

青藏高原东缘高寒草甸风毛菊属 4 个优势种的核型研究^{*}

王一峰^{1,2}, 高素芳¹, 巩红冬¹, 刘 静¹

(1 西北师范大学 生命科学学院, 甘肃 兰州, 730070;

2 兰州大学 干旱与草地生态教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

[摘 要] 对青藏高原东缘高寒草甸风毛菊属的球花雪莲(*Saussurea globosa* Chen)、钝苞雪莲(*S. nigrescens* Maxim.)、羽裂风毛菊(*S. pinnatifidata* Lipsch.)和林生风毛菊(*S. sylvatica* Maxim.) 4 个优势种植物的染色体数目和核型进行了研究。结果表明, 球花雪莲的核型公式为 $2n=2x=32=14m+18sm$, 属 2B 型, 核型不对称系数为 64.8%; 钝苞雪莲的核型公式为 $2n=2x=32=10m+22sm$, 属 2B 型, 核型不对称系数为 66.1%; 羽裂风毛菊核型公式为 $2n=2x=28=24m+4sm$, 属 2B 型, 核型不对称系数为 58.6%; 林生风毛菊的核型公式为 $2n=2x=34=10m+24sm$, 属 3B 型, 核型不对称系数为 64.6%。钝苞雪莲较其他 3 种风毛菊属植物进化。

[关键词] 高寒草甸; 风毛菊属; 优势种; 核型分析

[中图分类号] Q343.2⁺2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)01-0199-05

On karyotypes of four species of *Saussurea* DC. in the east of Qinghai-Tibet Plateau

WANG Yi-feng^{1,2}, GAO Su-fang¹, Gong Hong-dong¹, Liu Jing¹

(1 College of Life Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2 State Key Laboratory of Arid Agroecology, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: The numbers and the karyotypes of four dominant species of *Saussurea* DC. were analysed. The results as follows: *S. globosa* Chen. $2n=2x=32=14m+18sm$, karyotype belongs to 2B type, the coefficient of karyotype asymmetry is 64.8%; *S. nigrescens* Maxim. $2n=2x=32=10m+22sm$, karyotype belongs to 2B type, the coefficient of karyotype asymmetry is 66.1%; *S. pinnatifidata* Lipsch. $2n=2x=28=24m+4sm$, karyotype belongs to 2B type, the coefficient of karyotype asymmetry is 58.6%; *S. sylvatica* Maxim. $2n=2x=34=10m+24sm$, karyotype belongs to 3B type, the coefficient of karyotype asymmetry is 64.6%.

Key words: alpine meadow; *Saussurea* DC.; dominant species; karyotype analysis

风毛菊属(*Saussurea* DC.)植物是分布于亚洲与欧洲的一个大属,全世界约计 400 余种,我国已知约 264 种,遍布全国^[1]。该属植物种类繁多,多分布于高纬度、高海拔的山地,对其进行分类十分困难。目前,对风毛菊属植物核型研究的报道仅有少数几

种^[2-7]。球花雪莲、钝苞雪莲、羽裂风毛菊和林生风毛菊为甘南草原的 4 个优势种植物,有关其核型的研究还未见报道。本研究对这 4 种风毛菊的核型进行分析,以为风毛菊属的分类提供参考依据。

* [收稿日期] 2006-06-28

[基金项目] 甘肃省教委科研项目(041-15); 甘肃省科技厅科研项目(3ZS041-A 25-008); 甘肃省自然科学基金项目(3ZS051-A 25-024)

[作者简介] 王一峰(1964-),男,山东滕州人,教授,在读博士,主要从事植物学和植物生态学研究。E-mail: wangyifeng6481@yahoo.com.cn

1 材料与方法

1.1 材 料

试验所用球花雪莲(*Saussurea globosa* Chen)、钝苞雪莲(*S. nigrescens* Maxim.)、羽裂风毛菊(*S. pinnatifidata* Lipsch.)和林生风毛菊(*S. sylvatica* Maxim.) 4 种风毛菊均采自甘肃省甘南州高寒草甸,海拔 3 000~ 4 000 m。凭证标本存放于甘肃兰州西北师范大学生命科学学院植物标本室。

