

紫贻贝和厚壳贻贝杂交及 F₁ 代杂交优势初探

常抗美¹, 刘慧慧¹, 李家乐², 沈玉帮²

(1. 浙江海洋学院海洋科学研究所, 浙江 舟山 316004;

2. 上海海洋大学省部共建水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室, 上海 200090)

摘要: 2005-2007 年对紫贻贝(*Mytilus galloprovincialis*)和厚壳贻贝(*Mytilus coruscus*)种间进行了杂交生产性试验,通过亲贝强化培育、确认雌雄亲贝、改革育苗水体交换方法、投喂混合单细胞藻类、流水培养附着稚贝等技术,获得 F₁ 代。结果表明,正交 F₁ 代幼虫的成活率明显高于反交 F₁ 代和厚壳贻贝,在幼虫培育前期与紫贻贝的成活率相当,但随着幼虫的发育有高于紫贻贝的趋势。正交 F₁ 代幼虫的壳长和壳高在培育阶段的前期生长与紫贻贝相当,低于厚壳贻贝,高于反交 F₁ 代;但后期的生长明显增快,并高于反交 F₁ 代和其他两种贻贝。各试验组贻贝海区养殖的成活率在 90% 以上,正交 F₁ 代最高,显著高于反交 F₁ 代。各试验组生长特性,正交 F₁ 代 > 紫贻贝 > 厚壳贻贝 > 反交 F₁ 代。其中正交 F₁ 代获附着稚贝 3.77×10^9 ind。正交 F₁ 除在孵化率上低于紫贻贝、厚壳贻贝外,在壳长、壳高、成活率等方面指标具有一定杂交优势,而反交 F₁ 代的杂交优势不明显。

关键词: 紫贻贝;厚壳贻贝;杂交;杂种优势

中图分类号: Q 321.6; S 917

文献标识码: A

贻贝是世界性养殖贝类,在我国也广泛养殖。我国养殖的贻贝主要有紫贻贝(*Mytilus galloprovincialis* Linnaeus)、厚壳贻贝(*Mytilus coruscus* Gould)和翡翠贻贝(*Perna viridis* Linnaeus)3 种。早在 20 世纪 70 年代,国内紫贻贝全人工育苗就获得了成功,并通过海区的半人工采苗获得大量的稚贝。近年来,由于种质、病害和环境等因素的影响,紫贻贝海区半人工采苗产量和质量有持续下降的趋势,培育生长速度快、抗逆能力强的优良品种成为解决贻贝养殖可持续发展的技术关键之一。杂交育种是培育良种的一条有效途径。为解决我国养殖贝类大规模死亡和一些重要经济贝类生长慢、生产周期长等问题,杂交及杂种优势利用成为产业生存和发展的迫切需求^[1]。国内在牡蛎、扇贝、鲍、珍珠蚌^[2]等养殖贝类的种内杂交、种间杂交已经取得了重要进展,使

我国成为贝类产业中应用杂种优势解决重大问题所取得的效果最好、得益最多的国家。

嵊泗县是浙江省贻贝主产区,年养殖总产量约达 5×10^4 t,同时,该县也是我国及东海海区厚壳贻贝的主要分布区和养殖区。近十年来,在嵊泗列岛贻贝集中养殖海区,每年自然附着一批同时具有厚壳贻贝和紫贻贝外形特征的贻贝,其生态学特征及加工后的出肉率、口感等性状,介于两种贻贝之间。由于该贻贝是在紫贻贝引进之后才出现的,当地养殖业者称其为杂交贻贝^[3],沈玉帮等^[4-5]用分子生物学和形态学的方法也证实了在浙江嵊泗部分厚壳贻贝与紫贻贝发生了杂交和基因渐渗现象,但迄今为止还没有贻贝人工种间杂交成功的报道。在厚壳贻贝人工苗种尚未达到生产性规模,杂交贻贝的经济价值又高于紫贻贝的情况下,为验证紫贻贝与厚壳贻贝杂交的可能性

