

DOI: 10.3969/cjz.j.issn.1002-2694.2013.05.002

中国寄生虫种质资源库的构建与展望

陈韶红, 胡 薇, 沈海默, 张 仪, 陈家旭, 李 浩, 张永年, 周 卉, 童小妹, 周晓农

摘要:目的 通过对各种寄生虫种质资源的收集、整理、鉴定和保藏,构建中国寄生虫种质资源库。方法 根据各种寄生虫种质资源的生物学特性,制定寄生虫种质资源共性描述标准和各类寄生虫个性描述标准及技术规范,对动物、植物和人体寄生虫进行标准化分类整理、保藏,并进行数字化描述,建立统一规范的实物库和数据库。结果 建立了含有 11 个门 23 个纲 1 115 种/117 814 件寄生虫种质资源实物库和数据库;构建了 3 个寄生虫种质资源活体保藏基地;实物保藏库遍及全国 15 个地区,发现了 11 种新溪蟹种和 1 种线虫新种;构建了中国寄生虫种质资源网(www.psic.net.cn)。结论 初步建立了中国寄生虫种质资源库。

关键词:资源;收集;整理;鉴定;保藏

中图分类号:R382

文献标识码:A

文章编号:1002-2694(2013)02-0427-06

Construction and prospects of parasite germplasm resources library in China

CHEN Shao-hong, HU Wei, SHEN Hai-mo, ZHANG Yi, CHEN Jia-xu,
LI Hao, ZHANG Yong-nian, ZHOU Hui, TONG Xiao-mei, ZHOU Xiao-nong

(National Institute of Parasitic Diseases; Chinese Center for Disease Control and Prevention,
Key Laboratory of Parasite and Vector Biology; Ministry of Health, WHO Collaborating
Centre for Malaria, Schistosomiasis and Filariasis; Shanghai 200025, China)

ABSTRACT: We aim to establish the parasite germplasm resources library by collecting, sorting, identifying and conserving various parasites in China. According to biological characteristics of a variety of parasite, description standards and technical specifications on both commonness and personality of parasites were established. Moreover, standardized sorting, preservation and digitized description of animal, plant and human parasites were also conducted in order to establish a unified and standardized physical library and database. The parasite germplasm resources physical library and database were established successfully, which contained 117 814 parasite germplasms covering 1 115 species in 23 classes in 11 phylum. Three preservation bases of parasite germplasm resources for living samples were constructed and the physical preservation libraries involve 15 provinces across the whole country. A total of 11 new brook crab species and one kind of worm species were founded. The website of China parasites resource network (www.psic.net.cn) has also been launched.

KEY WORDS: resource; collection; storing; identification; preservation

Supported by the Ministry of Science and Natural Resources Platform Project (No. 2005DKA21104)

Corresponding author: Zhou Xiao-nong, Email: ipdzhouxn@sh163.net

寄生虫病是传染性疾病的重要组成部分,其致病病原寄生虫跨越动物界和原生生物界,拥有复杂的生活史和独特的生物学特性。寄生虫种质资源是人类社会生存与发展的战略性资源,是生物进化、食品安全、寄生虫病防治研究和全国经济协调发展的物

质基础。

历来世界各国都十分重视对寄生虫种质资源的收集、保藏,1892 年美国最早建立了“国家寄生虫保藏中心”,保存有大量标准化虫种^[1],为全美和全世界进行寄生虫的系统学、分类学、生态学和寄生虫病的诊断学、流行病学等研究提供服务。中国幅员辽阔、资源丰富,动物寄生虫种类多、分布广,据统计寄生于动物的寄生虫种类达 2 169 种;寄生于人体的寄生虫据统计有 269 种,寄生于植物的寄生虫有

科技部自然资源平台项目(2005DKA21104)资助

通讯作者:周晓农 Email: ipdzhouxn@sh163.net

作者单位:中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所,卫生部寄生虫病原与媒介生物学重点实验室,世界卫生组织疟疾、血吸虫和丝虫病合作中心,上海 200025

