

管角螺规模化人工育苗技术研究

阮 鹏¹, 蒋霞敏^{1*}, 彭瑞冰¹, 黎 盛²

(1. 宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211; 2. 象山来发水产育苗场, 宁波 象山 315700)

摘要: 探究管角螺工厂化人工繁育技术, 于 2014 年 3~8 月在象山来发水产育苗场, 采用单因子试验方法进行了不同孵化密度 (1、1.5、2、2.5、3 kg·筐⁻¹)、稚螺不同培养密度 (2.5×10³、3.75×10³、5.0×10³、6.25×10³ ind·m⁻²)、不同开口饵料 (底栖硅藻、缢蛏肉、底栖硅藻+缢蛏肉、鱼肉) 和水泥池规模化人工育苗技术研究。结果表明: 当壳高小于 1 cm 时, 稚螺培养密度以 3.75×10³ ind·m⁻² 为宜, 大于 1 cm 时, 其培养密度控制在大约 1×10³ ind·m⁻²; 开口饵料以底栖硅藻+缢蛏为佳。实验共收集卵荚 650 kg, 获初孵稚螺 (平均质量 (0.003±0.001) g, 壳高在 0.4~0.5 cm) 238.10×10⁴ ind, 在水温 25~30 °C 和盐度 25~30 的条件下, 培养 15~16 d, 育出平均壳高 1.1~1.2 cm 幼螺 197.50×10⁴ ind, 育成率在 79.86%~88.50%, 平均育成率达 83.34%。

关键词: 管角螺; 规模化; 育苗

中图分类号: S968

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2015) 04-0011-05

管角螺 (*Hemifusus tuba*) 隶属于软体动物门 (Mollusca)、腹足纲 (Gastropoda)、新腹足目 (Neogastropoda)、笠螺科 (Galeodidae)、角螺属 (*Hemifusus*), 是一种浅海经济型腹足类, 主要分布在中国东南沿海一带, 其个体较大、味道鲜美、营养丰富, 属名贵海鲜。近年来由于海区污染以及人类过度的捕捉, 导致管角螺资源日趋枯竭, 为保护该资源, 迫切需要对其进行系统研究。国内外有关管角螺的研究报道并不多, 主要集中在繁殖生物学^[1-2]、生殖系统^[3]、消化系统^[4]、配合饲料及饵料^[5-10]、全人工及半人工育苗^[11-12]、养殖^[13-14]以及物质代谢规律^[15]等, 迄今为止尚未见管角螺规模化人工育苗的研究。为此, 笔者采用单因子试验方法, 研究了孵化密度、稚螺培养密度、开口饵料对管角螺胚胎发育和稚幼螺的影响, 同时进行了水泥池大规模育苗, 旨在确定其胚胎发育和稚幼螺的最佳生态条件, 以期为工厂化人工育苗提供理论依据和科学指导, 对推动管角螺规模化增殖和种群资源的恢复起到积极的作用。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2014 年 3 月~8 月在象山来发水产育苗场进行, 管角螺亲螺捕自浙江省象山港海域, 亲螺装在塑料筐 (Φ70 cm, 高 50 cm) 中, 15 kg·筐⁻¹, 吊养在象山港石浦海区的筏架上。海水盐度 18~30, 水温 15~22 °C, 整个暂养期不投饵。一经发现管角螺产卵, 立即收集卵荚。卵荚运输采用泡沫箱加水运输, 1 个泡沫箱 (48 cm×48 cm×25 cm) 装卵 10 kg 左右, 运输时间约 1~2 h。

1.2 方法

1.2.1 孵化密度试验

在水泥池 (7.0 m×5.0 m×1.4 m) 中悬浮塑料筐 (Φ60 cm, 高 20 cm) 为实验培养装置。设置管角螺卵荚不同孵化密度梯度: 1.0、1.5、2.0、2.5、3.0 kg·筐⁻¹, 各三平行。孵化条件: 水温 21~30 °C; 盐度 24~26; pH 7.8~8.1, 采取连续充气 (气头 1 个·m⁻²)。隔 7 d 换水 1 次, 换水量 100%。每天观察胚胎发育情况, 测

收稿日期: 2014-11-19.

