

文章编号: 1004-7271(2000)02-0093-04

## 饵料对卤虫生长和生殖的影响

张登沥, 刘其根

(上海水产大学渔业学院, 上海 200090)

**摘要:** 试验用盐藻、酵母、麸皮三种饵料培养卤虫, 结果表明, 卤虫生长速度的差异显著( $p < 0.05$ )。其中, 麸皮组最好, 其次是盐藻组, 最差的是酵母组。麸皮组的卤虫提早 8d 达到性成熟, 其体长分别是盐藻组的 1.23 倍、酵母组的 1.27 倍。三种饵料对卤虫成活率的影响差异极显著( $p < 0.01$ )。在达到性成熟时成活率最高的为盐藻组, 其次为麸皮组, 最差的为酵母组, 其均值分别为 86%、67%、27%。三种饵料对卤虫生殖的影响差异也极显著( $p < 0.01$ ), 麸皮组的生殖次数、生殖总量和平均每次生殖量均最高, 分别为 5.32、64; 其次是酵母组, 分别为 1.5、63、42; 盐藻组的卤虫在本实验中不生殖。故以麸皮培养卤虫最好, 有利于卤虫的生长和种群增殖。

**关键词:** 盐藻; 酵母; 麸皮; 卤虫; 生长; 生殖

**中图分类号:** S966.1      **文献标识码:** A

## Effects of the diets on growth and reproduction of *Artemia* sp.

ZHANG Deng-li, LIU Qi-gen

(Fisheries College, SFU, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** The different groups of *Artemia* sp. were cultured using three diets of *Dunaliella salina*, *Saccharomyces cerevisiae* and wheatbran. The results showed a significant difference of growth rate among the groups of *Artemia* sp. ( $p < 0.05$ ). The group of *Artemia* sp. fed on wheat-bran (group W) was the fastest in growth, While the group fed on *Saccharomyces cerevisiae* (group S) was the poorest. It was 8 days shorter to reach sexual maturity for the group W than for the others. Besides, The effects of diets on the survival rate was also significantly different ( $p < 0.01$ ). Upon to sexual maturity, the group fed on *D. salina* (group D) attained the highest survival rate, Group S was the lowest. Further more, The differences of the reproductivity among the groups were great significant ( $p < 0.01$ ). The reproduction frequency, total numbers of offspring and the average numbers of offspring at each batch of reproduction of group W (5, 320 and 64 respectively) were all higher than those of group S (1.5, 63 and 42). The *Artemia* sp. of group D didn't reproduce in this experiment. It could be therefore concluded that wheat-bran was the best food to culture *Artemia* sp. and most beneficial to both the growth of the individual *Artemia* sp. and the population propagation.

**Key words:** *Dunaliella salina*; *Saccharomyces cerevisiae*; wheatbran; *Artemia* sp.; growth; reproduction

卤虫幼体和成虫均含有丰富的蛋白质和脂肪(干物质含蛋白质约 60%, 脂肪约 17%)及丰富的无机盐、 $\beta$ -胡萝卜素、核黄素、血球蛋白、维生素 B、尼克酸、生物素、泛酸等<sup>[1]</sup>, 是鱼和甲壳类及其幼体的优质饵料, 在苗种生产中更有着不可替代的地位。近年来, 随着鱼虾蟹养殖业的不断发展, 卤虫的需求急

收稿日期: 1999-11-19

作者简介: 张登沥(1969-), 男, 讲师, 从事水产养殖专业生物饵料方向的研究。

增。因而造成了对卤虫资源的过度开发,卤虫的产量逐年下降,供需矛盾日益加剧。为此,巴西、泰国、菲律宾、印度、比利时、美国等许多国家开展了卤虫大面积人工增殖和室内高密度精养试验,已有许多成功的例子<sup>[1]</sup>。我国从80年代也开始卤虫养殖的试验<sup>[2-4]</sup>,但在推广卤虫大面积养殖时选择效果好、使用方便、来源充足、价格便宜的饵料是至关重要的,本试验利用盐藻、酵母、麸皮为饵料培养卤虫,比较卤虫生长和生殖的情况,以期找到比较合适的饵料为开展卤虫大面积养殖提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验材料

盐藻(*Dunaliella salina*):上海水产大学生物饵料保种室;酵母(*Saccharomyces cerevisiae*):上海第一食品厂;麸皮:小麦加工的副产品;卤虫(*Artemia* sp.):由美国大盐湖的卤虫卵孵化;玻璃缸、烧杯若干。

### 1.2 样品制备

#### 1.2.1 盐藻的培养

用盐卤配成盐度为26的海水,加入N、P、Fe、V及微量元素,经煮沸消毒冷却后接种。在自然温度(13~27℃)、自然光照(56.1~112.2 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ )下培养。

