

大花君子兰花粉母细胞减数分裂和 雄配子体发育的观察

徐玉冰 牛维和 刘继红 王艳明

(吉林省生物研究所)

于黎明

(吉林省农业管理干部学院)

摘 要

本文研究了大花君子兰若干品种减数分裂及雄配子体发育的全过程,观察到胞质分裂同时型与陆续型并存及四倍体君子兰小孢子核的无丝分裂等现象。并对其减数分裂时期与花蕾长度的相关关系及花粉母细胞减数分裂过程的不同步现象作了相应的研究。

大花君子兰(*Clivia miniata* Regel)原产于非洲南部森林,后经日本传入我国。几十年来,通过君子兰有性杂交筛选出的品种,名称较混乱,同品种异名的情况很多。对君子兰减数分裂及雄配子体发育过程进行观察和探索,会进一步了解其遗传变异性,指导育种实践,并可为多倍体育种、花粉单倍体育种及现有品种加以分类和研究提供细胞学依据。目前,国内外对此项研究还均未见报道。本文报道了当地君子兰若干品种类型花粉母细胞减数分裂行为和雄配子体的发育,并对有关问题进行讨论。

材料与方 法

供试材料选择温室中生长的“胜利”、“黄技师”、“和尚”、“和尚×技师”、“金丝兰”等5株当地常见品种类型,连续3年进行取材;1株“胜利”四倍体植株,取材1年。

于上午9:00时和下午1:30时将1~13mm的花蕾取下,剥出花药,立即放入Carnoy液中固定3~6小时,再用梯度酒精冲洗数次,置于70%酒精中保存并移入5℃左右的冰箱内备用。

镜检时,铁矾—苏木精染色,整体压片,观察并照相。

结 果 与 分 析

一、减数分裂的全过程

君子兰每花内6枚花药,由4个长形的小孢子囊所组成,幼时呈乳白色,成熟时呈黄色。花粉母细胞来源于孢原细胞,与周围的药壁细胞相比,它们的体积和核都要大得多,核内具核仁(图版I—1)。

减数分裂的各个时期在细胞学上已有鉴别标准^[1,2,3,6]君子兰二倍体品种第一次减数分裂的前期比较复杂,细线期核仁、核和细胞的体积增大,染色体的许多细线都密集在一起(图版I—2)。偶线期、粗线期、双线期的染色体逐渐缩短变粗,核仁仍然很大(图版I—3~5)。终变期二价体显著收缩变短,在核内较均匀地分散开,核仁消失(图版I—6)。中期I可见11对染色体排列在细胞中部的赤道板上(图版I—7)。后期I,二价体中的两条同源染色体分开,分别移向两极(图版I—8),在此期中,“金丝兰”、“和尚”、“和尚×技师”等品种常常可见形成染色体桥和具有落后染色体的细胞(图版II—2、4)。末期I,染色体逐渐阴螺旋化,变成细丝状,有时可见“和尚×技师”植株出现染色体物质分配不均匀的现象(图版II—1)。在第二次分裂的后、末期,亦可看到落后染色体和形成的染色体桥(图版II—3、5),这种桥、落后染色体和染色体物质分配不均匀可能导致小孢子的异常和败育。现将减数分裂中的异常现象列于表1。

表1 减数分裂的异常现象

植 株	观 察 细 胞 数	第一次分裂			第二次分裂			异 常 细 胞 数	异 常 (%)
		染 色 体 桥	落 后 染 色 体	染 色 物 质 分 配 不 匀	染 色 体 桥	落 后 染 色 物	染 色 物 质 分 配 不 匀		
胜 利	78	1	1			2		4	5.13
和 尚	52		2	1	2	2	1	8	15.33
黄 技 师	50		1			3		4	8.00
和 尚×技 师	61		2	4	1	3	1	11	18.03
金 丝 兰	33	1	4			3		8	24.24

