

# 菊科菊苣族 3 属 5 种植物的核型报道

关 莉, 陆 阳, 刘 璐, 朱世新\*

(郑州大学 生命科学学院, 郑州 450001)

**摘 要:** 采用常规压片法研究了菊科(Compositae) 假福王草属(*Paraprenanthes* Chang ex Shih)、翅果菊属(*Pterocypsela* Shih)和紫菊属(*Notoseris* Shih) 3 属 5 种植物的染色体数目及核型, 其中林生假福王草(*Paraprenanthes diversifolia*)的核型为首次报道。结果表明, 该 5 种植物的染色体数目均为  $2n=18$ , 核型结果分别为林生假福王草  $2n=8m+10sm(2SAT)$ ; 翅果菊(*Pterocypsela indica*)  $2n=4m+10sm+4st$ ; 光苞紫菊(*Notoseris macilenta*)  $2n=10m+8sm(2SC)$ ; 三花紫菊(*Notoseris triflora*)  $2n=10m(2SAT)+8sm$ ; 南川紫菊(*Notoseris porphyrolepis*)  $2n=12m(2SC)+6sm$ ; 林生假福王草和紫菊属 4 个种的核型为“2A”型, 翅果菊的核型为“3A”型。

**关键词:** 林生假福王草; 假福王草属; 翅果菊属; 紫菊属; 核型分析

**中图分类号:** Q343.2<sup>+</sup>2      **文献标志码:** A

## Karyotypes of Five Species of Compositae

GUAN Li, LU Yang, LIU Lu, ZHU Shixin\*

(School of Life Sciences, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** The chromosome numbers and karyotypes of five species from genera *Paraprenanthes* Chang ex Shih, *Pterocypsela* Shih and *Notoseris* Shih(Compositae-Cichorium) were investigated with the conventional pressing plate method. The results show that their chromosome numbers all are  $2n=18$  and karyotype of *Paraprenanthes diversifolia* is reported for the first time. The karyotype formulas are expressed as  $2n=8m+10sm(2SAT)$  for *P. diversifolia*,  $2n=4m+10sm+4st$  for *Pterocypsela indica*,  $2n=10m+8sm(2SC)$  for *Notoseris macilenta*,  $2n=10m(2SAT)+8sm$  for *N. triflora*,  $2n=12m(2SAT)+6sm$  for *N. porphyrolepis*. *Paraprenanthes* and *Notoseris* belong to Stebbins “2A” type and *Pterocypsela* belongs to Stebbins “3A” type.

**Key words:** *Paraprenanthes diversifolia*; *Paraprenanthes*; *Pterocypsela*; *Notoseris*; karyotype analysis

假福王草属(*Paraprenanthes* Chang ex Shih)、翅果菊属(*Pterocypsela* Shih)和紫菊属(*Notoseris* Shih)隶属于菊科(Compositae)菊苣族(Cichorium),是中国植物分类学家石铸先生根据瘦果形态等特征从广义莴苣属(*Lactuca* L.)和福王草属(*Prenanthes* L.)中划分出来并成立的独立属<sup>[1-3]</sup>,它们与近缘属之间的关系较为模糊。本研究对假福

王草属等 3 属 5 种植物的染色体数目和核型进行了研究,旨在为这 3 属植物的系统关系提供细胞学方面的证据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材 料

本实验 5 种植物的瘦果(种子)采自重庆南川金

收稿日期: 2014-01-15; 修改稿收到日期: 2014-07-16

基金项目: 国家自然科学基金(31000097)

