

饵料对邬沼枝额虫生长和生殖力的影响

潘茜¹ 田雪² 叶金云¹ 陈建明¹ 张娟³ 王友慧¹ 沈斌乾¹
(1. 浙江省淡水水产研究所, 湖州 313001; 2. 上海海洋大学, 上海 200090 3. 浙江海洋学院, 舟山 316000)

摘要: 邬沼枝额虫是一种淡水小型甲壳动物, 主要以细菌、有机碎屑和单胞藻等为食。用豆腐、虾片、米糠、大豆、面粉、小球藻 6 种饵料培养邬沼枝额虫幼体, 经 11 d 培育, 结果显示, 不同饵料对邬沼枝额虫生长、成活率有显著影响。方差分析表明, 虾片组的邬沼枝额虫体长增长显著优于其他 5 种饵料组 ($P < 0.05$); 小球藻组的邬沼枝额虫成活率显著高于米糠、豆腐和面粉组 ($P < 0.05$), 但与虾片和大豆组没有显著性差异 ($P > 0.05$)。虾片培养的邬沼枝额虫较其他 5 种饵料提早 1—2 d 产卵, 且初次产卵量和卵径均为最大。用虾片、大豆、米糠、虾片+米糠、大豆+米糠 5 种饵料投喂性腺刚开始发育的邬沼枝额虫, 经 27 d 培育, 结果表明, 不同饵料组间的邬沼枝额虫生殖力差异显著。虾片+米糠培育的邬沼枝额虫生殖总量显著高于米糠和大豆 ($P < 0.05$), 而与虾片和大豆+米糠组没有显著性差异 ($P > 0.05$)。因此, 虾片和虾片+米糠是培养邬沼枝额虫的优质饵料, 对其生长和种群增殖有明显的促进作用。

关键词: 饵料; 邬沼枝额虫; 生长; 成活率; 生殖
中图分类号: S966.9 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2009)06-1005-06

邬沼枝额虫 (*Branchinella kugenumaensis* (Ishikawa) 1895) 俗称古根丰年虫或淡水丰年虫, 英文名 fairy shrimp, 是一种淡水小型甲壳动物, 属无甲目 (Anostraca)、钗额虫科 (Thamnocephalidae)、枝额虫属 (*Branchinella*), 分布于中国、日本、朝鲜及印度南部。国内外一些学者对其形态、分类和分布进行了研究^[1-6], 而在其他方面的研究几乎是空白。

近年来作者在浙江部分地区的池塘中发现邬沼枝额虫, 并对其进行了研究。邬沼枝额虫为滤食性, 主要食物是单胞藻类、细菌、原生动物和腐屑等。邬沼枝额虫像卤虫、轮虫一样产休眠卵, 可按需获得无节幼体, 其幼体及成虫是鱼类和甲壳类育苗期及早期养殖的优质动物活饵。它适于淡水培育, 具有易培养、生长快、繁殖周期短、可高密度培育、虫卵易保存等优点。目前邬沼枝额虫自然分布点少, 且群体小, 若其作为生物饵料应用于育苗生产, 则必须进行种群增殖, 而饵料是邬沼枝额虫增殖必备的物质基础。本研究利用常用饵料培养邬沼枝额虫, 比较不同饵料对邬沼枝额虫生长、成活率和生殖力的影响, 以期得到来源充足、使用方便、养殖效果好的饵料, 为邬沼枝额虫人工增殖提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料 试验用邬沼枝额虫休眠卵由浙江省淡水水产研究所提供, 休眠卵经处理后, 在温度为 27℃ 的淡水中连续充气、孵化 24 h 后, 分离出无节幼体用于试验。

试验用豆腐购自市场, 虾片、米糠、大豆、面粉取自饲料厂, 小球藻藻种取自上海海洋大学生物饵料保种室。各饵料营养成分 (表 1)。

表 1 试验饵料营养成分分析 (占干物质的百分比)
Tab 1 Nutrients content of six diets (% of dry matter)

| 饵料 Diet | 虾片 Artemia flake | 大豆 Soybean | 米糠 Rice bran | 豆腐 Tofu | 小球藻* Chlorella sp | 面粉 Flour |
|----------------------|------------------------|---------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------|
| 水分 Moisture | 7.61 | 12.15 | 12.6 | 85.36 | 3—5 | 12.84 |
| 粗蛋白 Crude protein | 47.10 | 39.22 | 15.26 | 6.54 | 55—67 | 15.37 |
| 粗脂肪 Crude lipid | 5.53 | 16.32 | 6.86 | 2.72 | 8—13 | 2.05 |
| 粗灰分 Crude ash | 8.55 | 4.89 | 5.88 | 0.81 | 5—8 | 1.14 |

