

## 五种橐吾属植物的核型研究\*

潘跃芝, 龚 洵\*\*, 杨志云, 尹 擎

(中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

**摘要:** 首次报道了5种国产橐吾属植物的核型, 结果如下: 东俄洛橐吾 (*Ligularia tongolensis*) 核型为  $2n = 58 = 32m + 14sm + 12st$ ; 侧茎橐吾 (*L. pleurocaulis*) 四川稻城居群核型为  $2n = 58 = 24m + 32sm + 2st + 3 \sim 5B$ , 云南中甸居群核型为  $2n = 58 = 36m + 22sm$ ; 云南橐吾 (*L. yunnanensis*) 核型为  $2n = 58 = 28m + 30sm$ ; 叶状鞘橐吾 (*L. phyllocolea*) 核型为  $2n = 58 = 30m + 24sm + 4st + 1B$ ; 浅苞橐吾 (*L. cyathiceps*) 核型为  $2n = 58 = 24m + 34sm$ 。5种橐吾染色体数目都为58。在叶状鞘橐吾和四川稻城产侧茎橐吾中发现有B染色体存在, 这在以前对橐吾属及近缘属植物的核型研究中未见报道。

**关键词:** 橐吾属; 染色体数目; 核型

**中图分类号:** Q 944    **文献标识码:** A    **文章编号:** 0253 - 2700(2004)01 - 0065 - 08

## Karyological Studies on Five Species of the Genus *Ligularia* (Compositae: Senecioneae)\*

PAN Yue-Zhi, GONG Xun\*\*, YANG Zhi-Yun, YIN Qing

(Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China)

**Abstract:** The chromosome numbers and karyotypes of 5 species in *Ligularia* from China are reported for the first time. The results are as follows:  $2n = 58 = 32m + 14sm + 12st$  for *L. tongolensis*;  $2n = 58 = 24m + 32sm + 2st + 3 \sim 5B$  and  $2n = 58 = 36m + 22sm$  for *L. pleurocaulis*;  $2n = 58 = 28m + 30sm$  for *L. yunnanensis*;  $2n = 58 = 30m + 24sm + 4st + 1B$  for *L. phyllocolea*;  $2n = 58 = 24m + 34sm$  for *L. cyathiceps*. The number  $2n = 58$  is in agreement with earlier reports on other species of *Ligularia* and its related genera. B-chromosomes are discovered in *L. phyllocolea* and *L. pleurocaulis*, which have never been reported for other species of *Ligularia*.

**Key words:** *Ligularia*; Chromosome number; Karyotype

橐吾属 (*Ligularia* (L.) Cass.) 属菊科千里光族, 全属约有130种, 绝大多数产亚洲, 仅2种分布至欧洲, 其中中国约有112种, 是亚洲特别是东亚植物区系向西迁移的最具代表性的属。同时本属的现代分布中心在横断山区, 而初始起源中心则在中国中部(包括四

\* 基金项目: 云南省自然科学基金资助项目(2001C0082Q)

\*\* 通讯作者 E-mail: gongxun@mail.kib.ac.cn

收稿日期: 2003-05-23, 2003-07-18 接受发表

作者简介: 潘跃芝(1973-)女, 山东人, 硕士, 主要从事濒危植物保护生物学研究。

川东部), 因此是一个起源中心与分布中心不在同一地区的属 (刘尚武, 1989, 1994)。

染色体资料在解决菊科植物尤其是千里光族系统发育上有重要作用 (刘建全, 2000)。关于本属的染色体研究, 在国外很早就有报道: Arano (1975) 及 Nishikwa (1986) 对日本的橐吾属植物染色体进行了研究; 俄罗斯人 Lavrenko (1987, 1988, 1990, 1991)、Zakirova (1988) 及 Stepanov (1992) 对前苏联地区的橐吾属植物进行了较全面的研究; Lee (1967) 对韩国产橐吾属植物作了研究。我国学者在这方面的研究较晚, 直到 2001 年才有龚洵等 (2001) 首次正式报道了 7 种国产橐吾的核型。从现有资料看, 橐吾属植物染色体数目大多为  $2n = 58$ , 少数  $2n = 60$ 。但也有例外, 如韩国分布的 *L. taqnetii* 具有 54 条染色体, 分布于前苏联地区的 *L. macrophylla* 染色体数目为  $2n = 32$ , 而 *L. altaica*  $2n = 48$ 。这些种的系统位置及染色体数目还需进一步的考证和核实。

