

## 洞庭湖区钉螺生存状态观察

王海银<sup>1</sup> 何宗<sup>2</sup> 周艺彪<sup>1</sup> 王伟<sup>2</sup> 李君翔<sup>2</sup> 张志杰<sup>1</sup> 彭文祥<sup>1</sup> 姜庆五<sup>1Δ</sup>

<sup>1</sup>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 上海 200032;

<sup>2</sup>湖南省岳阳市君山区血防站 岳阳 414005)

**【摘要】 目的** 研究新时期下洞庭湖区钉螺(*Oncomelania hupensis*)种群动态变化规律,为制定控制钉螺繁殖扩散和血吸虫病流行策略提供依据。**方法** 2007年10月—2008年10月选择湖南省岳阳市君山公园靠近洞庭湖的一块草滩为现场,采用系统抽样选择和固定查螺点,每月查螺后分框记数,测量钉螺体型,压螺鉴定死活并观察生殖腺变化。首先计算各月钉螺密度、死亡率及雌雄比例,其次绘制密度、死亡率曲线并对钉螺密度进行Cox-Staurt趋势检验,做雌雄月份分布条图并进行 $\chi^2$ 检验,电镜分析钉螺生殖腺变化情况。**结果** 2007年11月钉螺活螺密度最大,为11.09个/0.11 m<sup>2</sup>;2008年11月最小,为1.25个/0.11 m<sup>2</sup>;死亡率出现两次高峰,2008年2月出现最大值,为88.80%,2008年11月再次出现高值,为73.78%。Cox-Staurt趋势检验尚不能认为钉螺密度有下降趋势。雌雄构成无明显月份差异( $\chi^2 = 18.14, P = 0.11$ );生殖腺5月份卵巢较萎缩,8月份水下卵巢极度萎缩,雄性生殖腺未发现明显变化。电镜发现大雪冰冻天气和水淹下钉螺生殖腺有明显变化。**结论** 湖南持续大雪冰冻天气可能对钉螺生态有一定影响。钉螺密度波动下降,观察现场钉螺种群可能处于衰退状态。

**【关键词】** 钉螺; 生态; 生殖腺; 电镜

**【中图分类号】** R 184.38 **【文献标志码】** A

## Observation on the living status of *Oncomelania hupensis* in Dongting Lake Area

WANG Hai-yin<sup>1</sup>, HE Zong<sup>2</sup>, ZHOU Yi-biao<sup>1</sup>, WAN Wei<sup>2</sup>, LI Jun-xiang<sup>2</sup>,  
ZHANG Zhi-jie<sup>1</sup>, PENG Wen-xiang<sup>1</sup>, JIANG Qing-wu<sup>1Δ</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Ministry of Education for Public Health Security-Department of Epidemiology,  
School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China; <sup>2</sup>Anti-Schistosomiasis  
Institution of Junshan District, Yueyang 414005, Hunan Province, China)

**【Abstract】 Objective** To research on the change of the *Oncomelania hupensis* (*O. hupensis*) population in the new era and to provide instrumental information for developing strategy, so as to control the *O. hupensis* reproduction, diffusion and schistosomiasis epidemic. **Methods** A bottomland close to Junshan Park in Yueyang City, Hunan Province was selected as the study field. The whole study period was from October, 2007 to October, 2008. System sampling was designed to determine the sites of investigation where all the snails were collected and the body size was measured. The number of live snails, sex composition and changes in gonad were observed by the method of dissection in the laboratory. Snail density, death rate and sex proportion of every month were first calculated; then, density and death rate bar graphs were draught, and Cox-Staurt trend test method was used to examine the snail density change. In addition, sex proportion bar graph was depicted and  $\chi^2$  test was used. Change of the gonad was analyzed by electron microscopy. **Results** Snail density was 11.09 per 0.11 m<sup>2</sup> in November 2007, which was the highest, and the lowest was 1.25 per 0.11 m<sup>2</sup> in November 2008. There were two high points of death rate, one happened in February 2008, the other was in November 2008, the number was 88.80% and 73.78%, respectively. A descending trend for snail density was not suggested by Cox-staurt trend test, the proportion of female and male had no significant difference ( $\chi^2 = 18.14, P = 0.11$ ). Germen of the female *O. hupensis* shrank in May 2008, and shrank overly in August 2008 under water, while the male *O. hupensis* showed no significant change. It was found that under electron microscopy the snail gonad had significant changes under

国家自然科学基金重大项目(30590374);国家高技术研究发展计划(863计划,2006AA02Z402);上海市重点学科建设项目(B118)

<sup>Δ</sup>Corresponding author E-mail:jiangqw@fudan.edu.cn

snow frozen weather and in water. **Conclusions** The endure long period of snow weather with low temperature in Hunan province may affect the snail ecology to a certain extent, during which density of the snail decreased in most survey months, and snail populations may be in recession.