注: *引自李师翁^[7]
Note: Source from Li ShiWeng^[7]

1.2 饵料的制备 小球藻的培养:在自然水温(22—30℃)和光照条件下,用水生4号培养液^[8]培养。

豆浆的制备:大豆用水浸泡12 h与适量蒸馏水混合,用多功能家用粉碎机粉碎,经200目尼龙筛绢网过滤(近似孔径为50 μm),滤液置于4℃冰箱待用。大豆每2天制备一次。

虾片液的制备:虾片与适量蒸馏水混合,用多功能家用粉碎机粉碎,经200目尼龙筛绢网过滤,滤液置于4℃冰箱待用。虾片每2天制备一次。

豆腐液的制备:同虾片液制备方法。

米糠液的制备:同虾片液制备方法。

面粉液的制备:同虾片液制备方法。

米糠+虾片液的制备:取相同质量米糠、虾片,加适量蒸馏水混合,用多功能家用粉碎机粉碎,经200目尼龙筛绢网过滤,滤液置于4℃冰箱待用。每2天更换一次制备液。

米糠+大豆液的制备:同米糠+虾片液制备方法。

1.3 鵲沼枝額虫的培养 在30只装有400 mL淡水(经200目尼龙筛绢网过滤的罗氏沼虾育苗水)的烧杯中,各放入同一天出膜的无节幼体100只,投喂不同饵料,经11 d培育,至鵲沼枝額虫首次成熟产卵。试验水温(27±1)℃(水浴恒温),间歇充气,室内自然光照。每天投喂前吸底一次,同时补充150—200 mL曝过气的新水,PH7.0—7.2。饵料经预试验确定为大豆 1.32×10^7 Pellets/mL,米糠 1.23×10^7 Pellets/mL,面粉 1.16×10^7 Pellets/mL,虾片 1.29×10^7 Pellets/mL,豆腐 1.31×10^7 Pellets/mL,小球藻 1.25×10^7 cells/mL。投喂量为1 mL/次,稀释2倍投喂,每天投喂2—3次(8:00、13:00、18:00)。各饵料组设5个平行组。

1.3.1 体长和成活率的测定 每天换水时计数成活率。每天上午喂食1 h后随机抽取10只鵲沼枝額虫用江南新兴 ZOOM645 S体视显微镜、JVC显微成像系统和 DT2000图像分析软件测量体长。

1.3.2 初次产卵量的测定 待雌体成熟即将产卵前将虫取出,每只雌虫放入一只烧杯中,每组随机抽取10只,待其产卵后用江南新兴 ZOOM645 S体视显微镜、JVC显微成像系统和 DT2000图像分析软件计数初次产卵量并测定卵径。

1.4 生殖力的测定 在50只装有300 mL淡水(经200目尼龙筛绢网过滤的罗氏沼虾育苗水)的烧杯中,分别放入卵巢刚开始发育的雌体及已出现额附肢的雄体各1个,分别投喂虾片、大豆、米糠、虾片+

米糠、大豆+米糠。水温27—30℃,室内自然光照。每天换水1/2日投喂2次,每次投喂0.5—1 mL。饵料浓度为虾片 1.29×10^7 Pellets/mL,大豆 1.32×10^7 Pellets/mL,米糠 1.23×10^7 Pellets/mL,虾片+米糠 1.26×10^7 Pellets/mL,大豆+米糠 1.27×10^7 Pellets/mL。观察记录产卵次数及每次产卵量,直至死亡。

1.5 数据分析 试验结果以平均值±标准误($\bar{X}\pm SE$)表示。用SPSS13.0软件对试验数据作单因素方差分析(ANOVA),有显著差异($P<0.05$)时,用Duncan氏多重比较分析。