宁波大学学报 (理工版) 网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省重大科技专项 (2009C12076); 浙江省大学生科技成果推广项目 (013450932)。

第一作者: 阮鹏 (1990-), 男, 山东青岛人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 水产养殖。E-mail: 529878301@qq.com

*通信作者: 蒋霞敏 (1957-), 女, 浙江舟山人, 教授, 主要研究方向: 水产养殖与饵料生物培养。E-mail: jiangxiamin@nbu.edu.cn

量水温、盐度、pH 值, 及时取出死的卵荚, 以免影响水质。

1.2.2 稚螺饵料试验

设置饵料种类为底栖硅藻、缢蛏(*Sinonovacula constricta*)、底栖硅藻+缢蛏、鱼肉, 培养容器为水泥池(7.0 m×5.0 m×1.0 m)中悬浮塑料筐(Φ 60 m, 高 20 cm), 每筐放稚螺(平均质量(0.003±0.001)g, 壳高 0.4~0.5 cm)50 个, 各三平行。其中, 底栖硅藻组: 投喂附着在塑料白色波纹板上的混杂硅藻, 主要种类为卵形藻(*Cocconeis* sp.)、舟形藻(*Navicula* sp.)、翼茧形藻(*Amphiprora alata*), 整片波纹板投放; 缢蛏组: 将活缢蛏带壳剪开, 一分为二, 带壳直接投喂; 鱼肉组: 小杂鱼去骨头, 剪成条状直接投喂, 每日投喂早晚各 1 次, 投喂量以有残饵为准。试验条件: 水温 25~30℃, 盐度 25~30, pH 7.8~8.1, 充气。实验周期 20 d, 每日固定时间记录各实验组死亡数, 每隔 10 d 每筐随机取 10 只测量体重和壳高。

1.2.3 稚螺培养密度试验

设置稚螺培养密度: 2.5×10^3 、 3.75×10^3 、 5.0×10^3 、 6.25×10^3 ind·m⁻², 各三平行, 饵料投喂缢蛏, 其他条件同 1.2.2。

1.2.4 规模化育苗

孵化: 采用 4 m×9 m×1.5 m 的水泥池 5 个, 水深保持 1~1.2 m, 气石 1 个·m⁻², 每池浮置圆形塑料筛筐 40 个(Φ 60 m, 高 20 cm), 筐内装管角螺卵荚 2 kg·筐⁻¹, 水温 18~30℃, 盐度 20~30, pH 7.8~8.3, 连续充气, 池顶用单层黑色遮阳网遮阳。每隔 3~7 d 换水 1 次, 换水量 100%。

幼螺培育: 采用 4 m×9 m×1.5 m 的水泥池 10 个, 气石 1 个·m⁻², 放稚螺前 1 周先发底栖硅藻。具体操作: 放沙滤水 0.8 m, 加宁波大学 3#母液 0.5 mL·m⁻³, 微充气, 待池底布满黄褐色底栖硅藻, 将池水排干, 立即进新鲜过滤海水, 水位保持 0.8 m, 放初孵稚螺(平均质量(0.003±0.001)g, 壳高 0.4~0.5 cm) 0.083~0.167 kg·m⁻²(即 2 847~9 847 ind·m⁻²), 2~3 d 后日投喂带壳缢蛏 2 次(早晚各 1 次), 投喂量为螺重 15%~50%, 均匀撒投池中; 稚螺培育水温 25~30℃, 盐度为 25~30, pH 7.8~8.2, 连续充气。日换水 1 次, 换水量 100%, 每隔 6~10 d 翻池 1 次。

1.3 数据处理与分析

培育周期指试验组中正常卵荚中有 50%孵化

出膜时所用的时间, 孵化周期指试验组中正常卵荚内从第 1 个稚螺孵化出膜至最后 1 个稚螺孵化出膜的时间间隔。

$$\text{孵化率: } R_{\text{HR}} = N_2 / N_1 \times 100\%,$$

$$\text{存活率: } R_{\text{SR}} = N_t / N_0 \times 100\%,$$

$$\text{特定生长率: } R_{\text{SGR}} = (\ln W_t - \ln W_0) / T \times 100\%,$$

式中, N_1 和 N_2 分别表示额定出膜个数和孵化出膜个数; N_0 和 N_t 分别表示实验初、末幼螺个数; W_0 和 W_t 分别表示实验初、末平均体重, g; T 为实验天数, d。

数据分析在 SPSS 19.0 软件上进行, 试验数据先进行反正弦变换后, 再进行方差分析(ANOVA), 如果有显著性差异, 再用 Duncan 进行多重比较。差异显著水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 孵化密度试验

