

调查研究

福州城市公共绿地螺类广州管圆线虫感染调查

郑丹,蔡武卫,江典伟,林陈鑫,谢汉国,陈朱云,高澜琳

(福建省疾病预防控制中心,福建省人兽共患病研究重点实验室,福建福州 350012)

摘要:目的 了解福州城市公共绿地螺类感染广州管圆线虫情况,为制定广州管圆线虫病控制策略提供依据。方法 2021—2023年5~11月在福州市区各大公园、住宅小区、城市道路旁等公共绿地采集褐云玛瑙螺和福寿螺,匀浆法收集广州管圆线虫Ⅲ期幼虫并进行形态学鉴定。提取阳性螺广州管圆线虫基因组DNA进行PCR扩增核糖体大亚基rRNA基因,测序后进行BLAST比对。结果 共采集213只褐云玛瑙螺,感染率为20.2%(43/213),平均感染度235.8条/螺(10 139/43);共采集507只福寿螺,感染率为16.0%(81/507),平均感染度为43.2条/螺(3 501/81)。BLAST比对结果显示,PCR扩增产物测序结果与GenBank数据库中广州管圆线虫基因序列(GenBank登录号:AB684364.1)的一致性为98.2%。213只褐云玛瑙螺的体质量中位数为36g,体质量在36g以下和以上的感染率分别为11.2%(12/107)和29.2%(31/106),感染率差异有统计学意义($\chi^2=10.74, P<0.05$)。体质量大的福寿螺感染率高于体质量较小者,感染率差异有统计学意义($\chi^2=181.03, P<0.05$)。结论 福州城市公共绿地存在广州管圆线虫阳性的褐云玛瑙螺和福寿螺,生食、半生食螺肉或接触被褐云玛瑙螺分泌物污染的物体存在被感染风险。

关键词:广州管圆线虫;褐云玛瑙螺;福寿螺;感染;调查;福州市

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2024)10-1161-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2024.10.009

Investigation on the infection of *Angiostrongylus cantonensis* in snails in public greenbelts of Fuzhou

ZHENG Dan, CAI Wuwei, JIANG Dianwei, LIN Chenxin, XIE Hangguo, CHEN Zhuyun, GAO Lanlin
(Fujian Provincial Center for Disease Control and Prevention; Fujian Provincial Key Laboratory for Zoonoses Research, Fujian Fuzhou 350012, China)

Abstract: Objective To investigate the infection of *Angiostrongylus cantonensis* in snails in public greenbelts of Fuzhou, so as to provide the scientific basis for the formulation of the angiostrongyliasis control. **Methods** *A. fulica* and *P. canaliculata* were randomly collected from a public green land in public parks, residential areas, urban roads and other public green areas during May to November of 2021 and 2023. The *A. cantonensis* stage III larvae were collected by homogenizing method and identified by morphology. *A. cantonensis* rRNA gene was amplified by PCR and the sequence was compared by BLAST analysis. **Results** A total of 213 *A. fulica* were collected, 20.2% (43/213) *A. fulica* were infected with *A. cantonensis*. The average infection degree was 235.8 (10 139/43)/ snail. A total of 507 *P. canaliculata* were collected, 16.0% (81/507) *P. canaliculata* were infected with *A. cantonensis*. The average infection degree was 43.2 (3 501/81)/ snail. The BLAST results showed that the consistency between the PCR product sequencing results and the reference sequences of *A. cantonensis* in the GenBank (Accession number: AB684364.1) was 98.2%. The median body weight of 213 *A. fulica* was 36g, and the infection rates of *A. fulica* with body weight below 36g and above were 11.2% (12/107) and 29.2% (31/106), and there was significant difference in infection rate ($\chi^2=10.74, P<0.05$). The infection rate of *P. canaliculata* with larger body mass is higher than that of larger body mass with smaller body mass, and there was a significant difference among snails with different body masses ($\chi^2=181.03, P<0.05$). **Conclusion** The results suggested that there are *A. fulica* and *P. canaliculata* infected with *A. cantonensis* in public greenbelts of Fuzhou city, This will be provide a infection risk upon eating the raw or partially cooked or touching the objects contaminated with *A. fulica* secretions.

