

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2014.06.007

李娅琼, 崔茂应. 濒危药用植物短柄乌头及其近缘种的核型研究[J]. 广西植物, 2014, 34(6):768—772

Li YQ, Cui MY. Karyotype of endangered medicinal plant *Aconitum brachypodum*, and its affinis species *A. pendulum* and *A. brachypodum* var. *laxiflorum*[J]. Guihaia, 2014, 34(6):768—772

濒危药用植物短柄乌头及其近缘种的核型研究

李娅琼*, 崔茂应

(云南中医学院, 昆明 650500)

摘要: 对短柄乌头及其展毛短柄乌头、铁棒锤核型进行研究, 为短柄乌头的细胞地理分布和选育提供理论基础。3个种其染色体基数为 $X=8$, 短柄乌头6个居群出现5种核型公式, 不同居群染色体形态变异较大。其中宁蒗和盐源2个居群核型公式相同。四川木里居群属于 Stebbins 的 1A 型, 丽江、宁蒗、四川盐源居群属于 2B 型, 会泽、东川居群属于 3B 型; 铁棒锤和展毛短柄乌头核型类型都是属于 2B 型。短柄乌头各项染色体参数表现出较高的不对称性, 核型比较不相近。核型公式变异、核型不对称系数、核型不对称指数没有显示出清晰的、对应的地理分布。6个短柄乌头居群中也没发现三倍体, 短柄乌头的选育还需进一步研究。

关键词: 短柄乌头; 近缘种; 核型

中图分类号: Q942 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2014)06-0768-05

Karyotype of endangered medicinal plant *Aconitum brachypodum*, and its affinis species *A. pendulum* and *A. brachypodum* var. *laxiflorum*

LI Ya-Qiong*, CUI Mao-Ying

(Yunnan University of Traditional Chinese Medicine, Kunming 650500, China)

Abstract: A karyological study has been carried out on six populations of *Aconitum brachypodum* across its distribution region (Dongchuan, Huize, Lijiang, Ninglang, Yanyuan and Muli). All populations of the *A. brachypodum* studied were diploid ($2n=2x=16$) with various chromosome morphologies. *A. brachypodum* has relatively consistent chromosome diversification with a basic number of 8. Only the karyotype formulas of Ninglang and Yanyuan populations were same. The karyotype of Muli population belonged to Stebbins' 1A type, the karyotype of Lijiang, Ninglang, Yanyuan populations belonged to Stebbins' 2B type, and the karyotype of Huize, Dongchuan populations belonged to Stebbins' 3B type. Six populations in *A. brachypodum* had different karyotype and they all belonged to comparatively asymmetric type. The karyotype formula of *A. pendulum* is $2n=16=8m+8sm$, and the karyotype formula of *A. brachypodum* var. *laxiflorum* is $2n=16=10m+6sm$. The variation of the karyotype formula, As, K, % and AI did not show clear and correspondingly geographical distribution. And six populations did not contain polyploid individuals, the breeding of *A. brachypodum* need to be studied in the future.

Key words: *Aconitum brachypodum*; relative species; karyotype

短柄乌头 (*Aconitum brachypodum*) 是国家珍稀濒危保护植物, 其干燥块根中药上称雪上一枝蒿, 是云南独特的名贵道地药材, 在四川、云南中甸等地区还将铁棒锤 (*A. pendulum*)、展毛短柄乌头 (*A.*

收稿日期: 2013-11-09 修回日期: 2014-01-13

基金项目: 云南省科技计划项目 (2013FZ084)

作者简介: 李娅琼 (1977-), 女, 云南宣威人, 博士研究生, 副教授, 硕士生导师, 主要从事药用植物资源分类与保护研究, (E-mail) liyaqiong6@126.com。