注:所试花蕾均为边花。

在观察胞质分裂时,我们注意到“胜利”品种的胞质分裂为同时型^[4],在第一次分裂后不产生细胞板(图版I—9)。第二次分裂也分前、中、后、末4个时期。分裂完成时,母细胞同时分裂成4部分(图版I—10~15)。而“和尚×技师”植株的胞质分裂为陆续型,在第一次分裂之后就产生1个细胞板,形成二分体(图版I—17),第二次分裂后两个子细胞再各生1个细胞板,形成四分体(图版I—18~21)。四分体的排列方式主要是二轴对称式,也有少部分为T形排列。刚释放出来的小孢子内壁很薄,椭圆形、圆球形或近似半球形。其内有一较大的细胞核,处于小孢子中央(图版I—16),以后,核逐渐移近一侧细胞壁。孢壁逐渐增厚,壁纹在高倍镜下清晰可辨。

四倍体植株是我们在1983年3月通过0.1%秋水仙处理君子兰幼苗72小时得到的,经外部形态变异观察及根尖染色体压片镜检证实为四倍体($4n=44$)。3年开花结实,花瓣厚而窄,雌蕊正常,雄蕊外观正常,花药开裂后花粉粘结成团。四倍体植株花粉母细胞的减数分裂过程与二倍体大致相同,但染色体行为不正常的程度大大高于二倍体。中期I虽然染色体进行配对,并排列在赤道板上,但后期落后染色体及染色体桥占一定数量;后期II部分花粉母细胞有多极分裂现象,以致末期II形成具微核或不具微核的五分体、六分体、七分体和八分体类型,还有少数的三分体及具微核的四分体类型。这些四分体时期异常类型中的小孢子大小不完全一致(图版II—8~12,表2)。

从表2可以看出,除四分体外,五分体所占比率较大,其次为六分体,七分体,三分

表2 四倍体君子兰四分体时期的异常

分体类型	花粉母细胞数	%
三分体	1	0.75
四分体	89	66.42
五分体	22	16.42
六分体	10	7.46
七分体	9	6.72
八分体	3	2.24
合计	134	100.00

体和八分体较少。

二、花粉母细胞减数分裂的形态指标

由于君子兰多在室内或温室栽培，一年四季皆可获得分裂期花蕾。如何确定减数分裂的不同阶段，比较可靠的指标是花蕾长度的变化。一般来说，君子兰花蕾长4.1~6.0mm时为花粉母细胞的减数分裂时期。在进行统计分析时，以各时期顺序编号作为该时期的数值。根据我们所测得到的

资料计算，相关系数 $r = 0.929$ ，经t测验， $t = 8.24$ ， $P < 0.01$ ，t值极显著，即可靠度达99%以上。计算结果表明：君子兰花蕾长度与花粉母细胞的减数分裂时期存在着稳定的相关关系。

