

# 疏花对大久保桃中果皮细胞分裂与膨大的影响

申作连<sup>1</sup> 邓西民<sup>1\*</sup> 张 文<sup>1</sup> 刘 东<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国农业大学农学与生物技术学院果树学系, 北京 100094; <sup>2</sup> 北京市海淀区马连洼农工商合作社, 北京 100094)

**摘 要:** 研究了大久保桃树 [*Prunus persica* (L.) Batsch 'Okubo'] 疏花后果实生长发育期间果皮细胞分裂与膨大的变化。结果表明: 果皮细胞分裂一直持续到盛花后 6 周。疏花明显促进了花后 3 周内幼果中果皮的细胞分裂, 增加了果实中果皮细胞层数和果皮厚度, 这是导致成熟果实体积增大的主要原因。

**关键词:** 桃; 果实; 中果皮; 细胞分裂; 疏花

**中图分类号:** S 662.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 01-0084-03

## Effects of Flower Thinning on the Mesocarp Cell Division and Expansion of 'Okubo' Peach Fruit

Shen Zuolian<sup>1</sup>, Deng Xinmin<sup>1\*</sup>, Zhang Wen<sup>1</sup>, and Liu Dong<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Department of Fruit Sciences, China Agricultural University, Beijing 100094, China; <sup>2</sup> Malianwa Agricultural Corporation, Haidian District, Beijing 100094, China)

**Abstract:** The mesocarp cell division and expansion of 'Okubo' peach [*Prunus persica* (L.) Batsch 'Okubo'] fruit were compared after the mature trees were subjected to the treatments of flower thinning and non-thinning. The results showed that the intensive cell division of 'Okubo' peach fruit mesocarp did not cease until six weeks after anthesis. Flower-thinning promoted the cell division of the fruit mesocarp at the early stage of fruit development and increased the number of mesocarp cell layers. The promotion of mesocarp cell division by flower thinning might account for the increase in the mesocarp thickness within three weeks after anthesis and the increase in the fruit size at harvest.

**Key words:** *Prunus persica*; Peach; Mesocarp; Cell division; Flower thinning

## 1 目的、材料与方法

果树疏花可减少树体养分消耗, 促进果实发育, 增大果个, 已在生产上广泛使用。研究疏花对桃果实果皮细胞分裂与膨大的影响, 分析它们与果实生长发育的关系, 可为生产实践提供依据。

试验在北京市海淀区东北旺果园进行, 供试品种为 11 年生大久保桃树 [*Prunus persica* (L.) Batsch 'Okubo'], 树形为自然开心形。试验分为疏花和未疏花 (对照) 两个处理, 每个处理 3 个单株重复。在桃树盛花期疏花, 壮枝留 4 朵花, 中庸枝留 2~3 朵, 弱枝留 1 朵。花后每隔 7 d 采摘果实取样, 用冰壶带回实验室。果实体积用排水法测定。参考 Rallo 等<sup>[1]</sup>的方法, 用螺旋测微器测定果实中的果皮厚度。中果皮 DNA 含量测定用二苯胺反应法<sup>[2]</sup>。中果皮细胞射线方向直径测定用石蜡切片法<sup>[3]</sup>, 中果皮细胞层数为其厚度除以细胞射线方向直径所得的值<sup>[4]</sup>。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 疏花对果实生长的影响

如图 1 所示, 大久保桃从花后第 2 周开始到第 6 周, 为果实第 1 次快速生长期。花后第 7 周幼果进入缓慢生长期。从花后第 9 周起果实开始第 2 次快速生长。疏花虽然没有改变果实累积生长曲线的变化趋势, 但明显促进了果实发育。疏花树的果实体积在花后第 3 周比对照的大 87%; 花后第 6 周

收稿日期: 2004 - 02 - 02; 修回日期: 2004 - 05 - 18

\* 通讯作者 Author for correspondence

比对照大 72%; 采收时比对照大 63%。

果实体积增长与中果皮厚度关系密切。疏花树果实的中果皮厚度在花后第 3 周比对照高 3 倍多, 花后第 6 周比对照高约 40%, 果实采收时比对照高 21%。

## 2.2 疏花对中果皮细胞层数与细胞直径的影响

开花后, 大久保桃幼果中果皮细胞层数逐渐增加 (图 1)。花后第 3 周, 细胞层数增加幅度是花后第 2 周的 2 倍。疏花树的果实中果皮细胞层数从花后第 2 周开始明显多于对照, 花后第 3 周比对照增加 41%, 花后第 6 周比对照增加 25%, 此后中果皮细胞层数增加速率趋于平缓, 逐渐停止, 但处理间的差值基本稳定, 直到果实采收。

