

雀形目八种鸟核型的比较研究^{*}

陈友铃 耿宝荣 张秋金 唐兆和

(福建师范大学生物工程学院 福州 350007)

摘要 采用空气干燥法制备骨髓细胞染色体标本,报道了雀形目5科8种鸟的核型,其中八色鸫科为世界首次报道核型的科。比较研究表明:臂间倒位和小染色体缺失在所描述类群的染色体进化中起着重要作用。图版2表6参15

关键词 雀形目;核型;染色体演化

CLC Q343.22 : Q959.739.09

COMPARATIVE STUDY ON THE KARYOTYPES OF EIGHT SPECIES OF PASSERINE BIRDS

CHEN Youling, GEN Baorong, ZHANG Qiujin & TANG Zhaohe

(Bioengineering College, Fujian Teachers University, Fuzhou 350007)

Abstract The karyotypes of 8 species of passerine birds were studied using bone marrow cells with colchicine-hypotonic air-drying technique. The results indicated: *Pitta brachyura* $2n = 84$; *Dicrurus hottentottus* $2n = 72$; *Sturnus nigricollis* $2n = 76$; *Sturnus sericeus* $2n = 78$; *Copsychus saularis* $2n = 78$; *Myiophonus caeruleus* $2n = 78$; *Garrulax perspicillatus* $2n = 76$; *Parus major* $2n = 80$. The karyotype of Pittidae was firstly reported. Macrochromosome pericentric inversion and deficiency of microchromosomes were found to play a significant role in karyotype evolution in this family. Plates 2, Tab 6, Ref 15

Keywords Passeriformes; karyotype; karyotype evolution

CLC Q343.22 : Q959.739.09

鸟类由于核型制作上的困难和核型中含有大量的微小染色体,在脊椎动物中是研究得最少的一个类群,而雀形目是鸟纲中最大的一个目,约有5200余种,占鸟类总数的58%,该类群一直是鸟类分类学研究的热点。目前,全世界共报道鸟类染色体核型600多种,其中雀形目鸟类约占1/2,这为在细胞水平上探讨雀形目鸟类系统演化乃至重新审定某些分类系统提供新的观念和科学依据。本文对雀形目的蓝翅八色鸫、发冠卷尾、黑领棕鸟、丝光棕鸟、鹁鸪、紫啸鸫、黑脸噪鹛、大山雀进行了核型分析。

1 材料和方法

1.1 活体材料

活体材料均采自福州市郊区,种类、数量、性别如表1。

1.2 方法

由腹腔注射秋水仙素(第二军医大学校办上海卫辉化学试剂厂)后,取骨髓细胞,按常规空气干燥法制片, Giemsa染色。制片和分析方法按陈友铃等(1998)的方法^[13]。

表 1 实验材料的种类、数量和代号
Table 1 Species , number and code name of animal material

种 类 Species	N (♀ & ♂)	Code name 代号 *
蓝翅八色鸫 <i>Pitta brachyura</i> (Pittidae)	1(♀)	<i>P. b.</i>
发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i> (Dicruridae)	1(♀) 3 (♂)	<i>D. h.</i>
黑领棕鸟 <i>Sturnus nigricollis</i> (Sturnidae)	2(♀) 2 (♂)	<i>S. n.</i>
丝光棕鸟 <i>Sturnus sericeus</i> (Sturnidae)	1(♀) 1 (♂)	<i>S. s.</i>
鹁鸪 <i>Copsychus saularis</i> (Muscipapidae)	2 (♀)	<i>C. s.</i>
紫啸鸫 <i>Myiophonus caeruleus</i> (Muscipapidae)	1(♀) 2 (♂)	<i>M. c.</i>
黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i> (Muscipapidae)	2 (♀) 2 (♂)	<i>G. p.</i>
大山雀 <i>Parus major</i> (Paridae)	2 (♂)	<i>P. m.</i>

* 下同 The same below

2 结果

8 种鸟的核型数据、染色体数目及着丝粒类型见表 2、表 3 染色体核型见图版 I ~ Ⅺ (见第 158 ~ 159) .