三、花粉母细胞减数分裂过程的步调

君子兰花粉母细胞的减数分裂进程在同花序、同花蕾，同花药、甚至同一细胞内都存在着步调不一致的现象。

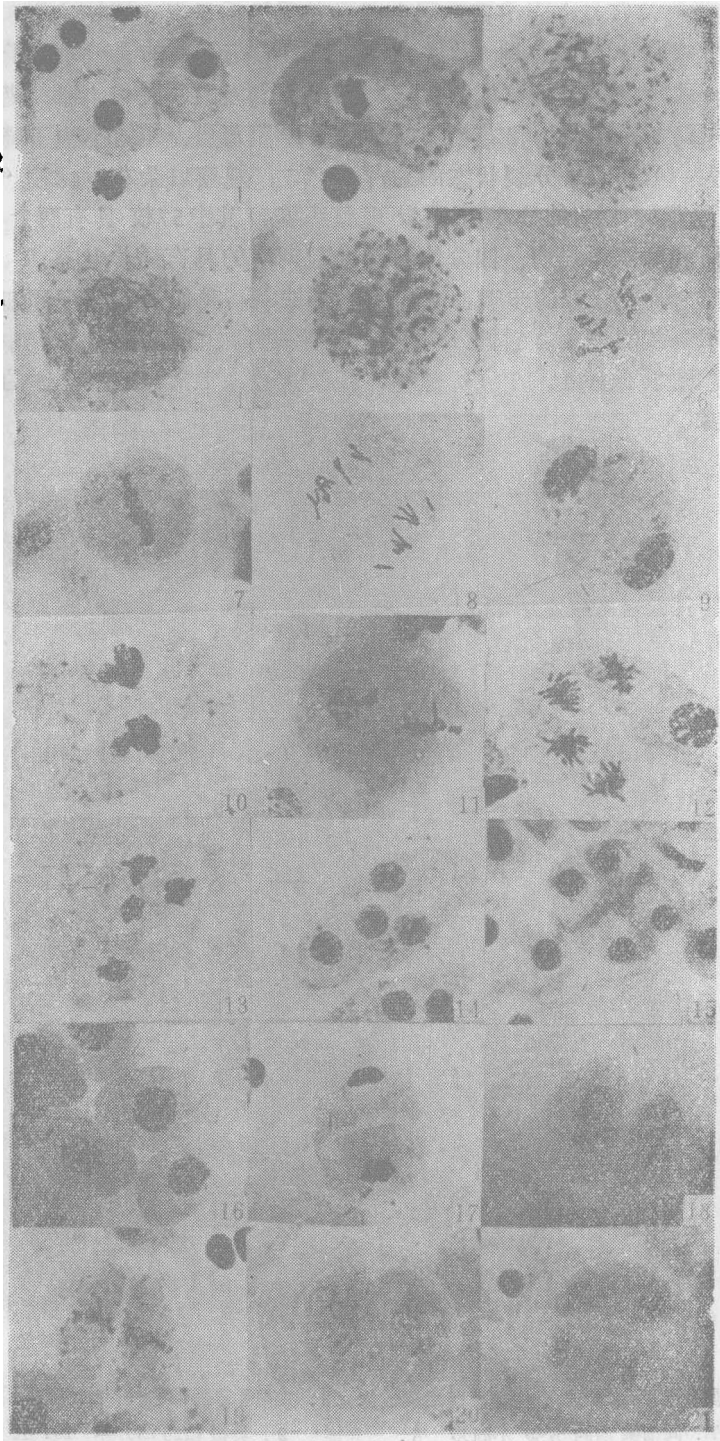
1. 同花序减数分裂的步调：君子兰的花序为伞形排列的聚伞花序^[5]，每花序有小花10~40朵。冬季开花的花序从中心花蕾开始减数分裂到边花开始减数分裂需30~40天，6、7月份开花的亦需20~30天。

2. 同花蕾减数分裂的步调：二倍体“胜利”品种的中心花蕾内6枚花药减数分裂进程基本一致；边花发育较迟，减数分裂过程较为紊乱，在同一花蕾中可以看到从花粉母细胞直到四分孢子的一系列分裂相并存的现象；四倍体植株的中心花蕾正常发育，但花内6枚花药的分裂进程差异很大，可同时具有几个分裂时期；边花差异极大，6枚花药中有的为花粉母细胞时期，有的处在分裂期，还有的已形成花粉粒。这种花花瓣短小，花蕾发育

表3 君子兰同花蕾的减数分裂进程

植株	花药号	减数分裂时期								四分体	花粉粒	
		母细胞	前I	中I	后I	末I	前II	中II	后II			末II
二倍体	1		△	△								
	2			△	△	△						
	3		△									
	4			△			△	△				
	5							△	△	△		
	6	△	△									
四倍体	1	△	△									
	2	△										
	3		△	△		△	△	△		△		
	4		△	△	△	△	△	△		△		
	5											△
	6									△		△