432 种;我国一直缺乏系统化、标准化的虫种资源库及数据库,为了实现寄生虫虫种资源的共享,我们通过对各种寄生虫虫种资源的标准化整理、整合,构建了中国寄生虫虫种资源库,实现了虫种资源的共享,为科学应用和基础研究提供了必要的保障。

1 材料与方法

1.1 描述规范的制定

1.1.1 共性描述标准 根据各种寄生虫虫种资源的生物学特性,制定寄生虫虫种资源共性描述标准^[2],共性描述标准主要分为 6 个方面,分别是护照信息、标记信息、基本特性描述信息、其它描述信息、收藏单位信息、共享方式,描述资源的 40 个特性;

1.1.2 个性描述标准 个性描述标准分成 8 大类,包括线虫、吸虫、原虫、绦虫、软体动物、节肢动物、甲壳动物及重要寄生虫种质资源个性描述标准,个性描述标准从护照信息、标记信息、虫种的特征信息、图像信息、采集收藏单位信息、共享与联系方式、个性特征、生物材料信息 8 个方面 125 个特性进行描述;

1.1.3 寄生虫分级归类编码表 根据动物学分类原则,将 8 大类的虫种资源分成 3 级,分别是门、纲、属进行资源归类编号。

1.2 虫种资源收集

1.2.1 现场收集 主要收集来自现场流行区、临床各大医疗机构的致病虫种,按照寄生虫保藏技术规范^[3],对收集的虫种进行鉴定、分类、定种,并注明采集地、经纬度、海拔,经处理后入库。

1.2.2 活体传代 绝大多数蠕虫和部分原虫采用动物传代收集虫种资源,主要是钩虫、丝虫、血吸虫、广州管圆线虫、巴贝斯虫、贝氏隐孢子虫,进行传代动物为实验犬、昆明鼠、BALBC 鼠、东方田鼠等,按照寄生虫保藏技术规范,收集虫种。

1.2.3 低温液氮保种 原虫资源,如恶性疟原虫、泰勒虫在液氮中可以保存 6 个月以上,按照寄生虫保藏技术规范,通过复苏后进行体外培养或接种动物,收集虫种。

1.2.4 体外培养 对恶性疟原虫、阴道毛滴虫、蓝氏贾第鞭毛虫等原虫采用体外培养方式收集虫种;另外,对一些寄生虫蠕虫也可进行短暂体外培养,并按照寄生虫保藏技术规范获取寄生虫代谢抗原。

1.3 虫种资源的保藏

1.3.1 10%中性福尔马林 对大多数寄生虫感染的病理标本,用 10%中性福尔马林进行常规保藏。

1.3.2 -86℃低温 按照寄生虫保藏技术规范和描述标准,寄生虫虫种的 RNA、单克隆抗体、抗原、基因、cDNA 文库等资源,在-86℃超低温冰箱中保藏。

1.3.3 75%乙醇 按照寄生虫保藏技术规范,对需进行 DNA 研究的寄生虫虫种资源,将虫种收集于 75%乙醇中保藏。

1.3.4 针插标本 现场收集的一些传播寄生虫的媒介昆

虫,按照生虫保藏技术规范,对媒介昆虫进行鉴定、分类、定种,并注明采集地、经纬度、海拔,干燥后保藏在恒温恒湿的干标本库内,用于分类学、形态学研究。

1.3.5 玻片标本 按照寄生虫保藏技术规范,对小型寄生虫虫卵、寄生原虫血片、寄生虫幼虫制备成玻片样本,通过染色、分色、脱水、制片等方法,保藏在恒温恒湿的干标本库中,用于教学、培训及形态分类学的研究。

1.4 资源的数字化描述

1.4.1 分级归类码 根据动物学分类阶元,将寄生虫从门(1 级)、纲(2 级)、属(3 级)进行编码,有 11 位数字构成。

1.4.2 资源的描述登记 将收集的虫种资源通过统一的数据录入软件进行数据录入,分别从虫种的护照信息、图像信息、个性特征等 8 个方面 125 个特性进行描述,并拍摄成图片,图片格式为 JPG 文件形式保存(像素 >300 dpi)。

