

黑鲷半同胞家系选育的初步研究

姜海滨¹, 马海涛¹, 刘丽娟¹, 周文江³, 贾超峰^{1,4}, 史学营⁴, 赵中华¹, 杜荣斌²

(1. 山东省海洋资源与环境研究院 山东省海洋生态修复重点实验室, 山东 烟台 264006; 2. 烟台大学 海洋学院, 山东 烟台 264003; 3. 东方海洋科技股份有限公司, 山东 烟台 264003; 4. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 为培育优良的黑鲷(*Sebastes schlegeli*)养殖新品种, 作者于 2005~2007 年以采捕于荣成、日照、青岛和长岛的 4 个黑鲷野生地理群体及 2006 年荣成群体选育的 F1 代为亲本, 采用杂交选育和半同胞家系选育的方法, 从 2009 年到 2011 年成功构建了 6 个杂交群体和 41 个半同胞家系。采用比较分析和方差分析对其生长情况进行比较, 结果表明: 各个选育群体和半同胞家系间体重差异较大, 体长变化较小。综合筛选获得 2 个优良杂交群体和 10 个优良半同胞家系: RCF1、WCF1 为 2009 年最优杂交群体, CC2、QQ1、QC1、CC1 为 2010 年最优半同胞家系, 2RZ1、F27、F29、F28、F26、F23 为 2011 年最优半同胞家系。当以种源(即杂交亲本)为单位时, RC、WC 为 2009 年最优种源; QQ、CC 为 2010 年最优种源; 2RZ、F1 为 2011 年最优种源。

关键词: 黑鲷(*Sebastes schlegeli*); 杂交; 半同胞家系; 选育

中图分类号: Q953

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2014)10-0070-06

doi: 10.11759/hyxx20130814001

黑鲷(*Sebastes schlegeli*), 又名许氏平鲷, 俗称黑寨、黑鱼、黑头鱼、黑石斑、黑老婆、黑石鲈, 隶属于鲷形目(Scorpaeniformes)、鲷科(Scorpaenidae)、平鲷属(*Sebastes*), 是一种温水性岩礁鱼类, 营养和经济价值都较高, 是人们喜食的名贵鱼之一。主要分布于西太平洋中部和北部, 在黄海和东海、朝鲜半岛、日本、鄂霍次克海南部均有分布^[1]。其具有抗病力强、生长速度快、耐低温、在北方海域可以自然越冬等特点, 已成为中国北方网箱养殖^[2]和池塘养殖^[3]的主要鱼类之一。随着对这一经济鱼类优良苗种需求的快速增长, 海捕野生苗种的获取方式已远远不能满足其发展的需要。但目前还没有针对黑鲷良种选育方面的研究, 仅有少数学者对其繁殖生物学^[4]、早期形态发育^[5]及人工育苗^[6-13]等方面进行了研究。

选择育种是鱼类育种工作中最根本的方法。其目的在于分离优良性状, 迅速固定和发展有益的变异, 提高养殖鱼类的经济性状, 提纯和复壮鱼类品种^[14]。在海洋经济鱼类方面, 大菱鲆(*Scophthalmus maximus*)^[15]、牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)^[16]、大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)^[17]等海洋鱼类利用选择育种方法已经取得了较大成绩。

本实验利用青岛、日照、威海、烟台的野生群体及烟台泰华海珍品有限公司群体选育的威海群体

作为亲本, 建立不同年份的杂交群体和同母异父半同胞家系, 并对其进行统一日常管理, 通过测量其苗种的体长和体质量, 研究各自的生长特性, 以期筛选出生长快速、优质抗病的黑鲷良种。

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

2005 年 4 月~2007 年 12 月分别取自威海、日照、青岛、长岛和烟台泰华海珍品有限公司的性成熟个体做为亲本, 选择标准为健康、无伤病、活力强、个体大小均匀。烟台泰华亲鱼为烟台泰华海珍品有限公司于 2006 年从威海荣成引进并进行群体选育的优良 F1 代。然后在烟台泰华海珍品有限公司进行室内养殖管理。

1.2 方法

1.2.1 杂交群体和半同胞家系建立方法

对各地采捕的亲鱼做统一管理和强化培育, 共

收稿日期: 2013-08-14; 修回日期: 2013-12-10

基金项目: 山东省农业良种工程资助项目; 现代农业产业技术体系(nycytx-50)

