

云南、贵州24种果蝇的核型研究

凌发瑶 张文霞

(中国科学院昆明动物研究所)

关键词 果蝇 核型 云南 贵州

随着细胞遗传学的发展和染色体研究技术的改进,许多作者(Lin *et al.*, 1974; Singh *et al.*, 1979; Baimai, 1980)应用染色体的显微照片对果蝇自然种组的有丝分裂中期染色体数目、形态等进行较细致的分析比较,使细胞遗传学分析对系统分类和物种形成赋予新的意义。

据 Wilson *et al.*, (1969), Singh *et al.*, (1979), Baimai (1980), Wakahama *et al.*, (1983), 戴灼华等(1984)的研究报道表明,在果蝇类群中,许多不同的地理分布品系间存在着有丝分裂中期染色体结构差异。因此对调查研究不同地区的果蝇自然种组的核型结构是很有必要的,这有助于系统分类和物种进化的研究。但国内有关果蝇自然种组的核型研究报道甚少。

本文研究报道了我国云南、贵州24种果蝇的有丝分裂中期核型:①提出了过去没有报道过的一些种的核型,见表。②观察到了*D. pulchrella*, *D. mutandis*和*D. la-cinosa*种群的核型中雌雄性染色体的区别。③详细描述了24个种的染色体数目和形态结构,并对广泛出现地区差异的一些种的不同地理分布品系间的核型变异作了分析和比较。④对核型演化和种间亲缘关系进行了分析和讨论。

材料和方法

材料 将采自云南、贵州的野生种群的成虫,在实验室饲养繁育供研究用的全部幼虫。

方法 用三龄幼虫的脑神经节,经过加有秋水仙素碱的培养液作短期培养、低渗、固定等一系列处理,然后以热干燥法制备有丝分裂中期染色体标本(凌发瑶, 1984)。

承张兴旺同志协助拍摄和洗印照片,特此致谢。

本文1986年11月7日收到,1987年3月25日收到修改稿。

为查明种群间核型差异,在油镜下,每个种观察10个以上的个体标本,选择较好的分裂相拍摄照片,分别归纳出各个种的核型(包括染色体数目和形态特征等)结构。

附表 24种果蝇的采集地、染色体数目和核型结构

种名***	采集地	性染色体		常染色体				
		X	Y	I	II	IV	V	VI
<i>Drosophila busckii</i> △	云南 昆明	T	R	M	M			
<i>Drosophila neobusckii</i> △	云南 昆明	T	A	M	M			
<i>Drosophila bifasciata</i>	云南 昆明	M	R	M	M	T	T	D*
<i>Drosophila malar kotlana</i>	云南 昆明	M	Sm	M	M	M		
<i>Drosophila melanogaster</i>	云南 昆明	A	R	M**	M	D		
<i>Drosophila takahashii</i>	云南 昆明	T	R	M**	M	D*		
<i>Drosophila suzukii</i> △	云南 昆明	T	R	M**	M	D		
<i>Drosophila pulchrella</i>	云南 昆明	A	R	M**	M	D		
<i>Drosophila auraria</i>	贵州 贵阳	A	R	M**	M	D		
<i>Drosophila triauraria</i>	云南 昆明	A	R	M**	M	D*		
<i>Drosophila kikawai</i>	云南 勐腊	T	R	M**	M	D*		
<i>Drosophila trapezifrons</i> △	云南 昆明	T	R	M**	M	T		
<i>Drosophila parvula</i>	云南 昆明	A	R	M**	M	D		
<i>Drosophila lini</i>	云南 蒙自	T	R	M**	M	M		
<i>Drosophila sp</i> △	云南 昆明	T	R	M**	M	D*		
<i>Drosophila mutandis</i>	贵州 涠源	St**	Sm	T	T	T	T	D
<i>Drosophila virilis</i>	云南 昆明	T**	R	T	T	T	T	D
<i>Drosophila lacertosa</i>	云南 昆明	M**	Sm**	M	M	M	D	
<i>Drosophila immigrans</i>	云南 昆明	A	R	M**	T	D		
<i>Drosophila spuricurveps</i> △	云南 昆明	Sm**	St**	M	T	D		
<i>Drosophila longisetacea</i> △	云南 昆明	Sm**	A**	M	T	D		
<i>Drosophila sulfurigaster</i>								
<i>albostrigata</i>	云南 昆明	St	M	M	T	D*		
<i>Drosophila albomicans</i>	云南 昆明	M**	Sm	M	D			
<i>Drosophila repletoides</i>	云南 昆明	M	Sm	M	Sm	D		

M = metacentric (中着丝粒)

A = acrocentric (近端着丝粒)

T = telocentric (端着丝粒)

R = rod (棒状)

D = dot (点状)

Sm = submetacentric (亚中着丝粒)

St = subtelocentric (亚端着丝粒)

* 表示具中缢痕的微小染色体

** 表示核型中最大的染色体

*** 全部实验材料采于1983—1986年

△ 未报道过的种的核型

结 果

本研究观察了我国云南和贵州地区 *Drosophila* 属 24 种果蝇的核型。其中 *Dorsilopha* 亚属 2 种, *Sophophora* 亚属 13 种, *Drosophila* 亚属 9 种。附表为这些果蝇的有丝分裂中期染色体结构概况, 核型照片见图 1—48。

Dorsilopha 亚属

1. *D. busckii* Coquillett

本种的核型尚未见有报道。本研究观察到它的染色体数目 $2n=6$ 。由 2 对大中着丝粒的常染色体和 1 对性染色体组成。无小染色体。X 染色体端着丝粒, Y 染色体杆状, 与 X 等长, 呈浓密的异染色质 (图 1, 2)。

2. *D. neobusckii* Toda

染色体数目 $2n=6$ 。常染色体为 2 对大型中着丝粒, X 染色体为端着丝粒, Y 染色体为近端着丝粒。该种核型结构 (图 3, 4) 与 *D. busckii* 的核型很相似, 仅 Y 染色体存在明显差别。

Sophophora 亚属

3. *D. bifasciata* Pomini

染色体核型见图 5, 6。在 *Sophophora* 亚属中比较特殊, 染色体数目 $2n=12$ 。由 2 对端着丝粒, 2 对端着丝粒, 1 对微小染色体和两条性染色体组成。微小染色体着色甚浅, 具有明显的中缢痕。X 染色体为中着丝粒, Y 染色体为棒状, 全异染色质, 比 X 染色体短。

