

中国蛭类动物生态地理类群特征及其防护医用研究进展

谭恩光

(中山大学 中山医学院 生物学教研室, 广州 510080)

摘要:综述中国蛭类研究如下内容:(1)生态学。山蛭生态学,包括山蛭的生态分布,海南山蛭(*H. hainana*)的种群动态,对温度、土壤湿度和 pH 值的适应,以及对温、光、湿的综合反应和人类经济活动对其种群数量的影响;山蛭行为生态学,山蛭的运动包括慢缩短、快缩短、身体摆动和转动、洗刷运动、亲吻运动、觅食行为 6 程序,影响山蛭行为的一些因素以及对环境因素刺激的生态学意义;淡水水蛭生态学,包括浙江水田蛭类生活习性、广州水生光润金线蛭种群数量动态与水体化学因子关系、广州水田吸血非牛蛭生活水体化学环境;山蛭和水生吸血非牛蛭的觅食、生长动态、生命周期和生殖生物学;(2)形态学、分类学和动物地理学。形态学包括山蛭机能组织学、山蛭器官系统解剖;分类学,中国蛭类动物有 2 亚纲(蛭蚓亚纲、真蛭亚纲)、3 目(蛭蚓目、吻蛭目、无吻目)、9 科、33 属、111 种,占世界蛭类物种数约 1/6;动物地理学,包括世界山蛭科属动物地理,中国山蛭科动物地理、中国医蛭科动物地理。(3)蛭类的防治和驱避,淡水吸血蛭类防治所用农药种类,不同农药对海南山蛭的毒力(LD50、LD95)及使用,并比较了 12 种驱避剂对海南山蛭的驱避效果。(4)蛭类的医学利用,蛭素是蛭类唾液腺分泌的一种抗凝物质,蛭素有水蛭素(Hirudin)、山蛭素(Haemadin)和吻蛭素(Hementin)。记述了蛭素的分离、纯化和功能以及有关分子生物学内容。

关键词:蛭类;生态学;分类学;动物地理学;防治和驱避

文章编号:1000-0933(2008)12-6272-10 中图分类号:Q598.112 文献标识码:A

Progress in the study of ecology, zoogeography, group, control repellent and medical usage of Hirudinea in China

TAN En-Guang

Dept. of Biology, College of Medical Science, Sun-Yat-sen University, Guangzhou 510080 China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12): 6272 ~ 6281.

Abstract: The Hirudinea in China were reviewed. The ecological distribution, population dynamic of the *H. huinana*, the adaptation of *H. hainana* to temperatures, soil humidity and pH, responses of *H. hainan* to temperatures, relative humidity and light, and the effects of human activities on *H. hainan* populations are discussed. The land leech's behavior ecology, including locomotion of *H. hainana*, such as shortening, oscillating, rotating, sucker cleaning, rubbing, foraging behaviors and the factors influencing these behavior and ecological significance are also discussed. The ecology of the freshwater leeches including behaviour in paddy-fields of Ninghsien, Zhejiang province, relationship between population dynamics of *Whitmania laevis* and chemical factors in paddy fields of Guangzhou, chemical environment of suck-blood *Hirudinaria manillensis* in paddy field of Guangzhou are described. The study also discussed the foraging, growth dynamics, life recycle and reproduction biology of suck-blooding land-leech *H. hainana* and fresh-water leech *Hirudinaria manillensis*, the taxonomy, and zoogeography aspects. In addition, the morphology including histology and the anatomy of organic system of *H. hainana* are described. The Hirudinea can be classified into 2 subclasses, Branchiobdellidea and Euhirudinea, 3 orders

基金项目:国家自然科学基金资助项目(3880068,39160017)

收稿日期:2007-11-06; 修订日期:2008-08-29

作者简介:谭恩光(1936~),男,广东人,教授,主要从事蛭类及其在医学上的应用研究。E-mail: Tanenguang@21cn.com

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 3880086, 39160017)

Received date: 2007-11-06; Accepted date: 2008-08-29

Biography: TAN En-Guang, Professor, mainly engaged in leeches and its medical use. E-mail: Tanenguang@21cn.com

Branchobdellida, Rhynchobdellida, Arhynchobdellida, 9 family, 33 genus and 111 species. The leeches responses to pesticides, including toxicity (LD50, LD95) of different pesticides to *H. hainana* are presented. Medical usage of the leech, Hirudins from salivary glands is anticoagulant material is discussed. Hirudin (from *Hirudo medicinalis*), Haemadin (from land-leech), and hementi (from *Hementeria ghilianii*) have been identified and isolation procedures resented.

Key Words: leech; ecology; taxonomy; zoogeography; repellent and control

蛭类是环节动物门中蛭纲动物的总称,是有重要意义的一个类群。吸血蛭类的唾液腺含有抗血液凝固的蛭素,可用于治疗心脑血管疾病。一些蛭类是重要的中药材,有活血化瘀作用。吸血水蛭、吸血山蛭危害农民,热带、亚热带农场农垦工人身体健康。本文对中国蛭类生态、分类、动物地理、驱避和防治利用等方面进行了综述。

1 生态学

20 世纪 60 年代以前,中国蛭类生态学研究极少。70 年代有一些有关蛭类生态习性方面论文。主要内容涉及蛭类一般的栖息环境,食性、繁殖情况等,论文质量一般。20 世纪 80 年代以来的论文,除涉及上述内容以外,还有深入研究山蛭种群数量动态与气象因素关系 8a,水蛭种群数量动态与水体化学因子关系 4a;室内研究有严密的试验设计,客观的研究方法。因此得到大量可靠的数据资料,通过建立回归方程、回归方程分析,得出可靠的结论,因此论文质量较高。

1.1 山蛭生态学研究

1974 年,刘联仁^[1]对四川省盐源县蛭类及日本山蛭生态的初步观察,报告横断山脉中段有 12 种蛭类并对日本山蛭的栖息环境和吸血习性进行观察和研究。

1989 年谭恩光^[2,3]对海南岛山蛭生态分布进行调查研究,结果表明:(1)海南岛有 4 种山蛭;海南山蛭 *Haemadipsa hainana*,分布于低山地面,草地种,橡胶林内主要种;黎母山蛭 *H. limuna*,分布于高山,灌木树种;尖峰山蛭, *H. jianfena*, 分布于高山,地面种;腹黑山蛭, *H. nigiventrocata*, 分布于高山,地面种。4 种山蛭生态型不同。(2)山蛭生态分布规律与地区年均雨量,年内持续干旱季节长短有关,按此指标把海南岛分为多蛭区,无蛭区,中等山蛭地区;(3)海南山蛭 *H. hainana* 种群数量大小与雨量、植被类型、森林覆盖度、牛群放牧等因素有关;(4)不同种的山蛭,垂直分布高度不同,海南山蛭主要集中在 600 ~ 800m 海拔,尖峰山蛭数量较大集中在 1000m (800 ~ 1200m),黎母山蛭数量集中于 1000 ~ 1200m。表明不同种山蛭垂直分布所占空间位置不同,但也有重叠分布区。

