

中国鲤科鱼类染色体组型的研究 XI. 裂腹鱼亚科 二种鱼和鳅𬶍亚科三种鱼的染色体组型*

李渝成 李康 桂建芳** 周瞰

(武汉大学生物系)

STUDIES ON THE KARYOTYPES OF CHINESE CYPRINID FISHES XI. KARYOTYPES OF TWO SPECIES OF SCHIZOTHORACINAE AND THREE SPECIES OF GOBIOBOTINAE

Li Yucheng Li Kang Gui Jianfang and Zhou Dun
(Department of Biology, Wuhan University)

关键词 鲤科, 核型, 裂腹鱼亚科, 鳅𬶍亚科, 系统关系

Key words Cyprinidae, karyotypes, Schizothoracinae, Gobiobotinae, phylogenetic relationships

裂腹鱼亚科 (Schizothoracinae) 鱼类主要分布于亚洲高原地区的江河上游, 在我国分布有 10 属, 54 种和亚种^[1]。鳅𬶍亚科 (Gobiobotinae) 仅有 1 属 3 亚属, 已知有 16 种和亚种, 在我国分布的就有 13 种^[2]。我们考察的 3 种鳅𬶍亚科鱼类即分属 3 个不同的亚属。

材料和方法

5 种鱼中, 除南方长须鳅𬶍采自广东韶关和连县, 并取肾组织直接制备染色体标本外, 其余 4 种鱼均采自四川雅安和乐山, 采用肾组织 PHA 体外短期培养法制备染色体标本。每种鱼各分析了 3—5 尾, 包括雌雄两个性别。核型分析方法及臂数计算均同以前的报道^[4, 8]。

结 果

齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼的染色体二倍数 ($2n$) 都很多(表 1), 前者为 148, 后者为 98, 并

且前者在鲤科中是属于 $2n$ 数最多的一类。两种鱼都有较多的 st 和 t 组染色体, 臂数 (NF) 分别是 216 和 152。从图 1 和 2 可以看出, 齐口裂腹鱼的 m_1 到 m_4 染色体明显比其他染色体大, 这 4 对染色体大小和臂比极其相近, 而其余各组的染色体大小顺序递减。重口裂腹鱼的 m_1 到 m_3 染色体也显著较大, 但相互之间臂比略有差异。在油镜下可分别观察到齐口裂腹鱼的 m 组两对大染色体和一对 sm 组染色体的短臂末端以及重口裂腹鱼的两对 sm 组染色体的短臂末端均具有次缢痕(图版 I, II)。

* 本工作是中国科学院科学基金资助的课题, 是在余先觉教授的指导下完成的。四川农业大学牧医系、四川乐山地区药检所、广东韶关地区水产所热情提供实验条件, 四川农业大学傅天佑、叶妙荣同志协助鉴定鱼类标本, 特此致谢。

** 现在科学院水生生物研究所工作。

1986 年 1 月 20 日收到。

表 1 裂腹鱼亚科和鳅𬶍亚科 5 种鱼的核型分析结果

Tab. 1 The results of the karyotype analyses of 5 species of Schizothoracinae and Gobiobutinae

鱼名 Species	染色体二倍数 Diploid chromosome number			核型公式 Karyotype formula	臂数 Fundamental arm number
	计数的细胞数 No. of cells counted	众数所占百分比(%) % of modal counts	2n 数 No. of 2n		
齐口裂腹鱼 <i>Schizothorax (Schizothorax) prenanti</i>	71	56	148	28m + 40sm + 36st + 44t	216
重口裂腹鱼 <i>S. (Schizopyge) davidi</i>	91	65	98	20m + 34sm + 24st + 20t	152
短身鳅𬶍 <i>Gobiobotia (Progobiobotia) abbreviata</i>	139	86	50	22m + 22sm + 6st	94
南方长须鳅𬶍 <i>G. (Gobiobotia) longibarba meridionalis</i>	102	95	50	22m + 18sm + 10st	90
异鳔鳅𬶍 <i>G. (Xenophysogobio) boulengeri</i>	113	88	50	14m + 26sm + 10st	90

