

山西解池卤虫品系的特征及其投喂 对虾幼体的饵料效果分析

蔡生力 陈汇远 王素平 武振彬 马志珍

(中国水产科学研究院黄海水产研究所)

关键词 硫酸盐湖, 雌雄异体

提要 本文观测了一种新近发现的卤虫品系——山西解池硫酸盐湖卤虫品系。这是一种两性生殖卤虫, 其雌/雄约为1/0.8, 其卵和无节幼体明显比孤雌生殖卤虫的小, 孵化率约75%。可直接将盐度为270‰的湖水中的卤虫移入盐度为32‰的自然海水中, 存活良好。其无节幼体投喂对虾幼体的饵料效果良好, 存活率达60—70%。

卤虫 (*Artemia*) 广布于世界各地的沿海及内陆盐湖, 除了阴离子以 Cl^- 为主的海水型水体外, 还广泛栖息于阴离子以 SO_4^{2-} 为主的硫酸盐湖和阴离子以 CO_3^{2-} 为主的碳酸盐湖。

本文观测了一种新的卤虫品系, 即山西省运城市东南约3 km 的解池(东经 111°E , 北纬 35°N)。是一个以阴离子 SO_4^{2-} 为主的硫酸盐湖, 面积约数十 km^2 , 一般水深1—2 m。卤虫主要分布在盐度100—200‰的盐池, 每年初春出现, 秋末消失, 6—8月数量最大。过去该湖卤虫几乎未被利用, 近年来由于对虾育苗需要, 方有人开始到解池收购卵, 价格由每千克几角钱猛涨到十几元(湿重), 成体卤虫也被捞取喂鱼等, 因此该湖卤虫资源已受到重视。

解池卤虫已被用于水产养殖, 但对其特征及营养价值未曾报道, 为此作者在这方面作了一些试验和观察, 现将试验的初步结果报告如下。

一、材料与方 法

标本分别于1986年8月9日和1987年10月20日采自山西省运城市解池, 用10%的甲醛溶液固定。活体直接装入加仑筒带回。卵

在通风处阴干后装入尼龙袋备用。

在带目微尺的解剖镜下测量体长和卵径, 所测的样本数均为30个。

卵在水温 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 、光照1,000米烛的条件下孵化。在500 ml 的水中精确数入500粒卵, 幼体孵出后用吸管吸出, 逐个计数, 48 h 后计算孵化率, 实验重复3次。

在1,000 ml 烧杯和5L 玻璃方缸中进行不同水体的适应试验, 水温 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 投喂的饵料有三角褐指藻 (*Phaeodactylum triconutum*) 等。

在7个2,000 ml 的大烧杯中进行无节幼体投喂对虾幼体的饵料效果试验, 编号分别为解1、解2、解3、天1、天2、天3和对照杯。解1—解3杯投喂解池卤虫无节幼体, 天1—天3杯投喂天津卤虫无节幼体, 对照杯不投任何饵料。试验水温 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ (水浴控温), 海水比重1.021。试验从对虾溞状 II、III 期幼体开始到仔虾 IV、V 期, 个体约0.5 cm 在接近出池规格时结束。对虾溞状幼体取自天津汉沽盐场对虾育苗场。每杯放对虾幼体50尾。每天卤虫无节幼体的投喂量是: 溞状后期10—20个/尾, 糠虾阶段20—30个/尾, 仔虾阶段 >60个/尾。每

天换水 1/2, 每两天计一次对虾存活数。

差异显著性检验均用 t 检验法。

二、结果与讨论

(一) 形态特征

从外形上看解池卤虫与北方盐场孤雌生殖

卤虫很相似, 除少数个体明显较大, 卵囊形状显著不同(可能是多倍体)的孤雌品系外, 几乎很难在形态上加以区分(图 1)。分别测量了两个品系卤虫的体长、腹长和腹宽(表 1), t 检验表明它们的腹长/体长和腹宽/腹长的比值间差异不显著 ($t_{\text{腹长/体长}} = 0.91$ 、 $t_{\text{腹宽/腹长}} = 0$)。

