

夏蜡梅属的细胞地理学研究

李林初

(复旦大学生物系, 上海)

摘要 本文首次报道西美蜡梅 (*Calycanthus occidentalis*) 的核型为 $K(2n)=22=20m(2SAT)+2sm$, 与美国蜡梅的变种光叶红 (*C. floridus* var. *oblongifolius*) 同属“2A”类型但较为原始, 它们都比“1A”的夏蜡梅 (*C. chinensis*) 进化, 三者由原始到进步的顺序可能为夏蜡梅—西美蜡梅—美国蜡梅(光叶红)。夏蜡梅属可能以较原始的夏蜡梅起源于东亚(中国), 再东向迁移到北美洲(美国)形成西美蜡梅和美国蜡梅(光叶红)。

关键词 夏蜡梅属; 夏蜡梅; 西美蜡梅; 光叶红; 染色体数目; 核型; 细胞地理

夏蜡梅属 (*Calycanthus*) 由 Linneus 建立于1759年, 含美国蜡梅 (*C. floridus* L.) 及其变种光叶红 (*C. floridus* var. *oblongifolius* (Nutt.) B. E. Boufford et S. A. Spongberg. [*C. floridus* var. *laevigatus* (Willd.) Torr. et Gray]), 西美蜡梅 (*C. occidentalis* Hooker and Arnott), 夏蜡梅 (*C. chinensis* Cheng et S. Y. Chang), 间断分布于北美洲(美国)和东亚(中国)^[8, 15]。该属植物的染色体观察迄今已有不少报道^[1, 2, 10, 15, 16, 18, 19, 21]。本文首次报道西美蜡梅的核型, 并与夏蜡梅^[2]、光叶红^[15]的核型作了比较, 结合它们的地理分布资料, 对夏蜡梅属进行细胞地理学研究。

材料与 方法

本试验的西美蜡梅种子由意大利 Giardino Botanico Hanbury 经北京植物园种子室刘长江同志提供。制片方法同“夏蜡梅核型的研究”^[2]。镜检选取优良分裂相显微摄影, 取5个细胞的平均测量数据(表1)绘制核型模式图(图版I—B)。染色体相对长度系数(I. R. L. = 染色体长度/全组染色体平均长度)按郭幸荣等^[13]的方法, 核型不对称性类型按 Stebbins^[20]的方法, 不对称系数 $As \cdot K\%$ [(长臂总长/染色体组总长) × 100] 按 Arano^[9]的方法。

观察结果

本试验对西美蜡梅的30个细胞进行了染色体计数, 确定 $2n = 2x = 22$, 未发现非整倍性变异和多倍现象, 也未见B染色体。按 Levan等^[14]的标准, 它的核型公式为 $K(2n) = 22 = 20m(2SAT) + 2sm$, 体细胞染色体形态和核型见图版I—A, 模式图见图版I—B。由表1、图版I可见除第2号染色体具近中部着丝点外, 其余均为中部着丝点染色体, 臂比变

承北京植物园刘长江同志协助提供意大利 Giardino Botanico Hanbury 的西美蜡梅种子, 谨致谢意。

本文系国家自然科学基金资助项目。

表1 西美蜡梅的染色体长度、臂比和类型
Table 1 The chromosome lengths, arm ratios and types of
Calycanthus occidentalis

序号 No.	相对长度 (%) (全长=短臂+长臂) Relative length (%) (Total = Short arm + Long arm)	相对长度系数 (I.R.L.) Index of rela tive length	臂 比 (长臂/短臂) Ratio of arms (long arm / short arm)	类型 Type
1	12.03=5.50+6.53	1.32(L)	1.19	m
2	11.10=3.64+7.46	1.22(M ₂)	2.05	sm
3	10.64=4.76+5.88	1.17(M ₂)	1.24	m
4	9.98=4.20+5.78	1.10(M ₂)	1.38	m
5	9.80=4.20+5.60	1.08(M ₂)	1.33	m
6	8.39=3.45+4.94	0.92(M ₁)	1.43	m
7	8.20=3.26+4.94	0.92(M ₁)	1.52	m
8	8.02=3.17+4.85	0.88(M ₁)	1.53	m
9	7.92=3.26+4.66	0.87(M ₁)	1.43	m
10	7.09=3.08+4.01	0.78(M ₁)	1.30	m
11	6.81=3.08+3.73	0.75(S)	1.21	m*

