

木兰科 3 个杂交组合及其亲本的核型研究

潘 莉¹, 杨志云², 张国莉², 龚 洵^{2*}

(1. 云南农业大学, 昆明 650201; 2. 中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

摘要:研究了木兰科(Magnoliaceae) 3 个杂交组合的亲本和杂交后代的核型。结果表明, 云南含笑(*Michelia yunnanensis*)、灰岩含笑(*Michelia calcicola*)及其杂交组合 A 的核型分别为 $2n = 2x = 38 = 36m + 2sm$ 、 $2n = 2x = 38 = 34m + 4sm$ 和 $2n = 2x = 38 = 26m + 12sm$; 紫花含笑(*Michelia crassipes*)及其与云南含笑杂交组合 C 的核型分别为 $2n = 2x = 38 = 32m + 6sm$ 和 $2n = 2x = 38 = 24m + 12sm + 2st$; 山玉兰(*Magnolia delavayi*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)及其杂交组合 U 的核型分别为 $2n = 2x = 38 = 28m + 10sm$ 、 $2n = 6x = 114 = 88m + 10sm + 16st$ 和 $2n = 4x = 76 = 57m + 15sm + 4st$ 。杂交组合的核型与理论核型存在明显的差异, 可能是在杂交组合的形成过程中, 来自亲本的染色体发生了结构变异。

关键词: 木兰科; 杂交组合; 核型

中图分类号: Q949.747.102

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2008)06-0557-10

Karyotypic Studies on Three Hybrids and Their Parents in Magnoliaceae

PAN Li¹, YANG Zhi-yun², ZHANG Guo-li², GONG Xun^{2*}

(1. Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Kunming Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China)

Abstract: The karyotypes of three hybrids and their parents in Magnoliaceae were studied. Their karyotype formulas are as follows: $2n = 2x = 38 = 36m + 2sm$ for *Michelia yunnanensis*, $2n = 2x = 38 = 34m + 4sm$ for *Michelia calcicola* and $2n = 2x = 38 = 26m + 12sm$ for their hybrid A; $2n = 2x = 38 = 32m + 6sm$ for *Michelia crassipes* and $2n = 2x = 38 = 24m + 12sm + 2st$ for hybrid C from *Michelia crassipes* and *Michelia yunnanensis*; $2n = 2x = 38 = 28m + 10sm$ for *Magnolia delavayi*, $2n = 6x = 114 = 88m + 10sm + 16st$ for *Magnolia grandiflora* and $2n = 4x = 76 = 57m + 15sm + 4st$ for their hybrid U. The results showed that the karyotypes of these hybrids were markedly different from the expected ones according to the parental karyotypes, which might result from the structural variation of the parental chromosome during the hybridization. Therefore, it is difficult to identify these hybrids by the karyomorphological characters.

Key words: Magnoliaceae; Hybrid; Karyotypes

木兰科(Magnoliaceae)植物以花大、香味浓郁著称,是园林绿化及庭院观赏中常用的植物之一。近年来,我们开展了木兰科植物的杂交育种工作,旨在培育观赏价值高、适应性强、开花周期短、具有明显杂种优势的一些园艺新品种;并在获得大量的杂交组合后代苗木的基础上开展对木兰科杂交育种的早期鉴定、遗传基础、遗传规律的研究和探讨。我们曾用细胞学的方法对一些杂交后代进行了早

期鉴定^[1-4];由于木兰科植物的染色体基数相同($x = 19$)^[5-7],且除木兰属(*Magnolia*)和拟单性木兰属(*Parakmeria*)植物有倍性变异($2n = 2x, 4x$ 和 $6x$)外,其余属均为二倍体^[8],因此,利用染色体计数只能对不同倍性亲本的杂交组合后代进行有效的早期鉴定,而无法对相同倍性亲本的杂交组合后代进行早期鉴定。本文对 3 个杂交组合后代的核型进行了研究,为利用其核型特征对杂交后代进行鉴定提供参考。

收稿日期:2007-12-29 接受日期:2008-05-20

基金项目:云南省自然科学基金项目(2003C0062M)资助

* 通讯作者 Corresponding author

1 材料和方法

1.1 材料

杂交组合 A: 云南含笑 *Michelia yunnanensis* (♀) × 灰岩含笑 *Michelia calcicola* (♂); C: 云南含笑 *Michelia yunnanensis* (♀) × 紫花含笑 *Michelia crassipes* (♂); U: 山玉兰 *Magnolia delavayi* (♀) × 广玉兰 *Michelia grandiflora* (♂)。杂交组合 A 和 C 于 1998 年经人工杂交获得, 2001 年首次开花, 其自然结实率非常高。2002 年通过了专家组鉴定, 并登记注册了新品种, 如雏菊含笑、丹芯含笑等^[2-3]。杂交组合 U 于 1999 年经人工杂交获得, 但尚未开花, 从其所具有的父本(广玉兰)形态特征可以判断其为山玉兰和广玉兰的杂交组合, 如子叶的形态、叶柄上的托叶痕等^[1]。活材料均栽培在昆明植物园珍稀濒危植物迁地保护区。

