

关惠忆,雷家军,吴 杉. 多安娜×大花卷丹种间杂种花粉母细胞减数分裂行为观察[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):164-166.

多安娜×大花卷丹种间杂种花粉母细胞减数分裂行为观察

关惠忆,雷家军,吴 杉

(沈阳农业大学园艺学院,辽宁沈阳 110866)

摘要:对亚洲百合杂种系品种多安娜($2x$)与野生种大花卷丹($2x$)杂交得到的二倍体种间杂种花粉母细胞减数分裂过程进行了观察,发现种间杂种花粉母细胞减数分裂过程中出现了一些异常现象,双线期出现不等二价体,后期 I 出现不均等分裂,末期 I 出现染色体双桥和片段,后期 II 出现分裂不同步等。花粉母细胞减数分裂异常可导致花粉败育。

关键词:百合;种间杂种;减数分裂

中图分类号:S682.201

文献标志码:A

文章编号:1002-1302(2013)09-0164-03

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,起源于我国的有 47 个种 18 个变种,约占全世界百合属植物的一半,其中 36 个种、15 个变种为我国所特有^[1-2]。大花卷丹(*Lilium leichtlinii* var. *maximowiczii* Baker)花下垂,花瓣橙红色、反卷、有紫色斑点,原产于我国东北、华北,具有很强的适应性,耐寒、耐阴^[3],是百合育种的优良亲本。亚洲百合杂种具有生长周期短、花色丰富、茎秆较粗等优点,但对缺光较敏感^[4]。因此,培育耐弱光品种是亚洲百合育种的目标之一,利用野生百合进行远缘杂交是获得耐荫、抗寒杂种的有效手段^[5]。减数分裂异常存在于许多植物中,尤其在一些远缘杂种中,减数分裂异常现象出现频率较高。减数分裂异常会导致植物染色体核型改变^[6-7],产生无活性配子,降低花粉育性,对植物的系统发育和繁殖产生重要影响^[8]。本试验通过野生种大花卷丹与亚洲百合杂种多安娜进行杂交获得种间杂种,并对种间杂种花粉母细胞减数分裂过程和染色体行为进行观察研究,以期百合的种间杂交、野生资源利用提供细胞学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

以二倍体亚洲百合杂种系品种多安娜($2n=2x=24$)为母本,以二倍体野生百合种大花卷丹(*Lilium leichtlinii* var. *maximowiczii* Baker, $2n=2x=24$)为父本进行杂交得到的二倍体种间杂种后代株系 DD1、DD2、DD3、…、DD34 等 34 个株系($2n=2x=24$),每个株系 20~30 株,露地种植于沈阳农业大学花卉基地,正常田间管理。

收稿日期:2013-03-06

基金项目:辽宁省高校“北方园林植物与地域景观”重点实验室资助项目;辽宁省教育厅基金项目(编号:202053092)。

作者简介:关惠忆(1987—),女,辽宁沈阳人,硕士研究生,从事百合遗传育种研究。E-mail:945630561@qq.com。

通信作者:雷家军,教授。E-mail:jiajunlei@yahoo.com.cn。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 5—7 月进行。花粉母细胞减数分裂过程采用植物染色常规压片法观察。当花蕾长度达到 30 mm 时开始取样,分别取不同长度的花蕾,摸索确定取材时期,以确保观察到花粉母细胞减数分裂各时期。直接用镊子挤压花药,挤出花粉母细胞,除去药壁及残渣,加 1 滴卡宝品红染色液染色 30 min 后,盖片,压片镜检,观察花粉母细胞减数分裂时期及异常现象并拍照^[9]。

2 结果与分析

2.1 种间杂种花粉母细胞减数分裂过程

种间杂种($2n=2x=24$)减数分裂过程与母本($2n=2x=24$)、父本($2n=2x=24$)基本相同,包括 2 次连续的核分裂和 1 次同时的细胞质分裂,减数分裂前期 I 持续时间长,减数分裂 I 与减数分裂 II 之间的间期和前期 II 持续时间很短,四分体为正四面体型或十字交叉型^[10]。

减数分裂 I:

间期:花粉母细胞减数分裂间期处于相对静止状态(图 1-A)。

前期 I:核内染色质丝经多级螺旋化而逐步缩短变粗成为染色体。可分为 5 个时期:

(1)细线期:核仁比间期明显膨大,染色质浓缩,出现细丝状的染色体(图 1-B)。此时染色体常缠绕成团,形成“花束”状结构。

(2)偶线期:染色体比较松散,稍有缩短和增粗,并出现同源染色体联会(图 1-C)。

(3)粗线期:配对后的染色体继续缩短变粗,染色体完全处于联会状态(图 1-D)。

(4)双线期:染色体剧烈缩短变粗,同源染色体开始分离(图 1-E)。

(5)终变期:染色体继续缩短变粗至最高程度,较均匀地分散于核仁的四周(图 1-F)。核膜、核仁消失,纺锤丝开始出现。此时期是观察染色体数目及构型的最理想时期。

中期 I:配对的同源染色体排列在赤道板上,从侧面只能

观察到染色体重叠呈一字排列(图 1-G)。

后期 I:同源染色体分开,向两极移动,每极染色体数目只有原来花粉母细胞染色体的一半,此时每条染色体有 2 条染色单体(图 1-H)。

末期 I:两组染色体分别到达两极,解螺旋(图 1-I),重新出现核膜,形成 2 个子核,并且赤道面上形成细胞板,将母细胞分成 2 个子细胞,即二分体(图 1-J),二分体的子核已经是单倍体,染色体数目减半。至此,花粉母细胞已完成减数分裂 I。

减数分裂 II:

前期 II:无染色体复制过程,时间短暂,染色体呈细丝状(图 1-K)。

中期 II:染色体分别重新排列在各自的赤道板上(图 1-L)。

后期 II:姊妹染色单体随着着丝点的分离,分别移向两极(图 1-M)。

末期 II:核仁重新出现。染色体逐渐解螺旋变为细长的染色质丝,并互相缠绕成网状,不能识别单个染色体(图 1-N)。随着细胞质分裂,细胞形成四分体(图 1-O)。最后形成花粉粒(图 1-P)。

