

文章编号: 1002- 2694(2008)08- 0689- 07

# 湖南目平湖钉螺血吸虫病原生物控制 资源调查及感染试验\*

唐崇惕<sup>1</sup>, 郭跃<sup>1</sup>, 王逸难<sup>1</sup>, 姜溢<sup>1</sup>, 卢明科<sup>1</sup>, 彭晋勇<sup>2</sup>, 武维宝<sup>2</sup>, 李文红<sup>2</sup>, 陈东<sup>3</sup>

**摘要:**目的 虽然一种贝类可作数种吸虫的中间宿主,但在各吸虫种类都存在的一自然环境中,它们共同贝类宿主的个体通常只携带一种吸虫幼虫期。作者利用这一规律在湖南汉寿目平湖血吸虫病区进行媒介钉螺的调查,查到钉螺感染有日本血吸虫(*Schistosoma japonicum*)、外睾类吸虫(*Exorchis*)、斜睾类吸虫(*Plagiorchis*)、侧殖类吸虫(*Asymphylodora*)和背孔类吸虫(*Notocotylus*)5种吸虫的幼虫期。其中对生物控制媒介钉螺有利用价值的外睾类吸虫,其钉螺感染率为3.298%(96/2911),终宿主鲢鱼(*Parasilurus asotus*)的感染率为99.31%(434/437)、平均每尾鲢鱼的感染强度为115.4条。先用外睾类吸虫虫卵感染钉螺后再感染日本血吸虫毛蚴,切片观察不同时间的实验螺,后侵入的血吸虫幼虫,全部受损害不能发育。

**关键词:**日本血吸虫病;湖北钉螺;外睾类吸虫;媒介;生物控制

中图分类号: R 383.3 文献标识码: A

## A survey on the pathogen biological control over schistosomiasis and experimental infection in *Oncomelania hupensis* at Muping lake region of Hunan province

TANG Chong<sup>2</sup><sup>1</sup>, GUO Yue<sup>1</sup>, WANG Y<sup>2</sup><sup>nan</sup><sup>1</sup>, JIANG Mi<sup>1</sup>, LU Min<sup>2</sup><sup>ke</sup><sup>1</sup>, PENG Jin<sup>2</sup><sup>yang</sup><sup>2</sup>, WU We<sup>2</sup><sup>bao</sup><sup>2</sup>, LI Wen<sup>2</sup><sup>hong</sup><sup>2</sup>, CHEN Dong<sup>3</sup>

(1. Parasitology Research Laboratory, Xiamen University, Xiamen, 361005, China;

2. Hunan Hanshou Supervise Institute for Animal Diseases, Hanshou 415900, China;

3. Center for Integrated Biosystems, Utah State University, Logan, Utah 84321, USA)

**ABSTRACT:** *Oncomelania hupensis* is the intermediate host of *Schistosoma japonica* in certain endemic area of southern Asia and exorchis trematode of fish *Parasilurus asotus* as well as other species trematode of vertebrates. Although one species of snail can serve as the intermediate host of several species of trematodes in one endemic area, however, each snail usually harbors only one species of larval trematode. Based on this fact, a survey on the pathogen biological control over schistosomiasis and experiment on infection in *Oncomelania hupensis* were made in the endemic area at Muping lake region of Hunan province. From 2911 *O. hupensis* collected and examined five species of larval trematodes, including those of *S. japonica*, (0.275%, 8/2911), *Exorchis* (3.298%, 96/2911), *Plagiorchis* (0.928%, 27/1911), *Asymphylora* (2.302%, 67/1911) and *Notocotylus* (2.954%, 86/1911), were found. The rate of infection in snails of the most valuable exorchis in the biological control over schistosomiasis was 3.298%, while that of *P. asotus* was 99.31% (434/437). Meanwhile, the average intensity of infection for each *P. asotus* was 115.4 per fish. In the histological sections of *O. hupensis* experimentally infected with *Exorchis* eggs and then infected with miracidia of *S. japonicum*, all the intramolluscan larvae of *S. japonicum* were damaged without further development. The abnormal mother sporocysts contained some abnormal germ balls with no daughter sporocyst formation.

**KEY WORDS:** Schistosomiasis; *Oncomelania hupensis*; medium; *Exorchis* trematode; biological control

血吸虫病(Schistosomiasis)是我国最严重的人兽共患寄生虫病之一,病原日本血吸虫(*Schistosoma japonicum*) 在湖南、湖北、江西、江苏、安徽等省份的湖泊及长江沿岸水网地区依然比较严重,每年有不少人受感染。作为该病原的中间宿主(传播媒

\* 国家科学技术部 863 项目(No: 2006AA02Z407)资助

通讯作者: 唐崇惕, Email: cttang@xmu.edu.cn 及 dongc@cc.usu.edu

作者单位: 1. 厦门大学生命科学学院寄生物研究室, 厦门 361005;

2. 湖南省汉寿县动物防疫监督所, 汉寿 415900;

