

文章编号: 1004-7271(2006)03-0264-06

## 三角帆蚌、池蝶蚌及杂交 $F_1$ 代 养殖效果与育珠性能的比较

谢楠<sup>1</sup>, 李应森<sup>1</sup>, 郑汉丰<sup>1,2</sup>, 汪桂玲<sup>1</sup>  
李家乐<sup>1</sup>, 戚鸟定<sup>3</sup>, 袁伟康<sup>4</sup>

1. 上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090;
2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090;
3. 浙江七大洲珠宝有限公司, 浙江 诸暨 311800;
4. 浙江省诸暨市王家井镇珍珠养殖场, 浙江 诸暨 311800

**摘要:** 使用三角帆蚌、池蝶蚌作为亲本进行自交与杂交, 获得了 4 群体  $F_1$ 。对实施手术无核插片手术后 1 年、2 年、3 年的 4 群体  $F_1$  的养殖效果与育珠性能进行了比较。结果表明, 在各年龄组育珠性能方面, 反交  $F_1$  > 池蝶蚌 > 正交  $F_1$  > 三角帆蚌, 且反交  $F_1$  具有显著杂交优势, 正交  $F_1$  在壳长、成活率方面具有一定杂交优势, 其它方面指标均低于池蝶蚌, 略高于三角帆蚌。实施插片手术 3 年的反交  $F_1$  较同龄的三角帆蚌每只蚌平均产珠重量增加 31.96%, 大规格珍珠 ( $\Phi > 8$  mm) 比例增加 2.71 倍, 成活率提高 20.14%, 较同龄的池蝶蚌每只蚌平均产珠重量增加 14.95%, 大规格珍珠 ( $\Phi > 8$  mm) 比例增加 54.01%, 成活率提高 10.14%。

**关键词:** 三角帆蚌, 池蝶蚌, 杂交, 养殖效果, 育珠性能

中图分类号: S 966.22 文献标识码: A

## Comparison of culture and pearl performances among *Hyriopsis schlegeli*, *Hyriopsis cumingii* and their reciprocal hybrids

XIE Nan<sup>1</sup>, LI Ying-sen<sup>1</sup>, ZHENG Han-feng<sup>1,2</sup>, WANG Gui-ling<sup>1</sup>, LI Jia-le<sup>1</sup>, QI Niao-ding<sup>3</sup>, YUAN Wei-kang<sup>4</sup>

1. College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;
2. East China Sea Fisheries Research Institute, Shanghai 200090, China;
3. Zhejiang Seven Continents Jewellery Co., Ltd., Zhuji 311800, China;
4. Wangjiaying Pearl Farm of Zhuji City, Zhuji 311800, China

**Abstract:** In this study, the culture and pearl performance comparison was conducted among SS (*Hyriopsis cumingii*), CC (*Hyriopsis schlegeli*), SC (*Hyriopsis cumingii* ♀ × *Hyriopsis schlegeli* ♂), CS (*Hyriopsis schlegeli* ♀ × *Hyriopsis cumingii* ♂) with 1-3 years old, after their mantles were inserted with pieces. The result showed that CS has significantly high heterosis in pearl performance; SC has heterosis only in traits of shell depth and survival, and has not heterosis but slightly higher than SS in the other traits. The pearl weight of CS with 3 years old after operation was higher than SS and CC by 31.96% and 14.95%, respectively. The percentage of big size pearls ( $\Phi > 8$  mm) of CS was 2.71 times higher than SS and CC, and the survival rate was 20.14% higher than SS and 10.14% higher than CC.

收稿日期: 2005-12-08

基金项目: 上海市科委基础重点项目(03JC14063) 浙江省科技攻关重点项目(2004C22024) 上海市水产养殖重点学科建设项目(Y1101)

作者简介: 谢楠(1981-)男, 山东淄博人, 硕士研究生。专业方向为水产动物种质资源与种苗工程。

通讯作者: 李家乐, E-mail: jlli@shfu.edu.cn

> 8 mm) of CS was 3.71 times to SS and 1.54 times to CC. Meanwhile, the survival of CS was higher with 20.14% than SS and with 10.14% than CC.

