

四种野生百合核型分析

刘华敏¹, 智丽², 赵丽华³, 睦顺照¹, 李名扬¹

(¹西南大学园艺园林学院/重庆市花卉工程技术研究中心, 重庆 400715; ²西南大学园艺园林学院, 重庆 400715;

³西昌学院园艺系, 西昌 615013)

摘要:对南川百合 (*Lilium rosthornii* Diels)、青岛百合 (*L. tsingtauense* Gilg)、山丹 (*L. pumilum* DC.) 和岷江百合 (*L. regale* Wilson) 等 4 种野生百合进行了染色体数目观察和核型分析。结果表明, 核型除山丹为 3A 外, 其余 3 种材料核型均为 3B。核型公式分别为: 南川百合 $2n = 2x = 24 = 4m(4SAT) + 2sm + 6st + 12t$; 青岛百合 $2n = 2x = 24 = 8m(4SAT) + 2sm(2SAT) + 14t$; 山丹 $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 6sm(2SAT) + 4st(4SAT) + 12t$; 岷江百合 $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 2sm + 6st + 14t$ 。核型不对称系数分别是 81.68%、76.09%、80.34% 和 82.26%。其中, 南川百合和青岛百合为国内首次报道。

关键词: 野生百合; 染色体; 核型

Karyotype Analysis of Four Wild *Lilium* Species

LIU Hua-min¹, ZHI Li², ZHAO Li-hua³, SUI Shun-zhao¹, LI Ming-yang¹

(¹College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University/Chongqing Flower Engineering Technology Research Center, Chongqing 400715; ²College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715;

³Department of Horticulture, Xichang College, Xichang 615013)

Abstract: The karyotype analysis of four *Lilium* species, *L. rosthornii* Diels, *L. tsingtauense* Gilg, *L. pumilum* DC. and *L. regale* Wilson, were studied in the experiment. The results indicated that the karyotype of *L. tsingtauense* was 3A, that of others were 3B. The karyotype formula was $2n = 2x = 24 = 4m(4SAT) + 2sm + 6st + 12t$ for *L. rosthornii*, $2n = 2x = 24 = 8m(4SAT) + 2sm(2SAT) + 14t$ for *L. tsingtauense*, $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 6sm(4SAT) + 4st(4SAT) + 12t$ for *L. pumilum*, $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 2sm + 6st + 14t$ for *L. regale*. As $k\%$ was 81.68%, 76.09%, 80.34% and 82.26% respectively. The karyotype of *L. rosthornii* and *L. tsingtauense* was domestic reported for the first time.

Key words: Wild *Lilium* species; Chromosomes; Karyotype

中国是世界百合遗传资源最重要的产地之一, 百合野生资源非常丰富。全世界有百合属 (*Lilium*) 植物 94 种, 起源于我国的有 47 种 18 变种, 约占全世界百合属植物的一半, 其中 36 种、15 变种为我国所特有^[1]。这些宝贵的资源是百合种质创新与遗传改良的坚实物质基础。

一个物种的核型反映了其染色体水平的整体特征, 研究和比较物种的核型有助于判断和分析物种间的亲缘关系, 揭示遗传进化的过程和机制。目前, 国内外已经进行了大量的相关方面的研究, 如利用

核型分析技术描绘了日本产的 19 种百合的染色体核型, 并探索了百合的起源与进化^[2]、鉴定了 10 种狗尾草属野生近缘种的染色体^[3]、分析了两个茄子品种核型^[4]、研究了芙蓉葵有丝分裂核型分析及减数分裂^[5]等。国外对野生百合资源的研究较早, 英国在 16 世纪末期就开始了野生百合的调查、收集和评价^[6]。近年来我国也开展了对部分百合属植物资源的研究, 如对毛百合 (*L. dauricum* Ker. gewl.)^[7-8]、卷丹 (*L. lancifolium* Thunb.)^[9-10]、细叶百合 (*L. pumilum* DC.)^[10-11]、条叶百合 (*L. callosum*

收稿日期: 2009-08-26 修回日期: 2010-01-15

基金项目: 重庆市自然科学基金项目 (CSTC, 2005BB1129)

