

中国栲木属植物的细胞学研究(I)

任保青, 刘 军

(四川农业大学 林学院园艺学院 生态林业省级重点实验室, 四川 雅安 625014)

摘 要: 对桦木科栲木属自然分布于中国西南地区的 4 个种进行了细胞学研究, 结果分别为: 川滇栲木 $K(2n) = 56 = 30m + 24sm + 2st$; 栲木 $K(2n) = 56 = 38m + 16sm + 2M$; 蒙自栲木 $K(2n) = 56 = 28m + 26sm + 2st$; 毛栲木 $K(2n) = 56 = 42m + 14sm$; 其中川滇栲木的核型属于 2A 型, 其余均为 2B 型; 上述种类染色体数目均为 $2n = 56$ 。4 种材料的核型均为首次报道。

关键词: 栲木属; 细胞学; 染色体; 核型

中图分类号: Q942.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2006)04-0356-04

Cytological study on *Alnus* in China (1)

REN Bao-qing, LIU Jun

(College of Forestry and Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

Abstract: Cytological studies of four *Alnus* species distributed in Southwest China were carried out. The chromosome number of *A. nepalensis* was 56, not consistent with 28, the previous reported number. The chromosome numbers of three other species (*A. ferdinandii-coburgii*, *A. cremastogyne*, *A. lanata*) and the karyotypes of the four *Alnus* species were reported for the first time. The karyotype formulas of them were as follows: *A. ferdinandii-coburgii* $K(2n) = 56 = 30m + 24sm + 2st$, belonging to "2A" of Stebbins; *A. cremastogyne* $K(2n) = 56 = 38m + 16sm + 2M$; *A. nepalensis* $K(2n) = 56 = 28m + 26sm + 2st$; *A. lanata* $K(2n) = 56 = 42m + 14sm$; the latter three species belong to "2B" of Stebbins.

Key words: *Alnus*; cytology; chromosome; karyotype

栲木属(*Alnus*)植物有 40 余种, 广泛分布于亚洲、欧洲、北美及中南美洲, 我国有 11 种(匡可任等, 1979)。栲木属植物是新生代化石植物区系中的一群重要植物, 多数树种具固氮能力。其中栲木(*Alnus cremastogyne* Burk.) 已被列入我国“森林资源发展和保护项目”(FRDPP)与造纸材基地建设的主要树种(王军辉等, 2000)。栲木属的细胞学研究, 国外仅见三种不同染色体数目即 28、42、56 的报道(Probatova 等, 1989; Starodubtsev, 1997; Sandhu 等, 1989; Chen 等, 2004), 国内则尚属空白。基于对栲木属植物细胞学方面的研究, 本文首次报道我国西南地区 4 种栲木属植物的核型, 为揭示种间关系

和系统发育提供必要的资料。

1 材料和方法

供试材料全部用种子发芽的根尖, 凭证标本存于四川农业大学树木学标本室。

调制后的种子经 0.5% 高锰酸钾浸泡 2 h 后, 于 28 °C 恒温发芽, 待根伸长至 1 cm 左右, 切取的根尖用 0.002 mol/L 的 8-羟基喹啉溶液预处理 2.5 h 或饱和对二氯苯溶液 1.5 h, 卡诺液固定 4 h 以上, 1 mol/L 盐酸 60 °C 处理 10~15 min, 卡宝品红染色 2 h, 常规压片, 光学显微镜下观察数码摄像, 冰冻揭

收稿日期: 2005-03-07 修回日期: 2005-05-17

作者简介: 任保青(1979-), 男, 山西寿阳人, 硕士研究生, 主要从事林木细胞学研究(E-mail) renbaoqing2002-n@sohu.com 或 jliu2502@yahoo.com.cn.

表 1 材料来源
Table 1 Source of the material

树种 Species	采集时间 Collecting date	采集地点 Collecting site	海拔(m) Altitude	凭证标本 Voucher specimen
川滇栲木 <i>A. ferdinandi-coburgii</i> Schneid.	2003. 12	西昌市樟木乡	1800	任保青 05
蒙自栲木 <i>A. nepalensis</i> D. Don.	2003. 12	西昌市樟木乡	1800	任保青 12
栲木 <i>A. cremastogyne</i> Burk.	2003. 12	四川农大读书公园	650	任保青 03
毛栲木 <i>A. lanata</i> Duthie ex Bean	2004. 11	海螺沟国家公园	1800	任保青 16

片,岷山树胶封片。

$k\% = \text{长臂总长} / \text{全组染色体总长}$ 按 Arano 的方法。

染色体核型分析根据李懋学等(1985)的标准,核型类型按 Stebbin(1971)的分类标准划分,采用 ZEISS 染色体核型分析软件 IKAROS(中国科学院成都生物所)进行测量、配对,核型不对称系数(As.