1.4.3 资源数据库构建 通过专用软件对资源进行数据录入、数据核对、数据上传与接收完成,并通过专用数据审核软件完成数据库的构建。

2 结果

2.1 寄生虫生活史和动物模型构建

2.1.1 日本血吸虫生活史的建立 血吸虫病是呈世界性分布的严重危害人类及家畜的寄生虫病。我国的日本血吸虫流行株为日本血吸虫中国大陆株(Chinese Mainland Strain),从 50 年代开始,中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所一直维持着日本血吸虫的中间宿主钉螺的实验室传代,日本血吸虫活虫种资源库一直为各种科学研究提供虫种资源。2003 年,胡薇等^[4]利用资源库在日本血吸虫的基因组学研究领域获得了重大突破,在 Nature Genetic 首次完成了日本血吸虫的全基因序列测序。

2.1.2 马来布鲁丝虫动物模型 为了有效地控制和消灭丝虫病,WHO 于上世纪 70 年代进行各型马来丝虫感染长爪沙鼠的研究,1974 年遵义医学院寄生虫学教研室在中国创建成第 1 个马来丝虫长爪沙鼠动物模型,并建立了中国 7 个不同地区的周期型马来丝虫虫种库^[5],资源库在近 40 年中为我国的丝虫病研究提供了大量的活体虫种资源。

2.1.3 旋毛虫动物模型 虫种资源库建立了旋毛虫 7 个地理株的动物模型,对 2 个标准株,即旋毛虫(*T. Spiralis*, T1)、乡土旋毛虫(*T. nativa*, T2),用昆明鼠传代代数为 34 代,从 1972 年起为国家自然科学基金、美国中华医学基金(CMBParasitology98-674)、国家科技支撑计划重大项目等研究提供旋毛虫虫种的研究材料^[6-7]。

2.1.4 梨形虫动物模型 梨形虫病是一类经硬蜱传播,由梨形虫纲巴贝斯科(Babesiidae)巴贝斯属(*Babesia*)或泰勒科(Theileriidae)泰勒属(*Theile-*

ria)原虫引起的血液原虫病的总称。在我国的马、牛、羊、犬中,已发现 8 种巴贝斯虫和 4 种泰勒虫。梨形虫病作为新发虫媒寄生虫病,其致病机制、诊断、基因和药物都还需要进一步的探讨,中国最大梨形虫活虫种资源保藏基地设在兰州兽医研究所^[8]。

2.1.5 尖吻蝮蛇舌形虫动物模型 尖吻蝮蛇舌状虫 (*Armillifer agkistrodontis*) 属节肢动物门 (Phylum Arthropoda) 中的舌形虫纲 (pentastomida), 是一种新发的罕见的寄生虫病。感染者不同程度出现了肝脾肿大、腹水、发育停滞甚至死亡。2010 年,陈韶红等阐明了尖吻蝮蛇舌形虫生活史并建立了动物模型,完成了蛇-鼠完整生活史^[9],为今后的致病机制研究、药物筛选提供了研究材料。

2.2 寄生虫种质资源实物库

2.2.1 寄生虫标本展示馆 通过寄生虫虫种资源的标准化整合,构建了 3 个寄生虫标本展示馆,分别是“人体寄生虫和媒介标本展示馆”、“动物寄生虫标本展示馆”、“寄生虫活体资源展示馆”,分别落户在中国 CDC 寄生虫病预防控制所、中国农业科学院上海兽医研究所、兰州兽医研究所。

2.2.2 寄生虫种质资源保藏库 通过标准化的整合,中国的寄生虫种质资源保藏库波及中国 15 个省 20 个寄生虫种质资源保藏机构(表 1),涉及医学寄生虫学、兽医寄生虫学、病原生物学、医学贝类/媒介生物学、分子生物学、兽医学、植物寄生虫学等多学科领域。在整理全国医学寄生虫、动物寄生虫、植物寄生虫种质资源名录的基础上,共完成了 11 个门 23 个纲 1 115 种/117 814 件的寄生虫种质资源的整理、整合和数字化表达任务,占国内同类资源的 39.27%。

