

硬壳蛤的人工育苗技术

常亚青¹, 宋 坚¹, 王国栋¹, 丁 君¹, 阎世国¹, 王喜福²

(1. 大连水产学院 农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室, 辽宁 大连 116023

2. 大连市水产局, 辽宁 大连 116001)

摘 要:硬壳蛤(*Mercenaria mercenaria*)亲贝于2000年由美国引入大连,采用阴干和温度变化刺激对其进行人工催产,亲贝诱导排放比例可达80%。水温18~26℃,20.5~24.0 h胚胎发育到面盘幼虫,孵化率达94%。浮游幼虫前期饵料以湛江等鞭金藻(*Isochrysis zhanjiangensis*)为主,逐渐添加新月菱形藻(*Nitzschia closterium*),后期以新月菱形藻为主。硬壳蛤幼虫温度、盐度的适宜范围分别为19~27℃、25.0~33.6。饵料以混合投喂效果最佳,湛江等鞭金藻次之。浮游幼虫培养12~17 d,幼虫壳长达200~210 μm,采用在培养池底铺砂做附着基,幼虫变态率达21%,稚贝培养30 d后可达1 mm左右。

关键词:硬壳蛤;人工育苗;水温;盐度;饵料

中图分类号:S968.317

文献标识码:A

文章编号:1005-8737(2002)01-0043-05

硬壳蛤(*Mercenaria mercenaria*)又称小圆蛤、北方帘蛤或美洲帘蛤,原分布于美国东海岸,是美国大西洋沿岸浅海和滩涂主要的经济双壳贝类之一^[1,2]。其营养和经济价值较高,贝壳又可作为高级工艺品、装饰品的原料。

硬壳蛤对低盐和高温的耐受力均较强,适宜生活底质广泛,适合在我国开展增养殖,以有效利用我国的滩涂和浅海资源,改善对虾养殖池的生态条件,提高池塘养殖效益。2000年3月,硬壳蛤由大连水产局从美国引入,本文对硬壳蛤亲贝的人工促熟、催产、浮游幼虫培养、幼虫附着变态、稚贝培养等人工育苗环节进行研究,获得了一定数量的幼贝,同时开展了温度、盐度和饵料对硬壳蛤幼虫生长、发育和变态的影响实验研究。

1 材料与方法

1.1 亲贝

2000年3月,亲贝从美国引入,壳长5.0~7.0 cm。将亲贝置于室内人工培养,培养期间水温控制

在12~20℃。饵料以新月菱形藻(*Nitzschia closterium*)为主,兼投小球藻(*Chlorella* sp.)和扁藻(*Platymonas* sp.)。

1.2 人工催产

采用阴干、紫外线照射海水和升降温方法催产亲贝^[2,3]。具体方法为:18℃下,阴干亲贝4 h,然后放入紫外线照射剂量为720 mW·h/L的海水中1 h(28℃),再放入18℃海水中1 h,反复3、4次不同水温刺激至产卵。

1.3 卵的收集、孵化及幼虫选优

当排放的卵子密度达到60/ml时,用500目筛绢网收集,洗卵后,放到过滤海水中孵化,密度为10~20/ml。每隔1 h搅动1次。当胚胎发育至面盘幼虫时,用360目筛绢网将水体上层健壮面盘幼虫浓缩移至另水槽中培养。

1.4 面盘幼虫培养

面盘幼虫选优入池后,第2天开始换水,每日换水2次,每次1/2,每4 d倒池1次。换水网目随幼虫的增大做相应的调整。开口饵料为湛江等鞭金藻(*Isochrysis zhanjiangensis*)。第1天投喂量为8 000/ml,以后每天增加2 000/ml,到壳顶幼虫期加投新月菱形藻,饵料的日投喂量为 $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ /ml。考虑到幼虫的培育密度对幼虫生长的影响^[4],

收稿日期:2001-08-13。

基金项目:辽宁省海洋水产厅重点科研项目计划资助(2001002)。

作者简介:常亚青(1967-)男,副教授,博士,从事海洋动物遗传育种和增养殖研究。E-mail:dlmel@mail.dlptt.ln.cn

实验时幼虫密度保持在 2~4/ml。

浮游幼虫培养水槽采用 0.2~1.5 t 水槽。培育期间水温 18~20 ℃。充气培养。培育用水经沉淀砂滤处理,自然海水盐度 33.6。

1.5 附着基的选择和稚贝的培养

当幼虫足出现比例达 40% 时,投放附着基。附着基采用海砂,用筛绢网过滤,过滤后将海砂曝晒、清洗,用淡水煮沸 0.5 h,消毒处理。砂粒直径 100~400 μm。砂层厚 0.5~1.5 cm^[5]。5 d 后水中已无幼虫,这时计算变态率。

