

# 梨子花发育对果实品质的影响

马春晖\*, 李鼎立, 王 然

(青岛农业大学园艺学院, 山东青岛 266109)

**摘 要:** 选择梨主栽品种‘丰水’、‘黄金’、‘新高’、‘鸭梨’、‘茌梨’和‘绿宝石’等为试材, 对梨子花发育状况以及对果实品质的影响进行了调查研究。结果显示: 梨不同品种子花发生率差异明显, ‘丰水’、‘黄金’、‘新高’等砂梨系统品种子花发生率比‘鸭梨’、‘茌梨’和‘绿宝石’等白梨系统品种高; 在结果枝类型上, 短果枝的子花发生率比长果枝高; 在结果母枝类型及生长势的强弱上, 1年生弱枝的子花发生率比强枝高, 2年生枝比3年生枝高; 在同一花枝上中部子花发生率高; 子花的开花期比母花晚1~2 d, 小花数在3~6朵之间, 开花顺序与母花相反, 为中心花先开, 中心果发育最快。子花所结果实比母花果实小, 商品价值低。因此, 梨生产上子花的及早摘除有利于果品质量的提高。

**关键词:** 梨; 子花; 品种; 发生率; 果实品质

**中图分类号:** S 661.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2014) 08-1682-07

## The Effect of Inflorescence Duplication on the Fruit Quality of Asian Pear Cultivars

MA Chun-hui\*, LI Ding-li, and WANG Ran

(College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China)

**Abstract:** The major cultivars Housui, Whangkeumbae, Nitaka, Yali, Chili and Lübaoshi were used as materials to study the effects of inflorescence duplication on fruit quality. The results showed that the incidence rate of inflorescence duplication has a significant difference among pear cultivars. *Pyrus pyrifolia* had a higher incidence rate of inflorescence duplication than that of *P. bretschneideri*, and there was a higher value in the short fruit branch comparison with long fruit branch for the incidence rates of inflorescence duplication. The incidence rate of weak branch was higher than strong branches for 1-year spurs flower-bud, and it was high in the branches of 2-year spur flower-bud than that of 3-year branches; On the same branches, incidence rate of middle part high than other parts. The inflorescence duplication flowering period later than primary flowers 1 or 2 d, floret number between 3 and 6, center flowers to open early, center fruit grows rapidly. The fruit of inflorescence duplication was small than the primary flowers, which has low commodity value. In the pear production, early removal of the inflorescence duplication is beneficial to the improvement of fruit quality.

**Key words:** pear; inflorescence duplication; cultivar; incidence rate; fruit quality

收稿日期: 2014-03-07; 修回日期: 2014-06-19

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项资金项目 (CARS-29-07); 国家科技支撑计划项目 (2013BAD02B00)

\* E-mail: machunhui2000@163.com

梨在花芽分化期间,受品种自身特性和外界环境条件的影响,容易在同一个花芽内分化出双花序现象,通常把其中的主花序叫做“母花”(或者主花),靠近母花序着生的其他花序称作“子花”(或者副花),子花由叶芽的副芽分化形成的(Veriaaimo et al., 2002; Marafon et al., 2010)。

目前,关于梨子花方面的研究报道较少,主要集中在梨花芽分化时期和调控机制(李秉真等, 2001; Zhang et al., 2005; 王广鹏等, 2009; 郑鹏华等, 2013),不同修剪方式和结果枝培养对果实品质的影响(李绍华等, 1997; 江才伦等, 2012),不同花序位留果对果实品质的影响(乌司曼·尼亚孜等, 2006; 黄新忠等, 2007; 王鑫等, 2010)等方面,对梨子花的形成原因和发育规律、影响因素以及其对果实生长发育的影响等方面存在许多不明之处。为弥补这方面研究的不足,对梨子花发育现象进行了深入调查研究,并提出新的花果调控技术措施,以提高果园精细化管理水平,促进梨优质化果品生产。

针对梨花芽的发育特点,对目前生产上主栽的一些梨品种,如‘丰水’、‘新高’、‘黄金’、‘鸭梨’、‘茌梨’、‘绿宝石’等的子花发育状况进行调查,了解不同品种子花发育特点和对果实发育的影响,供科研和生产参考。