作者简介: 姜海滨(1965-), 男, 山东省烟台人, 研究员, 硕士生导师, 主要从事水产动物育种及养殖研究, E-mail: haibinjiang326@163.com, 电话: 13280998818, 杜荣斌, 通信作者, E-mail: rbdu62@163.com

构建了 6 个杂交群体和 41 个半同胞家系(表 1)。2009 年通过四个地理群体杂交建立了 6 个杂交群体, 构建方法: 一个地理群体的 30 条雌鱼与另外一个地理群体的 30 条雄鱼放入同一个池子中自由交尾, 产仔时把同一地理群体的所有待产雌鱼放入同一个池子中进行产仔, 所产仔鱼即为一个杂交群体。2010~2011 年建立了 41 个半同胞家系, 构建方法: 一个地理群体的 30 条雌鱼与相同或另外一个地理群体的 30 条雄鱼放入同一个池子中自由交尾, 产仔时每条待产雌鱼进行单独生产, 同一条雌鱼所产所有仔鱼即为同母异父半同胞家系。

表 1 所建杂交群体和半同胞家系

Tab.1 Hybrid populations and half-sib families

类型	父母本	代码	父母本	代码
2009 年 杂交群体	日照 ♀ × 长岛 ♂	RCF1	威海 ♀ × 青岛 ♂	WQF1
	威海 ♀ × 长岛 ♂	WCF1	长岛 ♀ × 威海 ♂	CWF1
	青岛 ♀ × 日照 ♂	QRF1	长岛 ♀ × 日照 ♂	CRF1
2010 年 半同胞家系	长岛 ♀ × 长岛 ♂	CC1-CC2	青岛 ♀ × 日照 ♂	QR1-QR2
	日照 ♀ × 长岛 ♂	RC1	青岛 ♀ × 青岛 ♂	QQ1
	长岛 ♀ × 威海 ♂	CW1-CW2	威海 ♀ × 日照 ♂	WR1-WR2
	威海 ♀ × 威海 ♂	WW1-WW2	青岛 ♀ × 威海 ♂	QW1-QW3
	长岛 ♀ × 青岛 ♂	CQ1-CQ2	日照 ♀ × 威海 ♂	RW1
	青岛 ♀ × 长岛 ♂	QC1-QC3		
2011 年 半同胞家系	荣成 1 代	2RC1-2RC6	青岛 1 代	2QD1-2QD2
	长岛 1 代	2CD1	泰华选育 2 代	F21-F29
	日照 1 代	2RZ1-2RZ2		

注: 代码中数字表示同样地理群体来源的不同母父本所建群体数量

从各个养殖池中随机取样放入泡沫箱中, 用浓度为 0.1 g/L 的麻醉剂 MS-222 将其麻醉, 然后用电子称和直尺对其体质量(精确到 0.1 g)和体长(精确到 0.1 cm)进行测量, 测量完后鱼苗用清水冲洗并放回原池培育。

1.2.3 数据处理与分析

使用 Microsoft Office Excel 2003 统计软件进行数据处理和分析, SPSS17.0 软件包进行方差分析。

1.2.4 优良群体的筛选

比较每个杂交群体和半同胞家系的体质量体长平均值和标准差, 结合方差分析结果和日常的生长状况, 从中选出生长比较快的优良杂交群体和半同胞家系。

2 结果与分析

2.1 2009 年杂交组合的生长比较

将 RCF1、WCF1 归为一组, WQF1、CWF1、QRF1

群体或半同胞家系建立后于同一个车间培育管理。为了区分不同群体和家系的个体, 养殖 1 a 后将编好的鱼牌打在各个群体的鱼苗上, 再将每 3 个半同胞家系混养在同一个 21 m³ 水体的池子中。养殖饲料为颗粒配合饲料(升索牌), 养殖水温与自然水温同步, 波动范围-1℃~26℃。

1.2.2 杂交群体和半同胞家系指标测量

2012 年 3 月中旬到 4 月中下旬, 首先通过鱼牌将各个半同胞家系的个体分开, 然后每个杂交群体和半同胞家系随机取样 60 尾, 用电子秤和直尺对样品的体质量体长进行测量。测量方法如下:

归为一组。RCF1、WCF1 与 CRF1 差异性显著($P<0.05$); WQF1、CWF1、QRF1 与 CRF1 间没有显著差异, 即 RCF1、WCF1 为体重优良的杂交组(图 1)。