4. *D. malerkottiana* Parshad et Paika

核型 (图 7, 8) 中出现 1 个单独而且颇为清晰的点状小染色体, 因此它的染色体数目 $2n=8+1$ (点状)。常染色体包含 2 对中型中着丝粒, 1 对显示浓密异染色质且两臂单体不分离的小型中着丝粒染色体和 1 圆点。性染色体 X 为中着丝粒, Y 为亚端着丝粒, 与 X 染色体等长, 为完全异染色质的。

5. *D. melanogaster* Meigen

广布于全世界, 曾有人作过广泛而深入的细胞遗传学研究。

我们所观察到的核型 (图 9, 10) 比较稳定, 染色体数目 $2n=8$ 。由 2 对大型中着丝粒染色体, 1 对圆点和两条性染色体组成, 与 Kaufmann (1934) 的描述相同。

6. *D. takahashii* Sturtevant

核型见图 11, 12, $2n=8$ 。常染色体由 2 对大型中着丝粒和 1 对具明显中缢痕的微小染色体组成。性染色体 X 为端着丝粒, Y 为棒状, 无明显的缢痕。本组核型中的两对端着丝粒染色体几乎等长且显得特别大。

7. *D. suzukii* (Matsumura)

其核型尚未见报道。我们的观察 (图 13, 14) $2n=8$ 。有 1 对大型中着丝粒, 1 对中型中着丝粒, 1 对小点状染色体和两条性染色体。X 为端着丝粒, Y 为短棒状。

8. *D. pulchrella* Tan, Hsu et sheng

核型(图15)清晰, $2n=8$ 。两对端着丝粒染色体在其着丝粒两侧均呈现浓密的异染色质, 最大的1对端着丝粒染色体的两臂均有明显的次缢痕。IV号染色体为着色较淡的微小点状。X染色体为近端着丝粒, 其短臂和着丝粒两侧呈现浓密的异染色质, 约占染色体长度的3/5, 长臂的常染色质部分约长2/3。Y染色体为端着丝粒(图16), 比X染色体短, 全异染色质。

Tan *et al.*, (1949)记述新种时曾记载过该种的染色体形状为2对端着丝粒, 1对棒状和1对点状, 当时尚未区别出性染色体。

9. *D. auraria* Peng

研究材料采自贵阳, 染色体数目 $2n=8$, 它的性决定为XX和XY型(图17, 18)。常染色体由2对等长的大型端着丝粒和1对点状小染色体组成。X染色体为具异染色质小短臂的近端着丝粒, Y染色体短棒状, 具隐约可见的中缢痕。

10. *D. triauraria* Bock *et* Wheeler

核型(图19, 20) $2n=8$ 。常染色体由2对差不多等长的端着丝粒和1对具中缢痕的微小染色体组成。X染色体为近端着丝粒, Y染色体为短棒状无明显缢痕。

11. *D. kikkwai* Bura

核型(图21, 22) $2n=8$, 具有2对几乎等长的端着丝粒染色体, 1对染色很浅的微小染色体和两条性染色体。X染色体为端着丝粒, Y染色体是完全异染色质而无明显缢痕的短棒状。

12. *D. trapezifrons* Okada

Okada (1966)以尼泊尔标本记述的新种, 但未报道其核型。

核型见图23, 24, $2n=8$ 。常染色体由2对近于等长的大端着丝粒和1对小型端着丝粒染色体组成。X染色体为端着丝粒。Y染色体同X染色体等长, 具异染色质, 棒状, 无缢痕。

13. *D. parvula* Bock *et* Wheeler

核型(图25, 26) $2n=8$ 。常染色体由2对端着丝粒和1对着色较浅的微小点状染色体组成。X染色体为具异染色质短臂的近端着丝粒, Y染色体为全异染色质, 棒状。

14. *D. lini* Bock *et* Wheeler

核型(图27, 28) $2n=8$ 。常染色体由2对大型端着丝粒和1对全异染色质的中型端着丝粒染色体组成。X染色体为端着丝粒, Y染色体棒状。IV号染色体比性染色体大, 这是*D. lini*的核型特征。

15. *D.* sp.

外部形态像*D. trilutea*, 但染色体数目和结构则有明显差别。

核型(图29, 30) $2n=8$ 。常染色体由2对端着丝粒和1对染色较淡且有明显中缢痕的微小染色体组成。X染色体为端着丝粒。Y染色体短棒状。

Drosophila 亚属

16. *D. mutandis* Tan, Hsu *et* Sheng

$2n=12$ 。核型由4对端着丝粒染色体、1对染色较淡的微小点状染色体和两条性染色体组成(图31, 32)。在分裂后期, 3对稍小的端着丝粒染色体的两条姊妹单体常呈现

出伸直的杆菌状, 两个点状小染色体着色甚浅, 以致极易被忽视。X染色体为亚端着丝粒。Y染色体为亚中着丝粒。Tan *et al.*, (1949)记述新种的同时记述了它的核型是5对棒状和1对点状, 未区别出X染色体和Y染色体。

17. *D. virilis* Sturtevant

染色体数目 $2n=12$ 。该种有丝分裂中期染色体形态特殊, 除着色稍淡的Ⅵ号点状小染色体和全为异染色质的Y染色体之外, 其它包括X染色体在内的各条染色体均呈现出异染色质和常染色质两部分(图33, 34)。携带浓密的异染色质部分形如长柄, 约占染色体长度的 $1/2-2/3$; 常染色质部分染色较浅, 姊妹单体常分开使染色体呈“Λ”状。

18. *D. lacertosa* Okada

染色体数目 $2n=10$ 。在中期核型(图35, 36)中, 性染色体最大, X染色体为大型中着丝粒, Y染色体与X等长, 为完全异染色质, 长棒状具亚中缢痕。常染色体包含3对中型中着丝粒和1对点状小染色体。各对中着丝粒染色体在其着丝粒两侧常常呈现出深异染色质的圆点。Ashburner *et al.*, (1982)记载过该种的核型由4对中着丝粒染色体和1对点状小染色体组成。未能区别出它的性染色体。

19. *D. immigrans* Sturtevant

核型(图37, 38)由1对大中着丝粒, 1对端着丝粒, 1对完全携带浓密异染色质的棒状染色体和两条性染色体组成。染色体数目 $2n=8$ 。X染色体为具异染色质小短臂的近端着丝粒, 在着丝粒两侧聚积的异染色质常形成深色长柄。Y染色体棒状, 与Ⅳ号染色体相似, 但Y染色体具隐约可见的中缢痕。