**【Key words】** *Oncomelania hupensis*; ecology; gonad; electron microscopy

钉螺(*Oncomelania hupensis*)是日本血吸虫的唯一中间宿主,控制感染钉螺密度及其分布面积是防止血吸虫病传播流行的关键点之一。近年来新的有螺面积出现<sup>[1]</sup>和湖区感染使钉螺密度保持较高水平<sup>[2]</sup>,全球变暖使钉螺北扩的可能性增加<sup>[3]</sup>,南水北调工程对钉螺种群生态存在潜在影响<sup>[4]</sup>,研究钉螺生态及其螺口动力学可以掌握钉螺种群的变化规律,有助于为提出有效控制钉螺繁殖和扩散的策略提供依据,对防止日本血吸虫病流行有一定的现实指导意义。钉螺的世代交替、性别比动态、活螺密度和死亡率等是研究螺口动力学的重要内容。国内以往研究主要集中在20世纪80年代。近年来,吕大兵等<sup>[5]</sup>对人工灌渠的钉螺密度、死亡率、螺卵等观察发现,7月份可能为新老交替点;刘年猛等<sup>[6]</sup>观察防治后的湘江洲滩钉螺种群,发现钉螺种群密度下降趋势明显。国外 Banpavichit 等<sup>[7]</sup>和 Sturrock 等<sup>[8]</sup>研究曼式血吸虫中间宿主及台湾钉螺的密度及性别比例,发现明显的季节性趋势。为探讨新时期生态变化下洞庭湖区钉螺种群变化规律,我们于2007—2008年在湖南岳阳对洲滩钉螺进行了动态观察。

## 资料和方法

**现场选择及抽样** 湖南省岳阳市君山区是日本血吸虫病流行区,属湖沼型流行区。洞庭湖每年约6~9月为淹水期。在2007年10月—2008年10月间,我们选择君山区靠洞庭湖段前湖一块约4.8 hm<sup>2</sup> 未经灭螺的原生生态草滩为现场,从水边到岸边进行系统抽样并进行固定。每框交叉查螺2次<sup>[9]</sup>,捡尽框内钉螺,记数每框的钉螺数。

**钉螺测量** 实验室首先使用游标卡尺、分析天平测量250只钉螺旋数、身长等体型指标,后解剖镜下压螺鉴定死活并取40只钉螺观察雌雄情况,解剖钉螺生殖腺并做电镜观察。

**统计分析** 在Excel数据库录入钉螺数据,首先,计算各月活螺密度及死亡率、钉螺平均身长、旋数等;其次,绘制钉螺密度、死亡率分布条图,对钉螺密度及死亡率进行Cox-Stuart趋势检验<sup>[10]</sup>;然后,采用均数及标准差描述不同月份钉螺体型变化情况,作钉螺雌雄构成分布条图并进行 $\chi^2$ 检验;最后,分析比较电镜下生殖腺不同月份变化情况。

## 结 果

**钉螺密度和死亡率分布情况** 2007年10月—2008年12月观察期间分水淹和未水淹2个阶段。2007年10月—2008年5月间为未水淹阶段,2008年5月—2008年9月为水淹阶段,2008年11月由于三峡水库放水,再次水淹1个月。除去水淹阶段不能准确计算钉螺密度外,其他时间钉螺密度呈波动变化。密度最高月份为2007年11月,最低的有2个月份,一个出现在2008年2月,其后月份钉螺密度回升;2008年11月再次水淹后钉螺密度降低到另一个低点,为1.25个/框。钉螺死亡率整体偏高。最高出现在2008年2月,为88.80%;2008年11月再次水淹后钉螺死亡率达到第2高点,为73.78%。对钉螺密度进行Cox-Stuart趋势检验后尚不能认为钉螺密度有下降趋势( $T=1, P=0.16$ ,图1、2)。

**钉螺体型均值分布变化** 钉螺平均身长基本保持在8 mm及以上,在2008年4月份钉螺身长达到最大值,后钉螺平均身长趋于下降,在水淹2个月后又开始上升,并在水淹9月份达到另一个高值;钉螺旋数基本在5旋以上,2008年水淹前波动变化,水淹第1个月达到最低值;在水淹3个月后的8月份钉螺旋数均值达到最大值,其后平均旋数下降(表1)。

