

doi: 10.7541/2013.50

温度对中型指环虫产卵和孵化的影响

张效平^{1,2} 李文祥¹ 艾桃山³ 吴山功¹
邹红¹ 王桂堂¹

(1. 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;
3. 武汉中博水产生物技术有限公司, 武汉 430207)

摘要: 指环虫病是严重影响鱼类养殖的寄生虫病。为了有效控制指环虫病, 实验研究了寄生在金鱼 (*Carassius auratus*) 鳃部的中型指环虫 (*Dactylogyrus intermedius*) 卵、纤毛幼虫的形态, 以及在离体条件下温度对其产卵和孵化的影响。成熟的中型指环虫卵大部分为梨形, 长 30 μm 左右, 后端有一个卵柄。纤毛幼虫呈圆筒状, 两端稍尖, 眼点两对; 后吸盘具有若干对小锚钩; 在前部、中部和尾部分别具有一圈纤毛。实验研究了 4 $^{\circ}\text{C}$ 、10 $^{\circ}\text{C}$ 、22 $^{\circ}\text{C}$ 、30 $^{\circ}\text{C}$ 和 35 $^{\circ}\text{C}$ 条件下中型指环虫的产卵和孵化情况, 在 4 $^{\circ}\text{C}$ 条件下, 中型指环虫基本不产卵也不孵化; 在其他 4 个温度条件下, 产卵量随着温度的升高而增加, 其平均产卵量分别为 3.30、4.10、4.13 和 4.24 枚/虫。统计结果显示: 在 35 $^{\circ}\text{C}$ 条件下的产卵量明显高于 10 $^{\circ}\text{C}$ ($P < 0.05$), 其他温度条件下的平均产卵量没有显著性差异。中型指环虫的产卵速率随着温度的升高而加快, 产卵维持的时间分别为 4d、23h、15h 和 11h。孵化率在 22 $^{\circ}\text{C}$ 时最高, 为 72.7%, 在 30 $^{\circ}\text{C}$ 和 35 $^{\circ}\text{C}$ 的孵化率为 50% 左右, 卡方检验显示: 4 种温度下的孵化率之间没有显著性差异 ($P > 0.05$); 随着温度的升高, 孵化速率逐渐加快, 而孵化时间和纤毛幼虫的存活时间则缩短, 平均孵化时间分别为 24d、3d、42h 和 26h, 纤毛幼虫的最长存活时间分别为 4d、3d、56h 和 34h。结果显示, 当水温为 22 $^{\circ}\text{C}$ 时, 中型指环虫的产卵数量和纤毛幼虫的存活时间都比较高, 且孵化率最高, 表明该温度条件较适合中型指环虫的种群增长。

关键词: 单殖吸虫; 中型指环虫; 生活史; 温度; 产卵; 孵化

中图分类号: Q959.152 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2013)03-0495-06

随着鱼类养殖密度的提高和养殖环境的恶化, 单殖吸虫病的发生日益频繁和严重, 给水产养殖造成较大的经济损失^[1, 2]。单殖吸虫一般寄生于鱼类的鳃和体表, 以其后吸器的几丁质结构插入鱼类组织, 破坏鳃及皮肤^[3], 可刺激鳃细胞分泌过多黏液, 引起鳃丝黏连和坏死, 影响鱼类呼吸^[4], 也可破坏鱼类体表组织, 引起细菌、真菌和病毒的继发性感染, 导致鱼苗甚至成鱼的大量死亡^[5]。

中型指环虫 (*Dactylogyrus intermedius*) 是寄生于鲫 (*Carassius auratus*)、鲤 (*Cyprinus carpio*) 鳃部一种较常见的单殖吸虫, 分布广泛, 在国内外均有发现和报道^[6-8]。近年来, 国内外的一些学者研究了中草

药提取物对中型指环虫的杀灭效果^[9-11], 但是还没有中型指环虫生活史方面的研究报道。由于单殖吸虫生活史的每一阶段都极大的受制于温度, 其产卵、孵化和纤毛幼虫的生长发育速度与温度密切相关^[12, 13]。本实验将以金鱼 (*Carassius auratus*) 鳃部的中型指环虫为研究对象, 研究在离体条件下温度对中型指环虫产卵和孵化的影响。这将为研究有效的生态控制技术和药物防治方法提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验鱼

