

三种百合属植物再生植株的染色体数量变异*

周朝鸿

关键词 淡黄花百合 通江百合 百合 染色体数量变异 有丝分裂异常

百合属植物的组织培养,已有不少报道^[1-3],但对其组织培养物,尤其再生植株染色体变异进行研究的资料较少。为探讨百合属植物离体条件下体细胞变异的特征、起源,本文对其3个种再生植株的染色体数量变异情况进行了观察和分析。

1 材料和方法

以引种栽培于昆明云南大学生态研究所实验地的淡黄花百合(*Lilium sulphureum* Baker)、通江百合(*L. sargentiae* Wilson)、百合(*L. sp.*)3个种为实验材料。取植株上部叶腋间的珠芽,流水洗净,分别用70%酒精、0.1%升汞消毒2 min和20 min,无菌水洗6次,切取约0.5 cm × 0.5 cm的鳞片块,接种于MS附加0.2 mg/L NAA和0.2 mg/L BA的培养基(3%蔗糖,0.6%琼脂),在恒温(25 ± 2)、光照(2 000 lux, 12~14 h/d)下培养。培养20~30 d大部分外植体长出愈伤组织后,转入MS附加0.2 mg/L NAA和1 mg/L BA的培养基增殖和分化,约30 d继代培养1次。

芽长成具叶、小鳞茎植株后,转入生根培养基(1/2 MS无机盐+ 1/2 MS有机物+ 1 mg/L IBA,蔗糖1.5%,琼脂0.6%)诱导生根。培养20~30 d根长至3~10 mm长时,取根尖作细胞学观察。

取的根尖,以0.05%或0.025%秋水仙素水溶液于4~6 预处理18~24 h,卡诺 固定液低温(4~6)固定24 h,移置70%酒精中,于冰箱中贮存。用1 N盐酸在室温下水解18~25 min,水洗2次,改良石炭酸碱性品红染色,压片。镜检,统计,照相。

2 结果与讨论

3种百合再生植株体细胞均不同程度地发生了染色体数量变异(图版、)。正常体细胞染色体数均为 $2n = 2X = 24$ 。变异包括倍性变异和非倍性变异。倍性变异发现于淡黄花百合和百合细胞中,淡黄花百合的变异类型为3倍体和4倍体,百合的变异类型为3倍体。非倍性变异在3个种中都出现,且变异范围一致,即 $2n = 22(2X - 2)$, $23(2X - 1)$, $25(2X + 1)$, $26(2X + 2)$ 。各变异类型出现的频率见表1。

1997—02—18 收稿。

周朝鸿助理研究员(中国林业科学研究院资源昆虫研究所 昆明 650216)。

* 本文由作者的硕士论文整理而成。

表 1 3种百合再生植株体细胞染色体数变异频率

种 名	检查植株 总数	观察细胞 总数	有不同染色体数的细胞数和百分数						
			染色体数倍性变化			染色体数非倍性变化			
			24	36	48	22	23	25	26
淡黄花百合	25	211	172	1	3	4	9	18	4
			81.57%	0.47%	1.41%	1.90%	4.27%	8.53%	1.90%
通江百合	55	499	421			12	25	28	13
			84.37%			2.40%	5.01%	5.61%	2.61%
百合(<i>L. sp.</i>)	33	385	323	2		12	17	21	10
			83.90%	0.52%		3.12%	4.42%	5.45%	2.60%

在再生植株的细胞学观察中,发现不少有丝分裂异常现象,其中以微核最为常见,其它有染色体桥、染色质桥、染色体断片、染色体落后、不均等分裂、3极有丝分裂等(图版 ,表 2)。

(1) 许多研究^[4-6,8,10]说明,组织培养中普遍会发生染色体数量变异。淡黄花百合、通江百合、百合再生植株都观察到了染色体数量变异,可认为是这几种百合属植物在组织培养中出现的正常现象。

组织培养过程中的染色体数量变异,普遍被认为是“有丝分裂异常所致”^[4,8-9]。实验中观察到的有丝分裂异常现象,可视为染色体数量变异和结构变异最直接的细胞学证据。已知细胞分裂的整个过程是处于某些基因或基因群非常精确的控制之下^[7],据此推论,组培中物理和化学(激素、培养基成分)因素的存在,影响调控细胞分裂的基因表达,从而导致染色体数量变异发生。