2001 年,谭恩光^[4~6],研究了海南山蛭种群数量动态与气象因素关系。

制定客观的调查方法,每月调查 1 次,调查 8a,在大量种群数量数据资料,配合 10 气象因素资料。按年度、雨季、旱季用逐步回归方法分析,建立回归方程,进行回归分析,结果表明:(1)影响山蛭种群数量动态的主要气象因素是雨量、月雨日、有露日数和风速。(2)山蛭种群数量动态有明显的雨、旱季之分,雨季种群数量大,旱季种群数量少,讨论了数学模式与生物学特性关系,结论与山蛭生物学特性一致。从 7 个气象因素 4a 资料,10 气象因素 8a 资料进行分析,所得结论基本一致,说明观测方法客观可靠。是国内外山蛭种群数量动态首次研究,为山蛭防治、饲养山蛭提供科学依据。

2001 年谭恩光^[7]研究了海南山蛭对气温和土壤湿度的要求。室内设计一个装置,在不同时间提供 (25 ± 1)℃, (30 ± 1)℃, (35 ± 1)℃, (40 ± 1)℃ 温度让 40 条活力正常山蛭选择,结果,山蛭爬向 30 ~ 35℃ 温度范围,占试验蛭数 79.15%。室内野外观察调查不同温度山蛭活动情况,山蛭 8 ~ 9℃ 不活动,10℃ 时开始活动,随温度升高活动蛭数增加,15℃ 试验山蛭全部活动。活动山蛭数量与温度关系的回归方程 $y = 18.6x - 172.3$ 。结果为山蛭防治(什么温度喷药),为人工饲养提供科学原理。室内,设计一个土壤湿度梯度装置,观测山蛭选择栖息位置,并检测土壤湿度,结果表明,1、海南山蛭在室内、橡胶林内、热带雨林内对土壤含水量的

要求和适应范围,分别是 15.1% ~ 16.77%、16.54% ~ 17.66%、19.92% ~ 25.73%。2、尖峰山蛭栖息于 16.17% ~ 21.96% 水分的土壤表面。3、海南山蛭对土壤 pH 值适应范围为 5.4 ~ 6.6 酸性至中性土壤。室内野外,结果基本相同,说明室内试验设计客观科学,试验方法有创新而且有普遍意义。

2005 年谭恩光等^[8]对海南山蛭对温度、湿度、光强度综合反应的研究。在实验条件下,设计一个能调控所需的温光湿的装置,把不同的温光湿单因子和三因子综合作用于装置内 30 条山蛭,然后通过胶管吹入暖湿气流,观察记录山蛭的反应数目和活动情况,作为衡量山蛭对不同温光湿的反应指标,结果:①在 25℃,0.79lx 光强度下,山蛭活动适宜的湿度范围 RH 88% ~ 98%,②在 25℃、RH 98% 条件下山蛭活动适宜的光强度为 0.48lx。③在 RH 98%、0.48lx 条件下,山蛭活动最适宜的温度是 30 ~ 35℃。④24℃、RH 98%、0.48lx 组合最适于山蛭活动。山蛭适于生活在较高温度和湿度,和光强度弱的环境条件。为人工饲养、繁殖控制适宜的温度、湿度和光强度提供依据。2003 年谭恩光^[9]对橡胶园内人类经济活动对海南山蛭种群数量影响的研究。为了结合林内管理措施,进行生态防治山蛭,在橡胶林调查了各种管理措施对山蛭种群数量的影响,结果发现:牛群放牧使山蛭种群数量一年增加 3.4 倍。化学除环山行杂草,化学全面积除杂草一年内山蛭种群数量减少 29.83%,50.21%,除草剂混入杀蛭农药,一年喷杀 1 次,山蛭种群数量一年下降 70.22%。结果为山蛭综合防治提供一条途径和方法。

1.2 水蛭生态研究

1974 年宋大祥等^[10]对浙江勤县水田蛭类生活习性初步观察,报告该地区水稻田有 3 科 11 种蛭类。并重点观察了韦氏白勃石蛭、勃氏齿蛭、尖细黄蛭、宽身金线蛭和日本医蛭等 5 种蛭类生活习性,包括食性、栖息环境,繁殖习性(当地水田蛭类一般在 5 ~ 6 月份产卵繁殖)。

2002 年谭恩光等^[11]对水生光润金线蛭活动与水温关系、种群数量动态与水体化学因素的关系进行研究。在广州市郊设点,每月观测光润金线蛭种群数量 1 次和活动情况,记录水温,并采回水样,按国家标准测定水体 10 种化学成分,观测 5a。结果:①在广州地区光润金线蛭 3 月下旬,水温 14 ~ 15℃ 开始活动,水温 16 ~ 18℃ 活动蛭数增多,20 ~ 25℃ 最活跃,10 月下旬到 11 月初,水温下降至 15℃ 以下,水蛭钻入田基土洞中越冬。②每年种群数量动态不同,但每年种群数量最多的是 4、5、6 月份,3 个月观测到的种群数量占观测年份的 57.14% ~ 71.18%。③影响每年种群数量主要化学因素不同,主要化学因素是 pH 值、 PO_3^{3-} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 等这与水体化学环境有关,结果为田间科学化、规范化,高产、稳产养殖水蛭提供基础资料。

2005 年谭恩光^[12]研究了水生吸血菲牛蛭生活水体化学环境,在广州地区有牛蛭生活的水稻田里,4a 内每月观测水体中 10 个化学离子浓度,结果表明:①在广州地区牛蛭生活水体中化学成份中离子质量浓度是 HCO_3^{-} (46 ~ 109.5mg/L)、 Ca^{2+} (19.33 ~ 35.14mg/L)、 SO_4^{2-} (9.84 ~ 126.0mg/L)、 Cl^{-} (9.75 ~ 29.3mg/L)、 Na^{3+} (5.02 ~ 19.87mg/L) 离子质量浓度较低的是 PO_3^{3-} (0.17 ~ 2.9mg/L)、 Fe^{3+} (0.16 ~ 0.34mg/L) ②不同年份水体化学成份不同,主要表现在 HCO_3^{+} 、 SO_4^{2-} 的每年波动情况较明显。③年内 Ca^{2+} 质量浓度波动不大,相对较平稳,pH 值波动也不大,维持在中性(5.7 ~ 7.7)。④牛蛭生长发育过程中,幼体、亚成体、成体时期水体的化学成份无明显的规律性差异。结果为人工饲养牛蛭用水提供科学依据。

1.3 行为生态学

行为生态学的研究为有效利用有益生物,控制有害动物提供依据。1994,谭恩光等^[13],在室内和野外,全面系统观察和研究了海南山蛭的行为及其生态学意义,并首次记述了一些行为,如身体的摆动、扭曲运动、亲吻行为、交媾产卵行为、觅食行为程序等。

(1)运动 山蛭的运动主要是吸盘式运动,表现为尺蠖式和蠕虫式适应不同环境下的两种不同的爬行。构成运动的成分有:对外源刺激的慢缩短,对强烈的物理刺激的自卫反应的快缩短,探寻宿主动物方向位置和跟踪宿主动物的身体摆动和转动,适于在干燥或沙粒较多的地方爬行的洗刷运动,还有交媾行为之一的亲吻运动。