*随体染色体, 随体长度不包括在内

* The chromosome with a satellite, its length being not included

表2 夏蜡梅属植物的细胞学资料
Table 2 The cytological data of *Calycanthus*

种 名 Species	结 果 Result		作 者 Author
	n	2n	
夏蜡梅 <i>C. chinensis</i>		22=20m(2SAT)+2sm 22	李林初 1986 汤彦承、向秋云 1987
美国蜡梅 <i>C. floridus</i> var. <i>floridus</i>	11 11	22 22, 33(3x) 33(3x) 24	Sax 1933 Wood 1958 (以异名 <i>C. floridus</i> var. <i>ovatus</i>) Nicely 1965 Overton 1905, Schürhoff 1923
光叶红 <i>C. floridus</i> var. <i>oblongifolius</i>	11 11	33(3x) 22 22 (+1B)	Sax 1933 (以 <i>C. fertilis</i>) Wood 1958 Nicely 1965 (以异名 <i>C. floridus</i> var. <i>laevigatus</i>)
西美蜡梅 <i>C. occidentalis</i>	11	24 22 22 22=20m(2SAT)+2sm	Schürhoff 1923 Cave 1949 Wood 1958 李林初 (本文)

表 3 西美蜡梅和夏蜡梅的核型资料
Table 3 The karyotypic data of *C. occidentalis* and *C. chinensis*

核型资料 Data	西美蜡梅 <i>C. occidentalis</i>	夏蜡梅 <i>C. chinensis</i>
核型公式	$22=20m(2SAT)+2sm$	$22=20m(2SAT)+2sm$
染色体相对长度组成	$22=2L+8M_2+10M_1+2S(SAT)$	$22=8M_2(2SAT)+14M_1$
染色体相对长度变异幅	12.03—6.81(差值5.22)	1.09—6.51(差值4.58)
臂比变异幅	2.05—1.19(差值0.86)	1.71—1.15(差值0.56)
臂比大于2的染色体比例	0.09	0
染色体长度比	1.77	1.70
核型类型	2A	1A
As, K %	58.39	55.81

异范围2.05—1.19, 11号染色体的短臂带一随体(图版 I—A 箭头标示), 全组染色体长度范围2.71—1.53 μ m, 总长22.53 μ m。相对长度范围12.03—6.81。按相对长度系数(I. R. L.)可将染色体分成四组: 第1组(1号)为长染色体(L), 第2组(2—5号)为中长染色体(M_2), 第3组(6—10号)为中短染色体(M_1), 第4组(11号)为短染色体(S)并具一随体。因此全组染色体的相对长度组成为 $22=2L+8M_2+10M_1+2S(SAT)$ 。西美蜡梅核型的第2号染色体的臂比大于2(占0.09), 染色体长度比(1.77)小于2, 属“2A”类型。不对称系数 $A_s \cdot K \% = 58.39$ 。

表2列出了前人对夏蜡梅属植物的细胞学观察资料, 并标明了作者。

讨 论

1. 本文观察到西美蜡梅的染色体数目为 $2n=22$, 与 Cave^[10]、Wood^[21]的结果一致。笔者推测它的基数 $x=11$, 与 Darlington^[11] 和 Raven^[17] 等都认为蜡梅科 *Calycanthaceae* (包括 *Calycanthus* 和 *Chimonanthus*) 的染色体基数 $x=11$ 的结论相符, 由表2也可见与前人对该属植物的 $n=11$ 、 $2n=22$ (包括3倍体 $2n=33$) 的观察结果吻合。唯 Schurhoff^[10] 报道过 *Calycanthus floridus* 和 *C. occidentalis* $2n=24$, 但 Raven (1975)^[17] 和 Ehrendorfer (1976)^[12] 在总结 *Calycanthaceae* 的染色体数目时未予理会, 可能正如 Nicely 所说的, Schurhoff 研究的无融合生殖是基于个别栽培植株, 需要重新核实。