#### 1.2.2 麸皮的制备

将干麸皮与适量水混合经高速组织捣碎机粉碎,用300目的筛绢过滤,取滤液的沉淀物加蒸馏水制成悬浊液置于冰箱内冷藏待用。

#### 1.2.3 酵母液的制备

取适量的鲜酵母,加蒸馏水制成悬浊液,置于冰箱内冷藏待用。

### 1.3 卤虫的培养

#### 1.3.1 卤虫卵的孵化

取0.5g的美国大盐湖卤虫卵,经自来水浸泡1h,滤出,移入盐度为26的海水中、充气、连续光照80.1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 、恒温28℃、孵化。

#### 1.3.2 卤虫的培养

用高锰酸钾消毒培养容器—玻璃缸(650mL),卤虫无节幼体按0.3只/mL的密度放入,每只玻璃缸内放200只,水温28℃(水浴恒温),盐度26,人工光照56.1~112.2 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ,每2d换水1/3体积,饵料投喂量经预试验确定为:盐藻为 $2.6 \times 10^5 \sim 3.4 \times 10^5$  cells/mL、酵母为 $2.8 \times 10^5 \sim 4.0 \times 10^5$  cells/mL、麸皮为 $4.4 \times 10^5 \sim 8.8 \times 10^5$  pellets/mL。3种饵料各设3个平行组,整个试验重复进行1次。

### 1.4 体长、成活率、生殖力的测定

#### 1.4.1 体长和成活率的测定

每次换水时取8只卤虫,在解剖镜下测量体长,直到性成熟为止,并计数成活率。

#### 1.4.2 生殖力的测定

挑选达到性成熟带有卵囊的雌雄交配体10对放入50mL的烧杯内,水浴恒温28℃,盐度26,人工光照56.1~112.2 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ 。每2d换水1次,每天投喂1次,观察计数产卵量和产幼体量,直到死亡。

## 2 结果

### 2.1 盐藻、酵母、麸皮对卤虫生长的影响

以盐藻、酵母、麸皮为饵料培养卤虫,其生长差异较大,达到性成熟时所需时间不同,盐藻组需23天,酵母组需23d,麸皮组需15d。达性成熟时卤虫平均体长:盐藻组10.51mm,酵母组10.17mm,麸皮组12.92mm,其体长差异显著( $p < 0.05$ )。表明麸皮最好、盐藻次之、酵母最差(表1)。

表1 盐藻、酵母、麸皮为饵料卤虫的体长(mm)

实验组	培养时间 (d)										
	2	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
盐藻	1.74±0.10	2.01±0.04	2.63±0.18	3.88±0.21	5.72±0.61	6.29±0.54	6.72±0.30	7.14±0.22	8.17±0.20	9.37±0.48	10.51±0.73
酵母	1.67±0.07	1.86±0.10	2.20±0.13	2.76±0.30	2.99±0.06	3.26±0.16	3.88±0.28	5.83±0.50	7.61±0.24	9.02±0.55	10.17±0.75
麸皮	1.82±0.05	3.33±0.23	5.29±0.47	7.18±0.27	9.95±0.48	11.51±0.61	12.92±0.46				

## 2.2 盐藻、酵母、麸皮对卤虫成活率的影响

盐藻组培养卤虫的成活率最高为86%，其次麸皮组为67%，最差的酵母组仅27%。在整个生长过程，盐藻组卤虫的死亡率都很小，平均每天为0.6%；酵母组死亡率一直都很高，平均每天为3.5%。麸皮组则介于两者之间，平均每天为2.5%，但在第1~9天内死亡率很高每天达4%，在第10~15天内，死亡率很低每天仅为0.8%。表明盐藻最好，麸皮次之，酵母最差(图1)。

## 2.3 盐藻、酵母、麸皮对卤虫生殖的影响

生殖试验结果表明，盐藻组卤虫只见其抱对但没有产卵，酵母组和麸皮组卤虫都达到性成熟并产卵或幼体。其中，麸皮组最早交配产卵或幼体，性成熟比酵母组、盐藻组均早8d，到性成熟用了15d；酵母组、盐藻组都用了23d。在本次实验中，卤虫的生殖方式有两种。一种为卵胎生，母体直接产出幼体。另一种为卵生，共有两种卵，一种为白色的夏卵，一种为褐色的休眠卵。麸皮组卤虫的生殖次数、生殖总量和平均每次生殖量都是最高的，分别为5, 320, 64。而酵母组的分别为1.5, 63, 42。将生殖总量和平均每次生殖量分别作方差分析得到，生殖总量差异极显著( $p < 0.01$ )，平均每次生殖量差异显著( $p < 0.05$ )。从卤虫生殖情况来看，以麸皮最好，酵母次之，盐藻最差(表2)。