作者简介: 刘华敏, 在读硕士, 主要从事花卉学生物技术与遗传育种研究。E-mail: huahua6682000@yahoo.com.cn

通讯作者: 李名扬, 教授。E-mail: limy@swu.edu.cn

Sieb. et Zucc.)^[12]、垂花百合 (*L. cernuum* Komar.)^[10]、泸定百合 (*L. sargentiae* Wilson.)^[13-14]、紫斑百合 (*L. nepalense* D. Don.)^[15]、淡黄花百合 (*L. sulphureum* Baker)^[16]、轮叶百合 (*L. distichum* Nakai et Kamibayashi.)^[17-18]、朝鲜百合 (*L. amabile* Palib.)^[7,11,18]等进行了核型研究。对部分种类还进行了种内的居群核型研究,如淡黄花百合^[16]、紫斑百合^[15]、渥丹百合 (*L. concolor* Salisb.)^[19]、岷江百合 (*L. regale* Wilson)^[20],但相对于中国丰富的野生百合资源,这些种的染色体资料还不够,对于有些种类如毛百合^[7-8]、川百合等^[10,21]前人的研究结果也不尽相同。

本文主要对南川百合、青岛百合、山丹和岷江百合进行了核型分析,旨在了解其遗传学特征,为该属植物的系统分类、品种选育以及栽培利用提供细胞学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

所用材料均采自野外,并栽培保存于重庆市花卉工程技术研究中心,材料来源及其生境见表1。

1.2 方法

采用植物染色体常规压片法制片。将种球种植于室外,待根尖长至1~1.5cm时,在避光条件下用1:1的0.2%秋水仙素和0.002 mol/L 8-羟基喹啉进行活体预处理2~4h,然后在卡诺氏固定液(冰醋

表1 材料来源
Table 1 Sources of *Lilium* species used in the experiment

种名 Species	产地 Origin	海拔(m) Altitude	生境 Habitat
南川百合 <i>L. rosthornii</i>	重庆金佛山	1962	溪边、林下
青岛百合 <i>L. tsingtauense</i>	山东崂山	1254	阳坡、草丛
山丹 <i>L. pumilum</i>	甘肃天水	2130	山坡、草地、林缘
岷江百合 <i>L. regale</i>	四川茂县	1648	山坡、河旁

酸:无水乙醇=1:3)中固定,保存。制片时,根尖用蒸馏水洗净,用60mg/ml的蜗牛酶(北京新经科生物技术有限公司)在37℃恒温水浴中酶解3h,蒸馏水漂洗,再用卡宝品红染色、压片、镜检,并对中期分裂相好的细胞照相。

每种材料均观察30个左右细胞并进行染色体计数,然后选用5个分散良好的中期分裂相进行分析测量,取平均值,得到核型数据。核型分析按李懋学等^[22]确定的标准进行;染色体的相对长度、臂比及类型遵循Levan等^[23]的命名系统;核型类型参照Stebbins^[24]标准;核型不对称系数($As \cdot k\% = \text{长臂总长} / \text{全组染色体总长}$)用Arano^[25]的方法。

2 结果与分析

4种百合的染色体数目均为 $2n = 2x = 24$,染色体参数见表2,核型比较见表3,中期染色体形态、核型图、核型模式图见图1和图2。

表2 4种野生百合的染色体参数

Table 2 The parameters of chromosomes of four wild *Lilium* species

种名 Species	染色体序号 No. of chromosome	相对长度(%) Relative length	臂比值 Arm ratio	类型 Type	种名 Species	染色体序号 No. of chromosome	相对长度(%) Relative length	臂比值 Arm ratio	类型 Type
南川百合 <i>L. rosthornii</i>	1	3.71 + 2.27 = 5.98	1.63	m*	青岛百合 <i>L. tsingtauense</i>	1	3.84 + 2.85 = 6.71	1.35	m
	2	3.79 + 1.96 = 5.75	1.94	sm		2	3.68 + 2.33 = 6.02	1.58	m
	3	4.27 + 0.35 = 4.62	12.33	t		3	4.39 + 0.38 = 4.77	11.22	t
	4	4.05 + 0.31 = 4.30	13.05	t		4	4.23 + 0.37 = 4.60	11.91	t
	5	3.93 + 0.27 = 4.20	14.57	t		5	3.75 + 0.51 = 4.26	7.37	t
	6	2.14 + 1.42 = 4.08	1.09	m*		6	3.56 + 0.30 = 3.86	12	t
	7	3.22 + 0.79 = 4.01	4.09	st		7	3.12 + 0.34 = 3.46	9.16	t
	8	3.62 + 0.14 = 3.76	26.08	t		8	1.92 + 1.47 = 3.39	1.31	sm*
	9	3.06 + 0.56 = 3.62	5.48	st		9	3.10 + 0.23 = 3.33	13.41	t
	10	3.26 + 0.20 = 3.46	16.14	t		10	1.85 + 1.47 = 3.82	1.25	m*
	11	2.47 + 0.63 = 3.10	3.93	st		11	1.78 + 1.44 = 3.22	1.23	m*
	12	2.81 + 0.20 = 3.01	14.34	t		12	2.84 + 0.25 = 2.98	11.51	t

