应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2011,48(1):191—196

研究简报

湖南省永州地区夏秋季常见嗜尸性昆虫的研究*

蒋 莹[1**] 蔡继峰[1***] 杨 玲[1] 易文平[2] 兰玲梅[1] 李 响[1] 李剑波[2]

(1. 中南大学基础医学院法医学系 长沙 410013;2. 长沙市公安局,湖南 长沙 410008)

摘 要 为了研究湖南省永州地区夏秋季常见嗜尸性昆虫及螺类的种类及其群落演替,运用观察法研究2007—2009年永州地区夏秋季家兔尸上常见嗜尸性昆虫种类变化及其演替。结果表明,该地区家兔尸体上发现部分昆虫纲和腹足纲的嗜尸性昆虫,昆虫纲主要涉及双翅目和鞘翅目的部分昆虫,其中双翅目6科14种,主要有蝇科的孕幼家蝇、斑蹠黑蝇、厚环黑蝇;丽蝇科的丝光绿蝇、叉叶绿蝇、亮绿蝇、大头金蝇和绯颜裸金蝇、白头裸金蝇;麻蝇科的棕尾别麻蝇、酱亚麻蝇;鼓翅蝇科1种;潜蝇科的 *Phytomyza thalictrella*;果蝇科的 *Drosophila cuaso*;鞘翅目5科8种,主要有大黑葬甲、*Silpha carinata*、*Nicrophorus fossor*、双色葬甲;蜣螂科的金龟子;步甲科的毛婪步甲和蠋步甲;拟步甲科;隐翅甲科的大黑隐翅虫、小隐翅虫;膜翅目2科3种,蚁科的路舍蚁;胡蜂科的墨胸胡蜂、黑盾胡蜂;鳞翅目的丝兰蛾;腹足纲的钉螺。上述嗜尸性昆虫及螺类在兔尸上出现的时间和部位表现出较强的规律性。研究结果可望为法医在湖南省永州地区对尸体的死亡时间和地点推测提供依据。

关键词 湖南省永州地区,嗜尸性昆虫,群落演替,死亡时间及地点

A study of sarcosaphagous insects from Arthropod in Yongzhou district of Hunan Province

JIANG Ying[1**] CAI Ji-Feng[1***] YANG Ling[1] YI Wen-Ping[2] LAN Ling-Mei[1] LI Xiang[1] LI Jian-Bo[2]

(1. Forensic Medicine Department of School of Basic Medical Sciences Central South University, Changsha 410013, China; 2. Changsha Public Security Bureau in Hunan, Changsha 410008, China)

Abstract In order to study the major species and succession of sarcosaphagous insets and Oncomelania on rabbit's carcasses in Yongzhou district, nine rabbits were killed and placed outdoors at the same place from June to September of 2007 – 2009. Some species of sarcosaphagous insects and Oncomelania that appeared on the cadavers were observed and identified. 14 main species belonging to 6 families were identified. The families were Museidae (*Musca larvipara*, *Ophyra chalcogaster*, *Ophyra spinigera*), Calliphodae (*Lucilia sericata*, *Lucilia caesar*, *Lucilia illustris*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya rufifacies*, *Chrysomya albiceps*), Sacrophagidae (*Boerttcherisca peregrina*, *Sarcophaga dux*); one species from the Sepsidae, Agromyzidae (*Phytomyza thalictrella*), Drosophilidae (*Drosophila cuaso*). 8 main species belonging to 5 families were from the Coleoptera. These families were the Silphidae (*Nicrophorus concolor*, *Silpha carinata*, *Nicrophorus fossor*, *Eusilpha bicolor*), Scarabaaeussaeer (*Scarabaeus rugosus*); Carabidae (*Harpalus rufipes*, *Dolichus halensis*), Tenebrionidae (*Goncephalum pusillum*) and Staphilinidae (*Cafius seminitens*, *Aleochara pacifica*). 3 main species belonging to 2 families were from Hymenoptera. These were the Formicidae (Tetramorium rothneyi) and Vespidae (*Vespa velutina*, *Vespa bicolor*). One Lepidopteran species, *Tegeticula altiplanella* and one Oncomelanian Gastropod were found. Different species of sarcosaphagous insects appeared on different parts of the carcasses at different times. These results may be useful for estimating the time since death in Yongzhou district.