* 通讯作者

brachypodum var. *laxiflorum*) 的干燥块根作雪上一枝蒿入药。短柄乌头主要分布云南东北部、西北部和四川西南部海拔 2 800~4 500 m 的高山草甸区,云南是其分布中心。由于自然原因所带来的植被、生境破碎及人为采挖,使原本分布范围狭窄的短柄乌头更为稀少。杨亲二等(1993)曾报道乌头属植物的染色体基数为 X=8,乌头属植物具有 2B、2C、3B、3C 型核型。本文研究了短柄乌头 6 个种群的核型,同时对比研究铁棒锤、展毛短柄乌头各一个种群

的染色体数目和核型。短柄乌头的核型研究为短柄乌头细胞地理分布、育种提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料来源

研究材料来源于上述 8 个种群,短柄乌头 6 居群,展毛短柄乌头 1 居群,铁棒锤 1 居群,均为野生材料(表 1,图 1)。凭证标本存于云南中医学院中药

表 1 短柄乌头、展毛短柄乌头和铁棒锤的材料来源

Table 1 Sources of material of *Aconitum brachypodum*, *A. brachypodum* var. *laxiflorum* and *A. pendulum*

物种 Species	样点 Locality No.	地点和海拔 (m) Locality and altitude	地理坐标 Geographic coordinate	凭证标本号 Voucher
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	东川区汪家菁大牯牛山,3340 China, Yunnan, Dongchuan	103°59.463' E, 22°51.783' N	DC2009001
	2	会泽县大海乡滴水岩,3160 China, Yunnan, Huize	103°13.393' E, 26°09.656' N	HZ200900101
	3	丽江市玉龙雪山,3780 China, Yunnan, Lijiang	99°44'128" E, 27°41'857" N	LJ2009001
	4	宁蒗狮子山,3570 China, Yunnan, Ninglang	102°96.193' E, 27°06.856' N	NL2010001
	5	四川木里县让白牧场,4068 China, Sichuan, Muli	101°05'793" E, 28°21'621" N	ML2010001
	6	四川盐源县黄草镇,3360 China, Sichuan, Yanyuan	101°22'872" E, 27°14'598" N	YY2010001
展毛短柄乌头 <i>A. brachypodum</i> var. <i>laxiflorum</i>	7	云南禄劝雪山乡,3220 China, Yunnan, Luquan	102°49' E, 26°06' N	LQ2009001
铁棒锤 <i>A. pendulum</i>	8	云南中甸小中甸,3140 China, Yunnan, Zhongdian	99°44' E, 27°20' N	ZD2009001

学院标本室。

1.2 方法

染色体制片按植物染色体常规压片法(朱激,1982)。核型分析按李懋学等(1985)的标准进行,核型不对称程度采用不对称系数(As.K.=染色体长臂总长度/全组染色体总长度×%)表示,按 Arano (1963)的方法,百分数越大,核型越不对称。染色体相对长度系数(I.R.L.),即 I.R.L.=染色体长度/全组染色体平均长度,I.R.L.<0.76 为短染色体(S);0.76≤I.R.L.≤1.00 为中短染色体(M1);1.01≤I.R.L.≤1.26 为中长染色体(M2);I.R.L.>1.26 为长染色体(L)。按 Paszko (2006)的方法,染色体不对称指数($AI = \frac{CV_{CL} \times CV_{CI}}{100}$, CV_{CL} 表示在染色体长度中的相对变异, CV_{CI} 表示在着丝点上的相对变异)。核型划分按 Stebbins(1971)的分类标准。选择 5 个分裂较较好的中期染色体进行测量计算,染色体计数为 20 个以上个体的统计结果。

2 结果与分析

2.1 短柄乌头 10 个种群的染色体参数与核型

2.1.1 云南东川种群 数目 $2n=16$,公式 $2n=16=2m+10sm+4st$ 。最长与最短染色体比值为 1.11,相对长度变异范围为 4.82~28.44,臂比大于 2 的染色体比为 62.5%,属 3B 型。为中部、亚中部和亚端部着丝点染色体。有 1 对为中部着丝点染色体,5 对为亚中部着丝点染色体,2 对为亚端部着丝点染色体(表 2,图 2:A)。

