

石棉县黄果柑生物学特性调查与差异株系比较

汪志辉¹, 刘世福¹, 严巧巧¹, 蒋凌萍²

(1. 四川农业大学 园艺学院 四川 雅安 625014; 2. 四川省雅安市石棉县农业局 四川 雅安 625400)

摘要:通过对四川省雅安市石棉县黄果柑变异株系和部分生物学特性的调查及果实品质分析,比较分析了主要相关生物学特性和果实品质之间的相关性。结果表明:黄果柑在果型上分为大果型和小果型,大果型又明显表现为凸蒂与平蒂2种果形,平蒂大果型产量高,可滴定酸含量低,维生素C及蛋白质含量高,品质综合表现好;同时,平蒂大果型树体开张,枝梢生长势较强,发育充实,叶片叶绿素含量较高,可作为黄果柑优质高产株系的树体评价依据。

关键词:黄果柑;生物学特性;差异株系;品质

中图分类号:S 666.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)14-0020-05

黄果柑是四川地区特有且资源十分丰富的桔橙天然杂交种^[1],近年来国内各地有所引种栽培,但由于其变异系数较大,对环境与气候的要求特别,只有在光照良好、温差大的亚热带干热河谷地区栽植才能表现出优质、丰产。目前,黄果柑在四川省雅安市汉源县和石棉县栽培较多,且经济价值较高。其果实2月中、下旬成熟,多变异^[2]。在季节上,其产品上市时间为春节后的水果淡季,极大地丰富了水果市场,是值得大力推广及发展的品种,但目前国内对其进行的研究报道较少,所以对黄果柑的生态、生理习性和品种良种化的研究十分重要,总结其优质丰产的生产技术具有非常重要的生产实践意义。同时,由于黄果柑是天然杂交柑,其变异性大,所以对其进行长期观察研究,对不同变异性状的科学选育种和为黄果柑的提纯选优与推动其产业的发展具有十分重要的意义。

1 材料与方法

1.1 黄果柑对生态环境的要求

黄果柑适宜在年均气温13~17℃,年有效积温4 000~6 500℃,1月平均气温5~8℃,绝对低温-1℃,无霜期250~300 d的地区栽培,植株生长结果正常。其果挂树越冬,不经任何防寒措施和药物保果,均能安全越冬不落果,直到翌年2~3月底采收,表现优质。且黄果柑可在土壤疏松、排水良好、pH 6左右(无论红黄土或沙壤土)、坡度低于25°的地方栽培,均能表现品质优、产量高、早结果、丰产的特性^[4]。

1.2 试验地概况

石棉县年均气温17.1℃,≥10℃年积温平均5 468℃,1月平均气温8℃,极端低温4.1℃,极端高温

38.1℃,平均无霜期326 d。年日照时数1 242.9 h,常年总辐射89.756 kcal/cm²,生理辐射46.673 kcal/cm²。年降雨量平均778.3 mm,属中亚热带干热河谷气候类型。目前,黄果柑在海拔780~1 200 m内都有栽植,土壤类型有粘性土、沙壤土、硝泥土、酸性黄壤土等。

1.3 试验材料及处理

试验材料均采自雅安市石棉县22 a生红桔砧树体及其果实。试验采取室外调查与室内测定分析相结合的方法。室内测定分析所用样品采样于3月下旬。室外调查主要通过对石棉县黄果柑树体及生境等相关内容的调查和室内对采样样品的理化分析,研究黄果柑的生物学特性和不同性状的株系之间的相关性及其差异。试验以黄果柑在果形上的差异表现为着手点,研究不同性状的株系在各方面上的差异和相关性。其表现在果实上的差异分别是大果型(整株树上的果实平均横径≥65 mm)与小果型(整株树上的果实平均横径<55 mm)的区别;平蒂(整株树上的果实基本上为颈高<1 cm)与凸蒂(整株树上的果实基本上为颈高≥1 cm)的区别^[3]。该试验以黄果柑中的平蒂大果型、凸蒂大果型和小果型3种不同果实性状为3个处理,重复3次,探讨平蒂果型与凸蒂果型之间的差异和相关性,以及大果型与小果型之间的差异和相关性。

