

西藏鱼类染色体多样性的研究*

武云飞 康斌 门强

(青岛海洋大学 青岛 266003 Wu yunfei @lib.ouqd. edu. cn)

吴翠珍

(中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810001)

摘要 报道了西藏鱼类染色体多样性的研究结果。黑斑原 的染色体数目 $2n = 48$,核型公式为 $20m + 12sm + 10st + 6t$;同时还存在 $2n = 42$ 与 $2n = 44$ 两种类型,并据此认为黑斑原 不应是 科鱼类中的最特化种。西藏高原鳅、尖裸鲤、拉萨裸裂尻鱼、异齿裂腹鱼和拉萨裂腹鱼的染色体数目与核型公式分别为 $2n = 50 = 14m + 4sm + 22st + 10t$, $2n = 86 = 24m + 12sm + 22st + 18t$, $2n = 94 = 22m + 8sm + 46st + 18t$, $2n = 106 = 24m + 26sm + 30st + 26t$, $2n = 112 = 26m + 24sm + 28st + 34t$,在数目和核型或图像上有别于前人的报道。首次报道小眼高原鳅、高原裸鲤的染色体数目、核型及巨须裂腹鱼的核型公式,依次为 $2n = 50 = 16m + 12sm + 12st + 10t$, $2n = 94 = 24m + 14sm + 22sm + 34t$, $2n = 102 = 20m + 28sm + 22st + 16t$ 。佩枯湖裸鲤的染色体数目 $2n = 66$,是裂腹鱼类中最少的。双须叶须鱼染色体的数目则极多, $2n = 424 \sim 432$,甚为罕见,两者都有待进一步研究。

西藏鱼类的染色体多样性十分丰富,表现出裂腹鱼类、鳅科和 科鱼类各属、种之间的差别以及种内不同居群甚至同一个体的细胞之间的差异。该特点可能与鱼类物种形成所处的不稳定环境有关。在探讨鱼类分类地位和演化关系时,染色体组型有一定的可信度,但只有当一个类群或属或种的染色体组型完全稳定时才可作为依据予以采用。

关键词 染色体多样性,染色体数目,核型公式,西藏鱼类,分类与演化
中图分类号 Q959.468

自从 Ojima 等(1966)把气干制片法及 Yamamoto 等(1973)把植物血凝素(PHA)的肾细胞培养法应用于鱼类染色体研究以后,我国也加快了这方面的研究进展。80年代后期诸多学者,诸如李树深等(1981),Khuda-Bukhsh 等(1982),Rishi 等(1984),管瑞光等(1985),李渝成等(1987)和余先觉等(1989)都报道了青藏高原鱼类染色体的多样性及其中某些天然多倍体鱼类,因此高原鱼类受到鱼类分类学家和水产育种学家的特别重视。但在这些鱼类染色体的报道中,至今少见西藏鱼类染色体的图像资料,更缺少染色体的多样性比较。由于核型确定是通过染色体图分析得到的,因此,染色体图必须补充完善。要得到高原鱼类染色体的清晰图并不容易,正如常人所讲,青藏高原鱼类都分布在高原地区河流、湖泊的上游。这里海拔高,空气稀薄,交通不便,鱼类不易采集,而且科研条件和技术设备差,染

色体制片工作困难,这大概是一二次采集难以取得核型全面资料的主要原因。为此作者于1992和1993年又赴西藏,取得高原鱼类核型资料。经认真研究分析后整理成文,以便同各位专家、读者共同探讨,为进一步阐明高原鱼类的进化系统和生物遗传现象,并为鱼类遗传育种提供必要的基础资料和科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料来源

实验所用鱼类皆为作者亲自在西藏定日县、日喀则和拉萨市的河流、湖泊,用小撒网捕得。经充气饲养,挑选健康活泼无病者作为实验材料。

1.2 实验方法

采用 PHA 活体注射,4h 后按每 100g 鱼注射 0.1% 秋水仙液 1mL 剂量制备鱼类肾细胞染色体,

* 珠峰自然保护区国家基金(240920130)资助项目
本文 1998-10-30 收到,1999-02-02 修回

按常规空气干燥法制片。又根据西藏地区气温低和实验条件差的特点, 在室内设置简易无菌操作室并且用电炉加温, 使操作室内温度保持在 25 左右, 所有实验用具严格消毒。滴片用载玻片, 预先放置于冰壶中冷藏, 取出后立即滴片, 使细胞均匀散开, 然后在酒精灯上快速晃动 2~3 次, 待其稍干燥无水珠时, 染色 25 min 以上。冲洗载玻片废染液, 倒置凉干后, 镜检, 编号, 保存。从中选取分散良好、形态清晰的中期分裂相, 进行显微摄影, 并放大测量, 按 Levan 等的命名和分类标准对染色体分类, 统计处理测量数据, 分析研究染色体特征。

