

中国芍药染色体研究进展

王士泉¹, 马艾鸿²

(1. 海南师范大学 生命科学院, 海南 海口 571158; 2. 海南师范大学 物理与电子工程学院 海南 海口 571158)

摘要: 综述了芍药组植物的染色体数目、核型、Giemsa C-带和原位杂交的研究成果。核型、带型分析和原位杂交研究丰富了对染色体进化规律与机制的了解, 在芍药分类和生物进化研究中得到了广泛应用。

关键词: 染色体; 核型; Giemsa C-带; 原位杂交

中图分类号: S 682.1⁺2 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)16-0217-03

芍药属(*Paonia* L.)植物约 35 种, 分为 3 个组: 牡丹组(Sect. *Moutan*)、北美芍药组(Sect. *Onaepia*)和芍药组(Sect. *Paonia*), 主要分布于欧、亚大陆温带地区。我国有 15 种^[1], 主要分布在西南、西北地区, 少数种类也分布在东北、华北及长江两岸各省^[2-4]。芍药组植物为我国园林的著名花卉, 栽培历史悠久, 园艺品种丰富, 在国际上久享盛誉。芍药为我国主要药材之一, 多数种类的根、根皮供药用, 有镇静、止痛、凉血散瘀之效。现对芍药组植物的染色体研究从三方面进行综述, 以期今后的科学研究提供重要资料。

1 核型研究

核型是指染色体组在有丝分裂中期的表型, 是染色体数目、大小、形态特征的总和。染色体的特征以有丝分裂中期最为显著, 主要包括染色体的数目、长度、着丝粒的位置、随体与副缢痕的数目、大小、位置, 以及异染色质和常染色质在染色体上的分布、染色体分带类型等。

Miyaji 最早对芍药属进行了核型分析^[5], 随后是 Sax^[6]、Dark^[7]、Sinoto^[8]、Stebbins^[9]。我国学者对该属核型的研究起步较晚。La Cour 和 Lepper 对美丽芍药 *P. mairei* Lévl. 栽培品种的报道为二倍体^[10,11]。而洪德元对美丽芍药 3 个野生居群的研究发现全部为四倍体, $2n=20$, 染色体组型为 $2n=4x=20=12m+4sm+4st(4SAT)^{[12]}$ 。在这个种内存在着倍性的分化: 二倍体和四倍体。在 PB85023 居群内随体是稳定的, 最后 2 对(第 9、10 对)染色体都有随体。而在 PB85064 和 PB82127 居群内, 至少第 7、8 对染色体有 1 条带随体。

张定成和邵建章对安徽产芍药 *P. lactiflora* Pallas 进行了研究, 发现其染色体组型为 $2n=2x=10=6m+2sm+2st^{[13]}$ 。这与北京大学植物园栽培材料 $2n=2x=10=6m+2sm+2st(SAT)^{[14]}$ 和河北赤城材料 $2n=2x=10=6m(2SAT)+2sm(1SAT)+2st(1SAT)^{[12]}$ 相比较, 染色体数目和核型结构基本一致, 主要区别在于安徽材料未见随体, 而北京和河北 2 个居群具有 2~4 个随体。李煜照和徐晋麟对 3 个芍药品种的核型进行了比较研究, 和野生种的核型相比, 除了有 1 对同源染色体上均有随体外, 其余特征和相应野生种相似^[15]。

对川赤芍 *P. veitchii* Lynch 的研究结果显示全部都为二倍体, 核型公式均为 $2n=6m+2sm+2st^{[12,16-19]}$ 。随体数目 0~7 个, 在居群间和居群内都有变异。

张定成和邵建章对草芍药(*P. obovata* Maxim.)的核型进行了研究, 发现均为二倍体, 染色体组型均为 $2n=2x=10=6m+2sm+2st$, 属于 2A 型, 未见随体^[13,20]。杨涤清和朱燮桴对江西庐山的草芍药进行了研究, 核型公式与前者相同, 不同之处在于第 4、5 对染色体上具有随体^[21]。丁开宇和刘鸣远对草芍药的研究显示为二倍体, 白花类型在第 4、5 对染色体短臂上存在随体, 而红花类型在 1、4、5 对染色体短臂上有随体^[22]。河北赤城居群为二倍体, 有 6 个随体^[12]。而陕西和四川居群均为四倍体, 染色体组型为 $2n=4x=20=12m+4sm+4st$, 有随体 3~4 个。四川卧龙分布的居群 PB85024 是 2B 型, 这是在芍药属中发现的新核型^[12]。Stebbins 曾经认为 *Paonia* 的核型很稳定, 都是 2A 型^[23], 现在发现了例外。

