

新疆独尾草属植物的核型分析

吴玲, 张霞, 马淼, 王绍明*

(石河子大学生命科学学院/新疆兵团绿洲生态 农业重点实验室, 新疆石河子 832003)

摘要: 对新疆独尾草属(*Eremurus*)植物的核型进行了研究。核型公式如下: 阿尔泰独尾草 [*E. altaicus* (Pall.) Stev.] $2n=2x=14=4m+8sm+2st$; 异翅独尾草 [*E. anisopterus* (Kar. et Kir) Regel] $2n=4x=28=4m+4sm+20st$; 粗柄独尾草 [*E. nderiensis* (M. Bieb) Regel] $2n=2x=14=10sm+4st$ 。首次发现古尔班通古特沙漠南缘所产的异翅独尾草 $2n=4x=28$, 与前人报道其为二倍体 $2n=2x=14$ 的结果不一致。

关键词: 独尾草; 核型分析; 核型二型性

中图分类号: Q949.71⁺8.23; Q942

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2005)06-0542-04

Karyotype Analysis of *Eremurus* in Xinjiang

WU Ling, ZHANG Xia, MA Miao, WANG Shao-Ming*

(College of Life Sciences, Shihezi University/Xinjiang BINGTUAN Key Laboratory of Oasis Eco-Agriculture, Shihezi, Xinjiang 832003, China)

Abstract: The karyotypes of *Eremurus* in Xinjiang were studied. Their karyotype formulas are as follows: *E. altaicus* (Pall.) Stev. $2n=2x=14=4m+8sm+2st$; *E. anisopterus* (Kar. et Kir) Regel $2n=4x=28=4m+4sm+20st$; *E. nderiensis* (M. Bieb) Regel $2n=2x=14=10sm+4st$. Our study has shown that *E. anisopterus*, a species occurring in the southern margin of the Gurbantunggut Desert, was a tetraploid with $2n=4x=28$, a new chromosome count for this species which had been previously reported as a diploid with $2n=2x=14$. The karyotype evolution of *Eremurus* in Xinjiang is discussed.

Key words: *Eremurus*; Karyotype analysis; Karyotype evolution

独尾草属(*Eremurus* M. Bieb.)隶属于百合科(Liliaceae),约30种^[1],主要分布于亚洲;我国有4种^[2],其中有3种为中国新疆特有分布种,在我国仅分布于新疆的北疆地区,多集中于准噶尔盆地,国外分布于中亚、西西伯利亚与蒙古。新疆的3种独尾草中除阿尔泰独尾草 *E. altaicus* (Pall.) Stev. 生于山地之外,其它两种粗柄独尾草 *E. nderiensis* (M. Bieb) Regel 和异翅独尾草 *E. anisopterus* (Kar. et Kir) Regel 均生于固定、半固定沙丘及沙地^[3],为典型的沙生类短命植物。独尾草属植物的分类十分混乱,《中国植物志》记载约20多种^[2],《中国沙漠植物志》记载约30多种^[1],而英国邱园的植物名录中却

有90多种^[1],它们之间的亲缘关系及进化方向尚不清楚。产于我国新疆的3种独尾草属植物都处于其地理分布区的最东缘,对其进行细胞分类学的研究,不仅有助于解决上述问题,而且可为后续研究打下基础。因此,我们对新疆产的3种独尾草属植物进行了细胞学研究,旨在为研究独尾草属的系统学提供细胞学资料。

1 材料与方法

1.1 材料

材料来源见表1。凭证标本均藏于石河子大学标本室(SHI)。

收稿日期:2005-03-03,修回日期:2005-09-27。

基金项目:国家重大基础研究前期研究专项项目(2004CCA02800)资助。

作者简介:吴玲(1973-),女,博士生,讲师,从事植物学教学和研究工作(E-mail:lingw@shzu.edu.cn);王绍明(1962-),男,博士,教授,从事植物生态学教学和科研工作。

* 通讯作者(E-mail:shaomingw@shzu.edu.cn)。

1) Index Kewensis 2.0, Oxford University press, 1997.