收稿日期: 2007-11-13

资助项目: 浙江省重大科技攻关项目资助(2004C13006);浙江省自然科学基金(Y307381)

作者简介: 常抗美(1951-),男,河南永城人,高级工程师,主要从事海水养殖技术研究。Tel: 13957217702, E-mail: changkangmei@yahoo.com.cn

通讯作者: 李家乐, Tel: 021-65710216, E-mail: jlli@shou.edu.cn

及其在养殖生产中的应用价值,并进一步研究其生产性育苗技术,2004年至2005年我们通过广泛的海区调研、社会调查和论证,以及小型室内杂交育种试验,在发现贻贝种间杂交可行的情况下,2006年我们对厚壳贻贝与紫贻贝进行了人工杂交育苗的生产性试验,并与自交后代进行了比较研究,以期对贻贝的杂交育种提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

紫贻贝亲贝来源于辽宁省大连海区的养殖贻贝,购自岫岩县绿华海区,平均壳长6.04 cm,平均壳高3.37 cm;厚壳贻贝采捕自浙江省舟山市普陀区东极海区野生种,平均壳长10.50 cm,平均壳高5.03 cm。亲贝共使用紫贻贝20 kg,厚壳贻贝30 kg。

1.2 方 法

亲贝强化培育 获得亲贝后,剪去足丝和壳外附着物,经过清洗后,用浓度 $15\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液药浴15~20 min,再将亲贝放入育苗池(6 m×3.6 m×1.4 m)进行强化培育。亲贝蓄养密度为 $3.0\sim 4.5\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$,水深30~40 cm。强化培育期间水温 $15\sim 16\text{ }^\circ\text{C}$,盐度27~28,光照1000 lx左右,连续充气。日换水1次,换水量100%。饵料以扁藻(*Platymonas* sp.)为主,日投喂2次,投喂密度 $(7\sim 8)\times 10^4\text{ ind}\cdot\text{mL}^{-1}$ [6]。

杂交组合设计 设试验组及对照组共4个试验组合,每个组合3个重复。杂交组合设计如下:①紫贻贝♀×厚壳贻贝♂(正交组);②厚壳贻贝♀×紫贻贝♂(反交组);③厚壳贻贝自交组;④紫贻贝自交组。在各个不同发育阶段,定期检查密度,保证各组合密度一致。

人工催产、采卵与孵化 将性成熟的紫贻贝和厚壳贻贝亲贝消毒、清洗后,分别置于干燥通风处阴干刺激8~15 h和流水刺激1.5 h,然后将亲贝放入采苗池中的采苗网帘上使其静水排放,挑选出所需的雌、雄紫贻贝亲贝和雌、雄厚壳贻贝亲贝。分别在水族箱中暂养1 h,再经 $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 消毒、清水清洗后,分别放入4个新池进行二次静水单独排放。当水体中受精卵的密度达 $36\text{ ind}\cdot\text{mL}^{-1}$,每个池受精卵达10.8亿粒时,取出亲贝,产卵池连续充气,使用100目筛绢捞网清除上浮的泡沫和污物,当胚胎90%以上发育至D型幼虫期时,采用池底排水的方法,用350目筛绢网箱收集幼虫,进行计数,并计算其直线铰合幼虫(D型幼虫)的孵化率。将紫贻贝、厚壳贻贝及其正反交 F_1 分别移入12个育苗池中进行培育,各池的培育密度为 $(10\pm 0.5)\text{ ind}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。

1.3 浮游幼虫培育

培育条件 水温 $15.8\sim 20.3\text{ }^\circ\text{C}$,盐度27.1~28.2, pH 8.0~8.2,溶解氧 $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上,氨氮 $0.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下,光照500~1000 lx,连续充气。