(2)觅食行为及其调节因素 觅食行为 6 程序:对食源刺激的反应,对宿主动物定向定位探测运动,向宿

主爬行,爬上宿主身体,对宿主是否可取食的识别,寻找适合位置叮咬吸血。觅食行为受内源和外源因素的影响。

(3)对环境因素(光线、昼夜节律性、重力、接触、暖湿气流)刺激的行为反应。

(4)行为反应的生态学意义,在自然条件下山蛭对接触、重力、光线、暖湿气流的反应,总是与复杂的觅食行为有关,饥饿的山蛭是负趋触、负趋地(向上活动),正趋光,对暖湿气流有反应并趋向它。这些反应呈现出的状态构成觅食行为的起步,增加山蛭接近和吸附到宿主的可能性。

(5)记述了交媾行为和生殖过程,为山蛭驱避防治和人工饲养提供资料。

1.4 觅食、生长动态、生命周期和生殖

觅食、生长动态、生命周期和生殖是动物重要生物学特性,其研究结果有重要的学术意义和应用价值。为保护动物、饲养有益动物提供基础资料。觅食是生态系统中物质和能量流动一个重要组成环节。

1.4.1 山蛭的觅食、生长动态、生命周期

1992年谭恩光^[14]等对海南山蛭 *H. hainana* 的生长觅食进行研究,山蛭的觅食及其适应结果如下:

(1)吸血由前肠的吸盘腔、口腔、颚片及其上的锐齿、咽和唾液腺协调完成。3个颚片磨破宿主皮肤,唾液腺分泌蛭素注入伤口,咽壁的放射肌节律性收缩和舒张,使咽腔扩大缩小,形成一个真空泵,把血液吸入口腔,泵入嗦囊,这是山蛭吸血过程结构和生理功能上的适应。

(2)测定山蛭1次吸血量(活兔身上吸血),吸血过程通过肾孔排液量,山蛭食饱脱落后宿主动物伤口流血量(后二者为首次测定)。宿主动物1次叮咬总流血量平均为,成体24.9g/10条、亚成体8.96g/10条、幼体1.57g/10条。山蛭1次吸血量相当大,吸入血量为其吸血前体重的10多倍,可供长达4、5个月消化吸收,这是山蛭有发达的而分枝的消化道,这是结构上的适应,在吸血过程把吸入血液中水分通过肾孔排出体外,储存血细胞等营养成分,这是生理上的适应。

(3)室内野外观察表明,山蛭食物来源有牛、羊、野猪、青蛙、蛇和鸟类等。表明食物链由无脊椎动物、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类组成。山蛭的生长动态、生命周期从幼体开始饲养,第1、2、4、7个月分别各吸血1次,历时1a时间完成一生命周期。第1、2次吸血为幼体阶段,吸第3次血后进入亚成体(体长1.6cm,重量1.39g,生殖腺开始发育),吸第4次血后进入成体。

1.4.2 水生菲牛蛭的觅食、生长动态、生命周期

牛蛭是我国最大吸血水蛭,由于其含水蛭素丰富,在医药上有较大的应用价值。2002年谭恩光等⁽¹⁵⁾对广东菲牛蛭生长生命周期进行研究,结果:

(1)孵化出幼蛭经14个月时间,吸血5~6次,生长发育达到性成熟,第1、2、3次吸血为幼体阶段。第4次吸血后进入亚成体阶段,第5次吸血后有的个体达到性成熟,完成一生命周期。

(2)生长动态曲线也是一跳跃式动态曲线,但比山蛭多吸1~2次血。

(3)以海南山蛭吸血量的比较,吸入血量与体重增长关系:菲牛蛭性成熟个体吸血6次,共吸入血量135.15g/10条,性成熟个体体重35.25g/10条,总吸血量与性成熟个体重量之比为3倍,即生长1g蚂蟥要3g血作为食物,海南山蛭长1g蚂蟥要5.6g血作为食物。表明菲牛蛭吸血量相对少,生长快,且牛蛭个体大,是有发展前途的规范化养殖种类。

1.4.3 生殖生物学研究

(1)海南山蛭生殖生物学^[14],山蛭生殖生物学研究包括生长发育至性成熟时期,性成熟个体外部特征,交配过程,交配至产卵历期,产卵过程、产卵量、卵袋大小重量、产卵季节、孵化率、卵孵化历期等生殖生物学全过程。在室内情况下,山蛭产卵平均温度24℃,相对湿度82.25%。卵袋大小1.1cm×1.5cm~0.5cm×1.3cm,重量159~172mg。平均温度25.1℃,相对湿度82.24%,经20~24d孵化出幼蛭,孵化率为77.44%。每个卵袋孵化出幼蛭平均9.3条。产卵季节4~11月份,每条山蛭在产卵季节中产卵历期长达47.5d,平均每隔1个星期产下1个卵袋,每条山蛭平均产下6.7个卵袋,野外调查表明,海南山蛭产卵季节6~10月份,8

~10 月份是山蛭大量繁殖季节。为山蛭防治和人工饲养提供基础资料。

(2) 水生吸血非牛蛭生殖生物学^[15] 记述广东非牛蛭在当地条件下生殖生物学: 交配过程, 交配至产卵历期, 产卵过程、产卵量、产卵季节、卵孵化历期等生殖生物学全过程。

2 形态地理类群

2.1 形态学

杨潼^[16] 1980 年, 论环节动物蛭纲的体腔和血管系统, 描述了鳖蛭 (*Mooretorix cotylifer*), 扬子鳃蛭 (*ozobrouchus jantseanus*) 尖细金线蛭 (*Witmania acranulata*)、齿蛭 (*dontobdella bluuchordi*) 的体腔和血管系统。谭恩光^[17] 2005 海南山蛭机能组织学研究: ①描述了海南山蛭体壁组织结构、功能及其对陆地生活的适应; ②描述了山蛭的感觉器官的结构和功能及其对陆地生活的适应; ③消化系统的咽喉和唾液腺的结构和功能, 赵霞、谭恩光^[18] 1990 海南山蛭器官系统解剖、描述了海南山蛭 *Haemadipsa hainana* 各器官系统的结构, 包括消化、血管、神经、排泄系统等器官。

2.2 分类学

国外早期研究蛭类分类的学者, 主要有 Harding, W. A, Moore, J. P^[19]。近期主要有 Soo's A^[20]; Richardson, L. R^[21]; Sawyer, R-T^[22]。按 Sawyer 的分类体系, 蛭类属环节动物, 蛭纲, Hirudinea lamareck, 1818, Sawyer 分类体系表明蛭纲有 4 亚纲、3 目 10 科、16 亚科、131 属 696 种。