20. *D. spuricurveps* Zhang *et Gan*

张文霞等(1986)记述的新种, 其核型则为本文首次报道(图39, 40), $2n=8$ 。在该组核型中, 性染色体最大, X为亚中着丝粒; Y为亚端着丝粒, 比X染色体短, 为完全异染色质。常染色体包含1对中着丝粒, 1对端着丝粒和1对带异染色质的小染色体。

21. *D. longisetacea* Zhang, Ling *et Gan*

张文霞等(1987)记述的新种, 其核型为首次报道(图41, 42), 染色体数目 $2n=8$ 。在本组核型中, 性染色体最大, X染色体和Y染色体等长。X染色体为亚中着丝粒, 通常在长臂显示深异染色质, 而短臂却染色稍淡。Y染色体为近端着丝粒, 小短臂为深异染色质的。常染色体包含1对比较小的中着丝粒, 1对更小的端着丝粒和1对着色很淡的微小染色体。端着丝粒染色体的姊妹单体常伸开, 形如杆状。

22. *D. sulfurigaster albostriata* Wheeler

核型(图43, 44) $2n=8$ 。常染色体包含1对大型中着丝粒, 1对端着丝粒和1对具中缢痕的小染色体。Y染色体为全异染色质的棒状, 具明显的中缢痕。X染色体为亚端着丝粒, 短臂端呈现异染色质。

23. *D. albomicans* Duda

染色体数目 $2n=6$ 。性染色体最大。X染色体为中着丝粒, 在着丝粒两侧呈现出异染色质。Y染色体为亚中着丝粒, 在着丝粒两侧和短臂聚积浓密的异染色质, 长臂的姊妹单体常常分开, 着色稍浅。I号染色体为中着丝粒, 在着丝粒两侧能见到少量异染色

质。Ⅱ号小染色体显深异染色，有明显的中缢痕。在它的分裂细胞中还出现少数四倍体。

24. *D. repletoides* Hsu

本研究观察到该种的核型(图47, 48)中, 染色体数目 $2n=8$ 。常染色体包含1对对着丝粒, 1对亚对着丝粒和一对显而易见的圆点组成。X染色体在本组核型中最大, 具中着丝粒。Y染色体和X染色体等长, 完全呈现异染色质的长棒状, 具明显的亚中缢痕。这一结果与Tan (1949)描述的核型基本相似, 但在Y染色体上仍然出现明显差别, 他记述的Y染色体比X染色体更短小。

讨 论

一、在果蝇自然种内, 广泛地存在着地理分布的核型异。

我们所观察的24种果蝇的核型, *Sophophora*亚属的 *D. bifasciata*, *D. malerkotliana*, *D. takahashii*, *D. auraria*, *D. kikkawai*, *D. parvula* 和 *D. lini* 等, 在不同地理分布品系间的核型结构有显著差别。

Ashburner *et al.*, (1982)记载的 *D. bifasciata* 的核型, 常染色体包含4对对着丝粒和1对点状染色体, 而昆明品系的核型则如前述, 其间存在明显差异。

D. malerkotliana 的核型 Manna *et al.*, (1966) 报道, 由5对对着丝粒染色体组成。Singh *et al.*, (1979)报道该种印度品系的核型由4对对着丝粒染色体组成。昆明品系的核型, 除有和印度品系相同的4对对着丝粒染色体之外, 还多1个深异染色质的圆点。这圆点可能是由于在不同的地理分布环境里, 在长期适应的演化过程中, 染色体发生断裂、重排而遗留下来的断片或超数染色体。

D. auraria 的核型差异表现在性染色体上, 据戴灼华 (1984) 报道杭州品系的雄性核型中缺Y染色体, 为XX/XO型。其它地区, 如北京、大连、青岛、上海、四川以及本文研究的贵阳品系的核型, 都是XX/XY型。Baimai (1980)所作报道, Y染色体的亚中着丝粒, 而我们观察到的Y染色体则为有明显中缢痕的棒状。

*D. kikkawai*核型的主要差异在于Ⅳ号染色体和Y染色体。Singh *et al.*, (1979)报道印度品系的, Ⅳ号染色体为对着丝粒, Y染色体也为对着丝粒。Baimia *et al.*, (1980)报道泰国、澳大利亚、菲律宾和我国台湾省等地区品系的, Ⅳ号染色体为中型对着丝粒, Y染色体为中小对着丝粒。日本、南朝鲜、夏威夷、巴西和哥伦比亚等地区品系的Ⅳ号染色体为大型对着丝粒。伊里安品系的Ⅳ号染色体是小型对着丝粒和亚中着丝粒, Y染色体为棒状。我们研究的云南勐腊品系的Ⅳ号染色体又是着色较淡具中缢痕的微小染色体, Y染色体则为带浓密异染色质而无明显缢痕的棒状。据上所述 *D. kikkawai* 的Ⅳ号染色体和Y染色体是 *Drosophila* 属中至今所记载过的变化最大的种, 它的Ⅳ号染色体最少显示出六个变异类型, 每个类型似乎代表着一定的地理分布型, 这种地理分布型的变异显然是由于在不同的环境中, Y染色体和Ⅳ号染色体所获得的异染色质数量不同而导致这个种内核型产生如此复杂的变异。这说明该种核型是很不稳定的。

*D. lini*的核型差异也表现在Ⅳ号染色体和Y染色体上。Bock *et al.*, (1972)首先

记述了台湾品系的核型, IV号染色体为很短的棒状, Y染色体为小J一形(亚端或近端着丝粒)。Baimai (1980) 所作泰国品系核型IV号染色体为近端着丝粒, Y染色体具亚端缢痕。而我们观察到的云南蒙自品系的核型IV号染色体为明显的具中缢痕的中型染色体, Y染色体比IV号染色体稍短。该种三个品系的IV号染色体和Y染色体在形态上所出现的不同, 也很可能是由于不同的地理环境而产生的核型变异。

在 *Drosophila* 亚属中, *D. immigrans*, *D. albomicans* 和 *D. sulfurigaster albostrigata* 等种或亚种内的有丝分裂中期染色体形态变化较为显著:

D. immigrans 的核型结构, Metz *et al.*, (1923) 就提出为 3 对棒状和 1 对 V 一形, X 染色体为棒状, Y 染色体是小 V 一形。Wharton (1943) 观察到包含 2 对棒状, 1 对 J 一形和 1 对 V 一形。Lin *et al.*, (1974) 描述台湾品系的核型, 常染色体 I 为亚中着丝粒, III 和 IV 为端着丝粒, X 和 Y 都是端着丝粒染色体, Y 在该组核型中最短。这显然不同于上述两个类型, 可为 *D. immigrans* 种内的另一个类型。Singh *et al.*, (1979) 报道印度品系的核型包括 1 对长棒状, 1 对短棒状, 1 对 J 一形和 1 对 V 一形。而昆明品系的核型由 1 对大中着丝粒, 1 对端着丝粒, 1 对棒状和性染色体组成, Y 染色体无缢痕棒状, 同 IV 号染色体等长。从上述 *D. immigrans* 各品系的染色体形态表明, 该种内的不同居群在长期不同的环境中生存而导致核型发生以上变异。

D. albomicans 是亚热带种群, 它的有丝分裂中期核型表现出两种类型, 印度品系和泰国品系为同一个类型 (Singh *et al.*, 1979; Wakahama, 1983), 它们的核型由 2 对对着丝粒和 1 对圆点组成, Y 染色体为亚中着丝粒。我国的台湾、澎湖列岛和日本冲绳等地区的所有品系的核型为第二个类型 (Lin *et al.*, 1974; Singh *et al.*, 1979; Wakahama, 1983), 这个类型的核型包含 2 对对着丝粒和 1 对长棒状染色体。昆明品系的核型与印度和泰国品系的核型相同, 根据世界动物地理区系划分, 这种核型应属于东洋区印度亚区类型。

D. sulfurigaster albostrigata 属于热带种群, 分布于东洋区和澳洲区的伊里安亚区。其有丝分裂中期核型中, Y 染色体有多态现象, 即 V 一形(中着丝粒)、棒状(R)和 J 一形(亚中或亚端着丝粒)等三种类型 (Wilson *et al.*, 1969; Lin *et al.*, 1974; Wakahama *et al.*, 1983)。菲律宾吕宋岛品系的 Y 染色体形态三个类型兼有。马来西亚和沙捞越品系, Y 染色体为 J 一形和棒状, 没有 V 一形。泰国和柬埔寨品系的 Y 染色体为 V 一形和 J 一形。昆明品系和台湾品系的核型相似, Y 染色体为 V 一形, 无 J 一形和棒状的。

从上述情况看, 在果蝇属 (*Drosophila*) 中, 不少种内的不同居群, 由于长期在不同的自然环境中生存, 受着食物和气候等因素的影响而发生生态和或地理的生殖隔离倾向, 在一定条件下可能导致染色体产生罗伯逊易位等情况, 致使核型中的染色体形态结构发生改变而对染色体上所携带的遗传基因数量不变。因而在核型中的染色体明显地发生长棒或短棒、圆点、端着丝粒或亚端着丝粒、中或亚中着丝粒染色体等变化不是偶然的, 因也在果蝇属中广泛地出现地理分布品系间的核型变异, 这些变异对果蝇形态似乎影响不大。但若定向分化持久或激烈, 则终将导致染色体重排而形成新的物种。

二、*D. triauraria* 和 *D. parvula* 的有丝分裂中期染色体数目是 $2n=6$, 还是

$2n = 8?$

据Bock *et al.*, (1972) 的记载, *D. triauraria* 和 *D. parvula* 两个种的核型由 2 对对着丝粒和 1 对性染色体组成, 据此染色体数目显然是 $2n = 6$ 。迄今尚还未见到有关这两种果蝇核型的其他任何研究报道。根据我们观察的结果这两种果蝇的染色体数目都是 $2n = 8$, 由 2 对对着丝粒, 1 对微小染色体和 1 对性染色体组成(图19, 20, 25, 26)。这两种果蝇在分类系统中同属于果蝇属 *Drosophila* (*Sophophora*) 的 *D. melanogaster* 种组 (Species group) 中的 *D. montium* 亚组 (Subgroup)。它们的染色体有 1 对性染色体, 2 对对着丝粒和 1 对小染色体, 这是本亚组核型的基本型。本研究中属于 *D. montium* 亚组的 6 个种的核型都具备该亚组的基本核型, 染色体数目均为 $2n = 8$ 。Baimai (1980) 对该亚组作过 20 个种的核型研究, 也都属这一基本类型, 这表明该亚组的染色体数目 $2n = 8$ 是很稳定的细胞学证据。前已论及, 果蝇普遍存在品系间的核型变异, 而这些变异主要表现在染色体的形态和结构的变化上, 并非在染色体数目上产生变化。因此将这两个种在染色体数目上的不同, 解释为种内的地理分布品系间的核型变异似有不妥。虽有学者报道, 果蝇的某些种内的不同品系间, 由于染色体的融合或易位会导致基因转移而产生染色体数目上的变化(Ward, 1949)。可是 Wheeler (1972) 记述的两种果蝇都缺少 1 对微小染色体, 又无照片可供进一步分析, 我们怀疑这可能是制片或观察中的问题。为此, 我们认为 *D. triauraria* 和 *D. parvula* 的染色体数目 $2n = 8$ 才是正确的。

三、*Drosophila* 属的核型演化与种间亲缘关系。

据 Lemeunier *et al.*, (1979) 报道, *Drosophila* 属的基本初级核型的单倍体为 5 条典型的近端着丝粒染色体和 1 个点状小染色体(5R, 1D)。在 *Sophophora* 亚属内, 被研究过的种保持这种“原始”核型的仅占 3% 左右。

从图 1—48 和附表可以看出, 我们研究的 24 种果蝇中, 隶属 *Drosophila* 属的 *Dorsilopa* 亚属、*Sophophora* 亚属和 *Drosophila* 亚属的核型特征, 说明它们的核型分化和它们之间的亲缘关系。

Drosophila 亚属中的染色体数目和染色体形态学是颇为明显的。*D. mutandis* 和 *D. virilis* 分别属于 *quinaria* 组和 *virilis* 组, 它们保持了由 5R 和 1D 组成的初级核型。在演化过程中, 后者的染色体比前者获得更多的异染色质, 因而使它们分化为两个种组。在观察时发现 *D. virilis* 的核型比较稳定; *D. mutandis* 的核型不够稳定, 容易出现单体离解, 因此它的核型可能更接近“原始”祖型。当然, 还有其它因素对细胞分裂的影响也能导致染色体单体离解, 这有待进一步研究证实。