* 资助项目:国家自然科学基金项目(30672354)、2007年度湖南省优秀青年骨干教师培养项目、2009年中南大学大学生创新性实验计划项目(YC09139)。

** E-mail: jiangyinglizhi@yahoo.com.cn

*** 通讯作者,E-mail: cjf_jifeng@163.com

收稿日期:2010-04-14,接受日期:2010-06-30

Key words Yongzhou, sarcosaphagous insects and Oncomelania, successions, postmortem interval

人类和其他动物的尸体都遵循一个由有机质转变成无机质的腐烂与分解过程。在这个过程中，嗜尸性昆虫按照一定规律迁移到尸体上，而这个规律受尸体营养成分的变化、地理环境、季节以及气候变化等条件影响(Anderson，2001)。因此，不同地区嗜尸性昆虫种类不同，甚至同一地区室内与室外嗜尸性昆虫种类都不一样(Goff，1991)。以往法医大多根据尸体现象进行死亡时间(post mortem interval，PMI)推断，存在一定的局限性，仅能对比较新鲜的尸体有效。随着法医昆虫学的发展，利用昆虫生态群落演替可推断死后 2 d 到 2 星期，甚至更长时间的尸体。嗜尸性昆虫对于法医学中有关死亡时间、死亡方式(manner of death)、死亡原因(cause of death)、死亡现场(place of death)等方面的推测具有重要的意义(Catts and Haskell，1991)。

我国幅员辽阔，各地区的地理环境和季节气候等条件有很大的差异，各地区嗜尸性昆虫的种类及其群落演替必然不同。为了在法医学中更好的利用昆虫生态群落演替现象解决死亡时间推测等相关法律问题，调查我国不同地区的常见嗜尸性昆虫种类数据，逐步建立统一规范的适合我国不同地区的嗜尸性昆虫种类数据和推测系统已经成为一个法医学家与昆虫学家研究的共同目标。国内已对北京(杨玉璞等，1998)、杭州(马玉堃等，2000)、哈尔滨(李玲等，2002)、成都(王晔等，2003)、呼和浩特(蔡继峰等，2004)、珠江三角洲(王江峰等，2008)等地嗜尸性蝇类及其在动物尸体上演替规律进行过一些研究。本试验主要是对湖南永州地区夏秋季 7—9 月份嗜尸性昆虫及其群落演替情况进行研究。在研究过程中发现螺类软体动物在家兔尸体上的出现，国内外尚未见报道，对此同时进行研究。

1 材料与方法

1.1 材料

试验用家兔 9 只(每年 3 只)，体重分别为 2.0 ~2.5 kg。

1.2 方法

试验时间为 2007—2009 年的 7—9 月份，试验地点平均气温见表 1。每个月中旬开始投放家兔，观察直至家兔尸体白骨化后，见不到明显的昆虫群落出现为止。

采用空气注射法将家兔处死，置于试验地点，罩上铁丝网以防止啮齿类动物捕食。每天分 3 次(分别为 8:30、14:00、18:00)定时观察，用自制捕蝇网对兔尸上的昆虫进行采集，采集的部分蝇类固定于泡沫上，甲虫等不易固定的其他标本用 95% 乙醇杀死后置于玻璃瓶内，进行昆虫形态学种类鉴定。

表 1 2007—2009 年的 7—9 月湖南永州试验地点平均气温(℃)

Table 1 Average temperature of the test site on July to September of 2007 – 2009(℃)

	7	8	9
2007	35	34	32
2008	34	35	31
2009	35	21	32

1.3 实验地点

3 年的试验均在湖南省永州市东安县县城内居民区废弃平房院内的空地上进行。

1.4 昆虫种类鉴定

昆虫种类鉴定参照胡萃主编的法医昆虫学(胡萃等，2000)，同时将所采集的嗜尸性昆虫标本送到湖南省农业大学植保系昆虫室，协助进行嗜尸性昆虫的形态学分类鉴定。

2 结果与分析

2.1 尸体腐败阶段的划分

根据家兔尸体腐败变化，可将整个过程分为新鲜期、肿胀期、腐烂期、干化期 4 个连续的阶段，各个阶段具有明显的特征(表 2)。7 – 9 月气温高时，家兔尸体的整个腐败过程时间短，大约 6 d；温度较低或阴雨天气，此过程可延长至 10 d，平均时间约 8 d。

2.2 家兔尸体上夏秋季常见嗜尸性昆虫及螺类的种类及其季节性分布

永州地区夏秋季家兔尸体上出现的 26 种嗜尸性昆虫及 1 种螺类，隶属于 2 纲 4 目 15 科(表 3)。7、8 月中旬平均气温高，家兔尸体上嗜尸性昆虫种类和数量较多，9月中旬气温较高，平均气温