将 RCF1、WCF1 归为一组, CWF1、CRF1 归为一组。RCF1、WCF1 与 CWF1、CRF1 差异性显著($P<0.05$); QRF1 与 CWF1、CRF1 间没有显著差异; WQF1 与 CRF1 间差异性显著($P<0.05$), 与 CWF1 间没有显著差异, 即 RCF1、WCF1 为体长优良的杂交组(图 1)。综上, RCF1、WCF1 为 2009 年优良杂交组。

2.2 2010 年半同胞群体间的生长比较

2.2.1 以半同胞家系为单位的数据测量

将 CC2、QQ1、QC1 归为一组, CC1、WR1、CW2、RW1、QR1、QW2、WR2 归为一组, CQ2、RC1、QC2、CQ1、QR2、WW2 归为一组, CW1、QC3、QW3、QW1、WW1 归为一组。CC2、QQ1、QC1 与 CQ2、RC1、QC2、CQ1、WW2、CW1、QC3、QW3、QW1、WW1 差异性显著($P<0.05$); CC1、WR1、CW2、RW1、

QR1、QW2、WR2 与 CW1、QC3、QW3、QW1、WW1 差异性显著($P<0.05$), 即 CC2、QQ1、QC1 为

体质量最优半同胞家系, CC1、WR1、CW2、RW1、QR1、QW2、WR2 次之(图 2)。

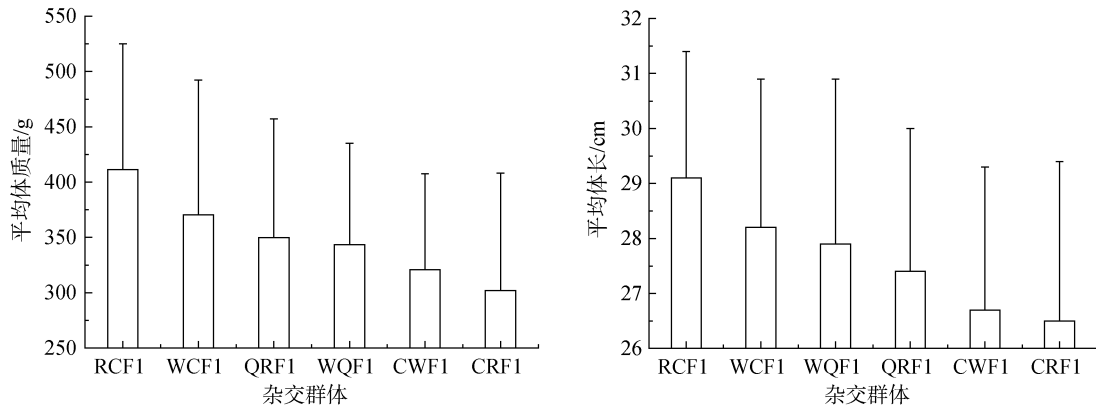


图 1 各杂交群体平均体质量和平均体长的比较

Fig.1 Comparison of average weight and average length of each hybrid population

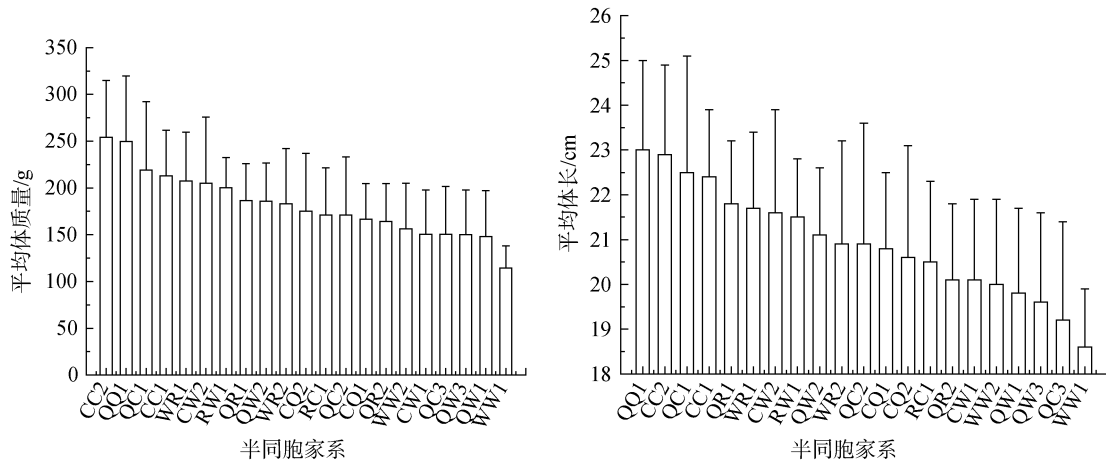


图 2 各半同胞家系平均体质量和平均体长比较

Fig.2 Comparison of average weight and average length of each half-sib family