2.1.2 云南会泽种群 数目 $2n=16$,公式 $2n=16=8m+4sm+4st$ 。最长与最短染色体比值为 1.33,相对长度变异范围为 3.32~20.56,臂比大于 2 的染色体比例为 50%,属 3B 型。为中部、亚中部和亚端部着丝点染色体。有 4 对为中部着丝点染色体,2 对为亚中部着丝点染色体,2 对为亚端部着丝点染色体(表 3,图 2:B)。

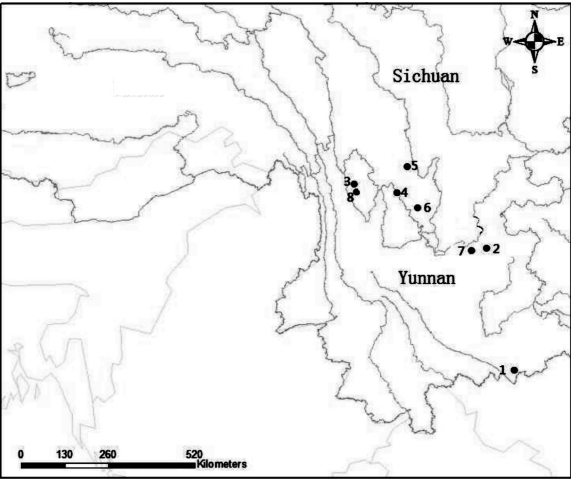


图 1 短柄乌头 6 居群,展毛短柄乌头 1 居群,铁棒锤 1 居群的地理分布图
Fig. 1 Geographical distribution of *Aconitum brachypodum*, *A. brachypodum* var. *laxiflorum* and *A. pendulum*

表 2 云南东川种群染色体参数
Table 2 Chromosome parameters in Dongchuan population of *Acnitem brachypodum*

物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	14.98+13.46=28.44 *	1.11	m
	2	9.08+3.76=12.84	2.41	sm
	3	7.78+4.18=11.96	1.86	sm
	4	8.38+2.8=11.18	2.99	sm
	5	6.18+1.98=8.16	3.12	st
	6	6.42+1.54=7.96	4.16	st
	7	4.66+2.54=6.2	1.83	sm
	8	3.34+1.48=4.82	2.26	sm

注: 标 * 者为带有随体。下同。
Note: * with the satellite. The same below.

表 3 云南会泽种群染色体参数
Table 3 Chromosome parameters in Huize population of *Acnitem brachypodum*

物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	11.72+8.84=20.56 *	1.33	m
	2	12.22+3.20=15.42	3.82	st
	3	6.42+3.22=9.64	1.99	m
	4	4.90+1.70=6.60	2.88	sm
	5	5.64+1.88=7.52	3.00	sm
	6	6.30+1.30=7.60	4.85	st
	7	4.34+2.20=6.54	1.97	m
	8	1.18+1.14=3.32	1.04	m

2.1.3 云南丽江种群 数目 $2n=16$, 公式 $2n=16=12m+4st$ 。最长与最短染色体比值为 1.23, 相对长度变异范围为 5.36~23.00, 臂比大于 2 的染色体比

为 25%, 属 2B 型。均为中部和亚端部着丝点染色体。有 6 对为中部着丝点染色体, 2 对为亚端部着丝点染色体(表 4, 图 2:C)。

表 4 云南丽江种群染色体参数
Table 4 Chromosome parameters in Lijiang population of *Aconitum brachypodum*

物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	12.68+10.32=23.0 *	1.23	m
	2	3.84+3.66=7.50	1.05	m
	3	7.68+1.2=8.88	6.40	st
	4	4.7+3.18=7.88	1.48	m
	5	2.84+2.52=5.36	1.13	m
	6	3.38+2.98=6.36	1.13	m
	7	5.88+1.84=7.66	3.16	st
	8	3.2+3=6.20	1.07	m