作者简介: 关 莉(1988—),女,在读硕士研究生,主要从事植物分类学研究。E-mail: guanlisq@163.com

\* 通信作者: 朱世新,博士,副教授,主要从事植物分类学研究。E-mail: sxzhu@zzu.edu.cn

表 1 实验材料种子采集信息及凭证标本  
Table 1 The information of locality and voucher

采集号 No. of specimen	类群 Taxon	采集地 Locality	经纬度 Longitude and latitude	海拔 Elevation/m	生境 Habitat
Zhu-1817	林生假福王草 <i>Paraprenanthes diversifolia</i>	重庆南川 Nanchuan, Chongqing	N29°01.269', E107°10.861'	1 843	山坡 Mountain slopes
Zhu-1835	翅果菊 <i>Pterocypsela indica</i>	重庆南川 Nanchuan, Chongqing	N29°02.323', E107°12.498'	1 300	山坡 Mountain slopes
Zhu-1804	光苞紫菊 <i>Notoseris macilentia</i>	重庆南川 Nanchuan, Chongqing	N29°01.661', E107°09.898'	1 110	山坡 Mountain slopes
Zhu-1818	三花紫菊 <i>N. triflora</i>	重庆南川 Nanchuan, Chongqing	N29°01.164', E107°10.860'	2 018	山坡 Mountain slopes
Zhu-1805	南川紫菊 <i>N. porphyrolepis</i>	重庆南川 Nanchuan, Chongqing	N29°01.661', E107°09.898'	1 110	山坡 Mountain slopes

佛山地区(表 1), 凭证标本现存于郑州大学生命科学学院植物标本室。

## 1.2 实验方法

每种植物选取 10~15 粒成熟饱满瘦果, 超声波震荡清洗, 置于温室(20~25 °C)放有纱布的培养皿中培养, 待根尖长至 1~2 cm 时, 用 0.002 mol/L 8-羟基喹啉水溶液进行非离体避光处理 3~4 h; 取根尖, 蒸馏水清洗后, 移入卡诺氏固定液(冰乙酸: 无水乙醇=1:3)于低温下(4 °C)固定 2 h, 然后于 60 °C 恒温水浴中水解液(45%醋酸: 1 mol/L 盐酸=1:1)解离约 5 min, 卡宝品红染色约 3 h 后染色体常规法压片, 镜检观察到分裂比较好的中期染色体, 进行揭片和永久封片, 在 LEIZ 显微照相机上进行照相。

统计 30 个以上细胞的染色体数目, 其中 85% 以上细胞所具有的染色体数即为该物种的染色体数目; 选取至少 5 张中期分裂比较好的照片, 依据 Leven 等<sup>[4]</sup>、李懋学等<sup>[5]</sup>的植物核型分析标准, 利用 Adobe Photoshop 软件进行测量, 求取核型参数, 根据 Stebbins<sup>[6]</sup>的分类标准进行核型分类。

## 2 结果与分析

### 2.1 菊科菊苣族 3 属 5 种植物的染色体参数与核型特征

**2.1.1 林生假福王草** 染色体数目与核型均为首次报道。染色体数目为  $2n=18$ ; 核型公式为  $2n=8m+10sm(2SAT)$ , 其中第 4 对染色体短臂上具随体; 染色体绝对长度范围为 7.25~11.50  $\mu\text{m}$ ; 染色体长度比为  $Lt/St=1.51$ ; 臂比大于 2:1 的染色体百分比为 22%, 核型不对称系数为 68.34%, 核型属于 2A 型(表 2 和表 3; 图版 I, 1)。

**2.1.2 翅果菊** 染色体数目为  $2n=18$ , 与 Babcock

等<sup>[7]</sup>的报道相一致; 核型公式为  $2n=4m+10sm+4st$ ; 染色体绝对长度范围为 3.92~9.76  $\mu\text{m}$ ; 染色体长度比为  $Lt/St=1.49$ ; 臂比大于 2:1 的染色体百分比为 56%, 核型不对称系数为 76.99%, 核型属于 3A 型(表 2 和表 3; 图版 I, 2)。

**2.1.3 光苞紫菊** 染色体数目为  $2n=18$ ; 核型公式为  $2n=10m+8sm(2SC)$ , 其中第 9 对染色体短臂上具次缢痕; 染色体绝对长度范围为 5.26~11.65  $\mu\text{m}$ ; 染色体长度比为  $Lt/St=1.93$ ; 臂比大于 2:1 的染色体百分比为 11%, 核型不对称系数为 61.58%, 核型属于 2A 型(表 2 和表 3; 图版 I, 3)。