注：记号的为“胜利”品种边花。



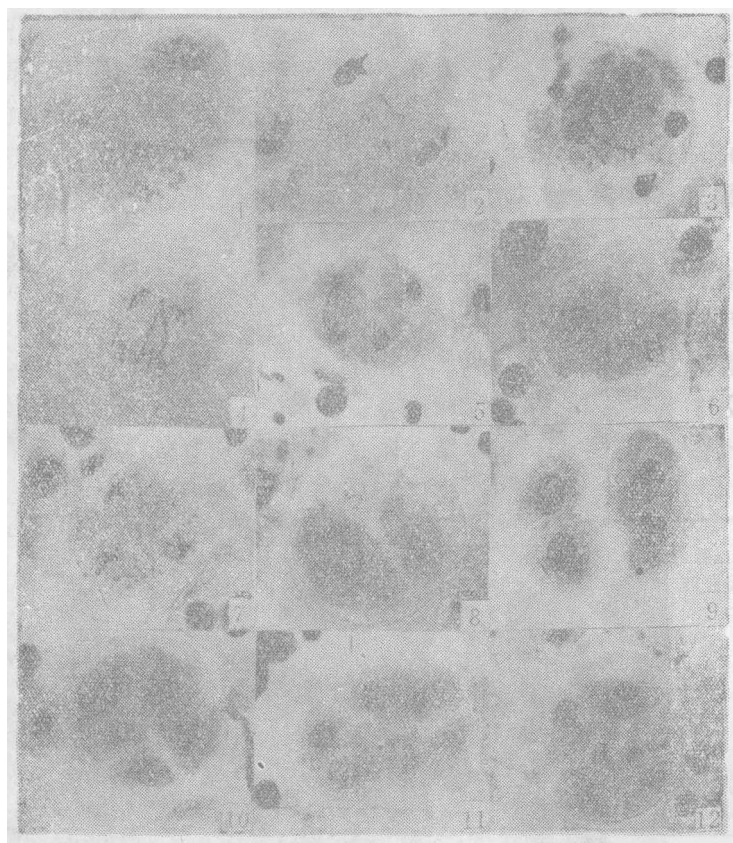
图版 I:

1. 花粉母细胞 2. 细线期 3. 偶线期 4. 粗线期 5. 双线期 6. 终变期 7. 中期 I 8. 后期 I
 9. 末期 I 10—14. 减数第二次分裂的前、中、后、末期, 示同时型的胞质分裂 15. 四分体 16. 刚释放的小孢子
 17—21. 示二分体, 减数第二次分裂的前、中、后、末期, 示陆续型的胞质分裂。

不正常，最后不能形成果实。表 3 是镜检“胜利”品种二倍体、四倍体植株花蕾分裂状态的结果。

3. 同花药减数分装的步调：“胜利”品种中心花花药的同一小孢子囊内的花粉母细胞分裂进程基本一致，仅有极少数同时具有相邻的两个以上分裂相。细线期、偶线期、粗线期、中期Ⅰ、末期Ⅱ、四分体和花粉粒时期的同步性尤强；不同小孢子囊的花粉母细胞分裂状态差异稍大，呈不同步分裂状态的约占 1 / 5；观察 11 朵花，66 枚“胜利”品种边花的花药表明，边花同花药分裂不同步现象严重，其中 57 枚具有两个以上分裂相，占 86.4%，只有细线期、偶线期、四分体和花粉粒期有的具有同步状态。

4. 同细胞内减数分裂的步调：在四倍体植株中，我们观察到了同细胞的二分体第二次减数分裂时不一致的现象。它们分别处在前Ⅱ—中Ⅱ、中Ⅱ—后Ⅱ、中Ⅱ—末Ⅱ、后Ⅱ—末Ⅱ等状态（图版Ⅱ—6、7），这种不正常现象，常常导致三分体的出现以及小孢子大小不等的现象。



