

文章编号: 1674 - 5566(2010)06 - 0744 - 07

七彩神仙鱼同工酶表达的组织差异性分析

张诚仪, 陈再忠

(上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 运用聚丙烯酰胺垂直板凝胶电泳法,对七彩神仙鱼的8种组织(脑、皮肤、肌肉、肝脏、胰脏、鳃、眼球晶状体、心脏)中的9种酶类[酯酶(EST)、醇脱氢酶(ADH)、乳酸脱氢酶(LDH)、山梨醇脱氢酶(SDH)、过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(G-6-PD)和酪氨酸酶(COX)]进行了研究,并对其各组织中的同工酶位点及其酶谱表型进行了分析。试验中共检测到29个基因座位,分别由相应的等位基因决定。试验结果表明,七彩神仙鱼的9种同工酶系在各组织都显示出清晰稳定的酶谱,除CAT在七彩神仙鱼各组织和个体中表现一致以外,其它8种同工酶都存在明显的组织差异性和一定的个体差异,组织差异与其生理功能相一致。肝脏和胰脏中的同工酶位点信息丰富,肝脏中的EST和ADH表达活跃;肝脏和眼中的LDH存在C位点,且眼球晶状体中的C位点存在和A、B位点杂合的情况。

关键词: 七彩神仙鱼; 同工酶; 组织差异

中图分类号: S 917 **文献标识码:** A

Tissue divergence of isoenzyme expression in *Symphysodon* spp.

ZHANG Cheng-yi, CHEN Zai-zhong

(College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: EST, ADH, LDH, SDH, POD, SOD, CAT, G-6-PD and COX isoenzymes in eight tissues (i. e. brain, skin, muscle, liver, pancreas, gill, eye lens and heart) of *Symphysodon* spp. were studied by PAGE. And the locus and electrophoretogram in every tissue were analyzed. Total 29 gene loci were detected with corresponding alleles. All the 9 isoenzyme systems in every tissue have distinct and stable electrophoretograms. Besides CAT, the electrophoretograms of the other isoenzymes varied from different tissues or individuals. The isoenzymes and their activity were consistent with physiological functions. The liver and pancreas were abundant with locus. The EST and ADH in the liver have high activities. There existed C-loci in the LDH of livers and eyes, and the C-loci of the eye lens were heterozygous with the A-loci and B-loci.

Key words: *Symphysodon* spp.; isoenzymes; tissue divergence

七彩神仙鱼隶属于鲈形目(Perciformes)、慈鲷科(Cichlidae)、盘丽鱼属(*Symphysodon*),原产于亚马逊河流域,是一种目前非常受欢迎的名贵

观赏鱼,品系众多,体色丰富,种间杂交相当频繁,通过人工养殖和杂交选育,新品种层出不穷^[1]。

收稿日期: 2010-02-26

基金项目: 上海市重点学科建设项目(Y1101)

作者简介: 张诚仪(1984-),女,硕士研究生,专业方向为水产动物增殖学。E-mail: pre_yi@hotmail.com

通讯作者: 陈再忠, E-mail: chenzz@shou.edu.cn

近几年国外关于七彩神仙鱼的分子学研究逐渐展开,主要集中在种群遗传和繁育技术方面^[2-3]。目前对于七彩神仙鱼同工酶的表达研究还很少,仅 Silva 等曾初步研究过亚马逊中部的黑格尔七彩神仙鱼(*Symphysodon discus* Heckel)和绿七彩神仙鱼(*Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin)的同工酶,研究没能检测到能有效区别这 2 个种的特征性基因和能确定它们种属的多态位点,但不能排除还可能存在着其它基因位点^[4]。国内还未见关于七彩神仙鱼生化特性及同工酶方面的报道,本试验分析了目前我国市场上常见的、经济价值很高、且在繁殖过程中遗传十分稳定的 4 个品系的七彩神仙鱼(蓝松石,天