Key words: *Angiostrongylus cantonensis*; *achatina fulica*; *pomacea canaliculata*; infection; survey; Fuzhou City

收稿日期:2024-04-18

基金项目:福建省卫生健康科技计划(2022QNA057);福建省卫生健康科技计划(2023GGA042)

作者简介:郑丹 女 主管护师 研究方向为寄生虫病 E-mail:349426752@qq.com

通信作者:高澜琳 女 主管技师 研究方向为免疫学 E-mail:510918770@qq.com

广州管圆线虫病(*Angiostrongylus cantonensis*)是由广州管圆线虫Ⅲ期幼虫引起的嗜酸粒细胞增多性脑炎或脑膜脑炎(俗称酸脑),是一种人兽共患食源性寄生虫病。广州管圆线虫的终宿主是啮齿类动物,中间宿主为螺类、蛞蝓,鱼、虾、蟹、蛙、蛇等动物可成为该虫转续宿主^[1]。人因生食或半生食含广州管圆线虫Ⅲ期幼虫的中间宿主或转续宿主以及被幼虫污染的食物、水而受感染。

自然或人工感染广州管圆线虫的螺类共49科199种,其中淡水螺类11科87种;陆生螺类合计38科112种,87种为自然感染。我国报道10科33种,其中淡水螺类2科11种,陆生螺类8科22种^[2]。其中褐云玛瑙螺、福寿螺是广州管圆线虫最重要的两种中间宿主,在广州管圆线虫病传播过程中起关键作用^[3-4]。目前,福寿螺在中国广泛入侵,已从华南地区向西南和华中地区扩散。据报道在福建、广东、广西等地均发现野外福寿螺阳性样本^[5-10]。褐云玛瑙螺主要入侵长江以南地区,其中在广东、广西、海南、福建和云南等地发现野外阳性样本^[7-8,11-14]。随着社会经济的快速发展,人们对饮食的需求不再仅仅满足于温饱,更多的是追求饮食时尚,讲究原汁原味,生吃或爆炒螺肉增加了感染广州管圆线虫的风险。据报道1997—2014年在福建、北京、广东等地共发生广州管圆线虫病暴发8次,发病人数301人^[15]。有研究表明,福建省是广州管圆线虫病自然疫源地^[6-7,16-18]。为了解福州市城市公共绿地褐云玛瑙螺和福寿螺广州管圆线虫感染情况,于2021—2023年对福州市城市公共绿地进行采样调查。

1 材料与方法

1.1 样品来源

2021—2023年5~11月于雨后夜晚或清晨在福州市区各大公园、住宅小区、城市道路旁等公共绿地查找采集褐云玛瑙螺;在市内公园适合螺类生长的地方(荷花池、景观池、沟渠、池塘、小溪河流岸边等)寻找捕捞福寿螺,将采集到的样本送回实验室参照《医学贝类学》鉴定螺种^[19]。

1.2 实验室检测方法

鉴定为褐云玛瑙螺和福寿螺后,按照《国家食品

污染物和有害因素风险监测工作手册》^[20]中广州管圆线虫Ⅲ期幼虫检验标准,用组织匀浆法进行检测。

1.3 广州管圆线虫Ⅲ期幼虫形态学鉴定

将1.2收集的沉渣分次倒入培养皿,置解剖镜下检查,发现幼虫将其吸出,置载玻片上,在显微镜下观察其形态特征、鉴定虫种^[20],并记录虫数,计算感染率及其感染度。

1.4 广州管圆线虫基因测序鉴定

根据DNA提取试剂盒说明书提取广州管圆线虫Ⅲ期幼虫DNA。按照参考文献^[21],扩增样品线粒体DNA的细胞COI。上、下游引物序列分别为5'-TTTTTTGGGCATCCTGAGGTTTAT-3'和5'-TAAAGAAAGAACATAATGAAAATG-3',引物由生物工程(上海)股份有限公司合成。PCR反应体系(25.0 μL)为:Taq酶预混液12.5 μL,上、下游引物(100 μmol/L)各2.0 μL,DNA模板1.0 μL,加焦碳酸二乙酯水7.5 μL。PCR扩增条件为:94℃5 min;94℃30 s,55℃30 s,72℃1 min,共45个循环;72℃5 min。扩增产物经琼脂糖凝胶电泳鉴定,阳性样品送生物工程(上海)股份有限公司测序。所获序列在GenBank数据库中进行BLAST比对。