表 1 材料来源
Table 1 Source of the materials

种 Species	地点 Locality	GPS 定位		GPS position		生境 Habitat	凭证标本 Voucher specimen
		北纬 N Latitude	东经 E Longitude	海拔(m) Altitude			
阿尔泰独尾草 <i>E. altaicus</i>	玛纳斯县南山林场	43°50′	86°03′	1700		山地草原	2003012SHI
异翅独尾草 <i>E. anisopterus</i>	石河子 147 团一连	44°46′	85°55′	340		沙丘、沙地	2003006SHI
粗柄独尾草 <i>E. inderiensis</i>	石河子 147 团一连	44°46′	85°55′	340		沙丘、沙地	2003009SHI

1.2 方法

取种子萌发的根尖或幼芽,用 0.1%秋水仙素:0.002 mol/L 8-羟基喹啉(1:1)预处理 4 h(常温),95%乙醇:冰醋酸(3:1)固定 2~24 h,然后转入 70%乙醇中保存备用(冷藏)。制片时用 1 mol/L HCl 于 60℃解离 5 min,蒸馏水洗净,改良石炭酸品红染色 5 min,常规压片,镜检观察并用显微测微尺测量,Motic B5 型数码显微镜摄影仪拍照。染色体计数用 30 个以上细胞统计结果,核型分析采用李懋学等^[4]的方法,用 5 个细胞取平均值。染色体相对

长度、臂比及类型按 Levan 等^[5]命名系统,染色体相对长度系数及核型不对称系数分别用 Kuo 等^[6]及 Arano^[7]的方法计算,核型分类按 Stebbins^[8]的方法。

2 结果与分析

染色体参数见表 2、表 3,核型及核型模式图见图 1~3。

2.1 阿尔泰独尾草 *E. altaicus* (Pall.) Stev.

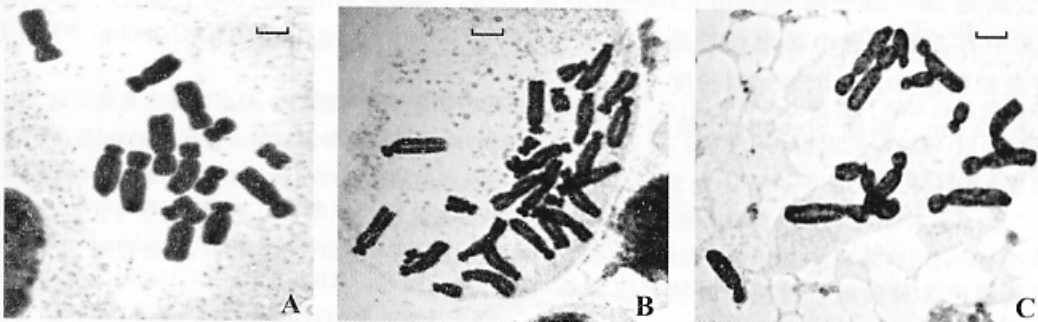
芽尖生长点细胞的染色体数目为 $2n=2x=14$,

表 2 新疆独尾草属的染色体参数
Table 2 The parameters of chromosome of 3 species in *Eremurus*

染色体序号 No. of chromosome pairs	平均长度(μm) Mean length (SA+LA=Total)	相对长度(%) Relative length (SA+LA=Total)	着丝粒指数 Centromere index	臂比 Arm ratio (LA/SA)	类型 Classi- fication
阿尔泰独尾草 <i>E. altaicus</i>	1 2.79+6.76=9.55	5.25+12.72=17.96	29.24	2.42	sm
	2 3.09+6.12=9.21	5.81+11.51=17.32	33.56	1.98	sm
	3 2.50+6.17=8.67	4.70+11.61=16.31	28.82	2.47	sm
	4 2.65+5.29=7.94	4.98+9.95=14.94	33.33	2.00	sm
	5 1.62+5.73=7.35	3.05+10.78=13.83	22.03	3.54	st
	6 2.06+3.38=5.44	3.88+6.36=10.23	37.88	1.64	m
	7 2.06+2.94=5.00	3.88+5.53=9.41	41.15	1.43	m
异翅独尾草 <i>E. anisopterus</i>	1 1.67+11.25=12.92	1.27+8.56=9.83	12.93	6.74	st
	2 1.88+10.54=12.42	1.43+8.02=9.45	15.14	5.61	st
	3 1.98+10.21=12.19	1.51+7.77=9.27	16.24	5.15	st
	4 1.98+9.69=11.67	1.51+7.37=8.88	16.96	4.88	st
	5 1.88+8.96=10.84	1.43+6.82=8.25	17.34	4.76	st
	6 2.08+8.75=10.83	1.58+6.66=8.24	19.21	4.22	st
	7 1.79+8.75=10.54	1.36+6.66=8.02	16.98	4.90	st
	8 2.00+8.02=10.02	1.52+6.10=7.62	19.96	4.01	st
	9 1.46+8.33=9.79	1.11+6.34=7.45	14.91	5.71	st
	10 2.08+7.65=9.73	1.58+5.81=7.40	21.38	3.68	st
	11 1.79+4.63=6.42	1.36+3.52=4.88	27.88	2.59	sm
	12 1.71+3.75=5.46	1.30+2.85=4.15	31.32	2.19	sm
	13 2.08+2.50=4.58	1.58+1.90=3.48	45.41	1.20	m
	14 1.52+2.52=4.04	1.16+1.92=3.07	37.62	1.65	m
粗柄独尾草 <i>E. inderiensis</i>	1 3.47+9.44=12.91	5.30+14.41=19.70	26.88	2.72	sm
	2 3.83+8.19=12.02	5.85+12.50=18.35	31.85	2.14	sm
	3 3.06+8.00=11.06	4.67+12.21=16.88	27.70	2.61	sm
	4 3.47+6.39=10.96	5.30+9.75=15.05	35.21	1.84	sm
	5 2.31+7.08=9.39	3.53+10.81=14.33	24.63	3.06	st
	6 1.25+4.17=5.42	1.91+6.36=8.27	29.94	3.34	st
	7 1.67+3.19=4.86	2.55+4.87=7.42	34.36	1.91	sm

