

红江橙果实与叶片变异的初步研究*

叶 自 行

(园艺系)

提 要

“红江橙”是甜橙 (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) 与桔 (*Citrus reticulata* Blanco) 的嫁接嵌合体。出现橙型红肉果、橙型红黄肉嵌合果、嵌合桔变果三种变异类型的果实。另外还出现橙型黄肉果、桔变果二种回复到两个嫁接成分的果实。同时，橙型红肉果、橙型黄肉果、桔变果的果实性状与各自的叶片性状有明显的相关性。在生产上运用这些叶片性状可以从苗期开始准确地判别红江橙的变异植株，淘汰回复到两个嫁接成分的植株与枝条。

关键词 嫁接嵌合体；变异；相关性

引 言

红江橙是甜橙与桔的嫁接嵌合体。性状很不稳定，可分离出橙型红肉果、橙型黄肉果、橙型红黄肉嵌合果、嵌合桔变果、桔变果五种类型的果实。其中橙型红肉果品质最优，是内外销大量需要的果实，橙型黄肉果等四种类型的果实品质有不同程度地变劣，因而生产上希望最大限度地减少橙型黄肉果等四种劣变果的出现，提高橙型红肉果的比例。如果不了解红江橙的变异特点，按一般甜橙那样繁殖栽培，势必造成橙型黄肉果等劣变果多而降低红江橙的商品价值。据了解，我省大面积的红江橙劣变株多，橙型黄肉果等劣变果比例高，是生产上急待解决的问题。

目前，有些果园虽然有进行红江橙植株变异鉴定，但一般是待植株进入结果以后，通过果实的性状鉴定才能了解植株的变异情况，然后淘汰结橙型黄肉果的植株，剪除结橙型黄肉果的枝条，这样造成人力物力的很大浪费，给生产造成被动和损失。红江橙用无性繁殖时不断地发生变异，在各种变异的植株与变异枝条上的果实性状与叶片性状有明显的相关性。据此，本试验的研究目的在于找出它们各自的变异特征，试图利用叶片的变异性状去识别植株、枝条的变异，以便从育苗及生产的初期就能识别和淘汰红江橙劣变的植株与劣变的枝条。

*本文承蒙杨子安教授指导，章潜才工程师拍片，谨此致谢。

1988年1月22日收稿

材料和方法

(一) 试验材料

红江橙苗、未结果的幼树、三至六年生的结果树。

(二) 研究方法

果实与叶片变异的观察分析主要在华南农业大学果园及廉江县长青果场进行。在果实成熟时解剖分析果实, 研究果实的变异类型。观察分析植株的分离特点及叶片的性状表现, 比较各种变异植株与变异枝条上的果实性状与叶片性状的相关性。根据各种变异植株与变异枝条上的果实性状与叶片性状的相关性, 先后在华南农业大学、廉江、新兴等地, 在果实成熟前用叶片的变异性状判别植株的变异, 分别对变异的枝条与变异的植株挂牌登记, 待果实成熟时剖果验证叶片判别的准确性。

观察结果及分析

(一) 红江橙果实变异的特点

从1980~1987年连续多年的观察发现红江橙结果很不稳定, 出现多种变异类型的果实(表1), 按果实性状的差异, 可分为橙型红肉果、橙型黄肉果、橙型红黄肉嵌合果、嵌合桔变、桔变果五种变异类型(图1、图2)。

橙型红肉果基本特征似橙, 但果皮、果肉等性状变异较大, 带有橙与桔两种组织的混杂。

橙型红黄肉嵌合果的果肉是由一部分黄肉囊瓣与一部分红肉囊瓣嵌合而成。红肉部分的果皮与果肉等性状仍然保持橙型红肉果的特性, 而黄肉部分的果皮与果肉等性状变异成甜橙。而且红黄肉囊瓣数目的比例不均等, 有的果红肉囊瓣占多数, 有的果黄肉囊瓣占多数。

