

文章编号: 1000-7423(2014)-02-0139-05

【论著】

# 云南三大高原湖泊广州管圆线虫动物宿主的初步调查

张霄霄<sup>1</sup>, 崔立云<sup>1</sup>, 曹淑祯<sup>1</sup>, 王菲<sup>1</sup>, 李锐华<sup>2</sup>, 王金勇<sup>3</sup>, 杨毅梅<sup>1\*</sup>

**【摘要】 目的** 对云南三大高原湖泊广州管圆线虫动物宿主进行初步调查, 分析历年温度对广州管圆线虫的影响。**方法** 2012 年 4 月至 9 月在云南省大理洱海、玉溪抚仙湖和星云湖 3 大高原湖泊开展广州管圆线虫流行病学调查。用胃蛋白酶消化法或肺检法剖检采集的螺类, 调查广州管圆线虫 III 期幼虫感染情况。捕捉到的啮齿类动物鉴别种类后, 检查感染情况。对采集到的气象等相关数据进行整理、分析和利用有效积温等原理构建 GIS 预测模型。**结果** 云南 3 大湖泊共采集 4 种螺 4 950 只, 分别为福寿螺 (*Pomacea canaliculata*)、中国圆田螺 (*Cipangopaludina chinensis*)、铜锈环棱螺 (*Bellamya aeruginosa*) 和方形环棱螺 (*B. quadrata*), 共捕获 5 种鼠类 174 只, 螺和鼠均未检出广州管圆线虫幼虫或成虫。地理信息系统 (GIS) 构建的预测分布图显示, 随着气温的增高, 将导致福寿螺和广州管圆线虫在云南省发育历代数的范围逐年扩大, 早期不能发育一代的区域, 随着时间的推移能够完成一代的发育。**结论** 本次调查未检出广州管圆线虫, 但 3 大高原湖的自然环境、生态系统已具备广州管圆线虫自然传播的条件。

**【关键词】** 广州管圆线虫; 流行病学; 地理信息系统; 高原湖泊

中图分类号: R383.19 文献标识码: A

## Preliminary Survey on the Host of *Angiostrongylus cantonensis* in Three Plateau Lakes of Yunnan Province

ZHANG Xiao-xiao<sup>1</sup>, CUI Li-yun<sup>1</sup>, CAO Shu-zhen<sup>1</sup>, WANG Fei<sup>1</sup>, LI Kun-hua<sup>2</sup>,  
WANG Jin-yong<sup>3</sup>, YANG Yi-mei<sup>1\*</sup>

(1 Department of Parasitology, Faculty of Basic Medical Sciences; 2 Mathematics and Computer Science College; 3 School of Public Health, Dali University, Dali 671000, China)

**【Abstract】 Objective** To investigate the intermediate hosts of *Angiostrongylus cantonensis* in three plateau lakes of Yunnan Province, and analyze the effect of temperature on *A. cantonensis* during 1991–2010. **Methods** An epidemiological investigation of angiostrongyliasis cantonensis in Erhai Lake, Fuxian Lake and Xingyun Lake was conducted from April to September in 2012. Snails were examined for the third stage larvae by enzyme digestion or lung examination. Rodents were captured in the fields, and their hearts and lungs were dissected for adult worms. The potential distribution of *A. cantonensis* and its main intermediate host *Pomacea canaliculata* were predicted based on degree-day models using GIS technique. **Results** A total of 4 950 snails were collected, belonging to 4 species, *P. canaliculata*, *Cipangopaludina chinensis*, *Bellamya aeruginosa*, and *B. quadrata*. 174 rodents were captured, belonging to 5 species. No positive samples were found. The potential distribution map showed that the distribution of *A. cantonensis* and *P. canaliculata* in Yunnan would expand with the rise of temperature, and with the passage of time they could complete one generation in the region which couldn't finish one generation in one year along with time passing. **Conclusion** *A. cantonensis* are not found in the hosts. The natural environment and ecological system of the three lakes match the condition of *A. cantonensis* transmission.