实验鱼购自武汉市武昌区八一路花鸟市场, 将

收稿日期: 2012-04-26; 修订日期: 2012-12-29

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-46-08); 武汉市学科带头人计划基金(201150530157)资助

作者简介: 张效平(1987—), 男, 山东泰安人; 博士研究生; 主要从事鱼类寄生虫研究。E-mail: zhangxiaoping_0311@163.com

通信作者: 王桂堂, E-mail: gtwang@ihb.ac.cn

金鱼养在盛有曝气自来水的水族箱中。

1.2 中型指环虫的收集

用 MS-222 将金鱼麻醉后, 剪下鳃片, 放在载玻片上, 在解剖镜下进行观察。当发现指环虫时, 迅速将其剥离下来, 立即放到盛有少量曝气自来水的 24 孔板中, 并对指环虫进行清洗。在倒置显微镜下观察指环虫的形态特征, 如果指环虫虫体的体长在 0.24—0.38 mm, 中央大钩较短, 钩尖平直, 其基部的背叶和腹叶分叉明显, 背叶较短, 联接棒单一, 交配管呈斜管状, 基部较宽, 且带有基座^[14], 可鉴定为中型指环虫, 并将收集到的虫体用来产卵和孵化实验。

1.3 中型指环虫的产卵

将收集的中型指环虫放到盛有曝气自来水的 24 孔板中, 一孔一虫, 分别置于 10、22、30、35℃ 的生化培养箱和 4℃ 的冰箱内, 前 5h 内每隔 1h 取出观察一次, 之后每 2h 观察一次, 记录每条指环虫产卵的数量, 直至虫体死亡或连续 12h 没有产卵时实验终止。

1.4 虫卵的孵化

收集到中型指环虫产下的虫卵, 放到盛有曝气自来水的 24 孔板中, 分别置于 10、22、30、35℃ 的生化培养箱和 4℃ 的冰箱内, 在眼点出现之前每隔 12h 取出观察一次, 当出现眼点后每 2h 观察一次, 记录虫卵的变化情况, 直到所有虫卵都孵化或变黑死亡, 实验终止。

1.5 数据处理

在各温度下产卵数量的显著性检验采用单因素的方差分析(ANOVA), 孵化率采用卡方检验, 统计分析用软件 SPSS 13.0。

2 结果

2.1 中型指环虫的产卵

产卵过程 在实验中观察到, 虫卵形成很快, 当将中型指环虫移入盛有曝气自来水的 24 孔板后, 第一枚卵在 1min 之内就可排出。第一枚卵排出后大约 2min, 另一枚卵在后面接着开始形成, 在显微镜下可以清楚地看到卵粒的形成和增大的过程。在虫卵形成过程中, 虫体做波浪状的收缩和舒张运动, 虫卵越来越大, 大约 6、7min 后虫卵完全成熟, 排出体外。但是后面虫卵的形成时间和产卵过程越来越长。

卵的形态 在所观察的正常卵中(能够孵化

出纤毛幼虫的卵), 除了小部分为圆形, 大部分为梨形, 长约 30 μm ; 虫卵颜色较深, 后端有一个卵柄; 虫体最后产生的几枚虫卵, 形状一般不规则, 颜色较浅, 近透明, 大小不一, 一般小于正常卵, 而且卵壳较薄, 容易破裂, 这些非正常卵不能孵化出幼虫(图 1)。

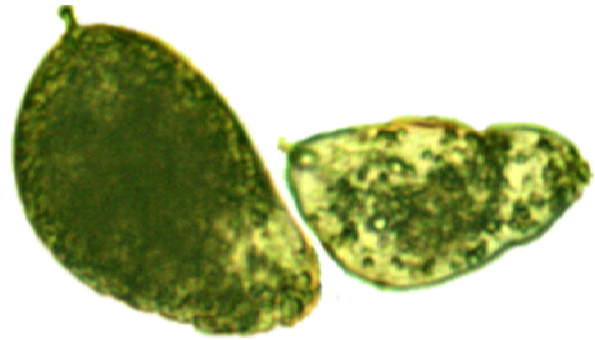


图 1 中型指环虫在离体条件下所产的正常卵(左)与非正常卵(右)
Fig. 1 Normal (left) and abnormal (right) egg of *Dactylogyrus intermedius*

温度对中型指环虫产卵的影响 在 4℃ 条件下, 大部分中型指环虫直到死亡也不产卵。只有少数已怀有发育完全的卵粒的中型指环虫会产一枚卵。在此温度条件下, 中型指环虫成虫最长存活时间为 9d。

