

厚壳贻贝人工繁殖技术的研究

常抗美, 吴剑锋

(浙江海洋学院海洋科学研究所, 浙江舟山316004)

摘要: 厚壳贻贝 (*Mytilus coruscus*) 是我国贻贝的主要养殖品种, 其苗种主要依靠天然苗种和半人工采苗获得。2006年浙江海洋学院于嵊泗县石柱育苗厂, 首次突破了厚壳贻贝规模化全人工繁殖和稚贝海区中间培育技术。研究结果表明, 厚壳贻贝亲贝通过室内强化培养, 经人工催产可获得成熟受精卵, 受精率可达95%。在水温16℃时, 受精卵在受精后25 min出现第一极体, 受精后39 h 50 min发育至直线绞合幼虫期, 胚胎孵化率达92%。在水温15.8~21℃的条件下, 经39 d室内人工培育, 获平均壳长0.694 mm的附着稚贝 $1\,304.7 \times 10^4$ ind; 附着稚贝经102 d海区中间培育, 获平均壳长13.95 mm的稚贝 404.46×10^4 ind, 海区保苗成活率达31%。该研究结果为今后厚壳贻贝大规模苗种生产奠定了重要理论和技术基础。

关键词: 厚壳贻贝; 人工繁殖; 胚胎发育; 苗种生产

中图分类号: S968.31'2

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2007)03-0026-05

Study on artificial propagation of mussel *Mytilus coruscus*

CHANG Kangmei, WU Jianfeng

(Marine Science Graduate School, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

Abstract: *Mytilus coruscus* is one of the most important species of mussels cultured in China. To date, most of seedlings cultured are collected directly from nature. In 2006, artificial breeding and larval nursery techniques of *M. coruscus* were successfully accomplished for the first time in China by Zhejiang Ocean University in Shizhu Breeding and Propagation Farm in Shengsi County. Results showed that after intensive culture, the parental mussels can mature enough and produce normal sperm and eggs under artificial conditions. A 95% of the insemination rate could be obtained through artificial insemination. The first polar body appeared in 25 min after insemination under the temperature 16°C. After 39 hours and 50 minutes, the embryos developed successfully into the straight hinge stage with a hatching rate of 92%. After 39 days of intensive nursery, 13.047 million mussel larvae settled with average shell length of 0.69 mm under the temperature 15.8~21°C. Then the mussel larvae were moved to open sea area. And 102 days later, 4.045 million of mussel seedlings were obtained with average shell length of 13.95 mm. The survival rate was 31%. This technique would provide a basis for large scale production of artificial mussel seedlings in the future.

Key word: *Mytilus coruscus*; artificial breeding; embryo development; seedling production

贻贝隶属软体动物门(Mollusca)双壳纲(Bivalvia), 是我国沿海习见的经济贝类。我国养殖的贻贝主要有紫贻贝(*Mytilus edulis*)、厚壳贻

贝(*M. coruscus*)和翡翠贻贝(*Perna viridis*)^[1]。浙江省嵊泗县是我国厚壳贻贝的原产地和紫贻贝的集中养殖区, 2005年贻贝养殖面积为1 130 hm²,

收稿日期: 2007-02-02; 修回日期: 2007-02-26

资助项目: 浙江省重大科技攻关项目(2004C13006)

作者简介: 常抗美(1951-), 男, 高级工, 从事海水养殖技术的研究。E-mail: changkangmei@yahoo.com.cn

产量达到了 48 800 t, 其中厚壳贻贝养殖面积 85 hm², 产量 4 900 t, 贻贝养殖已成为该县海水养殖的支柱产业。近年来, 由于厚壳贻贝的市场价格看涨, 经济效益高于紫贻贝 2~3 倍, 为追求更高的养殖经济效益和适应市场化的需要, 养殖单位纷纷开始转向养殖经济效益更高的厚壳贻贝, 这对该种贻贝的苗种供应提出了更高的要求。过去厚壳贻贝的苗种供应, 主要来源为海区半人工采苗, 但近年来, 由于酷渔滥捕以及保护不力, 厚壳贻贝自然资源枯竭, 天然苗种已经非常稀少, 苗种问题已经成为抑制厚壳贻贝养殖大规模发展的瓶颈, 因此, 大力发展厚壳贻贝苗种全人工苗种生产已成为当务之急。