2.3 寄生虫种质资源数据库 从 2004 年~2008 年在整理整合寄生虫种质资源实物库的同时,按寄生虫描述标准,对资源基本资料、形态特征、分子生物学特征、保存方式、共享方式 125 个要素进行数字化描述,统一规范整理整合源数据 1 115 种/117 814 条(表 2),按照动物分类法^[10-11]构建了寄生虫种质资源 8 大数据库,包括,原虫数据库、线虫数据库、绦虫数据库、吸虫数据库、软体动物数据库、节肢动物数据库、甲壳动物数据库和罕见寄生虫数据库,同时,创建了寄生虫种质资源图片库,多媒体图片达到 110 652 张,基本涵盖了所有寄生虫研究和利用领域,寄生虫种质资源实物实行公益性共享。

2.4 中国寄生虫种质资源网 中国寄生虫种质资

源库下设 3 个网站,分别是门户网站中国寄生虫虫种资源网 www.psic.net.cn,项目展示网站-寄生虫虚拟博物馆 museum.psic.net.cn,项目运行管理网站 pm.psic.cn。门户和展示网站中包括项目整合的资源数据信息、多媒体信息、资源环绕图像、资源 3D 数据等多种信息资源,能够从多角度表述资源详情,信息实行公益性共享机制,信息无需注册、登录,信息 24 h×365 d 服务。

2.5 资源库发现的新种 在整理整合寄生虫资源库的同时,在福建省等地新发现寄生虫或传播媒介新种共 11 种(表 3),还在对连江县、南安市两疫源地广州圆线虫 14 种宿主感染率变化周年观察时发现了一待种环棱螺、光滑颈蛞蝓、罗氏盾蛞蝓、黄蛞蝓、双线大蛞蝓、沼水蛙和铜锈环棱螺 7 种新宿主^[12-13]:既显示福建省的生物资源丰富多样,也为寄生虫传播媒介和蠕虫病研究奠定了基础;更说明我国广大地区的寄生虫病调查研究还要继续深入。

3 讨 论

种质资源是我们研究寄生虫分类学、分子生物学、遗传学及药物筛选、诊断工具开发、疫苗研制等必不可少的资源基础,中国寄生虫种质资源保藏库的建成,对寄生虫虫种资源的研究和利用起着积极的推动作用。寄生虫种质资源库为中国首次完成的日本血吸虫的全基因组序列测序^[4]提供了大量的虫体材料;另外资源库还为国家 973 项目、863 项目、国家自然科学基金^[22-25]等国家项目提供了大量的实验材料,并发表了众多的论文和发明了专利,同时发现了许多新的物种,这为进一步开展寄生虫病的研究创造了宝贵的价值。

“十一五”以来,国家科技部对寄生虫种质资源的收集整理、保藏、及利用极为重视,给予了极大的项目和资金支持,抢救一些濒临消亡的虫种、媒介资源的收集与整理,拯救了一大批寄生虫种质资源,并得到了有效的保护,“十二五”应在已经建设好的寄生虫种质资源库的基础上,进一步扩大寄生虫种质资源库,补充收集新发罕见寄生虫标本,整合全国重要寄生虫的模式标本的信息,实现对实物资源和信息资源共享,以促进科学研究项目对寄生虫种质资源利用度。另外,还需进一步加大寄生虫行业标准和国家标准的制定,使寄生虫种质资源的保藏更加规范,发掘具有特色的新功能基因,将种质资源优势转变为基因资源优势,有选择、有步骤地开展重要寄生虫种质资源基因的探索,以寄生虫特色种质资源的收集保护和利用研究为重点,全面开展种质资

表 1 中国的寄生虫种质资源保藏库分布情况

Tab. 1 The distributing situation of parasite germplasm resources preserved library

