

研究报告

A Letter

茄子花粉母细胞减数分裂行为观察

周晓慧[✉], 江蛟[✉], 庄勇[✉], 王述彬[✉]

江苏省农业科学院蔬菜研究所, 南京, 210014

✉ 通讯作者: xhzhou1984@sina.com; ✉ 作者

分子植物育种, 2011 年, 第 9 卷, 第 85 篇 doi: 10.5376/mpb.cn.2011.09.0085

收稿日期: 2011 年 05 月 19 日

接受日期: 2011 年 06 月 23 日

发表日期: 2011 年 06 月 29 日

这是一篇采用 Creative Commons Attribution License 进行授权的开放取阅论文。只要对本原作有恰当的引用, 版权所有人允许并同意第三方无条件的使用与传播。

引用格式:

周晓慧等, 2011, 茄子花粉母细胞减数分裂行为观察, 分子植物育种 Vol.9 No.85 (doi: 10.5376/mpb.cn.2011.09.0085)

摘要 茄子的细胞学研究是开展茄子染色体工程育种的基础。本文采用压片法对茄子花粉母细胞减数分裂过程及染色体行为进行了系统观察, 结果表明: 茄子的胞质分裂方式属同时型, 染色体由前期 I 至中期 I 收缩变粗, 末期 I 时解螺旋。茄子终变期染色体构型以环状二价体为主, 四分体以正四面体型或十字交叉型为主。茄子细胞核减数分裂存在不同步现象, 可能是一种适应环境的进化表现。此外, 研究还发现, 花药长度在 0.8 cm~1.2 cm 之间是观察茄子花粉母细胞减数分裂的最佳时期。研究所得结果为进一步开展茄子种间杂交及染色体工程育种提供了必要的细胞学依据。

关键词 茄子; 减数分裂; 染色体

Studies on Meiotic Behaviors of Pollen Mother Cells in Eggplant (*Solanum melongena* L.)

Zhou Xiaohui[✉], Jiang Jiao[✉], Zhuang Yong[✉], Wang Subing[✉]

Institute of Vegetable Crops, Jiangsu Academy of Agriculture Sciences, Nanjing, 210014, P.R. China

✉ Corresponding author, xhzhou1984@sina.com; ✉ Authors

Abstract The cytological study of eggplant is basical for chromosome engineering breeding. Meiotic behaviors of pollen mother cells (PMCs) in eggplant (*Solanum melongena* L.) were characterized in this paper. The results showed that a simultaneous cytokinesis was observed in eggplant, chromosomes became condensed from prophase I to metaphase I, and de-helixated at telophase I. At diakinesis, most of the chromosome configurations were ring bivalents, while tetrahedral type and decussate type were two typical forms of tetrads. Nonsynchronization in nuclear division were observed which maybe. Besides, the meiosis process of pollen mother cells were correlated with the appearance of buds, and The length of anther from 8mm to 12mm was the best period for Meiotic behaviors of PMC observation. The results obtained from this study could be the basic knowledge for further interspecific hybridization and chromosome engineering breeding of eggplant.

Keywords Eggplant; Meiotic behaviors; Chromosome

研究背景

茄子(*Solanum melongena* L.)是重要的世界性蔬菜作物之一, 中国是世界上最大的茄子生产和消费国。根据 FAO 统计, 2009 年, 中国茄子收获面积为 1.05×10^7 hm², 总产量 1.90×10^7 t, 总面积和产量分别占全世界茄子产量的 53.24% 和 53.86%。然而, 随着设施农业的发展和连作的不可避免, 生产上土传性病害如根结线虫、黄萎病等发生严重(陈钰辉等, 2010, 吉林蔬菜, 4: 47-51)。茄子近缘野生种中含有多种优良抗病基因(Collonnier et al., 2001), 通过远

缘杂交创制新型异染色体体系材料, 开展染色体工程育种已成为茄子抗病育种的突破口。

开展细胞、分子遗传学研究对于茄子的染色体工程育种具有重要的理论和实践意义。了解茄子花粉母细胞中染色体的构型、比例及其动态变化是研究栽培茄与其野生种染色体互作的前提。同时, 准确识别茄子花粉母细胞减数分裂特征, 有利于提高各种异染色体体系材料创制的效率(钱春桃等, 2003)。国内外关于茄子的细胞学研究主要集中在染色体的核型分析上(吴世斌和李正理, 1985; Ali and

Fujieda, 1990; 詹园凤等, 2009a; 詹园凤等, 2009b), 迄今未见系统的减数分裂研究。因此, 本实验采用改良的染色体制片技术, 对茄子的减数分裂行为进行系统观察, 以期茄子染色体工程育种提供必要的细胞学依据。