3. Center for Integrated BioSystems, Utah State University, Logan, Utah 84321, USA

介)的两栖性湖北钉螺(*Oncomelania hupensis*)在疫区水域边沿大量繁殖孳生,牛羊等家畜及鼠类等多种野生动物多受感染,使病原在自然环境中繁衍不息,病害一直不能根除<sup>122</sup>。

在吸虫类中,所有种类都需要某种(或数种)贝类作为中间宿主供其幼虫期无性繁殖,某一种贝类常可充当多种吸虫的中间宿主,但在它们同时存在的流行区中,该贝类一螺体通常都只存在一种吸虫幼虫期,这是普遍存在的规律<sup>162</sup>。钉螺同样是包括日本血吸虫在内的多种吸虫的中间宿主,唐仲璋(1940)在福建福清血吸虫病区发现光亮钉螺(*Oncomelania nosophora tangi*)也是福建并殖吸虫(*Paragonimus fukiensis*)中间宿主,与血吸虫无双重感染<sup>1262</sup>。日本学者 Hata 等(1988)报告 93%~100% 实验钉螺不能双重感染日本血吸虫和大平并殖吸虫(*P. chirai*)<sup>1112</sup>。在湖南洞庭湖,张仁利等(1993)和姚超素等(1996)分别报告湖北钉螺单独感染洞庭湖外睾吸虫(*Exorchis dongtinghuensis*)、盾盘类吸虫(*Aspidogastrea*)和侧殖类吸虫(*Asyphylodora* spp.)的幼虫期<sup>1242</sup>。

作者在福建用闽江中鲶鱼(*Parasilurus asotus*)的叶巢外睾吸虫(*Exorchis ovariobulbaria* Cao, 1990)感染湖北钉螺,虽然它自然贝类宿主是窄口螺(*Stenothyra toucheana*),但其幼虫期可在钉螺体内全程发育;并发现此种吸虫会引发螺体血淋巴细胞强烈增生<sup>15,72</sup>;作者在进行本项工作的同时曾指导叶向群用叶巢外睾吸虫和血吸虫双重感染湖北钉螺,由于外睾吸虫数量少,结果外睾吸虫阳性钉螺感染率很低<sup>112</sup>,需重新试验。

为了要考察我国湖北钉螺栖息地可作生物控制血吸虫病原的吸虫种类存在情况及要观察血吸虫病原在外睾吸虫阳性钉螺体内发育如何受阻情况,作者于 2006 年 12 月至 2007 年 11 月 3 次来到湖南汉寿县目平湖血吸虫病疫区,进行野外调查及实验室内的系列人工感染试验。试验的结果证明血吸虫幼虫期在外睾吸虫阳性钉螺体内严重受损害,不能正常发育。现报告如下。

## 1 材料与方法

于 2006 年 12 月、2007 年 5-6 月和 10-11 月 3 次到湖南省常德地区汉寿县目平湖血吸虫病疫区 24 个采集点采集钉螺,共采到 26 532 只,采集的钉螺洗净后分盘精心饲养于室内备用。各地的钉螺均随机取出 100 只压碎活体镜检,仅首次从钉螺查到血吸虫幼虫期的地点采到 600 多只的钉螺全部检查,其他点不足 100 只的亦全部检查。查到的各种吸虫

幼虫期分别在现场作活体显微摄像。3 次在汉寿县目平湖均捕获到鲶鱼,共 437 尾。每尾鲶鱼量体长称体重后解剖取出其肠管,放在盛有约对半冲淡的生理盐水的平皿中收集外睾吸虫并计数。童虫及形态有差异的部分成虫用 70% 酒精固定保存,供进一步虫种研究。所有怀卵成虫洗净后集中于一平皿,每天换干净的淡生理盐水,虫体存活数 d。虫体累积到一定数量后在水中剔出虫卵,加些面粉饲食感染大部分收集到的钉螺。并留下部分钉螺不作人工感染为对照组。

部分已感染外睾吸虫的钉螺,在厦门于不同时间分批用 20-90 条血吸虫毛蚴感染之。实验中的对照组钉螺,单独感染外睾吸虫、单独感染血吸虫及双重感染两种吸虫的各组钉螺,于各感染后不同时间取部分用 10% 福马林溶液固定、埋蜡连续切片、洋红苏木精染色制片,在显微镜下检查全部切片所有断面。双重感染两种吸虫的钉螺切片,详细观察入侵的全部血吸虫幼虫期的形态结构、计数,并显微摄像。

