

中国寄生虫种质资源平台建设的理论与实践

周晓农¹, 林矫矫², 曹建平¹, 黄兵², 陈韶红¹, 张仪¹, 胡薇¹

【提要】 寄生虫种质资源, 不但是开展寄生虫学和寄生虫病防治研究的物质基础, 而且由于其在分类学中的地位, 寄生虫也是整个生命科学研究中不可缺少的重要生物资源。本文着重阐述寄生虫种质资源的基本概念与理论, 提出了我国寄生虫种质资源平台建设的目标、实施方案和技术路线, 以进一步提升我国寄生虫种质资源的保护与利用水平。

【关键词】 寄生虫; 种质资源; 平台; 理论与实践

中图分类号: R38, S852

文献标识码: A

Theory and Practices of the Infrastructure Establishment on Parasite Germplasm Resources in China

ZHOU Xiao-nong¹, LIN Jiao-jiao², CAO Jian-ping¹, HUANG Bing²,
CHEN Shao-hong¹, ZHANG Yi¹, HU Wei¹

(1 National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200025; 2 Shanghai Institute of Veterinary Medicine, Chinese Academy in Agriculture, Shanghai 200232, China)

【Abstract】 In spite of the parasite germplasm is a physical basis for research and control of parasitic diseases, the parasite is an essential resource for researches on life science and nomenclature. This review describes the basic theory and concept of parasite germplasm resource, and put forward the objective, implementation plan and technical strategy of the infrastructure establishment on parasite germplasm resources in China, in order to further improve the level on prevention and use of the parasite germplasm resources in the country.

【Key words】 Parasite; Germplasm; Infrastructure; Theory and practices

Supported by the Natural Resource Platform Project from Ministry of Science and Technology (No. 2004DKA30480, No. 2005DKA21104)

我国幅员辽阔、资源丰富, 气候与地理环境复杂, 寄生虫病(包括人体及动、植物寄生虫病)种类多、分布广^[1]。据统计, 仅寄生于马、骡、驴、骆驼、牛、羊、猪、犬、猫、兔、鸡、鸭、鹅等畜禽的寄生虫种类达 2 169 种^[2,3]。长期以来, 有些寄生虫病在我国流行相当严重, 其中不少为人兽共患病(如: 日本血吸虫病、猪带绦虫病、旋毛虫病、弓形虫病、隐孢子虫病、利什曼病等)。这些寄生虫病不仅严重影响畜禽正常生长, 造成我国畜牧业每年数百亿元的经济损失^[1,3], 而且严重威胁和危害人类健康与生命。2003 年完成的全国人体重要寄生虫病现状调查显示, 我国人群寄生虫总感染率高达 21.9%, 表明寄生虫病仍然是我国一个重要的公共卫生问题。目

前, 在一些重要寄生虫病的流行尚未完全控制的情况下, 其流行又呈现一些新特点: 我国经济建设不断发展, 在一些地区的资源开发中自然疫源性寄生虫病(如利什曼病、棘球蚴病等)及其发病率上升已成为不可回避的公共卫生问题; 受环境变化和全球气候变暖的影响, 一些与环境变化密切相关的、原来呈局部地区流行的寄生虫病正进一步扩散, 导致新流行区的形成, 或原控制较好的寄生虫病疫情在局部地区又出现明显回升(如疟疾、血吸虫病等); 世界经济一体化发展中人口流动与物种交流机会频繁, 由于流行因素的变化, 新发寄生虫病时有发生, 如广州管圆线虫病、隐孢子虫病等; 随着城市化进程的加速, 家庭豢养宠物的流行、集贸市场的活跃, 一些人兽共患寄生虫病已对城市居民构成威胁, 如弓形虫病等; 随着艾滋病蔓延、应用免疫抑制剂特殊人群的增多, 卡氏肺孢子虫、隐孢子虫等机会致病性寄生虫病的危害日益显现; 因经济条件的改善, 食物的多样化和饮食习惯的改变使食源性寄生虫病, 如

基金项目: 科技部自然资源平台项目(No. 2004DKA30480, No. 2005DKA21104)

作者单位: 1 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, 上海 200025; 2 中国农业科学院上海兽医研究所, 中国动物卫生与流行病学中心上海分中心, 上海国家动物医学中心, 上海 200232

华支睾吸虫病、旋毛虫病及并殖吸虫病等的传播在部分地区呈上升趋势,并向城市蔓延扩散^[4-8]。

寄生虫虫种资源,不但是开展寄生虫学和寄生虫病防治研究的物质基础,而且由于其在分类学中的地位,寄生虫也是整个生命科学研究中不可缺少的重要生物资源。即使在寄生虫病已经得到较好控制的国家(如欧美国家和澳大利亚等)仍然保存着寄生虫标本和寄生虫种株等相关资源^[9,10]。很多国家建立了相关的网站^[11-13]。目前,我国这方面的工作尚处于起步阶段,极有必要建立寄生虫种质资源共享平台,以促进我国寄生虫学研究及寄生虫病防治工作的进程。本文根据在科技部支持下建立的寄生虫种质资源共享平台试点的实践经验,结合国内外有关寄生虫种质资源及其利用的工作进展,就寄生虫种质资源的理论与实践及其相互关系作一论述,以进一步提升我国寄生虫种质资源的保护与利用水平。

1 寄生虫种质资源的基本概念

1.1 寄生虫 即是寄生于人体、动物、植物等宿主体内或体表的一类营寄生生活的单细胞原生生物和多细胞的无脊椎动物的动物性寄生物。这些动物性寄生物可通过寄生、共生、共栖等方式寄生于不同宿主体内并完成其生活史(或部分生活史),在寄生过程中有的可造成宿主致病,严重者甚至可致宿主死亡。

由于寄生虫病是传染性疾病中的重要组成部分,其致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,既不同于普通的经济动物,又不归属于微生物。寄生虫学是从 19 世纪初发展起来的一门独立学科,是专门研究寄生原虫、蠕虫、节肢动物及寄生物媒介的科学^[14]。

1.2 寄生虫种质资源 寄生虫作为一类可致宿主患病的病原体而受到关注。寄生虫作为一种病原体,对寄生虫病的研究、防治等起到了不可替代的重要资源作用。不但为寄生虫学研究和教学提供了无可替代的重要资源,也为寄生虫病诊断和防治、动物分类和鉴定等提供生物学研究的重要资源。因此,凡可用于寄生虫学研究及教学、寄生虫病诊断与防治、动物学分类与鉴定等方面的寄生虫,或与寄生虫相关的生物材料,均称为寄生虫种质资源。不同种寄生虫、同一种寄生虫的不同发育期、以及不同保藏方式的寄生虫及其材料均可作为不同类别的寄生虫种质资源,为不同的研究、教学、疾病防治和生产等提供资源服务。

