

研究简报

中国红鲤遗传多样性的 RAPD 分析

王成辉 李思发 邹曙明

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

RAPD ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY OF RED COMMON CARP IN CHINA

WANG Cheng-Hui, LI Si Fa and ZOU Shu Ming

(Key Laboratory of Aquatic Genetic Resources and Aquacultural Ecology Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

关键词: 兴国红鲤; 玻璃红鲤; 荷包红鲤; 瓯江彩鲤; RAPD; 遗传多样性

Key words: *Cyprinus carpio* var. *singuanensis*; *C. carpio* var. *wananensis*; *C. carpio* var. *wuyuanensis*; *C. carpio* var. *color*; RAPD; Genetic diversity

中图分类号: Q173 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2003)03-0329-02

红鲤是我国鲤中的特有类群, 主要分布于江西、浙江一带。分布于江西省的兴国红鲤(*Cyprinus carpio* var. *singuanensis*)、荷包红鲤(*C. carpio* var. *wuyuanensis*)和玻璃红鲤(*C. carpio* var. *wananensis*)是优良的鱼类育种材料, 曾作为亲本生产了许多有较高经济价值的杂交种。过去对这 3 种红鲤的遗传多样性研究较少, 如有, 也是集中于群体水平、个体水平和细胞水平等层次上, 而分子水平层次的研究极少; 此外, 均为分散的个案研究, 群体间的比较研究极少。

瓯江彩鲤(*C. carpio* var. *color*)分布于浙江省瓯江流域的丽水、龙泉和青田等市县, 其体色除红色外, 还有大花、麻花和粉玉等多种体色。瓯江彩鲤在当地已有 1200 余年的养殖历史, 但缺乏系统选育和开发、利用研究, 其遗传多样性研究尚为空白。应用 RAPD 方法在分子水平上对这四种红鲤的遗传多样性进行研究, 探讨相互间的遗传结构、亲缘关系和系统进化关系, 以期为进一步开发和利用红鲤种质资源奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料 兴国红鲤来自江西国家级兴国红鲤良种场, 荷包红鲤来自江西国家级荷包红鲤原种场、玻璃红鲤来自江西万安县玻璃红鲤良种场, 瓯江彩鲤来自浙江龙泉瓯江彩鲤原种场。上述四种红鲤均暂养于上海水产大学南汇水产动物种质试验站。每种红鲤各取样 20 尾。40 个 10bp 随机引物购自上海生工生物工程技术服务有限公司。

1.2 方法 基因组 DNA 提取和 RAPD 分析参照李思发等^[1]和邹曙明等^[2]描述的方法进行。

1.3 数据分析 遗传相似度根据 Lynch^[3]的公式: $S = N_{xy} / (N_x + N_y)$ 计算, 其中 N_{xy} 是个体 X 和 Y 共同拥有的条带数, N_x 和 N_y 分别是个体 X 和 Y 所具有的总条带数; 遗传距离 $D = 1 - S$ 。

1.4 聚类分析 根据 4 个群体间的遗传距离, 用 MEGA 软件包(version 2.1)^[4]中的 UPGMA 程序进行聚类分析。

2 结果

2.1 RAPD 扩增

40 个引物, 除 7 个引物无扩增产物或扩增带型不清晰不作进一步分析外, 其余 33 个引物均扩增出较明显的多态性, 扩增条带数 2—15 条, 片段大小 0.5—2.8 kb。

在 33 条多态性引物中, 3 条引物的扩增结果显示群体特异性, 引物 S₁₁ 扩增的 570 bp 片段为玻璃红鲤的特异性谱带; 引物 S₃₀ 扩增的 660 bp 片段为荷包红鲤的特异性谱带; 引物 S₅₂ 扩增的 510 bp 片段为瓯江彩鲤的特异性谱带, 本文只列示 S₅₂ 扩增的谱带(图 1)。

2.2 四种红鲤群体内及群体间的遗传相似度

群体内, 兴国红鲤、玻璃红鲤、荷包红鲤和瓯江彩鲤的遗传相似度分别为 0.857、0.849、0.786 和 0.771。群体间, 兴国红鲤与玻璃红鲤的遗传相似度最大(0.754), 荷包红鲤与瓯江彩鲤的遗传相似度最低(0.657), 相互间的遗传距离最大

收稿日期: 2002-06-07; 修订日期: 2002-10-08

基金项目: 浙江省龙泉市委托研究项目《瓯江彩鲤的种质特性与开发利用研究》资助

作者简介: 王成辉(1972—), 男, 湖南省宁远县人; 博士; 从事水产动物种质资源与种苗工程研究



图1 S_{52} 扩增的510bp片段, 仅见于瓯江彩鲤

Fig 1 The 510bp band amplified by Primer S_{52} , shown in Oujiang color common carp only
(X: 兴国红鲤, T: 玻璃红鲤, H: 荷包红鲤, O: 瓯江彩鲤, M: λ /EcoRI+HinIII)

(0.343), (表1)。

表1 四种红鲤群体间的平均遗传相似度和遗传距离
Tab.1 The average genetic similarity indexes and genetic distances among four red common carps