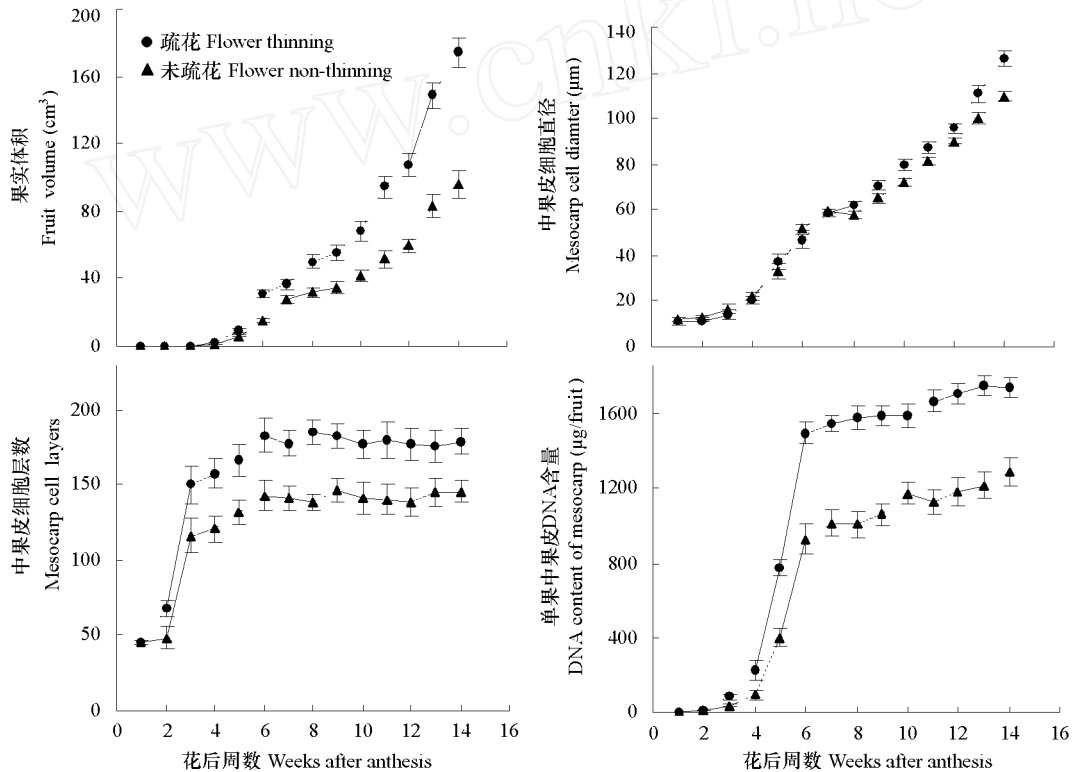


图 1 疏花对桃果实生长的影响

Fig. 1 Effects of flower thinning on the growth of peach fruit

从花后第 3 周到第 7 周, 桃果实中果皮细胞直径明显增大 (图 1), 花后第 7 周到第 8 周变化缓慢, 第 8 周后又开始持续增长一直到果实成熟。在果实发育前期, 疏花树的果实中果皮细胞直径与对照的差异不明显, 果实发育后期疏花树的中果皮细胞直径比对照的逐渐增大, 到果实采收时疏花树的中果皮细胞直径比对照的大 15%。

## 2.3 疏花对中果皮总 DNA 含量的影响

从花后第 2 周开始, 疏花和对照桃树的幼果中果皮总 DNA 含量都明显增加 (图 1), 花后第 2~6 周增长速率最大, 此后增长速率渐趋平缓。疏花树的果实中果皮总 DNA 含量在花后第 2 周比对照高 24%; 花后第 3 周比对照高 120%; 花后第 6 周比对照高 53%。在花后第 3 周和第 6 周, 疏花树的果实中果皮总 DNA 含量增长速率比对照的分别高 170%和 35%。

以果实中果皮细胞层数为横坐标, 中果皮总 DNA 含量的自然对数值为纵坐标, 绘制它们之间的关系得到图 2。值得注意的是疏花处理和对照的曲线都出现了 1 个拐点, 但位置不同。在拐点出现前, 对照树的果实中果皮细胞层数增加了 160%, 总 DNA 含量相应增加了 7.3 倍; 疏花树的果实中果皮细胞层数增加了 230%, 比对照多 70%, 总 DNA 含量相应增加了 16.4 倍, 比对照多 9 倍。拐点出现后, 对照树的果实中果皮细胞层数增加了 23%, 总 DNA 含量相应增加了 18 倍; 疏花树的果实中

果皮细胞层数增加了 22 %, 比对照低 1 %, 总 DNA 含量相应增加了 17.3 倍, 比对照低 0.7 倍。虽然图中疏花树和对照的曲线出现拐点时横坐标上中果皮细胞层数不同, 但实际上它们都发生在花后第 3 周 (图 1)。

本试验结果显示大久保桃幼果细胞分裂在花后第 2~3 周最快, 这和人<sup>[5,6]</sup>通过解剖学观测桃果实中果皮细胞数目得到的结果一致。不过, 桃果实中果皮 DNA 的测定数据表明其细胞分裂一直持续到花后第 6 周 (图 1), 而且可能因为参加分裂的细胞基数大, 这期间细胞总数增加的更多<sup>[7]</sup>。Ojeda 等<sup>[8]</sup>发现测定葡萄果肉 DNA 含量可准确判断果实细胞分裂的终止时间。本试验结果显示, 桃树开花后, 幼果中果皮细胞分裂持续时间可能比以前人们认为的时间<sup>[5,6,9]</sup>更长些。