1.5 统计学处理

采用SPSS 21.0软件分析褐云玛瑙螺、福寿螺广州管圆线虫Ⅲ期幼虫的感染率和感染度,率间的比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 褐云玛瑙螺广州管圆线虫感染情况

本次调查共采集213只褐云玛瑙螺,43只检出广州管圆线虫,感染率为20.2%(43/213),共检获幼虫10139条,平均感染度235.8条/只(10139/43),其中肌肉和内脏平均感染度分别为125.8条/只(5411/43)和110.0条/只(4728/43)。不同类型采集点的感染率不同,住宅小区为8.2%,城市公园为17.9%,道路两旁绿化带为29.1%,三地感染率差异有统计学意义($\chi^2=8.85, P<0.05$),见表1。

2.2 不同体质量褐云玛瑙螺广州管圆线虫幼虫感染情况

213只褐云玛瑙螺的体质量中位数为36 g,

表1 不同类型采集点褐云玛瑙螺体内广州管圆线虫幼虫感染情况

Table 1 Infection of *Angiostrongylus cantonensis* larvae in *Achatina fulica* collected from different types of sites

采集地点	检查螺数/只	阳性螺数/只	感染率/%	平均感染度(条/只)		
				全螺	肌肉	内脏
住宅小区	49	4	8.2	32.3(129/4)	13.3(53/4)	19(76/4)
城市公园	78	14	17.9	189.1(2647/14)	105.6(1478/14)	83.5(1169/14)
道路旁绿化带	86	25	29.1	294.5(7363/25)	155.2(3880/25)	139.3(3483/25)
合计	213	43	20.2	235.8(10139/43)	125.8(5411/43)	110.0(4728/43)

≤36 g 的褐云玛瑙螺广州管圆线虫幼虫感染率 11.2% (12/107), 平均感染度 96.5 条/只 (1 158/12); >36 g 的褐云玛瑙螺广州管圆线虫幼虫感染率 29.2% (31/106), 平均感染度 289.7 条/只 (8 981/31)。体质量大的褐云玛瑙螺感染率高于体质量较小者, 两者之间感染率差异具有统计学意义 ($\chi^2=10.74, P<0.05$), 平均感染度大螺明显高于小螺。

2.3 福寿螺广州管圆线虫感染情况

本次调查共采集 507 只福寿螺, 81 只检出广州管圆线虫, 阳性率为 16.0% (81/507), 感染度为 1—843 条/螺不等, 平均感染度为 43.2 条/螺 (3 501/81)。

2.4 不同体质量的福寿螺广州管圆线虫感染情况

507 只福寿螺的体质量中位数为 10 g, ≤10 g 的福寿螺广州管圆线虫幼虫感染率 4.7% (12/254), 平均感染度 7.4 条/只 (89/12); >10 g 的福寿螺广州管圆线虫幼虫感染率 27.3% (69/253), 平均感染度 49.4 条/只 (3 412/69)。体质量大的福寿螺平均感染率和感染度要高于体质量较小者, 感染率差异具有统计学意义 ($\chi^2=181.03, P<0.05$)。

2.4 广州管圆线虫 III 期幼虫形态学观察

幼虫镜检显示虫体表面具有两层外鞘, 头部钝圆, 尾部末段骤然变细, 大小为 (480~520) μm × (20~26) μm , 食管、肠管、排泄孔、肛孔及生殖原基清晰可见。见图 1。