寄生虫种质资源主要有实物资源和信息资源两种形式。

1.2.1 实物资源 即以寄生虫的固定标本、活体标

本、基因标本等形式存在的种质资源。它是根据资源的性质、按一定的技术规范及相应的描述标准进行保藏(或传种)、鉴定归类、整理、整合,并可永久保存的资源。

1.2.2 信息资源 即将寄生虫的实物资源按一定规范、标准进行数字信息化后,建立的数据库。该数据库的构建需根据不同源数据属性及各数据库间的相关性,以自然属性为核心创建元数据,并且参考目标数据对元数据进行修正,从而达到具有查询、分析、反馈等功能的信息库。

1.3 寄生虫种质资源的范畴 我国寄生虫种质资源按动物学地位分类至少可涉及原虫、蠕虫、节肢动物、软体动物、甲壳动物等近千种。按寄生虫学科来分涉及了人体寄生虫、动物寄生虫、植物寄生虫等。按生物资源的性质可分为固定标本(包括浸制标本、干制标本)、活体标本和生物材料等。根据标本的性质又可有模式标本、标准种(株)、病理标本等之称。

1.4 寄生虫种质资源共享平台 按统一规范及标准进行保藏和数字信息化的不同的寄生虫种质资源,按源数据结构,建立资源数据库,该信息库通过国际互联网实现最大限度的资源共享,从而形成寄生虫种质资源共享平台。该信息库,可按一定级别、程序以达到最大限度的共享。

1.5 寄生虫种质资源的整理 所有的寄生虫实物种质资源对照准入标准,按统一的技术规范保存在原有单位。同时,将这些实物资源按统一的共性描述标准、个性描述标准、图片信息等形式进行数字化整理。

1.6 寄生虫种质资源的整合 在各保藏单位对保存的各类寄生虫种质资源按统一标准规范进行整理的基础上,将数字信息化的资源按统一规范上传至寄生虫种质资源信息保存中心,并经源数据处理后,构建信息库,从而完成全国寄生虫种质资源标准化整理、数字化描述和跨地区数字化整合,建立统一规范的数据库和实物库。

1.7 寄生虫种质资源的共享 将已构建的统一规范的数据库和实物库,通过国际互联网形式,构建全国寄生虫资源共享网络体系,并以虚拟博物馆形式实现信息和实物共享。资源的部分共性信息还将汇集到全国自然资源平台信息库中,以进一步扩大共享用户。寄生虫种质资源平台共享的主要形式,包括资源的查询与检索,联系与调动等,它可为全国寄生虫学教学与研究、寄生虫病及重要病害的控制和生产,提供寄生虫种质资源信息。

1.8 寄生虫种质资源的平台建设 按寄生虫分类系统及其病原(媒介)生物学特点制定人体寄生虫和动、

植物寄生虫虫种资源标准化的技术规程和标准,规范寄生虫的分类标准和描述规范,并按此标准和规范进行整理、整合,完成全国人体寄生虫、兽医寄生虫、人兽共同感染的寄生虫、植物寄生虫资源等的标准化整理、数字化表达与汇集,构建成统一的寄生虫种质资源信息库,达到共享的目的。同时,在建立信息资源加盟体系的前提下,不断扩大信息库,使分散在各地、不同种类的寄生虫种质资源按一定的共享机制得到有效的保护与利用,使之成为更多的研究者、防治工作者等用于教学、研究、防治及生产等。

2 寄生虫种质资源平台建设的重要意义

2.1 国内外寄生虫种质资源现状

2.1.1 国际现状 历来世界各国都十分重视对寄生虫资源的收集、保藏,设置了各种专业的或综合性的寄生虫保藏机构。即使是寄生虫病已经得到较好控制的国家(如欧美国家和澳大利亚等)至今仍然继续保存寄生虫标本和寄生虫种株等相关资源。国外开展寄生虫种质资源收集、整理最早的国家是美国,其“国家寄生虫保藏中心”建于 1892 年,在世界范围内收集、整理、收藏的各种寄生虫标本超过 2 000 万份,还保存有大量标准化虫种,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。在日本有动物原虫病研究中心,保存了丰富的原虫和媒介种质资源供全国共享。在肯尼亚的国际家畜研究所(ILRI)也保存了大量的血液原虫及媒介种质资源。美国农业部线虫标本中心(USDA Nematode Collection)目前保藏寄生线虫标本 19 000 份,包括 11 000 种,其中模式种有 400 个。植物寄生线虫目前世界上已报道有 6 000 种左右,其中很多都是引起植物病害的重要线虫^[1, 15, 16]。

除了收集和保存大量的虫种资源外,有些国家尽量将这些有限的资源为大众提供服务。如美国国家 Smithsonian 博物馆所属国立自然历史博物馆(National Museum of Natural History)是集研究、科学普及、标本展示、培训及网络信息共享的综合性博物馆,研究工作涉及系统生物学、动植物病原体和媒介生物学,包括病原体种类、病原体与宿主的相互关系中的环境、共生物和寄生物、中间宿主和媒介种类及生物学研究;通过博物馆的培训教程、大学教学科目、野外实践及其他形式培训人员,培养新一代系统分类学家;附属于全球生物资源中心 ATCC 的疟疾研究中心(Malaria Research Center, MRC)是一个由全球慈善机构资助的组织,拥有与疟疾研究相关的实验室品系活体生物资源,并向全球科研机构免费提供(需

自负运输费用)的机构,此外还可免费索取各种培训资料。瑞士热带病研究所制作的 TropEduWeb (<http://www.tropeduweb.ch>) 网页,以提供各种寄生虫病、热带病的教学资源为见长^[17, 18]。

实现寄生虫虫种资源的共享,不仅可减少为虫种资源重复保存所需的大量投入,而且可提高研究的标准化程度,各国同行之间相互提供信息资源,则可更最大限度地提高共享效率。虽然很多国家都建立了相关的网站^[17, 19],但仍缺乏较为系统的虫种资源及数据库,特别是基因文库等。随着分子生物学技术的发展,基因文库已成为重要寄生虫虫种资源不可缺少的重要组成。