换水 每天早上用虹吸法或池底排水法换水1次,总换水量从培育初期的30%逐渐增加至培育后期的100%。每4日倒池1次。

饵料及投喂 选择等鞭金藻(*Isochrysis* sp.)、小硅藻(*Nitzshia closterium*)、微绿球藻(*Nannochloropsis oculata*)、扁藻作为贻贝幼虫的饵料。日喂饵二次,早上换水后投喂一次,傍晚根据培育水体中藻类的密度投喂一次。饵料投喂密度见表1。

育苗管理 贝类育苗的常规管理。

表1 贻贝浮游幼虫饵料投喂量

Tab. 1 The quantities of live foods feeding the larva of *Mytilus*

$\times 10^4\text{ ind}\cdot\text{mL}^{-1}$

发育阶段 developmental stages	金藻 <i>Isochrysis</i> sp.	微绿球藻 <i>Nannochloropsis oculata</i>	小硅藻 <i>Nitzshia closterium</i>	扁藻 <i>Platymonas</i> sp.
D型幼虫至壳顶初期幼虫 D larvae to early umbo larvae	0.5~1.5	1.0~2.0	0.5~1.0	
壳顶初期至壳顶中期幼虫 early to medium umbo larvae	1.0~2.0	1.0~1.5	1.0~2.0	0.1~0.2
壳顶中期至壳顶后期幼虫 medium to late umbo larvae	2.0~3.0	2.0~3.0	2.0~3.0	0.2~0.3

1.4 稚贝培育

当眼点幼虫壳长达0.260~0.280 mm,大

部分幼虫伸足匍匐爬行时,分批投放附苗帘。附苗基采用聚氯乙烯网片[7],并经清洗和消毒处理。

根据匍匐幼虫的密度,确定附苗帘的投放数量。稚贝培育管理同幼虫培育,但投饵量和换水量酌情增加。当附着稚贝生长到壳长 0.6~1 mm 时,将附苗帘移入与传统养殖海区相对较远的专属试验海区进行稚贝中间培育。

1.5 成贝养殖

当试验海区的稚贝长到 10 mm 左右时(2006 年 9 月 1 日),拆开附苗帘,取下稚贝。使用 10 目的聚乙烯网片,将稚贝包在长 2.5 m,直径 5.0 cm 的养殖绳上,进行成贝养殖。养殖 4~5 d 后,拆

去外包的聚乙烯网片,观察其海区养殖情况。

2 结果

2.1 贻贝培育情况

2006 年 4 月 13 日用经强化培育的亲贝,分别在 4 个池中进行人工催产,共获正反交 F_1 代贻贝和紫贻贝、厚壳贻贝的受精卵约 $(40.8 \pm 0.4) \times 10^9$ ind,当胚胎发育至 D 型幼虫期时,分别移入 4 组 12 个育苗池中进行培育,定期检查培育密度,保证密度一致,培育结果见表 2。

表 2 贻贝幼虫和稚贝各阶段的存活数

试验组别 group	受精卵 zygote	D 型幼虫 第 1 日* D larvae	壳顶幼虫 第 9 日* umbo larvae	眼点幼虫 第 17 日* eyespot larvae	附着稚贝 第 27 日* juvenile	出池稚贝 第 37 日* juvenile
紫贻贝 <i>M. galloprovincialis</i>	10.8	9.79 ± 0.086	8.10 ± 0.067	5.59 ± 0.059	4.56 ± 0.073	3.76 ± 0.073
厚壳贻贝 <i>M. coruscus</i>	10.8	9.32 ± 0.047	7.02 ± 0.058	5.45 ± 0.035	3.02 ± 0.083	0.13 ± 0.009
正交 F_1 代 positive cross F_1	10.8	9.30 ± 0.078	7.48 ± 0.044	5.61 ± 0.061	4.58 ± 0.088	3.84 ± 0.074
反交 F_1 代 negative cross F_1	10.8	9.07 ± 0.072	7.03 ± 0.027	5.35 ± 0.027	2.78 ± 0.038	0.018 ± 0.005

