

不同饵料、密度和池底对锯缘青蟹大眼幼体蜕皮变态的影响

徐晓群, 朱小明, 费亮亮, 王桂忠, 李少菁

(厦门大学海洋学系, 亚热带海洋研究所, 福建 厦门 361005)

摘要: 实验观察了不同饵料、池底、密度对锯缘青蟹大眼幼体蜕皮变态率和残杀率的影响。实验结果表明: 投喂裸腹蚤时, 大眼幼体蜕皮变态率最高, 3种池底大眼幼体蜕皮变态率平均为78.1%, 残杀率最低平均为11.4%; 海泥池底大眼幼体蜕皮变态率最高, 投喂3种饵料的大眼幼体蜕皮变态率平均为84.8%, 残杀率最低平均为7.6%; 裸腹蚤是青蟹大眼幼体培育适宜的饵料, 而海泥则是大眼幼体变态适宜的池底。不同培育密度对青蟹大眼幼体蜕皮变态率和残杀率的实验结果表明: 当大眼幼体的培育密度为3尾/dm³时, 其蜕皮变态率最高, 而残杀率与大眼幼体培育密度的关系不明确。

关键词: 锯缘青蟹; 大眼幼体; 密度; 池底; 蜕皮变态率; 残杀率

中图分类号: S 969.2

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2005)02-0268-04

锯缘青蟹(*Scylla serrata*)人工养殖已成为中国南方地区虾池虾蟹混养或单养的主要品种, 河北、山东等地青蟹引种养殖也已获得成功。由于天然苗资源日益减少, 蟹苗已经成为青蟹人工养殖的主要制约因子^[1]。青蟹有离岸在高盐度的海区产卵的繁殖习性; 其幼体发育一般经 状幼体(Z₁~Z₅)、大眼幼体(M) 6个阶段后蜕皮变态为仔蟹(C); 大眼幼体或仔蟹洄游到沿岸河口区生长发育成熟。随着青蟹养殖的蓬勃开展及天然蟹苗的匮乏, 很多的青蟹养殖者不得不接受大眼幼体为蟹苗, 从大眼幼体开始养殖。青蟹 Z₅→C过程中, 由于幼体形态生理生态习性等发生转变, 而且由于大眼幼体长出大螯, 残杀现象普遍, 致使青蟹育苗的成活率降低。如何提高大眼幼体的存活率以及大眼幼体至仔蟹的蜕皮变态率已经成为锯缘青蟹人工育苗的一个瓶颈。

朱小明等人的研究结果^[1-7]都从不同角度指出池底、密度、饵料等培育条件将对锯缘青蟹大眼幼体的蜕皮变态率产生影响。为此, 我们开展培育饵料、池质和密度等综合培养条件对锯缘青蟹大眼幼体的蜕皮变态的影响实验, 以期得出大眼幼体养殖的适宜饵料、池底和密度等资料, 并可能提出如何设计大眼幼体特殊养殖设施的建议。

1 材料和方法

1.1 实验材料

本实验于2003年4月至6月在福建诏安“863”青蟹规模化人工育苗生产基地进行, 实验所用的大眼幼体来自自然海区。实验所用海水经过沙滤, 盐度为28±1, 水温25±1。实验采用3种不同饵料, 蒙古裸腹蚤(*Monia mongolica*)、肉糜[花蛤(*Ruditapes philippinaram*)肉经搅拌后过120目筛绢网滤去细小颗粒制成]和海马牌0号对虾配合饲料。

1.2 实验方法

1) 不同饵料、不同池底的实验

在大眼幼体适宜的生存温度和盐度下, 每天在一定的时段(13:00~13:30)投入过量的饵料, 相隔3h取出残饵, 并对剩余大眼幼体、残杀的大眼幼体、仔蟹进行计数。实验在泡沫塑料箱(40cm×40cm×35cm)中进行, 把泡沫塑料箱四周涂上黑色涂料, 分别铺上厚度为3~5cm不同的材料, 形成水泥、沙质和海泥3种池底(材料未进行消毒处理), 每一种池底的泡沫塑料箱分别设3个平行组, 每个泡沫塑料箱装盛沙滤海水(20dm³), 投入35尾大眼幼体。实验泡沫塑料箱上方盖上遮阳网, 使培育环境尽可能接近幼体生活的自然环境的水色。

