

钉螺在低温条件下耗氧量的观察

洪青标¹ 周晓农² 杭德荣¹ 孙乐平¹ 杨国静¹ 黄轶昕¹ 杨坤¹

【摘要】 目的 研究诱导钉螺“冬眠”的方法以及观察其“冬眠”现象的方法。方法 采集江苏省湖沼地区湖北钉螺指名亚种 (*O. hupensis hupensis*), 在实验室模拟自然环境, 逐步改变温度, 诱导钉螺“冬眠”。用碘量法测定钉螺在不同低温下的耗氧量, 用针刺及温水复苏法判断钉螺是否处于“冬眠”状态。结果 逐步降温法可诱导钉螺“冬眠”, 以 1 °C/24 h 和 1 °C/48 h 的速率降温诱导钉螺“冬眠”, 二者间无显著性差异。随着温度逐步降低, “冬眠”率逐渐增高, 两者间存在明显的直线回归关系 ($R^2=0.967$, $F=207.72$, $P<0.01$), 其半数“冬眠”温度 (ET_{50}) 为 5.87 °C (95% 可信区间为: 5.32~6.23 °C)。钉螺的耗氧量随温度降低而减少, 两者间存在直线回归关系 ($R^2=0.963$, $F=182.18$, $P<0.01$)。钉螺耗氧量与“冬眠”率间也有明显的直线回归关系 ($R^2=0.916$, $F=75.88$, $P<0.01$)。结论 采用逐步降温法, 可较好地诱导钉螺“冬眠”。针刺及温水复苏法, 可较简便、直观判断钉螺是否处于“冬眠”状态。

【关键词】 钉螺; 冬眠; 诱导; 氧耗

中图分类号: R184.38

文献标识码: A

Observation on the Amount of Oxygen Consumption by *Oncomelania hupensis* under Low Temperature

HONG Qing-biao¹, ZHOU Xiao-nong², HANG De-rong¹, SUN Le-ping¹,
YANG Guo-jing¹, HUANG Yi-xin¹, YANG Kun¹

(1 *Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Wuxi 214064;*

2 *Institute of Parasitic Disease, Chinese Center for Disease Control and Prevention*, Shanghai 200025*)

【Abstract】 **Objective** To observe hibernation phenomena of *Oncomelania hupensis* and explore the way of inducing the hibernation in laboratory. **Methods** Snails, *O. hupensis hupensis*, were collected from marshland of Jiangsu. The snail hibernation was induced by the way of cultivation at a mimic natural environment in the laboratory with gradually changing temperature. The amount of oxygen consumed by snails was tested by iodine titration, and their hibernation was tested by pin puncture followed by warm water. **Results** There was no significant difference on the rate of snail hibernation when the temperature was reduced by 1 °C per 24 hrs and by 1 °C per 48 hrs. The hibernation rate increased with the decreasing temperature. There was a significant regression relationship between hibernation rate and temperature with $R^2=0.967$ ($F=207.72$, $P<0.01$). The temperature for 50% snails at hibernation (ET_{50}) was at 5.87 °C with 95% confidence limit of 5.32-6.23 °C. The amount of oxygen consumed by snails declined with reduced temperature, there was a significant regression relationship between oxygen consumption and temperature with $R^2=0.963$ ($F=182.18$, $P<0.01$). A significant regression relationship was also shown between oxygen consumption and hibernation rate ($R^2=0.916$, $F=75.88$, $P<0.01$). **Conclusion** Snail hibernation can be induced by the way of gradually decreasing temperature, and pin puncture or warm water resuscitation can be used to determine the status of snail hibernation.