## 1 材料与方法

2009年春季,在山东省梨主产区莱阳市照旺庄梨园,选择目前生产上主栽的白梨品种‘茌梨’、‘鸭梨’、‘绿宝石’,砂梨品种‘丰水’、‘新高’、‘黄金’等,对子花发生情况进行了调查。梨园为沙壤土,树龄15~20年,砂梨为棚架式整形,白梨为疏散分层形整形,果园管理水平一般。

不同品种子花发生率调查:每个品种随机选择5株树,每株树随机选取3个大枝,对总花芽数、子花芽数进行统计。

不同枝龄结果枝子花发生率调查:选取‘丰水’梨为试材,每株树按花芽着生母枝枝龄划分为:1年生弱枝,1年生强枝,2年生枝,3年生枝,共4个类型,均为短果枝,每类型随机选取5个枝条,对母枝上着生总花芽数和子花数进行统计。

不同类型结果枝子花发生率调查:选取5株‘丰水’树,每株树上随机选取3个大枝(4~6年),对每个大枝上着生的长果枝、中果枝、短果枝、腋花芽等的母花和子花数进行统计。

结果枝不同部位子花发生调查:以‘丰水’梨为对象,选择5个生长基本一致的结果枝,花芽数在12~15之间,从枝条顶部开始,对每个枝上母花数、子花数及子花发生序位进行了统计。

子花结果习性及果实发育调查:以‘丰水’梨为对象,对子花的物候期,花序开花顺序,坐果习性,幼果发育特点等进行观察记载和田间拍照。同时,在成熟期采集子花和母花果实,对果实大小、硬度、可溶性固形物含量等果实经济性状指标进行了测定。

利用Excel 2003和SPSS 17.0软件对数据进行单因素方差分析和多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 子花的开花坐果习性

以‘丰水’梨为例:子花序包含的小花数为3~6朵,比母花序少,一般母花小花数在8朵左右;子花开花期比母花晚2d;在花序开花顺序上与母花表现相反,母花序为边花先开,中心花后开,而子花序为中心花先开,边花后开(图1)。同时,伴随着花序发育,子花基部抽生枝叶;在幼果发育上,母花边果发育最快,中心果发育缓慢;子花中心果发育最快,边果发育缓慢(图2)。

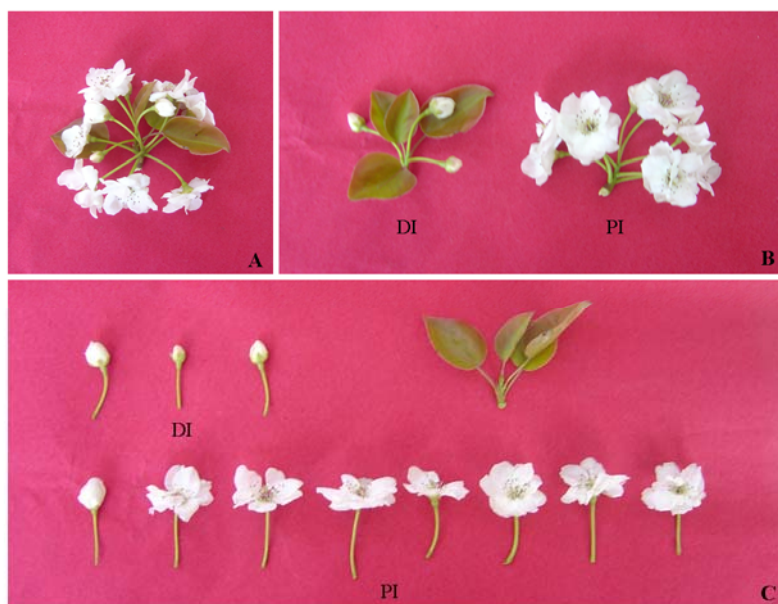


图 1 ‘丰水’梨子花 (DI) 与母花 (PI) 的开花习性比较

Fig. 1 The characteristics of flowering of duplicated inflorescence (DI) and primary inflorescence (PI) in Housui pear



图 2 ‘丰水’子花与母花幼果发育比较

A: 子花幼果与母花幼果; B: 左为子花幼果, 右为母花幼果; C: 子花幼果; D: 母花幼果。

Fig. 2 The comparison of fruits growth on the duplicated inflorescence and primary inflorescence in Housui pear

A: Young fruit of duplicated inflorescence and primary inflorescence; B: Left for young fruit of duplicated inflorescence, right for young fruit of primary inflorescence; C: Young fruit of duplicated inflorescence; D: Young fruit of primary inflorescence.