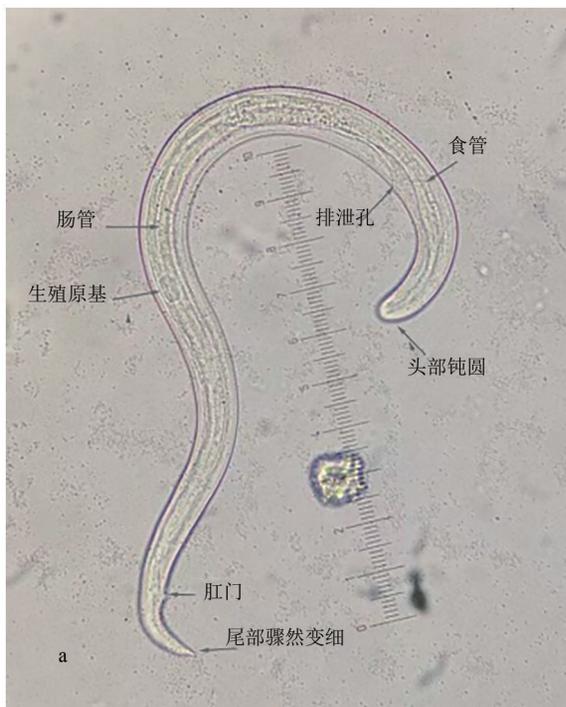
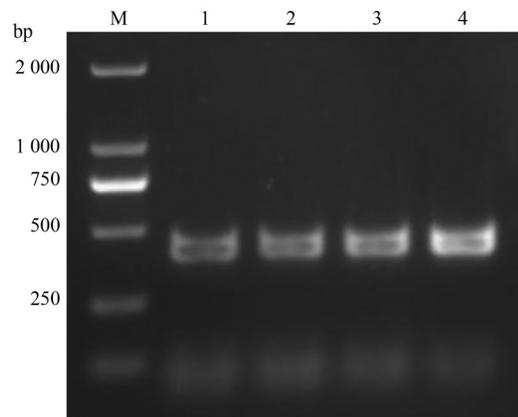


图 1 褐云玛瑙螺、福寿螺体内广州管圆线虫 III 期幼虫形态 (×400)

Figure 1 Morphology of III larvae of *Angiostrongylus cantonensis* in *Achatina fulica* and *Pomacea canaliculata* (×400)

2.4 广州管圆线虫基因测序结果

PCR 扩增结果显示在约 450 bp 处有特异性条带出现 (图 2)。BLAST 比对结果显示, PCR 扩增产物测序结果与 GenBank 数据库中广州管圆线虫基因序列 (GenBank 登录号: AB684364.1) 的序列一致性为 98.2%。



注: M: DNA 标志物; 1: 道路旁绿化带阳性褐云玛瑙螺广州管圆线虫幼虫样品; 2: 城市公园阳性褐云玛瑙螺广州管圆线虫幼虫样品; 3: 住宅小区阳性褐云玛瑙螺广州管圆线虫幼虫样品; 4: 城市公园阳性福寿螺广州管圆线虫幼虫样品

图 2 褐云玛瑙螺、福寿螺感染广州管圆线虫幼虫 PCR 扩增结果

Figure 2 PCR results of *Angiostrongylus cantonensis* larvae in *Achatina fulica* and *Pomacea canaliculata*

3 讨论

福州市属典型的亚热带季风气候, 夏季高温多雨, 适合褐云玛瑙螺、福寿螺的生长, 有利于广州管圆线虫病的传播。本研究显示, 福州分离株与福建省其他地区分离株 (GenBank 登录号: AB684364.1) 的序列一致性为 98.2%, 遗传距离最近, 在系统发育树上聚集同一进化分支内, 遗传分化较为稳定, 前辈研究的一些防治策略仍然有效。本次调查福州城市公共绿地褐云玛瑙螺感染率 20.2%, 高于叶道光^[22]的 15.38% (10/65) 和郑丹^[6]的 16.7% (15/90), 低于李莉莎^[23]的 36.12% (108/299), 可能与采样时间、采样地点和调查数量不同有关。不同采集点褐云玛瑙螺广州管圆线虫的感染率差别较大, 道路旁绿化带感染率最高 29.1% (25/86)、城市公园 17.9% (14/78)、住宅小区 8.2% (4/49), 三地感染率之间差异有统计学意义 ($\chi^2=8.85, P<0.05$), 这应该与采集地鼠密度高低有关, 鼠密度高的地方, 褐云玛瑙螺吞食鼠粪的机会大, 感染率就大。自然环境中, 广州管圆线虫一期幼虫从终末宿主鼠体内随粪便排出。当螺类接触并摄食老鼠粪便时, 一期幼虫便进入螺体内, 继续发育成三期幼虫 (感染期幼

