

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201606005

努尔曼·阿不拉, 阿依古丽·铁木儿, 比丽克孜·托合提, 等. 不同品种授粉对西梅‘法兰西’坐果及果实品质的影响 [J]. 广西植物, 2016, 36(12):1453-1459

NUERMAN-ABULA, AYIGULI-TIEMUER, BILIKEZI-TUOHETI, et al. Effects of different varieties pollinating on fruit setting and fruit quality of *Prunus domestica* ‘France’ [J]. Guihaia, 2016, 36(12):1453-1459

## 不同品种授粉对西梅‘法兰西’坐果及果实品质的影响

努尔曼·阿不拉<sup>1</sup>, 阿依古丽·铁木儿<sup>1</sup>, 比丽克孜·托合提<sup>2</sup>,  
米日班·热依木<sup>2</sup>, 热夏提·喀迪尔<sup>2</sup>

(1. 新疆林业科学院, 乌鲁木齐 830000; 2. 伽师县林业局, 新疆 伽师 844300)

**摘要:** 为选择西梅(‘法兰西’)适宜授粉品种, 该研究以‘法兰西’西梅品种为母本, ‘斯泰勒’和‘女神’等2个授粉品种为父本进行人工授粉, 研究不同品种授粉对‘法兰西’西梅坐果率和果实品质的影响, 并利用主成分分析对不同授粉品种进行了综合评价。结果表明: 不同授粉品种对‘法兰西’坐果率具有一定的提高作用, 其中‘女神’授粉‘法兰西’品种的坐果率最高; 果实的果仁纵径、果核纵径、单核重、单果重、果实纵径、果实横径、含水量、可溶性糖、可溶性蛋白、维生素C含量, 不同授粉品种之间差异较大, 果仁横径、单仁重、单核重、果柄、离核、果皮颜色、风味、可溶性固形物、硬度、总酸差异较小。通过主成分分析提取出了5个主成分, 其累计方差贡献率达到90.694%, 可以解释绝大部的原始信息。主成分分析得出不同授粉品种果实品质评价方法表达式为  $F = 6.088F_1 + 3.964F_2 + 2.406F_3 + 1.666F_4 + 1.294F_5$ 。通过该模型计算出不同授粉品种综合得分, 并排序。不同授粉品种综合得分为-1.263~1.260之间, 综合得分排序为‘女神’>‘斯泰勒’>自然授粉。综合比较发现在实际生产中, 推广‘女神’来作授粉树效果较好。该研究结果为西梅(‘法兰西’)授粉树优化配置果实品质提升提供了依据。

**关键词:** ‘法兰西’, 果实品质, 授粉, 坐果率, 主成分分析, 综合评价

中图分类号: Q945 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2016)12-1453-07

## Effects of different varieties pollinating on fruit setting and fruit quality of *Prunus domestica* ‘France’

ABULA Nuerman<sup>1</sup>, TIEMUER Ayiguli<sup>1</sup>, TUOHETI Bilikezi<sup>2</sup>,  
REYIMU Miriban<sup>2</sup>, KADIER Rexiati<sup>2</sup>

(1. Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Urumqi 830000, China; 2. Jiashi County Forestry Bureau, Jiashi 844300, Xinjiang, China)

**Abstract:** We studied the effects of different varieties pollinating on fruit setting and fruit quality of *Prunus domestica* cv. France, using *P. domestica* ‘France’ as female parent, ‘Stanley’ and ‘Empress’ as maleparents, and made an overall evaluation according to principle components. Among them, ‘France’ has a brittle fruit, sweet flavor characteristics welcomed by consumers. But because the ‘France’ varieties of fruit smaller, would produce a certain gap between the yield and fruit quality aspects of the current market demand, restricting the rapid development of industry prunes. Therefore, a clear prunes pollination characteristics, production rational selection and configuration prunes pollinated varieties is an important measure to improve the yield and quality. The results showed that different varieties pollinating had a certain role in improving fruit setting rate of *P. domestica* ‘France’, in which, fruit setting rate of

收稿日期: 2016-06-02 修回日期: 2016-08-31

基金项目: 中央财政林业科技推广示范项目 [Supported by the Central Government Forestry Science and Technology Promotion Fund Demonstration Projects].

作者简介: 努尔曼·阿不拉(1963-), 女(维吾尔族), 新疆喀什人, 副研究员, 研究方向为新疆特色林果丰产栽培技术与推广, (E-mail) xjlykxy@163.com.