对‘丰水’梨物候期、小花数量、花序开花顺序等方面的观察结果 (表 1) 显示, 子花与母花存在明显差异。

表 1 ‘丰水’梨子花与母花开花调查

Table 1 Investigation of flower time of duplicated inflorescence and primary inflorescence of Housui pear

花芽类型 Type of flower buds	初花日期/ (M - D) Date of initial flowering	盛花日期/ (M - D) Date of full flowering	终花日期/ (M - D) Date of final flowering	小花数 Number of floret
母花 Primary inflorescence	04 - 15	04 - 18	04 - 21	7 ~ 9
子花 Duplicated inflorescence	04 - 17	04 - 20	04 - 23	3 ~ 6

以上说明，梨树子花与母花在开花结果习性上存在明显差异，由于子花在分化时间上比母花晚，且在分化过程中与母花争夺养分，导致小花数减少，开花期推迟。

本研究中观察到一个有趣的现象：梨子花花序小花的分化不是从基部开始，而是从顶部开始，形成与母花完全相反的情况，而与苹果的开花习性相同。

2.2 不同品种子花发生情况

对 6 个梨主栽品种子花发生情况调查结果（图 3）显示，砂梨与白梨间差异较大。丰水、黄金和新高等砂梨品种子花发生率高，最高达 30%；而茌梨、鸭梨和绿宝石等白梨系统品种子花发生率低，在 3% ~ 8%之间。砂梨系统品种子花发生率较高，应在生产上引起注意。

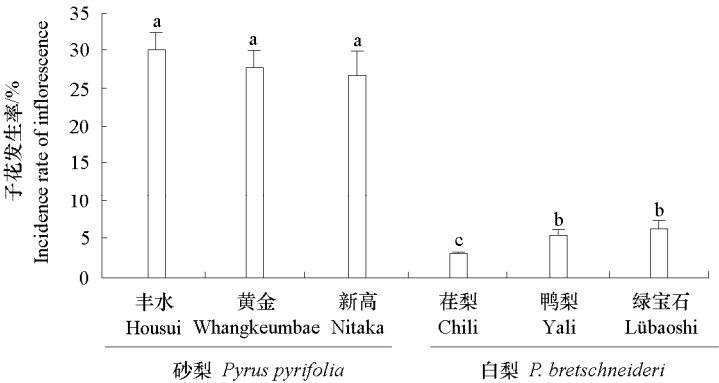


图 3 不同梨品种子花发生率

Fig. 3 The incidence rate of inflorescence duplication of different pear cultivars

2.3 不同结果枝类型子花发生情况

对‘丰水’梨不同类型结果枝的调查结果（图 4）显示，结果枝类型对子花发生率具明显的影响。在调查的几个结果枝类型中，短果枝花芽子花发生率最高，其次为中果枝，而长果枝和腋花芽的子花发生率较低，仅为短果枝花芽的 25%左右。

以上说明：子花的发生与花芽类型关系密切，相同品种，花芽类型不同，子花发生率也不同。短果枝花芽子花发生率高，可能与花芽分化较早和分化期间养分供给充足有关；而腋花芽分化较晚，养分供给少，导致子花发生数减少。

2.4 不同枝龄子花发生情况

‘丰水’梨花芽着生母枝的年限和生长势强弱的不同，子花的发生率存在显著差异（图 5）。着生在弱枝上的 1 年生短果枝花芽子花发生率为 50%，而着生在强枝上的 1 年生短果枝花芽子花发生率为 3%左右，二者差异显著；在多年生母枝上，2 年生短果枝花芽的子花发生率为 68%，3 年生短果枝花芽子花发生率为 4%。