**【Key words】** *Angiostrongylus cantonensis*; Epidemiology; GIS; Plateau lake

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81160363)

\* Corresponding author, E-mail: yym0408@163.com

广州管圆线虫 (*Angiostrongylus cantonensis*) 是以陆生软体动物和淡水螺为中间宿主, 以啮齿目动物

褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 和黄胸鼠 (*Rattus flavipectus*) 为终宿主的人兽共患食源性寄生虫。人类因食生或半生中间宿主而感染, 幼虫可侵入人体中枢神经系统, 导致嗜酸粒细胞增多性脊髓炎 (eosinophilic meningitis, EM) 或脑膜脑炎 (meningoencephalitis, EME)。

基金项目: 国家自然科学基金 (No. 81160363)

作者单位: 大理学院, 1 基础医学院寄生虫学教研室; 2 数学与计算机学院; 3 公共卫生学院, 大理 671000

\* 通讯作者, E-mail: yym0408@163.com

目前, 中国将广州管圆线虫病列为新发传染病的时间不长, 对广州管圆线虫相关流行病学调查不多, 且湖泊研究的较少, 调查研究的方式也主要局限于其宿主的感染情况, 疾病的分析方法大部分为单一数据定性分析, 较少将疾病传播的空间效应考虑到, 无法达到生态控制的目标。因此, 急需开展对广州管圆线虫病预测方面的研究, 以加强对其防控。地理信息系统 (GIS) 的发展为流行病学研究提供了新的技术手段, GIS 强大的数据管理处理能力、空间数据插值叠加方法和显示功能等, 可以使研究者获得更多的信息, 以便了解广州管圆线虫空间分布情况<sup>[1]</sup>。国内外不少研究者已利用 GIS 对血吸虫病、并殖吸虫病、疟疾和片形吸虫病等寄生虫进行研究<sup>[2-8]</sup>, 为其早期防控和预测提供了一定的参考。洱海、星云湖和抚仙湖是云南省重要的旅游景区, 年平均气温在 15℃ 左右, 其优良的水质、繁多的植被和丰富的湿地等为广州管圆线虫宿主的生长繁殖营造了良好的生态和地理环境。2003-2011 年云南昆明和大理地区也陆续报道了广州管圆线虫感染病例<sup>[9-11]</sup>。因此, 本研究于 2012 年 4~9 月对云南洱海、星云湖和抚仙湖的开展广州管圆线虫动物宿主流行病学研究, 并利用 GIS 软件结合有效积温等原理, 构建分布预测图并分析温度对其发病的影响关系。

## 1 调查对象与方法

1.1 调查点概况 云南大理洱海、玉溪星云湖和抚仙湖 3 大高原湖泊地处北纬 24.29°~25.97°, 东经 100.09°~102.96°。洱海位于大理白族自治州大理市的西北, 为云南省面积第 2 大淡水湖, 其北起大理市上关镇, 南至下关镇, 本次调查选取下关、喜洲、西湖、江尾、双廊和海东等 6 个调查点; 抚仙湖位于云南省江川县、华宁县和澄江县, 面积 200 多平方公里, 是中国第 2 深水湖、蓄水量第 3 大湖, 本次调查选取右所、海口、尖山、明星和孤山等 5 个调查点; 星云湖位于云南省玉溪市江川县, 星云湖与抚仙湖仅一山之隔, 两湖之间有河相连, 本次调查选取星云村、杨家咀和老河咀等 3 个调查点。

1.2 标本采集 根据所选调查点, 采集 3 大湖湖边范围内 (支流、水渠、池塘和菜地等) 的螺类, 并购买调查点村庄集市上可能感染广州管圆线虫 III 期幼虫的各种螺类; 选择 3 湖湖边具有代表性的野外 (田间、池塘和水沟旁等) 和居民区 (村庄、房屋和垃圾场等) 鼠类常出没的环境进行捕鼠, 野外采用每 10 m 放置 1 个鼠夹的方法, 居民区采用鼠笼进行捕捉, 以油条和花生米为诱饵, 晚上放置, 次日清晨取回。

1.3 检测方法 参照文献 [12] 和 [13] 对螺类定种、计数, 去壳取螺肉, 按照肺检法和胃蛋白酶消化法<sup>[14-16]</sup>检测螺体内广州管圆线虫 III 期幼虫并计算感染率。参照文献 [17] 的方法初步鉴定鼠种、雌雄和年龄, 剖其心肺检查成虫, 撕碎组织, 肉眼观察, 拍照并计算感染率。