2 结果

本实验共收集 12 种西藏鱼类染色体。每种鱼类的形态描述及其主要特征和学名等可参考《青藏高原鱼类》(武云飞等, 1992) 和《中国鱼类系统检索》(成庆泰等, 1987)。

2.1 西藏 11 种鱼类的记录、统计与核型分析

除双须叶须鱼 (*Ptychobarbus dipogon*) 外, 首先将 11 种鱼类的详细记录和统计、分析结果记录于表 1。

2.2 西藏鱼类的染色体图像资料

在上述西藏的 11 种鱼类染色体资料中, 作者已发表过青藏高原鳅、刺突高原鳅、佩枯湖裸鲤和拉萨裸裂尻鱼的喜马拉雅山亚种等 4 种 (Wu 等, 1996)。其中刺突高原鳅和佩枯湖裸鲤, 本文无所补充, 故只将其他各种鱼类的染色体和核型分别置于图 1~2。

3 讨论

本文所研究的 12 种鱼类约为西藏鱼类总数的 1/5, 包括了青藏高原鱼类 3 大类群: 鳅科、鳅科和鲤科的主要种类。因此, 作为了解青藏高原鱼类的染色体具有一定的代表性。下面将结合前人的工作分别讨论如下。

表 1 西藏 11 种鱼类的核型分析结果

Table 1 The karyotype analyses on 11 species of fishes in Xizang Region

种类 (species)	作者 (author)	编号 (number)	性别 (sex)	检测细胞数 (No. of cells counted)	众数百分比/ % (percent of model counted)	2n	核型公式 (karyotype formula)	臂数 (NF)
1. 黑斑原鳅 (<i>G. maculatum</i>)	本文 任修海等 (1992)	591		8	75	48	20 m + 12 sm + 10 st + 6 t	80
						48	28 m + 12 sm + 8 st. t ?	88 ?
2. 西藏高原鳅 (<i>T. tibetana</i>)	本文 Wu 等 (1996)	641		10	70	50	14 m + 4 sm + 22 st + 10 t	68
		552		37	92	50	6 m + 6 sm + 14 st + 24 t	62
		551		11	82	50	同上	同上
3. 刺突高原鳅 (<i>T. stewarti</i>)	Wu 等 (1996)	651		28	86	50	12 m + 10 sm + 14 st + 14 t	72
		652		22	70	50	同上	同上
4. 小眼高原鳅 (<i>T. mictops</i>)	本文	271		13	77	50	16 m + 12 sm + 12 st + 10 t	78
5. 佩枯湖裸鲤 (<i>G. dobula</i>)	Wu 等 (1996)	034		12	67	66	32 m + 10 sm + 4 st + 20 t	108
		352		8	88	66	同上	同上
		361		8	75	66	同上	同上
		038		11	60	66	同上	同上
6. 尖裸鲤 (<i>O. stewarti</i>)	本文 余先觉等 (1989)	421		24	54	86	24 m + 12 sm + 12 st + 18 t	132
						92	26 m + 30 sm + 22 st + 14 t	148
7. 拉萨裸裂尻鱼 指名亚种 (<i>S. y. younghusbandi</i>)	本文 余先觉等 (1989)	431		23	65	94	22 m + 8 sm + 46 st + 18 t	126
						90	26 m + 30 sm + 20 st + 16 t	142
	Wu 等 (1996)	221		10	80	90	40 m + 16 sm + 12 st + 22 t	146
	Wu 等 (1996)	002		10	50	88	40 m + 16 sm + 12 st + 20 t	144
8. 高原裸鲤 (<i>G. waddellii</i>)	本文	242		16	69	94	24 m + 14 sm + 22 st + 34 t	132
9. 巨须裂腹鱼 [<i>S. (R.) macropogon</i>]	本文 余先觉等 (1989)	611	?	17	65	102	20 m + 28 sm + 22 st + 16 t	162
						90~98		
10. 异齿裂腹鱼 [<i>S. (R.) o'connori</i>]	本文 余先觉等 (1989)	442	?	25	60	106	24 m + 26 sm + 30 st + 25 t	156
						92	30 m + 26 sm + 20 st + 16 t	148
11. 拉萨裂腹鱼 [<i>S. (R.) waltoni</i>]	本文 余先觉等 (1989)	481		25	70	112	26 m + 24 sm + 28 st + 34 t	162
						92	26 m + 28 sm + 22 st + 16 t	146