以上说明：子花的形成与着生花芽的母枝生长势强弱和生长年限关系密切，着生母枝的生长发育状况影响着子花的形成，生长势缓和的弱枝花芽形成容易，同时也促进了子花的发育。

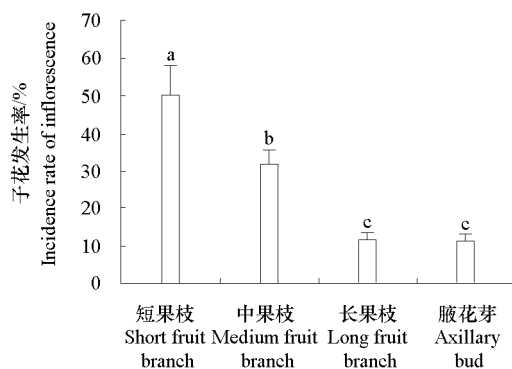


图4 ‘丰水’梨不同结果枝类型的子花发生率

Fig. 4 The incidence rate of inflorescence duplication in types of bearing branches for Housui pear

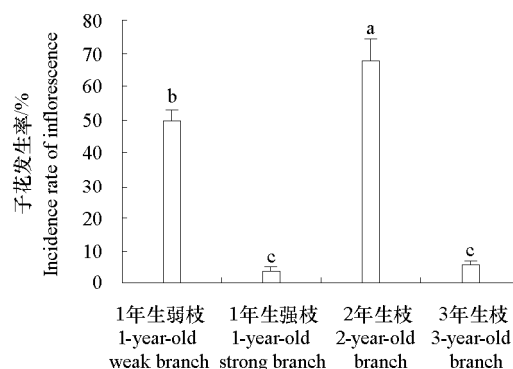


图5 ‘丰水’梨花芽着生母枝类型对子花发育的影响

Fig. 5 The effects of flower bud branches on the inflorescence duplication growth for Housui pear

## 2.5 花芽着生位置子花发生情况

在‘丰水’梨同一枝条上，不同序位的花芽子花发生率不同，变化趋势为基部子花发生率高，随着序位向前推移，子花发生率逐渐降低，在枝条中部序位增高，随后逐渐降低，呈波浪形变化趋势（图6）。

以上结果说明：梨子花的发育与花芽在枝条上的着生位置有关。由于不同部位着生的花芽受枝条季节性生长变化的影响，在花芽发育上存在差异，导致所形成的花芽质量不同，子花的发生率也不同。在疏花疏果时，尽量选留质量好的花芽结果。

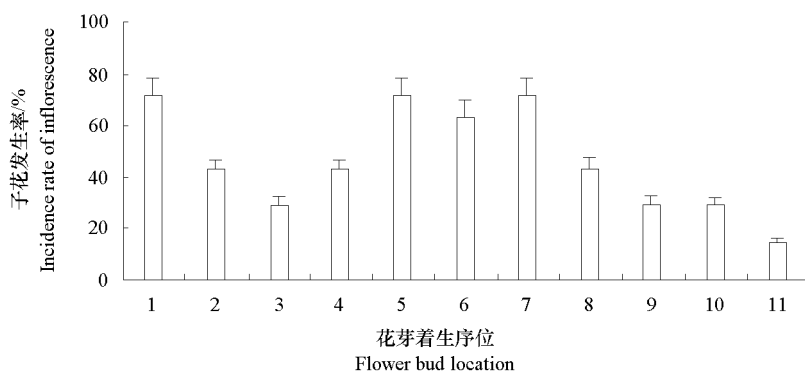


图6 ‘丰水’梨花芽着生序位对子花发育的影响

Fig. 6 The effect of flower bud location on the inflorescence duplication growth in Housui pear

## 2.6 子花与母果实品质比较

果实成熟期对子花与母花的果实经济性状指标测定结果（表2）显示：子花果实的单果质量低于母花果实，二者之间差异明显；子花果实的可溶性固形物含量、硬度和果形指数低于母花果实；

但在果实色泽上无显著差异。

以上说明，子花影响果实大小，这可能与子花发育晚、吸收水分和养分能力差有关，导致果实发育缓慢，果个变小。因此，在疏花疏果时，尽量不要选择子花结果，以免影响果品质量。

表 2 子花与母花果实经济性状比较

Table 2 The comparison of fruit economic characters between primary and duplicated inflorescence