1.4 GIS 相关材料和方法 通过中国气象统计年鉴查询近 20 年云南省各县市气象站温度数据资料。云南省 1:25 万矢量电子地图由大理学院数学与计算机学院提供。用 Microsoft Excel 2007 软件建立云南省各气象温度数据库, 以经纬度的方式导入地理信息系统软件中; 在 ArcInfo 9.2 软件中导入空间数据, 即云南省 1:25 万矢量电子地图; 以空间数据和属性数据为基础, 在 ArcInfo 9.2 中以其中的县界地图图层为背景, 通过相同的字段县市名称将县界地图图层与环境温度因素数据库关联, 利用有效积温等原理构建 GIS 模型。

## 2 结果

2.1 螺类感染广州管圆线虫情况 云南大理洱海、玉溪抚仙湖和星云湖共采集螺类 4 950 只。对 3 湖采集到的福寿螺 (*Pomacea canaliculata*) 采取肺检法和胃蛋白酶消化法检测, 中国圆田螺 (*Cipangopaludina chinensis*)、铜锈环棱螺 (*Bellamya aeruginosa*) 和方形环棱螺 (*B. quadrata*) 采用胃蛋白酶消化法检测, 均未检出广州管圆线虫幼虫 (表 1)。

表 1 云南 3 大高原湖泊流域各种螺类采集情况  
Table 1 Collection results of snails from three plateau lakes

螺种 Snail species	螺个体数 No. snails			合计 Total
	洱海 Erhai Lake	星云湖 Xingyun Lake	抚仙湖 Fuxian Lake	
中国圆田螺 <i>Cipangopaludina chinensis</i>	186	0	16	202
铜锈环棱螺 <i>Bellamya aeruginosa</i>	1 077	125	2 012	3 214
福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	76	0	136	212
方形环棱螺 <i>Bellamya quadrata</i>	0	196	1 126	1 322
合计 Total	1 339	321	3 290	4 950

2.2 鼠类感染广州管圆线虫情况 3 湖共捕捉鼠类 174 只, 3 只树鼯 (*Tupaia belangeri*), 捕获鼠类的地点基本分布在湖泊周围村庄周边、村民住宅区, 均以褐家鼠为优势种。检其心肺组织, 未见心肺组织异常和广州管圆线虫成虫 (表 2)。

2.3 云南省近 20 年福寿螺和广州管圆线虫潜在分布情况 根据相关研究成果<sup>[18-20]</sup>, 取福寿螺全世代有

表2 云南3大高原湖泊流域鼠类捕捉情况  
Table 2 Collection results of rodents in three plateau lakes

鼠种 Rodent species	鼠个体数 No. rodents			合计 Total
	洱海 Erhai Lake	星云湖 Xingyun Lake	抚仙湖 Fuxian Lake	
褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	65	20	26	111
小家鼠 <i>Mus musculus</i>	26	0	2	28
黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	23	6	4	33
大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	0	0	2	2
合计 Total	114	26	34	174

效积温和发育零点分别为：1404.1002日度、11.6731℃，福寿螺体内广州管圆线虫幼虫的发育最低临界温度15.04℃和有效积温262.53日度，根据有效积温法则  $K=N(T-C)$ ，其中K为有效积温，C为发育零点，N为发育历期，利用云南省1991-2010年各县市气象站年平均温度计算发育历代数，并应用GIS分析平台构建预测模型（图1，2和表3，4）。从图对比可知，随着年限的变化，气温的升高将导致福寿螺和广州管圆线虫在云南省发育历代数的范围逐年扩大，早期不能发育一代的区域，随着时间的推移能够完成一代的发育。

