

介形虫-钉螺生物链与血吸虫病生物防治

卫 民

(地质矿产部成都地质矿产研究所)

[内容提要] 实验室实验说明,某些介形虫是肉食的,它们是血吸虫病媒体钉螺的有效杀灭者。介形虫的繁殖是十分快的,在自然界可以迅速增加数量,达到足够的密度。由此推测,介形虫可以应用于血吸虫病的生物防治。这不仅在科学研究上具有重大理论意义,而且在卫生防疫上具有重要实用价值。

关键词 介形虫 生物防治 血吸虫病

1 血吸虫病的危害和防治

血吸虫病是热带和亚热带一种严重危害人类的疾病,给人民群众的健康和生命造成极大威胁,给生产力造成严重破坏。

据世界卫生组织估计,目前世界上有两亿多人患这种疾病。我国是血吸虫病的严重流行区,南方有13个省、市流行这种疾病。(图1)

这种病的流行历史看法不一,但据美国亨特学院克拉克(K. Clarke)教授报道^[1],在埃及公元前一千多年的木乃伊中发现了钙化血吸虫卵,说明了这种病至少存在了三千多年。

血吸虫病是寄生在钉螺中的血吸虫尾蚴通过皮肤进入人体、牲畜体内引起的一种疾病。血吸虫的生活周期是这样的:

病人 $\xrightarrow{\text{卵}}$ 水 $\xrightarrow{\text{毛蚴}}$ 钉螺 $\xrightarrow{\text{尾蚴}}$ 水 $\xrightarrow{\text{尾蚴}}$ 人体 $\xrightarrow{\text{成虫}}$ 病人

血吸虫卵随病人的粪便排入水中,在水中发育成毛蚴,进入中间寄主钉螺,发育增殖为尾蚴逸出螺体,进入水中游泳,在水中穿过皮肤进入人体。尾蚴进入体内后发育为成虫,寄生于门静脉的小血管内,雌性在肠壁附近产卵,随血液进入肝脏或人脑,引起血吸虫病,或穿透肠壁随粪便排出。这样周期循环给人类造成严重威胁。

血吸虫病的防治以预防为主,以往多采用物理、化学方法。对血吸虫卵和幼虫,主要是搞好环境卫生、加强粪便管理、注意安全用水和施放化学药品的方法。对钉螺,主要采用铲草根、火烧、深埋和化学药品方法加以消灭。曾有人尝试用细菌和吸虫(同种或异种)控制钉螺,但目前尚无突破。

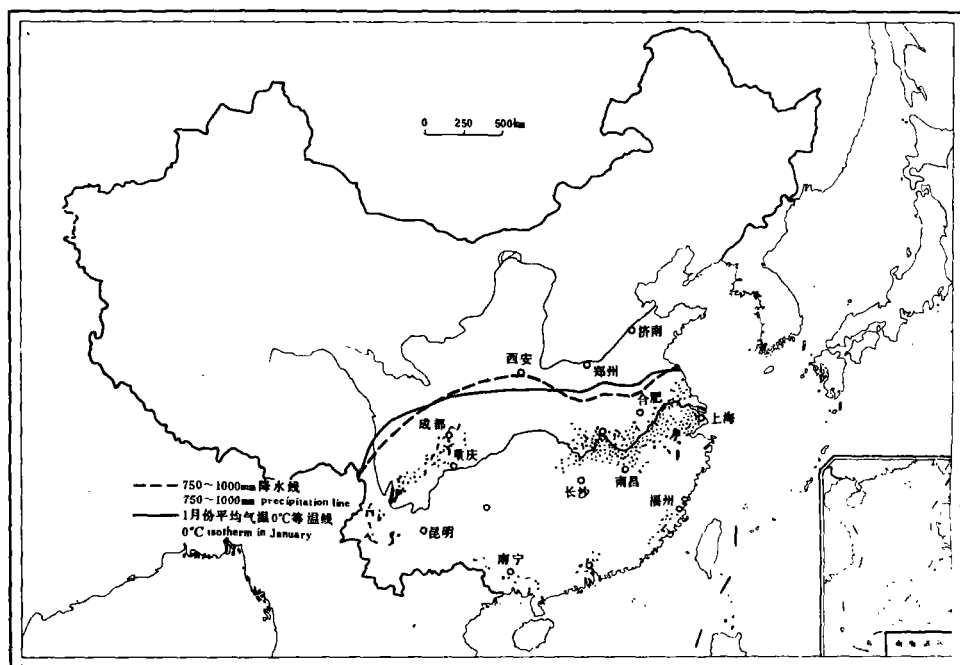


图1 中国大陆钉螺分布区(根据毛守白,1990)