Empress was higher than that of others. There were significant differences on main economic characters of fruit such as vertical wrap of nuts, vertical wrap of stone, stone weight, vertical wrap of fruit, diameter of fruit, water content, soluble sugar, soluble protein, Vitamin C. However, there was no obvious difference on the diameter of nuts, nuts weight, stone weight, stalk of fruit, separation stone, skin color, flavor, soluble solids, hardness, total acid. Five principal components whose total cumulative contribution reached 90.694% were extracted by principal component analysis, and the formula of quality evaluation of pollination varieties was as follow:  $F = 6.088F_1 + 3.964F_2 + 2.406F_3 + 1.666F_4 + 1.294F_5$ . Comprehensive scores of different pollinated varieties could be calculated and sorted with this model. They were between -1.263 to 1.260, from high to low, the arranging order of the comprehensive scores of the different pollination varieties were assessed by the comprehensive evaluation function: 'Empress' > 'Stanley' > 'Natural' pollination. Empress pollination is better through comprehensive comparison. This experiment provides a reference for quality improvement optimize the allocation of pollination tree of *P. domestica* 'France'.

**Key words:** *P. domestica* 'France', fruit quality, pollination, fruit setting rate, principal component analysis, comprehensive evaluation

西梅属于蔷薇科 (Rosaceae) 李属 (*Prunus*) 欧洲李 (*P. domestica*) 种, 被称为第三代功能性水果 (闫宁环等, 2007), 其果肉芳香甜美、口感润滑 (陈惠芳, 2001), 且富含维生素、抗氧化剂、食物纤维素, 同时兼含铁和钾等矿物质, 不含脂肪和胆固醇, 是现代健康饮食不可缺少的佳品 (谭坚, 2005)。自 2004 年起, 新疆喀什地区伽师县引进了 '法兰西'、'斯泰勒'、'女神' 三种西梅品种, 目前西梅种植面积约 1 万  $\text{hm}^2$ , 已有 0.67 万  $\text{hm}^2$  左右进入了挂果期, 为伽师县打造全国最大西梅基地奠定了良好的基础。'法兰西' 具有果实硬脆、风味香甜等优良品质, 适应性强、经济价值高等特点。但因 '法兰西' 西梅品种果个较小, 产量和果实品质方面与目前市场需求之间会产生一定的差距, 制约着西梅产业快速发展。因此, 明确西梅授粉结实特性, 生产中合理选择和配置西梅授粉品种是提高产量和质量的重要措施。

人工授粉是果树提高坐果率和品质的重要措施。国内外对苹果 (徐臣善, 2013)、梨 (刘妮等, 2011)、李 (杨晓华, 2009; 朱立武等, 2000; 王斐等, 2010) 等果树授粉方面的研究较多, 西梅在新疆被认为自花授粉坐果率高, 产量好 (孙芝梅, 2011), 因此采用单一品种建园, 很少有人对其开花授粉习性进行深入研究。本文以 '法兰西' 品种为试材, 研究不同西梅品种授粉后其坐果率及果实品质的变化规律, 以期为其授粉树优化配置以及果实产量和品质提升提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料

试验于 2015 年在喀什地区伽师县一乡 3 村 4 组

的项目示范区, 株行距 3 m × 5 m, 果园灌溉条件良好, 管理基本一致。以伽师县主要栽培的 '法兰西' (France) 西梅品种为母本, 树龄为 5 a。授粉品种选择周边果园的 '女神' (Empress) 和 '斯泰勒' (Stanley) 等 2 个品种作为父本, 以大田自然授粉为对照。

### 1.2 方法

1.2.1 花粉采集与制备 主栽品种开花前 2~4 d, 从父本植株上剥取气球期花蕾取花药, 平摊于硫酸纸盒中, 室内阴干 1~2 d, 使其自然散粉。待花粉完全散出后分装, -20 °C 低温保存备用, 并标明父本名称。

1.2.2 母本选择 当果树零星开花时, 在试验园中随机选择树势、冠径、干径、树高、枝量等基本相近的 '法兰西' 西梅果树, 每个授粉品种 3 棵, 喷漆标记, 在每棵树上随机选取未开放花朵各 300 朵 (发育程度相近, 基本都是开放前三天的花蕾), 进行去雄套袋处理, 同时挂小牌标明。

1.2.3 去雄 花蕾膨大, 花冠开放前 1~2 d 进行去雄。用镊子轻轻拨开花瓣, 将露出的花药全部除去。去雄后, 立即用纸袋套上, 以免自然杂交。套袋后, 基部用细绳捆扎, 并挂一小牌标明父母本名称。