2) 不同培育密度的实验

不同饵料、不同池底的实验结束后, 利用实验得到的合适的培育饵料和池底, 来进行不同密度实验。实验设置6个不同密度组, 分别为2、3、4、5、6和7

收稿日期: 2004-04-02

基金项目: 国家海洋863项目“锯缘青蟹大规模人工育苗技术”(2002AA603013)资助

作者简介: 徐晓群(1979-), 女, 硕士研究生。

E-mail: xqxu_214@sohu.com

尾/ dm^3 , 每组设 2 个平行样. 在适宜的温度和盐度下, 每天在一定的时间段(13:00 ~ 13:30) 投入过量的饵料, 相隔 3 h 取出残饵, 并对剩余大眼幼体、残杀的大眼幼体、仔蟹进行记数.

1.3 蜕皮变态率和残杀率的计算

最初投入培育容器中的大眼幼体尾数为 G_0 , 变态为仔蟹的尾数为 G_1 , G_1/G_0 为蜕皮变态率(%); 发生残杀(指失去大螯已死亡或暂时存活的大眼幼体及不明原因减少的大眼幼体)的幼体尾数记作 G_2 , G_2/G_0 为残杀率(%); 具有完整尸体的记作自然死亡的大眼幼体. 由于大眼幼体发育变态为仔蟹需要 5 ~ 10 d, 死亡的大眼幼体可能会发生腐烂, 或有的自然死亡个体会脱落大螯, 如果集中在最后一组观察计数, 必然将导致残杀率数据的不准确, 所以每天必须观察计数发生残杀的大眼幼体数和蜕皮变态的仔蟹数, 并及时取出已蜕皮变态的仔蟹.

2 实验结果

2.1 不同饵料、不同池底对青蟹大眼幼体蜕皮变态率和残杀率的影响

不同材质形成的池底对青蟹大眼幼体蜕皮变态率和残杀率的影响不同, 海泥池底幼体的蜕皮变态率最高, 为 84.8%, 水泥和沙质的池底较低, 都是 71.4%; 而残杀率海泥池底中的最低, 为 7.6%, 水泥和沙

质池底的残杀率分别为 14.3% 和 16.2% (表 1). 不同饵料条件下青蟹大眼幼体的蜕皮变态率和残杀率也存在差异, 投喂裸腹蚤时, 大眼幼体的蜕皮变态率最高, 为 78.1%, 投喂肉糜和虾料时, 大眼幼体的蜕皮变态率分别为 75.4% 和 74.3%; 同样, 投喂裸腹蚤时大眼幼体的残杀率最低, 为 11.4%, 投喂肉糜和虾料时大眼幼体的较高, 为 13.3% (表 1). 不同池底和饵料条件下大眼幼体的自然死亡情况是: 海泥 < 沙质 < 水泥, 虾料 > 肉糜 > 裸腹蚤. 不同饵料, 不同池底条件下青蟹大眼幼体的蜕皮变态率和残杀率的实验结果表明, 海泥是培育青蟹大眼幼体最适的池底, 而裸腹蚤是培育青蟹大眼幼体适宜的饵料.

2.2 不同培育密度对青蟹大眼幼体蜕皮变态率和残杀率的影响

培育密度对锯缘青蟹大眼幼体蜕皮变态率和残杀率的有一定的影响. 从表 2 可以看出, 以海泥为池底, 投喂饵料为裸腹蚤时, 锯缘青蟹大眼幼体变为仔蟹的蜕皮变态率为 80% ~ 90%, 大眼幼体密度为 2 尾/ dm^3 或 3 尾/ dm^3 时, 大眼幼体蜕皮变态率最高, 达到 90%, 培育密度为 4 尾/ dm^3 时其蜕皮变态率最低, 只有 80%, 而残杀率和死亡率都偏高; 培育密度为 3 尾/ dm^3 时, 其残杀率最低, 只有 6.7%, 而密度为 7 尾/ dm^3 时, 其残杀率最高, 达到 12.9%, 但最高培育密度下死亡率却不高.