1.2 方法

采用常规的细胞学压片法^[9]。于生长旺盛季节取生长状态良好的茎尖, 置于 0.1% 的秋水仙素和饱和对二氯苯饱和液的混合液(1: 4)中预处理 3 h, 或用 0.002 mol/L 的 8-羟基喹啉预处理液处理 4 h。然后于卡诺氏 I (无水酒精: 冰醋酸 = 3:1) 固定液中冰水浴固定 0.5 h, 蒸馏水洗涤后用 1 mol/L HCl 60℃ 解离 3 min, 然后用蒸馏水洗涤数次将水吸干。卡宝品红染色后压片观察。用 Olympus PM-10AD 及其显微照相系统观察照相。核型分析是基于 5 个细胞进行的。核型用 Ikaros Karyotyping System (V.50) 进行分析, 核型分析采用 Levan 等^[10]的标准, 核型类型根据 Stebbins^[11]的标准划分。

2 结果和分析

木兰科 3 个杂交组合及其亲本的染色体和核型特征见表 1。中期染色体和核型图见图 1 和图 2。

云南含笑的体细胞染色体数为 $2n = 38$, 核型 $K(2n) = 2x = 36m + 2sm$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2B 型(图 1a), 其染色体数目与 Chen 等^[12]报道的相同, 而核型与 Meng 等^[13]于 2006 年报道的不同。

紫花含笑的体细胞染色体数为 $2n = 38$, 核型为 $K(2n) = 2x = 32m + 6sm$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2B 型(图 1b)。其染色体数目与 Wang 等^[14]报道的相同。此核型为首次报道。

灰岩含笑的体细胞染色体数为 $2n = 38$, 核型为 $K(2n) = 2x = 34m + 4sm$, 核型不对称性属 Stebbins 的 1B 型(图 1c)。其染色体数目和核型均为首次报道。

山玉兰的体细胞染色体数为 $2n = 38$, 核型为 $K(2n) = 2x = 28m + 10sm$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2B 型(图 1d), 其染色体数目与 Li 等^[15]报道的相同, 而核型有较大的差异 [$K(2n) = 2x = 32m + 4sm (2SAT) + 2st(2SAT)$]^[15]。

广玉兰的体细胞染色体数为 $2n = 114$, 为六倍体, 核型为 $K(2n) = 6x = 88m + 10sm + 16st$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2B 型(图 2e)。其染色体数目与 Li 等^[15]报道的相同, 而核型有较大的差异 [$K(2n) = 2x = 96m(2SAT) + 12sm + 6st$]^[15]。广玉兰的染色体比山玉兰的要小。

杂交组合 A 的体细胞染色体数为 $2n = 38$, 核型为 $K(2n) = 2x = 26m + 12sm$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2B 型(图 2f)。

表 1 木兰科 3 个杂交组合及其亲本的核型特征

Table 1 Karyomorphological characters of 3 hybrids and their parents of Magnoliaceae

分类群 Taxon	染色体组型 Karyotype	不对称系数 Asymmetry index	最长/最短染色体 L/S	核型类型 Type
云南含笑 <i>Michelia yunnanensis</i>	$2n = 2x = 38 = 36m + 2sm$	56.15	4.25	2B
灰岩含笑 <i>Michelia calcicola</i>	$2n = 2x = 38 = 34m + 4sm$	55.77	2.79	1B
杂交组合 A <i>Hybrid A</i>	$2n = 2x = 38 = 26m + 12sm$	60.39	6.30	2B
紫花含笑 <i>Michelia crassipes</i>	$2n = 2x = 38 = 32m + 6sm$	60.03	4.40	2B
杂交组合 C <i>Hybrid C</i>	$2n = 2x = 38 = 24m + 12sm + 2st$	58.98	3.30	2A
山玉兰 <i>Magnolia delavayi</i>	$2n = 2x = 38 = 28m + 10sm$	56.03	3.60	2B
广玉兰 <i>Magnolia grandiflora</i>	$2n = 6x = 114 = 88m + 10sm + 16st$	60.53	16.00	2B
杂交组合 U <i>Hybrid U</i>	$2n = 4x = 76 = 57m + 15sm + 4st$	59.11	6.63	2B

表2 木兰科杂交组合及其亲本染色体参数表

Table 2 The chromosome parameters of the hybrids and their parents of Magnoliaceae