					续表				
种名 Species	染色体序号 No. of chromosome	相对长度(%) Relative length	臂比值 Arm ratio	类型 Type	种名 Species	染色体序号 No. of chromosome	相对长度(%) Relative length	臂比值 Arm ratio	类型 Type
山丹 <i>L. pumilum</i>	1	$3.31 + 2.52 = 5.96$	1.31	m *	岷江百合 <i>L. regale</i>	1	$3.50 + 2.68 = 6.18$	1.3	m *
	2	$3.67 + 1.33 = 5.00$	2.75	sm *		2	$3.70 + 1.81 = 5.51$	2.04	sm
	3	$2.77 + 1.61 = 4.38$	1.72	sm		3	$4.22 + 0.37 = 4.59$	11.32	t
	4	$3.90 + 0.43 = 4.33$	9.18	t		4	$3.95 + 0.31 = 4.26$	12.8	t
	5	$3.97 + 0.30 = 4.27$	13.28	t		5	$3.88 + 0.31 = 4.19$	12.58	t
	6	$3.58 + 0.62 = 4.20$	5.74	st *		6	$3.18 + 0.76 = 3.94$	4.16	st
	7	$3.78 + 0.33 = 4.11$	11.41	t		7	$3.38 + 0.41 = 3.79$	8.16	t
	8	$3.19 + 0.60 = 3.79$	5.35	st *		8	$3.04 + 0.72 = 3.76$	4.22	t
	9	$3.25 + 0.40 = 3.65$	8.1	t		9	$3.50 + 0.20 = 3.70$	17.58	st
	10	$3.33 + 0.31 = 3.64$	10.9	t		10	$3.31 + 0.21 = 3.52$	15.63	t
	11	$2.43 + 1.05 = 3.48$	2.33	sm *		11	$2.70 + 0.80 = 3.50$	3.39	st
	12	$2.97 + 0.33 = 3.30$	8.91	t		12	$2.77 + 0.28 = 3.05$	9.86	t

* 随体,随体长度不计入染色体长度 * Satellite ,the length of satellite is not included in the length of the chromosomes



图1 4种野生百合的中期染色体形态及其核型
Fig.1 Metaphase chromosome and karyotypes images of four wild *Lilium*
a: 南川百合;b: 青岛百合;c: 山丹;d: 岷江百合