Fig. 1 Distribution of oncomelaria in China continent (after Mao Shoubai, 1990)

2 介形虫-钉螺生物链

2.1 血吸虫是寄生动物

血吸虫是蠕虫动物门吸虫纲的一个属,卵生,雌雄异体,营寄生生活。共有3个种,在我国发现的均为日本血吸虫(*Schistosoma japonicum*)。

2.2 钉螺是血吸虫的中间寄主

钉螺属于软体动物门腹足纲,卵生,雌雄异体,水陆两栖淡水螺类,生活于水网、湖沼、稻田和山丘土层中。一般营爬行生活,但也可在水面上游动,或随水流和附着物飘流。钉螺以植物性食物为主。(图2)

钉螺主要分布于热带、亚热带地区,我国主要分布于长江流域、珠江流域和东南沿海地区。钉螺的寿命一般为1年,短的只有40多天,长的可达5年。幼螺必须在水中生活,成螺一般在潮湿的陆地上生活,水流缓慢或水位稳定的地方是适合钉螺栖居的场所。适合钉螺生活和繁殖的温度是 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。钉螺孳生地往往在杂草丛生、富含有机质的环境中。

目前已发现钉螺6属,20余种^[2]。在血吸虫的生活周期中,钉螺是其中间寄主。

2.3 介形虫的生态和功能

介形虫属节肢运动门甲壳纲,卵生,大多数为雌雄异体。分布广,海水、半咸水、淡水都有。

介形虫既有单性生殖(如*Cypretta kawatai*),也有两性生殖(如*Heterocypris incongruens*)。虫卵孵化后,从幼虫至成虫需要8次蜕壳,约需半个月。1个雌性成虫一年可以繁殖2胎以上,每次产卵60个左右。因此可以迅速增加数量。介形虫的寿命从2个月至9个多月不等。

介形虫主要在水底爬行,但也有掘穴、游泳和浮游生活的。

介形虫在生态-营养塔上几乎占有每一层(图3)。有食菌藻的,食草的,食碎屑的,食腐的和食肉的^[3]。

有些介形虫捕食螺类的虫卵和幼虫(如 *Cypretta*)。

有些介形虫食排泄物,食螺类的粪粒,咬它们的肛门,攻击并杀死它们(如 *Cypridopsis*, *Cypricercus*)。

有些介形虫能咬碎双壳类的壳缘和腹足类的壳口,或者在其壳顶上钻孔,用附肢取食软体。

介形虫的这些功能可以应用于杀灭血吸虫中间寄主钉螺。

3 介形虫杀灭钉螺的实验

3.1 国外的实验

最早发现介形虫杀灭钉螺的是K. Deschiens。1953—1954年,他在实验室中首先发现^[4],介形虫*Cypridopsis hartwigi*象一群蜂一样,在水池中攻击和杀死供研究血吸虫病使用的钉螺,由此推测介形虫可以应用于血吸虫病媒体钉螺的生物控制。

1967年C. T. Lo用介形虫*Cypridopsis vidua*和生长2天的钉螺作实验^[5]。实验分10个组进行,每个组放1个钉螺,结果发现:当5个介形虫时,50%钉螺15天多死亡;当15个或45个介形虫时,50%钉螺不到8天死亡。(表1)

据J. I. Bruce和M. G. Radke1971年报道^[6],美国沃尔特里德陆军医学研究所在日本的一个小组,为了实验以曼氏血吸虫(*Schistosoma mansoni*)为对象的药物,繁殖了大量钉螺,但发现介形虫在钉螺繁殖中是一种害虫,因为它们大批杀死饲养池中的钉螺。

1971年K. Kawata用介形虫*Cypretta kawatai*作实验^[7],认为该种是幼螺的有效捕食者,并且攻击成螺,使它们离开水体而死亡,或者在它们返回水中时被杀死。