地区 Area	保藏机构 Depository institution	资源保藏库种类 Types of Resource Preserved Library
	中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所 National Institute of Parasitic Disease Chinese Center for Disease Control	人体寄生虫和媒介保藏库 Human parasites and media preserved library
上海 Shanghai	中国农业科学院上海兽医研究所 Shanghai Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences,	动物寄生虫保藏库 Animal parasites preserved library
	中国人民解放军第二军医大学 Second Military Medical University, People's Liberation Army	医学昆虫特色标本保藏库 Medical insects characteristics specimens preserved library
甘肃 Gansu	中国农业科学院兰州兽医研究所 Lanzhou Veterinary Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences	动物寄生虫活体保藏库 Animal parasites living body preserved library
黑龙江 Heilongjiang	东北农业大学 Northeast Agricultural University	旋毛虫活体标准株保藏库 Standard strains of Trichinella in vivo preservation library
江苏 Jiangsu	江苏大学 Jiangsu University	人体寄生虫标本保藏库 Human parasite specimens preserved library
	南京医科大学 Nanjing Medical University	人体寄生虫标本保藏库 Human parasite specimens preserved library
广东 Guangdong	中山大学 Zhongshan University	吸虫模式标本保藏库 Trematode mode specimens preserved library
福建 Fujian	福建省疾病预防控制中心 Fujian Center for Disease Control and Prevention	寄生虫媒介标本保藏库 The parasite media specimens preserved library
	厦门大学 Xiamen University	吸虫特色标本保藏库 Trematode characteristics specimens preserved library
吉林 Jilin	沈阳农业大学 Shenyang Agricultural University	植物线虫特色标本保藏库 The plant nematode characteristics specimens preserved library
北京 Beijing	中国农业科学院蜜蜂研究所 Institute of Bees Research, Chinese Academy of Agricultural Sciences	蜜蜂寄生媒介标本保藏库 The bee parasitic media specimens preserved library
浙江 Zhejiang	浙江省医学科学院寄生虫病研究所 Institute of Parasitic Diseases, Zhejiang Academy of Medical Sciences	寄生虫媒介螺类模式标本库 Parasites media snails holotype library
四川 Sichuan	四川省畜牧科学研究院 Sichuan Animal Science Academy	西南地区动物寄生虫标本库 Southwest regional animal parasite specimens library
吉林 Jilin	大连医科大学 Dalian Medical University	中国马来丝虫不同地理株活体保藏库 Different geographical strains of the Chinese Brugia malayi vivo preservation library
河南 Henan	河南农业大学 Henan Agricultural University	人兽共患寄生原虫库 The zoonotic parasitic protozoa library
江西 Jiangxi	南昌大学医学院 Nanchang Medical University	寄生虫媒介甲壳动物保藏库 The parasites media crustacean preserved library
湖北 Hubei	华中农业大学动物医学院 College of Veterinary Medicine, Huazhong Agricultural University	动物寄生虫标本库 Animal parasite specimens library
青海 Qinghai	青海省畜牧兽医科学院兽医研究所 Qinghai Academy of Animal Husbandry and Veterinary Science Institute	西部地区特色寄生虫标本库 Parasite specimen of the western region characteristics library

表 2 寄生虫种质资源 8 大数据库分布情况表

Tab. 2 The distribution table of parasite germplasm resources database

纲 Class	数据量 Data volume	纲 Class	数据量 Data volume
动物鞭毛虫纲 Zoomastigophora	4 147	叶足纲 Lobosasida	3 638
棘头虫纲 Acanthocephala	57	尾感器纲 Phasmoda	552
侧尾腺口纲 Secernentea	3 582	吸虫纲 Trematoda	35 186
线形纲 Nematoda	28 282	纤毛虫纲 Ciliata	69
五口虫纲 Pentastomida	103	腹足纲 Gastropoda	2 972
昆虫纲 Insecta	9 398	孢子虫纲 Sporozoasida	12 398
暗细菌纲 Scotobacteria	100	软甲纲 Hapalonychia	546
蛛形纲 Arachnida	5 255	绦虫纲 Cestoda	8 494
其它纲 Others	2 251	微孢子虫纲 Microsporea	784

