

## 35个罗汉果授粉组合花粉直感现象研究

莫长明<sup>1</sup>, 马小军<sup>1,2\*</sup>, 白隆华<sup>1</sup>, 冯世鑫<sup>1</sup>, 蒋向军<sup>3</sup>, 石磊<sup>4\*</sup>

(1. 广西壮族自治区药用植物园, 广西南宁 530023; 2. 中国医学科学院中国协和医科大学药用植物研究所, 北京 100094; 3. 桂林亦元生现代生物技术有限公司, 广西桂林 541300; 4. 广西大学, 广西南宁 530005)

**摘要:**目的 探讨罗汉果花粉直感现象及亲本对果实品质的影响效应。方法 采用不完全双列杂交试验, 测定其果实内外品质性状进行方差分析。结果 4个雌株无性品系间果形指数和内含物量存在很明显差异。同一雌株无性品系授以7种不同雄株花粉时, 各授粉组合间果实横径和果形指数差异未达显著水平; 内含物甜苷、水浸出物和总糖量则发生一定变化, 但未存在明显差异。结论 4个雌株无性品系均不存在明显花粉果实直感现象, 果实品质主要取决于自身遗传特性, 未受父本严重影响。

**关键词:** 罗汉果; 花粉直感; 亲本影响; 果实品质

中图分类号: R282.2

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)01-0123-03

果实类药材是药用植物家族中的一个大类, 搞清果实品质形成机制是保障药材疗效的重要环节。罗汉果 *Siraitia grosvenorii* (Swingle) C. Jeffrey 为广西著名中药材, 具止咳祛痰、凉血舒胃、润肠通便、抗癌等作用。罗汉果果小、畸形或含甜苷的量低会严重影响经济效益。20世纪80年代, 罗汉果已有有关花粉直感现象的报道<sup>[1,2]</sup>。不同品种授粉后, 花粉当年内能直接影响其受精形成的种子或果实发生变异的现象称为花粉直感。其中, 凡父本花粉在当年内直接影响果实的形状、成熟期、大小、颜色、风味及内在成分量等的称为花粉果实直感。此法现在已成为广泛用于园艺生产中的一种新技术。梨、苹果、猕猴桃等<sup>[3-8]</sup>多种果树, 均有不同花粉显著影响果实外观和内含物品质的报道。本研究首次从花粉直感角度研究罗汉果果实品质形成的可能机制, 以为罗汉果的优质栽培提供理论指导。

### 1 材料和方法

1.1 材料: 试验以2个主栽品种的4个雌株组培无性系红毛果品系1、2号, 青皮果品系1、2号和实生苗品种青皮果3号为母本, 以形态、来源差异较大的青皮果雄株A、B、C、D, 红毛果雄株, 冬瓜果雄株以及野生雄株7种常见雄株品种类型为父本, 共35个授粉组合, 进行罗汉果花粉果实直感研究。父母本材料均由广西药用植物园收集, 由马小军研究员鉴定, 并由莱茵生物技术有限公司培育成组培苗。雌株品种为实生苗经雌雄形态鉴定、组培无性繁殖建立的株

系。试验材料组培苗凭证标本由桂林亦元生现代生物技术有限公司继代保存。由于实生苗通常雌株少、株数不定, 果形可能有分离, 试验以无性品系材料为主。

1.2 田间试验与授粉方式: 试验于2005年在广西桂林市永福县龙江乡试验基地进行。5个母本按随机区组试验设计, 重复3次, 每个小区10株进行种植。田间管理按杭玲方法进行<sup>[9]</sup>。

7月开花期, 4个雌株无性品系每个小区选取生长一致的植株4株, 于开花前进行套袋。开花时, 每一雌株授以7种不同雄株的花粉。每种花粉随机选授10朵花。实生苗品种由于雌株少, 则对全部雌株以同样方式进行授粉处理。

1.3 采样测定方法: 于10月果实成熟期, 4个雌株无性品系每个小区采收果实15个/组合, 测定果实的纵径和中部横径, 再混合抽取果实10个/组合, 按钟士强变温法<sup>[10]</sup>烘烤干, 进行内含物品质测定: 罗汉果甜苷V按GB/T 16631-1996方法测定; 水浸出物、总糖按NY/T 694-2003方法测定。

