



## 银鲫染色体组型研究\*

单仕新 蒋一珪

(中国科学院水生生物研究所, 武汉)

### KARYOTYPE STUDIES OF CRUCIAN CARP. *CARASSIUS AURATUS GIBELIO*

Shan Shixin and Jiang Yigui

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan)

**关键词** 银鲫, 染色体组型, 嵌合的非整倍多倍体

**Key Words** *Carassius auratus gibelio*, Karyotype, Mosaic aneuploid

黑龙江水系的银鲫(*Carassius auratus gibelio*)属天然三倍体鱼类, 是实行天然雌核发育的两性种群<sup>[1,2]</sup>。关于它的染色体数目和组型国外报道为 $3n = 156$ <sup>[3]</sup>。但是我们在银鲫天然雌核发育机制研究中, 有时涉及染色体数目鉴定, 常见染色体数目超过 156。鉴于曾瑞光报道滇池高背型鲫染色体数目为 $3n = 162$ , 有 10 个超数染色体<sup>[4]</sup>, 为此我们对黑龙江省方正县双凤水库的雌、雄银鲫进行了染色体组型研究。

### 材料与方法

银鲫(*Carassius auratus gibelio*)取自本所关桥试验场(银鲫于 1976—1977 年从黑龙江省方正县双凤水库引进, 简称方正银鲫)<sup>[5]</sup>共取材 10 尾雌鱼和 1 尾雄鱼, 其中 3 尾雌鱼是引进的方正银鲫, 另 7 尾雌鱼和 1 尾雄鱼是由引进的方正银鲫本交繁殖的子代。鱼体重量 150 克—500 克, 侧线鳞 30—32 个。性别经解剖确认。外周血白细胞培养参照吴政安等方法<sup>[6]</sup>, 稍加修改, 获得染色体标本。

培养基组成 8ml RPMI—1640(日本产), 2 ml 小牛血清(武汉相子江生化药厂产), 0.2 ml PHA(广州产)和 0.1 ml 三抗(终浓度分别为 PHA

0.04 mg/ml, 青链霉素各 100 IU/ml, 卡那霉素 50 μg/ml)。用注射器(内含一定量 0.1% 肝素钠溶液)从鱼尾动脉取血, 经 700—800 转/分离心 7 分钟, 取白细胞接种于含 4 ml 培养基的小瓶内, 在 27°C 培养 72 小时。收取细胞前两小时加秋水仙素, 终浓度为 0.25 μg/ml。用 0.075 mol KCl 液低渗处理, 卡诺氏液固定, 换液 3 次, 火焰干燥制片, Giemsa 染色。

选择染色体分散好的中期分裂相, 在油镜下显微摄影, 放大后进行染色体计数和染色体组型分析。染色体分类按照 Levan<sup>[10]</sup> 命名法确定。

### 结果与讨论

#### (一) 雌、雄银鲫染色体组型及其差异

雌、雄银鲫染色体计数和核型分析结果: 雌性银鲫 83 个细胞的中期分裂相中染色体数目为 100 的有 3 个细胞, 140—155 的 17 个细胞, 156 的有 18 个细胞, 157—161 的有 6 个细胞, 162 的有 39 个细胞。雄性银鲫 70 个细胞的中期分裂相中染色体数目为 100 的有 1 个细胞, 140—155 的

\* 本工作系中国科学院 1983 年资助课题。  
1988 年 2 月 9 日收到。

表 1 银鲫染色体数目的分布

Tab. 1 Distribution of chromosome number of *Carassius auratus gibelio*

鱼名 Species	具不同染色体数目的细胞的百分率 Percentage of cells with various chromosome number							标准染色体数 Standard chromosome number	作者 Author
	<147 5.5%	148 4.1%	149—155 7.3%	156 15.6%	157—161 10.9%	162 45.9%	>162 10.9%		
滇池高背型鲫								162	昝瑞光 1982
银 鲫	<147 8.7%	148—150 12.8%	151—155 15.5%	156 40.6%	157—161 15.0%		>162 7.3%	156	沈俊宝等 1983
银 鲫	100—139 ♀3.6% ♂1.43%	140—155 20.5%		156 21.7%	157—161 7.1%	162 47%		162	本文结果
				11.43% 17.4%	12.86% 57.14%				