稚贝培养期间,对培养池加大充气量,日换水 2 次,换水量达 150%~200%。每日投喂湛江等鞭金藻 $1.5 \times 10^4 \sim 2.0 \times 10^4$ /ml,新月菱形藻 $1 \times 10^4 \sim 2 \times 10^4$ /ml,扁藻 $0.1 \times 10^4 \sim 0.2 \times 10^4$ /ml。

1.6 几种环境因子对幼虫生长发育的影响

1.6.1 温度、盐度对受精卵孵化率的影响 分别采用 10 L 塑料桶,测定温度为 15、19、23 和 27 ℃(自然海水盐度),以及盐度为 12、17、22、27 和 32(水温为 18 ℃)条件下各组的孵化率。

1.6.2 温度、盐度对幼虫生长的影响 分别采用

10 L 容器,测定温度为 15、20、25 ℃(自然海水盐度)以及盐度为 20、25、30 和 33.6(18 ℃)各组浮游幼虫的生长情况。

1.6.3 不同饵料对幼虫生长的影响 分别以小球藻、扁藻、新月菱形藻、湛江等鞭金藻以及 4 种藻混和为饵料,设置 5 个试验组,幼虫密度为 6~8/ml。日投饵量为 $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ /ml,测定各组幼虫的生长情况。

2 结果

2.1 亲贝的促熟和催产效果

2000 年 8 月~2001 年 4 月,在室内人工促熟。亲贝促养期间积温为 3 200~3 500 ℃·d,经所述的催产方法,亲贝个体排放比例可达 80% 以上。雄性个体首先排精,精子从出水管呈线状排出,入水后逐渐呈雾状散开,卵子呈线状或絮状排出,逐渐沉至底部。每个硬壳蛤的产卵量为 $200 \times 10^4 \sim 300 \times 10^4$ 粒。

2.2 幼虫胚胎发育

结果见表 1。

表 1 不同温度下的胚胎发育时间

Table 1 Development time of hard clam at different stage and temperature

水温/℃ Temperature	发育阶段 Development stage				
	第 1 极体 Pole body 1	第 2 极体 Pole body 2	2 细胞 Two cell	担轮幼虫 Trochophor	D 形幼虫 Veiger
18	15 min	45 min	76 min	14 h 48 min	24 h 08 min
22	13 min	40 min	66 min	13 h 26 min	22 h 23 min
26	9 min	30 min	54 min	11 h 47 min	20 h 33 min

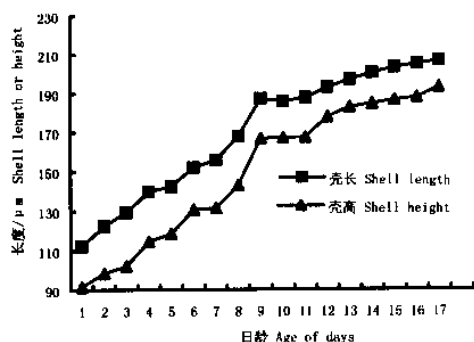


图 1 D 形幼虫的生长曲线

Fig. 1 Growth curves of D-larvae in shell length and shell height

2.3 浮游幼虫培养效果

2.3.1 幼虫的生长 浮游幼虫在 18~20 ℃ 培养 12~17 d,壳长达 200~210 μm,幼虫足形成并频繁活动,此时幼虫达变态期。

硬壳蛤幼虫壳长、壳高的生长见图 1,壳高(H)与壳长(L)回归方程: $H = -33.218 + 1.065L$ ($r = 0.93$)。

2.3.2 幼虫的变态率和稚贝的成活率 共进行 2 次育苗工作,2 次催产共获得卵子 $3\,330 \times 10^4$ 粒。第 1 次催产获得的受精卵的孵化率为 93%,第 2 次的孵化率为 95%。