1.2 方 法

染色体制片采用根尖压片法^[8],将种子清洗干净,在 20~ 25 ℃ 条件下置于培养皿中萌发,当幼根长至 1~ 2 cm 时,用 8-羟基喹啉预处理 2 h,卡诺氏固定液固定 24 h,用 1 mol/L 盐酸在(60±1) ℃ 的水浴中解离 9~ 12 min,经体积分数 45% 的冰醋酸软化 30 min,取根尖置于载玻片上,用品红染液染色 3 min,压片镜检。

选取 30 个染色体分散好的细胞进行显微照相,测量染色体的长臂、短臂,计算染色体相对长度、臂比值、染色体长度比,并排列染色体,对染色体及其核型进行分类。其中,染色体相对长度/%= 染色体长度/染色体组总长度×100%,臂比值(*r*)= 长臂(*S*)/短臂(*L*),染色体长度比= 最长染色体/最短染色体。按文献[9]的标准进行染色体分类,依据 Stebbins^[10]提出的原则进行染色体核型分类,核型不对称系数(*Ask*)按 A rano^[11]的方法计算, $Ask/\% = \frac{\text{长臂总长}}{\text{全组染色体总长}} \times 100\%$,核型不对称系数愈大,核型愈不对称。

2 结果与分析

本试验所得球花雪莲、钝苞雪莲、羽裂风毛菊和林生风毛菊(*S. sylvatica* Maxim.) 4 种风毛菊的染色体数目、核型和模式图见图 1~ 4,染色体参数见表 1~ 4。

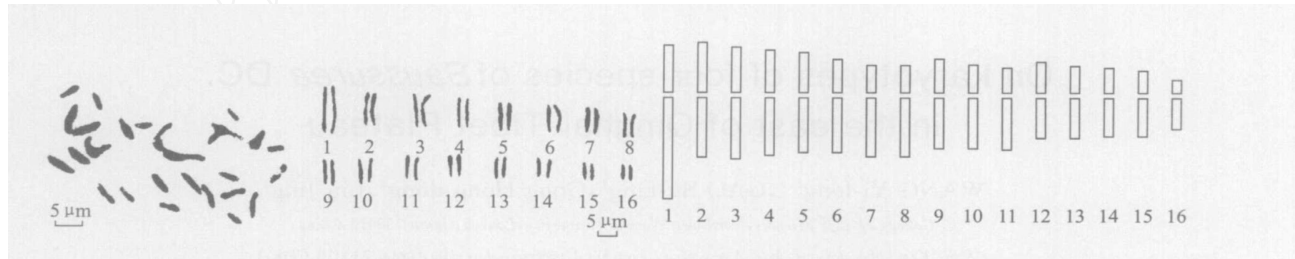


图 1 球花雪莲的染色体数目、核型和模式图

Fig 1 Metaphase chromosomes, karyotype and idiogram of *S. globosa* Chen

表 1 球花雪莲的染色体参数

Table 1 Parameters of chromosomes in *S. globosa* Chen

序号 No.	相对长度/% Relative length			臂比 Arm ratio	类型 Type
	短臂 Short arm	长臂 Long arm	全长 Total		
1	1.58	3.94	5.52	2.49	sm
2	1.65	2.29	3.94	1.39	m
3	1.50	2.36	3.86	1.58	m
4	1.38	2.17	3.55	1.57	m
5	1.34	2.13	3.47	1.59	m
6	1.10	2.13	3.23	1.93	sm
7	0.91	2.25	3.16	2.48	sm
8	0.95	2.17	3.12	2.29	sm
9	1.14	1.93	3.07	1.69	m
10	0.95	1.93	2.88	2.04	sm
11	0.83	2.01	2.84	2.43	sm
12	1.26	1.42	2.68	1.13	m
13	0.95	1.54	2.49	1.63	m
14	0.83	1.46	2.29	1.76	sm
15	0.75	1.46	2.21	1.95	sm
16	0.47	1.22	1.69	2.58	sm

