

刘友接,熊月明,黄雄峰,等.授粉品种对‘富贵红’火龙果果实主要性状的影响[J].福建农业学报,2017,32(8):859-863.
LIU Y-J, XIONG Y-M, HUANG X-F, et al. Effect of Pollinating Parents on Fruit Properties of Fuguihong Pitaya [J]. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 2017, 32 (8): 859-863.

授粉品种对‘富贵红’火龙果果实主要性状的影响

刘友接,熊月明,黄雄峰,杨凌

(福建省农业科学院果树研究所,福建福州350013)

摘要:探索适宜的授粉品种,为提高富贵红火龙果果实品质及商品价值提供理论参考,6个火龙果品种与富贵红火龙果组成6个授粉组合,从授粉果的外观品质、内在品质、坐果率、裂果率、果实发育成熟时间及种子性状等指标着手,研究了不同品种花粉对富贵红火龙果果实主要性状的影响。结果表明,各处理均可明显提高果实的坐果率和单果重,降低裂果率,使种子数增多,千粒重增重;蜜红、金都一号、大红均可提高果实可食率和可溶性固形物含量,改善果肉的颜色和风味;蜜红、金都一号、大红、喜香红均可提高果实总糖、维生素C和氨基酸总量,降低总酸含量。因此,生产上可适当选配蜜红、金都一号、大红等火龙果良种中的1个或几个作为富贵红火龙果异花授粉的花粉源。

关键词:富贵红火龙果;外源花粉;花粉直感;果实品质;种子性状;品种

中图分类号:S 667.1

文献标识码:A

文章编号:1008-0384(2017)08-859-05

Effect of Pollinating Parents on Fruit Properties of Fuguihong Pitaya

LIU You-jie, XIONG Yue-ming, HUANG Xiong-feng, YANG Ling

(Fruit Science Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: To select desirable parents for cross-pollination, effect of several varieties of Fuguihong pitaya (*Hylocereus undulatus* Britt) on the properties of the fruits was studied. The appearance, eating quality, fruiting, cracking and development time of the fruits, as well as characteristics of the seeds produced from the flowers cross-pollinated between Fuguihong and 6 varieties of pitaya were compared. Significant improvements on fruiting percentage, single fruit weight, seed count and weight per thousand grains, as well as reductions on incidents of fruit cracking were found because of the cross-pollination. Among the pollen-donor plants, Mihong, Jinduyihao and Dahong also provided the resulting fruits with large edible portion, high soluble solids, and attractive flesh color and flavor; while, Mihong, Jinduyihao, Dahong and Xixianghong, increased total sugars, vitamin C, and total amino acids, but reduced total acid. Therefore, it appeared that using Mihong, Jinduyihao and/or Dahong pitaya to pollinate the flowers on Fuguihong could enhance the fruit qualities.

Key words: Fuguihong pitaya; foreign pollen; metaxenia; fruit quality; seed properties; variety

果树花粉直感(Metaxenia)是指不同果树品种授粉后,花粉当年能直接影响其受精形成的种子或果实发生变异的现象^[1],它普遍存在于果树生产中,在柑橘^[2-3]、荔枝^[4-5]、蓝莓^[6]、梨^[7-8]、桃^[9]、李^[10-11]、猕猴桃^[12]、澳洲坚果^[13-14]等果树上均有发现。‘富贵红’火龙果是福建近年来从台湾引进的红肉火龙果品种,为自交亲和型,果皮玫瑰红色,果肉紫红色,肉质软脆、多汁、清甜,品质中上,丰产性好。本文对火龙果花粉直感现象

开展深入研究,探索不同火龙果品种授粉对富贵红火龙果果实的外观品质、内在品质、坐果率、裂果率和成熟期等主要性状的影响,以期为提高富贵红火龙果果实品质及商品价值提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

父本:蜜红、金都一号、大红、喜香红、白玉龙、富贵红等6个品种,均为从台湾引进、具自花

收稿日期:2017-03-18初稿;2017-05-20修改稿

作者简介:刘友接(1974-),男,硕士,副研究员,主要从事果树育种与栽培技术研究(E-mail:liuyoujie2005@126.com)

基金项目:福建省科技计划项目——省属公益类科研院所基本科研专项项目(2015R1014-12);福建省农业科学院‘双百行动’项目(sbmn1610);福州市科技计划项目(2016-G-44)

亲和性的品种。

母本：富贵红火龙果 (*Hylocereus undulatus* Britt. cv. Fuguihong)，5 年生，采用排架式栽培，树势强健，株行距 60 cm×290 cm，树高 1.5 m，每株有结果枝 12~15 根，栽培管理水平中等。