表 1 不同饵料、不同池底条件下青蟹大眼幼体的蜕皮变态率和残杀率

Tab. 1 The metamorphosis rate and cannibalistic rate of *Scylla serrata* megalopae under different diet and substrata conditions

池底	水泥		沙质		海泥		平均	
	变态率	残杀率	变态率	残杀率	变态率	残杀率	变态率	残杀率
裸腹蚤	74.3	14.3	74.3	14.3	85.7	5.7	78.1	11.4
肉糜	68.6	14.3	74.3	17.1	82.9	8.6	75.3	13.3
虾料	71.4	14.3	65.7	17.1	85.7	8.6	74.3	13.3
平均	71.4	14.3	71.4	16.2	84.8	7.6		

注: 由于实验中所用的青蟹大眼幼体都来自天然海区, 其日龄无法确定, 所以实验连续进行所有大眼幼体蜕皮为仔蟹止.

表 2 不同培育密度下青蟹大眼幼体的蜕皮变态率和残杀率(海泥池底、裸腹蚤)

Tab. 2 The metamorphosis rate and cannibalistic rate of *Scylla serrata* megalopae under different cultivated densities (sea mud substratum, *Monia mongolica*)

密度	2 尾/ dm^3	3 尾/ dm^3	4 尾/ dm^3	5 尾/ dm^3	6 尾/ dm^3	7 尾/ dm^3
仔蟹/尾	18	27	32	43	52	60
残杀/尾	2	2	5	5	6	9
变态率/%	90.0	90.0	80.0	86.0	86.7	85.7
残杀率/%	10.0	6.7	12.5	10.0	10.0	12.9
死亡率/%	0	3.3	7.5	4.0	3.3	1.4

表 3 不同培育密度下大眼幼体的蜕皮变态率和残杀率(水泥池底、肉糜)

Tab. 3 The metamorphosis rate and cannibalistic rate of *Scylla serrata* megalopae under different cultivated densities (concrete substratum, Ruditapes philippinaram meat)

密度	2 尾/ dm ³	3 尾/ dm ³	4 尾/ dm ³	5 尾/ dm ³	6 尾/ dm ³	7 尾/ dm ³
仔蟹/ 尾	12	22	26	32	41	48
残杀/ 尾	4	6	9	10	12	17
变态率/ %	70.0	73.3	65.0	64.0	68.3	68.6
残杀率/ %	15.0	13.3	22.5	20.0	20.0	24.3
死亡率/ %	15.0	13.4	12.5	16.0	11.7	7.1

从表 3 可以看出,当以水泥为池底、投喂饵料为肉糜时,青蟹大眼幼体蜕皮变态率的范围是 64% ~ 73.3%,大眼幼体密度为 3 尾/ dm³ 时,蜕皮变态率最高,为 73.3%;培育密度为 5 尾/ dm³ 时,其蜕皮变态率最低,仅为 64%;残杀率的范围是 13.3% ~ 24.3%,大眼幼体密度为 3 尾/ dm³ 时,残杀率最低,为 13.3%,而培育密度为 7 尾/ dm³ 时,残杀率最高,同样最高培育密度下死亡率却不高。

综合以上两组实验结果可以得出当培育密度为 3 尾/ dm³ 时,蜕皮变态率最高,而残杀率最低,说明 3 尾/ dm³ 是大眼幼体较适宜的培育密度。以上结果与不同池底不同饵料条件下的实验结果相吻合。

3 讨 论

青蟹在卵巢发育成熟临近产卵时离开栖息地——河口,迁移到深水产卵,早期幼体在远岸水域发育变态为大眼幼体后又向河口近岸成体栖息地洄游。同时大眼幼体时期历时较长(6 ~ 10 d),又经历摄食特性转变(从随机抱食到主动摄食),栖息环境的改变(从远岸深水的相对高盐到近岸河口半咸水域)和生态习性的转变(从浮游习性转为底栖习性),是幼体发育中最为关键的变态期。大量研究表明,池底、温度、盐度、饵料、潮流、光周期、蜕皮节律、幼体密度和来自成体或成体栖息地的一些化学气息都会影响大眼幼体的蜕皮变态^[3,8,9]。