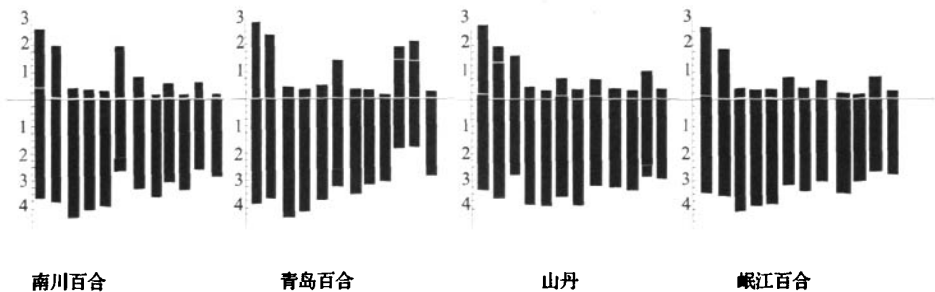


图2 四种野生百合核型模式图
Fig.2 The ideograms of four wild *Lilium* species

表 3 4 种野生百合的核型比较
Table 3 The karyotypes comparison of four wild *Lilium*

种名 Species	核型公式 Karyotype formula	随体 SAT		最长/最短 Longest/shortest	类型 Type	臂指数 Arm index	核型不对称系数 (%) <i>As. K</i>
		数目 Numbers	染色体序号 No. of chromosome				
南川百合	$2n = 24 = 4m(4SAT) + 2sm + 6st + 12t$	4	1,6	2.19	3B	30	81.68
青岛百合	$2n = 24 = 8m(4SAT) + 2sm(2SAT) + 14t$	6	8,10,11	2.26	3B	34	76.09
山丹	$2n = 24 = 2m(2SAT) + 6sm(2SAT) + 4st(4SAT) + 12t$	10	1,2,6,8,11	1.93	3A	32	80.34
岷江百合	$2n = 24 = 2m(2SAT) + 2sm + 6st + 14t$	2	1	2.13	3B	28	82.26

2.1 南川百合的染色体数目及其核型

南川百合染色体数目 $2n = 2x = 24$,核型公式为 $2n = 24 = 4m(4SAT) + 2sm + 6st + 12t$,最长与最短染色体长度比为 2.19,臂比值大于 2 的染色体占 75%,根据 Stebbins^[25] 的核型分类系统,属于 3B 型。第 1 对染色体具有居间随体,第 6 对染色体的短臂上有随体。核型不对称系数为 81.68%。

2.2 青岛百合的染色体数目及其核型分析

青岛百合染色体数目 $2n = 2x = 24$,核型公式为 $2n = 24 = 8m(4SAT) + 2sm(2SAT) + 14t$,最长与最短染色体长度比为 2.26,臂比值大于 2 的染色体占 58.33%,根据 Stebbins^[25] 的核型分类系统,属于 3B 型。第 8 对染色体的长臂上有随体,第 10、11 对染色体的短臂上有随体。核型不对称系数为 76.09%。

2.3 山丹的染色体数目及其核型分析

山丹染色体数目 $2n = 2x = 24$,核型公式为 $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 6sm(4SAT) + 4st(4SAT) + 12t$,最长与最短染色体长度比为 1.93,臂比值大于 2 的染色体占 91.67%,根据 Stebbins^[25] 的核型分类系统,属于 3A 型。第 1、6、8 对染色体上有居间随体,第 2 对染色体的短臂上有随体,第 11 对染色体的长臂上有随体。核型不对称系数为 80.34%。

2.4 岷江百合

岷江百合染色体数目 $2n = 2x = 24$,核型公式为 $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 2sm + 6st + 14t$,最长与最短染色体长度比为 2.13,臂比值大于 2 的染色体占 91.67%,根据 Stebbins^[25] 的核型分类系统,属于 3B 型。第 1 对染色体上有居间随体。核型不对称系数为 82.26%。

2.5 核型比较

从表 3 可以看出,所研究的 4 种百合的核型除了山丹为 3A 外,其他的都是 3B,核型不对称系数分

别为 81.68%、76.09%、80.34% 和 82.26%,说明核型不对称性较强,这符合图力古尔等^[7]、杨利平等^[18] 对国产百合核型分析的结果。图力古尔等^[7] 对吉林省产的 5 种百合进行了核型分析,结果表明 5 种百合的核型对称性极差,为 3A 和 3B 型;杨利平等^[18] 对 8 种 2 变种百合的核型分析表明,其核型类型也大都为 3B 型,也有例外的为 3A、2A、4A 型。根据 Levitzky-Stebbins 对有花植物核型进化中的对称-原始,不对称-进化的观点^[26],四者核型进化程度由低到高依次为青岛百合、山丹、南川百合、岷江百合。青岛百合的核型不对称系数、随体数目、位置与其他三者都相差较大,说明亲缘关系较远,这与传统分类学上把青岛百合归为另一个组(轮叶组)提供了佐证。而南川百合与山丹的核型不对称系数很接近,说明亲缘关系很近,传统分类学中它们也同归卷瓣组。通过核型比较可以看出,岷江百合与其他 3 种差别较大,在形态分类学中被归为百合组。