源创新理论与方法的研究。

种质资源是动物遗传传代延续的基础和保证,是一项周期长、见效慢且需要众多基础理论与技术支撑的系统工程。还需要提高对寄生虫种质资源的生物鉴定与溯源技术水平,通过各类寄生虫虫种(株)DNA 分子鉴定技术的建立,构建寄生虫的分子鉴定与分类技术平台,以实现“广泛收集、妥善保存、深入研究、积极创新、高效利用、共享服务”的战略目标。

参考文献:

[1] Lewis FA, Liang YS, Raghavan N, et, al. The NIH-NIAID schistosomiasis resource center[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2008, Jul30;2(7): e267. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000267

[2] Zhou XN. Norm for description of parasitic germplasm resources [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2008, 4-13. (in Chinese)

周晓农. 寄生虫种质资源描述规范[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2008; 4-13.

[3] Zhou XN. Technical regulation for preservation of parasitic germplasm resources[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2009; 1-59.

周晓农. 寄生虫种质资源保藏技术规程[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2009; 1-59.

表 3 种质资源库新种报告

Tab 3 The new species reported in germplasm bank

新 种	New species
拟小豆螺属一新种(中腹足目,盖螺科), 2007	<i>Pseudobythinella tangi</i> sp. nov, 2007 ^[14]
唐氏华南溪蟹, 2008	<i>Huananpotamon tangi</i> sp. nov, 2008 ^[15]
林氏华南溪蟹, 2008	<i>Huananpotamon lini</i> sp. nov, 2008 ^[16]
沈氏华南溪蟹, 2008	<i>Huananpotamon sheni</i> sp. nov, 2008 ^[16]
南安博特溪蟹, 2008	<i>Bottapotamon nanan</i> , 2008 ^[17]
资溪华溪蟹, 2008	<i>Sinopotamon zixiense</i> , 2008 ^[18]
垫刃科线虫(侧尾腺纲,垫刃目), 2008	<i>Tylenchidae</i> (Secernentea Tylenchida), 2008 ^[19]
沈氏并殖吸虫, 2009	<i>Paragonimus sheni</i> sp. nov, 2009 ^[20]
漳州华溪蟹, 2010	<i>Sinopotamon zhangzhouense</i> sp. nvo, 2010 ^[21]
尤溪博特溪蟹, 2010	<i>Bottapotamon youxiense</i> sp. nvo, 2010 ^[21]
平潭南海溪蟹, 2012	<i>Nanhaitpotamon pingtanense</i> sp. nvo, 2012 ^[22]
福建南海溪蟹, 2013	<i>Nanhaitpotamon fujianense</i> sp. nov, 2013 ^[23]

[4] Hu W, Yan Q, Shen DK, et al. Evolutionary and biomedical implications of a *Schistosoma japonicum* complementary DNA resource[J]. Nat Genet, 2003, 35(2): 139-147. DOI: 10.1038/ng1236.

[5] Parasitology teaching and research section, Dalian medical university. Establishment of animal model for Malay silk worms in different cycle types in various popular area in China[J]. J Dalian Med Coll, 1989, 11(3): 45. (in Chinese)

大连医科大学寄生虫学教研室. 我国不同流行区周期型马来丝

虫动物模型的建立[J]. 大连医学院学报, 1989, 11(3) : 45.

[6] Liu LN, Cui J, Jiang P, et al. *Trichinella spiralis* geographic plant genetic variation relationship and system research in China [J]. Chin J Zoonoses, 2011, 27(11): 958-960. (in Chinese)

刘莉娜,崔晶,姜鹏,等. 我国旋毛虫地理株遗传变异与系统发生关系的研究[J]. 中国人兽共患病学报. 2011, 27(11): 958-960.