2 结果

这四种栲木属植物的核型参数见表 2,中期染

表 2 栲木属四种植物的核型参数
Table 2 Karyotype parameter of four species in *Alnus*

种名 Species	序号 No.	相对长度 Relative length(%)			相对长度系数 Index of relative length	着丝粒指数(%) Centromere index	臂比 Arm ratio (Long/Short)	类型 Type	种名 Species	序号 No.	相对长度 % Relative length			相对长度系数 Index of relative length	着丝粒指数(%) Centromere index	臂比 Arm ratio (Long/Short)	类型 Type
		S	L	T							S	L	T				
川滇栲木 <i>A. ferdinandi-coburgii</i>	1	0.942	4.172	5.114	1.432	18.421	4.429	st	蒙自栲木 <i>A. nepalensis</i>	1	2.397	3.164	5.561	1.557	43.103	1.320	m
	2	1.884	2.961	4.845	1.357	38.889	1.571	m		2	1.822	3.068	4.890	1.369	37.255	1.684	sm
	3	1.884	2.826	4.711	1.319	40.000	1.500	m		3	1.438	3.356	4.794	1.342	30.000	2.333	sm
	4	2.019	2.557	4.576	1.281	44.118	1.267	m		4	1.438	3.260	4.698	1.315	30.612	2.267	sm
	5	1.077	3.096	4.172	1.168	25.806	2.875	sm		5	1.438	3.068	4.506	1.262	31.915	2.133	sm
	6	1.346	2.826	4.172	1.168	32.258	2.100	sm		6	1.726	2.397	4.123	1.154	41.860	1.389	m
	7	1.480	2.692	4.172	1.168	35.484	1.818	sm		7	1.438	2.685	4.123	1.154	34.884	1.867	sm
	8	1.750	2.288	4.038	1.131	43.333	1.308	m		8	1.246	2.685	3.931	1.101	31.707	2.154	sm
	9	1.211	2.692	3.903	1.093	31.034	2.222	sm		9	1.246	2.589	3.835	1.074	32.500	2.077	sm
	10	1.077	2.692	3.769	1.055	28.571	2.500	sm		10	1.630	2.205	3.835	1.074	42.500	1.353	m
	11	1.346	2.153	3.499	0.980	38.462	1.600	m		11	1.222	2.421	3.643	1.020	33.544	1.981	sm
	12	1.077	2.423	3.499	0.980	30.769	2.250	sm		12	1.534	2.109	3.643	1.020	42.105	1.375	m
	13	1.480	2.019	3.499	0.980	42.308	1.364	m		13	1.151	2.493	3.643	1.020	31.579	2.167	sm
	14	1.077	2.288	3.365	0.942	32.000	2.125	sm		14	1.438	2.013	3.452	0.966	41.667	1.400	m
	15	1.480	1.884	3.365	0.942	44.000	1.273	m		15	1.246	2.205	3.452	0.966	36.111	1.769	sm
	16	1.608	1.622	3.230	0.904	49.783	1.009	m		16	1.151	2.109	3.260	0.913	35.294	1.833	sm
	17	0.942	2.288	3.230	0.904	29.167	2.429	sm		17	1.534	1.726	3.260	0.913	47.059	1.125	m
	18	1.077	2.153	3.230	0.904	33.333	2.000	sm		18	1.534	1.630	3.164	0.886	48.485	1.063	m
	19	1.480	1.750	3.230	0.904	45.833	1.182	m		19	1.055	2.109	3.164	0.886	33.333	2.000	sm
	20	1.480	1.750	3.230	0.904	45.833	1.182	m		20	1.246	1.822	3.068	0.859	40.625	1.462	m
21	1.211	1.884	3.096	0.867	39.130	1.556	m	21	1.342	1.630	2.972	0.832	45.161	1.214	m		
22	1.077	2.019	3.096	0.867	34.783	1.875	sm	22	1.151	1.726	2.876	0.805	40.000	1.500	m		
23	1.077	2.019	3.096	0.867	34.783	1.875	sm	23	1.246	1.630	2.876	0.805	43.333	1.308	m		
24	1.346	1.615	2.961	0.829	45.455	1.200	m	24	1.151	1.726	2.876	0.805	40.000	1.500	m		
25	1.346	1.480	2.826	0.791	47.619	1.100	m	25	1.342	1.534	2.876	0.805	46.667	1.143	m		
26	0.942	1.750	2.692	0.754	35.000	1.857	sm	26	0.959	1.822	2.780	0.779	34.483	1.900	sm		
27	1.077	1.615	2.692	0.754	40.000	1.500	m	27	0.479	2.013	2.493	0.698	19.231	4.200	st		
28	1.077	1.615	2.692	0.754	40.000	1.500	m	28	0.959	1.246	2.205	0.617	43.478	1.300	m		
栲木 <i>A. cremastogyne</i>	1	1.834	3.748	5.582	1.563	32.857	2.043	sm	毛栲木 <i>A. lanata</i>	1	2.614	3.399	6.013	1.684	43.478	1.300	m
	2	2.233	2.951	5.183	1.451	43.077	1.321	m	2	1.961	2.745	4.706	1.318	41.667	1.400	m	
	3	1.754	2.871	4.625	1.295	37.931	1.636	m	3	1.830	2.614	4.444	1.244	41.176	1.429	m	
	4	1.515	2.711	4.226	1.183	35.849	1.789	sm	4	1.830	2.484	4.314	1.208	42.424	1.357	m	
	5	1.435	2.711	4.147	1.161	34.615	1.889	sm	5	1.699	2.353	4.052	1.135	41.935	1.385	m	
	6	1.754	2.313	4.067	1.139	43.137	1.318	m	6	1.569	2.484	4.052	1.135	38.710	1.583	m	

