

研究简报

台湾红罗非鱼后代不同体色的形态差异

MORPHOLOGICAL VARIATION OF VARIOUS BODY COLOR AMONG PROGENY OF TAIWANESE RED TILAPIA

李家乐 李晨虹 李思发

(农业部水产增殖生态生理重点开放实验室, 上海水产大学, 200090)

LI Jia-Le, LI Chen-Hong, LI Si-Fa

(Key laboratory of Ecology & Physiology in Aquaculture of Ministry of Agriculture, SFU, 200090)

韩风进

(国家级青岛罗非鱼良种场, 266317)

HAN Feng-Jin

(National Tilapia Seed Farm of Qingdao, 266317)

关键词 台湾红罗非鱼, 体色, 形态差异

KEYWORDS Taiwanese red tilapia, body color, morphological variation

中图分类号 S917.4

台湾红罗非鱼是由野生型尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)与红色莫桑比克罗非鱼(*O. mossambicus*)突变型种间杂交分离而来[Liao 和 Chen 1983],其体形酷似海水鱼类真鲷(*Pagrosomus major*)。它具有适应性强、生长迅速、繁殖力强、产量高、抗病力强、饲养容易、体色鲜艳、肉质鲜美细嫩、市场价格高等优点,在西太平洋地区有较大市场,在东南亚一带尤受欢迎。引进大陆后,在淡水中生长良好,是一个很有推广前景的品种。又因其耐盐性好,故目前已引起海水养殖者的重视。我国的广东、福建近年来发展迅猛,鱼产量有较大的增加,被当地人们称之为“彩虹鲷”[钟建兴 1997]。由于生产单位所用的台湾红罗非鱼多半是自交代而产生的,体色分离严重;并且,分离后代体色不一,生长率差异大[马仲波等 1993,李家乐和李思发 1997,黄种特等 1997],对它的分类地位也不确定。本研究对台湾红罗非鱼后代不同体色的形态差异进行研究,为其体色遗传规律提供依据。

1 材料和方法

1.1 实验材料

本试验在国家级青岛罗非鱼良种场进行。作为实验研究对象的台湾红罗非鱼自交后代均取自该场一口面积为50m²的圆形温流水池。作为对照的尼罗罗非鱼(以下简称“尼罗”)也取自该场的另一口规格和养殖条件基本一致的流水池。青岛场的台湾红罗非鱼亲本来源见李家乐和李思发等[1997]。按其体表黑色斑块所占整个体表面积的比例,把本次研究的台湾红罗非鱼后代分成以下三个群体:

(1)大红罗非鱼(以下简称“大红”):黑斑占体表面积不足1/3,体色鲜红;

(2)少红罗非鱼(以下简称“少红”):黑斑占体表面积的1/3以上,体色较黑;

(3)全黑罗非鱼(以下简称“全黑”):体表全黑。

所取台湾红罗非鱼后代和尼罗罗非鱼均为1997年夏天繁殖的越冬成鱼,规格基本一致,雌雄数量大致相等(见表1)。测量时间为1998年5月6日~5月14日。

1.2 参数测量

测量了95尾台湾红罗非鱼后代和32尾尼罗罗非鱼,共5080个参数。这些参数分为两大类。一类是传统的形态学参数,包括可数性状和可量性状,共16项。可数性状有侧线鳞 I 数(罗非鱼的前段侧线鳞)、侧线鳞 II 数(罗非鱼的后段侧线鳞)、侧线上鳞数、侧线下鳞数、背鳍棘数、背鳍条数、臀鳍棘数和臀鳍条数,共8项;可量性状有全长、体长、体高、体厚、头长、吻长、眼径和眼间距,共8项。另一类为罗非鱼的框架参数,共24项。框架测量定位点的选择参照 Brzeski 和 Doyle 等[1988]。但增加了吻部的定位点2个,以把罗非鱼的头前部信息包括进去(见图1)。可数性状直观计数,可量性状用两脚规测量直线距离。测量参数精确到 mm。

1.3 分析方法

将台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼的形态参数用 χ^2 法、聚类分析、判别分析、主成分分析的方法进行。所有参数经 SYSTAT 软件处理,详见李思发等(1998)。

2 结果

2.1 可数性状

台湾红罗非鱼后代三种不同体色群体和尼罗罗非鱼可数性状的平均值见表2。

表1 台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼取样情况

Tab. 1 Samples of three stocks of Taiwanese red tilapia progeny and *Oreochromis niloticus*

群体	数量(尾)	♀:♂(尾)	全长(cm)
大红	31	16:15	19.35±1.50
少红	31	15:16	19.62±1.68
全黑	33	16:17	20.44±1.59
尼罗	32	16:16	19.53±1.00