1.2 试验设计

试验于 2016 年 6~8 月分 3 次在福建省农业科学院果树研究所火龙果试验基地进行，每次共设 6 个授粉组合，分别为：蜜红×富贵红，金都一号×富贵红，大红×富贵红，喜香红×富贵红，白玉龙×富贵红，富贵红×富贵红(对照，自然授粉)。

去花药：随机选择供试的富贵红火龙果 90 株，每株选留外围、光照充足、生长健壮一致的 3 朵花，将其中的 75 株于花朵开放的前一天剪掉未开放的雄蕊花药，并给每朵花套上硫酸纸袋，系好袋口，以待授粉，将余下的 15 株共 45 朵花直接套上硫酸纸袋，让其自然授粉。

花粉采集：于 21:00 左右花朵大开放时，采集花粉，并分别装在不同的广口瓶中，盖上盖子，做好标记，放在 5℃左右的冰箱中短暂保鲜，以备当夜 10 点授粉之用。

授粉：于 22:00 左右开始授粉，每个授粉品种各处理 15 朵花（在 5 株火龙果上进行），用毛笔将 5 个不同品种花粉分别授予富贵红火龙果花朵雌蕊柱头上。每 5 株为 1 个处理，30 株为 1 组，重复 3 次，人工授粉后再套上硫酸纸袋。

套袋：4 d 后解开硫酸纸袋，摘除果顶谢花，喷施 1 次高效氯氰菊酯 800 倍液+800 倍甲基托布津，再套上黑色不织布网袋，用小橡皮筋扎紧袋口，做好标记。

1.3 调查内容与测定方法

在富贵红火龙果果实转色时，调查各处理的坐果率；在果实转色完全时调查各处理的裂果率和成熟期，富贵红火龙果成熟期是果实的发育达到该品种固有的形状、质地、风味和营养物质的可食用阶段。

在果实成熟时，各处理分别挑选 10 个果实，并测定单果重、可食率、果实纵径、横径、果皮厚度、种子数及千粒重、果萼大小（深度、直径）、鳞片数、可溶性固形物含量（果心、全果）、可食率、总糖、总酸、维生素 C 含量、水分含量、氨基酸总量；采用比色卡测定鳞片颜色和果皮颜色。

果心可溶性固形物含量测定：取果肉中心点果汁，用可持式糖度计测定。全果可溶性固形物含量测定：将全部果肉打浆后，用可持式糖度计测定。

总酸含量测定：用 NaOH 滴定法。

总糖含量测定：用 HCL 转化-铜还原-直接滴定法。维生素 C 含量测定：用 2, 6-二氯酚酚滴定法。水分含量测定：采用常压干燥法。氨基酸总量测定：采用茚三酮比色法。果形指数：以果实纵横径之比求得。糖酸比：以果实总糖、总酸之比求得。果实发育成熟时间：从花谢后开始到果实发育至完全成熟所需的天数。鳞片颜色和果皮颜色：用比色卡做比对测定。

果肉的质地及风味由 5 位果树专家综合鉴评。种子的提取：将切成细小碎块的火龙果果肉放入纱布袋中，扎紧袋口，然后用手反复揉搓纱布袋、用清水不断冲洗直至将种子洗干净，晾干种子。种子千粒重和种子数计算：用千分之一电子天平称取每个火龙果果实种子的总重量和千粒重，然后计算出果实的种子数：种子质量=种子总重量/千粒重/1000。

1.4 统计方法

试验所得的综合数据用 DPS 数据处理系统 (Duncan 多重比较) 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同授粉品种对富贵红火龙果果实外观品质的影响

表 1 显示，通过不同品种的授粉，富贵红火龙果的果实大小存在一定的差异。在纵径方面，白玉龙与对照存在极显著差异 ($P<0.01$)，大红与对照之间差异显著 ($P<0.05$)；在横径方面，蜜红、喜香红与对照之间差异极显著 ($P<0.01$)，大红与对照之间存在显著差异 ($P<0.05$)；在果形指数方面，蜜红、金都一号、喜香红、白玉龙与对照之间差异极显著 ($P<0.01$)。可见，富贵红火龙果在果实纵径、横径及果形指数方面存在花粉直感现象，从授粉果实形状综合表现上看，以授粉品种‘大红’表现最优。