子蓝,盖子红,雪玉)的组织差异性,本研究的目的在于探讨各个品系七彩神仙鱼的生化表现型,以期积累生化遗传学资料,为七彩神仙鱼的种群遗传关系和品种定向选育等提供生化指标。

1 材料与方法

1.1 材料

试验鱼取自上海七彩神仙鱼养殖场。选取体色明艳,健康状况良好的天子蓝、盖子红、蓝松石和雪玉 4 个品系七彩神仙鱼成鱼,各 20 尾(具体的体型参数如表 1 所示)。

表 1 试验用各品系七彩神仙鱼体型参数

Tab. 1 Quantitative parameters of *Symphysodon* spp. tested

	全长 (cm)	体长 (cm)	体高 (cm)	体重 (g)
天子蓝	7.25 ± 0.46	5.58 ± 0.36	5.10 ± 0.10	17.48 ± 1.74
盖子红	8.37 ± 0.37	6.83 ± 0.52	5.97 ± 0.48	21.17 ± 5.20
蓝松石	7.03 ± 0.19	5.43 ± 0.17	4.53 ± 0.12	15.02 ± 1.88
雪玉	8.20 ± 0.85	6.70 ± 0.57	4.50 ± 0.51	21.64 ± 3.10

1.2 样品制备

1.2.1 取样

将活鱼去尾弃血,分别取脑、皮肤、肌肉、肝脏、胰脏、鳃、眼球晶状体、心脏 8 种组织,用生理盐水清洗 2 次,去除血污,并用滤纸吸干。电子天平称重,每 0.1 g 组织加入 1.5 mL 0.1 mol/L 磷酸缓冲液 (pH 6.5),剪碎组织后 4 °C 冰浴匀浆。然后在 4 °C 条件下 14 000 r/min 离心 30 min,取上清液立即进行试验。

1.2.2 试剂配制

分离胶和浓缩胶以及各种缓冲液的配制参照文献中的方法^[5-6]。

1.3 电泳方法

电泳采用美国 Bio-rad 公司的 Mini-Protean Tetra 电泳系统。电泳在 4 °C 冰箱中进行,70 V 电压下预电泳 30 min 后,取出点样,以 1% 溴酚蓝作指示剂。100 V 电压下待溴酚蓝迁移至浓缩胶与分离胶分界处,将电压调至 120 V,继续电泳 12 h。

1.4 同工酶染色

电泳结束后将凝胶取下,在 37 °C 染色液中染色 30 min,显色完成后,用标准固定液固定 24

h,在 Bio-rad 凝胶成像仪上进行拍片。染色液配制与染色方法参照文献 [6-8]。

1.5 酶谱分析

同工酶的缩写、基因座位和等位基因的命名采用吴力钊等^[9]推荐的方法,以同工酶缩写名称的大写代表酶蛋白,小写代表编码的基因;当一种酶有多个基因座位时,按从阳极向阴极方向依次以 1、2、3...等命名,而 LDH 以 A、B、C 命名。若该座位有一个以上等位基因时,各等位基因按英文字母顺序命名 (a, b, c...)。采用 Quantity One 软件对酶谱进行分析。

