

山区日本血吸虫中间宿主钉螺的世代交替研究

李源培 王海银 周艺彪 依火伍力 刘刚明 姜庆五

【摘要】 目的 探索自然生态环境下山区钉螺的世代交替情况。方法 2008 年 2 月至 2009 年 7 月选择四川省普格县境内的一块典型钉螺孳生地现场,随机抽样查螺,并观察钉螺交配情况。在实验室条件下测量钉螺体型指标,经压螺鉴定死活后分框计数,随机抽样解剖钉螺确定性别构成。绘制活螺密度、钉螺体型均值、性别构成和交配对数的时间分布图,成螺和幼螺的时间分布图。结果 全年均有活螺存在,其密度呈现高和低的波动变化。三种体型均值表现出一致的时间变化趋势,呈现动态更替现象。幼螺全年存在,幼螺所占的比例从 5 月开始持续上升,在 10 月超过成螺成为优势螺。成幼螺存在循环往复的新老交替过程。钉螺各月性别构成的差异无统计学意义。每年 4—6 月钉螺交配对数较多,为其主要的繁衍期。结论 山区钉螺幼螺全年存在,除 10 月外的其他各月,成螺均为优势螺。山区钉螺存在一个循环往复的世代交替过程,该过程从 5 月开始,于 10 月完成,钉螺种群呈现动态平衡。

【关键词】 日本血吸虫; 钉螺; 世代交替; 山区

Metagenesis of intermediate host to *Schistosoma japonicum* *Oncomelania* snail in mountainous areas Li Yuan-pei¹, WANG Hai-yin¹, ZHOU Yi-biao¹, YIHUO Wu-li², LIU Gang-ming², JIANG Qing-wu¹. 1 Department of Epidemiology, School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2 Center for Disease Control and Prevention of Puge County, Sichuan Province
Corresponding author: JIANG Qing-wu, Email: jiangqw@fudan.edu.cn

This work was supported by grants from the National Science and Technology Mega-projects of China (No. 2008ZX10004-011), the National Natural Science Foundation Project of China (No. 30590374) and the Shanghai Leading Academic Discipline Project (No. B118)

【Abstract】 Objective To understand the metagenesis of *Oncomelania* snails in the mountainous regions so as to control the spread of snails and the epidemics of schistosomiasis. Methods Observation spot was established at a typical snail habitat close to Puge county, Sichuan province from February 2008 to July 2009. Random sampling was applied to determine the place of each frame during the observation. All the snails in each frame were collected and numbers counted in the laboratory, with the number of mating pairs in each frame also observed. Snails being collected were measured for the body indices and the dissection was carried out to identify gender composition, survival status and the number of live snails in each frame counted. Line graphs of the body indices, mating pairs in each observed months, bar graphs of the snail density, proportions of gender together with the maturity of the snails in each month were drawn. Results The number of live snail existed the whole year and its density fluctuated. All the three kinds of body indices showed the same time trend and a dynamic circulation. The young snail existed all year around and arose constantly in proportion from May, becoming the dominant snail in October to replace the adult snails. The young and adult snails also showed a dynamic alternative. The gender composition showed no significant difference during each month. The number of the mating pairs was more on April, May and June annually, when were the snail's main multiplying stage. Conclusion In mountain area, the young snails existed through all the year while adult snails appeared to be dominant in each month except for October. *Oncomelania* snail showed a circular process of metagenesis which started in May and finished in October. The snail population presented a dynamic equilibrium. It was concluded that ecological studies on *Oncomelania* snail were extremely relevant, either to optimally apply the existing control measures or to develop alternative measures for snail control, ecologically or biologically.