**Key words:** *Hyriopsis cumingii*; *Hyriopsis schlegelii*; hybrids; culture; pearl performance

中国淡水珍珠养殖历史悠久,三角帆蚌(*Hyriopsis cumingii*)在淡水育珠蚌中产珠质量最优,养殖应用最为广泛,是我国特有的淡水育珠贝类。池蝶蚌(*Hyriopsis schlegelii*)与三角帆蚌同属帆蚌属,是近年来从日本引进的优良育珠贝类,与三角帆蚌相比,池蝶蚌具有贝壳、珍珠层及外套膜较厚,生长速度快,外套膜珍珠质分泌能力强等优点<sup>[1]</sup>。

通过种间的杂交,有可能迅速和显著地提高杂交后代的生活力、经济性状等,或获得杂交优势,继而可培育成新品种<sup>[2]</sup>。国外贝类杂交育种或利用杂种优势的工作始于 20 世纪 60 年代,今井丈夫<sup>[3]</sup>首先开展了不同地理群体牡蛎的杂交实验。国内贝类杂交研究早于国外,开始于 20 个世纪 50 年代的牡蛎杂交<sup>[4]</sup>。但国内外对贝类杂交育种的大量研究是在上世纪 80 年代以后,国外主要集中在牡蛎,而国内主要集中在皱纹盘鲍<sup>[5]</sup>、栉孔扇贝、海湾扇贝和虾夷海湾扇贝等<sup>[6]</sup>。其中,栉孔扇贝的不同种群杂交<sup>[7]</sup>以及牡蛎属的种间杂交<sup>[8-9]</sup>获得了具有明显杂交优势的杂交种,取得了十分显著的经济效益和社会效益。

贝类杂交育种或杂交优势利用的研究主要集中在海水贝类,淡水贝类杂交的研究非常稀少。国内曾报导张元培<sup>[10]</sup>进行过皱纹冠蚌(♂)和三角帆蚌(♀)的人工杂交试验,取得了较好的效果,但未得到推广和进一步的育珠实验,还曾报道过有关不同地理种群钉螺<sup>[11]</sup>的杂交研究。本文进行三角帆蚌、池蝶蚌及其正反杂交种  $F_1$  在相同条件下的养殖效果和育珠性能的比较研究,以期探索杂种优势在淡水育珠蚌养殖生产中的应用前景。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

实验以实施插片手术后养殖 1 年、2 年、3 年的三角帆蚌、池蝶蚌及其正反杂交种  $F_1$  作研究对象。三角帆蚌、池蝶蚌及正交  $F_1$ (三角帆蚌♀ × 池蝶蚌♂)、反交  $F_1$ (池蝶蚌♀ × 三角帆蚌♂)均由浙江省诸暨市王家井镇珍珠养殖场自行繁育。三角帆蚌亲本取自该场蚌种池,是鄞阳湖野生群体的后代,池蝶蚌亲本是该场于 2000 年初从江西省抚州市洪门水库引进后选留的后代。

### 1.2 繁、养殖管理

实施插片手术后 1 年、2 年、3 年的池蝶蚌和三角帆蚌及杂交种  $F_1$ ,分别于 2003 年 3 月、2002 年 3 月、2001 年 3 月繁殖,并于同年 9 月实施无核插片手术操作,每只育珠蚌按常规方法使用同群体珠蚌外套膜作为材料插片 52 枚。将同年繁殖并实施手术的池蝶蚌、三角帆蚌及杂交种  $F_1$  养殖于同一池塘中;插片手术后 1 年、2 年、3 年的育珠蚌分别养于 3 个约 1.3 hm<sup>2</sup> 的池塘中。池塘间进、排水口相互独立,养殖用水直接泵自附近河水。

