

# 六种鲤科鱼类核仁组织者区的研究<sup>①</sup>

任修海<sup>②</sup> 崔建勋 余其兴

(武汉大学生物系, 430072)

采用银染及荧光染色技术,对6种鲤科鱼的NORs进行了研究。结果表明:这6种鲤科鱼中瓦氏雅罗鱼、花鲢、麦穗鱼、白甲鱼具有2个NORs,长春鳊、墨头鱼具有4个NORs。根据实验研究结果对鲤科鱼类NORs多态性及演化等进行了讨论。

关键词 鲤科鱼类, 硝酸银染色, 色霉素荧光染色, NOR

## Studies on NORs of 6 Species in Cyprinidae (Pisces)

Ren Xiuhai Cui Jianxun Yu Qixing

(Department of Biology, Wuhan University, 430072)

The NORs were examined in 6 species of Cyprinidae by both silver nitrate and chromomycin A3, which led to the detections of 2 NORs in 4 species (*Leuciscus waleckii*, *Hemibarbus maculatus*, *Pseudorasbora parva*, and *Varicorhinus sinus*) and of 4 NORs in 2 species (*Parabramis pekinensis*, and *Garra pingi pingi*). Based on our results, the variation and evolution of fish NORs were discussed.

Key words Cyprinidae, CMA staining, Silver staining, NOR

每个基因组中核仁组织者区(NORs)的实际数目以及分布位置,具有一定的物种特异性。把携带有NORs的染色体作为核型进化的指标来探讨近缘物种间的系统演化,已在哺乳类<sup>(9)</sup>等脊椎动物中广泛应用。鱼类中也有以此来探讨核型演化和系统发生的报道<sup>(1,8)</sup>。但我国鲤科鱼类NORs的研究较少。为此我们对属于鲤科中雅罗鱼亚科的瓦氏雅罗鱼、鲮亚科(即鲮亚科)的长春鳊;鲃亚科的花鲢、麦穗鱼;鲤亚科的白甲鱼、墨头鱼等6种鱼的NORs进行了研究(分类依照伍献文等<sup>(2)</sup>),并根据研究结果对鲤科鱼类的NORs演化等问题进行了初步的探讨。现报道如下。

①本文是在余先觉教授指导下完成的;本工作是博士点基金资助项目的一部分。

②现在工作地址:上海科学技术大学生物工程系, 201800。

## 材 料 和 方 法

瓦氏雅罗鱼(*Leuciscus waleckii*)(2♂)采自甘肃刘家峡;长春鳊(*Parabramis pekinensis*)(1♂1♀)、花鲮(*Hemibarbus maculatus*)(1♀)、麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)(3♂3♀)采自湖北武汉,白甲鱼(*Varicorhinus sinus*)(1♀)、墨头鱼(*Garra pingi pingi*)(1♂)采自四川雅安。

染色体制片分别采用肾细胞短期培养及活体制片,具体操作及硝酸银染色和色霉素荧光染色参见余先觉等<sup>(3)</sup>和任修海等方法<sup>(10)</sup>。

## 结 果

这6种鱼的染色体数目及核型公式引自余先觉等的《中国淡水鱼类染色体》一书<sup>(3)</sup>。银染及色霉素(Chromomycin A3,简称CMA)荧光染色结果见图版I。NOR数目及在染色体上的位置列于表1。其中,每种鱼的NOR数目是根据硝酸银染色及色霉素荧光染色两方面结果确定的,NOR位置是根据对5-10个染色效果良好的分裂相的核型分析来确定的。

表1 6种鱼的核型及NORs特征

鱼 名	2n	核型公式 <sup>(3)</sup>	NORs 数目	NORs 位置
瓦氏雅罗鱼	50	18m+20sm+6st+6t	2	sm <sub>3</sub>
长春鳊	48	14m+26sm+8st	4	sm <sub>7</sub> , sm <sub>4</sub>
花鲮	50	16m+14sm+16st+4t	2	st <sub>3</sub>
麦穗鱼	50	18sm+22sm+10st	2	st <sub>3</sub>
白甲鱼	50	10m+16sm+16st+8t	2	st <sub>1</sub>
墨头鱼	50	14m+20sm+12st+4t	4	st <sub>1</sub> st <sub>1</sub> , st <sub>2</sub>

从表1及图版I中可知,雅罗鱼亚科的瓦氏雅罗鱼、鲃亚科的花鲮、麦穗鱼、及鲃亚科的白甲鱼等4种鱼均具有2个NORs。不过,它们在染色体上的分布不一样,其中瓦氏雅罗鱼的NOR位于sm染色体上,而后3种鱼NOR位于st染色体上。鲃亚科的长春鳊与上述4种鱼不同,其具有4个NORs,均位于sm染色体上。