1.2.4 授粉 去雄后 1~2 d 雌蕊已成熟, 柱头分泌粘液时, 进行授粉。授粉前先将纸袋除去用毛笔等蘸上花粉, 轻轻抹在柱头上即可, 在吊牌上注明授粉日期。授粉后 15 d 左右, 除去纸袋, 以利幼果生长, 小牌仍保留不动; 30 d 后, 即生理落果期后, 统计坐果数。坐果率 (%) = (坐果数 / 总花数) × 100; 坐果提高百分率 (%) = [(授粉后坐果率 - 自然坐果率) / 自然坐果率] × 100。

### 1.3 果实品质测定

1.3.1 果实外观品质测定 选择成熟的 10 个果实,测定单果重、果形指数、果柄、果肉硬度、果仁大小、单仁重、果核大小、单核重等外观品质。单果重、单仁重、单核重用电子天平测定,果仁纵横径、果核纵横径、果实纵横径、果柄用游标卡尺测量,果肉硬度用 GY-1 型果肉硬度计测定(韩振海和陈昆松,2006)。

1.3.2 果实内在品质测定 测定成熟的不同处理果实的内在品质,可溶性固形物用手持糖度计测定(韩振海和陈昆松,2006);可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定(邹琦,2004);可溶性蛋白质采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定(邹琦,2004);维生素 C 含量采用二甲苯萃取比色法测定(李合生,2000);总酸采用 NaOH 滴定法测定(黄晓钰和刘邵渭,2002);含水量采用烘干称重法(邹琦,2004)测定。

### 1.4 数据处理

采用 SPSS16.0 及 Excel 2007 软件进行数据统计和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同授粉品种对‘法兰西’坐果率的影响

由表 1 可以看出,经两个不同西梅品种授粉后,‘法兰西’坐果率均有提高,授粉品种间授粉效果差异较大。‘女神’授粉后‘法兰西’坐果率最高,达 64.00%,较自然授粉提高 28%;‘斯特勒’授粉后的坐果率较低,为 56.00%,较自然授粉提高 12%。

### 2.2 不同授粉品种对‘法兰西’果实外观品质的影响

从表 2 可以看出,不同授粉品种对‘法兰西’果实外部品质具有不同程度的影响,其中果仁纵径、果实单果重的差异最大,与‘女神’之间存在极显著差异( $P \leq 0.01$ )、与‘斯特勒’之间不存在差异;其次果核纵经和单核重、果实纵经、横经的差异较小,与‘女神’之间存在显著差异( $P \leq 0.05$ )、与‘斯特勒’之间不存在差异;果仁横经、单仁重、单核重、果柄、离核、果皮颜色、风味差异最小,不同授粉品种之间的差异均不显著。

表 1 不同授粉品种对‘法兰西’坐果率的影响

Table 1 Fruit setting ratio of different pollination varieties in *Prunus domestica* ‘France’

授粉品种 Pollination variety	总花数(朵) Flower number	坐果数(个) Fruit setting number	坐果率(%) Fruits setting ratio	坐果提高百分率(%) Increase of the percentage of fruit
自然授粉 Natural pollination	300	150	50.00	—
‘女神’ Empress	300	192	64.00	28
‘斯特勒’ Stanley	300	168	56.00	12

表 2 不同授粉品种对‘法兰西’果实外部品质的影响

Table 2 External fruit quality of different pollination varieties in *Prunus domestica* ‘France’

授粉品种 Pollination variety	果仁特征 Nuts characteristics			果核特征 Stone characteristics			果实特征 Fruit characteristics			果柄 Stalk of fruit (mm)	离核 Separation stone	果皮颜色 Skin color	风味 Flavor
	纵径 Vertical length (mm)	横径 Diameter (mm)	单仁重 Nut weight (g)	纵径 Vertical length (mm)	横径 Diameter (mm)	单核重 Stone weight (g)	纵径 Vertical length (mm)	横径 Diameter (mm)	单果重 Single fruit weight (g)				
自然授粉 Natural pollination	14.88 ± 0.39bB	7.71 ± 0.36aA	0.32 ± 0.03aA	20.73 ± 0.35bA	13.11 ± 0.34aA	1.16 ± 0.07bA	36.59 ± 0.94bA	32.75 ± 0.47bA	23.71 ± 1.69bB	13.74 ± 1.51aA	粘核 Stick with stone	紫红 Mulberry	甜 Sweet
‘女神’ Empress	15.93 ± 0.40aA	7.76 ± 0.53aA	0.30 ± 0.03aA	21.50 ± 0.59aA	13.29 ± 0.42aA	1.31 ± 0.09aA	38.23 ± 0.93aA	34.26 ± 1.13aA	26.24 ± 0.63aA	13.38 ± 1.24aA	粘核 Stick with stone	紫红 Mulberry	甜 Sweet
‘斯特勒’ Stanley	15.45 ± 0.53abAB	7.77 ± 0.50aA	0.31 ± 0.04aA	21.06 ± 0.41abA	12.83 ± 0.36aA	1.21 ± 0.10abA	37.79 ± 0.96abA	33.61 ± 0.63abA	24.77 ± 1.07abAB	14.37 ± 1.20aA	粘核 Stick with stone	紫红 Mulberry	甜 Sweet