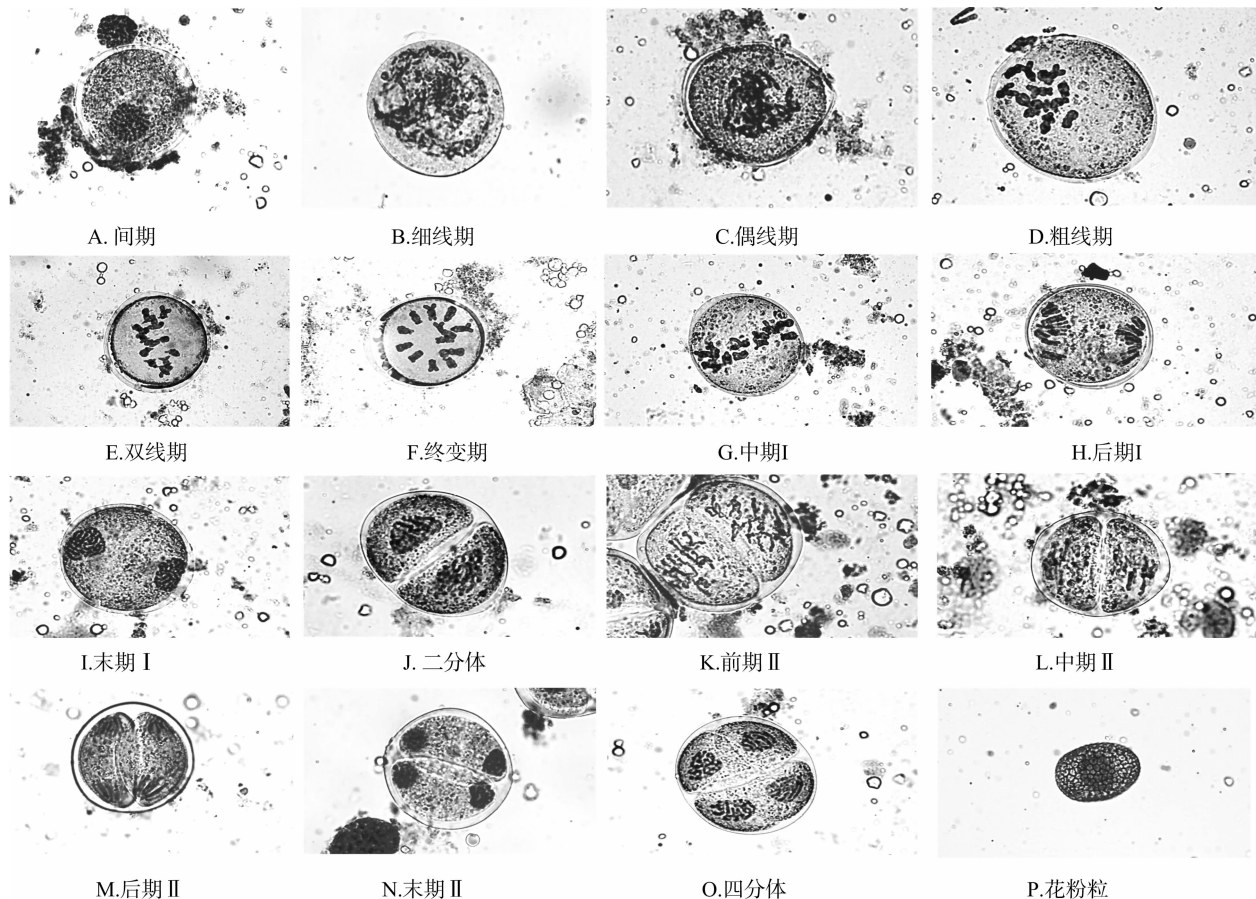


图1 多安娜×大花卷丹种间杂种花粉母细胞减数分裂过程

2.2 种间杂种花粉母细胞减数分裂的异常行为

通过观察多安娜×大花卷丹种间杂种花粉母细胞减数分裂过程,发现存在不等二价体、滞后染色体、微核、染色体桥、不均等分离等异常现象。

2.2.1 不等二价体 在双线期,观察到染色体异常联会,形成不等二价体。这种异形配对一般是由染色体结构杂合引起的。同源染色体存在缺失和重复区域,位于末端时,同源染色体呈现一长一短;位于中间时,则在结构变异的部位有环状突起^[10](图 2-A)。

2.2.2 滞后染色体 减数分裂后期 I,观察到滞后染色体(图 2-B),当大部分染色体已移向细胞的一极时,有的染色体还滞留于赤道板上,这些滞后染色体随机分布或丢失或游离于主核之外形成微核,从而导致遗传物质减少或增加,影响小孢子发育,产生不育配子。

2.2.3 微核 在中期 I 时期,观察到细胞中存在微核(图 2-C)。微核是花粉母细胞减数分裂过程中染色体片段、滞后染色体形成的。

2.2.4 染色体桥和片段 在粗线期,同源染色体发生倒位,通常是由于染色体杂合引起。倒位杂合体的 2 个有关的染色体不能以直线形式进行配对,通常要形成一个圆圈,才能完成同源部分的配对,即形成倒位环^[11](图 2-D)。

在末期 I,观察到有些细胞中存在染色体双桥(图 2-C)。染色体桥是在一条染色体具有两个着丝粒时发生的,当核分裂的后期两个着丝粒分别向两极移动时,染色单体的两个着丝粒之间的部分被拉紧而形成桥。桥被拉断后,虽能进入子细胞核内,但因为有很大缺失而造成配子死亡,片段在以后的分裂中以微核形式存在。

2.2.5 不均等分裂 有少数细胞由于纺锤丝的异常,在后期

I 染色体不均等分离(图 2-E),不均等分离引起遗传物质分配不均匀,导致配子不育。这种不均等分离原因可能有:(1)单价体的随机分配;(2)二价体不发生分离,被拉向同一极;