## 2 结果

### 2.1 汉寿县目平湖钉螺感染吸虫幼虫期种类的情况

作者 3 次在湖南省汉寿县目平湖周围共 24 个地点收集钉螺(图 1-3)并随机取样压碎镜检,共检查钉螺 2 911 只,查到 5 种吸虫幼虫期感染的阳性钉螺共 284 只(0.98%),其中日本血吸虫(图 4、5)阳性钉螺 8 只(0.275%)、外睾类吸虫(图 9、10) 96 只(3.298%)、斜睾类吸虫(图 8) 27 只(0.928%)、侧殖类吸虫(图 7) 67 只(2.302%)、背孔类吸虫(图 6) 86 只(2.954%),所有阳性螺都是单一虫种感染。在 24 个检查点中,发现有日本血吸虫的为 4 点、外睾类吸虫 15 点、斜睾类吸虫 12 点、侧殖类吸虫 16 点、背孔类吸虫 11 点、阴性地点 2 个。不同季节各地点钉螺受感染情况见表 1-3。

2.2 汉寿县目平湖鲶鱼感染外睾类吸虫的情况 从汉寿县目平湖钉螺感染吸虫幼虫期种类中以外睾类吸虫的感染率为最高。此类吸虫幼虫期均可在钉螺体内发育,它们的终末宿主均是鲶鱼(图 11),所以其能成为生物控制血吸虫病原的一个资源。目平湖鲶鱼全年均有外睾类吸虫成虫(图 12)的天然感染,我们 1 年 3 次共检查鲶鱼 437 尾(体长 10~46cm、体重 6~680g),检出感染有外睾类吸虫的阳性鱼共 434 尾,感染率达 99.3%;感染强度与鱼大小无规律性关系,共检获虫体 50 519 条(平均 116.4 条/尾),其中成虫共 26 163 条(平均 60.28 条/尾),童虫共 24 356 条(平均 56.12 条/尾)。目平湖鲶鱼主要只

表1 2006年12月(冬季)湖南省汉寿县目平湖周围钉螺的吸虫类幼虫期感染情况

Table 1 Status of the larval trematode species in *O. hupensis* snails at the Hanshou Muping Lake area of Hunan Province in the winter of 2006

| 地点      | 检查<br>螺数<br>(只) | 查出的吸虫幼虫期种类、阳性螺数及其感染率 |              |              |              |              |
|---------|-----------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         |                 | 血吸虫<br>粒数(%)         | 外睾类<br>粒数(%) | 斜睾类<br>粒数(%) | 侧殖类<br>粒数(%) | 背孔类<br>粒数(%) |
| 打鼓洲外洲   | 100             | 0                    | 0            | 0            | 0            | 3(3)         |
| 邱家湾     | 640             | 5(0.78)              | 1(0.017)     | 0            | 0            | 3(0.049)     |
| 张家洲     | 100             | 0                    | 0            | 1(1)         | 0            | 2(2)         |
| 经堂外洲    | 100             | 0                    | 0            | 0            | 0            | 2(2)         |
| 蒋家嘴柴湖嘴村 | 44              | 0                    | 0            | 0            | 0            | 0            |
| 小计      | 984             | 5(0.508)             | 1(0.102)     | 1(0.102)     | 0            | 10(1.016)    |
|         |                 |                      |              | 总共 17(1.728) |              |              |

表2 2007年5-6月(初夏)湖南省汉寿县目平湖周围钉螺的吸虫类幼虫期感染情况

Table 2 Status of the larval trematode species in *O. hupensis* snails at the Hanshou Muping Lake area of Hunan Province in the early summer of 2007

| 地点     | 检查<br>螺数<br>(只) | 查出的吸虫幼虫期种类、阳性螺数及其感染率 |              |               |              |              |
|--------|-----------------|----------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
|        |                 | 血吸虫<br>粒数(%)         | 外睾类<br>粒数(%) | 斜睾类<br>粒数(%)  | 侧殖类<br>粒数(%) | 背孔类<br>粒数(%) |
| 打鼓洲外洲  | 100             | 0                    | 0            | 1(1)          | 5(5)         | 19(19)       |
| 邱家湾外洲  | 200             | 0                    | 1(0.5)       | 2(1)          | 3(1.5)       | 4(2)         |
| 龙王庙外滩  | 21              | 0                    | 0            | 0             | 0            | 0            |
| 龙王庙    | 4               | 0                    | 0            | 0             | 1(25)        | 0            |
| 龙王外洲   | 100             | 1(1)                 | 0            | 1(1)          | 1(1)         | 12(12)       |
| 岩汪湖羊咯洲 | 100             | 0                    | 39(39)       | 0             | 4(4)         | 0            |
| 岩汪湖青鱼洲 | 50              | 0                    | 13(26)       | 0             | 0            | 0            |
| 岩汪湖毛岭洲 | 50              | 0                    | 10(20)       | 0             | 2(4)         | 0            |
| 周文庙龙口  | 100             | 0                    | 1(1)         | 0             | 0            | 1(1)         |
| 龙阳镇仓儿总 | 100             | 0                    | 1(1)         | 0             | 3(3)         | 7(7)         |
| 洋淘湖    | 100             | 1(1)                 | 0            | 1(1)          | 5(5)         | 4(4)         |
| 酉港镇老官湖 | 100             | 0                    | 6(6)         | 1(1)          | 0            | 0            |
| 酉港镇里白湖 | 100             | 0                    | 5(5)         | 2(2)          | 2(2)         | 0            |
| 龙口闸外滩  | 100             | 0                    | 4(4)         | 2(2)          | 0            | 10(10)       |
| 坡头许家洲  | 65              | 0                    | 2(3.08)      | 2(3.08)       | 3(4.62)      | 0            |
| 目平湖旁   | 37              | 0                    | 2(5.4)       | 10(27)        | 6(16.22)     | 0            |
| 小计     | 1327            | 2(0.151)             | 84(6.33)     | 22(1.66)      | 35(2.64)     | 57(4.3)      |
|        |                 |                      |              | 总共 200(15.07) |              |              |

