

蟛蜞菊属和孪花菊属(菊科-向日葵族)的细胞学研究

任琛, 孙景景, 袁琼*

(中国科学院华南植物园, 中国科学院植物资源保护与可持续利用重点实验室, 广州 510650)

摘要:研究了菊科向日葵族鳢肠亚族蟛蜞菊属(*Sphagneticola* O. Hoffm.)和孪花菊属(*Wollastonia* DC. ex Decne.)各2种植物的染色体数目和染色体形态。蟛蜞菊[*S. calendulacea* (L.) Pruski]的染色体数目为 $2n=50$, 核型公式为 $2n=18m+30sm+2st$, 南美蟛蜞菊[*S. trilobata* (L.) Pruski]的染色体数目为 $2n=56$, 核型公式为 $2n=24m+28sm+4st$, 孪花菊[*W. biflora* (L.) DC.]的染色体数目为 $2n=30$, 核型公式为 $2n=24m+4sm+2st$, 山孪花菊[*W. montana* (Blume) DC.]的染色体数目为 $2n=74$, 核型公式为 $2n=37m+31sm+6st$ 。根据上述结果并结合以前的有关资料, 推测蟛蜞菊属的染色体基数可能为 $x=14$ 和 $x=25$, 而不应是 $x=15$ 。该属的3个新世界热带种[*S. brachycarpa* (Baker) Pruski、*S. gracilis* (Richard) Pruski 和南美蟛蜞菊]可能都基于 $x=14$, 其中*S. gracilis*为二倍体($2n=2x=28$), *S. brachycarpa*和南美蟛蜞菊为四倍体($2n=4x=56$); 唯一的亚洲种(蟛蜞菊)可能是基于 $x=25$ 的二倍体($2n=2x=50$)。染色体资料不支持将山孪花菊($x=37$)这一植物置于孪花菊属($x=15$)中。

关键词:菊科; 染色体数目; 核型; 蟛蜞菊属; 孪花菊属

doi: 10.3969/j.issn.1005-3395.2012.02.001

Cytology of *Sphagneticola* and *Wollastonia*, Two Genera in Heliantheae, Asteraceae

REN Chen, SUN Jing-jing, YUAN Qiong*

(Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Sustainable Utilization, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Chromosome number and chromosome morphology in *Sphagneticola* O. Hoffm. and *Wollastonia* DC. ex Decne., two small genera in Ecliptinae, Heliantheae, Asteraceae, were investigated. The results showed that the karyotype formula were followed as: *Sphagneticola calendulacea* (L.) Pruski, $2n=50=18m+30sm+2st$, *S. trilobata* (L.) Pruski, $2n=56=24m+28sm+4st$, *Wollastonia biflora* (L.) DC., $2n=30=24m+4sm+2st$, and *W. montana* (Blume) DC., $2n=74=37m+31sm+6st$. Based on the results, together with chromosomal data previously reported in *Sphagneticola*, we postulate the basic chromosome numbers of this genus as $x=14$ and $x=25$, rather than $x=15$. The three species native to the New World tropics in the genus, namely *S. brachycarpa* (Baker) Pruski, *S. gracilis* (Richard) Pruski and *S. trilobata*, may be based on $x=14$, with *S. gracilis* being diploid ($2n=2x=28$), and both *S. brachycarpa* and *S. trilobata* tetraploid ($2n=4x=56$); the only Asian species, *S. calendulacea*, may be diploid ($2n=2x=50$) based on $x=25$. The systematic implication of this chromosome number pattern is worthy of a further study. Chromosomal data do not support the placement of *W. montana* ($x=37$) in the genus *Wollastonia* ($x=15$).

Key words: Asteraceae; Chromosome number; Karyotype; *Sphagneticola*; *Wollastonia*

蟛蜞菊属(*Sphagneticola* O. Hoffm.)是菊科向日葵族鳢肠亚族(Asteraceae-Heliantheae-Ecliptinae)中

的小属, 全世界只有4种植物, 即*S. brachycarpa* (Baker) Pruski、蟛蜞菊[*S. calendulacea* (L.) Pruski]、

收稿日期: 2011-07-06

接受日期: 2011-09-07

基金项目: 广东省自然科学基金项目(9151009001000046)资助

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yuanqiong@scib.ac.cn

S. gracilis (Richard) Pruski 和南美蟛蜞菊 [*S. trilobata* (L.) Pruski] ^[1]。其中蟛蜞菊在我国为自然分布,南美蟛蜞菊作为地被植物引入,现已逸生,具有较强的入侵性,在我国广东、台湾等地相当常见,另外两种只分布于美洲。