鳅𬶍亚科 3 种鱼的染色体二倍数均为 50，都没有 t 组染色体，核型互不相同，但差异不大(表 1)。短身鳅𬶍有 3 对 st 组染色体，NF 为 94，南方长须鳅𬶍和异鳔鳅𬶍有 5 对 st 组染色体，NF 为 90。从图 2 和 3 可以看出，异鳔鳅𬶍的 m₁ 染色体与其他染色体相比显著较大，而南方长须鳅𬶍和短身鳅𬶍的最大染色体都是 sm₁ 染色体。特别值得注意的是，短身鳅𬶍 sm₁ 染色体上的次缢痕表现出与性别相关的异形现象。在雄性个体中，这对染色体中一条同源染色体的次缢痕很长，而另一条同源染色体的次缢痕则明显较短。两者相比，前者不同程度染色较深。在雌性个体中，这对染色体的两条同源染色体上的次缢痕都较短(图 3A、B)。根据镜检对比，雄性个体中那个较短的次缢痕与雌性个体中的次缢痕是相同的，而另一个较长的次缢痕是雌性中所没有的。在雌雄个体中各选 5 个分裂相，剪下该对染色体，排列在一起，作为对照(图 3C)。这对次缢痕在雌雄性别中的显现率高达 70—80%。此外，在南方长须鳅𬶍的 st 组染色体以及在异鳔鳅𬶍的 m₁ 和一对 sm 组染色体的短臂末端，也可观察到次缢痕(图版 III)。

在齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、南方长须鳅𬶍和异鳔鳅𬶍中则未发现与性别有关的异形染色体对。

讨 论

裂腹鱼亚科鱼类多分布于高原地区湖泊或河流的上游，不易采集，对其核型研究较少。国外仅印度在近年内报道过 *Schizothorax niger* 和 *Schizothoracichthys progastus* 两个种的核型^[9,10]，国内昝瑞光等对分布于云南的 4 种裂腹鱼进行了研究^[11]。一般认为，鲤科中 $2n = 100 \pm$ 的种类为四倍体类型，这主要见于鲤亚科和鲃亚科某些鱼类^[12]。印度作者 Khuda-Bukhsh 和 Rishi 等研究的两种裂腹鱼亚科鱼类的 $2n$ 数都是 98，他们认为属于四倍体类型，并推测变化多端的气候和寒冷的冬季可能是多倍体发生的导因^[12,13]。昝瑞光等根据臂数和 DNA 含量以及其他细胞遗传学特征，也认为 $2n = 98$ 的重唇鱼 (*Diptychus sp.*) 是四倍体类型，而 $2n = 148$ 的裂腹鱼 (*Schizothorax sp.*)、昆明裂腹鱼 (*S. grahami*) 和大理裂腹鱼 (*S. daliensis*) 为六倍体类型^[13]。本文报道的两种裂腹鱼的臂数分别与上述四倍体和六倍体类型相近，因此我们认为，重口裂腹鱼 $2n = 98$ ，同样属于四倍体类型，而齐口裂腹鱼 $2n = 148$ ，应为六倍体类型。

有人曾对裂腹鱼亚科鱼类和鲃亚科鱼类的亲缘关系进行过推测^[6,7]。根据我们对齐口裂腹鱼

和重口裂腹鱼的核型分析，二者都有较多的端部和亚端部着丝点染色体，这一特征恰与鲃亚科鱼类的核型特征^[8,11]相似。而对部分鲃亚科鱼类（多倍体除外）臂数的统计表明，平均臂数为78.2^[4]。这与重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼的臂数基本上呈倍性关系，进一步支持了裂腹鱼亚科鱼类确实是由某些鲃亚科的原始类型经染色体加倍演化而来的。