每个育珠蚌养殖池塘中以相同间隔挂 16 条绳,育珠蚌用网袋以相同间隔吊养在绳上,每个网袋装 2 只育珠蚌。同一池塘内的 16 条绳以相邻的 4 条分为一组,共分 4 组。每组内 4 条绳上依次吊养三角帆蚌、池蝶蚌、正交  $F_1$  和反交  $F_1$ 。通过控制同一根绳上网袋的间隔调节育珠蚌的放养密度,插片手术后 1 年育珠蚌的放养密度为 18 000 只/hm<sup>2</sup>,插片手术后 2 年、3 年育珠蚌的放养密度为 15 000 只/hm<sup>2</sup>。

### 1.3 样本获取

2004 年 11 月 6 日,分别在三个不同年龄组育珠蚌的养殖池塘中,随机抽取池蝶蚌、三角帆蚌及正反交种  $F_1$  各 30 只,共计 360 只。

### 1.4 数据测量与分析

按钱荣华等<sup>[12]</sup>的方法,用游标卡尺(精确到 0.1 mm)测量每只蚌的壳长、全高、壳高、壳宽和所育每

颗珍珠的最大直径,用电子天平(精确到 0.01 g)称量每只蚌的体重、壳重和所育珍珠的重量。

统计每个群体在各阶段各测量指标的平均数( $\bar{X}$ )和标准差( $S$ ),并用  $q$  检验对各项指标进行方差分析,计算正反交  $F_1$  的杂交优势率。

杂种优势率  $H(\%)$  计算公式为:

$$\text{杂种优势率 } H(\%) = \frac{F_1 - \frac{1}{2}(\bar{P}_1 + \bar{P}_2)}{\frac{1}{2}(\bar{P}_1 + \bar{P}_2)} \times 100$$

其中, $F_1$ 、 $P_1$ 、 $P_2$  分别代表杂种  $F_1$ 、亲本 1 和亲本 2 的性状平均值, $H(\%)$  代表  $F_1$  的杂种优势率。

## 2 结果

### 2.1 几个主要形态参数的差异比较

为消除蚌体规格大小对所测个体规格参数值的影响,将测得的全高、壳高、壳宽分别除以壳长予以校正,所得三角帆蚌、池蝶蚌及杂交  $F_1$  形态参数值如表 1 所示:

表 1 插片手术后 1 年、2 年、3 年的池蝶蚌和三角帆蚌及杂交  $F_1$  主要形态参数差异比较(均值  $\pm$  标准差)

Tab.1 Comparison of morphological traits one, two and three years old after operation among *Hyriopsis schlegelii*, *Hyriopsis cumingii* and their reciprocal hybrid(Mean  $\pm$  SD)

插片手术后时间(年)		全高/壳长	壳高/壳长	壳宽/壳长
1	三角帆蚌	0.910 $\pm$ 0.089 <sup>a</sup>	0.468 $\pm$ 0.023 <sup>a</sup>	0.225 $\pm$ 0.016 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	0.900 $\pm$ 0.076 <sup>a</sup>	0.462 $\pm$ 0.031 <sup>a</sup>	0.263 $\pm$ 0.019 <sup>b</sup>
	正交 $F_1$	0.905 $\pm$ 0.026 <sup>a</sup>	0.468 $\pm$ 0.017 <sup>a</sup>	0.230 $\pm$ 0.011 <sup>a</sup>
	反交 $F_1$	0.903 $\pm$ 0.079 <sup>a</sup>	0.465 $\pm$ 0.026 <sup>a</sup>	0.264 $\pm$ 0.022 <sup>b</sup>
2	三角帆蚌	0.906 $\pm$ 0.081 <sup>a</sup>	0.525 $\pm$ 0.033 <sup>a</sup>	0.282 $\pm$ 0.016 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	0.879 $\pm$ 0.101 <sup>b</sup>	0.524 $\pm$ 0.039 <sup>a</sup>	0.291 $\pm$ 0.023 <sup>b</sup>
	正交 $F_1$	0.907 $\pm$ 0.077 <sup>a</sup>	0.519 $\pm$ 0.026 <sup>a</sup>	0.284 $\pm$ 0.011 <sup>a</sup>
	反交 $F_1$	0.889 $\pm$ 0.076 <sup>c</sup>	0.521 $\pm$ 0.037 <sup>a</sup>	0.295 $\pm$ 0.017 <sup>b</sup>
3	三角帆蚌	0.901 $\pm$ 0.063 <sup>a</sup>	0.509 $\pm$ 0.022 <sup>a</sup>	0.265 $\pm$ 0.012 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	0.873 $\pm$ 0.095 <sup>b</sup>	0.503 $\pm$ 0.044 <sup>a</sup>	0.297 $\pm$ 0.025 <sup>b</sup>
	正交 $F_1$	0.899 $\pm$ 0.047 <sup>a</sup>	0.504 $\pm$ 0.053 <sup>a</sup>	0.270 $\pm$ 0.011 <sup>a</sup>
	反交 $F_1$	0.881 $\pm$ 0.084 <sup>c</sup>	0.507 $\pm$ 0.047 <sup>a</sup>	0.299 $\pm$ 0.026 <sup>b</sup>

