

文章编号:1674-7054(2011)01-0063-04

杂色鲍的杂交育苗研究

苏芳¹,王小兵²,黄勃¹

(1. 海南大学 海洋学院,海口 570228; 2. 海南大学 材料与化工学院 生物工程系,海口 570228)

摘要:以受精率、幼体附着率、幼体存活率、稚鲍存活率和日生长速度作为衡量标准,研究了西沙群体(XS)、台湾群体(TW)、海南群体(HN)和越南群体(YN)4个不同地理种群杂色鲍的杂交效果。结果表明:在5个杂交组合中,杂交效果优劣顺序为:XS♀×TW♂>XS♀×YN♂>XS♀×HN♂>TW♀×YN♂>YN♀×HN♂;受精率最大值出现在TW♀×YN♂组合,为(98.15±7.4)%;幼体附着率最大值出现在XS♀×YN♂组合,为80.41%;幼体存活率、稚鲍存活率和日生长速度出现在XS♀×TW♂组合,分别为73.76%、81.2%和140.7 μm·d。

关键词:鲍鱼;杂交;受精率

中图分类号: S 961.5

文献标志码: A

鲍鱼是一种非常有营养价值的海产品,在亚洲被广泛养殖。为了满足日益增长的市场需求,鲍鱼养殖规模不断扩大,但由于长期的近亲繁殖,使大多数鲍鱼品种种质下降,育苗成功率低下,且在养殖期间,鲍鱼生长速度变慢,对环境的适应力降低,这大大制约了鲍鱼养殖业的发展^[1]。为解决这一难题,世界各地的科学工作者进行了大量的研究工作,目前,杂交已被证明是解决这一问题的可靠方法^[2-4]。在自然环境条件下,不同鲍鱼种间的杂交现象早有报道,如:红鲍(*Haliotis rufescens*)、白鲍(*H. sorenseni*)和粉红鲍(*H. corrugate*)之间的杂交^[5],黑唇鲍(*H. rubra*)和绿唇鲍(*H. laevigata*)^[6],皱纹盘鲍(*H. discus hannai*)和日本盘鲍(*H. discus discus*),日本盘鲍(*H. discus discus*)和马达卡鲍(*H. madaka*)^[7-10]。利用杂交进行人工育苗的鲍鱼种也已被广泛报道,如:红鲍(*H. rufescens*)、粉红鲍(*H. corrugate*)、绿鲍(*H. fulgens*)和白鲍(*H. sorenseni*)的杂交^[11],日本盘鲍(*H. discus discus*)、大鲍(*H. gigantean*)和马达卡鲍(*H. madaka*)^[2],勘察加鲍(*H. kamtschatkana*)和皱纹盘鲍(*H. discus hannai*)^[12],绿鲍(*H. fulgens*)和红鲍(*H. rufescens*)^[13]。

杂色鲍(*H. diversicolor* Reeve, 1846)主要分布于日本、越南、菲律宾、印度尼西亚和澳大利亚以及我国浙江以南沿海^[13-14]。由于其肉质鲜美,生长速度快,特别是对热带环境具有良好的适应能力,因此,杂色鲍成为我国南方鲍鱼养殖业的主要品种,占整个养殖产量的90%以上。但由于长期的近亲繁殖,同样遭遇到种质下降的困境。柯才焕等^[15]用杂色鲍与皱纹盘鲍、盘鲍进行杂交育苗试验,开创了我国杂色鲍杂交育苗的先河,接着游伟伟等^[16]和黄勃等^[17]分别用不同地理种群杂色鲍进行杂交育苗,亦取得较好的育苗效果,这证明了杂交育苗在杂色鲍育苗工作中的重要性。本文主要是研究4个不同地理种群杂色鲍的杂交效果,比较不同杂交组合在受精率、幼体附着率、幼体存活率、稚鲍存活率和生长速度之间的差异,以期对杂色鲍的杂交育苗提供更多可选择的借鉴。

1 材料与方法

1.1 实验设计 利用4个不同地理种群的杂色鲍作为亲本鲍,即西沙群体(XS)、台湾群体(TW)、海南群体(HN)和越南群体(YN),分5个组合(XS♀×TW♂、XS♀×HN♂、XS♀×YN♂、TW♀×YN♂、