早在 20 世纪 60~70 年代, 国内许多科研院所都对厚壳贻贝繁殖生物学进行过详细的研究, 但至今大规模生产性苗种生产还缺乏系统的研究, 文献资料报道少。2006 年浙江海洋学院在嵊泗大海洋养殖公司石柱育苗场, 进行了厚壳贻贝的人工繁育试验, 首次成功地培育了厚壳贻贝苗 1 304.70 × 10⁴ ind; 经 102 d 海区中间培育, 获平均壳长 13.95 mm 的稚贝 404.46 × 10⁴ ind。现将研究结果报告如下。

1 材料与与方法

1.1 试验时间与地点

2006 年 3 月中旬至 5 月中旬, 室内人工育苗试验在嵊泗大海洋养殖有限公司石柱育苗厂进行; 5 月中旬至 9 月中旬, 海区中间培育在嵊泗县枸杞乡后头湾海区进行。

1.2 育苗设施与条件

水泥池, 规格 8.0 m × 4.0 m × 1.4 m。育苗用水取自石柱海域的自然海水, 经 24 h 以上黑暗沉淀和砂滤。育苗厂具各育苗、饵料、供水、供热、供电、附属配套设施与附苗器材等基础设施条件。

1.3 亲贝来源与强化培育

采捕于浙江省舟山市普陀区东极海区野生种, 平均壳长 10.5 cm, 平均壳高 5.0 cm。获得亲贝后, 剪去亲贝的足丝和壳外的附着物, 清洗后, 用浓度 15 mg·L⁻¹ 的 KMnO₄ 溶液药浴 15~20 min, 将亲贝放入育苗池进行强化培育。亲贝蓄养量为 3.0~4.5 kg·m⁻², 水深 30~40 cm, 日换水 100%, 日

投扁藻 *Platymonas* sp (密度 1 × 10⁴ ind·mL⁻¹) 和湛江叉鞭金藻 *Dicrateria shanjiangensis* (密度 5 × 10³~8 × 10⁴ ind·mL⁻¹) 作饵料^[1]。

1.4 人工催产与采卵

将厚壳贻贝的亲贝清洗消毒, 置于干燥通风处阴干刺激 15 h 和流水刺激 1~2 h^[2-3], 然后再将亲贝取出, 放入池中采苗网帘上使其静水放散, 仔细观察亲贝的产卵及排精状况。为防止精子过量, 应及时将雄贝捞出。当水体中受精卵的密度达 2~30 ind·mL⁻¹ 时, 取出雌贝。产卵池连续充气, 并用 100 目筛绢捞网, 清除上浮泡沫及污物。当胚胎发育至直线较幼虫, 进行计数, 用 350 目筛绢网箱, 采用池底排水的方法收集幼虫, 移入育苗池中进行培育^[3]。

1.5 胚胎发育观察

胚胎发育材料取自人工催产的受精卵, 在实验室内培育和进行连续观察。培育水温为 16.2~19.8℃, 胚胎发育的各个阶段以及孵化后各个时期的幼虫, 均进行显微镜连续观察及显微摄影。

1.6 浮游幼体培育

从直线较幼虫到眼点幼虫的培育。培育密度。D 形幼虫期为 15~20 ind·mL⁻¹, 壳顶初期 10~15 ind·mL⁻¹, 壳顶中期 5~10 ind·mL⁻¹, 壳顶后期 4~5 ind·mL⁻¹, 眼点幼虫期 3~4 ind·mL⁻¹, 匍匐幼虫期 2~3 ind·mL⁻¹^[4]。

培育条件。水温 16.2~21℃, 盐度 25~28, pH 8.0~8.2, 溶解氧 5 mg·L⁻¹ 以上, 氨氮 0.2 mg·L⁻¹ 以下, 光照 500~1 000 lx^[4]。

