

辣椒花粉母细胞减数分裂 的细胞学观察初报*

王 鸣

(西北农学院园艺系)

引 言

减数分裂是生物雌、雄性母细胞成熟时,形成雌、雄配子过程中所进行的一种特殊的有丝分裂。它对生物的种族繁衍、遗传变异具有重大意义。同时也是植物胚胎学、细胞遗传学、植物育种学以及植物分类学的重要研究课题。尤其是对于植物多倍体育种、单倍体育种、染色体工程、辐射育种、化学诱变以及雄性不育性的研究利用,更有直接的理论与实践意义。

迄今为止,国内外对辣椒(包括甜椒)的减数分裂过程还研究的很不够,系统的报告更不多见。本试验对辣椒花粉母细胞减数分裂的细胞学过程进行了比较系统的研究观察,获得了一套较为系统的显微照片,明确了辣椒染色体的形态和分裂行为,并发现了辣椒减数分裂过程中某些染色体行为异常现象。为进一步开展这一领域的研究提供了有用资料。本试验尚属初步探讨,更详细和全面的减数分裂过程及机制,尚待进一步研究。

材 料 和 方 法

试验材料辣椒(*Capsicum annuum* L.),其染色体数目为 $2n=24$ 。甜椒与辣椒属于同一个种。本试验所用品种是acancagua,为一果实长型的甜椒品种。种子系Dr. B. L. Pollack提供。

试验材料于1982年春季播种于美国新泽西州Rutgers大学园艺系的温室中。七月上旬至下旬之间,于上午九时左右陆续在植株上采取幼小花蕾(直径约2~3 mm左右),将其放入装有酒精——丙酸固定液的指形管内。于60℃的水浴中处理2~3小时。然后将材

*本试验是在Dr. G. Jelenkovic的指导下进行的,Mark Holland和Ann Polkowski曾给予协助,谨致谢意。鉴于对某些分裂时期存在着不同的看法,作者还曾请教过美籍遗传育种学家丁玉澄博士,西北农学院遗传学副教授朱庆林同志、植物学副教授杨淑性同志,以及西北植物研究所穆素梅先生,一并致谢。

料置于冰箱冷冻器中进行冷冻处理。次日将指形管由冷冻器中取出,使冰融化,将固定液弃去,用蒸馏水冲洗5分钟,然后用5~8%的果胶酶(Pectinase)溶液处理6~12小时。

取出经过酶处理的花蕾,放在双筒解剖镜下除去花被,然后用丙酸洋红(Propionic carmine)染色、压片、镜检。找出减数分裂全过程中的各个不同的分裂相,并观察染色体在各个分裂期的行为及异常现象,然后在蔡氏显微镜下进行显微照象,倍数为 10×54 。

试验结果

本试验表明我们所采用的固定剂、染色剂及有关处理方法,对获得清晰的显微制片具有良好效果。通过制片和显微镜观察,获得了由花粉母细胞到四分孢子体形成,这一减数分裂过程的主要分裂相,并拍摄了各分裂期的一套比较完整的显微照片,使我们对辣椒的减数分裂过程及染色体行为的异常现象有了一个较系统的了解。试验表明,辣椒的减数分裂与一般高等植物相近似,但也存在某些差别。兹分述如下:

细胞分裂间期(interphase):即休止期。细胞核可以被染色,但不能分辨染色体。

第Ⅰ次分裂:

(1) 前期Ⅰ (Prophase I)

①细线期(leptotene),②偶线期(Zygotene)。对我们所用的试材而言,这两个分期的染色体区分不够明显。本文从略。以后(1983,我们用“包子椒”作材料区分了这两个分期。

③粗线期(pachytene):染色体象线团一样盘绕,变得较上述两个分期清晰,核仁明显可见。

④双线期(diplotene):由于同源染色体的两个染色体相互排斥而彼此分开,但发生交换的染色体存在着“交叉”(chiasmata),因而此期的染色体呈现“麻花”状。

⑤终变期(diakinesis):染色体变得更为浓缩短粗,出现明显的12个“二价体”,由于染色体的交叉端移,最后只在端部相接,使成双的染色体呈现“环状”,这是本期的特征。此期是计数染色体数目的最佳时期之一。

(2) 中期Ⅰ (metaphase I):核仁和核膜消失。各个二价体排列在赤道板上,从细胞的侧面观察染色体在赤道板上排出一列,并可观察到纺锤丝出现;如从纺锤体的极面观察,则染色体分散在赤道板上。此期也是计数染色体数目的最适时期之一。

