

三角帆蚌钩介幼虫在 5 种寄主鱼体寄生效果的比较

白志毅, 李家乐, 潘彬斌

(上海水产大学 省部共建水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室, 上海 200090)

摘要: 选用黄颡鱼、草鱼、鲢、鳙和鲫作为三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*) 的寄主鱼, 分析了寄苗悬液钩介幼虫密度和寄苗时间对 5 种鱼初始寄苗量的影响, 并对寄生在这 5 种鱼上的钩介幼虫发育情况进行了观察。结果表明: 无论高密度寄苗还是低密度寄苗, 长时间寄苗还是短时间寄苗, 黄颡鱼和草鱼的寄苗量都明显高于鲢、鳙和鲫。提高寄苗悬液钩介幼虫密度, 寄主鱼的寄苗量显著增加, 但增加寄苗时间, 寄主鱼的寄苗量未见显著提高。黄颡鱼和草鱼的稚蚌脱苗率显著高于鲢、鳙和鲫, 寄生在鲢、鳙和鲫鳃上的钩介幼虫约 80% 未发育至稚蚌便提前脱落。不论在寄苗量方面, 还是在稚蚌脱苗率方面, 黄颡鱼和草鱼均是三角帆蚌钩介幼虫的最佳寄主。

关键词: 三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*); 寄主鱼; 钩介幼虫; 寄生效果

中图分类号: S966.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-6907-(2008)01-0003-03

Comparison of the Parasitism Effect of Glochidia of Triangle Mussel (*Hyriopsis cumingii*) in Five Host Fishes

BAI Zhi-yi, LI Jia-le, PAN Bin-bin

(Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources, Shanghai Fisheries University, Ministry of Education, Shanghai 200090)

Abstract Yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*), grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), bighead carp (*Aristichthys nobilis*), crucian carp (*Carassius auratus*) were selected as hosts for the glochidia of triangle mussel in this study. The effects of parasitic density of glochidia and parasitic time on the quantity of glochidia infested on hosts were studied. The development of glochidia was also investigated. The results showed that either higher or lower parasitic density of glochidia, either longer or shorter parasitic time, the quantity of glochidia infested on yellow catfish and grass carp was obviously higher than that on silver carp, bighead and crucian carp. The quantity of glochidia infested on hosts increased significantly with the increasing of the parasitic density, while no obvious change exhibited when parasitic time increased. The rate of juvenile to glochidia parasitized in yellow catfish and grass carp was obviously higher than that in silver carp, bighead and crucian carp. Approximate 80% of glochidia parasitized in silver carp, bighead and crucian carp did not metamorphosed successfully to juvenile until it broke off from host. To either the quantity of glochidia infested on host or the rate of juvenile, yellow catfish and grass carp were the best two hosts.

Key words Triangle Mussel (*Hyriopsis cumingii*); host fish; glochidia; parasitism

三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*) 属软体动物门瓣鳃纲真瓣鳃目蚌科帆蚌属^[1,2], 是我国特有种, 为最主要的淡水育珠蚌, 其珍珠质量佳。近年来, 由于珍珠产业的快速发展, 三角帆蚌的苗种需求量逐年增加, 与此同时, 由于水域污染和人工采捕等原

因, 三角帆蚌自然资源量日益减少, 因此, 亟待对三角帆蚌繁殖生物学进行研究^[3]。

寄生是淡水蚌类生活史中所特有的阶段, 受精卵在雌蚌鳃腔内发育成钩介幼虫, 幼虫成熟后被排出体外, 遇到合适的寄主便利用其足丝和钩刺寄生

收稿日期: 2007-10-08

资助项目: 国家科技支撑计划课题 (编号 2006BAD01A13); 上海市科委基础重大项目 (编号 06DJ14003); 农业部农业结构调整重大技术研究专项项目 (编号 06-05-05B); 上海市重点学科建设项目 (Y1101)。

