

裸蒴属的核型及三白草科四属间
系统关系的探讨*

梁汉兴

(中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

摘要 本文首次报道三白草科裸蒴属中华裸蒴 (*Gymnotheca chinensis* Decne) 和白苞裸蒴 (*G. involucrata* Pei) 的染色体数目。两个种的体细胞染色体数均为 $2n=18$, 染色体基数为 $x=9$ 。三白草科原始祖先的染色体基数假定为 $x=11$, 裸蒴属可能是经非整倍减少演变而来。裸蒴属间期核型属球状或棒状前染色体型。本文根据三白草科染色体研究的结果和现代地理分布格局, 结合其他分枝学科的研究资料, 对科下四属间的系统发育关系提出了初步假设。

关键词 裸蒴属; 三白草科; 核型; 染色体数目; 系统发育

KARYOMORPHOLOGY OF GYMNOTHECA AND PHYLOGENY
OF FOUR GENERA IN SAURURACEAE

LIANG Han-Xing

(Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming 650204)

Abstract Both species of *Gymnotheca* (*G. chinensis* Decne, *G. involucrata* Pei) have the chromosome number $2n=18$, the basic chromosome number $x=9$, and show the round or rod-shape prochromosome at interphase.

The original basic chromosome number of Saururaceae was presumed to be $x=11$. In the genus *Gymnotheca* has an aniploid reduction basic chromosome number from $x=11$ to $x=9$. A phylogenetic scheme of four genera in Saururaceae according to the data from karyomorphology, basic chromosome number, palynology, embryology and floral vasculature, shows in Fig.1. *Saururus* is the most primitive genus in this family; *Houttuynia* seems to be the most advanced genus in Saururaceae; *Anemopsis* is the most specialized taxon of the family Saururaceae, which is adaptable to the alkaline places; *Gymnotheca* is relatively advanced compared to *Saururus*, it was reactivated during the Himalayan orogenic movement.

1990年7月收稿, 1990年8月定稿。

* 国家自然科学基金资助项目。

Key words *Gymnotheca*; Saururaceae; Karyomorphology; Chromosome number; Phylogeny

三白草科为第三纪以前出现的, 间断分布于东亚—北美的一个十分古老的小科, 4属6种。其中分布东亚的有3属4种 (*Saururus chinensis*, *Gymnotheca chinensis*, *G. involucrata*, *Houttuynia cordata*) 分布北美的有2属2种 (*Saururus cernuus*, *Anemopsis californica*)。三白草科在胡椒目中处于较原始的位置。科内染色体方面的研究已有过一些报道^(1,2), 但作为东亚特有的裸蒴属尚为空白。三白草科4属6种中裸蒴属是最缺少研究的一属, 科下属间系统关系的讨论也由于缺少对裸蒴属的了解而束手以待。作者等人新近发表了对裸蒴属的部份研究的结果^(3,4), 为三白草科系统发育研究提供了有价值的资料。本文除报道对裸蒴属2种植物染色体观察的结果外, 还将讨论三白草科4属6种间可能的自然演化关系。

材料和方法

中华裸蒴(*Gymnotheca chinensis* Decne.) 采自昆明植物所百草园 (引自广西), 白苞裸蒴(*Gymnotheca involucrata* Pei) 采自四川峨眉四川省中药学校标本园。选取根尖, 用常规方法制片, 永久片在OLYMPUS 万能显微镜下照相。

观察结果

根据对中期染色体数目的观察和计数, 中华裸蒴和白苞裸蒴体细胞都具有18条染色体, $2n=18$ (图版 I: 5, 6), 其染色体基数应为 $x=9$ 。染色体较小, 通常长度范围在1—2微米之间。间期核具有许多染色很深的球形或棒形颗粒, 其周围区染色浅淡 (图版 I: 3, 4)。按照田中隆庄的分类⁽⁵⁾, 裸蒴属间期核型属球状或棒状前染色体型。

讨论

Okada⁽¹⁾ 曾根据三白草属 (*Saururus*) 及胡椒科的草胡椒属 (*Peperomia*) 和胡椒属 (*Piper*) 的某些种都具有相同的染色体基数 $x=11$, 假定11为这两个科共同原始祖先的染色体基数。在此基础上它们分道扬镳, 各有自己的演化途径。他着重分析了胡椒科下属间染色体的三种进化趋势。本文以染色体研究的结果和地理分布格局为重点, 结合孢粉学、花部发育及维管结构以及胚胎学等方面的研究资料, 对三白草科下属间和种间的自然系统关系提出一些初步的看法。

三白草属 *Saururus* $2n=22$, $x=11$ 。根据地理分布格局推断, 该属产生于联合大陆分裂之前, 后由于地理分隔形成两个种——三白草 (*S. chinensis*) 和美洲三白草 (*S. cernuus*), 前者分布于中国西南至华南海拔300—1000米的潮湿地区及越南部份地区; 后者产于美国东部沿大西洋分布, 南起墨西哥湾和佛罗里达半岛, 向东北延伸到加拿大, 主要生长于沼泽和潮湿低凹地区。Balwin & Speese⁽⁶⁾ 对美洲三白草的细胞地理研究表明它的染色体基数稳定为11。估计三白草属这两个种长期生存在与远祖相似的湿生与沼泽环境中, 它们承袭了祖先的染色体基数同时也较多地保留了原始的性状, 如具

