

文章编号: 1004-7271(2003)04-0289-04

瓯江彩鲤与日本锦鲤及其正反杂交 F_1 形态特征和生长初步研究

刘志国, 蔡完其, 王成辉

(上海水产大学农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室, 上海 200090)

摘要 对瓯江彩鲤、日本锦鲤及其正反杂交 F_1 采用同塘试验比较生长率, 采用聚类分析和判别分析比较分析形态差异。结果表明, 正反杂交 F_1 的瞬时增重率低于双亲, 而绝对增重率介于双亲之间; 正反杂交 F_1 形态性状有的介于双亲之间, 有的表现为超亲本优势, 有的性状低于双亲的性状值。总体上, 日本锦鲤对正反杂交 F_1 的遗传影响明显大于瓯江彩鲤, 2 个亲本基因的相互作用在遗传过程中也起到了重要的作用。

关键词 瓯江彩鲤; 日本锦鲤; 杂交; 形态特征; 生长率

中图分类号: S917 文献标识码: A

A primary study on morphology and growth among Oujiang color common carp, Koi carp and their reciprocal hybrids (F_1)

LIU Zhi-guo, CAI Wan-qi, WANG Cheng-hui

(Key Laboratory of Aquatic Genetic Resources and Aquacultural Ecosystem Certified
by the Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

Abstract For Oujiang color common carp, Koi carp and their reciprocal hybrids (F_1), growth rates were studied by commune stocking, morphological variation was studied by cluster analysis and discriminant analysis. The results showed the instantaneous growth rates (IGR) of reciprocal hybrids (F_1) were lower than their parents, and the absolute growth rates (AGR) of them were between that of their parents. Some morphological traits of reciprocal hybrids (F_1) were between that of their parents, some better than their parents, and some worse than their parents. Generally Koi carp gave a stonger influence to the hybrids than Oujiang color common carp, and the interaction between parents also played an important role in heredity.

Key words Oujiang color common carp; Koi carp; hybrid; morphology; growth rate

瓯江彩鲤 (*Cyprinus carpio* color var.) 分布于浙江省西南部瓯江流域的龙泉、青田等市县, 已有 1200 余年的养殖历史。瓯江彩鲤, 体色除红色外, 还有“大花”、“麻花”、“粉玉”和“粉花”等多种体色, 具较高

收稿日期: 2003-08-26

资助项目: 浙江省龙泉市委托项目(技 02-18)

作者简介: 刘志国(1979-), 男, 山东东营人, 上海水产大学 2001 级硕士研究生, 研究方向为水产动物医学。

通讯作者: 蔡完其(1939-), 女, 浙江鄞县人, 教授, 博士生导师。主要从事水产动物抗逆性和育种研究。Tel: 021-65710062, E-mail:

lsf038@mail.online.sh.cn

的观赏开发潜力。瓯江彩鲤长期处于农户自发性的自繁自养,缺乏有计划的人工选育与定向培育,其体型偏短,色彩尚欠鲜艳丰富,但其对环境的适应力、免疫力和抗病力较强^[1]。日本锦鲤(Koi carp)是世界上比较受欢迎的大型高贵的观赏鱼,其体型欣长,形态优美,色彩鲜艳动人,但由于长期的近亲繁殖,使其在抗病能力、环境适应力等方面有不同程度的下降趋势,在饲养过程中容易得病^[2,3]。我们拟通过瓯江彩鲤和日本锦鲤为亲本进行正反杂交,通过双亲的优良性状结合,获得观赏性和抗逆性俱佳的子代。本文报道杂交后代与其父、母本形态特征和生长率的差异的研究结果。

1 材料和方法

1.1 材料

瓯江彩鲤、日本锦鲤、正交 F_1 (彩鲤♀ × 锦鲤♂)和反交 F_1 (锦鲤♀ × 彩鲤♂)共4个群体,繁育于上海水产大学南汇种质资源试验站。

1.2 生长比较

生长比较试验在上海水产大学南汇种质试验站进行。采用同池比较法^[4],取 28m² 的池塘 3 个,每池放养做好剪鳍标记的 4 个群体各 40 尾,共 160 尾。试验期间各池的饲养管理一致,隔 4~6 周测定体重,精确到 0.1g。试验日期为 2002 年 7 月 21 至 11 月 25 日,共 128 天。