2.1.2 国内现状 多年来,我国各专业研究机构 and 教学单位对医学、兽医以及其它寄生虫分别作了部分调查、收集和整理工作。在人体寄生虫方面:完成了 50 年以来收集、积累的寄生虫(医学吸虫、绦虫、线虫和原虫)、医学节肢动物和医学贝类的整理和分类,建立了数据库;完成了全国人体寄生虫分布调查,编辑出版了《人体寄生虫彩色图谱》和《中国人体寄生虫分布与危害》;按分子生物学的要求,构建了我国主要寄生虫的基因文库;初步建成中国人体寄生虫及媒介标本馆。在动物寄生虫方面:完成了近一个世纪以来人们对畜禽寄生虫区系调查资料的整理,编撰出版了《中国家畜家禽寄生虫名录》;收集、整理、保存有大量的畜禽寄生虫虫种资源;初步建成中国畜禽寄生虫标本资源库;构建了人畜共同感染患的和对畜牧业危害严重的主要寄生虫的基因文库。在植物寄生虫方面:我国公开发表描述记载的植物寄生线虫有 400 多种。这些资源在为全国疾病预防控制、科研和教学提供服务中,为各地临床工作者以及海关等部门提供寄生虫病有关病原学鉴定咨询服务中产生效益,也为全国寄生虫虫种资源的共享奠定了基础^[13, 15-17, 20]。

目前散在全国疾病预防控制系统、农业兽医系统、海关系统以及各相关大专院校等机构近百家单位的寄生虫虫种资源十分丰富,各单位均有各自的特色与珍稀标本或资源。这些虫种资源中,不乏有模式标本或珍稀资源,但有的因部分老专家的退休而得不到进一步保存与整理,有的仍大量散在急需整理与抢救。

2.1.3 存在问题 我国在人体寄生虫、动物寄生虫和植物寄生虫虫种资源工作方面共同存在以下主要问题^[1, 3, 21, 22]。

缺乏稳定的经费投入,专业队伍后继乏人:由于长期缺乏必要的经费投入,寄生虫虫种资源的收集、整理和保存设施条件陈旧落后,在技术上缺乏吸引和

凝聚人才的优势,在管理上缺乏激励本领域专业人才的机制,随着老一辈专业人员退休,寄生虫虫种资源的工作难以维持而面临萎缩的危机。

资源分散、缺乏统筹规划和合理布局,不利于发挥现有虫种资源的潜能和有限的科技资源投入的效益:长期以来积累的各虫种资源分别保存于隶属于卫生部、农业部和教育部等各防治、研究和教学机构。由于寄生虫病的地方性、自然疫源性等流行特点,各地以不同目标疾病为重点收集、保存的虫种虽各具特点,但未全覆盖;随着寄生虫病防治工作的深入开展,有些寄生虫病和媒介生物在部分地区逐步控制,如不及时收集和保存各地域虫株,则将影响寄生虫病防治成果的巩固和与防治科技发展相关的研究工作;由于历史的原因,各部门的不同专业机构间缺乏应有的联系与交流,难免在收集、保存的虫种存在着数量上的简单重复和技术上的低水平重复,难以有效发挥这些资源的效益。

虫种资源的描述、整理、保存缺乏统一标准和科学的技术规范,不能适应技术创新的需求:由于缺乏引进现代生物学技术的条件或共享的机制,在虫种鉴定和许多寄生虫的分类缺乏科学、客观的依据。一些防治技术研究中应用的虫种(株)缺乏标准遗传学背景和稳定的生物学特征指标,影响了研究结果的重现性和效果评价的客观性,不能适应与国际接轨的科技创新以及增强国际竞争力的需要。

缺乏科学规范的整合标准和现代信息与网络技术支撑,不能形成具有综合集成、优化配置,最大限度地发挥资源的效益:2004 年获得科技部科技基础条件子项目的支持,项目组成员单位在资源信息化、网络化方面虽然迈出了第一步,但与寄生虫虫种资源的来源渠道及共享的服务对象覆盖程度的要求相比,还存在着空白和差距。

资源共享平台的功能发挥、效益相匹配的管理与运行机制需要在实践中健全与完善:适合于我国国情和寄生虫病防治事业发展的寄生虫虫种资源共享平台的建立与运行既有基础,但又缺乏整套成熟经验。需要在实践中不断总结,改进与完善才能按整合、共享、完善、提高的原则,达到有效调控增量,激活存量资源,最大限度地发挥我国寄生虫虫种资源的潜能。

2.2 寄生虫种质资源平台建设的重要性

寄生虫种质资源平台的建立,将对全面提升及促进我国人体、动物、植物以及人畜共患寄生虫病的科研水平与效率具有促进作用,对提高我国医学寄生虫病、兽医寄生虫病、植物寄生虫病以及人畜共患寄生虫病的预防控制水平具有推动作用。从而,为

保障我国人民健康、提高我国动植物产量、保护物种多样性、加快我国边缘经济的可持续发展提供强大的服务平台,对实现构建我国和谐社会的目标具有十分重要的意义,具体表现为以下 5 个方面。

2.2.1 对寄生虫学科发展具有重要推动作用 寄生虫学作为一门单独学科在 19 世纪中叶形成,在 20 世纪初曾引领世界医学科学的发展。但我国已报告的 200 多种人体寄生虫,从中央到各省、市、自治区,都没有一个完整的寄生虫实物标本馆或贮存库。对于这些寄生虫的定种,多是根据病原形态特征来鉴定的。其种群分布、亲缘关系等,还有待进一步澄清,建立和完善寄生虫虫种物质和信息保障系统,对于我国寄生虫学的应用和基础研究将起到巨大的推动作用。

2.2.2 对寄生虫病预防控制水平的提升具有重要意义

我国是寄生虫病流行广泛、危害严重的国家,人体寄生虫病、动物寄生虫病及植物寄生虫病的防治在保障人民健康和全国经济协调发展中具有重要意义。目前,部分人体寄生虫病、人兽共患寄生虫病、植物寄生虫病害无论在国内还是在国际上都是一类非常严重而又难以控制的病原物。因此,无论是科学研究还是实际应用均对其有很大的需求市场。建设寄生虫种质资源平台是促进寄生虫学学科发展、增强寄生虫病防治科技创新能力和国际竞争力的重要措施,也符合我国社会进步及经济发展的需求。寄生虫作为一种种质资源,不但是开展寄生虫学和寄生虫病防治研究的物质基础,而且也是整个生命科学研究中不可缺少的重要生物资源。

2.2.3 对发展我国畜禽农业及经济动物具有重要的经济价值 我国畜禽饲养的品种及数量已居世界首位、饲养已由家庭式转向大型集约化、畜禽寄生虫病已成为直接关系到畜禽养殖业发展的重要动物疾病。对其进行资源规范(标准化)整理(保存、繁殖)及共享试点建设,对抢救重要寄生虫资源、促进学科发展、提高寄生虫病防治科技创新能力和控制人畜共患与严重危害畜牧业生产的寄生虫病,具有重要的现实意义。