注:同年龄组同一参数数值,上标相同者为差异不显著( $P > 0.05$ ),否则为差异显著( $P < 0.05$ )。

插片手术 1 年、2 年、3 年的三角帆蚌、池蝶蚌及正反杂交种  $F_1$  壳高/壳长的差异均不显著;反交  $F_1$  在壳宽/壳长这一参数上偏于池蝶蚌,而正交  $F_1$  的壳宽/壳长偏于三角帆蚌;插片手术后 1 年的三角帆蚌、池蝶蚌及其正反杂交种  $F_1$  在全高/壳长上的差异不显著,而插片手术后 2 年、3 年的三角帆蚌、池蝶蚌及其正反杂交种  $F_1$  在全高/壳长上的差异显著,且正反杂交种  $F_1$  全高/壳长的数值在三角帆蚌和池蝶蚌之间。

### 2.2 养殖效果比较

所测的三角帆蚌、池蝶蚌及正反交  $F_1$  成活率、壳长、体重、壳重等生长效果的数据如表 2 所示:

各年龄组正交  $F_1$  和反交  $F_1$  的成活率无显著差异,但相同年龄组中,正交  $F_1$  和反交  $F_1$  的成活率均表现出显著的杂交优势,其中,池蝶蚌的成活率又显著高于三角帆蚌。在壳长方面,各年龄组正交  $F_1$  与池蝶蚌无显著差异,而反交  $F_1 >$  池蝶蚌以和正交  $F_1 >$  三角帆蚌,且差异显著。在体重和壳重方面,在各年龄组正交  $F_1$  与三角帆蚌无显著差异,而反交  $F_1 >$  池蝶蚌  $>$  正交  $F_1$  和三角帆蚌,且差异显著。

表 2 插片手术后 1 年、2 年、3 年的池蝶蚌和三角帆蚌及杂交 F<sub>1</sub> 养殖效果主要可量性状(均值 ± 标准差)Tab.2 Comparison of culture performance one, two and three years old after operation among *Hyriopsis schlegeli*, *Hyriopsis cumingii* and their reciprocal hybrids (Mean ± SD)