收稿日期: 2011-02-05

基金项目: 海南省重大科研项目(080137),海南大学重大项目(hd09×m10)

作者简介: 苏芳(1989-),女,湖南浏阳人,海南大学海洋学院2009级本科生。

通信作者: 黄勃(1965-),男,教授,博士,主要从事海洋生物遗传育种研究。E-mail: huangbohbl@163.com

YN ♀ × HN ♂) 进行杂交, 比较不同杂交组合的受精率、幼体附着率、幼体存活率和稚鲍的生长情况。于 2009-09/2010-04 期间, 在海南文昌蓝海鲍业有限公司鲍鱼养殖基地进行实验研究, 育苗按常规方法进行, 每个杂交组合设 5 个试验平行组。实验中各指标的统计和计算参照 Roberts^[18] 和黄勃^[17] 的方法, 略做更改, 如幼体附着第 7 天计算附着率, 稚鲍剥离后第 7 天测量初始壳长。

1.2 亲本来源 杂色鲍台湾群体购自三亚市田独镇六道深沟鲍鱼场(台湾引进的杂色鲍); 海南群体为蓝海鲍业有限公司自有; 西沙群体来自西沙永兴岛周边海域的野生鲍; 越南群体购自越南。所选亲本鲍在蓝海鲍业有限公司鲍鱼养殖基地强化培育 3~6 个月, 选择健康、性腺发育良好, 壳长平均在 5.50 cm 以上的鲍鱼作为亲本进行实验。

1.3 催产与受精 催产采用阴干、紫外线照射过的海水刺激和流水刺激的方法。用于杂交的配子限于排放后 0.5 h 以内的配子, 精子选取上层活力强的, 精、卵配子比例为 10:1, 受精水温为 27.8~29.0 °C, 盐度为 30。

1.4 数据处理 实验数据用 SPSS11.0 统计软件分析, 显著性水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 不同杂交组合的受精率 不同杂交组合($n=5$)的受精率为 XS ♀ × TW ♂, (98.12 ± 6.2)% ; XS ♀ × HN ♂, (98.0 ± 4.4)% ; XS ♀ × YN ♂, (97.83 ± 5.2)% ; TW ♀ × YN ♂, (98.15 ± 7.4)% ; YN ♀ × HN ♂, (96.76 ± 3.8)%。受精率最高的杂交组合是 TW ♀ × YN ♂, 最低的组合是 YN ♀ × HN ♂, 经方差分析, 不同杂交组合的受精率之间无显著性差异($P > 0.05$)。

2.2 不同杂交组合幼体附着率 图 1 表明, 幼体附着率在 XS ♀ × TW ♂ 和 XS ♀ × YN ♂ 以及 XS ♀ × HN ♂ 和 TW ♀ × YN ♂ 之间没有显著性差异($P > 0.05$), 其他各组合之间存在显著性差异($P < 0.05$); 幼体附着率最高的是 XS ♀ × YN ♂ 组合, 为 80.41%; 最低的是 YN ♀ × HN ♂ 组合, 为 64.17%。

2.3 不同杂交组合幼体存活率 图 2 显示, 各杂交组合的幼体存活率有显著性差异($P < 0.05$), 最大值出现在 XS ♀ × TW ♂ 组合, 为 73.76%, 最小值出现在 YN ♀ × HN ♂ 组合, 为 57.67%。

2.4 不同杂交组合稚鲍存活率 图 3 显示, 稚鲍存活率在 XS ♀ × HN ♂、XS ♀ × YN ♂ 与 TW ♀ × YN ♂ 之间无显著性差异($P > 0.05$), 而其他各组合之间有显著性差异($P < 0.05$); 稚鲍存活率最大值出现在 XS ♀ × TW ♂ 组合, 为 81.20%, 最小值出现在 YN ♀ × HN ♂ 组合, 为 55.43%。

2.5 不同杂交组合稚鲍生长速度 图 4 显示, 各杂交组合间的稚鲍生长速度存在显著性差异($P < 0.05$), 其中稚鲍生长速度最快的是 XS ♀ × TW ♂ 组合, 为