2.2.4 对寄生虫病原体深入研究起到重要的支撑作用 目前,一些寄生虫病原体在各类宿主体内的生活史尚未完全研究清楚(如疟原虫的红外期长潜伏期现象),一些病原体的专性寄生关系(如日本血吸虫与钉螺)的机制尚不知道,特别是同一病原体还存在着不同地理株现象,这直接影响到疾病防治策略的制定(如疫苗策略)等,这些现象严重阻碍着寄生虫学的发展和寄生虫病防治工作的进步。因此,寄生虫作为种质资源,有必要进行标准化的研究与保藏,为寄生虫病原体的生物学、生态学等方面的深入研究提供

重要的资源支撑。

2.2.5 对我国国际合作能力的加强具有重要作用 随着全球经济一体化和疾病谱的演化,我国人体寄生虫病、人畜共患寄生虫病以及植物寄生虫病防治工作面临着严峻挑战。寄生虫病谱出现了新变化,虽然一些重要地区寄生虫病已控制在较低水平,但一些曾得到控制的寄生虫病发病率因多种原因又呈现上升趋势。特别是输入性寄生虫病和新发传染性寄生虫病造成疫情扩散、新疫区形成(如隐孢子虫病、广州管圆线虫病、带绦虫病/囊尾蚴病、司氏伯特绦虫和巴贝西虫病等)。上述疫情的变化威胁着我国寄生虫病防治成果的巩固和人民身体健康,影响着国民经济发展和社会安定。如果我国没有这些寄生虫新种或标准种(株)的保藏,将会严重影响对输入性新种的鉴定与分离,新发寄生虫病的防治。我国寄生虫种质资源及寄生虫学研究在国际上的声誉也将受到影响。

2.3 寄生虫种质资源平台建设的必要性

我国从南到北跨热带、亚热带、暖温带、温带、寒带等气候带,人体、动物及植物寄生虫虫种资源相当丰富。如不及时进行整理与整合,将影响这些寄生虫病相关学科研究的发展与防治成果的巩固,也难以推动我国寄生虫学学科的发展。其必要性具体表现为以下5个方面。

2.3.1 是提升我国寄生虫资源保藏技术与理论发展水平之急需 长期以来,我国寄生虫学家虽采集、收集、整理和保存了许多寄生虫虫种资源,但由于缺乏引进现代生物学技术的条件或共享的机制,使我国寄生虫种质资源在描述、整理和保存方面没有可适用的能符合寄生虫特性及统一标准的科学技术规范。我国寄生虫虫种鉴定和分类急需一整套科学、先进、统一的保藏技术与规范,以适应技术创新的要求、适应与国际接轨的科技创新与增强国际竞争力的需要。

2.3.2 是加强多学科的交叉合作与发展之急需 我国寄生虫学研究分为几方面,涉及对病的研究有:人体寄生虫病、人兽共患寄生虫病、植物寄生虫病等;对寄生虫本身的研究;对其媒介/中间宿主的研究等。几方面研究长期以来被分到不同的领域,相互之间的交流、合作研究仅限于各自的领域。造成许多虫种在不同的研究领域有不同的名称,人为造成同种异名的情况,阻碍了国内及国际交流。多学科的合作,携手共同发展成为必须。

寄生虫虫种资源平台建设涉及了人体寄生虫、兽医寄生虫、人兽共同感染的寄生虫、植物寄生虫等。收集、整理的资源库内容,又包含分子生物学、经典生物学、医学、兽医学、植物学、动物学等学科。多

种学科的研究人员加强合作,尤其是对边缘学科、交叉学科开展研究,将对我国的应用和基础研究起到巨大的推动作用。

2.3.3 是形成具有我国寄生虫资源保藏与共享特色之急需 我国地大物博,分布于我国的寄生虫种质资源种类分布之广、数量之多为国际上少见。而大量的珍稀标本目前仍散在分布于各地,使我国寄生虫虫种繁多这一特点仍难显示出来。仅就我国的动物寄生虫方面而言,畜、禽类寄生虫种类多达2169种,但这些虫种能在实验室保藏的种类极少,对这些寄生虫研究较少,严重制约我国畜牧业的发展。另外,植物线虫学已系统开展了中国4个种类线虫的分类和种内变异分析,以及东北地区主要农作物线虫分类鉴定研究,初步形成了从传统的形态分类学到现代的分子生物学研究的学科体系框架。但如何把人体、动物、植物3方面的寄生虫资源合理地汇集在一起,形成具有我国特色的资源共享平台已成当务之急。

2.3.4 是推动我国寄生虫资源保藏专业队伍建设之急需 鉴于我国寄生虫病流行还相当严重,而全国几百所高等医学院校和科研机构却严重缺乏寄生虫实物标本的情况,急需充实完善国内外已报告的寄生虫病原资源和危害患者的实物标本,以满足防治、教学和科研工作需要,完善寄生虫实物标本储藏库是势在必行。这些工作的开展,需要一大批寄生虫种质资源专业人员共同努力。但各单位面临的寄生虫种质资源专业人才紧缺问题已相当严重,极有必要为此而呼吁,加大培养力度,提高专业人员的数量与水平。

2.3.5 是完善我国寄生虫种质资源标准之急需 目前,我国的寄生虫种质资源研究方面,仅见一些新种寄生虫的文章发表,但却缺少模式实物标本的保存。或有些单位虽然保存了原始标本,但无完整的保存规范与程序,使一些珍稀标本遗失或失去了模式标本价值。寄生虫种质资源的完善也是要达到国际化的必然结果。因此,寄生虫种质资源标准化的制定是由规则基础向原则基础转变的大势所趋。在完成标准化整理、整合和共享试点的基础上,颁布对虫种的描述及保藏技术的标准规范,以具有法律约束力和较强的权威性,指导今后寄生虫种质资源收集和保藏工作。

3 寄生虫种质资源平台的建设方案

在科技部的资助下,重要寄生虫种质资源平台的建设将吸取国外较为成熟的数据库建设经验,同时结合我国实际特点建立中国特色寄生虫虫种资源数据库和实物库。数据库的建设将分期、分层次开展,逐步形成标准化的数据库系统和完善的数据库管理系统,

并分级共享。同时,为全国疾病预防控制机构和兽医寄生虫病防治机构提供寄生虫及媒介生物学鉴定等的咨询服务、标准实物标本及研究材料,使其成为我国寄生虫种质资源标准中心、成为寄生虫与寄生虫病领域国际合作交流中心,从而确立中国寄生虫学科的国际地位。使中国寄生虫种质资源库最终成为我国乃至世界范围内具有影响的数据资源共享中心之一。

