

文章编号: 1004-7271(2002)03-0242-06

## 文蛤工厂化育苗技术

林志华<sup>1</sup>, 柴雪良<sup>1</sup>, 方 军<sup>1</sup>, 张炯明<sup>1</sup>  
牟哲松<sup>1</sup>, 周朝生<sup>1</sup>, 杨星星<sup>2</sup>

(1. 浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江 温州 325005 2. 温州市海洋渔业局, 浙江 温州 325003)

**摘 要**: 1998 年至 2001 年就文蛤亲贝育苗促熟、诱导产卵、孵化、幼虫和稚贝培育、稚贝生态习性等开展研究。研究发现, 养殖文蛤可以通过室内控温强化培育促熟, 比自然海区提早近 2 个月, 通过阴干-充气的催产方法, 能使亲贝集中大批排放精卵。在水温 26~32℃, pH7.8~8.5, 盐度 15~30 的条件下, 幼虫生长及变态最快。试验结果表明: 采用无附着基质的方法进行采苗及稚贝培育是可行的, 文蛤稚贝对干露、海水盐度、温度、pH、氨氮等具有较强的耐受性, 适应范围: 海水盐度 9.6~32, 水温 4~34℃, pH7.0~8.5, 在 pH=7.9 时, 能忍受 10mg/L 的总氨氮浓度。1999 年至 2001 年, 共育出 1.02~1.75mm(壳长)的文蛤稚贝 2.2 亿颗, 单位面积出苗 28.01~44.60 万颗/m<sup>2</sup>, 达到产业化的要求。

**关键词**: 文蛤, 育苗, 工厂化

中图分类号: S968.3 文献标识码: A

## Large scale artificial breeding of hard clam *Meretrix meretrix* Linneus

LIN Zhi-hua<sup>1</sup>, CHAI Xue-liang<sup>1</sup>, FANG Jun<sup>1</sup>, ZHANG Jiong-ming<sup>1</sup>  
MU Zhe-song<sup>1</sup>, ZHOU Chao-sheng<sup>1</sup>, YANG Xing-xing<sup>2</sup>

(1. Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005 2. Wenzhou Marine and Fisheries Beureau, Wenzhou 325003)

**Abstract**: The authors had studied on the broodstocks cultivation, artificial breeding and juvenile cultivation, ecological habits of *Meretrix meretrix* during 1998 to 2001. The investigation showed that the broodstocks could be cultivated to ripening gonad which it would be earlier two months than in nature by controlling temperature and feeding. The matured clams could be induced to spawn by dried and exposed 8 to 12 hrs. At range of water temperature 27~31℃, pH: 7.5~8.5, salinity: 15~30, it is the fastest on larvae growth and metamorphosis. After metamorphosis and settlement, the post-set were reared in pond with non-substrates condition. The result showed that the spat had a wide tolerance to exposure on shelf, salinity, temperature, pH and ammonia-nitrogen. There were 220 millions seeds (1.02~1.75mm in shell length) to be produced during the past three years which had reached commercial scale.

**Key words**: *Meretrix meretrix*; artificial breeding; commercial-scale

文蛤 (*Meretrix meretrix* Linneus) 为贝中上品, 营养丰富, 肉味鲜美, 俗称天下第一鲜。除贝肉食外用,

其贝壳还具多种用途<sup>[1,2]</sup>。文蛤在日本及台湾市场十分畅销,是我国出口的大宗鲜活水产品之一。由于养殖效益显著,近年来发展迅速,已成为滩涂贝类养殖的一个新的经济增长点。迄今为止文蛤增养殖所需的苗种均来源于天然苗种,由于过度采捕及环境恶化等因素,文蛤自然苗种资源丰歉不稳,制约了文蛤养殖业的健康发展。我们自1997年开始了文蛤人工繁殖的研究工作,通过几年努力,在文蛤工厂化育苗技术方面获得了突破性进展,附苗率、成活率和单位水体出苗率均达到了较高水平,技术稳定,达到规模化苗种生产的要求,并在变态附着及稚贝培育技术上有创新。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验场所及主要设备