【Key words】 *Schistosoma japonicum* *Oncomelania* snail; Metagenesis; Intermediate host; Mountain area

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.020

基金项目: 国家科技重大专项(2008ZX10004-011); 国家自然科学基金(30590374); 上海市重点学科建设项目(B118)

作者单位: 200032 上海, 复旦大学公共卫生学院流行病学教研室 公共卫生安全教育部重点实验室(李源培、王海银、周艺彪、姜庆五); 四川省普格县疾病预防控制中心(依火伍力、刘刚明)

钉螺是日本血吸虫的惟一中间宿主,是控制血吸虫病传播和流行的关键环节。2007年我国血吸虫病疫情通报显示,新增钉螺面积494.7 hm²,且均在历史无螺区内发现^[1]。2005—2007年间活螺平均密度、感染螺平均密度均逐年下降,但钉螺感染率却有反复^[2]。同时,全球气候变暖 and 我国南水北调工程也对钉螺的分布产生潜在影响^[3,4],因此研究钉螺生态及螺口动力学就具有一定的现实意义。活螺平均密度和世代交替又是研究螺口动力学的最重要内容,而对于该方面的研究,国内主要集中在20世纪80年代左右^[5-8],国外也仅有 Banpavichit 等^[9]和 Sturrock 等^[10]少数学者研究钉螺的密度和性别比例等变化情况。为此本研究于2008—2009年在四川省普格县选取典型钉螺孳生地对钉螺进行动态观察,探索新情况下钉螺世代交替的动态变化规律。

材料与方法

1. 现场选择和钉螺体型测量:四川省普格县地处大凉山境内,为典型的山区血吸虫病流行区。2008年2月至2009年7月选择普格县城附近的一块约300 m²的典型钉螺孳生地现场,每月固定时间随机设框查螺,每次查螺100框,捡尽框内所有钉螺。在查螺的同时观察各框内钉螺的交配对数情况并记录,将采集的钉螺带回实验室。从所采集的钉螺中随机抽取250只,分别用游标卡尺和分析天平测量其身长、体重和旋数等体型指标。计数每框的钉螺总数,经压螺法鉴定死后计数每框的活螺数,随机抽样解剖钉螺确定性别构成。

2. 统计学分析:在Excel数据库中录入钉螺数据,计算各月的活螺平均密度,钉螺平均身长、平均体重和平均旋数等指标。在SPSS 16.0软件中绘制活螺平均密度和钉螺体型指标的时间分布图;以身长≥5 mm 和 <5 mm 为标准区分成幼螺^[7],并绘制成幼螺的时间分布图;绘制性别构成和钉螺交配对数的时间分布图。探索活螺平均密度和体型均值的变化趋势,钉螺的新老交替时间及其交配对数的时间分布等,从数量和结构上来探索钉螺世代交替的动态变化规律。

结 果

1. 研究现场的基本情况:研究现场地处普格县城附近,海拔约1428 m,具有干湿季节分明的特点。干旱季节从11月开始,到次年的5月中下旬结束,降水量约占全年总降水量的10%;雨季从6月开

始到10月中下旬结束,降水量约占全年的90%。年平均温度为16.54 ℃,最高温度在7月,为22.18 ℃,最低温度在1月,为8.67 ℃。

2. 活螺平均密度的时间分布:全年均有活螺存在,其平均密度呈高和低的波动变化,无明显规律。在2月较高,3—9月间波动变化,但保持一相对稳定的值,10月升高并达到最大值后降低。每月中各螺框活螺数的变异(±s)均不一致,2008年较2009年变异大,3月和10月变异较大(图1)。