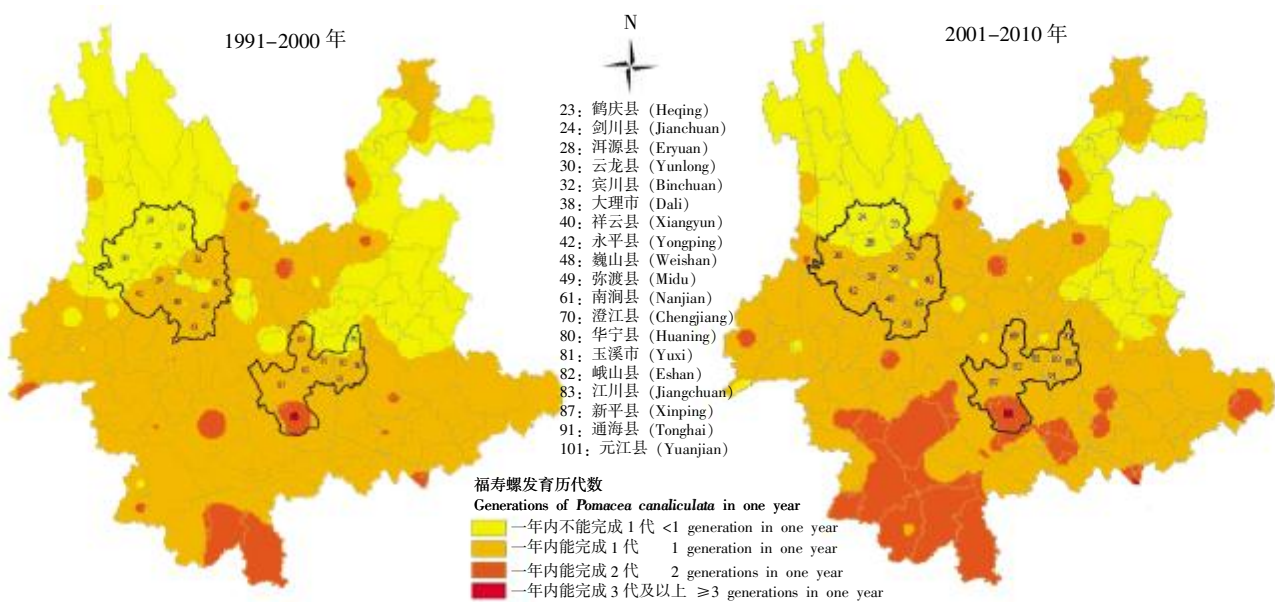


图1 基于有效积温原理的福寿螺潜在分布图  
Fig.1 Potential distribution of *Pomacea canaliculata* based on degree-day theory

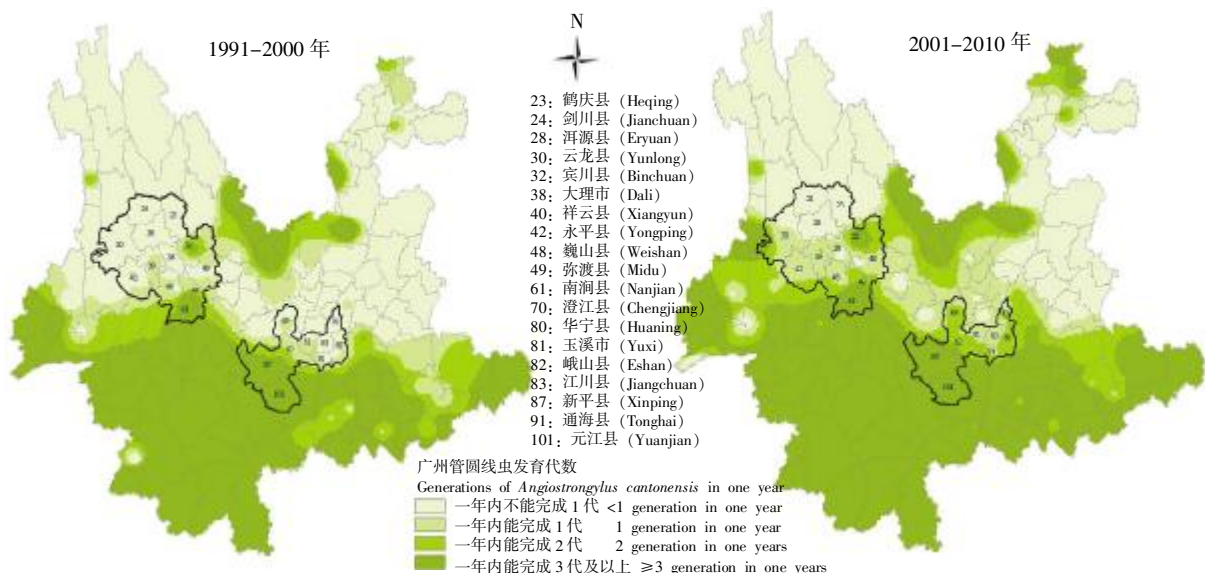


图2 基于有效积温原理的广州管圆线虫潜在分布图  
Fig.2 Potential distribution of *Angiostrongylus cantonensis* based on degree-day theory