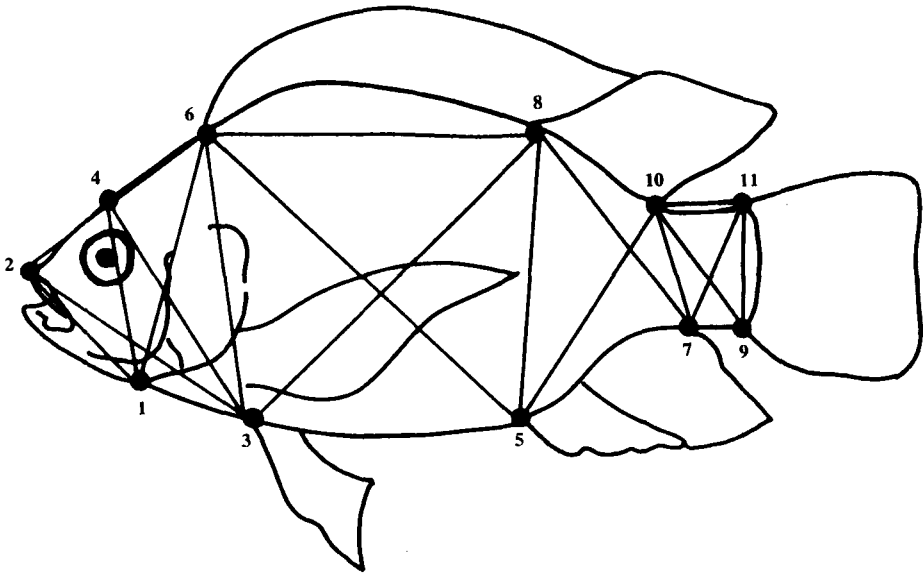


图1 罗非鱼框架测量图

Fig. 1 Drawing for measuring truss network of tilapia

11个点之间的距离为24个框架参数,如A1-2,A4-6等。

1. 下颌骨最后端; 2. 吻前端; 3. 腹部起点; 4. 额部有鳞部最前缘; 5. 臀鳍起点; 6. 背鳍起点; 7. 臀鳍末端; 8. 背鳍鳍棘部末端; 9. 尾鳍腹部起点; 10. 背鳍末端; 11. 尾鳍背部起点

表2 台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼的可数性状均值和方差

Tab. 2 Overall means and standard deviation of meristic characters of three stocks of Taiwanese red tilapia progeny and *O. niloticus*

特征	大红	少红	全黑	尼罗
侧线鳞 I	22.94 ± 0.96	22.61 ± 1.23	23.03 ± 1.02	21.72 ± 0.58
侧线鳞 II	15.03 ± 1.49	14.94 ± 1.50	15.42 ± 1.28	15.75 ± 1.24
侧线上鳞	5.84 ± 0.37	5.84 ± 0.37	5.67 ± 0.48	6
侧线下鳞	7.94 ± 0.25	7.87 ± 0.43	7.91 ± 0.29	8
臀鳍棘数	3.10 ± 0.30	3.03 ± 0.32	3	3
臀鳍条数	9.36 ± 0.71	9.65 ± 0.61	9.58 ± 0.87	8.66 ± 0.48
背鳍条数	12.84 ± 0.81	12.74 ± 0.68	12.58 ± 0.71	12.69 ± 0.64
背鳍棘数	17.16 ± 0.78	17.10 ± 0.70	17.12 ± 0.70	16.66 ± 0.55

经卡方法检验台湾红罗非鱼后代三群体及尼罗罗非鱼间两两配对卡方值都小于 $\chi^2_{1.095} = 0.711$, 说明它们相互间的差异均不显著 ($\chi^2 < \chi^2_{0.95}$)。

2.2 可量性状和框架参数

2.2.1 聚类分析

图2是台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼样本聚类分析结果。从结果可以看出尼罗罗非鱼与台湾红罗非鱼后代三群体之间的形态距离较大,但台湾红罗非鱼后代各群体之间没有

差异。

2.2.2 判别分析

按判别分析程序对台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼的32项形态参数(8项可量性状和24项框架参数)进行分析,判别效果极显著($p < 0.01$)。判别准确率 P_1 为 77.4~100%, 判别准确率 P_2 为 70.6~100%(表3), 平均拟合概率为 85.8%。判别效果依次为: 尼罗 > 全黑 > 大红 > 少红。对大红群体, 被误判的共有 6 尾, 都被误判为少红群体; 对少红群体, 被误判的共有 7 尾, 其中 5 尾被误判为大红群体, 占被误判总数的 71.4%, 可见大红与少红群体间的误判率较高。