2 结果

2.1 不同饵料对鵲沼枝額虫生长的影响

6种饵料对鵲沼枝額虫体长增长的影响 用豆腐、虾片、米糠、大豆、面粉、小球藻投喂鵲沼枝額虫,经11 d培养,不同饵料组间生长差异显著(表2、图1)。其中投喂虾片的鵲沼枝額虫体长增长最快,达13.62 mm,显著优于其他5种饵料组($P<0.05$);其他体长增长依次是小球藻、米糠、大豆、豆腐和面粉,分别为10.50、10.00、9.87、9.29和6.63 mm;投喂面粉的鵲沼枝額虫增长最慢,显著劣于其他5种饵料组($P<0.05$)。鵲沼枝額虫每日体长统计分析结果表明:虾片组第7至第11天虫体体长最大,显著高于其他5组($P<0.05$)。面粉组8—11 d体长显著低于其他5组($P<0.05$)。试验中不同饵料组培养的鵲沼枝額虫性腺发育有快慢。虾片组和大豆组在第3天出现卵囊雏形,米糠、小球藻和豆腐组第4天出现,面粉组第5天出现。虾片、米糠、大豆第6天见带卵的卵囊,小球藻和豆腐组第7天出现,面粉组

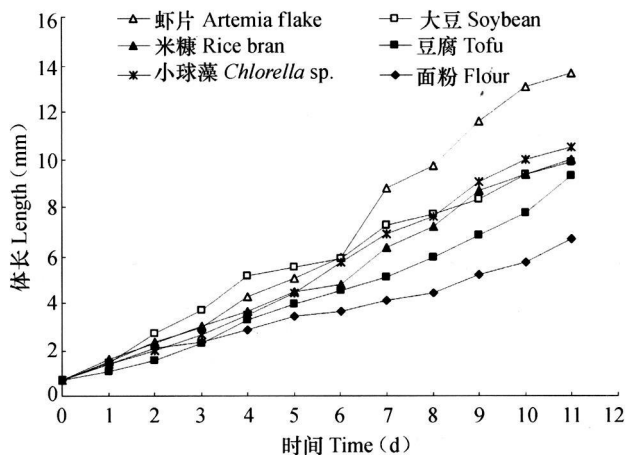


图1 六种饵料对鵲沼枝額虫体长的影响

Fig. 1 The increase of length of *Branchinella kugenumansis* cultivated with six diets

第 9 天才出现 (表 2)。由此可见, 虾片最有利于鵲沼枝額虫的生长和性腺发育。

6 种饵料对鵲沼枝額虫成活率的影响 经过 11 d 培养, 投喂不同饵料对鵲沼枝額虫成活率有显著影响 (表 2 图 2)。小球藻培养的虫体成活率最高, 达 71.6%, 显著高于米糠、豆腐和面粉 ($P < 0.05$) 但与虾片和大豆组没有显著性差异 ($P > 0.05$)。大豆组和虾片组的虫体成活率稍低于小球藻, 分别为 67.0% 和 65.4%; 米糠组的虫体成活率

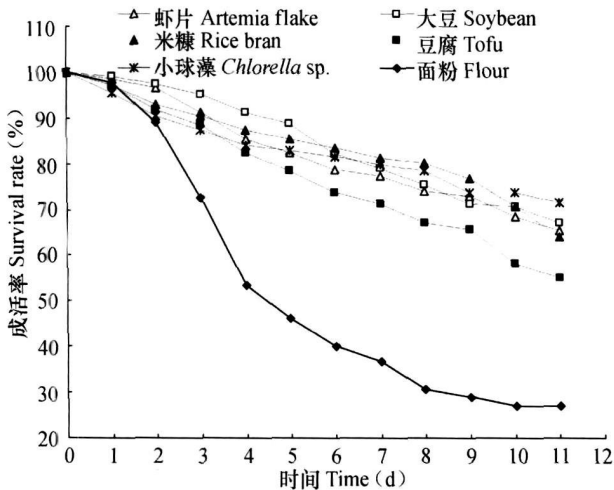


图 2 六种饵料培养的鵲沼枝額虫存活率曲线
Fig. 2 The survival rate of *Branchinella kugenumaensis* cultivated with six diets

为 64.0%; 豆腐组的虫体成活率为 55.0%, 显著高于面粉组 ($P < 0.05$) 但显著低于米糠、虾片、大豆和小球藻 ($P < 0.05$); 以面粉为食的鵲沼枝額虫的成活率最差仅为 26.8%, 第 3 至第 11 天的成活率均显著低于其他 5 个饵料组 ($P < 0.05$)。