值得指出的是,这 4 种植物的分类历史和学名变化颇为复杂。它们都曾归于 *Wedelia* Jacq. 属中,其中的 3 种首先被 Strother^[2] 分出另立一新属,即 *Complaya* Strother。Robinson 和 Cuatrecasas^[3] 认为该属实际上与只包括 *Thelechitonia muricata* Cuatrec. 的单型属 *Thelechitonia* Cuatrec. 为同一属,因此将 *Complaya* 处理为 *Thelechitonia* 的异名,同时将 *Complaya* 的 3 种植物转移到 *Thelechitonia* 中。但 Pruski^[1] 通过模式考证,发现这一小群植物有一更早的属名,即 *Sphagneticola* O. Hoffm.; *Complaya* 和 *Thelechitonia* 都应是其异名。他还确认 *Thelechitonia muricata* 与较早发表的 *Wedelia brachycarpa* Baker 属于同一种植物。在做出这样的分类处理后,Pruski^[1] 提出了一些必要的新组合。

至此,这群植物才有了上面提到的正确学名。
 孪花菊属(*Wollastonia* DC. ex Decne.)也是鳢肠亚族中的小属,一般认为只有 1 种植物,即孪花菊 [*W. biflora* (L.) DC.]^[4],但 Chen 和 Hind^[5] 认为该属包括 2 种,即孪花菊和山孪花菊 [*W. montana* (Blume) DC.] (Chen 和 Hind^[5] 沿用其以前的中文名,称之为山蟛蜞菊。但我们认为他们既已将该种转移至孪花菊属中,则似以称之为山孪花菊为宜)。两种在我国均产。

 孪花菊属的分类地位存在争议。与蟛蜞菊属 4 种植物一样,孪花菊和山孪花菊也都曾归于 *Wedelia* 中。Wagner 和 Robinson^[6] 认为孪花菊属不应处理为独立的属,应归入他们重新定义的 *Melanthera* Rohr 属中(即仅包括染色体基数为 $x=15$ 的种类,而 $x=26$ 的异源多倍体种类应属于 *Lipochaeta* DC.)。
 染色体资料对理解菊科植物不同类群间的关系有时可提供重要信息^[7]。事实上,Strother^[2] 建立 *Complaya* 的重要依据之一就是认为其染色体基数可能是 $x=15$,而 *Wedelia* 的染色体基数是 $x=11$

表 1 材料来源和染色体数目
Table 1 Source of material studied and chromosome numbers

分类群 Taxon	产地 Locality	凭证标本 Voucher	2n	图 Figure
蟛蜞菊 <i>Sphagneticola calendulacea</i>	广东佛山三水 Sanshui, Foshan, Guangdong	孙景景 (Sun Jing-jing) 005	50	1A, 2A
南美蟛蜞菊 <i>S. trilobata</i>	福建福州福建农林大学校园 Campus of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian	任琛 (Ren Chen) 190	56	1B
	广东龙川县高速路服务区 Highway service area, Longchuan County, Guangdong	陈炳辉 (Chen Bing-hui) 10129	56	1C
	广东和平县热水镇 Reshui Zhen, Heping County, Guangdong	陈炳辉 (Chen Bing-hui) 10128	56	1D, 2B
	广东揭东县玉湖镇 Yuhu Zhen, Jiedong County, Guangdong	陈炳辉 (Chen Bing-hui) 10110	56	1E
	广东潮州市火车站 Railway station, Chaozhou, Guangdong	陈炳辉 (Chen Bing-hui) 10109	56	
	广东佛山三水 Sanshui, Foshan, Guangdong	孙景景 (Sun Jing-jing) 002	56	
	广东广州华南植物园 South China Botanical Garden, Guangzhou, Guangdong	任琛 (Ren Chen) 11	56	
	广西南宁广西药用植物园 Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Nanning, Guangxi	任琛 (Ren Chen) 191	56	
孪花菊 <i>Wollastonia biflora</i>	广东广州南沙坦头村 Tantou Cun, Nansha, Guangzhou, Guangdong	孙景景 (Sun Jing-jing) 033	30	1F, 2C
	广东广州南沙鳧洲岛 Fuzhoudao, Nansha, Guangzhou, Guangdong	孙景景 (Sun Jing-jing) 039	30	
山孪花菊 <i>W. montana</i>	广西隆安县龙虎山 Longhushan Mt., Longan County, Guangxi	杨亲二、袁琼 (Yang Qin-er & Yuan Qiong) 3301	74	1G, 2D