**2.1.4 三花紫菊** 染色体数目为  $2n=18$ , 与袁庆军等<sup>[8]</sup>的报道一致; 核型公式为  $2n=10m(2SAT)+8sm$ , 其中第 6 对染色体短臂上具随体; 染色体绝对长度范围为 4.94~12.60  $\mu\text{m}$ ; 染色体长度比为  $Lt/St=1.97$ ; 臂比大于 2:1 的染色体百分比为 22%, 核型不对称系数为 62.95%, 核型属于 2A 型(表 2 和表 3; 图版 I, 4)。

**2.1.5 南川紫菊** 染色体数目为  $2n=18$ , 与袁庆军等<sup>[8]</sup>的报道一致; 核型公式为  $2n=18=12m(2SC)+6sm$ , 第 6 对染色体短臂上具次缢痕; 染色体绝对长度范围为 5.42~9.76  $\mu\text{m}$ ; 染色体长度比为  $Lt/St=1.92$ ; 臂比大于 2:1 的染色体百分比为 11%, 核型不对称系数为 60.05%, 核型属于 2A 型(表 2 和表 3; 图版 I, 5)。

### 2.2 菊科菊苣族 3 属 5 种的核型比较

从表 2 和表 3 可看出, 这 5 种植物的染色体数目均为  $2n=18$ , 染色体基数均为  $X=9$ , 与前人报道的一致<sup>[8-13]</sup>。其中, 林生假福王草与紫菊属 3 种植物的核型最为相近, 都只有中部着丝点染色体( $m$ )和亚端部着丝粒染色体( $sm$ ), 核型类型均为“2A”型, 且林生假福王草的核型不对称系数较紫菊属 3

表 2 菊科 5 种植物的染色体参数比较

Table 2 The comparison of chromosome parameters

类群 Taxon	染色体序号 Chromosome No.	相对长度 (短臂+长臂=全长) Relative length (short arm+ long arm=total)	臂比值 Arm ratio (long/short)	类型 Type	类群 Taxon	染色体序号 Chromosome No.	相对长度 (短臂+长臂=全长) Relative length (short arm+ long arm=total)	臂比值 Arm ratio (long/short)	类型 Type	
林生假福王草 <i>P. diversifolia</i>	1	6.29+8.02=14.31	1.28	m	光苞紫菊 <i>N. macilenta</i>	6	3.18+6.08=9.26	1.91	sm	
	2	5.59+7.71=13.30	1.38	m		7	4.00+5.07=9.07	1.21	m	
	3	3.77+7.61=11.38	2.03	sm		8	2.97+5.99=9.02	2.01	sm	
	4	4.08+7.06=11.14	1.73	sm		9	3.76+4.53=8.29	1.21	m	
	5	4.90+5.46=10.36	1.12	m		三花紫菊 <i>N. triflora</i>	1	5.85+10.10=15.95	1.73	sm
	6	3.26+6.94=10.20	2.13	sm			2	4.55+9.91=14.67	2.20	sm
	7	3.63+6.46=10.09	1.78	sm			3	5.25+7.4=12.67	1.41	m
	8	3.64+6.08=9.72	1.67	m			4	3.38+6.95=10.33	2.06	sm
	9	3.38+6.10=9.48	1.80	sm			5	3.20+6.00=9.20	1.88	sm
翅果菊 <i>P. indica</i>	1	3.65+9.55=13.20	2.62	sm	6	4.23+5.74=9.97	1.36	m		
	2	3.77+8.79=12.74	2.38	sm	7	3.53+5.89=9.42	1.65	m		
	3	3.55+8.58=12.12	2.42	sm	8	3.80+5.42=9.22	1.42	m		
	4	2.92+8.96=11.88	3.07	st	9	2.89+5.20=8.09	1.62	m		
	5	3.71+7.20=10.90	1.94	sm	南川紫菊 <i>N. porphyrolepis</i>	1	5.30+9.51=14.81	1.79	sm	
	6	2.48+8.00=10.47	3.24	st		2	5.94+7.71=13.65	1.31	m	
	7	4.08+5.96=10.04	1.46	m		3	4.00+8.05=12.05	2.01	sm	
	8	3.63+6.14=9.77	1.61	m		4	4.62+6.37=10.99	1.38	m	
	9	3.12+5.75=8.87	1.85	sm		5	4.51+5.91=10.42	1.33	m	
光苞紫菊 <i>N. macilenta</i>	1	5.68+10.34=16.02	1.84	sm	6	3.98+6.20=10.17	1.56	m		
	2	5.82+9.05=14.87	1.55	m	7	3.61+6.52=10.13	1.81	sm		
	3	4.52+7.99=12.51	1.77	sm	8	4.14+5.47=9.61	1.32	m		
	4	4.38+6.03=10.41	1.37	m	9	3.66+4.02=7.68	1.10	m		
	5	3.61+5.79=9.40	1.61	m						