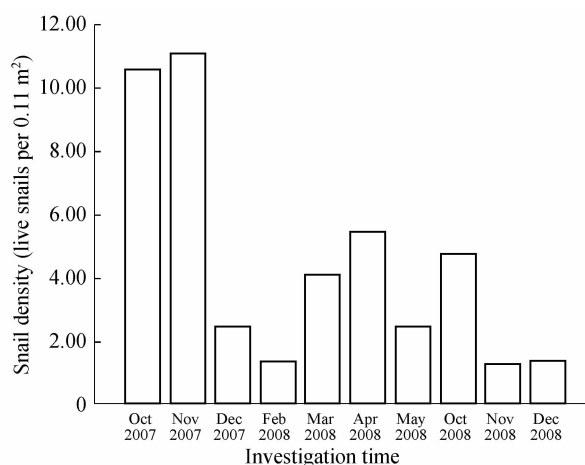


图1 2007—2008 湖南省岳阳市洞庭湖区钉螺密度动态观察

Fig 1 Dynamic observation on snail density in Dongting Lake Yueyang City, Hunan Province from 2007 to 2008

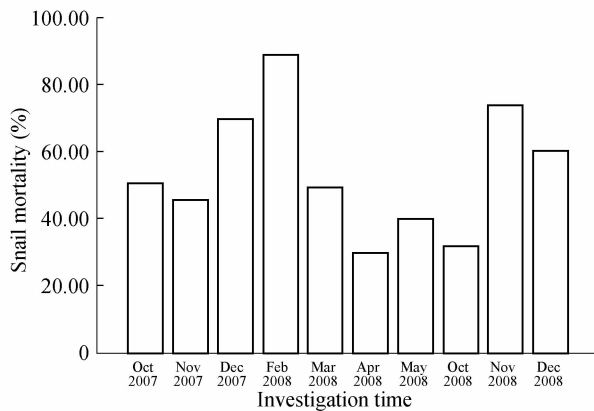


图2 2007—2008 湖南省岳阳市洞庭湖区  
钉螺死亡率动态观察

Fig 2 Dynamic observation on snail mortality in Dongting Lake Yueyang City, Hunan Province from 2007 to 2008

表1 2007—2008 湖南省岳阳市洞庭湖区钉螺体型动态观察  
Tab 1 Dynamic observation on snail body form in Dongting Lake Yueyang City, Hunan Province from 2007 to 2008

Date	Sample	Mean (length) (mm)	Std (length) (mm)	Mean (snail)	Std (snail)
Oct-07	251	8.11	1.02	5.6	0.96
Nov-07	251	8.1	1.02	5.29	0.7
Dec-07	266	8.2	0.94	5.41	0.62
Feb-08	258	8.07	0.92	5.24	0.53
Mar-08	250	8.42	0.84	5.41	0.73
Apr-08	251	8.36	0.86	5.33	0.73
May-08	249	8.64	0.9	5.62	0.73
Jun-08	236	8.18	0.97	5.08	0.62
Jul-08	131	8.17	0.86	5.82	1.23
Aug-08	160	8.57	0.83	6.67	1.29
Sep-08	19 <sup>(1)</sup>	9.48	0.63	6.21	0.79
Oct-08	251	8.25	0.98	5.37	1.1
Nov-08	252	8.36	1.1	5.17	0.88
Dec-08	250	8.38	0.89	5.72	1.2

<sup>(1)</sup> Investigation on the snail in the winter after the long period flood, few were found using grass allurement method.

**钉螺性别构成分布情况** 钉螺性别构成动态变化,2007年10月到2008年水淹前雌性钉螺比例逐渐上升,2008年5月达到高值。水淹期间钉螺性别比例无明显趋势,雄螺比例相对较高。水退后雌性钉螺比例上升较快。对各月份钉螺性别比做统计学检验显示无统计学意义,尚不能说明各月间钉螺存在明显差异( $\chi^2 = 18.14, P = 0.11$ ,图3)。

**钉螺生殖腺分布变化** 解剖观察发现雄性生殖腺变化不明显;雌性生殖腺5月份生殖腺萎缩,水淹3个月后的8月份生殖腺极度萎缩,3月和4月份钉螺生殖腺丰满。电镜观察发现大雪后钉螺雄性生殖腺出现细胞核异常,胞质细胞器减少,水淹4个月后钉螺雌雄生殖腺溶酶体明显增多并出现较多空泡样改变,雄性生殖腺精子细胞有不同程度的胞核核质