2.1.4 云南宁蒗种群数目 $2n=16$, 公式 $2n=16=12m+4sm$ 。最长与最短染色体比值为 1.27, 相对长度变异范围为 2.76~9.70, 臂比大于 2 的染色体比为 12.5%, 属 2B 型。均为中部和亚中部着丝点染色体。有 6 对为中部着丝点染色体, 2 对为亚中部着丝点染色体(表 5, 图 2:D)。

表 5 云南宁蒗种群染色体参数
Table 5 Chromosome parameters in Ninglang population of *Aconitum brachypodum*

物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	5.42+4.28=9.70 *	1.27	m
	2	5.30+2.60=7.90 *	2.04	sm
	3	3.06+2.04=5.10	1.50	m
	4	3.00+1.68=4.68	1.79	sm
	5	2.82+1.82=4.64	1.55	m
	6	2.12+2.00=4.12	1.06	m
	7	1.96+1.88=3.84	1.04	m
	8	1.44+1.32=2.76	1.09	m

2.1.5 四川木里种群 数目 $2n=16$, 公式 $2n=16=14m+2sm$ 。最长与最短染色体比值为 1.11, 相对长度变异范围为 3.62~13.04, 无臂比大于 2 的染色体, 属 1A 型。均为中部和亚中部着丝点染色体。有 7 对为中部着丝点染色体, 1 对为亚中部着丝点染色体(表 6, 图 2:E)。

2.1.6 四川盐源种群 数目 $2n=16$, 公式 $2n=16=12m+4sm$ 。最长与最短染色体比值为 1.07, 相对长度变异范围为 4.78~12.25, 臂比大于 2 的染色体比为 12.5%, 属 2B 型。均为中部和亚中部着丝点染色体。有 6 对为中部着丝点染色体, 2 对为亚中部着丝点染色体(表 7, 图 2:F)。

