

长体鳊、黑鳍鳊及塘鳢的 染色体组型研究*

张克俭

(上海水产大学)

提 要 本文报道了长体鳊(*Coreosimiperca roulei*)、黑鳍鳊(*Sarcocheilichthys nigripinnis nigripinnis*)及塘鳢(*Odontobutis obscurus*)等三种鱼的染色体组型。长体鳊 $2N=46$, 其中亚中部着丝点染色体 1 对, 亚端部着丝点染色体 4 对, 端部着丝点染色体 18 对。黑鳍鳊 $2N=50$, 其中中部着丝点染色体 11 对, 亚中部着丝点染色体 10 对, 端部着丝点染色体 4 对。塘鳢 $2N=44$, 22 对染色体全部为端部着丝点染色体。长体鳊的染色体组型图为首次报道。

关键词 长体鳊, 黑鳍鳊, 塘鳢, 染色体组型

关于我国鱼类染色体的研究工作始于七十年代初, 近年来有了很大的进展, 尤其是武汉大学生物系细胞遗传学实验室做了大量的工作。据不完全统计, 国外已对 1600 多种鱼进行了核型的研究^[20], 国内也约有 215 种鱼的核型已见报道。本文对长体鳊、黑鳍鳊和塘鳢等三种鱼的染色体组型作了研究。现将我们的研究结果报道如下:

材 料 与 方 法

长体鳊和黑鳍鳊捕自浙江梅城附近的新安江水域, 塘鳢采自上海市郊淀山湖。实验鱼均未区别雌雄。长体鳊和黑鳍鳊采用活体注射 PHA 和秋水仙素的方法制备染色体标本, 塘鳢则采用鱼体尾部抽血做常规的外周血淋巴细胞培养, 培养细胞进行气干法制片。上述标本均用 Giemsa 染色。

选数日完整、分散良好、长度适中和形态清晰的染色体进行观察和计数。每种鱼选完好的中期分裂相 10 个进行照相、放大, 然后测定并计算每条染色体的有关数据, 并按 Levan 等(1964)^[16]的命名和分类标准, 编制出三种鱼的染色体组型。

结 果

表 1 和图 1 表明, 长体鳊染色体数为 $2N=46$, 配成 24 对同源染色体。根据着丝点位置和相对长度, 可将长体鳊的 24 对染色体分成三组, 即亚中部着丝点染色体 1 对, 亚端

* 方宗正、犹联莲、马楚平、罗启文、何春鹤等参加了部分工作; 实验鱼由伍汉霖教授作了鱼类学鉴定。特此一并致谢。

收稿年月: 1987 年 11 月。

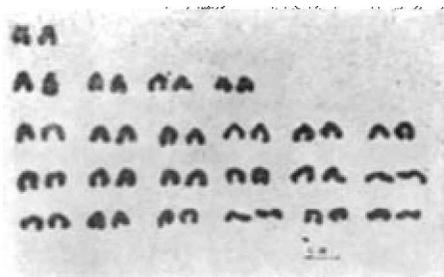


图 1 长体鳊的染色体组型

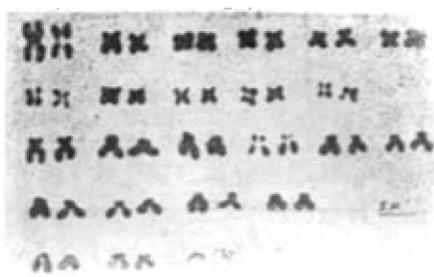
Fig. 1 The Karyotype of *Coreosiniperca roulei*

图 2 黑鳍鳊的染色体组型

Fig. 2 The Karyotype of *Sarcocheilichthys nigripinnis nigripinnis*

表 1 长体鳊、黑鳍鳊和塘鳢的实验数据与结果

Table 1 Experimental data and results from *Coreosiniperca roulei*, *Sarcocheilichthys nigripinnis nigripinnis* and *Obontobutis obscurus*

鱼名	实验鱼数	计数的细胞数目	众数所占百分数	2N	核型组成(m:sm:st:t)	总臂数
长体鳊	6	105	71	46	2:8:36	48
黑鳍鳊	8	112	89	50	22:20:0:8	92
塘鳢	9	125	91	44	44	44

