

香蕉减数分裂中的一种异常现象

王正询 林兆平 潘坤清

(广州师范学院生物系 广州 510400)

摘要

本文首次报道了发生于香蕉小孢子母细胞减数分裂中的一种异常现象:部分染色体在中期 I 发生单价体提早分离。这可能是异源多倍体中不同源染色体组的异质性所引起。

关键词:香蕉;减数分裂;染色体组

香蕉是著名的热带水果。大多数栽培香蕉都是三倍体 ($3n=33$),行无性繁殖,分类上属蕉属 (*Musa*),正蕉组 (*Eumusa*)。目前栽培面积最大、品种最多的系列是华蕉 (Dwarf Cavendish),它是雌雄均不育的三倍体。对于香蕉减数分裂的细胞学观察,国内外均有报道^[4,5,6,8,10]。一般都认为香蕉减数分裂虽不规则,但仍属正常。例如,单、双、三价体出现频率变化幅度较大;在后期 I 分离时出现不均等分离,落后染色体,多极分离等;二次分裂后出现一定量的异常多分体,从而导致小孢子大小参差不齐,等等。这些染色体行为仍符合一般多倍体的特点^[3]。Wilson 曾报道在中期 I 有 33 个单价体的异常现象,但将此归结为环境所引起的现象而未作进一步的研究^[10]。

我们以六种不同的栽培蕉品种(包含 Gros Michel 和 Dwarf Cavendish 两大系列和大蕉,龙芽蕉品种)为材料,在观察染色体配对行为的过程中,发现其中有两个香蕉品种——高州矮(华蕉)和油蕉(广东本地品种)的小孢子母细胞减数分裂出现有一种异常现象。这种现象在蕉类中还是首次报道,对于解释一些香蕉品种的起源有一定的帮助。

材料和方法

供试香蕉品种为高州矮,按 Simmonds 分类属 AAA 类型 (*M. acuminata* Calla, AAA group),小孢子母细胞取自新鲜花苞。先将整个花苞摘下,剖取 0.5—1.5cm 长的幼花,用卡诺氏固定液固定 24h,70%酒精漂洗两次,冰箱贮存。丙酸-水合乙醛-铁矾苏木精染液染色。压片法制片,冰冻脱片。脱水后用中性树胶封片。

实验结果

大多数小孢子母细胞进行正常的减数分裂,即遵循一般多倍体减数分裂规律。但有小部

分(约10%)的细胞中发生一种异常的分裂现象。作为对照,正常的分裂过程见图版I:1—7。在前期I,全体染色体浓缩程度一致(图版I:1)。在中期I,可见较多的单价体和二价体,也有少量三价体和多价体(图版I:2),也可以见到11个二价体和11个单价体的分裂相(图版I:10)。在后期I,单价体的分离比较一致,也有少量离散或落后的单价体(图版I:3)。在晚前期I和中期I每条染色体都含两条染色单体(图版I:4,5)。中期I染色体在赤道板上排列较为整齐(图版I:6)。后期I染色单体分离时,向两极的数目比较均等(图版I:7)。

异常的减数分裂的过程如下:

在前期I染色质浓缩成染色体的过程中就显示出明显的不同步。由图版I:8,9可见核的一部份已浓缩成染色体,而另一部份还处于染色质或染色丝的状态。当一部分染色体进入中期I,同源染色体即将分离时,另一部份还处于终变期状态。图版I:11示一部份染色体尚处于终变期,核仁还没消失,另一部份已进入中期。这时在相差镜下可见纺锤体已经形成。值得注意的是那些行动落后的染色体不再配对,当先行的染色体还没运动到两极,落后的染色体赶上来进入中期I,单价体在赤道板上整齐排列,染色单体呈明显的分离势态。这时情况大致可分为两种。一处是先行的11个单价体离开赤道板,不均等地向两极移动,而另外22条单价体排列在赤道板上,染色单体即将分离(图版I:13,14)。先行的单价体不均等分离可能是由于单组染色体基本上不能配对而随机分离之故。第二种情况是22个单价体先分离,而另外11个排在赤道板上单体分离(图版I:12,图版I:15)。可能因为这先行的是两个同源染色体组能够较为正常地配对,所以这22条单价体能大致上均等地分离。在进入第二次分裂后,所有的染色体行动已基本同步,但仍可见与上述行为对应的异常现象。在晚前期I,所形成的染色体中有一部份是单价体(含两条染色单体),另一部份是染色单体。单价体显然来源于正常分离的染色体,而染色单体则是由提早分离的染色体所产生(图版I:16,17)。从图版I:16A可见,右边的细胞有7个单价体,24个染色单体。左边的有4个单价体,20个染色单体。染色单体在中期I也能向赤道板集中排列,但移动可能比正常的要慢些,所以在这个时期能见到一些分散在赤道板两侧的染色单体(图版I:17)。在后期I,由于染色单体的存在也造成不均等分离。图版I:18A中16条染色单体趋向一极,而22条染色单体向另一极移动。由此可见,这种分裂的结果仍形成染色体减数的产物,但更加深了产物染色体数目的不均等性。