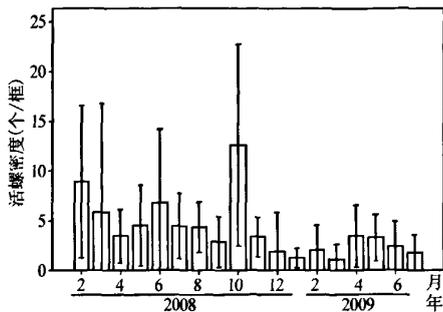


图1 2008—2009年四川省普格县活螺密度的时间分布

3. 钉螺体型均值的时间分布:如图2所示,1—6月间钉螺平均旋数逐渐上升,在6月达到高值,7月后逐步下降,在10月达到最低值(约4.7旋),11月后又逐步上升,至12月达到最大值(5.8旋)。每月钉螺的旋数变异(±s)较大且不一致,其中在10月变异最大,4、5月变异较小。钉螺的平均身长表现出同平均旋数相同的变化趋势。1—5月间钉螺平均身长逐渐上升至最大值(5.94 mm),6月后逐步下降,至10月达到最低值(4.21 mm),11月后又逐步升高,至12月达到高值。2009年1—5月钉螺的平均身长与2008年保持着一致的变化趋势。每月钉螺的身长变异(±s)较大且不一致,其中4、5月变异较小,9、10月变异较大,尤其是10月。1—6月间钉螺的平均体重保持相对稳定的水平,稍微波动并呈增大的趋势,7月后逐渐减低,至10月达最低值(0.0088 g),11月后又逐渐增大,至12月达到高值。每月钉螺体重的变异(±s)较大且不一致,其中4、5月较小,10月最大。

综上所述,三种体型均值表现出基本一致的时间变化趋势,呈现循环往复的动态变化过程。各均值的变异(±s)在5月最小,10月最大。

4. 成幼螺构成的时间分布:以钉螺身长≥5 mm 和 <5 mm 为标准判断成幼螺^[7]。如图3所示,1—5月间幼螺比例逐渐下降,其中5月主要是成螺,约占总数的96.14%,幼螺所占比例最低。6月后幼螺比例逐步升高,在10月超过成螺成为优势螺,占67.20%。11

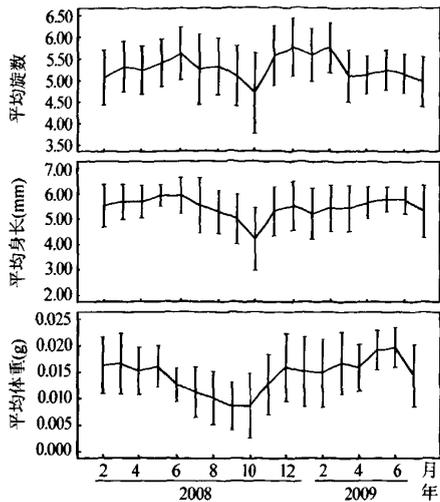


图2 2008—2009年四川省普格县钉螺平均旋数、平均身长和平均体重的时间变化

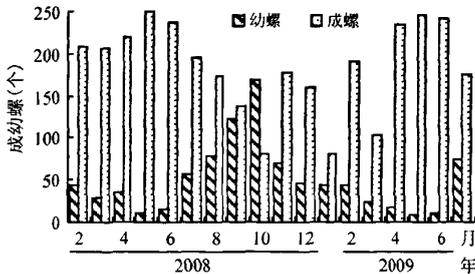


图3 2008—2009年四川省普格县幼螺、成螺的时间分布
月后幼螺比例逐减下降。2009年1—7月成幼螺构成的变化趋势与2008年相吻合。2009年2—7月成幼螺之比(成螺总数/幼螺总数)的时间变化趋势与2008年几乎完全一致(图4)。因此,可以认为钉螺存在一个新老交替过程,而且可以重复。

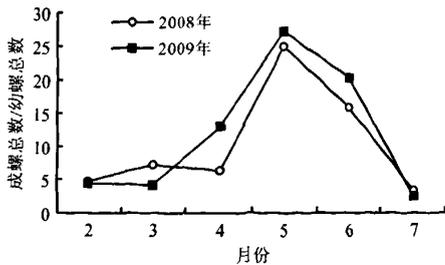
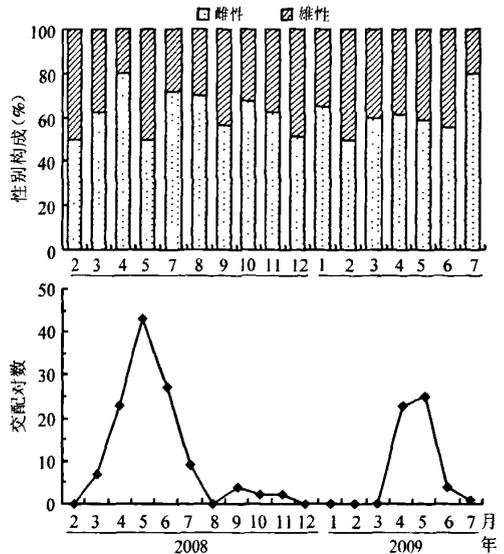