表 2 长体鳊染色体相对长度和臂比

Table 2 Relative length and arm ratio of chromosome of *Coreosiniperca roulei*

编号	相对长度(%)	臂比(长臂/短臂)	着丝点位置
1	6.20±0.06	1.94±0.06	亚中部(sm)
2	5.60±0.08	8.03±0.12	亚端部(st)
3	4.60±0.13	3.05±0.08	亚端部(st)
4	5.70±0.10	3.20±0.10	亚端部(st)
5	4.79±0.71	3.81±0.15	亚端部(st)
6	4.78±0.61	∞	端部(t)
7	4.65±0.01	∞	端部(t)
8	4.48±0.11	∞	端部(t)
9	4.48±0.15	∞	端部(t)
10	4.35±0.21	∞	端部(t)
11	4.29±0.08	∞	端部(t)
12	4.27±0.17	∞	端部(t)
13	4.26±0.13	∞	端部(t)
14	4.23±0.07	∞	端部(t)
15	4.21±0.26	∞	端部(t)
16	4.20±0.14	∞	端部(t)
17	3.89±0.15	∞	端部(t)
18	3.86±0.13	∞	端部(t)
19	3.84±0.11	∞	端部(t)
20	3.66±0.09	∞	端部(t)
21	3.53±0.14	∞	端部(t)
22	3.18±0.08	∞	端部(t)
23	2.82±0.16	∞	端部(t)

部着丝点染色体 4 对及端部着丝点染色体 19 对。总臂数(NF) = 48。

从表 1 和图 2 可知,黑鳍鲸染色体数为 $2N = 50$,其中中部着丝点染色体 11 对,亚中部着丝点染色体 10 对和端部着丝点染色体 4 对。黑鳍鲸染色体的总臂数(NF) = 92。在黑鳍鲸的 25 对染色体中,第一对中部着丝点染色体很大,以致尤为醒目,它的相对长度为 7.78%,为同组其它染色体相对长度的两倍或两倍以上(表 3)。与其相邻的第 2 对中部着丝点染色体间存在着明显差异 ($p < 0.01$)。该组的第 2—11 对染色体间和另两组的各对染色体间无明显差异($p > 0.05$),染色体的大小呈现为逐渐递减的变化。

表 1 和图 3 表明了塘鳢的染色体数为 $2N = 44$ 。44 条染色体均为端部着丝点染色体,所以其总臂数(NF) = 44。根据我们的测量和计算,塘鳢 22 对染色体的相对长度在

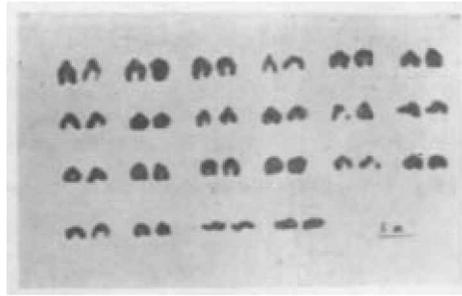


图 3 塘鳢的染色体组型

Fig. 3 The Karyotype of *Odontobutis obscurus*

表 3 黑鳍鲸染色体相对长度和臂比

Table 3 Relative length and arm ratio of chromosomes of *S. nigripinnis nigripinnis*

编号	相对长度(%)	臂比(比臂/短臂)	着丝点位置
1	7.78 ± 0.26	1.03 ± 0.31	中部(m)
2	4.46 ± 0.19	1.09 ± 0.40	中部(m)
3	4.40 ± 0.08	1.15 ± 0.13	中部(m)
4	4.34 ± 0.21	1.05 ± 0.23	中部(m)
5	4.34 ± 0.15	1.08 ± 0.06	中部(m)
6	4.08 ± 0.34	1.09 ± 0.11	中部(m)
7	3.80 ± 0.17	1.07 ± 0.05	中部(m)
8	3.67 ± 0.09	1.07 ± 0.09	中部(m)
9	3.45 ± 0.14	1.03 ± 0.13	中部(m)
10	3.20 ± 0.08	1.08 ± 0.05	中部(m)
11	2.63 ± 0.21	1.10 ± 7.08	中部(m)
12	5.16 ± 0.05	1.75 ± 0.06	亚中部(sm)
13	4.97 ± 0.25	1.05 ± 0.04	亚中部(sm)
14	4.59 ± 0.11	1.02 ± 0.05	亚中部(sm)
15	4.43 ± 0.21	1.80 ± 0.12	亚中部(sm)
16	4.40 ± 0.17	2.5 ± 0.08	亚中部(sm)
17	4.20 ± 0.13	2.35 ± 0.07	亚中部(sm)
18	4.08 ± 0.18	1.99 ± 0.05	亚中部(sm)
19	3.96 ± 0.20	1.75 ± 0.09	亚中部(sm)
20	3.77 ± 0.16	3.00 ± 0.03	亚中部(sm)
21	3.64 ± 0.14	2.86 ± 0.13	亚中部(sm)
22	3.10 ± 0.09	∞	端部(t)
23	2.82 ± 0.15	∞	端部(t)
24	2.68 ± 0.23	∞	端部(t)
25	1.87 ± 0.31	∞	端部(t)

