

## 菊科紫菀属横斜系的核型研究

殷根深<sup>1</sup>, 黎维平<sup>1\*</sup>, 陈三茂<sup>1</sup>, 刘胜祥<sup>2</sup>

(1. 湖南师范大学生命科学学院, 长沙 410081; 2. 华中师范大学生命科学学院, 武汉 430079)

**摘要:** 菊科紫菀属横斜系 (*Aster series Hersileoides* Ling) 特产于中国, 含横斜紫菀 (*Aster hersileoides* Schneid.) 和亮叶紫菀 (*A. nitidus* Chang) 2 个狭域分布种。细胞学研究表明, 横斜紫菀和亮叶紫菀均为二倍体, 染色体较小, 长度在 1.64~2.8  $\mu\text{m}$  之间, 核型公式为  $2n=2x=18=16m+2sm$ , 属 1A 类型。横斜紫菀和亮叶紫菀的染色体数目和核型为首次报道。

**关键词:** 横斜系; 横斜紫菀; 亮叶紫菀; 核型

**中图分类号:** Q943

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-470X(2010)04-0406-04

## A Karyotypic Study on *Aster Series Hersileoides* Ling (Asteraceae)

YIN Gen-Shen<sup>1</sup>, LI Wei-Ping<sup>1\*</sup>, CHEN San-Mao<sup>1</sup>, LIU Sheng-Xiang<sup>2</sup>

(1. College of Life Sciences, Hunan Normal University, Changsha 410081, China; 2. College of Life Sciences, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** *Aster ser. Hersileoides* Ling (*Aster*, Asteraceae) endemic to western China consists of only two geographically restricted species, *Aster hersileoides* Schneid and *Aster nitidus* Chang. The mitotic chromosome numbers and the karyotypes of the two species were investigated for the first time. The results showed that both species were diploids with small chromosomes ranging from 1.64  $\mu\text{m}$  to 2.8  $\mu\text{m}$  and that their karyotypes were formulated as  $2n=2x=18=16m+2sm$ , belonging to 1A type.

**Key words:** *Aster series Hersileoides*; *Aster hersileoides*; *Aster nitidus*; Karyotype

广义紫菀属 (*Aster sensu lato*) 是紫菀族中最大的属之一, 产于北美和欧亚大陆。广义紫菀属可能不是一个单系群, 仅染色体基数就有 6 个, 包含了一些形态上相似但亲缘关系较远的分类群<sup>[1]</sup>。200 多年来, 学者们曾对 *Aster sensu lato* 的分类提出了许多方案, 但始终没有一个系统被广泛认可<sup>[1]</sup>。由于定义不同, 该属所包括的种类有 180 到 1000 种等不同的统计<sup>[1-3]</sup>。根据 Nesom 等<sup>[1,4]</sup> 最新的修订, 北美的 200 多种紫菀类植物从紫菀属和紫菀亚族 (subtrib. Asterinae) 中分离出去; 紫菀属的范围大大缩小, 约有 180 种, 限于欧亚分布, 成为“狭义紫菀属 (*Aster sensu stricto*)”。但是分子系统学研究 (黎维平, 未发表资料) 显示, 狭义紫菀属既是并系类群, 又是多系类群, 有必要从各方面进行深入研究, 以准确定义紫菀属。

紫菀属横斜系 (*Aster series Hersileoides* Ling) 由林镕<sup>[2]</sup> 建立, 仅含横斜紫菀 (*Aster hersileoides* Schneid.) 和亮叶紫菀 (*A. nitidus* Chang) 2 个狭域种。横斜系特产于中国, 其中横斜紫菀产于四川北部的汶川、理县; 亮叶紫菀分布更为狭窄, 仅见于重庆市南川县的金佛山一带。横斜系因其总苞片 3 层, 外层较短, 边缘宽膜质而被置于正菀组 Section *Orthomeris* A. Gray。但是, 横斜系为灌木, 冠毛 2 层, 两性花柱头附片三角形, 花期早 (4~5 月), 而紫菀属植物多为草本, 冠毛 1 层, 两性花柱头附片披针形, 花期 (6) 7~8 (11) 月。所以, 横斜系在紫菀属中性状十分独特。

