

国产红树林植物的染色体计数

王瑞江 陈忠毅 黄向旭

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘要 本文对 12 种国产红树林植物和红树科、海桑科中 2 种非红树林植物进行了染色体计数, 其中 7 种为染色体新计数, 补充了中国红树林植物染色体资料的缺乏。通过调查, 确认我国红树林植物有 44 种, 占世界种类总数的 44.9%。

关键词 红树林; 染色体; 红树科; 海桑科

分类号 Q942

CHROMOSOME COUNTS ON CHINESE MANGROVES

Wang Ruijiang Chen Zhongyi Huang Xiangxu

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

Abstract The authors have observed the chromosome numbers of 12 mangrove species growing on the salty and muddy coasts and 2 island species belonging to Rhizophoraceae and Sonneratiaceae in China. The chromosome numbers of seven taxa, namely *Bruguiera sexangula*, *B. sexangula* var. *rhynchopetala*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia hainanensis*, *S. paracaseolaris*, *S. ovata* and *Carallia brachiata*, are reported for the first time, which give a supplement to chromosome data of Chinese mangroves. Forty-four names, which represent 44.9% of the world mangrove species, are listed in detail, and chromosomal data of partial species are provided.

Key words Mangrove; Chromosome; Rhizophoraceae; Sonneratiaceae

红树林植物(Mangroves)为自然分布于热带和亚热带海岸和河口潮间带的木本植物群落, 具有防风防浪, 保护堤岸, 促淤造陆, 净化环境等多种功能, 红树林中海桑属植物可以提供果胶, 具有很大的经济价值^[1], 同时, 红树林也是水禽栖息地和候鸟重要的季节性生境和鱼虾蟹贝类生长繁殖的场所。世界上的红树林分为东方群系(Oriental formation)和西方群系(Western formation), 其分布范围大致位于南北回归线之间, 我国的红树林属于东方群系。在国际上一般认为红树林是由真红树林和半红树林植物组成, 并不包括其中的草本植物^[2], 依据这个标准统计, 我国红树林植物约有 44 种, 隶属于 22 科 30 属(表 1)。

染色体是遗传信息的载体, 其数目和形态在物种的进化过程中相对保守, 因而是重要的分

广东省林业厅和广东省海洋资源研究发展中心资助项目

1997-04-14 收稿; 1997-11-19 修回

类学性状。对红树林植物细胞染色体进行研究始于 Radermacher^[3], 他首次对水椰子进行了染色体计数; Sidhu 对印度 20 种红树林植物进行了计数, 指出多倍体植物对极端环境更具有适应性^[4,5]; Muller 通过对海桑属两个嫌疑杂交种的形态学和细胞学观察, 证明了海桑属中两个杂交种的存在^[6]; Duke 在 1984 年也利用了细胞学手段证实了这个属内确实存在杂交种^[7]。

在国外前人已对我国有分布的 16 科 21 属 24 种红树林植物的染色体数目做过报道^[3,8-12], 而国内只有陈忠毅等^[13] 对国产海桑属部分植物进行了染色体计数(表 1)。本文对 5 科 6 属 12 种国产红树林植物和红树科、海桑科中的 2 种非红树林植物进行了染色体计数, 其中 7 种是染色体新计数。对 2 种非红树林植物进行染色体计数的目的是为了将同科中两种生境不同的属作一比较。

表 1 国产红树林植物名录及部分植物的染色体数目

Table 1 The checklist of Chinese mangroves and the chromosome numbers of partial species

