

不结球白菜细胞核雄性败育过程的细胞学研究

周巍 许明 (沈阳农业大学, 辽宁沈阳 110161)

摘要 以不结球白菜为试材, 对其可育和不育植株花药进行细胞学观察。结果表明, 在花粉母细胞时期, 可育和不育植株没有明显差异。减数分裂后, 两者都可以顺利形成四分体, 接着可育花药的四分体可以释放出小孢子并发育成成熟的花粉粒, 同时绒毡层细胞开始解体, 最后消失; 而不育花药却不能释放小孢子, 而是被膨大的绒毡层挤聚在一起, 最后解体, 成熟花药中也没有花粉粒的产生。

关键词 不结球白菜; 细胞核雄性不育; 细胞形态学

中图分类号 S634 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)06-01600-02

Cellular Morphology Anatomical Observation of Geric Male Sterility of Non-heading Chinese Cabbage

ZHOU Wei et al (Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract The fertile and sterile anthers of a non-heading Chinese cabbage with multiple allele heredity hypothesis were observed with microscope. The observation result showed that there were no obvious differences in microspore mother cell stage between the fertile and sterile anthers and they could both finish meiotic prophase stage and formed tetrads. After that stage, the fertile anther could release the microspores and mature pollens would be formed, but the sterile anthers could not do it. At the same time, tapetum of the fertile anthers began to disappear and that of sterile anthers were swelling and expanded and crowded the tetrads. There was no pollen grain in the mature anthers.

Key words Non-heading Chinese cabbage; Geric male-sterile; Microspore cellular morphology

不结球白菜 (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Miki no var. *communis* Tsen et Lee) 又称为青菜、小白菜, 是全国各地普遍栽培的蔬菜之一。它属十字花科芸薹属, 异花授粉作物, 杂种优势十分明显。随着雄性不育系在生产中应用, 人们开始研究雄性不育机理。在不结球白菜雄性不育的细胞形态学研究方面, 大多都是针对细胞质雄性不育材料^[1-2], 关于细胞核雄性不育材料的研究很少。1995年, 冯辉等在大白菜中发现了核不育复等位基因遗传现象, 提出了核基因雄性不育“大白菜复等位基因遗传假说”, 育成了具有100%不育株率大白菜核基因雄性不育系^[3]。以此遗传假说为指导, 冯辉等将大白菜中的核雄性不育基因转移到不结球白菜中^[4]。笔者以转育成功的不结球白菜为材料, 对不育株和可育株小孢子发生过程进行细胞学观察, 以确定小孢子败育时期, 并希望找到雄性败育的主要原因, 从而为加速不结球白菜细胞核雄性不育系的选育工作提供一定的依据。

1 材料与方法

1.1 材料 不结球白菜, 育性由大白菜复等位基因控制, 经过多年杂交测交验证, 育性稳定。

1.2 方法 现蕾期前后取不育株和可育株花蕾, 固定于FAA固定液中, 24 h后, 用各级酒精脱水, 二甲苯透明, 取不同大小花蕾按常规切片程序包埋, 切片, 厚度10 μm, 番红固绿染色, 中性树脂封片, 显微镜观察, 照相^[5]。

2 结果与分析

2.1 可育株花药的发育 可育株的一个花药分成4个药室, 左右对称, 中间的维管束通过药隔将其相连成蝶状(图1-1)。花粉母细胞时期, 药室中的小孢子母细胞成圆形, 排列不是很紧密, 之间可以看见缝隙, 细胞核的体积很大, 可清晰看见核仁。花药壁由4层细胞组成, 由外到里依次为表皮、纤维层、中层和绒毡层。绒毡层细胞排列整齐, 相对体积较大, 绒毡层的厚度比其他层厚(图1-2)。小孢子母细胞经过减数分裂形成四分体细胞, 四分体外面被胼胝质包围, 绒毡

层细胞仍然整齐排列(图1-3)。胼胝质逐渐溶解, 使小孢子被释放出来, 并逐渐发育成饱满的成熟花粉粒, 同时伴随着绒毡层细胞的解体、消失(图1-4)。最后药室壁开裂, 散出花粉粒(图1-5)。