中国关于蛭类分类的研究起步较晚。刘思诚 1960^[23~25] 年对东北地区蛭蚓进行了分类研究, 发现一些新种; 陈景美^[26,27] 对四川水蛭进行了调查, 其中国淡水水蛭名录记载中国淡水水蛭有 3 目, 4 科, 22 属, 57 种。1970 年代末以后, 出于解决水稻田吸血蚂蟥对农民健康危害的问题, 以及为解决热带亚热带广大垦区橡胶农场山蛭对胶工叮咬吸血问题, 开展了对水蛭和山蛭的防治驱避研究, 同时也较全面地开展了蛭类分类研究工作。1984 年刘联仁^[28,29] 报告了石蛭、山蛭的一些新种。宋大祥^[30~31] 对水蛭作过较全面的分类研究, 发现了一些蛭类新种, 并出版了“蚂蟥”一书 (1978), 记载了中国蛭类 2 目 (吻蛭目、颚蛭目)、4 科 (舌蛭科、鱼蛭科、医蛭科、山蛭科) 25 属, 62 种, 是中国当时对蛭类分类最为全面系统的研究之一。杨潼^[32~39] 对水蛭等的分类研究工作贡献颇多, 发现了一些新种, 并完成了中国动物志 (蛭纲)、记述中国蛭类 2 亚纲 (蛭蚓亚纲、真蛭亚纲), 3 目 (蛭蚓目、吻蛭目、无吻目) 9 科 33 属, 93 种。谭恩光^[40~47] 对山蛭分类研究比较系统深入, 基本弄清了中国山蛭分类、分布, 也发现一些水蛭新种。截止目前, 中国蛭类已经记述 2 亚纲 (蛭蚓亚纲、真蛭亚纲), 3 目 (蛭蚓目、吻蛭目、无吻目), 9 科, 33 属, 111 种, 占世界蛭类物种数的 1/6。中国土地辽阔, 地貌复杂多样, 气候横跨寒带、温带、亚热带和热带, 河流湖泊众多, 海岸线长, 特别是热带、亚热带的水域丰富。因此, 可以预测中国蛭类动物物种数远不止上述报道, 应该还有相当多的蛭类动物物种未被发现, 特别是一些蛭科种类, 寄生于两栖、爬行类、鱼类、甲壳类的一些寄生蛭类, 有待进一步全面系统、深入调查研究。

2.3 蛭类动物地理学研究

2.3.1 世界山蛭科属级动物地理

有关蛭类动物地理学研究, 1927 年 Hurdling and Moore^[19] (1 亚科、5 种, 4 亚种)、1967 年 soo's^[20] (1 科 9 属 28 种和 7 亚种)、1975 年 Richardson^[21] (1 总科 3 科 4 亚科 30 属)、1986 年 Sawyer^[22] (1 科 2 组 17 属 55 种) 等均对山蛭种类、分布、生态习性、动物地理作过研究。

上述学者对山蛭类动物分类系统和区系的研究, 由亚科 (5 种 4 亚种) → 科 (9 属, 28 种, 7 亚种) → 总科 (3 科、4 亚科, 30 属) → 科 (2 组 17 属 55 种), 表明对山蛭类动物研究的逐步全面、深入和完善, 笔者认为 Sawyer 分类体系较为客观合理, Richardson 分类体系过细, 主要表现在对澳洲区、大洋洲亚区双颚类群分类过细, 多数属为一种一属, 所以有 3 科 4 亚科 30 属。而 Sawyer 分类系只有 1 科二大类群, 共 1 科 2 组 (双颚类组 3 颚类组) 17 属 55 种, 显得简明扼要。

有关中国蛭类动物地理学研究, 未见专门报道, 只见局部地区的蛭类分类区系研究, 如陈景美^[26,27] 于 1959 年对四川淡水水蛭的研究, 1960 年出版了中国水蛭名录。和振武^[48] 于 1990 年对河南省蛭类、王德斌^[49]

等于 2000 对云南省蛭类分布和区系进行了初探。1996 年杨潼^[39]中国动物志(蛭纲)中记述了蛭类物种的一般地理学分布。

2007 年谭恩光^[50~51]对世界山蛭属级动物地理进行了研究。结果表明:(1)山蛭科有 17 属 64 种,其中三颚类群 5 属 29 种,分别占山蛭科 17 属 64 种的 29.41%,45.31%;双颚类群 12 属 35 种,分别占 70.58%、54.68%。其中种数最多的是山蛭属 *Haemadipsa*, 占山蛭科物种数 26.85%, 占三颚类群物种数 58.62%。(2)世界山蛭动物地理分布包括中国-日本区(含婆罗洲亚区)、澳洲区、印度区、南美洲区、非洲区和欧洲古北区。其中三颚类群的山蛭属 *Haemadipsa* 分布于中国-日本区(包括东南亚、婆罗洲)和印度区;双颚类群主要分布于澳洲区,主要是澳大利亚,巴布亚新几内亚;(3)3 颚类群与双颚类群分布边缘地区出现重叠区,可能的原因是历史上地球澳洲板块与印度马来板块有过接触,以及动物和人类活动的传播;(4)有关陆蛭的起源问题,过去的提法是:陆蛭起源于三颚水生吸血类型;二颚祖先来自 3 颚祖先背中颚退化为一个肌肉垫或背中颚退化,成为二颚类群。另一起源认为陆蛭独立地从一种食大颗粒的陆生祖先进化而来,最初改变为吸血习性是腹侧垫发育为腹侧颚,三颚陆蛭作为一个侧支,是由于背中垫发育为一个背中颚,因此三颚陆蛭是从二颚类群演化而来。从动物地理学角度看,陆蛭起源在存多元化的可能,三颚类群单独起源于印度、中国-日本区,主要在中国南部和中南半岛;二颚类群独立起源于澳洲区。物种起源岛屿学说也支持上述观点,而且某些岛屿独立的种属,也可能有独立的起源,如马达加斯加、塞舌尔群岛、塔斯马尼亚等岛屿的双颚类群的某些种属。

2.3.2 中国山蛭动物地理

2008 年谭恩光^[52]对中国山蛭科动物地理学进行了研究。结果表明,中国山蛭动物属于三颚类群山蛭科, *Haemadipsa*, *tritetrabdella* 二属,主要是山蛭属,中国山蛭属分布于东洋界的中印亚界,共 13 种和 4 亚种,占世界山蛭总数 29.7%。中国山蛭动物地理主要为:热带 6 种,占中国山蛭 35.4%, 亚热带 5 种,占中国山蛭总数 29.4%, 中亚热带 11 种,占中国山蛭总数 63.5%, 其中有些种在不同气候带均有分布。山蛭种的分布型主要有喜马拉雅—横断山型 9 种,占 52.9%, 南中国型 3 种,占 17.6%, 岛屿型 5 种,占 29.3%。并讨论了中国山蛭与其邻近国家山蛭种类的亲缘关系,与邻近国共有种 3 种。