【Key words】 *Oncomelania hupensis*, hibernation induction, oxygen consumption

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 300070684)

* WHO Collaborating Centre for Malaria, Schistosomiasis and Filariasis, Key Laboratory of Parasite and Vector Biology, Ministry of Health, P. R. China

日本血吸虫的唯一中间宿主钉螺, 是一种狭温性的两栖类软体动物。在其生活史中, 环境温度是十分重要的生态因子之一^[1]。其适宜的温度为 20~30 °C,

过高或过低对钉螺的生长、发育和繁殖均不利, 超过极限温度甚至可表现为“冬眠”或死亡^[1-3]。曾有学者作过现场观察, 发现武汉、安徽、江苏等地钉螺可表现出“冬眠”现象^[3], 但如何判断钉螺是否处于“冬眠”状态, 却未提出客观指标, 仅根据钉螺蛰伏在草根、土壤中或落叶下等现象而认为其处于“冬眠”状态。究竟什么条件可诱导钉螺“冬眠”, 未见文献报道。本文

基金项目: 国家自然科学基金(No. 300070684)

作者单位: 1 江苏省寄生虫病防治研究所, 无锡 214064;

2 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所, 世界卫生组织疟疾、血吸虫病和丝虫病合作中心, 上海 200025

在实验室对人工诱导钉螺“冬眠”以及观察其“冬眠”现象方法进行了探索。报告如下。

材料与方 法

1 钉螺

湖北钉螺指名亚种 (*Oncomelania hupensis hupensis*), 采自江苏省扬州市邗江区江滩。挑选活力好、7~8 旋的成螺备用。

2 钉螺“冬眠”诱导方法

参考周卫川等^[4]对褐云玛瑙螺 (*Achatina fulica*) 的诱导方法。钉螺饲养环境采用粗草纸饲养法^[5]。在直径为 9 cm 的培养皿的底部衬一层湿海绵, 上覆一层粗草纸, 每天加水保持湿度 (控制含水量, 以草纸面不积水为宜)。每只培养皿放 30 只螺。起始温度为 13 ℃, 以后分别按 1 ℃/24 h 和 1 ℃/48 h 速率逐渐降温, 观察钉螺开厝及“冬眠”情况。对照组饲养温度为 13 ℃。实验在 12~1 月份进行, 并重复 2 次。

3 “冬眠”状态判断

经上述诱导法闭厝或不爬动的钉螺, 用解剖针刺激其厝部或软体。将无软体回缩反应的钉螺置于 13 ℃ 水中, 数小时后如恢复正常活动或对解剖针刺激有反应者, 则判断此前为“冬眠”状态。

4 耗氧量测定

采用碘量法^[6]测定钉螺耗氧量。起始温度为 13 ℃, 以后按 1 ℃/24 h 的速率降低温度, 直至 1 ℃。每个温度测定 5 组, 每组钉螺为 35 只。测定其总耗氧量, 计算平均每螺单位时间耗氧量。

5 数据统计

建立 Excel 数据库, 进行相关的统计分析。

结 果

1 不同降温速率下钉螺“冬眠”诱导情况

经两种不同速率降温诱导钉螺“冬眠”, 结果表明, 以 1 ℃/24 h 速率降温诱导, 其平均“冬眠”温度为 6.033 ℃ ($s_x=1.058$), 而以 1 ℃/48 h 速率降温诱导, 其平均“冬眠”温度为 5.870 ℃ ($s_x=1.059$)。经 t 检验, 两种方法诱导其“冬眠”, 无显著性差异 ($t=-0.2276, P>0.05$)。

2 钉螺在低温下的活动和“冬眠”情况

采用 1 ℃/24 h 速率降温诱导钉螺“冬眠”, 在 13

℃ 以下, 随着温度降低其活动逐渐减少, 而呈闭厝状态的逐渐增多。当温度降至 9 ℃ 其闭厝率为 55.0%, 降至 5 ℃ 时为 93.3%, 降至 3 ℃ 时达 100%。对照组在 13 ℃ 时闭厝率为 5.0%~15.0% (表 1)。

表 1 钉螺“冬眠”活动情况及耗氧量
Table 1 Hibernation status and amount of oxygen consumed

温度 Temperature (℃)	“冬眠”情况 (n=60) Hibernation status		每螺耗氧量 (n=175) Amount of oxygen consumed per snail ($\times 10^{-4}$ mg/h)
	闭厝率 Percent of snails with closed ov (%)	“冬眠”率 Percent of snails under hibernation (%)	
13	8.3	0	6.568
12	10.0	1.7	—
11	21.7	10.0	4.369
10	30.0	11.7	—
9	55.0	20.0	3.588
8	65.0	30.0	—
7	73.3	35.0	3.000
6	83.3	56.7	—
5	93.3	66.7	1.962
4	93.3	70.0	1.701
3	100	91.7	0.860
2	100	98.3	0.571
1	100	100	0.583