换水。每日早上用虹吸法或池底排水法换水 1 次, 总换水量从 30% 逐渐增加至 100%。

饵料。等鞭金藻 (*Isochrysis* sp)、小硅藻 (*Nitzschia closterium*)、微绿球藻 (*Nannochloropsis oculata*)、扁藻。日投饵 2 次, 即早上换水后投喂 1 次, 傍晚根据培育水体中藻类的密度, 补充投喂 1 次^[5]。饵料投喂密度见表 1。

倒池。在育苗过程中, 每 4~5 d 倒池 1 次。

充气。在幼虫培育过程中连续充气, 随着幼虫生长, 逐渐加大充气量。

防病。不定期使用浓度为 1~2 mg·L⁻¹ 的土霉素或青霉素。

观察与测定。包括饵料密度计数、幼虫定量、

表1 厚壳贻贝幼虫饵料投喂数量表

Tab. 1 The amount of bait provided for different larvae stages of *M. coruscus* 10^4 ind·mL⁻¹

幼虫期别 developmental stage	饵料品种 kinds of bait			
	等鞭金藻 <i>Isochrysis</i> sp	微绿球藻 <i>Nannochloropsis oculata</i>	小硅藻 <i>Nitzschia closterium</i>	扁藻 <i>Platymonas</i> sp
直线纹幼虫至壳顶初期幼虫 from straight hinge to early umbo-veliger larva stage	0.5~1.5	1.0~2.0	0.5~1.0	
壳顶初期幼虫至壳顶中期幼虫 from early to fully grown umbo-veliger larva stage	1.0~2.0	1.0~1.5	1.0~2.0	0.1~0.2
壳顶中期幼虫至壳顶后期幼虫 from fully grown to late umbo-veliger larva stage	2.0~3.0	2.0~3.0	2.0~3.0	0.2~0.3

幼虫生长测定、幼虫活动情况观察以及水温、盐度、pH、光照、溶解氧、氨氮、有机物耗氧量等理化因子的测定。

1.7 稚贝培育

从稚贝附着到稚贝壳长1 mm左右的培育。当眼点幼虫壳长达到0.260~0.280 mm, 部分幼虫能伸足爬行时, 分批投放附着基。

附着稚贝的附着基, 使用聚氯乙稀网衣制成附苗帘, 经清洗和消毒处理。根据附着幼虫的密度, 确定附苗帘的投放数量^[1]。

稚贝培育管理同幼虫培育, 但投饵密度和换水量相应增加。当附着稚贝生长到壳长1 mm左右时, 移入海区进行中间培育。

2 结果与讨论

2.1 厚壳贻贝的胚胎发育时序

厚壳贻贝受精卵呈卵圆形, 直径0.071 mm。受精后25 min, 胚胎开始发育, 其发育过程如表2所示。

表2 厚壳贻贝胚胎发育时序表^[1,2,6]Tab. 2 Time-table of the embryonic development of *M. coruscus*

发育时间/h:min time of embryonic development	胚胎发育时相 stages of embryonic development	发育时间/h:min time of embryonic development	胚胎发育时相 stages of embryonic development
00:00	受精卵	02:45	第三次分割
00:25	第一极体	02:55	8细胞
00:35	第二极体	03:15	16细胞
00:45	第一极叶	03:45	32细胞
01:05	第一次分割	04:25	桑椹期
01:15	2细胞	07:50	囊胚期
01:35	第二极叶	09:50	原肠期
01:45	第二次分割	18:25	担轮幼虫
01:55	4细胞	39:50	直线纹幼虫
02:35	第三极叶		

厚壳贻贝各发育阶段幼虫的特征如下:

直线纹幼虫期。身被胚壳, 出现初期纹线, 面盘形成, 已具捕食能力, 体内消化道发达,

胃部扩大, 胃内食物明显, 同时体内出现收缩肌及闭壳肌原基, 幼虫游动活泼, 捕食积极^[1]。

壳顶幼虫前期。胚胎发育后7 d, 幼虫直线纹

合部分略隆起,回肠形成,原肾明显^[6],壳长范围在0.140~0.180 mm之间。

壳顶幼虫中期。胚胎发育后10 d,幼虫壳顶隆起明显,贝壳变得不对称,内部器官逐渐出现,后闭壳肌附近出现足芽^[6],壳长范围在0.180~0.200 mm之间。

壳顶幼虫后期。胚胎发育后14 d,幼虫体内两侧眼点出现,足形成,呈棒状,能伸缩,面盘开始退化,腮突出现^[6],壳长范围在0.200~0.240 mm之间。

匍匐幼虫期。胚胎发育后19 d,面盘缩小,足及腮丝发达,循环、排泄及感觉器官日趋完善^[6]。在生态上,幼虫的趋光性转变为背光性,游动能力减弱,幼虫由浮游生活到附着生活的过度变态阶段。壳长范围在0.240~0.280 mm之间。

附着稚贝期。胚胎发育后28 d,幼虫壳呈楔形,生长线清晰,足丝腺分泌足丝,面盘萎缩,失掉浮游能力,基本上具备了成体生活时期需要的一

切内部组织器官和生理机能^[4]。壳长范围在0.280~0.300 mm之间。

从本研究的结果可以看出,厚壳贻贝胚胎发育过程中的卵裂、胚胎发育和幼体形态,与紫贻贝的胚胎发育极为相似。在水温16.2℃的条件下,两者的胚胎发育时间,厚壳贻贝胚胎受精后39 h 50 min发育至直线纹合幼虫期,与紫贻贝胚胎受精后38 h 55 min发育至直线纹合幼虫期相近^[1]。

2.2 厚壳贻贝幼虫的生长与成活

影响贻贝幼虫生长的因素很多,主要有2方面:(1)水温;(2)饵料。水温在14~23℃是厚壳贻贝幼虫生长的适宜温度,生理适宜温度高限时的生长速度最快。2006年厚壳贻贝育苗过程中,在水温18℃渐进至21℃的条件下,幼体的日生长速度可达0.10 mm以上(表3),第17天即可出现眼点。幼体培育密度为18 ind·mL⁻¹,直线纹合幼虫期至眼点出现幼体的培育成活率达到25%(表4)。

表3 厚壳贻贝幼体与紫贻贝生长速度比较表

Tab.3 The comparison of larvae growth between *M. edulis* and *M. coruscus*

mm

日期 date	品种 species	幼体生长 larvae growth									
		第1日 1st day	第3日 3 th day	第5日 5 th day	第7日 7 th day	第9日 9 th day	第11日 11 th day	第13日 13 th day	第15日 15 th day	第17日 17 th day	
06.4.10 Apr. 10 th 2006	厚壳贻贝 <i>M. coruscus</i>	0.111 × 0.078	0.126 × 0.095	0.144 × 0.109	0.165 × 0.125	0.197 × 0.156	0.217 × 0.182	0.239 × 0.207	0.262 × 0.233	0.278 × 0.251 *	
06.3.28 Mar. 28 th 2006	紫贻贝 <i>M. edulis</i>	0.107 × 0.075	0.124 × 0.095	0.143 × 0.108	0.163 × 0.128	0.195 × 0.165	0.214 × 0.185	0.235 × 0.210	0.265 × 0.235	0.280 × 0.255 *	

注:水温18~21℃;*.眼点出现;个体大小为长×高

Note: Temperature 18~21℃; *. Means the occurrence of eyespot; Individual size is length × height.

表4 厚壳贻贝幼体与紫贻贝幼体培育密度和成活率比较表

Tab.4 The comparative analysis of *M. edulis* and *M. coruscus* on larvae density and survive rate

ind·mL⁻¹; %

日期 date	品种 species	幼体生长 larvae growth									
		第1日 1st day	第3日 3 th day	第5日 5 th day	第7日 7 th day	第9日 9 th day	第11日 11 th day	第13日 13 th day	第15日 15 th day	第17日 17 th day	
06.4.10 Apr. 10 th 2006	厚壳贻贝 <i>M. coruscus</i>	18/100	16.4/91	14.0/78	13.5/75	10.4/58	9.4/52	7.2/40	6.3/35	4.5/25	
06.3.28 Mar. 28 th 2006	紫贻贝 <i>M. edulis</i>	15.5/100	14.4/93	13.2/85	12.4/80	11.6/75	9.9/64	8.8/57	7.0/45	5.7/37	

注:水温18~21℃;*.眼点出现

Note: Temperature 18~21℃; *. Means the occurrence of eyespot.