	兴国红鲤	玻璃红鲤	荷包红鲤	瓯江彩鲤
兴国红鲤		0.754	0.694	0.724
玻璃红鲤	0.246		0.702	0.720
荷包红鲤	0.306	0.298		0.657
瓯江彩鲤	0.276	0.280	0.343	

注: 右上角的数字表示四种红鲤群体间的遗传相似度, 左下角数字表示遗传距离。

2.3 聚类分析

根据四种红鲤群体间的遗传距离值, 构建的UPGMA树(图2)表明, 兴国红鲤与玻璃红鲤首先聚在一起, 然后与瓯江彩鲤聚类, 最后才与荷包红鲤聚类, 表明荷包红鲤与其他三种红鲤在基因组水平上存在一定程度的歧化。

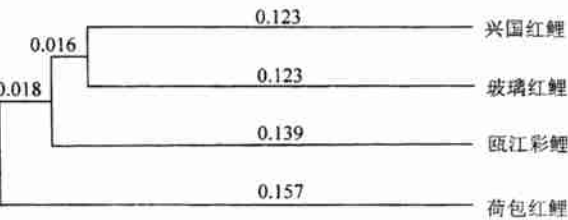


图2 四种红鲤群体间的UPGMA聚类关系树

Fig 2 UPGMA dendrogram of four red common carps in China

3 讨论

3.1 关于四种红鲤的遗传多样性

应用RAPD方法对中国四种红鲤的遗传多样性研究表明: 四种红鲤群体内遗传相似度为0.857—0.771, 群体间遗传相似度为0.754—0.657, 群体内和群体间的遗传变异水平较高, 遗传多样性较丰富。这与张建森等对江西省的兴国红鲤、玻璃红鲤等6个品种鲤的研究结果相似。

在这四种红鲤中, 以瓯江彩鲤的遗传变异水平为最高,

其群体内遗传相似度仅为0.771, 低于其他3种红鲤。因为兴国红鲤、玻璃红鲤和荷包红鲤均为人工育成品种, 兴国红鲤于1973—1985年进行了6代选育, 玻璃红鲤于1973—1983年进行了6代选育, 荷包红鲤于1969—1979年进行了6代选育, 而瓯江彩鲤为未经人工选育的地方性养殖群体。人工育成品种是从有限的原始群体中经过多代近交而获得的, 势必造成了部分等位基因的丧失, 降低了群体内杂合度, 增加了群体内的遗传相似度。

3.2 关于四种红鲤的亲缘关系与进化关系

由于地理隔离、生存适应、人工或自然选择等因素的作用, 鲤已形成数目众多的地理种群或品种(系)^[7]。兴国红鲤分布于江西省中部的兴国县, 在当地已有1300余年的养殖历史。玻璃红鲤分布于毗邻于兴国县的万安县, 起源于1963年偶然发现的4尾红鲤突变体, 在幼体时, 其体肌肉和鳃盖透明, 可见内脏和鳃, 故称玻璃红鲤。荷包红鲤分布于江西省东北部的婺源县, 在当地也已有300余年的养殖历史。这三种红鲤与瓯江彩鲤在地域上较为邻近。从研究的遗传距离看, 荷包红鲤与这三种红鲤的亲缘关系较远, 这与李思发等对这四种红鲤的形态学研究一致。可以推测: 荷包红鲤的分布区——江西省婺源县地形复杂, 与外界隔离性较大, 数百年的生存适应, 加上人工选择的影响, 致使荷包红鲤在形态上和基因组水平上出现了一定程度的歧化。

3.3 关于红鲤的遗传多样性研究和开发利用

红鲤是重要的鲤科鱼类资源, 在遗传选育上具有特殊价值, 几乎所有的杂交鲤组合均含有兴国红鲤或荷包红鲤的遗传因子, 如丰鲤、荷元鲤、三杂交鲤、建鲤等。在群体、个体、细胞和分子等水平上对红鲤的遗传多样性进行系统而深入的研究, 了解它们的遗传结构和差异, 是进行开发利用和保护的基础。瓯江彩鲤不仅生长迅速, 而且色彩丰富, 兼有观赏和食用的双重价值, 具有极大的开发利用潜力。在加强对红鲤种质资源开发利用的同时, 应加大对遗传资源的保护, 以利永续利用。

参考文献:

[1] LI S F, ZOU S M. Phylogenesis of populations of mitten crabs (*Eriocheir sinensis*, *E. Japonicus*) in six river systems of mainland China: RAPD fingerprinting marker [M]. *Journal of Fisheries of China*, 1999, 23(4): 1—6. [李思发, 邹曙明. 中国大陆沿海六水系统绒螯蟹(中华绒螯蟹、日本绒螯蟹)群体亲缘关系和鉴别研究 I. RAPD 指纹标记[J]. 水产学报, 1999, 23(4): 1—6]

[2] ZOU S M, LI S F, Cai W Q. Molecular genetic markers and variations of cultured *Paralichthys olivaceus* and *Sophthalmus maximus* [M]. *Journal of Fisheries Science of China*, 2000, 7(4): 6—9[邹曙明, 李思发, 蔡完其. 两种主要养殖鲤类(牙鲈、大菱鲂)的分子遗传鉴别[J]. 中国水产科学, 2000, 7(4): 6—9]

[3] Lynd M. The similarity index and DNA fingerprinting [J]. *Mol Biol Evol.*, 1990, 7: 478—484