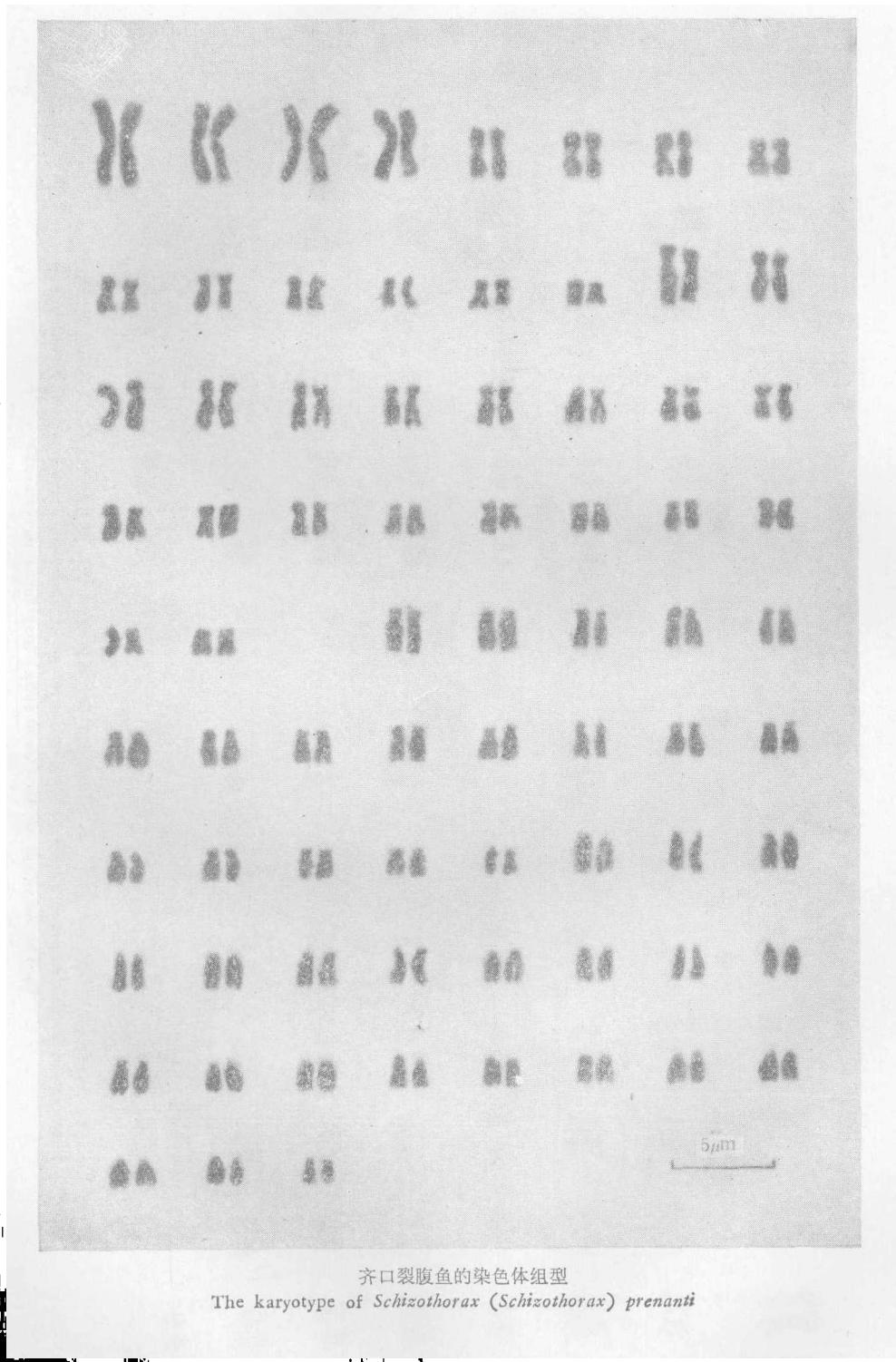
如前所述，鳅𬶍亚科仅有1属3个亚属，其中原鳅𬶍亚属只有短身鳅𬶍一个种，异鳔鳅𬶍亚属只有异鳔鳅𬶍一个种。因此，尽管我们仅分析了3种鳅𬶍的核型，但由于分别属于三个不同的亚属，这3种鳅𬶍的核型对于整个鳅𬶍亚科鱼类的核型特征具有一定的代表性。李树深等^[3]曾报道过异鳔鳅𬶍和宜昌鳅𬶍 [*G. (Gobiobotia) ichangensis*] 的核型， $2n$ 均为50，其异鳔鳅𬶍的染色体分组 ($24m + 14sm + 12st, t, NF = 88$) 与本文的结果有些不同，但臂数十分接近(表1)。宜昌鳅𬶍的核型公式为 $32m + 12sm + 6st, t, NF = 94$ 。总的来说，鳅𬶍亚科的核型特征基本上可归纳为：1) 基本的染色体二倍数是50；2) 具有较多的中部和亚中部着丝粒染色体，臂数较高。这些核型特征与𬶋亚科鱼类的十分相似^[4]。关于鳅𬶍鱼类在分类学上的地位，历来意见不统一。有人将其列入鳅科，有人将其列入鲤科的𬶋亚科内，还有人将其划为鲤科的一个独立的亚科^[12]，《中国鲤科鱼类志》一书也是将其列为独立的亚科的^[12]。从𬶋亚科和鳅𬶍鱼类的核型特征对比来看，两者之间无明显差异。因此，我们认为将两个亚科合在一起较妥当。