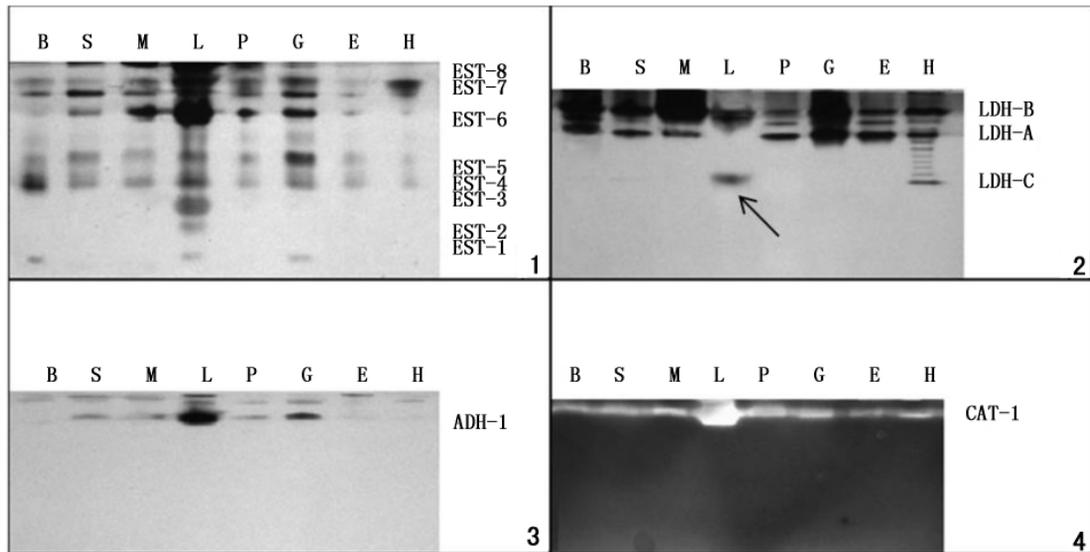
2 结果

2.1 酯酶 (EC 3.1.1.1)

七彩神仙鱼的酯酶为单体,表达丰富,试验中在 8 种组织中共检测到 8 个 EST 基因座位,12 个基因位点。由图版 I-1 可见,4 种品系七彩神仙鱼的酯酶都有 3 条主要的酶带,迁移率也十分一致。EST-4 和 EST-5 在凝胶中间位置,而 EST-7 则在阴极附近,其他各带颜色较浅。肝脏位点信息最为丰富且活性最强,而肌肉,眼球和心脏活性较弱。EST-1、EST-2、EST-3 和 EST-8 为单

态,EST-4、EST-5、EST-6 和 EST-7 为多态。EST-1 仅存在于脑,肌肉,肝脏和鳃,EST-2、EST-3 和 EST-8 只存在于肝脏中,这 4 个基因座都为纯合体且没有多态现象。4 种品系的七彩神仙鱼在 EST-4、EST-5、EST-6 和 EST-7 这 4 个位点中表现

出差异。在 EST-5 和 EST-6 间有几条染色较浅的扩散带出现在凝胶中间,但并不能稳定表达。七彩神仙鱼的酯酶较复杂,既有组织差异性,也存在个体差异。



图版 I 七彩神仙鱼 EST、LDH、ADH 和 CAT 图谱

Plate I The EST, LDH, ADH and CAT electrophoretograms of *Symphysodon* spp.

1. 为天子蓝同工酶电泳图谱; 2. 为蓝松石同工酶电泳图谱; 3. 为盖子红同工酶电泳图谱; 4. 为盖子红同工酶电泳图谱; B. 脑, S. 皮肤; M. 肌肉; L. 肝脏; P. 胰脏; G. 鳃, E. 眼球晶状体; H. 心脏。

2.2 乳酸脱氢酶(EC 1.1.1.27)

七彩神仙鱼的 A 和 B 两个位点在 8 种组织中都有表达(图版 I-2)。在七彩神仙鱼的八种组织共检测到 12 条酶带。LDH-8 对应 LDH-A₄, LDH-9 对应 LDH-A₃B₁, LDH-10 对应 LDH-A₂B₂, LDH-11 对应 LDH-A₁B₃, LDH-12 对应 LDH-B₄。和一些鲈形目的鱼类相似,七彩神仙鱼的 C 位点也存在于肝脏和眼中^[10],且眼中的 C 位点有和 A、B 位点杂合的情况。天子蓝和蓝松石酶谱表现一致,图版 I-2 箭头所示处为肝脏中的 LDH-C,雪玉和盖子红中表现为缺失。

2.3 醇脱氢酶(EC 1.1.1.1)

