

饵料密度对花鲈仔鱼生长和存活的影响

谢仰杰, 翁朝红, 蔡 仪

(集美大学水产学院、水产生物技术研究所 福建 厦门 361021)

摘要: 于 2001 年 12 月, 在集美大学水产试验场, 测定了不同的轮虫密度培育的花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 仔鱼的摄食量、生长、存活率和耐饥饿能力。结果表明, 饵料密度对花鲈仔鱼的摄食、生长和存活均有较大的影响。在轮虫密度为 10 个/mL 的条件下, 仔鱼的摄食量较大、生长最快、存活率最高、耐饥饿能力较强。当轮虫密度为 20 个/mL 时, 花鲈仔鱼的存活率降低、耐饥饿能力下降。当轮虫密度低于 5 个/mL, 随着轮虫密度的降低, 仔鱼摄食量下降、生长变慢、存活率降低、耐饥饿能力下降。

关键词: 花鲈 (*Lateolabrax japonicus*); 仔鱼; 饵料密度; 生长; 存活率

中图分类号 S963 文献标识码 A 文章编号: 1000-3096(2004)03-0023-04

研究仔鱼的存活和生长无论对于鱼类增殖还是鱼类生态学的研究均有重要意义。在自然环境中, 饥饿和敌害是导致仔鱼死亡的主要原因^[1-3], 而在人工培育条件下, 仔鱼在开口阶段的摄食不足是导致仔鱼死亡的重要原因。饵料的形状、大小、密度及其营养价值均会影响仔鱼的摄食, 进而影响仔鱼的生长和存活^[3-7]。

花鲈 (*Lateolabrax japonicus*), 俗称鲈鱼, 台湾称七星鲈, 广泛分布于中国、朝鲜和日本, 为浅海近岸鱼类, 亦为我国重要的海、淡水养殖鱼类, 经济价值高。花鲈的人工繁殖和苗种培育已成功^[8], 但有关花鲈仔稚鱼的生物学方面的研究仍开展得较少, 这对于大规模培育优质的苗种显然不利。张雅芝等曾对花鲈仔、稚、幼鱼的摄食习性和生长进行了研究^[9], 但未涉及到饵料密度对仔鱼摄食、生长和存活的影响。为此, 作者以轮虫为饵料, 对不同轮虫密度培育花鲈仔鱼的结果进行比较, 以便了解饵料密度对花鲈仔鱼摄食、生长和存活的影响, 确定花鲈仔鱼培育初期的最适饵料密度, 为花鲈的种苗生产提供参考。

1 材料与方 法

花鲈受精卵由福建省水产研究所大泾育苗场养殖成熟的亲鱼经人工催产获得。本实验在集美大学水产试验场进行。试验采用 2 m³ 的水泥池, 每池放养花鲈仔鱼 5 000 尾。

试验共设 6 组, 投喂轮虫密度分别为 0.5 个/mL (A 组) \ 1.0 个/mL (B 组) \ 2.0 个/mL (C 组) \ 5.0 个/

mL (D 组) \ 10 个/mL (E 组) \ 20 个/mL (F 组)。所用轮虫为经小球藻强化 24 h 的褶皱臂尾轮虫 (以下简称轮虫)。仔鱼开口后, 各池每天添加一次小球藻至 5 × 10⁶ 个/mL, 每天控制轮虫密度, 使之保持所需的密度。每天早上 8:00 ~ 9:00 吸污、换水、添加小球藻。

每天早上投饵后 2 h, 从每口池随机取样 20 尾, 测定全长。经 5% 福尔马林固定后, 逐尾解剖仔鱼肠管, 记录各尾仔鱼所摄食的轮虫数。根据下式计算摄食率:

$$\text{摄食率}(\%) = \frac{\text{有摄食个体数}}{\text{测定总个体数}} \times 100$$

于 15 日龄测定各池仔鱼数, 计算各池仔鱼成活率。

于 18 日龄, 采用排水的方法除去池中剩余轮虫, 停止投喂, 此后每天晚上测定各池仔鱼数, 计算各试验组仔鱼的存活率。

采用 SPSS 10.0 for Windows 对所得数据进行统计分析。

试验期间各组水温、盐度均保持一致, 水温为 14.3 ~ 17.0 °C, 盐度为 28.0 ~ 28.5。

收稿日期: 2002-11-19, 修回日期: 2003-05-14

作者简介: 谢仰杰 (1967-), 男, 福建长汀人, 副教授, 硕士, 研究方向: 鱼类增殖学、鱼类学, 通信地址: 集美大学水产学院, 邮编: 361021, E-mail: yxjie@jmu.edu.cn