注: \* 同列不同小写字母表示差异显著性( $P \leq 0.05$ ); 同列不同大写字母表示差异极显著性  $P \leq 0.01$ 。下同。

Note: \* The small letters mean significant differences ( $P \leq 0.05$ ); The capital letters mean significant differences ( $P \leq 0.01$ ). The same below.

表 3 不同授粉品种对‘法兰西’果实内部品质的影响

Table 3 Internal fruit quality of different pollination varieties in *Prunus domestica* ‘France’

授粉品种 Pollination variety	含水量 Water content (%)	可溶性固形物 含量 Soluble solid content (%)	硬度 Firmness ( $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$ )	可溶性糖含量 Soluble sugar content (%)	可溶性 蛋白含量 Soluble protein content ( $\text{mg/g}$ )	维生素 C 含量 Vitamin C content ( $\text{mg/g}$ )	总酸 Total acid (%)
自然授粉 Natural pollination	52.34 ± 2.31aA	19.73 ± 1.68aA	3.63 ± 0.53aA	9.90 ± 0.78aA	1.29 ± 0.33aA	10.62 ± 1.13bA	0.09 ± 0.02aA
‘女神’ Empress	48.24 ± 0.99bAB	18.70 ± 1.67aA	3.30 ± 0.51aA	8.16 ± 0.26bA	0.81 ± 0.14bA	11.05 ± 0.97aA	0.10 ± 0.00aA
‘斯特勒’ Stanley	45.86 ± 2.50bB	18.36 ± 1.27aA	3.15 ± 0.70aA	7.94 ± 0.60bA	1.17 ± 0.25abA	11.13 ± 0.64aA	0.09 ± 0.002aA

表 4 各主因子的特征值、方差贡献率和累计方差贡献率

Table 4 Eigenvalues of the eigenvalue, variance contribution and cumulative variance contribution

主成分 Principal component	初始特征值 Initial eigenvalue			提起平方和载入 Extraction sums of squared loadings		
	合计 Total	方差贡献率 Variance contribution (%)	累计贡献率 Cumulative variance contribution (%)	合计 Total	方差贡献率 Variance contribution (%)	累计贡献率 Cumulative variance contribution (%)
1	6.088	35.809	35.809	6.088	35.809	35.809
2	3.964	23.318	59.127	3.964	23.318	59.127
3	2.406	14.154	73.282	2.406	14.154	73.282
4	1.666	9.798	83.080	1.666	9.798	83.080
5	1.294	7.614	90.694	1.294	7.614	90.694
6	0.934	5.495	96.189			
7	0.405	2.385	98.574			
8	0.242	1.426	100.000			
9	0.000	0.000	100.000			
10	0.000	0.000	100.000			
11	0.000	0.000	100.000			
12	0.000	0.000	100.000			
13	0.000	0.000	100.000			
14	0.000	0.000	100.000			
15	0.000	0.000	100.000			
16	0.000	0.000	100.000			
17	0.000	0.000	100.000			

### 2.3 不同授粉品种对‘法兰西’果实内部品质的影响

从表 3 可以看出,‘女神’和‘斯特勒’花粉对‘法兰西’授粉后,对果实内在品质有一定的影响,其中不同授粉品种含水量的差异最大,与‘斯特勒’之间存在极显著差异( $P \leq 0.01$ ),与‘女神’之间存在显著差异( $P \leq 0.05$ );其次可溶性糖、可溶性蛋白、维生素 C