插片手术后时间(年)	成活率(%)	壳长(mm) (均值 ± 标准差)	体重(g) (均值 ± 标准差)	壳重(g) (均值 ± 标准差)	
1	三角帆蚌	81.03 <sup>a</sup>	103.9 ± 13.6 <sup>a</sup>	108.0 ± 12.1 <sup>a</sup>	84.6 ± 12.1 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	92.32 <sup>b</sup>	117.5 ± 12.2 <sup>b</sup>	159.8 ± 11.3 <sup>b</sup>	98.3 ± 13.5 <sup>b</sup>
	正交 F <sub>1</sub>	96.46 <sup>c</sup>	116.9 ± 10.3 <sup>b</sup>	115.4 ± 10.3 <sup>a</sup>	89.2 ± 11.8 <sup>a</sup>
	反交 F <sub>1</sub>	97.54 <sup>c</sup>	125.4 ± 14.1 <sup>c</sup>	192.9 ± 13.5 <sup>c</sup>	116.8 ± 13.6 <sup>c</sup>
2	三角帆蚌	79.87 <sup>a</sup>	134.8 ± 15.4 <sup>a</sup>	289.6 ± 20.6 <sup>a</sup>	139.2 ± 16.7 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	87.63 <sup>b</sup>	140.1 ± 13.6 <sup>b</sup>	313.4 ± 15.4 <sup>b</sup>	168.8 ± 13.6 <sup>b</sup>
	正交 F <sub>1</sub>	95.42 <sup>c</sup>	139.6 ± 10.5 <sup>b</sup>	295.13 ± 12.3 <sup>a</sup>	146.5 ± 14.9 <sup>a</sup>
	反交 F <sub>1</sub>	96.45 <sup>c</sup>	145.5 ± 19.9 <sup>c</sup>	355.4 ± 16.3 <sup>c</sup>	185.3 ± 12.3 <sup>c</sup>
3	三角帆蚌	78.56 <sup>a</sup>	157.1 ± 20.6 <sup>a</sup>	415.3 ± 35.7 <sup>a</sup>	216.9 ± 25.4 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	85.69 <sup>b</sup>	168.4 ± 20.3 <sup>b</sup>	564.8 ± 31.1 <sup>b</sup>	299.6 ± 18.4 <sup>b</sup>
	正交 F <sub>1</sub>	94.52 <sup>c</sup>	167.7 ± 19.8 <sup>b</sup>	433.5 ± 26.6 <sup>a</sup>	225.7 ± 14.3 <sup>a</sup>
	反交 F <sub>1</sub>	94.38 <sup>c</sup>	176.4 ± 22.3 <sup>c</sup>	610.4 ± 30.1 <sup>c</sup>	324.7 ± 19.8 <sup>c</sup>

注:同年龄组同一参数数值,上标相同者为差异不显著( $P > 0.05$ ),否则为差异显著( $P < 0.05$ )

### 2.3 育珠性能比较

通过对实施插片手术 1 年、2 年、3 年的三角帆蚌、池蝶蚌及正反杂交种 F<sub>1</sub> 的产珠重量、珍珠平均最大粒径、大规格珍珠( $\Phi > 8$  mm)所占数量比例的比较,评价不同组别育珠蚌的育珠性能差异。各参数数值如表 3 所示:

表 3 插片手术后 1 年、2 年、3 年的池蝶蚌、三角帆蚌及杂交 F<sub>1</sub> 育珠性能比较参数值Tab.3 Comparison of pearl performance one, two and three years old after operation among *Hyriopsis schlegeli*, *Hyriopsis cumingii* and their reciprocal hybrids

插片手术后时间(年)	产珠重量(g/蚌) (均值 ± 标准差)	珍珠粒径(mm) (均值 ± 标准差)	大规格优质珍珠( $\Phi > 8$ mm) 所占比例(%)	
1	三角帆蚌	2.11 ± 0.12 <sup>a</sup>	2.97 ± 0.35 <sup>a</sup>	-
	池蝶蚌	6.58 ± 0.16 <sup>b</sup>	3.95 ± 0.53 <sup>b</sup>	-
	正交 F <sub>1</sub>	3.59 ± 0.22 <sup>c</sup>	3.41 ± 0.22 <sup>c</sup>	-
	反交 F <sub>1</sub>	8.88 ± 0.15 <sup>d</sup>	4.53 ± 0.49 <sup>d</sup>	-
2	三角帆蚌	10.43 ± 0.35 <sup>a</sup>	5.87 ± 0.37 <sup>a</sup>	-
	池蝶蚌	13.11 ± 0.33 <sup>b</sup>	7.02 ± 0.35 <sup>b</sup>	-
	正交 F <sub>1</sub>	10.57 ± 0.24 <sup>a</sup>	5.89 ± 0.31 <sup>a</sup>	-
	反交 F <sub>1</sub>	15.15 ± 0.41 <sup>c</sup>	7.64 ± 0.43 <sup>c</sup>	3.02
3	三角帆蚌	16.02 ± 1.26 <sup>a</sup>	7.89 ± 1.05 <sup>a</sup>	8.05 <sup>a</sup>
	池蝶蚌	18.39 ± 1.55 <sup>b</sup>	8.97 ± 1.69 <sup>b</sup>	24.66 <sup>b</sup>
	正交 F <sub>1</sub>	16.28 ± 0.97 <sup>a</sup>	7.90 ± 0.81 <sup>a</sup>	10.12 <sup>a</sup>
	反交 F <sub>1</sub>	21.14 ± 2.31 <sup>c</sup>	9.73 ± 2.12 <sup>c</sup>	37.98 <sup>c</sup>