讨 论

以往关于减数分裂的文献中曾有一种假减数分裂的报道^[2]。这种假减数分裂的主要特征是同源染色体不配对,或配对消失。在中期I,染色单体提早分离。在香蕉中观察到的这种特殊的分裂也类似这种现象,不同之处主要是在香蕉中只是在部分染色体中发生这种异常行为,而其它染色体行为正常。究其原因,从细胞学的观察来看,可以这样解释:两部份染色体在分裂中行动是不同步的。前期I开始时,一部份核还是染色丝状态,另一部份就已浓缩成相当粗的染色体。当先行染色体进入晚中期时,落后染色体还在终变期。但当先行染色体尚处于后期,落后染色体已赶上来进入了中期。到了第二次分裂,它们的步调就一致了。落

后染色体组能够很快地赶上来可能是因为跳过了一些原来应有的步骤,例如配对、交换等。而且在第一次分裂时本不应发生染色单体分离的,但却发生了这种提早的分离,这可能是受先行的染色体或分裂时其它结构,例如纺锤体等的影响下造成的。其次,染色单体提早分离在一些细胞是11条,而在另一些细胞却是22条。蕉属染色体基数正好是11 ($2n=3X=33$),由此而得出提早分离是以染色体组为单位出现的结论,似乎证据尚欠充分,但这种可能性是存在的。如果是这样的话,则可进一步解释这一现象是由于两个不同源染色体组在性质上的差异使它们在分裂期间行动不协调而造成的。

在远缘杂种的减数分裂中,单价体行为类型之一就是在其它二价体分离形成单价体离开赤道板向两极移动时,这些单价体就排列在赤道板上,两条染色单体纵向裂开,形成单分体(monad)^[1]。可以说,单价体在赤道板上提早分离的现象在多倍体杂种中是很常见的。郝水等^[7]曾在单倍体小麦花粉母细胞中观察到这种现象。香蕉高州矮中的异常分裂与上述报道极为相似。这一现象在香蕉中发现是有特殊意义的,它支持了这样一种观点,象高州矮一类的香蕉可能是由远缘杂种进化而来。

参 考 文 献

- 1 郝水. 有丝分裂与减数分裂. 北京: 高等教育出版社, 1982; 150—183
- 2 Rieger R. 吕宝忠等译. 遗传学与细胞学词典. 上海: 上海科技出版社, 1988; 356—363
- 3 洪德元. 植物细胞分类学. 北京: 科学出版社, 1990; 370—390
- 4 吕柳新, 陈景淦, 陈晓静等. 福建若干品种类型香蕉的细胞学观察, 园艺学报, 1986; 13 (3): 169—174
- 5 Agarwal P K. Cytogenetical investigations in Musaceae. I. Meiosis studies in South Indian bananas. Cytologia (JPN), 1983; 48; 847—852
- 6 Agarwal P K. Cytogenetical investigations in Musaceae. I. Meiosis studies in eight male sterile triploid banana varieties of India. Cytologia (JPN), 1987; 52; 451—454
- 7 Hao S, He M Y, Xu Z Y, et al. Analysis of meiosis of the anther-derived haploid plants in wheat. Sci Sin, 1981; 24 (6): 861—871
- 8 Simmonds N W. Bananas. London; Longman, 1982; 1—154
- 9 Simmonds N W. The evolution of the bananas. London; Longman, 1962; 35—107
- 10 Wilson G B. Cytological studies of the *Musa*. I. Meiosis of some triploid clones. Genetics, 1964; 31; 241—258