表 2 雀形目八种鸟的核型数据
Table 2 The measured data of the karyotypes of 8 species in Passeriformes

No.	<i>P. b.</i>	<i>D. h.</i>	<i>S. n.</i>	<i>S. s.</i>	<i>C. s.</i>	<i>M. c.</i>	<i>G. p.</i>	<i>P. m.</i>
1	16.08 ± 0.49 * (3.23 ± 0.54) * *	18.74 ± 1.24	19.06 ± 0.53	18.85 ± 0.58	19.08 ± 0.97	18.62 ± 0.11	14.14 ± 0.15	18.59 ± 1.18
2	14.05 ± 0.92 (> 7.00)	13.93 ± 0.80 (> 7.00)	14.06 ± 0.95 (2.27 ± 0.25)	14.89 ± 0.37 (2.39 ± 0.42)	14.51 ± 0.76 (3.28 ± 0.26)	12.86 ± 0.54 (2.38 ± 0.03)	13.16 ± 0.87 (4.79 ± 0.85)	13.99 ± 0.52 (> 7.00)
3	11.67 ± 0.57 (2.77 ± 0.37)	13.12 ± 0.50 (1.62 ± 0.14)	12.73 ± 1.31 (3.37 ± 0.06)	13.80 ± 0.28 (4.80 ± 0.28)	12.77 ± 0.09 (3.69 ± 0.66)	12.13 ± 0.41 (> 7.00)	12.22 ± 0.46 (2.18 ± 0.38)	13.79 ± 0.46 (2.38 ± 0.30)
4	10.66 ± 0.60 (2.66 ± 0.48)	10.35 ± 0.73 (2.61 ± 0.54)	11.61 ± 0.73 (1.39 ± 0.09)	11.82 ± 0.55 (1.48 ± 0.05)	11.48 ± 0.38 (1.41 ± 0.15)	9.64 ± 0.20 (1.90 ± 0.01)	10.83 ± 0.51 (2.00 ± 0.34)	10.56 ± 0.11 (1.98 ± 0.29)
5	8.85 ± 0.42 (> 7.00)	9.16 ± 0.30 (> 7.00)	9.64 ± 0.18 (1.16 ± 0.09)	11.14 ± 0.43 (1.55 ± 0.02)	10.44 ± 0.35 (2.24 ± 0.31)	9.35 ± 1.10 (> 7.00)	9.77 ± 0.45 (1.67 ± 0.32)	9.90 ± 0.31 (2.47 ± 0.60)
6	8.04 ± 0.38 (> 7.00)	8.81 ± 0.43 (4.06 ± 0.74)	8.75 ± 0.29 (3.73 ± 0.46)	9.84 ± 0.42 (2.63 ± 0.15)	9.36 ± 0.59 (1.47 ± 0.04)	8.51 ± 1.05 (1.35 ± 0.21)	8.89 ± 0.44 (3.64 ± 0.59)	9.14 ± 0.44 (3.01 ± 0.91)
7	7.40 ± 0.13 (> 7.00)	8.05 ± 0.52 (> 7.00)	7.58 ± 0.16 (> 7.00)	6.49 ± 0.37 (> 7.00)	8.63 ± 0.10 (2.41 ± 0.21)	7.79 ± 0.43 (> 7.00)	8.72 ± 0.55 (3.01 ± 0.47)	8.26 ± 0.69 (2.42 ± 0.58)
8	6.41 ± 0.67 (> 7.00)	5.01 ± 0.63 (> 7.00)	6.37 ± 0.78 (> 7.00)	5.38 ± 0.84 (> 7.00)	5.40 ± 0.63 (> 7.00)	6.07 ± 0.23 (> 7.00)	6.53 ± 0.78 (> 7.00)	5.94 ± 0.63 (1.98 ± 0.46)
9	4.78 ± 0.33 (> 7.00)	4.18 ± 0.29 (> 7.00)	5.34 ± 0.66 (> 7.00)	4.25 ± 0.10 (> 7.00)	4.29 ± 0.36 (> 7.00)	5.09 ± 0.52 (> 7.00)	4.99 ± 0.38 (> 7.00)	5.17 ± 0.38 (1.92 ± 0.26)
10	3.93 ± 0.27 (> 7.00)	3.63 ± 0.29 (> 7.00)	4.83 ± 0.58 (> 7.00)	3.76 ± 0.16 (> 7.00)	3.75 ± 0.24 (> 7.00)	4.45 ± 0.32 (> 7.00)	4.38 ± 0.33 (> 7.00)	4.61 ± 0.22 (> 7.00)
W	8.14 ± 0.85 (2.22 ± 0.45)	4.92 ± 0.36 (> 7.00)	5.71 ± 0.70 (2.06 ± 0.11)	4.82 ± 0.32 (1.52 ± 0.07)	5.02 ± 0.73 (> 7.00)	5.49 ± 0.61 (> 7.00)	6.15 ± 0.55 (> 7.00)	---- ----

