

研究简报

## 鲮鱼、麦瑞加拉鲮鱼和露斯塔野鲮的染色体组型比较\*

### COMPARISON OF KARYOTYPES OF *CIRRHINUS MOLITORELLA*, *CIRRHINUS MRIGALA* AND *LABEO ROHITA*

鄂国民 陈焜慈 罗建仁 沈焱彬 明朗

(中国水产科学院珠江水产研究所)

Wu Guomin, Chen Kunci, Luo Jianren, Xian Chibin and Min Lang

(Pearl River Fisheries Research Institute, CAFS)

近年来,人们对鲤科染色体的研究报道甚多,认为其染色体的基本二倍数为  $2N=50$  和  $2N=48$ , 变异范围在  $2N=44\sim 200$  之间。Gold 等<sup>[13]</sup> 认为北美洲已见核型报道的绝大多数鱼类为  $2N=50$ 。但欧亚大陆大多数为  $2N=48\sim 50$ <sup>[12]</sup>。Arai<sup>[10]</sup> 对欧亚大陆已研究过核型的 141 种鲤科鱼进行了分析, 提出  $2N=50$  是鲤科鱼最原始的核型。周敏等<sup>[2,3,7-9]</sup> 对中国鲤科核型的研究也做了大量的工作并得出与 Arai 一致的结论。

鲮鱼(*Cirrhinus molitorella*)属鲤科(Cyprinidae)、鲃亚科(Barbinae), 是我国南方主要养殖鱼类之一, 但由于其耐低温能力差, 难以向较高纬度地区推广。1978 年中国水产科学研究院珠江水产研究所从泰国引进露斯塔野鲮(*Labeo rohita*), 1984 年又从孟加拉国引进麦瑞加拉鲮鱼(*Cirrhinus mrigala*) 并已在南方和一些北方省份推广养殖。鉴于这些同属于鲃亚科的鱼类各有其特点, 如鲮鱼肉质优良, 产量高, 耐寒力差; 露斯塔野鲮生长快, 抗寒力也较差; 麦瑞加拉鲮鱼耐寒力较强等。为探讨这三种鱼在系统演化上的关系, 寻找其遗传物质的异同, 为杂交育种提供科学依据。我们对其核型进行了比较分析。虽然这三种鱼的核型分析已有报道<sup>[6,9]</sup>, 但与本研究的结果有较大差异。

## 材料和方 法

三种鱼均取自珠江水产研究所试验池, 其数量和规格见表 1。

染色体标本的制作 活体胸鳍基部直接注射秋水仙素, 剂量为  $2\sim 3\mu\text{g}/(\text{g 体重})$ ,  $3\sim 3.5$  小时后取肾组织按常规空气干燥法制片。

组型分析 在显微镜下观察计数 100 个中期分裂相以确定染色体数目, 选择染色体数目完整、收缩适中 and 形态清晰的分裂相 10 个进行显微照相和测量, 按 Levan 等<sup>[14]</sup> 提出的标准进行组型分析。中部

\*武汉大学周敏先生为本文提供部份参考资料和提出宝贵意见并阅初稿, 谨致谢忱。

收稿年月: 1988 年 1 月; 1988 年 6 月修改。

表1 三种实验用鱼的数量和体重  
Table 1 Number and weight of three experimental fishes

种 类	尾 数		体 重 (克)
	♀	♂	
鲮 鱼	5	8	500~1050
麦瑞加拉鲮鱼	7	7	100~350
露斯塔野鲮	3	8	400~500

着丝点染色体(m)为A组,亚中部着丝点染色体(sm)为B组,近端着丝点染色体(st)为C组,端着丝点染色体(t)为D组。臂数(AN)以m和sm计为2,st和t计为1。

## 结 果

三种鱼的染色体数目统计见表2,测量和分组见表3~5,核型标志见表6。

表2 三种鲮鱼染色体数目统计(2N)  
Table 2 Number of diploid chromosome of three species

细胞数 种 类	染色体数					总 数
	<47	48	49	50	≥51	
鲮 鱼	2	2	1	93	2	100
麦瑞加拉鲮鱼	4	96	20	140	0	200
露斯塔野鲮	3	5	5	85	2	100

表3 鲮鱼染色体组型分析数据( $\bar{X} \pm S_x$ )  
Table 3 Data of karyotype analyses of *Cirrhinus molitorella* ( $\bar{X} \pm S_x$ )