AN ABNORMAL PHENOMENON OF MEIOSIS IN BANANA

Wang Zhengxun Lin Zhaoping Pan Kunqing

(Department of Biology, Guangzhou Teacher's College, Guangzhou, 510400)

Abstract

An abnormal phenomenon of meiosis in pollen mother cell of banana is reported for

the first time. The principal character of the meiosis is that the two chromatids of some univalents separate early in metaphase I. The authors suggest that this might be caused by the allogenic genomes which can not synchronize in meiosis. The origin of banana Gaozhouai is also discussed.

Key words: Banana; Meiosis; Genome

图版说明

图版 I

1—7. 香蕉高州矮 PMC 正常减数分裂.

1. 前期 I;
2. 中期 I;
3. 后期 I;
4. 早中期 I;
- 5, 6. 中期 I;
7. 后期 I;

8—18. 香蕉高州矮 PMC 异常减数分裂.

8. 前期 I, 长箭头示已浓缩成形的染色体, 短箭头示染色质;
9. 末期 I, 箭头示落后染色体, 可能由提早分离的染色单体形成;
10. 中期 I, 11 I + 11 II;
11. 纺锤体已形成, 部份染色体进入中期 (短箭头), 但部份染色体尚在终变期, 核仁 (长箭头) 尚未消失;
12. 22 个单价体较均等地分离, 向两极运动 (箭头). 11 个单价体排列在赤道板上, 染色单体呈分离势态。

图版 II

13. 同一视野的 2 个细胞. 上: 异常分裂. 下: 正常分裂, 中期 I;
- 13A. 图 13 上方细胞的放大图. 11 个单价体已随机分离, 向两极运动 (箭头). 22 个单价体排列在赤道板上, 染色单体即将分离;
14. 同图 13A;
15. 同图 12;
16. 前期 I;
- 16A. 图 16 的局部放大. 左边细胞: 4 个单价体 (箭头), 20 个染色单体. 右边细胞: 7 个单价体 (箭头), 24 个染色单体;
17. 中期 I, 有些染色单体未能同步排列在赤道板上 (箭头);
18. 后期 I;
- 18A. 图 18 上方的局部放大. 16 个染色单体向一极, 22 个染色单体向另一极运动;
- 18B. 图 18 下方的局部放大。

Explanation of plates

Plate I

1—7. Normal meiosis in PMC of banana Gaozhouai.

1. Prophase I;
2. Metaphase I;

3. Anaphase I ;
4. Prometaphase I ;
- 5, 6. Metaphase I ;
7. Anaphase I ;
- 8—18 Abnormal meioses in PMC of banana Gaozhouai;
8. Prophase I , show unsynchronic condensation of chromatin. Chromosomes are marked by long arrow and chromatin by short arrows;
9. Telophase I , arrows show lagging chromosomes, probably stemming from the chromatids segregated early;
10. Metaphase I , shows 11 I + 11 I ;
11. Shows that some chromosomes are in metaphase (short arrows) and the spindle has evolved, but some chromosomes are in diakinesis and nucleoli (long arrows) still do not disappear;
12. Shows 22 rather equally separated univalents (arrows) and 11 univalents arranging on equatorial plate, which chromatids are in a separate state.

Plate I

13. Two cells in the same field of microscope. The above, abnormal division. The below, normal division, metaphase I ;
- 13A. The enlargement of the above cell of figure 13, shows 11 univalents separated stochastically (arrows) and 22 univalents arranging on the equatorial plate;
14. The same as figure 13A;
15. The same as figure 12;
16. Prophase I ;
- 16A. The enlargement of a part of figure 16. The left cell, 4 univalents (arrows) and 20 chromatids. The right cell, 7 univalents (arrows) and 24 chromatids;
17. Metaphase I , arrows show chromatids;
18. Anaphase I ;
- 18A. The enlargement of the upper part of figure 18, shows that 16 chromatids move to a pole and 22 chromatids to the other pole;
- 18B. The enlargement of the lower part of figure 18.