第一作者简介: 白志毅 (1978-), 男, 讲师, 主要从事水产种质资源与养殖生态研究。

通讯作者: 李家乐. E-mail: jll@shfu.edu.cn

在鱼体鳃或鳍条上,刺激鱼体产生粘液包裹钩介幼虫形成保护膜。钩介幼虫在鱼体上吸取营养完成变态发育,足丝和钩刺逐渐退化,从寄主脱落,变态成幼蚌,开始底栖生活,然后逐渐发育至成蚌。未能寄生的钩介幼虫将沉入水底而死亡^[3]。因此,寄生是淡水蚌类生活史中一个重要的环节,寄主鱼直接影响钩介幼虫的发育情况。目前,不同寄主鱼对刻裂丽蚌和圆背角无齿蚌钩介幼虫寄生效果的研究已有报道^[4-5],但不同寄主鱼对三角帆蚌钩介幼虫寄生效果的研究仍未见报道。本实验选取了黄颡鱼、草鱼、鲢、鳙和鲫进行三角帆蚌钩介幼虫的寄生实验,并比较了寄生效果,以期对三角帆蚌的人工繁殖和自然资源保护提供指导性依据。

1 材料和方法

1.1 实验材料

实验用蚌 10 只,于 2007 年 4 月 17 日采自浙江诸暨王家井镇珍珠养殖场的 4 龄成熟母蚌。草鱼、鲢、鳙、鲫和黄颡鱼各 60 尾,体重 50 g 左右。

1.2 实验方法

将成熟的母蚌外壳洗净,阴干 2 h,然后放入盛水的盆中,水刚好浸没蚌体,不久,母蚌就会排出絮状物即钩介幼虫,待其排放到一定数量后,取出母蚌,搅匀,形成钩介幼虫悬液,测量此悬液中钩介幼虫的密度。然后放入 5 种鱼进行寄苗,寄苗过程中,不断搅拌水体,以增加寄苗机会。

寄苗悬液钩介幼虫初始密度和寄苗时间对 5 种寄主鱼初始寄苗量的影响:寄苗悬液钩介幼虫的初始密度分别为两个,即 105 个 /mL(记为 D_H) 和 10 个 /mL(记为 D_L),其中密度 D_H 设一个处理时间,每种寄主鱼各放 5 尾,15 min 后取样检测寄苗

量,该组命名为 D_{H15} ,密度 D_L 设 3 个组,每个处理组每种寄主鱼各放 5 尾,分别在 15 min、20 min 和 25 min 后取样检测寄苗量,各处理组分别命名为 D_{L15} 、 D_{L20} 和 D_{L25} 。

5 种寄主鱼寄苗阶段钩介幼虫脱落情况和发育情况:寄苗悬液钩介幼虫的初始密度为 105 个 /mL,放入 5 种寄主鱼各 40 尾,寄苗 15 min 后,将鱼转至 3 m × 3 m × 2 m 的网箱暂养,水温为 19~21 ℃,每隔两天取样一次(第 9 天后,达到脱落高峰期,天天取样),每种鱼每次取 5 尾,观察钩介幼虫的脱落情况和生长情况。

1.3 钩介幼虫计数方法

每次取样时,首先称鱼体重,然后将鱼的鳃盖剪去,分离出 8 片鳃,在解剖镜下用计数器记录钩介幼虫的数目。

1.4 实验数据统计处理

实验数据通过 SPSS11.5 统计软件进行处理分析。

2 结果

2.1 不同寄苗悬液钩介幼虫密度对初始寄苗量的影响

不同寄苗悬液钩介幼虫密度对 5 种寄主鱼初始寄苗量的影响见表 1。 D_{H15} 组 5 种寄主鱼的寄苗量均显著高于 D_{L15} 组 ($P < 0.05$),说明提高寄苗悬液钩介幼虫的初始密度可显著提高寄主鱼的寄苗量。在高寄苗密度寄苗时,黄颡鱼寄苗量最大,其次是草鱼,二者间未见显著差异 ($P > 0.05$),但二者寄苗量均显著高于鲢、鳙和鲫的寄苗量 ($P < 0.05$)。在低寄苗密度寄苗时,呈现相同的趋势,鲢和鲫的鳃上甚至无钩介幼虫寄生。

表 1 不同寄苗悬液钩介幼虫密度和寄苗时间条件下 5 种寄主鱼的初始寄苗量
Tab. 1 The quantity of glochidia infested on 5 host fishes under different parasitic density of glochidia and different parasitic time

