

# 三个地理品系蓴花臂尾轮虫生活史特征的比较\*

冯粒克 席贻龙\*\*

(安徽师范大学生命科学学院,“重要生物资源的保护和利用研究”安徽省重点实验室 芜湖 241000)

**摘要:**应用单个体培养方法,以浓度为  $4.0 \times 10^6$  cells/ml 的斜生栅藻 (*Scenedesmus obliquus*) 为食物,在 30℃ 下,对采自广州、芜湖和青岛等地的蓴花臂尾轮虫的生活史特征进行了比较研究。结果发现,三个地理品系的蓴花臂尾轮虫除生殖前期历时无显著差异外,其生殖期历时、生殖后期历时、平均寿命和产卵量等均存在显著的差异。轮虫种群的内禀增长率、周限增长率和净生殖率均以芜湖品系最大,广州品系最小。这表明若要在 30℃ 下进行蓴花臂尾轮虫的规模化生产,芜湖品系应是首选的最适品系。

**关键词:**蓴花臂尾轮虫;地理品系;生活史特征

**中图分类号:**Q958 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2004)01-12-04

## The Comparative Study on the Characteristics of the Life History of Three *Brachionus calyciflorus* Strains

FENG Li-Ke XI Yi-Long

(College of Life Science, Anhui Normal University; Provincial Laboratory for Conservation and Utilization of Important Biological Resources in Anhui, Wuhu 241000, China)

**Abstract:** The characteristics of life history of three strains of *Brachionus calyciflorus* were compared by means of individual culture method. Specimens were collected respectively from Guangzhou, Wuhu and Qingdao, and fed with the algae *Scenedesmus obliquus* at the concentration of  $4.0 \times 10^6$  cells/ml as the rotifers' food, at 30℃. The results show that there are significant difference in productive period, post-productive period, mean lifespan and number of eggs of the three strains of *Brachionus calyciflorus*, but no difference in the pre-reproductive period. Among the three rotifer strains, the intrinsic rate of increase ( $r_m$ ), finite rate of increase ( $\lambda$ ) and net reproduction rate ( $R_0$ ) of Wuhu strain are the largest, and those of the Guangzhou strain are the least. The results indicate that the Wuhu strain is the optimal strain for industrial cultivation at 30℃.

**Key words:** *Brachionus calyciflorus*; Geographic strain; The characteristics of life history

轮虫是淡水浮游动物中的一个重要类群,也是当前养殖业中许多特种水产品的开口饵料和优质食物。因此,开展轮虫的培养研究具有重要的意义。对轮虫的发育及与之相关的种群增长参数等进行研究,可以揭示轮虫种群增长的最适条件,也是轮虫规模化培养的前提和基础。

开展轮虫规模化培养的基础研究,除了需

要对适宜培养种类进行筛选外,最佳品系的确

\* 安徽省自然科学基金(No.00042416),安徽省教育厅自然科学基金(No.2000j1084),安徽师范大学专项科研基金,“重要生物资源的保护和利用研究”安徽省重点实验室专项基金和安徽省优秀青年基金资助;

\*\* 联系作者, E-mail: yilongxi@mail.wh.ah163.net;

第一作者介绍 冯粒克,男,30岁,硕士;研究方向:轮虫生态学。

收稿日期:2003-03-20,修回日期:2003-11-05

定也很重要<sup>[1]</sup>。蓼花臂尾轮虫 (*Brachionus calyciflorus*) 是淡水轮虫中最常见的种类之一, 分布很广, 具有重要的应用前景。有关蓼花臂尾轮虫生活史特征的研究已有一些报道<sup>[2-4]</sup>, 但对该种轮虫不同品系间的比较研究却未见报道。为此, 作者以采自广州、芜湖和青岛等地的蓼花臂尾轮虫为对象, 比较研究了轮虫品系间生活史特征等的差异。旨在丰富此方面的研究内容, 同时为蓼花臂尾轮虫规模化培养中最适品系的筛选提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 轮虫的来源和预培养