注:同年龄组同一参数数值,上标相同者为差异不显著( $P > 0.05$ ),否则为差异显著( $P < 0.05$ )

实施插珠手术 1 年的各组育珠蚌,在产珠重量和珍珠平均最大粒径方面表现为反交 F<sub>1</sub> > 池蝶蚌 > 正交 F<sub>1</sub> > 三角帆蚌,都存在显著差异。

实施插珠手术 2 年的各组育珠蚌,在产珠重量和珍珠平均最大粒径方面,正交 F<sub>1</sub> 与三角帆蚌无显著差异,而反交 F<sub>1</sub> > 池蝶蚌 > 正交 F<sub>1</sub> 和三角帆蚌,且差异显著。反交 F<sub>1</sub> 所育珍珠中已有少量珍珠达到大规格珍珠标准。

实施插珠手术 3 年的各组育珠蚌,在产珠重量、珍珠平均最大粒径和大规格珍珠所占比例方面,正交 F<sub>1</sub> 与三角帆蚌无显著差异,而反交 F<sub>1</sub> > 池蝶蚌 > 正交 F<sub>1</sub> 和三角帆蚌,差异显著。

## 2.4 杂交优势率

反交  $F_1$  各项指标在不同年龄组均表现杂交优势,而正交  $F_1$  只在壳长、壳高及成活率上表现一定杂交优势。其中,反交  $F_1$  在 1 龄时,产珠重量优势率最高为 104.8,而壳长的优势率最低,为 13.3;2 龄时,产珠重量优势率最高,为 28.7,而壳高的优势率最低,为 5.1;3 龄时,壳重优势率最高,为 25.7,而壳长的优势率最低,为 8.4(图 1、2)。

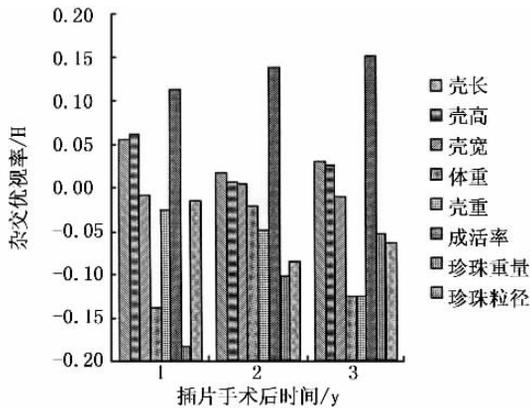


图 1 正交  $F_1$  各项指标的杂交优势率

Fig.1 Heterosis of *Hyriopsis cumingi*(♀)×  
*Hyriopsis schlegeli*(♂) in the parameters

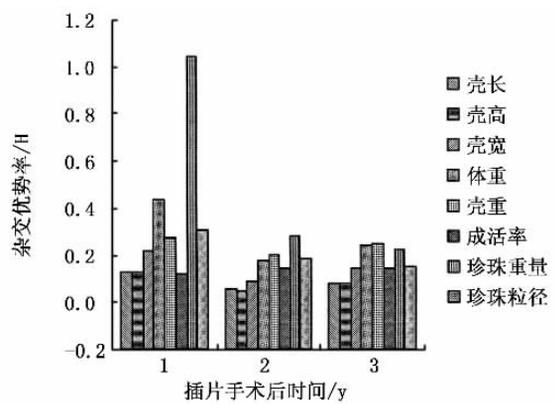


图 2 反交  $F_1$  各项指标的杂交优势率

Fig.2 Heterosis of *Hyriopsis schlegeli*(♀)×  
*Hyriopsis cumingi*(♂) in the parameters