将 CC2、QQ1、QC1、CC1、QR1 归为一组, CW2、RW1、CQ1、WR1、QC2、QW2、WR2 归为一组, QC3、WW1 归为一组, CQ2、RC1、QR2、CW1、WW2、QW3、QW1 归为一组。CC2、QQ1、QC1、CC1、QR1 与 WW2、QW3、QW1、QC3、WW1、CQ2、RC1、QR2、CW1 差异性显著($P<0.05$); CW2、RW1、CQ1、WR1、QC2、QW2、WR2 与 QC3、WW1 差异性显著($P<0.05$), 即 CC2、QQ1、QC1、CC1、QR1 为体长最优半同胞家系, CW2、RW1、CQ1、WR1、QC2、QW2、WR2 次之(图 2)。

综上, 考虑体长变化范围较小, 所以 CC2、QQ1、QC1、CC1 为 2010 年最优半同胞家系, CC1、WR1、CW2、RW1、QR1、QW2、WR2 次之。

2.2.2 以种源为单位的数据测量

由图 3 可以看出各种源体长差异较小, 用

SPSS17.0 软件进行分析, QQ 种源与其他差异显著($P<0.05$)表现较优, CC、RW、WR 次之。

2.3 2011 年半同胞家系选育

2.3.1 以半同胞家系为单位的数据测量

将 F27、F29、F28、F26、F23、F25、2QD1、F24、2RZ2、2RC3、2CD1 归为一组, F21、2RC5、F22、2RC6、2RC1、2QD2、2RC4 归为一组, 2RZ1 与 F21、2RC5、F22、2RC6、2RC1、2QD2、2RC4、2RC21 差异性显著($P<0.05$); F27、F29、F28、F26、F23、F25、2QD1、F24、2RZ2、2RC3、2CD1 与 2RC21 差异性显著($P<0.05$), 即 2RZ1 优势最明显, F27、F29、F28、F26、F23、F25、2QD1、F24、2RZ2、2RC3、2CD1 次之。F2 半同胞家系比其他半同胞家系平均高 14%(图 4)。