D. immigrans, *D. longisetacea* 和 *D. spuricurveiceps* 都是 *immigrans* 种组中 *immigrans* 亚组的近缘种, 在核型演化过程中, 经过染色体易位、融合等不同的变化方法, 使三者的染色体形态表现了明显的种间差异。但是, 它们都具有 $2n = 8$, 由 1 对对着丝粒、1 对端着丝粒、1 对小染色体和 1 对性染色体组成, 这代表了 *immigrans* 种组的基本核型结构。属于 *immigrans* 种组 *nasuta* 亚组中的另一对亲缘关系密切的姊妹种 *D. albomicans* 和 *D. sulfurigaster albostrigata*, 它们具有明显不同的核型, 前者 $2n = 6$, 而后者 $2n = 8$ 。*D. albomicans* 的核型减少为 3 对, 主要由于同源染色体融合

(Lin *et al.*, 1974)。我们在本研究中也观察到在 *D. albomicans* 的核型中, X 和 Y 染色体上“额外的”异染色质数量明显增加(图45, 46), 这也是它的染色体数目减少的遗传学证据。

D. repletoides 属于 *Drosophila* 亚属的另一个群, 它的核型具有 3 对中着丝粒染色体和 1 对点状小染色体, 其核型演化是由祖型的单臂染色体经过融合、易位后重组而成为双臂的中着丝粒染色体。

在本亚属中, *robusta* 组的 *D. lacertosa*, 无论从它的生态习性和核型上看, 可能是 *Drosophila* 属中较为特化的种。它的核型由 4 对中着丝粒和 1 对点状小染色体组成(图36, 35), 其演化方式可能是通过复杂的重组而成的核型。

上述 *Drosophila* 亚属中 9 个种的核型, 虽然表现出染色体数目和形态学的种间分化, 但它们仍都具有本亚属共同的核型特征。

Sophophora 亚属中的 13 个种, 除 *D. bifasciata* 属于 *obscura* 组外, 其它的 12 个种都隶属 *melanogaster* 种组, 它们的核型呈现出明显的种组特点, 其核型中都包含 2 对大小差不多的大型中着丝粒染色体 I、II, 染色体 I 最大, 这是它们在核型进化中保持种间亲缘关系的遗传学证据。相反, 由于在演化过程中, 引起染色体重组的机制不完全相同, 因而它的性染色体和第 IV 号染色体的形状和大小, 以及获得异染色质的数量和分布在各自的核型中所表现的行为全然不同。在 *melanogaster* 组中, 属于 *ananasse* 亚组的 *D. malarcolliana* 的核型大概是 *melanogaster* 组中比较特化的, 它的核型具有 4 对中着丝粒染色体, Lemeunier *et al.*, (1979) 称之为 *melanogaster* 组中核型演化的“最后阶段”。另外, *D. bifasciata* 的核型完全不同于本亚属的其它种, 它的染色体数目 $2n = 12$, 其核型中保留着两对典型的端着丝粒染色体和 1 对不带异染色质的小染色体, 这样的遗传特征足以表明它的核型比较接近祖型。但是在进化过程中, 由于染色体重组, 引起性染色体和第 I、II 染色体的着丝粒移位而使具近端着丝粒的染色体演变为中着丝粒或亚中着丝粒染色体。

Dorsilopha 亚属中的 *D. busckii* 和 *D. neobusckii* 是一对关系密切的近缘种, 它们的核型与 *melanogaster* 种组的核型相似, 具 2 对几乎等长的中着丝粒染色体和 1 对端着丝粒的性染色体, 这表明它们之间亲缘关系较近。但是这两种果蝇核型中缺少第 IV 染色体, 其机制可能是核型进化中, 第 IV 染色体同其它染色体融合或缺失所致, 致使它们分化成为不同亚属中的一个种组。

参 考 文 献

- 凌发瑞 1984 七种蝇的染色体核型研究 动物学研究 5 (3) 增刊: 51—56
- 戴灼华 刁福山 1984 中国金色果蝇复合种的染色体研究 遗传 13: 285—294
- 张文霞 甘运兴 1986 昆明果蝇八新种描述 (双翅目: 果蝇科) 动物学研究 7 (4): 351—365
- 张文霞 凌发瑞 甘运兴 1987 昆明果蝇一新种 昆虫分类学报 (待发表)
- Ashburner, M. *et al.*, 1982 Genetics and biology of *Drosophila*, London. p. 1—428
- Baimai, V. 1980 Metaphase Karyotypes of certain species of the *Drosophila montium* subgroup, *Jap. J. Genet.*, 55: 165—175
- Baimai, V. and Chumchong, C. 1980 Karyotype variation and geographic distribution of the three sibling species of the *Drosophila kikawai* complex, *Genetica*, 54: 112—113
- Bock, I. and Wheeler, M. 1972 The *Drosophila melanogaster* species group, *Univ. Texas Publ.*, 7218: 1—102
- Guest, W. C. 1980 Banding of the somatic chromosomes of *Drosophila virilis*, *J. Hered.*, 71: 357—358
- Kaufmann, B. P. 1934 Somatic mitoses of *Drosophila melanogaster*, *J. Morph.*, 56: 125—155
- Lemeunier, F. *et al.*, 1978 Relationships within the *melanogaster* subgroup species of the genus *Drosophila* (*Sophophora*), *Chromosoma* (Berl.), 69: 349—361
- Lin, F. J. *et al.*, 1974 Mitotic chromosomes of species in the subgenus *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae), *Genetica* 45: 133—144
- Singh, B. K. and Gupta, J. P. 1979 Karyological Study in some Indian species of Drosophilidae, *Caryologia*, 32: 265—278
- Singh, B. K. and Gupta, J. P. 1979 Chromosomal structure in Indian populations of *Drosophila immigrans* Sturtevant, *Cytobios*, 26: 193—202
- Tan, C. C. *et al.*, 1949 Known *Drosophila* species in China with descriptions of twelve new species, *Univ. Texas Publ.*, 4920: 146—206
- Wakahama, K. I. *et al.*, 1972 Evolutionary and genetical studies of the *Drosophila nasuta* subgroup, *Jap. J. Genet.*, 47: 129—131
- Wakahama, K. I. *et al.*, 1983 Metaphase chromosome configuration of the *immigrans* species group of *Drosophila*, *Jap. J. Genet.*, 57: 315—326
- Ward, C. L. 1949 Karyotype variation in *Drosophila*, *Univ. Texas Publ.*, 4920: 70—77
- Wilson, F. D. *et al.*, 1969 Cytogenetic relations in the *Drosophila nasuta* subgroup of the *immigrans* group of species, *Univ. Texas Publ.*, 6918: 227—231

STUDIES ON THE KARYOTYPES OF SOME CHINESE DROSOPHILID-FLIES

Ling Fayao Zhang Wenxia

(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica*)

This paper reports the result studies on the mitotic metaphase chromosome for 24 species of *Drosophilidae*, collected from Yunnan and Guizhou provinces of China. Of the species examined, the karyotypes of *Drosophila spuricurviceps*, *D. longisetacea*, *D. trapezifrons*, *D. neobusckii* and *D. sp.* (like *D. trilutea*) are reported for the first time. Moreover, the present study has also observed some differences with respect to the morphology of both female and male sex chromosomes in *D. pulchrella*, *D. mutandis* and *D. lacertosa*. Further more, we have detected some differences of chromosome number in *D. triauraria*, *D. parvula* and *D. malerkotijian*. An extensive karyotypic variations of the geographical distribution have been observed.