本文报道了产自中国西南部的 5 种橐吾属植物的染色体数目与核型, 以便为该属的系统分类和植物地理学研究提供资料。

## 1 材料与方 法

材料采自云南和四川 (表 1), 凭证标本存于中国科学院昆明植物研究所植物园, 活植物栽培于昆明植物园。种类鉴定依据《中国植物志》第 77 卷 2 分册中分类系统 (刘尚武, 1989)。取生长旺盛的根尖于 0.1% 秋水仙素溶液中处理 3 h (室温), 卡诺固定液 (95% 酒精: 冰醋酸 = 3:1) 在 4℃ 条件下固定 15 min, 在 60℃ 恒温条件下用 1 mol/L 盐酸和 45% 冰醋酸 (1:1) 的混合液水解 3 min, 用卡宝品红染色、压片和观察。核型分析按李懋学等 (1985) 的方法进行, 核型分类按 Stebbins (1971) 标准划分。核型不对称程度用着丝点端化值 (centromeric terminalization value, 简称 T.C.) 来衡量,  $T.C\% = \text{染色体长臂总长} / \text{染色体总长} \times 100\%$ 。

表 1 橐吾属 5 个种的材料来源

Table 1 Locality information of the examined species in *Ligularia*

Taxon	Locality	Voucher specimen	Altitude/m
<i>L. tongolensis</i> (Franch.) Hand.-Mazz.	Zhongdian Yunnan	Gong X 02283	3200
<i>L. pleurocaulis</i> (Franch.) Hand.-Mazz.	Daocheng Sichuan	Gong X 02265	4500
	Zhongdian Yunnan	Gong X 02284	3200
<i>L. yunnanensis</i> (Franch.) Chang	Dali Yunnan	Gong X 02292	3600
<i>L. phyllocolea</i> Hand.-Mazz.	Ninglang Yunnan	Gong X 02231	3700
<i>L. cyathiceps</i> Hand.-Mazz.	Lijiang Yunnan	Gong X 02248	3600

## 2 结果与讨论

所研究 5 种橐吾属植物染色体数目均为  $2n = 58$ , 核型见表 2 和图 1~2, 研究结果均为首次报道。

### 2.1 东俄洛橐吾 (*L. tongolensis*)

染色体数  $2n = 58$ , 核型公式  $2n = 58 = 32m + 14sm + 12st$ 。最长与最短染色体之间的比值为 2.04, 核型类型 2B 型。T.C% 值 63.07%。

### 2.2 侧茎橐吾 (*L. pleurocaulis*)

四川稻城居群染色体数  $2n = 58$ , 核型公式  $2n = 58 = 24m + 32sm + 2st + 3 \sim 5B$ 。最长与最短染色体之间的比值为 2.08, 核型类型 2B 型。T.C% 值 63.58%。

表 2 5 种橐吾核型参数

Table 2 Parameters of chromosomes of five species in *Ligularia*

Taxon	Locality	T.C%	L/S	Karyotype	Type
<i>L. tongolensis</i>	Zhongdian, Yunnan	63.07	2.04	$2n = 58 = 32m + 14sm + 12st$	2B
<i>L. pleurocaulis</i>	Daocheng, Sichuan	63.58	2.08	$2n = 58 = 24m + 32sm + 2st + 3 - 5B$	2B
	Zhongdian, Yunnan	62.78	2.35	$2n = 58 = 36m + 22sm$	2B
<i>L. yunnanensis</i>	Dali, Yunnan	61.91	1.87	$2n = 58 = 28m + 30sm$	2A
<i>L. phyllocolea</i>	Ninglang, Yunnan	62.98	1.89	$2n = 58 = 30m + 24sm + 4st + 1B$	2A
<i>L. cyathiceps</i>	Lijiang, Yunnan	60.71	2.12	$2n = 58 = 24m + 34sm$	2B

T.C% = Long arm length/Total chromosome length  $\times$  100%    L/S = Longest chromosome length/Shortest chromosome length

云南中甸居群染色体数  $2n = 58$ , 核型公式  $2n = 58 = 36m + 22sm$ 。最长与最短染色体之间的比值为 2.35, 核型类型 2B 型。T.C% 值 62.78%。

### 2.3 云南橐吾 (*L. yunnanensis*)

染色体数  $2n = 58$ , 核型公式  $2n = 58 = 28m + 30sm$ 。最长与最短染色体之间的比值为 1.87, 核型类型 2A 型。T.C% 值 61.91%。