试验结束时,全部测量各池中 4 个群体鱼的体重、全长和体长等生长指标后,计算增长率^[5]。

绝对增重率 $AGR_w(g/d) = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1)$

瞬时增重率 $IGR_w(\%/d) = [(\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)] \times 100$

式中 W_1 、 W_2 分别为时间 t_1 和 t_2 时的体重。

1.3 形态特征分析

生长试验结束时,每群体随机抽取 30 尾进行传统形态学可量性状和框架参数的测量。传统可量性状(9项)包括:全长、体长、体高、头长、吻长、眼径、眼间距、尾柄长和尾柄高。框架参数共 20 项(图 1)。

为消除鱼体大小不同对参数值的影响,参照李思发等^[4]的方法将传统可量性状数据转换为比例性状参数,即全长/体长、体长/体高、体长/头长、头长/吻长、头长/眼径、体长/尾柄长和尾柄长/尾柄高^[2]来分析。在框架参数分析中,将 9 个传统可量性状数据与 20 个框架数据分别除以体长加以校正,然后进行聚类分析和判别分析。

使用 SYSTAT 软件^[5]处理。

2 结果

2.1 生长差异

结果表明,瓯江彩鲤的生长速度最快,日本锦鲤的生长速度最慢,正反杂交子代以瓯江彩鲤为母本的正交子代的生长速度高于以日本锦鲤为母本的反交子代。经 Duncan 多重比较^[6],4 群体间瞬时增重率并无显著性差异($P > 0.05$)。绝对增重率除瓯江彩鲤和日本锦鲤差异极显著($P < 0.05$)外,其它群体间均差异不显著($P > 0.05$)。具体如表 1 所示。

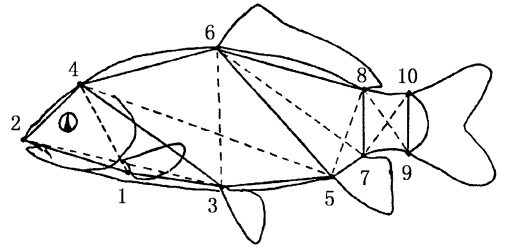


图 1 框架测量图

Fig. 1 Drawing of measuring truss network

注:10个定位点之间的距离为20个框架参数。例如5-8表示定位点5与8之间距离。定位点:1.胸鳍基部 2.吻端; 3.腹鳍基部 4.鳃盖前端上侧 5.臀鳍前基部 6.背鳍基部 7.臀鳍后基部 8.背鳍后基部 9.尾鳍基部下端; 10.尾鳍基部上端。

表 1 瓯江彩鲤、日本锦鲤及其正反杂交 F₁ 的生长率

Tab.1 Growth rate of Oujiang color common carp ,Koi carp and their reciprocal hybrids

群体	试验始重(g)	试验末重(g)	瞬时增重率 IGR(%/d)	绝对增重率 AGR(g/d)
瓯江彩鲤	5.43 ± 0.17	143.04 ± 13.77	^a 2.56	^a 1.08
正交 F ₁	5.84 ± 0.34	129.74 ± 3.57	^a 2.42	^a 0.97
反交 F ₁	5.98 ± 0.45	122.82 ± 15.42	^a 2.36	^a 0.91
日本锦鲤	5.09 ± 0.31	114.79 ± 17.39	^a 2.43	^b 0.86

注: 左上标字母 a、b 不同者示差异显著($P < 0.05$), 字母相同者示差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 形态差异

2.2.1 比例性状

8 个比例性状中(表 2), 有的性状介于两个亲本之间, 如体长/体高; 有的表现为超亲本优势, 如体长/头长、体长/尾柄长、尾柄长/尾柄高; 有的低于双亲的性状值, 如全长/体长、头长/眼径、头长/眼间距。