* 相对长度 Relative length , * * 臂比指数 Arm ratio

P. brachyura 核型见图版 I . 染色体数目 2n = 84 大染色体 7 对 , 小染色体 35 对 . 7 对大染色体着丝粒类型见表 3 小染色体均为 t 型或点状 , 性染色体为 No.4 Z 染色体为 sm 型 ;W 染色体为 sm 型 大小介于 No.5 和 No.6 之间 . *D. hottentottus* 核型见图版 I . 染色体数目 2n = 72 大染色体 7 对 , 小染色体 29 对 . 7 对大染色体着丝粒类型见表 3 小染色体均为 t 型或点状 , 性染色体为 No.4 Z 染色体为 sm 型 ;W 染色体为 t 型 大小介于 No.8 和 No.9 之间 .

表 3 雀形目八种鸟的核型比较
Table 3 Comparison of the karyotypes of 8 species in Passeriformes

Species	2n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	W
<i>P. b.</i>	84	st	t	sm	sm(Z)	t	t	t	t	t	t	s
<i>D. h.</i>	72	sm	t	m	sm(Z)	t	st	t	t	t	t	t
<i>S. n.</i>	76	sm	sm	st	m(Z)	m	st	t	t	t	t	sm
<i>S. s.</i>	78	sm	sm	st	m(Z)	m	sm	t	t	t	t	m
<i>C. s.</i>	78	sm	st	st	m(Z)	sm	m	sm	t	t	t	t
<i>M. c.</i>	78	m	sm	t	sm(Z)	t	m	t	t	t	t	t
<i>G. p.</i>	76	st	st	sm	sm(Z)	m	st	st	t	t	t	t
<i>P. m.</i>	80	m	t	sm	sm	sm	st	sm	sm	sm	t	---

S. nigricollis 核型见图版 I . 染色体数目 2n = 76 大染色体 7 对 , 小染色体 31 对 . 7 对大染色体着丝粒类

型见表3,小染色体均为t型或点状,性染色体为No.4,Z染色体为m型,W染色体为sm型,大小介于No.8和No.9之间。

S. sericeus 核型见图版I,染色体数目 $2n=78$,大染色体7对,小染色体32对,7对大染色体着丝粒类型见表3,小染色体均为t型或点状,性染色体为No.4,Z染色体为m型,W染色体为m型,大小介于No.8和No.9之间。

C. saularis 核型见图版II,染色体数目 $2n=78$,大染色体7对,小染色体32对,7对大染色体着丝粒类型见表3,小染色体均为t型或点状,性染色体为No.4,Z染色体为m型,W染色体为t型,大小介于No.8和No.9之间。

M. caeruleus 核型见图版II,染色体数目 $2n=78$,大染色体7对,小染色体32对,7对大染色体着丝粒类型见表3,小染色体均为t型或点状,性染色体为No.4,Z染色体为sm型,W染色体为t型,大小介于No.8和No.9之间。

G. perspicillatus 核型见图版II,染色体数目 $2n=76$,大染色体7对,小染色体31对,7对大染色体着丝粒类型见表3,小染色体均为t型或点状,性染色体为No.4,Z染色体为sm型,W染色体为t型,大小介于No.8和No.9之间。

P. major 核型见图版II,染色体数目 $2n=80$,大染色体7对,小染色体33对,7对大染色体中着丝粒类型见表3,小染色体中No.8、9为sm型,其余均为t型或点状,由于仅检查了雄体,无法确认性染色体。

3 讨论

本文报道的八色鸫科为世界上首次报道核型的科,填补了该科研究的空白。作为起源于南美的亚鸣禽类,我国仅分布有阔嘴鸟2种,八色鸫7种,依据染色体资料分析表明:亚鸣禽类A组染色体通常为st、t、t型,明显缺少双臂染色体^[1],将亚鸣禽中的蓝翅八色鸫与长尾阔嘴鸟(*P. dalhousiae* P.d.)^[3]的核型比较列于表4。