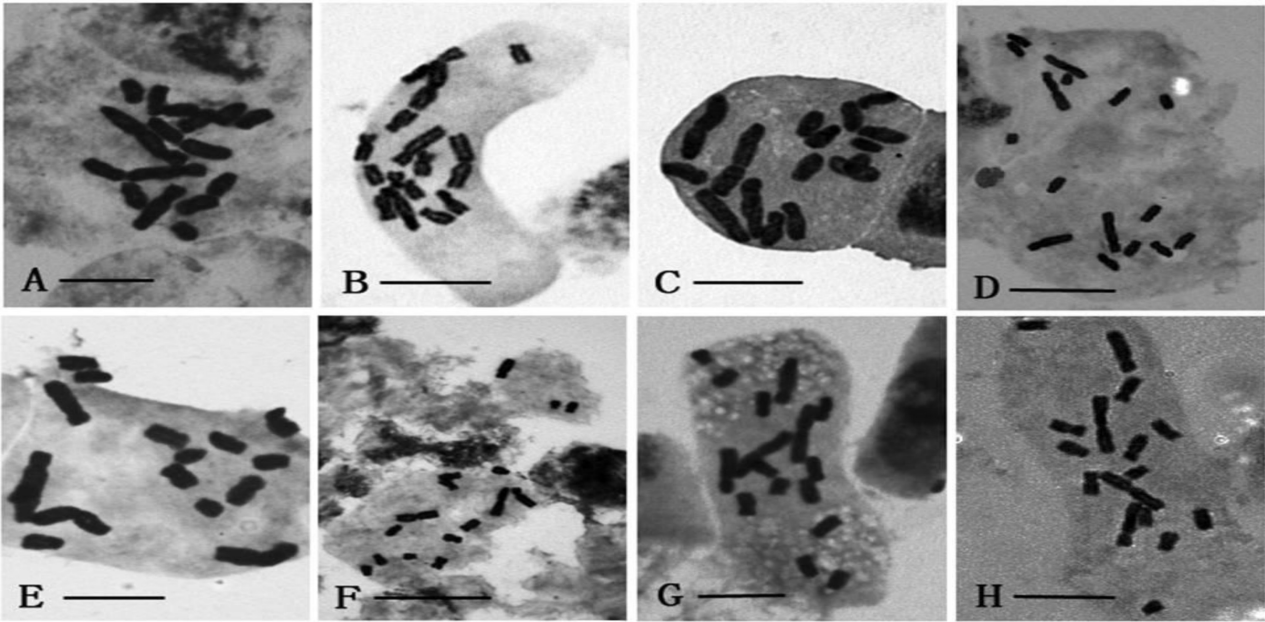


图 2 短柄乌头 6 居群,展毛短柄乌头 1 居群,铁棒锤 1 居群的细胞显微图
Fig. 2 Mitotic metaphase of *Aconitum brachypodum* (A-F) A. Dongchuan, Yunnan; B. Huize, Yunnan; C. Lijiang, Yunnan; D. Ninglang, Yunnan; E. Muli, Sichuan; F. Yanyuan, Sichuan; G. *A. brachypodum* var. *laxiflorum*; H. *A. pendulum*.

表 6 四川木里种群染色体参数

Table 6 Chromosome parameters in Muli population of <i>Aconitum brachypodum</i>				
物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	6.86+6.18=13.04	1.11	m
	2	6.42+3.22=9.64	1.99	sm
	3	4.16+2.76=6.92	1.51	m
	4	3.58+2.30=5.88	1.56	m
	5	3.34+2.32=5.66	1.44	m
	6	2.92+2.36=5.28	1.24	m
	7	2.80+1.86=4.66	1.51	m
	8	1.88+1.74=3.62	1.08	m

表 7 四川盐源种群染色体参数

Table 7 Chromosome parameters in Yanyuan population of <i>Aconitum brachypodum</i>				
物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	6.34+5.91=12.25 *	1.07	m
	2	8.14+3.38=11.52	2.41	sm
	3	4.12+3.52=7.64	1.17	m
	4	4.12+2.10=6.22	1.96	sm
	5	3.96+3.02=6.98	1.31	m
	6	3.48+3.04=6.52	1.14	m
	7	3.44+2.74=6.18	1.26	m
	8	2.68+2.10=4.78	1.28	m

2.2 近缘种铁棒锤、展毛短柄乌头的染色体参数与核型

2.2.1 云南禄劝展毛短柄乌头种群 数目 $2n=16$,

公式 $2n=16=10m+6sm$ 。最长与最短染色体比值为 1.26,相对长度变异范围为 4.12~12.86,臂比大于 2 的染色体比为 12.5%,属 2B 型。均为中部和亚中部着丝点染色体。有 5 对为中部着丝点染色体,3 对为亚中部着丝点染色体(表 8,图 2:G)。

表 8 云南禄劝展毛短柄乌头种群染色体参数

Table 8 Chromosome parameters in Luquan population of <i>Aconitum brachypodum</i> var. <i>laxiflorum</i>				
物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	7.16+5.70=12.86 *	1.26	m
	2	6.62+3.00=9.62	2.21	sm
	3	3.54+2.06=5.60	1.72	sm
	4	3.44+1.88=5.32	1.83	sm
	5	3.04+1.84=4.88	1.65	m
	6	3.00+2.08=5.08	1.44	m
	7	2.72+1.70=4.42	1.60	m
	8	2.36+1.76=4.12	1.34	m

2.2.2 云南中甸铁棒锤种群 数目 $2n=16$,公式 $2n=16=8m+8sm$ 。最长与最短染色体比值为 1.22,相对长度变异范围为 5.26~18.84,臂比大于 2 的染色体比为 37.5%,属 2B 型。均为中部和亚中部着丝点染色体。有 4 对为中部着丝点染色体,4 对为亚中部着丝点染色体(表 9,图 2:H)。

