

江苏省疟疾流行地理信息系统预测模型的研究

杨国静 周晓农 JB Malone JC McCarroll 汪天平
刘建翔 高琪 张小萍 洪青标 孙乐平

【摘要】 目的 建立江苏省疟疾地理信息系统(GIS)数据库和疟疾流行 GIS 模型,对江苏省的疟疾流行区进行空间分析。**方法** 在 ArcView 3.0a 软件中建立江苏省疟疾流行病学 GIS 数据库,从世界粮农组织的 FAOCLIM 气象资料库中提取出江苏省及其周边地区的气象数据,计算疟原虫生长发育累积度-日(TGDD),在 ArcView 3.0a 软件支持下对 TGDD 进行空间分析。**结果** 获江苏省疟疾 TGDD 预测分布图,江苏省疟疾流行的程度由西向东逐渐减轻,并可分为 3 个地带;获江苏省 14 年疟疾平均发病率分布图,江苏省中部、西部地区疫情较重,江南太湖流域的苏、锡、常地区、南通及江苏北部边界少数县疫情较轻,其他地区的发病率介于两者之间,江苏省 14 年疟疾平均发病率分布图与江苏省疟疾 TGDD 预测分布图基本吻合。**结论** 基于 TGDD 的 GIS 预测模型可应用于江苏省疟疾流行的监测。

【关键词】 疟疾; 流行病学; 地理学; 数据库,文献型

GIS prediction model of malaria transmission in Jiangsu province YANG Guojing*, ZHOU Xiaonong, JB Malone, JC McCarroll, WANG Tianping, LIU Jianxiang, GAO Qi, ZHANG Xiaoping, HONG Qingbiao, SUN Leping. *Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Wuxi 214064, China

【Abstract】 Objectives To perform GIS spatial analysis on malaria transmission patterns in Jiangsu after setting up a malaria database and developing GIS model of malaria transmission in Jiangsu province. **Methods** The epidemiological GIS database of malaria in Jiangsu province was established using ArcView 3.0a software. The climate data covering Jiangsu province and its peripheral area were extracted from the FAOCLIM database, the total growing degree days (TGDD) for *Plasmodium vivax* were calculated, and spatial distribution for TGDD was analyzed by ArcView 3.0a. **Results** The predicted malaria distribution map based on TGDD was created, which showed that the transmission of malaria decreased gradually from west to east, which can be divided into three belts according to the degree of transmission. The 14-year mean morbidity distribution map of malaria in Jiangsu showed that the middle and west parts of Jiangsu is the most serious endemic area. The morbidity in the areas along the Taihu valley, such as Suzhou, Wuxi and Changzhou, as well as Nantong and a few of northern counties are the lowest. The morbidity of other places is at the middle level. The 14-year mean morbidity distribution map of malaria is correlated with predicted malaria distribution map for TGDD. **Conclusion** It is possible to monitor the malaria transmission by GIS predicted model based on TGDD.

【Key words】 Malaria; Epidemiology; Geography; Databases, bibliographic

江苏省地处长江下游,气候温暖,雨量充沛,水网密布,属不稳定性疟区,以间日疟流行为主,主要传播媒介为中华按蚊。据文献记载,江苏省历史上曾多次爆发疟疾流行,局部地区曾有间日疟和恶性

疟混合流行。经过几十年的积极防治,发病率不断降低,当前全省疟疾疫情已降低到很低水平。但目前主要疟区的流行条件尚未得到根本改变^[1,2],加上疟疾的流行传播快、易反复,因此有必要研究疟疾的流行规律和监测新方法。

地理信息系统(GIS)为新兴的现代技术,目前已被广泛应用于卫生管理和疾病控制中,为疾病的监测开拓了新思路^[3,4]。本研究根据疟原虫在蚊体内发育过程,建立疟疾流行 GIS 模型,并对江苏省的疟疾流行区进行空间分析,以揭示江苏省疟疾流行态势,为现场防治工作提供科学依据。

基金项目:世界卫生组织热带病研究与培训特别规划署资助(970978)

作者单位:214064 无锡,江苏省血吸虫病防治研究所(杨国静、周晓农、高琪、张小萍、洪青标、孙乐平);School of Veterinary Medicine, Louisiana State University, USA (JB Malone, JC McCarroll);安徽省血吸虫病防治研究所(汪天平);复旦大学公共卫生学院(刘建翔)