表3 2007年10-11月(秋季)湖南省汉寿县目平湖周围钉螺的吸虫类幼虫期感染情况

Table 3 Status of the larval trematode species in *O. hupensis* snails at the Hanshou Muping Lake area of Hunan Province in the autumn of 2007

| 地点     | 检查<br>螺数<br>(只) | 查出的吸虫幼虫期种类、阳性螺数及其感染率 |              |              |              |              |
|--------|-----------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|        |                 | 血吸虫<br>粒数(%)         | 外睾类<br>粒数(%) | 斜睾类<br>粒数(%) | 侧殖类<br>粒数(%) | 背孔类<br>粒数(%) |
| 岩汪湖龙王湖 | 100             | 1(1)                 | 0            | 1(1)         | 2(2)         | 6(6)         |
| 周文庙九荆洲 | 100             | 0                    | 2(2)         | 2(2)         | 2(2)         | 1(1)         |
| 洋淘湖    | 100             | 0                    | 0            | 1(1)         | 3(3)         | 12(12)       |
| 酉港镇    | 100             | 0                    | 2(2)         | 0            | 5(5)         | 0            |
| 坡头罗家湖  | 100             | 0                    | 5(5)         | 0            | 17(17)       | 0            |
| 新兴乡桔林垸 | 100             | 0                    | 2(2)         | 0            | 3(3)         | 0            |
| 小计     | 600             | 1(0.17)              | 11(1.83)     | 4(0.67)      | 32(5.32)     | 19(3.17)     |
|        |                 |                      |              | 总共 67(11.17) |              |              |

感染外睾类吸虫,除见到有个别侧殖类吸虫外未见有其它吸虫。不同季节3次调查情况如下:2006年12月(冬季)检查56尾鲢鱼(体长15.5~35cm、体重15~550g),100%感染有外睾类吸虫,共检获虫体12581条(成虫2947条、童虫9634条),平均感染强度每尾鲢鱼外睾类吸虫224.66条(成虫52.63条、童虫172.03条);2007年5-6月(初夏)检查190尾鲢鱼(体长10~36.5cm、体重6~375g),同样是100%感染外睾类吸虫,共检获虫体23765条(成虫14854条、童虫8911条),平均感染强度每尾鲢鱼外睾类吸虫125.08条(成虫78.18条、童虫46.9条);2007年10-11月(秋季)检查191尾鲢鱼(体长12~46cm、体重20~680g),其中188尾(98.43%)感染有外睾类吸虫;共检获虫体14173条(成虫8362条、童虫5811条),平均感染强度每尾鲢鱼外睾类吸虫75.39条(成虫44.48条、童虫30.91条)。其中以冬季感染强度最高。

2.3 血吸虫幼虫期在外睾类吸虫阳性钉螺体内受拮抗的情况 用外睾类吸虫虫卵饲食钉螺,其中163只于感染后14~68d中分32批固定、埋蜡切片和染色制片。镜检结果154只(96.38%)螺体有血淋巴细胞增生现象。其情况与叶巢外睾吸虫感染湖北钉螺和窄口螺所表现的情况相同<sup>17</sup>,但叶巢外睾吸虫所引发螺体血淋巴细胞反应会更强烈些。除此以外还发现实验螺有大量增加体液分泌物情况。

部分外睾吸虫阳性实验钉螺,于感染后21、37、55和85d分别再用血吸虫毛蚴感染,再次感染血吸虫后2-82d的双重感染实验螺经切片观察,发现所有再入侵的血吸虫幼虫全部立即受到攻击而发育异常(图14-15),与只单独感染血吸虫的情况(图13)不同;双重感染外睾吸虫和血吸虫的实验钉螺,在感染血吸虫后时间越长虫体有受害越重的情况;而且随着时间的增加查出的血吸虫的虫数呈减少趋势,可能为多数虫因死亡、解体而消失的缘故。

钉螺单独感染血吸虫毛蚴,虫体侵入钉螺后,在25-32℃条件下,只要75-90d就可发育达到产生许多成熟子胞蚴和成熟尾蚴;在感染后40-45d的钉螺切片中,母胞蚴体内除有发育中的不同大小的胚球外,还出现含胚球的早期子胞蚴(图13,箭矢)。而在外睾吸虫阳性实验钉螺中,82d的血吸虫虫体仍然呈歧形母胞蚴状(图14,箭矢),其体内含不正常的胚球。在双重感染的实验钉螺体内的所有不同时间的血吸虫均停留在母胞蚴状态,其体内所含的

