

长江下游鳙鱼天然种群的生化遗传变异*

吴力钊 王祖熊

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

BIOCHEMICAL GENETIC STRUCTURE AND VARIATION IN A NATURAL POPULATION OF BIGHEAD CARP FROM THE LOWER REACHES OF THE YANGTZE RIVER

Wu Lizhao and Wang Zuxiong

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 鳙鱼天然种群, 同工酶座位, 遗传变异性, 电泳。

Key words A natural population of bighead carp, Isozymic loci, Genetic variability, Electrophoresis

近年来, 我们在从事鳙鱼同工酶发育遗传学研究的基础上, 分析了长江下游鳙鱼天然种群的生化遗传变异性, 以便为合理开发和利用鳙鱼天然资源以及建立和保护人工种质资源库及基因库提供理论依据。

材料与方法

材料鱼为 4—5 龄, 系 1983 年从长江下游南京江段捕获的江苗在武汉的池塘中人工饲养而成。采用丙烯酰胺凝胶电泳法分析 EST, 其他酶类均采用淀粉胶电泳法分析(表 1)。样品制备及淀粉胶电泳均按报道过的方法^[1]进行。同工酶缩写及命名均基本采用 Shaklee 等(1989)所推荐的方法。采用以下两个参数评估种群遗传变异性:

$$\text{多态座位比例 } P = \frac{\text{多态座位数}}{n}$$

$$\text{平均杂合度 } H = \sum (1 - \sum x_i^2) / n$$

i —第 i 个等位基因的基因频率

n —所测座位总数

结 果

在所分析的 9 种酶及一种功能蛋白中, 有 5

种酶各至少具有 1 个多态座位(表 1)。

(一) 多态座位及其表型

1. 醇脱氢酶(ADH) 肝脏 ADH 由两个座位编码, $Adh-A$ 座位具有多态性。该座位上有两个等位基因(A^{100}, A^{205}), 共检测到 3 种表型。图 1¹⁾ 显示出其中的两种。

2. 3-磷酸甘油脱氢酶(G3PDH) 肌肉中的 G3PDH 由两个座位编码, $G3pdh-A$ 座位具有多态性。该座位共有两个等位基因(A^{100}, A^{19}), 共检测到 3 种表型(图 2)。比较特别的是, 纯合子 79/79 与杂合子 79/100 对应的酶带的电泳迁移率不尽相同。其原因有待于进一步研究。

3. 酯酶(EST) 肝脏 EST 有两个多态座位($Est-1, -2$), 各有两个等位基因, 共检测到 5 种表型。图 3 显示出其中的 4 种。

4. 6-磷酸葡萄糖脱氢酶(G6PDH) 及磷酸葡萄糖异构酶(GPI) 肝脏的这两种酶各至少有 1 个多态座位。但由于这两种酶的电泳分离效果欠

* 本文属农业部资助的七·五重点攻关项目。江苏省淡水水产研究所贾长春协助收集材料鱼, 特此致谢。

1) 本文图下符号均为基因型。

1990 年 4 月 26 日收到。

表 1 所分析的酶类(蛋白)、缓冲系统、有效样本大小及来源

Tab. 1 Enzymes (protein) and tissues analyzed, buffer systems and effective sample size of bighead carp

酶或蛋白① Enzymes or protein	座 位 Loci	有效样本大小及来源② Effective sample size and tissues	结 构③ Structure	缓冲系统④ Buffer systems	单态或多态⑤ M or P
LDH	-A, -B	B(20), M(25), L(30) L(30)	T	TC/EBT	M
	-C				
MDH	-A, -B, -C, -D	B(30), H(37)	D	TC	M
ADH	-A, -B	L(38)	D	TC	P
G3PDH	-A, -B	M(38)	D	TC/EBT	P
GLUDH	-A, -B	L(31)	D	TVB	M
SOD	-A, -B, -C, -D	L(37)	D	EBT	M
EST	-1, -2, -3, -4	L(31)	M or D	TG	P
Hb	-A, -B	BC(24)	D	TC	M
GPI	-A, -B?	L(30)	D	EBT	P
G6PDH	-A, -B?	L(30)	D	TC/TVB	P

① LDH-乳酸脱氢酶; MDH-苹果酸脱氢酶; GLUDH-谷氨酸脱氢酶; SOD-超氧化物歧化酶; ② B-脑;
M-肌; L-肝; H-心; BC-血细胞; ③ T-四聚体; D-二聚体; M-单聚体; ④ T-三羟甲基氨基甲烷;
C-柠檬酸盐; E-乙二胺四乙酸; B-硼酸盐; V-乙二胺四乙酸钠盐; G-甘氨酸; ⑤ M-单态; P-多态

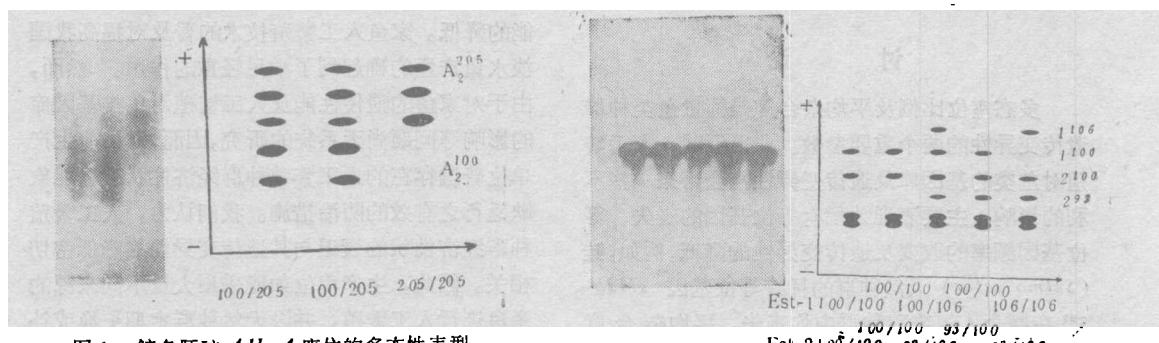
图 1 镰鱼肝脏 *Adh-A* 座位的多态性表型

Fig. 1 Polymorphic phenotypes of *Adh-A* locus
in the liver tissues of bighead carp