但是, 疏花对大久保桃果实发育的影响主要发生在花后 3 周内, 因为随着疏花树的果实体积与对照的差异在花后第 3 周开始显现, 与其关系密切的中果皮厚度、中果皮细胞层数和总 DNA 含量, 处理间的差异均达到最大 (图 1)。显然, 疏花明显促进了幼果中果皮细胞分裂, 增加了中果皮细胞层数和厚度, 导致果实体积增大。这和人<sup>[4]</sup>对甜瓜、梨<sup>[10]</sup>以及龙眼<sup>[11]</sup>果实研究得到的结论相吻合。

花后第 3~6 周, 虽然中果皮总 DNA 含量增长速率大, 但处理间的差异并不大 (图 2), 疏花处理对果实发育的直接影响作用可能因为树体自身生理调节已经消失。不过, 因为疏花处理在前期增加了果实分裂细胞基数, 到花后第 6 周细胞分裂停止时, 疏花树的果实中果皮细胞层数和总 DNA 含量还是比对照的高 (图 1, 图 2)。到果实发育后期, 疏花树的果实中果皮细胞直径比对照的更大些 (图 1), 这可能是因为疏花减少桃树总载果量, 提高叶/果比, 促进果实光合产物积累等间接作用的结果<sup>[6,9]</sup>。

疏花促进果实增大的内在原因还涉及营养、激素等因子<sup>[5]</sup>, 但它们与中果皮细胞分裂及膨大之间的相互关系还需要进一步深入探讨, 此项研究工作目前正在进行中。

## 参考文献:

- Rallo P, Rapoport H. Early growth and development of the olive fruit mesocarp. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2001, 76: 408~412
- 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验. 北京: 北京大学出版社, 1990. 184~187
- Zhu GL, Zhong HW, Zhang AQ. Experiments of plant physiology. Beijing: Beijing University Press, 1990. 184~187 (in Chinese)
- 李正理. 植物组织制片学. 北京: 北京大学出版社, 1996. 130~139
- Li ZL. Anatomy of plant tissue. Beijing: Beijing University Press, 1996. 130~139 (in Chinese)
- Higashi K, Hosoya K, Ezura H. Histological analysis of fruit development between two melon (*Cucumis melo* L. *reticulatus*) genotypes setting a different size of fruit. *Journal of Experimental Botany*, 1999, 50: 1593~1597
- 曾 骧. 果树生理学. 北京: 北京农业大学出版社, 1992. 214~221
- Zeng X. Physiology of fruit trees. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1992. 214~221 (in Chinese)
- 中川昌一. 果树园艺原论. 曾 骧译. 北京: 农业出版社, 1982. 279~309
- Nakagawa S. Principles of fruit horticulture. Translated by Zeng X. Beijing: Agricultural Press, 1982. 279~309 (in Chinese)
- 翟中和. 细胞生物学. 北京: 高等教育出版社, 2000. 282~297
- Zhai ZH. Cell biology. Beijing: Higher Education Press, 2000. 282~297 (in Chinese)
- Ojeda H, Delbore A, Carboneau A, Ageorges A, Romieu C. Berry development of grapevines: relations between the growth of berries and their DNA content indicate cell multiplication and enlargement. *Vitis*, 1999, 38 (4): 145~150
- Westwood M N. Temperate - zone pomology - physiology and culture. 3rd Ed. Singapore: Timber Press, 1993. 254~274
- 张连忠, 杨洪强, 路克国. 早期疏花对梨果实早期发育影响. *水土保持研究*, 2001, 8 (3): 93~94, 124
- Zhang L Z, Yang H Q, Lu K G. Effect of flower thinning on the early development of pear fruit. *Research of Soil and Water Conservation*, 2001, 8 (3): 93~94, 124 (in Chinese)
- 李建国, 黄旭明, 周碧燕, 周贤军. 人工疏果对龙眼果实大小、内源激素和细胞壁成分的影响. *热带作物学报*, 2000, 21 (3): 28~33
- Li J G, Huang XM, Zhou B Y, Zhou X J. Effects of hand-thinning on the longan fruit size, endogenous hormones level and pericarp cell wall components. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2000, 21 (3): 28~33 (in Chinese)

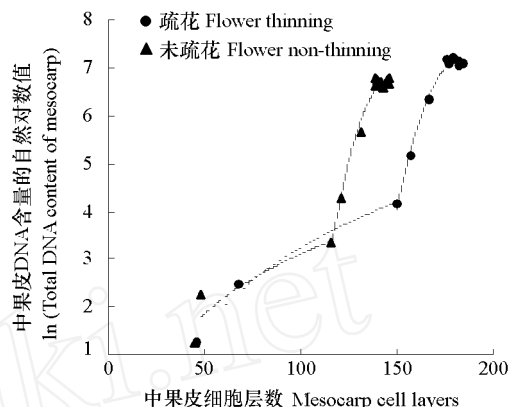


图 2 大久保桃果实中果皮细胞层数和总 DNA 含量的关系

Fig 2 Relationships of the number of mesocarp cell layer with the natural logarithm of total DNA content of the peach mesocarp