1.4 石棉县黄果柑代表性栽培管理技术措施

石棉县黄果柑以大树稀植栽培为主,近年来开始发展矮化密植栽培,但在栽培技术上无大异,只是矮化密植栽培后,行间部分出现套种现象。现以大树栽培管理为例介绍如下。

1.5 采样分析

于2010年3月下旬对果实和叶片进行采样分析。每株树选择东、南、西、北、中5个方位进行采样,果实每方向采2个。采叶以位于植株中部、阳面、短枝上的叶片为最佳采样叶;1 a中以3~4月和9~10月为采样时间;1 d中除12:00~14:00外,其它时间均宜采叶;柑桔

第一作者简介:汪志辉(1968-),男,博士,副教授,现主要从事果树栽培及生理研究工作。E-mail: wangzhihui318@126.com。

收稿日期:2011-04-28

春梢数多, 叶片性状稳定, 叶片取样的最佳月龄为 5~7 月龄。叶位以 2 叶位或 3 叶位的叶片较好, 变异系数小^[9]。同样在 5 个方位上各采叶 10 片。样品均以速冻方法保存, 及时带回实验室进行测定分析等研究。

表 1 石棉县黄果柑代表性栽培管理技术调查

Table 1 Cultivation management and technologies of Huangguogan in Shimian		
管理内容 Management content	时期 Date	方法 Method
清园 Cleaning orchard	冬季	波美 0.5~1 度的石硫合剂 树冠喷施
施肥 Fertilization	2、3 月和 6、7 月	撒施、沟施、叶面喷施 (用肥: 硫酸、尿素、复合肥、农家肥)
病虫害防治 Insect control	2 月初、7 月中下旬、11 月	喷敌敌畏、阿维菌素、杀螨剂、松碱合剂 等杀虫、杀菌剂, 防治: 蚜虫、螨类、介壳虫等病虫害
整形修剪 Trimming and pruning	3 月、6 月前后 12 月	轻疏过密枝, 采果时连带修剪 结果枝、拉枝、除晚秋梢等

1.6 测定指标

1.6.1 树体相关指标的调查 测量树体基本情况, 包括树高、干高、干周、冠径等; 观察纪录枝梢生长情况、产量等。

1.6.2 果实品质分析 果实品质分析分外观品质和

内部品质。果实品质综合评价根据文献[6]方法。糖、酸、维生素 C 的测定方法分别采用斐林氏容量法、指示剂法、2, 6-二氯酚酚滴定法^[7]; 蛋白质测定方法采用考马斯亮蓝 G-250 法^[8]。

1.6.3 叶片分析 黄果柑叶片长卵圆形, 叶色浓绿。经观察, 不同性状株系之间在叶片形状和厚度等方面差异不明显, 所以该试验主要针对平均单叶面积和叶绿素含量二方面指标进行差异分析。叶面积测定方法采用透明方格法^[9], 叶绿素含量测定方法采用丙酮—研磨提取, 分光光度法^[10]。

1.7 相关性分析

将黄果柑树体指标与产量、品质进行相关性分析, 为黄果柑的提纯选优提供科学依据。

2 结果与分析

2.1 树体基本情况

由表 2 可知, 凸蒂果型与平蒂果型在树体表现上主要区别为凸蒂果型树干较平蒂果型树干矮壮, 较平蒂果型树产量高(但差异不显著)。小果型树干较大果型树干直立, 枝干开张角度较小, 冠幅较小, 同时产量低。

表 2

树体基本情况调查

Table 2 The survey of trees' basic situation							
处理 Treatment	树势 Tree vigour	树形 Tree fom	树高 Tree height/m	干高 Trunk height/ cm	干周 Trunk girth/ cm	冠幅 Crown diameter/m×m	单株产量 Yield per plant/kg
凸蒂大果型 Convex tampuk of big fruit type	中	自然开心形	4.65	21.00	67.33	4.77×4.83	117.50
平蒂大果型 Flat tampuk of big fruit type	中	自然开心形	4.53	29.33	61.00	4.73×5.07	110.00
小果型 Small fruit type	中	自然圆头形 (干性强, 直立性强)	4.13	22.33	60.67	3.90×4.60	91.67