和 $x=12$ 。本文报道了2种蟛蜞菊属植物和2种李花菊属植物的染色体数目和核型,并探讨了蟛蜞菊属的染色体基数以及李花菊的分类地位和李花菊属的范围。

1 材料与方法

材料来源见表1。所有材料均采自野外,移栽于中国科学院华南植物园实验温室中。

取生长良好的根尖用0.1%秋水仙素溶液预处理2.5 h,卡诺液(冰醋酸:纯酒精=1:3)低温下固定1 h,用1 mol/L 盐酸与45%醋酸(1:1)的混合液在37℃恒温水浴中解离45 min,卡宝品红染色,常规压片。

核型分析根据 Levan 等^[8]的方法描述,即:具中部着丝粒染色体(median centromeric chromosome,简称m)的臂比值(arm ratio)为1~1.7,具近中部着丝粒染色体(submedian centromeric chromosome,简称sm)的臂比值为1.7~3.0,具近端部着丝粒染色体(subterminal centromeric chromosome,简称st)的臂比值为3.0~7.0。

属、种分类处理均根据 Chen 和 Hind^[5]的处理。

凭证标本保存于中国科学院华南植物园标本馆(IBSC)。

2 结果

蟛蜞菊属2种9居群和李花菊属2种3居群的染色体数目见表1。图1显示了部分居群的染色体形态和大小。下面将每种植物的染色体数目和核型作一简述。

2.1 蟛蜞菊 [*Sphagneticola calendulacea* (L.) Pruski]

本种分布于我国福建、广东、辽宁、台湾,生于路旁、田边、沟边或湿润草地上。也分布于印度、印度尼西亚、日本、缅甸、菲律宾、斯里兰卡、泰国、越南。

我们研究了1个居群,其染色体数目为 $2n=50$ (图1:A)。Mehra 和 Remanandan^[9-10]以 *Wedelia chinensis* (Osbeck.) Merr. 为学名,报道了采自印度的材料的染色体数目为 $n=25$; Miyagi^[11] 和 Rajalakshmi^[12] 也以其为学名,分别报道了采自日本和印度的材料的染色体数目为 $2n=50$ 。我们的研究结果与他们的一致。谢珍玉等^[13] 报道我国海南材料的数目为 $2n=56$ 。这一结果颇为可疑,其研究材料很可能是南美蟛蜞菊。

核型公式为 $2n=18m+30sm+2st$ (图2:A)。

染色体从大到小逐渐过渡,核型没有二型性,属于 Stebbins 的2A型。本种的核型为首次报道。

2.2 南美蟛蜞菊 [*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski]

本种原产南美洲及中美洲地区,现广泛分布于东南亚和太平洋许多地区。20世纪80年代作为地被植物引入我国,在我国广东等地已广为逸生。我们研究了8个居群,其染色体数目均为 $2n=56$ (图1:B, C, D, E)。本种的染色体数目已有多次报道,但彼此经常互不吻合。根据 Strother^[2] 的总结,报道的染色体数目包括: $2n=ca. 40$ 、 $ca. 50 \sim 54$ 、 $50 \sim 58$ 、 56 、 57 、 58 和 60 。这些计数主要是根据花芽减数分裂二价体的数目确定的。Strother^[2] 指出,在该种的减数分裂终变期,一些二价体明显比其他的要小,这种情况有可能使一些作者忽略或者错误地解释了这些较小的二价体,并因此而低估了该种的染色体数目。他虽然没有明确说明,但从他推断他建立的新属 *Complaya* (= *Sphagneticola*) 的染色体基数为 $x=15$ 这一事实来看,他显然认为该种真正的染色体数目应为 $2n=60$,是基于 $x=15$ 的四倍体。

核型公式为 $2n=24m+28sm+4st$ (图2:B)。染色体从大到小逐渐过渡,核型没有二型性,属于 Stebbins 的2B型。本种的核型为首次报道。

2.3 李花菊 [*Wollastonia biflora* (L.) DC.]