细胞学性状对于将北美紫菀类植物从紫菀属中分离出去发挥了关键作用<sup>[1]</sup>。但是, 狭义紫菀属的分布中心在我国, 我国紫菀属植物仅少数几个种有

收稿日期: 2009-10-09, 修回日期: 2010-03-18

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (30470131); 湖南省教育厅科学研究重点项目。

作者简介: 殷根深 (1985-), 男, 湖南株洲人, 硕士研究生, 从事植物分类学研究。

\* 通讯作者 (Author for correspondence. E-mail: lwp@hunnu.edu.cn)。

细胞学资料的报道<sup>[5-12]</sup>。笔者旨在通过研究横斜系2种植物的核型,为探讨横斜系的系统地位及种间进化关系提供依据。

## 1 材料与方法

2005年5月从重庆市南川县金佛山山脚(北纬29°07',东经107°12',海拔660 m)采得亮叶紫菀(*Aster nitidus* Chang)活体10株及凭证标本5份(LWP0505007-011)。2008年7月,从四川理县杂古脑(北纬31°26',东经103°10',海拔2100 m)获取横斜紫菀(*Aster hersileoides* Schneid.)活体12株及凭证标本8份(LWP0807001-008)。活体栽于湖南师范大学生命科学学院植物园,凭证标本存于湖南师范大学生命科学学院标本室(HNNU)。

以个体为取材单位,①从移栽的横斜紫菀和亮叶紫菀植株获取根尖,用0.1%秋水仙碱在8~12℃预处理4 h;②卡诺固定液(冰醋酸:95%乙醇=1:3)中固定约18 h;③根尖经蒸馏水漂洗5次(每次1 min)后,用1 mol/L盐酸于60℃下解离8 min;④充分漂洗后,用5%的铁矾水溶液于室温下媒染4 h;⑤漂洗5次(每次5 min)后在0.75%苏木精水溶液中染色3 h;⑥用自来水浸泡几次(约30 min),材料转入45%乙酸中分色和软化;⑦压片、镜检、测量染色体长度和统计染色

体数目;⑧选取染色体分散好且着丝粒清晰的细胞拍照。然后在电脑屏幕上将图象放大,用软件Digital Image Tool 2.0测量每个染色体的总长及臂长。

每种植物观察5株40个以上染色体分散好的有丝分裂中期细胞,以其中85%以上细胞具有的恒定一致的染色体数作为该植物的染色体数目。核型分析根据李懋学和陈瑞阳的方法<sup>[13]</sup>,每种植物取5个细胞的核型平均值。核型不对称系数(As K%)计算公式为:长臂总长/全组染色体总长×100。核型分类按Stebbins方法<sup>[14]</sup>划分。

## 2 结果

横斜紫菀和亮叶紫菀染色体数目为18,核型均为 $2n=2x=16m+2sm$ ,未观察到随体和B染色体(图1,表1);同源染色体配对后依序组成(图1),横斜紫菀(图1:A)和亮叶紫菀(图1:B)核型不对称系数分别为56.41和56.78,最长染色体与最短染色体之比为1.71和1.42,平均臂比分别是1.31和1.34,所以根据Stebbins的核型分类标准<sup>[14]</sup>,横斜紫菀和亮叶紫菀核型均属于“1A”型。横斜紫菀染色体长度为1.64~2.8 μm;亮叶紫菀染色体长度为1.87~2.65 μm(表1)。横斜紫菀和亮叶紫菀染色体数目和核型为首次报道。