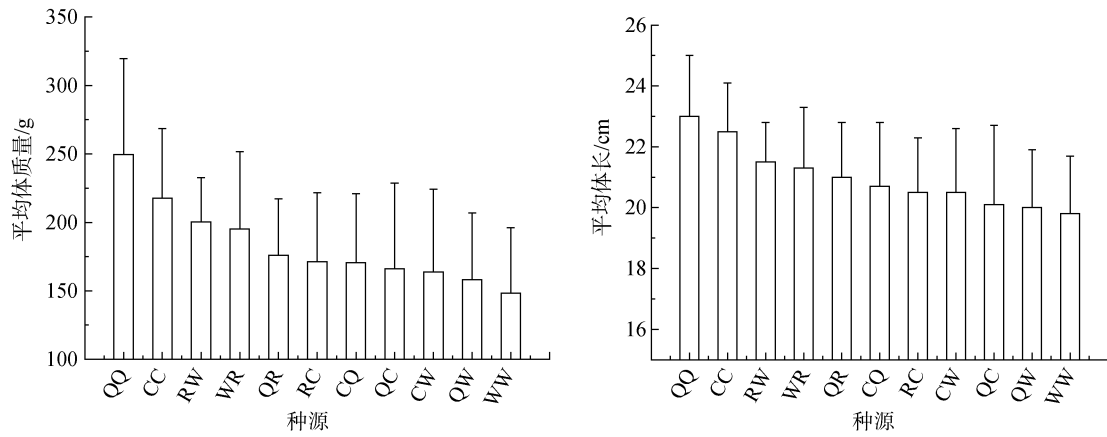


图3 各种源平均体质量和平均体长比较

Fig.3 Comparison of average weight and average length of each seed source

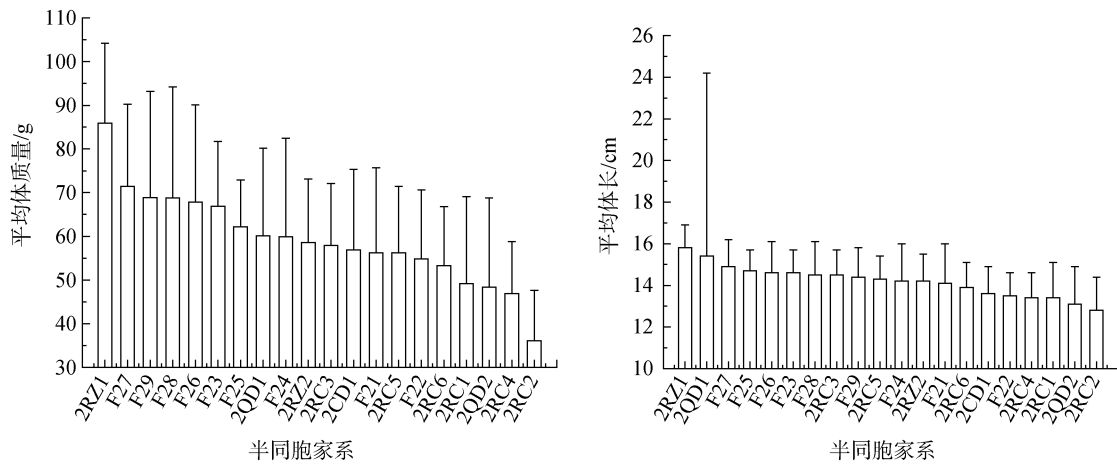


图4 各半同胞家系平均体质量和平均体长比较

Fig.4 Comparison of average weight and average length of each half-sib family

2.3.2 以种源为单位的数据测量

将 2RZ1、2QD1、F27、F25、F26、F23、F28、2RC3、F29 归为一组, 2RC5、F24、2RZ2 归为一组, F21、2RC6、2CD1、F22、2RC4、2RC1、2QD2、2RC2 归为一组。2RZ1、2QD1、F27、F25、F26、F23、F28、2RC3、F29 与 F21、2RC6、2CD1、F22、2RC4、2RC1、2QD2、2RC2 差异性显著($P<0.05$), 与 2RC5 无显著性差异, 但与 F24、2RZ2 差异性显著($P<0.05$), 即 2RZ1、2QD1、F27、F25、F26、F23、F28、2RC3、F29 为 2011 年体长较优半同胞家系。F2 半同胞家系比其他半同胞家系平均高 6%(图 4)。

综上, 由于各半同胞家系的体长变化较小, 所以 2RZ1 为 2011 年最优半同胞家系, F27、F29、F28、F26、F23、F25、2QD1、F24、2RZ2、2RC3、2CD1 次之。

由图 5 可以看出各种源体长差异较小, 并用

SPSS17.0 软件进行分析, 2RZ 和 F2 种源表现较优。

3 讨论及结论

黑鲷是中国重要的海水经济鱼类。由于其繁殖方式比较特殊, 属于卵胎生鱼类且存在一雌多雄的交尾方式^[18-19], 本研究采用不同地理群体间杂交和同母异父半同胞家系构建的方式对其良种选育进行了初步研究。虽然同一条雌鱼所产仔鱼的父本有可能不止一条, 但在养殖环境基本相同的前提下, 对半同胞家系的生长性状测量比较还是能够反映出每个母本和相应父本遗传因子差别及对后代性状的影响。

选择育种是对一个原始品种群体实行有目的、有计划的反复选择淘汰, 而分离出几个有差异的系统, 将这样的系统与原始品种比较, 使一些经济性状表现显著优良而又稳定, 于是形成新的品种^[20]。国内外学者在海洋经济鱼类选择育种方面做了很多研