表 2　湖南省永州地区夏秋季节家兔尸体的腐败阶段划分

Table 2　Decomposition stages of rabbit in summer and autumn in Yongzhou district of Huna Province

腐败分期 Stages of decomposition	持续时间(d) Time	尸体特征 Characters of cadavers
新鲜期 Fresh	1	尸体颜色、形状无明显变化;未闻及明显腐败气味。
肿胀期 Bloated	1 – 1.5	尸体颜色改变,晦暗无光,全面肿胀,呈饱满状态,可见伤口及自然孔道血性气泡或液体渗出以及尸体表面脱毛等现象;可闻及明显腐败气味。
腐烂期 Decay	1 ~ 2	尸体颜色灰黑,形状瘪塌,尸体上出现许多孔洞,骨骼开始暴露,呈高度腐烂状态;大量腐败液体流出,浸润周围土层,可闻及浓烈尸臭味。
干化期 Dry	3 ~ 5	残存皮毛、骨骼,其余大部分组织均已被分解或者取食,仅见尸体骨骼轮廓;可闻及轻微腐臭。

表 3　2007—2009 年 7—9 月永州地区夏秋季家兔尸体上主要嗜尸性昆虫及螺类的种类

Table 3　Community constitution of sarcosaphagous insects and Oncomelania on exposure rabbit corpse in Yongzhou from July to September of 2007 – 2009

纲 Class	目 Order	科 Family	属或种 Genus or Species
昆虫纲 Insecta	双翅目 Diptera	蝇科 Muscidae	孕幼家蝇 *Musca larvipara* (Portschinsky,1910)、斑蹠黑蝇 *Ophyra chalcogaster* (Wiedemann,1824)、厚环黑蝇 *O. spinigera* (Stein,1910)
		丽蝇科 Calliphoridae	丝光绿蝇 *Lucilia sericata* (Meigen,1826)、叉叶绿蝇 *L. caesar* (Linnaeus,1758)、亮绿蝇 *L. illustris* (Meigen,1826)、大头金蝇 *Chrysomya megacephala* (Fabricius,1784)和绯颜裸金蝇 *C. rufifacies* (Macquart,1842)、白头裸金蝇 *C. albiceps* (Wiedemann,1819)
		麻蝇科 Sarcophagidae	棕尾别麻蝇 *Boerttcherisca peregrina* (Robineau-Desvordy,1830)、酱亚麻蝇 *Sarcophaga dux* (Thompson,1869)
		鼓翅蝇科 Sepsidae	一种 one species
		潜蝇科 Agromyzidae	*Phytomyza thalictrella* (Spencer,1981)
		果蝇科 Drosophilidae	*Drosophila cuaso* (Fallen,1823)
	鞘翅目 Coleoptera	葬甲科 Silphidae	大黑葬甲 *Nicrophorus concolor* (Kraatz,1877)、*Silpha carinata* (Herbst,1783)、*Nicrophorus fossor* (Erichson,1837),双色葬甲 *Eusilpha bicolor* (Fairmaire,1896)
		蜣螂科 Scarabaaeussaeer	金龟子 *Scarabaeus rugosus* (Hausmann,1807)
		步甲科 Carabidae	毛婪步甲 *Harpalus rufipes* (Degeer,1774)和蠋步甲 *Dolichus halensis* (Schaller,1783)
		拟步甲科 Tenebrionidae	*Goncephalum pusillum* (Fabricius,1891)
		隐翅甲科 Staphilinidae	大黑隐翅虫 *Cafius seminitens* (Horn,1884)、小隐翅虫 *Aleochara pacifica* (Casey,1894)
	膜翅目 Hymenoptera	蚁科 Formicidae	路舍蚁 *Tetramorium rothneyi* (Forel,1902)
		胡蜂科 Vespidae	墨胸胡蜂 *Vespa velutina* (Lepeletier 1836)、黑盾胡蜂 *V. bicolor* (Fabricius,1787)
	鳞翅目 Lepidoptera		丝兰娥 *Tegeticula altiplanella* (Pellmyr,1999)
腹足纲 Gastropoda			一种钉螺 *Oncomelania* sp.