虫)。住宅小区有物业管理,会不定期地进行灭鼠,鼠密度相应会低于城市公园和道路旁绿化带,相应的感染率就低些。

调查发现阳性褐云玛瑙螺内脏消化道广州管圆线虫Ⅲ期幼虫感染度和肌肉部分相似,和文献[14]报道的消化道感染度明显高于肌肉不太一致,有待于进一步研究,但其消化道内容物里检出广州管圆线虫Ⅲ期幼虫,提示其排泄物中可能含有幼虫。提示褐云玛瑙螺分泌的黏液可能逸出广州管圆线虫Ⅲ期幼虫,随着褐云玛瑙螺的爬行其分泌的黏液可污染爬过的菜叶、瓜果、地面、公园椅凳等物体表面,当人们生吃蔬菜、瓜果、触摸公园椅凳等物体表面及小孩玩耍该螺或者在螺爬行过的地面上玩耍等也有可能感染广州管圆线虫,这些均是广州管圆线虫病传播的重要途径,因此褐云玛瑙螺在传播链上(鼠-螺-鼠/人)比其他螺类更易形成广州管圆线虫完整的生活史,出现感染广州管圆线虫的感染率较其他螺类高^[8]。广东省湛江地区一患者就是因进食螺类爬过的木瓜而被感染^[24],这可能也是儿童病例和一些原因不明的散发病例的感染途径^[11]。

调查发现在福州市内部分公园中有广州管圆线虫重要的中间宿主福寿螺分布,大多分布在公园里的荷花种植池塘、沟渠和湖泊边的湿地里。共检测福寿螺 507 个,广州管圆线虫阳性螺 81 个,阳性率为 16.0%(81/507),和文献报道基本相同^[8,22,25]。

每年的夏秋季节,清晨或傍晚,尤其雨后,在城市道路旁的绿化带、城市公园、住宅小区路面上褐云玛瑙螺随处可见,螺被车辆碾碎,体内幼虫随雨水流动,污染周围环境,儿童在地上爬玩、捡拾玩耍等有可能被感染风险。公园、住宅小区里是青少年儿童经常娱乐玩耍的地方,儿童好奇心强,喜欢捕捞螺类玩耍甚至把螺敲碎,有的还把褐云玛瑙螺当作宠物玩耍,容易感染广州管圆线虫。此外,褐云玛瑙螺、福寿螺由于个体比较大,有的人还捕捞回去敲碎取螺肉用来喂养鸡鸭、宠物等,在处理过程中可能缺乏防护或操作不当有可能造成感染,应引起重视。调查结果提示福州城市公共绿地存在广州管圆线虫阳性的褐云玛瑙螺和福寿螺,生食、半生食螺肉或接触被褐云玛瑙螺分泌物污染的物体存在被感染风险。须加强住宅小区、城市公园等公共绿地定期灭鼠力度,消灭传染源;加强公众健康教育,不采集食用和玩耍褐云玛瑙螺和福寿螺,防止感染广州管圆线虫病。