试验在浙江省海洋水产养殖研究所清江试验场进行。亲贝培育池共13m<sup>2</sup>(10m<sup>2</sup>1个,3m<sup>2</sup>1个),育苗及稚贝培育池共184m<sup>2</sup>(23m<sup>2</sup>8个),单胞藻培养池100m<sup>2</sup>,配有水、电、热、气等配套设施。

### 1.2 亲贝来源及促熟

亲贝取自瓯海灵昆养殖塘内的3龄文蛤,壳长5~6cm,色泽光亮,体表无损。催产前,洗刷干净并用KMnO<sub>4</sub>消毒处理。1998、1999年均采用养殖塘自然成熟亲贝,直接催产获取精卵。2000、2001年提前购置亲贝,入池控温强化促熟,每日升温1℃,至25~26℃后,稳定水温,控制光线在500Lux以下,充气,培育密度为1kg/m<sup>2</sup>左右,饵料以金藻、角毛藻或小硅藻为主,密度保持20万cell/mL,每日彻底换水二次以上。定期解剖,观察强化池内亲贝性腺发育状况。

### 1.3 催产孵化及幼虫培育

海水沉淀后,用1000目滤袋过滤。亲贝通过阴干、充气的催产方法,投EDTA二钠 $5 \times 10^{-6}$ 及抗生素 $0.5 \sim 1 \times 10^{-6}$ 处理水质,幼虫培育采用双壳贝类常规育苗方法。1998年及1999年常温育苗,2000年控温育苗。海水盐度15~30,温度26~32℃,pH7.8~8.5。

### 1.4 变态附着及稚贝培育

1998年采用砂底质附着、培养的方法;1999年采用无基质变态附着、砂底质培育稚贝的方法;前期培育砂子粒径为330μm以下,经淡水冲洗干净,均匀拨撒于池底,平均厚度为0.5cm。后期用砂子粒径为500μm以下。底质每隔2~3d冲洗一次,经十至十五天,连砂带苗移池,彻底清洗砂子及苗体。2000年和2001年的幼虫变态附着和稚贝培养均采用无基质培育方法。所用海水为砂滤海水,稚贝培育后期直接抽取塘内海水,经80目筛绢过滤后使用。海水的温度、盐度、pH范围与幼虫培育相同。

### 1.5 稚贝生态习性观察

稚贝生态观察包括干露试验、淡水及海水盐度试验、温度试验、pH及氨氮试验。盐度试验采用饱和食盐水及淡水配制,用精密比重计测定海水相对密度,用海水盐度比重查对表换算成盐度。pH试验用1:1盐酸及0.5g/L的NaOH溶液调节pH。氨氮试验用5g/L氨氮浓度的氯化铵溶液调节氨氮浓度,并用0.5g/L的NaOH溶液调节pH相同。所用容器为培养皿、500mL烧杯及5L玻璃水槽。试验稚贝平均壳长760μm(620~850μm)稚贝。

### 1.6 饵料生物

亲贝、浮游幼虫及稚贝培育所用饵料均为人工培养的牟氏角毛藻(*Chaetoceros mulleri*)、湛江叉鞭金藻(*Dicrateria zhanjiang Hu. var. sp.*)、亚心型扁藻(*Platymonas subcordiformis*)及小硅藻(*Nitzschia closterium*)为主。投喂浓度按摄食情况而定。

### 1.7 生态因子及生物学测定

每天进行水温、盐度、pH等水质因子的测定,同时每日对幼虫及稚贝进行大小及生长情况的测定。

## 2 结果

### 2.1 亲贝促熟和催产

文蛤为雌雄异体,性成熟时,雌性性腺呈乳白色,雄性呈浅黄色。调查发现浙江温州沿海,土塘养殖文蛤的繁殖期为6月中下旬至8月上旬。2000年度第一批亲贝从3月30日开始强化培育,至4月24日升至25~26℃,然后保持水温稳定培育,4月30日发现池内亲贝自然产卵。比当地养殖池塘内繁殖季节提前40~50d。继续强化培育该批亲贝,至5月17日,对亲贝进行人工催产,结果又获排放。

