

水体中钉螺耗氧量测定方法研究

杭德荣¹, 周晓农², 洪青标¹, 颜维安¹, 吴荷珍¹, 杨 坤¹

[摘要] **目的** 探索一种简便、可靠的钉螺耗氧量测定方法。**方法** 根据水质溶解氧测定的原理,测定钉螺在不同数量/密度、不同时间情况下,在水中耗氧量的变化情况,评价耗氧测定钉螺适宜数选择性试验和耗氧测定适宜时间选择性试验的效果。**结果** 6、13℃水环境温度下每笼 10、50 只钉螺分别与每笼 20、30 只钉螺耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较,差异均有非常显著性($P < 0.01$)。每笼 20、30、40 只钉螺耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较,差异无显著性($P > 0.05$) ; 6、13、28℃水环境温度下 3、6、9、12 h 耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均无显著性($P > 0.05$) ; 6、13、28℃水环境温度下 3、6、9、12 h 分别与 24、36 h 耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均有非常显著性($P < 0.01$)。18 h 后耗氧测定的每螺每小时耗氧量开始呈下降趋势。**结论** 本方法是一种简便、可靠的水体钉螺耗氧量的测定方法,但每次耗氧测定的钉螺数应在 30 只左右,耗氧测定时间应控制在 6~12 h。

[关键词] 钉螺; 耗氧量; 测定方法

[中图分类号] R383.24

[文献标识码] A

STUDY ON DETERMINATION OF OXYGEN DEMAND OF *ONCOMELANIA* SNAILS IN WATER

Hang Derong¹, Zhou Xiaonong², Hong Qingbiao¹, Yan Weian¹, Wu Hezhen¹, Yang Kun¹ (1 Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Wuxi 214064, China; 2 Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, China)

[Abstract] **Objective** To develop a simple and reliable method for determination of oxygen demand of *Oncomelania* snails in water. **Methods** By using the principle of determination of dissolved oxygen demand, the variation of the oxygen demand of the snail in different number, density and time was determined, and the effect of the selective number and time was evaluated. **Results** There were significant differences among 10- or 50-snail groups and 20- or 30-snail groups in 6℃ and 13℃, respectively ($P < 0.01$). There were no significant differences between 20- and 30- and 40-snail groups ($P > 0.05$). There were no significant differences among 3-, 6- and 9-hour groups in 28℃ ($P > 0.05$). There were significant differences among 3- or 6- or 9- or 12-hour groups and 24- or 36-hour groups in 6, 13℃ and 28℃ respectively ($P < 0.01$). There was a decline trend of oxygen demand after 18 hours. **Conclusion** The method is simple and reliable. The suitable number of snails was about 30 and the suitable time was between 6 and 12 hours.

[Key words] *Oncomelania* snail; Oxygen demand; Determination method

This investigation received financial support from the National Natural Science Foundation of China (No. 300070684)

日本血吸虫病在我国流行甚广,钉螺作为日本血吸虫的唯一中间宿主,在血吸虫病流行中起着重要的作用。在不同的生态条件下钉螺的氧代谢不同^[1]。通过观察钉螺耗氧量的变化,可以了解环境因

子对钉螺代谢的影响。钉螺在水体中耗氧量较恒定,通常用钉螺在水中的耗氧量来反应钉螺耗氧量水平^[1],但目前尚缺乏一种简便、可靠的水体钉螺耗氧量测定方法。本研究根据水质溶解氧的测定方法原理^[2],进行了水体中钉螺耗氧量测定方法的探索。

材料与方法

1 钉螺

[基金项目] 国家自然科学基金(No. 300070684)
[作者单位] 1 江苏省血吸虫病防治研究所(无锡 214064); 2 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所
[作者简介] 杭德荣(1963—),男,大专,主管医师。研究方向:寄生虫病防治

湖北钉螺指名亚种(*Oncomelania hupensis hupensis*),采自江苏省扬州市邗江区长江江滩。挑选活力好、7~8 旋的成螺用于实验。

2 基本方法

2.1 钉螺分组(份)及饲养 按设计确定每份样本的测定钉螺数(详见下述),以 1 份样本为单位将钉螺分别置于直径为 9 cm 的培养皿内,培养皿底部衬一层湿海绵,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),饲养环境按粗草纸饲养法^[3],放置生化培养箱预温。

2.2 实验用水预温 取河水(或实验钉螺生存环境水体,下同)放置生化培养箱预温 12 h^[2]。冲洗溶解氧瓶,编号,虹吸法从瓶底注入预温河水,并溢出瓶容积 1/3~1/2,敞开盖,放置生化培养箱再预温 2 h。