2.1.1 对果萼深度、果萼直径及单果重的影响

在果萼深度和直径方面，各处理与对照之间差异不明显 ($P>0.05$)；在单果重方面，各处理与对照之间存在极显著差异 ($P<0.01$)，蜜红、金都一号、大红、喜香红、白玉龙分别比对照增重了 42.04、39.23、38.36、36.5、34.83 g，增重率分别为 10.05%、9.38%、9.17%、8.73%、8.33%。这说明富贵红火龙果在果实单果重方面存在明显花粉直感现象，各处理均可明显提高授粉果实的单果重，其中以‘蜜红’授粉品种表现最优。

表 1 不同授粉品种对富贵红火龙果果实外观品质的影响

Table 1 Effect of pollen sources on appearance of Fuguihong pitaya fruits

授粉品种	纵径/cm	横径/cm	果形指数	果萼深度/cm	果萼直径/cm	单果重/g	皮厚/cm	鳞片数/片	鳞片颜色	果皮颜色
蜜红	10.87±0.14Cd	9.28±0.09Aa	1.17±0.01De	2.16±0.09Aa	1.90±0.07Aa	460.31±6.25Aa	0.24±0.03Aa	29.6±1.65Aa	紫红色,边缘及片尖呈绿色	玫瑰红
金都一号	11.61±0.33BCbc	8.16±0.32Bb	1.42±0.03Ab	1.98±0.11Aa	1.84±0.09Aa	457.5±6.78Aa	0.23±0.02Aa	31.1±1.08Aa	紫红色,边缘及片尖呈绿色	玫瑰红
大红	11.76±0.13ABb	8.99±0.20ABa	1.31±0.02BCc	2.11±0.13Aa	1.92±0.11Aa	456.63±4.00Aa	0.23±0.04Aa	30.4±1.29Aa	紫红色,边缘及片尖呈绿色	玫瑰红
喜香红	11.57±0.17BCbc	9.24±0.11Aa	1.25±0.01Cd	1.87±0.07Aa	1.80±0.07Aa	454.77±3.56Aa	0.23±0.03Aa	32.2±1.06Aa	紫红色,边缘及片尖呈绿色	玫瑰红
白玉龙	12.44±0.08Aa	8.41±0.15Bb	1.48±0.02Aa	2.08±0.17Aa	1.95±0.15Aa	453.1±5.87Aa	0.22±0.02Aa	30.6±0.82Aa	紫红色,边缘及片尖呈绿色	玫瑰红
CK	11.06±0.12BCcd	8.25±0.11Bb	1.34±0.02Bc	1.95±0.12Aa	1.87±0.10Aa	418.27±4.01Bb	0.23±0.04Aa	30.7±1.19Aa	紫红色,边缘及片尖呈绿色	玫瑰红

注:小写字母表示 5% 差异显著性,大写字母表示 1% 差异极显著性。下表同。

2.1.2 对果皮厚度、鳞片数、鳞片颜色、果皮颜色的影响 在火龙果果皮厚度、鳞片数、鳞片颜色、果皮颜色方面,各处理授粉果与对照之间差异不明显 ($P>0.05$),果实鳞片颜色均呈现紫红色,边缘及片尖呈绿色,果皮颜色均为玫瑰红色。说明富贵红火龙果在果皮厚度、鳞片数、鳞片颜色、果皮颜色方面不存在花粉直感现象。

2.2 不同授粉品种对富贵红火龙果果实内在品质的影响

2.2.1 对可食率和可溶性固形物的影响 表 2 可知,蜜红授粉果可食率最高,为 79.88%,对照授粉果可食率最低,为 68.51%,各处理与对照之间

存在极显著差异 ($P<0.01$)。火龙果是大果形水果,果肉不同部位的可溶性固形物含量差别较大,各处理除白玉龙外与对照之间的果心可溶性固形物含量存在极显著差异 ($P<0.01$),在全果可溶性固形物方面,白玉龙授粉果与对照之间差异极显著 ($P<0.01$),蜜红、金都一号、大红与对照之间存在显著差异 ($P<0.05$),各处理授粉果全果的可溶性固形物含量整体比果心的低,说明富贵红火龙果在果实可食率和可溶性固形物方面存在花粉直感现象,蜜红、金都一号、大红授粉品种均可有效提高果实可食率和可溶性固形物含量,其中尤以蜜红授粉品种表现最优。