表3 云南省福寿螺近20年潜在分布面积和比例

Table 3 Potential distribution of *Pomacea canaliculata* in Yunnan Province during 1991-2010

年份 Year	一年内不能完成 1 代 <1 generation in one year		一年内能完成 1 代 1 generation in one year		一年内能完成 2 代 2 generations in one year		一年内能完成 3 代及以上 ≥3 generations in one year	
	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%
	1991-2000	131 630	34.25	235 050	61.16	17 540	4.56	120
2001-2010	97 950	25.49	227 200	59.11	58 930	15.33	260	0.07

表4 云南省广州管圆线虫近20年潜在分布面积和比例

Table 4 Potential distribution of *Angiostrongylus cantonensis* in Yunnan Province during 1991-2010

年份 Year	一年内不能完成 1 代 <1 generation in one year		一年内能完成 1 代 1 generation in one year		一年内能完成 2 代 2 generations in one year		一年内能完成 3 代及以上 ≥3 generations in one year	
	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%	面积/km <sup>2</sup> Area/km <sup>2</sup>	比例/% Proportion/%
	1991-2000	153 480	39.93	42 530	11.07	38 680	10.06	149 650
2001-2010	106 690	27.76	45 830	11.92	47 110	12.26	184 710	48.06

### 3 讨论

本次调查未发现螺类和鼠类感染广州管圆线虫的阳性标本，究其原因可能是，① 本调查所选阶段为 2012 年 4~9 月，洱海所处云南 3 大湖泊最低温度处，约在 15 ℃，调查季节的温度满足螺类和鼠类生长发育，但因时间、范围和捕捉螺类和鼠类数量有限，尚不能反映整体感染情况。② 大理洱海地区曾出现的阳性螺，分析来源地可能来自于外地<sup>[21,22]</sup>。③ 玉溪抚仙湖和星云湖仅一山之隔，水系相通，气候相似，两湖螺类多以环棱螺为主，捕捞地点在湖中较深处，即使湖边终末宿主鼠类感染了广州管圆线虫，含有虫卵或 I 期幼虫的鼠粪排至湖中，因水域面积大，蓄水量大，幼虫被稀释；且当地鼠类几乎较少到湖边摄食，家鼠的活动范围小，食物基本来自于人类残留的垃圾，因此很少接触到湖边的螺，鼠粪也极少污染湖泊流域。云南省 2003 年人群暴发感染广州管圆线虫以来，云南省各市级、乡镇卫生机构相关部门积极开展灭鼠等工作，因此降低了鼠类感染和扩散的可能性。

与张仪等<sup>[23]</sup>运用 GIS 技术研究我国广州管圆线虫自然疫源地分布情况相比，本研究在时间范畴上进行了改进，分别构建了前 10 年和后 10 年的分布图，动态描述了福寿螺和广州管圆线虫的分布，更有利于观察和分析其变化趋势。由于全球气温逐年增高导致福寿螺在云南省分布范围逐渐扩大，考虑到地区之间海拔的差异，基本是从低纬度的南部地区逐步向高纬度的北部地区扩散；分布图验证了云南省 2003 年前未发生广州管圆线虫病例的情况，也证实了 2007-2008 年在云南洱海地区大规模暴发的广州管圆线虫病，说明洱海地区全年的整体环境温度适宜感染螺类内的广州管圆线虫的生长与繁殖。以这种趋势可以大致推测，随着全球气候变暖加上福寿螺沿着水系的扩散，云南省