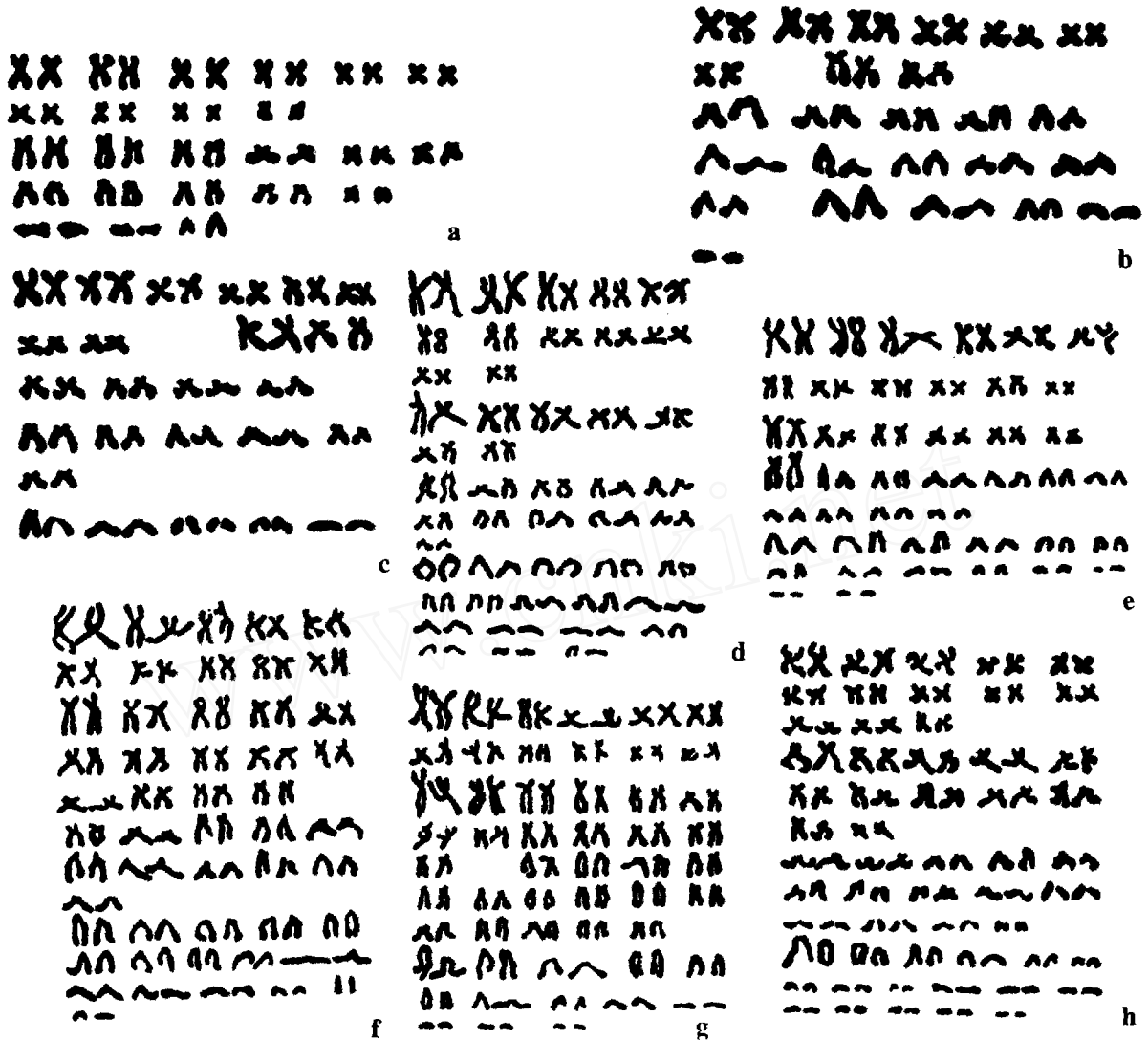


图 2 西藏地区 9 种鱼类核型

Fig. 2 The koryotypes of 9 species of fishes in Xizang region

- a. 西藏黑斑原鳅 (*G. maculatum*) (No. 591); b. 西藏高原鳅 (*T. tibetana*) (No. 641); c. 小眼高原鳅 (*T. microps*) (No. 271);
- d. 高原裸鲤 (*G. waddellii*) (No. 242); e. 尖裸鲤 (*O. stewartii*) (No. 421); f. 巨须裂腹鱼 (*S. macropogon*) (No. 611);
- g. 异齿裂腹鱼 (*S. o'connori*) (No. 442); h. 拉萨裂腹鱼 (*S. waltoni*) (No. 481)。

3.1 西藏黑斑原鳅的染色体

黑斑原鳅 *Glyptosternum maculatum* (Regan), 拍照标本(图 1a, 图 2a), 编号 No. 591, 体长 190 mm。1993 - 09 - 14 采自西藏日喀则市年楚河。图 1a, 图 2a 为众数染色体图像 $2n = 48$, 染色体数目同任修海等(1992)报道。但原始图及核型公式不同, 中位染色体少, 而端位和亚端染色体多(表 1), 显示同种不同居群鱼类染色体间的差异。

任修海等(1992)根据鲤科 5 种鱼类核型资料的比较, 认为黑斑原鳅的核型应是所报道的鲤科鱼类中最为进化和特化的类型。而褚新洛(1979)根据偶

鳍、鳃孔、唇、齿形和上颌齿带等主要形态学及其生态适应性分析的结果, 认为它是鲤科鱼类最原始的种。这是两种完全不同的意见。我们认为任修海的结论有进一步商榷的必要: 若用本文黑斑原鳅的核型同鲤科鱼类比较, 就会得到本种在鲤科鱼类中不是最特化种的结论; 本文作者也曾发现黑斑原鳅同一个体的不同细胞染色体在数目和组型上的某些差异, 但当这些差异尚未清楚之前, 是不宜用作探讨物种起源和分化依据的, 即没有重复检验的核型指标未必可以利用; 鱼类的核型对探讨鱼类系统关系和进化问题无疑起着不可忽视的作用, 但是它