潘锦等^[24]报道了 *Paonia anomala* L. 的核型, 澄清了新疆阿尔泰地区分布的该物种的染色体数目, 其核型组成为 $2n=2x=10=6m+2sm+2st$ 。染色体数目和核型变异是了解植物进化的重要信息^[23]。芍药组植物染色体 $2n=10$ 或 20 , 核型构成为 2A 型或 2B 型, 染色体组型为 $2n=10=6m+2sm+2st$ 或 $2n=20=12m+4sm+$

第一作者简介: 王士泉(1971-), 男, 博士, 副教授, 现从事植物学相关研究工作。
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39870055, 30700107); 海南师范大学科研课题资助项目; 海南省自然科学基金资助项目。
收稿日期: 2010-05-12

4st, 其核型不对称性最高, 为较进化的类群。而且各野生种核型相当稳定, 尚未分化, 极有可能为同一起源。

2 Giemsa C-带的研究

植物染色体 Giemsa 分带技术是 20 世纪 70 年代以来兴起的一项细胞技术, 已广泛用于植物细胞学、细胞遗传学、植物分类学、染色体工程、植物育种等方面研究。显带原理是借助于特殊的处理程序后, 进行 Giemsa 染色。使染色体某些结构成分发生特异反应而出现深浅不同的带纹; 从而使核型分析中更准确地识别染色体的每个成员以及其结构变异。

李懋学和陈定慧研究了栽培芍药 3 个品种体细胞的染色体带型, 其主要差别是第 1 和第 2 对染色体 C-带不同。间期核的染色中心数目不是固定的, 而是可变动的。同源染色体的联合百分率为 32%, 其中具随体的染色体的联合百分率达 40%^[14]。陈可詠研究了芍药减数分裂染色体 Giemsa 显带, 5 对染色体都具有大而染色很深的着丝点带^[25], 其结果与李懋学的一致。他观察到至少有 2 对染色体具有端粒带, 与李懋学的结果较接近, 但没有看到中间带的存在。反应出品种间的带型差异是明显的。目前针对牡丹组野生种和栽培品种的 Giemsa C-带研究较多, 而对芍药组植物 Giemsa 的分带研究甚少。

3 原位杂交研究

原位杂交是在研究 DNA 分子复制原理的基础上发展起来的一种技术。此方法有很高的敏感性和特异性, 可进一步从分子水平来探讨细胞的功能表达及其调节机制。已成为当今细胞生物学、分子生物学研究的重要手段。

Zhang 和 Sang 利用荧光标记探针的原位杂交技术将芍药组多花芍药 *P. emodi*、川赤芍 *P. veitchii* 和 *P. tenuifolia* 的 rDNA 在染色体上的位置标记出来, 并分析其与进化的关系。通过利用荧光原位杂交产生了芍药属二倍体种的 18S-5.8S-26S rRNA 基因的物理图谱。rDNA 位点定位于接近染色体端粒的位置, 主要在 *P. tenuifolia* 的 3、4 和 5 号染色体上, 多花芍药和川赤芍的所有 5 对染色体上。把这个资料 and 以前获得的 *P. californica* 和 *P. brownii* 的 rDNA 图谱相联系, 提出了假设: 认为现存芍药属物种最近的共同祖先有 3 个 rDNA 位点, 它们位于 3、4 和 5 号染色体上^[29]。

Uchino Akinori 和 Minako Miyagawa 利用原位杂交的方法共研究了芍药组的 2 个野生种 (*P. japonica* Miyabe and Takeda, *P. obovata* Maxim.) 和 2 个栽培品种 (*P. lactiflora* Pall. cv. Kumoinotsuru (Higo—peony), *P. lactiflora* Pall. medical peony), 发现它们都是二倍体^[27]。SAT 染色体、间期核中 rRNA 基因的杂交信号和每个细胞中核仁的数目在不同的个体和植物中是变化的。在