本种产我国广东、广西、贵州、海南、湖北、湖南、江西、四川、台湾、西藏、云南等地,生长于草地、林下或灌丛中,海岸干燥沙地上也时常可见。印度、印度尼西亚、日本、马来西亚、菲律宾、越南及太平洋岛屿也有分布。

我们研究了两个居群,其染色体数目均为 $2n=30$ (图1:F)。本种的染色体数目已有多次报道,除 Ono^[14-15] 报道日本材料的染色体数目为 $2n=45$ 、Mathew 和 Mathew^[16] 报道印度材料的染色体数目为 $2n=50$ 和 $2n=75$ 外,其他报道均为 $n=15$ ^[9,18-21] 和 $2n=30$ ^[10,21],与我们的结果一致。

核型公式为 $2n=24m+4sm+2st$ (图2:C)。第1对染色体明显大于其他染色体,核型属于 Stebbins 的2A型。本种的核型为首次报道。

2.4 山李花菊 [*Wollastonia montana* (Blume) DC.]

本种产我国广东、广西、贵州、海南、四川、云南等,生于溪边、路边。不丹、印度、缅甸、尼泊尔、泰国也有分布。

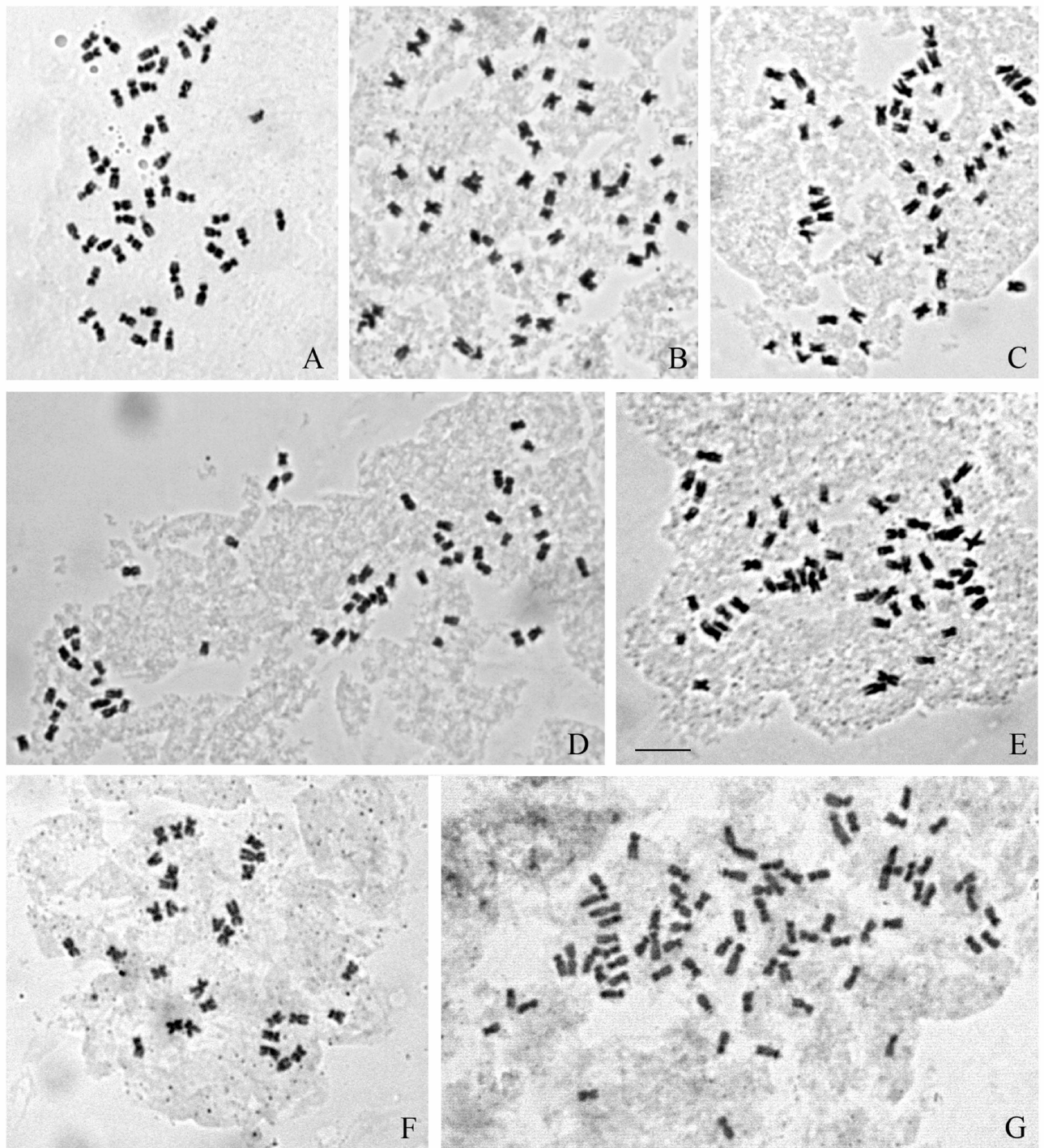


图1 蜚螞菊属和李花菊属植物的中期染色体。A. 蜚螞菊($2n=50$);B. 南美蜚螞菊(福州居群, $2n=56$);C. 南美蜚螞菊(龙川居群, $2n=56$);D. 南美蜚螞菊(和平居群, $2n=56$);E. 南美蜚螞菊(揭东居群, $2n=56$);F. 李花菊(坦头村居群, $2n=30$);G. 山李花菊($2n=74$)。标尺=8 μm 。
Fig. 1 Metaphase chromosomes in *Sphagneticola* and *Wollastonia*. A. *S. calendulacea* ($2n=50$); B. *S. trilobata* (Fuzhou population, $2n=56$); C. *S. trilobata* (Longchuan population, $2n=56$); D. *S. trilobata* (Heping population, $2n=56$); E. *S. trilobata* (Jiedong population, $2n=56$); F. *W. biflora* (Tantou Cun population, $2n=30$); G. *W. montana* ($2n=74$). Bar=8 μm .

我们研究了 1 个居群,其染色体数目为 $2n=74$ (图 1: G)。Gupta 和 Gill^[22] 以 *Wedelia urticifolia* DC. 为学名,报道了采自印度的材料的染色体数目为 $n=36$ 和 $n=38$,Jose 和 Mathew^[21] 也以其为学名,报

道了采自印度的材料的染色体数目为 $n=36$ 和 $2n=72$,与我们的结果虽然接近,但都不一致。
核型公式为 $2n=37m+31sm+6st$ (图 2: D)。第 1 对染色体明显大于其他染色体,核型属于 Stebbins