仍有一定的局限性。因此,今后应加强对不同地理地带、系统发育过程的不同阶段以及在各种生态环境中的鱼类染色体组型变化的研究。诸如可以深入带型分析,DNA分子杂交或更精细的分子遗传学等方法加以解决。

3.2 西藏鳅科鱼类染色体的多样性

3.2.1 西藏高原鳅 *Triplophysa tibetana* (Regan), 1993 - 09 采自日喀则市年楚河小湖塘。拍照标本,编号 No. 641, 体长 110 mm。与日喀则草原站小湖标本(No. 551, 552)染色体数目相同, $2n = 50$ 。但核型公式不同(图 1b,图 2b;表 1),显示同种不同居群间染色体的多样性。

3.2.2 刺突高原鳅 *Triplophysa stewartii* (Hora), 1993 - 09 采自日喀则市水渠。拍照标本,编号 No. 651, 体长 75 mm(Wu 等,1996;表 1)。

3.2.3 小眼高原鳅 *Triplophysa microps* (Steindachner), 1993 - 08 采自西藏定日县协格尔河(朋曲上游)。拍照标本,编号 No. 271, 体长 70 mm。本文首次报道本种染色体数目、核型公式及图像等(图 1c,图 2c;表 1)。

3.3 西藏鲤科裂腹鱼亚科鱼类染色体的多样性

3.3.1 佩枯湖裸鲤 *Gymnocypris dobula* Gunther, 1993 - 08 采自西藏定日县美母村小湖。拍照标本,编号 No. 352, 体长 152 mm(Wu 等,1996;表 1)。本种原始描述的采集地点不清楚,经武云飞考证,确定佩枯湖所采裸鲤应属本种(武云飞等,1992)。1993 年在美母村小湖(当地人称为“神湖”)又采到本种。其染色体 $2n = 66$,是裂腹鱼类中数目最少的,也是一种很独特的类型,应进一步研究。