1 结果与分析

经观察发现, 茄子的胞质分裂方式属同时型。现将各时期的特点总结如下。

1.1 第一次减数分裂

花粉母细胞进入减数分裂第一次分裂的前期, 从细线期(leptotene)到终变期(diakinesis), 细胞核体积增大, 并清晰可见。细线期: 染色体凝缩成细长的线状结构, 位于核仁一侧, 形成所谓的‘花束’(bouquet)状染色体(图 1A)。粗线期(Pachytene): 茄子的 12 对同源染色体进行配对, 染色体收缩, 比细线期粗(图 1B)。双线期(diplotene): 染色体进一步螺旋化, 配对的染色体形成交叉结(chiasmata)(图 1C)。终变期: 染色体更加超螺旋化, 以环状二价体的形成为主(图 1D)。前期 I 结束后, 核仁开始解体, 核膜逐渐消失。

中期 I (metaphase I), 茄子的 12 个二价体紧凑的排列成一排, 没有分散在赤道板平面之外, 纺锤丝清晰可见(图 1E)。后期 I (anaphase I): 在纺锤丝的牵引下, 二价体中的 2 条同源染色体相互分离并移向两极(图 1F; 图 1G)。末期 I (telophase I): 到达两极的染色体开始解螺旋, 变得模糊, 而后浓缩成团, 但没有出现细胞板, 表明茄子的胞质分裂为同时型(图 1H; 图 1I)。

1.2 第二次减数分裂

茄子花粉母细胞进入第二次减数分裂后, 两极的核仁解体和核膜消失, 每个染色体的 2 个姐妹染色单体逐渐分开, 进入前期 II (prophase II)(图 2A)。中期 II 时(metaphase II), 两极的染色体短粗, 又由纺锤丝牵引整齐地排列于各自的赤道板上(图 2B)。后期 II, 姊妹染色单体发生分离, 移向四极(图 2C)。进入末期 II (telophase II), 染色体开始解螺旋, 核仁、核膜重新形成, 经过细胞质分裂形成辐射状四分孢子(图 2D; 图 2E), 进而形成花粉粒(图 2F)。

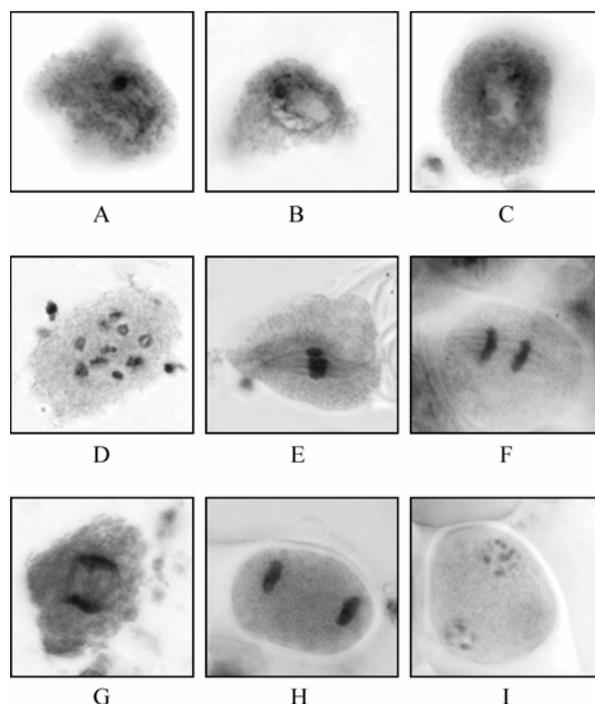


图 1 茄子的花粉母细胞减数分裂过程(第一次减数分裂)
注: A: 细线期; B: 粗线期; C: 双线期; D: 钟变期; E: 中期 I, 染色体排成一排; F 和 G: 后期 I, 染色体被纺锤丝牵引, 移向两极; H 和 I: 末期 I, 染色体到达两级, 并解螺旋, 变得模糊
Figure 1 Meiosis of pollen mother cells in eggplant (MI)

Note: A: Leptotene; B: Pachytene; C: Diplotene; D: Diakinesis; E: Metaphase I, chromosomes came into line; F&G: Anaphase I, chromosomes separated and moved to two poles; H&I: Telophase I, chromosomes became illegible

在茄子的减数分裂过程中, 存在着非同步性分裂的现象。其表现为: 在同一个花粉母细胞中的染色体存在着不同步的分裂: 如在后期 II 中, 一组染色体已开始分离, 而另一组还未分离(图 2B)。此外, 同一花药中不同的花粉母细胞的减数分裂进程也并不一致, 在同一视野中还可观察到前期 II 至末期 II 的各种不同减数分裂时期的细胞。