从图 1 可见, 卵荚的孵化密度对孵化率影响显著($P < 0.05$)。随着孵化密度增加, 卵荚孵化率下降, 而孵化周期, 培育周期变化不大。在孵化密度为 1~2 kg·筐⁻¹时, 孵化率为 95.6%~96.7%; 而密度在 2.5~3.0 kg·筐⁻¹时, 孵化率低于 80%。综合培育周期、孵化周期、孵化率影响因素分析, 在育苗实践中, 卵荚的孵化若采用塑料筐孵化, 密度最好控制在 2 kg·筐⁻¹左右为宜, 以保证较高的孵化率、较短的孵化周期和培育周期。从图还可见, 孵化率达到 95%以上, 培育周期约 49 d, 孵化周期约 13 d。图 1 中同行肩标不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

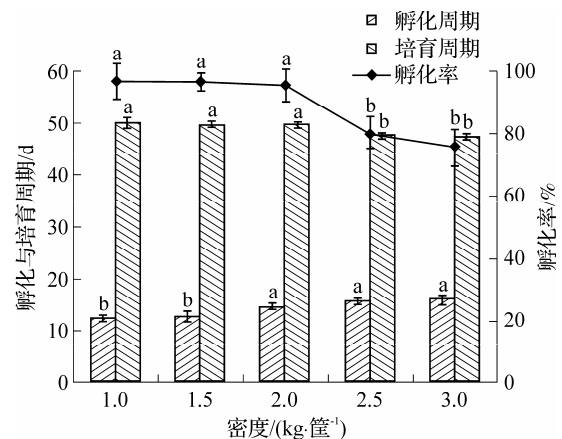


图 1 孵化密度对管角螺幼体培育周期、孵化周期、孵化率的影响

2.2 稚螺饵料试验

从图 2 可见, 不同的饵料对管角螺幼螺特定生长率和存活率影响显著($P<0.05$). 投喂 4 种饵料培养 20 d, 幼螺成活率达 50.25%~90.35%, 其中以底栖硅藻+缢蛏组成活率最高(90.35%), 显著高于其他各组($P<0.05$). 投喂 4 饵料培养 20 d, 幼螺特定增长率为 1.67~6.76%·d⁻¹, 其中以底栖硅藻+缢蛏组最高(6.76%·d⁻¹), 鱼肉组则最低(1.67%·d). 由此断定, 以底栖硅藻+缢蛏为饵料效果最佳.

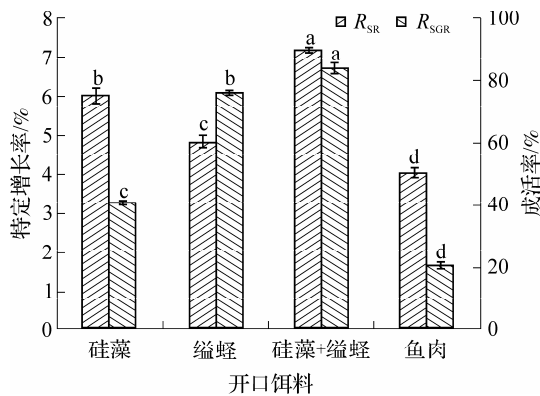


图 2 不同开口饵料对管角螺幼体生长与存活的影响

2.3 稚螺培养密度试验

从图 3 可见, 稚螺不同的培育密度对管的角螺幼体特定生长率和存活率影响显著($P<0.05$), 随着培育密度增加, 管角螺幼体的成活率和特定生长率下降趋势. 在保证较高成活率及较好特定增长率的前提下, 又符合于生产育苗需求, 稚螺培育密度 3.75×10³ ind·m⁻² 为宜, 此时成活率达 88.25%, 特定增长率达 6.12%.