2 结果

2.1 饵料密度对仔鱼摄食的影响

试验结果表明,5日龄仔鱼的摄食率均较低(35%~65%),且与轮虫密度直接相关(图1)。至9日龄,A组和B组仔鱼的摄食率分别为80%和90%,其它各组仔鱼的摄食率均为100%,12,15,18日龄各组

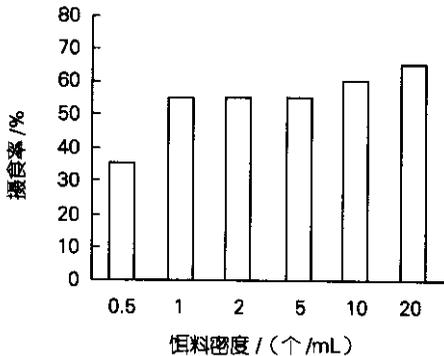


图1 饵料密度对花鲈5日龄仔鱼摄食率的影响

Fig.1 Effect of rotifer concentrations on percentage of stomach with foods of *Lateolabrax japonicus* larvae 5 days after hatching

的仔鱼的摄食率均为100%,说明随着仔鱼的生长,仔鱼的摄食能力增强,摄食率增大。

从摄食量来看,随着饵料密度的增加,各日龄仔鱼的摄食量随之增大(表1)。方差分析结果表明除5日龄之外,不同饵料密度的各组之间存在显著差异。5日龄的不同饵料密度的各组之间的差异不显著。在9日龄、12日龄、15日龄和18日龄,在0.5~10个/mL(A,B,C,D,E组)的饵料密度范围内,饵料密度高的仔鱼的摄食量较饵料密度低的仔鱼的摄食量大,差异显著。饵料密度为20个/mL(F组)的仔鱼和饵料密度为10个/mL(E组)的仔鱼的摄食量之间无显著差异,而D组和E组之间有显著差异。

2.2 饵料密度对仔鱼生长的影响

于12日龄、15日龄和18日龄时测定的不同饵料密度培育的花鲈仔鱼的全长的结果表明,饵料密度对生长有明显的影响(表2)。在12日龄,投饵的各组仔鱼的全长均显著大于未投饵的仔鱼。在0.5~10个/mL的饵料密度范围内,饵料密度低的仔鱼的生长速度较饵料密度高的仔鱼的生长速度慢,单因素方差分析结果表明,差异显著。而饵料密度为20个/mL(F组)的仔鱼的生长和饵料密度为10个/mL(E组)的仔鱼的生长无显著差异。

表1 不同饵料密度培育的花鲈仔鱼的平均摄食量(平均值±SD)

Tab.1 Feeding amount of *Lateolabrax japonicus* larvae rearing in different rotifer concentrations (Mean ± SD)

日龄	平均摄食量(个轮虫/尾仔鱼)					
	A	B	C	D	E	F
5	0.55 ± 0.83a	1.00 ± 1.12a	1.50 ± 1.67a	1.65 ± 1.87a	2.10 ± 2.36a	2.25 ± 2.27a
9	8.65 ± 7.84a	15.0 ± 9.44a	34.2 ± 13.5	49.3 ± 11.8	73.7 ± 20.1b	79.5 ± 14.5b
12	49.2 ± 18.6	63.0 ± 21.5a	72.9 ± 14.9a	91.8 ± 16.5	118.6 ± 21.3b	120.1 ± 23.1b
15	83.2 ± 23.4	102.5 ± 13.8	119.9 ± 15.9a	125.8 ± 21.6a	148.2 ± 25.6b	150.9 ± 26.5b
18	120.2 ± 17.6a	135.1 ± 19.8a	208.5 ± 34.6	294.5 ± 45.7	407.9 ± 32.0b	398.0 ± 24.2b

注:同行数值后字母相同者之间无显著差异。

表2 不同饵料密度培育的花鲈仔鱼的全长(平均值±SD)

Tab.2 Total length of *Lateolabrax japonicus* larvae rearing in different rotifer concentrations (Mean ± SD)

日龄	全长(mm)						
	A	B	C	D	E	F	未投饵
12	5.84 ± 0.21a	6.00 ± 0.22a	6.16 ± 0.23	6.70 ± 0.29	7.11 ± 0.25b	7.18 ± 0.30b	5.20 ± 0.15
15	6.67 ± 0.45	6.94 ± 0.35a	7.04 ± 0.27ab	7.19 ± 0.23b	7.61 ± 0.31c	7.65 ± 0.30c	-
18	7.13 ± 0.30	7.78 ± 0.28	8.02 ± 0.29	8.72 ± 0.32	9.42 ± 0.54a	9.26 ± 0.34a	-

