

国产7种乌头属植物的核型研究

杨亲二 汪小全 洪德元

(中国科学院植物研究所系统与进化植物学开放研究实验室, 北京 100093)

摘要 本文报道了国产7种乌头属植物(两色乌头(*Aconitum albobolaceum* Kom., 牛扁 *A. barbatum* var. *puberulum* Ledeb., 蔓乌头 *A. volubile* Pall., 展毛蔓乌头 *A. ciliare* DC., 北乌头 *A. kusnezoffii* Reichb., 蒿叶乌头 *A. artemisiaefolium* Bar. et Skv., 细叶乌头 *A. macrorhynchum* Turcz.)的核型。其中展毛蔓乌头、蒿叶乌头和细叶乌头的核型为首次报道。本文还首次指出乌头属中具多年生根状茎的牛扁亚属植物的核型没有明显的二型性, 而具二年生块根的乌头亚属植物的核型的二型性十分明显。此外还讨论了细叶乌头及展毛蔓乌头的系统位置, 认为它们与蔓乌头有较近的亲缘关系。

关键词 乌头属; 核型; 核型进化

A karyotype study of 7 species of *Aconitum* L. from China Yang Qing-Er, Wang Xiao-Quan and Hong De-Yuan (Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing 100093), *J. Plant Resour. & Environ.* 1993, 2(2): 33~38

Karyotypes of 7 species of *Aconitum* L. were examined and analysed in present paper. The karyotypes of *A. ciliare* DC., *A. artemisiaefolium* Bar. et Skv. and *A. macrorhynchum* Turcz. are reported for the first time. Inconspicuous bimodal karyotypes have not been found in the perennal rhizomatous species of subgenus *Lycocotnum* (DC.) Peterm. (*A. albobolaceum* Kom. and *A. barbatum* var. *puberulum* Ledeb.), while that in other 5 root-tuberous species (*A. volubile* Pall., *A. kusnezoffii* Reichb. etc.) are distinctive, hence the former subgenus might be more primitive. In addition, systematic positions of *A. ciliare* and *A. macrorhynchum* were discussed, both are considered to be closely related to *A. volubile* in having the same chromosome number ($2n=16$) as well as their chromosomal morphology.

Key words *Aconitum* L.; chromosome; karyotype evolution

乌头属(*Aconitum* L.)是毛茛科的一个大属。全世界约有350种, 分布于北半球温带地区。我国约有200余种, 以西南横断山区南部的滇西北、川西南和藏东南地区种类最为集中, 其次在东北诸省也有不少种类。本属的很多种类是重要的药用植物和有毒植物^[1]。

乌头属是一个分类上十分困难的类群, 不但属下特别是亚属以下系统难于划分, 种的划分也常难以把握。我们曾对云南乌头属进行了细胞学研究^[2], 发现染色体资料对探讨本属的分类和进化有所裨益。本文报道主要采自北京和东北长白山一带的7种乌头属植物的核型。

收稿日期 1993-01-18

中国科学院生物分类区系地理学特别支持费资助课题。

王文采教授在标本鉴定方面给予热心指导。

材料与方 法

供试材料为：*A. alboviolaceum* Kom. (北京小龙门，杨亲二等 91007)、*A. artemisiaefolium* Bar. et Skv (吉林长白山天池附近，汪小全 91814)、*A. barbartum* var. *puberulum* Ledeb. (北京小龙门，杨亲二等 91006)、*A. citiare* DC. (吉林松江，汪小全 91825)、*A. kusnezofii* Reichb. (吉林松江，汪小全 91823)、*A. macrorhynchum* Turcz. (吉林松江，汪小全 91824)、*A. volubile* Pall. (吉林长白山天池附近，汪小全 91803)。所有材料均采自野外，移栽于温室。凭证标本保存于中国科学院植物研究所标本馆(PE)。

取新生根尖用0.1%秋水仙素水溶液预处理3 h，水洗后用卡诺液(纯酒精：冰醋酸=3：1)于低温下固定30 min，然后用1 mol/l 盐酸在60℃恒温水浴中解离1.5 min，石碳酸品红染色，常规压片，加拿大树胶封片，镜检。

核型分析按 Levan 等^[3]的方法进行。核型类型根据 Stebbins^[4]的分类划分，分析时每种各取5个染色体分散良好的细胞。

结 果

1. 两色乌头 *Aconitum alboviolaceum* Kom.