表 2 瓯江彩鲤、日本锦鲤及正反杂交子代的传统比例性状(平均值 ± 标准差)

Tab.2 Traditional meristic parameters of Oujiang color common carp ,

Ornamental carp and their reciprocal hybrids

(mean ± SD)

	瓯江彩鲤	正交 F ₁	反交 F ₁	日本锦鲤
全长/体长	1.279 ± 0.019	1.259 ± 0.017	1.261 ± 0.013	1.265 ± 0.244
体长/体高	2.698 ± 0.108	2.884 ± 0.095	2.969 ± 0.110	3.079 ± 0.264
体长/头长	3.246 ± 0.155	3.496 ± 0.351	3.491 ± 0.147	3.342 ± 0.127
头长/吻长	2.704 ± 0.186	2.621 ± 0.223	2.614 ± 0.141	2.619 ± 0.160
头长/眼径	5.226 ± 0.457	5.009 ± 0.520	4.961 ± 0.298	5.084 ± 0.376
头长/眼间距	2.451 ± 0.151	2.281 ± 0.223	2.344 ± 0.173	2.362 ± 0.102
体长/尾柄长	6.909 ± 0.423	7.028 ± 0.676	7.100 ± 0.586	6.904 ± 0.600
尾柄长/尾柄高	1.005 ± 0.067	1.019 ± 0.098	1.058 ± 0.092	1.048 ± 0.087

2.2.2 聚类分析

将 8 个传统形态性状与 20 项框架参数校正后一起进行聚类分析结果表明, 无论是正交还是反交, 杂交子代的形态均与日本锦鲤较为接近, 尤其是以日本锦鲤为母本的反交子代与日本锦鲤的形态最为接近, 而瓯江彩鲤与其它三者的形态差异较大, 日本锦鲤对正反交 F₁ 形态的影响比较大(图 2)。

2.2.3 判别分析

对以上 28 个校正参数进行逐步判别分析, 综合判别准确率为 89.7%。彩鲤的判别准确率为 100%, 锦鲤的判别准确率为 90%, 有 2 尾误判为反交子代, 1 尾误判为正交子代; 正交 F₁ 的判别准确率为 86.7%, 有 2 尾误判为反交, 1 尾误判为彩鲤, 1 尾误判为锦鲤; 反交 F₁ 的判别准确率为 82.8%, 1 尾误判为彩鲤, 2 尾误判为锦鲤, 2 尾误判为反交。判别分析同样表明, 以日本锦鲤为母本的反交子代与日本锦鲤的形态最为接近, 瓯江彩鲤与其它三者的形态差异较大(图 3)。

3 讨论

3.1 形态差异

瓯江彩鲤和日本锦鲤在分类上属于鲤的不同变种, 其外部形态上有明显差异。本试验聚类分析结果表明彩鲤与锦鲤的形态距离为 0.09, 对其判别准确率分别高达 100% 和 90%, 进一步证明瓯江彩鲤和日本锦鲤有显著的形态学差异。锦鲤体型细长, 彩鲤体型较短, 从观赏鱼市场需求情况看, 长体型全鳞鲤品种较受欢迎。本试验中, 正反杂交 F₁ 的体长/体高、体长/头长的值分别为 2.884、2.969 和 3.496、

3.491,都比彩鲤(2.698和3.246)大,且差异极显著($P < 0.01$),说明杂交子代体型比瓯江彩鲤有明显改进。

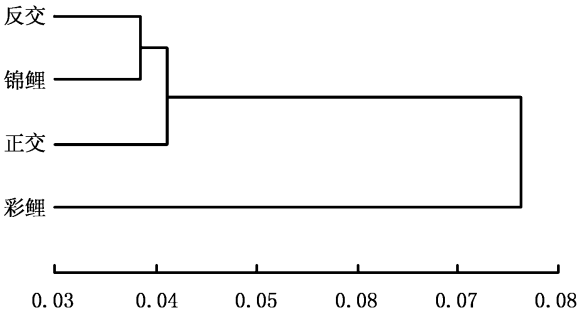


图2 彩鲤、锦鲤及其杂交 F_1 校正参数聚类分析 (最小距离法)