2 1 球花雪莲的核型分析

由图 1 和表 1 可知, 球花雪莲的核型公式为 $2n=2x=32=14m+18sm$, 其中第 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13 对染色体为中部着丝点染色体, 其余为近中部着丝点染色体。染色体长度比为 3 27, 臂比值大于 2 1 的占 37. 5%, 核型不对称系数为 64. 8%。按 Stebbins 划分标准, 核型属于 2B 型。

2 2 钝苞雪莲的核型分析

由图 2 和表 2 可知, 钝苞雪莲的核型公式为 $2n=2x=32=10m+22sm$, 其中第 1, 3, 5, 6, 13 对染色体为中部着丝点染色体, 其余为近中部着丝点染色体。染色体长度比为 2 17, 臂比值大于 2 1 的占 43. 8%, 核型不对称系数为 66. 1%。按 Stebbins 划分标准, 核型属于 2B 型。

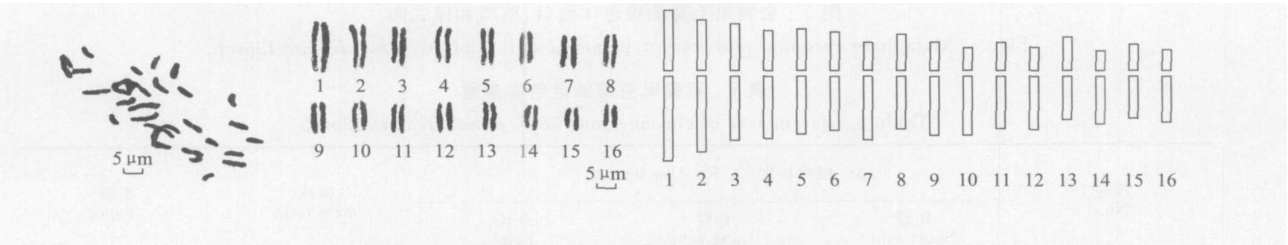


图 2 钝苞雪莲的染色体数目、核型和模式图

Fig. 2 Metaphase chromosomes, karyotype and idiogram of *S. nigrescens* Maxim.

表 2 钝苞雪莲的染色体参数

Table 2 Parameters of chromosomes in *S. nigrescens* Maxim.

序号 No.	相对长度/% Relative length			臂比 Arm ratio	类型 Type
	短臂 Short arm	长臂 Long arm	全长 Total		
1	1. 89	3. 04	4. 93	1. 61	m
2	1. 58	2. 73	4. 31	1. 73	sm
3	1. 46	2. 35	3. 81	1. 61	m
4	1. 27	2. 23	3. 50	1. 76	sm
5	1. 31	2. 08	3. 39	1. 59	m
6	1. 19	1. 96	3. 15	1. 65	m
7	0. 85	2. 27	3. 12	2. 68	sm
8	1. 12	1. 92	3. 04	1. 72	sm
9	0. 89	2. 12	3. 01	2. 39	sm
10	0. 73	2. 08	2. 81	2. 84	sm
11	0. 85	1. 85	2. 70	2. 18	sm
12	0. 73	1. 96	2. 69	2. 68	sm
13	1. 04	1. 58	2. 62	1. 52	m
14	0. 61	1. 73	2. 34	2. 81	sm
15	0. 81	1. 50	2. 31	1. 86	sm
16	0. 65	1. 62	2. 27	2. 47	sm

2 3 羽裂风毛菊的核型分析

由图 3 和表 3 可知, 羽裂风毛菊的核型公式为 $2n=2x=28=24m+4sm$, 其中第 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14 对染色体为中部着丝点染色体, 其

余两对为近中部着丝点染色体。染色体长度比为 2 08, 臂比值大于 2 1 的占 14. 3%, 核型不对称系数为 58. 6%。按 Stebbins 划分标准, 核型属于 2B 型。