实验用蓼花臂尾轮虫由采于我国不同水系的水底沉积物中的休眠卵孵化而得。广州品系采于广州市华南师范大学校园内一池塘, 芜湖品系采于芜湖市镜湖, 青岛品系采于青岛市中山公园内一池塘。实验室内在 25℃、自然光照(光照强度约 30 lx, L:D = 14:10)条件下对各品系轮虫进行“克隆”培养(利用轮虫的孤雌生殖建立实验种群)。培养液采用 Gilbert(1963)配方<sup>[5]</sup>(pH 7.3), 所用的饵料为 HB-4 培养基培养的、处于指数期增长的斜生栅藻, 培养时间在一年以上。实验前, 在 30℃、自然光照(光照强度约 30 lx, L:D = 14:10)条件下对各品系轮虫进行预培养, 所用饵料为  $4.0 \times 10^6$  cells/ml 的斜生栅藻, 预培养时间在 7 d 以上。

### 1.2 单个体培养

将携带非需精卵的轮虫单个培养于特制的有机玻璃片的凹穴中, 培养物体积为 0.5 ml, 其中所含的斜生栅藻浓度为  $4.0 \times 10^6$  cells/ml。之后, 每间隔 2 h 于解剖镜下检查卵的孵化情况, 取刚孵化的幼体开始实验。实验时, 每间隔 6 h 检查 1 次, 记录轮虫的产卵数、孵化出的幼体数, 并移去幼体; 每间隔 24 h 更换 1 次培养液并投喂食物。每个品系 12 个重复。实验至全部个体死亡为止。

### 1.3 有关参数的定义及计算

三品系轮虫的生殖前期、生殖期、生殖后期、平均寿命和其一生的产卵数皆参照 Walz<sup>[6]</sup>、Korstad<sup>[7]</sup> 和 Schmid-Araya<sup>[8]</sup> 的方法, 按实际观察值平均求得。生命表参数如特定年龄存活率、特定年龄繁殖率、净生殖率、内禀增长率、周限增长率等的定义和计算方法参考 Birch<sup>[9]</sup> 方法。

## 2 结 果

### 2.1 各主要发育阶段历时和产卵量

30℃下, 三品系蓼花臂尾轮虫各主要发育阶段历时和产卵量如表 1 所示。方差分析表明, 三品系间轮虫的生殖期、生殖后期和平均寿命均存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。多重比较显示, 轮虫的生殖期以芜湖品系最短, 生殖后期以青岛品系最短, 平均寿命以广州品系最长, 产卵量以芜湖品系最大。三品系间轮虫的生殖前期无显著差异 ( $P > 0.05$ )。

表 1 三品系蓼花臂尾轮虫各主要发育阶段历时(小时)和产卵量(个)

品系	生殖前期	生殖期	生殖后期	平均寿命	产卵量
广州	15 ± 5.13	82.71 ± 16.83	27 ± 10.97	124.71 ± 24.13	14.33 ± 4.75
芜湖	12.50 ± 1.73	53.50 ± 13.64	21.5 ± 9.03	87.27 ± 14.29	18.75 ± 5.36
青岛	12.85 ± 2.18	73.71 ± 13.40	14.14 ± 6.49	100.71 ± 15.10	15.07 ± 3.45
单因子方差分析	$P > 0.05$	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.01$	$P < 0.05$
多重比较(q-检验法)					
广州	-	2	2	2	1
芜湖	-	1	2	1	2
青岛	-	2	1	1	1,2