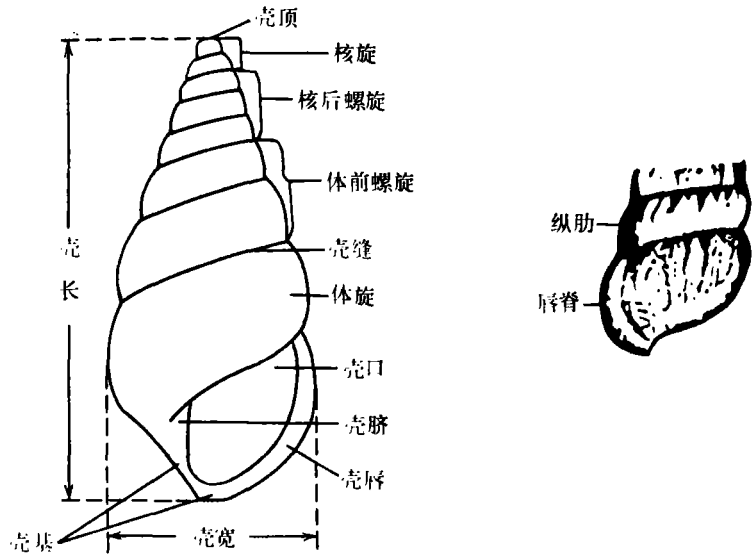


图2 钉螺壳的外形(根据毛守白,1990)
Fig. 2 Morphology of oncomelania shells(after Mao Shoubai, 1990)

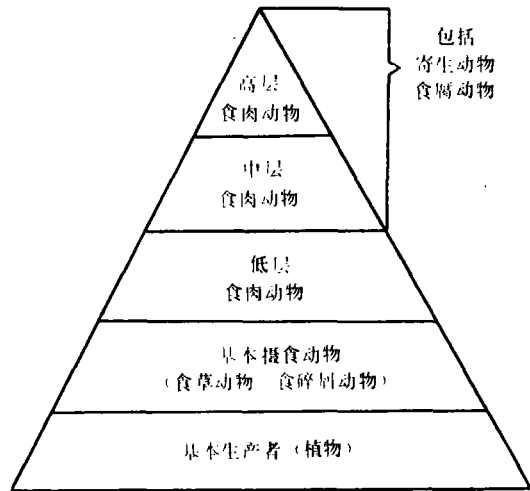


图3 生态-营养塔
Fig. 3 Ecological-trophic pyramidal diagram

表1 介形虫消灭钉螺效果的比较
Table 1 Comparison of predation effect of ostracods on oncomelania

介形虫属种	介形虫数量	钉螺数量	50%钉螺死亡天数	杀灭效果
<i>Cypridopsis vidua</i>	5	1	15 ⁺	稍差
	15 或 45	1	8 ⁻	
	500	5	3.28	
<i>Cypretta kawatai</i>	0	5	46	好
	25	5	9	
	500	5	<1	
<i>Heterocypris incongruens</i>	500	5	0.5	好
<i>Cypricercus</i> sp.	500	5	47	无效果

1972 年 I. G. Sohn 和 L. S. Kornicker 用该种介形虫 (*C. kawatai*) 和 1—3 天的钉螺作实验。每个水槽 (80×20mm) 各放进 5 个钉螺, 少数 CaCO₃ 泥浆 (Ca 质来源) 和 莴苣 (食物), 保持室内温度 24℃~26℃。结果如下: 当水槽中无介形虫时, 50% 钉螺死亡平均 46 天; 含 25 个介形虫时, 50% 钉螺死亡平均 9 天; 当含 500 个介形虫时, 50% 钉螺死亡平均 1 天。因此, 他们认为该种是幼螺的有效捕食者, 并且随介形虫数量增加杀灭比率提高, 实验温度在 15℃~30℃ 最有效。他们还在该种肠胃中发现钉螺的卵串。

同时, 他们还用介形虫 *Cypridopsis vidua* 和 *Cypricercus reticulatus* 作实验。这两个种是吃钉螺排泄物的。实验分 3 组进行, 每组放进 5 个钉螺和 250 个介形虫, 然后向各组添加不同数量的钉螺排泄物, 50% 钉螺在 0.6—3.9 天内死亡。在附加的 5 组实验中, 每天增加少量排泄物, 5 天内只有 2 组 50% 钉螺死亡。因此, 他们认为, 增加排泄物 (食物) 减少了介形虫杀灭钉螺的功效。

1975 年 I. G. Sohn 和 L. S. Kornicker 分别用介形虫 *Heterocypris*, *Cypridopsis*, *Cypricercus* 和 1—3 天的钉螺作实验^[8]。每个水槽各放进 500 个介形虫和 5 个钉螺。实验结果如表 1。

将这个实验与以前的实验结合起来如下图。(图 4)