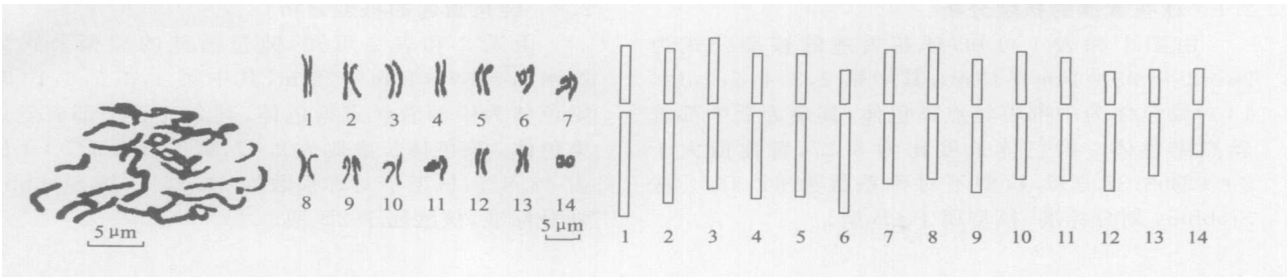


图 3 羽裂风毛菊的染色体数目、核型和模式图

Fig 3 Metaphase chromosomes, karyotype and idiogram of *S. pinnatidentata* L. ip sch.

表 3 羽裂风毛菊的染色体参数

Table 3 Parameters of chromosomes in *S. pinnatidentata* L. ip sch

序号 No.	相对长度/% Relative length			臂比 A:m ratio	类型 Type
	短臂 Short arm	长臂 Long arm	全长 Total		
1	3.56	5.68	9.24	1.60	m
2	3.35	4.93	8.28	1.47	m
3	4.04	4.18	8.21	1.03	m
4	3.15	4.72	7.87	1.50	m
5	3.08	4.59	7.67	1.49	m
6	2.12	5.41	7.53	2.55	sm
7	3.35	3.90	7.26	1.16	m
8	3.49	3.63	7.12	1.04	m
9	2.74	4.31	7.05	1.58	m
10	3.29	3.63	6.91	1.11	m
11	2.87	3.70	6.57	1.29	m
12	2.05	4.24	6.30	2.07	sm
13	2.12	3.42	5.54	1.61	m
14	2.19	2.26	4.45	1.03	m

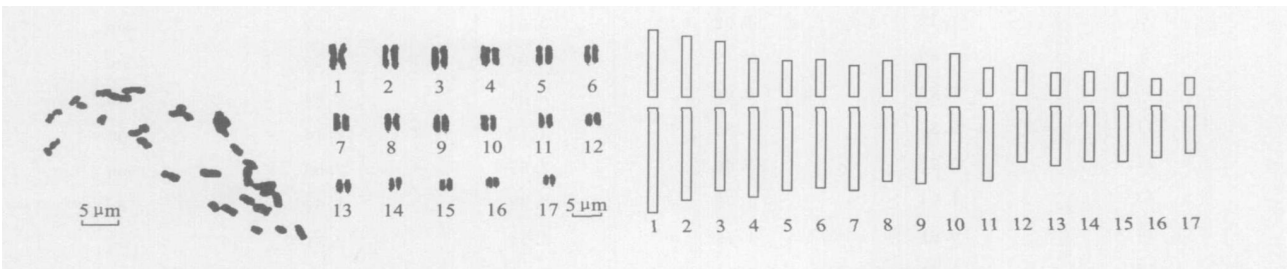


图 4 林生风毛菊的染色体数目、核型和模式图

Fig 4 Metaphase chromosomes, karyotype and idiogram of *S. sylvatica* Maxim.

2.4 林生风毛菊的核型分析

由图 4 和表 4 可知, 林生风毛菊的核型公式为 $2n=2x=34=10m+24sm$, 其中第 1, 2, 3, 10, 12 对染色体为中部着丝点染色体, 其余为近中部着丝点

染色体。染色体长度比为 2.65, 臂比值大于 2.1 的占 58.8%, 核型不对称系数为 64.6%。按 Stebbins 划分标准, 核型属于 3B 型。

在这 4 种风毛菊中均未发现端部和近端部着丝

点染色体,也未发现随体和B 染色体。

表 4 林生风毛菊的染色体参数

Table 4 Parameters of chromosomes in *S. sylvatica* Maxim.