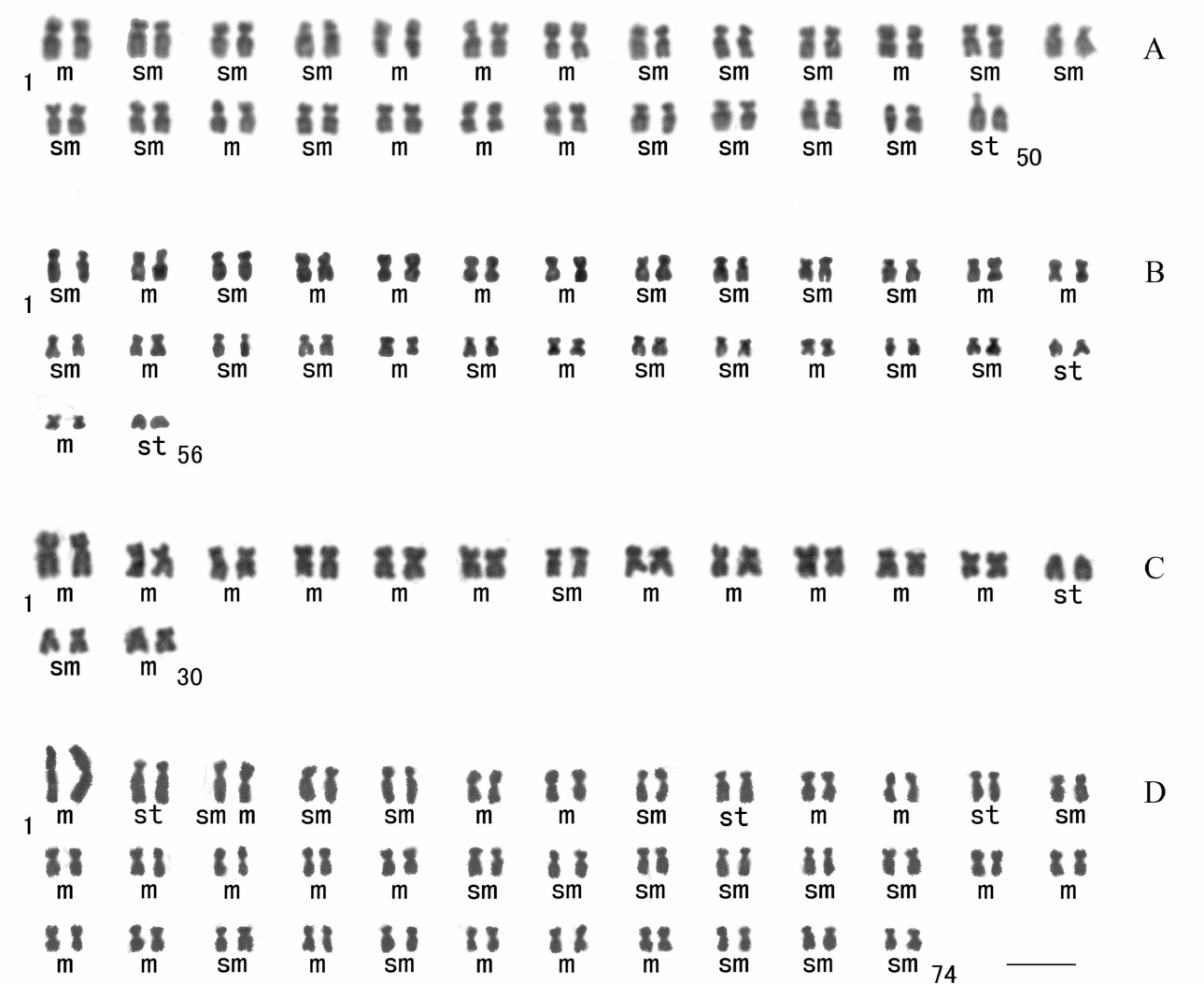


图 2 蟛蜞菊属和李花菊属植物的核型。A. 蟛蜞菊($2n=50$); B. 南美蟛蜞菊(和平居群, $2n=56$); C. 李花菊(坦头村居群, $2n=30$); D. 山李花菊($2n=74$)。标尺 = 8 μm 。

Fig. 2 Karyotypes in *Sphagneticola* and *Wollastonia*. A. *S. calendulacea* ($2n=50$); B. *S. trilobata* (Heping population, $2n=56$); C. *W. biflora* (Tantou Cun population, $2n=30$); D. *W. montana* ($2n=74$). Bar = 8 μm .

的 2B 型。本种的核型为首次报道。

3 讨论

3.1 蟛蜞菊属的染色体基数

目前蟛蜞菊属 4 种植物都已有染色体数目的报道。*Sphagneticola brachycarpa* 的染色体数目有 $n=29$ ^[24] 和 $n=29+2Bs$ ^[24] 的报道; *S. calendulacea* 最可靠的染色体数目报道为 $n=25$ ^[9-10] 和 $2n=50$ ^[11-12]; *S. gracilis* 的染色体数目有 $n=14$ ^[25] 的报道; *S. trilobata* 的染色体数目报道最多, 有 $2n=\text{ca. } 40$ 、 $\text{ca. } 50 \sim 54$ 、 $50 \sim 58$ 、 56 、 57 、 58 和 60 等。