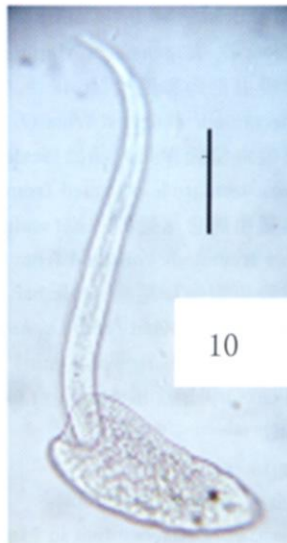
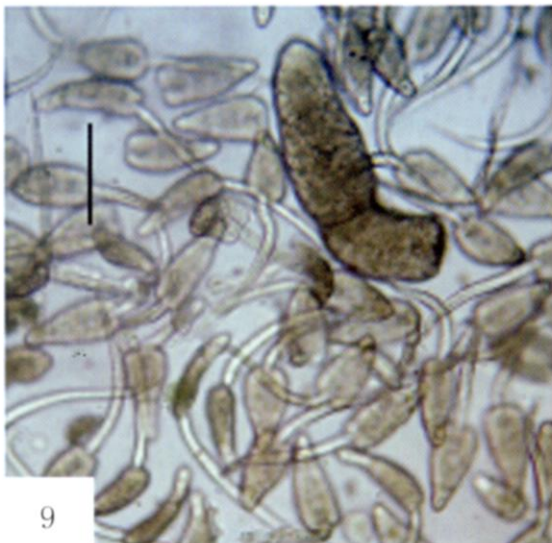
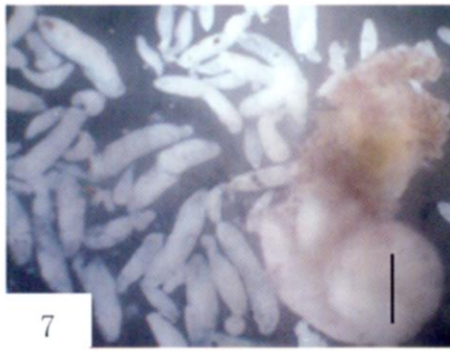
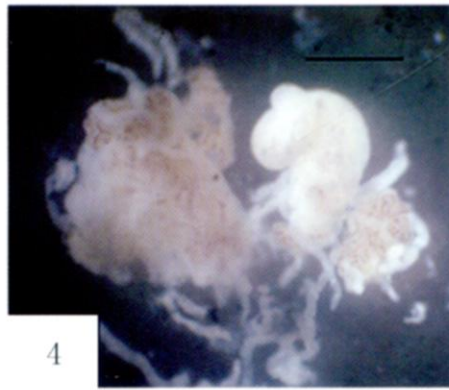
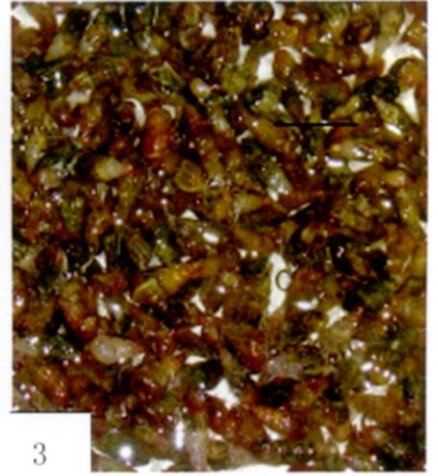
/胚球都是不正常,全部都是由松散的不正常细胞(图15,箭矢)组成,这样的/细胞团绝对不可能发育成子胞蚴,更不可能继续产生其后代尾蚴。这样钉螺不可能成为传播血吸虫病原的媒介。