3 讨论

本文报道的四种野生百合的染色体数目及核型与前人的研究结果基本一致,即百合属植物的染色体多为大型,染色体基数为 12,以二倍体居多,目前仅在卷丹^[8-9,11]、川百合^[27] 等少数种中发现三倍体。该属的核型也较稳定,一般由 2 对居中部或近中部着丝点的长染色体和 10 对居近端部或端部着丝粒的短染色体组成,且在第 1、2 对染色体的短臂上常可见到居间随体^[23]。本研究除了青岛百合第 1 对染色体上没有观察到有居间随体之外,其他种都有观察到。青岛百合具有 2 对位于短臂上和 1 对位于长臂上的随体。岷江百合核型和王红霞等^[20] 报道的下坝居群的核型一致,核型公式都为 $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 6sm(2SAT) + 4st(4SAT) + 12t$,不

对称系数也在下坝居群的不对称系数范围之内。本研究中的岷江百合与李懋学等^[28]的研究不同,即无 B 染色体。B 染色体的情况比较复杂,它的数目在不同物种和同一个体内不同细胞之间以及减数分裂和有丝分裂各时期都有所不同^[29];同一种内不同株间也有所不同。山丹核型 $2n = 2x = 24 = 2m(2SAT) + 6sm(4SAT) + 4st(4SAT) + 12t$ 与范小峰等^[30]、岳玲等^[11]报道的细叶百合同为 3A 型,但是核型公式差别较大,范小峰等^[30]报道的核型公式为 $2n = 24 = 4m + 10st + 10t$,无随体出现,无近中部染色体;而岳玲等^[11]报道的核型公式为 $2n = 2x = 6sm(2SAT) + 12st + 6t$,有 1 对染色体有随体,且有 6 条染色体都是近中部染色体。如果排除试验误差因素的干扰,可能是因为山丹产地的不同,为了适应不同的环境条件,植物染色体及其外部形态发生了一定程度的变异。

参考文献

- [1] 张云,原雅玲,刘育林.百合品种改良与生物技术研究进展[J].北京林业大学学报,2001,23(6):56-59
- [2] 洪波.百合花卉的研究综述[J].东北林业大学学报,2000,289(2):68-70
- [3] 王永强,智慧,李伟,等.狗尾草属野生近缘种的染色体鉴定[J].植物遗传资源学报,2007,8(2):159-164
- [4] 刘坤,王省芬,迟吉娜,等.美蓉葵有丝分裂核型分析及减数分裂[J].植物遗传资源学报,2009,10(2):286-289
- [5] 詹闻风,党选民,曹振木,等.两个茄子品种的核型分析[J].植物遗传资源学报,2009,10(2):283-285
- [6] Hubert B, Drysdale W, William T S. Lilies of the World[M]. London: Country Life Limited, 1950: 17-19
- [7] 图力古尔,刘立波.吉林省产 5 种百合的核型研究[J].武汉植物学研究,1996,14(1):6-12
- [8] 唐翠.毛百合的核型分析[J].哈尔滨师范大学自然科学学报,2008,24(3):85-88
- [9] 杨利平,刘雪梅,张敦芳.卷丹的细胞学研究[J].植物研究,1997,17(1):85-87
- [10] 李卫民,孟宪纤,高英,等.中药百合的核型分析[J].中国中药杂志,1991,16(5):268-270
- [11] 岳玲,雷家军,王欣.辽宁的四种野生百合(*Lilum* spp.)的核型研究[J].辽宁农业科学,2006(4):5-8
- [12] 邵建章,张定成,杨连珍,等.安徽百合属细胞学研究[J].安徽师范大学学报(自然科学版),1994,17(2):39-43
- [13] 毛钧,张明宇,虞泓.泸定百合普洱居群遗传与变异研究[J].云南大学学报(自然科学版),2003,25(增刊):91-96
- [14] 吴祝华,徐进,宋春雷,等.宜昌百合、泸定百合核型分析[J].林业科技开发,2007,21(3):26-31
- [15] 李标,虞泓,唐坤.紫斑百合居群核型变异式样[J].重庆邮电大学学报(自然科学版),2004,16(1):98-102
- [16] 张绍斌,许介眉,虞泓.云南淡黄花百合 10 居群核型研究[J].云南植物研究,2004,26(4):413-420
- [17] 李国泰.轮叶百合染色体核型分析[J].通化师范学院学报,2004,25(2):74-75
- [18] 杨利平,丁冰,刘香环,等.东北百合属植物的细胞遗传多样性[J].东北林业大学学报,1996,24(5):19-23
- [19] 王欣,雷家军,李明旭.溧丹百合不同居群核型研究[J].中国农学通报,2006,22(10):281-284
- [20] 王红霞,杨保胜.岷江百合居群核型变异研究[J].河南职业技术师范学院学报,2003,3(1):40-43
- [21] 赵祥,张羽.三种百合科植物的染色体组型分析[J].汉中师范学院学报(自然科学版),1996,1:55-59
- [22] 李懋学,张赞平.作物染色体及其研究技术[M].北京:中国农业出版社,1996:1-37
- [23] Levan A, Fredga K, Sandberg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. Hereditas, 1964, 52: 201-220
- [24] Stebbins G L. Chromosomal evolution in higher plants[M]. London: Edward Arnold Ltd, 1971: 72-123
- [25] Arano H. The Karyotypes and the speciations insubfamily Carduoideae of Japan[J]. Jap Journ Bot, 1965, 19(3): 31-67
- [26] 洪德元.植物细胞分类学[M].北京:科学出版社,1990: 91-96
- [27] 谢晓阳,武全安.三倍体川百合的核型与酯酶同工酶鉴定[J].云南植物研究,1993,15(1):57-60
- [28] 李懋学,龙雅宜,龚维忠.岷江百合 B 染色体的初步观察[J].植物学报,1984,26(2):151-155
- [29] 姜立春,彭正松. B 染色体的研究进展[J].吉林师范大学学报(自然科学版),2005(3):51-54
- [30] 范小峰,郭小强,李师翁.子午岭产 4 种百合科植物的核型多样性研究[J].西北植物学报,2000,20(5):882-888