彼此初看相当不吻合, 但实际上 $2n=\text{ca. } 40$ ($n=\text{ca. } 20$)^[26] 的报道只有一次, 其他计数都比较接近。我们的研究结果证实了其中 $2n=56$ 的报道。

从这些数据来看, Strother^[2] 关于他建立的新属 *Complaya* (= *Sphagneticola*) 的染色体基数为 $x=15$ 的推断可能值得商榷。上述 4 种植物的地理分布特点颇值得注意, 其中 *Sphagneticola brachycarpa*、*S. gracilis* 和 *S. trilobata* 都是原产美洲(新世界)热带的植物(*S. brachycarpa* 和 *S. trilobata* 原产南美洲, *S. gracilis* 为西印度群岛特有)^[1], 只有 *S. calendulacea* 是唯一分布于亚洲的种。从 *S. gracilis* 的染色体数目 $n=14$ 、*S. brachycarpa* 为 $n=29$ 和 $n=29+2Bs$ 、*S. trilobata* 为 $2n=56$ 这些数据来看, 我们推测 $x=14$ 为蟛蜞菊属的基数之一显得更为合理; *S. gracilis* 应为二倍体 ($2n=2x=28$), 而 *S. brachycarpa* 和 *S. trilobata* 应为四倍体 ($2n=4x=56$)。该属植物以前根据花芽减数分裂进行的一些染色体计数, 如 $n=$