2.3 稚贝附着

在贻贝人工育苗中,掌握附着基最佳投放时间十分重要。附着基过早投放会严重影响水质,从而影响幼虫生长和存活。反之,如达到附着期不及时投放附着基,幼虫将在池底部高度密集而造成局部缺氧、缺饵,引起幼虫大量死亡。因此,在生产性贻贝育苗中,一般依据眼点幼虫出现的比例,作为投放附着基的标志。但从眼点出现初期至幼虫附着有一个较长的过程(约6~9 d),特别是已附着的稚贝具有切断足丝、迁移再附着的特性。我们认为投放附着基的时间应当延迟,当发现较多眼点幼虫伸足匍匐与面盘开始退化时,是投放附着基的最佳时机。

2.4 稚贝培育

厚壳贻贝人工育苗的关键在于附着期稚贝的培育,由于稚贝变态附着期间的生命力较弱,为附着稚贝的死亡高峰期,所以在人工育苗过程中,应保证优良水质,投喂充足的优质饵料,保证水温稳定,增加了换水次数和换水量,有利于稚贝的生长及提高稚贝的成活率。2005年试验,当稚贝壳长0.3~0.5 mm阶段,稚贝出现生长差异大,部分生长停滞,附着不适并大量死亡的现象,经30 d室内人工培育,获平均壳长0.4938 mm的附着稚贝 5×10^4 ind,附苗帘平均附苗量约500 ind·只⁻¹。直线铰合幼虫至稚贝附苗帘下海时的成活率仅为0.5%。2006年试验,获平均壳长0.694 mm的附着稚贝1 304.7 $\times 10^4$ ind,附苗帘平均附苗量2.5 $\times 10^4$ ind·只⁻¹,直线铰合幼虫至稚贝附苗帘下海时的成活率达到10.5%。附着稚贝经102 d海区中间培育,获平均壳长13.95 mm的稚贝404.46 $\times 10^4$

ind,海区保苗成活率达31%。

2.5 应用前景展望

通过近50年的努力,贻贝浅海养殖已成为嵊泗县海水养殖的支柱产业,致富一方百姓的渔业经济,也是嵊泗县唯一得以发展的产业化养殖方式,在渔业产业结构调整、渔民转产转业和海岛建设方面起关键作用。由于厚壳贻贝的市场价格看涨,经济效益高于紫贻贝2~3倍,为追求更高的养殖经济效益和适应市场化的需要,养殖单位纷纷开始转向养殖经济效益高的厚壳贻贝。在厚壳贻贝苗种尚未解决的情况下,浙江海洋学院首次在国内实现了规模化厚壳贻贝的全人工繁殖和稚贝海区中间培育,并在嵊泗贻贝养殖海区首次得到了养殖渔民的承认。该项技术的研究结果,将为今后的厚壳贻贝大规模苗种生产奠定重要的理论和技术基础,对嵊泗贻贝养殖业的发展具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 罗有声. 贻贝养殖技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1983: 1-16.
- [2] 谢忠明. 海水经济贝类养殖技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 249-270.
- [3] 王春琳, 邵力, 王一农, 等. 海水名特优水产品苗种培育手册[M]. 上海: 上海科学出版社, 2003: 295-299.
- [4] 蔡良俊. 无公害海水养殖综合技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 209-211.
- [5] 陈明耀. 生物饵料培养[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 27-51.
- [6] 蔡奕坚, 张英, 魏若飞. 贝类学概论[M]. 上海: 上海科学出版社, 1995: 156-176.