2.3.3 中国医蛭科动物地理研究

2007 年谭恩光^[52]对中国医蛭科动物地理进行了研究,结果表明:(1)中国医蛭科有 6 属 17 种,医蛭属分布于古北界、东洋界和新热带界;牛蛭属、鼻蛭属只分布于东洋界;粘蛭属主要分布于东洋界,也分布古北界和新热带界;金线蛭属分布于东洋界和古北界(目前有学者把黄蛭属、金线蛭属分出医蛭科);黄蛭属分布于古北界。(2)种的分布型,分布最广的软体粘蛭和光润金线蛭,由东洋界的中印亚界南缘的印度半岛等直到古北界北部的俄罗斯;分布范围最小的是丽医蛭,分布于浙江丽水温州,南京牛蛭分布于南京,秀丽金线蛭分布于浙江、江苏,四条纹金线蛭只分布于海南岛海口。(3)种的分布型中,华中区南中国型物种数占总物种数 64.7%, 华中区南中国是医蛭科种类分布中心,中南半岛、印度半岛分别占 35.5%。种数最少的是西南区喜马拉雅—横断山型,只占 11.76%。(4)种的分布型表明,南中国是医蛭科种类分布中心,它向北扩展到达俄罗斯,物种数较少,向南扩展到东洋界南缘的中南半岛、印度半岛,物种数仍较多。

3 医学利用

1994 年,杨潼^[54],关于水蛭透明质酸酶的研究,综述了水蛭透明质酸酶分离纯化、活力测定、酶的性质、药理作用和应用前景等。1991 年,周易勇、杨潼^[55]等,对医蛭唾液活性物质的成份与功能进行研究,介绍了医蛭唾液腺分泌物中的麻醉剂、血管扩张剂、透明质酸酶、蛋白质水解抑制剂,来自共生细菌抗生素等的成分和应用前景。

1987 年,谭恩光^[56],阐述了蛭素的分离提纯、化学结构、抗凝活性作用机理和医学上的应用。1987 年,谭恩光^[57],介绍由吻蛭唾液腺中抽提出来的一种新的抗凝物质——吻蛭素,包括吻蛭素抽提纯化,抗凝活性作用机理和意义,吻蛭素和蛭素不同,蛭素的作用是使凝血酶失活而抑制血液凝固,吻蛭素的作用是直接对血纤维蛋白溶酶原和血纤维蛋白的降解。

1980 年,谭恩光^[58],有关蛭类的医学利用方面的论文,从中医中药方面总结了蛭类在医学上的利用,医学用途的蛭类种类、加工、使用方法和临床应用等,包括治疗淋巴结核,肝硬化、冠心病、脑中风、尿闭、铁打损伤、牛皮癣、闭经、产后积血、结膜炎、角膜炎、白内障和肿瘤等方面疾病数十条处方。

蛭素分子生物学 蛭素是目前抗血栓最强的天然活性物质,在医学上有重要应用价值。蛭素有水蛭素(从水蛭分离来)和山蛭素(从山蛭分离来)。对水蛭素分子生物的研究较多,对山蛭素研究较少,2002 年,谭恩光^[59],对海南山蛭的山蛭素基因进行研究,利用点突变改造山蛭素基因,将改造的基因克隆、测序和表达,结果改造的山蛭素基因在甲醇毕赤酵母中表达,表达产物对凝血酶有抗凝活性,为山蛭素基因工程研究打下基础,2002 年,谭恩光^[60]研究不同地理位置(马尼拉和广东)菲牛蛭水蛭素基因的变异,通过广东菲牛蛭中抽提 DNA,PCR 扩增水蛭素基因、克隆、测序、并与生存在马尼拉的菲牛蛭水蛭素基因比较,发现不同地理位置菲牛蛭的水蛭素基因存在变异;2004 年,谭琳等^[61],研究了海南山蛭蛭素基因的结构。

4 蛭类的防治和驱避

4.1 蛭类的防治

南方水稻田的牛蛭,长江中下游的日本医蛭的叮咬吸血对农民身体健康和劳动造成危害。一些科技工作者在 1960 ~ 1970 年代,在浙江省水稻田防治日本医蛭做了很多工作,他们深入田间,与农民和农业科技工作者共同研究,他们用的防蛭农药有:五氯酚钠、五氯酚乙酯、敌敌畏、硫酸铜、叶蝉散、茶子籽饼等,这些药物防治水田日本医蛭都有好的效果。

1990 年杨潼^[62]等,5 种水蛭对不同 pH 值的生物效应,吸血日本医蛭对低 pH 值耐受力强(pH = 3 时死亡 30%)对高 pH 值敏感。1989 年,杨潼^[63]等,7 种杀农剂对两种常见水蛭急性毒性效应研究,试验用蛭是非吸血蛭类无防治价值。

有关山蛭的防治国内外报告极少,对水蛭防治做了些工作,山蛭与水蛭是不同的类群,周围环境是陆地和水体,其防治方法应不同。在弄清山蛭活动规律、种群数量动态、生态分布等基础上,考虑胶园实际,结合胶园管理措施,采取如下防治研究。

2001 年,谭恩光等^[64],不同农药对海南山蛭的毒力测定及其应用研究 室内毒力测定结果表明:①弄清几种农药对海南山蛭毒力大小顺序,比较 LD_{50} 、 LD_{95} 顺序均相同,速灭杀丁 > 叶蝉散乳油 > 三氯杀螨醇 > 杀虫双 > 乐果。②弄清两种农药混合液对山蛭的 LD_{50} 顺序为:速灭杀丁 + 叶蝉散 > 草甘膦 + 速灭杀丁 > 草甘膦 + 乐果。③海南山蛭成体、亚成体和幼体对速灭杀丁的敏感性顺序为成体($LD_{50} = 618.44239$) > 幼体($LD_{50} = 708.84368$) > 亚成体($LD_{50} = 837.20655$),不同时期种群年龄结构不同,可选择使用不同浓度的农药,减少对环境污染。田间小区试验和应用试验表明,上述 4 种农药(速灭杀丁、叶蝉散、杀虫双、乐果)单纯使用杀灭效果均在 80% 以上防治效果。0.5% 草甘膦液体配成 1.5% 乐果,其防治效果达 86.15%,既达到防治山蛭又能消灭杂草的作用。田间应用结果表明:0.5% 草甘膦药液分别配成 0.5% 速灭杀丁、1% 叶蝉散、1% 的杀虫双、1% 乐果,其防治效果分别是 94.74%、90.5%、86.45%、86%。除草剂草甘膦对山蛭无毒力,但与灭蛭农药混合,能除草灭蛭,效果仍然很好。

4.2 山蛭的驱避

山蛭主要分布于热带、亚热带地区的森林及森林边缘的橡胶农场、林场等。特别海南山蛭对海南岛橡胶农场的割胶工人的为害,尤为严重。当时中越自卫反击战也碰到山蛭危害问题。1970 年代末,农垦部下达“山蛭防治、驱避”给华南热带作物研究院,首要任务是解决山蛭对胶工叮咬吸血的任务,因此,做了大量山蛭驱避剂研究工作。

1982 年,张钧,谭恩光^[65],驱避剂对山蛭的驱避作用研究:

(1)室内试验 首先收集了国内外主要驱避剂,为使试验结果具有较好的应用价值,室内模拟海南一般气候($(26 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度 77%,风速 3m/s)情况,通过毒力比较试验,驱避时间试验,不同温度(25、30、35、40 $^\circ\text{C}$)、风速 3m/s(海南常风),驱避剂的驱避效果影响,筛选出一些对山蛭高驱避力、驱避时间长的驱避剂,