寄主鱼	D_{H15}	D_{L15}	D_{L20}	D_{L25}
黄颡鱼	41174 ± 13794 ^{Aa}	5701 ± 2048 ^{Ab}	6581 ± 692 ^{Ab}	8247 ± 1017 ^{Ab}
草鱼	26056 ± 590 ^{Aa}	2938 ± 428 ^{Ac}	5653 ± 228 ^{Ab}	6693 ± 552 ^{Ab}
鳙	2859 ± 711 ^{Ba}	582 ± 23 ^{Bb}	1739 ± 221 ^{Bb}	2498 ± 174 ^{Bab}
鲢	1324 ± 290 ^{Ba}	0 ^{Bb}	350 ± 67 ^{Bb}	414 ± 179 ^{Bb}
鲫	3285 ± 854 ^{Ba}	0 ^{Bb}	0 ^{Bb}	121 ± 68 ^{Bb}

注:同列肩标大写字母相同者为差异不显著,不同为差异显著 ($P < 0.05$);同行小写字母相同者为差异不显著,不同为差异显著 ($P < 0.05$)。

2.2 不同寄苗时间对初始寄苗量的影响

不同寄苗时间对 5 种寄主鱼寄苗量的影响见

表 1。在寄苗悬液钩介幼虫密度为 10 个 /mL 时，除草鱼寄苗 25 m in 和 20 m in 的寄苗量显著高于寄苗 15 m in 的寄苗量外 ($P < 0.05$)，随着寄苗时间的增加，黄颡鱼、鲢、鳙和鲫的寄苗量未见显著增加 ($P > 0.05$)。在 3 个寄苗时间中，黄颡鱼和草鱼的寄苗量均显著高于其它 3 种鱼 ($P < 0.05$)。

2.3 五种寄主鱼脱苗情况的比较

5 种寄主鱼寄苗过程中不同时期的脱苗率见表 2。从表中可以看出鲢、鳙和鲫脱苗时间比较早，在钩介幼虫未变态发育到稚蚌前，就有大量钩介幼虫脱落而死亡，从第 3 天开始，脱苗率达到了 30% 以上，到第 6 天脱苗率近 80%，发育至稚蚌的钩介幼虫比例很低。第 9 天钩介幼虫已达到有效积温，发育至稚蚌，黄颡鱼和草鱼才开始大量脱苗，脱苗率达到 30% 和 41%，到第 10 天，脱苗率达到 70% 以上，第 12 天时，基本脱完。草鱼脱苗较黄颡鱼早些。

表 2 5 种寄主鱼寄苗过程中不同时期的脱苗率

Tab. 2 The rate of glochidia broken off from 5 host fishes in different stages %

寄主鱼	第 3 天	第 6 天	第 9 天	第 10 天	第 11 天	第 12 天
黄颡鱼	2.7	9.7	30.2	75.0	85.6	97.0
草鱼	2.2	5.2	41.1	82.6	97.5	99.0
鳙	33.8	80.6	88.2	92.4	96.0	97.7
鲢	33.4	78.9	92.5	98.0	100.0	100.0
鲫	45.5	87.4	96.4	96.7	100.0	100.0

3 讨论

3.1 钩介幼虫的宿主专一性

在寄苗悬液钩介幼虫密度较高时，5 种鱼均寄有钩介幼虫，但黄颡鱼和草鱼的寄苗量显著高于鳙、鲢和鲫的寄苗量；在寄苗悬液钩介幼虫密度较低的情况下，表现出相同的趋势，鲢、鳙和鲫鳃上寄苗量很少，甚至未见钩介幼虫寄苗，这说明鲫不是三角帆蚌的合适采苗鱼^[6]。另外，本实验中黄颡鱼、草鱼的稚蚌变态率显著高于鳙、鲢和鲫。这些都说明三角帆蚌钩介幼虫同刻裂丽蚌钩介幼虫一样具有宿主专一性^[4]，宿主专一性的形成是寄生虫—宿主系统长期共适应的结果^[7]。蒋明森等^[8]也曾报道，日本血吸虫与其中间宿主湖北钉螺之间存在相同的抗原成分，并认为共同抗原的多少与寄生虫—宿主相互适应的程度有关，关于钩介幼虫与寄主鱼免疫适应机制有待进一步研究。