科名 Family	种名 Species	染色体数目 Chromosome counts	本文 Present report	
卤蕨科 Acrostichaceae	1 卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i> L.	2n=120 Roux(1993)		
	2 尖叶卤蕨 <i>A. speciosum</i> Willd.			
爵床科 Acanthaceae	3 老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i> L.	n=24 Sidhu(1961) n=24 Mitra(1967) 2n=48,44 Narayanan(1951) 2n=44 Govindarajan(1983) 2n=44 Subramanian(1988)		
	4 小花老鼠簕 <i>A. ebracteatus</i> Vahl			
	夹竹桃科 Apocynaceae	5 海芒果 <i>Cerbera manghas</i> L.	2n=40 Lann(1985)	
	紫葳科 Bignoniaceae	6 海滨猫尾木 <i>Dolichandrone spathacea</i> Seem.		
紫草科 Boraginaceae	7 橙花破布木 <i>Cordia subcordata</i> Lam.			
	8 银毛树 <i>Messerschmidia argentea</i> (L.) Johnston			
使君子科 Combretaceae	9 红榄李 <i>Lumnitzera littora</i> (Jack) Voigt			
	10 榄李 <i>L. racemosa</i> Willd.			
大戟科 Euphorbiaceae	11 海漆 <i>Excoecaria agallocha</i> Linn.	n=65 Sidhu(1961) n=Ca.35 Hassall(1978) 2n=168 Sampathkumar(1981) 2n=140 Datta(1967) 2n=Ca.140 Kothari(1981)		
	草海桐科 Goodeniaceae	12 草海桐 <i>Scaevola sericea</i> Vahl		
	莲叶桐科 Hernandiaceae	13 白莲叶桐 <i>Hernandia nymphaeifolia</i> (Prain) Kubitzki		
	玉蕊科 Lecythydaceae	14 玉蕊 <i>Barringtonia racemosa</i> Bl. ex DC.	2n=52 Sarkar(1983) 2n=52 Moraweta(1986)	
15 滨玉蕊 <i>B. asiatica</i> (L.) Kurz				
千屈菜科 Lythraceae	16 水荇花 <i>Pemphis acidula</i> Forst.	2n=32 Ellis(1975)		
楝科 Meliaceae	17 木果楝 <i>Xylocarpus granatum</i> Koenig	n=21 Gill(1978) 2n=42 Sidhu(1968) 2n=52 Styles(1971)	2n=42	
	锦葵科 Malvaceae	18 黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	2n=96 Yongman(1927) 2n=Ca.92 Skovsted(1935) 2n=Ca.80 Skovsted(1941) 2n=Ca.96,Ca.92 Skovsted(1955) 2n=96 Krishnappa(1980)	

续表 I(Continued)

科名 Family	种名 Species	染色体数目 Chromosome counts	本文 Present report
	19 杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i> Soland. ex Corr.	2n=26 Yongman(1927) 2n=26 Skovsted(1935) 2n=26 Ford(1938) 2n=26 Krishnappa(1975) 2n=26 Peng(1986) n=14,2n=28 Dasgupta(1981)	
棕榈科 Palmae	20 水椰子 <i>Nypa fruitcans</i> Wurm.	2n=16 Radernacher(1925)	
露兜树科 Pandanaceae	21 露兜树 <i>Pandanus tectorius</i> Sol.	2n=70 Mohan & Subramanian(1990)	
紫金牛科 Myrsinaceae	22 桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	n=24 Sidhu(1961) 2n=46 Faure(1968) 2n=46 Sampathkumar(1981) 2n=36 Subramanian(1988)	2n=48
蝶形花科 Papilionaceae	23 水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i> (L.) Merr.	2n=20 Atchison(1951) 2n=22 Raghavan(1958) n=11 Mehra(1976) 2n=22 Sarbhoy(1977) 2n=20 Yeh(1986) n=11,2n=22 Bairigan(1989)	2n=20
红树科 Rhizophoraceae	24 木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i> Lamk.	2n=36 Sidhu(1968) 2n=36 Yoshioka(1984) 2n=36+1B Weiss(1973) n=18 Gill(1978)	
	25 柱果木榄 <i>B. cylindrica</i> (L.) Bl.		
	26 海莲 <i>B. sexangula</i> (Lour.) Poir.		2n=36
	27 尖瓣海莲 <i>B. sexangula</i> var. <i>rhynchopetala</i> Ko		2n=36
	28 角果木 <i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	2n=36 Raghavan(1958) n=18,2n=36 Gill(1978) 2n=36 Glodblatt(1981)	
	29 秋茄树 <i>Kandelia candel</i> (L.) Druce	2n=36 Yoshioka(1984)	
	30 红树 <i>Rhizophora apiculata</i> Bl.		
	31 红茄苳 <i>R. mucronata</i> Lamk.	n=18 Patil(1958) 2n=36 Sidhu(1958) 2n=36 Weiss(1973) 2n=36 Yoshioka(1984)	
	32 红海榄 <i>R. stylosa</i> Griff.		2n=36
茜草科 Rubiaceae	33 瓶花木 <i>Scyphiphora hydrophyllacea</i> Gaertn.t.		
	34 海岸桐 <i>Guettarda speciosa</i> Linn.		
	35 海巴戟 <i>Morinda citrifolia</i> Linn.		
海桑科 Sonneratiaceae	36 无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i> Buch-Ham.	n=12 Sidhu(1961) n=9,2n=18 Raghavan(1959) n=11 Z. Y. Chen(1994)	2n=22
	37 海南海桑 <i>S. hainanensis</i> Ko, E. Y. Chen et W. Y. Chen		n=11,2n=22
	38 杯萼海桑 <i>S. alba</i> Smith	n=11 Muller(1966) 2n=24 Weiss(1973) 2n=22 Z. Y. Chen(1994)	2n=22
	39 海桑 <i>S. caseolaris</i> (L.) Engler	n=11 Muller (1966) 2n=22 Z. Y. Chen(1994)	2n=22