2.2 不育株花药的发育 不育株的花药和可育株相比, 在花粉母细胞时期差别不是很大, 也是4个药室组成, 花药壁也同样有4层细胞, 只是小孢子母细胞不是规则的圆型(图1-6)。小孢子母细胞进入减数分裂期后, 也可以正常地形成四分体(图1-7), 但是没有正常释放小孢子, 绒毡层细胞一直伸长扩大, 液泡化, 把小孢子母细胞挤在中间, 使其不能继续生长发育形成花粉粒(图1-8)。最后绒毡层细胞解体, 开花期药室里还剩少量的绒毡层(图1-9)。

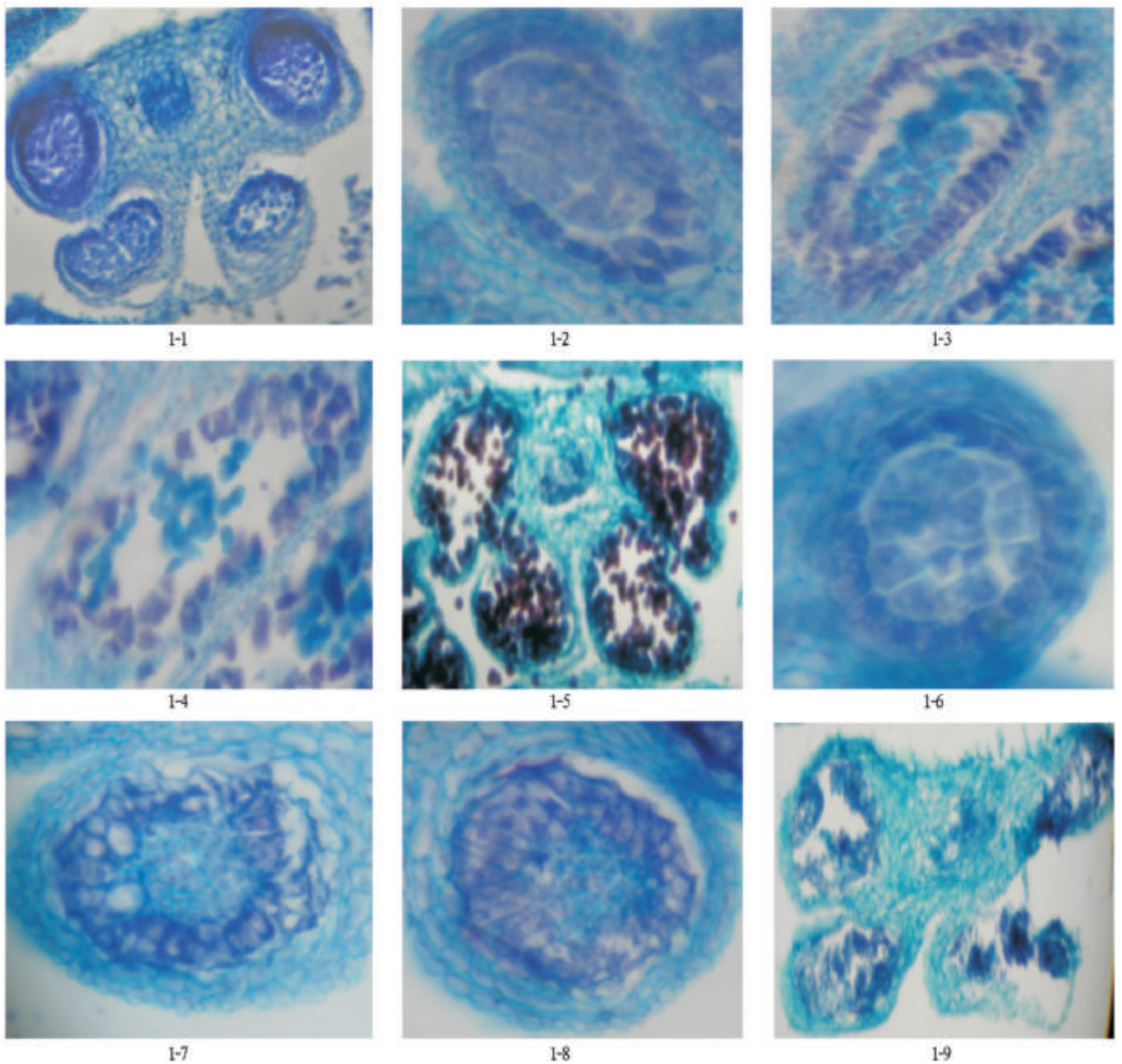
3 结论与讨论

3.1 败育发生的时期 谢潮添等认为白菜细胞核雄性不育株的花药败育发生在花粉母细胞发育的各个时期, 但主要还是在小孢子的发育过程中^[1,6]。在该试验所用的不结球白菜细胞核雄性不育株中, 虽然花粉母细胞期不育花药与可育花药有些差异, 但并没有影响其向减数分裂过度, 经减数分裂后, 两者同样形成四分体, 但不育花药绒毡层细胞也开始膨大, 向中间积压, 使其不能正常释放小孢子, 以致不能发育成正常的花粉粒。这就说明花药的败育发生在减数分裂后小孢子的形成发育时期。

3.2 细胞核雄性不育株败育的原因 在前人研究的结论中, 都有表明花粉的败育与绒毡层的发育异常有密切关系^[6-8]。绒毡层是最靠近花粉母细胞的, 花粉母细胞所需营养都是其供给的。绒毡层发生异常, 就必然会引起花粉母细胞的发育异常。该试验也发现, 伴随着小孢子发育失败的, 就是绒毡层细胞的不断膨大, 液泡化, 甚至占用了整个药室, 并且有的在开花期还没有解体。这不仅使小孢子没有营养源, 连生长的空间都没有。杨晓云等试验证明, 白菜花粉的败育还与物质的转化有关, 不过物质转化受阻也与绒毡层的异常有关^[2], 由此可推出绒毡层可能是细胞核雄性不育株花粉败育的直接原因, 至于是什么导致绒毡层发生异常, 还需要更深入的研究。

作者简介 周巍(1982-), 女, 辽宁北宁人, 硕士研究生, 研究方向: 蔬菜遗传育种。

收稿日期 2006-11-02