花芽类型 Type of flower bud	单果质量/g Fruit weight	可溶性固形物含量 TSS	硬度/lb Hardness	果形指数（纵径/横径） Fruit shape index (Longitudinal diameter/ width)	果实色泽 Fruit color		
					<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
母花 Primary inflorescence	205.9 ± 14.3 <sup>*</sup>	13.6 ± 0.7	6.2 ± 0.6	0.85 ± 0.14	- 40.2	- 4.73	34.6
子花 Duplicated inflorescence	179.2 ± 12.5	13.1 ± 0.8	5.9 ± 0.5	0.80 ± 0.17	- 38.1	- 4.25	35.8

3 讨论

在梨子花研究方面，从目前的资料中，仅能看到日本在砂梨方面的一些报道，但仅仅提到子花的形成以及对果实发育的不利影响等（Ito et al., 1999; Sakuma et al., 2000）。作者对子花的发育特点、开花结果习性、以及对果实品质的影响进行了系统调查，对梨树子花发育有了一个较为清晰的认识，对一些长期不明的问题得到解决，对梨科研及生产具一定的参考价值。

本调查研究中发现，梨子花发育较为普遍，但不同类型品种子花发生差异较大，砂梨系统与白梨系统的子花发育不同，这一结果对梨生产尤其重要，今后应针对品种的子花发育特点制定相应的花果管理技术措施。在开花结果习性上，子花的开花顺序与母花完全相反，这一结果改变了对梨花序边花先开、中心花后开的传统认识。在结果枝类型上，短果枝花芽极易形成子花，可能是由于短果枝花芽发育较早，后期多余养分刺激了花芽基部叶芽转变为花芽。另外，子花的发生与结果枝生长的强弱关系密切，弱枝是引起子花发生的主要因素之一。在同一枝条上不同部位的子花发生也存在差异，这一点为详细了解子花发育特点提供了可参考的依据。梨子花果实小、品质差、商品价值低，梨树生产中过多的子花形成，会导致树体营养的浪费，也不利于母花果实的发育，对梨树整体结果品质和产量影响较大。因此，如何减少子花的发生，提高花果管理水平，对果品优质化生产显得十分重要。由于子花在形成过程中受品种、天气变化、树体营养水平、栽培管理技术等多因素影响，在不同的年份会发生变化（Yamamoto, 2010）。另外，果园夏季的干旱缺水、树体内氮素不足、碳水化合物过多等情况下易发生，本应发育成枝的叶芽分化为花芽，因此，在一定程度上，子花的形成反应出果园管理水平的高低。为减少子花形成，应加强果园水肥管理、调整好树势、并及时进行夏冬剪；冬季修剪时可从花芽大小来加以辨认，一般含子花的花芽比普通花芽大，在疏花疏果期间可保留母花，摘除子花，以节约树体养分。

目前，梨子花管理作为一项精细化花果管理的技术措施在生产上应用极少，长期以来没有受到重视；今后，随着果园管理的精细化程度的加深，有必要对这一花芽发育现象进行较为细致的调查研究，并提出具实用价值的子花调控栽培技术措施，为梨树产业发展提供技术参考依据。

References

Huang Xin-zhong, Lu Xiu-min, Zhang Chang-he, Lin Hong-long, Li Zhong-cai. 2007. Relationship between fruit-bearing branch type/position and yield/quality of Cuiguan pear. Fujian Journal of Agricultural Sciences, 22 (1): 23 - 36. (in Chinese)

黄新忠, 陆修闽, 张长和, 林洪龙, 李忠才. 2007. 翠冠梨果枝类型及坐果序位与产量和果实品质的关系. 福建农业学报, 22 (1):

23 - 36.