注: * 表示胚胎发育后的累计时间

Notes: * denotes the cumulative time after fetation

5 月 22 日将各试验组附着稚贝移入海区进行中间培育,下海稚贝规格:正交 F_1 代稚贝平均壳长 1.13 mm、平均壳高 0.78 mm,反交 F_1 代稚贝平均壳长 0.751 mm、平均壳高 0.485 mm,厚壳贻贝稚贝平均壳长 0.694 mm、平均壳高 0.517 mm,紫贻贝稚贝平均壳长 1.10 mm、平均

壳高 0.75 mm。

2.2 贻贝幼虫成活率

从表 3 可以看出,正交 F_1 幼虫的成活率明显高于反交 F_1 代和厚壳贻贝,在幼虫培育前期与紫贻贝的成活率相当,但随着幼虫的发育有高于紫贻贝的趋势。

表 3 紫贻贝和厚壳贻贝及其杂交 F_1 幼虫成活率比较

试验组别 group	受精卵 zygote	第 1 日 成活率 first day	第 5 日 成活率 fifth day	第 9 日 成活率 ninth day	第 13 日 成活率 13th day	第 17 日 成活率 17th day	第 27 日 成活率 27th day	第 37 日 成活率 37th day
紫贻贝 <i>M. galloprovincialis</i>	100	90.7 ± 8.6	85.0 ± 3.6	75.0 ± 6.2	67.0 ± 6.6	51.8 ± 5.5*	42.23 ± 6.8	34.81 ± 6.8
厚壳贻贝 <i>M. coruscus</i>	100	86.3 ± 9.4	78.0 ± 4.8	65.0 ± 5.4	58.0 ± 4.3	50.5 ± 3.2*	27.94 ± 7.7	1.23 ± 8.6
正交 F_1 代 positive cross F_1	100	86.1 ± 7.3	79.0 ± 5.8	69.3 ± 4.1	65.8 ± 6.2	51.9 ± 5.7**	42.40 ± 8.2	35.57 ± 6.9
反交 F_1 代 negative cross F_1	100	84.0 ± 6.7	77.3 ± 2.9	65.1 ± 2.5	57.9 ± 5.3	49.5 ± 2.5*	25.73 ± 3.5	0.17 ± 5.0

注: * 表示眼点出现, ** 第 15 日出现眼点

Notes: * denotes the individual having eyespot, ** denotes having eyespot on the fifteenth day

2.3 生长情况

贻贝幼虫和稚贝生长情况 通过与在相同条件下(水温 18~21 °C)、同时期培育的紫贻贝及厚壳贻贝幼虫对比发现,正交 F₁ 代幼虫的壳长和壳高在培育阶段的前期生长与紫贻贝相当,低于厚壳贻贝,高于反交 F₁ 代;但后期的生长明显增快,并高于反交 F₁ 代和其他两种贻贝,显示出一定的生长优势(表 4)。另外,正交 F₁ 代眼点出现的时期比反交 F₁ 代和其他两种贻贝早 2 d,说明其发育速度相对较快。

成贝生长情况 2006 年 5 月 22 日将各试验组的稚贝移入专属试验海区进行稚贝中间培育,至

2006 年 9 月 1 日稚贝收获,各试验组的稚贝海区中间培育成活率,正交 F₁ 代为 35.8%(稚贝平均壳长 12.9 mm,平均壳高 7.2 mm);反交 F₁ 代为 31%(稚贝平均壳长 7.4 mm,平均壳高 4.3 mm);厚壳贻贝为 32%(稚贝平均壳长 7.5 mm,平均壳高 4.5 mm);紫贻贝为 35%(稚贝平均壳长 12.5 mm,平均壳高 7.5 mm)。2006 年 9 月 17 号将稚贝放养于试验海区,到 2007 年 7 月 17 日收获时,各试验组贻贝海区养殖的成活率在 90%以上,正交 F₁ 代最高,显著的高于反交 F₁ 代。正交 F₁ 代的生长速度与紫贻贝相当,而反交 F₁ 代的生长速度与厚壳贻贝相当,后两组贻贝的生长速度低于前两组(表 5)。