2.2 结果母枝类型

调查结果发现, 虽然不同性状株系表现在果实上的差异很大, 但其结果母枝总体表现上都是以秋梢为主要结果母枝, 占总结果母枝的 60%~70%。另外春、夏梢都能够成为良好结果母枝(图 1)。

表 3 枝梢长度调查

Table 3 The investigation of branch length			
处理 Treatment	春梢 Spring twig/ cm	夏梢 Summer shoot/ cm	秋梢 Autumn grow th/ cm
凸蒂大果型 Convex tampuk of big fruit type	9.21 bB	11.03 b	8.72 a
平蒂大果型 Flat tampuk of big fruit type	12.94 abA B	15.67 ab	8.88 a
小果型 Small fruit type	19.38 aA	23.09 a	11.51 a

注: LSD 法差异显著性检验, 字母相同表示差异不显著, 小写字母 a、b 表示 5% 显著水平, 大写字母 A、B 表示 1% 显著水平, 下同。

Note: LSD significance test of difference, the same letter said the difference was not significant, small letter showed significant level of 5%, big letter showed significant level of 1%.

2.4 物候期

石棉县黄果柑于 2 月上旬萌动, 3 月初露白, 3 月下旬初花, 4 月中旬谢花, 5 月上、中旬开始生理落果, 6 月上旬果实快速膨大, 11 月着色, 2 月下旬成熟。3 种不同性状株系在物候期上差异不大, 前后相差 1~2 d。所以总体上讲黄果柑物候期主要还是受气候条件影响, 而受这 3 种不同性状株系间差异影响不大。该 3 种不同性状株系物候期具体情况见表 4。

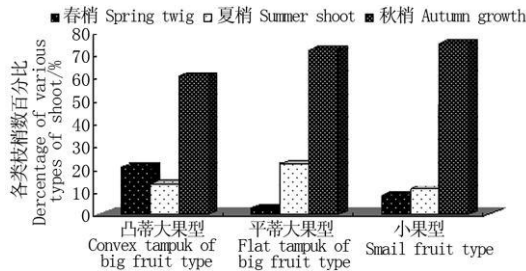


图 1 各类枝梢占结果母枝的百分比

Fig.1 The percentage of different type branches becoming bearing branch

2.3 枝梢生长情况

由表 3 可知, 对 3 种不同性状株系枝梢生长情况进行比较, 结果表现出枝梢生长长度: 凸蒂大型果<平蒂大型果<小型果。在同一株系中春、夏、秋梢的生长长度以夏梢最长, 春梢其次。

表 4		物候期调查							
Table 4		The investigation of phenophase							
处 理	萌芽期	芽尖露白	初花期	盛花期	末花期	生理落果期	快速膨大期	着色期	成熟期
Treatment	Budding	Show white in top of flower bud	Early florescence	Full florescence	End of florescence	Physiological drop period	Rapid bourgeoning	Pigmentation period	Mature stage
凸蒂大果型	30/1~6/2	2/3~7/3	24/3~3/4	3/4~13/4	13/4~23/4	8/5~18/5	2/6~17/6	5/11~20/11	23/2~5/4
Convex tampuk of big fruit type									
平蒂大果型	2/2~9/2	4/3~9/3	25/3~4/4	4/4~14/4	14/4~24/4	9/5~18/5	2/6~16/6	6/11~21/11	23/2~4/4
Flat tampuk of big fruit type									
小果型	3/2~10/2	5/3~9/3	26/3~5/4	5/4~15/4	15/4~24/4	10/5~19/5	3/6~17/6	7/11~21/11	25/2~4/4
Small fruit type									

2.5 叶片分析

由表 5 可知, 3 种不同性状株系在叶片上表现出叶绿素含量差异显著, 大果型叶绿素 A、叶绿素 B 和总叶绿素含量都极显著高于小果型, 凸蒂大果型叶绿素 A 和总叶绿素含量极显著高于平蒂大果型。大果

型的平均单叶面积积极显著大于小果型。小果型树体叶色较淡, 叶片较薄(类似阴生植物与阳生叶片特点的区别^[11-13])较小, 叶片着生较大果型直立。这几方面可能是致使小果型树体光合作用能力不及大果型树体, 果实小的部分原因。