图4 2008、2009年四川省普格县成幼螺比的时间分布

5. 钉螺性别构成和交配对数的时间分布:如图5所示,各月钉螺的性别构成呈现波动变化,其中4月雌性钉螺所占比例最高,此后整体呈现下降趋势。一年的绝大多数月份中,雌性钉螺数量均高于雄性。对这两年各月份的钉螺性别构成分别做统计学检验显示 P 值均 >0.05 ,尚不能说明钉螺的性别比例

在各月份间存在差异(2008年: $\chi^2=15.33, P=0.082$; 2009年: $\chi^2=12.12, P=0.059$)。



注:因实验样本处理,性别构成中2008年6月的数据缺失
图5 2008—2009年四川省普格县钉螺性别构成和交配对数的分布变化

在自然生态情况下观察各月份的钉螺交配对数发现,2—5月间钉螺的交配对数逐渐增加,至5月达到最大值,6月后逐渐下降,12月和次年1月接近于“0”水平。2009年2—5月间钉螺交配对数的变化趋势与2008年相同。可见每年4—6月钉螺交配对数较多,为其主要的繁衍期。

讨论

本文结果显示研究现场全年均有活螺存在,其平均密度呈现高低波动变化。这与现场地区的温度变化相适应,在此区间内(8.67~22.18℃)钉螺均能够存活,但是各月的平均密度不同。同时,活螺平均密度也受降水的影响,总体趋势为旱季(11月至次年5月)密度较低,雨季(6—10月)密度较高,其中10月份的活螺密度最高。10月钉螺数变异较大,可能是因为该月幼螺数量超过了成螺,而幼螺的存活在各螺框表现出不稳定性,造成结果的变异较大。赵文贤等^[8]在四川西昌地区研究发现钉螺密度从6月开始上升,9月达最高。与本次研究结果存在差异,可能与钉螺样本没有及时解剖处理(2008年奥运会期间生物样本的携带受限)导致死亡率较高有关。

钉螺三种体型均值均表现出一致的时间变化趋势,1—5月间逐渐升高至最大值,7月后逐渐降低,至10月达到最低值,11月后又逐渐升高,呈现循环往复的动态变化过程。而各体型均值的变异在5月

最小,10月最大,推测可能与5月绝大部分为成螺,10月主要为幼螺,而成螺个体间变异较小,幼螺处于发育变化阶段彼此间变异较大有关。说明钉螺的身长、旋数和体重存在一个动态更替过程,从数量上证明了山区钉螺存在世代交替的可能性。

吴兴等^[7]研究云南钉螺螺口交替时分析认为采用 ≥ 5 mm区分成幼螺较为科学。结合现场调查及四川钉螺为典型山区钉螺类型的特点,本研究以身长 ≥ 5 mm和 < 5 mm为标准判断成幼螺。分析发现幼螺全年存在,幼螺所占的比例在5月最低,10月最高,从每年5月开始持续上升,并在10月超过成螺。也就是说,钉螺的新老交替过程从5月开始,在10月完成。另外,2009年2—7月间成幼螺之比的时间变化趋势与2008年几乎完全一致。这就可以认为成幼螺构成比在每一年的变化存在规律性,其新老交替过程在时间上可以重复。吴兴等^[7]研究云南钉螺的螺口交替情况,认为云南钉螺主要在夏季(8月)完成新老交替,感染螺则在秋季(10月)完成新老交替。这与本研究的结果基本一致,其中的差异可能是吴兴等的研究只选取了5、8、10和1月作为春、夏、秋和冬季为代表,而本研究则对每月的钉螺进行了观察。另外,两项研究的现场虽同为大山区,可能仍具有地区差异性。本研究所选取的现场年平均温度为 $16.54\text{ }^{\circ}\text{C}$,高于吴兴等选择的现场温度($13.8\text{ }^{\circ}\text{C}$),也有可能与本研究现场的干湿季节分明和局部微小气候复杂多样的特点有关。本研究现场在6月进入雨季,螺卵开始大量出现,并孵化发育成幼螺,这与研究中幼螺所占比例在5—10月间不断上升相吻合,说明该时间段可能为钉螺世代交替期。