### 2.4 叶状鞘橐吾 (*L. phyllocolea*)

染色体数  $2n = 58$ , 核型公式  $2n = 58 = 30m + 24sm + 4st + 1B$ 。最长与最短染色体之间的比值为 1.89, 核型类型 2A 型。T.C% 值 62.98%。

### 2.5 浅苞橐吾 (*Ligularia cyathiceps*)

染色体数  $2n = 58$ , 核型公式  $2n = 58 = 24m + 34sm$ 。最长与最短染色体之间的比值为 2.12, 核型类型 2B 型。T.C% 值 60.71%。

从表 2 可以看出, 云南橐吾和浅苞橐吾具有中部和亚中部着丝点染色体, 东俄洛橐吾和叶状鞘橐吾具有中部、亚中部及端部着丝点染色体, 但在叶状鞘橐吾中观察到 1 个 B 染色体; 而两个侧茎橐吾居群的核型有差异, 中甸居群的核型仅由中部和亚中部着丝点染色体构成, 没有观察到 B 染色体, 稻城居群的核型由中部、亚中部和亚端部着丝点染色体构成, 且观察到 3~5 个 B 染色体。5 个种的 T.C% 介于 60.71% 与 63.58% 之间, 这些特征与以前对橐吾属植物染色体报道的较一致 (龚洵等, 2001)。但 B 染色体为首次在橐吾属植物中发现。

橐吾属植物染色体基数有变异, 从  $x = 15$  至  $x = 30$  都有 (Robinson 等, 1997), 刘建全 (2000) 进一步指出, 中国分布的已经研究过的种类染色体基数均为  $x = 29$ , 龚洵等 (2001) 的研究结果进一步证实了这一观点。本文所研究的 5 种国产橐吾属植物染色体数目同样是  $2n = 58$ ,  $x = 29$ , 而 B 染色体的存在为首次报道。橐吾属植物被认为与假橐吾属 (*Ligulariopsis*)、大吴风草属 (*Farfugium*) 及垂头菊属 (*Cremanthodium*) 关系密切 (刘建全, 2000, 2001; Liu 等, 2001)。从染色体数目及核型看, 假橐吾属  $2n = 58$  (刘建全, 2000), 大吴风草  $2n = 60$  (刘建全, 2001), 在已研究过的 7 种垂头菊属植物中, 6 种的染色体为  $2n = 58$ , 只有矮垂头菊 (*C. humile*) 的染色体为  $2n = 60$  (Liu 等, 2001); 除大吴风草属的核型为 3A 型外, 假橐吾属和垂头菊属都为 2A 型, 与橐吾属核型也基本一致。因此, 染色体资料进一步说明橐吾属与这 3 个属有较近的亲缘关系。



图1 5种橐吾属植物的中期染色体

Fig. 1 Metaphase chromosomes of five *Ligularia* species

A. *L. tongolensis*; B. *L. pleurocaulis* from Daocheng; C. *L. pleurocaulis* from Zhongdian; D. *L. yunnanensis*;  
E. *L. phyllocolea*; F. *L. cyathiceps*