在 4 种品系的七彩神仙鱼中共检测到 3 条 ADH 酶带(图版 I-3),但只有在肝脏中的 ADH-1 染色较深而且十分稳定,其余条带染色很浅并且极易失活,所以在一些个体中只显示出肝脏中的 ADH-1 酶带。4 种品系七彩神仙鱼没有表现出明

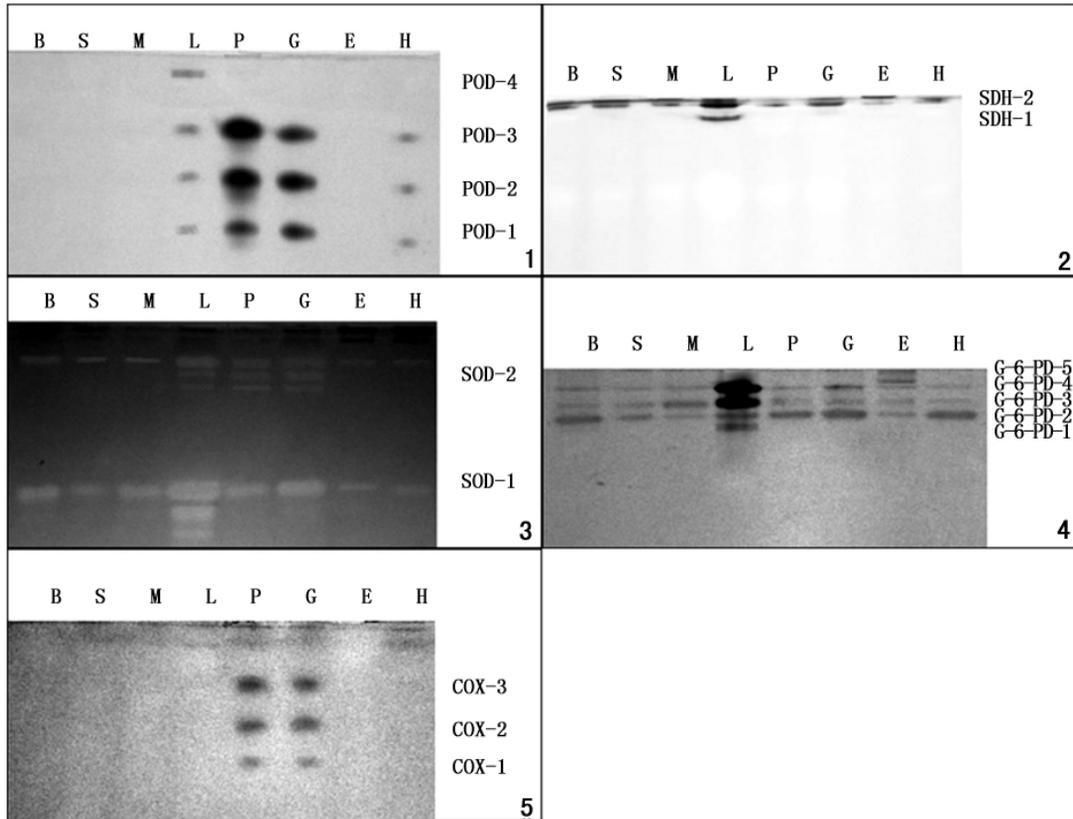
显差异。

2.4 过氧化氢酶(EC 1.11.1.6)

本试验采用 KMnO₄ 染色法^[8],CAT 是棕色背景下的透明条带。在七彩神仙鱼中仅检测到 CAT-1(图版 I-4),各品系七彩神仙鱼酶谱表现一致,未见组织差异和个体差异。肝脏中的 CAT 活性很强,其他组织稍弱。

2.5 过氧化物酶(EC 1.11.1.7)