3.1 寄生虫种质资源平台建设的理论基础

寄生虫种质资源共享平台是在充分论证、多家单位合作试点的基础上建立并发展起来的。平台的构建成功与发展充分体现了这一共享平台的构建具有一定的理论基础。具体体现在平台构建的科学性与实用性等两个方面。

3.1.1 充分体现平台构建的科学性 寄生虫种质资源平台构建,是以国际通用寄生虫分类规范为背景,建立的一套科学的分类标准体系,既体现全面性,又体现层次性。以已有的寄生虫虫种资源为基础,组织并整合与之相关的实物资源和信息资源。发挥承担单位的技术优势和职能优势,全面收集和整理全国各地保存的虫种资源,使分散的资源得到整合和集中管理,实现资源整合的多样性、完整性、规范性,充分体现该平台构建的科学性。

资源整合的多样性,体现在对重要寄生虫,包括我国长期以来流行的人畜人兽共患寄生虫病原体,以及新发或被忽视的寄生虫病原体的资源整合;另一部分为我国人群中尚未流行、但寄生在动物宿主体内的虫体随时有可能侵入人体而致病的动物寄生虫病原体(如舌形虫),或尚未在我国国内发现,但极有可能传入我国并可致病的寄生虫病原体,均按统一的标准规范化进行整理并数字化。另外注重对濒临灭亡虫种阻断其在人间传播的寄生虫病原的抢救性收集(如我国的班氏丝虫):以大范围区域内即将消灭病种(丝虫病、血吸虫病)的虫体及媒介(中间宿主)为主线,收集濒临灭亡的虫种以将在人间阻断传播的寄生虫病的病原及媒介(中间宿主),按统一标准进行登记、整理及数字化。

资源整合的完整性,体现在资源整合步骤上分阶段进行,达到逐步完整。数字化数据的整合分为两个阶段,前期是内容获取与内容管理的过程,即把各种数字资源专题库及无序的离散信息整合到结构统一、内容独立的数字资源加工库;后期是内容的挖掘、分析、发布、增值的过程,即把内容独立的各个加工库的内容,通过不同线索的关联整合到统一的发布库中,对外提供专栏专题服务。数据内容进行分类整理时,每一个分类应涵盖资源库中该领域的最新资源内

容,并随时更新。另外,根据自身的需要可从中选择编辑所需内容,进行定题服务,创建可预见的专题,充分体现资源的丰富性、广泛性、完整性。实物资源的整合根据寄生虫的地域分布,各保存单位的研究优势进行合理的整合和相对集中。

资源整合的规范性,体现在具体方法上:先制定统一的技术规范与标准,在统一规范下对虫种资源进行数字化处理和数据录入,构建相关数据库。规范地对我国现有的医学寄生虫、兽医寄生虫、医学节肢动物和医学贝类等重要寄生虫虫种资源进行跨地区整合,从而优势互补、资源共享。

3.1.2 充分展示平台构建的实用性 由于寄生虫种质资源的共享,减少了对虫种资源重复保存的大量投入,提高了科研手段和研究的标准程度。如果各国同行之间能相互提供信息资源,则寄生虫种质资源将做到全球共享。本项目的工作拟通过资源的标准化整理、汇集、整合、共享,完成全国人体寄生虫、兽医寄生虫、人兽共同感染的寄生虫、植物寄生虫资源的标准化整理、数字化表达与汇集,为全国的寄生虫病及重要病害的控制和研究提供大量的标本资源和数字信息材料,先行达到国内资源的共享。

在根据各保藏单位现有的寄生虫种质资源进行标准化的归类、编码、整理整合的基础上,进一步对国内外已报告的寄生虫病原资源和危害患者的实物标本,包括:寄生虫生活史的各发育阶段(如:成虫、虫卵、各期幼虫、卵囊、包囊、滋养体)以及传播媒介、中间宿主等进行充实完善,积极主动地采用多种方法、渠道、信息化技术,不断提高现有的技术水平,充实补充寄生虫种质资源收集的种类,改善目前资源收集集中存在的不足,最终使寄生虫种质资源的收集、保藏技术与种类不断地趋向科学、合理、完善。

以国际通用寄生虫分类规范为背景,以寄生虫种可控资源为基础,及时补充增量库存寄生虫资源,对于新发现的寄生虫资源及时补充到寄生虫种质资源的数据库和实物库,组织并整合与之相关的科研数据资源和信息资源,同时,发挥各资源单位的技术优势和职能优势,全面补充、增加、收集全国各地保存的虫种资源,进一步提高和完善寄生虫资源的多样性、完整性、规范性。

3.2 建设目标

3.2.1 建设总目标 本子项目联合卫生部、农业部、教育部等部门所属的寄生虫自然资源保藏优势单位,在对我国现有的医学寄生虫、动物寄生虫和植物寄生虫虫种资源进行分类整理的基础上,按寄生虫分类系统及其病原(媒介)生物学特点制定人体寄生虫和动、

植物寄生虫虫种资源标准化的技术规程和标准,规范寄生虫的分类标准,对各类虫种资源、标本资源和生物材料资源等进行标准化整理、数字化描述和跨地区整合,建立统一规范的数据库和实物库;建立寄生虫资源共享网络平台,实现信息和实物共享,面向全国开放;建成一支训练有素、具有相当水平、可以保证共享平台顺利运行且持续发展的技术和管理人才队伍。

3.2.2 具体目标 构建寄生虫虫种资源实物库:扩大子项目参与单位,包括子项目承担单位和参加单位的寄生虫虫种实物资源库,按统一规范保存虫种标本;收集或整理即将达到消灭或已消灭标准的重要寄生虫病原与媒介生物标本,分别建立人体寄生虫、动物寄生虫和植物寄生虫标本展示馆;建立 3 个以上重要寄生虫的标准虫种(株)资源实物库。

构建寄生虫虫种资源数据库:建立和完善寄生虫虫种资源的所有信息数据库和功能实现系统。数据库包括重要寄生原虫虫种资源库、重要寄生吸虫虫种资源库、重要寄生线虫虫种资源库、重要寄生绦虫虫种资源库、其他重要寄生虫资源库、重要医学节肢动物种质资源库、重要医学软体动物种质资源库、达到消灭标准或新发寄生虫病虫种资源数据库等。数据库含 200 种虫种(株)、3 万件(份)、1G 的数据量。

构建资源信息共享平台:完善“中国寄生虫虫种资源”网页,建立资源用户档案和资源发布者档案,在该网站实现网络化的实时数据录入、数据更新、数据分析、数据检索等功能并试运行。通过互联网络将寄生虫虫种资源相关文字与图片分级提供给国内外单位共享,标本室免费参观,相关技术实行无偿(或酌情收费)服务。