表 2 不同授粉品种对富贵红火龙果果实内在品质的影响

Table 2 Effect of pollen sources on eating quality of Fuguihong pitaya fruits

授粉品种	可食率/%	TSS 含量/%		总糖/%	总酸/%	糖酸比	Vc 含量/(mg·kg ⁻¹)	水分/%	氨基酸总量/(g·kg ⁻¹)	果肉颜色	果肉质地及风味
		果心	全果								
蜜红	79.88±0.99Aa	21.4±0.64Aa	15.2±0.46Aa	11.52±0.39Aa	0.10±0.01Cd	115.2±6.20Aa	7.42±0.34BCb	85.6±0.17Aa	7.97±0.33Aa	深紫红	肉质软脆,汁多,味蜜甜
金都一号	78.70±0.48ABab	21.0±0.23ABab	14.97±0.12Aa	11.36±0.06Aa	0.20±0.02BCc	56.80±2.34Bb	8.91±0.49ABa	85.47±0.14Aab	7.73±0.09Aa	深紫红	肉质软脆,汁多,味蜜甜
大红	78.29±0.53ABabc	20.13±0.26ABbc	14.90±0.12Aa	10.85±0.27Aa	0.18±0.02BCc	60.28±3.01Bb	7.37±0.59BCb	84.6±0.23ABcd	7.83±0.15Aa	深紫红	肉质软脆,汁多,味蜜甜
喜香红	76.09±1.06Bc	19.43±0.47Bc	14.50±0.32Aab	10.78±0.26Aa	0.20±0.03BCc	53.9±2.13Bb	9.44±0.56Aa	85.2±0.29Aabc	7.47±0.07Aa	深紫红	肉质软脆,汁多,味清甜
白玉龙	76.65±0.76ABbc	16.13±0.28Cd	12.23±0.19Bc	8.20±0.02Bc	0.38±0.02Aa	21.58±1.54Cd	3.32±0.05Dd	84.8±0.26ABbcd	5.60±0.25Bb	鲜紫红	肉质稍脆,汁多,清甜中略带微酸
CK	68.51±0.70Cd	17.10±0.21Cd	13.80±0.56Ab	9.35±0.56Bb	0.28±0.03ABb	33.39±2.51Cc	5.81±0.33Cc	84.1±0.2Bd	5.73±0.29Bb	紫红	肉质软脆,汁多,味清甜

2.2.2 对总糖、总酸、糖酸比的影响 在总糖方面,各处理授粉果除白玉龙外均与对照之间存在极

显著差异 ($P<0.01$),白玉龙与对照之间差异显著 ($P<0.05$);在总酸方面,蜜红火龙果果实总

酸含量最低, 仅为 0.1%, 与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$), 金都一号、大红、喜香红、白玉龙与对照之间存在显著差异 ($P < 0.05$); 在糖酸比方面, 蜜红的糖酸比最高, 为 115.2, 白玉龙的糖酸比最低, 为 21.58, 蜜红、金都一号、大红、喜香红与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$), 白玉龙与对照差异显著 ($P < 0.05$)。可见, 富贵红火龙果在总糖、总酸、糖酸比方面存在花粉直感现象, 蜜红、金都一号、大红、喜香红授粉品种均可有效提高总糖含量, 降低总酸含量, 其中以蜜红授粉品种表现最优。

2.2.3 对维生素 C、水分、氨基酸总量的影响

在维生素 C 含量方面, 金都一号、喜香红、白玉龙与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$), 蜜红、大红与对照之间存在显著差异 ($P < 0.05$); 在水分含量方面, 蜜红、金都一号、喜香红与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$); 在氨基酸总量方面, 各处理除白玉龙外均与对照存在极显著差异 ($P < 0.01$)。这说明富贵红火龙果在维生素 C、水分、氨基酸总量方面存在花粉直感现象, 蜜红、金都一号、大红、喜香红有效提高果实维生素 C 和氨基酸总量, 而白玉龙则降低了果实的维生素 C 含量, 综合三方面影响, 以蜜红、金都一号、喜香红表现较优。

2.2.4 对果肉颜色、质地及风味的影响 在果肉颜色表现方面, 各处理果肉颜色差异较大, 蜜红、金都一号、大红、喜香红授粉果果肉均呈现深紫红色, 与对照相比果肉颜色有变深的现象, 白玉龙授粉果果肉则表现为鲜紫红色, 与对照相比果肉颜色有变浅的现象, 而对照为紫红色。各处理果肉质地及风味表现不一, 蜜红、金都一号、大红授粉果肉质软脆, 汁多, 味蜜甜, 白玉龙授粉果肉质稍脆, 汁多, 清甜中略带微酸, 而喜香红和对照则为肉质软脆, 汁多, 味清甜。可见, 富贵红火龙果在果肉颜色、质地及风味等方面存在花粉直感现象, 蜜红、金都一号、大红可有效改善授粉果果肉的颜色和风味。