核型公式为 $2n=16=2m+6sm+8st$ (图版1:A,H)。染色体参数见表1。第1对和第5对染色体具随体。染色体绝对长度在13.34~4.32 μm 之间，染色体组总长度为60.13 μm。染色体从大到小逐渐过渡；核型没有明显的二型性。核型类型为 Stebbins 的3B型。商效民等^[2]报道本种的核型公式为 $2n=2m+8sm+6st$ ，第3对和第4对染色体具随体。

2. 牛扁 *Aconitum barbartum* var. *puberulum* Ledeb.

核型公式为 $2n=16=2m+6sm+8st$ (图版1:B,I)。染色体参数见表1。第5对和第8对染色体具随体。染色体绝对长度在10.43~3.30 μm 之间，染色体组总长度为46.73 μm。染色体从大到小逐渐变化；核型无明显的二型性。核型类型为 Stebbins 的3B型。商效民等^[2]报道本种的核型公式为 $2n=2m+6sm+8st+1B$ ，第4对和第8对染色体具随体。

3. 蔓乌头 *Aconitum volubile* Pall.

核型公式为 $2n=2m+14sm$ (图版1:C；图版2:A)。染色体参数见表1。第1对和第6对染色体具随体。染色体绝对长度在10.89~1.53 μm 之间，染色体组总长度为39.45 μm。第1对和第2对染色体明显大于其他染色体；核型表现出明显的二型性。核型类型为 Stebbins 的2C型。为高度不对称的核型。本种的染色体数目已有多次报道^[6~8]，均为 $2n=16$ 。Malakhova 等^[8]分析了本种的染色体形态。从其核型模式图看，核型公式亦为 $2n=2m+14sm$ ，但未观察到随体。

4. 卷毛蔓乌头 *Aconitum citiare* DC.

核型公式为 $2n=16=2m+14sm$ (图版1:D；图版2:B)。染色体参数见表1。染色体绝对长度在8.37~1.43 μm 之间，染色体组总长度为29.85 μm。第1对和第2对染色体明显大于其他染色体。核型具有明显的二型性。核型类型为 Stebbins 的2C型。本种的核型为首次报道。

5. 北乌头 *Aconitum kusnezofii* Reichb.

核型公式为 $2n=32=8m+24\text{ sm}$ (图版1:E; 图版2:C)。染色体参数见表1。第1对、第9对和第10对染色体具随体, 染色体绝对长度在 $9.55\sim 1.48\ \mu\text{m}$ 之间, 染色体组总长度为 $66.27\ \mu\text{m}$, 第1~4对染色体明显大于其他染色体, 核型具有明显的二型性, 核型类型为 Stebbins 的2C型。商效民等^[2]报道本种采自河北及北京的材料核型公式为 $2n=32=4m+28\text{ sm}$, 没有观察到随体染色体。

6. 细叶乌头 *Aconitum macrorhynchum* Turcz.

核型公式为 $2n=2m+14\text{ sm}$ (图版1:F; 图版2:D)。染色体参数见表1。染色体绝对长度在 $8.87\sim 1.66\ \mu\text{m}$ 之间, 染色体组总长度为 $34.25\ \mu\text{m}$ 。第1对和第2对染色体明显大于其他染色体。核型具明显的二型性。核型类型为 Stebbins 的2C型。本种的核型为首次报道。

表1 7种乌头属植物的染色体参数

Tab 1 The parameters of chromosomes in seven species of *Aconitum* L.