最后提一下从短身鳅𬶍中所观察到的与性别相关的次缢痕异形现象，这在鱼类中是很少见的。一般来说次缢痕处往往是核仁组织者区。因此，

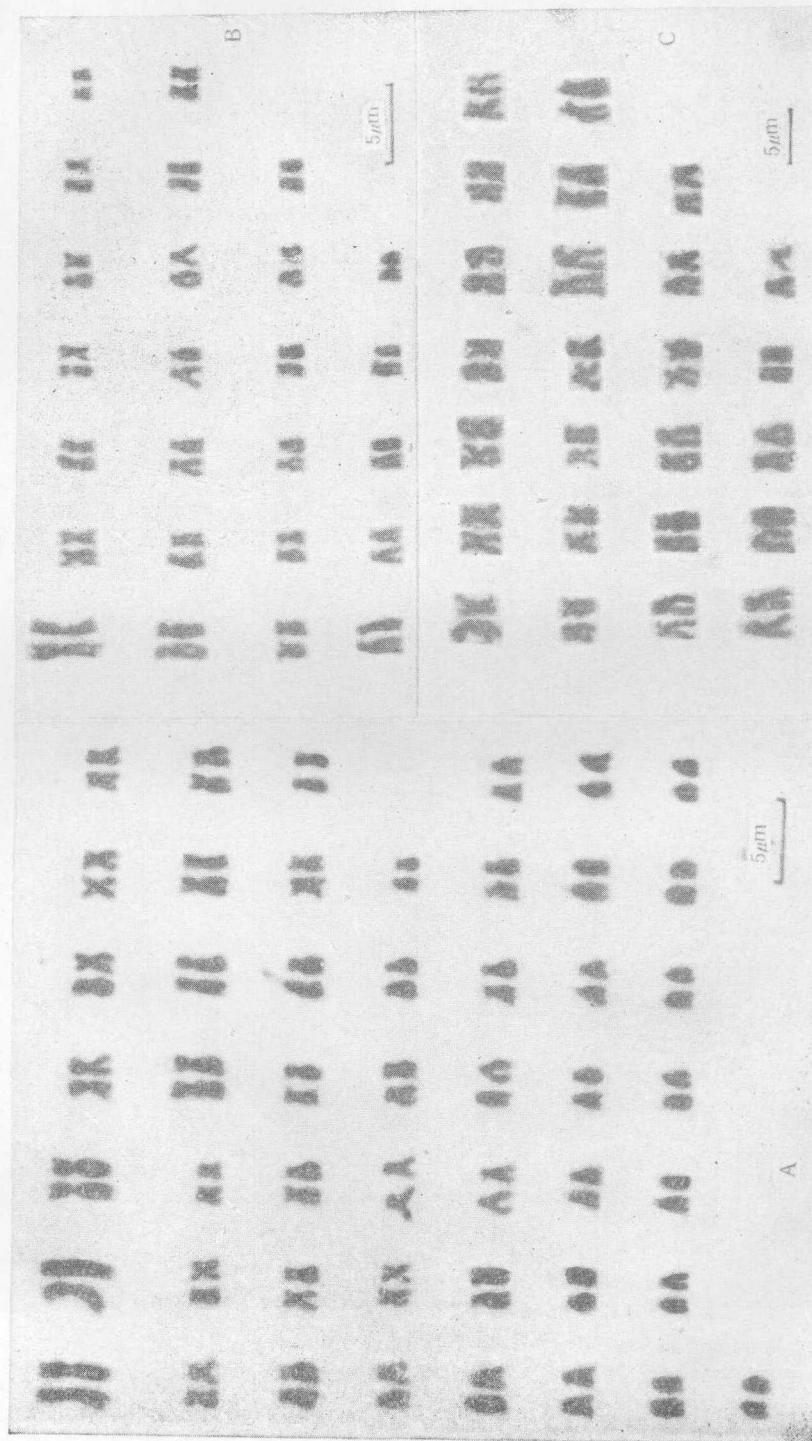
这种与性别相关的次缢痕异形可能是核仁组织者区受性别调节的反映。当然，这也可能是出现性染色体分化现象。