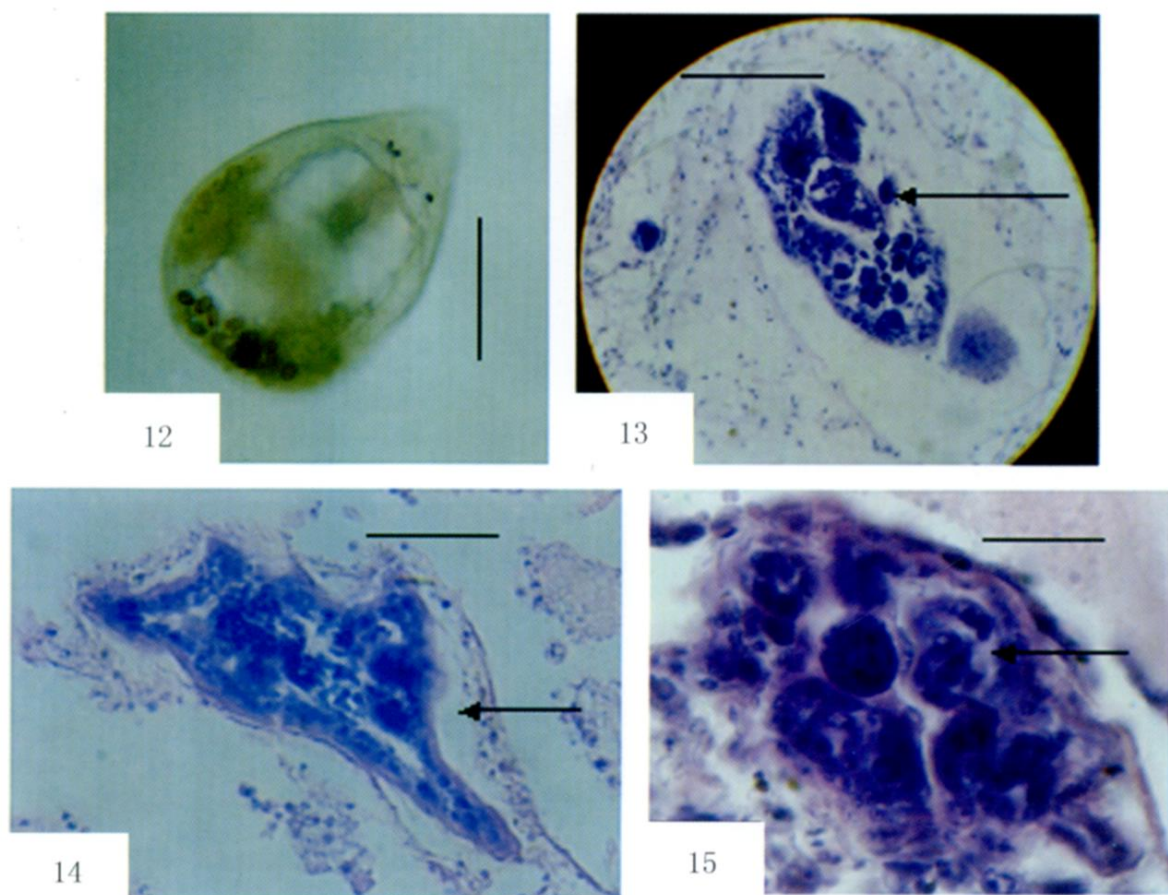
### 3 讨论

所有吸虫都需要1种或数种贝类作为其幼虫期无性世代发育的中间宿主。1种贝类常是数种吸虫的中间宿主,但1螺体通常都只有1种吸虫幼虫期存在<sup>16,11,13,14,17,20,24,26</sup>,但后侵入的吸虫幼虫期,在其他吸虫阳性的螺体内呈何状态均尚未见有资料。本文实验工作证明血吸虫毛蚴可以侵入外睾类吸虫阳性钉螺体内,但它们在螺体内全部被拮抗不能正常发育和无性繁殖。

在南美洲和非洲的人体血吸虫病病原还有曼氏血吸虫(*S. mansoni*)和埃及血吸虫(*S. haematobium*),不少学者对它们的传播媒介双脐螺(*Biomphalaria* spp.)和水泡螺(*Bulinus* spp.)的生物控制十分关注,如应用其他螺种来与它们进行生存竞争<sup>11,16,22,23</sup>,应用鱼类、剑水蚤或菌类生物控制水栖螺类媒介或血吸虫幼虫<sup>18,12,21</sup>;研究植物杀贝剂<sup>19,15,25</sup>等。在我国对湖北钉螺的防治也做了大量工作。但有关应用一种吸虫生物控制贝类宿主使其不成为血吸虫病原的传播媒介和/以虫治虫的试验亦未见有报道。

本文工作说明外睾吸虫是可以生物控制血吸虫病原在其媒介钉螺体内发育的一个有利用价值的资源。在湖南西洞庭湖区目平湖畔的钉螺虽查到4类其它吸虫幼虫期,但其中以外睾类吸虫是最具有利用价值的种类。外睾类吸虫的终宿主为鲢鱼(*Parasilurus asotus*)且专一,作者曾在福建调查与鲢鱼相近的其它食肉性鱼,均未获到双睾类吸虫。目平湖鲢鱼资源丰富而且外睾类吸虫的感染率高,此类吸虫的第二中间宿主是各种小鱼,作者曾用外睾吸虫尾蚴人工感染实验室金鱼,第二天就可从鱼鳍中找到不少与童虫形态结构相同的后蚴。这些小鱼在大湖中可能多在湖滨浅水处,和钉螺栖息地接近,它们身上感染了从钉螺逸出的尾蚴形成后蚴。肉食性鲢鱼到湖边觅食小鱼受到感染,同时它们排出的粪便中含有外睾吸虫虫卵又感染了钉螺。这说明目平湖的钉螺和鲢鱼的外睾类吸虫的感染率都很高的可能途径。鲢鱼是群众喜食的鱼种,如果加以人力工作,对湖区渔业经济和血吸虫病防治都会有益。