## 3 讨论

### 3.1 杂交优势的机理

产量、生活力等数量性状都是一系列生长发育过程的最终产物,是许多基因共同作用的结果,这些性状与基因之间的关系是一种“网状”结构,即每一个性状都受控于很多的基因,而每个基因的替换都不同程度地影响多个性状。因此,杂种优势的遗传实质应是显性、超显性、上位、加性、互补和连锁效应等各种基因效应的综合<sup>[13]</sup>。一般而言,杂交用亲本群体间遗传距离越大,亲本群体内纯合程度越高,则杂种优势越大;反之则杂种优势越小。

池蝶蚌是自日本引进品种,属池蝶蚌属,但其与三角帆蚌的种属关系尚无定论。Sakaf<sup>[14]</sup>等利用 15 种同工酶,对三角帆蚌与池蝶蚌进行分析,结果表明两者的遗传距离仅为 0.039,相当于蚌科其它种类种群间的距离。郑汉丰<sup>[15]</sup>等应用 RAPD 技术获得的三角帆蚌与池蝶蚌群体间遗传距离为 0.120,与李家乐<sup>[16]</sup>等对中国五大湖三角帆蚌群体遗传多样性的 RAPD 分析结果比较显示,三角帆蚌与池蝶蚌群体间遗传距离也仅相当于不同地理种群三角帆蚌间的遗传距离。以上结果暗示,三角帆蚌与池蝶蚌之间的亲缘关系有可能低于现在普遍认为的种间关系,而达到亚种或地理种群。

正交  $F_1$  除了在成活率、壳长、壳高上表现一定杂交优势外,其它性状均表现杂交劣势。但反交  $F_1$  代的杂交优势极其显著,说明反交  $F_1$  代的基因组合更有利于表现育珠蚌在养殖效果和育珠性能上的杂交优势,繁殖过程中亲蚌的选择可能是反交  $F_1$  代杂交优势极显著的另一个原因。同时也说明,通过对亲本的进一步选育以及繁殖用亲本的合理选择,杂交优势可以得到进一步提高。

### 3.2 三角帆蚌、池蝶蚌及杂交 $F_1$ 代形态的差异

郑汉丰<sup>[17]</sup>等对 8 月龄三角帆蚌、池蝶蚌和杂交  $F_1$  代进行聚类分析、主成分分析和判别分析。聚类分析及主成分分析的结果均表明正交  $F_1$  代的体型偏于母本三角帆蚌,而反交  $F_1$  代的体型则介于两亲本之间。三角帆蚌与池蝶蚌之间的判别准确率较高,综合判别率达 81.16%,引入正反杂交  $F_1$  代进行判

别则综合判别准确率下降至 57.46%。

本实验对三个不同年龄组壳长、全高、壳高、壳宽四个参数进行了测量、比较,所得结果显示,形态差异主要体现在全高和壳宽上,并且年龄增长,差异变大。大致与郑汉丰等所得结果一致。如果对插片 2 年、插片 3 年的三角帆蚌、池蝶蚌和杂交  $F_1$  代进行形态差异的聚类分析、主成分分析和判别分析,有望获得更高的判别准确率。

### 3.3 反交 $F_1$ 代杂交优势在不同性状中、不同年龄组的表现

各种生物具有各种不同的性状,各性状的杂种优势表现是不相同的,遗传力低的性状,受基因的非加性效应影响较大,选择育种进展不大,在杂交过程中,可能会表现明显的杂种优势,遗传力高的性状,受基因加性效应影响作用大,选择育种进展大,杂种优势可能表现较小。本实验中反交  $F_1$  不同年龄组珍珠重量和珍珠最大粒径的杂交优势最高,壳高和壳长的杂交优势最低。