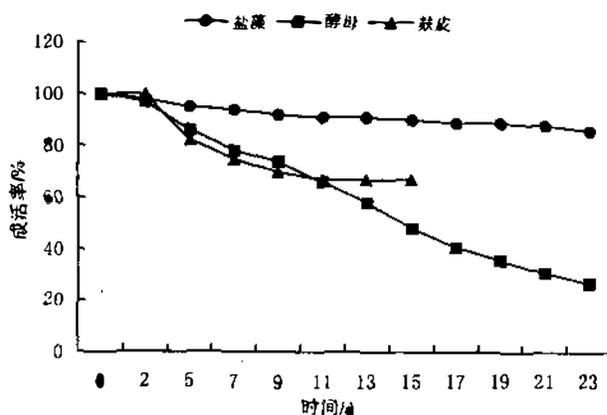


图1 不同饵料的卤虫成活率曲线

Fig.1 Survival rate curve of *Artemia* sp. fed on various diets

表2 麸皮、酵母、盐藻为饵料卤虫的生殖(卵粒或只)

Tab.2 Reproductivities of *Artemia* sp. fed on Wheat-bran, *Saccharomyces cerevisiae*, *Dunaliella Salina* (eggs or individuals)

试验组	卤虫数量	白色卵	褐色卵	无节幼体	生殖次数	生殖总量	平均每次生殖量
麸皮	10	1507	328	1360	50	3195	63.9
酵母	10	102	108	420	15	630	42.0
盐藻	10	0	0	0	0	0	0

## 3 讨论

(1) 卤虫是一种典型的滤食生物，只要是数  $\mu\text{m}$  至  $50\mu\text{m}$  的颗粒状物质均可被摄食，对食物没有选择。卤虫的生长主要与饵料的颗粒大小、营养、消化率及食物转化等有关。三种饵料的颗粒大小都在最适范围内。Patrick 等<sup>[5]</sup>认为卤虫生长与蛋白质含量成正相关，还与蛋白质跟碳水化合物的比值、维生素等有关。三种饵料的粗蛋白分别为：盐藻 58.86%<sup>[6]</sup>，酵母 46.8%<sup>[7]</sup>，麸皮 15.5%<sup>[8]</sup>。Patrick 等<sup>[5]</sup>还认为蛋白质跟碳水化合物的比值为  $1/3 \sim 1/5$  最合适，蛋白质含量在 18%~40% 之间，纤维含量高是有好处的。麸皮含碳水化合物 51.8%<sup>[8]</sup>、盐藻 20%<sup>[9]</sup>、酵母 30%<sup>[7]</sup>，麸皮蛋白质跟碳水化合物的比是 1:3.34，所以

实验中以麸皮为饵料的卤虫生长最快。

(2) 投喂不同饵料卤虫的成活率差别很大,除饵料的影响外,还要考虑是否充气或流水,以及温度、盐度、水中氨浓度等水质条件。Donna<sup>[10]</sup>认为其它条件适合时脂肪和蛋白质含量高对成活率有好处,灰分含量高则使成活率下降,而酵母含灰分 28.8%<sup>[7]</sup>。本试验第 1~3 天成活率差别很小,3 天以后盐藻组仍保持较高的成活率,其它两组就明显降低,特别是酵母组。结果和这个观点一致。

(3) 用盐藻、酵母、麸皮为饵料的卤虫的生殖有差异。前人研究结果认为不论是两性生殖卤虫还是孤雌生殖卤虫都能进行卵生和卵胎生<sup>[11]</sup>,休眠卵的产生与构成卵壳的主要物质——血红蛋白的合成有关,而与血红蛋白的合成有关的环境因子有溶解氧、盐度、饵料、水中  $Fe^{3+}$  含量等<sup>[12]</sup>。从三种饵料的脂肪含量来看,盐藻、酵母、麸皮分别为:6%<sup>[9]</sup>、2.6%<sup>[7]</sup>、1.9%<sup>[13]</sup>,但从饱和脂肪酸含量来看,盐藻的脂肪中含饱和脂肪酸 47.84% ( $C_{16:1n7}$  为 16.3%、 $C_{18:1n9}$  为 28.26%、 $C_{20:4n6}$  为 2.62%)<sup>[14]</sup>,酵母的脂肪中饱和脂肪酸 75.3% ( $C_{16:1n7}$  为 14.2%、 $C_{18:1n9}$  为 38.0%、 $C_{18:2n6}$  为 15.1%、 $C_{18:3n3}$  为 6.4%、 $C_{20:1n3}$  为 1.6%)<sup>[15]</sup>,而麸皮的脂肪中 73.3%~79.1% 为甘油三酯,它的主要成分是不饱和脂肪酸——亚麻油酸和次亚麻油酸<sup>[13]</sup>,三种饵料都缺乏高度饱和脂肪酸。Schauer 等<sup>[16]</sup>的研究证明卤虫能将  $C_{18:2n6}$  和  $C_{18:3n3}$  转化成  $C_{20:5n3}$  和  $C_{22:6n3}$ 。本试验用麸皮、酵母为饵料的卤虫可生殖,而用盐藻为饵料的卤虫只见抱对不能生殖。可能因为盐藻中 n-3 多烯酸含量很低,培养过程中卤虫体内的  $C_{20:5n3}$  和  $C_{22:6n3}$  消耗减少<sup>[14]</sup>,可能造成卵黄积累障碍,卵子不能成熟,所以仅见其抱对但不能生殖。

