

文章编号:1005-8737(2000)01-0073-05

青蛤人工育苗及增养殖的研究

周琳¹, 于业绍¹, 顾润润¹, 郑国兴¹, 杨世俊², 叶朝庚³

(1. 中国水产科学研究院 东海水产研究所, 上海 200090;

2. 辽宁省大连金州白家育苗室, 辽宁 金州 116015; 3. 江苏省射阳盐场, 江苏 射阳 224342)

摘要:本文对青蛤 *Cyclina sinensis* 的室内人工催产、受精卵的孵化密度、幼虫培养密度、幼虫饵料及青蛤增养殖进行了研究。采用阴干、遮光和充气的方法对青蛤进行催产, 成功率达95%; 平均孵化率为88.6%; 室内育苗中, 幼虫培养密度控制在11~16个/ml, 幼虫变态后, 减少培养密度, 可以提高幼虫成活率; 幼虫的饵料以叉鞭金藻为主, 混合投喂较单一投喂效果更好。在105.61 m³水体的室内育苗池内, 培育出稚贝约1.7亿粒, 经土池培育获壳长3~6 mm 幼贝3 878.45万粒, 成活率为22.83%。另外, 利用移苗和繁殖保护的方法, 在84 hm²养殖试验区进行青蛤增养殖, 资源量由原来的9.1个/m²增加到22.5个/m², 净增资源量270.7 t。

关键词:青蛤; 苗种培育; 增养殖

中图分类号:S968.317

文献标识码:A

青蛤 *Cyclina sinensis* (Gmelin), 属帘蛤科, 是我国沿海习见的一种经济滩涂贝类。国内外对其研究开始较晚, 我国对青蛤的研究始于80年代初, 国内学者先后对青蛤的形态结构、繁殖生物学、生活习性等进行了研究^[1-3], 并开展了土池育苗^[4]。国外仅对青蛤繁殖生物学进行过研究报道^[5]。近几年由于生态环境日益恶化, 加上人为滥采滥捕, 青蛤资源严重衰竭。开展青蛤育苗和增养殖研究是恢复其资源的重要手段。土池育苗是解决青蛤苗种的一条途径, 但受自然条件影响较大, 而以往的人工育苗研究仅局限于利用解剖亲贝获得配子, 难以进行规模生产。1992~1998年期间, 我们对青蛤的繁殖、人工催产、幼虫培养、幼虫饵料、青蛤移苗增殖等问题进行了研究, 首次开展了大规模青蛤工厂化育苗及增殖工作, 并取得突破性进展, 为青蛤增养殖业的发展

奠定了基础。

1 材料与方法

1.1 亲贝来源

人工育苗试验在辽宁省大连市金州区白家育苗室进行, 所用亲贝为1995年7月15日采捕于金州登沙河海滩的野生个体, 选择性腺成熟饱满、壳无破损, 壳长3.5~4.0 cm的个体作为种贝。

1.2 人工催产

亲贝清洗入池后, 采用以下3种方法进行人工催产: ①亲贝阴干(3 h)结合0.25%氨海水浸泡; ②变温刺激亲贝(26℃→4℃→26℃); ③亲贝阴干(3~5 h), 放入水温为26℃~31℃的催产池, 遮光、充气。

1.3 人工育苗

1.3.1 受精卵在不同密度的孵化试验 亲贝排精产卵后, 将受精卵进行孵化, 受精卵发育至D形幼虫时进行选育, 同时将受精卵按密度分为65、53、44、38、30和26个/ml 6个实验组, 观察受精卵密度对孵化的影响。

1.3.2 幼虫在不同培养密度的生长试验 选育发

收稿日期:1999-05-31

基金项目:农业部“八五”、“九五”重点项目“青蛤工厂化育苗研究”和“青蛤增养殖技术研究”的部分内容, 成果获农业部科技进步二等奖

作者简介:周琳(1966-), 女, 河北廊坊人, 中国水产科学东海水产研究所副研究员, 从事贝类育苗、养殖研究。

育健壮的幼虫,按 6、11、16、22、27 个/ml 的培养密度在 6 L 黑色塑料桶内培养,每天换水 2 次,投喂湛江叉鞭金藻 *Dicrateria zhanjiang*。

1.3.3 幼虫饲喂不同饵料生物的生长试验 以等鞭金藻 *Isochrysis* sp., 湛江叉鞭金藻、小球藻 *Chlorella* spp. 和扁藻 *Platymonas* spp. 为饵料生物,设 12 个实验组(表 1),幼虫的培养密度为 15/ml,饵料藻的日投饵量 $(3\sim9)\times 10^4$ /ml,观察幼虫生长。