表 3 新疆独尾草属 3 个种的核型对比
Table 3 Karyotype comparison of three species in *Eremurus*

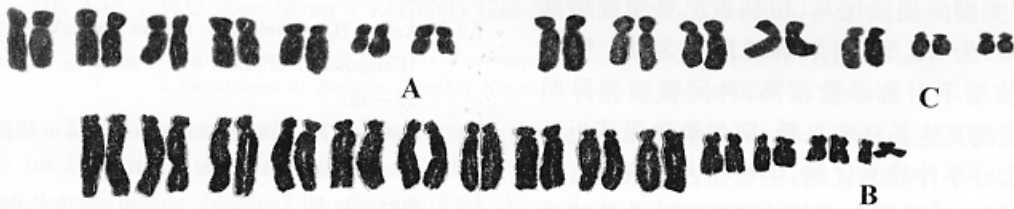
Taxa	核型公式 Karyotype formula and chromosome size	Longest chro. / Shortest chro.	Proportion of chro. with arm ratio > 2	Karyotype type
<i>E. altaicus</i>	$2n=2x=14=4m+8sm+2st=2L+6M2+2M1+4S$	1.91	0.57	3A
<i>E. anisopterus</i>	$2n=4x=28=4m+16st+8t=6L+14M2+8S$	3.20	0.86	3B
<i>E. nderiensis</i>	$2n=2x=14=10sm+4st=4L+6M2+4S$	2.65	0.71	3B



A. 阿尔泰独尾草; B. 异翅独尾草; C. 粗柄独尾草; 图中标尺为 5 μ m
A. *E. altaicus*; B. *E. anisopterus*; C. *E. nderiensis*; bar=5 μ m

图 1 新疆独尾草属植物的核型

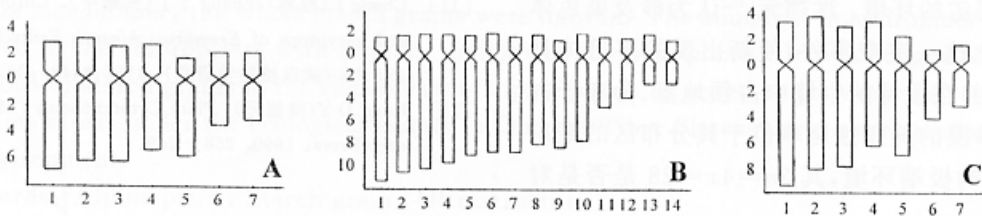
Fig. 1 Chromosomes of 3 species in *Eremurus* from Xinjiang



A. 阿尔泰独尾草; B. 异翅独尾草; C. 粗柄独尾草
A. *E. altaicus*; B. *E. anisopterus*; C. *E. nderiensis*

图 2 3 种独尾草属植物的核型

Fig. 2 Karyotypes of three species in *Eremurus*



A. 阿尔泰独尾草; B. 异翅独尾草; C. 粗柄独尾草
A. *E. altaicus*; B. *E. anisopterus*; C. *E. nderiensis*

图 3 新疆独尾草属植物核型模式图

Fig. 3 Idiograms of three species in *Eremurus* from Xinjiang

与 Burström 报道结果一致^[9], 染色体基数 $x=7$, 按 Levan 等^[5]的命名标准, 核型公式为 $2n=2x=14=4m+8sm+2st=2L+6M2+2M1+4S$ 。染色体组中有 2 对染色体具中部着丝粒染色体、4 对近中部着丝粒染色体和 1 对近端部着丝粒染色体。染色体绝对长度变异范围为 9.55~5.00 μ m。根据 Stebbins^[8]核型分类标准, 核型类别为 3 A。