含量差异性显著( $P \leq 0.05$ ),差异较小;可溶性固形物、硬度、总酸含量差异性最小,不同授粉品种之间的差异均不显著。

### 2.4 果实品质指标的主成分分析

果实品质的好坏是由多项指标共同决定的。若要对不同授粉品种进行优选,只从单一品质指标来

表 5 主成分在各品质指标上的载荷矩阵

Table 5 Component matrix of the principle component analysis

指标 Index	1	2	3	4	5
果仁纵径 Vertical length of nuts	0.917	0.186	0.106	0.181	-0.184
果仁横径 Diameter of nuts	0.354	-0.677	-0.388	0.487	0.040
单仁重 Nuts weight	0.048	-0.619	-0.724	-0.031	0.140
果核纵径 Vertical length of stone	0.815	-0.016	0.148	-0.164	-0.453
果核横径 Diameter of stone	0.504	-0.123	0.072	-0.734	0.262
单核重 Stone weight	0.887	-0.404	-0.099	-0.127	-0.053
果实纵径 Vertical length of fruit	0.153	0.721	0.240	0.298	0.520
果实横径 Diameter of fruit	0.486	0.547	-0.092	0.078	0.652
单果重 Fruit weight	0.686	0.662	0.135	-0.244	-0.053
果柄 Stalk of Fruit	-0.372	0.397	0.469	0.266	-0.298
含水量 Water content	-0.417	-0.437	0.576	-0.515	0.047
可溶性固形物 Soluble solids	0.646	-0.213	0.632	0.260	-0.029
硬度 Firmness	0.769	-0.480	0.321	0.131	0.031
可溶性糖 Soluble sugar	0.487	0.730	-0.302	-0.208	-0.218
可溶性蛋白 Soluble protein	-0.831	0.302	0.084	0.186	-0.193
维生素 C Vitamin C	0.484	0.504	-0.556	0.132	-0.270
总酸 Total acid	0.450	-0.387	0.370	0.379	0.115

表 6 西梅不同授粉品种综合得分和排序

Table 6 Comprehensive scores and different pollination varieties

授粉品种 Pollination variety	F1	F2	F3	F4	F5	综合得分 Compre- hensive score	排序 Sequence
自然授粉 Natural pollination	-2.081	-1.716	0.310	-0.573	0.155	-1.263	3
‘女神’ Empress	2.681	0.493	0.448	-0.247	0.365	1.260	1
‘斯特勒’ Stanley	-0.600	1.223	-0.758	0.819	-0.520	0.004	2

考虑,则无法反映出其品质的真实性和合理性,应将各项指标汇集起来,以多个综合性指标来评价整体

品质的表现。因此,还需要借助主成分分析法对不同授粉品种果实品质指标进行综合评价。由表 4 可知,特征值  $\lambda > 1$  的前 5 个主成分的累计方差贡献率达到 90.694%,说明前 2 个主成分能够代表原 17 个品质指标的大部分 (90.694%) 信息。因此,可将不同授粉品种的 17 个果实品质指标综合成 5 个主成分。由各品质指标在 5 个主成分中的载荷 (表 5) 可知,第一主成分主要代表果仁纵径、果核纵径、单核重、单果重、可溶性固形物、硬度、可溶性蛋白、总酸的信息;第二主成分主要代表果仁横径、果实纵径、可溶性糖的信息;第三主成分主要代表单仁重、果柄、含水量、维生素 C 的信息;第四主成分主要代表果核横径的信息;第五成分主要代表果实横径的信息。

### 2.5 不同授粉品种果实品质综合评价

通过主成分分析,将 17 个品质指标筛选出 5 个主成分,其累计贡献率达到 90.694%。以每个主成分的特征值占所提取主成分总特征值比例作为权重,得到主成分综合模型  $F = 6.088F_1 + 3.964F_2 + 2.406F_3 + 1.666F_4 + 1.294F_5$ ,通过该模型计算出不同授粉品种综合得分,并排序。从表 6 可以看出,不同授粉品种综合得分为 -1.263 ~ 1.260 之间,综合得分排序为‘女神’ > ‘斯特勒’ > 自然授粉。

## 3 讨论

### 3.1 授粉品种对自交结实果树坐果率的影响

授粉是提高坐果率的有效途径,合理的授粉可显著增强幼果对同化物质的竞争和积累能力,使幼果干物质迅速积累。如果授粉品种选择不当,不仅不能提高主栽品种的坐果率,反而会造成坐果率下降。本研究表明,不同西梅品种在花粉活力均正常的情况下,自交结实率是不同的,人工异花授粉均可以提高低自交结实率品种的坐果率,证明‘法兰西’品种的天然异交率是较高,可能存在一定的自交不亲和性。所以,在‘法兰西’的栽培和育种研究中,有必要搞清楚特定品种的自交结实率或异交率,以利于采用正确的育种和栽培技术。