注:1-1 ~1-5 可育株的发生过程:1-1. 花粉母细胞时期的一个完整花药 $\times 100$; 1-2. 花粉母细胞时期 $\times 400$; 1-3. 减数分裂期 $\times 400$; 1-4. 四分体时期 $\times 400$; 1-5 花粉粒成熟期 $\times 100$ 。1-6 ~1-9 不育株的发生过程:1-6. 花粉母细胞时期 $\times 400$; 1-7. 减数分裂期 $\times 400$; 1-8. 四分体时期 $\times 400$; 1-9. 花粉粒成熟期 $\times 100$ 。

图1 白菜花药发生过程的细胞学观察

参考文献

- [1] 谢潮添, 杨延红, 朱学艺, 等. 白菜细胞核雄性不育花药的细胞化学观察[J]. 实验生物学报, 2004, 37(4): 296 - 302.
- [2] 杨晓云, 曹寿椿. 不结球白菜波里马胞质雄性不育系花药发育的细胞形态学研究[J]. 南京农业大学学报, 1997, 20(3): 36 - 43.
- [3] 冯辉, 魏毓棠, 许明. 大白菜核基因雄性不育系遗传假说及其验证[C]// 中国科协第二届青年学会——园艺学论文集. 北京: 北京农业大学出版社, 1995: 453 - 466.
- [4] 王玉刚, 冯辉, 林桂荣, 等. 白菜核基因雄性不育系转育研究[J]. 园艺学报, 2005, 32(4): 628 - 631.
- [5] 林加涵, 魏文铃, 彭宣宪. 现代生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 海德堡: 施普林格出版社, 2000.
- [6] 崔辉梅, 曹家树, 张明龙, 等. 白菜和芜菁Ogura型雄性不育系与保持系的获得及其细胞学观察[J]. 园艺学报, 2004, 31(4): 467 - 471.
- [7] 王福青, 程显峰, 孟祥霞, 等. 大白菜核雄性败育过程的细胞学研究[J]. 华中农业大学学报, 2000, 19(4): 391 - 394.
- [8] 韩玉珠, 栗长兰, 张汉卿. 大白菜细胞质雄性不育系及保持系的花药发育[J]. 吉林农业大学学报, 1999, 21(1): 52 - 55.