墨头鱼与白甲鱼同属鲃亚科<sup>(2)</sup>,但二者的NORs数目表现出差异,墨头鱼具4个NORs,比白甲鱼多2个NORs。并且从色霉素荧光染色结果与银染结果对比来看,墨头鱼的NOR较为特殊,其银染只显示出st<sub>1</sub>上的2个Ag-NOR,而色霉素荧光染色则分别在st<sub>1</sub>和st<sub>2</sub>上可见4个明亮荧光区。

在这些鱼中,还发现有NOR多态现象存在。一种表现是在同源染色体上NOR大小不一致,例如在麦穗鱼和瓦氏雅罗鱼可见此现象;另一种表现是在同一个体的不同细胞之间,呈现NOR数不同,可以从1个NOR到每种鱼NOR的最高数不等,这种数目变异并无个体特异性,对此现象周密等已有详细讨论<sup>(1)</sup>,本文在此不再赘述。

## 讨 论

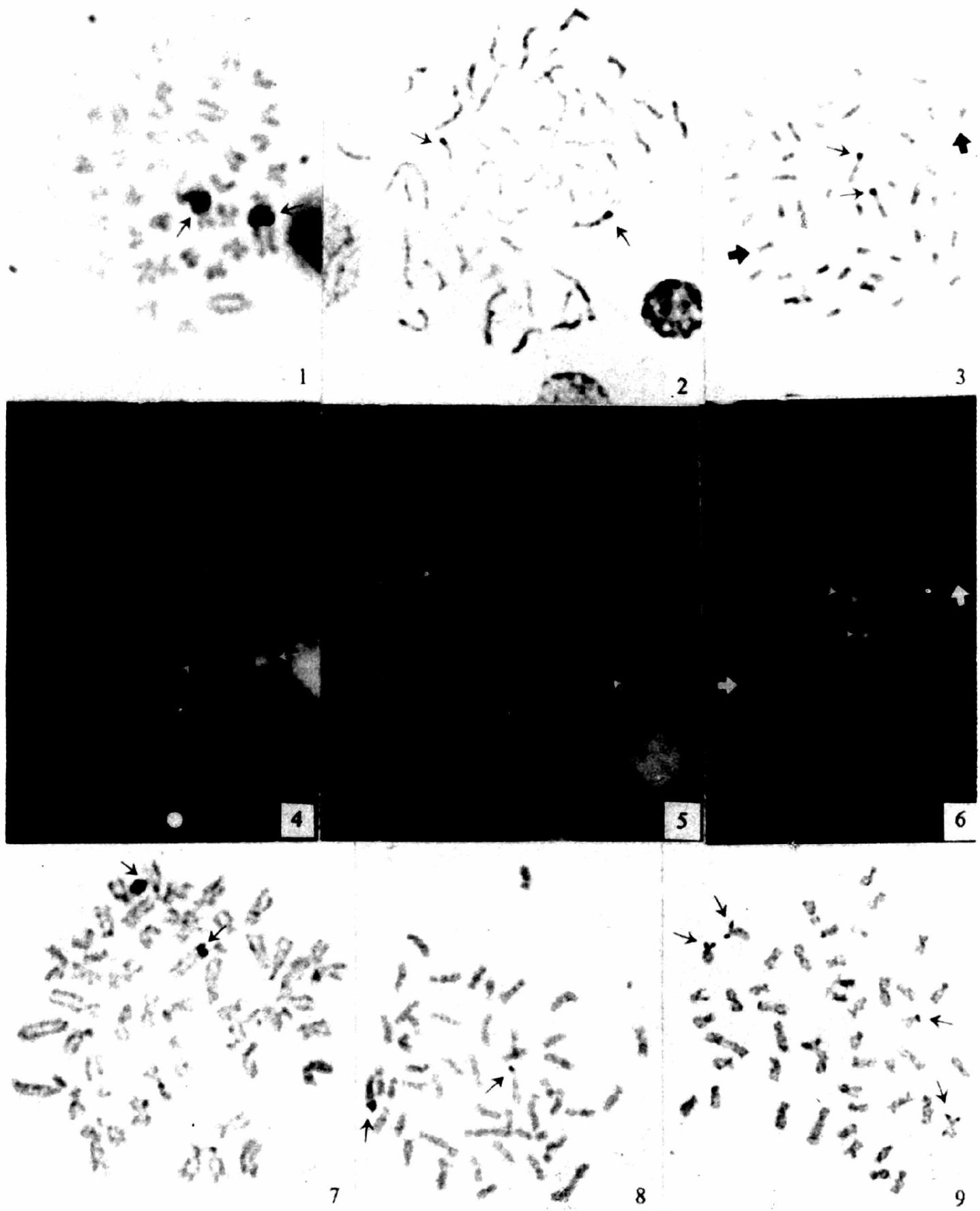
本实验中较为特殊的现象是墨头鱼的 NOR 染色行为。我们应用色霉素及硝酸银对 5 种鱼的染色结果对比表明,二者所显示的 NORs 数目和位置完全一致,然而在墨头鱼中, CMA 显示 4 个明显荧光点,分别存在于  $st_1$  和  $st_2$ ,硝酸银染色却只在  $st_1$  上显示 2 个 Ag-NORs。墨头鱼 NOR 的这种显示差异,显然是与这两种染色技术的机制密切相关的。已知色霉素是一种具 GC 碱基特异性的荧光染料,最近的一些实验证明<sup>(7,10,11)</sup>,色素霉可以显示鱼类及两栖类的高 GC 含量 NORs。由于色霉素只与 DNA 结合,所以,不论 NORs 失活与否均可被显示出来。因此,色霉素染色被认为是鉴定鱼类和两栖类 NOR 的有效方法。相比之下,硝酸银染色有赖于 NOR 区域的特殊蛋白质,因而只能显示有转录活性的 NOR。由此我们可以认为,墨头鱼  $st_2$  上的一对 NOR 之所以不被银染显示,是因为其无转录活性(失活)或转录活性极低的缘故。至于墨头鱼 4 个 NORs 这种特殊的表现行为是否具有特殊的功能,或者是否与其特殊的进化地位有关,还有待于进一步探讨。