作者贡献 蔡武卫、郑丹负责褐云玛瑙螺、福寿螺采集和广州管圆线虫Ⅲ期幼虫的形态鉴定,高澜琳、江典伟、陈朱云负责 DNA 提取和 PCR 扩增,郑

丹、高澜琳负责数据分析、论文撰写和修改,谢汉国、林陈鑫负责技术指导。

参考文献

- [1] 诸欣平, 苏川. 人体寄生虫学[M]. 9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 186-187.
ZHU X P, SU C. Human parasitology[M]. 9th ed. Beijing: People's Health Pub House, 2018: 186-187.
- [2] 郭云海, 张仪. 广州管圆线虫中间宿主螺类调查研究进展[J]. 热带病与寄生虫学, 2022, 20(4): 185-190.
GUO Y H, ZHANG Y. Progress in the investigation of *Angiostrongylus cantonensis* intermediate host snails[J]. J Trop Dis Parasitol, 2022, 20(4): 185-190.
- [3] 汤林华, 许隆祺, 陈颖丹, 等. 中国寄生虫病防治与研究[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2011: 831.
TANG L H, XU R Q, CHEN Y D, et al. Parasitic Diseases Control and Research in China[M]. Beijing: Beijing Science and Technology Publishing House, 2011: 831.
- [4] 张超群, 戴建荣. 我国生物入侵医学贝类的研究进展[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2019, 31(4): 441-445.
ZHANG C Q, DAI J R. Research progress on biological invasion of medical shellfish in China[J]. Chinese Journal of Schistosomiasis Control, 2019, 31(4): 441-445.
- [5] 谢贤良, 陈云虹, 江典伟, 等. 福建和湖北两省福寿螺感染广州管圆线虫调查分析[J]. 海峡预防医学杂志, 2019, 25(4): 9-11.
XIE X L, CHEN Y H, JIANG D W, et al. Investigation of *Angiostrongylus cantonensis* Infection in *Pomacea canaliculata* in Fujian and Hubei Province [J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2019, 25(4): 9-11.
- [6] 郑丹, 林陈鑫, 蔡武卫, 等. 福建省2021年螺类广州管圆线虫感染状况调查[J]. 海峡预防医学杂志. 2022, 28(3): 102-104.
ZHENG D, LIN C X, CAI W W, et al. Investigation of *Angiostrongylus cantonensis* Infection in snails in Fujian Province in 2022[J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2022, 28(3): 102-104.
- [7] 张娟, 陶洪, 李彦忠, 等. 2017—2022年云南省常见螺类广州管圆线虫感染情况调查[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2023, 41(4): 464-469, 475.
ZHANG J, TAO H, LI Y Z, et al. Survey on *Angiostrongylus cantonensis* infection in common snails in Yunnan Province from 2017 to 2022 [J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 2023, 41(4): 464-469, 475.
- [8] 闫琳, 李莹, 杨舒然, 等. 我国南方部分地区螺类感染广州管圆线虫的调查分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2019, 35(11): 1063-1067.
YAN L, LI Y, YAN S R, et al. Investigation and analysis of snails infected with *Angiostrongylus cantonensis* in some areas of southern China[J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2019, 35(11): 1063-1067.
- [9] 徐卫民, 王佳, 朱素娟, 等. 杭州市及周边地区广州管圆线虫疫源地调查[J]. 疾病监测, 2008, 23(6): 376-377.
XU W M, WANG J, ZHU S J, et al. Investigation of *Angiostrongylus cantonensis* enzootic areas in Hangzhou and its surrounding regions[J]. Disease Surveillance, 2008, 23(6): 376-377.