(3) 后期Ⅰ (anaphase I):各二价体的两个成员由纺锤丝牵引各自分开,移向两极。每极均分得每对染色体中的一个,实现了染色体数目($2n$)的减半。在此期中仍可分辨染色体的个体性,甚至可以进行计数。

(4) 末期Ⅰ (telophase I):染色体到达两极,各个染色体紧靠在一起,不易分辨其个体性及进行计数。此期形成两个子细胞核。细胞质也分为两部分,从而形成两个子细胞,称为“二分体”(dyad)。接着进入第Ⅱ次分裂。

第Ⅱ次分裂

(1) 前期Ⅱ (prophase Ⅱ): 每个染色体含有两条染色单体, 各染色体彼此散开。

(2) 中期Ⅱ (metaphase Ⅱ): 每对染色体均排列在赤道板上, 如从极面观察染色体, 则呈现分散排列。

(3) 后期Ⅱ (anaphase Ⅱ): 每一染色体的着丝点分裂, 各染色单体分别移向两极。

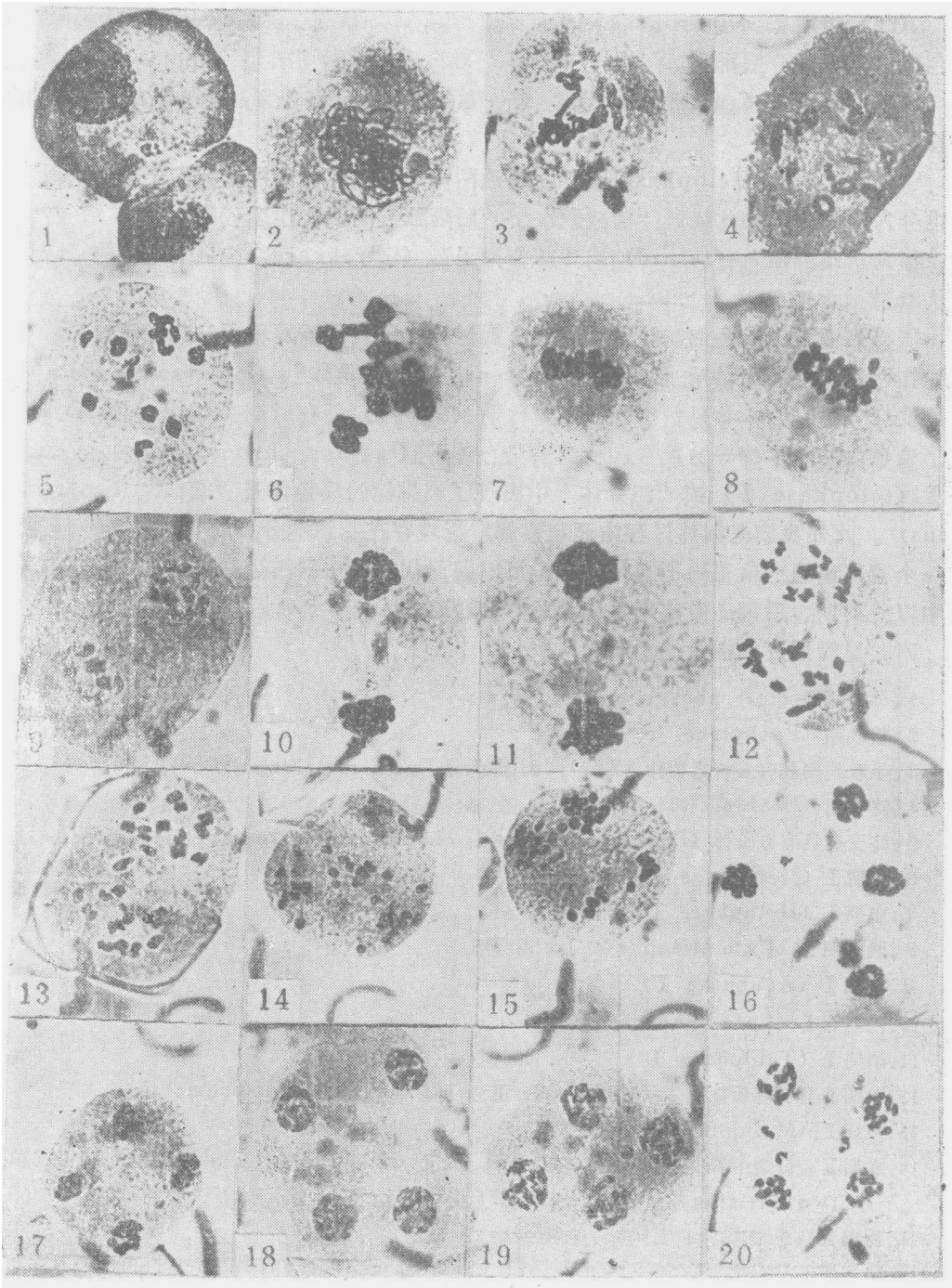
(4) 末期Ⅱ (telophase Ⅱ): 到达两极的染色体分别形成新的子核, 同时细胞质也分为两部分, 如此经过“前减数”、“后等数”的两次连续分裂, 形成四个子细胞, 称为“四分体” (tetrad) 或“四分孢子” (tetraspore)。每个细胞的染色体数目从 $2n$ 减数为 n 。