2. 表3列入了西美蜡梅和夏蜡梅的核型资料, 可见虽然它们的核型公式都为 $K(2n) = 22 = 20m(2SAT) + 2sm$, 但西美蜡梅的相对长度变异幅为12.03—6.81, 差值5.22, 臂比变异幅2.05—1.19, 差值0.86, 均大于夏蜡梅的差值(4.58、0.56)而显得较为不对称和进化。两者的染色体长度比都小于2, 但前者有1对染色体(占0.09)的臂比大于2, 为“2A”核型, 后者则没有臂比大于2的染色体, 属“1A”核型而比较原始。从染色体相对长度的组成来看, 西美蜡梅除了含中等长度染色体(M_2 、 M_1)外还有长染色体(L)和短染色体(S), 显然比仅有中长、中短染色体的夏蜡梅不对称, 它较高的不对称系数



A. 西美蜡梅的体细胞染色体形态和核型 (箭头示随体) A. The morphology of somatic chromosomes and karyotype in *Calycanthus occidentalis* (The arrows indicating satellites)

B. 西美蜡梅的核型模式图 B. The idiogram of *Calycanthus occidentalis*

A. $\cdot K\%$ ($= 58.39$) 也与之相符。由此可见, 这些核型资料都表明了西美蜡梅比夏蜡梅进化。

从 Nicely^[16]提供的美国蜡梅变种光叶红 (*C. floridus* var. *oblongifolius*) 的体细胞中期分裂相照片来看, 它有 2 对染色体的臂比明显大于 2, 染色体长度比接近 2, 虽然也为“2A”核型, 但显然比西美蜡梅不对称而较为进化。因此, 从核型资料看似有夏蜡梅 → 西美蜡梅 → 美国蜡梅 (光叶红) 的演化趋势。鉴于西美蜡梅的染色体长度比较之夏蜡

梅提高甚少而臂比大于 2 的染色体比例快速增加 (0.09→0.18), 笔者认为它们的核型演化象某些杉科属植物一样循 A 进化路线^[5]进行, 与夏蜡梅、光叶红的进化路线^[3]一致, 从而表明夏蜡梅属植物的核型可能以 A 进化路线演化。据李林初^[3]的比较分析, 西美蜡梅、美国蜡梅及其变种光叶红在花、果部分和茎、叶部分两方面都比夏蜡梅具减化趋势, 后者可以认为是它们较之夏蜡梅不对称的核型在形态上的专化反映, 表明形态学特征支持由细胞学资料得到的结论。

3. Nicely 在蜡梅科专著中假设夏蜡梅属起源于美国东部, 后向西迁移到加利福尼亚形成西美蜡梅, 再进入亚洲。但从上述核型资料和形态学资料的分析来看, 笔者认为可能恰恰相反, 即该属的起源地可能在东亚(中国), 以夏蜡梅东向迁移到北美洲美国西部形成西美蜡梅, 再在美国东部形成美国蜡梅。后两者则也许是夏蜡梅进化性迁移而形成的辐射适应(adaptive radiation)替代种, 它们是衍生性的, 在新的生态环境条件和自然选择影响下形成了间断的地理分布格局(见文献[3]图1)。如果确是这样的话, 夏蜡梅属的起源和演化支持吴征镒教授等^[6]认为东亚和东南亚的北缘是东亚—北美区系的发源地的结论。

4. 鉴于夏蜡梅与西美蜡梅和美国蜡梅在胞核学、形态学上的较大差异和地理分布的隔离状态, 它们的花粉形态也有很大区别^[4], 因此笔者认为郑万钧和章绍尧(1964)^[7]将 *C. chinensis* 从 *Calycanthus* 分出另立成 *Sinocalycanthus* Cheng et S. Y. Chang 可能是正确的, 后者或许应予重新确认。