- [10] 李正祥, 段绩辉, 王郭清, 等. 湖南省广州管圆线虫病自然疫源地调查结果分析[J]. 实用预防医学, 2007, 14(4): 1072-1073.
LI Z X, DUAN J H, WANG G X, et al. Investigation of the Natural Foci of *Angiostrongylus cantonensis* in Hunan Province [J]. Practical Preventive Medicine, 2007, 14(4): 1072-1073.
- [11] 霍雪霞, 陈戊申, 古伟志, 等. 不同生态环境中螺广州管圆线虫感染率的调查[J]. 实用预防医学, 2012, 19(7): 1010-1012.
HUO X X, CHEN W S, GU W Z, et al. Investigation on infection rate of *Angiostrongylus cantonensis* in different ecological environments [J]. Practical Preventive Medicine, 2012, 19(7): 1010-1012.
- [12] 童重锦, 贝雯雯, 胡锡敏, 等. 海南省广州管圆线虫中间宿主感染现状调查[J]. 中国热带医学, 2022, 22(2): 157-159.
TONG C J, BAI W W, HU X M, et al. Investigation on intermediate host infection of *Angiostrongylus cantonensis* in Hainan [J]. China Tropical Medicine, 2022, 22(2): 157-159.
- [13] 黄梦宇, 陈帝坤, 陈慧儒, 等. 海口市湿地公园褐云玛瑙螺广州管圆线虫感染情况调查[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2023, 41(5): 640-643.
HUANG M Y, CHEN D K, CHEN H R, et al. Investigation on *Angiostrongylus cantonensis* infection in *Achatina fulica* in Haikou wetland park [J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 2023, 41(5): 640-643.
- [14] 李丹, 李伟君, 李政甜, 等. 广西南宁市公共绿地褐云玛瑙螺广州管圆线虫感染情况调查[J]. 应用预防医学, 2018, 24(4): 267-268, 272.
LI D, LI W J, LI Z T, et al. Investigation on the infection of *Angiostrongylus cantonensis* in *Pomacea canaliculata* in public greenbelts of Nanning, Guangxi Province [J]. Journal of Applied Preventive Medicine, 2018, 24(4): 267-268, 272.
- [15] 许隆祺, 李祥瑞, 许世镠, 等. 图说寄生虫学与寄生虫病 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2016: 1198.
XU R Q, LI X R, XU S E, et al. Illustrated Parasitology and Parasitoses [M]. Beijing: Beijing Science and Technology Publishing House, 2016: 1198.
- [16] 蔡武卫, 林陈鑫, 郑丹, 等. 福州市内公园福寿螺分布及其感染广州管圆线虫调查[J]. 海峡预防医学杂志, 2022, 28(2): 10-12, 90.
CAI W W, LIN C X, ZHENG D, et al. Investigation on the distribution of *Pomacea canaliculata* and its infection with *Angiostrongylus cantonensis* in parks of Fuzhou City [J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2022, 28(2): 10-12, 90.
- [17] 张榕燕, 欧阳榕, 林陈鑫, 等. 福建省广州管圆线虫病自然疫源地调查[J]. 海峡预防医学杂志, 2017, 23(5): 4-6.
ZHANG R Y, OUYANG R, LIN C X, et al. Investigation of the epidemic foci of *Angiostrongylus cantonensis* in Fujian Province [J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2017, 23(5): 4-6.
- [18] 张榕燕, 谢贤良, 方彦炎. 福建省58例广州管圆线虫病病例分析[J]. 海峡预防医学杂志, 2017, 23(1): 30-32.
ZHANG R Y, XIE X L, FANG Y Y. Analysis of 58 cases *Angiostrongylus cantonensis* in Fujian Province [J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2017, 23(1): 30-32.
- [19] 刘月英, 张文珍, 王耀先. 医学贝类学 [M]. 北京: 海洋出版社, 1993: 97.
LIU Y Y, ZHANG W Z, WANG Y X. Medical Malacology [M]. Beijing: Marine Publishing House, 1993: 97.
- [20] 国家食品安全风险评估中心. 国家食品污染和有害因素风险监测工作手册 [R]. 2021, 472-474.
National food safety risk assessment center. National manual on risk monitoring of food pollution and harmful factors [R]. 2021, 472-474.
- [21] 高澜琳, 谢汉国, 林陈鑫, 等. 基于COI的褐云玛瑙螺广州管圆线虫系统进化分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2023, 41(6): 756-759.
GAO L L, XIE H G, LIN C X, et al. Phylogenetic analysis of *Angiostrongylus cantonensis* from *Achatina fulica* based on COI sequence [J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 2023, 41(6): 756-759.
- [22] 叶道光, 罗斌, 刘必端, 等. 福州市广州管圆线虫中间宿主调查[J]. 中国病原生物学杂志, 2008, 3(1): 附页3、11.
YE D G, LUO B, LIU B D, et al. Investigation on the intermediate hosts of *Angiostrongylus cantonensis* in Fuzhou City [J]. Journal of Pathogen Biology, 2008, 3(1): Atta p 3、11.
- [23] 李莉莎, 周晓农, 林金祥, 等. 福建省广州管圆线虫6种新宿主的发现及疫源地的感染率周年变化[J]. 中国人兽共患病学报, 2006, 22(6): 533-537.
LI L S, ZHOU X N, LIN J X, et al. Discovery of the new hosts for six species of *Angiostrongylus cantonensis* and Investigation on the epidemic foci in Fujian province [J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2006, 22(6): 533-537.
- [24] 林金祥, 李友松, 朱凯, 等. 长乐市广州管圆线虫集体感染的流行病学研究[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2003, 21(2): 110-112.
LIN J X, LI Y S, ZHU K, et al. Epidemiological Study on Group Infection of *Angiostrongylus cantonensis* in Changle City [J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 2003, 21(2): 110-112.
- [25] 李莉莎, 张榕燕, 方彦炎, 等. 福州和厦门市售螺类感染广州管圆线虫监测结果分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2013, 31(6): 464-466.
LI L S, ZHANG R Y, FANG Y Y, et al. Prevalence of *Angiostrongylus cantonensis* Infection in Snails for Sale in Fuzhou and Xiamen [J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 2013, 31(6): 464-466.