阴干时间一般8至12h,催产成功率达100%。对已产亲贝,入池继续强化培育若干天后,重复催产,均能重新排放精卵。通过近几年的观察发现,同一批亲贝在连续培养下,能够分批排放3~4次,每排放一次,性腺消退一次。亲贝首次催产后,解剖发现有未排放、部分排放或近排放完三种情况(见表1)。分析认为可能与同批亲贝性腺发育的不同步性以及单个亲贝性腺的成熟度有关<sup>[1,2]</sup>。

表1 亲贝产后解剖观察

Tab.1 The observation on gonad of *Meretrix meretrix* after spawning

时间	取样亲贝数量(颗)	未排放	部分排放	排放近完全
1998-07-05	♀5	1	2	2
	♂6	2	3	1
1999-07-21	♀12	5	0	7
	♂9	0	3	6
2000-06-02	♀8	0	5	3
	♂12	2	6	4

### 2.2 孵化及幼虫培育

#### 2.2.1 孵化

亲贝排放后,清除精沫,将池水加满,在适温(26~31℃)范围内,平均受精率及孵化率分别达到87.5%及74.3%(见表2)。

表2 文蛤亲贝产卵及孵化

Tab.2 Spawning and hatching of *Meretrix meretrix*

时间	亲贝重量(kg)	水温(℃)	产卵总数(10 <sup>8</sup> )	卵径(μm)	受精率(%)	孵化时间(h)	孵化率(%)	初孵D幼大小(壳长×壳高,μm)
1998-07-05	14	32.6	2.1	95	88	17	63.8	130~135×105~110
1999-07-21	14.5	27.4~29.0	2.9	80~90	82	14	58.3	125~135×100~110
2000-06-02	24	27.0	2.0	80~90	98	16	95	130~140×105~115
2000-07-08	15	28.0	2.0	80~90	90	15	80	120~140×100~110

#### 2.2.2 幼虫培育

受精卵孵化后,用300目筛绢将幼虫移入培育池。培育密度为5个/mL左右。幼虫培育,采用双壳贝类常规培育。对光照要求,从近年育苗情况来看,影响并不大。D形幼虫移池次日日起开始换水,每日换水两次,上、下午各1次,每次换水量为30%~50%。饵料以金藻、角毛藻或扁藻,一般投喂混合藻效果较好。三年来培育成活率都达到90%以上。

### 2.3 变态附着及稚贝培育

在26~32℃范围内,文蛤幼虫经80~120h的培育,大多数转入变态附着期,刚转入变态附着阶段的幼虫,平均大小为190×160μm,最小只有170×145μm。由于刚变态幼虫,活力相对较弱,分泌粘液多,苗

体身上容易粘集脏物,若操作不当,容易造成变态幼虫的大批死亡。从1999年开始,采用无基质附苗方法,大大地提高了幼虫变态附着的成活率,1999年7月30日测算幼虫变态附着率85%。2000年7月份培育的幼虫,变态附着率也在90%以上,变态附着密度达200万个/ $m^2$ 左右。

稚贝培育采用砂底质方法,虽然通过加强管理后,也能获得较高的成活率,但是操作麻烦,费时费力。1999年同时进行了稚贝无底质培育试验,通过60余天的培育,出苗平均规格达1.75mm。这种方法比砂底质培育简单,易操作,并且能及时掌握苗的生长情况。正常情况下,每隔二天移池一次,稚贝增重可达20%~40%(见表3)。

表3 1999年无底质及砂底质培育结果

Tab.3 The comparison to spats cultivation between non-substrate and sandy-substrate