分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC	分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC
云南含笑 <i>Michelia yunnanensis</i>	1	52	1.08	m		4	62	1.70	sm
	1	51	1.13	m		4	58	2.05	sm
	2	49	2.27	sm		5	57	1.38	m
	2	48	2.20	m		5	55	1.62	m
	3	48	1.40	m		6	52	1.26	m
	3	47	1.14	m		6	50	1.27	m
	4	47	1.24	m		7	50	1.94	sm
	4	42	1.33	m		7	53	1.94	sm
	5	42	1.00	m		8	50	1.50	m
	5	42	1.00	m		8	48	1.40	m
	6	40	1.11	m		9	47	2.62	sm
	6	40	1.11	m		9	46	2.54	sm
	7	39	1.60	m		10	45	1.65	m
	7	41	1.28	m		10	44	3.89	st
	8	40	1.67	m		11	44	1.20	m
	8	34	1.43	m		11	44	1.32	m
	9	36	1.25	m		12	44	1.75	sm
	9	36	1.25	m		12	42	1.47	m
	10	36	1.00	m		13	43	1.15	m
	10	36	1.25	m		13	42	2.23	sm
11	35	1.06	m		14	41	1.16	m	
11	33	1.54	m		14	41	1.56	m	
12	34	1.27	m		15	41	1.93	sm	
12	33	1.36	m		15	41	1.41	m	
13	34	1.27	m		16	40	1.35	m	
13	33	1.20	m		16	39	2.00	sm	
14	33	1.20	m		17	39	1.44	m	
14	34	1.27	m		17	39	1.79	sm	
15	33	1.20	m		18	38	1.24	m	
15	32	1.13	m		18	37	1.31	m	
16	30	1.14	m		19	36	1.40	m	
16	28	1.15	m		19	33	1.36	m	
17	30	1.50	m		灰岩含笑 <i>Michelia calcicola</i>	1	73	1.03	m
17	30	1.50	m		1	68	1.35	m	
18	28	1.33	m		2	64	1.13	m	
18	28	1.33	m		2	63	1.25	m	
19	27	1.25	m		3	64	1.07	m	
19	26	1.00	m		3	57	1.11	m	
紫花含笑 <i>Michelia crassipes</i>	1	72	1.25	m		4	56	1.07	m
	1	66	1.36	m		4	55	1.04	m
	2	66	1.44	m		5	58	1.23	m
	2	66	1.06	m		5	53	1.52	m
	3	62	1.30	m		6	52	1.17	m
	3	61	1.54	m		6	50	1.17	m

续表(Continued)

分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC	分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC
	7	47	1.47	m		10	44	1.20	m
	7	48	1.29	m		11	44	1.20	m
	8	46	1.09	m		11	45	1.25	m
	8	45	1.25	m		12	41	1.73	sm
	9	50	1.37	m		12	41	2.15	sm
	9	46	1.42	m		13	47	2.92	sm
	10	43	1.15	m		13	42	2.82	sm
	10	44	1.10	m		14	45	1.25	m
	11	42	1.00	m		14	43	1.15	m
	11	44	1.32	m		15	45	1.14	m
	12	40	1.11	m		15	46	1.09	m
	12	42	1.21	m		16	43	1.39	m
	13	45	1.37	m		16	42	1.33	m
	13	44	1.20	m		17	40	2.64	sm
	14	41	1.28	m		17	41	2.15	sm
	14	42	1.00	m		18	40	1.50	m
	15	45	1.50	m		18	39	1.60	m
	15	46	1.30	m		19	38	1.24	m
	16	40	1.86	sm		19	38	1.53	m
	16	44	1.75	sm	杂交组合 A	1	101	1.66	m
	17	43	1.15	m	Hybrid A	1	95	1.26	m
	17	41	1.28	m		2	80	2.08	sm
	18	41	1.93	sm		2	79	2.16	sm
	18	41	1.93	sm		3	73	2.32	sm
	19	38	1.38	m		3	75	2.57	sm
	19	37	1.64	m		4	77	1.20	m
山玉兰 <i>Magnolia</i>	1	77	1.08	m		4	57	1.28	m
<i>delavayi</i>	1	73	1.15	m		5	70	2.33	sm
	2	65	1.32	m		5	71	1.73	sm
	2	64	1.37	m		6	64	1.13	m
	3	65	1.10	m		6	62	1.00	m
	3	64	1.46	m		7	57	2.00	sm
	4	57	1.37	m		7	54	2.18	sm
	4	56	1.38	m		8	62	2.44	sm
	5	58	1.15	m		8	54	1.57	m
	5	56	1.24	m		9	60	1.61	m
	6	50	1.64	m		9	58	1.52	m
	6	56	1.44	m		10	56	1.07	m
	7	50	1.94	sm		10	53	1.12	m
	7	50	1.78	sm		11	49	1.33	m
	8	51	2.40	sm		11	47	1.77	m
	8	47	2.13	sm		12	45	1.05	m
	9	46	1.19	m		12	43	1.05	m
	9	45	1.05	m		13	52	1.26	m
	10	44	1.10	m		13	48	1.18	m