Scale = 10  $\mu\text{m}$

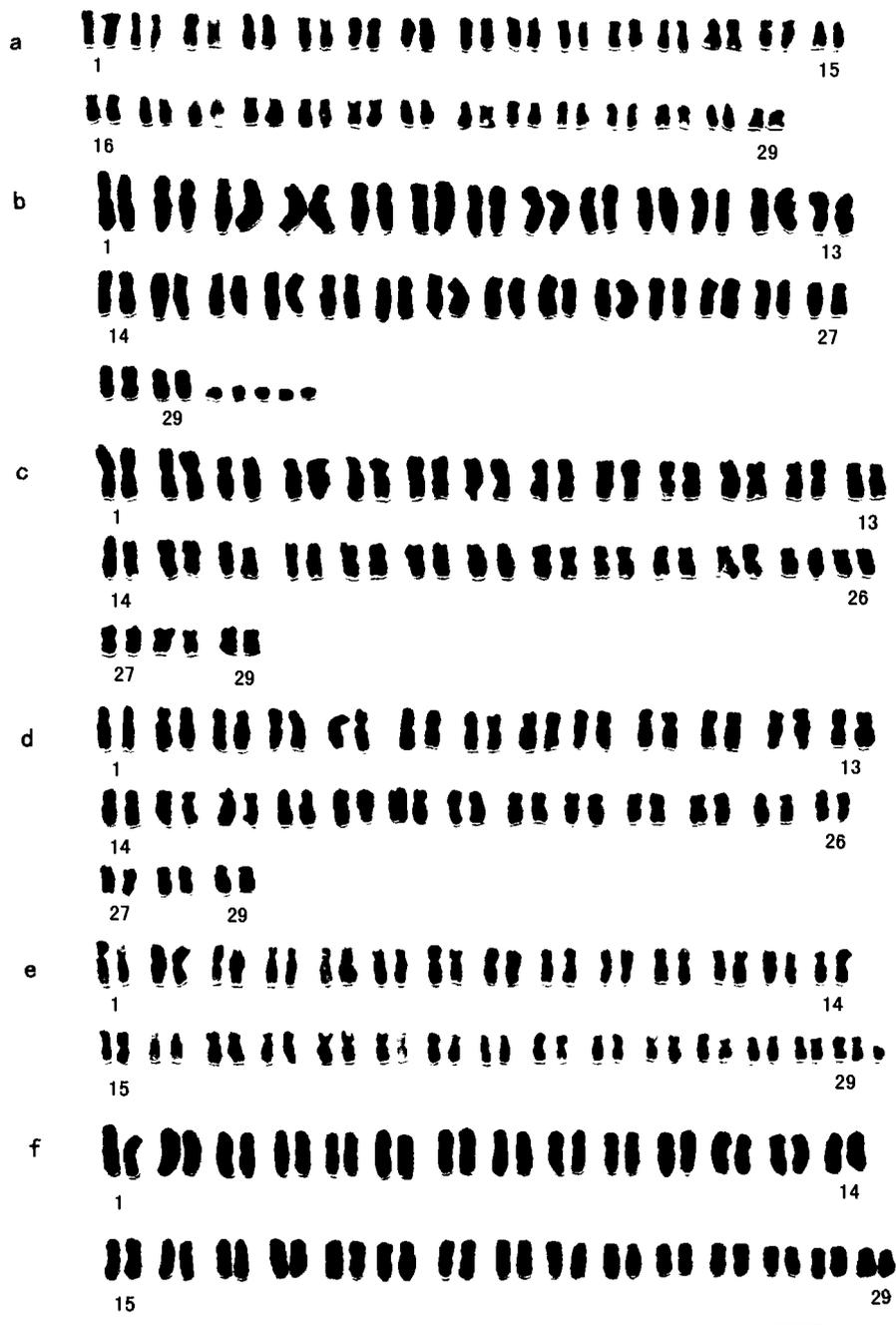


图2 5种橐吾属植物的核型

Fig. 2 Karyotypes of five *Ligularia* species

a. *L. tongolensis*; b. *L. pleurocaulis* from Daocheng; c. *L. pleurocaulis* from Zhongdian; d. *L. yunnanensis*;  
e. *L. phyllocolea*; f. *L. cyathiceps*

Scale = 10  $\mu$ m

表3 5种囊舌属植物的染色体参数

Table 3 The chromosome parameters of five species in *Ligularia*

Chromosome Number	<i>L. tongolensis</i>			<i>L. pleurocaulis</i> from Daocheng			<i>L. pleurocaulis</i> from Zhongdian		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.45	4.20	st	4.65	1.10	m	5.39	1.04	m
2	4.39	1.40	m	4.47	1.91	sm	5.04	1.20	m
3	4.23	1.07	m	4.27	2.64	sm	4.66	1.87	sm
4	4.15	1.25	m	4.21	2.16	sm	4.33	2.45	sm
5	3.96	1.24	m	4.07	1.16	m	4.29	2.57	sm
6	3.84	3.17	st	4.01	1.96	sm	4.27	2.06	sm
7	4.00	1.55	m	4.00	1.92	sm	4.24	2.10	sm
8	3.81	1.51	m	3.98	1.22	m	4.23	1.10	m
9	3.78	1.76	sm	3.90	1.15	m	4.07	1.51	m
10	3.76	2.26	sm	3.86	2.38	sm	3.77	1.09	m
11	3.72	1.19	m	3.80	2.14	sm	3.72	1.38	m
12	3.71	2.29	sm	3.59	1.46	m	3.69	1.41	m
13	3.70	1.26	m	3.52	1.06	m	3.66	1.99	sm
14	3.66	1.62	m	3.43	3.87	st	3.60	1.23	m
15	3.60	3.19	st	3.42	1.37	m	3.54	1.38	m
16	3.56	1.59	m	3.42	2.15	sm	3.53	2.21	sm
17	3.56	1.77	sm	3.41	1.27	m	3.53	1.43	m
18	3.49	3.63	st	3.37	1.91	sm	3.50	1.34	m
19	3.42	2.53	sm	3.35	1.91	sm	3.44	1.46	m
20	3.38	1.57	m	3.30	1.50	m	3.17	2.05	sm
21	3.37	1.38	m	3.05	2.03	sm	3.16	1.25	m
22	3.35	3.11	st	3.03	1.44	m	2.93	1.37	m
23	3.19	1.39	m	2.98	1.79	sm	2.93	1.36	m
24	3.15	1.82	sm	2.93	1.97	sm	2.91	1.48	m
25	3.11	1.05	m	2.91	1.19	m	2.87	2.34	sm
26	3.04	1.43	m	2.78	1.79	sm	2.87	2.29	sm
27	2.87	1.90	sm	2.71	2.27	sm	2.60	1.32	m
28	2.80	3.13	st	2.57	1.15	m	2.43	1.46	m
29	2.32	1.63	m	2.29	2.03	sm	2.35	1.89	sm