新月型边聚现象(图4~图6)。

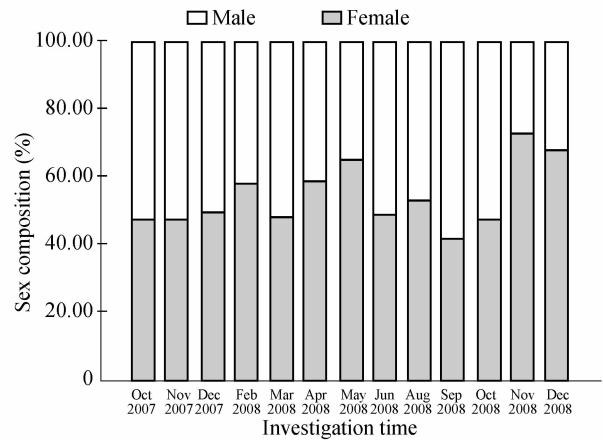


图3 2007—2008 湖南省岳阳市洞庭湖区  
钉螺雌雄构成分布变化

Fig 3 Dynamic observation on snail sex proportion in Dongting Lake Yueyang City, Hunan Province from 2007 to 2008

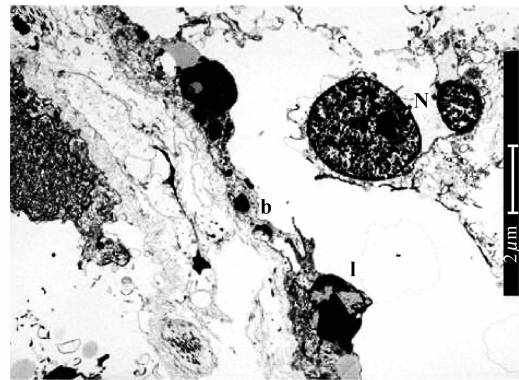


图4 2008年大雪后钉螺雄性生殖腺 TEM

Fig 4 Male snail gonad TEM after the snow in 2008

Two nucleuses (N) could be seen in the spermatocytes which was inside the basement membrane (b); the gap between nuclear membrane and nuclear widened; condensed chromatin was found and the electron density was higher; cytoplasmic organelles was rare; irregular interstitial cells (l) was shown outside the basement membrane.

## 讨 论

现场观察发现钉螺死亡率在2008年2月份及2008年11月份出现2次高死亡率。我们分析认为,第1次高死亡率与2008年初湖南遭遇百年一遇的持续雪灾天气有直接联系,我们对大雪对洞庭湖钉螺生存进行观察,发现大雪前后钉螺死亡率差异有统计学意义;第2次高死亡率发生在2次水淹后。郑英杰等<sup>[1]</sup>研究水淹对钉螺生存的影响,提出水淹使钉螺存活率下降,与本文研究观察一致。湖南钉螺密度整体趋于下降,在大雪后的2月份及两次水淹后的11月份分别达到最低,可能与当时的高死亡

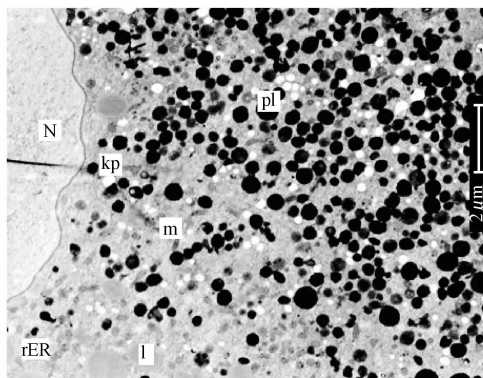


图5 2008年水淹4个月后钉螺卵巢母细胞TEM

Fig 5 Snail oocyte TEM observation after 4 months' flood in 2008

Nuclear (N) chromatin density was low, lots of lysosomes (pl) were appeared at the cytoplasm, vacuoles (kp), mitochondria (m) and rough endoplasmic reticulum (rER) were distributed scatterly.

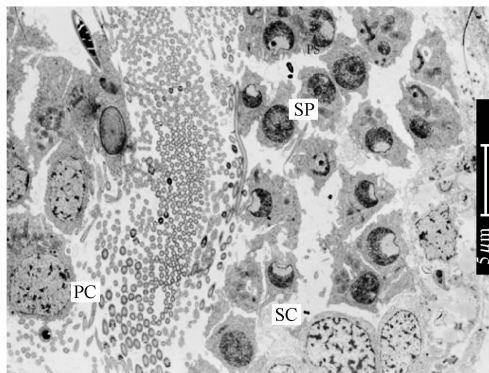


图6 2008年水淹4个月后钉螺雄性生殖腺TEM

Fig 6 Snail male gonad TEM observation after 4 months' flood in 2008

Lots of primary spermatocytes (PC), secondary spermatocytes (SC) and sperm cells (SP) can be seen in the cell; nucleoplasm gather evenly or showed as crescent-type; vacuoles were found distributed at SP nucleus; a large number of cross-section sperm tail were at the central image.