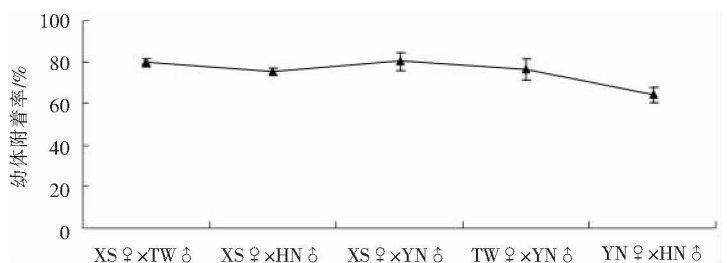


图 1 不同杂交组合幼体附着率

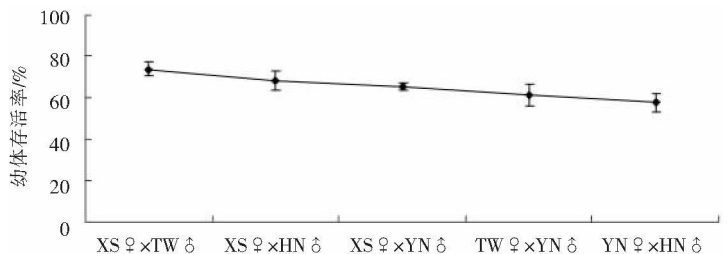


图 2 不同杂交组合幼体存活率

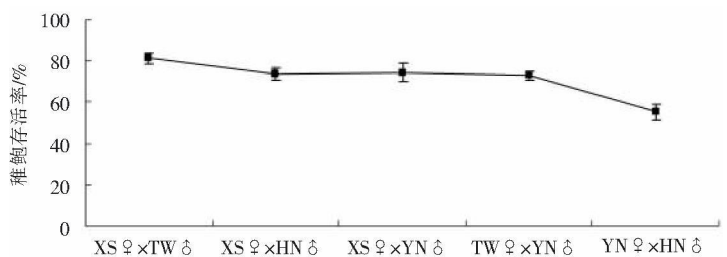


图 3 不同杂交组合稚鲍存活率

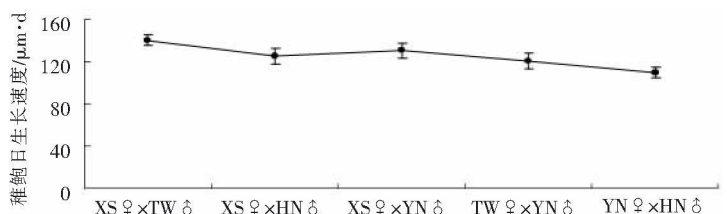


图 4 不同杂交组合稚鲍生长速度

140.7 $\mu\text{m} \cdot \text{d}$;最低的是 YN ♀ × HN ♂ 组合,为 109.8 $\mu\text{m} \cdot \text{d}$,其他 3 个组合稚鲍生长速度大小顺序为 XS ♀ × YN ♂ > XS ♀ × HN ♂ > TW ♀ × YN ♂。

3 讨论

鲍鱼的杂交育苗被认为是提高鲍鱼养殖期间生长率的一种行之有效的方法,但杂交育苗要应用到生产中仍然有许多限制因素需要突破,如:对杂交种的生物学特征缺乏一般的认识,且杂交种的杂交受精率、幼体变态和存活率等均存在高度不可控性。特别是远源杂交的受精率低下似乎是一道不可逾越的屏障^[5]。Leighton 等人^[11]注意到鲍鱼的种间杂交的受精率往往比种内杂交更低,且还指出异种受精需要人为提供一个合适精子向卵子靠近的环境条件;种间杂交与种内杂交相比较,即使在卵被排放出 2 h 后,才进行受精,种内杂交的受精率也比种间杂交的受精率高,且可高达 99%。Leighton 等人^[11]认为产生这种差别主要是鲍卵子的卵黄层具有阻止异种精子进入的作用。而 Faruq 等^[19]人并不认同这一观点,他们在研究 3 种鲍鱼的杂交时发现,马达卡鲍 (*H. madaka*) 和日本盘鲍 (*H. discus discus*) 不论是种内杂交还是相互的种间杂交,即使在卵子被排放出 2 h 后进行受精,都能得到非常高的受精率;与之相反,大鲍 (*H. gigantea*) 在与它们杂交或自交时,受精即使是在卵子被排放出 5 min 内进行,受精率也相当低,因此,他们认为卵子活力的差异是造成同种鲍鱼或异种鲍鱼杂交受精率低且可变性高的主要原因;另外一个可能的因素是遗传不兼容性,因为大鲍 (*H. gigantea*) 与其他 2 种鲍的遗传相关性最小^[20],而马达卡鲍 (*H. madaka*) 和日本盘鲍 (*H. discus discus*) 之间的遗传距离非常近^[21-32]。因此,对于不同种间的杂交育苗还需做大量的工作,但相对而言,同种的不同地理种群间的杂交要简单可行得多。