制定中国寄生虫虫种资源数据描述标准和技术规范:完善寄生虫共性描述规范和寄生虫分级归类编码表,与国家自然资源平台中的其他资源的相关规范汇集成册;同时编写寄生虫个性描述规范,制订技术规范(包括各类寄生虫标本制作、保藏,活体保种和传代等的技术规范)。

编印材料和出版物:编写有关寄生虫资源收集、整理及保藏等技术方面的培训教材;发表(录用)相关论文。

培养一支专业队伍:成立寄生虫虫种资源平台领导小组,建立比较完整的全国从事寄生虫虫种资源工作的专家库。举办各类培训班,培养一支能进行虫种资源鉴定、标准化整理、数据管理及共性平台运行的专业技术队伍。

(C)1994-2023 China Academic Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

资源平台运行机制和各项管理制度(如:组织架构、成员加盟制度、财务管理制度、考核制度、督导制度以及奖惩制度等),为搭建全国寄生虫资源共享工作联盟体系做准备。

3.3 技术路线

寄生虫种质资源平台建设将按照建设目标,有计划、分步骤地开展以下工作:

3.3.1 标准、规范的制定 在整理全国重要寄生虫(包括人体寄生虫、动物寄生虫和植物寄生虫)、医学节肢动物和医学软体动物等种质资源名录的基础上,制定和完善寄生虫虫种资源的分类规范,经专家论证后实施。在国家自然资源信息平台的统一框架下,制定符合寄生虫专业特性特点的共性描述规范 1 个,包括:分级归类编码表、寄生虫共性描述以及帮助制定包含寄生虫特点的动物共性描述规范;制定寄生虫个性描述规范,包括寄生原虫个性描述规范、寄生线虫个性描述规范、寄生绦虫个性描述规范、寄生吸虫个性描述规范、医学节肢动物个性描述规范、医学软体动物个性描述规范、其他重要寄生虫个性描述规范等 7 个;制定重要寄生虫活体保存技术规范标准 6 个等,包括:原虫、线虫、吸虫、绦虫、媒介昆虫、和软体动物的保种、传代和维持生活史循环的标准技术规范;制定各种标本保存标准,包括保存的设备、设施、管理人员守则及相应制度等;

对一些稀有种类标本或不同正模、副模标本,制定出不同等级保存方法要求。

按照寄生虫分类学原则对各种寄生虫资源进行分类,同时,对寄生虫种质资源进行统一的标准化编码,制定标准化的资源归类编码表,从而完善全国寄生虫种质资源的准入标准。

3.3.2 实物库的构建 标准虫种(虫株)的建立:标准虫种(虫株)是进行寄生虫病防治、新药研制和动物模型建立的重要基础。我国如缺少标准寄生虫虫种(虫株),则相关研究试验结果就缺少统一的评价标尺。因此,建立一些重要寄生虫的标准虫种(虫株)资源库,通过流行病学、分子生物学、药效学和遗传学等技术背景的测定,可极大提高我国以寄生虫为对象和模型学的研究以及药物开发研制的能力和水平,并尽快与国际先进水平接轨,而且相当一部分国内虫种具有原创性。

技术方法:包括,引进国外标准虫种(虫株),复合标准指标;用国外标准虫种指标筛选国内同类虫种;确定国内标准虫(虫株),建立和世界接轨的全国统一标准虫种资源库;制订标准虫种(虫株)形态学、分子生物学、繁殖保存技术的标准规范;

制订国内新发虫种(虫株)标准和繁殖保存技术标准;与国外寻求合作关系,建立资源交换机制。

现有标本的整理:技术方法,将各保藏单位原有的寄生虫种质资源按照寄生虫分类学标准进行资源的整理、归类、编码,对所有的现存寄生虫种质资源进行信息化处理,预处理、图像记录、鉴定、分类、和入库保存,包括文字描述、图像信息和相关网络连接的信息。使所有的历史标本整合为系统化、规范化的数据库和实物库。具体包括:对于目前采用的动物保种(绝大多数蠕虫和部分原虫)、培养(如恶性疟原虫、利什曼原虫等)和冷冻保存(如部分原虫可在液氮中保存)技术,进行标准化、规范化的管理,进一步提高资源保存技术。抢救一些濒临消亡的虫种和媒介资源,同时对生活史复杂、虫种资源保存涉及面广的不同虫种(虫株)、不同虫期的相关信息进行规范化、信息化的管理。加强基因文库的建设,使之成为重要寄生虫虫种资源不可缺少的重要组成部分。参照国外在寄生虫信息库建设的成功经验,建立中国特色的寄生虫种质资源相关的网站。

对现有的分散在全国各资源单位储藏库中的寄生虫种质资源,按统一的标准分层次地进行整理、归类、编码、图像拍摄、形态描述、数据测量,通过信息化技术进入数据库保存。对于一些重要寄生虫虫体通过手绘后对其形态、结构图进行描述,对多种已明确危害严重的寄生虫生活史,如牛羊胰吸虫、牛羊同盘吸虫、肉孢子虫、弓形虫、贝诺孢子虫、柯氏伪裸头绦虫、马羊脑脊髓丝虫等,做好整理、整合、分类保存,保存原有的虫体标本,改进或引进新的科学的保存技术,使寄生虫种质资源充分地寄生虫病防治、科研工作服务。

收集整理珍稀寄生虫(如:新出现或将被消灭的、阻断人间传播的寄生虫病原体)标本:对发现的新的寄生虫病原体(如:新孢子虫、卡氏肺孢子虫、多毛肉孢子虫、中华肉孢子虫等几种肉孢子虫,广西艾美球虫、云南艾美球虫等几种艾美球虫,大孔等孢球虫、东方巴贝斯虫,中华泰勒虫等原虫。波阳拟象形吸虫,平南毛毕吸虫、四川平体吸虫、杭州棘口吸虫、湘中棘缘吸虫、小型嗜眼吸虫、陇川长咽吸虫、浙江菲策吸虫;新疆食道口线虫、南宁杯环线虫、天祝古柏线虫等一大批蠕虫和青海血蜱、鹅小耳体羽虱等节肢动物寄生虫等),有目的地进行收集、分类、整理保存,以便更清楚地了解这些寄生虫的形态、生活史。

对一些将要被消灭、并在控制中的寄生虫及媒介(如丝虫、钉螺等)的标本进行有计划地收集与整理。对一些可能新出现的人畜共同感染的寄生虫种质资源

加强收集与整理。

3.3.3 数据库的构建 数据的输入:通过合作会议、专家评审会议、数据输入培训班等,建立全国重要寄生虫虫种资源整理、整合的共性标准化规范。在此基础上,制作统一的寄生虫虫种资源数字化输入软件(包括虫种资源数字化数据输入、图像信息的输入等)。