2.2 不同饵料对鵲沼枝額虫生殖力的影响

5 种饵料对鵲沼枝額虫初次产卵量和卵径的影响 以豆腐、虾片、米糠、大豆、面粉、小球藻为饵料培育的鵲沼枝額虫均可达到性成熟并生殖。由于面粉组的存活率较低, 得到成熟雌体的数目不能满足 10 只, 因此初次产卵量试验只测定了其他 5 种饵料。

5 种饵料培养的鵲沼枝額虫初次生殖力情况见表 3。虾片培养的鵲沼枝額虫初次产卵时间为 11 d 大豆培养的虫体是第 12 天初次产卵, 其余 3 种饵料培养的鵲沼枝額虫均为第 13 天初次产卵。以虾片为食的鵲沼枝額虫的初次产卵量最高, 平均达 185.86 粒, 显著高于其他 4 种饵料组 ($P < 0.05$)。米糠组的鵲沼枝額虫初次产卵量为 129.0 粒, 显著高于豆腐和小球藻饵料组 ($P < 0.05$) 但同大豆组的鵲沼枝額虫初次产卵量无显著差异 ($P > 0.05$)。卵径大小的排列顺序为虾片 > 小球藻 > 豆腐 > 米糠 > 大豆。

| 表 2 六种饵料培育的鵲沼枝額虫生长情况 | | | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Tab. 2 Growth performance of <i>Branchinella kugenumaensis</i> cultivated with six diets (n= 5, X±SE) | | | | | | |
| 饵料 Diet | 虾片 Artemia flake | 大豆 Soybean | 米糠 Rice bran | 豆腐 Tofu | 小球藻 Chlorella sp. | 面粉 Flour |
| 初始体长 Initial body length (mm) | 0.67±0.01 | 0.67±0.01 | 0.67±0.01 | 0.67±0.01 | 0.67±0.01 | 0.67±0.01 |
| 末体长 Final body length (mm) | 13.62±0.03 ^c | 9.87±0.52 ^b | 10.00±0.19 ^b | 9.29±0.62 ^b | 10.50±0.15 ^b | 6.63±0.59 ^a |
| 成活率 Survival rate (%) | 65.4±2.5 ^{cd} | 67.0±1.4 ^{cd} | 64.0±3.0 ^c | 55.0±2.7 ^b | 71.6±1.6 ^d | 26.8±1.4 ^a |
| 卵囊雏形 Initial occurrence of ovicel (d) | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 带卵卵囊 Ovicel with oocyte (d) | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 9 |

注: 同行肩标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)
Note: Means in a row with a different superscript letter indicate difference at $P < 0.05$

| 表 3 五种饵料培育鵲沼枝額虫的初次产卵情况 | | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tab. 3 Description of the first spawning of <i>Branchinella kugenumaensis</i> cultivated with five diets | | | | | |
| 饵料 Diet | 虾片 Artemia flake | 大豆 Soybean | 米糠 Rice bran | 豆腐 Tofu | 小球藻 Chlorella sp. |
| 初次产卵时间 Time of the first spawning (d) | 11 | 12 | 13 | 13 | 13 |
| 初次产卵量 Egg numbers of the first spawning (ind) | 185.86±27.53 ^c | 97.11±9.34 ^{ab} | 129.00±10.24 ^b | 56.67±9.09 ^a | 83.20±8.21 ^a |
| 卵径 Egg diameter (μm) | 261.17±3.08 ^b | 241.56±7.10 ^a | 243.93±2.52 ^a | 251.13±6.67 ^{ab} | 256.31±3.17 ^{ab} |

注: 同行肩标不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)
Note: Means in a row with a different superscript letter indicate difference at $P < 0.05$