通信作者:周晓农 200025 上海寄生虫病研究所

材料与方法

一、材料

参照周晓农等^[5]方法,以 1:100 万的世界数字化地图(DCW)为基础制成江苏省县界地图。

收集江苏省以县为单位 1984~1997 年疟疾流行病学调查资料,包括疟疾发病数,发病率,血检数,血检率,阳性数,阳性率等,建成数据库。

从世界粮农组织出版的世界粮农组织气象数据库(FAOCLIM)30 年(1940~1970 年)气象数据中^[6],提取江苏省及其周边地区各气象站点的综合数据,包括各站点的海拔高度,年平均温度,月平均温度,月平均最高温度,月平均最低温度,年平均降雨量,月平均降雨量,月平均蒸发量(PET),月平均降雨天数,建成气象资料数据库。

采用 ArcView 3.0a^[7]及 Spatial Analyst 模块进行 GIS 建模和空间分析。

二、方法

1. 疟疾流行预测模型的建立:在 FAOCLIM 数据库中,选择江苏省及边缘地区的气象观察点资料,参照周晓农等^[5]模型中的生长发育累积度-日数的计算方法,用月平均温度与疟原虫在蚊体内发育的最低温度 14.9℃ 计算疟原虫年生长发育累积天数(TGDD)^[8]:
$$TGDD = \sum_{n=1}^{12} (T_n - 14.9^{\circ}\text{C}) * D_n$$
 T_n 为月平均温度, D_n 为该月天数。

2. GIS 空间数据分析:根据疟疾预测模型计算江苏省及其边缘地区地区各气象站的 TGDD 值。在 ArcView 3.0a 支持下,将江苏省及边缘地区的气象观察点的 TGDD 数据按地理坐标值加到中国县界地图上,应用 ArcView 3.0a 的 Spatial Analyst 功能对 TGDD 值进行空间分析,并根据 TGDD 值的大小进行区域划分、赋予不同的颜色。

3. 江苏省疟疾流行图的建立:在 Excel 电子表格中将全省各县 1984~1997 年 14 年间疟疾发病率资料进行汇总,求出平均几何均数,并将各县、市的国标码输入,最后转换成 Dbase 数据库。

在 ArcView 3.0a 软件支持下,以江苏省县界地图为背景,导入江苏省疟疾流行病学数据库,并将数据库中的疟疾流行病学数据链接到图形属性表中,图形选择按照参数字段进行分类。链接后,疟疾发病率字段按发病率高低赋予不同的等级颜色在江苏省县界地图上显示。

4. 制图及结果输出:在 ArcView 3.0a 中将制作好的视图打开,在制图命令中设置图例、比例尺,最后出图。

结 果

1. 江苏省及其周边地区 16 个气象站点的综合数据。表 1 同时显示疟原虫年生长发育累积度-日数 TGDD 值和疟原虫理论年发育代数。

表 1 16 个气象观察站的 TGDD 值及疟原虫理论年发育代数

气象站	经度	纬度	生长发育累积度-日数	理论年发育代数
兖州	116.85	35.57	1 403	13
芜湖	118.35	31.33	1 800	17
上海	121.47	31.40	1 548	14
南京	118.80	32.00	1 563	14
合肥	117.23	31.87	1 631	15
东台	120.32	32.87	1 380	13
南通	120.90	32.00	1 398	13
孝丰	119.55	30.58	1 561	14
宿县	117.07	33.68	1 682	16
西山	120.32	31.15	1 561	14
赣榆	119.13	34.83	1 272	12
镇江	119.43	32.20	1 686	16
淮阴	119.00	33.58	1 701	16
蚌埠	117.37	32.95	1 631	15
亳县	115.77	33.88	1 477	14
徐州	117.17	34.25	1 526	14

2. 江苏省疟疾预测分布图:由图 1 可见,预测的江苏省疟疾流行程度由西向东逐渐减轻,并可分为 3 个地带,即深色的相对高度流行区主要分布于江苏中西部与安徽接壤地带,浅色的低危流行区分布在江苏省东南部沿海地带及东北部,其他地区则为相对中度流行地带。

3. 江苏省疟疾疫情分布图:14 年疟疾平均发病率分布图(图 2)显示,江苏省中部、西部地区疫情较重,主要分布于六合、江浦、仪征、金湖等县及周边地区,江南太湖流域的苏、锡、常地区、南通及江苏北部边界少数县疫情较轻,其他地区的发病率介于两者之间。

讨 论

疟疾的流行,是在特定的环境条件下,以按蚊为媒介传播病原体而引起的。掌握媒介种类生态学的基础知识,找出其生活的弱点,制定对策,把蚊群抑制到不足为患的水平,从而可制止疟疾的传播^[9]。

肯尼亚医学研究所和美国疾病控制中心(CDC)合作^[10],在肯尼亚西部夏亚地区应用 GIS 对疟疾现场进行研究,他们应用地球定位系统,制成流行病学研究必需的分析空间位置的地图,供疟疾自然免疫的发展研究之用。Beck 等应用这一技术区分村庄疟疾传播危险性^[11]。在文献[12]的项目中,环境卫星数据被协助用来决定天气类型在疟疾传播上的重要性。