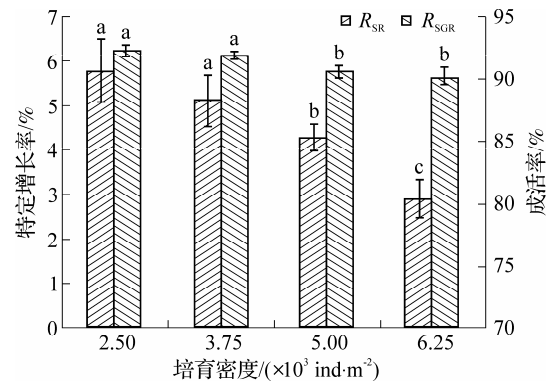


图 3 培育密度对管角螺幼体的成活率和特定生长率影响

2.4 规模化育苗

整个育苗期共收集卵荚 650 kg, 获初孵稚螺 (平均质量(0.003±0.001)g, 壳高 0.4~0.5 cm) 238.10×10⁴ ind, 在水温 25~30 ℃, 盐度 25~30 的条件下, 培养 15~16 d, 育出平均壳高 1.1~1.2 cm 幼螺 197.50×10⁴ ind, 育成率在 79.86%~88.50%, 平均育成率达 83.34%, 具体数据见表 1.

3 讨论

3.1 影响管角螺孵化的因子

管角螺胚胎发育属直接发生型, 其繁育过程没有自由生活的浮游幼虫阶段, 整个胚胎发育阶段都在卵荚内进行, 出膜后即为稚螺^[6], 这与东风螺(*Babylonia*)有极大的不同. 东风螺的胚胎发育过程是先要经历浮游幼虫阶段, 然后再经过一段较长时间的变态发育成为稚螺^[17]. 所以管角螺孵化期较长, 一般需 40~60 d, 而影响其孵化率高低的因子较多. (1)与管角螺卵荚的孵化密度有关, 由图 1

表 1 管角螺室内规模化育苗结果

池号	放置初孵稚螺日期	初孵稚螺培养密度(×10 ⁴ ind)	出苗日期	出苗		育成率/%
				数量/(×10 ⁴ ind)	平均壳高/cm	
1	07-02	10.25	07-18	9.07	1.2	88.50
2	07-09	15.75	07-24	13.40	1.1	85.08
3	07-13	16.25	07-28	13.10	1.1	80.62
4	07-15	20.50	08-01	17.46	1.2	85.15
5	07-17	22.50	08-03	18.22	1.2	81.00
6	07-19	28.35	08-04	22.64	1.1	79.86
7	07-20	35.45	08-05	28.75	1.1	81.10
8	07-21	30.25	08-05	24.35	1.1	80.05
9	07-23	26.55	08-08	23.15	1.2	87.20
10	07-25	32.25	08-11	27.36	1.2	84.84

可知,在孵化密度 $1\sim 2\text{ kg}\cdot\text{筐}^{-1}$ 时,孵化率为95.6%~96.7%;而在 $2.5\sim 3\text{ kg}\cdot\text{筐}^{-1}$ 时,孵化率低于80%。(2)与卵荚的霉变和坏死有关。在孵化过程中需要每天观察卵荚内胚胎的发育状况,因为海水中存在一定量的细菌和霉菌,容易侵入卵荚,威胁卵的正常发育,特别是破裂的卵荚,常有营养液流出,极易滋生细菌和霉菌,发生霉变,造成卵荚腐烂,导致卵荚内的胚胎无法正常发育,出现死亡。所以在孵化期内每隔2~3 d必须逐筐按个剔除霉变、坏死的卵荚,以防相互感染。(3)与光线有关。卵荚孵化前期(产卵20 d内),一般易在光线弱些($<1\ 000\text{ lx}$)的环境中孵化,若光线太强,卵荚表面容易滋生硅藻等,影响早期发育;而中期(产卵20~25 d内),当卵囊中胚胎已发育至膜内肉眼可见稚螺时,应将卵荚移至光线较强($>5\ 000\text{ lx}$)的孵化池中,培育2~3 d,这样可使卵荚表面生长一层硅藻,此过程需要注意孵化池中的水温变化幅度,水温控制 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,后再移至光线弱些($<1\ 000\text{ lx}$)的孵化池中。这有利于稚螺一孵化出膜就可直接舔食到生长在卵荚表面的硅藻,可大大提高育成率。由于管角螺孵化出膜期的不同步性,所以看到有孵化出膜稚螺,需每隔1 d将孵化筐中孵化出膜的稚螺挑出,移至培育池中培育。