4 种品系的七彩神仙鱼酶谱表现基本一致,只在肝脏,胰脏,鳃和心脏中检测到 4 个 POD 基因座位,POD-4 只存在于肝脏中(见表 1)。胰脏和鳃中的 POD 活性较强,肝脏稍弱,心脏中只出现染色很浅的条带,有的个体心脏中没有显示出条带(图版 II-1)。胰脏和鳃中的 POD-1、POD-2、POD-3 皆为一对等位基因 a 和 b 控制,有些个体中可以观察到杂合带。



图版 II 七彩神仙鱼 POD、SDH、SOD、G-6-PD 和 COX 图谱

Plate II The POD, SDH, SOD, G-6-PD and COX electrophoretograms of *Symphysodon spp.*

1. 为雪玉的 POD 电泳图谱; 2. 为盖子红 SDH 电泳图谱; 3. 为天子蓝 SOD 电泳图谱; 4. 为蓝松石电泳图谱; 5. 为蓝松石 COX 电泳图谱; B. 脑; S. 皮肤; M. 肌肉; L. 肝脏; P. 胰脏; G. 鳃; E. 眼球晶状体; H. 心脏。

2.6 山梨醇脱氢酶(EC 1.1.1.14)

SDH 同工酶在本试验中只检测到 2 个基因座位(图版 II -2)。如表 2 所示,其中 SDH-1 只在肝脏中出现,SDH-2 在各组织中都存在。

2.7 超氧化物歧化酶(EC 1.15.1.1)

共检测到 6 条带(图版 II -3),如表 2 所示,其中 SOD-3 和 SOD-6 为各组织共有,SOD-4 和 SOD-5 为肝、胰和鳃特有。SOD-1 和 SOD-2 只存在于肝脏。SOD 同工酶存在组织差异,未见个体差异。

2.8 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶(EC 1.1.1.49)

在七彩神仙鱼中共检测到 5 条 G-6-PD 酶带。

如表 2 所示,其中 G-6-PD-2, G-6-PD-3, G-6-PD-4 存在于各个组织中,G-6-PD-1 只存在于肝脏中,而 G-6-PD-5 为眼球晶状体中特有(图版 II -4)。

2.9 酪氨酸酶(EC 1.10.3.1)

酪氨酸酶又称多酚氧化酶,广泛存在于微生物,动植物中,是生物体合成黑色素的关键酶,但在鱼类同工酶研究中尚未见报道。试验中发现 COX 同工酶只存在于七彩神仙鱼的胰脏和鳃中,蓝松石和天子蓝的胰脏和鳃中存在 COX-1, COX-2, COX-3,但盖子红和雪玉的鳃中未检测出 COX 条带(图版 II -5 和表 1)。

表 1 七彩神仙鱼 9 种同工酶在不同组织中的表达

Tab. 1 The expression of nine isoenzymes in different tissues of *Symphysodon spp.*

基因座位	脑	皮肤	肌肉	肝脏	胰脏	鳃	眼球晶状体	心脏	多态性
EST-1	+	-	-	+	-	+	-	-	-
EST-2	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EST-3	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EST-4	+	+	+	+	+	+	+	+	+
EST-5	+	+	+	+	+	+	+	+	+
EST-6	+	+	+	+	+	+	+	+	+
EST-7	+	+	+	+	+	+	+	+	+
EST-8	-	-	-	+	-	-	-	-	-
LDH-A	+	+	+	+	+	+	+	+	-
LDH-B	+	+	+	+	+	+	+	+	-
LDH-C	-	-	-	+	-	-	+	-	+
ADH-1	-	-	-	+	-	-	-	-	-
CAT-1	+	+	+	+	+	+	+	+	-
POD-1	-	-	-	+	+	+	-	+	+
POD-2	-	-	-	+	+	+	-	+	+
POD-3	-	-	-	+	+	+	-	+	+
POD-4	-	-	-	+	-	-	-	-	-
SDH-1	-	-	-	+	-	-	-	-	-
SDH-2	+	+	+	+	+	+	+	+	-
SOD-1	+	+	+	+	+	+	+	+	-
SOD-2	+	+	+	+	+	+	+	+	-
G-6-PD-1	-	-	-	+	-	-	-	-	-
G-6-PD-2	+	+	+	+	+	+	+	+	-
G-6-PD-3	+	+	+	+	+	+	+	-	-
G-6-PD-4	+	+	+	+	+	+	+	-	-
G-6-PD-5	-	-	-	-	-	-	+	-	-
COX-1	-	-	-	-	+	+	-	-	+
COX-2	-	-	-	-	+	+	-	-	+
COX-3	-	-	-	-	+	+	-	-	+