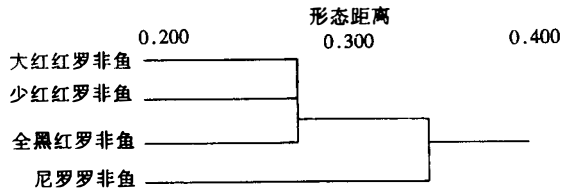


图2 台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼的聚类分析图

Fig.2 Cluster dendrogram of three stocks of Taiwanese red tilapia progeny and *O. niloticus*

表3 台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼可数性状和框架数据判别结果

Tab.3 Results of discriminant analysis conducting on metric and truss network characters of three stocks of Taiwanese red tilapia progeny and *O. niloticus*

判别样本(尾)	判入尾数(尾)				判别准确率(%)		平均拟合概率(%)
	大红	少红	全黑	尼罗	P_1	P_2	
大红(31)	25	6	0	0	80.6	80.6	85.8
少红(31)	5	24	2	0	77.4	70.6	
全黑(33)	1	4	28	0	87.5	93.3	
尼罗(32)	0	0	0	32	100.0	100.0	
合计	31	34	30	32			

2.2.3 主成分分析

从主成分分析图(图3)全黑、大红、少红及尼罗之间的重叠情况可以看出,大红、少红和全黑之间重叠部分较多,而尼罗和三群体之间重叠部分较少。这与判别分析和聚类分析结果是一致的,说明台湾红罗非鱼后代三群体间的形态差异较小,而尼罗与台湾红罗非鱼后代之间形态差异较大。

3 讨论

台湾红罗非鱼是由野生型尼罗罗非鱼和红色莫桑比克罗非鱼突变型种间杂交分离出来的[Liao 和 Chen 1983]。根据遗传规律,它的自交后代基因型会发生分化,进而造成体色的分离、形态的分化,基因型的分化决定了体色的分离和形态的分化,而体色的差异和形态的不同会反映其遗传因子的变化状况。

三种多元分析的结果均表明不管台湾红罗非鱼后代体色如何(包括全黑红罗非鱼),他们与尼罗之间在外部形态上都存在着非常显著的差异,这说明台湾红罗非鱼后代不同于尼罗罗非鱼。

台湾红罗非鱼后代三群体之间,聚类分析结果表明差异不明显,主成分分析结果表明重叠

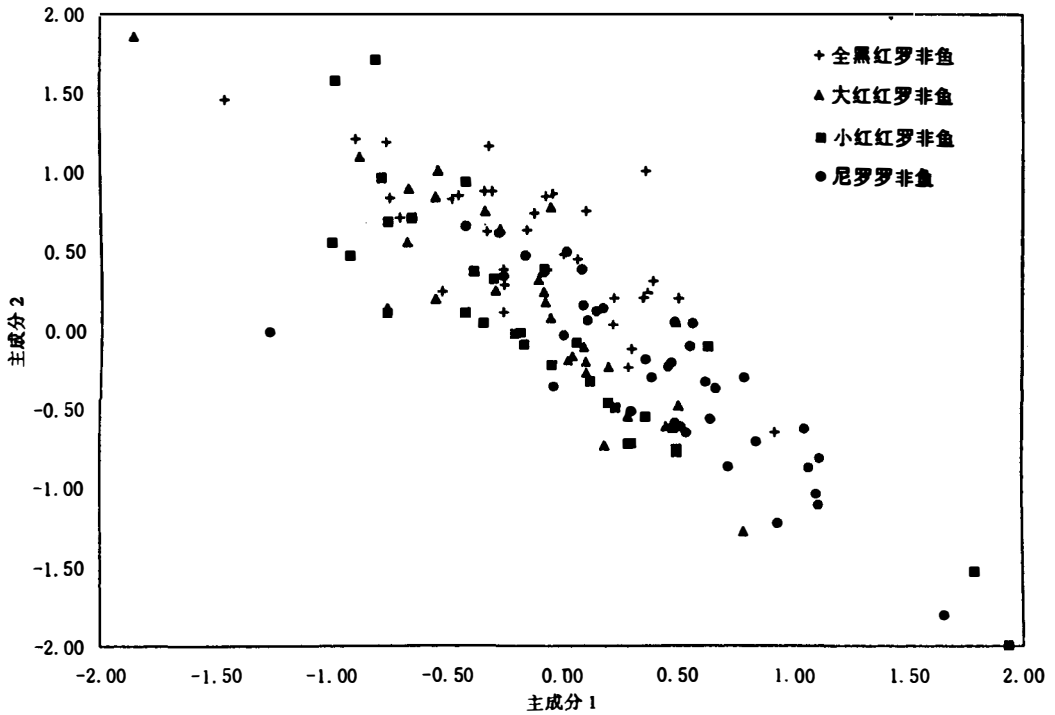


图3 台湾红罗非鱼后代三群体和尼罗罗非鱼主成分分析图

Fig. 3 Map of principal coponent analysis of three stocks of Taiwanese red tilapia and *O. niloticus*