1.3.4 育苗水质条件 育苗用水是经黑暗沉淀的砂滤水,海水相对体积质量 1.020, pH 8.1。

1.4 稚贝培养

幼虫变态后,将稚贝移到室外经过修整消毒的泥砂质土池继续培养,纳入新鲜海水,水深为 60~100 cm,施质量浓度为 1~2 mg/L 的尿素,以增加水体中的饵料生物,保持水色为淡黄绿色。

表 1 饵料试验分组

Table 1 Groups of experimental diets

实验组 Group	饵料种类 Species of algae	实验组 Group	饵料种类 Species of algae	实验组 Group	饵料种类 Species of algae
I	叉鞭金藻 <i>D. zhanjiang</i>	V	小球藻 + 等鞭金藻 <i>C. spp. + I. sp.</i>	IX	小球藻 + 扁藻 <i>C. spp + P. spp</i>
II	等鞭金藻 <i>I. sp.</i>	VI	小球藻 + 叉鞭金藻 <i>C. spp. + D. zhanjiang</i>	X	扁藻 + 小球藻 + 叉鞭金藻 <i>P. spp + C. spp + D. zhanjiang</i>
III	小球藻 <i>C. spp.</i>	VII	扁藻 + 等鞭金藻 <i>P. spp. + I. sp.</i>	XI	扁藻 + 小球藻 + 等鞭金藻 + 叉鞭金藻 <i>P. spp. + C. spp. + I. sp. + D. zhanjiang</i>
IV	扁藻 <i>P. spp.</i>	VIII	扁藻 + 叉鞭金藻 <i>P. spp. + D. zhanjiang</i>	XII	空白 Control(empty)

1.5 青蛤移苗增殖和繁殖保护

1996 年 11 月对江苏省射阳盐场 84 hm² 增殖试验区进行资源调查。1997 年 5 月移入苗种 9.01 t, 均匀播放在该试验区内,同时在青蛤的繁殖季节进行繁殖保护,合理掌握进排时间和水量,使幼虫不致流失,进行繁殖保护增殖。

2 结果

2.1 催产效果

亲贝采用阴干(3 h)结合 0.25% 氨海水浸泡方法和变温刺激(26℃→4℃→26℃)方法进行催产,排放率分别为 13% 和 10%,而催产水温在 26℃~31℃ 条件下,亲贝阴干(3~5 h) + 遮光 + 充气,催产率达 95% 以上。

2.2 孵化率

受精卵在 65、53、44、38、30 和 26 个/ml 孵化密度下的孵化率分别为 87.6%、87.8%、88.0%、89.5%、89.9% 和 89.0%。虽然各实验组之间孵化率相差不大,但是密度为 65 个/ml 和 53 个/ml 两实验组孵化出的幼虫畸形率较高,其余 4 组孵化的幼虫畸形率较低。

2.3 不同培养密度下幼虫生长速度

在水温、水质和投喂饲料种类、数量都相同的情况下,幼虫的生长速度因培养密度的不同而异。在实验开始后 2 d 内,各实验组生长速度差别不明显。至受精后第 6 天,取 100 个幼虫,测量其生长时发现,密度为 6 个/ml 和 11 个/ml 的 2 个实验组幼虫的生长速度较快,且日增长明显。培育密度为 16、22、27 个/ml 的 3 个实验组,经过 4 d 的培育,生长速度相似,见表 2。

表 2 不同培养密度幼虫的生长

Table 2 Growth of larvae at different density

组别 Group	密度/(个·ml ⁻¹) Density	受精后 2 天幼虫 平均规格/μm Mean size of larva 2 d after fertilized	平均日增长/ (μm·d ⁻¹) Growth	受精后 4 天幼虫 平均规格/μm Mean size of larva 4 d after fertilized	平均日增长/ (μm·d ⁻¹) Growth	受精后 6 天幼虫 平均规格/μm Mean size of larva 6 d after fertilized
1	6	107×88	6.2×11.5	119×111	7.8×4.1	134×119
2	11	107×88	5.3×8.2	117×104	9.0×11.5	135×127
3	16	107×88	4.1×6.2	115×100	5.3×7.8	125×116
4	22	107×88	5.7×10.3	118×108	3.7×3.7	125×116
5	27	107×88	3.7×7.4	114×103	6.2×4.5	126×111

2.4 不同饵料组的幼虫生长速度

幼虫的饵料是育苗成败的重要因素之一。在 4 组单一饵料实验中,以等鞭金藻和叉鞭金藻投喂 2 d 后,幼虫的生长快于投喂小球藻和扁藻组;以小球藻单独投喂的幼虫,个体大小平均日增长与对照组相