\* 多重比较(q-检验法): 具有相同数字表示同一列数据的组间无显著差异

### 2.2 存活率和繁殖率比较

三品系轮虫在开始培养的 60 h 内全部存活。在第 66 h, 芜湖品系的存活率首先下降, 而广州和青岛品系的存

活率分别第 72 和 78 h 开始下降。通过比较还可以看出, 芜湖品系轮虫的存活率下降速度最快, 而广州品系轮虫的存活率下降速度相对

最慢(图 1)。

芜湖、青岛品系的繁殖率峰值约为平均每雌体每 6 h 产生 3.0 个后代,广州品系的繁殖率峰值约为平均每雌体每 6 h 产生 1.5 个后代。

芜湖品系在培养开始后的第 36 和 60 h 出现两次繁殖率高峰,青岛品系在第 60 h 出现繁殖率高峰,而广州品系的繁殖率相对的低而稳定(图 1)。

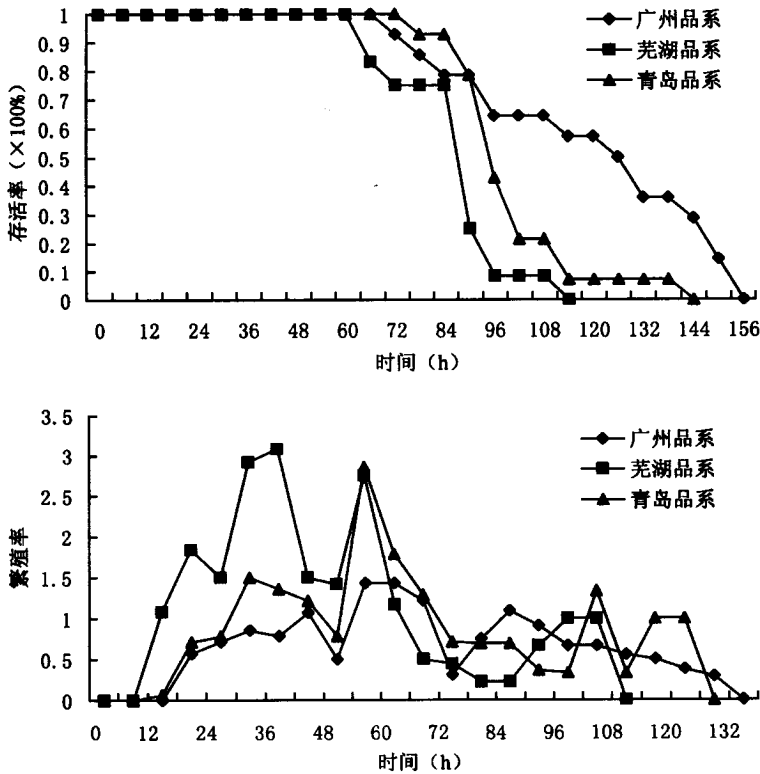


图 1 三品系蓼花臂尾轮虫的存活率和繁殖率

**2.3 种群增长参数** 30℃下,三品系中,芜湖品系内禀增长率最高,净生殖率最大,世代时间最短;而广州品系内禀增长率最低,净生殖率最小,世代时间最长(表 2)。可见,在完全相同的条件下,三品系中,芜湖品系的蓼花臂尾轮虫种群增长最快,而广州品系最慢。

表 2 三品系蓼花臂尾轮虫的种群增长参数

品系	内禀增长率 (h <sup>-1</sup> )	周限增长率 (h <sup>-1</sup> )	净生殖率 (个)	世代时间 (h)
广州	0.055 3	1.042 2	12.93	46.30
芜湖	0.102 0	1.076 6	18.67	28.67
青岛	0.065 9	1.052 8	15.29	41.34

### 3 讨论

Pourriot<sup>[10]</sup>认为,在食物充足的情况下,浮

游性轮虫在孤雌生殖阶段的增殖速率更多地取决于胚胎发育和生命的早期阶段的历时,而不是净生殖率。就本研究结果而言,虽然三品系的蓼花臂尾轮虫的生殖前期(幼体阶段)历时并无显著的差异,但芜湖品系蓼花臂尾轮虫的种群内禀增长率却最高,广州品系的蓼花臂尾轮虫则最低。看来,三品系轮虫的胚胎发育时间仍需要进一步的研究。