比 7、8 月份仅减低 2 ~ 3 ℃，其种类和数量有所减少。当平均气温为 21 ℃（2009 年 8 月中旬，气温范围：16 ~ 25 ℃）时，嗜尸性昆虫的种类和数量明显减少，同时在家兔尸体上发现具有嗜尸性的腹足纲的钉螺。

2.3 家兔尸体上常见嗜尸性昆虫及螺类群落演替及其季节性差异

7 ~ 9 月，家兔尸体上出现的嗜尸性昆虫的种类和数量较恒定，群落演替明显。最早出现的嗜尸性成虫是双翅目的丽蝇科和蝇科，其次是麻蝇科，少量的鼓翅蝇科成蝇随后出现，双翅目数量在家兔死后 2 ~ 3 d 的肿胀期达到高峰。膜翅目的蚁科从尸体刚放置时就可见到并持续到干化期，在腐败期和干化期数量较多，而胡蜂科在整个过程中尤其是前 3 期可散在出现。鞘翅目的步甲科和隐翅甲科等昆虫在尸体肿胀期开始出现，肿胀期末至腐败期增多，直至干化期数量渐减。2009 年 8 月中旬当温度降低至 20 ℃左右，于兔死后 16 ~ 18 h，尸体上发现腹足纲的钉螺。随着尸体进入肿胀期，尸体上钉螺数量减少直至消失。7 ~ 9 月家兔尸体上常见嗜尸性昆虫及钉螺的演替情况见表 4。

表 4 2007—2009 年 7—9 月湖南省永州地区夏秋季节常见嗜尸性昆虫和螺类在家兔尸体上的演替

Table 4 Flora succession of sarcosaphagous insects and Oncomelania on exposure rabbit corpse in

PMI(h)	1	16	22	26	40	46	50	64	70	74	88	92	96	108	132	156
Ⅰ	−	+	−	+	++	−	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−
Ⅱ	−	+	−	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−
Ⅲ	−	−	+	++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	−	−	−	−
Ⅳ	−	+	+	++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	−	−	−	−
Ⅴ	−	−	+	++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	−	−	−	−
Ⅵ	−	+	+	+	+	+	+	−	+	+	−	+	−	−	−	−
Ⅶ	−	−	−	+	+	++	++	++	++	++	++	+	+	+	−	−
Ⅷ	−	−	−	+	+	+	++	++	++	+	+	+	−	−	−	−
Ⅸ	−	−	−	−	−	+	+	++	++	+	+	−	−	−	−	−
Ⅹ	−	−	−	+	+	++	+++	+++	+++	++	++	+	+	−	−	−
Ⅺ	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	+
Ⅻ	−	+++	++	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

注：Ⅰ：孕幼家蝇 *Musca larvipara*；Ⅱ：厚环黑蝇 *Ophyra spinigera*；Ⅲ：丝光绿蝇 *Lucilia sericata*；Ⅳ：大头金蝇 *Chrysomya megacephala*；Ⅴ：绯颜裸金蝇 *Chrysomya rufifacies*；Ⅵ：棕尾别麻蝇 *Boerttcherisca peregrina*；Ⅶ：鼓翅蝇科；Ⅷ：毛婪步甲 *Harpalus rufipes*；Ⅸ：金龟子 *Scarabaeus rugosus*；Ⅹ：小隐翅虫 *Aleochara pacifica*；Ⅺ：路舍蚁 *Tetramorium rothneyi*；Ⅻ：钉螺 Oncomelania sp.。

+ 代表出现少量昆虫，对于蝇类一般指 5 只以下，甲虫及螺类一般指 3 只以下；+ + 代表出现中等量昆虫，对于蝇类一般指 5 ~ 20 只之间，对于甲虫一般指 3 ~ 6 只之间；+ + + 代表出现大量昆虫，对于蝇类一般指 20 只以上，对于甲虫一般指 6 只以上；− 代表未观察到。+ indicates a small number of individuals presented, and the number is less than 5 individuals of flies or 3 individuals of beetles ; + + indicates a moderate number of individuals presented, and the number of flies is between 5 − 20 or the number of beetles is between 3 − 6 ; + + + indicates a large number of individuals presented, and the number of flies is higher than 20 or the number of beetles is higher than 6; − indicates not observed.