A 组			B 组			C 组		
编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度
A <sub>1</sub>	1.08±0.09	4.70±0.05	B <sub>1</sub>	2.00±0.02	5.27±0.09	C <sub>1</sub>	3.39±0.28	5.91±0.12
A <sub>2</sub>	1.37±0.02	4.50±0.08	B <sub>2</sub>	2.60±0.07	4.76±0.05	C <sub>2</sub>	4.55±0.12	3.94±0.11
A <sub>3</sub>	1.41±0.08	4.20±0.11	B <sub>3</sub>	2.80±0.04	4.73±0.07	C <sub>3</sub>	3.97±0.08	3.73±0.09
A <sub>4</sub>	1.10±0.10	4.16±0.12	B <sub>4</sub>	2.08±0.09	4.25±0.08	C <sub>4</sub>	3.51±0.17	3.44±0.13
A <sub>5</sub>	1.49±0.09	3.84±0.04	B <sub>5</sub>	2.04±0.03	4.14±0.09	C <sub>5</sub>	3.73±0.08	3.37±0.11
A <sub>6</sub>	1.33±0.09	3.43±0.08	B <sub>6</sub>	2.48±0.05	3.92±0.11			
A <sub>7</sub>	1.06±0.10	3.42±0.07	B <sub>7</sub>	2.34±0.06	3.84±0.07			
A <sub>8</sub>	1.35±0.15	3.30±0.04	B <sub>8</sub>	2.32±0.09	3.71±0.11			
A <sub>9</sub>	1.14±0.08	3.21±0.15	B <sub>9</sub>	1.93±0.08	3.67±0.05			
			B <sub>10</sub>	1.73±0.11	3.53±0.10			
			B <sub>11</sub>	1.77±0.06	3.47±0.08			

表 4 麦瑞加拉鲮鱼染色体组型分析数据( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )Table 4 Data of karyotype analyses of *Cirrhinus mrigala* ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )

A 组			B 组			C 组			D 组		
编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度
A <sub>1</sub>	1.24 ± 0.06	4.70 ± 0.05	B <sub>1</sub>	2.49 ± 0.17	5.50 ± 0.10	C <sub>1</sub>	3.23 ± 0.01	6.16 ± 0.10	D <sub>1</sub>	∞	4.66 ± 0.01
A <sub>2</sub>	1.17 ± 0.05	4.22 ± 0.19	B <sub>2</sub>	2.00 ± 0.18	4.40 ± 0.04	C <sub>2</sub>	3.33 ± 0.06	4.88 ± 0.12	D <sub>2</sub>	∞	4.03 ± 0.10
A <sub>3</sub>	1.40 ± 0.02	3.71 ± 0.03	B <sub>3</sub>	2.88 ± 0.08	4.20 ± 0.11	C <sub>3</sub>	3.37 ± 0.12	4.37 ± 0.11	D <sub>3</sub>	∞	3.62 ± 0.02
A <sub>4</sub>	1.50 ± 0.10	3.46 ± 0.17	B <sub>4</sub>	2.36 ± 0.09	4.17 ± 0.01	C <sub>4</sub>	3.40 ± 0.20	3.68 ± 0.09	D <sub>4</sub>	∞	3.39 ± 0.05
A <sub>5</sub>	1.12 ± 0.11	3.08 ± 0.08	B <sub>5</sub>	2.45 ± 0.20	3.78 ± 0.04	C <sub>5</sub>	4.10 ± 0.11	3.64 ± 0.07	D <sub>5</sub>	∞	3.24 ± 0.04
			B <sub>6</sub>	2.00 ± 0.13	3.71 ± 0.02	C <sub>6</sub>	3.50 ± 0.08	3.40 ± 0.07	D <sub>6</sub>	∞	3.00 ± 0.09
			B <sub>7</sub>	2.12 ± 0.11	3.54 ± 0.05						
			B <sub>8</sub>	2.21 ± 0.18	3.22 ± 0.08						

表 5 露斯塔野鲮染色体组型分析数据( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )Table 5 Data of karyotype analyses of *Labeo rohita* ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )

A 组			B 组			C 组			D 组		
编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度	编号	臂 比	相对长度
A <sub>1</sub>	1.10 ± 0.05	4.40 ± 0.02	B <sub>1</sub>	2.92 ± 0.07	5.28 ± 0.18	C <sub>1</sub>	4.57 ± 0.02	6.46 ± 0.01	D <sub>1</sub>	∞	5.78 ± 0.01
A <sub>2</sub>	1.10 ± 0.04	4.26 ± 0.02	B <sub>2</sub>	2.97 ± 0.01	5.14 ± 0.11	C <sub>2</sub>	6.67 ± 0.12	5.56 ± 0.04	D <sub>2</sub>	∞	3.62 ± 0.01
A <sub>3</sub>	1.11 ± 0.05	4.00 ± 0.03	B <sub>3</sub>	2.84 ± 0.06	4.82 ± 0.01	C <sub>3</sub>	5.92 ± 0.28	3.80 ± 0.03	D <sub>3</sub>	∞	3.48 ± 0.05
A <sub>4</sub>	1.55 ± 0.04	3.48 ± 0.04	B <sub>4</sub>	2.30 ± 0.19	3.44 ± 0.02	C <sub>4</sub>	3.42 ± 0.12	3.54 ± 0.18	D <sub>4</sub>	∞	3.30 ± 0.01
A <sub>5</sub>	1.41 ± 0.06	3.24 ± 0.07	B <sub>5</sub>	2.62 ± 0.01	3.38 ± 0.15	C <sub>5</sub>	4.35 ± 0.18	3.52 ± 0.13	D <sub>5</sub>	∞	3.06 ± 0.01
			B <sub>6</sub>	2.12 ± 0.14	3.22 ± 0.02	C <sub>6</sub>	3.73 ± 0.16	3.48 ± 0.05	D <sub>6</sub>	∞	2.92 ± 0.05
			B <sub>7</sub>	2.09 ± 0.04	3.14 ± 0.02						
			B <sub>8</sub>	1.97 ± 0.02	2.70 ± 0.02						