从表4可以看出,两者核型基本特征是具有较多的st/t型染色体,在常染色体中仅有一对sm型染色体,此特点符合亚鸣禽类特征。卞小庄等(1986)提出雀形目原始核型模式,其中特征的前3对大染色体的着丝粒类型分别为sm、st、t型^[2],臂间倒位是鸟类染色体重排最常见的方式之一,特别是大染色体的形态变化是由于臂间倒位造成的(Takagi,1972;Ray-chaudhuri,1976)。蓝翅八色鸫前3对大染色体分别为st、t、sm,应是雀形目原始核型中前3对大染色体经过臂间倒位形成的,而长尾阔嘴鸟前3对大染色体基本保持原始特征,只是第3对由原始核型的t型经过臂间倒位转变为st型。由此表明:蓝翅八色鸫比长尾阔嘴鸟更为特化,这也与传统分类看法相吻合。

卷尾科的核型国内未见报道,发冠卷尾的核型为国内外首次报道,其 $2n=72$,二倍体数目少于雀形目其它科。前3对大染色体分别为sm、t、m型,由雀形目原始核型第2对st型和第3对t型发生臂间倒位分别形成t型和m型。在卷尾科中小染色体丢失造成了染色体数目的减少,这种染色体丢失机制目前尚不清楚。

棕鸟科棕鸟属的核型已报道3种,包括本文首次报道的黑领棕鸟和丝光棕鸟共5种,5种棕鸟的核型情况比较列于表5。

从表5可以看出,5种棕鸟的核型较为相似,显示了鸟类核型进化的保守性,不同种间核型

表4 蓝翅八色鸫与长尾阔嘴鸟的核型比较

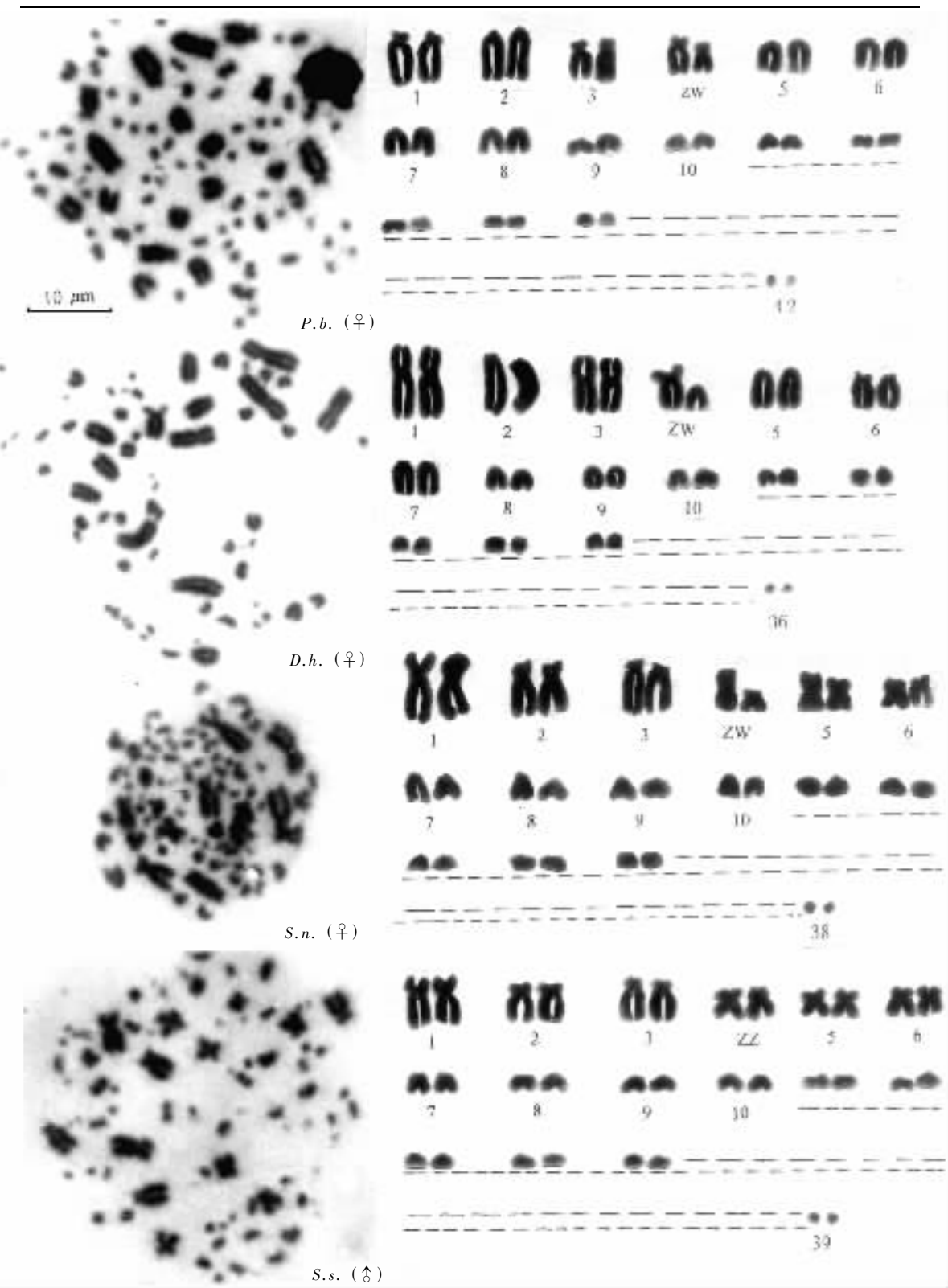
Table 4 Comparison of karyotypes of *P. brachyura*