同;以混合饵料进行投喂,初期幼虫的个体大小相差不多,随着培养时间的延长,各组间幼虫平均大小出现差距,见表 3,而单一饵料实验各组间幼虫平均大小相似。总体看混合投喂较单一投喂效果好。

表 3 不同饵料对幼虫生长的影响

Table 3 The effect of different diets on growth of larvae

组别 Group	1994-08-03		1994-08-05		1994-08-07		1994-08-09	
	平均规格/ μm 日增长/ $(\mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1})$ Mean size Growth		平均规格/ μm 日增长/ $(\mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1})$ Mean size Growth		平均规格/ μm 日增长/ $(\mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1})$ Mean size Growth		平均规格/ μm 日增长/ $(\mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1})$ Mean size Growth	
I	107×88	6.6×11.5	120×111	8.6×7.0	137×125	5.3×5.3	148×135	6.8×8.0
II	107×88	7.4×11.9	121×112	8.2×6.2	138×124	5.7×5.7	149×135	7.1×8.0
III	107×88	4.5×7.4	116×103	11.5×13.5	139×130	5.3×2.4	149×134	7.1×7.8
IV	107×88	4.9×8.2	116×104	10.3×10.7	137×125	6.2×4.1	149×134	7.1×7.6
V	107×88	7.4×9.8	121×107	7.4×9.4	136×126	6.6×3.7	149×134	7.1×7.6
VI	107×88	7.4×10.7	121×109	10.7×11.1	143×131	2.9×2.1	148×135	7.0×8.0
VII	107×88	6.6×9.4	120×107	10.7×9.8	141×126	4.5×5.3	150×137	7.2×8.2
VIII	107×88	7.4×11.1	121×110	9.0×9.4	139×129	4.9×4.1	149×137	7.1×8.2
IX	107×88	7.8×10.3	122×108	9.0×9.8	140×128	4.1×3.3	148×134	7.0×7.8
X	107×88	7.9×9.8	122×107	7.8×10.7	138×129	5.7×6.6	150×138	7.1×8.4
XI	107×88	6.6×9.8	120×107	8.2×8.2	136×124	7.0×6.2	150×136	7.2×8.0
对照 Control	107×88	4.5×7.4	116×103	9.0×9.4	134×121	6.6×7.4	147×136	—

2.5 稚贝生长与成活率

幼虫培养密度在 11 个/ml 左右,早晚各换水 1/2,与叉鞭金藻、小球藻和扁藻混合投喂,3 d 长出初生足,此时面盘仍然存在,面盘与足交替运动,7 d 面盘萎缩消失,长出出水管,20 d 伸出进水管,发育为双管期稚贝。当培养到单水管期时,将其移至室外土池培养。1995 年在 105.61 m³ 水体中,共培育出变态稚贝 16 989.42 万粒,经室外土池培育 7 个

月,获得壳长 3.0~6.0 mm 幼贝 3 878.45 万粒,成活率为 22.83%。

2.6 增殖效果

1997 年 5 月 11~14 日,在江苏省射阳盐场 1 号水库 84 hm² 增养殖试验区移入苗种 9.01 t,同时进行繁殖保护增殖,1998 年 9 月 11 日检测,移苗增殖区青蛤资源量达 363.9 t/hm²,增加 8.7 倍。增殖效果见表 4。

表 4 青蛤增殖效果

Table 4 Result of propagation of *C. sinensis*

84 hm²

项目 Item	原资源量/(个·m ⁻²) Primary resource amount	移苗后资源量/(个·m ⁻²) Resource amount after transplanted	增殖后总量/t Total yield	增殖量/t Propagation yield	增殖产值/元 Propegation value	增殖效益/元 Propagation benefit
	9.74	22.5	305.92	270.75	1 895 200	1 594 400
群体体长组成 Population constitution in shell length	>3 cm 50.5% 2~3 cm 44.0% <2 cm 5.5%	>3 cm 52.77% 2~3 cm 20.76% <2 cm 26.47%	>4cm 32% 2.5~4 cm 66% 死亡 2% death			

3 讨论

3.1 催产方法

目前国内在贝类育苗中,常见的催产大致分为物理、化学和生物 3 种方法。不同的贝类品种,有效

的人工催产方法也不同。无论那种方法,人工催产的成败首先取决于亲贝性腺的成熟度。从青蛤催产实验中也证实,准时掌握青蛤繁殖高峰期和亲贝性腺成熟度是达到理想催产效果的重要前提。相良顺一郎^[6]用 NH₄OH 注射蛤仔的生殖腺诱导排放精