表 9 云南中甸铁棒锤种群染色体参数
Table 9 Chromosome parameters in Zhongdian
population of *Aconitum pendulum*

物种 Species	编号 No.	长臂+短臂= 相对长度% Long arm+short arm=relative length	长臂/短臂 Long arm/ Short arm	类型 Model
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	1	10.36+8.48=18.84 *	1.22	m
	2	9.48+4.56=14.04	2.08	sm
	3	6.02+2.76=8.78	2.18	sm
	4	4.82+2.36=7.18	2.04	sm
	5	4.66+3.22=7.88	1.45	m
	6	4.46+3.34=7.80	1.34	m
	7	3.58+2.32=5.90	1.54	m
	8	3.38+1.88=5.26	1.80	sm

表 10 短柄乌头、铁棒锤、展毛短柄乌头的核型比较

Table 10 Comparison of karyotypes in *Aconitum brachypodum*, *A. brachypodum* var. *laxiflorum* and *A. pendulum*

物种 Species	核型公式 Karyotype formula	染色体长度比 Longest /Smallest	平均臂比 Mean arm ratio	核型类型 Karyotype	不对称系数 As.K. (%)	不对称指数 AI
短柄乌头 <i>Aconitum brachypodum</i>	2n=16=8m+4sm+4st	1.33	2.61	3B	68.29	0.82
铁棒锤 <i>A. pendulum</i>	2n=16=8m+8sm	1.22	1.71	2B	61.79	1.16
展毛短柄乌头 <i>A. brachypodum</i> var. <i>laxiflorum</i>	2n=16=10m+6sm	1.26	1.63	2B	61.43	1.07

细胞学研究结果一致。本文所研究的 6 个短柄乌头居群,不同居群染色体形态变异较大,出现 5 种核型公式,核性变异较大。短柄乌头核型公式变异、核型不对称系数、核型不对称指数并没有显示出清晰的、对应的地理分布。6 个短柄乌头居群中也没发现三倍体,短柄乌头的选育还需结合遗传多样性研究进一步筛选。

参考文献:

Arano H. 1963. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan[J]. *Bot Mag (Tokyo)*,**76**(12):32—39
Levan A, Fredga K, Sandberg AA. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. *Hereditas*, **52** (2):201—220
Mabberley DJ. 2008. Mabberley's Plant-book. A Portable Dictiona-

2.3 短柄乌头(以会泽居群为代表)与乌头属两个近缘种铁棒锤、展毛短柄乌头的染色体参数与核型

短柄乌头种群与两个近缘种铁棒锤、展毛短柄乌头的所有个体均为二倍体,短柄乌头、铁棒锤、展毛短柄乌头的染色体参数见表 10。

3 讨论

在本文所研究的短柄乌头 6 居群,展毛短柄乌头 1 居群,铁棒锤 1 居群中,染色体数目为 2n=16,为二倍体,与杨亲二等(1993,2001)所进行的乌头属

ry of Plants, Their Classifications and Uses[M]. New York: Cambridge University Press
Paszko B. 2006. A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices[J]. *Plant Syst Evol*,**258**(2):39—48
Ramsey J, Schemske DW. 1998. Pathways, mechanisms and rates of polyploidy formation in flowering plants[J]. *Ann Rev Ecol Syst*,**29**(12):467—501
Stebbins GL. 1971. Chromosomal evolution in higher plants[M]. Edward Arnold Ltd., London
Yang QE(杨亲二). 2001. Cytology of 12 species in *Aconitum* L. and of 18 species in *Delphinium* L. of the tribe *Delphineae* (Ranunculaceae) from China(国产 12 种乌头属和 18 种翠雀属植物的细胞学研究)[J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **39**(6):502—514
Yang QE(杨亲二), Wang XQ(汪小全), Hong DY(洪德元). 1993. A karyotype study of 7 species of *Aconitum* L. from China (国产 7 种乌头属植物的核型研究)[J]. *Plant Res & Environ* (植物资源与环境),**2**(2):33—38