表 5		叶片部分指标调查			
Table 5		The investigation of part index es of leave			
处理 Treatment	叶绿素 A(叶面积) Chlorophyll A (leaf area)/mg · dm ²	叶绿素 B(叶面积) Chlorophyll B (leaf area)/mg · dm ²	总叶绿素(叶面积) Total chlorophyll (leaf area)/mg · dm ²	平均单叶面积 Average area of single leaf/cm ²	
凸蒂大果型 Convex tampuk of big fruit type	8.74 aA	4.73 aA	11.96 aA	22.44 aA	
平蒂大果型 Flat tampuk of big fruit type	7.09 bB	4.11 bA	11.21 aA B	21.98 aA	
小果型 Small fruit type	6.48 cC	2.05 cB	8.57 bB	18.79 bB	

2.6 果实品质分析

2.6.1 果实品质鉴评 黄果柑果实卵圆形, 果形大小不一, 蒂(颈)高低不一。果面深橙色, 有光泽, 有粗、细皮之分, 果实过熟后果皮膨胀疏松失水, 凹凸不平(即浮皮)。果型不同、成熟度不同造成果皮剥离难易不同, 凸蒂果较平蒂果易剥, 平均厚度 3.88 cm。囊瓣梳形, 8~10 瓣居多。汁胞深橙色, 排列紧密, 脆嫩化渣, 风味佳, 酸甜适中, 汁液丰富, 少有种子。果实鉴评共 7 人参加, 通过对 3 种不同性状株系树体上采下的果实评鉴结果统计分析, 采用 LSD 多重比较法^[14] 进行方差分析(表 6), 结果表明 凸蒂大型果和平蒂大果型综合得分显著高于小果型, 而平蒂大果型与凸蒂大果型之间差异不显著, 但平蒂大果型综合得分略高于凸蒂大果型。这就表明大果型果实的综合品质显著优于小果型, 而平蒂大果

型又略优于凸蒂大果型。

2.6.2 果实单果重与果形指数测定 从表 7 可看出, 小型果单果重平均只有 90 g 左右, 横径 54 mm (将其定位于小型果的依据), 纵横径皆小, 与大型果差异极显著。大型果平均单果重能在 140 g 以上, 最重有 274.77 g。凸蒂果形也表现明显, 主要表现在纵径和果形指数上都极显著大于平蒂果形, 果形指数能达到 1.15。从果形指数上可看到, 平蒂果型和小果型 2 种差异株系的果实都近圆形, 凸蒂果型表现出了它的特别之处: 显著的高颈特征。但其类似于杂柑‘不知火’的高颈特点不作为其优势特点, 反而在川渝地区有易受冻害, 滋生病虫害的潜在危害^[15], 且品质综合评价不及平蒂果型。所以黄果柑仍以平蒂果型为选育种工作重点目标。

表 6		果实品质综合评分							
Table 6		General scoring scale of fruit quality							
处理	果实外观品质 (55 分)					果实内在品质 (45 分)			
	Fruit appearance quality (55 score)					Fruit internal quality (45 score)			
Treatment	果形	色泽	果皮粗细	整齐度	果皮厚薄	肉质	果汁	风味	种子
	Fruit shape	Fruit color	Degree of pericarp	15	thickness of pericarp	Flesh quality	Fruit juice	Flavor	Seed
	10	15	15		2	10	10	20	3
凸蒂大果型	9.0	13.1	12.7	14.0	1.6	8.3	7.7	15.3	3.0
Convex tampuk of big fruit type									
平蒂大果型	9.1	13.7	12.7	12.9	1.9	8.4	8.3	15.4	2.7
Flat tampuk of big fruit type									
小果型	8.3	12.9	12.6	10.4	1.4	8.0	7.7	15.0	2.7
Small fruit type									

表 7 果实外观指标的测定

处理 Treatment	单果重 Fruit weight/ g	纵径 Longitudinal diameter/ cm	横径 Diameter/ cm	果形指数 Fruit shape index
凸蒂大果型 Convex pedicle of big fruit type	142.03 aA	7. 47	6. 50	1. 15 aA
平蒂大果型 Flat pedicle of big fruit type	143.03 aA	6. 46	6. 53	1. 02 bB
小果型 Small fruit type	91. 58 bB	5. 59	5. 40	1. 04 bB