实验结果表明, 温度降至 11 ℃ 左右, 钉螺开始出现“冬眠”现象。温度降至 6 ℃、3 ℃ 及 1 ℃, 其“冬眠”率分别为 56.7%、91.7% 及 100%。钉螺半数“冬眠”温度 (ET_{50}) 为 5.87 ℃ (95% 可信区间为 5.32~6.23 ℃)。13 ℃ 以下温度和钉螺“冬眠”率之间存在明显的直线回归关系 ($R^2=0.967, F=207.72, P<0.01$) (表 1)。

3 钉螺耗氧量的变化趋势及其与“冬眠”率的关系

实验结果表明, 13 ℃ 时平均每螺耗氧量为 6.568×10^{-4} mg/h, 11 ℃ 时则降至 4.369×10^{-4} mg/h, 5 ℃ 时降至 1.962×10^{-4} mg/h, 3 ℃ 时降至 0.860×10^{-4} mg/h。表明随着温度降低, 钉螺耗氧量减少, 呈显著的直线回归关系 ($R^2=0.963, F=182.18, P<0.01$)。随着温度的降低, 钉螺耗氧量减少, “冬眠”率升高。耗氧量与“冬眠”率存在直线回归关系 ($R^2=0.916, F=75.88, P<0.01$) (表 1)。

讨 论

研究钉螺的“冬眠”现象, 是研究其越冬、扩散等生态现象的重要内容之一。“冬眠”是动物对环境温度季节变化的一种适应方式。无脊椎变温动物 (包括软体动物) 的体温一般接近于环境温度, 其代谢随环境温度的变化而变化, 当温度降低时, 其新陈代谢也相

应降低,且大多数有“冬眠”现象。在其“冬眠”时,机体代谢水平极低,耗氧量也比较低^[7]。钉螺作为一种无脊椎软体动物,同样具有这样的生态特性。

钉螺“冬眠”的诱导与判断方法,目前尚未见文献报道。本文采用逐步降低环境温度诱导钉螺“冬眠”,并测定其低温下耗氧量的变化,以探讨钉螺“冬眠”现象的发生以及对该现象的观察方法。研究表明,经逐步降温法诱导钉螺“冬眠”,其发生率与耗氧量之间有非常显著的直线回归关系。当环境温度降低至 11℃ 以下时,钉螺开始出现“冬眠”现象,温度与钉螺“冬眠”率之间存在显著的回归关系,其半数“冬眠”温度 $ET_{50}=5.87^{\circ}\text{C}$ 。采用逐步降温法,可较好地诱导钉螺“冬眠”。用针刺加温水复苏法,可简便、直观地判断钉螺是否发生“冬眠”状态。

我国大陆钉螺的亚种或地理株较多,生态上的差异也较大^[1,8,9]。本次研究的江苏省湖沼地区的湖北钉

螺指名亚种,所观察到的现象是否适用其他亚种或地理株,有待进一步验证。

参 考 文 献

- [1] 刘月英. 医学贝类学[M]. 北京:海洋出版社,1993:43-46.
- [2] 梁幼生,肖荣伟,宋鸿涛,等. 钉螺在不同纬度地区生存繁殖的研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志,1996,8:259-261.
- [3] 毛守白. 血吸虫生物学与血吸虫病的防治[M]. 北京:人民卫生出版社,1991:299-315.
- [4] 周卫川,蔡金发,陈德牛,等. 褐云玛瑙螺在我国的适生性研究[J]. 动物学报,1998,44:138-143.
- [5] 姜玉骥,奚伟萍,孙庆祺. 泥土混合饲料饲养钉螺的实验观察[J]. 中国血吸虫病防治杂志,1997,1(9):46-47.
- [6] 中华人民共和国环保局. 水和废水监测分析方法[M]. 第3版,北京:中国环境科学出版社,1989:246-248.
- [7] 华东师范大学. 动物生态学(上册)[M]. 第1版,北京:高等教育出版社,1981:14-28.
- [8] Davis GM. Snail hosts of Asian *Schistosoma* infecting man, evolution and coevolution[J]. Malacol Rev, 1980, Supp 12:195-238.
- [9] 刘月英,楼子康,王耀先,等. 钉螺的亚种分化[J]. 动物分类学报,1981,6:253-266.