表 6 三种鲮鱼的核型标志

Table 6 The sign of karyotype of three species

种 类 \ 标 志	2N	核 型 公 式	臂 数	随 体
鲮 鱼	50	18m + 22sm + 10st	90	st 染色体上见垂体
麦瑞加拉鲮鱼	50	10m + 16sm + 12st + 12t	76	sm, st, t 染色体上见垂体
露斯塔野鲮	50	10m + 16sm + 12st + 12t	76	st, t 染色体上见垂体

鲮鱼染色体数为  $2N=50$ ,  $AN=90$ 。由 9 对 m, 11 对 sm, 5 对 st 染色体组成(图 1)。结果与张锦震等<sup>[6]</sup>、桂建芳等<sup>[9]</sup>所报道的有差异(表 7)。鲮鱼双臂染色体多, 臂数大。相对长度最大为  $st_2$ , 其次为  $sm_1$ , 最小为  $m_9$ , 分别为 5.91、5.27 和 3.21。在 st 组中个别染色体短臂上有随体存在。

麦瑞加拉鲮鱼染色体数为  $2N=50$ ,  $AN=76$ 。由 5 对 m, 8 对 sm, 6 对 st 和 6 对 t 染色体组成(图 2)。其结果与有关报道的有较大差异(表 7)。相对长度最大为  $st_1$  (6.16), 其次为  $sm_1$  (5.50), 最小为  $t_1$  (3.00)。在 sm、st 和 t 组中发现有个别染色体有随体。

露斯塔野鲮染色体数为  $2N=50$ ,  $AN=76$ 。由5对  $m$ , 8对  $sm$ , 6对  $st$  和6对  $t$  染色体组成(图3)。其结果与桂建芳等<sup>[9]</sup>所报道的一致而与吴伟雄报道的差异较大(表7)。相对长度最大的为  $st_1$  (6.46), 其次为  $t_1$  (5.78), 最小为  $sm_8$  (2.70)。在  $st$  和  $t$  组中个别染色体有随体。



附 图 三种鲮鱼的染色体组型 Attached fig. Karyotypes of three species

1. 鲮鱼 2. 麦瑞加拉鲮鱼 3. 露斯塔野鲮

A 中部着丝点染色体 B 亚中部着丝点染色体 C 近端着丝点染色体 D 端部着丝点染色体

表7 几位作者所做三种鲮鱼核型的比较

Table 7 Comparison of karyotype of three species by several authors

鲮 鱼			麦瑞加拉鲮鱼			露斯塔野鲮		
2N	核型公式	作 者	2N	核型公式	作 者	2N	核型公式	作 者
50	$20m + 26sm + 2st + 2t$	吴伟雄*	50	$8m + 6sm + 14st + 22t$		50	$6m + 4sm + 14st + 26t$	吴伟雄*
50	$20m + 26sm + 2st + 2t$	张锦霞等, (1984)	50	$10m + 16sm + 12st + 12t$	本文	50	$10m + 16sm + 12st + 12t$	桂建芳等, (1986)
50	$16m + 24sm + 10st$	桂建芳等, (1986)				50	$10m + 16sm + 12st + 12t$	本 文
50	$18m + 22sm + 10st$	本 文						

\*吴伟雄,1982。几种鱼类染色体组型和核仁组织者的研究。中山大学研究生毕业论文。

## 讨 论

1. 三种鱼的核型特征的比较及杂交育种问题 三种鱼的染色体数目都是  $2N=50$ , 臂数鲮鱼为 90, 另两种为 76。染色体形态上的异同点: 最大染色体都为  $st_1$ , 且该对同源染色体长度有明显差异; 第二大染色体都是  $sm_1$ ; 三种鱼某些染色体短臂上都有随体。鲮鱼有较多的双臂染色体而无  $t$  染色体, 总臂数较大( $AN=90$ ), 而麦瑞加拉鲮鱼和露斯塔野鲮单臂染色体较多, 总臂数较小( $AN=76$ )。鲮鱼和露斯塔野鲮的核型与桂建芳等<sup>[9]</sup>报道的很相似而与吴伟雄\*、张锦霞等<sup>[6]</sup>的研究结果差异较大(表7); 麦瑞加拉鲮鱼的核型与有关的结果差异较大(表7)。造成这些差异的原因, 除了制片技术和测量误差外, 可能与标本的分裂相不尽相同、染色体收缩程度差异有关。