本研究中,4 个不同地理种群杂色鲍的 5 个杂交组合的受精率没有显著性差异 ($P > 0.05$);其他指标除了幼体附着率最大值出现在 XS ♀ × YN ♂ 组合外,其余指标最大值无一例外地出现在 XS ♀ × TW ♂ 组合,最小值出现在 YN ♀ × HN ♂ 组合,这说明 5 个组合中杂交效果最好的是 XS ♀ × TW ♂ 组合,其受精率、幼体附着率、幼体存活率、稚鲍存活率和稚鲍日生长速度分别为 (98.12 ± 6.2)%、79.85%、73.76%、81.2% 和 140.7 $\mu\text{m} \cdot \text{d}$;杂交效果最差的是 YN ♀ × HN ♂ 组合,受精率、幼体附着率、幼体存活率、稚鲍存活率和稚鲍日生长速度分别为 (96.76 ± 3.8)%、64.17%、57.67%、55.43% 和 109.8 $\mu\text{m} \cdot \text{d}$ 。同时,笔者注意到在另外 3 个杂交组合中, TW ♀ × YN ♂ 组合幼体附着率与 XS ♀ × HN ♂ 组合近似,稚鲍存活率略小于 XS ♀ × YN ♂ 和 XS ♀ × HN ♂ ($P > 0.05$),其他指标明显低于另外 2 个组合 ($P < 0.05$); XS ♀ × HN ♂ 组合幼体附着率和稚鲍日生长速度明显小于 XS ♀ × YN ♂ 组合 ($P < 0.05$),但其幼体存活率明显高于 XS ♀ × YN ♂ 组合 ($P < 0.05$),而其稚鲍存活率则略低于 XS ♀ × YN ♂ 组合 ($P > 0.05$)。如果只选择其中 1~2 个指标作为衡量标准,就很难确定这 3 个组合间杂交效果的优劣,这样的结果仅仅从 4 个不同地理种群间的遗传距离的远近来解释是不够的,因此,有理由相信,在利用不同地理种群进行鲍鱼的杂交育苗时,不同种群间遗传距离的远近是杂交效果的决定性因素,但其他一些因素也应该考虑,如:亲本鲍自身的营养条件、个体大小、性腺发育情况等也是重要的影响因素,因为这些因素将对亲本鲍排放的精、卵活力产生影响,从而影响到杂交育苗的效果。

参考文献:

- [1] MAGUIRE G B, HONE P. Port Lincoln abalone culture workshop-R & D aids impressive industry expansion [J]. Australia Aquaculture, 1997, 11: 37-39.
- [2] KOIKE Y, SUN Z, TAKASHIMA F. On the feeding and growth of juvenile hybrid abalones [J]. Suisanzoshoku, 1988, 36: 231-235.
- [3] HOSHIKAWA H, SAKAI Y, KIJIMA A. Growth characteristics of the hybrid between pinto abalone, *Haliotis kamtschatkana* Jonas, and ezo abalone, *H. discus hannai* Ino, under high and low temperature [J]. Journal of Shellfish Research, 1998, 17: 673-677.
- [4] 王云. 皱纹盘鲍与日本西氏鲍杂交育苗技术的初步研究[J]. 齐鲁渔业, 2006, 23(9): 50-51.
- [5] OWEN B, MCLEAN J H, MEYER R J. Hybridization in the Eastern Pacific abalones (*Haliotis*) [J]. Bulletin of Los Angeles Museum National History Science, 1971, 9: 37.