数据的校正:寄生虫种质资源按统一的准入标准及共性与个性的描述标准在输入软件的支持下,进行输入。如出现输入错误,按统一的逻辑关系对数据进行校正。对输入内容按一定的质量评分关系进行打分,以确保各类数据的准确性。

数据库的上报:各单位在完成数据输入、校正,认为正确无误后,对输入数据进行打包,产生的数据库文件,一份由各合作单位保藏,另一份上传至建立在中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所的“中国寄生虫虫种资源数据库”中。根据各单位上传的数据库,按寄生虫种质资源的性质、种类等,按源数据属性及各数据库间的相关性,以自然属性为核心创建元数据,并且参考目标数据对源数据进行修正,从而构建成具有查询、分析、反馈等功能的信息库。同时,将部分共性信息上传至国家自然资源 e-平台,实现更广泛的共享。

3.3.4 建立中国寄生虫虫种资源网(PSIC) 由中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所负责构建,网站地址:www.psic.cn。目前,数据服务器中已按统一规范标准储存了寄生虫虫种 250 余种,资源数据量 50 000 余条,容量 50 G, 并已通过带宽 20 M 出口与外界联系。

网站目前已经具有资源的输入、查询、论坛等功能。输入分为图片输入、文件档案输入、数据输入 3 个功能,并可针对任何共性字段进行查询。目前专业用户已经可以进行单独或组合查询,程序会对所输入的词进行模糊匹配,使共享机制得到充分发挥。

3.3.5 共享制度的建设 为了使已建立的“中国寄生虫种质资源信息库”更好地运转,并发挥作用,信息库内容每年将按一定规则进行增量与更新,为此,将建立与完善包括共享管理制度、信息管理和发布制度、组织构架、成员加盟制度、财务管理制度、人员培训制度、专家咨询和指导制度、监督考核和奖惩制度等,以提高整个项目的建设完善。

4 寄生虫种质资源平台建设的共享与推广设想

寄生虫种质资源平台建设将分期分层次开展,逐步形成标准化的数据库系统和完善的数据库管理系统,并分级共享。

4.1 共享方案 项目的共享将以子项目承担单位为共享试点, 各单位按统一规范保存虫种标本, 数据库统一管理、更新, 通过网络共享数据库的方式, 实行虫种资源数据库的共享。因此, 网络化的寄生虫虫种资源信息管理系统的开发将是重点。

寄生虫虫种资源信息管理系统的开发, 包括网络化的实时数据录入系统、数据更新系统、数据分析系统、数据检索系统和对外共享系统。这将为进一步联合更多资源单位、实现全国寄生虫虫种资源的共享提供先进平台。

根据国家科技基础条件平台建设的特点和要求, 为了最终建成一个布局合理、功能完善、体系健全、共享高效的国家寄生虫虫种资源共享平台, 本子项目拟在牵头部门和参加部门共同努力下, 以承担单位根据各参加单位的具体情况与虫种资源分布特点, 制定工作制度, 完善合作机制。同时, 制定平台运行机制和管理制度 (包括上述的: 组织构架、成员加盟制度、财务管理制度、考核制度以及奖惩制度等), 为搭建全国寄生虫资源共享工作联盟体系做准备。

4.2 推广设想 随着全国人体寄生虫病、人畜共患寄生虫病以及植物寄生虫病防治工作的深入开展, 我国各种寄生虫病防治工作面临严峻形势。如何做好重要寄生虫病种质资源的保护与利用, 构建好共享平台, 是一项长期而艰巨的工作。在“十一五”期间, 除寄生虫种质资源平台建设的常规工作外, 重点增加以下 3 方面的工作力度。

4.2.1 寄生虫种质资源的收藏 寄生虫种质资源的收藏和保护保存是一项持久而又细致的工作, 对于国家具有重要的战略意义。“十一五”期间, 本项目将强化科学管理和保藏两个环节的工作, 根据寄生虫种质资源的科学特性, 对于不同类别的资源制定不同的保藏方法和措施, 在国家增加投入的基础上, 优化保藏条件和设备的建设, 提高保藏质量。同时, 扩大收集范围, 在各单位收藏特色资源的基础上, 按照区域布局, 在有限的保藏单位条件的基础上扩大收藏范围, 做到相对集中, 建立国家级的标本和资源保藏中心。如果能够获得国家的基础设施建设的投入, 将筹建国家级寄生虫种质资源中心的中长期专用保藏库。

4.2.2 寄生虫种质资源的利用 通过支持完成的寄生虫虫种资源, 将为全国的寄生虫病及重要病害的控制和研究提供大量的活体材料和数字信息材料^[23, 24]; 为部分人体寄生虫病、人兽共患寄生虫病、植物寄生虫病等虫种鉴定、发展诊断工具等的研究与产品开发提供种质资源。同时, 无论在国内还是在国际上, 某些寄生虫特别是新发寄生虫都是一类非常严重而又难以

控制的病原。这些病原无论是科学研究还是实际应用上, 均具有很大的需求市场, 这将推动我国寄生虫种质资源的应用和研究。

4.2.3 加强寄生虫种质资源的专业队伍建设 纵观我国寄生虫学和寄生虫病防治的发展历史, 可以认为我国已经拥有一支能够胜任控制寄生虫病蔓延、保障畜牧业发展的专业队伍, 也拥有一支能够跟踪世界科技前沿的教学与科研队伍^[3, 22]; 在分类区系和实验寄生虫学方面基本上与国际水平相当, 但由于起步比西方国家晚、队伍小、经费少, 在数量上赶不上西方。在分子寄生虫学方面, 我国正在紧紧跟踪前沿, 奋力追赶。但由于设备落后、经费不足、课题的延续性差, 难以达到同期国际水准。有待于进一步加强与发展。

目前, 分散在各寄生虫病专业机构、高等院校中的寄生虫种质资源管理人数总计少于 100 人, 难以适应寄生虫种质资源的建设乃至和寄生虫学学科的发展。因此, 极有必要开展不同形式的活动, 建立一个全国寄生虫资源共享工作联盟, 以扩大这一专业队伍。具体工作将包括成立寄生虫虫种资源平台领导小组与专家组, 直接指导寄生虫种质资源的队伍建设。包括: 首先, 建立比较完整的全国寄生虫虫种资源标准化整理专家库; 其次, 借助举办各类培训班, 培养一批超过 200 人的可进行虫种资源鉴定、标准化整理、数据管理及共性平台运行的年轻 (<50 岁) 专家队伍和技术队伍; 再次, 制定平台运行机制和管理制度, 其中包括组织构架、成员加盟制度等, 争取成功搭建全国寄生虫资源共享工作联盟体系。