续表 2

种名 Species	序号 No.	相对长度 Relative length(%)			相对长度 系数 Index of Centro- relative length	着丝粒 指数(%) mere index	臂比 Arm ratio (Long/ Short)	类型 Type	种名 Species	序号 No.	相对长度 % Relative length			相对长度 系数 Index of Centro- relative length	着丝粒 指数(%) mere index	臂比 Arm ratio (Long/ Short)	类型 Type
		S	L	T							S	L	T				
	7	1.595	2.472	4.067	1.139	39.216	1.550	m	7	1.699	2.222	3.922	1.098	43.333	1.308	m	
	8	1.834	2.233	4.067	1.139	45.098	1.217	m	8	1.953	1.969	3.922	1.098	49.796	1.008	m	
	9	1.914	1.914	3.828	1.072	50.000	1.000	M	9	1.176	2.745	3.922	1.098	30.000	2.333	sm	
	10	1.356	2.392	3.748	1.049	36.170	1.765	sm	10	1.438	2.353	3.791	1.061	37.931	1.636	m	
	11	1.595	1.994	3.589	1.005	44.444	1.250	m	11	1.530	2.130	3.660	1.025	41.803	1.392	m	
	12	1.356	2.233	3.589	1.005	37.778	1.647	m	12	1.330	2.330	3.660	1.025	39.583	1.752	sm	
	13	1.754	1.834	3.589	1.005	48.889	1.045	m	13	1.699	1.961	3.660	1.025	46.429	1.154	m	
	14	1.037	2.472	3.509	0.982	29.545	2.385	sm	14	1.438	2.222	3.660	1.025	39.286	1.545	m	
	15	1.196	2.233	3.429	0.960	34.884	1.867	sm	15	1.176	2.484	3.660	1.025	32.143	2.111	sm	
	16	1.356	2.073	3.429	0.960	39.535	1.529	m	16	1.438	2.092	3.529	0.988	40.741	1.455	m	
	17	1.515	1.914	3.429	0.960	44.186	1.263	m	17	1.569	1.699	3.268	0.915	48.000	1.083	m	
	18	1.196	2.073	3.270	0.915	36.585	1.733	sm	18	1.438	1.830	3.268	0.915	44.000	1.273	m	
	19	1.515	1.754	3.270	0.915	46.341	1.158	m	19	1.176	2.092	3.268	0.915	36.000	1.778	sm	
	20	1.356	1.914	3.270	0.915	41.463	1.412	m	20	0.915	2.353	3.268	0.915	28.000	2.571	sm	
	21	1.435	1.754	3.190	0.893	45.000	1.222	m	21	1.438	1.830	3.268	0.915	44.000	1.273	m	
	22	1.276	1.834	3.110	0.871	41.026	1.438	m	22	1.438	1.699	3.137	0.878	45.833	1.182	m	
	23	1.356	1.515	2.871	0.804	47.222	1.118	m	23	1.176	1.961	3.137	0.878	37.500	1.667	m	
	24	0.957	1.754	2.711	0.759	35.294	1.833	sm	24	0.915	1.961	2.876	0.805	31.818	2.143	sm	
	25	1.276	1.356	2.632	0.737	48.485	1.063	m	25	0.784	1.699	2.484	0.695	31.579	2.167	sm	
	26	0.957	1.595	2.552	0.715	37.500	1.667	m	26	1.046	1.438	2.484	0.695	42.105	1.375	m	
	27	1.271	1.281	2.552	0.715	49.804	1.008	m	27	1.046	1.438	2.484	0.695	42.105	1.375	m	
	28	1.037	1.435	2.472	0.692	41.935	1.385	m	28	0.915	1.176	2.092	0.586	43.750	1.286	m	