表 4 紫贻贝和厚壳贻贝及其杂交 F₁ 幼虫生长情况比较

Tab. 4 Comparison of growth of the larvae of *M. coruscus*, *M. galloprovincialis* and their hybrid F₁ mm

	紫贻贝 <i>M. galloprovincialis</i>	厚壳贻贝 <i>M. coruscus</i>	正交 F ₁ 代 positive cross F ₁	反交 F ₁ 代 negative cross F ₁
D 型幼虫第 1 日 壳长×壳高 D larvae	0.107×0.075	0.117×0.084	0.019×0.074	0.110×0.078
壳顶初期第 5 日 壳长×壳高 early umbo larvae	0.143×0.108	0.152×0.114	0.137×0.107	0.135×0.106
壳顶中期第 9 日 壳长×壳高 medium umbo larvae	0.195×0.165	0.180×0.151	0.201×0.169	0.180×0.159
壳顶后期第 11 日 壳长×壳高 late umbo larvae	0.214×0.185	0.194×0.175	0.217×0.192	0.201×0.181
眼点幼虫第 15 日 壳长×壳高 eyespot larvae	0.265×0.235	0.259×0.234	0.280×0.265*	0.260×0.235
附着稚贝第 17 日 壳长×壳高 juvenile	0.280×0.255*	0.275×0.254*	0.311×0.294	0.278×0.254*
附着稚贝第 27 日 壳长×壳高 juvenile	0.618×0.479	0.445×0.366	0.620×0.482	0.454×0.361
附着稚贝第 37 日 壳长×壳高 juvenile	1.10×0.75	0.694×0.517	1.13×0.78	0.751×0.485

注: * 代表眼点出现

Notes: * means individual of finding eyespot

表 5 贻贝成贝养殖生长情况

Tab. 5 The status of growth of adult of *Mytilus*

试验组别 group	放养规格 壳长(mm)×壳高(mm) size of cultivating	收获规格 壳长(mm)×壳高(mm) size of harvesting	日增长率(mm) growth per day	成活率(%) surviving rate
紫贻贝 <i>M. galloprovincialis</i>	12.5×7.5	61.5×35.0	0.163±0.031	93.3±7.4
厚壳贻贝 <i>M. coruscus</i>	7.5×4.5	39.6×22.7	0.107±0.022	92.8±4.6
正交 F ₁ 代 positive cross F ₁	12.9×7.2	61.7×34.5	0.163±0.056	94.7±6.5
反交 F ₁ 代 negative cross F ₁	7.4×4.3	38.8×22.4	0.105±0.048	90.1±10.5

3 讨论

近几年,在浙江省嵊泗县厚壳贻贝原产地和紫贻贝集中养殖区发现有杂交贻贝存在,张义浩等^[3]、沈玉帮等^[4]都曾报道过,同时国外的研究报道证实^[8-13],在地中海、北海、英吉利海峡、美国西海岸等海区,在自然状态下,贻贝(*Mytilus edulis*)、紫贻贝、地中海贻贝(*Mytilus trossulus*)等贻贝之间也存在杂交现象。本次试验,通过亲贝强化培育、确认雌雄亲贝、改革育苗水体的交换方法、投喂混合单细胞藻类、流水培养附着稚贝等技术,获得初步成功,试验证明,贻贝的种间杂交是可行的。

从本试验各组的生长和成活率来看,正交 F₁ 代>紫贻贝>厚壳贻贝>反交 F₁ 代。试验证明,在室内育苗条件完全相同的情况下,正交 F₁ 代除孵化率低于紫贻贝和厚壳贻贝外,幼虫和稚贝的生长速度与培育成活率等均高于或等于紫贻贝,远远高于反交 F₁ 代和厚壳贻贝,其中,从稚贝的生长速度来看,室内培育至第 37 天,正交 F₁ 代组的壳生长速度是厚壳贻贝 162%,是反交 F₁ 代的 151%,壳高生长速度是厚壳贻贝 151%,是反交 F₁ 代的 161%。与紫贻贝相当,表现出一定的生长优势。而从成贝的生长速度来看,正交 F₁ 代和紫贻贝海区养殖 1 年均可达到商品规格,反交 F₁ 代和厚壳贻贝海区养殖要 2 年才能达到商品规格。