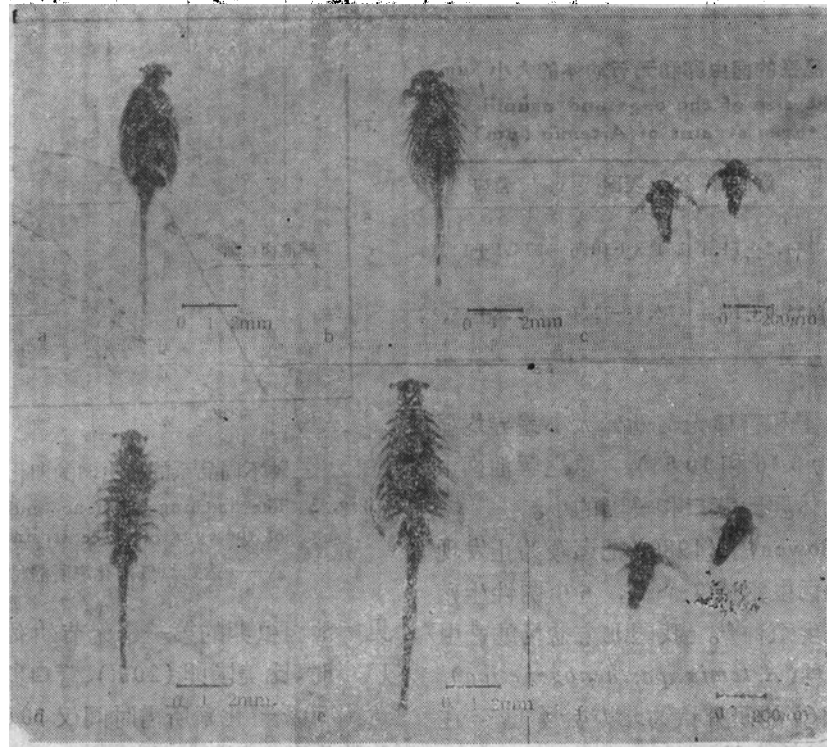


图 1 二种品系卤虫的成体和无节幼体的外形图

Fig. 1 The pictures of the adult and nauplii of two strains of *Artemia*

a. 解池雌虫; b. 解池雄虫; c. 解池无节幼体; d. 天津雌虫; e. 天津雌虫(多倍体); f. 天津无节幼体

表 1 解池、天津卤虫的腹长/体长和腹宽/腹长的比值

Tab. 1 The ratio of abdomen length/total length and abdomen width/abdomen length of two strains of *Artemia*

品 系	腹长/体长 ($\bar{x} \pm s$)	腹宽/腹长 ($\bar{x} \pm s$)
解池 ($n = 30$)	0.56 ± 0.027	0.10 ± 0.007
天津 ($n = 30$)	0.55 ± 0.017	0.10 ± 0.010

1986 年 8 月采集的 6,554 个卤虫标本的体长范围在 0.5—11.5 mm 之间。个体组成见表 2。

解池卤虫的雌雄比约 1:0.8, 因此可以说这

是一种雌雄比例接近 1:1 的两性生殖品系。一般雌虫比雄虫略大, 前者最大个体可达 11.5 mm, 而雄虫很少超过 10 mm。雌虫体长约 4.5—5 mm 时, 开始性分化在体长为 7.5 mm 时开始抱卵, 而雄虫约 4—4.5 mm 时性化, 约 7 mm 时完全发育成熟。雌虫的拟成体比例比雄虫大, 而成体比例却比雄虫小。

分别测量了解池、美国、营口卤虫卵的卵径和刚孵出的无节幼体大小, 所得结果见表 3。 t 检验表明解池卵与美国卵大小差异不显著 ($t = 1.83$), 而营口卵差异显著 ($t = 9.67$)。解池

表 2 解池卤虫不同阶段的个体组成

Tab. 2 Composition of Xiechi *Artemia* in different stage

	幼 体 (1—4mm.)	%	拟成体 (4—8mm.)	%	成 体 (7—11.5mm.)	%	合 计
幼体	3,124						3,124
雌虫			1,401		490		1,891
雄虫			871		668		1,539
合计	3,124	47.7	2,272	34.7	1,158	17.6	6,554

表 3 三种不同品系的卤虫卵和无节幼体的大小 (μm)Tab. 3 The size of the eggs and nauplii of three strains of *Artemia* (μm)

品 系	解池	美国	营口
卵径 ($\bar{x} \pm s$ $n=30$)	244.2 $\pm$ 14.4	251.3 $\pm$ 10.6	273.8 $\pm$ 11.1
无节幼体 ($\bar{x} \pm s$ $n=30$)	455.0 $\pm$ 16.6	472.5 $\pm$ 22.1	498.8 $\pm$ 15.2

无节幼体与美国和营口无节幼体大小差异均显著 (t 值分别为 3.46 和 10.53)。总之解池卤虫的卵和无节幼体要比营口和美国的小。

近年来 Bowen 等 (1980) 把迄今为止发现的各种品系的卤虫定成 7 个种, 6 个两性生殖种, 一个孤雄生殖种^[4]。我国北方盐场的卤虫就属孤雌生殖种 (*Artemia parthenogenetica*)。据蔡亚能 (1986) 的研究认为北方盐场也存在少量的两性生殖卤虫^[1]。