(上接第 468 页)

- [47] Xu J, Li H D, Chen L Q, et al. A protein kinase, interacting with two calcineurin B-like proteins, regulates K^+ transporter AKT1 in *Arabidopsis* [J]. Cell, 2006, 125: 1347-1360
- [48] Hwang Y S, Bethke P C, Cheong Y H, et al. A gibberellin-regulated calcineurin B in rice localizes to the tonoplast and is implicated in vacuole function[J]. Plant Physiol, 2005, 138: 1347-1358
- [49] Quintero F J, Ohta M, Shi H, et al. Reconstitution in yeast of the *Arabidopsis* SOS signaling pathway for Na^+ homeostasis[J]. PNAS, 2002, 99: 9061-9066
- [50] Cheong Y H, Kim K N, Pandey G K, et al. CBL1, a calcium sensor that differentially regulates salt, drought, and cold responses in *Arabidopsis* [J]. Plant Cell, 2003, 15: 1833-1845
- [51] 邵付菊,王伟,刘全军,等. CBL/CIPK 信号系统在植物细胞中的研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(32):13957-13958,14035
- [52] 张俊文,魏建华,王宏芝,等. CBL-CIPK 信号系统在植物应答逆境胁迫中的作用与机制[J].自然科学进展,2008,18(8): 847-856
- [53] Hasegawa P M, Bressan R A, Zhu J K, et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 2000, 51: 463-499
- [54] Shi H, Quintero F J, Pardo J M, et al. The putative plasma membrane Na^+/H^+ antiporter SOS1 controls long-distance Na^+ transport in plants[J]. Plant Cell, 2002, 14: 465-477
- [55] Cheong Y H, Pandey G K, Grant J J, et al. Two calcineurin B-like calcium sensors, interacting with protein kinase CIPK23, regulate leaf transpiration and root[J]. Plant J, 2007, 52: 223-239
- [56] Tripathi V, Parasuraman B, Laxmi A, et al. CIPK6, a CBL-interacting protein kinase is required for development and salt tolerance in plant[J]. Plant J, 2009, 58: 778-790

作者: [刘华敏](#), [智丽](#), [赵丽华](#), [眭顺照](#), [李名扬](#), [LIU Hua-min](#), [ZHI Li](#), [ZHAO Li-hua](#),
[SUI Shun-zhao](#), [LI Ming-yang](#)
作者单位: [刘华敏, 眭顺照, 李名扬, LIU Hua-min, SUI Shun-zhao, LI Ming-yang\(西南大学园艺园林学院/重庆市花卉工程技术研究中心, 重庆, 400715\)](#), [智丽, ZHI Li\(西南大学园艺园林学院, 重庆, 400715\)](#), [赵丽华, ZHAO Li-hua\(西昌学院园艺系, 西昌, 615013\)](#)
刊名: [植物遗传资源学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)
年, 卷(期): 2010, 11(4)