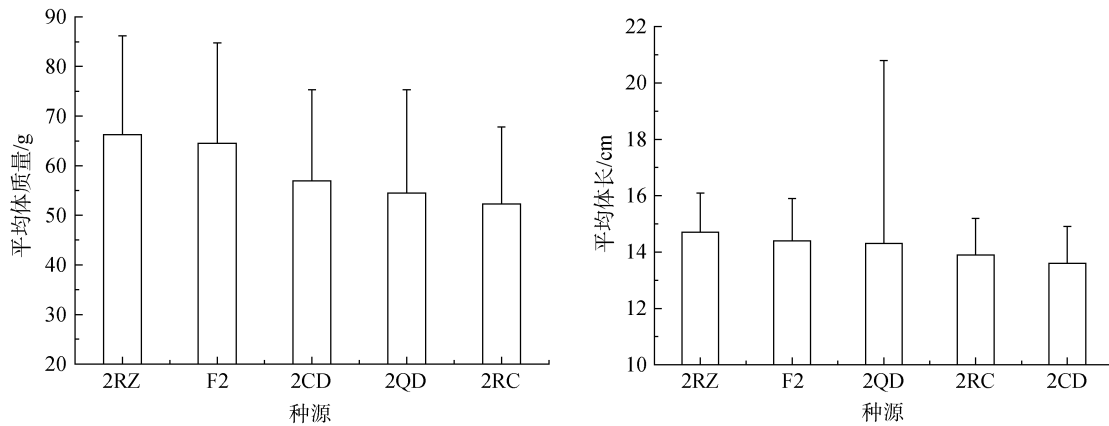


图 5 各种源平均体质量和平均体长比较

Fig.5 Comparison of average weight and average length of each seed source

究, 陈松林等^[21]对半滑舌鲷进行了生理雌鱼比例高且生长快的良种选育, 研究结果表明家系选育是一种有效手段。本研究 2009~2011 年共建立了 6 个杂交群体和 41 个半同胞家系, 通过比较发现同年所建群体间的生长差异比较大, 但都会出现几个生长比较快的群体, 比如 2009 年 RCF1、WCF1 群体, 2010 年 CC2、QQ1、QC1 半同胞群体, 2011 年的 2RZ1 半同胞群体, 这些生长优势群体可以保留作为进一步筛选的基础群体。从而培育出生长优势明显的优良品种。

对 2010 和 2011 年以种源为评价单位时, RC、WC 为 2009 年最优种源; QQ、CC 为 2010 年最优种源; 2RZ、F2 为 2011 年最优种源。在这些种源中选择具有优良表现的个体, 开展杂交选育等研究并加以改良, 将有较大潜力。因为 2011 年中 F2 为 TH 中经群体选育的优良个体建立的半同胞群体, 而 2RC 为 TH 没经过群体选育的个体建立的半同胞群体, 很明显, F2 半同胞群体中各参数均优于 2RC 半同胞群体, 这也在一定程度上证明了群体选育的必要性。

Falconer 等^[22]认为, 如果基础群体的基因频率不同, 那么它们之间的杂交后代将产生杂种优势。2009 年的杂交群体中, RCF1 和 WCF1 表现更为优良, 原因可能是日照和威海群体与长岛群体的遗传距离较远。这也与刘丽娟等^[23]用等位酶技术研究黑鲷群体遗传结构的结果一致。但在 2010 年建立的半同胞群体中, CC、QQ 种源却表现优良, 这可能由于 2010 年半同胞群体多, 在挂牌前很多半同胞群体都是用圆网分割养于同一池内, 这样网内和网外半同胞群体的生长可能由于生活空间不一样而生长指标出现了差异, 一般是网内鱼大于网外养殖的鱼。

参考文献:

- [1] 金鑫波. 中国动物志[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 138-142.
- [2] 冯东岳, 刘云, 唐学玺. 许氏平鲈的网箱养殖试验[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(6): 11-15.
- [3] 衣吉龙, 常忠岳. 虾池养殖黑鲷技术[J]. 齐鲁渔业, 2003, 20(4): 16.
- [4] 陈大刚, 叶振江, 段钰, 等. 许氏平鲈繁殖群体的生物学及其苗种培育的初步研究[J]. 海洋学报, 1994, (3): 94-101.
- [5] 万瑞景, 陈瑞盛. 黑鲷的生殖习性及早形态[J]. 海洋水产研究, 1988, 9: 213-220.
- [6] 姜海滨, 陈静, 赵中华, 等. 黑鲷控光育苗技术研究[J]. 齐鲁渔业, 1998, 5: 25-27.
- [7] 刘蝉馨. 黑鲷的人工育苗[J]. 水产科学, 1988, 7(1): 22-24.
- [8] 吴立新, 王岩, 秦克静. 许氏平鲈人工育苗的初步试验[J]. 水产科学, 1994, 13(4): 7-9.
- [9] 雷霖霖. 海水鱼类养殖理论与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 87-102、710-730.
- [10] 冯东岳, 段钰, 孙恺君, 等. 黑鲷人工育苗的实验研究[J]. 海洋湖沼通报, 1995(4): 47-51.
- [11] 毕庶万, 褚永红, 于炳礼, 等. 利用海带育苗池培育黑鲷苗及苗种的疾病防治[J]. 水产科技情报, 1995, 3: 102-106.
- [12] 张付国, 郭建军, 侯明泉, 等. 黑鲷工厂化育苗技术研究[J]. 齐鲁渔业, 1996, 13(4): 12-14.
- [13] 王作锐, 沈宗武, 王传禄, 等. 黑鲷池塘人工鱼苗的