底质	培育时间	培育面积 ( $m^2$ )	出池数量 ( $10^4$ 颗)	平均大小 ( $\mu m$ )	稚贝日均增长 ( $\mu m$ )	成活率 (%)
无底质	07-20~09-28	23	307.5	1750	25.8	85.1
砂底质	07-20~09-28	280	9953.1	1000~1300	15.8	67.5

2000、2001年度全部用无底质培育方法,共培育出1mm以上规格稚贝共1.27亿颗,其中最大规格达到2.3mm。表4为历年人工育苗情况。

表4 1999-2001年人工育苗出苗规格、数量及成活率

Tab.4 The output of seeds of *Meretrix meretrix* from 1999 to 2000

时间	培育方式	D幼数量 ( $10^8$ 颗)	变态附着率 (%)	出苗量 ( $10^8$ 颗)	平均规格 (mm)	单位出苗量 ( $10^4/m^2$ )
1999-07~09	砂底质	1.77	85	1.026	1.1~1.25	44.6
2000-07~09	无底质	1.60	90	0.560	1.2	28.0
2001-07~09	无底质	1.50	82	0.710	1.3	35.5

## 2.4 稚贝生态观察试验

### 2.4.1 干露试验

在平均气温 $30^\circ C$ ( $29\sim 31^\circ C$ )相对湿度65%的情况下,第一组稚贝用滤纸吸干体表水后放在干燥的培养皿内阴干2h,稚贝全部死亡,第二组稚贝放置在湿润的滤纸上,24h成活率达99%,48h成活率仍达到95%,72h稚贝成活率达50%以上。

### 2.4.2 淡水及盐度试验

稚贝在淡水中,8h,成活率96%;15h,几乎全部死亡(见图1)。在水温 $28^\circ C$ 条件下,盐度在16.3~29.7范围内对其存活无明显影响,在盐度9.6~32范围内,稚贝基本都能存活,盐度36.4,2d稚贝90%死亡;当盐度降至7.0时,3d内稚贝存活率仍达到90%以上(见表5)。可见文蛤稚贝对低盐的适应能力较强,实验中还看出,稚贝对缓慢变化的盐度极限,具更强的耐受性,特别对较高盐度更明显。(见图2、图3)

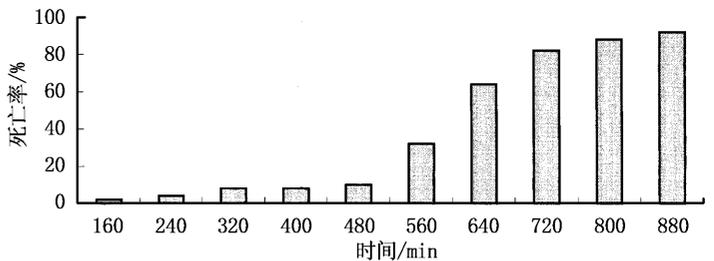


图1 淡水试验组

Fig.1 The experiment on soaking in freshwater

注:试验持续时间为15h,水温 $28^\circ C$ ,pH=7.5,试验容器为500mL烧杯,每组试验稚贝50粒。平均规格1.2mm。

表 5 盐度急进组

Tab.5 The tolerance on sudden change in salinity

盐度	4.3	7.0	9.6	16.3	29.7	36.4	42.4
稚贝成活情况	活力差, 24h 全部存活, 48h 存活率 92%, 72h 成活率 52%。	活力较差, 72h 存活率 90%。	活力一般, 72h 存活。	正常摄食, 72h 全部存活。	正常摄食, 72h 全部存活。	24h 全部不活动, 48h 存活 10%	无活动苗, 24h 全部死亡。