注:随体和次缢痕长度未计算在内。

Note: Satellites and secondary constriction regions were excluded from the length calculation.

表 3 菊科 5 种植物的染色体核型比较

Table 3 The comparison of chromosome karyotypes

类群 Taxon	核型公式 Karyotype formula	LS	R/%	核型类型 Stebbins' s type	绝对长度范围 Chromosome length range/ $\mu$ m	核型不对称系数 As. K/%
林生假福王草 <i>P. diversifolia</i>	2n=2x=18=8m+10sm(2SAT)	1.51	22	2A	7.25~11.50	68.34
翅果菊 <i>P. indica</i>	2n=2x=18=4m+10sm+4st	1.49	56	3A	6.55~9.76	76.99
光苞紫菊 <i>N. macilenta</i>	2n=2x=18=10m(2SC)+8sm	1.93	11	2A	5.93~11.45	61.58
三花紫菊 <i>N. triflora</i>	2n=2x=18=10m(2SAT)+8sm	1.97	22	2A	5.79~11.41	62.95
南川紫菊 <i>N. porphyrolepis</i>	2n=2x=18=12m(2SC)+6sm	1.92	11	2A	5.02~9.76	60.05

注:LS表示最长与最短染色体比值;R表示臂比值大于2:1的染色体比例。

Note:LS=Longest chromosome/shortest chromosome;R=Proportion of chromosome with arm ratio>2.

种植物高;翅果菊的染色体除具中部和亚端部着丝粒染色体外,还有 2 对端部着丝粒染色体(st),另外臂比大于 2 的染色体百分比为 56%,核型不对称系数为 76.99%,核型属于 3A 型。

### 3 讨 论

本实验中核型不对称系数由高到底依次为:翅果菊(76.99%)>林生假福王草(68.34%)>三花紫

菊(62.95%)>光苞紫菊(61.58%)>南川紫菊(60.05%),说明这 5 种植物中南川紫菊的核型最为对称,而翅果菊的核型最不对称。Stebbins 指出高等植物的核型进化趋势是由对称向不对称方向发展,在系统演化上处于原始的植物核型往往较为对称,不对称的核型常出现在较进化的植物中<sup>[6,14]</sup>。因此,依据核型的对称性分析本研究中 5 种植物的进化程度由高到低依次为:翅果菊(3A)>林生假福