3.3.2 拉萨裸裂尻鱼 *Schizopygopsis younghusbandii* Regan, 1993 - 09 采自西藏日喀则年楚河。拍照标本,编号 No. 431, 体长 180 mm。本文指出其染色体数目多于余先觉等(1989)报道,而中位和亚中位染色体及臂数较少,亚端位染色体较多。同时也指出指名亚种与喜山亚种染色体的差异(表 1)。

3.3.3 高原裸鲤 *Gymnocypris waddellii* Regan, 1993 - 08 采自西藏定日县协格尔河(朋曲上游)。拍照标本,编号 No. 242, 体长 110 mm。本种是首次报道,其核型与已发表的裸鲤(余先觉等,1989)有明显差别(图 1d,图 2d;表 1),显示裸鲤属种间染色体差异。

3.3.4 尖裸鲤 *Oxygymnocypris stewartii* (Lloyd), 1993 - 09 采自西藏日喀则市年楚河。拍照标本,编

号 No. 421, 体长 180 mm。本文的染色体数、核型公式及臂数不同于余先觉等(1989)(图 1e,图 2e;表 1)。显示不同居群、不同个体间的染色体差异。

3.3.5 双须叶须鱼 *Ptychobarbus dipogon* (Regan), 1993 - 09 采自西藏拉萨河。拍照标本,编号 No. 711, 体长 210 mm。由于本种染色体数目很多,是动物界中极为少见的,故展示其放大图形(图 1f),染色体 $2n = 424 \sim 432$,其核型特征尚在进一步研究之中。

3.3.6 巨须裂腹鱼 *Schizothorax (Racoma) macropogon* (Regan), 1993 - 09 采自西藏日喀则市年楚河。拍照标本,编号, No. 611, 体长 150 mm。首次报道了本种核型和染色体的原始图像(图 1g,图 2f;表 1),与余先觉等(1989)报道的染色体数目不同。

3.3.7 异齿裂腹鱼 *Schizothorax (Racoma) o'connori* (Stewart), 1993 - 09 采自日喀则年楚河。拍照标本,编号 No. 442, 体长 150 mm。其端位和亚端位染色体多于余先觉的报道,而中位染色体则较少,显示本种不同居群间染色体的多样性(图 1h,图 2g;表 1)。

3.3.8 拉萨裂腹鱼 *Schizothorax (Racoma) waltoni* (Regan), 1993 - 09 采自日喀则市年楚河。拍照标本,编号 No. 481, 体长 228 mm。图 1i,图 2h 和表 1 同样表达了本种不同地理居群染色体的差异。

4 结论

由于本文和前文(Wu 等,1996)的报道,使鱼类染色体又增加了 $2n = 66, 86, 88, 102, 106, 112$ 等类别及其核型演化的新内容,为青藏高原鱼类核型进化理论的探讨与分析提供了新资料。与此同时,我们又通过上述讨论得到如下几点结论。

4.1 西藏鱼类 3 个不同类群各属种的染色体多样性是十分丰富而广泛的,不仅表现在类群、属和种之间的明显差异上,即鳅科鱼类 $2n = 48$,鳅科高原鳅 $2n = 50$,而且表现在种内不同居群甚至同一个体不同细胞之间的变异。这一特点,既反映了高原鱼类染色体的多态性,又反映了高原鱼类的生命进化和适应高原环境的能力是很强的。恰如施立明所指出的:“一个物种的核型特征即染色体数目、形态及行为的稳定是相对的,种内染色体的多态性是广泛存在的现象。……遗传多样性越丰富,物种进化的潜力就越大;对环境改变的适应能力越大,

意味着物种的自身的延续能力越强”(施立明, 1990)。因此, 遗传多样性为生物的进化提供了潜在的原料储备, 种内遗传多样性的保持也有助于物种和整个生态系统的多样性, 或可以减慢由适应和进化所导致的灭亡过程。在这 3 个类群中, 裂腹鱼亚科鱼类的染色体不仅更为庞杂, 而且是染色体多倍化的类群, 其染色体的多样性在动物自然界中构成十分独特的系统, 因此使它成为青藏高原及其毗邻地区各水域中的优势类群。

4.2 西藏鱼类染色体组型的特点, 与种的任何其他特性一样, 反映着种的历史和种与环境相互联系的特殊性。种的本性, 是在与它发生时所处的那种环境相适应而形成, 并在与环境的相互作用下, 存在于该种的整个历史过程中。种的性状和属性的变异是种的特性之一。种的染色体数目和核型的变更也是种的特性之一。因此, 在探讨分类地位和演化