注:表中“+”表示该组织中存在相应的同工酶,“-”表示未检测到该组织中的此种同工酶。

3 讨论

3.1 七彩神仙鱼同工酶的组织特异性分析

鱼类的 EST 较复杂,一般以单体和二聚体存在,由多个基因位点编码。EST 是生命活动的基础代谢酶,广泛分布在各个组织中^[11]。EST 在脂代谢和生物膜的结构方面能发挥作用,属于水解酶类,是能催化酯类化合物水解并进入中间代谢的重要酶,其遗传基础和亚基组成尚无定论^[5]。七彩神仙鱼的 EST 是由 12 个基因位点编码的单体。EST-4、EST-5 和 EST-7 在 8 种组织中都存在,有广泛的组织分布,为基础性表达,Silva 等在对亚马逊中部七彩神仙鱼的同工酶分析之后也得到了相似的结果^[4]。此外,在 EST-5 和 EST-7 间有几条染色较浅的扩散带出现在凝胶中间。

这些扩散带不十分明显,因而不能遗传表达。Harris 和 Hopkinson 认为它们可能是辅助同工酶,可能是由于多肽链翻译后修饰产生的电泳矫作物而导致其出现的^[12]。EST 和 ADH 在肝脏中表现出明显的组织特异性,EST-2、EST-3、EST-6、EST-8 和 ADH-1 只在肝脏中出现。肝脏中 EST 和 ADH 活跃可能与肝脏是机体重要的新陈代谢的器官有关。糖类,酯类,蛋白质,维生素,激素,金属等物质代谢中起着重要的作用,同时机体内的多种代谢废物,毒素通过生物转化的作用在肝脏内被降解^[13]。

SOD 一般认为是由快速和慢速 2 个部分组成,根据图版 II-3,七彩神仙鱼的 SOD 酶谱明显得分为两个区域,推测这两个区域可能分别代表了上清液型(s-SOD)和线粒体型(m-SOD),分别由 1 个基因座位编码。肝脏中特有 SOD-1 和 SOD-2,SOD 是广泛存在于动物、植物和微生物中

的金属酶,也是生物体内唯一以超氧阴离子(O_2^-)为作用底物的酶,与生物的免疫水平密切相关,对于增强吞噬细胞防御能力和整个机体的免疫功能具有重要作用,可有效清除体内活性氧,减轻蛋白质、膜脂、DNA 及其它细胞组分的严重损伤^[14]。肝脏中 SOD 的高表达可能与其在肝脏中各种生物分子旺盛代谢产生的氧自由基的清除有关。

鱼类的 LDH 是一种四聚体,很多情况下 A 多肽亚基和 B 多肽亚基(A、B 多肽亚基都是单体)可以结合形成同聚体(A_4 和 B_4) 和异聚体($A_3 B_1$, $A_2 B_2$, $A_1 B_3$)^[14]。本次试验在七彩神仙鱼眼球晶状体中观察到了共 11 条 LDH 条带,且 LDH-1 至 LDH-7 和其他谱带分隔明显,推测为 C 位点。和一些鲈形目的鱼类相似,七彩神仙鱼的 C 位点也存在于肝脏和眼中^[10],且眼中的 C 位点有和 A、B 位点杂合的情况, C 位点不仅能形成 LDH-C,还能和 A、B 位点杂合,这和大弹涂鱼^[10] 美国红鱼^[15] 的研究结果相似。