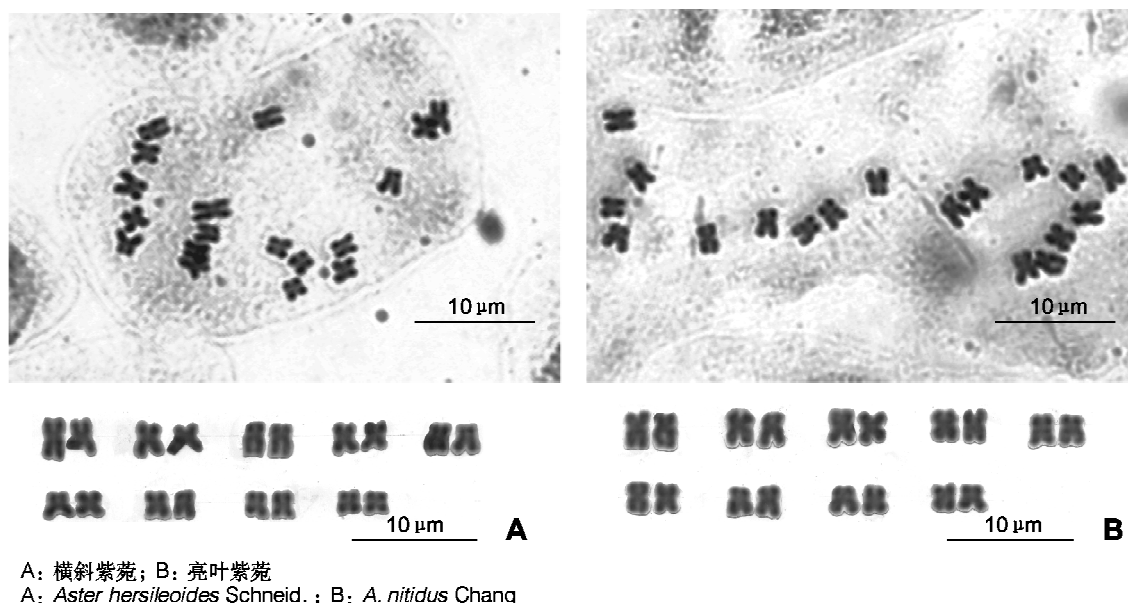


图1 紫菀属横斜系2种植物的中期分裂相及核型  
Fig. 1 Photomicrographs of chromosomes at mitotic metaphase and karyotypes in two species of *Aster* ser. *Hersileoides* Ling

表 1 横斜紫菀和亮叶紫菀的染色体参数  
Table 1 Parameters of chromosomes of *Aster hersileoides* and *Aster nitidus*

| 种名<br>Species                     | 序号<br>Chromosome<br>No. | 染色体长度(μm)<br>Chromosome length<br>(T=S+L) | 相对长度(%)<br>Relative length<br>(T=S+L) | 臂比<br>Arm ratio<br>(L/S) | 着丝点位置<br>Position of<br>centromere |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 横斜紫菀<br><i>Aster hersileoides</i> | 1                       | 2.8=1.27+1.53                             | 6.51+7.85=14.36                       | 1.2                      | m                                  |
|                                   | 2                       | 2.42=1.04+1.38                            | 5.33+7.08=12.41                       | 1.33                     | m                                  |
|                                   | 3                       | 2.34=0.83+1.51                            | 4.26+7.74=12                          | 1.83                     | sm                                 |
|                                   | 4                       | 2.23=1.09+1.14                            | 5.59+5.85=11.44                       | 1.04                     | m                                  |
|                                   | 5                       | 2.16=0.82+1.34                            | 4.2+6.87=11.07                        | 1.63                     | m                                  |
|                                   | 6                       | 2.05=0.93+1.12                            | 4.77+5.74=10.51                       | 1.19                     | m                                  |
|                                   | 7                       | 1.94=0.85+1.09                            | 4.36+5.59=9.95                        | 1.28                     | m                                  |
|                                   | 8                       | 1.92=0.92+1                               | 4.72+5.19=9.85                        | 1.08                     | m                                  |
|                                   | 9                       | 1.64=0.75+0.89                            | 3.85+4.56=8.41                        | 1.19                     | m                                  |
| 亮叶紫菀<br><i>Aster nitidus</i>      | 1                       | 2.65=1.11+1.54                            | 5.6+7.77=13.38                        | 1.39                     | m                                  |
|                                   | 2                       | 2.39=0.94+1.45                            | 4.75+7.32=12.06                       | 1.54                     | m                                  |
|                                   | 3                       | 2.37=1.17+1.2                             | 5.91+6.06=11.96                       | 1.03                     | m                                  |
|                                   | 4                       | 2.24=1.1+1.14                             | 5.55+5.75=11.31                       | 1.04                     | m                                  |
|                                   | 5                       | 2.15=0.79+1.36                            | 3.99+6.87=10.85                       | 1.72                     | sm                                 |
|                                   | 6                       | 2.12=1.02+1.1                             | 5.15+5.55=10.7                        | 1.08                     | m                                  |
|                                   | 7                       | 2.09=0.78+1.31                            | 3.94+6.61=10.55                       | 1.68                     | m                                  |
|                                   | 8                       | 1.93=0.79+1.14                            | 3.99+5.75=9.74                        | 1.44                     | m                                  |
|                                   | 9                       | 1.87=0.86+1.01                            | 4.34+5.10=9.44                        | 1.18                     | m                                  |