参 考 文 献

- [1] Zhou XN, Lin JJ, Hu W, et al. Progress and trend on parasitology[J]. Chin J Parasitol Parasit Dis, 2003, 23: 349. (in Chinese) (周晓农, 林娇娇, 胡薇, 等. 寄生虫学发展特点与趋势[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2003, 23: 349-354.)
- [2] Xu LQ, Jiang ZX, Yao MY, et al. The brief status on human parasite in China[J]. Chin J Parasitol Parasit Dis, 1997, 15: 311-313. (in Chinese) (许隆祺, 蒋则孝, 姚民一, 等. 我国人体寄生虫的虫种概况[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 1997, 15: 311-313.)
- [3] Kong FY. Progress, review and prospect on prevention technology of animal parasitology[J]. Chin J Vet Sci, 2002, 22: 425-427. (in Chinese) (孔繁瑶. 我国动物寄生虫病防治技术发展回顾与展望[J]. 中国兽医学报, 2002, 22: 425-427.)
- [4] Fenton, A, Pedersen AB. Community epidemiology framework for classifying disease threats[J]. Emerg Infect Dis, 2005, 11: 1815-21.
- [5] Cox FE. Concomitant infections, parasites and immune responses [J]. Parasitology, 2001, 122 Suppl: 23-38.
- [6] Mazars E, Dei-Cas E. Epidemiological and taxonomic impact of pneumocystis biodiversity [J]. FEMS Immunol Med Microbiol, 1998, 22: 75-80.

- ficance and control of schistosomiasis in China—then and now [J]. *Acta Trop*, 2005, 96: 97-105.
- [8] Yang GJ, Zhou XN, Malone JB, et al. Application of multifactor spatial composite model to predict transmission tendency of malaria at national level [J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2002, 20: 145-147. (in Chinese)
(杨国静, 周晓农, Malone JB, 等. 多因素空间复合模型预测我国疟疾流行区分布态势. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2002, 20: 145-147.)
- [9] Cox FE. *Taxonomy and Classification of Human Parasites* [M]. ASM Press: Washington DC, 2003, 1897-1902.
- [10] Kassai T. Nomenclature for parasitic diseases: cohabitation with inconsistency for how long and why? [J]. *Vet Parasitol*, 2006, 138: 169-78.
- [11] Kassai T. The impact on database searching arising from inconsistency in the nomenclature of parasitic diseases [J]. *Vet Parasitol*, 2006, 138: 358-61.
- [12] Tibayrenc M. The species concept in parasites and other pathogens a pragmatic approach? [J]. *Trends Parasitol*, 2006, 22: 66-70.
- [13] Chen JF, Yu CF, Huang B, et al. Application of molecular marker technology in classification and identification of parasites [J]. *Progress in Vet Med*, 2006, 27: 23-27. (in Chinese)
(陈俊峰, 俞纯方, 黄兵, 等. 分子标记技术在寄生虫分类鉴定上的应用 [J]. *动物医学进展*, 2006, 27: 23-27.)
- [14] Li SJ. The nurse of parasites: gender concepts in Patrick Manson's parasitological research [J]. *J Hist Biol*, 2004, 37: 103-130.
- [15] Chen HN, Hao ZM, Zhu XY. Search system on parasite picture information [J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2006, 24: 315-316. (in Chinese)
(陈海宁, 郝志明, 朱显因. 寄生虫图片资料检索系统 [J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2006, 24: 315-316.)
- [16] Zhou J, Huang B, Dong H, et al. Establishment of database on parasites livestock and poultry in China [J]. *Chin J Vet Paras*, 2005, 13(2): 5-9. (in Chinese)
(周杰, 黄兵, 董辉, 等. 中国畜禽寄生虫种数据库的建立 [J]. *中国兽医寄生虫病*, 2005, 13(2): 5-9.)
- [17] Xu J, Wang JX. Information and capture on parasitology and parasite in internet [J]. *Chin J Trop Med*, 2006, 6: 1116-1118. (in Chinese)
(徐靖, 王金祥. 网络环境下寄生虫学与寄生虫病的信息资源及获取 [J]. *中国热带医学*, 2006, 6: 1116-1118.)
- [18] Zhou XN, Lin JJ, Wang XH, et al. Overseas developing history on parasitology [J]. *Foreign Med Sci Parasit Dis*, 2005, 32: 51-53. (in Chinese)
(周晓农, 林娇娇, 王显红, 等. 国外寄生虫学发展简史 [J]. *国外医学寄生虫病分册*, 2005, 32: 51-53.)
- [19] Jiang H. Brief introduction on parasite disease on internet [J]. *J Pre Med Inf*, 2002, 18: 358-359. (in Chinese)
(姜华. 网上的寄生虫病信息资源简介 [J]. *预防医学情报杂志*, 2002, 18: 358-359.)
- [20] Shen J. Glossary on parasite of livestock and poultry (Supple) [J]. *Chin J Vet Paras*, 2005, 13(3): 16-19. (in Chinese)
(沈杰. 中国家畜家禽寄生虫名录. 增补 (二) [J]. *中国兽医寄生虫病*, 2005, 13(3): 16-19.)
- [21] Shen J. The brief status of parasite and parasitosis for livestock and poultry in China [J]. *Chin J Vet Paras*, 2005, 13(2): 1-4. (in Chinese)
(沈杰. 中国家畜家禽寄生虫与寄生虫病概况 [J]. *中国兽医寄生虫病*, 2005, 13 (2): 1-4.)
- [22] Zhu HM. Teaching medicine parasitology should advance on times [J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2003, 21: 253-255. (in Chinese)
(朱淮民. 医学寄生虫学教学应与时俱进 [J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2003, 21: 253-255.)
- [23] Wu ZD, Huang J, Xu J. Bioinformation and application on parasitology [J]. *J Trop Med*, 2001, 1: 80-83. (in Chinese)
(吴忠道, 黄静, 徐劲. 生物信息学及在寄生虫学上的应用 [J]. *热带医学杂志*, 2001, 1: 80-83.)
- [24] Wang ZQ, Cui J. Progress on taxonomic of *Trichinella* [J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2002, 20: 310-314. (in Chinese)
(王中全, 崔晶. 旋毛虫属分类的研究进展 [J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2002, 20: 310-314.)

(收稿日期: 2006-11-20 编辑: 富秀兰)

全国寄生虫种质资源共享与利用学术交流会留影

中国·兰州 2006.8.4