续表(Continued)

分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC	分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC
	14	45	1.65	m		17	47	1.35	m
	14	42	1.80	sm		18	47	3.70	st
	15	46	2.83	sm		18	46	2.54	sm
	15	46	1.42	m		19	45	2.05	m
	16	45	1.05	m		19	42	1.10	m
	16	45	1.50	m		20	46	1.30	m
	17	40	1.22	m		20	45	1.25	m
	17	41	1.16	m		21	43	1.26	m
	18	38	1.24	m		21	44	1.10	m
	18	38	1.38	m		22	44	1.44	m
	19	36	1.57	m		22	43	1.69	m
	19	32	2.20	sm		23	44	1.32	m
杂交组合 U	1	102	1.08	m		23	41	1.16	m
Hybrid U	1	79	1.19	m		24	43	2.91	sm
	2	77	1.33	m		24	42	2.00	sm
	2	74	1.47	m		25	44	1.40	m
	3	71	1.29	m		25	43	1.05	m
	3	66	1.13	m		26	43	1.15	m
	4	69	1.38	m		26	44	1.32	m
	4	69	1.46	m		27	41	1.05	m
	5	66	1.44	m		27	43	1.69	m
	5	65	1.50	m		28	42	2.23	sm
	6	63	1.63	m		28	41	1.73	sm
	6	62	1.48	m		29	41	1.16	m
	7	64	1.46	m		29	39	2.25	sm
	7	62	1.39	m		30	35	1.19	m
	8	62	1.14	m		30	35	1.19	m
	8	62	1.14	m		31	41	1.16	m
	9	57	1.04	m		31	39	1.79	sm
	9	56	1.07	m		32	42	2.82	sm
	10	59	1.36	m		32	38	2.80	sm
	10	57	1.59	m		33	38	1.38	m
	11	57	1.28	m		33	38	1.11	m
	11	56	1.07	m		34	37	1.06	m
	12	56	1.44	m		34	35	1.19	m
	12	52	1.17	m		35	37	1.85	sm
	13	54	2.18	sm		35	37	1.64	m
	13	50	3.17	st		36	38	3.22	st
	14	52	1.17	m		36	38	3.75	st
	14	51	1.00	m		37	38	2.80	sm
	15	52	1.22	m		37	36	2.00	sm
	15	48	1.26	m		38	34	1.43	m
	16	47	1.82	sm		38	31	2.44	sm
	16	47	1.61	m	杂交组合 C	1	49	1.13	m
	17	47	1.14	m	Hybrid C	1	47	1.14	m

续表(Continued)

分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC	分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC
	2	46	1.42	m		5	45	1.14	m
	2	45	1.14	m		6	42	1.10	m
	3	44	1.10	m		6	43	1.05	m
	3	43	1.05	m		7	43	1.53	m
	4	39	1.17	m		7	44	1.00	m
	4	39	1.29	m		8	39	1.17	m
	5	40	3.00	st		8	40	1.11	m
	5	38	3.22	st		9	40	1.67	m
	6	39	1.17	m		9	41	1.28	m
	6	38	1.00	m		10	37	1.64	m
	7	38	1.11	m		10	38	1.11	m
	7	38	1.00	m		11	36	1.00	m
	8	35	1.06	m		11	38	1.11	m
	8	35	1.50	m		12	40	1.11	m
	9	35	1.06	m		12	36	1.25	m
	9	35	1.19	m		13	36	1.00	m
	10	34	2.09	sm		13	38	1.24	m
	10	33	1.75	sm		14	36	1.00	m
	11	33	2.30	sm		14	34	1.13	m
	11	34	2.78	sm		15	35	1.06	m
	12	33	1.54	m		15	37	1.06	m
	12	32	1.29	m		16	32	1.00	m
	13	32	1.29	m		16	34	1.13	m
	13	32	1.13	m		17	34	1.54	m
	14	32	1.91	sm		17	38	1.00	m
	14	31	1.82	sm		18	36	1.25	m
	15	31	1.07	m		18	38	1.00	m
	15	30	1.14	m		19	33	1.06	m
	16	31	2.10	sm		19	36	1.25	m
	16	30	1.73	sm		20	33	1.20	m
	17	30	2.00	sm		20	32	1.00	m
	17	30	2.00	sm		21	32	1.13	m
	18	31	2.10	sm		21	36	1.12	m
	18	29	2.22	sm		22	30	9.67	st
	19	29	1.23	m		22	32	9.67	st
	19	28	1.33	m		23	32	1.00	m
广玉兰 <i>Magnolia</i>	1	51	1.68	m		23	31	1.21	m
<i>grandiflora</i>	1	51	1.13	m		24	33	1.54	m
	2	50	1.08	m		24	30	1.31	m
	2	46	1.56	m		25	32	3.57	st
	3	47	1.14	m		25	30	3.29	st
	3	46	1.30	m		26	31	1.39	m
	4	44	1.00	m		26	33	1.36	m
	4	44	1.20	m		27	26	1.00	m
	5	42	1.21	m		27	26	1.60	m