在 10—35℃ 温度范围内, 平均产卵量随着温度的升高而增加, 其平均产卵量分别为 3.30、4.10、4.13 和 4.24 枚/虫(图 2), 统计结果显示: 在 35℃ 条件下的产卵量明显高于 10℃ ($P < 0.05$), 其他温度条件下的平均产卵量没有显著性差异; 中型指环虫的产卵速率随着温度的升高而加快, 产卵维持的时间分别为 4d、23h、15h 和 11h。

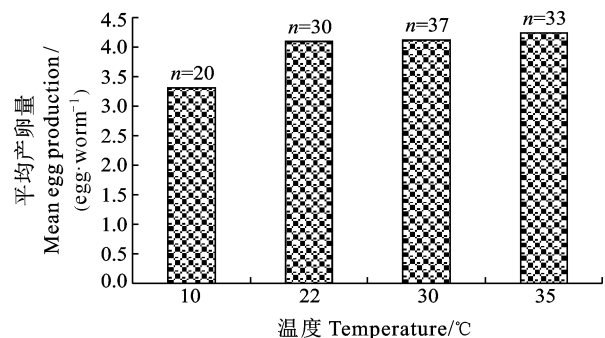


图 2 不同温度条件下中型指环虫的平均产卵量(n 代表中型指环虫的数量)

Fig. 2 Mean egg production of *Dactylogyrus intermedius* at 10℃, 22℃, 30℃ and 35℃ (n represents the number of *D. intermedius* examined)

2.2 中型指环虫虫卵的孵化

虫卵的孵化过程

刚排出的虫卵为灰黑色, 当虫卵在 22℃ 孵育 24h 后, 开始出现黑色眼点(图 3a)。在孵育 2d 后, 纤毛幼虫的轮廓明显, 还可看到纤毛幼虫后吸盘上的小钩(图 3b)。有时可见虫体在卵壳内蠕动, 以头部顶卵壳上的卵盖。大约在孵化 96h 后, 大部分幼虫顶破卵盖而成功钻出, 留下一个空壳(图 3c)。有些幼虫在蠕动的过程中, 头部偏离了卵盖的位置, 无法从卵盖处钻出, 而是从中间或后端顶开一个洞而钻出。还有一部分幼虫在钻出的过程中, 只有头部钻出卵壳而身体后端却被卡在卵壳内, 造成死亡。没有钻出卵壳的纤毛幼虫则死亡, 慢慢变黑。

纤毛幼虫的形态 刚孵化出的纤毛幼虫呈圆筒状, 两端稍尖, 两对眼点大而清晰; 后吸盘具有若干对小锚钩, 且小锚钩在不停地做伸缩运动, 大锚钩收缩在体内; 纤毛幼虫具有三环纤毛, 分别分布在前部、中部和尾部(图 4), 纤毛不停地在水中摆动, 纤毛幼虫有时静止在某一水层, 有时又非常活跃, 时而急速前行, 时而做“8”字形运动, 并不时地以头器与孔壁接触。

温度对中型指环虫孵化的影响 在 4℃ 条件下, 中型指环虫虫卵不能孵化, 但是将虫卵放在 4℃ 条件下保存一周后, 再取出放在室温(约 27℃)下, 虫卵能成功孵化, 且孵化率达到 60%。

在 22℃ 条件下, 中型指环虫的孵化率最高, 为 72.7%, 其次是 10℃, 而在 30℃ 和 35℃ 条件下的孵化率最低, 约 50% (图 5)。卡方检验结果显示 4 种温度条件下的孵化率无显著差异 ($P > 0.05$)。随着温度的升高, 虫卵的孵化速度明显增

