

黄鳍染色体组中组成型异染色质的分布

易永兰 陈宏溪 陈敏容*

(中国科学院水生生物研究所)

DISTRIBUTION OF CONSTITUTIVE HETEROCHROMATIN IN THE GENOME OF THE SYMBRANCHOID EEL, *MONOPTERUS ALBUS*

Yi Yonglan Chen Hongxi Chen Minrong
(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

自从 Caspersson 等^[3]建立人类染色体
喹吖因分带技术以来，相继发展了各种吉
姆萨染色分带技术。这些分带技术是精确
分析动物染色体的有效手段，在很大程度
上促进了动物细胞遗传学的研究。鱼类是
低等脊椎动物，研究鱼类的染色体与分带，
不仅在鱼类染色体核型、核型的演化与亲
缘关系的分析，而且对于脊椎动物染色体
的细胞化学、组织结构与进化的研究都有
重要的意义。但是由于鱼类染色体比哺乳
类的细小，数目较多，染色体分带困难较
大，至今分带的工作不多，在国内尤其少
见。

黄鳍染色体的数目与核型的研究，国
内外曾有过报道^[1,2]，但未见分带的研究工
作。鉴于黄鳍 (*Monopterus albus*) 的染色
体数目较少 ($2n = 24$)，大小适度，全部是
端部着丝点的染色体，因此，它是研究鱼类
染色体分带比较理想的材料。本文报道作
者采用稍为改良的 C 带技术，研究黄鳍染
色体异染色质分布的初步结果。

材料与方法

实验材料 购自武昌集贸市场，10 尾
黄鳍均为雌雄同体的中间性别。

染色体的制备 采用外周血培养，常
规方法制片。片子至少保存 7 天以上再进
行染色处理。

C 带染色 基本上采用 Sumner 的 BSG
法^[11]，仅作一些小的更动。操作程序如下：
片子放入 35℃ 的 5% Ba(OH)₂ 溶液中处
理 2—10 分钟，然后用 35℃ 的 0.2N HCl
洗数秒钟。分别移入 35℃ 与室温的 0.2N
HCl 中各洗 1 次，每次 5 分钟；酸洗以后，
在 35℃ 蒸馏水中洗数秒钟，再移入室温的
蒸馏水中洗 2 次，每次 5 分钟；气干；再经
2×SSC (0.3M NaCl, 0.03M 柠檬酸三钠)
温育 (60—62℃) 1 小时，将片子转至相同
温度的蒸馏水中洗 2 次，每次数秒钟，最后

* 聂光凤、刘汉勤同志参加部分具体工作。
编辑部收到稿件日期：1982年11月22日。

用吉姆萨染色。

染色体编号与模式图的绘制 根据染色体的相对长度顺序排列与编号，并按染色体C带带纹绘制模式图。

结果与讨论

黄鳍染色体经C带染色后，几乎在所有染色体着丝点区呈现明显的吉姆萨染色（图版I:1, 2）。

染色体1的臂中部区段呈一深一浅的2条吉姆萨染色带（简称带纹）。

染色体2在一条染色体的近端粒处呈现1条深染带纹，另一条同源染色体臂上则无带纹。

染色体3的臂中部区段呈现一条较明显的带纹。

染色体4在近着丝点的区段呈现一大块深染带纹，明显地区别于其他染色体的带纹，酷似一对标志染色体。

染色体5和染色体6的带纹相似，只在着丝点区呈现带纹。

染色体7的臂中部区段呈现较明显的一条带纹，在此对同源染色体中只有一条染色体的臂端粒处有1条带纹。

染色体8和染色体9的带纹基本相似，在端粒处有带纹。

染色体10和染色体11的带纹也基本上相似，仅着丝点部位有带纹。

染色体12在同源染色体中的一条染色体的臂中部区段与近端粒处各呈现一条较明显的带纹。

综上所述，黄鳍染色体经 $Ba(OH)_2$ C带处理以后，除着丝点区全部呈现阳性反应外，在某些染色体（4、7、8、9、12）的臂端粒部位均有异染色质的存在，而在另一些染色体（1、2、3、4、7、12）的臂中部区段也是C带阳性的。同时，在个别染色体

（2、7、12）存在带纹的异型性。由此可见，黄鳍染色体C带带型主要是着丝点带、末端带与中间带3种带型。基本上与鳟鱼（*Salmo trutta*）^[14]、硬头鳟（*S. gairdneri*）^[13]、欧洲鳗鱼（*Anguilla anguilla*）^[10]和丁鱥鱼（*Tinca tinca*）^[5]以及哺乳类^[9]和人类^[4]染色体异染色质分布的研究结果大致相似。第四对染色体的臂部中间带特别粗大，着色也深，在光学显微镜下十分容易识别，似乎可以作为黄鳍的一对标志染色体。其他染色体带纹的粗细相差不大，只是着色有深有浅，这与异染色质分布不均，DNA含量或螺旋度不同有关。

黄鳍第二、七、十二对染色体C带带纹的不对称性着色，可能是染色体变异的一种多态现象。Hafez在丁鱥鱼，Park等在欧洲鳗鱼，Kligerman等^[7]在泥荫鱼（*Umbra lumi*），Zenzes等^[14]在鳟鱼，以及Craig-Holmes等^[4]在人类均发现染色体C带异型性与多态现象。已经查明，人类染色体多型性的区段是由无功能的染色质所组成，也就是无转录活性的随体DNA序列的位点^[12]，从低等脊椎动物直至人类的染色体均存在此种异染色质的多态现象，是十分有趣的事。Craig-Holmes等^[4]推测，人类染色体C带的异型性是减数分裂或体细胞的不等交换引起C带区段的重复或缺失所致。黄鳍是一种非同步性雌雄同体的鱼类^[8]，其后裔应是高度纯合的。但其染色体C带异染色质异型性与雌雄异体的鱼类以及人类的相似。因此，弄清黄鳍C带异型性产生的机制，与异染色质多形性的选择意义，对于脊椎动物染色体的组织与结构，以及染色体演化的研究都是有意义的，有待进一步深入探讨。