Chromosome Number	<i>L. yunnanensis</i>			<i>L. phyllocolea</i>			<i>L. cyathiceps</i>		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
1	4.45	1.79	sm	4.41	1.96	sm	4.34	1.10	m
2	4.26	2.22	sm	4.38	1.12	m	4.30	1.88	sm
3	4.14	2.38	sm	4.28	1.17	m	4.24	2.48	sm
4	4.08	1.48	m	4.15	2.55	sm	4.13	1.13	m
5	4.06	1.86	sm	4.10	1.27	m	4.11	2.31	sm
6	4.04	1.27	m	3.88	2.77	sm	3.98	2.07	sm
7	3.85	1.42	m	3.79	1.93	sm	3.98	1.98	sm
8	3.75	1.24	m	3.74	1.22	m	3.90	1.55	m
9	3.74	2.12	sm	3.74	2.10	sm	3.89	1.96	sm
10	3.74	2.05	sm	3.61	1.51	m	3.86	2.59	sm
11	3.73	1.57	m	3.54	1.31	m	3.86	1.87	sm
12	3.63	2.50	sm	3.54	1.56	m	3.64	1.20	m
13	3.52	1.32	m	3.50	2.35	sm	3.59	2.11	sm
14	3.37	2.78	sm	3.49	1.84	sm	3.52	1.11	m

续表 3

Chromosome Number	<i>L. yunnanensis</i>			<i>L. phyllocolea</i>			<i>L. cyathiceps</i>		
	RL	AR	PC	RL	AR	PC	RL	AR	PC
15	3.31	2.12	sm	3.48	1.12	m	3.43	1.89	sm
16	3.24	1.90	sm	3.44	3.16	st	3.42	2.47	sm
17	3.23	1.92	sm	3.40	2.67	sm	3.35	1.98	sm
18	3.22	1.74	sm	3.38	2.28	sm	3.29	1.77	sm
19	3.19	1.64	m	3.27	1.60	m	3.28	1.34	m
20	3.18	1.11	m	3.22	1.19	m	3.20	1.74	sm
21	3.12	1.65	m	3.11	2.08	sm	3.15	1.52	m
22	3.11	1.99	sm	3.09	3.72	st	3.14	1.62	m
23	3.07	1.15	m	3.02	1.09	m	3.12	1.15	m
24	2.94	1.39	m	3.02	2.17	sm	2.98	2.30	sm
25	2.92	1.92	sm	3.00	1.62	m	2.72	1.14	m
26	2.91	1.12	m	2.74	1.39	m	2.52	1.41	m
27	2.83	1.16	m	2.71	2.07	sm	2.39	2.05	sm
28	2.78	1.64	m	2.61	1.17	m	2.38	1.13	m
29	2.61	2.26	sm	2.39	1.39	m	2.28	1.89	sm