- [6] BROWN L D. Genetic evidence for hybridization between *Haliotis rubra* and *H. laevigata* [J]. *Marine Biology*, 1995, 123: 89 – 93.
- [7] FUJINO K, SASAKI K, WILKINS N P. Genetic studies on the Pacific abalone [J]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 1980, 46: 543 – 548.
- [8] SASAKI K, KANAZAWA K, FUJINO K. Zymogram differences among five species of abalones from the coasts of Japan [J]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 1980, 46: 1169 – 1175.
- [9] ARAI K, TSUBAKI H, ISHITANI Y, et al. Chromosomes of *Haliotis discus hannai* Ino and *H. discus* Reeve [J]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 1982, 48: 1689 – 1691.
- [10] 何华武, 林焕阳, 王振华. 盘鲍和皱纹盘鲍的杂交育苗技术 [J]. *福建水产*, 2007(2): 49 – 51.
- [11] LEIGHTON D L, LEWIS C A. Experimental hybridization in abalones [J]. *International Journal of Invertebrate Reproduction*, 1982, 5: 273 – 282.
- [12] IBARRA A M, HARNANDEZ-IBARRA N K, CRUZ P, et al. Genetic certification of presumed hybrids of blue × red abalone (*Haliotis fulgens* Philippi and *H. rufescens* Swainson) [J]. *Aquaculture Research*, 2005, 36: 1 – 13.
- [13] 高绪生, 王琪, 王仁波, 等. 鲍鱼 [M]. 沈阳: 辽宁科学出版社, 2000: 14 – 18.
- [14] 吕端华. 中国近海鲍科的研究 [J]. *海洋科学集刊*, 1978, 14: 89 – 98.
- [15] 柯才焕, 田越, 周时强, 等. 杂色鲍与皱纹盘鲍、盘鲍杂交的初步研究 [J]. *海洋科学*, 2000, 24(11): 39 – 41.
- [16] 游伟伟, 柯才焕, 蔡明夷, 等. 杂色鲍日本群体与台湾群体杂交的初步研究 [J]. *厦门大学学报: 自然科学版*, 2005, 44(5): 700 – 705.
- [17] 王小兵, 黄勃. 杂色鲍杂交及选育苗的效果研究 [J]. *渔业现代化*, 2008, 35(5): 25 – 28.
- [18] ROBERTS R. A review of settlement cues for larval abalone (*Haliotis* Spp.) [J]. *Journal of Shellfish Research*, 2001, 20(2): 571 – 586.
- [19] FARUQ A, YASUYUKI K, CARLOS A S, et al. Genetic characterization and gonad development of artificially produced interspecific hybrids of the abalones, *Haliotis discus discus* Reeve, *Haliotis gigantea* Gmelin and *Haliotis madaka* Habe [J]. *Aquaculture Research*, 2008, 39: 532 – 541.
- [20] AN H S, JEE Y J, MIN K S, et al. Phylogenetic analysis of six species of Pacific abalone (*Haliotidae*) based on DNA sequences of 16s rRNA and cytochrome oxidase subunit I mitochondrial genes [J]. *Marine Biotechnology*, 2005, 7: 373 – 380.
- [21] HARA M, FUJIO Y. Genetic relationship among abalone species [J]. *Suisan Ikushu*, 1992, 17: 55 – 61.
- [22] HARA M. Breeding of abalone-cross and selection [J]. *Suisan Ikushu*, 1992, 18: 1 – 12.

Study on Hybridization Breeding of *Haliotis diversicolor* Reeve

SU Fang¹, WANG Xiao-bing², HUANG Bo¹

(1. Ocean College, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. College of Material Science and Chemical Engineering, Haikou 570228, China)

Abstract: In the paper, fertilization rate, larval settlement rate, larval survival rate, survival rate of juvenile abalone, and growth rate of juvenile abalone were used as reference standards to evaluate the crossing performance of 4 different geographical groups of *Haliotis diversicolor* Reeve (XS is Xisha group, TW is Taiwan group, HN is Hainan group and YN is Vietnam group, respectively). The results showed that the highest fertilization rate ($98.15 \pm 7.4\%$) was observed in TW ♀ × YN ♂ group; the highest larval settlement rate (80.41%) occurred in XS ♀ × YN ♂ group; however, the XS ♀ × TW ♂ group displayed the highest larval survival rate (73.76%), survival rate of juvenile abalone (81.2%), and growth rate of juvenile abalone ($140.7 \mu\text{m} \cdot \text{d}$).

Key words: *Haliotis diversicolor*; hybridization; fertilization rate