中期, 在 *P. japonica* 和 *P. lactiflora* 中, rRNA 基因的信号位于 A、B、D 和 E (8 个信号) 同源染色体的末端; 在 *P. obovata* 中, rRNA 基因的信号位于 B、D 和 E (6 个信号) 同源染色体的末端。并得出结论认为, 随体数目的变化, 间期核中 rRNA 基因的信号和每个细胞的核仁可以归因于 rRNA 基因相互作用的水平。

Luo 等对草芍药 6 个居群的染色体进行了 18S rDNA 位点定位研究, 发现不同的二倍体居群有不同的 rDNA 位点, 而四倍体却都有 16 个位点。所有 rDNA 位点在接近染色体端粒的地方, 并且没有染色体有 2 个位点^[28]。结果表明, 分子细胞多态性存在于草芍药的二倍体居群中, 这表明在这个物种的进化历史上, 伴随着居群的分化, 经常发生染色体结构的变化。

综上所述, 通过对国产芍药植物进行核型、带型分析和原位杂交研究, 为研究芍药野生种、栽培品种之间的亲缘关系、遗传育种奠定了基础, 使原来以形态学和解剖学指标为依据的分类学提高到了一个新的水平, 并不断地丰富了对染色体进化规律与机制的了解, 在芍药植物分类和生物进化研究中得到了广泛应用。

参考文献

- [1] Hong D-Y, Pan K-Y, Turand N J. Paeoniaceae. In Wu Z Y & Raven P H (eds.) [M]. Flora of China. Vol. 6: 127-132. Science Press and Missouri Botanic Garden Press, 2001.
- [2] 中国科学院青藏研究所综合科学考察队. 西藏植物志 [M]. 2 卷. 北京: 科学出版社, 1985: 5-8.
- [3] 中国科学院植物研究所, 中国医学科学院药物研究所. 中国植物志 [M]. 27 卷. 北京: 科学出版社, 1979: 37-59.
- [4] 方文培. 中国芍药属的研究 [J]. 植物分类学报, 1958(7): 297-324.
- [5] Miyaji Y. über die somatischen chromosomen einiger Ranunculaceen [J]. Bot. Mag. (Tokyo), 1927, 41: 568-569.
- [6] Sax K. Meiosis and chiasma formation in *Paeonia suffruticosa* [J]. Arnold Arb., 1932, 13: 375-384.
- [7] Dark S O S. Meiosis in diploid and tetraploid *Paeonia* species. [J]. Genetics, 1936, 32: 353-372.
- [8] Sinoto Y. Karyotype Analysis in *Paeonia* [J]. Cytologia, 1938 9(2-3): 254-271.
- [9] Stebbins G L Jr. Cytogenetic Studies in *Paeonia* II. The Cytology of the diploid species and the hybrids [J]. Genetics, 1938 23: 83-110.
- [10] La Cour L F. Chromosome counts of species and varieties of garden plants [J]. Ann. Rept. John. Innes Hort. Inst., 1952, 42: 47-50.
- [11] Lepper L. Über Paradichlorbenzol als vorbehandlungsmittel in der chromosomenlechnik. Wiss. Z. Friedrich-schiller-Univ [J]. Jena. Math. - Naturwiss. Reihe, 1968 17: 375-379.
- [12] 洪德元 张志宪, 朱相云. 芍药属的研究 (1) — 国产几个野生种核型的报道 [J]. 植物分类学报, 1988, 26(1): 33-43.
- [13] 张定成 邵建章. 安徽芍药属四种植物的核型研究 [J]. 安徽师范大学学报, 2000 23(4): 327-330.
- [14] 李懋学 陈定慧. 栽培芍药染色体 Giemsa C-带及体细胞染色体联合的观察 [J]. 遗传, 1980, 7(3): 271-275.
- [15] 李煜照 徐晋麟. 三个芍药品种的核型比较 [J]. 安徽大学学报, 1990 (14) 2: 90-94.