3.1 饵料对青蟹大眼幼体蜕皮变态的影响

实验结果表明不同的饵料对幼体蜕皮变态率和残杀率都有影响,在 3 种池底条件下,当饵料为裸腹蚤时其蜕皮变态率高,而残杀率低。林琼武等曾以人工饵料(鱼粉、鱼糜、卤虫等)、轮虫、卤虫等饵料的不同搭配投喂青蟹大眼幼体,对其发育时间和变态率进行比较,当单独投喂人工饵料,青蟹大眼幼体的发育期延长,变态率降低,以一定比例的轮虫 + 卤虫或轮虫 + 卤虫 + 人工饵料的两种搭配方案投喂大眼幼体,

大眼幼体至仔蟹(C₁)的变态率为 20.0% ~ 53.7%^[4]。Williams 等以卤虫无节幼体为基础饵料,以毛虾(*Acetes* sp.)干粉和蠕虫(Mud worms)干粉等搭配成 10 个不同组合,对青蟹大眼幼体的蜕皮变态率进行实验研究,发现含有卤虫的饵料搭配组的大眼幼体蜕皮变态率较高,为 38.9% ~ 57.8%,尤其是以刚孵化的卤虫 + 蠕虫的饵料搭配组效果最好;而不含卤虫的饵料搭配组,大眼幼体的蜕皮变态率较低,为 6.1% ~ 12.8%^[3]。朱小明等认为青蟹大眼幼体的饵料以卤虫无节幼虫为主,并可辅以贝肉糜;浮游生物饵料是青蟹大眼幼体的适宜饵料^[1]。

比较不同池底条件下大眼幼体对裸腹蚤摄食量的影响,结果表明:第 1 天投喂裸腹蚤 140 尾 3 h 后,水泥、海泥和沙质 3 种池底剩余的裸腹蚤分别为 27、24 和 25 只;说明 3 种池底的大眼幼体摄食量没有太显著差异。本实验大眼幼体 1 d 仅摄食 3 h,仍能蜕皮变态为仔蟹,这是因为天然海区中的大眼幼体已经贮存了相当的能量(发育到蜕皮周期期的贮存饱和点)^[1]。生产实践中,一般海捕大眼幼体不投喂饵料,但蜕皮变态率达 50% 以上,有的甚至达到 90%。

3.2 密度对青蟹大眼幼体蜕皮变态率、残杀率的影响

培育密度过大会导致种内对水域空间和食物资源的竞争,通常使从属劣势幼体更处于劣势,生长率进一步下降,而优势幼体则受影响较小,因此整个种群的平均生长率下降,生长离散加剧。本实验中,投喂过量的饵料,目的是减少饵料因素对实验结果的影响。结果表明水体的可利用量可能是影响其蜕皮变态的主要因子。实验中得出的培育密度为 3 尾/ dm³ 时,大眼幼体蜕皮变态率最高的结论与大眼幼体的放养密度 2 000 ~ 4 000 尾/ m³ 相一致^[6]。而随着培育密度的升高,由于大眼幼体相互接触频率增加,导致残杀率提高;但是培育密度最高的实验组,大眼幼体死亡率却不高,这可能与种群优势有关。

3.3 池底对青蟹大眼幼体蜕皮变态率、残杀率的影响

一般认为潮流、光照周期、蟹类成体原栖息地的一些化学气息或海草会诱导大眼幼体的着底栖居及蜕皮变态,有人认为主要是来自同种或同属的成体分泌排泄物在起作用^[3],而对于外来种来说,诱导其大眼幼体蜕皮变态的化学气息应该是由潮间带浑浊海水或底质发出的^[7]。丁理法等比较了室内水泥池和室外土池青蟹大眼幼体的蜕皮变态率,发现室内水泥池大眼幼体的蜕皮变态率较高^[6],其实是因为室外土池温度太低影响了大眼幼体的蜕皮变态。我们的实验表明海泥是青蟹大眼幼体蜕皮变态最适宜的池底,与朱小明等、林琼武等的研究结果及生产实践的结论是一致的^[1,7]。大眼幼体趋光性很强,光照对幼体的活动和摄食影响较大^[6,9],本实验中海泥池底相对其他两种池底浑浊,透明度降低,光照相对弱,从而降低了大眼幼体间相互残杀的机会,这也可能也是其蜕皮变态率高,残杀率低的原因。