1.3 花蕾长度与花粉发育时期的关系

通过取样观察发现, 花蕾和花药的长度和花粉发育时期密切相关。处于减数分裂期的花蕾纵径大约在 0.8 cm~1.2 cm 之间, 此间大小的花蕾能够观察到花粉发育的各个时期; 当花蕾纵径大于 1.5 cm 时, 只能观察到成熟的花粉粒。

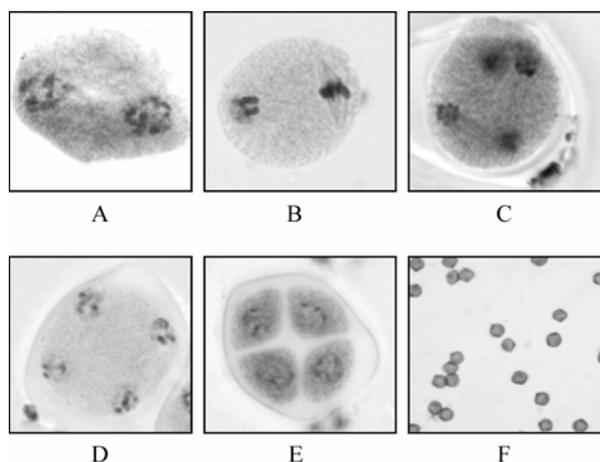


图2 茄子的花粉母细胞减数分裂过程(第二次减数分裂)
注: A: 前期 II; B: 中期 II; C: 后期 II, 染色单体分开, 移向四级; D: 末期 II, 到达四级的染色体解螺旋; E: 四分孢子形成; F: 花粉粒

Figure 2 Meiosis of pollen mother cells in eggplant (MII)
Note: A: Prophase II; B: Metaphase II; C: Anaphase II, chromosomes separated and moved to four poles; D: Telophase II, chromosomes were de-helixed; E: tetrad formed; F: pollen grain

2 讨论

本研究首次系统的报道了茄子花粉母细胞减数分裂各个时期的主要特征, 为茄子细胞分子遗传学的深入开展提供了必要的基础信息。实验中我们将卡宝品红染色、火焰烤片和醋酸分色相结合, 减弱了细胞质背景色的干扰, 为进一步研究优化茄子染色体制片技术提供了参考依据。

植物花粉母细胞分裂过程历时较短, 合理的取材时间是进行减数分裂观察的关键。在实验中我们发现, 茄子花粉母细胞减数分裂进程与花蕾大小呈正相关性, 当花药长度在0.8 cm~1.2 cm之间时, 是观察减数分裂的较好时期。因此, 可以通过对茄子花蕾的外形观察初步估测其减数分裂进程, 为进一步研究的开展提供了实验依据。

此外, 经观察还发现, 无论是不同单株、同一单株的不同花蕾, 还是同一花蕾的不同花药, 其花粉母细胞减数分裂的进程都有不同步的现象。在茄子花粉母细胞减数分裂的同一视野中可以观察到几个不同时期的分裂相。这种不同步性在辣椒、酸枣、菊花中也有报道(郝雪峰等, 2008; 许晓光等, 2009; 李健等, 2009)这可能是适应环境条件的进化

表现, 以扩展花期, 增加两性功能的有效作用时间(郝雪峰等, 2008)。

3 材料与方法

3.1 材料

供试材料为江苏省地方品种苏州牛角, 由江苏省农业科学院蔬菜研究所提供。苏州牛角茄属紫茄类型, 果实细长条形, 果皮、果柄及萼片为深紫色。

3.2 方法

2010年7月中旬将茄子种子催芽后播种, 4~5片真叶时移栽至江苏省农业科学院蔬菜实验大棚内。于盛花期8:00~10:00采集花蕾, 将花蕾按长度分为<1.0 cm, 1.0cm~1.49cm, 1.50 cm~2.0 cm等三个级别, 分别用卡诺固定液(1体积冰醋酸:3体积无水酒精)固定24小时后, 再转入75%酒精中于4℃冰箱中保存。

参考钱春桃等(2003)的方法, 采用压片法制取减数分裂制片。将花药置于载玻片上, 用镊子轻轻挤压出花粉母细胞, 加1滴卡宝品红染色1 min~3 min后, 覆盖洁净的盖玻片, 轻压。采用火焰微烤, 并结合45%醋酸分色处理进行制片。用OLYMPUS (BX-51)显微镜观察并拍照。