3.2 管角螺幼螺饵料

管角螺无浮游期幼虫,初孵稚螺一孵化出膜就能开口摄食硅藻。由图2可知,不同的饵料对管角螺幼螺特定生长率和存活率影响非常显著,各实验组管角螺幼螺的成活率大小依次为底栖硅藻+缢蛏>底栖硅藻>缢蛏>鱼肉,特定增长率大小依次为底栖硅藻+缢蛏>缢蛏>底栖硅藻>鱼肉。可见,底栖硅藻+缢蛏效果最好,其存活率和特定增长率远远高于其他组,表现出极显著的差异。底栖硅藻是管角螺最适宜的开口饵料,所以培育池在放苗前1周先加水培硅藻,有条件可接种舟形藻、卵形藻、翼形藻等硅藻,保证放苗时池底与四周池壁长满底栖硅藻,便于初孵稚螺舔食,提高育成率。培育第3天起稚螺可以舔食缢蛏等动物性饵料,且以缢蛏肉为佳^[10]。所以从第3天开始投喂带壳缢蛏,投饵量为螺体质量的15%~50%。这与泥东风螺(*Babylonia lutosus*)不同,其幼体需变态,浮游期幼虫开口饵料以扁藻(*Tetraselmis Chui*)、金藻(*Chry-*

sophyta)等为佳,稚螺以太平洋牡蛎效果最好,梭子蟹蟹肉次之^[17]。

3.3 管角螺幼螺培育与管理

黄明哲等^[18]报道刚栖底的方斑东风螺(*Babylonia areolata*)幼稚螺具有爬壁习性,经常爬到水面以上的池壁,如果不能自己掉回池中便会干死^[18]。管角螺与方斑东风螺具有相同习性,不管幼稚螺还是亲螺均具有爬壁习性。一出膜就喜欢爬到临近水面的池壁上,而且爬上去后,大部分螺会贴近水面或在离水面小于10 cm处滞留,长期干露和饥饿,特别是碰到高温,就会引起死亡,影响育成率。因此在稚螺培育过程中,每天要巡池几次,尤其是中午,要用扫帚把攀爬到水面以上的管角螺扫入水中,否则就会被太阳晒死。杨彰武等人^[19]报道,东风螺稚螺水泥池培育必须铺沙,底沙可适当含泥,含泥量不高于10%。在无沙的水泥池池底,东风螺没有藏身之处,完全裸露的外壳,很快就会附生硅藻、纤毛虫或其他污物,对栖息环境表现出明显的不适应。时间越长,这种不适应的现象越明显,因而严重影响东风螺的生长与存活,其他研究也证实了此点^[20]。而管角螺稚螺培育过程中则不需要铺沙,只要适当地遮光,调节光照,在池底接种一些底栖硅藻即可。管角螺喜群栖生活,一段时间后会群栖在一起,加上管角螺又是肉食性动物,在饵料不足时会自相残杀,大螺吃小螺;同时初孵稚螺无论在壳高还是体重方面增长速率都较快,其中壳高最大增长率可达 $186.7\%\cdot\text{d}^{-1}$,体重最大增长率可达 $313.2\%\cdot\text{d}^{-1}$ ^[21],所以需要及时翻池。一方面通过翻池可以使稚螺均匀分布在池中,减少相互残杀,提高增长率和成活率;另一发面通过翻池可以按大小和重量进行分级,分池培养,避免高密度培养造成饵料欠缺、缺氧和大螺吃小螺等现象。

参考文献:

- [1] 潘英,庞有萍,罗福广,等.管角螺的繁殖生物学[J].水产学报,2008,32(2):217-222.
- [2] 潘英,慕翠敏,李琪,等.管角螺遗传多样性的 AFLF 分析[J].中国海洋大学学报,2013,43(4):58-62.
- [3] 罗杰,曹伏君,李长玲,等.管角螺生殖系统解剖学及组织学观察[J].水产学报,2011,35(4):569-578.
- [4] 张林林,万涓涓,母昌考,等.管角螺消化系统的组织学研究[J].台湾海峡,2011,30(4):540-545.