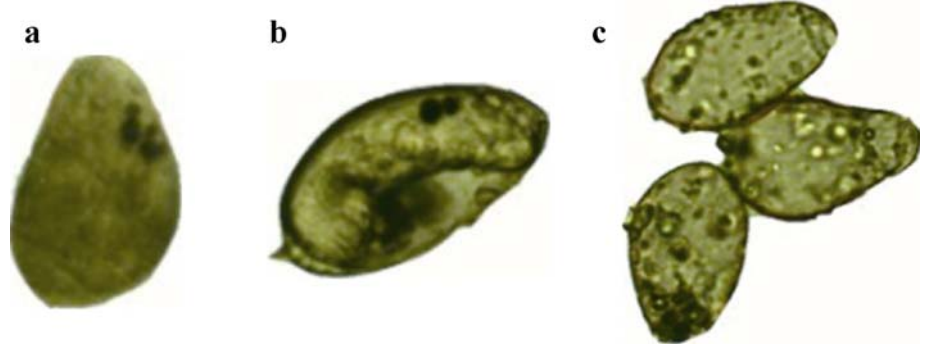


图 3 中型指环虫虫卵在孵化过程中的变化

Fig. 3 Stages of *Dactylogyrus intermedius* in egg hatching

a. 虫卵出现眼点; b. 虫卵内出现幼虫轮廓; c. 已孵化出幼虫的空卵壳
a. egg with eyespots; b. egg with oncomiracidia-shaped larva; c. empty eggshell after hatching

加, 即孵化的时间逐渐减少, 在 10℃ 下, 中型指环虫卵最快需要 24d 才能孵化, 在 22℃ 下, 虫卵在第 2d 即开始出现眼点, 3d 后开始孵化, 而当温度升至 30℃ 和 35℃ 时, 虫卵的平均孵化时间也分别降至 42h 和 26h。纤毛幼虫最长存活时间随着温度的升高而减少, 在 4 个温度条件下的最长存活时间分别为 4d、3d、56h 和 34h。

3 讨论

3.1 离体条件下卵的形态和产卵速率以及温度对产卵速率的影响

在离体条件下, 中型指环虫最后产出的几枚卵在大小、形状和颜色等特征上与正常卵差距明显, 而且不能孵化出幼虫。卵的形成需要消耗虫体的营养物质, 而在离体条件下, 随着虫卵不断的形成和排出, 成虫体内的营养物质逐渐被消耗, 由于得不到充足的营养补充, 最后形成的几枚卵由于营养不足, 而出现异常。另外, 该指环虫前几枚卵的排出速率较快, 只需要几分钟, 而后面的产卵速率越来越慢, 这应该与指环虫在离体条件下的应激产卵有关^[15]。在鱼体上, 指环虫的产卵一般分为两种情况, 一种是产卵季节性很强, 只在某特定时期产卵, 由于事先积累大量卵, 因此产卵的速率很快; 另外一种情况是产卵季节性弱, 卵一经形成即产出, 产卵速率较慢、较稳定, 易受温度影响^[16]。在本实验中, 成熟的中型指环虫虫体内只存在一枚虫卵, 并没有积累多枚卵, 产卵类型类似于后者。

指环虫的产卵速率与温度密切相关, 在 10、22、30、35℃ 温度下, 中型指环虫的产卵维持的时间分别为 4d、23h、15h 和 11h, 即产卵速率随着温度的



图 4 刚孵化的纤毛幼虫的形态

Fig. 4 Morphology of newly hatched oncomiracidia of *Dactylogyrus intermedius*

升高而加快。当温度从 5℃ 升高到 18℃ 时, 单殖吸虫 *Discocotyle sagittata* 的产卵速率从 1.5 枚/(虫·d) 上升到 12 枚/(虫·d)^[17]; 当温度从 10℃ 升到 20℃ 时, 单殖吸虫 *Neoheterobothrium hirame* 的产卵速率也由 8.5 枚/(虫·h) 上升到 32.55 枚/(虫·h)^[18]。可见, 在一定温度范围内, 随着温度升高, 单殖吸虫的产卵速率也随着加快。

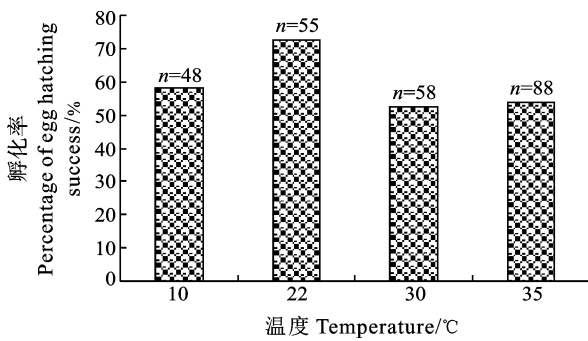


图 5 不同温度条件下中型指环虫卵的孵化率(n 代表虫卵的数量)

Fig. 5 Hatching rate of *D. intermedius* at 10°C, 22°C, 30°C and 35°C (n represents the number of eggs)