2.4 嗜尸性昆虫幼虫出现的时间

7、8 月中旬温度较高时幼虫在家兔死后 1 d 出现，死后 3 d 幼虫数量最多，以后逐渐减少。9 月温度降低或气温较低的阴天，幼虫在家兔死后 2.5 d 出现，死后第 3 天幼虫数量最多，以后减少。

2.5 嗜尸性昆虫及螺类最先侵袭的部位

兔尸的伤口、血迹以及眼、耳、口、鼻、肛门等自然孔道是蝇类和钉螺(图 1)最先侵袭的部位,大头金蝇除侵袭这些部位外,数量达到高峰时还会群聚在尸体周围的草木上。甲虫和蚂蚁主要侵袭兔尸的近地面。

图 1　钉螺在家兔尸体上的侵袭

Fig. 1　Oncomelania appeared on the rabbit's carcass

2.6　嗜尸性昆虫及螺类与天气变化的关系

每日上午 7:00 – 8:00 以后兔尸上开始出现蝇类,下午 5:00 – 6:00 蝇类渐去,夜间至清晨这一段时间兔尸上几乎没有嗜尸性蝇类。持续阴雨天,气温较低,嗜尸性昆虫成虫的数量减少,幼虫出现时间稍有推后,其数量也减少。雨后嗜尸性昆虫的种类和数量会迅速减少。当温度降至 20 ℃左右时,家兔尸体上可发现钉螺,温度高时,钉螺不出现。

3　结论与讨论

本试验通过对湖南省永州地区 7—9 月家兔尸体上出现的嗜尸性昆虫及螺类连续 3 年的观察,共发现 26 种嗜尸性昆虫及 1 种螺类,隶属于 2 纲 4 目 15 科。试验中发现腹足纲的钉螺具有嗜尸性,根据现有资料,尚未见报道。经过 3 年连续试验,本结果具有较强的规律性和稳定性,可以为湖南省永州地区利用嗜尸性昆虫进行死亡时间和地点的推断提供一定依据。但是在利用嗜尸性昆虫演替规律的同时,要考虑到温度、湿度等环境因素以及一些特殊区域和生物的作用。与国内北京、杭州、呼和浩特、哈尔滨、成都、珠江三角洲等地的嗜尸性昆虫研究相比较,该实验结果地域特点明显,对在我国建立完善的法医嗜尸性昆虫数据系统具有一定意义。

3 年的试验均观察到,丽蝇科的丝光绿蝇常最先到达家兔尸体,之后是大头金蝇。它们数量逐渐增多,在兔死后 2 ~ 3 d 达到最多,呈群聚现象,期间可发现散在的麻蝇。此结果与 Goff(1991)关于丽蝇常先侵袭尸体的发现一致。麻蝇的散在出现与 Goff 的描述有区别,而与蔡继峰等(2004)、马玉堃等(2000)的研究结果相同。蝇科的家蝇也最早到达,呈散在分布,并不形成明显的群落现象,可能与居民区家蝇数量多,距离尸体近,可较早发现尸体有关。此外,试验中发现,大头金蝇除侵袭尸体外,在数量达到高峰时还会群聚在尸体周围的草木上。此现象与王江峰等(2001)对大头金蝇的描述吻合,其可能对死后有无移尸及死亡地点的推断有意义。试验中,鼓翅科成蝇出现并在后期成为兔尸上较主要蝇类,马玉堃等(2000)在杭州以及汪江峰等(2008)在珠江三角洲也有同样的发现。杭州和珠江三角洲的地理位置均偏南,提示鼓翅蝇的观察结果可能与嗜尸性昆虫的地域性规律有关。

试验中观察到蝇类每日上午 7:00—8:00 以后到来,下午 5:00—6:00 渐去的现象,与嗜尸性蝇类夜间活动减弱,在日落后一般处于停息状态(杨玉璞等,1998)的习性有关。此外,作者还观察到,家兔尸体的腐败过程、昆虫种类和幼虫的出现受温度、湿度、天气变化等因素影响。其中 2009 年 8 月中旬持续阴雨天气,温度降至 20 ℃左右,嗜尸性蝇类到达顺序及主要种类与其他两年相比差异不大,仍然呈现出较强的演替规律,但是降雨和低气温导致尸体腐败过程延长,成蝇和幼虫出现时间延迟,昆虫数量明显减少。此现象与国外 Goff(1993)和国内蔡继峰等(2004)的研究,低温、下雨等不利天气因素可导致蝇类活动减弱甚至活动停止基本一致。因此,利用嗜尸性昆虫演替规律推断死亡时间时需要充分考虑这些因素。