有 12 个细胞, 156 的有 8 个细胞, 157—161 的有 9 个细胞, 162 的有 40 个细胞。雌、雄银鲫染色体数目为 156 和 162 的分别占计数细胞总数, 雌的是 21.7% 和 47%, 雄的是 11.43% 和 57% (表 1), 因此确定雌、雄银鲫染色体数目为 162。染色体核型配对。按相对长度和着丝点位置, 雌、雄银鲫的全部染色体均配成 80 对 (M 组中有 2 对是 3 条染色体配对), 分 4 组, 核型公式  $48M + 56SM + 18ST + 40T$  (图版 1)。染色体臂数 (NF) 为 266。

除此之外雌、雄银鲫染色体组型的其他相同点是: (1) M 组染色体中均有两对可由 3 条染色体配对, 分别是  $M_1$  和  $M_2$  染色体, 按全部染色体对的相对长度递减顺序排列, 它们分别是第 1 和 62 号染色体。(2) 雌、雄银鲫均有两对最大染色体, 雌性银鲫是  $M_1$  和  $SM_1$ , 相对长度分别为 10.98% 和 10.26%, 雄性银鲫是  $M_1$  和  $M_2$  染色体, 相对长度分别是 10.67% 和 10.28%, 其余 78 对染色体相对长度的变动范围由 9.76% 至 2.6% (表 2)。(3) 雌、雄银鲫都有若干小染色体, 相对长度在 3.94—2.6% 范围内, 前者小染色体是 SM 组的  $SM_{28}$  染色体和 T 组的  $T_{18}$ ,  $T_{19}$  和  $T_{20}$  染色体, 共 8 条小染色体, 后者的小染色体是 SM 组的  $SM_{28}$  和 T 组的  $T_{16}$ ,  $T_{17}$ ,  $T_{18}$ ,  $T_{19}$  和  $T_{20}$  染色体, 共 12 条小染色体。(4) 雌、雄银鲫染色体在  $SM_1$ , 染色体短臂末端都有随体, (图版 1) 出现率分别为 11% 和 12%。雌、雄银鲫染色体组型的差异是: (1) 雌、雄银鲫的第 2 对大染色体分别为  $SM_1$  和  $M_2$ 。(2) 雌银鲫有 4 对小染色体, 而雄银鲫有 6 对小染色体。(3) 从雌、雄银鲫染色体相对长度各自的递减顺序排列来比较, 发现在雌、雄银鲫之间有 36 对同序号染色体的着丝点位置不同 (表

2)。银鲫是天然雌核发育鱼类, 理论上其子代应都是雌性个体<sup>[7]</sup>, 为何在银鲫种群中产生 10—12% 的雄性个体<sup>[4]</sup>, 原理还不清楚。蒋一珪等对异源精子在银鲫雌核发育子代中的生物学效应的研究指出, 银鲫雌核发育机制只具有相对的稳定性<sup>[7]</sup>, 以后他们又在方正银鲫本交的受精细胞学研究中, 发现银鲫精核在银鲫卵质内可以初步解凝(另文报道)。由此推测; 雄性银鲫的产生及其与雌性银鲫染色体组型的差异等现象可能都与银鲫雌核发育机制只具相对稳定性, 不能完全排除精核遗传物质渗入的特性有联系。