解池卤虫是一种性比例接近 1:1 的两性生殖种类, 它与孤雌生殖卤虫不属同一种, 至于它是新种还是属于目前已定的 6 个两性生殖种类中的某一种, 尚待进一步研究确定。解池卤虫与北方盐场分离的两性生殖卤虫形态上差异很显著, 后者腹长/体长和腹宽/腹长的比值分别为 0.45 ± 0.037 和 0.19 ± 0.024 , 这种卤虫腹部明显粗短^[1], 而解池卤虫腹部比较细长。形态上看该品系比较纯。

(二) 卵的孵化

在水温 25°C 的自然海水中孵化 48 小时, 解池卤虫卵的孵化率可达 75% 左右, 比在相同条件下孵化的美国和营口卵都高^[1] (图 2)。不同品系卤虫卵的孵化速率差异也很大。图 2 可

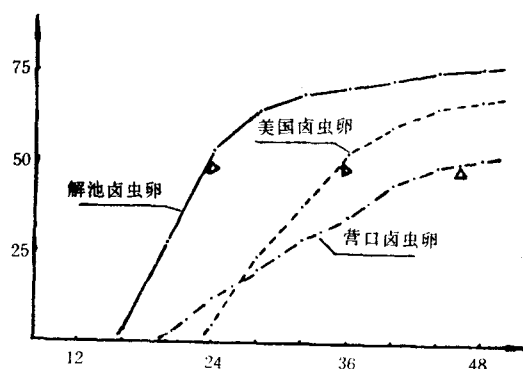


图 2 三种不同品系的卤虫卵的卵化率和卵化速率

Fig. 2 The hatching efficiency and hatching rate of the eggs of three strains of *Artemia*

△——达到 50% 孵化率所需时间

见解池卤虫卵的第一个无节幼体破壳时间约 15 小时, 比美国卵 (20 h)、营口卵 (18 h) 要早, 达到 50% 孵化率所需时间仅 20 h, 从第一个无节幼体孵出到 50% 的卵孵化之间只有 4 至 6 h, 而美国卵前者所需时间 32 h, 后者 6—8 h, 营口卵则分别为 48 h 和 30—32 h。解池和美国卵的孵化曲线在达到 50% 的孵化率之前较陡, 上升迅速, 这表明这两种卵的孵化比较齐而且快。

在生产上, 卤虫卵的孵化是否整齐一致, 能否在短时间内获得 50% 以上的一令幼体是很重要的, 因为无节幼体在孵出后几小时至半天内就脱皮变态到二令、三令幼体, 这时幼体内部能量贮藏大约要损失 20%^[3]。解池和美国卤虫卵在第一个幼虫孵出后 6 h 左右就可以获得 50% 以上的无节幼体, 比营口卵 (30 h) 几乎快

1) 此文中心笔者所做的卵孵化试验均在 25°C 条件下进行, 并不一定是解池卵或美国、营口卵的最佳孵化温度。

表 4 两种卤虫无节幼体投喂对虾幼体的饵料效果的比较
Tab. 4 Composition of feeding results for penaeid shrimp
fed two strains of *Artemia* nauplii

	解 1	解 2	解 3	平 均		天 1	天 2	天 3	平 均		对 照	
				尾数 ($\bar{x} \pm s$)	存活率 ($\bar{x} \pm s$)				尾数 ($\bar{x} \pm s$)	存活率 ($\bar{x} \pm s$)	尾数	存活率
第一天	50	50	50	50	100	50	50	50	50	100	50	100
第三天	35	46	50	44	88	43	44	45	44	88	32	64
第五天	31	30	45	35	70	38	39	40	39	78	20	40
第七天	30	30	42	34	68	33	37	36	35	70	7	14
第九天	30	30	42	34±6.9	68±13.8	33	37	36	35±2.1	70±4.2	3	6

了一昼夜。我国北方盐场孤雌生殖卤虫品系复杂,有 2 倍体、4 倍体、5 倍体等*,同时还可能有少量两性生殖卤虫,因此卵的孵化普遍不整齐。

(三) 对不同离子成份水体的适应

解池湖水的主要成份是 $MgSO_4$ 、 Na_2SO_4 、 $NaCl$ 、 $MgCl_2$ 等, $MgSO_4$ 的含量约为 $NaCl$ 含量的 2 倍,二者通过化学反应 ($MgSO_4 + NaCl \rightarrow MgCl_2 + Na_2SO_4$), 平均每方湖水可产 Na_2SO_4 (硝)约 100 kg。湖已被分隔成众多盐池,各池盐度差异较大,水中离子成份组成也各不相同,但它们的成份与海水相差悬殊。