实验结果说明: *Heterocypris incongruens* 与 *Cypretta kawatai* 一样, 是一个有效的捕食者; *Cypridopsis* spp. 效果稍差些; *Cypricercus* 可能无效果。

3.2 我们的实验

我们用分别采自不同水域的介形虫作实验。结果如下表。(表 2)

表2 我们的实验结果
Table 2 The experimental results in the present study

介形虫属	采集水域	效果
<i>Candona</i>	湖泊	不明显
<i>Cypridopsis</i>	河沟	好
<i>Heterocypris</i>	稻田	好
<i>Cypria</i>	水井	不明显

证实介形虫确有攻击和杀死钉螺的功能, 它们在攻击时, 钉螺将软体缩进螺壳, 但不同属种效果是不一样的, 其中 *Heterocypris* 和 *Cypridopsis* 效果较好。

4 血吸虫病的生物防治展望

4.1 介形虫分布广泛

介形虫分布很广, 淡水介形虫主要分布于河流、湖泊、池塘、沟渠、稻田、水井和潮湿的土壤

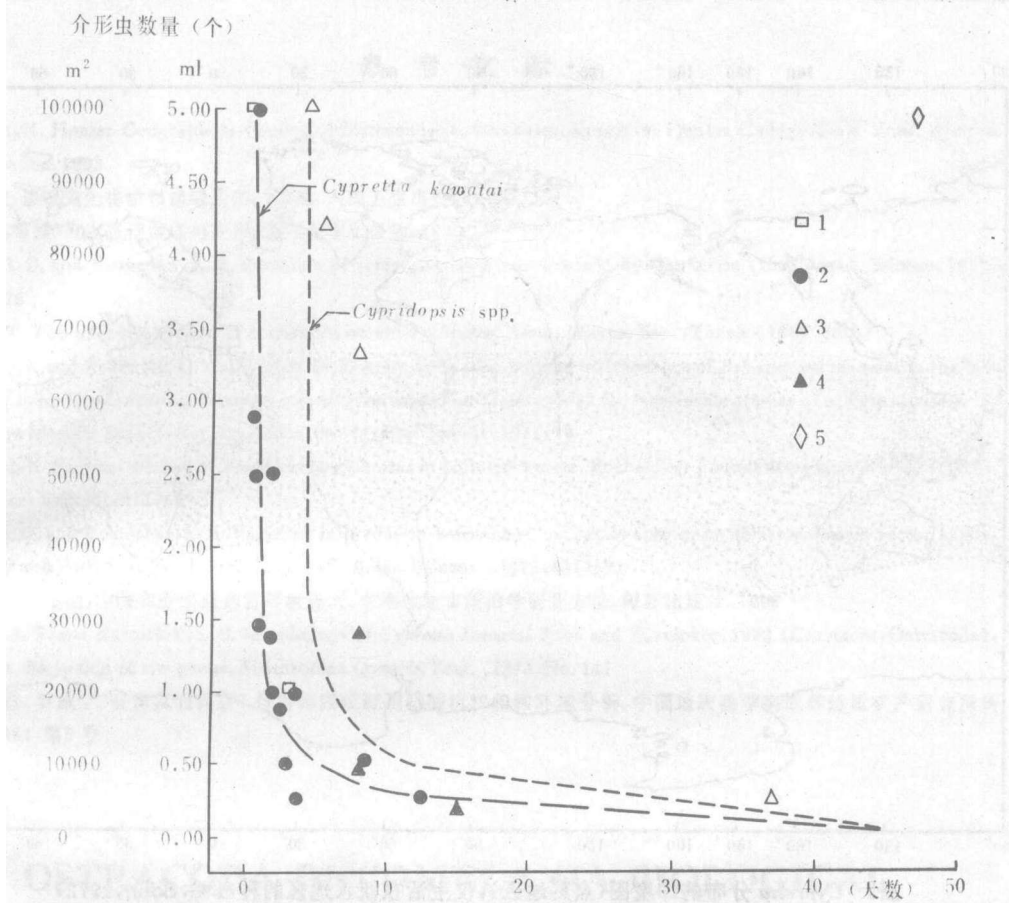


图4 50%螺类死亡率的天数

1=*Heterocypris incongruens*; 2=*Cypretta kawatai*; 3=*Cypridopsis cf. vidua*;
4=*Cypridopsis vidua*; 5=*Cypricercus sp.*