续表 1(Continued)

科名 Family	种名 Species	染色体计数 Chromosome counts	本文 Present report
	40 拟海桑 <i>S. paraseolaris</i> Ko, E. Y. Chen et W. Y. Chen		n=11, 2n=22
	41 卵叶海桑 <i>S. ovata</i> Backer	n=11 Muller(1966) 2n=22 Z.Y.Chen(1994)	2n=22
梧桐科 Sterculiaceae	42 银叶树 <i>Heritiera littoralis</i> Dryand.	2n=20 Poty(1968) 2n=38 Sidhu(1968) n=14, 2n=28 Sharma(1970) n=14, 2n=28 Pal(1973)	
马鞭草科 Verbenaceae	43 白骨壤 <i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.	2n=36 Subrananian(1988)	
	44 假茉莉 <i>Clerodendron inerme</i> (L.) Gaertn.	2n=46 Raman(1963) 2n=48 Sobti(1961)	

1 实验材料和方法

培养和取材 实验材料的种类和采集地如表 2 所示。将所采的植物种子放在铺有沙土或洁净纱布的培养皿中, 用水淋湿, 使培养皿内保持一定的湿度。如果是胎生苗, 则将它们的下胚轴插到装有细沙的大烧杯中, 加水至稍淹没沙面; 或者将下胚轴用干净的纱布缠裹, 平放到洁净的器皿盘中, 再用水淋湿。将装有材料的器皿放到 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 的恒温恒湿箱中培养。当根尖长到 1.5 cm 左右时, 用非金属工具将根尖切除。

预处理 将取得的根尖 (1) 用饱和对二氯苯溶液 (或加入一滴 α -溴萘) 预处理 2-3 h; (2) 或单独用 α -溴萘预处理 24 h; (3) 或用 1:1 的 0.001% 秋水仙素水溶液和 4% 的 8-羟基喹啉水溶液的混合液进行预处理 3-4 h; (4) 还可以在 0°C 的条件下 (将材料放入冰水混合物中) 预处理 24 h^[4]。

固定 材料固定于卡诺固定液 II, 即 95% 的乙醇、冰醋酸和氯仿 (6:3:1) 的混合液, 以去除材料中的一些油性或酚类物质, 便于染色。在 4°C 的条件下固定 24 h。固定后的材料可在 70% 的乙醇溶液中长期保存。

水解和染色 将固定后的材料用 1 mol/L 的盐酸在 60°C 的恒温条件下水解 3 min, 然后用改良卡宝品红染液染色和压片; 此外, 也可将水解后的材料直接投入到 9:1 的 2% 地衣红和 1 mol/L 盐酸混合液中, 在酒精灯上加热几秒钟, 室温静置 30 min, 然后用 1% 的乙酸地衣红染色和压片。染色的时间根据染色体的着色程度确定。

观察 在光学显微镜下观察染色体并对分裂相好的细胞拍照, 每一个种的染色体数目由 50 个细胞进行统计。

对花粉母细胞减数分裂过程的观察, 不需要预处理, 对采集的不同发育阶段的花蕾直接用卡诺固定液固定, 然后用醋酸洋红染色。用中性树胶封制永久玻片, 凭证玻片保存于中国科学院华南植物研究所分类室细胞组。

2 结果与讨论

对 5 科 6 属 12 种红树林植物和 2 科 2 属 2 种非红树林植物进行了染色体计数, 结果如表 2 所示。

表2 12种国产红树林植物和2种非红树林植物的染色体数目

Table 2 The chromosome numbers of twelve Chinese mangrove species and two non-mangrove species