有离生心皮和上位子房等, 因此它是科中最原始的属。从花部维管结构来看, 东亚分布的三白草有明显分离的心皮束, 而美洲三白草的心皮背束与腹束在基部联合, 在较高水平上, 当雄蕊迹分离出来之后才彼此分开。故前者似处于更为原始的位置。

Anemopsis 属 $2n=44$, $x=22$ 。只有 *A. californica* 一种。它分布于美国加利福尼亚州南部至墨西哥, 东至德克萨斯州, 北至犹他州和科罗拉多州南部, 常见于盐碱化沙漠地区水湿条件较好的地方或分布于某些河谷和西南部海岸, 分布海拔最高可达 1900 米左右。*A. californica* 可能是通过染色体自然加倍而产生的一个四倍体种。沙漠中水湿变化幅度很大, 为适应这种环境 *Anemopsis* 发生了一些十分特化的变异, 如子房陷入肉质花序轴, 地上茎节间极度缩短变为根状茎, 莲座状基生叶, 叶腋间的侧枝发育为匍伏茎, 直立花茎仅在开花时出现, 根系十分发达等。这些特征在其他属中是见不到的。目前一般认为该属处于科内最特化的地位⁽⁷⁾。

蕺菜属 *Houttuynia* $2n=24$, 96 , $x=12$ 。只有 *Houttuynia cordata* 一种。本属地理分布最广, 南至爪哇岛, 北至日本, 西至喜马拉雅南缘尼泊尔、不丹、锡金和我国的藏南, 东至台湾, 并分布于黄河以南的广大地区。海拔从 300 米至 2 500 米。根据大多数报道, 本属染色体数 $2n=96$, 仅一例报道台湾产蕺菜 $2n=24$ ⁽²⁾。由此推断它的染色体基数 $x=12$, 可能是由 $x=11$ 经非整倍增加而产生的。植株倍性有二倍体和八倍体, 是科内倍性水平最高的一属。蕺菜的花粉群体中除单歧槽花粉外, 还有一部份远极三歧槽花粉, 这在原始被子植物中是一种进化的特征; 蕺菜的花部相当简化, 仅剩下雄蕊三枚, 心皮三枚, 苞片退化为指状, 相应的苞片维管束也仅剩残迹通常不进入苞片; 胚胎学方面, 蕺菜的大孢子母细胞发生时无周缘细胞形成⁽⁸⁾, 在被子植物中属进化类型。以上特征表明蕺菜属是三白草科中最为进化的属。此外, Babcock 和 Stebbins⁽⁹⁾ 早年的研究认为蕺菜是一个多倍体无融合生殖植物。迄今所知是一个孤独的无融种, 未知有现存的近缘, 很可能是一个古代无融种综的最后子遗。这进一步加强了认为蕺菜属是科中最进化类群的论证。

裸蒴属 *Gymnotheca* $2n=18$, $x=9$ 。本属最早是由 Decaisne 根据中国标本于 1845 年建立的单种属 (*Gymnotheca* Decne.)。中华裸蒴 (*Gymnotheca chinensis* Decne.) 分布于四川、贵州、云南和广西广东等省海拔 300—1000 米的部份地区, 生境潮湿。1934 年裴鉴根据花序基部具有花瓣状白色总苞这一性状, 成立了新种——白苞裸蒴 (*G. involucrata* Pei)⁽¹⁰⁾, 此种分布范围较狭窄, 仅见于四川省雅安、峨眉、宜宾、内江等地区。与 *G. chinensis* 的分布区相比, 该种分布偏西, 处于青藏高原东南缘低海拔处。裸蒴属二种染色体数目相同, 染色体大小和间期核型十分相近; 花器官分化方式及花部维管束结构无明显区别; 孢粉都属远极单歧槽型。白苞裸蒴在花序发育早期、中期与中华裸蒴很难区分, 其总苞是在后期才逐渐增大的, 与蕺菜和 *A. californica* 的总苞发育相比较, 还处于较不完善的阶段。此外, 裸蒴属雄蕊数目变异较大, 二种间存在一定差异。根据以上事实推断, 裸蒴这一古老的类群在晚上新世、早更新世喜马拉雅运动时期、横断山脉形成期间又重新被活化, 目前仍处于不完全稳定与继续分化的过程中。