2.3 耗氧量测定与计算 将各份样本钉螺装入自制多孔玻璃笼里(玻璃笼为圆柱形,多孔,带盖,大小以恰能放入溶解氧瓶为宜,容积约 2.5 cm³),置预温水中适应 0.5 h 后轻轻放入溶解氧瓶内,防止产生气泡,立即盖紧瓶盖,置培养箱 6 h 后小心取出玻璃笼(钉螺)并立即测定水溶解氧含量,同时作空白对照。水溶解氧测定方法采用碘量法^[2],计算测定前后水溶解氧差,并换算成每螺每小时钉螺耗氧量^[1]。

3 每份样本钉螺适宜数的选择

6℃、12 h 条件下不同钉螺数耗氧量测定:设 5 个测定组,每个测定组设 7 份样本,同组每份样本测定钉螺数相同。5 个测定组的每份样本钉螺数分别为 10、20、30、40、50 只,共 35 个样本,同时做空白对照。按上述方法测定各份样本的耗氧量,计算各组各份每螺每小时钉螺耗氧量,统计分析比较各组每螺每小时钉螺耗氧量。同样进行 13℃、12 h 条件下不

同钉螺数耗氧量的测定与分析比较。

4 测定时间的选择

6℃水环境条件下不同耗氧时间钉螺耗氧量测定:分别设 3、6、9、12、18、24、36 h 7 个测定时间梯度,每一时间梯度再设 7 个样本,每个样本均为 35 只钉螺。将钉螺随机分组分份,并分别将钉螺置于直径为 9 cm 的供饲养的培养皿内备用,饲养方法同上。按上述方法分别测定 6℃水环境条件下 3、6、9、12、18、24、36 h 7 个时间梯度每份样本的钉螺耗氧量。同时设空白对照。计算各时间梯度每螺每小时钉螺耗氧量。统计分析比较各时间梯度每螺每小时钉螺耗氧量。同样进行 13℃和 28℃两个水环境温度条件下不同耗氧时间钉螺耗氧量的测定和分析比较。

5 数据分析

计算每螺每小时钉螺耗氧量,各组间数据比较用 SPSS 10.0 统计软件分析结果^[1,4]。

结 果

实验表明,6、13℃,12 h 条件下每笼 10 只钉螺分别与 20、30、40、50 只钉螺耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较,差异均有非常显著性($P < 0.01$)。每笼 50 只钉螺分别与 10、20、30 只钉螺耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较,差异均有非常显著性($P < 0.01$);6℃、12 h 条件下每笼 20、30 只钉螺耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均无显著性($P > 0.05$);13℃、12 h 条件下每笼 20、30、40 只钉螺耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均无显著性($P > 0.05$)。结果还显示,随着笼内钉螺数的增加钉螺耗氧量呈下降趋势(表 1)。

表 1 不同钉螺数耗氧量测定结果[×10⁻⁴ mg O₂/(snail·h)]

Table 1 Oxygen demand of snails in different number [×10 ⁻⁴ mg O ₂ /(snail·h)]						
温度 Temperature (℃)	观察笼数 (只) No. of bag	10 只组 10-snail group ($\bar{x} \pm s$)	20 只组 20-snail group ($\bar{x} \pm s$)	30 只组 30-snail group ($\bar{x} \pm s$)	40 只组 40-snail group ($\bar{x} \pm s$)	50 只组 50-snail group ($\bar{x} \pm s$)
6	7	7.836±0.075	6.241±0.108	6.152±0.063	6.019±0.063	5.931±0.096
13	7	19.209±0.417	16.060±0.476	15.934±0.461	15.712±0.424	15.270±0.478

实验结果表明,6、13℃每笼 30 只钉螺条件下 3、6、9、12、18 h 耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均无显著性($P > 0.05$),28℃时 3、6、9、12 h 耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均无显著性($P > 0.05$);6、13℃时 3、6、9、12、18 h 分别

与 24、36 h 耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均有非常显著性($P < 0.01$),28℃时 3、6、9、12 h 分别与 18、24、36 h 耗氧测定的每螺每小时耗氧量两两比较差异均有非常显著性($P < 0.01$);18 h 后每螺每小时耗氧量呈下降趋势(表 2)。

表 2 不同耗氧时间钉螺耗氧量测定结果[×10⁻⁴ mg O₂/(snail·h)]
Table 2 Oxygen demand of snails in different time [×10⁻⁴ mg O₂/(snail·h)]

温度 Temp- erature (°C)	测定螺数 No. of snails (×30 只)	3 h 组 3-hour group ($\bar{x} \pm s$)	6 h 组 6-hour group ($\bar{x} \pm s$)	9 h 组 9-hour group ($\bar{x} \pm s$)	12 h 组 12-hour group ($\bar{x} \pm s$)	18 h 组 18-hour group ($\bar{x} \pm s$)	24 h 组 24-hour group ($\bar{x} \pm s$)	36 h 组 36-hour group ($\bar{x} \pm s$)
6	7	8 256±0.718	8 090±0.468	8 265±0.216	8 102±0.276	7 940±0.158	7 107±0.168	6 479±0.300
13	7	15 682±2.202	15 889±1.215	15 642±0.716	15 072±0.583	14 009±1.060	12 252±0.526	9 158±0.393
28	7	27 290±0.984	27 440±0.770	27 562±0.713	27 265±0.461	25 304±0.283	24 859±0.262	21 800±0.185