不论在寄苗量方面，还是在稚蚌脱苗率方面

黄颡鱼和草鱼均是三角帆蚌钩介幼虫的优良寄主。黄颡鱼具有性情温和耐低氧等优点，因此，在三角帆蚌人工繁殖过程中得到广泛应用^[9]。在天然水域中，黄颡鱼的生态位与三角帆蚌更接近，繁殖季节与钩介幼虫的接触机会更多，但据对鄱阳湖的鱼类资源调查显示，草鱼的天然资源量较大，黄颡鱼较少^[10]。因此，本研究虽未能确定黄颡鱼和草鱼中哪种鱼对三角帆蚌自然繁殖的影响最大，但从资源增殖目的出发，考虑到草鱼是湖泊放流的主要对象之一，大规模草鱼鱼种放流与三角帆蚌钩介幼虫寄生放流结合，不失为一种增殖三角帆蚌资源的好办法。

3.2 寄苗悬液钩介幼虫密度和寄苗时间对寄苗量的影响

在实际生产中，寄苗量过大，超过寄主鱼的生理承受力，易造成寄主鱼的死亡，寄苗量小，则降低生产效率，因此，必须严格控制寄苗量。本试验结果表明，提高寄苗悬液钩介幼虫的密度可显著提高寄主鱼的寄苗量，但在寄苗悬液钩介幼虫密度低时，延长寄苗时间，寄苗量未见显著增加。因此为了控制寄苗量，控制寄苗悬液钩介幼虫密度是关键。在生产中如果发现寄苗量不足，不宜延长寄苗时间，应增加寄苗悬液钩介幼虫的密度。另外，实验中也发现，钩介幼虫总量与寄主鱼投放量的比例对寄苗量也有很大影响，具体情况有待进一步研究。

3.3 影响钩介幼虫发育的因素

从本试验可以看出，不仅寄主鱼的种类对钩介幼虫发育速度具有一定的影响，同种寄主鱼不同个体对钩介幼虫的发育速度影响也很显著，即使同一条鱼同一片鳃上的钩介幼虫发育速度差异也很大，这说明影响钩介幼虫发育速度的因素非常多，既受环境因素的影响，也受钩介幼虫个体本身的影响。由于黄颡鱼具有摄食稚蚌的习性，因此，钩介幼虫发育的不同步性越大，黄颡鱼停留在育苗池的时间就越长，其对三角帆蚌苗种生产的影响就越大。为了提高稚蚌的成活率，提高钩介幼虫发育同步性是非常重要的技术环节之一，由于环境差异是钩介幼虫的发育不同步性的重要因素之一，因此，建议制定三角帆蚌繁育技术规范，采用综合措施，实现育苗环境因子的统一，提高钩介幼虫发育的同步性。

参考文献:

[1] 刘月英, 张文珍, 王跃先, 等. 中国经济动 (下转第 43 页)