第 2 批浮游幼虫培养期间成活率最高,为 62%。在实验室条件下变态率为 22.4%,刚变态的稚贝在砂中,由于敌害动物的大量滋生,成活率较

低,培养 45~55 d 共得 1 mm 左右稚贝 116×10^4 粒。

2.4 盐度对硬壳蛤受精卵孵化率和幼虫生长的影响

2.4.1 盐度对硬壳蛤受精卵孵化率的影响 结果见表 2。

表 2 盐度对硬壳蛤受精卵孵化率的影响
Table 2 Influence of salinity on hard clam hatching rate

盐度 Salinity	12	17	22	27	32
孵化率/% Hatching rate	0.0	10.4	69.0	92.3	87.2

由表 2 可知,盐度对硬壳蛤受精卵的孵化率影响较大,硬壳蛤受精卵孵化的最适盐度为 27 左右。

2.4.2 盐度对硬壳蛤幼虫生长和成活的影响 不同盐度下幼虫的生长见图 2。盐度 30 下壳高和壳长的平均日增长量最大,分别为 $8.6 \mu\text{m}$ 和 $6.8 \mu\text{m}$,在低盐度中,幼虫生长较为缓慢。盐度 20、25、30 和 33.6 各组浮游幼虫的存活率分别为 21.9%、39.7%、96.2% 和 90.7%。

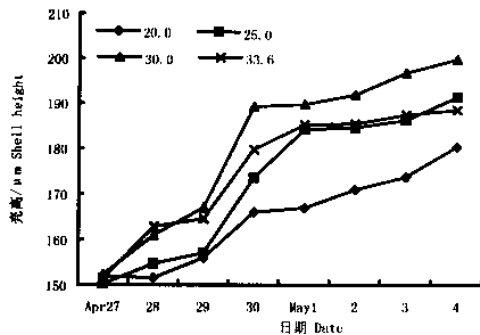


图 2 不同盐度对幼虫生长的影响

Fig. 2 Growth curves of hard clam shell height at different salinities

2.5 温度对硬壳蛤受精卵孵化率和幼虫生长的影响

2.5.1 温度对硬壳蛤受精卵孵化率的影响 结果见表 3。在水温 27 °C 时,硬壳蛤受精卵的孵化率较高。温度降低,受精卵的孵化率降低,孵化时间加长。15 °C 组有 40% 以上的胚体处于囊胚期,并且多畸形,不能进一步发育,表现为滞育。

2.5.2 温度对硬壳蛤幼虫生长的影响 结果见图 3。25 °C 时硬壳蛤幼虫生长最快,平均日增长量

$12.6 \mu\text{m}$, 20 °C 时硬壳蛤幼虫平均日增长量 $10.9 \mu\text{m}$, 15 °C 时硬壳蛤幼虫日平均增长量 $8.1 \mu\text{m}$ 。

表 3 温度对硬壳蛤幼虫孵化率的影响

Table 3 Influence of temperature on hard clam hatching rate

项目 Item	温度/°C Temperature			
	15	19	23	27
24 h 孵化率/% 24 h hatching rate	40.91	75.00	84.62	95.65
36 h 孵化率/% 36 h hatching rate	54.54	83.33	88.46	95.65