本研究还发现各月钉螺的性别构成呈现波动变化,在绝大多数月份中雌性钉螺数量均高于雄性。钉螺的性别比例在各月份间无差异。而在每月查螺的同时观察各框内的钉螺交配情况发现,2—5月间钉螺的交配对数逐渐增加,至5月达到最大值,6月后逐渐下降,而12月和次年1月接近于“0”水平。每年4—6月钉螺交配对数较多,开始大量产卵,为钉螺的主要的繁衍期。普格县6月进入雨季,螺卵开始大量孵化发育成幼螺,幼螺所占比例不断上升。从8月开始,钉螺的交配活动就处于较低水平,但仍有幼螺数量的增加。至10月,幼螺数量达到一最大值并超过成螺的数量,成长为优势螺,完成世代交替过程。11月以后,钉螺的交配对数极低,幼螺比例开始下降,成螺又占据优势。这也从生理角度证明了5—10月为钉螺世代交替期的合理性。

综上所述,本研究现场(山区)钉螺幼螺全年存在,除10月外的其他各月份,成螺均为优势螺。钉螺存在一个循环往复的世代交替过程,该过程在5月开始,于10月完成,钉螺种群呈现动态平衡。

参 考 文 献

- [1] Hao Y, Wu XH, Zheng H, et al. Schistosomiasis situation in People's Republic of China in 2007. *Chin J Schisto Control*, 2008, 20(6):401-404. (in Chinese)
- [2] Dang H, Zhu R, Guo JG, et al. Surveillance of schistosomiasis in China from 2005 to 2007. *Chin J Schisto Control*, 2008, 20(4):241-244. (in Chinese)
- [3] Peng WX, Zhang ZJ, Zhuang JL, et al. Potential impact of climate changes on spatial distribution of schistosomiasis in China. *Sci Technol Rev*, 2006, 24(7):58-60. (in Chinese)
- [4] Wang HF, Wen YQ, Zhong WX, et al. South-North Water Diversion Project and schistosomiasis spreading. *Chin J Schisto Control*, 2007, 19(3):238-240. (in Chinese)
- [5] Academy of Medical Science in Hubei Province, Endemic Dispensary of Jinzhou Regim, Schistosomiasis Prevention Office in Jianli County Commission, et al. A report on the ecological observation of snails in reed marshes in Jianli county. *Acta Zoologica Sinica*, 1975, 21(2):127-132. (in Chinese)
- [6] The Study Group of the Dynamics of Snails in the Institute of Parasitic Diseases of Hunan Province. A research on the dynamics of snails in the marshland of the East Outlet in the East Dongting Lake. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 1983, 4(171):30. (in Chinese)
- [7] Wu X, Zheng J, Chen DJ, et al. An observation on the succession about the population of snails and infected snails in Yunnan province. *Chin J Schisto Control*, 1997, 9(1):10-14. (in Chinese)
- [8] Zhao WX, Gu XG, Xu FS, et al. An ecological observation on the snails of the Daliang mountain area in Xichang county, Sichuan province. *Sichuan J Zool*, 1995, 14(3):119-121. (in Chinese)
- [9] Banpavichit S, Keawjam RS, Upatham ES. Sex ratio and susceptibility of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata*. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 1994, 25(2):387-391.
- [10] Sturrock RF, Diaw OT, Talla I, et al. Seasonality in the transmission of schistosomiasis and in populations of its snail intermediate hosts in and around a sugar irrigation scheme at Richard Toll, Senegal. *Parasitology*, 2001, 123(3):77-89.

(收稿日期:2009-10-30)
(本文编辑:张林东)