卵。我们通过百余次实验发现,采用阴干+遮光+充气的催产方法和条件对青蛤最有效,催产成功率达95%以上,并且操作容易。

3.2 孵化条件

受精卵虽然在密度为26~65个/ml之间孵化率都较高,但密度为65个/ml和53个/ml的实验组幼虫畸形率明显高于密度较低的各组。分析可得,是由于青蛤的性比为1:1,而且雌雄外观无法辨别,排放时往往精子过多,而青蛤繁殖期又值盛夏,水温较高,孵化水体中细菌大量滋生,水质极易恶化变坏,故高密度的孵化会造成胚胎畸形发育。综合考虑孵化率、畸形率以及充分利用水体等各种因素,育苗生产中,当亲贝排放精卵时,要及时除去精沫,分池并添加新鲜海水,受精卵孵化密度不宜太高,应控制在35个/ml左右,而且水要经常搅动,同时加入抗生素能有效抑制细菌的繁生,有助于胚胎的正常发育。

3.3 幼虫培养密度

在青蛤D形幼虫及匍匐幼虫初期阶段,幼虫培养密度在6~11个/ml时生长较快,而密度为16~22个/ml时生长速度稍慢,但差别并不明显。为了有效利用育苗水体,采用充气培养幼虫时,培养密度以不超过15个/ml为宜。薛志宁¹⁾发现,青蛤幼虫在浮游和匍匐期,培养密度在2个/ml到20个/ml的梯度范围内,其生长与成活没有显著差别,附着变态率的差别也不大,在没有充气设备的条件下,培养密度应控制在10~20个/ml之间为宜。另外,实验发现,在高密度条件下培育往往会出现个体大小参差不齐,幼虫不能同步变态等情况,这主要是幼虫数量多,饵料不足所致。此外,幼虫分泌的代谢物也影响幼虫生长。因此育苗生产时要经常检查幼虫胃的饱满情况,根据幼虫的摄食情况进行投饵,同时保持育苗池的水质清新。高密度培养的幼虫在变态后成活率下降,这主要是幼虫进入稚贝期后,全部集中于底层,水体和饵料不能有效利用,同时稚贝因密度过高,局部缺氧,分泌的黏液相互缠裹死亡。因此,D形幼虫变态为匍匐幼虫时,要适当降低培养密度和增加充气量。本研究虽然采用室内与室外相结合,提高了青蛤附苗量,但是,关于如何解决滩涂贝类育苗过程中立体附苗,充分有效地利用育苗水体

问题,还有待于进一步探讨。

3.4 饵料种类搭配

D形幼虫发育至变态匍匐幼虫期间,以金藻作为饵料,有利于幼虫的变态,此后,用混合藻类作为饵料投喂较好。Loosanoff和Davis^[7]、Bayne^[8]也曾报道过,饵料生物以两种以上的混合方式投喂幼虫较单一种类的投喂效果为佳。无论是贝类或甲壳类,对此都具有共同的特点。就贝类而言,单一饵料的营养不够全面均衡,而两种以上的饵料,则可充分地供给所需的养分^[9~11]。从实验结果看,有些效果差的饵料,经混合投喂幼虫后,幼虫生长效果也较好。青蛤育苗期在盛夏季节,金藻不易培养,选择耐高温的金藻品种或采用有效饵料混合投喂,以满足幼虫生长发育的需要,保障育苗的顺利进行。

3.5 增殖条件与繁殖保护措施

增殖试验发现,青蛤移苗规格为1.8~2.0 cm时,该规格苗种当年可长至3 cm以上商品蛤。在海水温度满足青蛤下潜所要求的水温条件下进行移苗,江浙地区一般为3~4月份,随着水温升高,生长加快。如果秋季移苗,翌年也可收获。在江浙两省,6~9月为青蛤的繁殖保护期,实行全面禁捕。7~8月份,在青蛤养殖区,定时、定点和定量地用300目浮游生物网取样,镜检幼虫密度,结合亲贝性腺发育和衰退,掌握繁殖高峰和亲贝精卵排放规律,通过控制水流,防止幼虫流失而获得变态稚贝,以进行青蛤繁殖保护增殖是行之有效的。青蛤增殖试验还表明,利用盐场盐田设施进行青蛤育苗养殖,投资少见效快,增加了盐场产业结构多样性,也为盐场开发其它滩涂贝类养殖提供了借鉴依据。

参考文献:

- [1] 于业绍,郑晓东.青蛤形态构造[J].海洋渔业,1995,(2):59-62.
- [2] 于业绍,王 慧.青蛤生态习性研究[J].海洋科学,1994,2:17-18.
- [3] 曾志南,李复雪.青蛤的繁殖周期[J].热带海洋,1991,(1):86-92.
- [4] 于业绍,王 慧,刘渝仙.青蛤生物学及土池育苗[J].淡水渔业,1994,(特刊):82-92.
- [5] Chug E Y, Lee T Y, An C M. Sexual maturation of the venus clam, *Cyclina sinensis*, on the west coast of Korea[J]. Contrib - Korea Inst OveanSci Natl Fish Univ Pusan, 1992, 24:177-190.
- [6] 相良顺一郎. NH_4OH による二枚貝の産卵誘発[J]. 日本水产学会志, 1958, 23(9):505-510.
- [7] Loosanoff V L, Davis H C. Rearing of bivalve mollusks[A]. In: F

1) 薛志宁,等.影响青蛤幼虫和稚贝生长与成活率因素的探讨[A].见:河北省水产学会成立建会三十周年暨河北省水产新技术交流大会论文集[C].河北:1992.64~70

- S Russell(ed). Adv Mar Biol[C], 1963, 1:2-136. -138.
- [8] Bayne B L. Growth and delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* (L.)[J]. Ophelia, 1965, 2(1):1-47.
- [9] 张国范, 高悦勉, 张福崇, 等. 魁蚶对不同饵料同化率的研究 [A]. 见: 中国贝类学论文集[C]. 北京: 科学出版社, 1992, 3:132
- [10] 魏贻尧, 金启增, 陈新祥. 翡翠贻贝幼虫饵料的初步研究[J]. 水产学报, 1982, 6(1):33-40.
- [11] 今井丈夫. 浅海完全养殖[M]. 胡舜智译. 台北: 徐氏基金会, 1975. 225.

Artificial seed culture and propagation of venus clam, *Cyclina sinensis*

ZHOU Lin¹, YU Ye-shao¹, GU Run-run¹, ZHENG Guo-xing¹, YANG Shi-jun², YE Chao-geng³

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

2. Baijia Hatchery of Jinzhou District, Dalian, 116015, China; 3. Sheyang Saltworks of Jiangsu Prov, Sheyang 224342, China)

Abstract The parent clams of venus clam, *Cyclina sinensis* were collected from Dengsha River of Jinzhou (Liaoning Province) July, 1995, with mature sexual gland and shell length of 3.5~4.0 cm, without shell broken. Three methods were employed, respectively, to conduct the artificial spawning, including ①shade-drying parent clams for 3 h, then immersing them into ammonia sea water(0.25%); ②stimulating parent clams by changing water temperature(26℃→4℃→26℃); ③shade-drying parent clams for 3~5 h, then putting them into spawning pond, water temperature 26~31℃, dark, gasing. The results showed that with method ① the spawning rate were 13% and 10% but could be up to 95% with method ③. After that, the oosperms were collected and divided into 6 groups on density basis, which were 65, 53, 44, 38, 30 and 26 ind/ml, hatched. The average hatching rate was 88.6%. Meanwhile, a growth experiment was performed by chosing healthy D-shaped larvae and feeding *Isochrysis* sp., *Dicrateria zhanjiang*, *Chlorella* spp. and *Platy monas* spp. singly and mixedly. After metamorphosis, the juvenile clams were cultured outdoor fertilized with urea at 1~2 mg/L. The culturing results showed that under the same water temperature and water quality and fed with *D. zhanjiang* only, the larvae grew best at the density of 6 and 11 ind/ml; among the 4 groups of single diet, the larvae fed with *I.* sp. and *D. zhanjiang* grew the fastest 2 d after feeding, but the larvae fed with mixture diets grew better than those fed with single diet; when the larvae were cultured at density of 11 ind/ml and fed with mixture of *D. zhanjiang* + *C.* spp. + *P.* spp, about 169.9 million spats were obtained in a sea water volum of 105.61m³, and after further reared in earth ponds, 38.8 million juvenile inds were obtained at shell lengths of 3~6 mm with a surviral rate of 22.83%. An on-the-spot culturing experiment was carried out at Sheyang Saltworks, Jiangsu Province, May 1997. The water area was 84 hm² and 9.01 t of seedling was transplanted in. At the same time, a conserved propagation and reproduction was carried out. On 11th Sep. 1998, a test was made and the result showed that the yield of clam increased by 270.7 t, and the resource amount increased from 9.74 to 22.5 ind/m².

Key words: *Cyclina sinensis*; artificial seed culture; propagation