作者贡献

周晓慧是本研究的实验设计和实验研究的执行人; 周晓慧及庄勇完成数据分析, 论文初稿的写作; 江蛟参与实验设计、试验结果分析; 庄勇、王述彬是项目的构思者及负责人, 指导实验设计, 数据分析、论文写作与修改。全体作者都阅读并同意最终的文本。

致谢

本研究由江苏省科技基础设施建设计划(BM2008008)和江苏省农业科技自主创新基金项目[CX(10)103]共同资助。

参考文献

- Collonnier C., Fock I., Kashyap V., Rotino G.L., Danuay M.C., Lian Y., Mariska I.K., Rajam M.V., Serves A., Ducreux G., and Sihachakr D., 2001, Applications of biotechnology in eggplant, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 65(2): 91-107
- Qian C.T., Chen J.F., Lou Q.F., Cao Q.H., and Luo X.D., 2003, Studies on meiotic behaviors of pollen mother cells in cucumbers (*Cucumis sativus* L.), *Zhiwu Xuebao (Journal of Wuhan Botanical Research)*, 21(3): 193-197

- (钱春桃, 陈劲枫, 娄群峰, 曹清河, 罗向东, 2003, 黄瓜花粉母细胞减数分裂行为的研究, 武汉植物学研究, 21(3): 193-197)
- Wu S.B., and Li Z.L., 1985, Preliminary studies of chromosome morphology of several wild and cultivated eggplants, *Zhiwu Xuebao (Acta Botanica sinica)*, 27(4): 361-369 (吴世斌, 李正理, 1985, 几种野生茄和栽培茄染色体形态的初步研究, 植物学报, 27(4): 361-369)
- Ali M., and Fujieda K., 1990, Cross compatibility between eggplant (*Solanum melongena* L.) and wild relatives, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 58(4): 977-984
- Zhan Y.F., Dang X.M., Cao Z.M., Chen Y.Y., and Wang J.B., 2009a, Karyotype analysis of three wild eggplants and one eggplant cultivar, *Redai Zuowu Xuebao (Chinese Journal of Tropical Crops)*, 30(4): 456-460 (詹园凤, 党选民, 曹振木, 陈业渊, 王家保, 2009a, 3种野生茄和1个栽培茄的核型分析, 热带作物学报, 30(4): 456-460)
- Zhan Y.F., Dang X.M., Cao Z.M., Chen Y.Y., and Wang J.B., 2009b, Karyotype analysis of two varieties of *Solanum melongena* L., *Zhiwu Yichuan Ziyuan Xuebao (Journal of Plant Genetic Resources)*, 10(2): 283-285 (詹园凤, 党选民, 曹振木, 陈业渊, 王家保, 2009b, 两个茄子品种的核型分析, 植物遗传资源学报, 10(2): 283-285)
- Hao X.F., Lei J.J., Chen G.J., and Cao B.H., 2008, Pollen mother cell meiosis and male gametophyte development of hot pepper, *Huabei Nongxuebao (Acta agriculturae Boreali-Sinica)*, 23(S): 190-193 (郝雪峰, 雷建军, 陈国菊, 曹必好, 2008, 辣椒花粉母细胞减数分裂及其雄配子体发育, 华北农学报, 23(S): 190-193)
- Xu X.G., Chen L., and Peng J.Y., 2009, Meiotic observations on the pollen mother cells of *Ziziphus spinus* Hu and *Ziziphus jujube* Mill 'Zanhuang Dazao', *Yuanyi Xuebao (Acta Horticulturae Sinica)*, 36(8): 1127-1133 (许晓光, 陈龙, 彭建营, 2009, 酸枣和赞皇大枣花粉母细胞减数分裂的观察, 园艺学报, 36(8): 1127-1133)
- Li J., Chen F.D., Chen S.M., and Fang W.M., 2009, Meiosis process of pollen mother cells in *Opisthopappus taihangensis* (Ling) Shih and *Crossostephium chinense* (L.) Makino, *Nanjing Nongye Daxue Xuebao (Journal of Nanjing Agricultural University)*, 32(4): 43-46 (李健, 陈发棣, 陈素梅, 房伟民, 2009, 太行菊和芙蓉菊花粉母细胞减数分裂过程, 南京农业大学学报, 32(4): 43-46)



5thPublisher是一个致力于科学与文化传播的中文出版平台

在5thPublisher上发表论文, 任何人都可以免费在线取阅您的论文

- ※同行评审, 论文接受严格的高质量的评审
- ※在线发表, 论文一经接受, 即刻在线发表
- ※开放取阅, 任何人都可免费取阅无限使用
- ※快捷搜索, 涵盖谷歌学术搜索与知名数据库
- ※论文版权, 作者拥有版权读者自动授权使用

在线投稿: <http://5th.sophiapublisher.com>