率有关。有学者在岳阳研究发现钉螺消长分螺口剧增、剧减和基本恒定3个时期,5至6月为剧增期,7月至9月为剧减期,其他时间为恒定期<sup>[12]</sup>。我们从2007年10月份开始观察,发现11月份钉螺密度较高,与常规密度高峰期有别,可能与当时雨后土壤湿度较高及晴朗天气温度适宜有关,有待于进一步观察;由于采用草包诱螺的方法,其密度受各种因素影响可能有较大波动,我们在水淹期间没有计算密度。但比较从水下查到的螺数,发现逐渐下降。Banpavichit等<sup>[7]</sup>在台湾研究福寿螺(*Ampullarius canaliculatus*)性别时间分布发现,在夏季和冬季干旱季节雄螺远高于雌螺,雌螺在繁殖季节比例较高,最高达94.23%。吕大兵等<sup>[5]</sup>在安徽泾县水库观察发现多数月份雌螺多于雄螺,6月份比例最高达到11:1。本研究未发现钉螺

在不同月份时性别比有明显差异。梁幼生等<sup>[13-14]</sup>观察北移钉螺生殖腺,电镜下发现有明显异常改变,冬季水淹后钉螺肝脏微观也出现不同程度细胞核固缩和自溶现象。本调查在湖南进行,电镜观察发现持续大雪冰冻天气后腺体胞质细胞器变少,核出现不同程度固缩,持续4个月水淹后钉螺腺体溶酶体明显增多,核出现不同程度新月型边聚现象;同时对水淹4个月后钉螺的肝脏进行电镜观察发现,核基质较淡,细胞出现不同程度水肿和自溶现象,感染的肝脏亦出现相似情况;结果与以往研究<sup>[13-14]</sup>一致。综上所述,现场钉螺密度波动下降,死亡率保持较高水平,钉螺种群可能处于衰退状态。钉螺性别比构成没有发现明显变化趋势。持续大雪冰冻天气和水淹可能对钉螺生殖腺有一定的影响,有待于进一步观察。

#### 参 考 文 献

- [1] 张利娟,朱蓉,党辉,等. 2008年全国血吸虫病疫情监测[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2009,21(6):477-481.
- [2] 张利娟,朱蓉,汪天平,等. 2009年全国血吸虫病疫情预警分析报告[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2009,21(5):350-352.
- [3] 彭文祥,张志杰,庄建林,等. 气候变化对血吸虫病空间分布的潜在影响[J]. 科技导报,2006,24(7):58-60.
- [4] 汪天平,张世清. 南水北调与钉螺扩散和血吸虫病蔓延[J]. 中华流行病学杂志,2002,23(2):87-89.
- [5] 吕大兵,汪天平,姜庆五,等. 人工灌溉水渠干渠内钉螺生态学观察[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2004,16(5):383-385.
- [6] 刘年猛,黄琼瑶,胡自强,等. 湘江长沙段洲滩钉螺防治后的种群动态[J]. 水生生物学报,2009,33(6):1145-1151.
- [7] Banpavichit S, Keawjam RS, Upatham ES. Sex ratio and susceptibility of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* [J]. *Southeast Asian J Trop Med & Public Health*, 1994, 25(2):387-391.
- [8] 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[J]. *Parasitology*, 2001, 12(3):77-89.
- [9] 张志杰,彭文祥,周艺彪. 湖沼地区湖北钉螺不同调查方法的比较研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2007,19(1):83.
- [10] 丁亚兴,胡东生. 单向等级数据的趋势检验[J]. 郑州大学学报:医学版,2007,42(4):757-759.
- [11] 郑英杰,钟久河,陈秀纶. 水淹对钉螺生存的影响[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2002,14(1):4.
- [12] 卫生部医学科学研究委员会,血吸虫病专题委员会. 血吸虫病研究资料汇编 1961—1979[G]. [出版者不详], 1985:60.
- [13] 梁幼生,肖荣炜,宋鸿煮,等. 不同纬度地区钉螺生殖腺组织学组织化学酶组织化学和超微结构观察[J]. 中国血吸虫病防治杂志,1996,8(6):351-354.
- [14] 梁幼生,熊希凯,宋鸿煮,等. 冬季水淹后洲滩钉螺组织化学与超微结构的变化[J]. 动物学杂志,1994,29(3):6-9.