(2) 培养系统里多倍体细胞的出现,很大程度决定于和母系有关的繁殖率和多倍化率^[4]。培养中多倍体细胞出现的频率极低,这从一个侧面反映了3个种外植体的多倍化率是很低的。这种状况,可以从其染色体系统加以分析。百合属植物属于大染色体类群,且染色体基数较高。大染色体和高基数必然易于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。植物界,多倍化现象具有普遍性,多倍体是植物进化的重要途径,但对于百合属植物,如果在大染色体和高基数上再多倍化,所产生的结构变异遗传负荷会很高,因而多倍化仅能作为次要的进化方式。

(3) 培养系统的选择效应。染色体数量变异的频率,很大程度上依赖于培养系统的选择效应^[8]。从实验结果看,3个种中 $2n=2X+1=25$ 细胞出现频率最高,表明这类变异细胞适合度最高,选择对之最有利。另外,除少数例外, $2X+1$ 细胞的频率总是大于 $2X-1$ 细胞, $2X+2$ 细胞的频率总是大于 $2X-2$ 细胞,说明等位基因的增加比等位基因减少所引起的遗传学效应要缓和。对3个种113个再生植株近1000个细胞染色体数检查,没有发现增减3条以上的细胞,表明增减3条以上染色体导致过多遗传改变,其细胞将致死。

(4) 变异细胞的前途。变异细胞因其遗传物质不均衡分配,全能性下降,可以预料,随着继代培养的长期进行,许多变异细胞将被淘汰。但不容忽视,多类型的变异细胞有可能提供那些

表 2 3种百合再生植株有丝分裂异常出现频率

现 象	淡黄花百合		通江百合		百合(<i>L. sp.</i>)	
	出现 次数	频率 (%)	出现 次数	频率 (%)	出现 次数	频率 (%)
微核	8	3.76	15	3.01	22	5.71
染色体落后	1	0.47	1	0.20	3	0.78
染色体断片			13	2.61	4	1.04
染色体桥			2	0.40	2	0.52
染色质桥	1	0.47	1	0.20	1	0.26
三极分裂					1	0.26
不均等分裂	2	0.94	4	0.80	3	0.78

具竞争优势的类型, 从而导致新基因型的植株出现, 这一方向在百合属植物的进化和细胞育种上意义很大。

参 考 文 献

- 1 谷祝平, 郑国 . 从百合花药诱导花粉植株的研究. 植物学报, 1982, 24(1): 28 ~ 31.
- 2 麦鹤云, 王劲红, 黄群声. 百合组织培养和细胞学观察. 华南师范大学学报(自然科学版), 1984, 26(1): 41 ~ 47.
- 3 贾敬芬, 谷祝平, 郑国 . 百合花丝组织培养及其细胞学观察. 植物学报, 1981, 23(1): 17 ~ 21.
- 4 中国科学院上海植物生理研究所细胞室编译. 植物组织和细胞培养. 上海: 上海科学技术出版社, 1978. 135 ~ 139.
- 5 中国科学院植物研究所, 兰州大学生物系. 植物细胞基础研究新进展. 北京: 学术期刊出版社, 1989. 1 ~ 5.
- 6 王仑山, 丁惠宾, 王亚馥, 等. 伊贝母愈伤组织在继代培养过程中的染色体变异. 植物学报, 1990, 32(3): 241 ~ 244.
- 7 J. 舒乐兹—舍弗尔(刘大均译). 细胞遗传学. 南京: 江苏科技出版社, 1980. 225 ~ 226.
- 8 商效民. 植物离体培养中染色体的变异. 细胞生物学杂志, 1984, 6(1): 5 ~ 12.
- 9 张冬生. 植物体细胞遗传学. 上海: 复旦大学出版社, 1989. 35 ~ 44.
- 10 Milton J. Constantin Chromosomal instability in cell and tissue cultures and regenerated plants. Environmental Botany, 1981, 21: 359 ~ 363.

Chromosomal Numerical Variations in Regenerated Plants of 3 Species in *Lilium*

Zhou Chaohong

Abstract Cytological observation on regenerated plants of *Lilium sulphureum*, *L. sargentiae* and *L. sp.* has discovered the occurrences of chromosomal numerical variations. The variations include ploidy and aneuploidy changes in chromosomal number. The ploidy variations found in *L. sulphureum* and *L. sp.*, within the range of $2n = 3x, 4x$. The aneuploidy variations found in all 3 species, within the range of $2n = 2x - 2, 2x - 1, 2x + 1, 2x + 2$. Furthermore, some abnormalities of mitoses have been observed.