参考文献:

- [1] 朱小明,王桂忠,李少菁. 锯缘青蟹人工繁育技术的研究[J]. 海洋科学, 2003, 27(7): 25 - 27.
- [2] Williams G R, Wood J, Dalliston B, et al. Mud crab (*Scylla serrata*) megalopa larvae exhibit high survival rates on

- Atermia* based diets[A]. ACIAR Proc[C]. 1999. 78: 131 - 140.
- [3] Gabauer P, Walter I, Anger K. Effects of substratum and conspecific adults on the metamorphosis of *Chasmagnathus granulata* (Dana) (Decapoda: Grapsidae) megalopae [J]. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 1998, 223(2): 185 - 198.
- [4] 林琼武,王桂忠,李少菁. 锯缘青蟹大眼幼体在育苗池和土池的变态率差异比较[J]. 中国水产科学, 2000, 7(3): 113 - 114.
- [5] Quinitio E T, Parado-Esteva F. Transport of *Scylla serrata* megalopae at various densities and durations[J]. Aquaculture, 2000, 185(1-2): 63 - 71.
- [6] 丁理法,周友富,周素琴,等. 锯缘青蟹人工苗的中间培育[J]. 科学养鱼, 2001, (5): 26 - 27.
- [7] 林琼武,王桂忠,李少菁. 饵料对锯缘青蟹大眼幼体生长发育的影响[J]. 台湾海峡, 2001, 20(增刊): 16 - 22.
- [8] Kopin Y, Epifanio C E, Nelson S, et al. Effects of chemical cues on metamorphosis of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus*, an invasive species on the Atlantic Coast of North America [J]. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 2001, 265(2): 141 - 151.
- [9] Tankersley R A, Welch J M, Forward Jr R B. Settlement times of blue crab (*Callinectes sapidus*) megalopae during flood-tide transport[J]. Mar. Biol., 2002, 141(5): 863 - 875.

Effects of Diets, Densities and Substrata on Metamorphosis Rate to Postlarvae of *Scylla serrata* Megalopae

XU Xiao-qun, ZHU Xiao-ming, FEI Liang-liang, WANG Gui-zhong, LI Shao-jing

(Department of Oceanography & Institute of Subtropical Oceanography, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Effects of different dietary, densities and substrata on metamorphosis rate and cannibalistic rate from protozoa 1 (PZ1) to postlarvae 1 (PL1) stages of *Scylla serrata* megalopae were studied in two separate experiments. In the first experiment, three dietary: *Monia mongolica*, minced meat of *Ruditapes philippinaram* which filtered through mesh and *haima* 0 shrimp stuff and three substrata: sea mud, sand and cement were investigated. It showed that the metamorphosis rate of megalopae was higher when it was fed *Monia mongolica* than those were fed the other two diets and the average value of metamorphosis rate was 78.1% while the cannibalistic rate of megalopae was lower when it was fed *Monia mongolica* than those were fed the other two diets and the average value of cannibalistic rate was 11.4%. In the experiment of the substrata effecting on metamorphosis rate and cannibalistic rate of megalopae, the average value of metamorphosis rate was 84.8% when its substratum was sea mud, higher than the other two substrata and the average value of cannibalistic rate was 7.6% when its substratum was sea mud, lower than the other two substrata. So *Monia mongolica* was the optimum dietary for megalopae survival and metamorphosis, and sea mud was the optimal substratum for megalopae development. The second experiment studied six density level (2~7 ind/dm³) of two groups which one dietary was *Monia mongolica* and the substratum was sea mud and the other dietary was minced meat and the substratum was cement. The two groups both showed that when the density of *Scylla serrata* protozoa 1 (PZ1) was 3 ind/dm, the metamorphosis rate was highest but the relationship between cannibalistic rate and megalopae density was still dubious.

Key words: *Scylla serrata*; megalopae; density; substratum; metamorphosis rate; cannibalistic rate