- [5] 陆珠润, 蒋霞敏, 段雪梅, 等. 不同温度、底质和饵料对管角螺孵化和稚、幼螺生长的影响[J]. 南方水产, 2009, 5(3):10-14.
- [6] 姜小敏, 蒋霞敏, 罗斌, 等. 管角螺配合饲料粘合剂的粘合性能研究[J]. 生态科学, 2012, 31(2):182-186.
- [7] 蒋霞敏, 姜小敏, 杜学星, 等. 饲料颗粒长度及投喂方法对管角螺生长和水中氨氮含量的影响[J]. 生态科学, 2014, 33(1):46-50.
- [8] 杜学星, 蒋霞敏, 姜小敏, 等. 管角螺幼螺配合饲料中蛋白质适宜含量的研究[J]. 生物学杂志, 2013, 30(3):54-58.
- [9] 靳立兵, 张林林, 李荣华, 等. 不同饵料对管角螺生长、肝脏消化酶活性及软体部营养成分的影响[J]. 海洋科学, 2013, 37(6):66-72.
- [10] 黄辉, 蒋霞敏, 姜小敏, 等. 不同底质、饵料种类和日投饵量对管角螺幼螺生长的影响[J]. 宁波大学学报, 2012, 25(2):29-32.
- [11] 潘英, 王强哲, 庞有萍, 等. 管角螺全人工育苗试验[J]. 水产科技情报, 2007, 34(2):84-85.
- [12] 李勇, 周洪, 丁楠, 等. 管角螺半人工育苗与底播增殖放流试验[J]. 科学养鱼, 2013(4):44-46.
- [13] 潘英, 吴雪萍, 陈德金, 等. 管角螺网笼养殖技术的研究[J]. 海洋通报, 2012(4):84-87.
- [14] 王兵兵, 王梅芳, 李双波, 等. 管角螺幼螺网笼吊养技术初探[J]. 热带生物学报, 2012, 3(1):83-87.
- [15] 张林林, 母昌考, 李荣华, 等. 管角螺育苗及种螺物质代谢规律研究[J]. 生态科学, 2012, 31(5):525-529.
- [16] 潘英, 陈锋华, 庞有萍, 等. 管角螺的生物学特性及养殖[J]. 水产科学, 2008, 27(1):24-26.
- [17] 郑雅友, 曾志南, 刘波, 等. 几种天然饵料对泥东风螺稚螺生长存活影响[J]. 福建水产, 2013, 35(4):301-306.
- [18] 黄明哲. 方斑东风螺工厂化育苗技术[J]. 水产养殖, 2012(1):31.
- [19] 杨章武, 郑雅友, 李正良, 等. 方斑东风螺水泥池养殖不同底质的生长与存活试验[J]. 福建水产, 2011, 33(2):29-33.
- [20] 杨章武, 谢阳, 蔡清海, 等. 不同环境条件对方斑东风螺幼螺生长存活影响[J]. 福建水产, 2007, 26(2):33-37.
- [21] 段雪梅, 蒋霞敏, 王春琳, 等. 室内养殖管角螺幼体的生长特性[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2010, 23(4):6-9.

Technique Probe: Artificial Hatching for Seawater Snail *Hemifusus tuba* at Industrialized Scale

RUAN Peng¹, JIANG Xia-min^{1*}, PENG Rui-bing¹, LI Sheng²

(1.School of Marine Sciences, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2.Xiangshan Laifa Aquatic Hatchery Farm, Xiangshan 315700, China)

Abstract: To rehabilitate the natural resources of *Hemifusus tuba*, artificial breeding technique of *Hemifusus tuba* at industrialized scale was investigated from March to August in 2014, in Xiangshan Laifa aquatic hatchery farm. Single factor test was performed to test the effects of influencing factors on the growth and survival rate of the snail, including incubation density (1, 1.5, 2, 2.5, 3 kg·frame⁻¹), juvenile culture density (2.5×10³, 3.75×10³, 5.0×10³, 6.25×10³ ind·m⁻²) and weaning food (benthic diatoms, meat of *Sinonovacula constrzcta*, benthic diatoms and meat of *Sinonovacula constrzcta*, trash fish). The results show that the culture density for juvenile snails less than 1 cm and larger than 1 cm is 3.75×10³ and 1×10³ ind·m⁻², respectively. The best weaning food is the combination of benthic diatoms and meat of *Sinonovacula constrzcta*. A total of 650 kg egg pod and 238.10×10⁴ juvenile snails (the average weight of (0.003±0.001)g, shell height in 0.4-0.5 cm) are collected. In all, 197.50×10⁴ individuals survived after 15-16 days of culture at the temperature of 25-30 °C and the salinity of 25-30. The survival rate is 79.86%-88.50%, with an average of 83.34%. This study is expected to provide helpful reference to the extensive aquaculture and rehabilitation of natural resources of *Hemifusus tuba*.

Key words: *Hemifusus tuba*; extensive; hatchery

(责任编辑 章践立)