Chr. No.	Relative length	Arm ratio	Type	Chr. No.	Relative length	Arm ratio	Type	Chr. No.	Relative length	Arm ratio	Type
<i>A. alboniolacemm</i>				<i>A. barbatum</i> var. <i>puberulum</i>				<i>A. volubile</i>			
1	20.50	1.05	m(sat)	1	21.62	1.16	m	1	27.62	1.26	m(sat)
2	17.07	2.37	sm	2	15.94	2.23	sm	2	18.53	2.50	sm
3	13.30	6.55	st	3	13.02	6.94	st	3	12.93	1.93	sm
4	11.34	4.34	st	4	11.58	5.15	st	4	10.27	1.35	m
5	10.48	3.67	st(sat)	5	11.42	2.23	sm(sat)	5	9.27	2.42	sm
6	10.44	1.91	sm	6	10.68	4.09	st	6	9.18	2.50	sm(sat)
7	10.38	3.94	st	7	8.54	3.97	st	7	8.30	2.24	sm
8	6.48	2.14	sm	8	7.20	2.13	sm(sat)	8	3.89	2.06	sm
<i>A. kusnezoffii</i>				<i>A. artemisiaefolium</i>				<i>A. macrorhynchum</i>			
1	11.58	1.14	m(sat)	1	12.83	1.16	m	1	25.91	1.14	m
2	11.55	1.13	m	2	11.62	1.38	m	2	18.96	1.93	sm
3	10.44	2.20	sm	3	10.48	2.40	sm	3	12.58	1.99	sm
4	10.79	2.39	sm	4	9.99	2.63	sm	4	11.09	2.08	sm
5	5.80	1.57	m	5	5.61	1.67	m	5	10.20	1.91	sm
6	5.75	1.57	m	6	5.61	1.65	m	6	8.62	2.14	sm
7	5.26	1.74	sm	7	5.59	2.04	sm	7	7.80	2.22	sm
8	5.19	1.75	sm	8	5.54	2.04	sm	8	4.84	2.30	sm
9	5.14	1.82	sm(sat)	9	5.20	2.49	sm(sat)	<i>A. citiare</i>			
10	5.10	1.83	sm(sat)	10	5.08	2.43	sm(sat)	1	28.05	1.19	m
11	4.68	2.08	sm	11	4.87	2.25	sm	2	18.40	2.35	sm
12	4.67	2.05	sm	12	4.80	2.24	sm	3	11.62	1.85	sm
13	4.47	1.92	sm	13	4.27	1.89	sm	4	10.34	1.87	sm
14	4.41	1.92	sm	14	4.18	2.24	sm	5	9.96	2.80	sm
15	2.51	2.30	sm	15	2.20	2.19	sm	6	8.68	2.26	sm
16	2.22	2.13	sm	16	2.13	2.28	sm	7	8.14	2.53	sm
								8	4.81	2.19	sm

7. 蒿叶乌头 *Aconitum artemisiaefolium* Bar. et Skv.

核型公式为 $2n=32=4m+28\text{ sm}$ (图版1:G; 图版2:E)。染色体参数见表1。第9对和第10对染色体具随体。染色体绝对长度在 $7.7\sim 1.37\ \mu\text{m}$ 之间, 染色体组总长度为 $57.78\ \mu\text{m}$ 。第1~4对染色体明显大于其他染色体。核型具明显的二型性。核型类型为 Stebbins 的3C型。本种的核型

为首次报道。

讨 论

1. 乌头属的染色体基数为 $X=8^{(9)}$ ，所以我们这里研究的种类分别为2倍体($2n=2x=16$)和4倍体($2n=4x=32$)。

2. Kadota⁽⁹⁾认为北乌头、细叶乌头及展毛蔓乌头等种类具有明显的亲缘关系，将它们置于一个系 Ser. *Euchylodea*，指出它们均为4倍体。在王文采⁽¹⁾的系统中，北乌头、细叶乌头及蒿叶乌头等种类组成乌头系 Ser. *Inflata* Steinb.，而展毛蔓乌头处理为蔓乌头(属于蔓乌头系 Ser. *Volubilia* Steinb.)的变种 *A. volubile* var. *pubescens* Regel.。我们这里的研究结果表明细叶乌头、展毛蔓乌头及蔓乌头为2倍体，只有北乌头和蒿叶乌头为4倍体。因此我们认为蔓乌头与展毛蔓乌头虽然在花梗毛被上有重要区别，但它们可能确实有很近的关系。Kadota 将它们置于不同的系可能欠妥。同时细叶乌头也与蔓乌头特别是与展毛蔓乌头形态相近，染色体数目相同，可能也不宜将它们放在不同的系中，这些形态相近、染色体数目一致的种类，可能是一个2倍体水平上的种复合体(species complex 或称 species aggregate)。