参考文献(30条)

1. [图力古尔; 刘立波](#) 吉林省产5种百合的核型研究[期刊论文]-[武汉植物学研究](#) 1996(01)
2. [Hubert B; Drysdale W; William T S](#) [Lilies of the World](#) 1950
3. [詹国凤; 党选民; 曹振木](#) 两个茄子品种的核型分析[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2009(02)
4. [李国泰](#) 轮叶百合染色体核型分析[期刊论文]-[通化师范学院学报](#) 2004(02)
5. [张绍斌; 许介眉; 虞泓](#) 云南淡黄花百合10居群核型研究[期刊论文]-[云南植物研究](#) 2004(04)
6. [杨利平; 刘雪梅; 张敦芳](#) 卷丹的细胞学研究 1997(01)
7. [唐翠](#) 毛百合的核型分析[期刊论文]-[哈尔滨师范大学自然科学学报](#) 2008(03)
8. [刘坤; 王省芬; 迟吉娜](#) 芙蓉葵有丝分裂核型分析及减数分裂[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2009(02)
9. [王永强; 智慧; 李伟](#) 狗尾草属野生近缘种的染色体鉴定[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2007(02)
10. [洪波](#) 百合花卉的研究综述[期刊论文]-[东北林业大学学报](#) 2000(02)
11. [范小峰; 郭小强; 李师翁](#) 子午岭产4种百合科植物的核型多样性研究[期刊论文]-[西北植物学报](#) 2000(05)
12. [姜立春; 彭正松](#) B染色体的研究进展[期刊论文]-[吉林师范大学学报\(自然科学版\)](#) 2005(03)
13. [李懋学; 龙雅宜; 龚维忠](#) 岷江百合B染色体的初步观察 1984(02)
14. [谢晓阳; 武全安](#) 三倍体川百合的核型与酯酶同工酶鉴定[期刊论文]-[云南植物研究](#) 1993(01)
15. [洪德元](#) 植物细胞分类学 1990
16. [Arano H](#) The Karyotypes and the speciations insubfamily Carduoideae of Japan 1965(03)
17. [Stebbins G L](#) Chromosomal evolution in higher plants 1971
18. [Levan A; Fredga K; Sandberg A A](#) Nomenclature for centrometic position on chromosomes[外文期刊] 1964
19. [李懋学; 张赞平](#) 作物染色体及其研究技术 1996
20. [赵桦; 张羽](#) 三种百合科植物的染色体组型分析 1996
21. [王红霞; 杨保胜](#) 岷江百合居群核型变异研究[期刊论文]-[河南职业技术师范学院学报](#) 2003(01)
22. [王欣; 雷家军; 李明旭](#) 渥丹百合不同居群核型研究[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2006(10)
23. [杨利平; 丁冰; 刘香环](#) 东北百合属植物的细胞遗传多样性 1996(05)
24. [李标; 虞泓; 唐坤](#) 紫斑百合居群核型变异式样[期刊论文]-[重庆邮电学院学报\(自然科学版\)](#) 2004(01)
25. [吴祝华; 徐进; 宋春雷](#) 宜昌百合、泸定百合核型分析[期刊论文]-[林业科技开发](#) 2007(03)
26. [毛钧; 张明宇; 虞泓](#) 泸定百合普洱居群遗传与变异研究 2003(增刊)
27. [邵建章; 张定成; 杨连珍](#) 安徽百合属细胞学研究 1994(02)
28. [岳玲; 雷家军; 王欣](#) 辽宁的四种野生百合(*Lilumu* spp.)的核型研究[期刊论文]-[辽宁农业科学](#) 2006(04)
29. [李卫民; 孟宪纤; 高英](#) 中药百合的核型分析 1991(05)
30. [张云; 原雅玲; 刘青林](#) 百合品种改良与生物技术研究进展[期刊论文]-[北京林业大学学报](#) 2001(06)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201004015.aspx