and <i>P. dalhousiae</i>									
Species	2n	1	2	3	4	5	6	7	W
<i>P. b.</i>	84	st	t	sm	sm(<i>Z</i>)	t	t	t	sm
<i>P. d.</i> ^[3]	76	sm	st	st	st(<i>Z</i>)	st	st	t	t

表5 棕鸟属5种鸟核型的比较

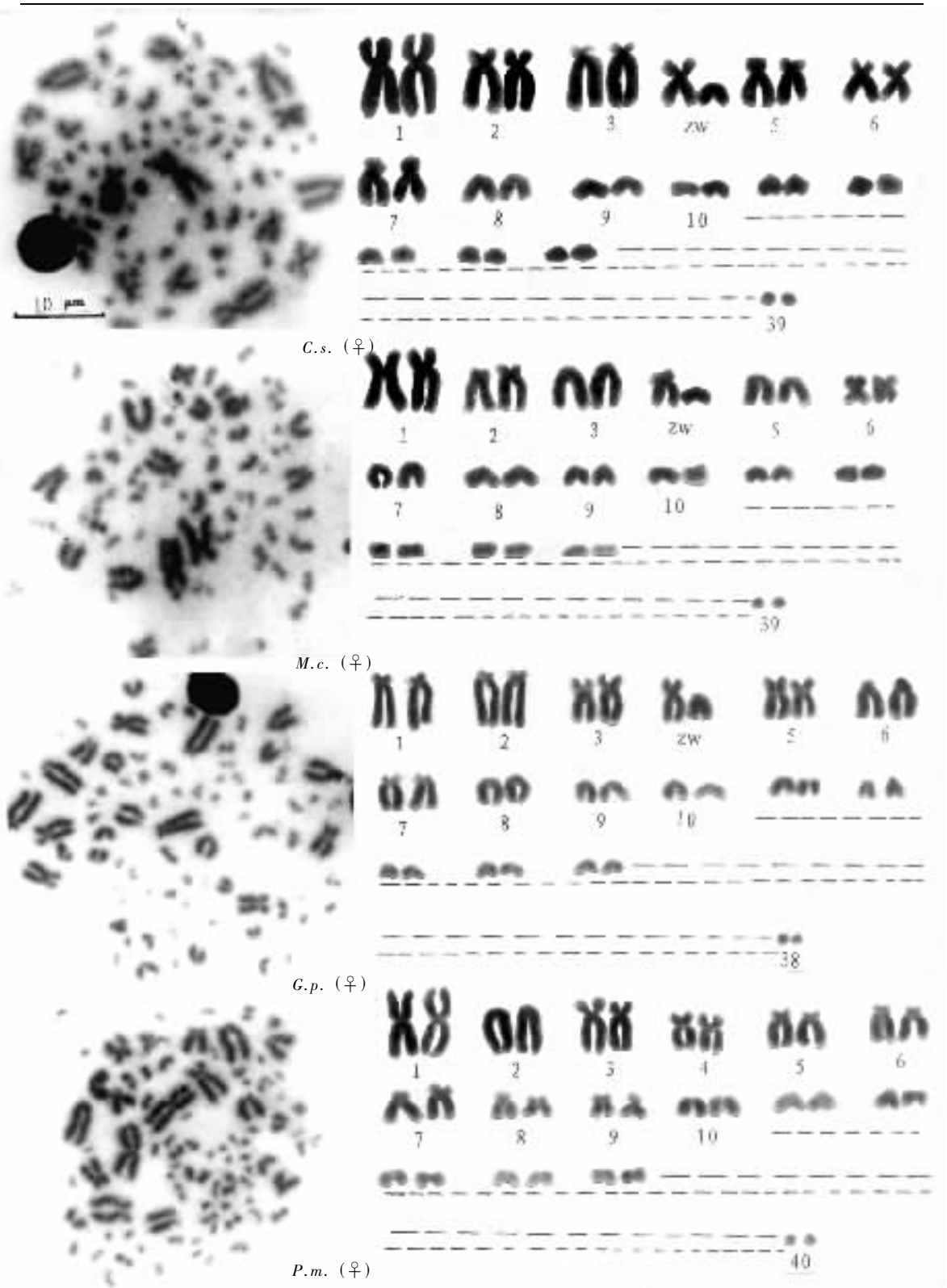
Table 5 Comparison of the karyotypes of 5 species in *Sturnus*