图版Ⅱ：

1. 染色体物质分配不均匀 2. 末期Ⅰ落后染色体 3. 末期Ⅰ落后染色体 4. 后期Ⅰ染色体桥 5. 末期Ⅰ染色体桥 6、7. 同细胞内的分裂不同步 8. 三分体 9. 具微核的四分体 10. 五分体 11. 六分体 12. 具微核的七分体。

四、雄配子体的发育

经减数分裂新形成的小孢子细胞质浓厚，细胞壁薄，核位于中央，不久后，小孢子体

积逐渐增大，细胞变成圆球形。细胞核很快进行有丝分裂，几乎无休止期。有丝分裂经前、中、后、末四个时期，在位于近壁的位置上形成两个大小几乎一致的核（图版Ⅲ—1~5），这两个核之中每一个都可能形成营养核或生殖核，雄原核为凝缩状态，营养核为扩散状态，内有1—2个核仁（图版Ⅲ—6），最后发育成熟为二胞型雄配子体。小孢子的有丝分裂没有同步性，在显微镜同一视野里可看到未分裂的细胞和各期分裂相。



图版Ⅲ

1—6. 正常二倍体植株雄配子体发育 7—12. 四倍体植株小孢子核的无丝分裂，示对等核的形成13—15. 示不等核的形成。

四倍体植株的小孢子除进行正常的有丝分裂外，我们还观察到了一种小孢子核的无丝分裂现象。在小孢子核进行无丝分裂的花蕾中，没有同时观察到小孢子核的有丝分裂。小

孢子核无丝分裂开始时，核逐渐伸长形成棒状，中间随之向内凹进（图版Ⅲ—7、8），然后向两极拉长（图版Ⅲ—9）染色体物质在凹进部位分离（图版Ⅲ—10），凝缩成两团，最后形成两个圆形均等的核（图版Ⅲ—11、12）。如果凹进部位位于近端部，则形成两个大小不等的核（图版Ⅲ—13~15），最后发育成不正常雄配子体。

讨 论

1. 经观察得知：君子兰“胜利”品种的胞质分裂为同时型，而“和尚×技师”植株的胞质分裂为陆续型。这种同种间两种不同的胞质分裂形式并存的现象在其它种类植物里并不多见，其原因是什么还有待研究。

2. 由于君子兰花粉母细胞减数分裂过程中具有的“落后”染色体、染色体桥、染色体物质分配不匀、多分体等不正常现象，使一定数量的小孢子败育，因此花期多次进行人工授粉是必要的，特别是使用经杂交选育出的优良品种的花粉更是如此。

3. 同花序不同花蕾的花粉母细胞减数分裂时期的差异较大，它将影响雄配子体发育时期的早晚。然而，进行君子兰花药培养时，掌握小孢子的发育时期很关键。大花君子兰花粉处于单核期或第一次有丝分裂时期的花蕾长度为6.0—7.0mm，这时进行花粉培养可能提高单倍体植株的诱导率。目前，君子兰根、茎、叶、子房、花瓣、幼胚及成熟胚都可以做为外植体来进行无性繁殖，唯有花药培养的单倍体育种尚未见报道，我们的工作可能有益于君子兰单倍体育种。

4. 君子兰花粉母细胞减数分裂步调性的差异与常绿植物冬季没有明显休眠期这一特点在花粉发育上的反映有一定关系，当然也受气候、土壤、肥料等因子的影响。四倍体植株出现的同细胞内减数分裂不一致的现象常常导致小孢子的败育或虽可受精但果实发育不良。

5. 二倍体君子兰“胜利”、“和尚”、“黄技师”、“和尚×技师”，“金丝兰”品种的雄配子体发育过程基本一致，形态上不易找出区别。四倍体“胜利”植株的小孢子发育出现了核的无丝分裂现象，看来这种变异不是外界条件变化所形成的，而与其内部染色体物质分配或其基因构成有关，这一问题还有待于进一步研究。

参 考 文 献

- (1) 方宗熙：《普通遗传学》，1979，科学出版社。
- (2) 伊藤道夫：《减数分裂》（中译本）1979科学出版社。
- (3) 郝水：《有丝分裂与减数分裂》，1983，高等教育出版社。
- (4) P. 玛海希瓦里：《被子植物胚胎学引论》（中译本），1966，科学出版社。
- (5) 谢成元：《君子兰》，1982，吉林人民出版社。
- (6) Holt, Rinehart and Winston, 1973, Genetic, 2nd ed, N.Y.P.27—41.