3 分析

紫菀族虽然有  $x=3\sim 10$  共 8 个染色体基数,但以  $x=9$  为主要的和原始的基数,其他基数都是由基数 9 简化而来的<sup>[1]</sup>。横斜紫菀和亮叶紫菀染色体数目是 18,染色体基数为 9,这与 Nesom 关于  $x=2\sim 8$  见于美洲和澳洲、欧亚大陆的紫菀族植物均为  $x=9$  的结论<sup>[1]</sup>一致。

横斜紫菀和亮叶紫菀染色体长度连续分布,并未形成间断的两组。它们分别有 3 对和 2 对染色体的长度低于 2 μm,相当于小染色体;长度在 2.5~3 μm 之间的仅 1 对,其余染色体长度均在 2~2.5 μm 之间。所以大小介于小型染色体和中型染色体之间是横斜系染色体的一个特征。林榕<sup>[2]</sup>将横斜系归于紫菀属正菀组(Sect. *Orthomeris* A. Gray)。正菀组有细胞学资料报道的种仅有川鄂紫菀(*Aster moupinensis*)<sup>[7]</sup>、神农架紫菀(*A. shennongjiaensis*)<sup>[8]</sup>和三脉紫菀(*A. ageratoides*)<sup>[9-12]</sup>。神农架紫菀的染色体较大,长度为 4.89~7.92 μm<sup>[8]</sup>。三脉紫菀各变种中,二、四倍体细胞型(宽伞三脉紫菀 var. *laticorymbus*,小花三脉紫菀 var. *micranthus*、微糙

三脉紫菀 var. *scaberulus*)的染色体较大,最小染色体长于 2.5 μm;而六倍体的染色体变小,最小染色体短于 2 μm(宽伞三脉紫菀)<sup>[9-12]</sup>。在三脉紫菀复合体中,染色体变短可能是进化趋势。川鄂紫菀为二倍体,染色体长度为 1.5~3 μm<sup>[7]</sup>。川鄂紫菀染色体较短,这可能与其形态和生境较特化具有相关性。横斜系染色体较短可能是其进化特征之一。

紫菀属和大多数植物一样,核型进化趋势之一是不对称性增加<sup>[9,11]</sup>。但紫菀属植物的核型不对称性较低,二倍体类群中,有些种类的核型全部由具中部着丝粒的染色体组成<sup>[7,10]</sup>;另一些主要含具中部着丝粒的染色体,另有 1~2 对近中部着丝粒的染色体<sup>[6,8,11]</sup>。与正菀组已知核型参数的 3 个类群比较起来,横斜紫菀和亮叶紫菀的核型不对称性较高。二者均含一对不对称性较高的近中部着丝粒,与神农架紫菀<sup>[8]</sup>相同,而高于均为中部着丝粒的小花三脉紫菀( $2n=18m$ )和川鄂紫菀( $2n=18m$ )<sup>[7]</sup>。本研究供试的两个种平均臂比为 1.31 和 1.34,低于神农架紫菀(1.45)<sup>[8]</sup>,但高于小花三脉紫菀(1.21)<sup>[11]</sup>和总体高于川鄂紫菀(1.31)<sup>[7]</sup>。横斜紫菀的最长染色体与最短染色体之比分别为 1.71,