续表(Continued)

分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC	分类群 Taxon	序号 No.	相对长度 RL	臂比 AR	类型 PC
	28	27	2.86	sm		43	27	2.86	sm
	28	28	2.11	sm		43	29	2.63	sm
	29	28	1.00	m		44	26	1.50	m
	29	26	1.36	m		44	26	1.50	m
	30	27	1.25	m		45	26	1.50	m
	30	27	1.46	m		45	26	1.50	m
	31	30	14.00	st		46	25	2.57	sm
	31	31	9.33	st		46	29	2.22	sm
	32	28	1.55	m		47	26	4.20	st
	32	28	1.33	m		47	23	6.67	st
	33	28	1.33	m		48	25	2.57	sm
	33	25	1.08	m		48	27	2.86	sm
	34	29	13.50	st		49	29	2.22	sm
	34	31	14.50	st		49	26	2.25	sm
	35	26	7.67	st		50	25	1.08	m
	35	30	5.00	st		50	26	1.17	m
	36	27	1.25	m		51	23	1.30	m
	36	28	1.33	m		51	23	1.30	m
	37	29	1.64	m		52	26	1.17	m
	37	27	1.25	m		52	24	1.40	m
	38	29	1.07	m		53	25	1.50	m
	38	30	1.14	m		53	24	1.40	m
	39	28	1.00	m		54	23	1.09	m
	39	25	1.08	m		54	23	1.56	m
	40	27	1.25	m		55	24	1.20	m
	40	30	1.50	m		55	26	1.60	m
	41	29	1.64	m		56	23	6.67	st
	41	28	1.15	m		56	25	7.33	st
	42	28	1.33	m		57	22	10.00	st
	42	27	1.25	m		57	23	6.67	st

杂交组合 C 的体细胞染色体数为 $2n = 38$, 核型为 $K(2n) = 2x = 24m + 12sm + 2st$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2A 型(图 2g)。

杂交组合 U 的体细胞染色体数为 $2n = 76$, 为四倍体, 核型为 $K(2n) = 4x = 57m + 15sm + 4st$, 核型不对称性属 Stebbins 的 2B 型(图 2h)。从染色体类型看, m 和 sm 型染色体呈单数。从图上还可以看出来自母本山玉兰的染色体相对较大, 而来自父本广玉兰的染色体较小。

3 讨论

人工杂交是非正常的生殖过程, 涉及到一系列

生理和遗传学的问题。在亲本配子体形成过程中, 其同源染色体分离, 每个配子体中含有亲本的一个染色体组, 经受精, 两个亲本的各一组染色体重新组合, 相互融合形成新的核。云南含笑核型为 $K = 36m + 2sm$, 所形成配子的染色体组应为 $18m + 1sm$; 灰岩含笑的核型为 $K = 34m + 4sm$, 所形成配子的染色体组应为 $17m + 2sm$ 。在理论上, 云南含笑和灰岩含笑杂交后代的核型应为 $K = 35m + 3sm$ 。但是, 本研究的结果显示, 杂交组合 A 的核型为 $26m + 12sm$, 这表明杂交组合 A 的核型与理论上的核型有明显的差异。杂交组合 C 的亲本为云南含笑和紫花含笑, 紫花含笑的核型为 $K = 32m +$

6sm, 所形成配子的染色体组应为 $16m + 3sm$, 其杂交后代的理论核型应为 $K = 34m + 4sm$, 而实际核型为 $K = 24m + 12sm + 2st$, 居然出现了连亲本都没有的 st 型染色体。杂交组合 U 的亲本为广玉兰和山玉兰, 广玉兰的核型为 $K = 88m + 10sm + 16st$, 所形成配子的染色体组应为 $44m + 5sm + 8st$, 山玉兰的核型为 $K = 28m + 10sm$, 所形成配子的染色体组

应为 $14m + 5sm$, 其理论核型应为 $K = 58m + 10sm + 8st$, 而实际核型则为 $K = 57m + 15sm + 4st$ 。综上所述, 本研究的杂交组合的核型与亲本的核型均有一定的差异(表 1), 这表明杂交事件打破了亲本染色体组间长期进化形成的共适体系, 在杂交后代中, 来自不同亲本的染色体可能发生结构变异以形成新的共适体, 因而产生了新的核型。