不同年龄组同一性状的杂交优势率也不相同,且表现比较复杂。但插片手术 1 年后的反交  $F_1$  代,各性状的杂交优势率都高于插片手术后 2 年和插片手术后 3 年,这可能与不同年龄群体养殖池塘的养殖条件有一定关系。但总体来讲,不同年龄组反交  $F_1$  代在壳宽、体重、壳重、珍珠重量和珍珠最大粒径等性状方面都表现出很高的杂交优势。

### 3.4 三角帆蚌、池蝶蚌杂交优势的利用

本研究对三角帆蚌和池蝶蚌的正反交  $F_1$  在养殖效果和育珠性能方面进行了比较,并分析了正交  $F_1$  和反交  $F_1$  的特点,证明反交  $F_1$  在养殖效果和育珠性能方面具有较高的杂交优势,为淡水育珠贝类杂交育种提供了相关理论和实践依据。在此基础上进一步进行杂交实验及良种选育,有望培育出生长迅速、产珠量高、抗逆性强的淡水育珠贝类新品种。

#### 参考文献:

- [1] 周春花,徐毛喜,欧阳珊,等.池蝶蚌 (*Hyriopsis schlegelii*) 与三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*) 若干生物学性状比较研究[J].江西科学,2003,12(12):122-124.
- [2] 楼允东.鱼类育种学[M].北京:农业出版社,1999.40-106.
- [3] 今井丈夫.浅海完全养殖[M].日本:恒星社厚生阁版,1961.
- [4] 汪德耀,刘汉英.牡蛎人工杂交的初步研究[J].动物学报,1959,11(3):283-295.
- [5] 张国范,王继红,阙华勇,等.皱纹盘鲍中国群体和日本群体的自交与杂交  $F_1$  的 RAPD 分析[J].海洋与湖沼,2002,33(5):484-491.
- [6] 陈 侠,相建海,秦裕江,等.海湾扇贝、栉孔扇贝和虾夷扇贝杂交育种可行性研究 I,异种配子亲和性和杂种的早期发育[A].EMBL 开放实验室学术年报[C].青岛:青岛海洋大学出版社,1991.122-127.
- [7] 常亚青,刘小林,相建海,等.栉孔扇贝中国种群与日本种群杂交一代的早期生长发育[J].水产学报,2002,26(5):285-290.
- [8] 吕 豪.太平洋牡蛎与大连湾牡蛎杂交初步研究[J].大连水产学院学报,1994,13(6):8-11.
- [9] 周茂德,高允田,吴 融,等.太平洋牡蛎与近江牡蛎、褶牡蛎人工杂交的初步研究[J].水产学报,1982,6(3):235-241.
- [10] 张元培.褶皱纹冠蚌和三角帆蚌人工杂交实验[J].动物学杂志,1974(1):12-14.
- [11] 倪达书,郭源华.异地钉螺杂交的后代对安徽的日本血吸虫的感受[J].动物学报,1990,36(1):20-23.
- [12] 钱荣华,李家乐,董志国,等.中国五大湖三角帆蚌形态差异分析[J].海洋与湖沼,2003,34(4):436-443.
- [13] Wright S. Evolution and the genetics of population 3. experimental results and evolutionary deduction[M]. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1977. 613.
- [14] Sakai Harumi, Ujii Muneji, Mizutani Eiji. Allozyme comparison between Japanese and Chinese limnetic pearl mussels[J]. Journal of National Fisheries University, 1997, 46(2): 23-39, 101-104.
- [15] 郑汉丰.硕士学位论文《三角帆蚌、池蝶蚌自交、杂交  $F_1$  代种质评估》[D]. 23-27.
- [16] 李家乐,钱荣华,鲍宝龙.中国五大湖三角帆蚌群体遗传多样性的 RAPD 分析[J].上海水产大学学报,2005,14(1):1-5.
- [17] 郑汉丰,张根芳,李家乐,等.三角帆蚌、池蝶蚌及其杂交  $F_1$  代早期形态差异分析[J].上海水产大学学报,2005,14(3):225-230.