综上所述, 对三白草科下属间的系统发育关系提出以下假设并图解于图 1 中。

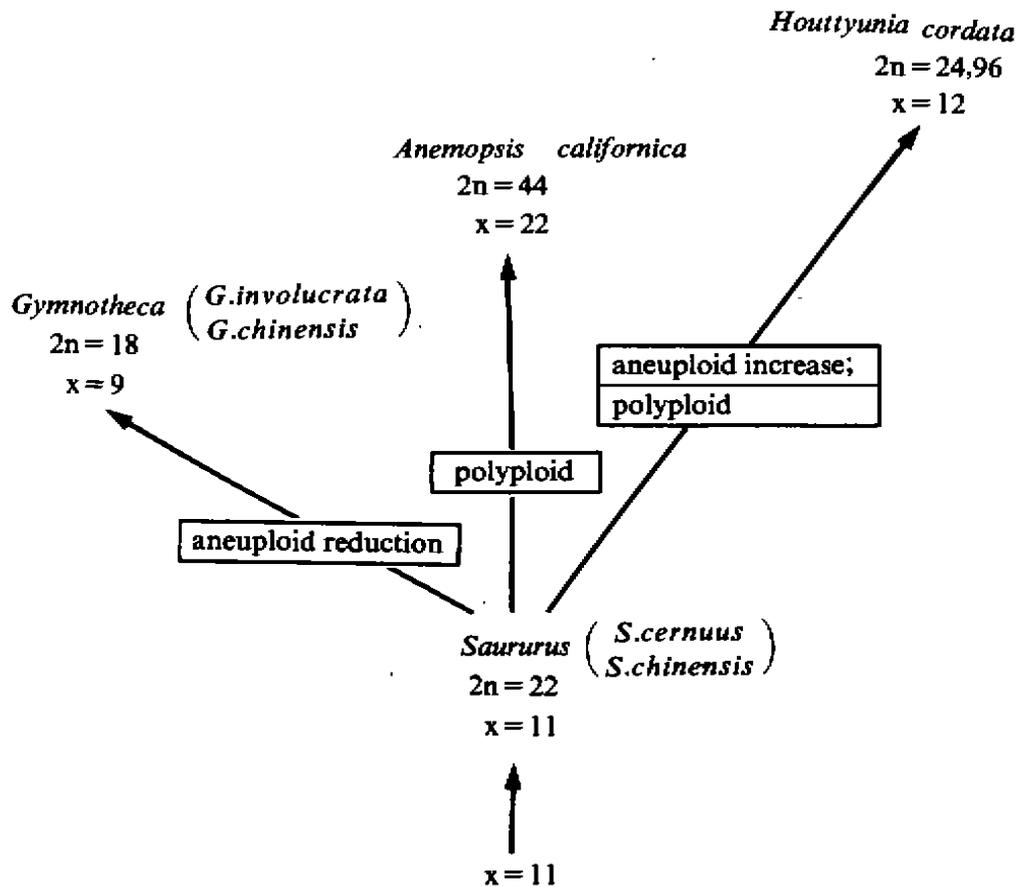


图 1 三白草科系统发育图解

Fig.1 Phylogenetic scheme of the Saururaceae

三白草属是科中最原始的属，其分布于东亚的种——三白草处于属中更为原始的位置。另外三个属是在三白草属的基础上沿着三条不同的进化路线演化的：蕺菜属通过染色体基数非整倍增加和多倍化进行演化，它是科中最进化的类群；*Anemopsis* 很可能是一个自然加倍的四倍体，它适应盐碱化沙漠地区水湿变化很大的环境，是科内最特化的一属；裸蒴属的染色体基数通过非整倍体减少而变化，处于比三白草属相对进化的水平，在喜马拉雅造山运动中重新被活化。

致谢 本文承蒙吴征镒教授审阅。刘宪章同志提供部分样品。

参考文献

- 1 Okada H. Karyomorphology and relationships in some genera of Saururaceae and Piperaceae. *Bot Mag Tokyo* 1986; **99**: 289—299
- 2 Hsu C C. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (II). *Taiwania* 1968; **14**: 11—27
- 3 Liang H X, Tucker S C. Floral development in *Gymnotheca chinensis* (Saururaceae). *Amer J Bot* 1989; **76**: 806—820
- 4 Liang H X, Tucker S C. Comparative study of the floral vasculature in Saururaceae. *Amer J Bot* 1990; **77**: 607—623
- 5 田中隆庄 (薛德榕译). 植物细胞学. 北京: 科学出版社, 1983
- 6 Baldwin J T, Spees B M. Cytogeography of *Saururus crenatus*. *Bulletin of the Terry Botanical Club* 1949; **76**: 213—216
- 7 Tucker S C. Initiation and development of inflorescence and flower in *Anemopsis californica* (Saururaceae). *Amer J Bot* 1985; **72**: 20—31
- 8 Raju M V S. Morphology and anatomy of the Saururaceae. 1. Floral anatomy and embryology. *Ann Missouri Bot Gard* 1961; **48**: 107—124
- 9 史坦宾斯. (复旦大学遗传研究所译). 植物的变异与进化. 上海科学技术出版社, 1963: 331
- 10 Pei C. Notes on the genus *Gymnotheca* of the family, Saururaceae. *Cont Biol Lab Sci Soc China* 1934; **9**: 109—112