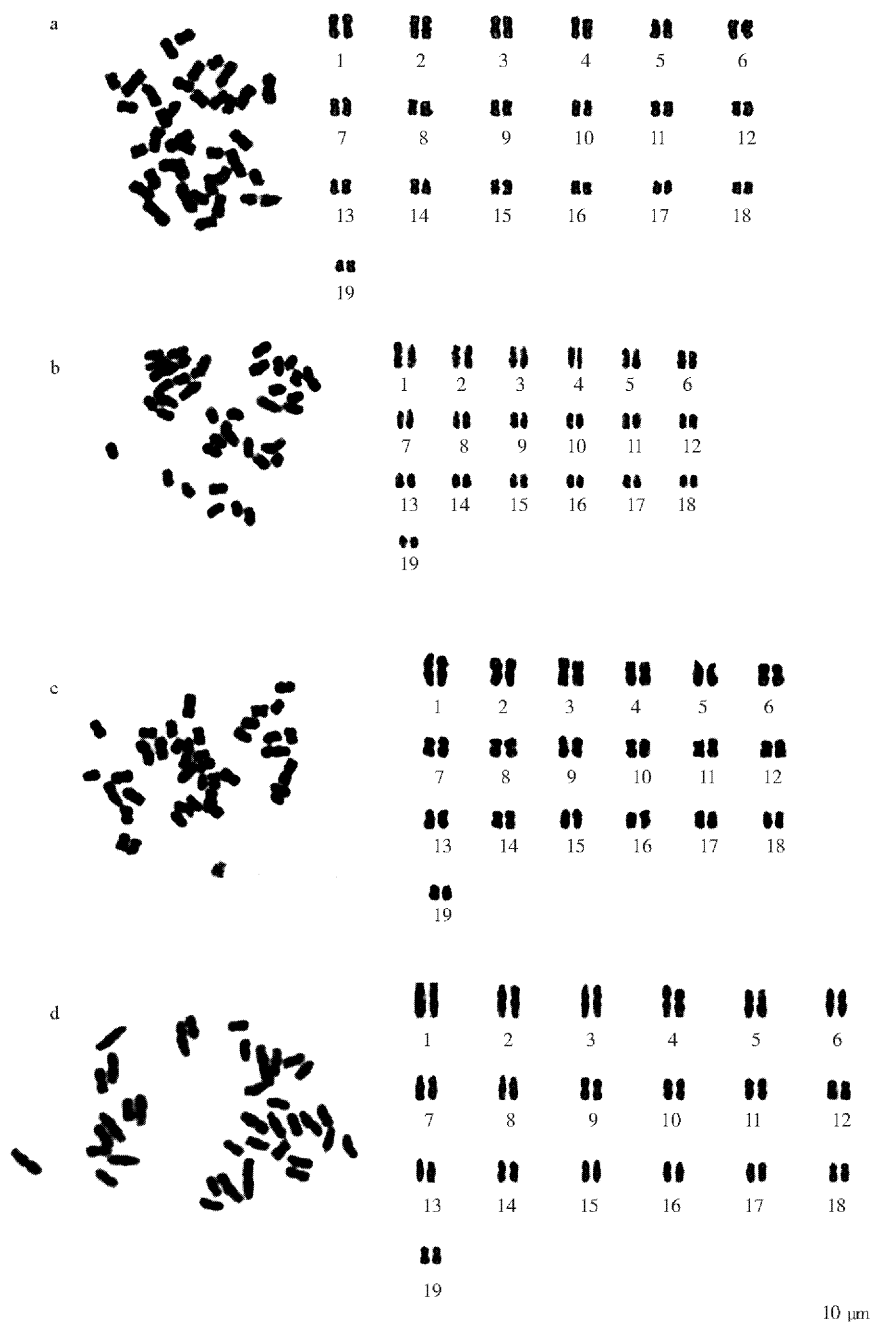


图 1 木兰科植物的中期染色体数目和核型

Fig 1 Photomicrographs of metaphase chromosomes and karyogram of Magnoliaceae

a: 云南含笑 *Michelia yunnanensis*; b: 紫花含笑 *Michelia crassipes*;