3.2 温度对产卵量的影响

单殖吸虫的产卵量也受到温度的影响。在 4℃ 条件下, 中型指环虫基本上不产卵, 当温度从 10℃ 升到 35℃, 中型指环虫的平均产卵量从 3.30 枚/虫上升至 4.24 枚/虫, 且 35℃ 条件下的平均产卵量显著高于 10℃ 的。秉伪指环虫(*Pseudodactylogyrus bini*) 在 24h 内的平均产卵量在 30℃ 最高, 在 5℃ 条件下秉伪指环虫基本上不产卵^[19]。在 17.5℃ 条件下, 本尼登虫(*Benedenia seriolae*) 和 轭联虫(*Zeuxapta seriolae*) 的平均产量均达到最高, 分别为 61.4 枚/虫和 309.3 枚/虫^[12]。在 14℃ 条件下, 小鞘指环虫(*Dactylogyrus vaginalatus*) 的产卵量最大, 低于或高于此温度, 产卵量均下降^[20]。不同的单殖吸虫种类, 其产卵量达到最大值的温度各不相同, 与小鞘指环虫、秉伪指环虫、本尼登虫和轭联虫相比, 中型指环虫产卵量达到最大值的温度更高。

3.3 温度对孵化速率和孵化率的影响

同样, 温度对虫卵的孵化速率和孵化率也都有较大的影响。在 4℃ 条件下, 中型指环虫虫卵不能孵化, 在 10—35℃ 的温度范围内, 虫卵的孵化速率不断增加, 孵化率却在 22℃ 最高。在 15℃、20℃ 和 23℃ 三个温度条件下, 河鲈锚首吸虫(*Ancyrocephalus mogurndae*) 的孵化速率随着温度的升高而加快, 而

孵化率却在 15℃ 时最高^[21]。在 13—21℃ 范围内, 本尼登虫虫卵的孵化率无明显差异, 均在 0.73—0.78; 而轭联虫的虫卵在 13℃ 下的孵化率要明显低于 17.5℃ 和 21℃^[12]。单殖吸虫 *Bivagina tai*^[22] 和 *Neoheterobothrium hirame*^[23] 的虫卵在高温条件下(30℃) 孵化率均下降。秉伪指环虫的虫卵在 34℃ 条件下可以发育, 但是却没有发现成功孵化, 且在 37℃ 条件下其虫卵的发育和孵化完全受到抑制^[19]。可见, 单殖吸虫的孵化速率达到最大值时的温度往往高于孵化率达到最高值时的温度, 也就是说, 孵化速率达到最大值时的温度并不一定是最适的孵化温度。在 35℃ 的高温条件下, 中型指环虫的虫卵还能成功孵化, 孵化速率也是最快的, 但是孵化率却降低, 说明此温度已经对虫卵孵化产生一定的抑制作用。另外, 本研究还发现在 4℃ 低温保存 7d 后的虫卵仍能再成功孵化, 且孵化率没有明显降低。但是低温(5℃) 处理 *Diplectanum aequans* 的虫卵后, 在室温(18℃) 条件下的孵化率却显著降低^[24]。可见, 温度对不同种类单殖吸虫的产卵、孵化等产生不同程度的影响。

通过本实验的结果, 可以初步得出, 当水温为 22℃ 时, 中型指环虫的产卵数量和纤毛幼虫的存活时间都比较高, 且孵化率最高, 表明在该温度条件下, 中型指环虫种群增长迅速, 容易引起指环虫病的暴发和流行。

参考文献:

- [1] Buchmann K, Slotved H C, Dana D. Gill parasites from *Cyprinus carpio* in Indonesia [J]. *Aquaculture*, 1995, **129**: 437—439
- [2] Dove A, Ernst I. Concurrent invaders-four exotic species of Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia [J]. *International Journal for Parasitology*, 1998, **28**: 1755—1764
- [3] Jalali B, Barzegar M. Dactylogyrids (Dactylogyridae: Monogenea) on common carp (*Cyprinus carpio* L.) in freshwaters of Iran and description of the pathogenicity of *D. sahuensis* [J]. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, 2005, **7**: 9—16
- [4] Rahanandeh M, Jalali B, Sharifpour I, et al. Survey on Dactylogyrus in Caspian Frisian roach (*Rutilus fissi ktum*) caused by *Dactylogyrus fissi* [J]. *Global Veterinaria*, 2010, **4**(5): 515—518
- [5] Bandilla M, Valtonen E T, Suomalainen L R, et al. A link between ectoparasite infection and susceptibility to bacterial disease in rainbow trout [J]. *International Journal for Parasitology*, 2006, **36**: 987—991