注: 试验时间 1999 年 8 月 9 日至 8 月 11 日, 自然海水盐度为 15.7, 水温 28℃, pH=7.9

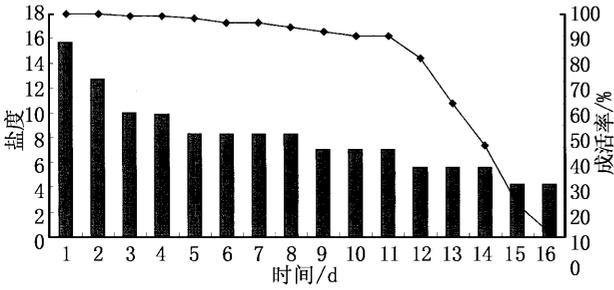


图 2 盐度渐降

Fig.2 The tolerance on gradual reducing in salinity

注: 试验时间 16d, 每天换水后盐度逐渐降低。图中柱状为盐度变化, 线状为成活率变化。水温 28℃, pH=7.9。

度变化, 线状为成活率变化。水温 28℃, pH=7.9。

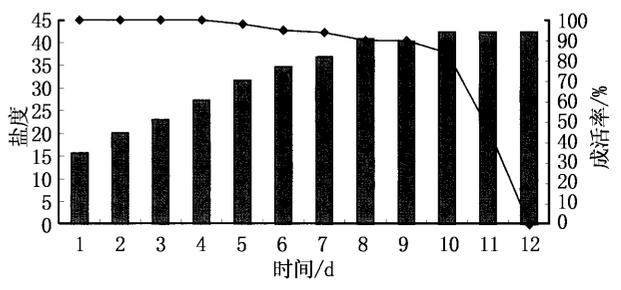


图 3 盐度渐升

Fig.3 The tolerance on gradual rising in salinity

注: 试验持续时间 12d, 每天换水后盐度逐渐升高。图中柱状为盐度变化, 线状为成活率变化。水温 28℃, pH=7.9。

状为盐度变化, 线状为成活率变化。水温 28℃, pH=7.9。

### 2.4.3 pH 试验

试验结果(表 6)可看出, 文蛤稚贝对低 pH 耐受能力较强, 而对较高 pH 时耐受力相对较差。适应 pH 范围为 7.0~8.5。

表 6 pH 试验

Tab.6 The tolerance on pH

时间(h)	PH 值							
	3	4	5	6	7	8	9	9.9
24	--	--	--	-+	++	++	++	--
48	--	--	--	-+	++	++	-+	--1
72	--5	--	--	--	++	++	-+	--25
96	--51	--26	--6	--2	++	++	--4	--100

注: 表中前一项“+”或“-”表示活力正常及非正常, 后项“+”或“-”表示有摄食及无摄食, 数字死亡率, 未标则死亡率为 0。

试验时间为 2000 年 5 月 10 日至 15 日。水温 21.0~25℃, 盐度 S=16.3。除 pH 外, 其余条件基本保持一致。

### 2.4.4 温度试验

由图 4 可见, 文蛤稚贝对高温具有较强的耐受性, 34℃水温下, 3d 内仍能全部存活, 并且有摄食现象。38℃下, 24h 未见死亡, 48h 仍有 95% 存活。文蛤稚贝对低温的适应也较强, 0℃情况下, 48h 在常温海水中仍能 100% 的恢复, 在 4℃下, 仍有少量摄食。可见, 文蛤稚贝适应的水温范围为 4~34℃, 是广温性种类。

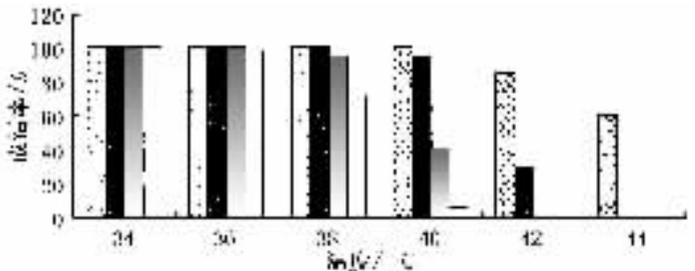


图 4 文蛤稚贝对高温耐受力试验

Fig.4 The tolerance to high temperature of *Meretrix meretrix*  
注: 试验时间为 2000 年 5 月 2 日至 5 月 7 日。每组从左到右依次为 8、24、48、72h 的成活率情况。盐度 S=23, pH=7.9。