影响疟疾传播的因素很多,温度是影响疟疾流行的一个最重要自然因素,一般气温低于 16℃或高于 30℃都不利于媒介蚊虫生长,并能抑制蚊体内疟原虫孢子增殖速度。根据 Blunck 双曲线方程式, Bodenheimer 公式测出疟原虫孢子生殖与温度的关系^[8],并且按照完成孢子增殖所需的度-日的积热总和学说,推算出间日疟原虫在蚊体内完成孢子增殖所需的度-日积热总和为 105.15,即间日疟原虫在蚊体内完成一代增殖需 105.15 度-日。由江苏省及边缘地区的疟原虫 TGDD 计算的结果看出,所有观察点的 TGDD 值均大于 105.15,这进一步表明江苏省及其周边地区的温度条件是适合疟疾传播与流行的。同时预测图将疟疾流行程度分成 3 个流行带,与 14 年的江苏省疟疾平均疫情分布图相比较,发现两图基本吻合。如疟疾高危流行区都集中在江苏省中西部与安徽接壤地区,因此应用 GIS 这一技术监测和预测疟疾流行程度是可行的。

疟疾传播流行由复杂的多种可变因素构成,环境因素仅是其中一部分,它不能脱离其他因素单独对传播产生影响。此次研究我们仅对环境因素中的温度做了单因素研究,而对降雨、相对湿度等重要环

境因素及社会因素等未加考虑。因此在以后的研究中,应充分利用 GIS 技术的特长从多因素综合分析等方面着手研究,此次研究仅在局部地区进行了研究,有必要将该模型在全国范围内对疟疾流行进行验证与应用。

(本文图 1,2 见封三)

参 考 文 献

- 1 杨存性,金小林,赵勇进,等. 江苏省 1971~1992 年疟疾的流行及控制. 中国寄生虫病防治杂志, 1993, 6 增刊: 5-8.
- 2 汤林华. 我国疟疾防治研究成就. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 1999, 17: 257-259.
- 3 Hugh-Jones ME. Application of remote sensing to the identification of the habitats of parasites and diseases vectors. Parasitology Today, 1989, 5: 244-251.
- 4 Mott KE, Nuttall I, Desjeux P, et al. New geographical approaches of control of some parasitic zoonoses. Bulletin of the WHO, 1995, 73: 247-257.
- 5 周晓农,胡晓抒,孙宁生,等. 地理信息系统应用于血吸虫病的监测. I. 应用预测模型的可能性. 中国血吸虫病防治杂志, 1998, 10: 321-324.
- 6 Food Agriculture Organization. FAOCLIM 1. 2A CD-ROM with world-wide agroclimatic data [CD ROM]. User's Manual. Agrometeorology working paper series No. 11. Rome: FAO, 1995.
- 7 Environmental Systems Research. Introduction to ArcView GIS. California: Environmental Systems Research Inc, 1998. 1-26.
- 8 邓绪礼,任正轩,孙传红,等. 山东中华按蚊传播间日疟的研究. 中国寄生虫病防治杂志, 1997, 10: 250-255.
- 9 周祖杰,主编. 中国疟疾的防治与研究. 北京: 人民卫生出版社, 1991. 97.
- 10 Hightower AW, Ombok M, Otieno R, et al. A geographic information system applied to a malaria field study in western Kenya. Am J Trop Med Hyg, 1998, 58: 266-272.
- 11 Beck LR, Rodriguez MH, Dister SW. Remote sensing as a landscape epidemiological tool to identify villages at high risk for malaria transmission. Am J Trop Med Hyg, 1994, 51: 271-280.
- 12 Le Sueur D, Binka F, Lengeler C, et al. The mapping malaria risk in Africa (MARA)/atlas du risque de la malaria en Afrique (ARMA) initiative. Africa Health, 1997, 19: 23-24.