图 3 镰鱼肝脏 EST 座位的多态性表型

Fig. 3 Polymorphic phenotypes of EST
loci in the liver tissues of bighead carp

佳,基因座位数目难能确定,故未进行数据分析。

(二) χ^2 检验及种群遗传变异性

镰鱼 *Adh-A*, *G3pdh-A*, *Est-1* 和 *-2* 这 4 个多态座位的基因型分布、等位基因频率及 χ^2 检验结果见表 2。

χ^2 检验结果表明, 4 个多态座位的基因型分布均符合 Hardy-Weinberg 遗传平衡定律 ($p > 0.05$)。据此可以推断, 本研究所分析的镰鱼天然种群为一个独立的自繁种群, 没有外来种群的混杂, 也没有发生近交。

图 2 镰鱼肌肉 *G3pdh-A* 座位的多态性表型

Fig. 2 Polymorphic phenotypes of *G3pdh-A*
locus in the muscle tissues of bighead carp

表2 鲢鱼多态座位的基因型分布、等位基因频率及 χ^2 检验

Tab. 2 Genotypic distributions, allelic frequencies and chisquare tests at 4 polymorphic loci of bighead carp

座 位 Loci	基 因 型 Genotypes	观 察 值 Observed number	χ^2	P	等位基因频率 Allelic frequencies
<i>Adh-A</i>	100/100	20	1.4187	0.20—0.30	$A^{100}:0.75$
	100/205	17			$A^{205}:0.25$
	205/205	1			
<i>G3pdh-A</i>	100/100	31	0.9395	0.30—0.50	$A^{100}:0.89$
	79/100	6			$A^{79}:0.11$
	79/79	1			
<i>Est-1</i>	100/100	10	0.1117	0.70—0.80	$I^{100}:0.58$
	100/106	16			$I^{106}:0.42$
	106/106	5			
<i>Est-2</i>	100/100	21	1.1594	0.20—0.30	$2^{100}:0.84$
	93/100	10			$2^{93}:0.16$
	93/93	0			

统计结果表明,长江下游鳙鱼天然种群的多态座位比例为17.4%,平均杂合度为0.0577。

讨 论

多态座位比例及平均杂合度是衡量鱼类种群遗传变异性的两个重要参数。业已证明,人工繁殖对鱼类的基因库及遗传变异性常会带来一些不利的影响。主要表现为稀有等位基因的丧失、等位基因频率的改变及遗传变异性的降低。例如,鲑(*Salmo salar*)天然种群的稀有等位基因 $sMdh-3^{87}$ 在两个人工繁殖种群中均丧失,平均杂合度由天然种群的0.028降至人工繁殖种群的0.022;香鱼(*Plecoglossus altivelis*)人工繁殖种群的等位基因频率与天然种群相比具有明显的差异;黑鲷(*Sparus macrocephalus*)以及草鱼¹⁾人工繁殖种群的多态座位比例及平均杂合度均明显低于天然种群。*Gross*和*King*认为,Founder效应或遗传漂变以及人工选择是导致鱼类人工繁殖种群遗传变异性降低的主要因素。

鳙鱼原产于中国。本世纪已引种至许多国家。由于引种的数量一般较少,近亲繁殖难以避免。*Brummett*等曾报道美国鳙鱼人工繁殖种群的多态座位比例仅为4%^[3]。这一数据明显低于本研究及李思发等^[2]的报道。鳙鱼人工繁殖种群中多态座位比例过低很可能是由近亲繁殖及小群体中的遗传漂变所造成的。

遗传变异性的降低不仅会影响鱼类的基因库,而且还会导致鱼类适应性、生长性能及繁殖性能的降低。家鱼人工繁殖技术的普及对提高我国淡水鱼产量的确起到了举足轻重的作用。然而,由于对家鱼的遗传性能及人工繁殖对鱼类基因库的影响等问题尚无系统的研究,因而,对目前生产单位普遍存在的人工繁殖种群经济性状衰退现象缺乏行之有效的防治措施。我们认为,人工繁殖种群经济性状的衰退与其遗传变异性的降低密切相关。因此,生产单位如能采用大量不同来源的亲鱼进行人工繁殖,并以天然种群定期更换或补充繁殖用亲鱼,人为地避免或减少近交,对于防止人工繁殖种群中经济性状的衰退将会起积极的作用。

参 考 文 献

- [1] 吴力钊、王祖熊,1987。草鱼同工酶发育遗传学研究。I. 不同组织器官的同工酶分析。遗传学报,14(4): 278—286。
- [2] 李思发、王强、陈永乐,1986。长江、珠江、黑龙江三水系的鲤、鳙、草鱼原种种群的生化遗传结构与变异。水产学报,10(4): 351—372。
- [3] Brummett, R., Smitherman, R. O. and Dunham, R. A., 1988. Isozyme expression in bighead carp, silver carp and their reciprocal hybrids. *Aquaculture*, 70(1):21—28.

1) 吴力钊、王祖熊。长江中游草鱼天然种群的生化遗传结构及变异(待发表)。