## (二) 银鲫染色体数目变异幅度大, 众数的百分率低

关于银鲫染色体数目的报道资料很不一致, 变异幅度较大。如国外资料有  $2n = 100$ <sup>[11]</sup>,  $3n = 150$ <sup>[12]</sup>,  $3n = 156$ <sup>[8]</sup>; 日本银鲫 (*Carassius auratus langsdorffii*) 为  $3 = 156$ <sup>[9]</sup> 和  $4n = 206$ <sup>[9]</sup>。国内报道的有  $3n = 156$ <sup>[1]</sup> 和  $3n = 162$ <sup>[5]</sup>。此外, 在资料中定为银鲫染色体标准数目的众数所占的比率较低, 如表 1 所示, 滇池高背型鲫的标准染色体数为 162, 具此染色体数的细胞数(众数)占检测细胞数的 45.9%。沈俊宝等确定银鲫染色体数为 156, 众数百分率为 40.6%<sup>[4]</sup>。本文确定银鲫染色体数为 162, 众数百分率为 47—57.14%, 都明显低于众数应占检测细胞数 75% 以上的常规标准。这种情况在其他鱼类核型资料中是很少见的。如桂建芳等<sup>[6]</sup>在鲃亚科 15 种鱼的核型分析中, 每种鱼的众数百分率都在 82—97% 范围内。又如李康等<sup>[13]</sup>在𬶋亚科 10 种鱼的核型分析中, 8 种鱼的众数百分率在 76—95% 之内, 仅银色颌须𬶋和铜鱼的众数偏低, 分别为 74% 和 64%, 但也

表2 雌、雄银鲫染色体相对长度(%)及类型比较

Tab. 2 Comparison of relative length and type of chromosomes between male and female *Carassius auratus gibelio*

序号 Ordinal numbers	相对长度(%) Relative length%		类型 Type		相对长度(%) Relative length%		类型 Type		相对长度(%) Relative length%		类型 Type		相对长度(%) Relative length%		类型 Type		
	相对长度(%) Relative length%		序号 Ordinal numbers		相对长度(%) Relative length%		序号 Ordinal numbers		相对长度(%) Relative length%		序号 Ordinal numbers		相对长度(%) Relative length%		序号 Ordinal numbers		
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
*1	10.98	10.67	M	M	21	6.78	6.73	SM	M	41	6.10	6.15	ST	M	61	5.37	5.29
2	10.26	10.28	SM	M	22	6.73	6.69	M	M	42	6.03	6.04	M	SM	*62	5.27	5.22
3	8.86	9.76	SM	SM	23	6.67	6.63	SM	SM	43	6.00	6.03	M	SM	63	5.18	5.20
4	8.74	8.79	SM	SM	24	6.64	6.60	M	M	44	6.00	6.00	SM	SM	64	5.18	5.20
5	8.73	8.31	M	M	25	6.56	6.56	SM	SM	45	6.00	5.98	ST	ST	65	5.12	5.10
6	8.43	8.24	SM	SM	26	6.56	6.56	ST	M	46	5.90	5.95	SM	SM	66	5.10	5.00
7	8.21	8.31	M	SM	27	6.52	6.54	SM	SM	47	5.90	5.95	SM	SM	67	4.98	5.00
8	8.11	7.45	M	SM	28	6.46	6.46	ST	ST	48	5.88	5.94	SM	M	68	4.96	5.00
9	7.90	7.45	M	SM	29	6.44	6.45	SM	M	49	5.88	5.93	SM	SM	69	4.87	5.00
10	7.68	7.45	SM	SM	30	6.32	6.45	M	M	50	5.81	5.83	M	SM	70	4.84	4.90
11	7.48	7.30	SM	SM	31	6.32	6.45	SM	M	51	5.81	5.78	T	SM	71	4.83	4.84
12	7.29	7.25	SM	M	32	6.26	6.34	ST	SM	52	5.81	5.73	T	T	72	4.79	4.26
13	7.28	7.17	ST	M	33	6.24	6.34	M	M	53	5.79	5.63	M	T	73	4.55	4.26
14	7.28	7.05	SM	M	34	6.24	6.34	M	ST	54	5.78	5.61	ST	ST	74	4.32	4.10
15	7.25	7.05	SM	SM	35	6.24	6.34	M	ST	55	5.72	5.59	SM	ST	75	4.24	3.80
16	7.00	7.05	ST	M	36	6.22	6.27	M	SM	56	5.68	5.57	SM	T	76	4.05	3.40
17	6.89	6.90	M	ST	37	6.19	6.20	SM	SM	57	5.62	5.50	ST	M	77	3.94	3.35
18	6.87	6.89	M	ST	38	6.17	6.19	M	SM	58	5.62	5.40	T	M	78	3.84	3.34
19	6.87	6.81	SM	ST	39	6.10	6.17	M	SM	59	5.61	5.40	SM	M	79	3.21	3.08
20	6.86	6.71	SM	SM	40	6.10	6.16	SM	T	60	5.59	5.40	T	M	80	3.00	2.60