序号 No.	相对长度/% Relative length			臂比 Arm ratio	类型 Type
	短臂 Short arm	长臂 Long arm	全长 Total		
1	4 00	5 47	9 47	1 37	m
2	3 58	4 84	8 42	1 35	m
3	3 26	4 32	7 58	1 32	m
4	2 21	4 74	6 95	2 14	sm
5	2 11	4 42	6 53	2 10	sm
6	2 21	4 21	6 42	1 90	sm
7	1 79	4 32	6 11	2 41	sm
8	2 11	3 89	6 00	1 85	sm
9	1 89	4 00	5 89	2 11	sm
10	2 53	3 26	5 79	1 29	m
11	1 68	3 89	5 58	2 31	sm
12	1 79	2 95	4 74	1 65	m
13	1 37	3 16	4 53	2 31	sm
14	1 47	2 95	4 42	2 00	sm
15	1 37	2 95	4 32	2 15	sm
16	0 95	2 74	3 68	2 89	sm
17	1 05	2 53	3 58	2 40	sm

3 结论与讨论

由本研究结果可知,球花雪莲、钝苞雪莲、羽裂风毛菊和林生风毛菊 4 种风毛菊属植物的染色体数分别为 32, 32, 28 和 34, 这与已报道的不一致^[2-7];核型分别为 2B, 2B, 2B 和 3B; 染色体相对长度分别为 1 69%~ 5 52%, 2 27%~ 4 93%, 4 45%~ 9 24%, 3 58%~ 9 47%; 染色体长度比分别为 3 27, 2 17, 2 08 和 2 65; 核型不对称系数分别为 64 8%, 66 1%, 58 6%, 64 6%。这表明风毛菊属植物的染色体核型在种间具有丰富的多样性。本研究中球花雪莲、钝苞雪莲和羽裂风毛菊的核型均为 2B, 林生风毛菊为 3B。在细胞分类上认为核型是由 A →B →C 进化的, 且核型对称性大的较为原始, 对称性小的较为进化^[8]。由此可知, 钝苞雪莲要比其他 3 种风毛菊属植物进化, 这与传统分类结果不相符^[1]。风毛菊属的分类是一个很复杂的问题, 本试验仅能为风毛菊属植物分类提供一部分细胞学证据, 要对其进行深入研究还需要借助其他方面的资料。

[参考文献]

[1] 中科院中国植物志编辑委员会 中国植物志: 第 78 卷, 第 2 分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 23-42

[2] 刘玉红, 王善敏 我国西藏四种植物染色体数目观察[J]. 草地学报, 1994, 2(2): 55-57.

[3] 邵丽华 碱地风毛菊的核型分析[J]. 内蒙古师大学报: 自然科学汉文版, 1997(2): 52-54

[4] 黄运平, 尹祖棠 四种风毛菊属植物的核型研究[J]. 广西植物, 1994, 14(4): 357-360

[5] 周明冬, 阎平, 罗青红, 等 冰河雪兔子染色体的核型分析[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2005, 23(1): 78-80

[6] 黄荣福, 沈颂东, 卢学峰 青藏高原东北部植物染色体数目和多倍性研究[J]. 西北植物学报, 1996, 16(3): 310-318

[7] 王一峰, 巩红冬, 高素芳, 等 青藏高原高山植物东俄洛风毛菊和川西风毛菊的核型研究[J]. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2006, 42(4): 71-73

[8] 李懋学, 张赞平 作物染色体及其研究技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 1-39

[9] 李懋学, 陈瑞阳 关于植物核型分析的标准化问题[J]. 武汉植物学研究, 1985, 3(4): 297-302

[10] Stebbins G L. Chromosomal evolution in higher plants[M]. London: Edward Arnold Ltd, 1971: 72-123

[11] Arano H. The karyotypes and the speciations in subfamily Car-duoideae of Japan[J]. Jap Journ Bot, 1965, 19(3): 31-67.