- [6] Kritsky D C, Heckmann R. Species of *Dactylogyrus* (Monogenea: Dactylogyridae) and *Trichodina mutabilis* (Ciliata) infesting koi carp, *Cyprinus carpio*, during mass mortality at a commercial rearing facility in Utah, U.S.A [J]. *Comparative Parasitology*, 2002, **69**(2): 217—218
- [7] Grupcheva G I, Nedeva I L. Parasite fauna of the crucian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch.) in the Zrebchevo reservoir (Bulgaria) [J]. *Acta Zoologica Bulgarica*, 2000, **51**(1): 115—122
- [8] Wang K Y, Yao L, Xie J B, *et al.* Effect of the active monomer from *Radix angelicae pubescentis* on killing *Dactylogyrus intermedius* and its active component identification [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2012, **36**(1): 93—101 [汪开毓, 姚璐, 谢嘉宾, 等. 独活活性单体对中型指环虫的杀灭作用及其成分鉴定. 水生生物学报, 2012, **36**(1): 93—101]
- [9] Wang G X, Zhou Z, Cheng C, *et al.* Osthol and isopimpinellin from *Fructus cnidii* for the control of *Dactylogyrus intermedius* in *Carassius auratus* [J]. *Veterinary Parasitology*, 2008, **158**: 144—151
- [10] Liu Y T, Wang F, Wang G X, *et al.* *In vivo* anthelmintic activity of crude extracts of *Radix angelicae pubescentis*, *Fructus bruceae*, *Caulis spatholobi*, *Semen aesculi*, and *Semen pharbitidis* against *Dactylogyrus intermedius* (Monogenea) in goldfish (*Carassius auratus*) [J]. *Parasitology Research*, 2010, **106**: 1233—1239
- [11] Wang G X, Zhao Y K, Shen Y H, *et al.* Study on the activity 25 natural plant extracts killing the *Dactylogyrus* [J]. *Journal of Northwest University* (Natural Science Edition), 2011, **41**(1): 73—76 [王高学, 赵云奎, 申烨华, 等. 25种植物提取物杀灭鱼类指环虫活性研究. 西北大学学报, 2011, **41**(1): 73—76]
- [12] Tubbs L A, Poortenaar C W, Sewell M A, *et al.* Effects of temperature on fecundity *in vitro*, egg hatching and reproductive development of *Benedenia seriola* and *Zeuxapta seriola* (Monogenea) parasitic on yellowtail kingfish *Seriola lalandi* [J]. *International Journal for Parasitology*, 2005, **35**: 315—327
- [13] Lackenby J A, Chambers C B, Ernst I, *et al.* Effect of water temperature on reproductive development of *Benedenia seriola* (Monogenea: Capsalidae) from *seriola lalandi* in Australia [J]. *Diseases of Aquatic Organisms*, 2007, **74**: 235—242
- [14] Chen C L. An Illustrated Guide to the Fish Disease and Causative Pathogenic Fauna and Flora in the Hupei Province [M]. Beijing: Science Press. 1973, 118 [陈启鏊. 湖北省鱼病病原区系图志. 北京: 科学出版社. 1973, 118]
- [15] Liu X D, Chen Q, Ke L, *et al.* Morphological observation on life cycle and embryonic development of *Pseudodactylogyrus bini* [J]. *Acta Parasitologica Et Medica Entomologica Sinica*, 2008, **15**(2): 75—77 [刘晓东, 陈强, 柯翎, 等. 秉伪指环虫生活史形态观察及发育条件研究. 寄生虫与医学昆虫学报, 2008, **15**(2): 75—77]
- [16] Bychowsky B E. Monogenetic Trematodes, Their Classification and Phylogenis [M]. Moscow Leningrad: Academy of Sciences, U.S.S.R (in Russian). 1957, 107
- [17] Gannicott A M, Tinsley R C. Environmental effects on transmission of *Discocotyle sagittata* (Monogenea): egg production and development [J]. *Parasitology*, 1998, **117**: 499—504
- [18] Tsutsumi N, Mushiaki K, Mori K, *et al.* Effects of water temperature on the egg laying of the monogenean *Neoheterobothrium hirame* [J]. *Fish Pathology*, 2002, **37**: 41—43
- [19] Buchmann K. Temperature-dependent reproduction and survival of *Pseudodactylogyrus bini* (Monogenea) on the European eel (*Anguilla anguilla*) [J]. *Parasitology Research*, 1988, **75**: 162—164
- [20] Yao W J. Studies on the characteristics of oviposition of *Dactylogyrus vaginalatus* [J]. *Journal of Huazhong Agriculture University*, 2002, **21**(1): 77—79 [姚卫建. 小鞘指环虫产卵特点的研究. 华中农业大学学报, 2002, **21**(1): 77—79]
- [21] Xia X Q, Nie P, Yao W J. Effects of light, temperature and host mucus on the egg hatching of *Ancyrocephalus mogurndae* (Monogenea) [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1996, **20**(2): 195—196 [夏晓勤, 聂品, 姚卫建. 光照、温度及宿主黏液对河鲈锚首吸虫虫卵孵化的影响. 水生生物学报, 1996, **20**(2): 195—196]
- [22] Ogawa K. Development of *Bivagina tai* Monogenea: Microcotylidae. Nippon Suisan Gakkaishi-Bull [J]. *Fish Pathology*, 1988, **54**(1): 61—64
- [23] Yoshinaga T, Segawa I, Kamaishi T, *et al.* Effects of temperature, salinity and chlorine treatment on egg hatching of the monogenean *Neoheterobothrium hirame* infecting Japanese flounder [J]. *Fish Pathology*, 2000, **35**(2): 85—88
- [24] Cecchini S, Saroglia M, Cognetti-Varriale A M, *et al.* Effect of low environmental temperature on embryonic development and egg hatching of *Diplectanum aequans* (Monogenea, Diplectanidae) infecting European sea bass, *Dicentrarchus labrax* [J]. *Fish Pathology*, 2001, **36**(1): 33—34