注:同行数值后字母相同者之间无显著差异。

2.3 饵料密度对仔鱼存活的影响

从15日龄时各组仔鱼的存活率可以看出,饵料

密度对花鲈仔鱼的存活率影响显著(图2)。在0.5~5.0个/mL的饵料密度范围内,饵料密度越高,存活率

3 讨论

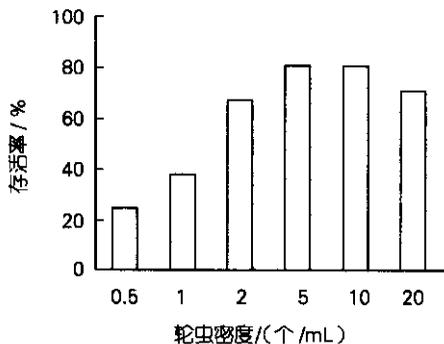


图2 不同饵料密度培育的花鲈仔鱼 15 日龄时的存活率
Fig.2 Survival rates of *Lateolabrax japonicus* larvae rearing in different rotifer concentrations, at 15 days after hatching

也越高。轮虫密度为 10 个/mL 的仔鱼的存活率与轮虫密度为 5 个/mL 的仔鱼的存活率差异不明显。20 个/mL 的轮虫密度培育的仔鱼的存活率低于轮虫密度为 5 个/mL 和 10 个/mL 的仔鱼的存活率。说明饵料密度过高,会影响仔鱼的存活率。

2.4 不同饵料密度培育的花鲈仔鱼的耐饥饿能力

图 3 显示了不同饵料密度培育的花鲈 18 日龄仔鱼的耐饥饿能力。轮虫密度为 5 个/mL 的仔鱼的耐饥饿能力最强,停饵 11 d 后,存活率达 65.5%。其次是轮虫密度为 10 个/mL 的仔鱼,停饵 11 d 后,存活率达 60.0%。轮虫密度为 0.5 个/mL 的仔鱼的耐饥饿能力最差,停饵 5 d,死亡率达 62%,停饵 8 d,即全部死亡。

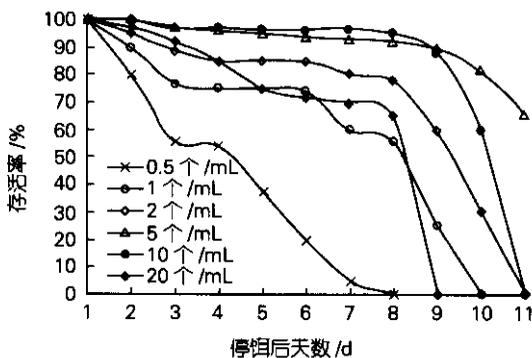


图3 不同饵料密度培育的花鲈仔鱼停止投饵后的存活率
Fig.3 Survival rates of *Lateolabrax japonicus* larvae rearing in different rotifer concentrations, after no food is provided

饵料密度对鱼类早期发育阶段摄食的影响已有很多报道。一般认为,随着饵料密度的增加,摄食强度逐渐趋于最大值或略有下降^[7]。张雅芝等对花尾胡椒鲷 14 日龄仔鱼的试验表明,30 个/mL 的轮虫密度培育的仔鱼的摄食量最大,高于或低于该密度,仔鱼的摄食量均下降^[10]。对状黄姑鱼 10 日龄仔鱼的试验表明,10 个/mL 的轮虫密度培育的仔鱼的摄食量最大,高于或低于该密度,仔鱼的摄食量也均下降^[11]。本试验结果表明,轮虫密度为 10 个/mL 或 20 个/mL 时,其摄食强度最大。一般认为,在仔鱼初期,仔鱼的主动摄食能力有限,若饵料密度过低,仔鱼与饵料的相遇频率低,仔鱼不易发现和捕获饵料,影响摄食效率。因此,作者认为花鲈仔鱼培育初期水体中的轮虫密度不宜低于 10 个/mL。

饵料密度影响仔鱼的摄食,必然影响仔鱼的生长。在轮虫密度为 0.5 个/mL 时花鲈仔鱼的生长速度较慢,在轮虫密度为 10 个/mL 时生长速度较快,轮虫密度为 20 个/mL 时的生长速度与 10 个/mL 时的生长速度无显著差异。这是由于饵料密度低时花鲈仔鱼摄食率较低,引起生长缓慢。而 10 个/mL 的轮虫密度已经能够满足仔鱼对饵料的需求,因此,在水体轮虫密度为 20 个/mL 的条件下,所得结果与 10 个/mL 的轮虫密度的结果无显著差异。

饵料密度还影响仔鱼的存活率,对此已有许多报道^[4,5]。一般认为,仔鱼开始摄食时的饵料密度对于仔鱼的存活率影响较大。由于初次摄食的仔鱼的摄食能力低下,因此,水体饵料密度过低,仔鱼摄食不足,存活率较低。本试验结果还表明,轮虫密度为 20 个/mL 时的仔鱼的存活率反而低于轮虫密度为 5 个/mL 和 10 个/mL 的成活率。分析其原因,一是过高密度的饵料可能影响仔鱼的活动^[12],同时也会对水质产生不利影响。另一方面,也许是更为重要的原因,如池中轮虫过多,而添加的小球藻数量有限,可能导致轮虫营养缺乏,仔鱼虽然摄食正常,但营养不良,从而导致其存活率降低。