如 MAD(马来酰胺)、m-NTP(间甲苯甲酰替派定)、NTP(对-甲苯甲酰替派定)、NBT(苯甲酰替派定)、Deet(二乙基-间甲苯甲酰胺),它们驱避时间分别是 8.1、5.3、3.3、1.9h 和 0.5h。

(2)田间试验 根据山蛭活动习性,自地面入侵工人小腿以下部位叮咬吸血,根据胶工或穿塑料凉鞋或穿半统水鞋,以及胶园小路杂草多,早上露水大等气候特点,使用 2 种试验方法驱避防护山蛭入侵:①12 种驱避剂涂抹膝关节以下部位的皮肤对山蛭驱避效果的试验。结果较好的驱避剂有 Deet、m-NTP、67-S、NBP。②长 40cm、宽 6cm 的厚布条浸泡或涂抹驱避剂,然后将布条缝接成圆形,固定在胶工的半统胶鞋上外缘,阻止山蛭沿水鞋上外缘入侵,形成一驱避带,如发现有一条山蛭通过该带,则算失败,结果效果非常满意,MAD 有 27.7 天有效,E701(乙酰基四唑啉)有 21.3d,10~20d 有效的有 7 种驱避剂。5~10d 有效的有 10 种驱避剂。该方法有高效、安全、降低成本的优点。

Reference:

- [1] Liu L R. leeches in Sichuan yanyuan and preliminary research to *Haemadipsa nipponia*. Resarch Zool, 1974,4:29—30.
- [2] Tan E G. Research on the level distribution of land-leech in the Hannan Island. China Nat Jour,1990, 13(4):254.
- [3] Tan E G, Qian Y T, Zhang Y F. Preliminary study on the ecological distribution of land-leech in Hainan Island. Acta Ecologica Sinica, 1989,9(4):384—385.
- [4] Tan E G, Liang Q J. Study on the relationship between the population dynamic of *Haemadipsa hainana* and climatic factors. Acta Ecologica Sinica, 2000 20(4):611—614.
- [5] Tan E G, Tan L, Wang B. An investigation on effect of seven meterological phenomena factor on Population dynimic of leech for eith years. Jour Bio Math, 1998, 13(4):502—505.
- [6] Tan E G, Chen J, Huang L Y, et al. Studies on the relationship Between the Population dynimics of *Haemadipsa hannana* and the climates factors in Hainan Island. China J Biomath, 1993, 8(4):156—163.
- [7] Tan E G. The adaptation of leech (*Haemadipsa hainana*) to temperature and soil humidity. Acta Ecologica Sinice, 2001, 21(3):548—561.
- [8] Tan E G. The response of *Haemadipsa hainana* to temperature ralative humedity and light Chin Trad and Her. Druge, 2005, 36(9):1409—1411.
- [9] Tan E G. Effect of human activities on *Haemadips hainana* population dynamacs in rubber plantation of Hainan Island. Act Sci Nat Uni Sunyatsen, 2003, 42(1):27—30.
- [10] Sung Ta-hsiang. Preliminary notes on the behaviour of some Paddy-field leeches from Ninghsien Chekiang Province China. Acta Zool Sin, 1974, 10(1):52—60.
- [11] Tan E G, Pan Z G, Huang L Y. Relation between population dynamic of freshwater leech *Whitmania laevis* and chemical factors of waster. Chin J Appl Ecol, 2002, 13(5):593—595.
- [12] Tan E G. Chemical enriroment in water of *Hirudinaria manillensis* Chin tra and Her, Druge, 2005, 36(10):1561—1563.
- [13] Tan E G, Chen J, Huang L Y. The behavior of *Haemadipsa hainana* and its ecological signifacance Nat. Sci J Hainan Uni, 1994, 12(1):25—32.
- [14] Tan E G, Chen J, Chen M T, Growth, Feeding and reptodution of the leech *Haemudipsa hinana*. Nat Sci J Hainan Uni, 1992, 10(1):16—23.
- [15] Tan E G, Huang L Y, Guang Y. Studies on growth and reproduction of *Hirudinaria manillensis* in Guangdong Province Chin trad and Her, Druge, 2002, 33(9):837—840.
- [16] Yang T. On the coelom and vascular System of Hirudinea. Acta Zool Sin, 1980, 26(3):213—219.
- [17] Tan E G. Functions histology of *Hacmadipsa hainana*. Act sci Nat Uni Sunyatsen, 2005, 44(1):86—90.
- [18] Zhao X, Tan E G. The anatomy of organ systemy of *Haemadipsa hainama*. Acta Sci Nat Uni Hainan, 1990,10(1):25—30.
- [19] Harding W A, Moore J P. The Fauna of British India London, 1927.
- [20] Soos'A. Identification key to the leech (Hirudinoidea)general of the world, with A catalogue of the species. I—VI family. Acta Zool, Acad Sci, Hung, 1967.
- [21] Richardson L R. A contribution to the systematice of the Hirudinidea leech, with description of new families, genera and the species. Acta Zool aacad Sci Hung,1969,15(1/2):79—147.
- [22] Sawyer R T. Leech Biology and Behaviour Oxford, 1986. 646—706.
- [23] Liu S C. A second report of Branchiobdellidae in Liaoning Provice with description of three new spcies. Acta Zool Sin, 1964, 16(4):602—610.
- [24] Liu S C. chang chen-an on four new species of Branchiobdellidae form chayfish, cambaroides Dauricus(Pallas). Acta Zool Sin, 1964, 16(1):33—38.
- [25] Liu S C, Zhang D C. Three new spcies of the genus *Branchiobdella* from China. Acta Zootaxon Sin, 1983,8(3):246—251.
- [26] Chen J M. Research on freshwater leeches in Sichuanc. Chin J zool, 1959,(12):562—565.
- [27] Chen J M. A list of freshwater leeches in China. Chin J zool, 1960,(1):41—43.
- [28] Liu L R. A new species of the leech genus *Erpobdella* (Hirudinea Erpobdellidae). Act Zootaxo Sin, 1984, 9(2):138—142.