5.98—3.36%。此外,从表 4 可以看出第 1 对染色体较大,第 2 对和第 3 对次之。第 1 对与第 2 对染色体的大小差异不显著 ($p > 0.05$), 而第 3 与第 4 对染色体的大小差异较大 ($0.01 < p < 0.05$)。从第 4 对到第 20 对染色体间呈现出依次递减的趋势, 每相邻的两对染色体间均无明显差异 ($p > 0.05$)。但第 20 对与第 21 对染色体的大小差异较为显著 ($p < 0.01$), 而第 21 对和第 22 对染色体间也没有显著差异 ($p > 0.05$)。

长体鳊、黑鳍鳊及塘鳢等三种鱼的所有染色体均未发现次缢痕和随体,也没有发现形态相差很大的性染色体。

表 4 塘鳢染色体组型的分析数据

Table 4 Analytic data of the karyotype of *Odontobutis obscurus*

编 号	相对长度	最大值	最小值	着丝点位置
1	5.98±0.19	6.23	5.77	端部(t)
2	5.73±0.10	5.84	5.57	端部(t)
3	5.49±0.25	5.72	5.10	端部(t)
4	5.06±0.14	5.23	4.98	端部(t)
5	5.00±0.19	5.23	4.75	端部(t)
6	4.87±0.16	5.02	4.66	端部(t)
7	4.76±0.15	4.98	4.58	端部(t)
8	4.68±0.07	4.74	4.53	端部(t)
9	4.63±0.09	4.74	4.51	端部(t)
10	4.63±0.09	4.74	4.51	端部(t)
11	4.57±0.10	4.74	4.51	端部(t)
12	4.45±0.05	4.51	4.39	端部(t)
13	4.42±0.10	4.51	4.25	端部(t)
14	4.39±0.12	4.51	4.18	端部(t)
15	4.35±0.10	4.44	4.18	端部(t)
16	4.24±0.15	4.44	4.05	端部(t)
17	4.15±0.12	4.32	4.02	端部(t)
18	4.08±0.16	4.27	3.89	端部(t)
19	3.93±0.11	4.05	3.77	端部(t)
20	3.88±0.15	3.97	3.66	端部(t)
21	3.41±0.17	3.56	3.13	端部(t)
22	3.36±0.20	3.56	3.13	端部(t)

讨 论

长体鳊属鲴形目鲴科鳊亚科鱼类。在鳊亚科的 10 种鱼类中, 目前已有鳊(*Siniperca chuatsi*), 大眼鳊(*S. kneri*), 暗鳊(*S. obscura*), 斑鳊(*S. scherzeri*), 波纹鳊(*S. undulata*) 及长体鳊(*S. roulei*) 等六种鱼已做了染色体组型的分析研究。据报上述六种鱼的染色体 $2N$ 都是 48。当然它们的核型不完全相同。本文报告的长体鳊染色体 $2N = 46$ 。这一结果与武汉大学细胞遗传学实验室报道的结果不一致。这种实验结果的差异是由所用实验鱼的地理种群的不同而存在的染色体多态现象, 抑或是人为的误差所造成的呢? 尚待进一步确证。

在鱼类染色体的研究中,常常可看到不同的作者对同一种鱼的核型分析结果的不一致性。这种不一致性大多在对每一种鱼的具体核型的分析上表现出来。也就是说,对每一种鱼的 $2N$ 数会得出一致的结果,而在具体的核型分析上产生不同的结果。本文中所做的黑鳍鲷和塘鳢也同样存在这种现象。例如在黑鳍鲷的染色体组型分析上,本文的结果是 $2N=50$, 具体核型为 $22m+20sm+8t$, 洪云汉等^[11]分析的结果是 $2N=50$, $18m+22sm+10st$, 两者分析结果不一样。又如塘鳢的核型分析,本文与桂建芳^[14]分析的塘鳢 $2N=44$,这是一致的,但本文认为塘鳢的44条染色体全为端部着丝点染色体,桂建芳分析认为其中有2条中部着丝点染色体。故分析结果又是不同的。现仅就本文中的两条鱼与其它作者所做结果的比较,至于其它的作者对不同的鱼所做分析的差异是不胜枚举的。表5列举了几种鱼核型分析结果的差异。从表5的比较中可以看出,不同作者对同一种