植物种类 Species	采集地点 Collecting sites	凭证标本 Voucher Specimen	染色体数目 Chromosome numbers		图1 Fig. 1
			2n	n	
1 木果楝 <i>Xylocarpus granatum</i>	海南东寨港	王瑞江039	42		A
2 桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	海南东寨港	王瑞江002	48		B
3 水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i>	华南植物园	王瑞江048	22		C
4 海莲 <i>Bruguiera sexangula</i>	海南东寨港	王瑞江049	36*		D
5 尖瓣海莲 <i>B. sexangula</i> var. <i>rhynchopetala</i>	海南东寨港	王瑞江035	36*		E
6 红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	海南东寨港	王瑞江047	36*		F
7 无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	海南东寨港	王瑞江045	22		
8 海南海桑 <i>S. hainanensis</i>	海南东寨港	王瑞江041	22*	11*	G,M
9 海桑 <i>S. caseolaris</i>	海南东寨港	王瑞江044	22		H
10 杯萼海桑 <i>S. alba</i>	海南东寨港	王瑞江043	22		
11 拟海桑 <i>S. paracaseolaris</i>	海南头宛	王瑞江046	22*	11*	I,N
12 卵叶海桑 <i>S. ovata</i>	海南东寨港	王瑞江042	22*		J
13 竹节树 <i>Carallia brachiata</i>	华南植物所	王瑞江050	48*		K
14 八宝树 <i>Duabanga grandiflora</i>	华南植物园	黄向旭009	48		L

* 为染色体的首次报道 The first report of chromosome numbers. 3 and 13 are non-mangrove species.

木果楝 (*Xylocarpus granatum* Koenig) 是楝科的一种乔木型植物, 其体细胞染色体数是 $2n=42$, 这与 Sidhu 的结果相同^[4], 也同 Gill 所做的花粉母细胞的染色体数 $n=21$ 相符合^[3]。

桐花树 (*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco) 是广布于海岸的一种灌木型红树林植物, 隶属紫金牛科。其体细胞染色体数是 $2n=48$ 。Sidhu 对其花粉母细胞进行研究的结果是 $n=24$, 而 Fauret 和 Sampathkumar 得到了 $2n=46$ 结果。所以, 本实验是与 Sidhu 的结论一致。

红树科木榄属的红树林植物海莲 (*Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir.) 和尖瓣海莲 (*B. sexangula* Poir. var. *rhynchopetala* Ko) 的体细胞染色体数是 $2n=36$, 这是对其染色体计数的首次报道。这个属的木榄 (*B. gymnorhiza* Lamk.) 的染色体数目也是 $2n=36$ 。

红树科红树属植物全部是红树林植物, 其中, 红海榄 (*Rhizophora stylosa* Griff.) 的体细胞染色体数为 $2n=36$, 为染色体计数的首次报道。本属的红树 (*R. aciculate* Bl.)、红茄苳 (*R. mucronata* Lamk.) 的染色体数也均为 $2n=36$ 。因此可以确定红树科红树属植物染色体的原始基数为 $X=9$ 。

此外, 对红树科中的非红树林植物的竹节树 (*Carallia brachiata* (Lour.) Merr.) 的染色体进行观察, 其结果为 $2n=48$, 为染色体新计数。

水黄皮 (*Pongamia pinnata* (L.) Merr.) 是既可在海边又可在陆地生长的一种特殊乔木植物, 隶属于蝶形花科水黄皮属, 是单种属植物, 其体细胞染色体数是 $2n=22$, 与 Bairigan、Raghavan 和 Sarbhoy 的结果相同。

对中国分布的 6 种海桑属植物进行体细胞染色体计数, 结果均为 $2n=22$, 与陈忠毅等^[13] 的结果相同, 这个属的细胞染色体基数是 $X=11$ 。对拟海桑和海南海桑的花粉母细胞染色体计数结果为 $n=11$ 。但是, 在对这两种植物的花粉母细胞进行减数分裂的过程观察时, 发现在一些

细胞中其染色体数有时多于 11, 有时却少于 11。

海桑科八宝树属植物是仅限在陆地生长的, 对八宝树 (*Duabanga grandiflora* (Roxb. ex DC.) Walp.) 的体细胞染色体计数结果为 $2n=48$, 与 Thomas^[3] 和 Graham 等^[12] 结果相同, Mehra^[15] 对本种单倍体染色体计数的结果为 $n=24$, Nanda^[3] 也得到过 $2n=36$ 的结果。此外, Graham 等^[12] 对马六甲八宝树 (*D. moluccana* Bl.) 染色体计数结果为 $2n=48$ 。由此可见, 这个属的细胞染色体基数是 $X=12$, 体细胞染色体数为 $2n=48$ 的个体是四倍体植物。