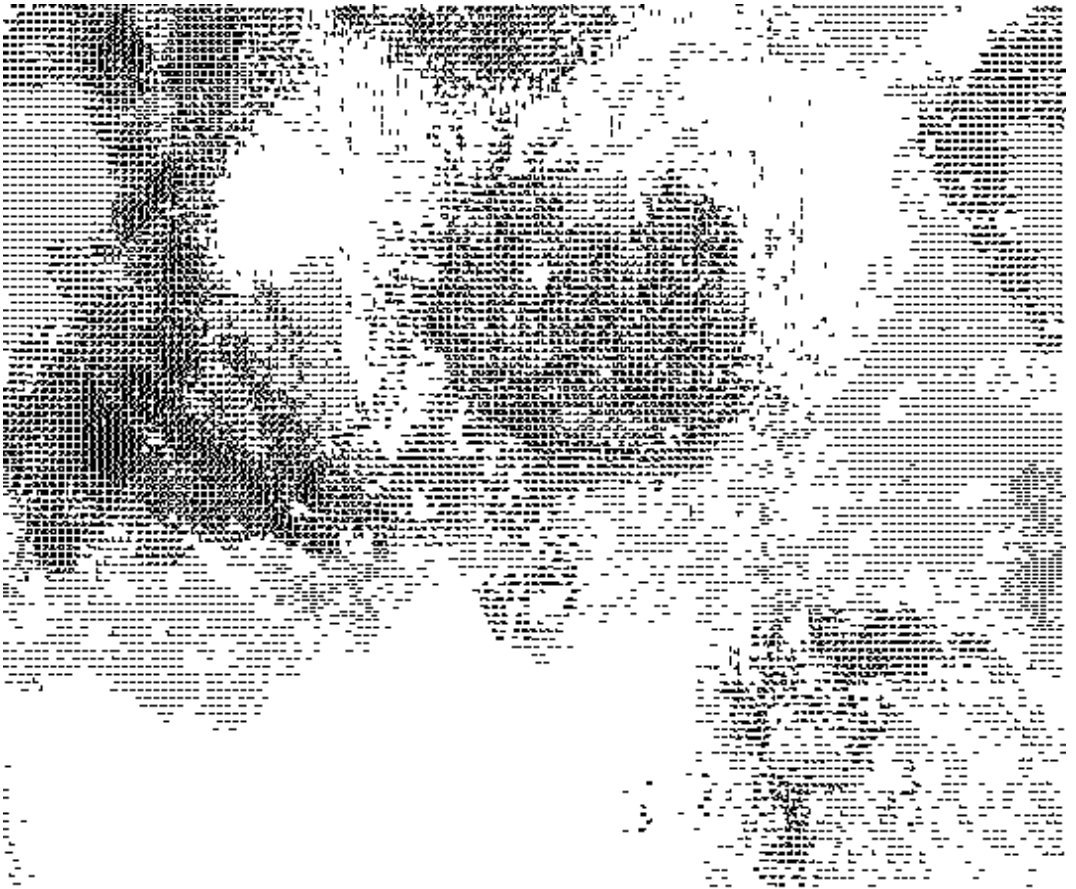
Key words *Lilium sulphureum* *L. sargentiae* *L. sp.* chromosomal numerical variation abnormality of mitoses

Zhou Chaohong, Assistant Professor (The Research Institute of Economic Insects, CAF Kunming 650216).



图 版

1~3. 分别为淡黄花百合、通江百合、百合(*L. sp.*)具正常染色体(24条)的细胞;4~7. 淡黄花百合分别具22、23、25、26条染色体的细胞;8~11. 通江百合分别具22、23、25、26条染色体的细胞;12. 百合(*L. sp.*)具22条染色体的细胞(495×).



图版

1~3. 百合(*L. sp.*) 分别具 23、25、26 条染色体的细胞; 4. 微核(通江百合); 5. 百合(*L. sp.*) 3 倍体(36 条) 细胞; 6. 淡黄花百合 4 倍体(48 条) 细胞; 7. 染色体落后(淡黄花百合); 8. 染色体桥(*L. sp.*); 9. 三极分裂(*L. sp.*); 10. 不均等分裂(通江百合); 11. 染色质桥(*L. sp.*) (495 \times).