### 3.2 不同授粉品种对‘法兰西’授粉的花粉直感效应

花粉直感是指不同品种授粉后,父本花粉当年内直接影响其种子或果实的形状、大小、颜色、风味及内在成分含量发生变异的现象 (秦立者, 2002)。对于花粉直感现象,不同果树所表现出的差异很大,

且同种果树不同品种也有差异。父本花粉对当年母本果实品质既有有利和不利的影响。因此,在生产中果树授粉树的选择和配置要给与高度重视。父本花粉对果实品质的影响表现在增加或降低其特征性状,来达到优质。Sanchez-Perezetal et al(2012)研究表明,利用甜杏品种授粉可以降低引起苦味的苦杏仁苷含量。一般情况,异花授粉会提高果实品质,但有时会有不利性状出现,或者不利性状可以有利于其他指标。

本研究选择父本的‘斯泰勒’和‘女神’等两个授粉品种果实硬脆、果个大、果实风味酸甜,对‘法兰西’西梅进行授粉后,‘法兰西’果实果仁纵径、果核纵径、单核重、果形指数与单果重显著增大,且显著改善了果实外观品质,说明授粉品种果实大小正向影响母本果实质量。本试验结果与苹果(李保国等,2004;刘广勤等,2000)、猕猴桃(齐秀娟等,2007)、京白梨(沙海峰等,2006)对的花粉直感研究结果一致。‘法兰西’果实含水量、可溶性糖、可溶性蛋白含量降低,并与自然授粉之间存在显著差异,这可能与授粉品种果实水分少、风味较酸有关,这与王海儒等(2013)在红富士苹果上的研究基本一致;两个品种授粉后对总酸含量的影响不明显,这与张静茹等(2009)在黑宝石李上的研究结果一致。两个西梅品种授粉后显著提高了果实的维生素 C 含量,这与王延秀等(2012)在红富士苹果上的研究基本一致。

可见,在‘法兰西’西梅建园过程中,选择其他西梅品种配置授粉树,可以提高‘法兰西’西梅产量和果实品质。授粉树配置时应根据实际需要合理选择,采用花粉较多,花期一致或早于主栽品种 1~2 d、花期较长并与主栽品种商品用途相近的品种。此外,不要过度配置授粉树,要不会造成树体果实负载太大,对果实品质产生不良的影响。

## 4 结论

不同授粉品种对‘法兰西’授粉后的结果表明,两个品种对‘法兰西’授粉后,不同程度地改善了‘法兰西’的坐果率及果实外观品质,但是对果实营养品质无明显影响。其中‘女神’授粉的‘法兰西’品种的坐果率及果实品质显著高于对照,通过主成分分析,‘女神’的综合得分是最高的。因此在实际生产中,应推广‘女神’来作授粉树。