Fig. 4 Number of days to 50 percent mortality of oncomelania (after I. G. Sohn, 1975)

中(如森林土壤中)。介形虫卵具有抗干燥能力,在干泥中保存几十年仍可孵化出介形虫^[9]。

有些介形虫主要分布在热带—亚热带地区^[10],与钉螺分布地区基本吻合,如能杀灭钉螺的*Cypretta kawatai*。(图5)

地球发展史中,古生物资料表明:介形虫发育的环境,难以见到腹足类,在不见介形虫的环境中,腹足类才比较发育。例如在昆明盆地新生代地层中,明显具有这种现象^[11]。

4.2 介形虫繁殖很快

介形虫繁殖很快。实验确认:*Cypretta kawatai* 是单性生殖,1个成虫8天内可以产卵60个,这些卵4天孵化,孵化后14天又可以产卵,因此在自然界可以迅速增加数量,达到控制钉螺的足够密度。(表3)

4.3 血吸虫病生物防治

大量实验说明,某些介形虫具有杀灭钉螺的功能,它们捕食幼螺和虫卵,杀死成螺。这与它们的营养结构(肉食)和生长方式(蜕壳)有关,因为需要食物和钙质以补充身体,特别是食物缺乏时最明显。介形虫密度增加效果更好。介形虫的这种功能可以用于控制钉螺的生长发育,从而达到防治血吸虫病的目的。

介形虫分布广,繁殖快,数量大,在自然界可以达到足够的密度,而且不会造成环境污染

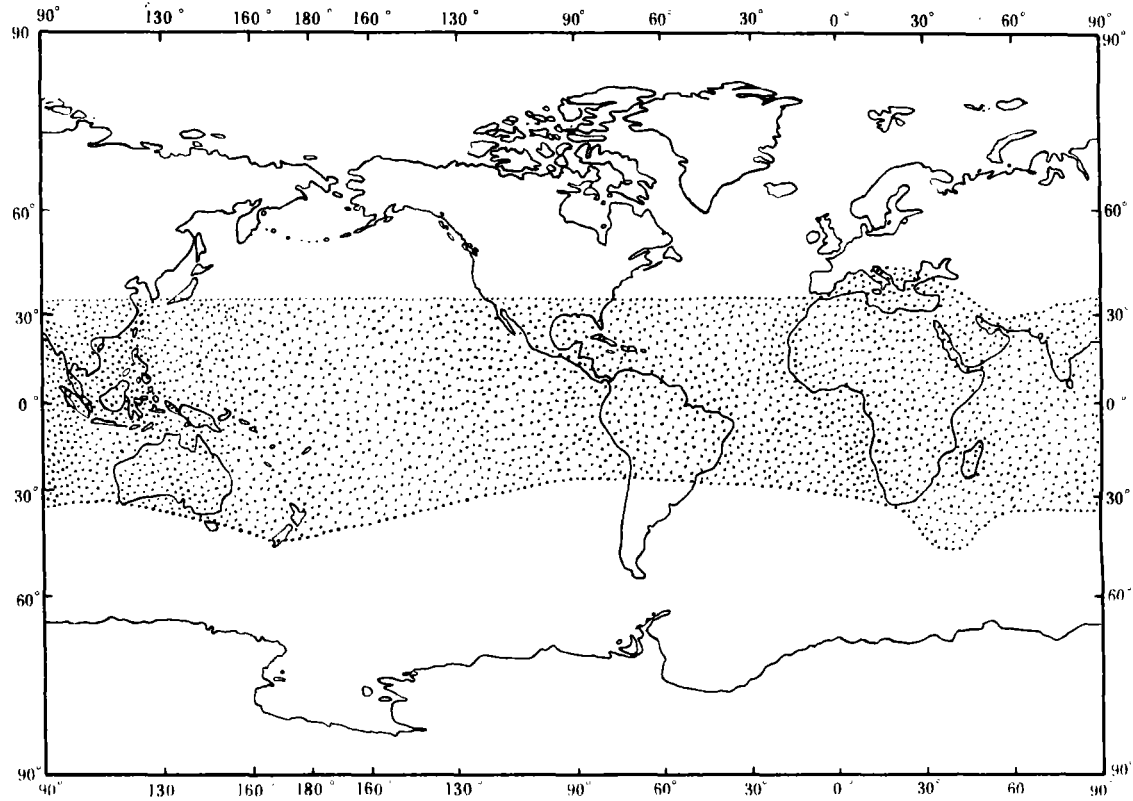


图5 *Cyprretta* 分布的纬度图(点刻地区),仅生活在淡水地区的种(I. G. Sohn,1972)