Key words *Drosophila* Karyotype Yunnan Guizhou

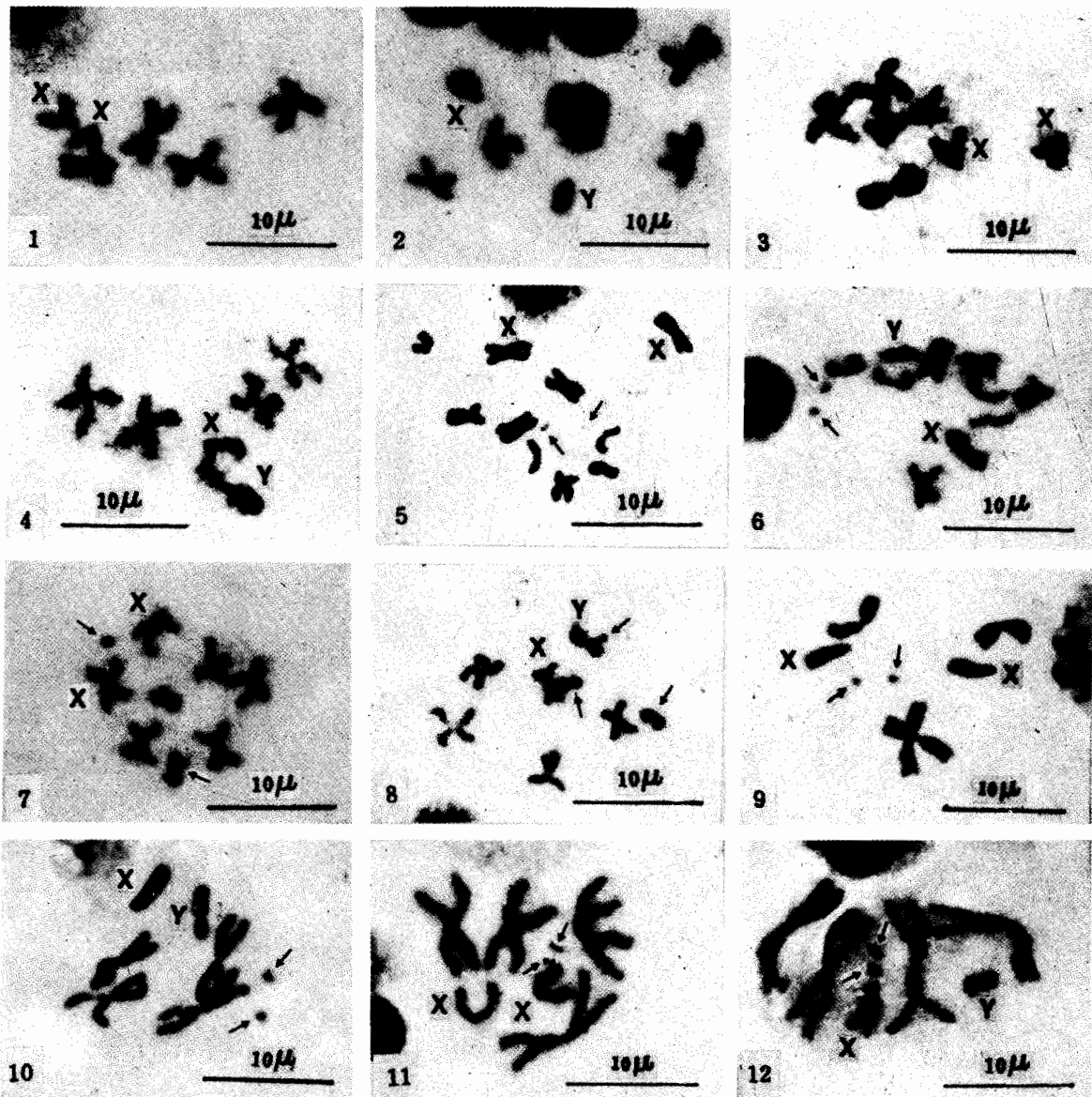


图 1—12 果蝇有丝分裂染色体 (图中箭头指示“小染色体”)

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1. <i>D.busckii</i> ♀ | 2. <i>D.busckii</i> ♂ | 3. <i>D.neobusckii</i> ♀ |
| 4. <i>D.neobusckii</i> ♂ | 5. <i>D.bifasciata</i> ♀ | 6. <i>D.bifasciata</i> ♂ |
| 7. <i>D.malerkotliana</i> ♀ | 8. <i>D.malerkotliana</i> ♂ | 9. <i>D.melanogaster</i> |
| 10. <i>D.melanogaster</i> ♂ | 11. <i>D.takahashii</i> ♀ | 12. <i>D.takahashii</i> ♂ |