[7] Liu X, Song Y, Lu H, et al. Transcriptome of small regulatory RNAs in the development of the zoonotic parasite *Trichinella spiralis*[J]. PloS One, 2011, 6(11): e26448. DOI: 10.1371/

- journal. pone. 0026448
- [8] Xu ZK, Guan GQ, Liu AH, et al. Detection and differentiation of the ovine piroplasm species based on the PCR-RFLP method [J]. Chin Vet Sci, 2011, 41(10): 991-994. (in Chinese)
徐宗可, 关贵全, 刘爱红, 等. 建立在 PCR-RFLP 方法基础上的羊梨形虫的种类鉴定[J]. 中国兽医科学, 2011, 41(10): 991-994.
- [9] Chen SH, Li Q, Zhang YN, et al. Multi-host model-based identification of *Armillifer agkistrodantis* (Pentastomida), a new zoonotic parasite from China[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2010, 4(4): e647. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000647
- [10] Shen J, Huang B. A list of parasites for livestock and poultry in china[M]. Beijing: China's Agricultural Science and Technology Press. 2004: 1-17. (in Chinese)
沈杰, 黄兵. 中国家畜家禽寄生虫目录[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 1-17.
- [11] Editorial committee of fauna sinica, Academia Sinica. Fauna Sinica, Phylum prazozod class sacodina[M]. Beijing: Science Press, 1998: 34-283. (in Chinese)
中国科学院中国动物志编委会主编. 中国动物志, 原生动物门[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 34-283.
- [12] Lin JX, Zhou XN, Li LS, et al. *Bellamya aeruginosa* acts as the intermediate host for *Angiostrongy cantonensis* [J]. Chin J Zoonoses, 2005, 21(1): 24-26. (in Chinese)
林金祥, 周晓农, 李莉莎, 等. 铜锈环棱螺(*Bellamya aeruginosa*)作为广州广圆线虫中间宿主的发现[J]. 中国人兽共患病学报, 2005, 21(1): 124-26.
- [13] Li LS, Zhou XN, Lin JX, et al. Discovery of the new hosts for six species of *Angiostrongy cantonensis* and investigation on the epidemic foci in Fujian Province[J]. Chin J Zoonoses, 2006, 22(6): 533-537. (in Chinese)
李莉莎, 周晓农, 林金祥, 等. 福建省广州广圆线虫 6 种新宿主的发现及疫源地的感染率周年变化[J]. 中国人兽共患病学报, 2006, 22(6): 533-537.
- [14] Chen YZ, Wu XP, Li LS, et al. A new species of pseudobrythinella (mesogastropoda, pomatopsidae) from China[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 2007, 32(4): 896-899. (in Chinese)
程由注, 吴小平, 李莉莎, 等. 拟小豆螺属一新种记述(中腹足目, 盖螺科)[J]. 动物分类学, 2007, 32(4): 896-899.
- [15] Li YS, Chen YZ, Lin CX, et al. A new species of fresh water crab infected with metacercariae of *Paragonimus*; the genus *Huananpotamon tangi* sp. Nov[J]. Chin J Zoonoses, 2008, 24(2): 125-127. (in Chinese)
李友松, 程由注, 林陈鑫, 等. 感染并殖吸虫囊蚴唐氏华南溪蟹新种记述(十足目: 溪蟹科) [J]. 中国人兽共患病学报, 2008, 24(2): 125-127.
- [16] Chen YZ, Li LS, Lin CX, et al. Two new species of *Huananpotamon* as the second intermediate host of *Paragonimus skrjabini* (Decapoda: Potamidae) [J]. Chin J Zoonoses, 2008, 24(9): 885-889. (in Chinese)
程由注, 李莉莎, 林陈鑫, 等. 斯氏并殖吸虫第二中间宿主华南溪蟹属两新种记述(十足目: 溪蟹科) [J]. 中国人兽共患病学报, 2008, 24(9): 885-889.
- [17] Zhou XM, Zhu CC, Tohru N. *Bottapotamon nanan*, a new species of freshwater crab (Decapoda, Brachyura, Potamidae) from Fujian Province, China[J]. Crustaceana, 2008, 81(11): 1389-1396.