图版说明

1. 湖南西洞庭湖血吸虫流行区的汉寿县目平湖一角, 该湖中产鲩鱼, 周围许多钉螺栖息  
(A part of Hanshou Muping Lake in schistosomiasis endemic areas of West Dongting Lake of Hunan Province, with fish *Parasilurus asotus* and snail *Oncomelania hupensis* in where) ;
2. 目平湖畔钉螺栖息地  
(The habitat of *Oncomelania hupensis* snails in the Muping Lake region) ;
3. 从目平湖周围检获的湖北钉螺 (scale bar = 9 mm)  
(*Oncomelania hupensis* collected from Muping Lake areas) ;
4. 从汉寿目平湖钉螺收集到的日本血吸虫成熟子胞蚴 (scale bar = 0.2 mm)  
(Mature daughter sporocysts of *Schistosoma japonicum* in *Oncomelania hupensis* collected from Muping Lake region) ;
5. 汉寿目平湖钉螺的日本血吸虫尾蚴 (scale bar = 0.04 mm)  
(*Cercaria* of *Schistosoma japonicum* from *O. hupensis* in Muping Lake region) ;
6. 从汉寿目平湖钉螺收集到的背孔类吸虫雷蚴和尾蚴 (scale = 0.8 mm)  
(Rediae and cercariae of *Notocotylus* trematode collected from *O. hupensis* in Muping Lake region) ;
7. 从汉寿目平湖钉螺收集到的侧殖类吸虫雷蚴和无尾尾蚴 (scale bar = 0.7 mm)  
(Rediae and cercariae of *Asymphylodora* trematode collected from *O. hupensis* in Muping Lake region) ;
8. 从汉寿目平湖钉螺收集到的斜睾类吸虫满含尾蚴的胞蚴 (scale bar = 0.2 mm)  
(Sporocyst with cercariae of *Plagiorchis* trematode collected from *O. hupensis* in Muping Lake region) ;
9. 从汉寿目平湖钉螺收集到的双睾类吸虫雷蚴和尾蚴 (scale bar = 0.3 mm)  
(Rediae and cercariae of *Exorchis* trematode collected from *O. hupensis* in Muping Lake region) ;
10. 汉寿目平湖钉螺中的双睾类吸虫尾蚴 (scale bar = 0.1 mm)  
(*Cercaria* of *Exorchis* trematode from *O. hupensis* in Muping Lake region) ;
11. 目平湖中的鲩鱼 (scale bar = 3 cm)  
(Fish *Parasilurus asotus* from Muping Lake) ;
12. 从目平湖鲩鱼收集到的双睾类吸虫 (scale bar = 0.2 mm)  
(*Exorchis* trematode collected from *Parasilurus asotus* fish in Muping Lake) ;
13. 40天的正常日本血吸虫母胞蚴其体内含胚球和早期子胞蚴(箭头) (scale bar = 0.09 mm)

- (Normal mother sporocyst containing germ balls and early daughter sporocyst (arrow) of *Schistosoma japonicum* in experimental *O. hupensis* for 40 days after infection) ;
14. 在外睾吸虫阳性钉螺体内 82 天的血吸虫含异常胚球的异常母胞蚴(箭头) (scale bar = 0.07 mm)  
(82 days old abnormal mother sporocyst (arrow) of *Schistosoma japonicum* in experimental *O. hupensis* infected ahead with Ex2 orchis) ;
15. 在外睾吸虫阳性钉螺体内 50 天的血吸虫含异常胚球(箭头)的异常母胞蚴 (scale bar = 0.08 mm)  
(52 days old abnormal mother sporocyst of *Schistosoma japonicum* containing abnormal germ balls(arrow) in experimental *O. hu2 pensis* infected ahead with Exorchis)。