c: 灰岩含笑 *Michelia calcicola*; d: 山玉兰 *Magnolia delavayi*

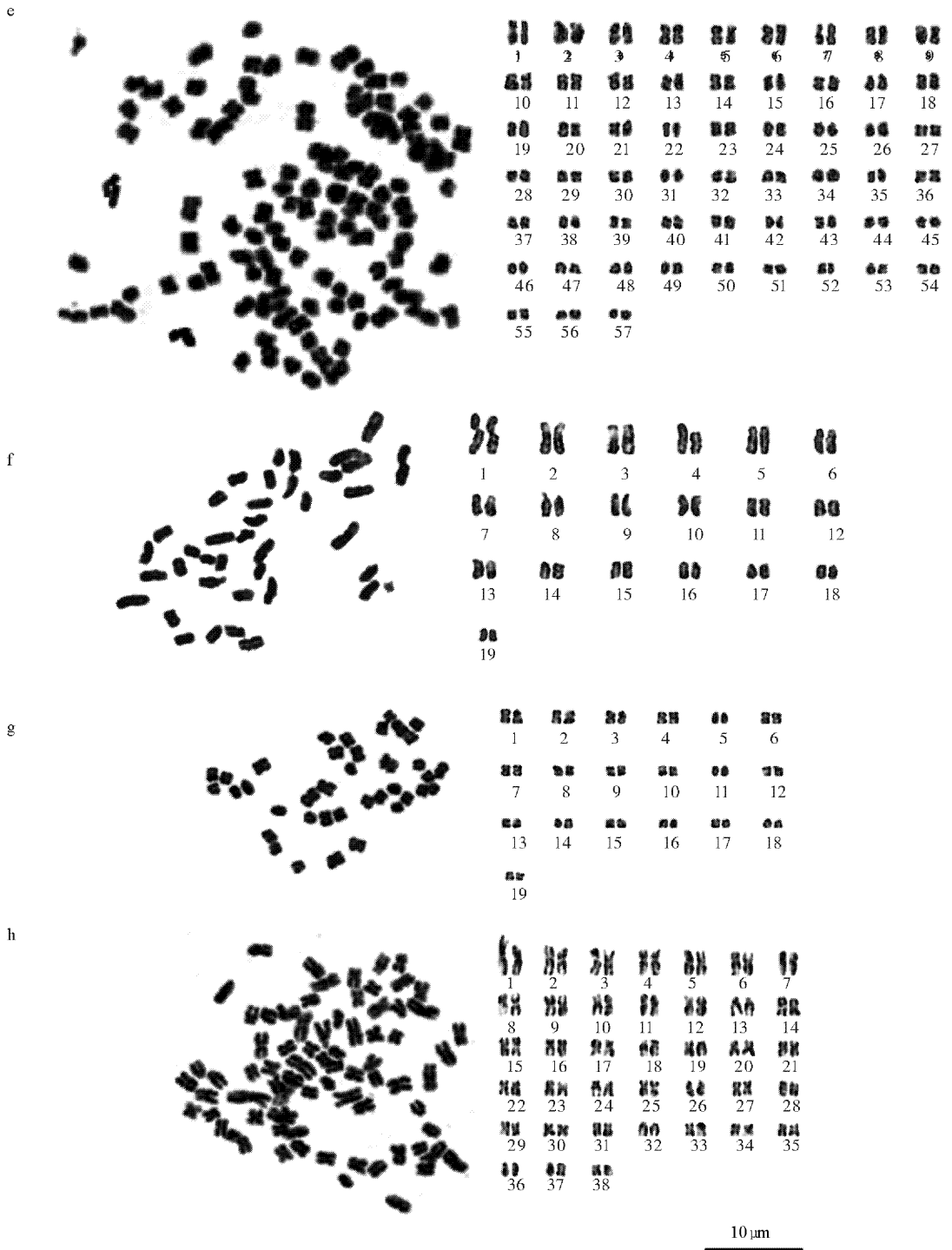


图 2 木兰科杂交组合和广玉兰的中期染色体数目和核型

Fig. 2 Photomicrographs of metaphase chromosomes and karyotypes of three hybrids and *Magnolia grandiflora* in Magnoliaceae

c: 广玉兰 *Magnolia grandiflora*; f: 杂交组合 A Hybrid A;

g: 杂交组合 C Hybrid C; h: 杂交组合 U Hybrid U

对杂交组合后代的早期鉴定可以缩短育种年限、加速育种进程和缩短选育周期,从而提高育种效率^[6]。通过早期鉴定,及早淘汰非目的性杂交后

代,筛选出目的性杂交后代进行精心培育,以供进一步观察选育。这不仅大大减少了杂交育种的工作量,而且可以得出一定的规律用于预测、指导以

后的育种工作。细胞学方法是杂交育种中最常用的早期鉴定方法之一,特别是对具不同染色体数目和不同倍性亲本之间杂交后代的鉴定,可以经体细胞的染色体数目来确定是否为杂交组合。即使亲本具有相同的染色体数目或相同的染色体倍性,但当两个亲本染色体的形态存在明显差异时,特别是当父本的某一条或某一些染色体具有某些特征时,如染色体的大小、臂比值、随体、次缢痕、B-染色体等等,同样可以用细胞学的方法来对杂交组合后代进行早期鉴定。其他可用于杂交育种早期鉴定的方法还有原位杂交、分子标记等。特别是原位杂交,不仅能确定杂交组合中哪些染色体来源于母本,哪些染色体来源于父本,而且能定位其染色体所发生的结构变异。对杂交后代减数分裂过程中的染色体行为(特别是同源染色体的联会、分离)进行研究,不仅可以鉴定其是否为杂交组合,而且可以了解杂交亲本染色体组之间的同源性,进而探讨其杂交后代的育性。