2.6.3 糖、酸、维生素 C 和蛋白质的测定 由表 8 可知, 3 种不同性状株系在果实内含物表现上都表现出了显著的差异。在含糖量上表现一个趋势: 总糖含量最高则转化糖含量也相应最高, 但还原糖含量却最低; 总糖含量最低则转化糖含量也相应最低, 但还原糖含量反而最高。可溶性固形物以小果型为最高, 但 3 种形状可溶性固形物差异不显著。平蒂大果型可滴定酸含量极显著小于凸蒂大果型, 小果型可滴定酸

含量极显著大于凸蒂大果型和平蒂大果型。平蒂大果型和小果型的维生素 C 含量均显著高于凸蒂大果型。平蒂大型果蛋白质含量极显著大于凸蒂大型果和小果型, 凸蒂大型果蛋白质含量又极显著大于小果型。总体看来, 平蒂大果型酸含量低, 糖酸比高, 维生素 C 含量高, 蛋白质含量高, 综合品质优, 是较好的选择对象。

表 8 果实内糖、酸、维生素 C、蛋白质含量的测定

处理 Treatment	还原糖 Reducing sugar / g ° (100mL) ⁻¹	转化糖 Invert sugar / g ° (100mL) ⁻¹	总糖 Total sugar / g ° (100mL) ⁻¹	TSS/ %	可滴定酸 Titratable acid / g ° (100mL) ⁻¹	维生素 C Vitamin C / mg ° (100mL) ⁻¹	蛋白质(鲜重) Protein(fresh) weight / μg ° g ⁻¹ FW
凸蒂大果型 Convex pedicle of big fruit type	4.02 bB	9. 91 aA	9. 61 aA	10. 4 a	0. 81 bB	21. 29 bB	2 194. 33 bB
平蒂大果型 Flat pedicle of big fruit type	5. 02 aA	8. 90 bB	8. 70 bB	10. 5 a	0. 76 cC	23. 06 aA	3 372. 09 aA
小果型 Small fruit type	4. 83 aAB	9. 59 aAB	9. 36 aAB	11. 2 a	0. 88 aA	23. 91 aA	671. 54 cC

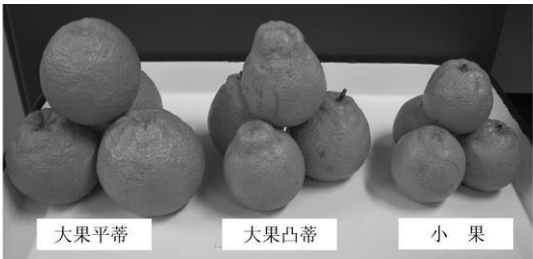


图 2 3 种差异性状果实对比
Fig. 2 Comparison of three different shape of pear fruit

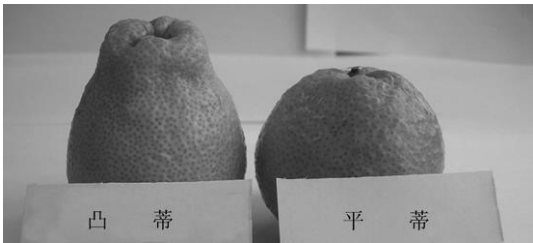


图 3 凸蒂果型与平蒂果型对比
Fig.3 Comparison of convex pdeicle and flat pedicle

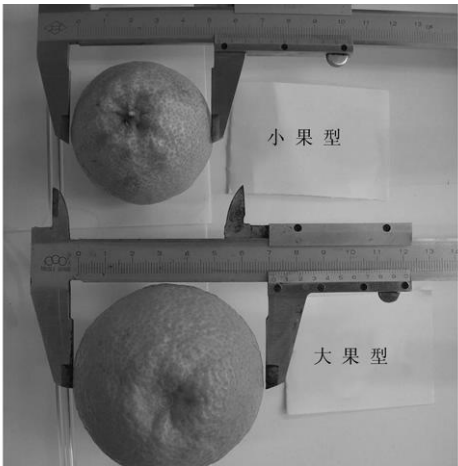


图 4 大果型与小果型对比
Fig. 4 Comparison of large fruit and small fruit

3 讨论

该试验通过对石棉县黄果柑的部分生物学特性调查, 并对 3 种不同表现性状的差异株系进行生物学特性上的差异比较与果实品质的差异分析, 把在主要产品 果实上的差异联系到各生物学特性的表现上,