## 参考文献:

- 112 叶向群 叶巢外睾吸虫感染钉螺对钉螺体内日本血吸虫发育的影响 J2. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2001, 19 (5): 27622781.
- 122 周晓农, 张仪, 洪青标, 等. 5 实用钉螺学 61 M2. 北京: 科学出版社, 2005: 2iv 页.
- 132 张仁利, 左家铮, 刘柏香, 等. 洞庭湖外睾吸虫新种及其生活史 1 J2. 动物学报, 1993, 39(2): 124129.
- 142 姚超素, 石孟芝. 在日本血吸虫中间宿主体内发现盾吸虫 1 J2. 实用预防医学, 1996, 3(3): 154155.
- 152 唐崇惕, 王云. 叶巢外睾吸虫幼虫期在湖北钉螺体内的发育及生活史的研究 1 J2. 寄生虫与医学昆虫学报, 1997, 4(2): 83287.
- 162 唐崇惕, 唐仲璋. 5 中国吸虫学 61 M2. 福州: 福建科学技术出版社, 2005: 29822 页.
- 172 唐崇惕, 舒利民. 外睾吸虫幼虫期的早期发育及贝类宿主淋巴细胞的反应 1 J2. 动物学报, 2000, 46(4): 452463.
- 182 Banerjee P S. *Mesocyclops leuckarti aequatorialis* (Kiefer), a possible biocontrol agent of *Schistosoma incognitum* and *Fasciola gigantica*. *Indian Veterinary Journal* 1 J2. 1996, 73 (12): 121821221.
- 192 ElEmam, M. A., ElAmin S. M., Ahmed, W. S. Molluscicidal properties of the plants *Cestrum parqui* (Fam. Solanaceae) and *Hedera canariensis* (Fam. Araliaceae) 1 J2. *Egyptian Journal of Bilharziasis*, 1990, 12(122): 182195.
- 1102 Gomez J D, Vargas M, Malek E A. Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* Under laboratory conditions. *Tropical Medicine and Parasitology* 1 J2, 1990, 41 (1): 43245.
- 1112 Hata H, Orido Y, Yokogawa M, Kojima K. *Schistosoma japonicum* and *Paragonimus ohirai*: Antagonism Between *S. japonicum* and *P. ohirai* in *Oncomelania nosophora*. *Exp. Parasitol* 1 J2, 1988, 65(1): 122130.
- 1122 Hopkin B V, Koech D K, Ouma J, Loker E S. The north American crayfish *Procambarus clarkia* And the biological control of schistosome transmitting snail in Kenya: laboratory and field Investigations. *Biological Control* 1 J2, 1991, 1(3): 182187.
- 1132 Hourdin P, Rondelaud D, Cabaret J. The development of *Fasciola hepatica* parthenitae in *Lymnaea truncatula* by modification of *Muellerius capillaries* infection. *International Journal for Parasitology* 1 J2, 1993, 23(2): 2352243.
- 1142 Jourdan, J. Interference by *Schistosoma mansoni* larvae with the natural resistance to *Echinostoma* in *Biomphalaria glabrata* 1 J2. 1989, 39(en, 2 ref.) Univ, 66025 Perpignan Cedex, France.
- 1152 Kloos H, Waithaka Thiongo F, Ouma J H, Butterworth, A. E. Preliminary evaluation of some wild and cultivated plants for snail control in Machakos District, Kenya 1 J2. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 1987, 90(4): 192204.
- 1162 Mkoh G M, Mungai B N, Koech D K, Hofkin B V, Loker E S, Kihara J H, Kageni F M. Does the snail *Melanoides tuberculata* have a role in biological control of *Biomphalaria pfeifferi* and other medically important African pulmonales 1 J2. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 1992, 86(2): 202204.
- 1172 Moravec F Studies on antagonism between larval schistosomes and echinostomes in the shared snail host 1 J2. In Proceedings of the international Conference on schistosomiasis, Cairo, Egypt, 1978, pp. 752753.
- 1182 Mouahid A, Mone H. Interference of *Echinoparyphium elegans* with the host parasite system *Bulinus truncatus* & *Schistosoma bovis* in natural conditions 1 J2. *Annals of Tropical Medicine of Parasitology*, 1990, 84(4): 342348.
- 1192 Moukrim A, Rondelaud D. Chronology of visceral lesions and correlation with the course of the parasite development in *Lymnaea truncates* in single and dual infections by three trematode species 1 J2. *Research and Reviews in Parasitology*, 1993, 53(2): 3245.
- 1202 Noda S, Loker E S. Phagocytic activity of hemocytes of *Meloides glabrata* snails: effect of exposure to the trematode *Echinostoma parvum* 1 J2. *Journal of Parasitology*, 1989, 75(2): 262269.
- 1212 Osman G Y, Mohamed A M. Bioefficacy of bacterial insecticide, *Bacillus thuringiensis* Berl. as biological control agent against snail vectors of schistosomiasis in Egypt 1 J2. *Anzeiger für Schadlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 1991, 64 (7): 132139.
- 1222 Pointier J P, Frederic M, Mazille V. Biological control of *Biomphalaria glabrata* by *Melanoides tuberculata* on Destrade Island, French West Indies 1 J2. *Journal of Medical and Applied Malacology*, 1991, 3: 49252.
- 1232 Pointier J. P, Guyard A. Biological Control of the snail intermediate host of *Schistosoma mansoni* in Martinique, French West Indies 1 J2. *Tropical Medicine and Parasitology*, 1992, 43(2): 92101.
- 1242 Rao M D, Reddy MM, Saheb S K, Raveendra, K. Effect of mixed larval trematode infections on carbohydrate pool of the snail host *Lymnaea luteola* 1 J2. *Environment and Ecology*, 1988, 6(3): 592596.
- 1252 Shob H A, ElSayed M M, Khalifa A M. Some Egyptian plants with molluscicidal activity. *Egyptian Journal of Bilharziasis*, 1990, 12(2): 35243.
- 1262 Tang C C. (唐仲璋) A comparative study of two types of *Paragonimus* occurring in Fukien, South China 1 J2. *Chinese Medical Journal, Suppl.*, 1940, 3: 262291.