参 考 文 献

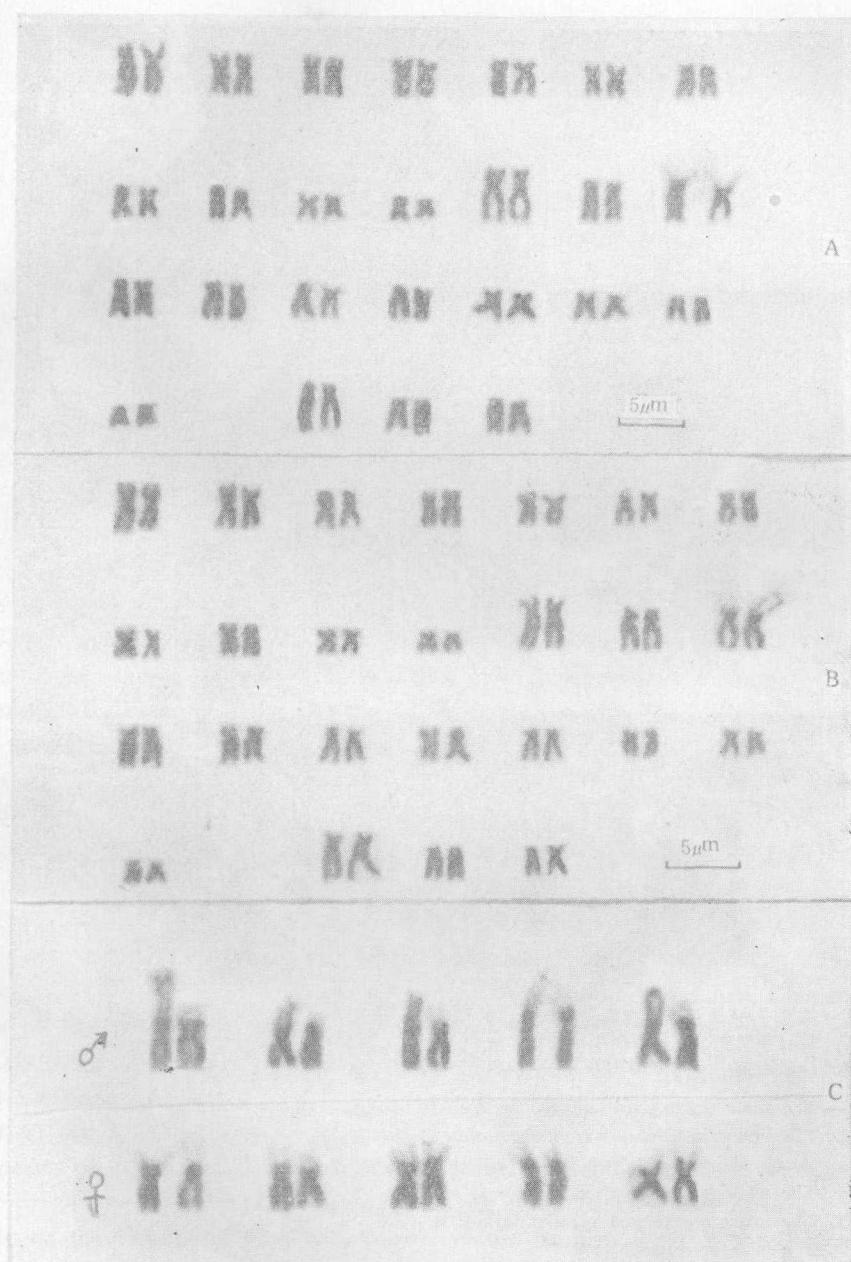
- [1] 伍文献等, 1964。中国鲤科鱼类志(上卷)。137—197。上海科学技术出版社。
- [2] 伍文献等, 1977。中国鲤科鱼类志(下卷)。550—570。上海科学技术出版社。
- [3] 李树深、王蕊芳、刘光佐、王应祥、李崇云, 1983。八种淡水真骨鱼类的核型研究。遗传, 5(4): 25—28。
- [4] 李渝成、李康、蒋建桥、孙庆平、周瞰, 1986。中国鲤科鱼类染色体组型的研究 X. 鲂亚科五种鱼和𬶋亚科四种鱼的染色体组型。动物学研究, 7(2): 183—189。
- [5] 陈湘萍、乐佩琦、林人端, 1984。鲤科的科下类群及其宗系发生关系。动物分类学报, 9(4): 424—440。
- [6] 昝瑞光、宋峰、刘万国, 1984。七种鲃亚科鱼类的染色体组型研究，兼论鱼类多倍体的判定问题。动物学研究, 5增刊: 82—90。
- [7] 昱瑞光、刘万国、宋峰, 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。
- [8] 桂建芳、李渝成、李康、洪云汉、周瞰, 1985。中国鲤科鱼类染色体组型的研究 VI. 鲂亚科3种四倍体鱼和鲤亚科1种四倍体鱼的核型。遗传学报, 12(4): 302—308。
- [9] Khuda-Bukhsh, A. R. and K. Nayak, 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.
- [10] Rishi, K. K., Singh, J. and M. M. Kaul, 1983. Cytogenetical analysis of *Schizothoracichthys pro-gastus* (McClell.) (Cyprinidae: Cypriniformes). Chromosome Information Services, (34): 12—13.



齐口裂腹鱼的染色体组型
The karyotype of *Schizothorax (Schizothorax) prenanti*



A. 重口裂腹鱼的染色体组型； B. 异鱗鳅鮀的染色体组型； C. 南方长须鳅鮀的染色体组型
A. The karyotype of *S. (Schizopyge) dauidi*; B. The karyotype of *Xenophysogobio* (*Xenophysogobio*) *boulengeri*;
C. The karyotype of *G. (Gobiootia) longitarda meridionalis*



A. 短身鳅𬶍(♀)的染色体组型； B. 短身鳅𬶍(♂)的染色体组型；
C. 短身鳅𬶍具次缢痕的sm₃染色体

A. The karyotype of *G. (Progobiotbia) abbreviata* (♀); B. The karyotype of *G. (Pr.) abbreviata* (♂); C. The sm₃ chromosomes with secondary constrictions of *G. (Pr.) abbreviata*