侧茎橐吾仅分布于云南西北部至四川西北部, 但植物大小、叶的宽窄、苞片的大小及宽窄、花序梗的长短均有很大变化, 产云南西北部的植株粗壮, 高达 1 m, 叶长达 30 cm, 宽 6~7 cm, 苞片披针形, 长达 8 cm, 花序梗长达 10.5 cm。北上至四川西北部, 植株显著变小, 高 25 cm, 叶宽约 1 cm, 苞片线形, 花序梗长至 5 mm。但这些形态变异是连续的, 因此, 刘尚武 (1989) 不主张依据连续的形态变异来划分种下等级, 而合并了前人所发表的变形。本文研究了两个侧茎橐吾居群的核型, 中甸居群位于云南西北部, 海拔 3 300 m, 稻城居群位于四川西南部, 海拔 4 500 m。虽然两个居群的染色体数目都为  $2n = 58$ , 但是, 它们的核型有一定差别 (表 2), 前者的核型由中部和亚中部着丝点染色体构成, 而后者核型由中部、亚中部和亚端着丝点染色体构成, 且有 3~5 条 B 染色体。形态差异除了与环境差异有关外, 可能还与其核型有关系。当然, 侧茎橐吾不同居群的核型变异样式还有待进一步研究。

### [参 考 文 献]

- 刘尚武, 1989. 中国植物志第 77 卷第 2 分册 [M]. 北京: 科学出版社, 13—115
- Arano H, 1975. Cytogenetic studies in subfamily Carduoideae of Japanese Compositae XXVIII. The karyotypes and speciation in the Japanese [J]. *J Saitama Univ Fac Educ*, 24: 15—29
- Gong X (龚洵), Gu ZJ (顾志健), Lu YX (鲁元学), 2001. The karyotypes of seven species in *Ligularia* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 23 (2): 216—222
- Lavrenko AN, Serditov NP, 1987. Chromosome numbers in some members of the Urals flora (The Komi Autonomous Soviet Socialist Republic) [J]. *Bot Zhurn*, 72: 846—847
- Lavrenko AN, Serditov NP, Ulle ZG, 1988. Chromosome numbers in some species of Asparagaceae, Asteraceae and Ranunculaceae from North Urals (Komi ASSR) [J]. *Bot Zhurn*, 73: 605—607
- Lavrenko AN, Serditov NP, Ulle ZG, 1990. Chromosome numbers in some species flowering plants of the Urals (The Komi Autonomous Soviet Socialist Republic) [J]. *Bot Zhurn*, 75: 1622—1624

- Lavrenko AN, Serditov NP, Ulle ZG, 1991. Chromosome numbers in some vascular plants from the Pechoro-Ilychsky Reservation (Komi ASSR) [J]. *Bot Zhurn*, **76**: 473—476
- Lee YN, 1967. Chromosome numbers of flowering plants in Korea [J]. *J Korean Res Inst Ewha Women's Univ*, **11**: 455—478
- Levan A, Fredga K, Sanderg AA, 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. *Hereditas*, **52**: 201—220
- Li M X (李懋学), Chen RY (陈瑞阳), 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis on plants [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), **3** (4): 297—302
- Liu SW (刘尚武), Deng DS (邓德山), Liu JQ (刘建全), 1994. The origin, evolution and distribution of *Ligularia* Cas. (Compositae) [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **32** (6): 514—524
- Liu JQ (刘建全), 2000. Karyomorphology of *Ligulariopsis* Y. L. Chen (Asteraceae: Senecionae) [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **38** (1): 60—63
- Liu JQ (刘建全), 2001. Karyomorphology of *Farfugium japonicum* (Asteraceae: Senecioneae) and its systematic implication [J]. *Acta Boreal-Occident Sin* (西北植物学报), **21** (1): 159—163
- Liu JQ, Liu SW, HO TN, *et al*, 2001. Karyological studies on the Sino-Himalayan genus, *Cremanthodium* (Asteraceae: Senecioneae) [J]. *Bot J Linnean Soc*, **135**: 107—112
- Nishikawa T, 1986. Chromosome counts of flowering plants of Hokkaido (11) [J]. *J Hokkaido Univ Educ*, Sect. 2B, **37**: 5—17
- Robinson H, Carr GD, King RM, *et al*, 1997. Chromosome number in Compositae XII: Senecioneae III [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, **84**: 893—906
- Stebbins GL, 1971. Chromosomal Evolution in higher plants [M]. London: Edward Arnold Ltd
- Stepanov NV, 1992. Chromosome numbers of representatives of some families of higher plants [J]. *Bot Zhurn*, **77** (2): 113—114
- Zakirova RO, Nafanailova II, 1988. Chromosome numbers in some species of the Kazakhstan flora [J]. *Bot Zhurn*, **73**: 1493—1494