- [29] Liu L R. A new species of the leech genus *Haemadipsa* (Hirudinoidea: Haemadipsidae). *Act Zootaxon Sin*, 1984, 9(3):238—240.
- [30] Sun T H, Zhang J, Tan E G. Study on the some suck-blooding leeches in china. *Acta Zool Sin*, 1977, 23(1):102—108.
- [31] Sun Ta-hsiang. *Leeches*. Sci press, 1978.
- [32] Yung T. A new species of *Poecilobdella* in china. *Chin J Zool*, 1981, 1(4):541—546.
- [33] Yang T. Two new species of Parasitic leeches from freshwater fishes in China. *Acta zooltaxo Sin*, 1981, 6(1):27—30.
- [34] Yang T. On the genus *Dina*. R Blanchard, 1982 and new species from xiangjiang River, China. *Acta Zooltaxo Sin*, 1983, 8(2):129—134.
- [35] Yang T. on the genus *Piscicola* lainville, 1818 and a new species from yellow sea Hirudinoidea: Piscicollidae. *Acta Zootaxon Sin*, 1984, 9(1):30—33.
- [36] Yang T. Study on the *Batrachobdella* canalicola. *Acta Hydrobio Sin*, 1986, 10(2):213—215.
- [37] Yang T. On the genus *Limnotrachelobdella* epstein, 1968 and A new species from South China sea. *Acta Hydrobio Sin*, 1987, 11(3):268—273.
- [38] Yang T. Wang D B, Zhang Y P. A new species and a new record of freshwater leeches from China. *Zoological Research*, 1987, 18(4):383—388.
- [39] Yang T. The fauna of Hirudinea in China. Beijing: Sci press, 1996.
- [40] Tan E G, Pan X G, Feng Q Y, Two new species of land-leeches in sichuan, china. *Acta Zootaxon Sin*, 1988, 13(1):9—14.
- [41] Tan En-yuang, Pan Xiguang, Feng Qingyuan. A new Subspecies of *Haemadipsa guangchuanensis chuandianensis* from sichuan Province china (Haemadipsidae). *Nat Sci J Hainan Univ*, 2000, 18(1):46—49.
- [42] Tan E G. Zhao X. A new species of the genus *Whitmania* (Gnathobdellida: Hirudidae). *Acta Zootaxon Sin*, 2001, 26(1):8—10.
- [43] Tan E G, Liu X Q. One new species of the *Hemiclepsis* (Rhynchobdellida: Glossiphoniidae). *Acta Zootaxon Sin*, 2001, 26(3):289—291.
- [44] Tan E G. Three new species of land-leeches from Zhangjiang and Hainan. Guangdong Province. *Acta Zootaxon*, 1980, 5(4):353—357.
- [45] Tan E G. A new species of land-leeches. *Acta Zootaxon*, 1983, 8(1):43—44.
- [46] Tan E G. A new species of the genus *Pocilobdella* from Guangdong and Hainan, China (Hirudinea, Hirudinidae). *Acta Zootaxon*, 2006, 31(4):790—793.
- [47] Tan E G. One new species of the genus *Batrachobdella* (Rhynchobdellida: Glossiphoniidae), 2008, *Acta Zootaxon*.
- [48] He Z W. The Hirudinoidea in Henan, China. *Acta Henan Normal Uni*, 1990(2):107—108.
- [49] Wang D B, Yang L J, Xu Y H. Distribution and fauna composition of Euhirudinea in Yunan. *Zoological Research*, 2000, 21(4):334—336.
- [50] Tan E G. Land-leeches Chin. *Nat J*, 1980, 3(5):375—377.
- [51] Tan E G. The zoogeography of genera of Haemadipsidae in the world. *Act Sci Nat Uni sunyatseu*, 2008, 46(6).
- [52] Tan E G. The zoogeography of Haemadipsidae. *Act Sci Nat Uni Sunyatsen*, 2007, 46(1).
- [53] Tan E G. The zoogeography of Hirudinidae. *Act sci Nat Univ Sunyatsen*, 2007, 46(1):100—104.
- [54] Yang T. Studies on the Hyaluronidase of suck-blood leeches. *Chin J zoology*, 1974, 29(5):50—52.
- [55] Zhou Y Y, Yang T. Leech salivary gland secretion: its componts function and uses. *Nat Produ*, 1991, 3(5):54.
- [56] Tan E G. Hirudin-Auticoagulant. *Chin Nat J*, 1987, 10(6):435—437.
- [57] Tan E G. A new anticoagulant from salivary gland of leeches Chin. *J Zool*, 1987, 22(5):53—56.
- [58] Tan E G. The pharmacological effect of Hirudinea. *Chin Nat J*, 1990, 13(4):223—225.
- [59] Tan E G, Liang Y J. Expression of Haemadain Hs Gene in methylotrophic yeast *pichia pastoris*. *Acad J SUMS*, 2002, 23(1):21—23.
- [60] Tan E G, Liu X P. Cloning and siqueneing of Hirudin gene of *Hirudinaria menillensis* in Guangdong China. *Acad J SUMS*, 2002, 23(2):84—86.
- [61] Tan L, Tan E G. Cloning and sequencing of Haemadin gene of *Haemadipsa hainana*. *J trop. Agr sci*, 2004, (2):25—28.
- [62] Yang T, Li S Q. Bilological effect of PH values on 5 species leeches. *Chin J Appl Ecol*, 1990, 1(3):221—224.
- [63] Yang T, Zhang F Y. Acute Toxicity of 7 pesticides on 2 species Chin J Appl Ecol 1990. of common leeches. *Chin Envir Sci*, 1989, 9(1):51—55.
- [64] Tan E G, Liang C J. Toxicity of different pesticides to *Haemadipsa hainana* and its control. *Chin J Appl. Ecol*, 2001, 12(2):266—268.
- [65] Zang J, Tan E G. Study on the repellent effect of repellents to land-leech. *Chin J Preven Medi*, 1982, 16(2):331—334.

参考文献:

- [1] 刘联仁, 四川省盐源县蛭类及日本山蛭生态初步观察. *动物研究*, 1974, 36(9):1409—1411.
- [2] 谭恩光, 海南岛陆蛭水平分布的调查研究. *自然杂志*, 1990, 13(4):254.
- [3] 谭恩光, 钱月桃, 陈鸣史. 海南岛山蛭生态分布的调查研究. *生态学报*, 1989, 9(4):384—385.
- [4] 谭恩光, 梁传精. 海南山蛭种群数量动态与气象因素关系的研究(8年观测). *生态学报*, 2001, 20(4):611—614.
- [5] 谭恩光, 谭琳, 王波. 七个气象因子对海南山蛭种群数量影响观测8年研究. *生物数学学报*, 1998, 13(4):502—505.
- [6] 谭恩光, 陈晶, 黄立英. 海南山蛭 *H. hainana* 种群数量动态与气象因素关系的研究(4年观测). *生物数学学报*, 1993, 8(4):156—163.
- [7] 谭恩光. 海南山蛭对气温和土壤湿度的适应. *生态学报*, 2001, 21(3):458—461.
- [8] 谭恩光. 海南山蛭对温度、湿度和光强度的反应. *中草药*, 2005, 36(9):1409—1411.
- [9] 谭恩光, 陈鸣史, 梁传精. 海南岛橡胶园人类经济活动对海南山蛭种群数量影响的研究. *中山大学学报*, 2003, 42(1):27—30.
- [10] 宋大祥. 浙江鄞县水田蛭类生活习性的初步观察. *动物学报*, 1974, 20(1):52—60.
- [11] 谭恩光, 潘志刚, 黄立英. 光润金线蛭种群数量动态与水体化学因素关系的研究. *应用生态学报*, 2002, 13(5):593—595.