(3)发生倒位的双着丝粒染色体被拉向同一极。

2.2.6 其他异常行为 在后期 II,观察到分裂不同步的细胞(图 2-F)。

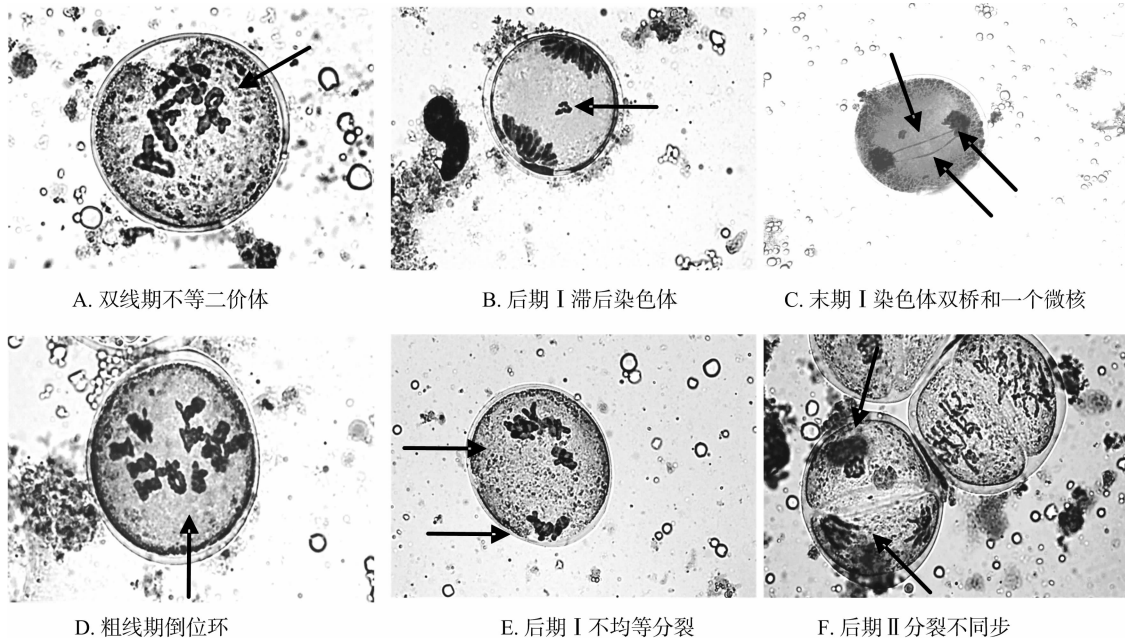


图2 多安娜×大花卷丹种间杂种花粉母细胞减数分裂异常现象

3 讨论

多安娜与大花卷丹种间杂种花粉母细胞减数分裂过程与父母本基本相同,分裂过程符合二倍体减数分裂的规律。本试验对百合种间杂种花粉母细胞减数分裂过程进行了细致的观察,较直观地显示了分裂过程中出现不等二价体、染色体桥、滞后染色体、微核、不均等分裂等异常现象。母本多安娜和父本大花卷丹均为二倍体($2n = 2x = 24$),它们的种间杂种花粉母细胞的减数分裂过程中出现了一些异常现象,花粉的育性与花粉母细胞减数分裂过程紧密相关,不等二价体、染色体桥、滞后染色体、微核、不均等分裂等都影响花粉的发育^[12]。百合属植物属于大染色体类群,且染色体基数较高,大染色体和高基数易导致有丝分裂中染色体交错纠缠,使断裂、缺失、易位重复、倒位等结构变异机率增加^[13]。小孢子形成的过程中,减数分裂异常可导致产生部分败育花粉。

参考文献:

- [1] 赵祥云,陈新露,王树栋. 秦巴山区的百合花[J]. 植物杂志, 1991, 18(5): 22.
- [2] 张云,原雅玲,刘青林. 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.
- [3] 汪发纛,唐进. 中国植物志:第十四卷[M]. 北京:科学出版

社,1980:116-157.

- [4] 郝瑞娟,穆鼎,张檀,等. 百合品种间杂交的初步研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(3): 87-89, 130.
- [5] 纪莹,雷家军,李明艳. 毛百合×布鲁拉诺种间杂种抗寒性研究[J]. 东北农业大学学报, 2011, 42(1): 109-113.
- [6] Stebbins G L. Chromosomal evolution in higher plants[M]. London: Edward Arnold, 1971: 87-93.
- [7] 张寿洲,潘开玉,张大明,等. 矮牡丹小孢子母细胞减数分裂异常现象的观察[J]. 植物学报, 1997, 39(5): 397-404.
- [8] 崔娜欣,陈发棣,赵宏波. 部分菊属植物及其种间杂种减数分裂异常现象观察[J]. 广西植物, 2007, 27(5): 676-681.
- [9] 席梦利,张静,邱帅,等. 麝香百合小孢子母细胞减数分裂进程与花蕾大小相关性研究[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2008, 32(6): 43-46.
- [10] 周仪,袁玉信. 兰州百合花粉母细胞的减数分裂——植物学彩色显微摄影系列之六[J]. 生物学通报, 2005, 40(11): 19-20.
- [11] 张彩霞,明军,刘春,等. 百合花粉母细胞减数分裂异常现象观测分析[J]. 生物学通报, 2010, 45(5): 45-47.
- [12] 雷家军,梁印. 百合三倍体种间杂种花粉母细胞减数分裂行为观察[J]. 吉林农业大学学报, 2012, 34(2): 162-165.
- [13] 周朝鸿. 3种百合属植物再生植株的染色体数量变异[J]. 林业科学研究, 1997, 10(6): 663-667.