实生苗品种由于其后代果型可能出现分离而干扰试验统计结果, 则仅以单株为单位, 进行果实纵径和横径的测定分析。

1.4 数据统计分析: 果实横径和果形指数, 以SAS统计软件进行多重比较分析。4个雌株无性品系以小区平均数为单位进行分析, 实生苗品种则以单株为单位进行分析。果形指数=纵径/横径。

\* 收稿日期: 2007-04-05

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30560183); 科技部科技攻关项目(2004BA721A 29)

\* 通讯作者 马小军(1958—), 男, 北京市人, 研究员, 博士生导师, 长期从事分子药理学研究。 Tel: (0771) 5604464

E-mail: xjm@public.bta.net.cn

## 2 结果与分析

### 2.1 4个雌株无性品系果实品质受亲本的影响

2.1.1 父本对果实外观品质的影响: 红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系, 分别授以7种不同雄株花粉, 同一母本各授粉组合间, 果实横径和果形指数差异均未达显著水平。其中, 青皮2号的青皮果雄

株D和野生雄株授粉组合间, 果实横径相差最大, 分别为5.21、4.90, 相差5.95%; 青皮1号的青皮果雄株C和青皮果雄株B等授粉组合间, 果实果形指数相差最大, 分别为1.10、1.07, 相差2.80% (表1)。这些表明: 7种不同花粉授粉, 对4个雌株无性品系果实大小和形状不存在显著影响。

表1 父本对4个雌株无性品系果实外观品质的影响

Table 1 Effects of male parent on external fruit quality of four female clonal lines

外形指标	横径/cm				果形指数			
	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号
青皮果雄株A	5.17 a	5.03 a	5.07 a	5.17 a	1.12 a	1.01 a	1.08 a	1.06 a
青皮果雄株B	5.17 a	4.98 a	5.00 a	4.98 a	1.10 a	1.00 a	1.07 a	1.05 a
青皮果雄株C	5.24 a	5.05 a	5.03 a	5.07 a	1.11 a	1.01 a	1.10 a	1.07 a
青皮果雄株D	5.28 a	5.04 a	5.00 a	5.21 a	1.12 a	1.01 a	1.10 a	1.06 a
红毛果雄株	5.19 a	4.96 a	5.09 a	5.11 a	1.10 a	1.02 a	1.08 a	1.07 a
冬瓜果雄株	5.23 a	5.00 a	5.00 a	5.07 a	1.11 a	1.01 a	1.07 a	1.06 a
野生雄株	5.21 a	4.92 a	5.02 a	4.90 a	1.10 a	1.00 a	1.07 a	1.05 a

为邓肯氏新复极差测验结果,  $P = 0.05$ , 相同字母表差异不显著, 反之差异显著(下表同)

Vale result is Duncan's method,  $P = 0.05$ , same letters mean no significant difference; no same letters mean significant difference. (following Tables are same)

2.1.2 母本对果实外观品质的影响: 红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系, 分别授以7种雄株花粉中的同种花粉时, 4个雌株无性品系间果实横径差异均未达显著水平, 而果形指数差异则均达显著水平。其中, 授以野生雄株花粉时, 红毛1号与青皮2号果实横径相差最大, 分别为5.21、4.90, 相差6.33%; 授以青

皮果雄株A和D花粉时, 红毛1号与红毛2号果形指数相差最大, 分别为1.12、1.01, 相差10.89% (表2)。这些表明: 红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系间, 果实大小不存在显著差异, 果形则存在显著差异。红毛1号、红毛2号、青皮2号品系相互之间以及红毛2号与青皮1号品系之间, 果形均存在显著差异。