3种饵料及其组合对鵲沼枝額虫生殖力的影响选择培育鵲沼枝額虫初次产卵量较多的虾片、米糠、大豆 3种单一饵料及其组合虾片+米糠、大豆+米糠,用以上 5种饵料投喂性腺刚开始发育的鵲沼枝額虫。试验中,虾片组最早交配产卵,且此 5组饵料均能使鵲沼枝額虫达到性成熟并进行多次产卵。经 27 d培养,以虾片+米糠为食的虫体产卵次数最多,达 5.5次,产卵量也最高,为 1523.4粒/尾(表 4)。投喂大豆的虫体产卵量和产卵次数均最低,分别是 712.8粒/尾、3.4次。统计分析表明,虾片+米糠与米糠、大豆所培养的鵲沼枝額虫产卵量之间有显著差异($P<0.05$),而与虾片、大豆+米糠投喂的虫体产卵量之间无显著差异($P>0.05$)。产卵次数依次为虾片+米糠>大豆+米糠>虾片>米糠>大豆。试验中鵲沼枝額虫个体间生殖力差异非常大,其一生中最多产卵 8次,最少产 1次。一次产卵量最大可达 1737粒,最少只产 4粒。

表 4 不同饵料培养的鵲沼枝額虫生殖力
Tab. 4 Fecundity of *Branchinella kugenumaensis* cultivated with five feeds

| 饵料 Diet | 平均累计产卵量 Average accumulated numbers of eggs (ind) | 平均产卵次数 Average times of spawning (ind) |
|------------------------------------|---|--|
| 虾片 Artemia flake | 1162.9±213.6 ^{ab} | 4.1 |
| 大豆 Soybean | 712.8±189.7 ^a | 3.4 |
| 米糠 Rice bran | 754.2±140.4 ^a | 3.8 |
| 大豆+米糠 Soybean + Rice bran | 1029.9±230.0 ^{ab} | 4.6 |
| 虾片+米糠 Artemia flake + Rice bran | 1523.4±227.4 ^b | 5.5 |

注: 同列肩标不同字母表示差异显著 ($P<0.05$)
Note: Means in a column with a different superscript letter indicate difference at $P<0.05$

3 讨论

3.1 鵲沼枝額虫可用人工饵料培养

鵲沼枝額虫是一种滤食动物,对食物没有选择性,摄食几十微米以下的颗粒状物质。试验投喂饵料的颗粒大小在 50 μ m以下,能够满足鵲沼枝額虫对饵料大小的要求,且培养的鵲沼枝額虫均达到性成熟并产卵,可见利用人工饵料培养鵲沼枝額虫是可行的。

3.2 鵲沼枝額虫生长与饵料的关系

鵲沼枝額虫的生长主要与饵料的营养、消化率及转化率等有关。Lavens et al^[9]认为卤虫的生长与饵料的蛋白质含量成正相关,而李信书等的研究表明二者不成正比例^[10]。从本试验结果看(表 1、表 2),饵料中粗蛋白质含量高,鵲沼枝額虫生长快,反之,则生长慢,但二者之间不成正相关。虾片组的鵲沼枝額虫体长增长最快,显著优于其他 5种饵料组,是由于虾片粗蛋白含量较高为 47.10%,且虫体易消化吸收。小球藻和大豆的粗蛋白含量分别为 55%和 39.22%,显著高于米糠的 15.26%,但这 3种饵料培育的鵲沼枝額虫体长增长相近,其原因是小球藻有坚韧的纤维素细胞壁^[11],而鵲沼枝額虫不能有效地消化其纤维,影响了鵲沼枝額虫的消化吸收;大豆中含有较高的可溶性蛋白^[12]和抗营养因子^[13],而鵲沼枝額虫是典型的滤食性动物,不能直接利用这些水溶性蛋白,造成营养的浪费,影响鵲沼枝額虫的生长。面粉的粗蛋白含量是 15.37%,其投入水中后,水体变得黏稠,严重影响了鵲沼枝額虫的滤水率和摄饵率,抑制了鵲沼枝額虫正常的生长,导致面粉组培育的鵲沼枝額虫生长显著低于试验中粗蛋白含量最低的豆腐(6.54%)。结合 6种饵料的营养成分(表 1)及生长试验结果(表 2)可以看出,蛋白含量>15%时,灰分含量高对鵲沼枝額虫的生长是有利的,说明鵲沼枝額虫的生长与矿物质的含量有关。