- Ito A, Yaegaki h, Hayama H, Kusaba S, Yamaguchi I, Yoshioka H. 1999. Bending shoots stimulates flowering and influences hormone levels in lateral buds of Japanese pear. *HortScience*, 34 (7): 1224 - 1228.
- Jiang Cai-lun, Peng Liang-zhi, Cao Li, Chun Chang-pin, Ling Li-li. 2012. Effect of pruning methods on yield and quality of *Citrus* and its economic benefits analysis. *Journal of Fruit Science*, 29 (6): 1017 - 1021. (in Chinese)
- 江才伦, 彭良志, 曹立, 淳长品, 凌丽俐. 2012. 不同修剪方式对柑橘产量、品质的影响及效益研究. *果树学报*, 29 (6): 1017 - 1021.
- Li Bing-zhen, Li Xiong, Sun Qing-lin, Zhang Jian-hua, Ma Qing-zhi. 2001. The changes of enzymes activity during the flower bud differentiation of Pingguoli. *Acta Horticulturae Sinica*, 28 (2): 159 - 160. (in Chinese)
- 李秉真, 李雄, 孙庆林, 张建华, 马青枝. 2001. 苹果梨花芽分化期几种酶活性的变化. *园艺学报*, 28 (2): 159 - 160.
- Li Shao-hua, Liu Guo-jie, Du Zong-xu, Meng Zhao-qing, Zhang Xue-bing. 1997. Studies on the cropping and fruit quality of peaches by different methods of dormant pruning. *Journal of Fruit Science*, 14 (2): 91 - 95. (in Chinese)
- 李绍华, 刘国杰, 杜宗绪, 孟昭清, 张学兵. 1997. 不同冬季修剪方法对桃树果实生长产量及品质的影响. *果树科学*, 14 (2): 91 - 95.
- Marafon A C, Herter F G, Hawertho F J, Silva A S. 2010. Occurrence time and intensity of flower bud necrosis and inflorescence duplication in pear trees 'Housui' [*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak.] during the dormancy period in pelotas-rs, Brazil. *Acta Hort*, 872: 97 - 100.
- Sakuma F, Sugiurai T, Hiyama H. 2000. Effects of shading trees on the growth, yield, quality and flower-bud formation of Japanese pears 'Kosui' (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Bulletin of the Horticultural Institute, Ibaraki Agricultural Center*, 8: 1 - 6.
- Verissimo V, Gardin J P, Trevisan R, Herter F G. 2002. Morphological and physical parameters of flower buds of trees of two Japanese pear cultivars grown at three different areas of Southern Brazil, and their relationship with flower bud abortion intensity. *Acta Hort*, 587: 381 - 387.
- Wang Guang-peng, Kong De-jun, Liu Qing-xiang. 2009. Advances in research on the relationship between mineral nutrient and flower bud differentiation of fruit trees. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 24 (6): 311 - 314. (in Chinese)
- 王广鹏, 孔德军, 刘庆香. 2009. 营养成分调控果树花芽分化研究进展. *云南农业大学学报*, 24 (6): 311 - 314.
- Wang Xin, Wu Tao, Tao Shu-tian, Xi Dong, Sun Ji-liang, Zhang Shao-ling. 2010. Pear fruit development and quality at different fruit positions of inflorescence. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*, 30 (9): 1865 - 1870. (in Chinese)
- 王鑫, 伍涛, 陶书田, 席东, 孙继亮, 张绍铃. 2010. 梨花序不同序位坐果对果实发育及品质的影响. *西北植物学报*, 30 (9): 1865 - 1870.
- Wusiman Niyazi, Yalikun Nuer, Zhou Ya-fei. 2006. Effect of inflorescence, order location and temperature on percentage of setting fruit of fragrant pear in Korla. *Journal of Xinjiang Agricultural University*, 29 (4): 49 - 52. (in Chinese)
- 乌司曼·尼亚孜, 亚力坤·努尔, 周亚飞. 2006. 库尔勒香梨花序、序位和气温对座果率的影响. *新疆农业大学学报*, 29 (4): 49 - 52.
- Yamamoto R R. 2010. Study on dormancy progression and floral primordia abortion occurrence in 'Housui' Japanese pear grown under mild winter conditions [Ph. D. Dissertation]. Tsukuba: University of Tsukuba.
- Zhang Cai-xi, Tanabe K, Tamura F, Itai A, Wang Shi-ping. 2005. Spur characteristics, fruit growth, and carbon partitioning in two late-maturing Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivars with contrasting fruit size. *J Amer Soc Hort Sci*, 130 (2): 252 - 260.
- Zheng Peng-hua, Liu Guo-qin, Sayed Hussain, Teng Yuan-wen. 2013. Studies on changes in carbohydrate contents and related gene expression in floral buds of 'Cuiguan' pear during dormancy. *Acta Horticulturae Sinica*, 40 (2): 325 - 332. (in Chinese)
- 郑鹏华, 刘国琴, Sayed Hussain, 滕元文. 2013. '翠冠' 梨花芽休眠期碳水化合物变化及其相关基因表达研究. *园艺学报*, 40 (2): 325 - 332.