OBSERVATIONS ON THE MEIOSIS OF POLLEN MOTHER CELLS AND THE FORMATION OF MALE GAMETOPHYTE IN SCARLET KAFIRLILY (CLIVIA MINIATA REGEL)

（下转第51页）

病原, 发病规律等内容的前提下, 应该重点从事品种的抗病机制研究。明确品种对茎腐病的抗性是属于物理的(与茎秆硬度、髓心密度、叶面积系数等方面的关系), 还是化学的(是否存在某种化学抗性物质), 或是属于遗传的。据此制定出筛选抗病品种的最佳途径。

参 考 文 献

- (1) 王铨茂等: <植物保护学报>, 1984, 10(3): 171—177.
- (2) 白金铠等: <吉林农业科学>, 1983, (4): 18—20.
- (3) 张超冲等: <广西农学院学报>, 1983, (1): 53—62.
- (4) 唐文华: <中国植病学会1981年年会论文集>, 36.
- (5) 徐作珽等: <植物病理学报>1983, 15(2): 103—108.
- (6) 夏锦红等: <植物保护学报>1982, 1(1): 1—14.
- (7) 商洪生等: <植物保护>1984, 10(5): 9—10.
- (8) Christensen, J.J. and R.D. Wilcoxson, 1966, Am. Phytopatho. Soc. Monograph. No. 3, 59PP.
- (9) Christensen, J.J. and C.L. Schneider, 1950, Phytopathology, 40: 284—291.
- (10) Dodd, J.J., 1980, Plant Disease, 64(4) 533—537.
- (11) Dodd, J.J., 1977, Proceedings of 32nd Annual Corn and Sorghum Research Conference 32: 122—130.
- (12) Hooker, A.L., 1956, Phytopathology, 46: 379—384.
- (13) Hooker, A.L. and D.G. White, 1976, Plant Dis. Rept. 60: 1032—1034.
- (14) Koehler, B. and G.H. Boewe, 1957, Plant Dis. Rept. 41: 501—504.
- (15) Kehler, B., 1960, Univ. Ill. Agr. Expt. Bull., 658.
- (16) Kommedahl, T., C.E. Windels, and H.B. Wiley, 1978, Plant Dis. Rept. 62: 692—694.
- (17) Mortimore, C.G., G.M. Ward, 1964, Can. J. Plant Sci. 44: 451—457.
- (18) Mckeen, W.E., 1953, Can. J. Botany, 31: 132—141.
- (19) Perkins, J.M. and A.L. Hooker, 1979, Plant Dis. Rept. 63: 26—30.
- (20) Whitney, N.J. and C.G. Mortimore, 1961, Can. J. Plant Sci. 41: 854—861.
- (21) Whitney, N.J. and C.G. Mortimore, 1957, Can. J. Plant Sci. 37: 342—346.
- (22) Young, H.G., Jr, 1949, Phytopathology, 33: 16.

(上接第94页)

Xu Yubing Niu Weihe et al.

(Institute of Biology, Jilin Province)

ABSTRACT

This paper deals with the whole process of meiosis of pollen mother cells and the formation of male gametophyte in *Clivia miniata* Regel. Observations indicated that simultaneous type and successive type exist simultaneously in the cytokinesis. It was found that normal tetrads of tetraploid *Clivia miniata* Regel are usually produced in the process of meiosis, but there are amitosis in some nuclei of microspores. The correlations between meiosis, Phase and length of flower-buds were studied, and incomplete synchronism of meiosis was observed in the experiment.