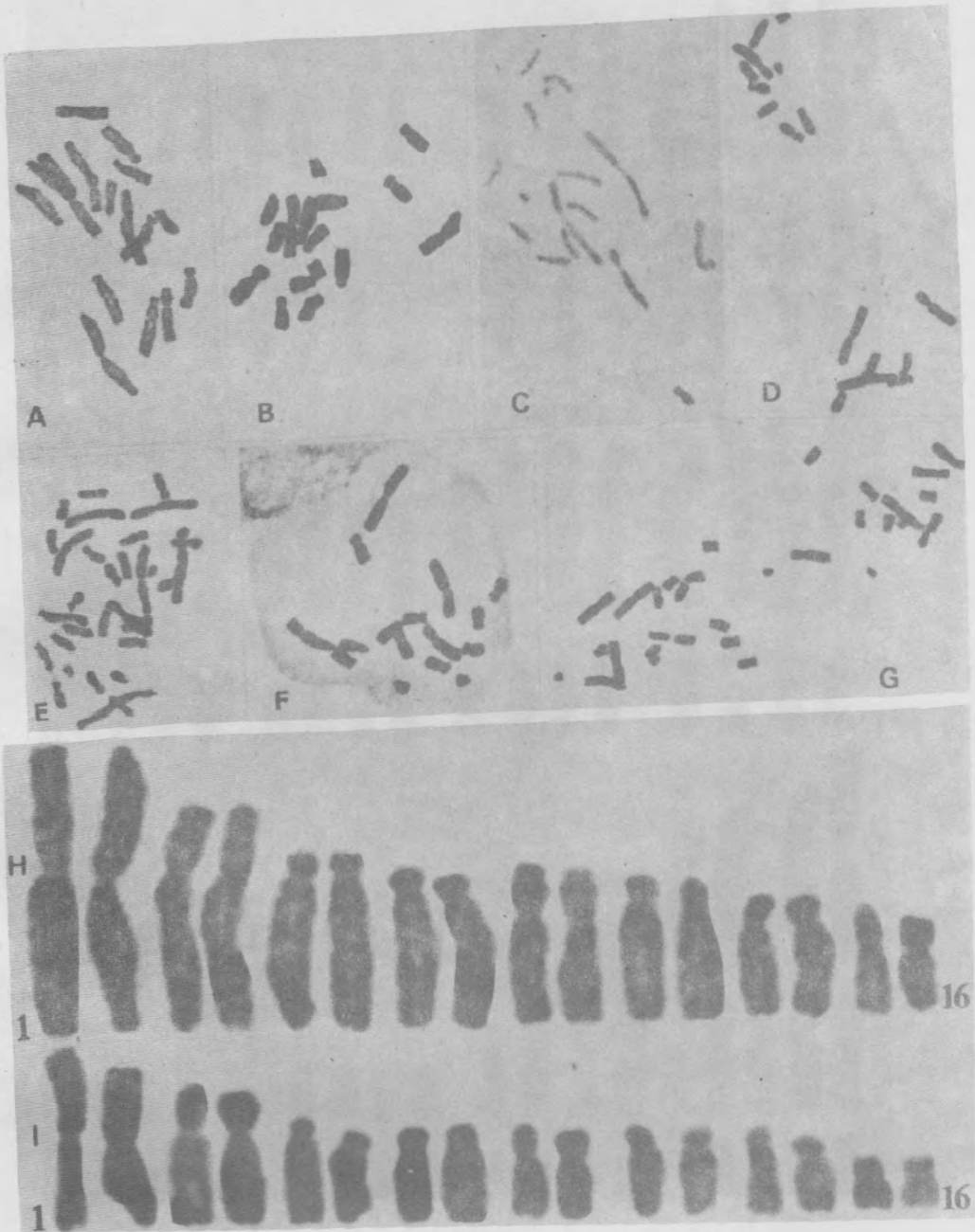
3. 我们这里研究的7种乌头属植物中，牛扁和两色乌头具多年生根状茎，属于牛扁亚属 Subgen. *Lycocotum* (DC.) Peterm.，而另外5种植物具二年生块根，属于乌头亚属 Subgen. *Aconitum*。属于牛扁亚属的两种植物的核型与5种乌头亚属植物的核型有明显区别：牛扁亚属植物的染色体大于乌头亚属植物的染色体；前者核型中的 st 染色体较多，后者核型中的 sm 染色体较多。这两点与 Schafer 和 La Lacour⁽⁹⁾、Malakhova⁽⁸⁾及商效民⁽²⁾的观察结果一致。更为重要的是在两种牛扁亚属植物的核型中，染色体从大到小逐渐变化，因此核型的二型性不明显，而在5种乌头亚属植物的核型中，第1对和第2对(2倍体)或第1~4对染色体(4倍体)明显大于其他染色体，因此核型具有明显的二型性。按照 Stebbins⁽⁴⁾的意见，二型性核型是较为进化的核型。在植物外部形态上，一般也认为牛扁亚属比乌头亚属具有更多的原始特征。当然我们这里研究的材料十分有限，进一步的广泛研究是十分必要的。