某些非广州管圆线虫自然疫源地的湖泊流域可能将会逐步成为其繁殖的最佳场所，因此，今后应加强开展全球变暖对福寿螺感染和广州管圆线虫入侵影响的研究。

因 GIS 空间数据分辨率等问题，运用过程中一些小型地貌的变化可能会被忽略，因此可能存在原本福寿螺不能越冬却安全过冬的地区；另外，本文仅研究了气候因素之一的环境温度对感染螺类内的广州管圆线虫生长发育的影响作用，湿度的作用未考虑，由于自然界中温湿度的作用是共同的，因此，有待进一步研究。

总之，本研究显示 3 大湖泊均有传播广州管圆线虫中间宿主和终宿主的分布，但尚未发现阳性标本，3 湖的自然环境、生态系统已具备广州管圆线虫自然传播的条件；随着全球气候变化，云南某些非广州管圆线虫自然疫源地的湖泊流域可能将会逐步成为其自然疫源地；云南地区广州管圆线虫流行气候因素 GIS 的构建，为广州管圆线虫病的防治提供了一种有效工具。

### 参 考 文 献

- [1] Kaushal A, Johnson CP. Disease surveillance using GIS and remote sensing[C]. Indo-French Workshop on Tele-epidemiology of Dengue, Pune, 2003.
- [2] 胡茂琼, 尹平, 唐成艳, 等. 地理信息系统及其在血吸虫流行病学中的应用[J]. 中国社会医学杂志, 2009, 26(2): 73-75.
- [3] Leal Neto OB, Galvao TY, Esteves FA, et al. Spatial analysis of schistosomiasis human cases in the horticultural community of Zona da Mata of Pernambuco state, Brazil [J]. Rev Bras Epidemiol, 2012, 15(4): 771-780.
- [4] 楼宏强, 余新图, 胡野, 等. 地理信息系统在并殖吸虫中间宿主监测中的应用[J]. 浙江预防医学, 2011, 23(4): 31-35.
- [5] 于国伟, 汤林华. 遥感地理信息系统技术在疟疾研究中的应用[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2004, 22(2): 119-121.
- [6] Fuentes MV. Remote sensing and climate data as a key for understanding fasciolosis transmission in the Andes: Review and

- 39(1): 23-39.
- [34] Schlüter D, Kwok LY, Lütjen S, *et al.* Both lymphotoxin-alpha and TNF are crucial for control of *Toxoplasma gondii* in the central nervous system [J]. J Immunol, 2003, 170 (12): 6172-6182.
- [35] Gazzinelli RT, Eltoun I, Wynn TA, *et al.* Acute cerebral toxoplasmosis is induced by *in vivo* neutralization of TNF-alpha and correlates with the down-regulated expression of inducible nitric oxide synthase and other markers of macrophage activation [J]. J Immunol, 1993, 151(7): 3672-3681.
- [36] Suzuki Y, Wang X, Jortner BS, *et al.* Removal of *Toxoplasma gondii* cysts from the brain by perforin-mediated activity of CD8<sup>+</sup> T cells[J]. Am J Pathol, 2010, 176(4): 1607-1613.
- [37] Wang X, Michie SA, Xu B, *et al.* Importance of IFN-gamma-mediated expression of endothelial VCAM-1 on recruitment of CD8<sup>+</sup> T cells into the brain during chronic infection with *Toxoplasma gondii*[J]. J Interferon Cytokine Res, 2007, 27(4): 329-338.
- [39] Wen X, Kudo T, Payne L, *et al.* Predominant interferon- $\gamma$ -mediated expression of CXCL9, CXCL10, and CCL5 proteins in the brain during chronic infection with *Toxoplasma gondii* in BALB/c mice resistant to development of toxoplasmic encephalitis [J]. J Interferon Cytokine Res, 2010, 30(9): 653-660.
- [40] Moser B, Loetscher P. Lymphocyte traffic control by chemokines [J]. Nat Immunol, 2001, 2(2): 123-128.
- [41] Sallusto F, Lenig D, Mackay CR, *et al.* Flexible programs of chemokine receptor expression on human polarized T helper 1 and 2 lymphocytes[J]. J Exp Med, 1998, 187(6): 875-883.
- [42] Khan IA, MacLean JA, Lee FS, *et al.* IP-10 is critical for effector T cell trafficking and host survival in *Toxoplasma gondii* infection[J]. Immunity, 2000, 12(5): 483-494.
- [43] Suzuki Y, Rani S, Liesenfeld O, *et al.* Impaired resistance to the development of toxoplasmic encephalitis in interleukin-6-deficient mice[J]. Infect Immun, 1997, 65(6): 2339-2345.
- [44] Lyons RE, McLeod R, Roberts CW. *Toxoplasma gondii* tachyzoite-bradyzoite interconversion[J]. Trends Parasitol, 2002, 18(5): 198-201.
- [45] Suzuki Y, Sa Q, Gehman M, *et al.* Interferon-gamma- and perforin-mediated immune responses for resistance against *Toxoplasma gondii* in the brain[J]. Expert Rev Mol Med, 2011, 13: e31.  
(收稿日期: 2013-06-20 编辑: 张争艳)