- [12] 谭恩光. 广东非牛蛭生活水体化学环境. 中草药, 2005, 36(10): 1561 ~ 1563.
- [13] 谭恩光, 陈晶, 黄立英. 海南山蛭 *Haemadipsa hainana* 的行为及其生态学意义. 海南大学学报, 1994, 12(1): 25 ~ 32.
- [14] 谭恩光, 陈晶, 钱月桃. 海南山蛭 *Haemadipsa hainana* Song 的生长、摄食和生殖. 海南大学学报, 1992, 10(1): 16 ~ 23.
- [15] 谭恩光, 黄立英, 关莹. 广东非牛蛭的生长和生殖. 中草药, 2002, 33(9): 837 ~ 840.
- [16] 杨潼. 论环节动物蛭纲体腔和血管系统. 动物学报, 1980, 26(3): 213 ~ 219.
- [17] 谭恩光. 海南山蛭机能组织学研究. 中山大学学报, 2005, 44(1): 86 ~ 90.
- [18] 赵霞, 谭恩光. 海南山蛭器官系统解剖. 海南大学学报, 1990, 8(4): 60 ~ 65.
- [23] 刘思诚. 在辽宁继续发现的蛭蚓与三个新种的描述. 动物学报, 1964, 16(4): 602 ~ 610.
- [24] 刘思诚, 张金安. 辽宁产虾 *Cambaroides dauricus* (Pallas) 体外蛭蚓 (Branchiobdellidae) 四个新种. 动物学报, 1964, 16(10): 33 ~ 38.
- [25] 刘思诚, 张德才. 我国蛭形蚓属 *Branchiobdellidae* (贫毛目: 蛭蚓科) 的三个新种. 动物分类学报, 1983, 8(3): 246 ~ 251.
- [26] 陈景美. 四川淡水水蛭的研究. 动物杂志, 1959, (12): 562 ~ 565.
- [27] 陈景美. 中国水蛭名录. 动物学杂志. 1960, (1): 41 ~ 43.
- [28] 刘联仁. 石蛭属一新种 (蛭纲: 石蛭科). 动物分类学报, 1984, 9(2): 138 ~ 142.
- [29] 刘联仁. 山蛭属一新种的记述 (蛭纲: 山蛭科). 动物分类学报, 1984, 9(3): 238 ~ 240.
- [30] 宋大祥, 张钧, 谭恩光, 刘联仁. 我国数种吸蚂蟥的初步试验. 动物学杂志, 1977, 7(5): 229 ~ 233.
- [31] 宋大祥, 冯钟琪. 蚂蟥. 北京: 科学出版社, 1978. 1 ~ 176.
- [32] 杨潼. 牛蛭属一新种记述 (蛭纲: 医蛭科). 动物学研究, 1980, 1(4): 541 ~ 546.
- [33] 杨潼. 中国淡水鱼寄生蛭类二新种. 动物分类学报, 1981, 6(1): 27 ~ 30.
- [34] 杨潼. 红蛭属及其一新种的记述 (蛭纲: 石蛭科). 动物分类学报, 1983, 8(2): 129 ~ 134.
- [35] 杨潼. 关于鱼蛭及其一新种的记述 (蛭纲: 鱼蛭科). 水生生物学报, 1984, 11(3): 268 ~ 273.
- [36] 杨潼. 蟹蛙蛭 *Batrachobdella canericola* 的研究. 水生生物学报, 1986, 10(2): 213 ~ 215.
- [37] 杨潼. 关于湖蛭属及其一新种的记述 (蛭纲: 鱼蛭科). 水生生物学报, 1987, 11(3): 268 ~ 273.
- [38] 杨潼, 黄德斌. 中国淡水水蛭一新种和一新记录的研究. 动物学报, 1987, 18(4): 383 ~ 388.
- [39] 杨潼. 中国动物志. 北京: 科学出版社, 1996.
- [40] 谭恩光, 潘夕观, 冯庆元. 四川省陆蛭二新种. 动物分类学报, 1988, 13(1): 9 ~ 14.
- [41] 谭恩光, 潘夕观, 冯庆元. 广川山蛭一新亚种——川滇亚种记述. 海南大学学报, 2000, 18(1): 46 ~ 49.
- [42] 谭恩光, 赵霞. 金线蛭属一新种. 动物分类学报, 2001, 26(1): 8 ~ 10.
- [43] 谭恩光, 刘小青. 拟扁蛭属一新种. 动物分类学报, 2001, 26(3): 289 ~ 291.
- [44] 谭恩光. 广东湛江和海南岛陆蛭三个新种的记述. 动物分类学报, 1980, 5(4): 353 ~ 357.
- [45] 谭恩光. 陆蛭一新种. 动物分类学报, 1983, 8(1): 43 ~ 44.
- [46] 谭恩光. 牛蛭属及其一新种. 动物分类学报, 2006, 31(4): 790 ~ 793.
- [47] 谭恩光. 蛙蛭属一新种. 动物分类学报, 2008.
- [48] 何振武. 河南省的蛭类. 河南师范大学学报, 1990, (2): 107 ~ 108.
- [49] 王德斌, 杨黎江, 徐幼虹, 等. 云南省蛭类的种类分布和分区分组的初步研究. 动物学研究, 2000, 21(4): 334 ~ 336.
- [50] 谭恩光. 山蛭. 自然杂志, 1980, 3(5): 375 ~ 377.
- [51] 谭恩光. 世界山蛭属级动物地理研究. 中山大学学报, 2008, 46(6).
- [52] 谭恩光. 中国医蛭科动物地理研究. 中山大学学报 (自然科学版), 2007, 46(1).
- [53] 谭恩光. 中国医蛭科动物地理研究. 中山大学学报, 2007, 46(1): 100 ~ 104.
- [54] 杨潼. 关于水蛭透明质酸的研究. 动物学杂志, 1994, 29(5): 50 ~ 52.
- [55] 周易勇, 杨潼. 医蛭唾液活性物质成分与功能. 天然产物研究与开发, 1991, 3(4): 54 ~ .
- [56] 谭恩光. 蛭素——一种抗凝物质. 自然杂志, 1987, 10(6): 435 ~ 437.
- [57] 谭恩光. 蛭类动物唾液腺中一种新的抗凝剂. 动物杂志, 1987, 22(5): 52 ~ 55.
- [58] 谭恩光. 蛭类动物的药理作用. 自然杂志, 1990, 13(4): 223 ~ 225.
- [59] 谭恩光, 梁迎健. 山蛭素 Hs 基因在甲醇毕赤酵母中表达. 中山医科大学学报, 2002, 23(1): 21 ~ 23.
- [60] 谭恩光, 刘秀平. 广东非牛蛭水蛭素基因的克隆和序列测定. 中山医科大学学报, 2002, 23(2): 84 ~ 86.
- [61] 谭琳, 康由发, 谭恩光. 海南山蛭蛭素基因的克隆和序列分析. 热带农业科学, 2004, (2): 80 ~ 82.
- [62] 杨潼, 等. 5 种水蛭对不同 PH 值的生物效应. 应用生态学报, 1990, 1(3): 221 ~ 224.
- [63] 杨潼. 七种杀虫剂对两种常见水蛭急性毒性效应的研究. 中国环境科学, 1989, 9(1): 51 ~ 55.
- [64] 谭恩光, 梁传精. 不同农药对海南山蛭的毒力测定及其应用研究. 应用生态学报, 2001, 12(2): 266 ~ 268.
- [65] 张钧, 谭恩光. 驱避剂对山蛭的驱避作用研究. 中华预防医学杂志, 1982, 16(6): 331 ~ 334.