值得强调指出: 我们在辣椒的减数分裂过程的研究中还发现了一些异常的分裂相。例如在“双线期”的早期 (early diplotene) 有“多价体” (multivalent) 产生; 在终变期 (diakinesis) 曾出现“六价体” ($9\text{ II} + 6$); 在后期Ⅱ (anaphase Ⅱ) 发现了染色体的“不均等分配”和“落后染色体” (lagging chromosomes) 以及在末期Ⅱ (telophase Ⅱ) 或“四分体”中出现了被排除的染色体及“微核” (micronucleus)。此外我们在制片过程中还观察到广泛地存在着细胞分裂的“不同步”现象, 同一个花药或同一朵花的不同花药中, 可以发现从前期Ⅰ到四分孢子的各个分裂时期。其中以终变期、后期Ⅰ及末期Ⅰ出现的频率较高。

附: 显微照片20幅及其说明。

1. 分裂间期 (Interphase)
2. 粗线期 (Pachytene)
3. 早双线期具有多价染色体 (Early diplotene with multivalent)
4. 终变期 (Diakinesis)
5. 终变期具有6价体 (Diakinesis $9\text{ II} + 6$ chromosomes associate in hexavalent)
6. 中期Ⅰ (Metophase Ⅰ) 极面观
7. 中期Ⅰ (Metophase Ⅰ) 侧面观
8. 晚中期Ⅰ (Late Metophase Ⅰ) 侧面观
9. 后期Ⅰ (Anaphase Ⅰ)
10. 晚后期Ⅰ (Late anaphase Ⅰ)
11. 末期Ⅰ (Telophase Ⅰ)
12. 中期Ⅱ具有落后染色体 (Metophase Ⅱ with lagging chromosome)
13. 中期Ⅱ (Metophase Ⅱ) 极面观
14. 后期Ⅱ在分裂中具有不均等的染色体数目 ($A\text{ II}$ with unequal chromosome numbers in two divisions)
15. 后期Ⅱ (Anaphase Ⅱ)
16. 早末期Ⅱ具有落后染色体 (Early telophase Ⅱ with lagging chromosome)
17. 末期Ⅱ (Telophase Ⅱ)

- 18.四分体 (Tetrad)
- 19.四分体带有一个“微核” (Tetrad with one micronucleus)
- 20.四分体带有三个被排除的染色体 (Tetrad with 3 excluded chromosomes)



辣椒花粉母细胞减数分裂细胞学观察显微照片图版

A PRELIMINARY CYTOLOGICAL STUDY ON MEIOSIS OF POLLEN MOTHER CELL IN PEPPER (CAPSICUM SP.)

Wang Ming*

(Department of Horticulture, the Northwestern College of
Agriculture)

Abstract

The study was conducted in Rutgers University, New Jersey, U.S.A. in 1982. The experimental plant material is a sweet pepper variety "acancagua" (*Capsicum annuum* L., $2n=24$), growing in greenhouse.

Propionic carmine was used as a stain for chromosomes in squash preparations. Through the observation under microscope, we have got a series of valuable photomicrographs showing almost all stages in pepper meiosis.

Up to now, the information on meiosis study in pepper has seldom been reported. In our study we have got some useful results and information of above subject.

The procedures of the PMC's meiosis in pepper are usually normal. However, we also found some interesting abnormal divisions in our observation. These abnormal cell division phases are as follows: multivalent chromosome in early diplotene, hexavalent in diakinesis, anaphase II with unequal chromosome numbers in two divisions, anaphase II with lagging chromosomes, tetrad with micronucleus, tetrad with excluded chromosomes, etc.

This study will be further carried out.

*I would like to thank Dr. G. Jelenkovic who provided direction and encouragement in this study. In addition, Mark Holland and Ann polkowski also gave me some valuable help.