EFFECTS OF TEMPERATURE ON EGG PRODUCTION AND HATCHING OF *DACTYLOGYRUS INTERMEDIUS*

ZHANG Xiao-Ping^{1, 2}, LI Wen-Xiang¹, AI Tao-Shan³, WU Shan-Gong¹,
ZOU Hong¹ and WANG Gui-Tang¹

(1. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Wuhan Chopper Fishery Bio-Tech Co., Ltd., Wuhan 430207, China)

Abstract: *Dactylogyrus* is a serious threat to the fish aquaculture. In order to control this disease, effects of temperature on egg production and hatching of *Dactylogyrus intermedius* from the gill filaments of goldfish *Carassius auratus* were investigated, and the morphological characteristics of the eggs and oncomiracidia were described. Most of the mature eggs were pyriform with an egg stalk in posterior part and length of the egg about 30 μm . The oncomiracidium had 2 pairs of eye spots and was cylindric-style with slightly pointed ends, and the posterior opisthaptor comprised of several pairs of hooklets. There was a circle of cilium each on the anterior, middle, and posterior portions of the oncomiracidia. Egg production and hatching of *D. intermedius* were examined at 4°C, 10°C, 22°C, 30°C, and 35°C. At 4°C, no egg production or egg hatching was observed. For the other four treatment groups, egg production increased with increasing temperature, i.e., 3.30, 4.10, 4.13 and 4.24 eggs on average, respectively, although no significant differences were observed except between the 10°C and 35°C treatments ($P < 0.05$). In addition to the number of eggs, the egg production frequency also increased with temperature. For example, the duration of egg laying were 4 days, 23 hours, 15 hours and 11 hours for these four temperature treatment, respectively. However, the hatching rate was the highest (72.7%) at 22°C, and it was about 50% at 30°C and 35°C. There was no significant difference in hatching rate among the 4 temperature groups according to Chi-square test. The hatching rate was positively correlated to temperature, but the hatching time (24 days, 3 days, 42 hours and 26 hours) and the survival time (4 days, 3 days, 56 hours and 34 hours) of oncomiracidia were both negatively correlated to temperature. At the temperature of 22°C, the relatively high egg production and hatching rate, and long survival time of the oncomiracidia probably indicated that this temperature was suitable for the population growth of *D. intermedius*.

Key words: Monogenea; *Dactylogyrus intermedius*; Life cycle; Temperature; Egg laying; Egg hatching