Fig.2 Cluster analysis of adjusted parameters of Oujiang color common carp, Koi carp and their F_1 hybrid (Single Linkage)

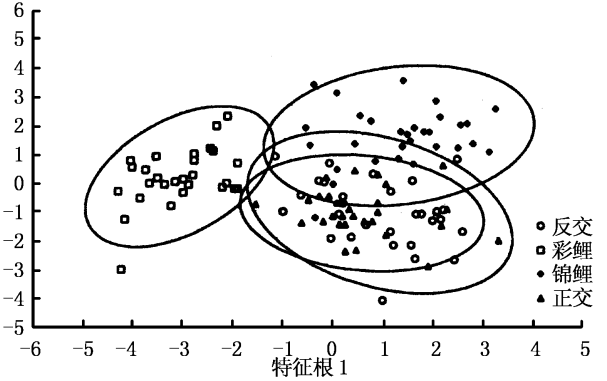


图3 彩鲤、锦鲤及其杂交 F_1 校正参数的判别分析

Fig.3 Discriminant analysis of adjusted parameters of Oujiang color common carp, Koi carp and their F_1 hybrids

杂交子代比例性状参数的变化比较复杂,有的性状介于双亲之间,有的性状则表现为超亲本优势,还有的性状低于双亲的性状值,充分说明了正反杂交 F_1 形态性状变化较大,原因可能是杂交后基因的杂合性增大。不同亲本的基因在后代基因库中所占比例不同,因而,双亲对后代群体的遗传贡献是不均等的^[7]。本试验中,正交 F_1 、反交 F_1 及日本锦鲤聚类分析的形态距离均为0.04,小于它们与瓯江彩鲤的形态距离(0.08),说明锦鲤的遗传影响明显大于彩鲤。此外,正反杂交 F_1 的体长/体高、体长/头长的值差异不显著($P > 0.01$),但同两个亲本差异极显著($P < 0.01$),这些都说明亲本基因的相互作用在形态特征的遗传中也起到了重要的作用。

3.2 生长

本试验中,正反杂交 F_1 的瞬时增重率均低于双亲,但绝对增重率仅低于瓯江彩鲤,比日本锦鲤分别快了12.8%和5.8%。多重比较结果表明,4个群体的瞬时增重率并无显著性差异($P > 0.05$),绝对增重率只有瓯江彩鲤和日本锦鲤差异极显著($P < 0.05$),其它各群体间差异不显著($P > 0.05$)。

综上所述,通过瓯江彩鲤和日本锦鲤正反杂交得到的杂交子代,形态较之瓯江彩鲤已有较大的变化,体重的增长比较明显,且生长也不比日本锦鲤慢。作为观赏鱼类,生长速度已不是选育的指标,若对其继续选育,其体型、体色等性状是可能进一步改良的。

参考文献:

[1] 蔡完其, 轩兴荣. 红鲤4群体间红细胞免疫功能及其差异[J]. 中国水产科学, 2003, 10(2):133-136.
 [2] 卢彤岩, 杨雨辉, 刘刚, 等. 锦鲤溃疡病的病原及其防治的研究[J]. 鱼类病害研究, 1999, 2(3-4):57-59.
 [3] 轩兴荣, 付丽霞. 日本锦鲤溃烂病的诊治[J]. 内陆水产, 2002(2):34-35.
 [4] 李思发. 中国淡水主要养殖鱼类种质研究[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998.6.
 [5] Wilkinson L. Systat: The system for statistics[M]. Evanston, IL. SYSTAT, 1989.423-555.
 [6] 杜荣骞. 生物统计学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.123-125.
 [7] 杨宁, 吴常信. 亲本对后代群体的不均等遗传贡献及其优化控制[J]. 遗传学报, 1993, 20(1):294-299.