染色体形态和核型图如图 1 所示。

2.1 川滇桤木 *A. ferdinandi-coburgii*

分布于云南、贵州西部、四川西南部,核型公式为 $K(2n)=56=30m+24sm+2st$;最长与最短染色体之比 1.900,臂比大于 2 的染色体比例 0.250,核型为 2A 型,臂指数为 110,不对称系数为 63.129,染色体组相对组成为 $2n=8L+12M2+30M1+6S$ 。

2.2 桤木 *A. cremastogyne*

又名四川桤木,分布于陕西南部、四川及贵州北部,核型公式为 $K(2n)=56=38m+16sm+2M$,最长与最短染色体之比 2.258,臂比大于 2 的染色体比例 0.0714,核型为 2B 型,臂指数为 112,不对称系数为 59.335,染色体相对组成为 $2n=6L+20M2+20M1+10S$ 。

2.3 蒙自桤木 *A. nepalensis*

分布于西藏、云南、贵州、广西、四川西南部,核型公式为 $K(2n)=56=28m+26sm+2st$,最长与最短染色体之比 2.522,臂比大于 2 的染色体比例 0.250,核型为 2B 型,臂指数为 110,核型不对称系数为 62.440,染色体相对长度组成为 $2n=10L+16M2+26M1+4S$,其中在第 1、2、3 对染色体中均可见较明显的次缢痕。

2.4 毛桤木 *A. lanata*

仅分布于四川西部,核型公式为 $K(2n)=56=40m+14sm$,最长与最短染色体之比 2.875,臂比大于 2 的染色体比例 0.179,核型为 2B 型,臂指数为 112,核型不对称系数为 59.762,染色体相对长度组成 $2n=4L+26M2+18M1+8S$,在第 1 对染色体中有明显的次缢痕。

3 讨论

研究结果表明西南地区的四种桤木属植物均为 $2n=56$; Sandhu 等(1989)曾报道 *A. nepalensis* 的配子体染色体数为 14,与本文报道的体细胞的染色体数 56 不一致。

这四个树种的核型均为首次报道,核型类型除川滇桤木是 2A 型外,其余的都是 2B 型。

洪德元(1990)提到桤木属的染色体基数为 $x=14$,据此这四种桤木均为四倍体;而在 Muai(1964)报道中 $x=7$,且唯一的二倍体是日本南部的 *A. inokumae*,那么该四种为八倍体,桤木属基数究竟是 $x=14$ 还是 $x=7$ 以及种间亲缘关系如何还有待进一步研究。