关于鲤科鱼类的 NOR 研究资料<sup>(1,5)</sup>表明,许多中国鲤科鱼类皆具有 4 个 NOR。而我们的实验中,这 6 种鲤科鱼的 NORs 在数目、分布上却存在着差异,其中瓦氏雅罗鱼、花鲮、麦穗鱼及白甲鱼具有 2 个 NORs,是中国鲤科鱼类中比较少见的情况。长春编和墨头鱼各具 4 个 NORs,它们分别存在于长春编的  $sm_7, sm_8$  及墨头鱼的  $st_1, st_2$  染色体上。这些鱼类所表现出的 NOR 变异看来是与其进化地位息息相关的。Amemiya 等<sup>(8)</sup>通过对 50 余种北美鲤科鱼类研究发现,绝大多数都具有一对携带 NORs 的染色体。并指出,具有一对 NORs 染色体的类型为鲤科鱼类的原始类型。Hsu 等<sup>(9)</sup>也指出,对于大多数脊椎动物来说,具有一对 NORs 同源染色体的是原始类型。Amemiya 等<sup>(8)</sup>所研究的北美鲤科鱼类绝大多数属于雅罗鱼亚科,也就是说形态分类上较原始的雅罗鱼亚科及鲃亚科(如白甲鱼)类群,其 NORs 多为 2 个。据此,我们可以初步认为,中国鲤科鱼类的原始类群应是具有 2 个 NORs 的,而具有 4 个或多个 NORs 的类群则为较进化的或衍生的类型。本实验发现,鲃亚科中,白甲鱼和墨头鱼的 NORs 数目差异正好说明此观点,从形态分类来讲,墨头鱼就具有比白甲鱼较为特化的特征。事实上,较白甲鱼特化的另一种鲃亚科鱼类鲮鱼也具有 4 个 NORs<sup>(5)</sup>,同样可作为一个佐证。

## 参 考 文 献

- (1) 周 密等: 1988. 动物学研究, 9 (3): 225-229.
- (2) 伍献文等: 1982. 中国鲤科鱼类志(下卷), 上海科学技术出版社.
- (3) 余先觉等: 1989. 中国淡水鱼类染色体, 科学出版社.
- (4) 任修海等: 1991. 遗传学报, 18 (4): 304-311.
- (5) 桂建芳等: 1986. 武汉大学学报(自然科学版), (1): 106-112.
- (6) 成庆泰等: 1987. 中国鱼类系统检索(上册), 科学出版社.
- (7) Amemiya, C. T. et al.: 1986. *Copeia*, 1024-1028.
- (8) Amemiya, C. T. et al.: 1990. *Hereditas*, 112:231-247.
- (9) Hsu, C.T.: 1975. *Chromosoma*(Berl), 53: 25-36.
- (10) Ren Xiuhai et al.: 1991. *Cytologia*, 56: 673-677.
- (11) Schmid, M. et al.: 1988. *Chromsoma*(Berl), 96: 283-297.

本文于 1991 年 10 月 7 日收到。



1、2、3、分别为瓦氏雅罗鱼、白甲鱼和墨头鱼的银染结果；4、5、6分别为瓦氏雅罗鱼、白甲鱼和墨头鱼的色霉素染色结果；7、8、9、分别为花鲢、麦穗鱼和长春鳊的银染结果。箭头示 NORs, 其中粗箭头示失活的 NORs。