29、 29 ± 1 、 $29 + 2Bs$ 很可能是由于对一些二价体进行了错误解释而不够准确的结果。唯一的亚洲种 *S. calendulacea* 目前最可靠的染色体数目为 $2n = 50$, 推测其染色体数目应为 $x = 25$ 。因此从现有资料来看, 我们认为目前定义的蟛蜞菊属至少有两个染色体基数, 即 $x = 14$ 和 $x = 25$ 。

虽然我们推测的蟛蜞菊属的染色体基数 $x = 14$ 、 25 与 Strother^[2] 推测的基数 $x = 15$ 不同, 但我们的结果也支持将该属从 $x = 11$ 、 12 的 *Wedelia* 属中独立出来。蟛蜞菊属 3 个美洲种与唯一的亚洲种染色体基数不同, 这一有趣的染色体数目变异式样的系统学意义显然是一个值得进一步研究的问题。如果仅从染色体基数来看, 3 个美洲种与唯一的亚洲种区别很大。

3.2 李花菊的分类地位和李花菊属的范围

我们在前面已经指出, 李花菊这一植物的分类地位和李花菊属的范围都存在争议。Fosberg 和 Sachet^[23] 1980 年主张将其从 *Wedelia* 中分出, 恢复了 *Wollastonia* 这一属名, 但 Wagner 和 Robinson^[6] 2001 年认为李花菊固然不属于 *Wedelia*, 但也不能处理为一独立的属。这二位学者重新定义了 *Melanthera* 的范围, 认为该属只应包括染色体基数为 $x = 15$ 的种类, 而 $x = 26$ 的异源多倍体种类应属于 *Lipochaeta* DC.。在重新定义 *Melanthera* 的范围后, Wagner 和 Robinson^[6] 遂将染色体基数也为 $x = 15$ 的李花菊属处理为 *Melanthera* 的异名。但 Panero^[4] 2007 年仍然承认李花菊属的独立地位, 明确指出该属只包括李花菊 1 种。Chen 和 Hind^[5] 2011 年承认李花菊属的独立地位, 并将山蟛蜞菊置于该属; 他们还将 *Wedelia urticifolia* DC. 和 *W. wallichii* Less. 处理为山蟛蜞菊的异名。

从现有染色体资料来看, 李花菊这一植物最可靠的染色体数目为 $2n = 30$, 以前将其归入染色体基数为 $x = 11$ 、 12 的 *Wedelia* 的处理^[17] 显然不合适, Fosberg 和 Sachet^[23] 主张将其从 *Wedelia* 中分出的意见得到了染色体证据的支持。至于是否应将其处理为一独立的属还是将其置于 *Melanthera* 中, 仅根据染色体资料目前尚难作出决断。从它们具有相同的染色体基数 $x = 15$ 的事实来看, 李花菊可能确与 *Melanthera* 属的植物有较密切的关系。