除嗜尸性蝇类外,本实验还观察到一些嗜尸性甲虫。隐翅甲科的小隐翅虫于兔死后 1 d 出现,腐烂期数量最多,持续至干化期。这与王江峰等(2008)和马玉堃等(2000)在研究中对隐翅科甲虫的记录相一致。葬甲科、步甲科、蜣螂科和隐翅甲科甲虫的出现规律与马玉堃等(2000)、周红章等(1997)的描述相同。胡蜂科不但取食尸体组织,而且取食蝇类成虫及幼虫,于尸体新鲜期、肿胀期散在分布。这些对尸体死亡时间的推断有一定作用。鳞翅目昆虫在多次试验中偶尔可观察到,属于偶然栖落昆虫,本试验并不能明确其对尸体死

亡时间和地点推断的意义。

试验中观察到腹足纲的钉螺也具有嗜尸性。湖南省永州地区位于湖南西南与广西北部交界处，此区域保水性差的薄砂及乱石中的钉螺很可能为福建亚种广西株（周晓农，2005）。钉螺嗜尸现象只在 2009 年 8 月中旬的试验中观察到，可能与当时特殊的阴雨天气和低气温有关。钉螺只出现在兔死后 1 ~ 2 d 的新鲜期，进入肿胀期后逐渐消失。它们具有杂食性，喜欢潮湿环境，最适宜生存温度：10 ~ 25 ℃，移动非常缓慢，1 年内的活动距离只有 20 m（马安宁，2009），其分布区域是相对局限的。如果在尸体上发现钉螺，对尸体死亡地点的判断会有较大帮助。因此，对特定地区特殊环境下出现的一些较特异的嗜尸性生物的观察，可能会对死亡时间和地点的推测，起到意想不到的作用。

试验中还发现，无论是昆虫纲的嗜尸性蝇类还是腹足纲的嗜尸性钉螺，最先聚集的尸体部位都是兔尸的眼、耳、口、鼻、肛门等尸体自然孔道部位。这与国内学者蔡继峰等（2004）对嗜尸性蝇类的描述，蝇类一般最先聚集在这些部位相吻合。该结果对判断尸体的受伤部位有一定的帮助。

参考文献（References）

Anderson GS, 2001. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death // Byrd J. H., Castner J. L. (eds.). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Boca Raton, FL: CRC Press. 143—175.

蔡继峰，陶涛，董建国，刘敏，廖志钢，2004. 呼和浩特地区夏秋季常见嗜尸性蝇类的研究. 法医学杂志，20(3)：133—135.

Catts EP, Haskell NH, 1991. Entomology and Death: A Procedural Guide. Joyce's Print Shop Inc., Clemson, SC. 85.

Goff ML, 1991. Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on island of O'ahu, Hawaii. *J. Forensic Sci.*, 36(3): 748—753.

Goff ML, 1993. Estimation of postmortem interval using arthropod development and successional paterns. *Forensic Sci. Rev.*, 5: 81—94.

胡萃，王江峰，马玉堃，2000. 法医昆虫学. 重庆：重庆出版社，66—229.

李玲，张幼芳，马玉堃，2002. 哈尔滨地区常见尸食性昆虫及在猪尸上出现的规律. 东北林业大学学报，30(5)：93—96.

马安宁，2009. 钉螺自述. 大自然，4：54—57.

马玉堃，胡萃，闵建雄，2000. 杭州地区猪尸体上昆虫群落的组成与演替的初步观察. 昆虫学报，43(5)：388—393.

王江峰，胡萃，陈玉川，闵建雄，胡丙杰，李俊涛，2001. 四种常见尸食性蝇类活动与产卵习性. 法律与医学杂志，8(4)：218—223.

王江峰，李志钢，余里聪，陈强盛，黄安海，廖明庆，谢云铁，陈玉川，2008. 珠江三角洲猪尸体上昆虫群落的演替及其对法医学中死亡时间推断的指示意义. 昆虫学报，51(4)：402—410.

王晔，刘敏，孙大宏，丁勇，2003. 成都市嗜尸昆虫种类季节变化研究. 法医学杂志，19(2)：86—88.

杨玉璞，任嘉诚，刘力，李彦文，阎荣，汪兴鉴，张学忠，1998. 北京地区尸生性蝇类研究及其在法医鉴定中的应用. 中国法医学杂志，13(3)：159—162.

周红章，杨玉璞，任嘉诚，王书永，刘力，邵波，孙德江，1997. 北京地区法医昆虫学研究Ⅱ尸体分解过程中昆虫种类演替与死亡时间推断. 中国法医学杂志，12(2)：79—82.

周晓农，2005. 实用钉螺学. 北京：科学出版社，9—27.