2.2 异翅独尾草 *E. anisopterus* (Kar. et Kir) Regel

芽尖生长点细胞的染色体数目为 $2n=4x=28$, 染色体基数 $x=7$ 。Лрозина^[10]1937 年报道本种为二倍体 ($2n=14$)。这是在该属中首次发现的四倍体。按 Levan 等^[5]的命名标准, 核型公式为 $2n=4x=28=4m+4sm+20st=6L+14M2+8S$, 其中有 2 对具中部着丝粒染色体、2 对近中部着丝粒染色体和

10对近端着丝粒染色体。染色体绝对长度变异范围为12.92~4.04 μm ,根据Stebbins^[8]核型分类标准,核型类别为3B。

2.3 粗柄独尾草 *E. indieriensis* (M. Bieb) Regel

根尖生长点细胞的染色体数目为 $2n=4x=14$,与Лрозина^[10]的报道结果一致。按Levan^[5]等的命名标准,核型公式为 $2n=2x=14=10\text{sm}+4\text{st}=4\text{L}+6\text{M}2+4\text{S}$,其中有5对具近中部着丝粒染色体和2对近端着丝粒染色体。染色体绝对长度变异范围为12.91~5.42 μm 。根据Stebbins^[8]核型分类标准,核型类别为3B。

3 讨论

通过对新疆产3种独尾草属植物的核型研究分析,结合已有的该属核型报道^[9-11],发现该属植物的染色体数目除异翅独尾草外都为 $2n=2x=14$,本研究首次发现古尔班通古特沙漠南缘所产的异翅独尾草为 $2n=4x=28$ 。从我们的研究和已有的报道看,该属的核型类型异翅独尾草、粗柄独尾草和独尾草(*E. chinensis*)为3B型,阿尔泰独尾草为3A型核型,该属的核型不对称系数很高,种间核型差异明显。从野外观测其生长环境来看,阿尔泰独尾草生于山地草原,水分条件较为优越;生长在古尔班通古特沙漠边缘的粗柄独尾草和异翅独尾草水分条件较为恶劣,粗柄独尾草多生长于沙丘北坡或坡底丘间平地,而异翅独尾草生态适应幅较宽不仅可生长于沙丘北坡或坡底丘间平地,也可生于坡顶或南坡等水分条件更为恶劣的环境。洪德元^[12]认为涉及染色体加倍的多倍化这一突变事件,使新出现的多倍体具有适应能力,并在独特的生境中占领地盘。分布于古尔班通古特沙漠的异翅独尾草位于其分布区的最东缘,为其生长的极端环境,其 $2n=4x=28$ 是否是对

环境的一种适应而产生染色体的四倍体化,其形成的机制还有待更深入的研究探索。

参考文献:

- [1] Liu Y X(刘媛心). Flora in Desertis Reipublicae Populorum Sinarum, Tomus 3[M]. Beijin: Science Press, 1985. 223 - 225.
- [2] Wang F T(汪发纛), Tang T(唐进). Flora Reipublicae Popularis Sinicae, Tomus 14[M]. Beijing: Science Press, 1980. 37 - 38.
- [3] Chui N R(崔乃然), Mao Z M(毛祖美), Li X Y(李学禹), et al. Flora Xinjiangensis [M]. Urumchi: Xinjiang Science & Technology & Hygiene Publishing House, 1996. 480 - 482.
- [4] Li M X(李懋学), Chen R Y(陈瑞阳). A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants[J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 1985, 3(4): 297 - 302.
- [5] Levan A, Fredga K, Sandberg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. *Hereditas*, 1964, 52: 201 - 220.
- [6] Kuo S R, Wang T T, Huang T C. Karyotype analysis of some Formosan gymnosperms[J]. *Taiwania*, 1972, 17(1): 66 - 80.
- [7] Arano H. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan [J]. *Bot Mag (Tokyo)*, 1963, 76: 32 - 39.
- [8] Stebbins G L. Chromosomal Evolution in Higher Plant[M]. London: Edward Arnold, 1971.
- [9] Burström H. Zytologische studien innerhalb der Gattung *Eremurus*[J]. *Acta Horti Bergiani*, 1929, 8: 293 - 302.
- [10] Лрозина М. Н. Опыт построения филогенетического развития рода *Eremurus* 1. Сравнительно-карно логическое исследование рода *Eremurus*[J]. *Бюл журн*, 1937, 6(3): 487 - 512.
- [11] Cheng L(程林), Zhang Y J(张耀甲). Chromosome number and karyotype of *Eremurus chinensis* Fedtsch [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 1995, 11(3): 281 - 282.
- [12] Hong D Y(洪德元). Plant Cytotaxonomy [M]. Beijing: Science Press, 1990. 258 - 269.