表2 4个雌株无性品系对其果实外观品质的影响

Table 2 Effects of four female clonal lines on external quality of their fruits

外形指标	横径/cm				果形指数			
	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号
青皮果雄株A	5.17 a	5.03 a	5.07 a	5.17 a	1.12 a	1.01 c	1.08 ab	1.06 b
青皮果雄株B	5.17 a	4.98 a	5.00 a	4.98 a	1.10 a	1.00 c	1.07 ab	1.05 b
青皮果雄株C	5.24 a	5.05 a	5.03 a	5.07 a	1.11 a	1.01 c	1.10 ab	1.07 b
青皮果雄株D	5.28 a	5.04 a	5.00 a	5.21 a	1.12 a	1.01 c	1.10 ab	1.06 b
红毛果雄株	5.19 a	4.96 a	5.09 a	5.11 a	1.10 a	1.02 c	1.08 ab	1.07 b
冬瓜果雄株	5.23 a	5.00 a	5.00 a	5.07 a	1.11 a	1.01 c	1.07 ab	1.06 b
野生雄株	5.21 a	4.92 a	5.02 a	4.90 a	1.10 a	1.00 c	1.07 ab	1.05 b

2.1.3 父母本对果实内含物品质的影响: 红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系, 分别授以7种不同雄株花粉时, 同一母本各授粉组合间, 罗汉果甜苷V、水浸出物和总糖等内含物的量均存在不同程度的变化差异, 变增幅度分别在31.12%~46.15%, 18.86%~33.60%, 27.69%~51.00%, 但变化无明显一致性。其中, 青皮1号的青皮果雄株A和青皮果雄株B授粉组合间, 罗汉果甜苷V的量变化最大, 分别为2.09%、1.43%, 相差46.15%; 红毛1号的冬瓜果雄株和红毛果雄株授粉组合间, 果实水浸出物的量变化最大, 分别为33.8%、25.3%, 相差33.60%; 青皮2号的青皮果雄株D和冬瓜果雄株授粉组合

间, 果实总糖的量变化最大, 分别为15.10%、10.00%, 相差51.00% (表3)。这些表明: 授以7种不同雄株花粉时, 红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系罗汉果甜苷V、水浸出物、总糖等内含物的量发生一定变化, 但未存在明显差异。

红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系, 分别授以7种雄株花粉中的同种花粉时, 4个雌株无性品系间果实甜苷V、水浸出物、总糖等内含物的量均存在很明显变化差异, 变增幅度分别在10.11%~122.47%, 7.54%~52.96%, 17.89%~117.64%。其中, 以青皮果雄株B授粉时, 青皮2号与红毛2号果实甜苷V的量相差最大, 分别为1.98%、0.89%,

相差1.22倍;以青皮果雄株D授粉时,青皮2号与红毛1号果实水浸出物的量相差最大,分别为38.7%、25.3%,相差52.96%;以青皮果雄株D授粉时,红毛1号与青皮1号果实总糖的量相差最大,分别为

16.60%、7.84%,相差1.18倍(表3)。这些表明:红毛1、2号和青皮1、2号4个雌株无性品系间罗汉果甜苷V、水浸出物、总糖等内含物的量存在很明显差异。

表3 亲本对4个雌株无性品系果实内含物品质的影响

Table 3 Effects of parents on internal fruit quality of four female clonal lines

内含物指标	罗汉果甜苷 V / %				水浸出物 / %				总糖 / %			
	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号	红毛1号	红毛2号	青皮1号	青皮2号
青皮果雄株A	1.68	1.44	2.09	1.51	30.6	29.7	31.2	36.3	15.80	9.38	8.68	13.10
青皮果雄株B	1.74	0.89	1.43	1.98	28.9	33.7	28.8	33.2	13.00	10.70	7.09	10.50
青皮果雄株C	1.64	1.24	2.00	1.84	31.6	35.3	27.6	37.5	14.60	12.20	7.53	14.10
青皮果雄株D	1.60	1.27	1.51	1.64	25.3	31.5	29.4	38.7	16.60	9.90	7.84	15.10
红毛果雄株	1.72	1.12	1.78	1.96	32.8	31.7	31.3	30.5	15.30	9.47	9.10	10.03
冬瓜果雄株	1.33	1.12	1.47	1.64	33.8	30.8	33.5	36.8	14.80	8.67	9.84	10.00
野生雄株	1.31	0.90	1.60	1.65	29.8	34.5	33.4	33.9	14.50	12.40	10.00	12.30

2.2 实生苗品种果实外观品质受父本的影响:青皮3号实生苗后代雌株授以7种不同花粉时,有一雌株果实顶部果形发生明显变异,对其果实纵径、中部横径及距果顶1cm处横径进行测定分析。结果各授粉组合间,中部果实横径不存在显著差异。但青皮3号姊妹雄株—青皮果雄株A与青皮果雄株D、冬瓜果雄株授粉组合间,距果顶1cm处横径存在显著差异;与5种雄株授粉组合间,距果顶1cm处果形指数存在显著差异;与3个雄株授粉组合间,中部果形指数存在显著差异(表4)。