## 参考文献:

- AN XQ, LIAO K, SUN HY, et al, 2013. Effect of different cultivars pollinating on fruit setting and fruit quality of *Armeniaca vulgaris* ‘Luntaibaixing’ [J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 30(2): 187-193. [安晓芹, 廖康, 孙慧瑛, 等, 2013. 不同品种授粉对‘轮台白杏’坐果及果实品质的影响 [J]. *浙江农林大学学报*, 30(2): 187-193.]
- CHEN HF, 2001. *Plant active ingredient dictionary* [M]. Beijing: Chinese Medical Science and Technology Publishing House, 10: 710-721. [陈惠芳, 2001. 植物活性成分辞典 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 10: 710-721.]
- HAN ZH, CHEN KS, 2006. *Experimental horticulture* [M]. Beijing: Higher Education Press, 2: 137-138. [韩振海, 陈昆松, 等, 2006. 实验园艺学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2: 137-138.]
- HUANG XY, LIU LW, 2002. *Food chemistry comprehensive experiment* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 9: 165-166. [黄晓钰, 刘鄂渭, 2002. 食品化学综合实验 [M]. 北京: 中国农业出版社, 9: 165-166.]
- LIBG, GU YH, GUO SP, 2004. A study on metaxenia roles in trait expression of 2001 Fuji apple fruit [J]. *J Agric Univ Hebei*, 27(6): 34-37. [李保国, 顾玉红, 郭素平, 等, 2004. 2001 苹果果实若干性状的花粉直感规律研究 [J]. *河北农业大学学报*, 27(6): 34-37.]
- LI HS, 2000. *Plant physiology and biochemistry principles and techniques of experimental* [M]. Beijing: Higher Education Press: 248-249. [李合生, 2000. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社: 248-249.]
- LIU GQ, QIAN YM, CHANG YH, 2000. Effect of the metaxenia on the fruit quality of fuge apple [J]. *S Chin Fruits*, 29(7): 35. [刘广勤, 钱亚明, 常有宏, 等, 2000. 花粉直感对富士苹果品质的影响 [J]. *中国南方果树*, 29(7): 35.]
- LIU N, LI LT, CAO YF, et al, 2011. Pollinated varieties influence on the rate and quality of pear fruit [J]. *Decid Fruits*, (3): 1-3. [刘妮, 李雷廷, 曹玉芬, 等, 2011. 授粉品种对鸭梨坐果率及品质的影响 [J]. *落叶果树*, (3): 1-3.]
- QI XJ, HAN LX, LI M, 2007. Studies on pollen xenia of kiwifruit [J]. *J Fruit Sci*, 24(6): 744-777. [齐秀娟, 韩礼星, 李明, 等, 2007. 3 个猕猴桃品种花粉直感效应研究 [J]. *果树学报*, 24(6): 744-777.]
- QIN LZ, LI BG, QI GH, 2002. The research advances of metaxenia [J]. *Hebei J For Orch Res*, 17(4): 371-375. [秦立者, 李保国, 齐国辉, 2002. 果树花粉直感研究进展 [J]. *河北林果研究*, 17(4): 371-375.]
- SANCHEZ-PEREZ RG, ARRAZOLA ML, MARTIN NQ, et al, 2012. Influence of the pollinizer in the amygdalin content of almonds [J]. *Sci Hort*, 139: 62-65.
- SHA HF, ZHU YD, GAO QJ, 2006. Effect of xenia on fruit quality of jingbaili pear cultivar [J]. *J Fruit Sci*, 23(2): 287-289. [沙海峰, 朱元娣, 高琪洁, 等, 2006. 花粉直感对京白梨品质的影响 [J]. *果树学报*, 23(2): 287-289.]
- SUN ZM, 2011. Drought and salinity area prune cultivation techniques [J]. *Rural Sci Technol*, 2: 49-50. [孙芝梅, 2011. 干旱盐碱区西梅栽培技术 [J]. *农村科技*, 2: 49-50.]
- TAN J, 2005. Slimming beauty prune three dishes [J]. *Oriental Diet Health*, (12): 15-16. [谭坚, 2005. 美容瘦身西梅饌三款 [J]. *东方食疗与保健*, (12): 15-16.]