Fig. 5 Latitudinal distribution of *Cyprretta* (stippled area), showing the species which live only in fresh water habitats (after I. G. Sohn,1972)

表3 介形虫在实验室和自然界的密度

Table 3 Comparison of the density of the ostracods in laboratory and nature

生 境		介形虫属种	密度(个/m ²)
实 验 室		<i>Cyprretta kawatai</i>	5,000—100,000
自 然 界	苏联鲁宾斯克水库	<i>Cypridopsis vidua</i>	18,000
	亚速海某海湾	<i>Cyprideis littoralis</i>	50,000—230,000
	德国什威林鱼池	<i>Heterocypris incongruens</i>	9,000—22,000
	苏联贝加尔湖	<i>Cytherissa elongata</i>	9,000—16,000
	肯尼亚图尔卡纳湖	<i>Hemicypris klie</i>	10,000

(介形虫可以净化环境,被人们称为“清洁工”)。最近几年,在四川、云南、湖北、江苏等地,具有这种杀灭钉螺功能的介形虫属种陆续发现,这为利用介形虫控制血吸虫病媒体钉螺提供了有利条件。

生物控制理论,或生物工程,是一门最新科学。根据这一理论,利用介形虫来控制钉螺,从而达到防治血吸虫病的目的,不仅在科学研究上具有重大理论意义,而且在卫生防疫上具有重要实用价值。虽然这一研究目前在国内外均处于实验室阶段,但为进一步实用化研究奠定了基础,其发展前景是广阔的。

参 考 文 献

- 1 Clarke, K. Hunter Geographers Combat Schistosomiasis. GeoNews, Report in Hunter College, New York. Alumna Publication. 1993
- 2 毛守白. 血吸虫生物学和血吸虫病的防治. 人民卫生出版社, 1990
- 3 徐珊红等译. 古生态学概念与应用. 南京大学出版社, 1989
- 4 Sohn, I. G. and Kornicker, L. S. Predation of schistosomiasis vector snails by Ostracoda (Crustacea). Science, 1972, Vol. 175
- 5 Lo, C. T. The inhibiting action of ostracodes on snail cultures. Amer. Micros. Soc. , Thans. , 1967, 86(4)
- 6 Bruce, J. I. and Radke, M. G. Cultivation of *Biomphalaria glabrata* and maintenance of *Schistosoma mansoni* in the laboratory, part I, in Culturing *Biomphalaria* and *Oncomelania* (Gastropoda) for large-scale studies of schistosomiasis. U. S. Army Medical Depart. Activity, Japan, Bio-Medical Report, 1971, 19
- 7 Kawata, K. Survival studies of *Biophalaria glabratus* in polluted waters. Rockefeller Foundation grant GA MNS 6846, Technical Report, 1971, 44
- 8 Sohn, I. G. and Kornicker, L. S. Variation in predation behavior of ostracode species on schistosomiasis vector snails. Biology and Paleobiology of Ostracoda. Bull. Amer. Paleont. , 1975, 65(282)
- 9 赵泉鸿、汪品仙. 非海相介形虫的古环境意义. 含油盆地富湖泊学研究方法. 海洋出版社, 1993
- 10 Sohn, I. G. and Kornicker, L. S. Morphology of *Cypretta kawatai* Sohn and Kornicker, 1972 (Crustacea, Ostracoda), with a discussion of the genus. Smithsonian Contrib. Zool. , 1973, No. 141
- 11 肖永林、罗建宁. 云南滇池科研1号井第四纪沉积物的沉积相和环境分析. 中国地质科学院成都地质矿产研究所所刊, 1984, 第5号

OSTRACODA-ONCOMELANIA BIOLOGICAL CHAINS AND BIOLOGICAL CONTROLS ON SCHISTOSOMIASIS

Wei Min

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS

ABSTRACT

The experimental study indicates that some ostracods are carnivorous, and thus may be considered as an effective predator for the schistosomiasis vector oncomelania. The rates of predation generally increase as a function of the amounts of ostracods. It is inferred from this reason that the ostracods may be used for biological controls on the schistosomiasis vector oncomelania aiming at the prevention of schistosomiasis. The ostracods may be re-produced rapidly, and increase in quantity to enough density in nature.

Key words: ostracods, biological control, schistosomiasis