POD 是一类酶的总称,它的酶亚基结构和基因位点较为复杂,鱼类方面有关 POD 的报道较少^[16]。本试验只在肝脏,胰脏,鳃和心脏中检测到 4 个 POD 基因座位,组织中 POD 活性为:胰脏 > 鳃 > 肝脏 > 心脏,POD-4 为肝脏特有。有些个体的胰脏和鳃中的 POD-1、POD-2 和 POD-3 表现为两条带,因此推测七彩神仙鱼的 POD 是由 4 对等位基因控制的单体酶。POD 同工酶是一类能利用 H_2O_2 氧化供氢的氧化酶。POD 催化过氧化氢与氢供给体之间的氧化反应,从而分解体内的部分有毒物质 H_2O_2 ,因此 POD 被认为是生物体的保护酶之一,许多植物和高等动物都存在 POD。推测这与七彩神仙鱼的这几个组织具有较强的生物体自由基产生和清除能力及细胞代谢强度有关。

本次试验中还尝试对 COX 做了研究分析,COX 又称多酚氧化酶,广泛存在于微生物,动植物中,是生物体合成黑色素的关键酶^[17],但在鱼类同工酶研究中尚未见报道,观赏鱼的体色和其观赏价值有直接的联系,所以尝试分析其 COX 同工酶是否与其黑色素合成有关。试验中发现 COX 只存在于七彩神仙鱼的胰脏和鳃中,其他组织没有检测到 COX,这是在七彩神仙鱼中初次检测 COX 同工酶,关于 COX 在鱼体的代谢机制还

有待进一步研究。

3.2 4 种品系七彩神仙鱼同工酶差异

试验结果中,4 种品系的七彩神仙鱼的同工酶表达差异主要体现在 EST、LDH 和 COX。在其他几种同工酶(SOD、POD、CAT、ADH、G-6-PD 和 SDH)的检测中发现各品系的七彩神仙鱼酶谱表现基本一致,位点也较单一,没有发现明显的品系间的酶谱差异。四种品系的七彩神仙鱼在 EST-4、EST-5、EST-6 和 EST-7 这 4 个座位中表现出差异。在 LDH 中主要差异表现为盖子红和雪玉肝脏中 C 位点缺失,但是 C 位点在四种品系七彩神仙鱼的眼睛中都一致出现。COX 与生物体合成黑色素密切相关,蓝松石和天子蓝的胰脏和鳃中存在 COX-1、COX-2 和 COX-3,但盖子红和雪玉的鳃中未检测出 COX 条带,这可能与其体色中黑色素含量较少有关,盖子红为纯色系红鱼,雪玉则是白化的品种,仅眼睛是黑色。目前已经有成功繁殖出眼睛也为红色的雪玉新品种,表现为黑色素完全缺失,但 COX 与七彩神仙鱼体色是否有调控作用可以有进一步的研究发展。

参考文献:

- [1] 刘晓东,陈再忠.七彩神仙鱼皮肤色素细胞观察及类胡萝卜素组分分析[J].上海水产大学学报,2008,17(3):339-343.
- [2] Mesquita D R. Análise da variabilidade cromossômica do peixe ornamental "acarã disco" (*Symphysodon discus* Heckel, 1840; *S. aequifasciatus* Pellegrin, 1904; Cichlidae) do Amazonas [D]. Brazil Manaus: UFSC/DFA, 2002: 75.
- [3] Gross M C. Comportamento cromossômico meiotico emitorico de acarã-disco (*Symphysodon aequifasciatus* e *Symphysodon discus*, Cichlidae, Perciformes) da Amazonia Central [M]. Genética, Conservação e Biologia Evolutiva. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) and Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Brazil Manaus, 2006: 82.
- [4] Silva C A, Lima R C A, Teixeira A S. Isoenzyme electrophoretic patterns in discus fish (*Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 and *Symphysodon discus* Heckel, 1840) from the Central Amazon [J]. Genetics and Molecular Research. 2008, 7(3): 791-805.
- [5] 胡能书,万贤国.同工酶技术及其应用[M].长沙:湖南科学技术出版社,1985: 73-85.
- [6] 郭尧君.蛋白质电泳试验技术[M].2版.北京:科学出版社,2005: 54-59.
- [7] 曼琴科.酶的凝胶电泳检测手册[M].北京:化学工业出版社,2008: 41-288.