Hafez^[5]在研究丁鱥鱼C带时强调指出，染色体片子老化对C带的表现程度有十分重要的作用。我们的经验与Hafez的

看法是一致的，在 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 全面处理前，片子至少要保存 7 天以上，尤以 15—20 天为宜。而染色体的伸展程度，则以两条染色单体尚未分开的效果较佳。

参 考 文 献

- [1] 武汉大学生物系细胞生物实验室, 1981。七科, 二十三种鱼的染色体组型研究初报。武汉大学学报(自然科学版), (3): 14。
- [2] Arrighi, F. et T. C. Hsu, 1971. Localization of heterochromatin in human chromosomes. *Cytogenetics*, (10): 81—86.
- [3] Caspersson, T. et al., 1968. Chemical differentiation along metaphase chromosomes. *Exptl. Cell Res.*, (49): 219—222.
- [4] Craig-Holmes, A. P. et al., 1973. Polymorphism of human e-band heterochromatin I. Frequency of variants. *Am. J. Hum. Genet.*, 25: 181—192.
- [5] Hafez, R., 1979. Analyse du caryotype de la tanche (*Tinca tinca*, L.) par l'obtention des bandes e et g. *Cyblum*, 3(7): 15—26.
- [6] Kitada, J. & M. Tagawa, 1972. On the chromosomes of the ricefield eel (*Fluta alba* = *Monopterus albus*). *La Kromosoma*, v. 88—89.
- [7] Kligerman, A. D. and S. E. Bloom, 1977. Distribution of F-bodies, heterochromatin and nucleolar organizers in the genome of the central mudminnow, *Umbra limi*. *Cytogenet. Cell. Genet.*, (18): 182—196.
- [8] Liu, C. K., 1944. Rudimentary hermaphroditism in the synbranchoid eel, *Monopterus javanicus*. *Sinensis*, 15: 1—8.
- [9] Pardue, M. L. et al., 1970. Chromosomal localization of mouse satellite DNA. *Science*, (168): 1356—1358.
- [10] Park, E. H. et al., 1981. Distribution of e-band heterochromatin in the ZW sex chromosomes of European and American eels (Anguillidae, Teleostoma) *Cytogenet. cell Genetics*, 31(3): 178.
- [11] Sumner, A. T., 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp. Cell Res.*, (75): 304—306.
- [12] Seuanez, H. N., 1979. The phylogeny of human chromosomes. Springer-Verlag. p. 50. Berlin.
- [13] Thorgard, G. H., 1976. Robertsonian polymorphism and constitutive heterochromatin distribution in chromosomes of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Cytogenet. Cell. Genet.*, (17): 174—184.
- [14] Zenzes, M. T., Voiculescu, 1975. C-banding patterns in *Salmo trutta*, a species of tetraploid origin. *Genetica*, 45(4): 531—536.

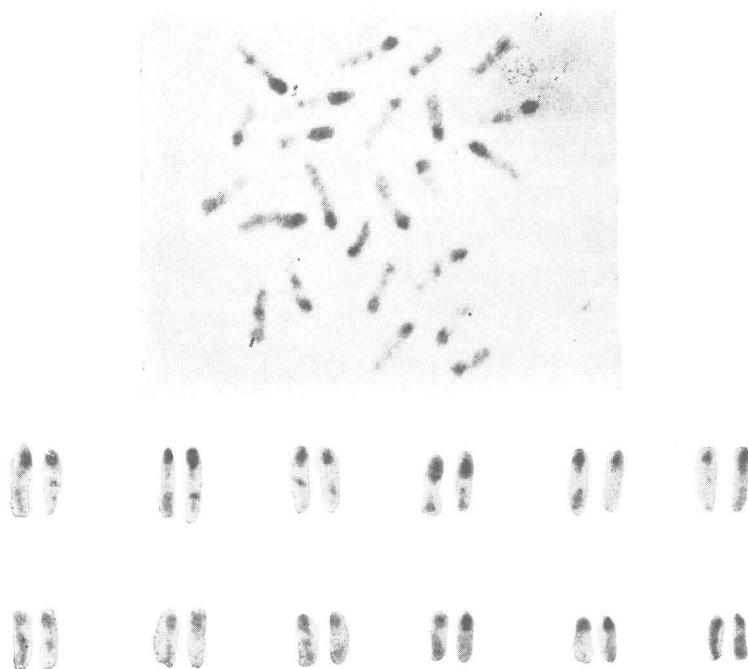


图 1 黄鳍 c 带组型图

Fig. 1 The karyotype of c-banding of *Monopterus albus*

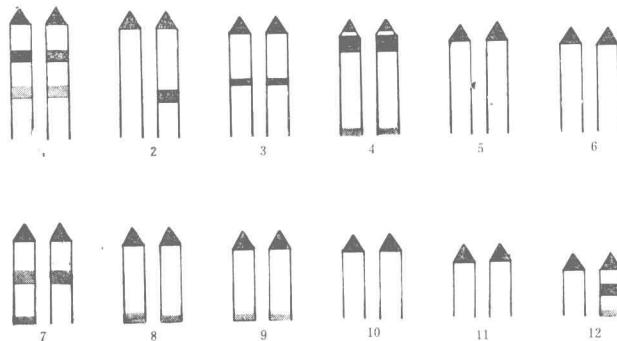


图 2 黄鳍 c 带模式图

Fig. 2 Idiogram of *Monopterus albus* depicts c-band regions