参 考 文 献

- [1] 汤彦承等, 1987: 华东地区一些植物的细胞学研究, (1)。植物分类学报: 25(1): 1—8。
- [2] 李林初, 1986: 夏蜡梅核型的研究。广西植物, 6(3): 221—224。
- [3] 李林初, 1988: 夏蜡梅属起源的探讨。西北植物学报, 8(2): 67—72。
- [4] 李林初, 1989: 夏蜡梅属花粉形态的研究。植物研究, 9(4): (待发表)
- [5] 李林初, 1989: 杉科的细胞分类学和系统演化研究。云南植物研究, 11(2): 113—132。
- [6] 吴征镒等, 1980: 中国植被。科学出版社。
- [7] 郑万钧等, 1964: 蜡梅科的新属——夏蜡梅属。植物分类学报, 9(2): 135—136。
- [8] 蒋英等, 1979: 中国植物志(第三十卷第二分册)。科学出版社。
- [9] Arano, H., 1963: Cytological studies in Subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan IX. The karyotype analysis and phylogenic consideration on *Pertya* and *Ainsliaea* (2). Bot. Mag. (Tokyo) 76: 32-39.
- [10] Cave, M. S., 1949: Documented chromosome numbers of plants. Madrono, S. Francisco 10: 95.
- [11] Darlington, C. E. and A. P. Wylie, 1955: Chromosome atlas of flowering plants. George Allen & Unwin Ltd, London.
- [12] Ehrendorfer, F., 1976: Evolutionary significance of chromosomal differentiation patterns in gymnosperms and primitive angiosperms. in Beck, C. B. (ed.), Origin and Early Evolution of Angiosperms. Columbia University Press, 220-240.
- [13] Kuo, S. R. et al., 1972: Karyotype analysis of some Formosan gymnosperms. Taiwania 17(1): 66-80.

- [14] Levan, A. et al., 1964: Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52 (2): 201-220.
- [15] Nicely, K. A., 1965: A monographic study of the Calycanthaceae. *Castanea* 30: 38-81.
- [16] Overton, J. B., 1905: über reduktionsteilung in den pollenmutterzellen einiger dikotylen. *Jahrb. Wissensch. Bot.* 42 (1): 121-153.
- [17] Raven, P. H., 1975: The bases of angiosperm phylogeny: cytology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62 (3): 724-764.
- [18] Sax, K., 1933: Chromosome behavior in *Calycanthus*. *J. Arnold Arbor.* 14: 279-281.
- [19] Schürhoff, P. N., 1923: Zur apogamie von *Calycanthus*. *Flora, Jena* 116: 73-84.
- [20] Stebbins, G. L., 1971: Chromosomal evolution in higher plants. Edward Arnold Ltd, London, 85-104.
- [21] Wood, C. E. Jr., 1958: The genera of woody Ranales in the southeastern United States, Calycanthaceae. *J. Arnold Arbor.* 39: 322-326.

CYTOGEOGRAPHICAL STUDY OF CALYCANTHUS LINNEUS

Li, Lin Chu

(Department of Biology, Fudan University, Shanghai)

Abstract The present paper deals with the karyotype analysis of *Calycanthus occidentalis* Hooker et Arnott. The karyotypic formula is $K(2n)=22=20m(2SAT)+2sm$ for the first time, which belongs to "2A" type of Stebbins^[1,20] as the same as *C. floridus* var. *oblongifolius*^[3]. These karyotypes are more advanced than that of *C. chinensis* ("1A"^[2]) and sequence of them from primitive to advanced may be *C. chinensis* → *C. occidentalis* → *C. floridus* (var. *oblongifolius*). The author suggested that genera *Calycanthus* might originate from Eastern Asia (China) by *C. chinensis* and then form *C. occidentalis* and *C. floridus* (var. *oblongifolius*) after migrating eastward into North America.

Key words *Calycanthus*; *C. chinensis*; *C. occidentalis*; *C. floridus* var. *oblongifolius*; Chromosome number; Karyotype; Cytogeography

The project is supported by Natural Science Foundation of China.