(4) 最近几年,卤虫的主要生产国——美国、中国都因为过度开发和气候环境条件的变化,卤虫产量不断下降。要满足水产养殖生产需求,只有对现有资源加强管理、合理利用以及通过人工增殖来加以解决。目前关键问题之一就是没有合适的供大面积养殖应用的饵料。本试验是选择单细胞藻类、谷物副产品及发酵工业产品的代表种类进行试验。前人的试验成果认为,单细胞藻类是卤虫的良好饵料,但需要量大,难以在大生产中保证;米糠、玉米糠和大豆粉是卤虫高密度培养的适合饵料。本试验认为麸皮也是良好的饵料,可以在卤虫培养中应用。

## 参考文献:

- [1] 马志珍. 世界卤虫养殖业的现状[J]. 国外水产, 1992, 1: 1-7.
- [2] 吕隋芬, 卞伯仲. 数种农副产品和味精废液对卤虫 *Artemia* 饵料效果的初步研究[J]. 海洋与湖沼通报, 1989, (1): 76-80.
- [3] 孙世春, 孙建华, 潘震球等. 利用盐田卤水池塘养殖卤虫的研究[J]. 海洋与湖沼通报, 1991, (2): 70-77.
- [4] 赵忠宪, 高玉荣, 任淑智等. 利用盐田卤水大面积养殖卤虫的实验研究[J]. 水产学报, 1995, 19(2): 127-132.
- [5] Patrick Lavens and Patrick Sorgeloos. Production of *Artemia* in culture tanks[M]. The Brine Shrimp *Artemia*. Wetteren, Belgium, Universa Press, 1991. 317-350.
- [6] 曹淑莉, 向葆卿. 8 种海洋饵料微藻蛋白质含量及氨基酸组成比例的比较研究[J]. 海洋学报, 1993, 15(4): 98-103.
- [7] 王治权, 陈远河, 尚水英. 啤酒酵母实用技术[M]. 上海: 上海科学普及出版社, 1990. 215-216.
- [8] 李复兴, 李希沛(主编). 配合饲料大全[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1994. 257-262.
- [9] Michael A Borowitzka and Lealey J borowitzka. Dunaliella. Micro-algal biotechnology[M]. Cambridge University Press, 1988. 27-28.
- [10] Johnson D A. Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life stages of *Artemia*[M]. The Brine Shrimp *Artemia*. Universa Press, Wetteren, Belgium, 1980, 3: 185-192.
- [11] Clegg J S, F P Conte. A review of the cellular and developmental biology of *Artemia*[M]. The Brine Shrimp *Artemia*. Universa Press, Wetteren, Belgium, 1980, 2: 11-54.
- [12] Sorgeloos P, Lavens P, Leger Ph, et al. Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture[M]. FAO and Belgium Administration for Development Cooperation, 1986. 1-39.
- [13] 郑长义. 饲料配方技术大全(上)[M]. 台北: 华香园出版社, 1990. 336-345.
- [14] 黄志斌, 张道南, 周德权等. 饵料对卤虫、金丝鱼和对虾脂肪酸组成的影响[J]. 水产科技情报, 1990, 4: 106-110.
- [15] Shiro Fujita, Takeshi watanabe, Chikara kitajima. Nutritional quality of *Artemia* from different localities as a living feed for marine fish from the viewpoint of essential fatty acids[M]. The Brine Shrimp *Artemia*. Universa Press, Wetteren, Belgium, 1980, 3: 277-290.
- [16] Schauer P S. Bioaccumulation and Bioconversion of dietary labeled fatty acids in *Artemia* and winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*)[J]. Can J Fish Aquat Sci, 1985, 42(8): 1430-1438.