一般认为同一种鱼的耐饥饿能力的强弱与其所处的发育阶段、鱼的营养状况及健康状况等有关。在饵料密度较低的水体中,仔鱼长期处于饥饿状态,发育、生长缓慢,个体弱小,耐饥饿能力必然较差。随着饵料密度的增大,仔鱼的摄食量、个体大小增大,耐饥饿能力增强。本研究充分证明了这一点。但当轮虫密度高于 10 个/mL 时,仔鱼的耐饥饿能力下降,这反映了水体轮虫密度太高,会导致轮虫营养价值下

降,从而使仔鱼营养不足。

综合以上各种因素,培育花鲈仔鱼过程中,早期应保证较高的轮虫密度(10个/mL),同时要添加充足的小球藻以保证轮虫的营养价值,在仔鱼主动摄食后,则以5~10个/mL的饵料密度为宜。这样一方面可以保证仔鱼充分的摄食,及时获得食物,另一方面,又可保证仔鱼获得充足的营养,从而获得较快的生长速度和较高的成活率,同时还可节约饵料,降低育苗成本。

参考文献:

- [1] 殷名称. 鱼类早期生活史阶段的自然死亡[J]. 水生生物学报, 1996, 20(4): 363-372.
- [2] Hunter R J. Swimming and feeding behaviour of larval anchovy *Engraulis mordax* [J]. *Fish Bull.*, 1972, 70(3): 821-838.
- [3] 殷名称. 鱼类早期生活史研究与其进展[J]. 水产学报, 1991, 15(4): 348-358.
- [4] Puvanendran V, Brown J A. Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different prey concentrations [J]. *Aquaculture*, 1999, 175: 77-92.
- [5] Margulies D. Assessment of the nutritional condition of larval and early juvenile tuna and Spanish mackerel (Pices:

Scombridae) in Panama Bight [J]. *Mar Biol.*, 1993, 115: 317-330.

- [6] Jorma K, Markku V. Growth, survival and swimming activity of vendace (*Coregonus albula* (L.)) larvae under different food conditions in the laboratory [J]. *Ergebnisse der Limnologie*. 1998, 50: 61-71.
- [7] 殷名称. 鱼类仔鱼期的摄食和生长[J]. 水产学报, 1995, 19(4): 335-342.
- [8] 彭镜洲, 刘嘉刚. 七星鲈种鱼培育及人工繁殖试验 [J]. 养鱼世界(台), 1983, 35: 83-85.
- [9] 张雅芝, 郑金宝, 谢仰杰, 等. 花鲈仔、稚、幼鱼摄食习性与生长的研究 [J]. 海洋学报, 1999, 21(5): 110-119.
- [10] 张雅芝, 谢仰杰, 张文生. 花尾胡椒鲷早期发育阶段的摄食与生长特性 [J]. 台湾海峡, 2000, 19(1): 27-35.
- [11] 张雅芝, 郑斯电. 状黄姑鱼早期发育阶段的摄食与生长特性 [J]. 海洋与湖沼, 1999, 30(2): 117-126.
- [12] Munk P, Kiorboe T. Feeding behavior and swimming activity of larvae herring (*Clupea harengus*) in relation to density of Copepod nauplii [J]. *Mar Ecol Prog Ser*, 1985, 24(1): 15-21.

Effects of prey concentrations on growth and survival of sea perch, *Lateolabrax japonicus* larvae

XIE Yang-jie, WENG Zhao-hong, CAI Yi

(Fisheries College & Institute of Aquaculture Biotechnology, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Received: Nov., 19, 2002

Key words: *Lateolabrax japonicus*; larvae; prey concentration; growth; survival rate

Abstract: This paper reports the feeding rate, growth and survival rates of *Lateolabrax japonicus* larvae reared in different rotifer concentrations at Jimei university in December, 2001. Results show that prey concentrations have great effects on the feeding rate, growth and survival rate of *Lateolabrax japonicus* larvae. At a rotifer concentration of 10 ind/mL in the water, larvae take in more food, grow faster and have a higher survival rate plus and they can survive for a longer time without food. Higher rotifer concentrations (20 ind/mL) in the water improve feeding lower the survival rate and lower the ability of surviving food scarcity. When rotifer concentration is less than 5 ind/mL, Lower rotifer concentrations in the water result in a lower larval feeding rate, slower growth, lower survival rates and the larvae die sooner when food is removed.

(本文编辑:刘珊珊)