D., Romera E., *et al.* Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*, 2005, **149**(1): 57 ~ 65.

10　Goff M. L. Comparison of insect species associated with decomposing remains recoverd inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii. *J. Forensic Science*, 1991, **36**(3): 748 ~ 753.

11　Watson E., Carlton C. E. Insect succession and decomposition of wildlife carcasses during fall and winter in Louisiana. *J. Med. Entomol.*, 2005, **42**(2): 193 ~ 203.

12　Tomberlin J. K., Adler P. H. Seasonal colonization and decomposition of rat in water and on land in an open field in South Carolina. *J. Med. Entomol.*, 1998, **35**(5): 704 ~ 709.