4. Stebbins⁽⁴⁾指出乌头属具有十分稳定的3C型核型，但我们发现云南的一些乌头属植物也具有2B、3B或2C型核型⁽⁵⁾。我们这里研究的牛扁和两色乌头也具有3B型核型，进一步证明乌头属的核型并非稳定的3C型，而是有较大的分化。

参 考 文 献

- 1 王文采. 1979; 中国植物志(第27卷), 科学出版社, 北京. 113~326.
- 2 商效民, 李正理. 1984; 植物分类学报 22(5): 378~385.
- 3 Levan A, K Fredga, A A Sandberg. 1964; *Hereditas* 52: 201~220.
- 4 Stebbins G L. 1971; *Chromosomal evolution in higher plants*, Edward Arnold, London.
- 5 Yang Q E, Z J Gu, Z Y Wu et al. 1989; *La Kromosomu* I-55-56: 1838~1860.
- 6 Kadota Y. 1987; A revision of *Aconitum* subgenus *Aconitum* (Ranunculaceae) of East Asia, Sanwa Shoyaku Company, Ltd., Utsunomiya. 1~248.
- 7 Rostovtseva T S. 1976; *Bot. Zhurn. USSR*. 61(8): 1133~1137.

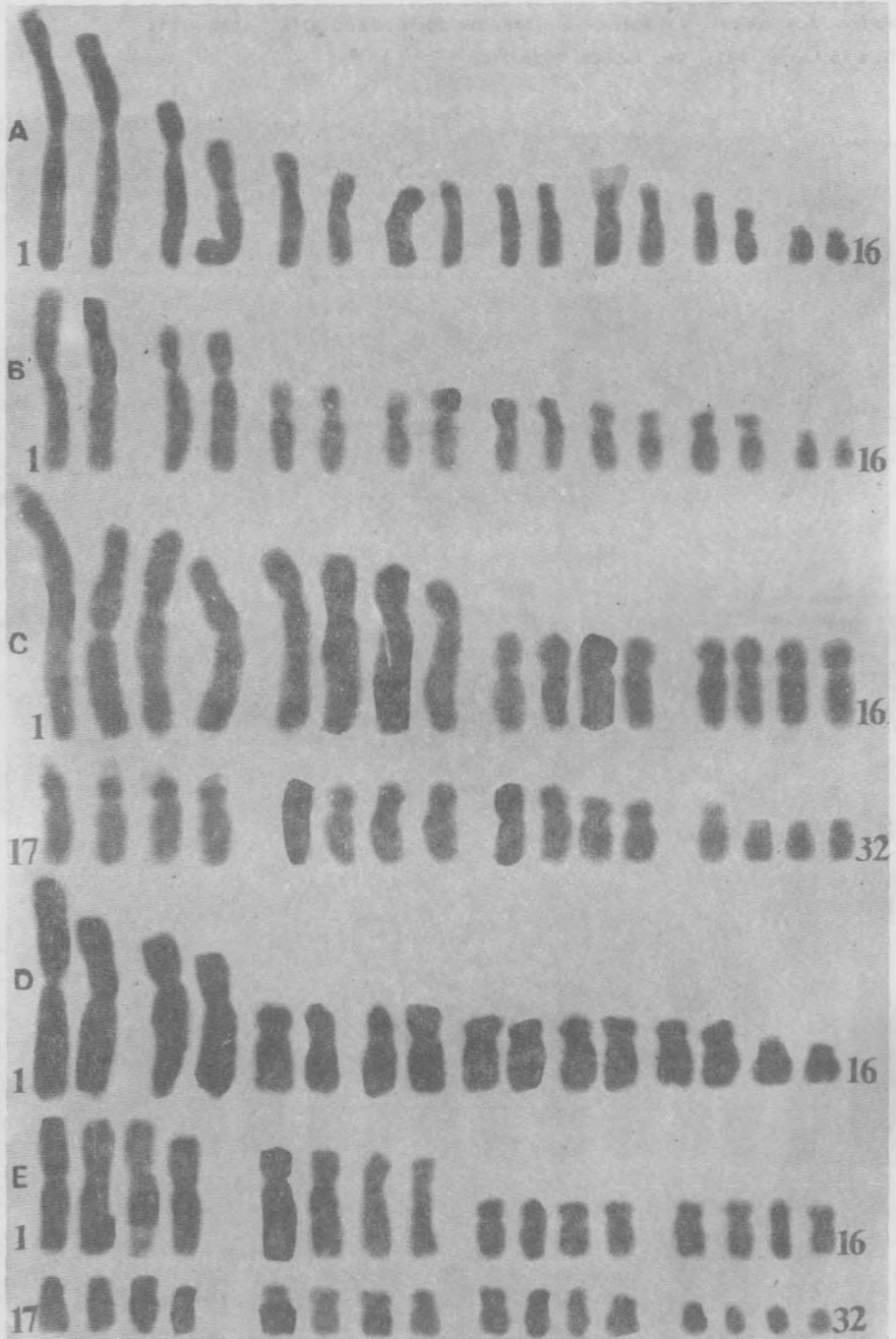
- 8 Malakhova L. A., A. A. Kozlova, N. N. Kartashova. 1976; *Bot. Zhurn. USSR.* 61(8): 1137~1147.
- 9 Schafer B. L. La Lacour. 1934; *Ann. Bot.* 48: 693~713.



图版1 7种乌头属植物的染色体

Plate 1 The mitotic metaphase chromosomes in seven taxa of *Aconitum* L.

- 1. *A. albomolaceum* Kom.; A($\times 1000$), H($\times 2900$); 2. *A. barbatum* var. *puberulum* Ledeb.; B($\times 1000$), I($\times 2900$); 3. *A. colubite* Pall.; C($\times 1000$); 4. *A. cilare* DC.; D($\times 1000$); 5. *A. kusnezoffii* Reichb.; E($\times 1000$); 6. *A. macrorhynchum* Turcz.; F($\times 1000$); 7. *A. artemisiaefolium* Bar. et Skv.; G($\times 1000$).



图版2 五种乌头属植物的染色体

Plate 2 The mitotic metaphase chromosomes in five taxa of *Aconitum* L.

1. *A. volubile* Pall. ; A($\times 2900$); 2. *A. cilicre* DC. ; B($\times 2900$); 3. *A. kusnezoffii* Reichb. ; C($\times 2900$); 4. *A. macrohyacinthum* Turcz. ; D($\times 2900$); 5. *A. artemisiacifolium* Bar. et Skv. ; E($\times 2900$).

(责任编辑: 管晓春)