现有染色体资料不支持将山李花菊移入李花菊属中, 它们的染色体数目区别很大。山李花菊的染色体数目 ($2n = 74$) 较高, 但从其核型来看, 很可能

是基于 $x = 37$ 的二倍体, 而狭义的李花菊属(即仅含李花菊)的染色体基数为 $x = 15$ 。山李花菊究竟应当置于何属, 尚需进一步研究。

致谢 感谢中国科学院华南植物园标本馆陈炳辉先生和中山大学生命科学学院刘莹博士帮助采集实验材料, 刘莹博士还协助了染色体制片工作。

参考文献

- [1] Pruski J F. Compositae of the Guayana Highland: XI. *Tuberculocarpus* gen. nov. and some other Ecliptinae (Heliantheae) [J]. Novon, 1996, 6(4): 404–418.
- [2] Strother J L. Taxonomy of *Complaya*, *Elaphandra*, *Iogeton*, *Jefea*, *Wamalchitania*, *Wedelia*, *Zexmenia*, and *Zyzyxia* (Compositae-Heliantheae-Ecliptinae) [J]. Syst Bot Monogr, 1991, 33 (4): 1–111.
- [3] Robinson H, Cuatrecasas J. *Thelechitonina* Cuatrecasas: An older name for *Complaya* Strother (Ecliptinae-Heliantheae-Asteraceae) [J]. Phytologia, 1992, 72(2): 141–143.
- [4] Panero J L. Compositae: Tribe Heliantheae [M]// Kadereit J W, Jeffrey C. The Families and Genera of Vascular Plants VIII. Berlin: Springer Verlag, 2007: 440–477.
- [5] Chen Y, Hind D J N. Tribe Heliantheae [M]// Wu Z Y, Raven P H. Flora of China Vol. 21. Beijing: Science Press, St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2011: 852–878.
- [6] Wagner W L, Robinson H. *Lipochaeta* and *Melanthera* (Asteraceae: Heliantheae subtribe Ecliptinae): Establishing their natural limits and a synopsis [J]. Brittonia, 2001, 53(4): 539–561.
- [7] Watanabe K, Yahara T, Hashimoto G, et al. Chromosome numbers and karyotypes in Asteraceae [J]. Ann Missouri Bot Gard, 2007, 94(3): 643–654.
- [8] Levan A, Fredga K, Sandberg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. Hereditas, 1964, 52 (2): 201–220.
- [9] Mehra P N, Remanandan P. Cytological investigations on the Indian Compositae. II. Astereae, Heliantheae, Helenieae, and Anthemideae [J]. Caryologia, 1974, 27(3): 255–289.
- [10] Mehra P N, Remanandan P. IOPB Chromosome number reports. XXII [J]. Taxon, 1969, 18: 433–442.
- [11] Miyagi C. Chromosome numbers in spermatophytes from Okinawa Islands (1) [J]. Biol Mag Okinawa, 1971, 8: 14–23.
- [12] Rajalakshmi R. Cytological and phytochemical investigations in some medicinal plants of Asteraceae [D]. India: Mahatma Gandhi University, 2001.
- [13] Xie Z Y(谢珍玉), Zheng C M(郑成木). Cytological studies on 13 species of Compositae from Hainan, China [J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 2003, 41 (6): 545–552. (in Chinese)
- [14] Ono M. Chromosome numbers of some endemic species of the Bonin Islands I [J]. Bot Mag (Tokyo), 1975, 88(4): 323–328.
- [15] Ono M. Cytotaxonomical studies on the flowering plants

endemic to the Bonin Islands [J]. Mem Nat Sci Mus, 1977, 10: 63-80.

[16] Mathew A, Mathew P M. IOPB Chromosome number reports LX [J]. Taxon, 1978, 27: 224-225.

[17] Chang C C(张肇骞), Tseng Y Q(程用谦). *Wedelia* Jacq. [M]// Ling Y(林谔). Flora Reipublicae Popularis Sinicae Tomus 75. Beijing: Science Press, 1979: 350-356.(in Chinese)

[18] Chuang T I, Chao C Y, Hu W W L, et al. Chromosome numbers of the vascular plants of Taiwan. I [J]. Taiwania, 1962, 8: 51-66.

[19] King R M. Chromosome numbers of Thailand Compositae [J]. Phytologia, 1965, 11: 217-218.

[20] Hsu C C. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan. (III). The aster family, Compositae [J]. Taiwania, 1970, 15(1): 17-29.

[21] Jose J C, Mathew P M. Chromosome numbers in the south Indian Heliantheae (Compositae) [J]. Compositae Newsl, 1995, 27: 7-10.

[22] Gupta R C, Gill B S. IOPB chromosome number reports LXIV [J]. Taxon, 1979, 28: 401-402.

[23] Fosberg F R, Sachet M H. Systematic Studies of Micronesian Plants Vol. 45 [M]. Washington: Smithsonian Institution Press, 1980: 1-40.

[24] Turner B L, Inwin H S. Chromosome numbers in the Compositae: II. Meiotic counts for fourteen species of Brazilian Compositae [J]. Rhodora, 1960, 62: 122-126.

[25] Solbrig O T, Kyhos D W, Powell M, et al. Chromosome numbers in Compositae: VIII: Heliantheae [J]. Amer J Bot, 1972, 59(8): 869-878.

[26] Turner B L, King R M. Chromosome numbers in the Compositae: VIII. Mexican and central American species [J]. SW Nat, 1964, 9(1): 27-39.