长期以来厚壳贻贝规模化人工繁殖技术一直没有得到很好的解决,生产性育苗试验,室内稚贝育苗数量仅为 1×10⁹ ind 左右,而且育苗数量一直不稳定。本次研究厚壳贻贝在育苗的 17 d 到 37 d 成活率下降很快,这是在匍匐幼虫变态期与附着稚贝期(幼虫壳长 0.28~0.30 mm 与稚贝壳长 0.45~0.505 mm)存在两个死亡高峰。造成厚壳贻贝成活率低的原因,笔者认为是由于厚壳贻贝生态习性与生理特点所致。紫贻贝与厚壳贻贝虽然同为贻贝属,但两种贻贝在生态习性与生理特点上存在一定的差异,在自然环境条件下,厚壳贻贝对水质和风浪、潮流等环境条件的要求较高,匍匐幼虫只在风大、浪急的岩礁或岛礁处附着;而紫贻贝适应海区环境条件的能力较强,匍匐幼虫可以在几乎所有的合适材料上附着。试验也说明,在全人工的室内环境条件下,紫贻贝和以紫贻

贝为母本的正交 F₁ 代较为适应室内的环境条件,而厚壳贻贝和以厚壳贻贝为母本的反交 F₁ 代,对室内环境条件的适应能力较弱,以及厚壳贻贝相对于紫贻贝生长速度要慢得多,是以厚壳贻贝为母本的反交 F₁ 代苗种培育成活率低和生长速度慢的主要原因。因此,在厚壳贻贝匍匐幼虫变态与附着稚贝阶段,室内环境条件还不能满足厚壳贻贝的生态习性与生理特点,存在一种条件制约因子,这一点尚有待于更进一步的研究。

嵊泗县紫贻贝养殖用苗长期依赖外地,而厚壳贻贝养殖用苗,主要依靠当地的自然苗种,供不应求。有调查显示,贻贝的产地收购和市场销售价格,厚壳贻贝>杂交贻贝>紫贻贝。因此,为满足贻贝养殖业者的需要,通过全人工育苗的方法,提供大量的杂交贻贝苗种,对嵊泗县的贻贝养殖产业具有现实的生产性意义。

参考文献:

- [1] 张国范,刘 晓,阙华勇,等. 贝类杂交及杂交优势理论和技术研究进展[J]. 海洋科学,2004,28(7): 54-58.
- [2] 王爱民,阎 冰,叶 力,等. 马氏珠母贝不同地理种群内自繁和种群间杂交子一代主要性状的比较[J]. 水产学报,2003,27(3):20-25.
- [3] 张义浩,赵盛龙. 嵊山列岛贻贝养殖种类生长发育调查[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版),2003,22(1):67-73.
- [4] 沈玉帮,李家乐,牟月军. 厚壳贻贝、紫贻贝遗传渐渗的形态表现[J]. 海洋与湖沼,2006,37(增刊): 162-167.
- [5] 沈玉帮,李家乐,牟月军. 厚壳贻贝与贻贝遗传渐渗的分子生物学鉴定[J]. 海洋渔业,2006,28(3): 195-199.
- [6] Secor C L, Day A J, Hilbish T J. Factors influencing differential mortality within a marine mussel (*Mytilus* spp.) hybrid population in southwestern in southwestern England: reproductive effort and parasitism [J]. Marine Biology, 2001, 138:731-739.
- [7] Willis G L, Skibinski D O F. Variation in strength of attachment to the substrate explains differential mortality in hybrid mussel (*Mytilus galloprovincialis* and *Mytilus edulis*) populations [J]. Marine Biology, 1992, 112: 403-408.
- [8] Hilbish T J, Carson E W, Plante J R, et al.