- 研究[J]. 齐鲁渔业, 2001, 18(1): 34-36.
- [14] 朱华平, 卢迈新, 黄樟翰, 等. 鱼类遗传改良研究综述[J]. 中国水产科学, 2010, 17(1): 168-169.
- [15] 马爱军, 王新安, 黄智慧, 等. 大菱鲆(*Scophthalmus maximus*)家系选育 F2 早期选择反应和现实遗传力估计[J]. 海洋与湖沼, 2012, 143(1): 57-61.
- [16] 刘永新. 牙鲆选育家系生长性状的遗传分析[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2009.
- [17] 赵广泰, 刘贤德, 王志勇, 等. 大黄鱼连续 4 代选育群体遗传多样性与遗传结构的微卫星分析[J]. 水产学报, 2010, 34(4): 501-507.
- [18] Yamada J, Kusakari M. Staging and the time course of embryonic development in kurosoi, *Sebastes schlegeli* [J]. Environmental Biology of Fishes, 1991, 30: 103-110.
- [19] Yoshida K, Nakagawa M, Wada S. Pedigree tracing of a hatchery-reared stock used for aquaculture and stock enhancement based on DNA markers[J]. Fish Gen Breed Sci, 2001, 30: 27-35.
- [20] 楼允东. 鱼类育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [21] 陈松林, 李仰真, 张静, 等. 半滑舌鳎快速生长及高雌性家系的筛选[J]. 水产学报, 2013, 37(4): 481-488.
- [22] Falconer D S, Mackay T F C. Introduction to quantitative genetics(Fourth edition)[M]. Esses, England: Longman Group, 1996.
- [23] 刘丽娟, 任利华, 姜向阳, 等. 黑鲷遗传多样性的等位酶研究[J]. 海洋与湖沼, 2009, 40(4), 479-483.

A preliminary study of superior half-sib family selection of *Sebastes schlegeli*

JIANG Hai-bin¹, MA Hai-tao¹, LIU Li-juan¹, ZHOU Wen-jiang³, JIA Chao-feng^{1, 4}, SHI Xue-ying⁴, ZHAO Zhong-hua¹, DU Rong-bin²

(1. Shandong Provincial Key Laboratory of Restoration for Marine Ecology, Shandong Marine Resource and Environment Research Institute, Yantai 264006, China; 2. Marine College of Yantai University, Yantai 264003, China; 3. Shandong Oriental Ocean Sci-tech CO., LTD, Yantai 264003, China; 4. College of Fisheries and Life Science of Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Received: Aug., 14, 2013

Key words: *Sebastes schlegeli*; hybridization; half-sib family; selective breeding

Abstract: To provide basic data for the genetic breeding program of *Sebastes schlegeli*, 41 families and 6 hybrid groups were established using half-sib family breeding and hybridization breeding methods. The growth situation of them was studied in 2009, 2010 and 2011. Wild parental animals were collected from Qingdao, Rizhao, Rongcheng, Changdao and Taihua Marine Aquaculture Co. LTD of Yantai from April 2005 to March 2007. The results showed that there were significant difference in weight and no marked difference in length between fish in testing groups. Ten superior half-sib families and two superior hybrid groups were obtained through screening, RCF1 and WCF1 were the best hybrid groups of 2009. CC2, QQ1, QC1 and CC1 were the best half-sib families of 2010. 2RZ1, F27, F29, F28, F26 and F23 were the best half-sib families of 2011. Considering the provenance (the source of the hybrid), family RC and WC, family QQ and CC, family 2RZ and F2 were the best provenances of 2009, 2010, 2011, respectively.

(本文编辑: 谭雪静)