讨 论

钉螺在不同环境因子的作用下,其耗氧量是不同的。钉螺依靠鳃及外套与水接触,进行气体交换而获取氧气,故研究者常用观察钉螺在水中耗氧量的方法来评价诸如温度等环境因子对钉螺代谢的影响^[1]。但如何正确地选择观察钉螺的数量/密度和时间,尚缺乏统一的标准。本次研究中发现,在测定所用的多孔玻璃笼容积一定时(碘量法多孔玻璃笼允许最大容积为 2.5 cm³,仪器法可略大些),每笼测定钉螺数过少,钉螺在笼内活动力增加,耗氧量增加,而钉螺过多则限制了其活动,耗氧量下降。钉螺的活动强度明显影响其耗氧量。测定钉螺耗氧量时,因溶解氧瓶容积是一定的,因此多孔玻璃笼容积也有一定限制,本研究结果提示,多孔玻璃笼容积为 2.5 cm³时,每笼钉螺在 20~40 只时结果较恒定,因此建议本方法测定钉螺耗氧量时每笼钉螺应为 30 只左右。

钉螺在水中耗氧测定的时间应尽可能接近 1 h(通常的计算单位^[1]),但受方法灵敏度的限制,测

定钉螺耗氧量时理论上又应尽可能延长耗氧测定时间。但本研究结果显示,钉螺在水中耗氧时间过长,影响其呼吸代谢,使结果偏低。因此,建议钉螺在水中耗氧测定的时间应控制在 6~12 h。

本方法是根据国家水质溶解氧测定原理设计的,溶解氧测定前期处理较简便,且溶解氧测定的准确度、精密度、稳定性等均能达到国标规定的要求^[2,4],具有可行性和推广价值。

在实际应用中,钉螺生存的水环境中可能有一些因素干扰溶解氧的测定结果,此时应进行抗干扰处理或使用仪器方法测定^[2,5]。

[参考文献]

[1] 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,1991.260-321.
[2] 国家环境保护总局.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,1989.246-251.
[3] 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,1997,9(1):46-47.
[4] 马斌荣.医学统计[M].北京:人民卫生出版社,2003.46-70.
[5] GB3838-2002,地表水环境质量标准[S].

[收稿日期] 2004-04-20 [编辑] 黄一心

(上接第 273 页)在 8~9 月(抗旱抽水时间),当时因旱情严重,启用了一条多年不用的抽水机沟(在抽水机沟中有人、畜粪便,同时查到了感染性钉螺)。

2.3.4 感染环境及方式 感染环境大多为水塘、沟渠和稻田等三类,其中塘(抽水机出水口)中感染占 92%、沟渠中感染占 4%、稻田中感染占 4%。感染主要方式是游泳、嬉水。

2.4 家畜感染情况 检查家畜 178 头,查出阳性病畜 12 头(其中黄牛 11 头、驴 1 头),阳性率 6.74%。

3 处理措施

25 例急感患者均住院进行病原治疗,成人采用吡喹酮总剂量 120 mg/kg,儿童 140 mg/kg,6 日疗法,同时给予护肝、纠正酸碱平衡、补充水分等对症治疗,必要时给激素。服完 6 d 后患者症状和体温有所缓解。再继续第 2 疗程后基本恢复正常出院。病畜采用吡喹酮一次口服法治疗。药物剂量:黄牛 30 mg/kg,体重以 200 kg 为上限;驴 20 mg/kg,体重以 200 kg 为上限。感染性螺点及其他有螺环境及时采用氯硝柳胺进行彻底灭螺处理。

4 讨论

上登村在达标后,近 6 年未发现本地新感染病人和病畜,当地干部、群众和血防专业人员思想麻痹,忽视原残余钉螺环境的查螺、灭螺工作,忽略了外地流入家畜的查病治病,以致黄牛野粪污染环境。此次暴发急性血吸虫感染的直接原因可能为抽水站前方输水沟渠中的感染性钉螺因抽水而大量逸蚴,同时又正值夏秋季,小学生在此处游泳、嬉水所致。

笔者认为,在血吸虫病传播阻断地区,必须加强螺情监测,结合农田基本建设彻底改造有螺环境,特别要消灭沟、塘中的钉螺,做好流入牲畜和人群的查病工作并及时治疗,做好粪管、水管,同时必须加强血防健康教育,增强全民血防意识,做到自我防护,这样才能有效控制急感发生,巩固血防成果。

(本文承蒙邱宗林教授审阅修改,谨此致谢!)

[参考文献]

[1] 中华人民共和国卫生部疾病控制司.血吸虫病防治手册[M].第 3 版.上海:上海科学出版社,2000.103-107.

[收稿日期] 2004-03-15 [编辑] 沈怡平