3.3 鵲沼枝額虫的成活率与饵料、水质的关系

鵲沼枝額虫的成活率不仅与饵料营养密切相关,还与水质(如溶氧、氨氮、PH等)变化有关。从试验中观察到,小球藻、虾片、大豆组成存活率较高,豆腐组的成活率较低,说明饵料中脂肪和蛋白质含量高对成活率有好处。这与卤虫中的试验结果一致^[14-15]。小球藻能在水中进行光合作用,放出氧气,有改善水质的作用,因此,小球藻组的成活率最高。投喂虾片、大豆、米糠和豆腐后水体变混浊,剩余的有机质碎屑易腐败变质影响水质,导致虫体成活率降低。面粉组因虫体摄食量减少大量剩饵留在水中,水质迅速变坏,且水体变黏稠影响虫体鳃叶正常呼吸,培养第 2天即导致鵲沼枝額虫成活率急骤下降 8.8%,第 3、第 4天下降 16.2%、19.2%。

3.4 鵲沼枝額虫的生殖与饵料的关系

试验结果表明鵲沼枝額虫性成熟的早晚及生殖力与饵料营养有直接的关系。一方面饵料是鵲沼枝

额虫生长的物质基础,决定着虫体生长的快慢、影响性成熟的时间、虫体大小及肥瘦。鵝沼枝额虫培养试验中,虾片组虫体肥满度佳、达到性成熟时间短,且初次产卵早、产卵量多。另一方面营养的供给也影响着怀卵量。鵝沼枝额虫生殖力试验中,2种组合饵料及虾片组雌虫的卵囊较丰满,生殖力强。饵料适口性强营养全面,则虫体生长发育快、个体大、肥满度良好、性成熟早、怀卵量多、生殖脱皮迅速且生殖间隔短,其结果必然是虫体产卵量大大增加。组合饵料生殖效果好,表明组合饵料营养物质全面,能满足鵝沼枝额虫的营养需求。

3.5 虾片、虾片+米糠是培养鵝沼枝额虫的优质饵料

室内人工培养鵝沼枝额虫,要求其饵料不仅能使鵝沼枝额虫快速生长、保持高成活率、提高繁殖力,同时饵料能稳定供应、易于储藏、投喂简便。本研究中小球藻培养的鵝沼枝额虫虽然成活率高、生长较好,但繁殖力相对较差,且鵝沼枝额虫摄食速度高于小球藻的繁殖速度,若全部用小球藻来进行鵝沼枝额虫培养难度相当大,需要大量的培养水体和配套设施,因此,小球藻作为鵝沼枝额虫人工增殖的饵料有一定的局限性。虾片培养的鵝沼枝额虫生长快、成活率较高、生殖力强,且与米糠混合使用能提高鵝沼枝额虫的生殖力,因此,虾片和虾片+米糠是培养鵝沼枝额虫的优质饵料,对其生长和种群增殖有明显的促进作用。大豆和米糠因价格低廉,从养殖效益考虑,也可应用于鵝沼枝额虫养殖。

致谢:

上海海洋大学周洪琪教授、浙江省淡水水产研究所杨国梁教授级高工、张宇飞高工、浙江南太湖淡水水产种业有限公司潘培强等同志给予该项目大力支持,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] Ishikawa C. Phyllopoqa Crustacean of Japan [J]. Zool Mag, 1895 7: 1—6
- [2] Shen C J. On two species of Chinese Branchiopoda of the family Chirocephalidae [J]. Bull Fan Mem Inst Biol, 1933 4: 1—7
- [3] Xu F Z. The Anostraca of Nanjing and its vicinity [J]. Conf Biol Lab Sci Soc China, 1933 9: 329—340
- [4] Ueno M. The freshwater Branchiopoda of Japan [J]. Mem Coll Sci, Kyoto Imp Univ, B 1927 2: 259—311
- [5] Denton B. Christine E E. Anostraca of the Indian Subcontinent [J]. Hydrobiol, 1995 298: 287—293
- [6] Luc B. Denton B. Branchinella maduraensis Raj (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca) shown by new evidence to be a valid species [J]. Hydrobiol, 1997 359(1—3): 93—99
- [7] Li S W. Li H Q. Unicellular protein source: research status of exploitation and use of Chlorella sp [J]. Biotech, 1997 7(3): 45—48 [李师翁, 李虎乾. 植物单细胞蛋白源—小球藻开发利用研究的现状. 生物技术, 1997 7(3): 45—48]
- [8] Li S H. Zhu H. Xia Y Z. et al. The mass culture of unicellular green algae [J]. Acta Hydrobiol Sin, 1959 4: 462—472 [黎尚豪, 朱惠, 夏宜琤, 等. 单细胞绿藻的大量培养试验. 水生生物学集刊, 1959 4: 462—472]
- [9] Lavens P. Sorgeloos P. Production of Artemia in culture tanks. The Brine Shrimp Artemia [M]. Wetters Press, Belgium University, 1991: 317—350
- [10] Li X S. Peng Y X. Effect of the diets on growth and reproduction of different artemia strains [J]. J of Aquacult, 2004 25(4): 29—32 [李信书, 彭永兴. 饵料对不同品系卤虫生长和生殖的影响. 水产养殖, 2004 25(4): 29—32]
- [11] Wei J Z. A brief introduction of the nutritional value and its applications of Chlorella sp [J]. Chin J of Ani Husband Vet Med, 2004 8: 12—13 [韦进钟. 小球藻的营养价值及其开发利用简述. 畜牧兽医科技信息, 2004 8: 12—13]
- [12] Liu L. Xu W L. Liu R H. et al. Studies on changes of water soluble protein level with different soybean harvest time [J]. Soybean Bull, 2001 3: 23 [刘蕾, 许伟良, 刘仁洪, 等. 大豆籽实不同采收日期水溶性蛋白质含量的变化研究. 大豆通报, 2001 3: 23]
- [13] Wang C L. Chen X B. Yu Y H. et al. The anti-nutritional factors in soybean and the method of their treatment [J]. Feed Indus, 2000 21(9): 12—14 [王春林, 陈喜斌, 于炎湖, 等. 大豆中抗营养因子及其处理方法. 饲料工业, 2000 21(9): 12—14]
- [14] Johnson D A. Evaluation of various diets for optimal growth and survival of selected life stages of Artemia [M]. The Brine Shrimp Artemia Universal Press, Wetters, Belgium, 1980 3: 185—192
- [15] Zhang D L. Liu Q. Effect of the diets on growth and reproduction of Artemia sp [J]. J of Shanghai Fish Uni, 2000 9(2): 93—96 [张登沥, 刘其根. 饵料对卤虫生长和生殖的影响. 上海水产大学学报, 2000 9(2): 93—96]

EFFECT OF DIETS ON GROWTH AND FECUNDITY OF BRANCHINELLA KUGENUMAENSIS

PAN Qian¹, TIAN Xue², YE Jin-Yun¹, CHEN Jian-Ming³, ZHANG Juan¹, WANG You-Hui¹ and SHEN Bin-Qian¹

(1. Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou 313001; 2. Shanghai Ocean University, Shanghai 200090;

3. Zhejiang Ocean College, Zhoushan 316000)

Abstract *Branchinella kugenumaensis* is a small freshwater crustacean creature, mainly feeds on bacteria, organic debris and unicellular algae etc. Juvenile *Branchinella kugenumaensis* were cultured for 11 days by feeding six diets including Artemia flake, rice bran, soybean flour and *Chlorella* sp. respectively. The results showed that growth performance and survival rate of *Branchinella kugenumaensis* were significantly affected by various diets. Statistical analysis by one-way ANOVA indicated that body length increment of experimental animal fed Artemia flake was significantly higher than those of the other 5 treatments ($P < 0.05$); the survival rate of *Branchinella kugenumaensis* fed *Chlorella* sp. was significantly higher than those of groups fed rice bran or flour or flour ($P < 0.05$), and had no significant difference with those of groups fed Artemia flake or soybean ($P > 0.05$). It was also observed that *Branchinella kugenumaensis* fed Artemia flake began to lay eggs one or two days earlier and had the most egg numbers of the first batch and biggest egg size in diameter comparing with other treatments. In a further experiment, *Branchinella kugenumaensis* with infancy development of sexual organ were cultured with five diets including Artemia flake, soybean, rice bran, Artemia flake with rice bran and soybean with rice bran respectively for 27 days. The fecundities showed significant difference among dietary treatments. The reproduction capacity of *Branchinella kugenumaensis* fed mixture of Artemia with rice bran was significantly higher than those of groups fed rice bran or soybean ($P < 0.05$), and had no significant difference with those of groups fed Artemia flake or mixture of soybean with rice bran ($P > 0.05$). In conclusion, Artemia flake and mixture of Artemia flake with rice bran were proper diets for the culture of *Branchinella kugenumaensis*, which could enhance the growth and mass multiplication of this animal obviously.

Key words: Diet, *Branchinella kugenumaensis*, Growth, Survival rate, Reproduction