\* 3条染色体配对

仍明显高于银鲫。鉴于银鲫染色体数目变异幅度大和众数百分率低这一特殊性状，因此推测银鲫可能是一种嵌合的非整倍多倍体鱼类。

### (三) 银鲫的核型含有较多小染色体

银鲫在分类上属于二倍体鲫的一个亚种<sup>[1]</sup>。在滇池二倍体鲫染色体 C-带核型研究中，没有发现超数染色体，而在滇池高背型鲫染色体 C-带核型研究中，有 10± 个超数染色体<sup>[2]</sup>。本文报道的

银鲫核型也含有 8—12 个小染色体。这样的数目在已知具有超数染色体的动物中是最高的<sup>[3]</sup>。一般认为超数染色体数目常有变化，而对表型不致有显著影响。因此从银鲫染色体数的较大变异和具有较多小染色体(或超数染色体)的两个现象，可以推测银鲫的核型演化经历了非整倍性的多倍化过程，在此演化过程中，小染色体(或超数染色体)的形成和存在，造成了银鲫染色体数的非整倍性。

## 参 考 文 献

- [1] 伍文献等, 1977. 中国鲤科鱼类志下卷。第 430 页。上海人民出版社。
- [2] 李康、桂建芳、洪云汉, 李渝成、周瞰, 1984。鮈亚科 10 种鱼的染色体组型的研究。武汉大学学报, (3): 113—118。
- [3] 吴政安、杨慧一, 1980。鱼类淋巴细胞的培养及其染色体组型分析。遗传学报, 7(4): 370—374。
- [4] 沈俊宝、范兆廷, 王国瑞, 1983。黑龙江一种银鲫(方正银鲫)群体三倍体雄鱼的核型研究。遗传学报, 10(2): 133—136。
- [5] 管瑞光, 1982。滇池两种类型鲫鱼的性染色体和 C-带核型研究。遗传学报, 9(1): 32—39。
- [6] 桂建芳、李渝成、李康、周瞰, 1986。鲃亚科 15 种鱼的核型及其系统演化。鱼类学论文集, (第五辑): 119—130。
- [7] 蒋一珪、梁绍昌、陈本德, 俞豪祥, 单仕新、杨德龙、林绥恩、沈根泉, 1983。异源精子在银鲫雌核发育子代中的生物学效应。水生生物学集刊, 8(1): 1—3。
- [8] 小林弘等, 1972。アムーに水系 Silver Crucian Carp (*Carassius auratus gibelio*) の染色体にフムテ。动物学雑誌, 81: 320—321。
- [9] Kobayasi, H., Kawashima, Y. and Takeuchi, N., 1970. Comparative chromosome studies in the genus *Carassius*, especially with a finding of polyploidy in the gimbuna (*C. auratus langsdorffii*). *Japan J. Ichthyol.*, 17(4): 153—160.
- [10] Levan, A., K Tred and Sandberg, A. A., 1964. Nomenclature for centromic position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201—218.
- [11] Ojima, Y. and Hitotsumachi, S., 1967. Cytogenetic studies in lower vertebrates IV. A note on chromosomes of the carp (*Cyprinus carpio*) in comparison with those of the fund and the goldfish (*Carassius auratus*). *Japan J. Genetics*, 42(3): 163—167.
- [12] Sofradzija, A., 1978, chromosome set of *Carassius carassius* and *Carassius auratus gibelio*. ASFA, 10(3): 58.



1 雌方正银鲫染色体组型

1 The karyotype chromosomes of female *C. a. gibelio* (Bloch); 2 The karyotype chromosomes of male *C. a. gibelio* (Bloch)