2.3 不同授粉品种对‘富贵红’火龙果坐果率、裂果率及果实发育成熟时间的影响

表 3 显示, 蜜红、金都一号、大红、喜香红、白玉龙授粉果的坐果率最高, 均为 100%, 而对照授粉果的坐果率最低, 为 92.23%, 各处理与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$); 在裂果率方面, 蜜红授粉果裂果率最低, 为 0, 对照的裂果率最高, 为 1.1%, 各处理与对照之间存在极显著差异

($P < 0.01$); 在果实发育成熟时间方面, 大红授粉果发育成熟时间较短, 为 28.37 d, 对照果实发育成熟时间较长, 为 31.13 d, 各处理除白玉龙外均与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$), 白玉龙与对照之间存在显著差异 ($P < 0.05$)。这表明富贵红火龙果在果实坐果率、裂果率及果实发育成熟时间方面存在花粉直感现象, 各处理均可提高果实的坐果率, 降低果实的裂果率。

表 3 不同授粉品种对富贵红火龙果坐果率、裂果率及果实发育成熟时间的影响

Table 3 Effect of pollen sources on fruiting, cracking and developmental time of Fuguihong pitaya fruits

授粉品种	坐果率 /%	裂果率 /%	果实发育成熟时间/d
蜜红	100.00±0Aa	0.00±0De	28.87±0.18BCc
金都一号	100.00±0Aa	0.37±0.03Cd	28.47±0.41Cc
大红	100.00±0Aa	0.67±0.07BCbc	28.37±0.26Cc
喜香红	100.00±0Aa	0.48±0.07BCcd	29.2±0.35BCbc
白玉龙	100.00±0Aa	0.76±0.07Bb	30.13±0.18ABb
CK	92.23±2.07Bb	1.1±0.11Aa	31.13±0.41Aa

2.4 不同授粉品种对富贵红火龙果种子性状的影响

表 4 看出, 在种子数量方面, 大红授粉果的种子数量最多, 为 4659 粒, 对照果实的种子数最少, 为 3216 粒, 各处理与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$); 在种子千粒重方面, 各处理与对照之间存在极显著差异 ($P < 0.01$); 在种子颜色和形状方面, 各处理则无差异 ($P > 0.05$), 均与对照表现出黑色和芝麻状。这表明富贵红火龙果在种子数量和千粒重方面存在明显的花粉直感现象, 各处理果实的种子数量明显增多, 种子千粒重明显增重。

表 4 不同授粉品种对富贵红火龙果种子性状的影响

Table 4 Effect of pollen sources on seed properties of Fuguihong pitaya

授粉品种	种子数量 /粒	千粒重 /g	种子颜色	种子形状
蜜红	4216±62.43ABb	1.279±0.061Aa	黑色	芝麻状
金都一号	3839±90.40Bb	1.238±0.025Aa	黑色	芝麻状
大红	4659±257.74Aa	1.265±0.026Aa	黑色	芝麻状
喜香红	4142±72.60ABb	1.183±0.026Aab	黑色	芝麻状
白玉龙	4232±99.75ABb	1.126±0.006Ab	黑色	芝麻状
CK	3216±67.00Cc	0.923±0.034Bc	黑色	芝麻状

3 讨论与结论

不同品种授粉会直接影响富贵红火龙果果实的内在品质，蜜红、金都一号、大红处理的果实可食率、可溶性固形物、总糖、糖酸比、维生素C、水分、氨基酸总量相对较高，果肉呈深紫红色，味蜜甜；蜜红、金都一号、大红、喜香红处理的果实单果重明显增重，果实坐果率大大提高，裂果率有所下降，果实成熟期也相对提早了些，这与胡子有等^[15]研究报道的红肉火龙果在成熟期、单果重、可食率、种子数、坐果率、果形指数、可溶性固形物含量、种子千粒重和风味等方面存在花粉直感效应有着相似的发现，而且本研究发现红肉火龙果在总糖、糖酸比、维生素C、水分、氨基酸总量、裂果率、果肉颜色和质地等方面也存在花粉直感效应。秦立者等^[16]研究发现在很多种植物果实中，种子是激素合成的主要部位，不同品种授粉造成果实大小的果实直感现象是父本的遗传信息通过花粉产生的种子对母体组织所产生的影响。不同处理的火龙果授粉果的种子数增加明显，与对照相比，各处理增加了19.37%~44.87%，千粒重亦有所增加，而单果重增加明显，与对照相比，各处理增重了8.33%~10.05%，究其因，种子能为火龙果果实正常生长发育提供必要的内源激素，可见，种子对火龙果果实生长发育起到非常重要的作用，而在火龙果杂交育种中，花粉直感中种子数增多，可为后代选育新品种提供更多的择优机会，同时，研究也发现各处理均表现出与授粉品种相似的果实性状。可见，花粉直感效应有助于改善火龙果果实的主要性状。