关系方面, 鱼类染色体的变异与其他性状或属性的变异同样会具有不同的可信赖程度。其可信赖程度完全取决于染色体组型的稳定性。一个类群或种具有稳定的染色体组型才可用作确定其分类地位和演化关系的依据, 反之则不能直接应用。

4.3 西藏裂腹科和鳅科鱼类的染色体数相对稳定, 但各种内不同居群的核型公式有所差别, 这种差异在鱼类中屡见不鲜, 如鲢、鳙分别已报道有 4~5 种不同核型公式, 这种情况在西藏黑斑原鳅和 3 种高原鳅中也有。西藏裂腹鱼类的各种或种内之间, 染色体数目和核型公式有更大的变化, 这可能与裂腹鱼类在物种形成时所处环境条件更不稳定有关(武云飞等, 1991)。物种形成时所处的条件越不稳定, 种就越具广生性, 它的性状和属性以及染色体的变异幅度就越大。

参 考 文 献

- 任修海, 崔建勋, 余其兴, 1992. 黑斑原鳅的染色体组型及 NOR 单倍性. 遗传, 14(6): 10~11. [Ren Xiuhai, Cui Jianxun, Yu Qixing, 1992. The karyotyping and haploidy NOR in *Glyptosternum maculatum*. Hereditas, 14(6): 10-11.]
- 成庆泰, 郑葆珊, 1987. 中国鱼类检索. 北京: 科学出版社. 169~220. (Cheng Qingtai, Zheng Baoshan, 1987. Systematic synopsis of Chinese fishes. Beijing: Science Press. 169-220.)
- 余先觉, 周 瞰, 李渝成等, 1989. 中国淡水鱼类染色体. 北京: 科学出版社. 152~153. (Yu Xianjue, Zhou Tun, Li Yucheng et al, 1989. Chromosomes of Chinese freshwater fishes. Beijing: Science Press. 152-153.)
- 余祥勇, 李渝成, 周 瞰, 1990. 中国鲤科鱼类染色体组型研究——8 种裂腹鱼亚科鱼类核型研究. 武汉大学学报, 66(2): 97~104. [Yu Xiangyong, Li Yuchen, Zhou Tun, 1990. Karyotype studies of Cyprinid fishes in China. Journal of Wuhan University, 66(2): 97-104.]
- 李树深, 王蕊芳, 刘光佐等, 1981. 石爬鳅和青鳉细胞核型的研究. 见: 中国鱼类学会编. 鱼类学论文集, 第二辑. 北京: 科学出版社. 153~156. (Li Shushen, Wang Ruifang, Liu Guangzuo et al, 1991. A karyotypic study of *Euchiloglanis kishinouyei* and *E. davidi*. In: Transactions of the Chinese Ichthyological Society, 2. Beijing: Science Press. 153-156.)
- 李渝成, 李 康, 桂建芳等, 1987. 中国鲤科鱼类染色体组型的研究, 裂腹鱼亚科二种鱼和鳅科亚科三种鱼的染色体组型. 水生生物学报, 11(2): 184~186. [Li Yucheng, Li Kang, Gui Jianfang et al, 1987. Studies on the karyotypes of Chinese Cyprinid fishes. Karyotypes of two species of Schizothoracinae and three species of Cobitinae. Acta Hydrobiologica Sinica, 11(2): 184-186.]
- 武云飞, 吴翠珍, 1992. 青藏高原鱼类. 成都: 四川科学技术出版社. 149~235, 302~542. (Wu Yunfei, Wu Cui-zhen, 1992. The fishes of the Qinghai-Xizang Plateau. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. 149-235, 302-542.)
- 武云飞, 谭齐佳, 1991. 青藏高原鱼类区系特征及其形成的地史原因分析. 动物学报, 37(2): 135~152. [Wu Yunfei, Tan Qijia, 1991. Characteristics of the fish fauna of Qinghai-Xizang Plateau and its geological distribution and formation. Acta Zoologica Sinica, 37(2): 135-152.]
- 施立明, 1990. 遗传多样性及其保护. 见: 汪松, 杜学浩. 中国科学院生物多样性研讨会会议录. 北京: 中国科学院生物科学与技术局. 73~82. [Shi Liming, 1990. Genetic diversity and its conservation. In: Wang Song, Du Xuehao (eds). Proceedings of the Symposium Biological Diversity. Beijing: Bureau of Biosciences and Biotechnology, Chinese Academy of Sciences. 73-82.]
- 曾瑞光, 刘万国, 宋 峥, 1985. 裂腹鱼亚科中的四倍体-六倍体相互关系. 遗传学报, 12(2): 137~142. [Zan Ruiguang, Liu Wanguo, Song Zheng, 1985. Tetraploid-hexaploid relationship in Schizothoracinae. Acta Genetica Sinica, 12(2): 137-142.]
- Khuda-Bukhsh A R, Nayak K, 1982. Karyomorphological studies in two species of hillstream fishes from Kashmir, India: Occurrence of a high number of chromosomes. Chromosome Information Services, (33): 12-14.
- Ojima Y, Hitotsumachi S, Makino S, 1966. Cytogenetic studies on chromosomes of funa (*Carassius auratus*) and gold fish. Proc. Jap. Acad., 42: 62~66.
- Rishi K K, Singh J, Kaul M M, 1983. Chromosomal analysis of *Schizothoracichthys progastus*, (McClelland) (Cyprinids: Cypriniformes). Chromosome Information Services, (34): 12-13.
- Wu Cui-zhen, Wu Yunfei, Lei Yan-li et al, 1996. Studies on the karyotypes of four species of fishes from the Mount Qomolangma Region in China. In: Li Deshang. Proceedings of the international Symposium on Aquaculture. Qingdao: Qingdao Ocean University Press. 95-103.
- Yamamoto K, Ojima Y, 1973. A phaculture method for cells from the renal tissue of teleosts. Japan. J. Genet., 48(3): 235-238.