- WANG F, LU CS, ZHANG P, et al, 2010. The studies on pollinated setting of different *P. domestica* L. varieties [J]. Xinjiang Agric Sci, 47(6): 1081-1083. [王斐, 卢春生, 张平, 等, 2010. 欧洲李不同品种授粉结实性试验研究 [J]. 新疆农业科学, 47(6): 1081-1083.]
- WANG HR, LI JG, DU Y, et al, 2013. Effect of artificial pollination on Red Fuji apple fruit setting rate and quality [J]. Xinjiang Agric Sci, 50(8): 1456-1461. [王海儒, 李建贵, 杜研, 等, 2013. 人工授粉对红富士苹果坐果率及品质的影响 [J]. 新疆农业科学, 50(8): 1456-1461.]
- WANG YX, CHEN BH, SHEN X, et al, 2012. Effect of 11 ornamental crab apple pollination of apple fruit and fruit quality [C]. Create cum fruit quality and efficient standardization demonstration zone of modern fruit production technology exchange papers series, 11: 107-113. [王延秀, 陈佰鸿, 沈向, 等, 2012. 11 个观赏海棠花粉授粉对红富士苹果坐果及果实品质的影响 [C]. 现代果树示范区创建暨果树优质高效标准化生产技术交流会论文汇编, 11: 107-113.]
- XU CS, 2013. Synthetical evaluation based on effects of pollination on fruit quality of ‘Red Fuji’ apple [J]. Guihaia, 33(5): 685-690. [徐臣善, 2013. 授粉处理对红富士苹果果实品质影响的综合评价 [J]. 广西植物, 33(5): 685-690.]
- YANG XH, 2009. Mufengli pollinated varieties choice test [J]. For Product Spec China, (3): 50-51. [杨晓华, 2009. 牡丰李授粉品种选择试验 [J]. 中国林副特产, (3): 50-51.]
- YAN NH, XU HD, WANG LG, 2007. Study on extraction technology and the stability of natural pigment from *Prunus* [J]. J NW A & F Univ (Nat Sci Ed), 35(2): 160-166. [闫宁环, 徐怀德, 王林刚, 等, 2007. 西梅果皮色素提取及其稳定性研究 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 35(2): 160-166.]
- ZHANG JR, MENG ZG, GONG WH, 2009. Effect of pollen xenia on fruit quality of frinar plum cultivar [J]. J Fruit Sci, (6): 836-839. [张静茹, 孟照刚, 巩文红, 2009. 花粉直感对黑宝石李果实品质的影响 [J]. 果树学报, (6): 836-839.]
- ZHOU Q, 2004. Plant physiology experimental guidance [M]. Beijing: China Agriculture Press, 4: 111-127. [邹琦, 2004. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 中国农业出版社, 4: 111-127.]
- ZHU LW, SUN WP, CHEN JY, 2000. Preliminary study plum pollen vitality and pollination [J]. J Anhui Agric Univ, 27(3): 214-216. [朱立武, 孙文平, 陈家玉, 2000. 李品种花粉活力及授粉初步研究 [J]. 安徽农业大学学报, 27(3): 214-216.]
- ( 上接第 1518 页 Continue from page 1518 )
- for RNA quantitation [J]. Biotechniques, 29(2): 332-337.
- UDVARDI MK, CZECHOWSKI T, SCHEIBLE WR, 2008. Eleven golden rules of quantitative RT-PCR [J]. Plant Cell, 20(7): 1736-1737.
- VANDESOMPELE J, PRETER KD, PATTYN F, et al, 2002. Accurate normalization of real-time quantitative RT-PCR data by geometric averaging of multiple internal control genes [J]. Genome Biol, 3(7): research0034. 1-research0034.11.
- WARRINGTON JA, NAIR A, MAHADEVPEPPA M, et al, 2000. Comparison of human adult and fetal expression and identification of 535 housekeeping/ maintenance genes [J]. Physiol Genomics, 2(3): 143-147.
- WANG YJ, DONG L, ZHANG C, et al, 2012. Reference gene selection for real-time quantitative PCR normalization in tree peony (*Paeonia suffruticosa* Andr.) [J]. J Agric Biol, 20(5): 521-528. [王彦杰, 董丽, 张超, 等, 2012. 牡丹实时定量 PCR 分析中内参基因的选择 [J]. 农业生物技术学报, 20(5): 521-528.]
- WEI YD, CHEN Y, GUO HP, et al, 2013. Selection of reference genes for real-time quantitative RT-PCR in rice (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*) under nutrient deficiency [J]. J Agric Biol, 21(11): 1302-1312. [魏毅东, 陈玉, 郭海萍, 等, 2013. 水稻缺素胁迫下实时荧光定量 RT-PCR 的内参基因的选择 [J]. 农业生物技术学报, 21(11): 1302-1312.]
- YUAN W, WAN HJ, YANG YJ, 2012. Characterization and selection of reference genes for real-time quantitative RT-PCR of plants [J]. Chin Bull Bot, 47(4): 427-436. [袁伟, 万红建, 杨悦俭, 2012. 植物实时荧光定量 PCR 内参基因的特点及选择 [J]. 植物学报, 47(4): 427-436.]
- ZHANG W, CUI WT, DUAN XL, et al, 2015. Reference gene selection for qRT-PCR normalization in alfalfa under UV-B irradiation [J]. J Nanjing Agric Univ, 2015, 38(2): 248-254. [张薇, 崔为体, 段星亮, 等, 2015. UV-B 胁迫下紫花苜蓿 qRT-PCR 内参基因的筛选 [J]. 南京农业大学学报, 38(2): 248-254.]
- ZHAO KF, LI FZ, FAN SJ, et al, 1999. Halophytes in China [J]. Chin Bull Bot, 16(3): 201-207. [赵可夫, 李法曾, 樊守金, 等, 1999. 中国的盐生植物 [J]. 植物学报, 16(3): 201-207.]
- ZHOU L, WANG Y, PENG ZH, 2011. Molecular characterization and expression analysis of chalcone synthase gene during flower development in tree peony (*Paeonia suffruticosa*) [J]. Afr J Biotechnol, 10(8): 1275-1284.
- ZHOU S, HAN JL, ZHAO KF, 2011. Advance of study on recretohalophytes [J]. Chin J Appl Environ Biol, 7(5): 496-501. [周三, 韩军丽, 赵可夫, 2011. 泌盐盐生植物研究进展 [J]. 应用与环境生物学报, 7(5): 496-501.]
- ZOU AL, ZHANG WJ, PAN QY, et al, 2011. Cloning characterization and expression of LeEIL-1, an *Arabidopsis* EIN3 homolog, in *Lithospermum erythrorhizon* [J]. Plant Cell Tiss Org, 106(1): 71-79.