Species	2n	1	2	3	4	5	6	7	W
<i>S. sinensis</i> ^[4]	82	sm	st	t	m	sm	t	t	
<i>S. sturninus</i> ^[5]	80	sm	st	st	n(Z)	m	m	t	m
<i>S. cineraceus</i> ^[5]	78	sm	st	st	n(Z)	m	m	sm	sm
<i>S. n.</i>	76	sm	sm	st	n(Z)	m	st	t	sm
<i>S. s.</i>	78	sm	sm	st	n(Z)	m	sm	t	m



图版 I ~ II : 雀形目 8 种的核形 (见表 1)

Plate I ~ II : Karyotypes of 8 species in Passeriformes (see Table 1)



图版 II Plate II

差异主要表现在少数几对大染色体的臂间倒位而结构重排^[14],如本文报道黑领椋鸟和丝光椋鸟的第2对大染色体为 sm 型,是由雀形目原始核型第2对 st 型染色体经臂间倒位形成的.一般而论,鸟类核型中具有较多 st/t 染色体,可能是相对原始的种,而具 m/sm 型染色体较多的种相对特化^[7].本文首次报道鸫亚科鸫属,鸫属的核型,就这2个属相比较(见表3),在大常染色体中鸫属有4对 m/sm 型染色体,而紫鸫仅具3对,表明鸫属是相对特化的种类,鸫属与已报道^[6]鸫亚科的地鸫属、鸫属、矶鸫属、石即鸟属的核型中前3对染色体均为 sm、st、t 型,具有雀形目鸟类原始核型特征,是较为原始的.

翁鸟科画眉亚科噪鹛属种类国内已报道7种^[8,9],包括本文首次报道的黑脸噪鹛共8种,在这8种噪鹛中除画眉和丽色噪鹛前3对大染色体分别为 sm、st、st,保持雀形目原始核型特征外,其他种包括本文的黑脸噪鹛都有着较为特化的类型,第1对大染色体均为 st 型,在原始核型基础上通过臂间倒位向 st/t 方向进化.

本文研究的山雀科的大山雀核型已有报道,我们的结果与其有差异(见表6).