较多,差异也不显著。尽管判别分析的结果表明它们之间存在一定差异、对各群体有较高的判别准确率,但台湾红罗非鱼后代三群体间存在一定的误判率,并且它们之间的误判率比李思发等[1998]研究的尼罗罗非鱼品系间的误判率高。这说明尽管台湾红罗非鱼后代三群体体色差异较大,但形态差异较少,甚至比尼罗罗非鱼品系间的差异还小。因此可以认为青岛场的台湾红罗非鱼经过长期自交繁殖,已形成较为稳定的形态,成为一个遗传性状相对稳定的杂交种。

由于本次试验台湾红罗非鱼后代的三个群体均取自同一个水泥池,这就排除了环境对其形态差异的影响;同时,我们所取的三个群体红罗非鱼规格基本一致,在分析过程中又消除了规格大小的影响。因此,造成三群体红罗非鱼体色和形态差异的主要原因是由于它们的遗传性状的不同,是基因型不同造成了三个群体红罗非鱼的体色和形态的差异。

从国家级青岛罗非鱼良种场台湾红罗非鱼后代体色分离的情况来看,从全红、大红、少红到全黑,这中间有很多过渡类型。所以,很难将台湾红罗非鱼的体色解释为由染色体上一个等位基因决定的[Huang等 1998a、b, Wohlfarth等 1990]。但是,从多基因的角度[Behrends等 1982]就很容易理解了。

从判别分析结果可以看出,大红与全黑之间的误判率几乎为0,这表明它们之间的形态差异较大。大红与少红之间、少红与全黑之间存在较高的误判率。大红被误判的共有6尾,都被误判为少红;少红被误判的7尾鱼中,有71.4%被判给了大红,有28.6%被判给了全黑;全黑被误

判的有5尾,其中等4尾被误判给少红。这说明少红的形态介于大红与全黑之间。很显然,少红的体色也介于大红与全黑之间。所以,台湾红罗非鱼体色的差异程度与形态距离的远近一致。

上海水产大学1998届硕士研究生李勇和1998届本科毕业生王维明、张学参加部分工作,在此表示感谢。

参 考 文 献

- 马仲波,白俊杰,陈伯瑞. 1993. 红尼罗非鱼的选育. 湛江水产学院学报, 13(1):15~21
- 李家乐,李思发. 1997. 台湾红罗非鱼后代的体色分离及生长繁殖相关的初步研究. 水产科技情报,24(2):65~69
- 李思发,李晨虹,李家乐. 1998. 尼罗罗非鱼品系间形态差异分析. 动物学报,44(4):450~457
- 钟建兴. 1997. 红罗非鱼生物学特性及养殖技术综述. 水产养殖,(4):25~27
- 黄种特,李金秋,钟建兴. 1997. 红罗非鱼体色分离及生长的初步观察. 淡水渔业,27(4):3~6
- Brehrends L L, Nelson R G, Smitherman R O et al. 1982. Breeding and culture of the red-gild color phade of tilapia. J World Maricult Soc, 13:210~220
- Brzeski V J, Doyle R W. 1988. A morphometric criterion for sex discrimination in tilapia, P. 439~444. In R S V Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J. L. Maclean (eds): The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceeding 15, 623p. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center of Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines
- Huang C M, Chang H J, Chang S L, et al. 1988a. Inheritance of body color in Taiwanesered tilapia. Second International symposium. On Tilapia in Aquaculture, Bangkok, Thailand(mineo). 15:593
- Huang C M, Chang S L, Cheng H K, et al. 1998b. Single gene inheritance of red body coloration in Taiwanese red tilapia Aquaculture. 74:227~234
- Liao I C, Chen L P. 1983. Status and propects if tilapia culture in Taiwan. Pages in L. Fishelson and Z Yaron, editors. International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, 588~596
- Wohlfarth G W, Rothbard S, Hulata G, et al. 1990. Inheritance of red body coloration in Taiwanese tilapias and in *Oreochromis mossambicus*. Aquaculture, 84:219~234