一般认为, 在一定的分类阶元, 具有较多  $t$  染色体的种类为较原始, 而具有较多  $m$  和  $sm$  染色体者为较特化<sup>[11]</sup>。Arai<sup>[10]</sup>认为鲤科鱼类核型的演化总趋势是核型中染色体总臂数增加。从这三种鱼的核型来看, 鲮鱼应属较特化类型, 另两种则较原始。麦瑞加拉鲮鱼和露斯塔野鲮虽不同属, 但其核型极其相似, 从这点上看, 它们似应有更接近的亲缘关系。

张锦霞等<sup>[6]</sup>对鲮鱼和几种华鲮的杂交试验表明, 鲮鱼和其它近邻属已有较大的遗传分歧, 这可从杂

交不育或难育得出结论。根据染色体差异, 鲮鱼的特化特性使之与近邻属甚至同属种间杂交的问题复杂化。从本文探讨的三种鱼来看, 露斯塔野鲮和麦瑞加拉鲮鱼虽不同属, 但其核型相似, 杂交成功的可能性大些。事实上, 印度已获得这两种鱼属间杂交成功, 正反交受精率都达到 90%, 其后代性状介于双亲之间<sup>[11]</sup>。

2. 关于制片过程中如何获得较多中期分裂相问题 我们曾采用通常的一些方法, 如活体注射 PHA 后再注射秋水仙素<sup>[4, 6]</sup> 等, 效果一般。我们采用直接注射秋水仙素方法, 剂量为 2~3 $\mu\text{g}/(\text{g 体重})$ , 3~3.5 小时后取样制片便可获得大量中期分裂相, 而且染色体伸缩适度, 形态清晰。我们认为, 在制片过程中除低渗处理外, 离心处理也是一个重要环节。一个低渗处理良好的样品, 离心速度由通常的 800rpm 增加至 1200~1500rpm, 离心 5~7 分钟制成的玻片标本中期分裂相明显增多, 一般每片细胞分裂相可达几百乃至上千个, 可供计数和测量的分裂相也相当多。此外, 从池塘起捕的新鲜鱼比水族箱中饲养几天的鱼更易获得较多的中期分裂相。

### 参 考 文 献

- [1] 李树深, 1981. 鱼类细胞分类学. 生物科学动态, (2): 8—15.
- [2] 李康等, 1983. 中国鲤科鱼类染色体组型的研究(II). 动物学报, 29(3): 207—213.
- [3] 李渝成等, 1983. 中国鲤科鱼类染色体组型的研究(I). 遗传学报, 10(3): 216—222.
- [4] 杨慧一, 1982. 鲮鱼染色体组型的研究. 实验生物学报, 13(4): 419.
- [5] 张锦霞等, 1984. 湘华鲮(♂)×鲮鱼(♀)杂交一代与其双亲染色体组型的比较研究. 水生生物学集刊, 8(3): 313—318.
- [6] 林义浩, 1983. 快速获得大量鱼类肾细胞中期分裂相的 PHA 体内注射法. 水产学报, 6(3): 201—208.
- [7] 周 敏, 1984. 鱼类染色体研究. 动物学研究, 5(1 增刊): 38—51.
- [8] 洪云汉等, 1983. 中国鲤科鱼类染色体组型的研究(III). 武汉大学学报(自然科学版), (2): 96—101.
- [9] 桂建芳等, 1986. 中国鲤科鱼类染色体组型的研究(VIII). 鱼类学论文集(第五辑), 119—130.
- [10] Arai, R., 1982. A chromosome study on two cyprinid fishes, *Acrossocheilus labiatus* and *Pseudorasbora pumila*, with notes on Eurasian cyprinids and their karyotypes. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo*, ser. A, 8(3): 131—152.
- [11] Basavariaju, Y., 1979. Studies on the development, taxonomic characters and growth of rohu-mrigal and mrigal-rohu hybrids. *Mysore J. Agric. Sci.*, 13(1): 126.
- [12] Chiarelli, A. B. and E. Capanna, 1973. *Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution*. Academic Press, London and New York, p. 206—232.
- [13] Gold, J. B. et al., 1978. Gross karyotypic change and evolution in North American cyprinid fishes. *Genet. Res. Camb.*, 32: 37—46.
- [14] Levan, A. et al., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*. 52: 201—220, figs. 1—3.