CHROMOSOME DIVERSITY OF TIBETAN FISHES

WU Yur-fei KANG Bin MEN Qiang

(Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003 Wu yunfei @lib. ouqd. edu. cn)

WU Cui-zhen

(Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Sciences, Xining 810001)

Abstract This article reports chromosome diversity of 12 species of Tibetan fishes. The results of our experiment are as follows: Chromosome number and karyotype formula of *Glyptosternum maculatum* are $2n = 48 = 20 m + 12 sm + 10 st + 6 t$, with other two kinds of $2n = 44$ and $2n = 42$, which doubt the Ren's conclusion that it was the most advanced species in Sisorid fishes. Chromosome number and karyotype formulae of *Triplophysa tibetana*, *Oxygymnocypris stewartii*, *Schizopygopsis younghusbandii*, *Schizothorax (Racoma) o'connor* and *Schizothorax (Racoma) waltoni* are $2n = 50 = 14 m + 4 sm + 22 st + 10 t$, $2n = 86 = 24 m + 12 sm + 22 st + 18 t$, $2n = 94 = 22 m + 8 sm + 46 st + 18 t$, $2n = 106 = 24 m + 26 sm + 30 st + 26 t$, $2n = 112 = 26 m + 24 sm + 28 st + 34 t$, respectively, which differ from former conclusions. In this article, chromosome number, karyotype formulas and original pictures of *Triplophysa microps* and *Gymnocypris waddelli*, and karyotype formula, original pic-

ture of *Schizothorax (R.) macropogon* are firstly reported as $2n = 50 = 16 m + 12 sm + 12 st + 10 t$, $2n = 94 = 24 m + 14 sm + 22 st + 34 t$, $2n = 102 = 20 m + 28 sm + 22 st + 16 t$, respectively. Chromosome number of *Gymnocypris dobula* is $2n = 66$, the least in Schizothoracin fishes, while that of *Ptychobarbus dipogon* is $2n = 424 \sim 432$, mostly rare in Vertebrata, which need further research.

Lastly, the authors consider chromosome diversity among each species and genus in three groups (Schizothoracines, Cobitids and Sisorids) of Xizang (Tibet) fishes is abundant, showing not only obvious difference among species, genus and groups, but variation in one species, even in individual. It is supposed that this is concerned with the unstable surrounding during speciation. For a certain confidence in chromosome variation, only stable karyotype can be used as proof in taxonomy and evolution.

Key words Chromosome diversity, Chromosome number, Karyotype formula, Tibetan fishes, Taxonomy and evolution