此外,冬瓜果实生苗品种在姊妹交授粉进行实生苗后代繁殖时,出现果实内部种子全无种仁现象。

表4 父本对青皮3号果实外观品质的影响

Table 4 Effects of male parent on external fruit quality of Qingpiguo-3

名称	距果顶1cm处横径/cm	果中部横径/cm	距果顶1cm处果形指数	果中部果形指数
青皮果雄株A	3.45 b	4.98 a	1.62 a	1.16 a
青皮果雄株B	3.68 ab	4.78 a	1.44 b	1.10 ab
青皮果雄株C	3.69 ab	4.81 a	1.43 b	1.12 ab
青皮果雄株D	3.84 a	4.95 a	1.38 b	1.07 b
红毛果雄株	3.46 b	4.83 a	1.55 ab	1.11 ab
冬瓜果雄株	3.95 a	4.94 a	1.40 b	1.09 b
野生雄株	3.65 ab	4.88 a	1.42 b	1.09 b

### 3 讨论

前人曾报道罗汉果品种间杂交,果实直感现象明显,果形有明显变异。初步调查发现,长滩果和拉江果雌花,用青皮果花粉授粉,杂交果实的果形出现多样化,有圆形、长圆形、椭圆形、圆柱形、卵形、倒卵形、梨形、葫芦形<sup>[1]</sup>;同一植株,同一条结果蔓,同期成熟的果就有多种果形<sup>[2]</sup>。但本课题组选用了4个果形和内在品质有较大差异的雌株无性品系,即红毛1、2号和青皮1、2号作母本,以形态、来源差异大的青皮果雄株A、B、C、D,红毛果雄株,冬瓜果雄株和野生雄株7种

雄株品种作花粉来源,进行授粉试验研究。结果:7种雄株品种的花粉与4个雌株无性品系的28个杂交授粉组合,均未发现很明显的花粉果实直感现象。本试验研究结果与前人早先报道的观察结果不符。笔者认为红毛1、2号和青皮1、2号品系当代果实品质主要取决于母本自身遗传特性,本试验涉及的7种雄株品种作为授粉的花粉来源不会显著影响它们当代果实的形态、大小和内在品质。

但在花粉直感授粉试验中也初步发现,罗汉果姊妹株间相互授粉出现果形明显变异和种仁不发育的现象,可能因胚发育时合子生活力下降而发育不良导致果实畸形和种仁消亡,是否属于花粉直感的负面作用有待进一步试验研究。

本试验中罗汉果花粉直感的研究是研究药材果实形成机制的一个新方向,可为其他果实类药材品质形成机制的研究提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 李峰,李典鹏,蒋水元,等.罗汉果栽培与开发利用[M].北京:中国林业出版社,2003.
- [2] 周良才,张碧玉,覃良,等.罗汉果品种混杂种性退化及提纯复壮措施[J].广西农业科学,1980(11):24-27.
- [3] 李学强,李作轩,吕德国,等.授粉品种对南果梨果实外观品质的影响[J].中国果树,2003(2):16-19.
- [4] 周其石.花粉直感作用对香梨果实主要性状的影响[J].果树科学,1988,5(4):176-180.
- [5] 张兴旺.授粉对梨树坐果率和果实大小的影响[J].云南农业大学学报,1997,12(5):304-307.
- [6] 尹晓宁.不同授粉品种影响苹果梨果型的试验研究[J].北方果树,2002(2):7-8.
- [7] 李保国,顾玉红,郭素平,等.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,2004,27(6):34-37.
- [8] 陈庆红,张忠慧,秦仲麟,等.金魁猕猴桃的雄株选配及其花粉直感研究[J].中国果树,1996(2):23-24.
- [9] 杭玲,苏国秀,夏阳升,等.罗汉果组培苗栽培技术[J].广西农业科学,2003(6):70-72.
- [10] 钟士强.罗汉果加工的新变温曲线试验[J].中国中药杂志,1999,24(1):31.