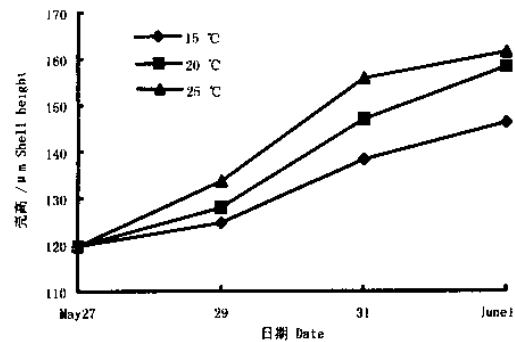


图 3 不同温度下幼虫的生长

Fig. 3 Growth curves of shell height at different temperatures

2.6 不同种饵料对硬壳蛤幼虫生长的影响

在保持温度和盐度等环境因子不变的情况下投喂不同饵料,幼虫的生长见图 4。

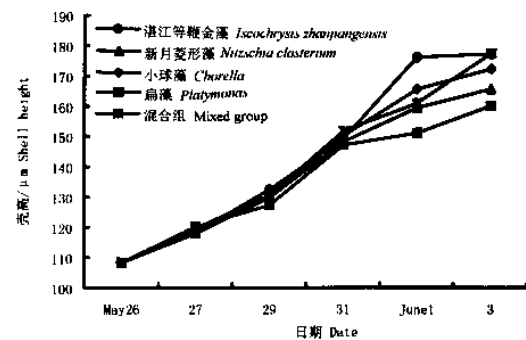


图 4 不同饵料对幼虫生长的影响

Fig. 4 Growth curves of shell height with different diets

结果表明,湛江等鞭金藻组幼虫生长较好,平均日增长量为 $12.9 \mu\text{m}$,混合饵料投喂组幼虫的生长最高,幼虫平均日增长量为 $13.4 \mu\text{m}$ 。

3 讨论

3.1 亲贝培育

亲贝性腺发育的质量,直接影响贝类苗种的生长与产量。决定贝类性腺发育的因素,除自身因素以外,还包括饵料、亲贝培育密度及水环境等诸多因素。因此,亲贝培育是贝类育苗最基础和最重要的环节。

3.1.1 积温 许多学者认为,影响生殖腺的最重要因素是温度^[6];硬壳蛤的生长最佳温度是 20℃^[7];高于 31℃或低于 9℃时,停止生长;在 22~23℃,硬壳蛤的产卵频率最高^[8]。我们在亲贝培育过程中,温度控制在 19℃,积温达 3 200~3 500℃·d 进行催产。

3.1.2 饵料 饵料的种类和数量对亲贝生殖腺的发育有直接的影响。贝类幼虫前期发育阶段,能量需求来源于卵本身。因此,幼虫生长发育的质量,很大程度上受亲贝在育肥过程中能量储备的影响。在硬壳蛤种贝的培育过程中,随着水温的升高,亲贝的摄食量增大,因而饵料投放量也加大,并遵循少量多次的原则,保证硬壳蛤的摄食需求。

3.1.3 水质调控 在亲贝培育的过程中,由于粪便、残饵以及亲贝本身的代谢等,易使水质变差,影响亲贝的健康发育。在亲贝促熟过程中,水中 DO 质量浓度大于 3 mg/L, pH 值控制在 8.1~8.2, COD 小于 2 mg/L。以换水的方式改善水质,日换水量 200%,连续充气,有利于改善水质,提高亲贝的摄食量,增加水中 DO,促进性腺发育。并且,亲贝的培育密度不能过大,本次试验的培育密度为 20/m²。

3.2 幼虫培育

3.2.1 盐度对硬壳蛤受精卵孵化率及幼虫生长的影响 盐度对硬壳蛤受精卵的孵化率影响较大。硬壳蛤受精卵孵化的适宜盐度为 22.5~32.0^[1],本研究也表明孵化的最佳盐度在 27 左右,盐度为 22 的孵化率比 32 的孵化率低,说明受精卵对高盐的耐受性比低盐的耐受性强一些,这与海湾扇贝胚胎发育对盐度的耐受力规律一致^[6]。

实验表明,盐度在 25~33.6 下幼虫生长速度较快,在 30 下壳长和壳宽日生长分别可达 8.6 μm 和 6.8 μm,这与 Robin 等^[1]报道相似。在实验过程中还观察到,低盐度下幼虫活动缓慢,胃不饱满,对外界刺激反应迟钝,日生长量低,发育缓慢。因此,育

苗中,应调整盐度到最适范围。

3.2.2 温度对硬壳蛤受精卵孵化率及幼虫生长的影响 实验结果表明,(25±2)℃是胚胎发育的适宜温度,这与 Ansell^[7]提出的硬壳蛤胚胎发育最快的温度在 25~30℃基本一致。由于条件所限,没有进行受精卵在 27℃以上的孵化实验。幼虫生长速度与温度关系密切,在 15~25℃之间随温度的升高而加快,并且硬壳蛤幼虫及稚贝对高温的适应能力较强^[9]。研究表明,20~25℃幼虫生长较快,壳高的日生长量达 10.9~12.6 μm。

3.3 不同饵料对硬壳蛤生长的影响

合适的饵料及充足的数量是幼虫生长发育的重要保证。从饵料实验可知,饵料混合投喂组幼虫的日增长量最高,其次为投喂湛江等鞭金藻组,说明在 4 种饵料中湛江等鞭金藻的饵料效果最好,同时最好采用混合饵料。