生殖期历时曾被认为是与轮虫孤雌生殖的速率紧密相关的重要参数之一。由于轮虫卵的产生均在生殖期中完成,因此,生殖期历时似乎决定了轮虫的产卵量并进而影响到轮虫的繁殖速率。但越来越多的研究表明,除了生殖期历时外,轮虫的产卵量更多地取决于轮虫的产卵间隔。当生殖期历时相同时,轮虫的产卵间隔

时间越短,产卵量则越大,繁殖率便越高。本研究中,虽然芜湖品系蓼花臂尾轮虫的生殖期最短,广州品系的生殖期最长,但芜湖品系的净生殖率却最高,广州品系的净生殖率最低;这表明芜湖品系轮虫的产卵间隔时间最短,广州品系轮虫的产卵间隔时间最长,由此导致了芜湖品系轮虫的繁殖率最大,而广州品系的最小。

一般认为,生殖后期(衰老阶段)历时对轮虫的繁殖速率无显著的影响。本研究中,三品系蓼花臂尾轮虫的生殖后期历时与种群的内禀增长率间无明确的相关性也证明了上述观点。

种群的内禀增长率是种群在最适条件下的最大瞬时增长率,是种群增殖能力的一个综合指标。就浮游性轮虫而言,种群的内禀增长率不仅因轮虫的种类不同而异,同种轮虫不同品系间也可能存在着差异<sup>[1]</sup>。本研究结果首次为此提供了直接的证据。不同品系的蓼花臂尾轮虫种群内禀增长率间存在着差异,这可能与各品系轮虫在长期进化过程中对特定生态环境的适应有关。由于广州、芜湖和青岛三品系蓼花臂尾轮虫分属不同水系,这些品系的轮虫所栖息的水环境在温度、食物、光照等条件上均可能存在较为明显的差异,由此可能导致三品系蓼花臂尾轮虫在种群最适增长条件和遗传特性等方面的显著差异。当然,有关三品系轮虫的遗传差异仍有待进一步的研究。

由本研究结果可见,在完全相同的条件下,芜湖品系的蓼花臂尾轮虫的种群内禀增长率最

大,广州品系最小。因此,可以认为,在 30℃ 下如要进行蓼花臂尾轮虫的规模化培养,宜选用芜湖品系的蓼花臂尾轮虫。

## 参 考 文 献

- [1] 席贻龙,黄祥飞. 温度对壶状臂尾轮虫实验种群动态的影响. 海洋与湖沼, 2000, 31(1): 23 ~ 28.
- [2] 席贻龙,黄祥飞,汪本勤等. 环境因子对蓼花臂尾轮虫种群动态的影响. 安徽师大学报(自然科学版), 2000, 23(4): 334 ~ 338.
- [3] Xi Y L, Huang X F, Jin H J. Life history characteristics of three types of females in *Brachionus calyciflorus* (Rotifera) fed different algae. *Hydrobiologia*, 2001, 446/447: 95 ~ 98.
- [4] Xi Y L, Huang X F, Jin H J, et al. The effect of food concentration on the life history of three types of *Brachionus calyciflorus* females. *International Review of Hydrobiology*, 2001, 86(2): 211 ~ 217.
- [5] Gilbert J J. Mictic female production in the rotifer *Brachionus calyciflorus*. *J Exp Zool*, 1963, 153: 113 ~ 124.
- [6] Walz N. Individual culture and experimental population dynamics of *Keratella cochlearis* (Rotatoria). *Hydrobiologia*, 1983, 107: 35 ~ 45.
- [7] Korstad J, Olsen Y, Vadstein O. Life history of *Brachionus plicatilis* (Rotifera) fed different algae. *Hydrobiologia*, 1989, 186/187: 43 ~ 50.
- [8] Schmid-Araya J M. The effect of food concentration on the life histories of *Brachionus plicatilis* (O. F. M.) and *Enicentrum linnhei* Scott. *Arch Hydrobiol*, 1991, 121: 87 ~ 102.
- [9] Birch L C. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *J Anim Ecol*, 1948, 17(1): 15 ~ 26.
- [10] Pourriot R. Les rotifères-biologie. *Aquaculture*, 1986, 5: 201 ~ 221.