寻找出从外观的差异表现判断果实内在品质优劣的简单方法。通过试验测定分析,基本确定以外观表现出树体开张,枝梢生长较强,发育充实,叶色浓绿(叶绿素含量高)的株系为生产优质、高产黄果柑的树体。在选育种工作中,面对凸蒂大果型、平蒂大果型和小果型这3种性状差异株系的选择时,应以平蒂大果型为重点研究目标。

结果集中体现出,黄果柑的品质仍有待提高,综合表现较优的平蒂大果型的果实品质仍不理想。所以目前除解决黄果柑性状稳定性差,品种、品系鉴定不清的问题以外,仍需在黄果柑全糖含量和可溶性固形物等含量的提高问题上寻找解决方法,以提高其品质。另外,需加强、完善栽培管理措施,研究成套的栽培管理技术方案。

同时,在试验结果中可以看出,由于凸蒂果型其显著的高颈特点作为其不利性状,是不选择其为优良株系的主要原因之一。但是小果型除其果实小、产量低外,却还能够表现出一定的高品质指标(如其维生素C含量高等)。面对如今市场上出现的一类小果型类水果,如皇帝柑、冰糖桔等,极受消费者青睐,所以可通过更多研究,进一步提高其品质,一样可作为一种优良株系进行栽培推广。

参考文献

[1] 张泽琴,王大华.用同工酶分析黄果柑亲缘关系的研究[J].四川

农业大学学报,1994,12(1):81-83.

[2] 四川省农业科学院园艺试验站.四川果树良种图谱[M].北京:农业出版社,1975:42-43.

[3] 国家标准局.NY/T 426-2000[S].绿色食品柑桔,2001.4.1:4.

[4] 卢德明.黄果柑优质丰产栽培技术[J].果农之友,2004(2):33.

[5] 邓崇岭,李永权,梁家禧.甜橙叶片性状遗传分析的采样技术研究[J].浙江柑桔,1989(2):4.

[6] 廖明安.园艺植物研究法实验实习指导[M].北京:中国农业出版社,2007:43.

[7] 国家标准局.GB 8210-87[S].出口柑桔鲜果检验方法,1987.1:100-103.

[8] 王晓丽,苟琳.生物化学实验教程[M].成都:四川科学技术出版社,2005:74.

[9] 廖明安.园艺植物研究法[M].北京:中国农业出版社,2005:78-79.

[10] 熊庆娥.植物生理学实验教程[M].成都:四川科学技术出版社,2003.

[11] Werger M J A, Van Der P J, During H J. Plant Form and Vegetation Structure[M]. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988.

[12] Kitajima K. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical[J]. Oecologia, 1994, 98: 419-428.

[13] Boardman N K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants[J]. Annual Review of Plant Physiology, 1977, 28: 355-377.

[14] 明道绪.田间试验与统计分析[M].北京:科学出版社,2005:109-111.

[15] 陈竹生.川渝地区不知火桔橙生产中存在的问题及解决途径[J].中国南方果树,2007,36(4):6-7.

Biological Characteristics Survey and the Differences Compare in Strains of Huangguogan in Shimian

WANG Zhi-hui¹, LIU Shi-fu¹, YAN Qiao-qiao¹, JIANG Ling-ping²

(1. College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014; 2. Agricultural Bureau of Shimian, Ya'an, Sichuan 625400)

Abstract: Based on the investigations of different strains and biological characteristics, analysed on quality of Huangguogan in Shimian. The results showed that, the fruit size classified as big-sized and small-sized. On the other hand, the big-sized fruit shape manifested 'flat fruit-base' and 'convex fruit-base'. The big-sized fruits which had 'flat fruit-base' type showed the higher yield, vitamin C and protein content, lower acid content. It was the best type in Huangguogan. At the same time, the flat fruit-base of big-sized fruits branches were opening, the branch grew well, the leaves had high chlorophyll content. All of those could provided Huangguogan a basis for the high yield and good quality.

Key words: Huangguogan; biological characteristics; strains; quality