3.4 敌害生物对硬壳蛤种苗培育的影响

在幼虫和稚贝培育阶段,敌害生物存在的种类和数量对幼虫和稚贝的生长和存活有显著影响^[9]。本实验发现,当水温超过 20℃时水中敌害生物较多。如海产涡虫、桡足类、聚缩虫、钟形虫等。它们能捕食幼虫或稚贝,与幼虫或稚贝竞争饵料,当水温较高时,水中敌害生物生长繁殖过快,导致幼虫或稚贝死亡率增大。所以在育苗过程中,一定要严格处理水。当敌害生物较多时,应采取适当的措施,保证生产的顺利进行。

致谢:农业部海洋水产增养殖生态学重点开放实验室刘宪杰、邢蓉莲等同志参加了部分实验,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] Robin W A, Rodger. Shellfish[A]. Fish facts, An illustrated guide to commercial species[M]. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. 132.
- [2] McFarlane S L. The evolution of a municipal quahog (hard clam), *Mercenaria mercenaria* management program, a 20-year history: 1975 - 1995[J]. J Shellfish Res, 1998, 17: 1 015 - 1 036.
- [3] 常亚青, 相建海, 张国范, 等. 虾夷扇贝三倍体诱导与培育技术的研究[J]. 中国水产科学, 2001, 8(1): 18 - 22.
- [4] Deming C J, Russell M P. Assessing manipulations of larval density and culling in hatchery production of the hard clam, *Mercenaria mercenaria* [J]. J Shellfish Res, 1999, 18(1): 99 - 105.
- [5] 陈 远, 陈 冲, 王笑月, 等. 文蛤工厂化育苗技术研究[J]. 大连水产学院学报, 1998, 13(2): 73 - 78.
- [6] 张福绥, 何义朝, 元铃欣, 等. 墨西哥湾扇贝的引种和子一代苗种培育[J]. 海洋湖沼通报, 1994, (4): 372 - 376.

- [7] Ansell A. The rate of growth of the hard clam *Mercenaria mercenaria* throughout the geographic range[J]. J Conseil, 1968, 31: 364–409.
- [8] Carriker M R. Interrelation of functional morphology behavior, and autoecology in early stages of bivalve *Mercenaria mercenaria* [J]. J Elisha Mitchell Sci Soc, 1961, 77: 168–241.
- [9] Summerson H C, Peterson C H, Mark Hooper. Aquacultural production of northern Quahogs, *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758); high water temperatures in the nursery and growth penalties of predation by gravel [J]. J Shellfish Res, 1995, 14(1): 25–31.
- [10] 张福绥, 楼子康, 刘祥生, 等. 贻贝人工育苗高产问题的探讨[J]. 海洋与湖沼, 1981, 2(3): 279–285.
- [9] Summerson H C, Peterson C H, Mark Hooper. Aquacultural pro-

Seeds breeding of hard clam *Mercenaria mercenaria*

CHANG Ya-qing¹, SONG Jian¹, WANG Guo-dong¹, DING Jun¹, YAN Shi-guo¹, WANG Xi-fu²

(1. Key Laboratory of Mariculture Ecology, Dalian Fisheries University, Dalian 116023, China;

2. Dalian Fisheries Bureau, Dalian 116001, China)

Abstract: The parent hard clams *Mercenaria mercenaria* were introduced from the east coast of America in 2000, reared indoor ponds until April 2001. Using shade-drying method and water-temperature-changing method to stimulate the parent clams, the spawning rate can get to 80%. At water temperature 18–26 °C, it takes 20.5–24 h for the embryo to develop into veliger larvae with a hatching rate of 94%. The veliger larvae are fed *Isochrysis zhanjiangensis* initially and *Nitzschia closterium* is added gradually. For the larval *M. mercenaria*, the optimum range of water temperature and salinity are 19–27 °C and 25.0–33.6, respectively, and the optimum diet is the mixed one with four species of algae including *Chlorella* sp., *Platymonas* sp., *N. closterium* and *I. zhanjiangensis*. And *I. zhanjiangensis* has the second best effect. The veliger larvae grows to 200–210 μm in shell length within 12–17 d. The attachment substance is sand and the metamorphosis rate of the larvae is 21%. The hard clam juveniles grow to 1 mm in shell length after 30 d culture.

Key words: *Mercenaria mercenaria*; seeds breeding; water temperature; salinity; diets