王草(2A)2A>三花紫菊(2A)>光苞紫菊(2A)>南川紫菊(2A)。

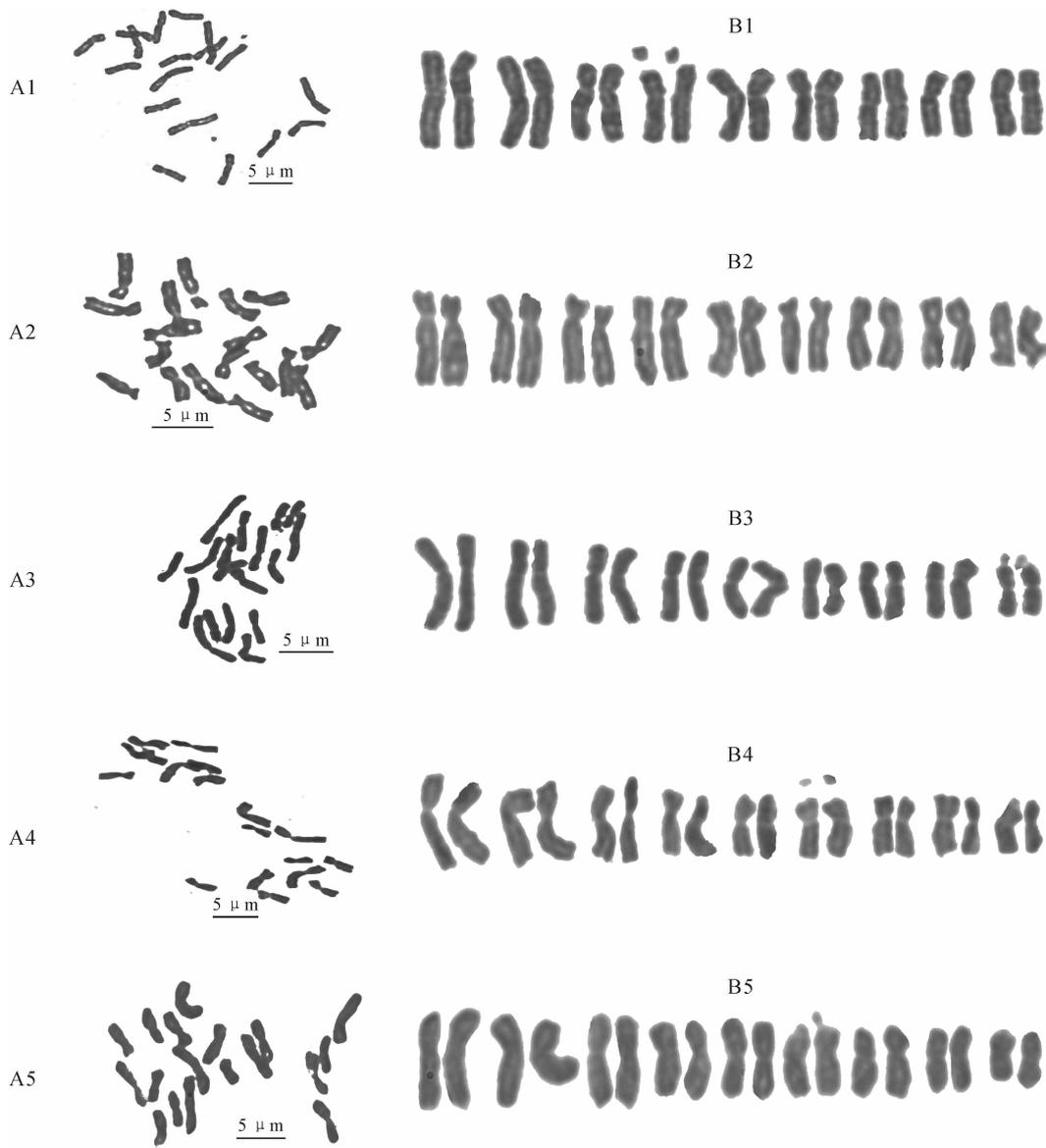
袁庆军等<sup>[8]</sup>对莴苣属及近缘属 10 种植物的核型进行了报道,其中假福王草的核型为 2A 型;翅果菊属的 3 个种核型均为 3A 型,其中翅果菊的核型公式为  $2n=18=6m+10sm+2st(SAT)$ ,有一对染色体上具随体,本研究没有发现随体;紫菊属的 4 个种核型均为 2A 型,其中三花紫菊的核型为  $2n=18=10m(2SC)+8sm$ ,有一对染色体上具次缢痕,而本研究中发现第 6 对染色体上具一对次缢痕;南川紫菊的核型公式为  $2n=18=16m(4SC)+2sm$ 。朱