图 1 12 种红树林植物和 2 种非红树林植物染色体数目 (极面观)

Fig. 1 Chromosome numbers of 12 mangrove and 2 non-mangrove species in polar view

A. 木果楝 *Xylocarpus granatum* $2n=42$, $\times 1260$; B. 桐花树 *Aegiceras corniculatum* $2n=48$, $\times 1260$; C. 水黄皮 *Pongamia pinnata* $2n=20$, $\times 1260$; D. 海莲 *Bruguiera sexangula* $2n=36$, $\times 1260$; E. 尖瓣海莲 *B. sexangula* var. *rhynchopetala* $2n=36$, $\times 1260$; F. 红海榄 *Rhizophora stylosa* $2n=36$, $\times 1260$; G. 海南海桑 *Sonneratia hainanensis* $2n=22$, $\times 1260$; H. 海桑 *S. caseolaris* $2n=22$, $\times 1260$; I. 拟海桑 *S. paracaseolaris* $2n=22$, $\times 1260$; J. 卵叶海桑 *S. ovata* $2n=22$, $\times 1260$; K. 竹节树 *Carallia brachiata* $2n=48$, $\times 1260$; L. 八宝树 *Duabanga grandiflora* $2n=48$, $\times 1260$; M. 海南海桑的花粉母细胞 The pollen mother cell of *Sonneratia hainanensis* $n=11$, $\times 760$; N. 拟海桑花粉母细胞 The pollen mother cell of *Sonneratia paracaseolaris* $n=11$, $\times 760$.

在整个实验过程中,我们还对秋茄、白骨壤、瓶花木、老鼠簕、木榄、角果木、假茉莉、杨叶肖槿等8种植物进行了染色体观察,但是由于红树林植物普遍存在着大量酚类物质,而使材料易变质、分裂相不易选取、染色体着色困难,同时,在操作过程中还要尽量避免所处理的材料与金属类器械或器皿接触,以防引起其它观察上的不便,因此对中国红树林植物染色体的研究有待进一步加强。

参考文献

- 1 张凤仙,刘梅芳.海桑属植物果胶的研究.中国科学院华南植物研究所集刊,第9集,北京:科学出版社,1994,116-119
- 2 林鹏.红树林研究论文集(1980-1989).厦门:厦门大学出版社,1990,2-68
- 3 Fedorov A. Chromosome numbers of flowering plants. The Federal Republic of Germany: Otto Koeltz Science Publishers, 1974
- 4 Sidhu S S. Chromosomal studies of some mangrove species. India Forester, 1962, 8:585-592
- 5 Sidhu S S. Further studies on the cytology of mangrove species of India. Caryologia, 1968, 21(4):353-357
- 6 Muller J, Hou-Liu S Y. Hybrid and chromosomes in the genus *Sonneratia* (Sonneratiaceae). Blumea, 1966, 14(2):337-343
- 7 Duke N C. A mangrove hybrid, *Sonneratia* × *gulngai* (*Sonneratia*) from North-eastern Australia. Austrobaileya, 1984, 2(1):103-105
- 8 Goldblatt P ed. Index to plant chromosome numbers 1979-1981. Missouri Botanical Garden, 1984
- 9 Goldblatt P ed. Index to plant chromosome numbers 1982-1983. Missouri Botanical Garden, 1985
- 10 Goldblatt P ed. Index to plant chromosome numbers 1984-1985. Missouri Botanical Garden, 1988
- 11 Goldblatt P ed. Index to plant chromosome numbers 1988-1989. Missouri Botanical Garden, 1991
- 12 Goldblatt P, Johnson D E. Index to plant chromosome numbers 1992-1993. Missouri Botanical Garden, 1996
- 13 陈忠毅等.海桑属(*Sonneratia* L. f.)植物细胞染色体资料.中国科学院华南植物研究所集刊,第9集,北京:科学出版社,1994,60-62
- 14 Yoshika K et al. Karyomorphological studies in five species of mangrove genera in the Rhizophoraceae. La Kromosome, 1984, (12), II-35-36, 1111-1116
- 15 Mehra P N, Bawa K S. Cytogenetical evolution of hardwoods. Nucleus, 1972, 15:64-83