高于神农架紫菀(1.62)<sup>[6]</sup>、小花三脉紫菀(1.52)<sup>[11]</sup>和川鄂紫菀(1.6)<sup>[7]</sup>,亮叶紫菀的则较低,仅1.42;供试的两个种不对称系数为56.41和56.78,低于神农架紫菀(58.98)<sup>[6]</sup>而稍高于小花三脉紫菀(54.45)<sup>[11]</sup>和川鄂紫菀(56.27)<sup>[7]</sup>。

横斜紫菀和亮叶紫菀在形态上和生境上有较大不同<sup>[2]</sup>,在核型上也有一定分化。二者核型不对称系数相近,但横斜紫菀染色体间长度分化更显著,它们均有一对近中部着丝粒染色体,横斜紫菀为第3染色体,而亮叶紫菀为第5染色体。

#### 参考文献:

- [1] Nesom G L. Review of the taxonomy of *Aster* sensu lato (Asteraceae: Astereae), emphasizing the New World species[J]. *Phytologia*, 1994, 77(3): 141–297.
- [2] 林镨,陈艺林. 中国植物志: 第74卷[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 133–254.
- [3] Ito M, Soejima A. *Aster*[M]// Iwatsuki K, Yamazaki T, Boufford D E, Ohba H, eds. Flora of Japan Vol. IIIb: Angiospermae, Dicotyledoneae, Sympetalae (b). Tokyo: Kodansha, 1995: 59–73.
- [4] Nesom G L, Robinson H. Tribe Astereae Cass[M]// Kadereit J W, Jeffrey C, eds. The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering Plants: Eudicots: Asterales. Berlin: Springer, 2007: 284–342.
- [5] Chen R Y, Irifune K, Song W Q, et al. Report on the cytogeographic investigation on Chinese *Aster ageratoides* [M]// Ryuso T, ed. Cytogenetics on Plant Correlating between Japan and China. Hiroshima: Hiroshima University, 1992: 89–112.
- [6] 刘建全. 青海南部三种紫菀属植物的核型[J]. 植物研究, 1999, 19(4): 392–396.
- [7] 黎维平. 三峡库区川鄂紫菀(菊科)的形态学和细胞学研究[J]. 生命科学研究, 2003, 7(1): 70–72.
- [8] Li W P, Zhang Z G. *Aster shennongjiaensis* (Asteraceae), a new species from central China [J]. *Bot Bull Acad Sin*, 2004, 45: 95–99.
- [9] 黎维平, 刘胜祥. 微糙三脉紫菀的细胞地理学研究[J]. 生命科学研究, 2005, 9: 68–72.
- [10] 黎维平, 刘胜祥. 小花三脉紫菀和狭叶三脉紫菀的区别: 形态学和细胞学证据[J]. 植物分类学报, 2005, 43: 31–36.
- [11] Li W P. The Cytogeography of *Aster ageratoides* var. *laticorymbus* (Asteraceae), a polyploid complex endemic to China[J]. *Bot Bull Acad Sin*, 2005, 46: 355–361.
- [12] Li W P. Natural hybridization between *Aster ageratoides* var. *scaberulus* and *Kalimeris indica* (Asteraceae): evidences from morphology, karyotype and ITS sequences[J]. *Botanical Studies*, 2006, 47: 191–197.
- [13] 李懋学, 陈瑞阳. 关于植物核型分析的标准化问题[J]. 武汉植物学研究, 1985, 3(4): 297–302.
- [14] Stebbins G L. Chromosomal Evolution in Higher Plants[M]. London: Edward Arnold LTD, 1971: 87–90.

(责任编辑: 王豫鄂)