世新<sup>[13]</sup>报道台湾翅果菊的核型公式为  $2n=18=4m+14sm(2SAT)$ ,核型为 3B 型。

结合本研究及前人的研究成果,认为这 3 属植物的核型不对称顺序为:翅果菊属>假福王草属>紫菊属。该 3 属植物的瘦果性状演化趋势:紫菊属无喙亦无翅,假福王草属无翅且“瘦果顶端发育成喙尚差一步”,翅果菊属瘦果边缘有翅且顶端具喙<sup>[1-3]</sup>。由此可见,这 3 属植物的瘦果形态由无喙亦无翅过渡到有喙亦有翅,过渡的顺序与其染色体核型不对称性增强的顺序是一致的,认为二者之间具相关性。

### 参考文献:

- [1] SHI ZH(石 铸). Revision of *Lactuca* L. and two new genera of tribe Lactuceae(Compositae) on the mainland of Asia[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), 1988, **26**(5): 382-393(in Chinese).
- [2] SHI ZH(石 铸). Revision of *Lactuca* L. and two new genera of tribe Lactuceae(Compositae) on the mainland of Asia(Cont.)[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), 1988, **26**(6): 418-428(in Chinese).
- [3] SHI ZH(石 铸). On circumscription of the genus *Prenanthes* L. and *Notoseris* Shih—a new genus of Compositae from China[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), 1987, **25**(3): 198-203(in Chinese).
- [4] LEVAN A, FREDGA K, SANDBERG A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. *Hereditas*, 1964, **52**: 201-220.
- [5] LI M X(李懋学), CHEN R Y(陈瑞阳). A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research* (武汉植物学研究), 1985, **3**(4): 297-302(in Chinese).
- [6] STEBBINS G L. Chromosomal evolution in higher plants[M]. London: Edward Aronld, 1971: 87-93.
- [7] BABCOCK E B, STEBBINS G L, JENKIM J A. Chromosomes and phylogeny in some genera of the Crepidinae[J]. *Cytologia, Fujii Jubilaei*, 1937, Vol. I: 188-210.
- [8] YUAN Q J(袁庆军), YANG CH X(杨昌煦). Karyotypes of 10 species of *Lactuca* and its allied genera in Sichuan[J]. *Journal of Southwest Agricultural University* (西南农业大学学报), 2002, **24**(1): 30-33(in Chinese).
- [9] YAN G X(阎贵兴), ZHENG S ZH(张素贞), XUE F H(薛风华), et al. The chromosome numbers of 35 forage species and their geographical distribution[J]. *Grassland of China* (中国草地), 1995, (1): 16-20(in Chinese).
- [10] PENG C I, HSU C C. Chromosome numbers in Taiwan Compositae[J]. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 1978, **19**: 53-66.
- [11] PENG C I, HSU C C. In IOPB chromosome number reports LVIII[J]. *Taxon*, 1977, **26**: 557-565.
- [12] STEBBINS G L. A new classification of the tribe Cichorieae, family Compositae[J]. *Madrôno*, 1953, **12**: 65-81.
- [13] 朱世新. 毛鳞菊属和细莴苣属的系统学研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院(植物研究所), 2004.
- [14] XIONG ZH T(熊治廷), HONG D Y(洪德元), CHEN R Y(陈瑞阳). A quantitative method measuring karyotype asymmetry and its application to evolutionary study[J]. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), 1992, **30**(3): 279-288.



图版 I 菊科菊苣族 3 属 5 种植物染色体模式照片(A)和核型图(B)

1. 林生假福王草;2. 翅果菊;3. 光苞紫菊;4. 三花紫菊;5. 南川紫菊

Plate I Chromosome (A) and karyotype images (B) of 5 species of Compositae

Fig. 1. *Paraprenanthes diversifolia* ; Fig. 2. *Pterocypsela indica* ; Fig. 3. *Notoseris macilenta* ; Fig. 4. *Notoseris triflora* ; Fig. 5. *Notoseris porphyrolepis*