(上接第 142 页)

- update of an ongoing interdisciplinary project [J]. Geospatial Health, 2006, 1(1): 59-70.
- [7] Valencia-López N, Malone JB, Carmona CG, *et al.* Climate-based risk models for *Fasciola hepatica* in Colombia[J]. Geospatial Health, 2012, 6(3): 75-85.
- [8] Perrucci S, Pinello E, Fichi G, *et al.* Parasitic infections in an organic grazing cattle herd in Tuscany using geographic information systems to determine risk factors [J]. Vet Ital, 2007, 43 (3): 415-423.
- [9] 韩剑虹, 朱榆红, 吉维忠, 等. 嗜酸性粒细胞增多性脑膜炎 28 例临床分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2006, 1(5): 附2-3.
- [10] 陈绍荣, 吕山, 汪丽波, 等. 云南省大理州首次广州管圆线虫病疫情调查与处置 [J]. 寄生虫学与感染性疾病, 2008, 6(3): 137-138.
- [11] 陈凤, 陈绍荣, 李科荣, 等. 大理市 1 起食用螺肉引起的广州管圆线虫病暴发调查 [J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(6): 687-690.
- [12] 潘长旺, 阴赓宏, 李友松, 等. 广州管圆线虫病[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 5-37.
- [13] 吴小平, 欧阳珊, 梁彦龄, 等. 三种环棱螺贝壳形态及齿舌的比较研究[J]. 南昌大学学报, 2000, 24(1): 1-5.
- [14] 胡自强, 胡运瑾. 福寿螺的形态构造 [J]. 动物学杂志, 1991, 26(5): 4-6.
- [15] Lindo JF, Waugh C, Hall J, *et al.* Enzootic *Angiostrongylus cantonensis* in rats and snails after an outbreak of human eosinophilic meningitis, Jamaica [J]. Emerg Infect Dis, 2002, 8 (3): 324-326.
- [16] 刘和香, 张仪, 吕山, 等. 三种方法检测福寿螺肺囊内广州管圆线虫效果的比较研究[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2007, 25(1): 53-56.
- [17] 郑剑宁, 周力沛, 裘炯良, 等. 亚洲 10 国鼠科常见鼠种类、分布与鉴定概述 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(3): 261-263.
- [18] 周卫川, 吴宇芬, 杨佳琪. 福寿螺在中国的适生性研究 [J]. 福建农林学报, 2003, 18(1): 25-28.
- [19] Lv S, Zhou XN, Zhang Y, *et al.* The effect of temperature on the development of *Angiostrongylus cantonensis* (Chen 1935) in *Pomacea canaliculata* (Lamarck 1822) [J]. Parasitol Res, 2006, 99(5): 583-587.
- [20] 刘和香, 张仪, 周晓农, 等. 不同发育期福寿螺对广州管圆线虫易感性的实验研究 [J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2005, 23(5): 262-265.
- [21] 陈凤, 方文, 陈绍荣, 等. 大理市市售福寿螺广州管圆线虫感染监测报告[J]. 中国病原生物学杂志, 2011, 6(3): 240.
- [22] 陈绍荣, 陈凤, 方文, 等. 大理州洱源县西湖地区广州管圆线虫自然疫源地调查[J]. 中国病原生物学杂志, 2011, 6(5): 375-377.
- [23] 张仪, 吕山, 杨坤, 等. 我国广州管圆线虫自然疫源地分布首次调查 [J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2009, 27 (6): 508-512.  
(收稿日期: 2013-05-22 编辑: 衣凤芸)