表5 不同作者实验结果的比较

Table 5 Comparison of results obtained by different authors

鱼名	2N	染色体组型				总臂数	材料与方法	染色体分类标准	作者或文献来源
		m	sm	st	t				
长体鲷	48		2	10	36	50	PHA 与秋水仙素体内注射	根据臂比	[20]
	46		2	8	36	48			本文
塘鳢	44		4		40	48	PHA 与秋水仙素体内注射	同上	[14]
	44				44	44	培养血淋巴细胞	根据臂比	[14]
	44				44	44			本文
黑鳍鲷	50	22	20		8	92	PHA 与秋水仙素体内注射	同上	本文
	50	18	22	10		90		同上	[11]
乌鳢	48		20		28	68	肾细胞短期离体培养		[12]
	48		4	22	22	52			[2]
	48		4	44		52			[8]
塘鳢	46		2	10	34	48	肾细胞短期离体培养 PHA 与秋水仙素体内注射		[3]
	46	2	8	36		56			[8]
	44	4	8	32		53			[9]
斑鳢	42	4	2	6	30	46	同上或肾细胞短期离体培养		[3]
	42	4	2	36		46			[3]
鲢鱼	48	10	26		12	84	未培养囊胚细胞压片	根据着丝点位置	[1]
	48	14	24	10		86	未培养囊胚细胞压片	根据着丝点指数	[18]
	48	24	16	8		96	肾细胞期离体培养	根据臂比	[5]
鳙鱼	48	6	36	6		96	培养血淋巴细胞	根据着丝点位置	[9]
	48	20	14		14	84	未培养肾细胞	根据臂比	[17]
	48	14	24	10		86	未培养囊胚细胞压片	根据着丝点指数	[18]
草鱼	48	14	24		10	86	同上	根据着丝点位置	[1]
	48	20	16		12	84	培养血淋巴细胞	同上	[17]
	48	16	32			96	肾细胞短期离体培养	根据臂比	[4]
青鱼	48	14	34			96	未培养囊胚细胞压片	同上	[8]
	48	16	28	4		92	培养血淋巴细胞	同上	[16]

鱼核型分析的差异,往往发生在染色体组型中的过渡类型,即前一组别与相邻的后一组别间的几对染色体的分组归属问题。尤其是当这些渐变的染色体形态、大小等特征的差别不显著,加上采用来分析的染色体不是处于正中期,而是偏向缩短的后中期时,不同的作者往往会做出不同的分析结果。这种差别又最容易发生在亚端部和端部着丝点染色体的分类上。产生鱼类染色体分析结果的差异的原因是多方面的,诸如染色体确实存在多态性问题,也可能存在地理分布的差异,以及所采用的制片技术的不同和所取的分裂相的时期的差异,等等^[1-6,8-16,17,20]。此外,正如作者上面所述的,造成不同作者得出不同结果的另一重要原因是鱼类染色体的分类缺乏统一的命名标准的缘故。众所周知,目前对鱼类染色体的分类命名是采用1964年Levan等^[16]的统一标准,但由于大多数鱼类染色体的数目多且较小,所以要做出完全相同的分析结果较为困难。作者认为根据鱼类染色体的特殊情况,应制定适合鱼类染色体分类的通用标准。由于鱼类染色体分类标准不够统一,对同种鱼类染色体演化的多态性,不同水系的地理隔离产生的染色体多态性等的分析结果,缺乏权威性。同时,这种现象的继续存在,把各种鱼类的染色体组型分析的数据作为资料,存入鱼类遗传、变异、分类、系统演化及杂交育种等工作的数据库中,也是极为不利的。