- [18] Zou JX, Naruse T, Zhou XM. On a new species of freshwater crab of the genus *Sinopotamon* (Decapoda, Brachyura, Potamidae) from Wuyi mountain, southeastern China [J]. Crustaceana, 2008, 81: 1381-1387. DOI: 10.1163/156854008X361076.
- [19] Luo X, Duan YX, Chen LJ. Description of a new record species of *Tylenchidae* from China (Secernentea Tylenchida) [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 2008, 33(1): 223-224. (in Chinese)
罗璇, 段玉玺, 陈丽杰. 垫刃科线虫中国新纪录种的记述(侧尾腺纲, 垫刃目) [J]. 动物分类学报, 2008, 33(1): 223-224.
- [20] Shan XY, Lin CX, Li YS, et al. A new species of *Paragonimus sheni*—with a key to the species adult worm and metacercariae of the genus *Paragonimus* in China [J]. Chin J Zoonoses, 2009, 25(12): 1143-1148. (in Chinese)
单小云, 林陈鑫, 李友松, 等. 沈氏并殖吸虫(*Paragonimus sheni* sp. nov.)新种报告—附中国并殖吸虫囊蚴和成虫分种检索表 [J]. 中国人兽共患病学报, 2009, 25(12): 1143-1148.
- [21] Chen YZ, Lin GH, Li YS, et al. Two new species of freshwater crabs (Decapoda: Potamidae) serving as intermediate host of *Paragonimus* in Fujian, China [J]. Chin J Parasit Dis, 2010, 28(4): 241-245. (in Chinese)
程由注, 林国华, 李友松. 并殖吸虫宿主淡水蟹类两新种记述(十足目: 溪蟹科) [J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2010, 28(4): 241-245.
- [22] Lin GH, Chen YZ, Chen SH. A new species of the genus *Nanhaiapotamon* (Decapoda: Potamidae) from China [J]. Chin J Parasitol Dis, 2012, 30(6): 434-437. (in Chinese)
林国华, 程由注, 陈韶红. 南海溪蟹属一新种记述(十足目: 溪蟹科) [J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2012, 30(6): 434-437.
- [23] Lin GH, Chen YZ, Chen SH. A new species of the genus *Nanhaiapotamon* (Decapoda: Potamidae) serving as intermediate host of *Paragonimus skrjabini* [J]. Chin J Parasitol Dis, 2013, 31(1): 39-42. (in Chinese)
林国华, 程由注, 陈韶红. 斯氏并殖吸虫宿主南海溪蟹属一新种记述(十足目: 溪蟹科) [J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2013, 31(1): 39-42.
- [24] Gao J, Luo J, Li Y, et al. Cloning and characterization of a ribosomal protein L23a from *Haemaphysalis qinghaiensis* eggs by immuno screening of a cDNA expression library [J]. Exp Appl Acarol, 2007, 41(4): 289-303. DOI: 10.1007/s10493-007-9065-2
- [25] Gao J, Luo J, Fan R, et al. Molecular characterization of a myosin alkali light chain-like protein, a "concealed" antigen from the hard tick *Haemaphysalis qinghaiensis* [J]. Vet Parasitol, 2007, 147(1/2): 140-149. DOI: 10.1016/j.vetpar. 2007. 03. 007
- [26] Gao J, Luo J, Fan R, et al. Cloning and characterization of a cDNA clone encoding calreticulin from *Haemaphysalis qinghaiensis* (Acari: Ixodidae) [J]. Parasitol Res, 2008, 102(4): 737-746. DOI: 10.1007/s00436-007-0826-y
- [27] Wei J, Gu Y, Yang J, et al. Identification and characterization of protective epitope of *Trichinella spiralis paramyosin* [J]. Vaccine, 2011, 29(17): 3162-3168. DOI: 10.1016/j.vaccine. 2011. 02. 072

收稿日期: 2012-10-15; 修回日期: 2013-01-22