(收稿日期:2002-08-28 编辑:富秀兰)

文章编号:1000-7423(2003)-01-0033-01

【简报】

1997~2001 年腾冲县疟疾发病及流动人员调查分析

杨德聪 蔡文斌 龚绍华

中图分类号:R531.32

文献标识码:D

腾冲县位于我国西南边陲,在约 148 km 边境线上有 3 乡(镇),5 个小额贸易口岸,16 条出入境通道。2001 年全县总人口为 599 024 人。有 22 乡(镇),224 行政村,2 929 自然村,总面积约 6 592 km²^[1],海拔 700~3 750 m,年平均气温为 20℃ ± 1℃,降雨量为 1 740 mm,属亚热带气候。2001 年人均国民收入为 3 098 元,农民人均收入 1 525 元。全县有 1 266 卫生技术人员(占 2.1%)。

1997~2001 年累计疟疾发病 4 119 例,其中外源性病例 3 923 例,占疟疾发病的 95.2%(表 1)。1997~2001 年据不完全统计,入境 127 893 人次,出境回归 299 320 人次,山区下坝生产 222 766 人次。流动人员主要从事边境贸易、劳工及旅游等。主要流向为:① 经过 5 个口岸 16 条通道进出缅甸,② 往返毗邻的地州高疟区,③ 本县由非疟区到疟区劳动生产^[2]。

表 1 1997~2001 年疟疾发病情况

年度	人口	疟疾 发病数	疟疾 发病率/万	与上年 比较(%)
1997	571 139	655	11.47	22.02 ↑
1998	574 681	685	11.92	3.92 ↑
1999	580 020	1 138	19.62	64.60 ↑
2000	584 351	747	12.78	34.86 ↓
2001	599 024	894	14.92	16.04 ↑

目前,管理工作主要针对疟疾发病高、外源性病例多和流动人员较为突出的地区。开展卫生宣传教育,加强预防工作。回归人员中的发热者及时血检确诊,规范治疗,对上年间日疟及混合感染病例进行根治。内源性疫点采取综合性防治措施,

杜绝了继发病例的发生^[3]。

流动人口管理工作存在的问题有:① 流动人员趋向不清,多数人缺乏防病意识和防疟知识,缺乏规范性的管理;② 基层流动人员往返频繁,缺乏组织管理,基本情况不清;③ 乡村医生待遇较低,工作积极性差,常延误诊断和外源疟疾病例的上报;④ 专业队伍诊治水平差,确诊率不高。农村卫生院多无血检技术及设施,大批外源性疟疾病例得不到及时诊治。建议:① 全面宣传《传染病防治法》,利用广播、电视、录像、宣传单、黑板报等,普及全民防病防疟知识,恢复村规民约,提高对疟疾的预防和自我保护能力。居民外出时主动购取预防药,到高疟区的人员应做好个人防护,回归后及时咨询和诊治。② 在政府统一领导下,建立管理小组,配一定设备,固定经费。由专业人员对流动人口登记造册,发放预防药物、宣传防护知识;对回归人员及时血检、规范治疗。公安、边防、检疫、卫生等部门互相配合,使流动人口管理工作有序进行。减少疟疾发病。

参 考 文 献

- [1] 杨国静,周晓农,汪天平,等. 江苏省疟疾流行地理信息系统预测模型的研究[J]. 中华预防医学杂志,2002,36:103-105.
- [2] 张宜萱. 云南省 1981-1985 年疟疾暴发性流行原因分析[J]. 中华流行病学杂志,1990,11:24-27.
- [3] 金小林,高琪,张小萍,等. 苏、锡、常三地区流动人口疟疾流行病纵向观察[J]. 中国公共卫生,2000,4:352.

(收稿日期:2002-09-04 编辑:富秀兰)

作者单位:云南省腾冲县卫生防疫站,腾冲 679100