F_1 代的育性取决于两个亲本染色体组之间的同源性程度。如果两个亲本染色体组的同源性低,则很可能因减数分裂的异常而导致 F_1 代的育性极低。本研究中除了杂交组合 U 以外,杂交组合 A 和 C 都已开花,其形态特征介于两个亲本之间,表明其为真正的杂交组合。其 F_1 代自然结实率非常高,且 F_2 代不产生性状分离。这表明其亲本染色体组间的同源性较高,或者在杂交组合的形成过程中,来源于两个亲本的染色体发生了结构变异,而形成同源性较好的染色体组。杂交组合 U 含有 3 个父本染色体组和 1 个母本染色体组,且父母本的染色体形态差异较大,由此可以预测,在其减数分裂过程中,由于其父母本的染色体组间的同源性较低,很可能因减数分裂异常而导致 F_1 代的育性极低,甚至不育。

参考文献

- [1] Zhang G L(张国莉), Gong X(龚洵), Yue Z S(岳中枢). The application of cytological early identification in cross breeding of Magnoliaceae [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 2002, 24(5): 659-662.(in Chinese)
- [2] Gong X(龚洵), Zhang G L(张国莉), Pan Y Z(潘跃芝), et al. Three new varieties of *Michelia* [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2003, 30(1): 123-123.(in Chinese)
- [3] Gong X(龚洵), Zhang G L(张国莉), Pan Y Z(潘跃芝), et al. Two new varieties of *Michelia* [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2003, 30(2): 251-251.(in Chinese)
- [4] Gong X(龚洵), Zhang G L(张国莉), Pan Y Z(潘跃芝), et al. A cytological study on two hybridized combinations of Magnoliaceae [J]. Acta Hort Sin(园艺学报), 2003, 30(5): 615-617.(in Chinese)
- [5] Biswas B K, Sharma A K. Chromosome studies in the family Magnoliaceae [J]. Cytologia, 1984, 49: 93-200.
- [6] Zhang X H(张新华), Xia N H(夏念和). Chromosome numbers of five species and one hybrid in Magnoliaceae [J]. J Trop Subtrop Bot(热带亚热带植物学报), 2005, 13(6): 516-518.(in Chinese)
- [7] Zhang X H, Xia N H. A karyomorphological study of the *Michelia* and *Manglietia* (Magnoliaceae) [J]. Caryologia, 2007, 60: 52-63.
- [8] Chen Z Z, Huang X X, Wang R J, et al. Chromosome data of Magnoliaceae [C] // Liu Y H, Fan H M, Chen Z Y, et al. Proceedings of the International Symposium on the Family Magnoliacea. Beijing: Science Press, 2000: 192-201.
- [9] 李懋学, 张敦方. 植物染色体及染色体技术 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1991: 284.
- [10] Levan A, Fredga K, Sanderg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. Hereditas, 1964, 52: 201-220.
- [11] Stebbins G. L. Chromosomal Evolution in Higher Plants [M]. London: Edward Arnold, 1971: 85-104.
- [12] Chen R Y(陈瑞阳), Zhang W(张玮), Wu Q A(武全安). Chromosome numbers of some species in the family Magnoliaceae in Yunnan of China [J]. Acta Bot Yunnan(云南植物研究), 1989, 1(2): 234-238.
- [13] Meng A P(孟爱平), Wang H C(王恒昌), Li J Q(李建强), et al. A karyomorphological study of 40 species in 11 genera of the Magnoliaceae from China [J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 2006, 44(1): 47-63.(in Chinese)
- [14] Wang Y L(王亚玲), Zhang S Z(张寿洲), Li Y(李勇), et al. Chromosome numbers of 13 taxa and 12 crossing combinations in Magnoliaceae [J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 2005, 43(6): 545-5513.(in Chinese)
- [15] Li X L(李秀兰), Song W Q(宋文芹), An Z P(安祝平), et al. Karyotype comparison between genera in Magnoliaceae [J]. Acta Phytotax Sin(植物分类学报), 1998, 36(3): 232-237.(in Chinese)
- [16] Zhang Q W, Yang C P, Shi J S, et al. Current advances of biotechnology on forest genetic breeding [J]. World For Res, 1998, 11(1): 7-14.