花粉直感对富贵红火龙果果实品质的影响存在利弊两方面，因此，火龙果生产在选择多个品种种植时，应遵循“扬长避短”的原则，根据生产实际需要，尽可能多地考虑花粉直感对火龙果果实品质的有利影响。因此，综合各处理花粉对富贵红火龙果果实主要性状的有利影响，在生产上，建议适当搭配种植蜜红、金都一号、大红等火龙果良种中的一个或几个作为富贵红火龙果异花授粉的花粉源。此外，果园放蜂，亦可促进富贵红火龙果授粉受精更加完全，以生产出品质更优、商品价值更高的火龙果果实；至于授粉品种与主栽品种搭配种植比例

的多少，尚待进一步研究探讨。

综上所述，富贵红火龙果种植时可适当选配蜜红、金都一号、大红等火龙果良种中的1个或几个作为富贵红火龙果异花授粉的花粉源，并加强田间管理，有效提高富贵红火龙果果实品质及商品价值。

参考文献：

- [1] 北京农业大学，华南农学院，华中农学院，等. 简明农业词典 [M]. 北京：科学出版社，1985.
- [2] 王琦，高慧颖，郑亚凤，等. 利用茂谷橘橙异花授粉提高福橘果实品质 [J]. 福建农业学报，2015，30 (7)：662—666.
- [3] 周天平，李小孟，陈伟，等. 授粉品种对真龙果实品质影响的初步研究 [J]. 中国南方果树，2015，44 (5)：42—44.
- [4] 刘友接，熊月明，卢新坤，等. 不同品种授粉对‘东刘1号’荔枝果实主要性状的影响 [J]. 热带作物学报，2011，32 (5)：796—799.
- [5] 邱燕萍，戴宏芬，李志强，等. 不同品种授粉对桂味荔枝果实品质的影响 [J]. 果树学报，2006，23 (5)：703—706.
- [6] 杨琴，李性苑，田鑫，等. 花粉直感对“杰兔眼”蓝莓着果率和果实品质的影响 [J]. 中国南方果树，2015，44 (4)：70—72.
- [7] 刘妮，陶书田，张绍铃，等. 授粉品种对库尔勒香梨果实萼片宿存及品质的影响 [J]. 南京农业大学学报，2011，34 (3)：43—47.
- [8] 沙海峰，朱元娣，高琪洁，等. 花粉直感对京白梨品质的影响 [J]. 果树学报，2006，23 (2)：287—289.
- [9] 陈一帆，沈建生，王华新. 利用灰色关联分析法对早凤王桃花粉直感效应的综合评判 [J]. 江西农业学报，2011，23 (7)：9—11.
- [10] 陆致成，孙海龙，张静茹，等. 5个李品种花粉直感效应研究 [J]. 中国南方果树，2015，44 (4)：73—76.
- [11] 张静茹，孟照刚，巩文红. 花粉直感对黑宝石李果实品质的影响 [J]. 果树学报，2009，26 (6)：836—839.
- [12] 齐秀娟，韩礼星，李明，等. 3个猕猴桃品种花粉直感效应研究 [J]. 果树学报，2007，24 (6)：774—777.
- [13] 贺熙勇，陶丽，倪书邦，等. 花粉直感对澳洲坚果‘O. C’果实形态和品质性状的影响 [J]. 经济林研究，2016，34 (1)：76—82.
- [14] 陶丽，贺熙勇，倪书邦，等. 澳洲坚果开花授粉特性的研究 [J]. 热带作物学报，2010，31 (3)：349—354.
- [15] 胡子有，李立志，邓俭英，等. 花粉直感对火龙果果实品质的影响 [J]. 广东农业科学，2011，(18)：38—40.
- [16] 秦立者，李保国，齐国辉. 果树花粉直感研究进展 [J]. 河北林果研究，2002，(4)：371—375.

(责任编辑：黄爱萍)