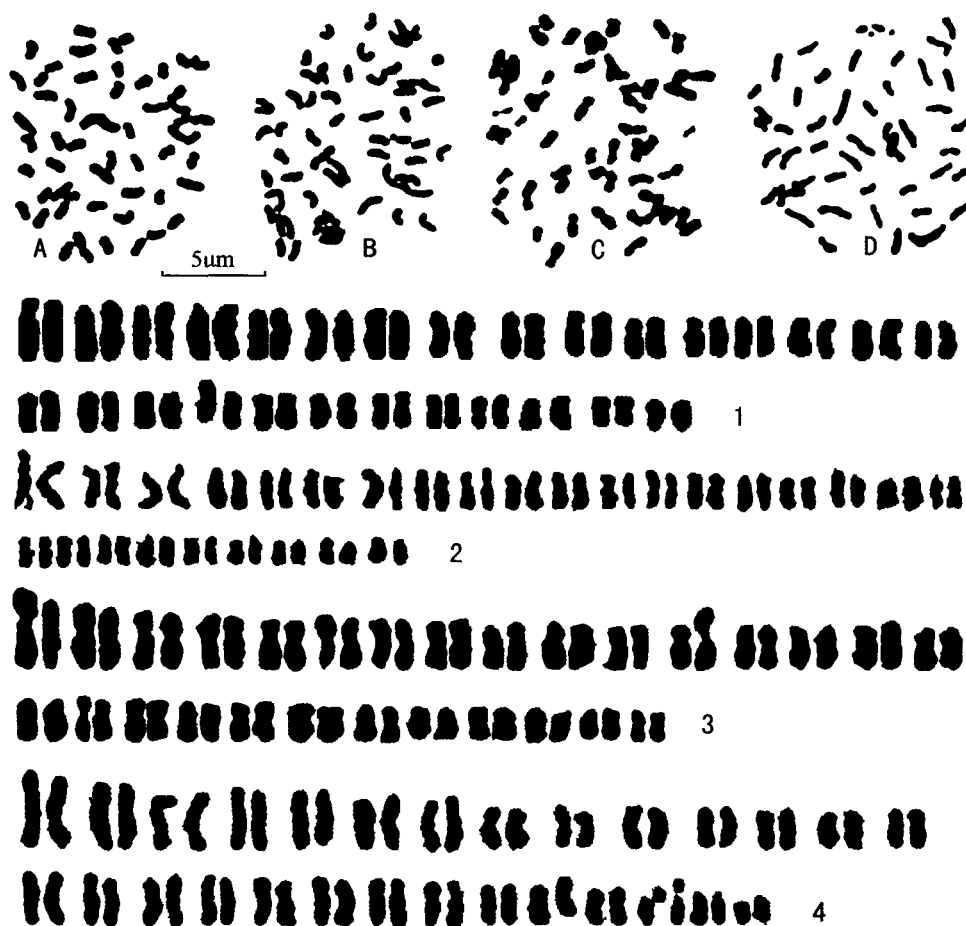


图 1 四种桤木属植物的染色体形态和数目

Fig. 1 Microphotograph of karyotype of four species in *Alnus*

A. B. C. D. 分别为川滇桤木、毛桤木、桤木、蒙自桤木的核型图; 1. 2. 3. 4. 则分别是它们的配对情况。
A & 1. *A. ferdinandi-coburgii*; B & 2. *A. lanata*; C & 3. *A. cremastogyne*; D & 4. *A. nepalensis*.

参考文献:

- 匡可任, 李沛琼, 郑斯绪. 1979. 中国植物志(21)[M]. 北京: 科学出版社, 123-167.
- 洪德元. 1990. 植物细胞分类学[M]. 北京: 科学出版社, 308-309.
- Arano H. 1963. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan, IX. The karyotype analysis and phylogenetic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea*(2)[J]. *Bot Mag (Tokyo)*, 76: 32-39.
- Li MX(李懋学), Chen RY(陈瑞阳). 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants(关于植物核型分析的标准化问题)[J]. *Wuhan Bot Res(武汉植物学研究)*, 3(4): 297-302.
- Murai S. 1964. Phytotaxonomical and geobotanical studies on gen. *Alnus* in Japan III. Taxonomy of whole world species and distribution of each sect[J]. *Bull Gov For Exp Stn Jpn* 171: 1-107.
- Probatova N S, Sokolovskaya A P. 1989. Chromosome num-

- bers in vascular plants from Primorye Territory, the Amur region, Sakhalin, Kamchatka and the Kuril Islands [J]. *Botaničeskij Žurnal (Moscow & Leningrad)*, 74: 120-123.
- Starodubtsev V N. 1997. Chromosome numbers in some rare species of vascular plants from the Russian Far East [J]. *Botaničeskij Žurnal (Moscow & Leningrad)*, 82(5): 121-122.
- Sandhu P S, Mann S K. 1989. SOCGI plant chromosome number reports-VIII [J]. *J Cytology Genetics*, 24: 179-183.
- Stebbins G L. 1971. Chromosomal evolution in high plants [M]. London: Edward Arnold, Ltd.
- Wang JH(王军辉), Gu WC(顾万春), Li B(李斌), et al. 2000. Study on selection of *Alnus cremastogyne* provenance/family—analysis of growth adaption and genetic stability (桤木优良种源/家系的选择研究——生长的适应性和遗传稳定性分析)[J]. *Sci Silv Sin(林业科学)*, 36(3): 59-66.
- Chen Z D, Li J H. 2004. Phylogenetics and biogeography of *Alnus*(Betulaceae) inferred from sequences of nuclear ribosomal DNA ITS region [J]. *International Journal of Plant Sciences*, 165(2): 325-335.