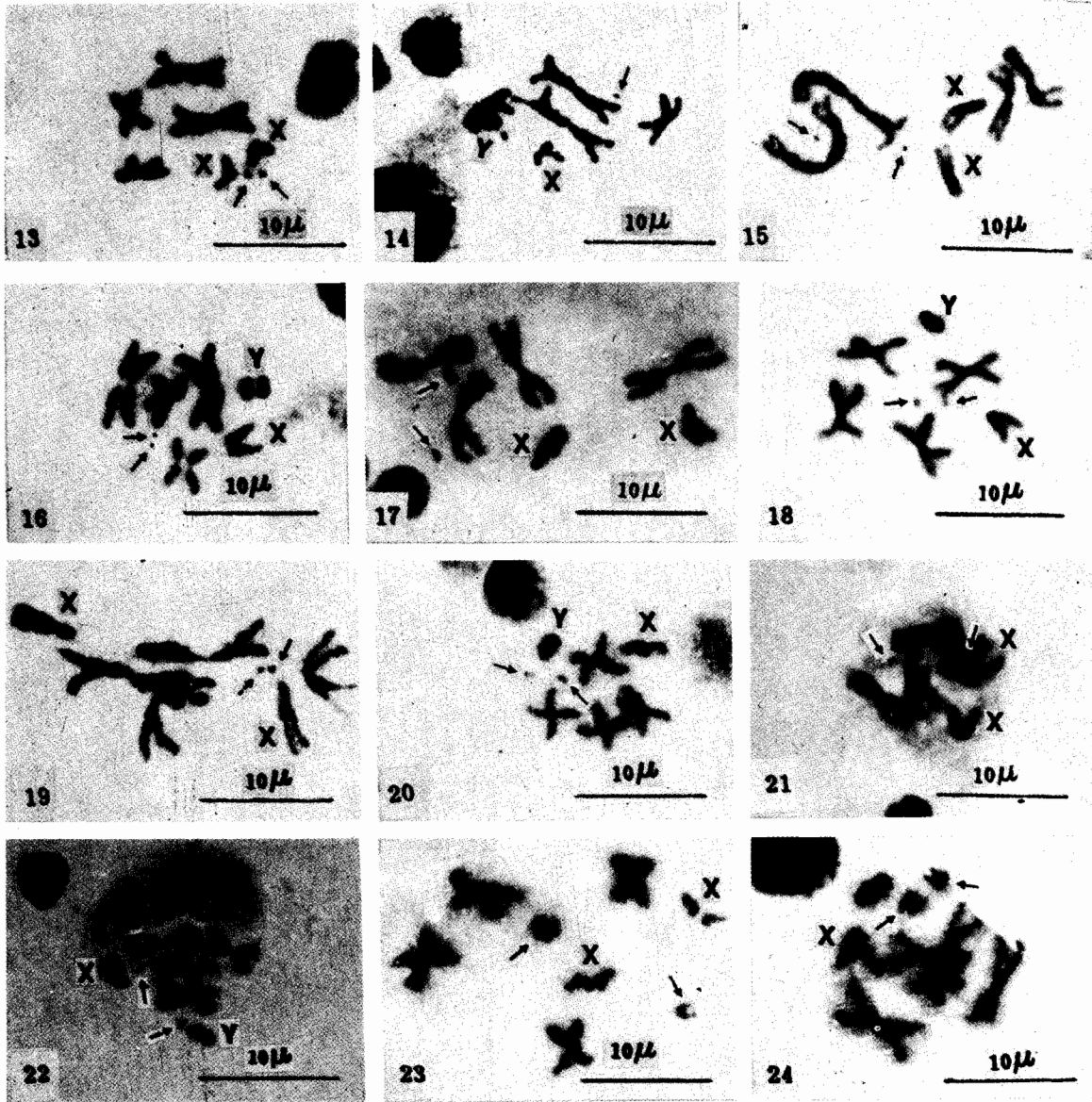


图13-24 果蝇有丝分裂染色体 (图中箭头指示“小染色体”)

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 13. <i>D.suzukii</i> ♀ | 14. <i>D.suzukii</i> ♂ | 15. <i>D.pulchrella</i> ♀ |
| 16. <i>D.pulchrella</i> ♂ | 17. <i>D.auraria</i> ♀ | 18. <i>D.auraria</i> ♂ |
| 19. <i>D.triauraria</i> ♀ | 20. <i>D.triauraria</i> ♂ | 21. <i>D.kikkawai</i> ♀ |
| 22. <i>D.kikkawai</i> ♂ | 23. <i>D.trapezifrons</i> ♀ | 24. <i>D.trapezifrons</i> ♂ |