当把解池湖水(盐度 270‰, pH 8.26)中的活体卤虫直接移入盐度 32‰ 的自然海水中,无论成体还是幼体都存活良好,摄食正常,无一死亡。

若把刚孵化的天津卤虫无节幼体及成体直接移入盐度 270‰ 的解池湖水中,发现无论是成体还是幼体均在 2—3 天内死亡。

Collin (1980) 曾经报道,硫酸盐湖品系卤虫不能生活在以阴离子 Cl^- 为主的海水中,海水型水体中的卤虫却能生活在硫酸盐湖水中^[2],显然这一报道与本文试验结果不符。

(四) 投喂对虾幼体的饵料效果

试验从 87 年 5 月 12 日至 5 月 20 日,经历 9 天,试验结果见表 4。解池卤虫无节幼体投喂对虾幼体的饵料效果良好,平均成活率达 $68 \pm 13.8\%$,与天津卤虫无节幼体投喂效果

($70 \pm 4.2\%$) 相比,差异不显著 ($t = 0.24$)。不过前者标准差 ± 13.8 比后者 ($\pm 4.2\%$) 大,说明解池卤虫的投喂效果不如天津卤虫稳定。

在未投喂的对照组中,对虾幼体存活率直线下降(图 3),残存的少数几个仔虾也是靠捕食同类才勉强得以幸存的。

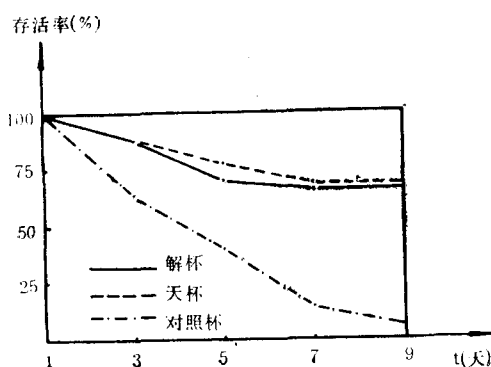


图 3 二种卤虫无节幼体投喂的对虾幼体存活率

Fig. 3 The survival rate of penaeid shrimp larvae fed two strains of *Artemia*

对虾幼体死亡主要发生在前 5 天即蚤状、糠虾幼体阶段,一进入仔虾期存活率就保持稳定(图 3)。在蚤状和糠虾阶段对虾幼体捕食卤虫无节幼体的能力较弱,我们在试验中除了卤虫未加任何饵料外,如果适当补充投喂一些单胞藻或蛋黄、豆浆等,存活率还可能高些。

* 王任学,1986。中国北方盐场卤虫 *Artemia parthenogenetica* 的克隆分析及其细胞学研究(硕士论文,油印本)。

三、结 语

1. 解池卤虫是一种性比例接近 1:1 的两性生殖卤虫, 形态上与北方盐场孤雌生殖卤虫很相似。

2. 解池卤虫卵较小, 孵化率较高, 其孵化速率快, 而且整齐, 可见该品系较纯。

3. 解池卤虫是硫酸盐湖品系, 但可直接移至自然海水中生活, 可见其适应能力较强。

4. 解池卤虫可用于中国对虾育苗, 对虾幼苗存活率可达 60—70%, 与天津卤虫投喂效果差异不显著。

主要参考文献

- [1] 蔡亚能, 1986. 孤雌生殖与两性生殖卤虫的观察——卤虫种类初探. 山东海洋学院学报 16(2): 52—59.
- [2] Nicholas C. Collins, 1980. Comparison of *Artemia* strains survive and growth of nauplii as a function of ionic composition osmosity and temperature of medium. (abstract). *The Brine Shrimp Artemia*. 2: 123.
- [3] P. Sorgeloos, 1980. The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. *The Brine Shrimp Artemia* 3: 25—46.
- [4] Sarane T. Bowen, Mary L. Davis, Steven R. Fenster, and Glen A. Lindwall, 1980. Sibling species of *Artemia*. *The Brine Shrimp Artemia* 1: 155—167.

STUDIES OF THE STRAIN CHARACTERISTICS OF THE BRINE SHRIMP ARTEMIA FROM XIECHI LAKE IN SHANXI AND THE NAUPLII AS A FEED FOR PENAEID SHRIMP

Cai Shengli, Chen Huiyuan, Wang Suping, Wu Zhenbin
and Ma Zhizhen

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao)

Key words Sulphate lake, Gonochorism dioecis

Abstract

A newly found *Artemia* strain from a sulfate lake-Xiechi Lake in Shanxi was examined. The strain was bisexual with a females to males ratio of 1: 0.8. The size of the eggs and nauplii of Xiechi strain was significantly smaller than the parthenogenetic strain. The hatching efficiency of the eggs was about 75%. The animals from the lake (s:270%) were able to live well when removed into the natural sea water. A good result was provided for penaeid shrimp larvae fed with the nauplii of Xiechi strain. The survival rate of penaeid shrimp was about 60—70%.