### 2.4.5 氨氮试验

急性组试验,在 pH 7.9,氨氮浓度 10mg/L 情况下,各试验组经 12d 的试验观察,几乎全部存活,后调整试验为 10~60mg/L。试验时间 9d。结果如图 5:

渐进组试验, pH = 7.9,  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  浓度从 30mg/L 逐渐调节至 100mg/L,历时 15d 稚贝才全部死亡。试验结果表明,文蛤稚贝对氨氮具有较高的耐受性。

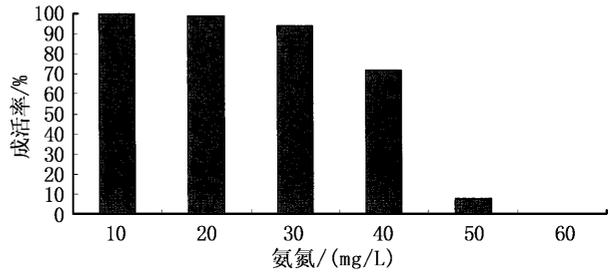


图 5 氨氮试验

Fig.5 The tolerance on ammonia-nitrogen

注: pH = 7.9, 水温 18~22℃, 盐度 S = 25.5。

## 3 总结与讨论

(1) 采用人工促熟,可以使亲贝比海区提早成熟近 2 个月或更早。可以根据生产的需要控制亲贝成熟时间。这对今后开展生产性人工育苗及当年培育大规格苗种,具有重要意义。

(2) 3 年来,我们采用阴干-充气等简单的物理刺激方法,成功地使亲贝大量排放精卵,而以往技术资料及教材报道用比较复杂的物理或化学的方法进行催产<sup>[2-4]</sup>。我们认为,催产能否成功完全取决于亲贝的成熟度,物理或化学的过份强烈的刺激,对卵的质量及其孵化率都有影响,且容易导致亲贝的大批死亡。

(3) 通过三年来的试验证明,在水温 26~32℃ 范围内, pH 7.8~8.5, 盐度 15~30 的适宜条件下,幼虫生长及变态最快,培育水温为 27~29℃ 时,初孵幼虫培育至变态幼虫期仅 60h,水温低于 22℃,幼虫无法变态附着,超过 32.6℃ 幼虫变态时间也相对延长。

(4) 幼虫变态及变态附着后,用无底质培育方法,在育苗生产中,操作简单,稚贝生长快。在饵料质量与数量保证的情况下,每次移池后,苗种重量最大增幅可达 40% 左右,平均每天壳长增长 20~40μm。实践证明,进行水泥池无基质培育文蛤苗种完全是可行的。

(5) 在无基质培育中,饵料及日常管理的好坏对稚贝生长及存活状况具有较大的影响,充足适口饵料、良好的水质管理是稚贝正常生长的保证。老化的饵料容易造成变态幼虫及初期稚贝的大量死亡。剧变的环境因子,容易造成稚贝的生长停滞和病害的发生。

(6) 通过对文蛤稚贝生态试验观察的结果发现,在保持湿度情况下,干露 48h 未见死亡,这对于生产中稚贝的运输具指导意义。淡水中能存活 8h,盐度 7.0 时,3d 存活率 90% 以上,盐度最适范围为 16.3~29.7,水温适应范围 4~34℃, pH 适应范围为 7.0~8.5,在 PH = 7.9 条件下,文蛤稚贝能忍受 10mg/L 的总氨氮浓度。

### 参考文献:

- [1] 蔡英亚,张英,魏若飞.贝类学概论[M].上海:上海科技出版社,1979.
- [2] 王如才,王昭萍,张建中.海水贝类养殖学[M].青岛:青岛海洋大学出版社,1993.
- [3] 王维德.文蛤人工育苗初步研究[J].动物学杂志,1980,4:1-4.
- [4] 矫举昌,刘洪耀,王如才.文蛤半人工采苗试验初步报告[J].海洋科学,1985(6):41-44.