- [8] 赵赣,曹永长,钱芳,等. 过氧化氢酶同工酶 KMnO_4 染色法的初步研究[J]. 江西农业大学学报, 2002, 24(4): 541-543.
- [9] 吴力钊,王祖熊. 草鱼同工酶基因座位多态性的初步研究[J]. 水生生物学报, 1988, 12(2): 116-124.
- [10] 金春华,钟爱华,张海琪,等. 大弹涂鱼不同组织器官的同工酶研究[J]. 海洋科学, 2004, 28(3): 35-40.
- [11] 李志明,刘海涛,冯伟业,等. 达里湖和岗根湖东北雅罗鱼和鲫四种同工酶的比较研究[J]. 淡水渔业, 2008, 38(5): 26-29.
- [12] Harris H, Hopkinson D A. Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics [M]. New York: American Elsevier. 1978: 75-78.
- [13] 余敏,杨正荣,曾琳,等. 云南高背鲫鱼不同组织同工酶分析[J]. 动物学杂志, 2006, 41(6): 97-103.
- [14] 方允中,李文杰. 自由基与酶: 基础理论及其在生物学和医学中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 1989: 76-77.
- [15] 邹勇. 美国红鱼鳍条组织的同工酶表达[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2005, 18(4): 463-466.
- [16] 刘玲玲,李悦民,陆佩洪,等. 暗纹东方鲀同工酶生化表现型的研究[J]. 遗传, 1998, 20(2): 23-26.
- [17] 季立才. 黑色素[J]. 生命的化学, 1991, 11(1): 7-9.

《中国水产科学》2011 年征订启事

《中国水产科学》为中国水产科学研究院主办的学术性期刊, 目前已成为中国水产科学研究领域的重要学术期刊。本刊在促进中国的水产科学、加强国际间学术交流、展示中国水产科学研究领域最新科研成果与研究进展等方面发挥了重要作用。期刊影响因子逐年递增, 2008 年中国科技期刊引证报告统计的影响因子值为 0.994, CNKI 期刊统计源影响因子为 1.143; 期刊多次获得“中国百种杰出学术期刊”奖。

本刊主要报道水产生物学基础研究、水生生物病害及其防治、水产生物营养及饲料、渔业生态保护及渔业水域环境保护、水产品保鲜与加工综合利用、水产资源、海淡水捕捞、水产养殖与增殖以及设施渔业等方面的最新进展、最新成果、最新技术和方法。

本刊为双月刊, A4 开本, 每期 200 页, 单月出版, 国内外公开发行。

国内定价 30 元/期, 全年 180 元(含邮费)。邮发代号: 18-250。

国内统一刊号: CN11-3446/S, 国际标准刊号: ISSN1005-8737, 国外代号 4639Q。

直接向编辑部订阅可享受 8 折优惠, 也可在当地邮电局(所)办理订阅手续(可破季订阅)。漏订或补订当年和过期期刊, 请直接向编辑部订阅。

编辑部地址: 北京市丰台区青塔村 150 号(中国水产科学研究院内), 邮政编码: 100141

联系电话: 010-68673921

传真: 010-68673931

E-mail: zgscckx@cafs.ac.cn; jfishok@publica.bj.cninfo.net

网址: www.fishscichina.com