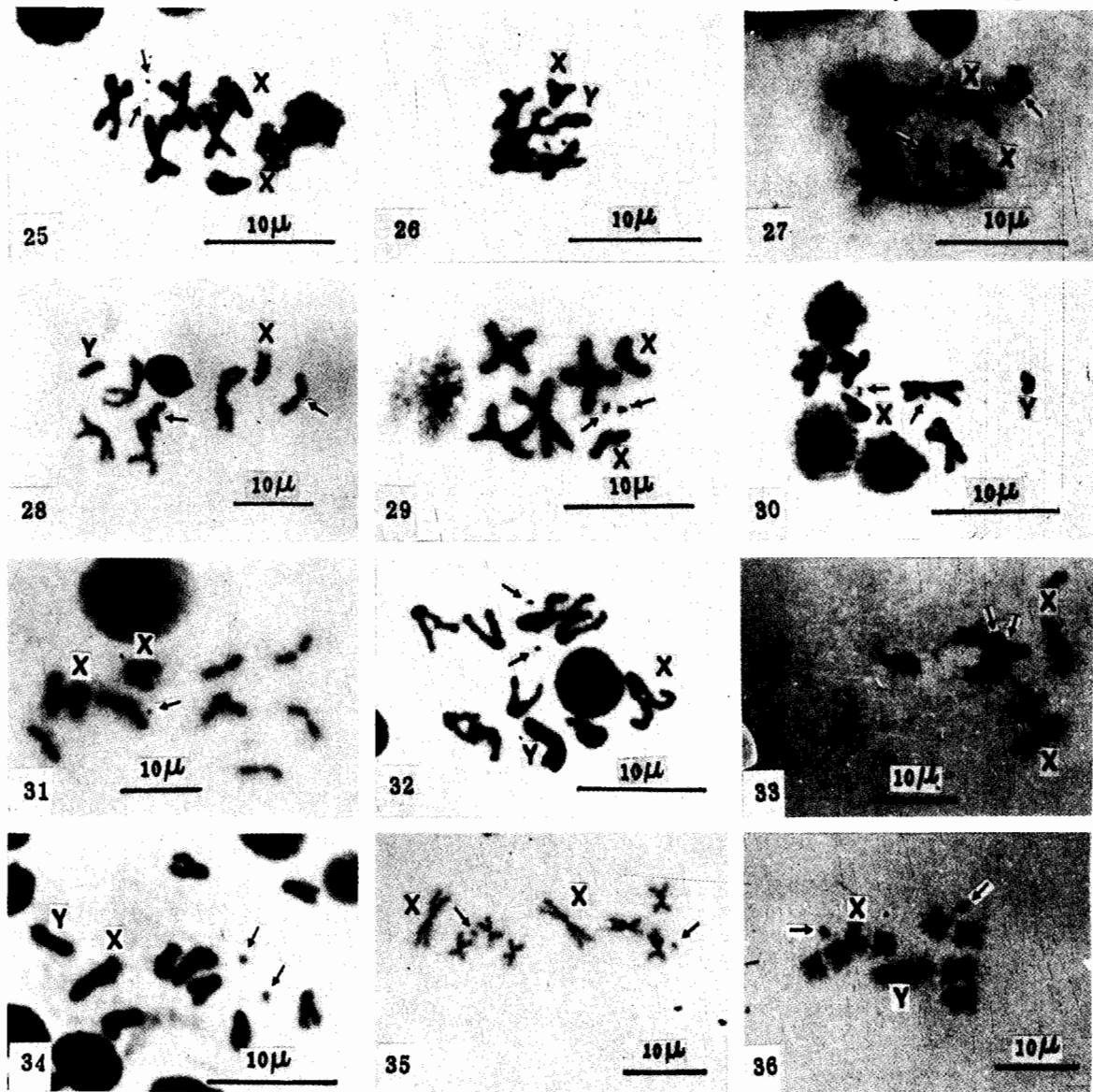


图25-36 果蝇有丝分裂染色体 (图中箭头指示“小染色体”)

25. *D. parvula* ♀

26. *D. parvula* ♂

27. *D. lini* ♀

28. *D. lini* ♂

29. *D. sp.* ♀

30. *D. sp.* ♂

31. *D. mutandis* ♀

32. *D. mutandis* ♂

33. *D. virilis* ♀

34. *D. virilis* ♂

35. *D. lacertosa* ♀

36. *D. lacertosa* ♂

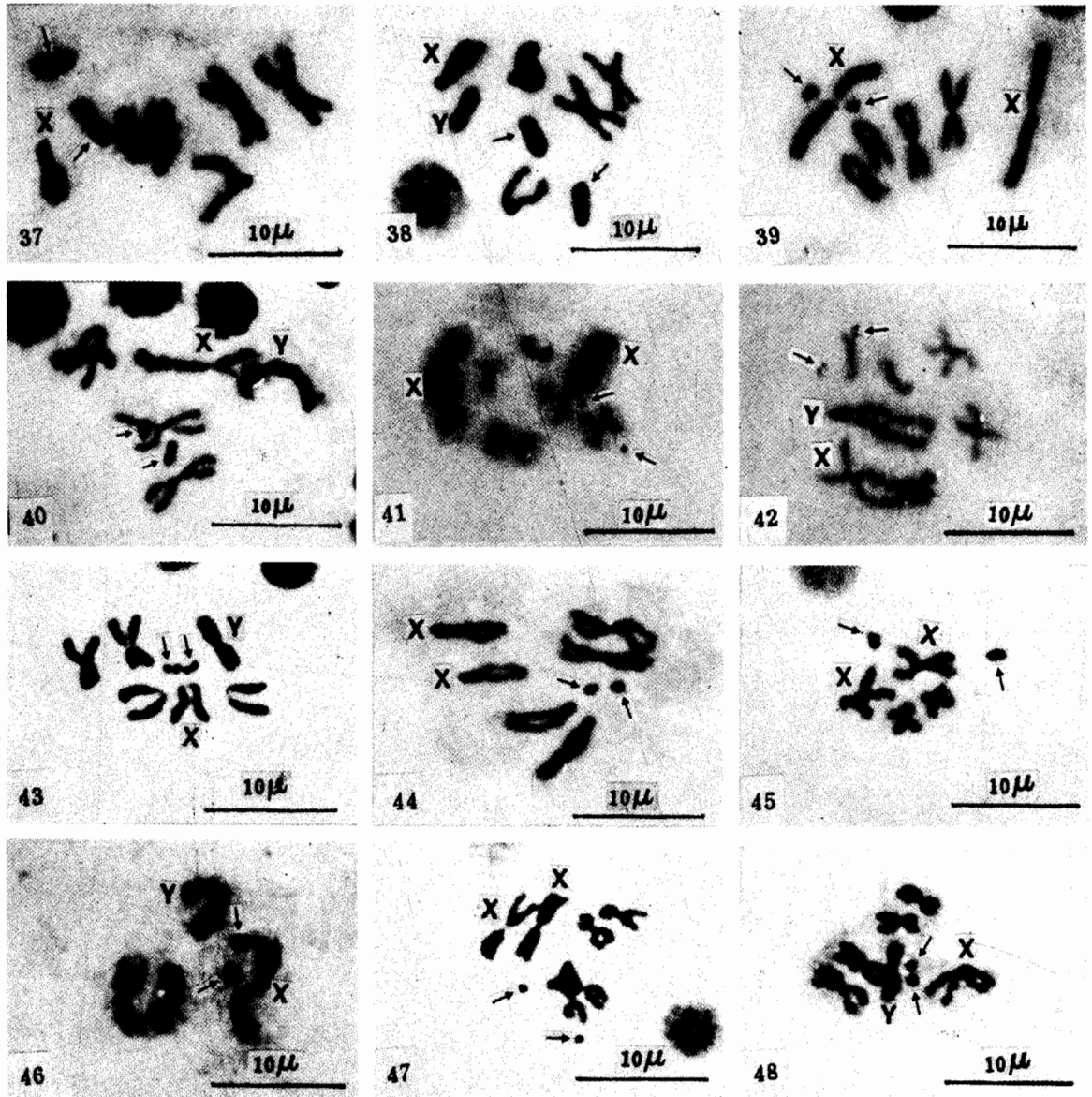


图37-48 果蝇有丝分裂染色体 (图中箭头指示“小染色体”)

- | | | |
|---|---|-------------------------------|
| 37. <i>D.immigrans</i> ♀ | 38. <i>D.immigrans</i> ♂ | 39. <i>D.spuricurviceps</i> ♀ |
| 40. <i>D.spuricurviceps</i> ♂ | 41. <i>D.longisetacea</i> ♀ | 42. <i>D.longisetacea</i> ♂ |
| 43. <i>D.sulfurigaster</i>
<i>albostrigata</i> ♀ | 44. <i>D.sulfurigaster</i>
<i>albostrigata</i> ♂ | 45. <i>D.albomicans</i> ♀ |
| 46. <i>D.albomicans</i> ♂ | 47. <i>D.repletoides</i> ♀ | 48. <i>D.repletoides</i> ♂ |