核桃楸的化学成分及利用研究进展

梁 慧 峰

(邢台学院 生物化学系 河北 邢台 054001)

摘 要: 对核桃楸各部位所含化学成分进行了综述,总结了核桃楸在生产生活中的应用,认为其在抗肿瘤和生物防治方面具有良好发展前景。

关键词: 核桃楸;化学成分;应用

中图分类号: S 792. 132 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)16—0219—03

核桃楸(*Juglans mandshurica*)为胡桃科胡桃属落叶乔木,又称山核桃、胡桃楸、小核桃等,广泛分布于我国的东北、华北山区。核桃楸适性强,是山区绿化、水土保持的重要树种,也是嫁接核桃(*J. regia*)的砧木资源,还是重要的药源植物,其未成熟外果皮、根(枝)皮、外壳及

叶片均可入药。
1 青果皮的化学成分及应用
核桃楸(包括核桃)未成熟的绿色外果皮在医学上称为青龙衣。

1.1 化学成分
青龙衣的药用价值颇高,化学成分研究比较多。许绍惠^[1]、孙墨珑^[2]等从核桃楸的新鲜青果皮中,分离出黄酮、单宁、 α -和 β -氢化胡桃叶醌、胡桃醌、鞣质、胡桃苷等大类和一些色素、无机钾盐。国外报道其主要含有一些挥发性物质^[3,4],如(E)-4, 8-二甲基-1, 3, 7-壬三烯、(E)-

作者简介: 梁惠峰(1966-),女,河北平乡人,硕士,副教授,研究方向为植物化学成分的分析鉴定。
收稿日期: 2010-05-04

[16] Langlet O F. J. Beitrage zur zytologie der Ranunculazeen [J] . Svensk Bot. Tidsker, 1927, 21(1): 1-17.

[17] Gregory W C. Phylogenetic and cytological studies in the Ranunculaceae Juss. Trans [J] . Amer. Phil. Soc. 1941, 31(5): 443-520.

[18] Stem F C. Geographical distribution of the genus *Paonia* in higher plants [J] . Proceedings of Linnean Society, 1944, 155(2): 76-80.

[19] Delay C. Recheres sur la structure des noyaux quiescents chez les phanerogames [J] . Rev. Cyto. et Cytophysiol. Veg. 1947, 9(1-4): 169-222. 10(1-4): 103-229.

[20] 张定成. 黄山和九华山草芍药的核型[J] . 植物分类学报, 1989, 27(6): 451-453.

[21] 杨涤清, 朱燮舜. 草芍药、野牡丹和黄牡丹的核型研究[J] . 云南植物研究, 1989, 11(2): 139-144

[22] 丁开宇, 刘鸣远. 东北产所谓草芍药 *Paonia obovata* Maxim. 的分类学研究[J] . 植物研究 1991, 11(2): 85-90.

[23] Stebbins G L. Chromosomal evolution on higher plants [M] . London: Edward Arnold, 1971: 87-89.

[24] 潘锦 张大明 王超 等. *Paonia anomala* 的核型研究[J] . 云南植物研究 2006 28(5): 488-492

[25] 陈可詠. 芍药减数分裂染色体 Giemsa 显带[J] . 植物学报, 1981, 23(6): 502-504.

[26] Zhang D, Sang T. Physical mapping of ribosomal RNA genes in peonies (*Paonia*) by fluorescent *in situ* hybridization: Implications for phylogeny and concerted evolution [J] . Am J Botany, 1999, 86(5): 735-740.

[27] Uchino A, Miyagawa M. Variation of satellites and localization of rRNA genes in peony chromosomes [J] . Cytologia(Tokyo), 2000 65(2): 211-218.

[28] Luo R, Wang G, Zhang D-M. Variations of 18S rDNA loci among six populations of *Paonia obovata* Maxim. (Paeoniaceae) revealed by fluorescence *in situ* hybridization [J] . Journal of Integrative Plant Biology, 2006 48(5): 497-502.

Advances on Chromosome Study of Section *Paonia* in China

WANG Shi-quan¹, MA Ai-hong²

(1. College of Life Sciences, Hainan Normal University, Haikou Hainan, 571158; 2. College of Physics and Electronic Engineering Sciences, Hainan Normal University, Haikou Hainan 571158)

Abstract: Chromosome was the object of genetic nature in the cells, and was the carrier of gene. In this paper, chromosome number, karyotype, Giemsa C band and *in situ* hybridization studies of Section *Paonia* in *Paonia* were reviewed. The above studies enriched the understanding of laws and mechanisms on chromosome evolution, and had been widely used in plant taxonomy and study of biological evolution.

Key words: chromosome; karyotype; giemsa C-banding; *in situ* hybridization