参 考 文 献

- [1] 长江水产研究所等,1975. 几种经济鱼类及其杂种染色体的研究. 淡水渔业, (2):11-13.
- [2] 庄吉珊等,1982. 乌鳢的染色体组型的分析. 北京师范大学学报(自然科学版), (9):81-83.
- [3] 李康等,1985. 乌鳢、月鳢和斑鳢的染色体组型和C带带型的研究. 遗传学报, 12(6):470-477.
- [4] 刘凌云,1980. 草鱼染色体组型的研究. 动物学报, 26(2):126-131.
- [5] ——,1981. 鲢鱼染色体组型的分析. 遗传学报, 8(3):251-255.
- [6] 李渝成等,1983. 中国鲤科鱼类染色体组型的研究. J. 鲤科十种鱼的染色体组型. 遗传学报, 10(3): 126-222.
- [7] 林义浩,1982. 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(8):20-208.
- [8] 岗瞰等,1980. 青鱼的染色体组型. 武汉大学学报(自然科学版), 4:112-116.
- [9] 周瞰,1984. 鱼类染色体研究. 动物学研究, 5(No. 增刊):38-51.
- [10] 杨慧一,1982. 鳊鱼染色体组型的研究. 遗传学报, 9(2):143-146.
- [11] 洪云汉等,1984. 中国鲤科染色体组型的研究 IV. 鲈亚科11种鱼的核型比较分析及其系统关系的探讨. 动物学报, 30(4):343-350.
- [12] 凌均秀,1982. 八种鱼的染色体组型的研究. 武汉大学学报(自然科学版), (2):109-112.
- [13] 曾瑞光等,1980. 鲤、鲫、鲢、鳊染色体组型的分析比较. 遗传学报, 7(1):72-77.
- [14] 桂建芳,1984. 鲟虎鱼亚目三种鱼类染色体组型的比较研究. 动物学研究, 5(No.3增刊):67-68.
- [15] 楼允东等,1983. 青鱼染色体组型的研究. 水产学报, 7(1):77-81.
- [16] Levan, A. et al: 1964: Nomenclature for Centromeric position on chromosomes. *Hereditas* Band, 52 (2):201-220.
- [17] Marian, T. et al: 1979 Comparative Karyological studies on Chinese Carp. *Aquaculture*, 19 (4): 825-836.
- [18] Ojima, y. et al: 1970. A blood culture method for fish chromosomes. *Jap Jour Genet*, 45 (2): 161-162.
- [19] Ojima, y, et al: 1972. Cytogenetic Studies in lower Vertebrates. X. Karyotype and DNA studies in 15 species of Japanese Cyprinidae. *Japan. J. Genetic*, 47 (6): 431-441.
- [20] Yu X. et al: 1987. On the Karyosystematics of Cyprinid fishes and a summary of fish chromosome studies in China. *Genetica*, 72: 225-236.

STUDIES ON THE KARYOTYPES OF THREE FRESHWATER FISHES (*COREOSINIPERCA ROUIEI*, *SARCOCHEILICHTHYS NIGRIPINNIS NIGRIPINNIS* AND *ODONTOBUTIS OBSCURUS*)

Zhang Kejian

(Shanghai Fisheries University)

ABSTRACT The karyotypes of three freshwater fishes were studied. The chromosomes prepared from kidney cells after PHA injection in vivo and colchicine treatment in vitro or the chromosomes prepared from cultured peripheral blood lymphocytes. The diploid chromosome number of *Coreosiniperca rouiei* is 46. The karyotype formula of *C. rouiei* is $2n = 2sm + 8sm + 36t$, in which there is no metacentric chromosome pairs. The chromosomes were decreased gradually in size from the largest to the smallest. The diploid chromosome number of *sarcocheilichthys nigripinnis nigripinnis* is 50, including 11 metacentric chromosome pairs, 10 submetacentric chromosome pairs and 4 telocentric chromosome pairs. First chromosome pairs is a rather conspicuously large metacentric chromosome pair. The diploid chromosome number of *Odontobutis obscurus* is 44. They are all telocentric chromosomes. According to their length, 44 chromosomes are tentatively classified into four classes by using Fisher-yates test. The results obtained from these studies indicate that all of 3 fishes have no visible evidence of satellites and heteromorphic chromosomes.

KEYWORDS *Coreosiniperca rouiei*, *Sarcocheilichthys nigripinnis nigripinnis*, *Odontobutis obscurus*, karyotype

上接第16页(continued from page 16)

principal food is other small fishes. Regression equations were developed for fecundity VS body length and body weight respectively as follows: $\hat{N} = 15.5778L^{2.7270}$ ($r = 0.8588$) and $\hat{N} = 4145.536 + 596.7289W$ ($r = 0.8929$).

The migrating habit of burbot in this River section was narrated. The spawning period was concentrated on January 12—25. But some first matured young fish may delay to February even the first ten days of March. It is revealed that the spawning type of burbot belong to ovulating only once. Those the former reports about spawning in batches and spawning period from November to next year March are all invalid.

KEYWORDS Burbot (*Lota lota*), the upper reaches of Mudan River, Jingbo Lake, age, growth, feeding habits, reproduction