(收稿日期: 2000-12-22)

(本文编辑: 邵隽一)

·消息·

首届亚洲光生物学会征文通知

第一届亚洲光生物学会会议将于 2002 年 6 月 26~28 日在日本兵库县淡路岛(神户附近的旅游地)召开。青年学者可申请旅行奖金。主办单位是日本光生物学联合会与韩国光科学学会,并为 2004 年在韩国济州岛召开的第 14 届国际光生物学大会做准备。

会议主题: 时间生物学、光接收系统的多样性、DNA 损伤和修复基因、环境光生物学、生命科学中的激光、光与自由基、光信号转导、紫外光源与紫外效应、光接收的分子生物学、光致癌作用、光化学疗法、光皮肤科科学、光医学与光治疗、光形态建成、光运动(趋光性)、光周期、生物学中的光物理/

化学、光敏化作用、光合作用、光谱学和辐射计量学、同步辐射、视觉。

论文截稿期: 提交打印稿: 2002 年 3 月 15 日前; 经网站: 2002 年 3 月 31 日。

由于到日本开会需要日方提供单位保证书、邀请理由和滞留日程表等证明后,日本驻华使馆方能签证。故请参会者及早联系并提供论文摘要。

欲知更多信息, 请查看: 主页: <http://www.doc-con.net/acp/>, 网站: <http://www.pac.ne.jp/acp/> 或与中国组委刘亚宁联系; 电话: 010-66928586; Email: KZLYN@263.net

节球藻毒素在小鼠体内分布的研究

(正文见第 100 页)

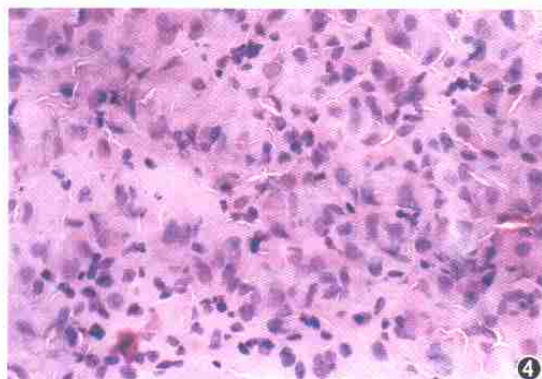


图 4 节球藻毒素在小鼠肾细胞中的分布 HE × 400

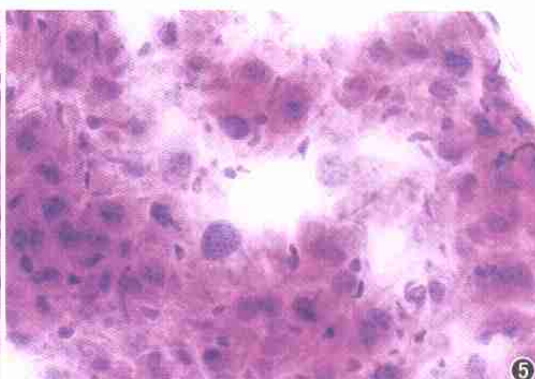


图 5 节球藻毒素在小鼠肝细胞中的分布 HE × 400

江苏省疟疾流行地理信息系统预测模型的研究

(正文见第 103 页)

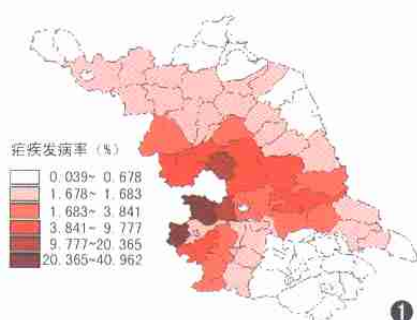


图 1 1984~1997 年江苏省疟疾发病率分布图

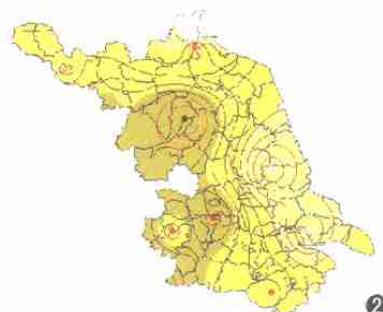


图 2 江苏省疟疾流行预测图

·消息·

关于中华医学会主办的系列杂志封面加注 “中华医学会系列杂志”的通告

由中国科学技术协会主管、中华医学会主办的系列医学学术期刊(以下简称中华医学会系列杂志)在长期的办刊工作中,充分发挥专家云集、人才荟萃、联系广泛、专业覆盖面广的优势,紧密团结广大医学工作者,坚持正确的学术导向和学术质量至上的办刊方针,始终站在传播最新医学知识、交流最新科研进展,引导学术发展方向,推动医学科技进步的前沿,形成了高水平、高质量的办刊特色,得到了广大读者的厚爱,被公认为中国医学界最具学术权威性的杂志系列,具有广泛的社会影响。

为了维护中华医学会系列杂志的良好形象和合法权益,也便于读者对中华医学会系列杂志的识别,自 2002 年第 1 期起,中华医学会系列杂志除《美国医学会杂志中文版(JAMA)》、《英国医学杂志中文版(BMJ)》和《美国医学会眼科杂志中文版》等国际合作杂志外,均在杂志封面加注“中华医学会系列杂志”。

特此通告,敬请周知。

中华医学会杂志社