王应祥等(1982)、郭超文等(1991)、陈友铃等(1998)相继发现同种鸟类的不同地理亚种之间核型上存在差异产生分化,大山雀属留鸟类,各地区有不同的分布类群,从表

表6 大山雀核型不同研究结果的比较
Table 6 Comparison of the karyotype of *P. major*

2n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	W	Authors
78	m	st	t	sm	s(Z)	st	st	t	t	t		[10]
80	m	t	sm	n(Z)	st	st	st	t	t	t	t	[11]
80	m	t	sm	sm	sm	st	sm	sm	sm	t		Chen Y.

6可以看出不同地理亚种核型上的差异较为明显,反映了不同地理分布类群的分化情况.

参考文献

1 Li QW(李庆伟),Zhang HQ(张恒庆). The phylogenetic relationships of Passeriformes karyotypes. *J Liaoning Nor Univ(Nat sci 辽宁师范大学学报(自然科学版))*. 1992, **15**(1):37~42

2 Bian X and Li. Q. 1986 The bird karyotypical orthoselection :To symmetry. XIX IOC abstracts. Ottawa :865

3 Li QW(李庆伟),Zhang HQ(张恒庆),Wang YJ(王勇军),Bian XZ(卞小庄),Xiong XK(熊习昆),Liu AH(刘爱华),Lin SY(林世英),Yang IC(杨岚). Studies on the karyotypes of birds Ⅲ. the 12 species of Passeriformes. *Zool Res(动物学研究)*. 1994, **15**(3):33~37

4 Guo CW(郭超文),Dong YW(董永文). A comparative study of the karyotypes from five species of Passerine birds. *Zool Res(动物学研究)*. 1987, **8**(4):357~363

5 Li QW(李庆伟),Bian XZ(卞小庄). Studies on the karyotypes of birds Ⅱ. the 19 species of 12 Families of Passerine birds. *Zool Res(动物学研究)*. 1988, **9**(4):321~326

6 Li QW(李庆伟),Bian XZ(卞小庄). Studies of bird karyotypes XI. karyotypes in Turdinae 15 species. *Heditas(Beijing 遗传)*. 1989, **11**(4):17~20

7 Wang YX(王应祥),Li SS(李树深),Li CY(李崇云),Liu GX(刘光佐),Wang RF(王蕊芳). A comparative study of the karyotypes from seven species of Passerine birds. *Zool Res(动物学研究)*. 1982, **3**(3):217~223

8 Li QW(李庆伟),Zhang HQ(张恒庆),Fang DA(方德安),Bian XZ(卞小庄),Xiong XK(熊习昆),Liu AH(刘爱华),Lin SY(林世英),Yang IC(杨岚). Studies on the karyotypes of birds Ⅸ. the 17 species of. Timaliinae(Passeriformes, Aves). *Zool Res(动物学研究)*. 1993, **14**(1):73~79

9 Zhao YI(赵亚力),Yu ZW(余志伟),Wei PW(魏辅文). The study of bird karyotypes I. the three species of Timaliinae(Passeriformes, Aves). *J Sichuan Teachers Coll(Nat Sci 四川师范学院学报(自然科学版))*. 1992, **13**(2):96~99

10 卞小庄,李庆伟,张恒庆. 鸟类染色体图谱. 大连:大连工学院出版社,1988

11 Jiang YX(姜玉霞),Yan XS(严雪松),Wen XW(温兴伟),Li J(李军). A comparative study of the karyotypes of 8 species of Passerine birds. *Heditas(Beijing 遗传)*. 1996, **19**(2):23~26

12 Guo CW(郭超文),Dong YW(董永文). Analysis of karyotypes in four species of wild birds from Anhui. *J Anhui Teachers Univ(Nat Sci 安徽师大学报(自然科学版))*. 1991(3):51~54

13 Chen YI(陈友铃),Zhang QJ(张秋金),Huang XY(黄笑银),Tang ZH(唐兆和). Comparative studies on karyotype of 5 species of Climber birds. *Wuyi Sci(武夷科学)*. 1998, **14**:218~221

14 Ray-Chaudhuri R. Cytotaxonomy and chromosome evolution in Passeriformes(Aves). *Z Zool Syst Evolu-forsch*. 1976, **14**:299~320

15 Takagi N. A comparative study of the chromosome replidation in 6 species of birds. *Jap J Gen*. 1972, **47**:115~123