- genet Evol 2006 40(3): 724~738
- [3] 徐琰, 宋林生, 李新正. 用 16S rDNA 初步探讨部分真虾类的系统发育关系 [J]. 海洋科学, 2005 29(9): 36~41.
- [4] 王存芳, 曾勇庆, 杜立新, 等. 线粒体 DNA (mtDNA) 的研究进展 [J]. 动物科学与动物医学, 2001, 18(1): 16~18
- [5] 高天翔, 任一平, 张秀梅, 等. 日本绒螯蟹线粒体 DNA 序列研究 II. 16S rRNA [J]. 青岛海洋大学学报 (自然科学版), 2000 30(3): 482~486.
- [6] 孙红英, 周开亚, 景开颜, 等. 从线粒体 16S rDNA 部分序列探讨厚蟹属的系统学位置 [J]. 南京师大学报 (自然科学版), 2002 25(1): 15~19.
- [7] 邱高峰, 徐巧婷, 王丽卿, 等. 四种绒螯蟹分子分类与系统发育 [J]. 动物学报, 2001 47(6): 640~647.
- [8] 邱高峰, 常林瑞, 徐巧婷, 等. 中国对虾 16S rRNA 基因序列多态性的研究 [J]. 动物学研究, 2000 21(1): 35~40.
- [9] 庆宁, 林岳光. 墨吉对虾 *Penaeus merguensis* 线粒体 16S rRNA 基因序列分析 [J]. 华南师范大学学报 (自然科学版), 2002 (03): 63~67.
- [10] Xia X H. Phylogenetic relationship among horseshoe crab species effect of substitution models on phylogenetic analysis [J]. Syst Biol 2000 49(1): 87~100.
- [11] Sambrook J, Russell D (黄培堂等译). 分子克隆实验指南 (第三版) [M]. 北京: 科学出版社, 2002 463~471.
- [12] 赵晓勤, 倪娟, 陈立侨, 等. 日本沼虾基因片段 PCR 扩增的条件优化 [J]. 华东师范大学学报, 2006 (02): 68~74.
- [13] Thompson J D, Gibson T J, Plewniak F, *et al*. The CLUSTAL X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools [J]. Nucl Acids Res 1997, 24 4876~4882.
- [14] 孙悦娜, 冯建彬, 李家乐, 等. 日本沼虾三群体线粒体 16S rRNA 基因片段序列的差异与系统进化 [J]. 动物学杂志, 2007, 42(1): 59~66.
- [15] 郭天慧, 孙晓瑜. 三棱疣子蟹线粒体 DNA 16S rDNA 和 COI 基因片段序列的比较研究 [J]. 中国海洋大学学报, 2004 34(1): 22~28.
- [16] 吴琛, 宋大祥, 朱明生. 从 12S DNA 基因第三结构域序列分析探讨蜘蛛若干重要类群的亲缘关系 [J]. 蛛形学报, 2002 11(2): 65~73.
- (上接第 5 页) 物志—淡水软体动物 [M]. 北京: 科学出版社, 1979. 68~132
- [2] 蔡英亚, 张英, 魏若飞. 贝类学概论 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995
- [3] 张根芳, 方爱萍, 李家乐. 淡水蚌类繁殖生物学研究进展 [J]. 水产学报, 2005, 29(4): 560~564
- [4] 王玉凤, 魏青山, 彭宇. 刻裂丽蚌钩介幼虫对寄主鱼的选择 [J]. 华中师范大学学报 (自然科学版), 2001 35(1): 42~46
- [5] 华丹, 徐钢春, 闻海波. 三种寄主鱼对圆背角无齿蚌寄生效果的研究 [J]. 浙江海洋学院学报, 2005, 24(3): 213~216
- [6] 叶锦春, 王鸿泰, 王斌, 等. 提高三角帆蚌幼蚌成活率的探讨 [J]. 淡水渔业, 1990, 23(3): 30~33
- [7] 刘汉生, 陈智兵, 胡朝晖, 等. 寄生虫及其宿主协同进化的研究进展 [J]. 生态科学, 2003, 22(3): 261~264
- [8] 蒋明森, 倪永晖, 陈静卿, 等. 免疫转印法对湖北钉螺与日本血吸虫斯氏狸殖吸虫及华枝睾吸虫共同抗原的分析 [J]. 武汉医学杂志, 1995 (4): 247~248.
- [9] 白志毅, 李家乐. 提高寄苗阶段黄颡鱼成活率的措施 [J]. 中国水产, 2007 (7): 40~41
- [10] 钱新娥, 黄春根, 王亚民, 等. 鄱阳湖渔业资源现状及其环境监测 [J]. 水生生物学报, 2002, 26(6): 612~617
- (上接第 76 页) mosaic genome of warm-blooded vertebrates [J]. Science, 1985 228(4702): 953~958
- [9] Jansen G, Devaere S, Weekers P H, *et al*. Phylogenetic relationships and divergence time estimate of African anguilliform catfish (Siluriformes: Clariidae) inferred from ribosomal gene and spacer sequences molecular [J]. Mol Phylogen Evol 2006 38(1): 65~78
- [10] Schluenzen M, Gettenberger E, Gulyaev A P. Phylogenetic relationships inferred from the sequence and second structure of 18S rRNA in *Albinaria* and putative *Isabellaria* species (Gastropoda: Pulmonata: Clausiliidae) [J]. Mol Phylogen Evol 1995 4(4): 457~462
- [11] Lalev A I, Nazar R N. Conserved core structure in the internal transcribed spacer 1 of the *Schizosaccharomyces pombe* precursor ribosomal RNA [J]. J Mol Biol 1998, 284(5): 1341~1351.