Distribution of *Mytilus edulis*, *M. galloprovincialis*, and their hybrids in open-coast populations of mussels in southwestern England [J]. *Marine Biology*, 2002, 140: 137 – 142.

- [9] Caren E B, George N S. Ecological gradients and relative abundance of native (*Mytilus trossulus*) and invasive (*Mytilus galloprovincialis*) blue mussels in the California hybrid zone [J]. *Marine Biology*, 2006, 148: 1249–1262.
- [10] Inoue K S, Odo T, Noda S. A possible hybrid zone in the *Mytilus edulis* complex in Japan revealed by PCR markers [J]. *Marine Biology*, 1997, 128: 91 – 95.
- [11] Toro J E, Thomopson R J, Innes D J. Reproductive isolation and reproductive output in two sympatric mussel species (*Mytilus edulis*, *Mytilus trossulus*) and their hybrids from Newfoundland [J]. *Marine Biology*, 2002, 141: 897 – 909.
- [12] Comesana A S, Toro J E, Innes D J, *et al.* A molecular approach to the ecology of a mussel (*Mytilus edulis*, *Mytilus trossulus*) hybrid zone on the east coast of Newfoundland, Canada [J]. *Marine Biology*, 1999, 133: 213 – 221.
- [13] Rawson P D, Secor C L, Hilbish T J. The effects of natural hybridization on the regulation of doubly uniparental mtDNA inheritance in blue mussels (*Mytilus* spp.) [J]. *Genetics*, 1996, 144: 241 – 248.

A primary study on hybridization of *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus coruscus*, heterosis of F₁ generation

CHANG Kang-mei, LIU Hui-hui, LI Jia-le, SHEN Yu-bang

(1. *Marine Science Graduate School, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China;*

2. *Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources, Shanghai Ocean University, Ministry of Education, Shanghai 200090, China)*

Abstract: Studies on hybridization between *Mytilus galloprovincialis* and *Mytilus coruscus* and pilot-scale breeding were carried out from 2005 to 2007. F₁ were obtained with technologies of intensive culture of parental mussel, identification of male and female, amelioration of waterbodies exchange of breeding, feeding compound tiny algae, etc. The results showed that the average shell length and the average shell height of positive cross F₁ juvenile which were cultivated in the sea was 1.13 mm and 0.78 mm, respectively, those of negative cross F₁ juvenile being 0.751 mm and 0.485 mm, those of *M. coruscus* juvenile being 0.694 mm and 0.517 mm, those of *M. galloprovincialis* juvenile being 1.10 mm and 0.75 mm. The surviving ratio of positive cross F₁ was higher than that of negative cross F₁ and *M. coruscus* in larvae stage. The surviving ratio of positive cross F₁ was equal to that of *M. galloprovincialis* in the prophase of the larvae stage. In the anaphase of the larvae stage the surviving ratio of positive cross F₁ was higher than that of *M. galloprovincialis*. In the prophase of the larvae stage the growth of positive cross F₁ was equal to that of *M. galloprovincialis*, being slower than that of *M. coruscus*, being quicker than negative cross F₁. In the anaphase of larvae stage the growth of positive cross F₁ was most speedy. The surviving ratio of adult mussel was over ninety percent and the surviving ratio of positive cross F₁ was highest in the four experimental groups. The growth characters are positive cross F₁ > *M. galloprovincialis* > *M. coruscus* > negative cross F₁. 377 million juvenile mussels of positive cross F₁ were obtained. Advantages of positive cross F₁ exist in shell length, shell height, and survival ratio, compared with *M. galloprovincialis* and *M. coruscus*. But the hatching rate is lower. No obvious advantages were found in negative cross F₁.

Key words: *Mytilus galloprovincialis*; *Mytilus coruscus*; hybridization; heterosis