橙型黄肉果各种性状完全变成甜橙。

嵌合桔变果是由一部分桔皮、桔肉与一部分橙型红肉果的果皮、果肉嵌合而成。桔变部分的果皮、果肉与种子等性状变异成桔, 其余部分仍然保持橙型红肉果的特性。

桔变果的各种性状表现与桔基本相同。

(二) 红江橙各种变异类型果实的比例

红江橙各种变异类型果实的比例, 在一般情况下, 以橙型红肉果比例最高, 其次是橙型黄肉果, 再次是橙型红黄肉嵌合果, 嵌合桔变与桔变果比例极少(表2)。

表 1 红江橙各种变异类型的果实性状整理

果实性状	橙型红肉果		橙型黄肉果		橙型红黄肉嵌合果		嵌合桔变果		桔变果	
	果形	园球形	园球形或稍长园形		园球形		园球形		园球形, 果面有凸出的柳条, 果顶微凹	
果皮色泽	橙黄色, 有光泽	橙黄色, 无光泽	红深	皮色较浅。	红肉部分有光泽, 皮色较黄。黄肉部分无光泽, 皮色较浅。	桔变部分橙红色, 有光泽, 其余部分橙黄色, 有光泽。	桔变部分橙红色, 有光泽, 其余部分橙黄色, 有光泽。	桔变部分橙红色, 有光泽, 其余部分橙黄色, 有光泽。	桔变部分橙红色, 有光泽, 其余部分橙黄色, 有光泽。	桔变部分橙红色, 有光泽, 其余部分橙黄色, 有光泽。
果皮油泡	平	平	较凸	较凸	红肉部分平, 黄肉部分较凸。	红肉部分平, 黄肉部分较凸。	平	平	平, 柳条油胞较凸。	平, 柳条油胞较凸。
果皮光滑度	光滑	光滑	较粗糙	较粗糙	红肉部分光滑, 黄肉部分较粗糙。	红肉部分光滑, 黄肉部分较粗糙。	光滑	光滑	光滑, 柳条粗糙。	光滑, 柳条粗糙。
果皮厚度	较薄	较薄	较厚	较厚	桔变部分凹薄, 其余部分较薄。	桔变部分凹薄, 其余部分较薄。	较薄	较薄	较薄, 柳条厚	较薄, 柳条厚
果实硬度	较软	较软	较硬	较硬	红肉部分由红黄两种汁胞组成, 黄肉部分的汁胞橙黄色。	红肉部分由红黄两种汁胞组成, 黄肉部分的汁胞橙黄色。	较软	较软	较软	较软
汁胞颜色	由红黄两种颜色的汁胞组成	由红黄两种颜色的汁胞组成	橙黄色	橙黄色	桔变部分汁胞橙红色, 其余部分红黄两种汁胞组成。	桔变部分汁胞橙红色, 其余部分红黄两种汁胞组成。	桔变部分种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶绿色。	桔变部分种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶绿色。	桔红色	桔红色
种子形态及颜色	肥大、饱满	肥大、白色	瘦长, 子叶白色	瘦长, 子叶白色	红肉部分肥大, 饱满, 黄肉部分瘦长。子叶均为白色。	红肉部分肥大, 饱满, 黄肉部分瘦长。子叶均为白色。	桔变部分种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶绿色。	桔变部分种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶同橙型红肉果种子较小, 饱满, 子叶绿色。	种子较小, 饱满, 子叶绿色	种子较小, 饱满, 子叶绿色
品质	汁多, 化渣, 甜酸适中, 品质最优	汁中等, 道多, 甜而酸少, 品质一般	汁中等, 甜而酸少, 品质一般	汁中等, 甜而酸少, 品质一般	红肉部分似红肉果, 黄肉部分似黄肉果。	红肉部分似红肉果, 黄肉部分似黄肉果。	桔变部分似桔变果, 其余部分似红肉果。	桔变部分似桔变果, 其余部分似红肉果。	能剥皮, 味淡, 品质差	能剥皮, 味淡, 品质差

• 不同砧木及树龄的果实性状有差异

表 2 红江橙各种变异类型的果实比例*

分析时间	分析株数	分析总果数	橙型红肉果		橙型黄肉果		橙型红黄肉嵌合果		嵌合桔变		桔变果	
			果数	比例(%)	果数	比例(%)	果数	比例(%)	果数	比例(%)	果数	比例(%)
1984年	131	890	736	82.70	104	11.69	47	5.28	1	0.11	2	0.22
1987年	15	106	86	81.11	17	16.03	3	2.83				

在植株的各个方位每株随机采果5~10个。试验地: 华南农业大学

(三) 红江橙植株结果特点

经观察发现红江橙的植株在生长过程中不断地发生分离, 同一株树上可能同时分离出橙型红肉果的枝条, 橙型黄肉果的枝条, 偶有桔变果枝条。橙型红肉果枝条以结橙型红肉果为主, 还可能同时结少量其它类型的果实, 而且枝条在生长过程中还会发生分离。橙型黄肉果枝条与桔变果枝条回复到两个嫁接成分, 因而不再分离, 能够稳定地结同一类型的果实。

在红江橙的群体中出现多种结果特性不同的植株, 可划分为四种: 1. 结橙型红肉果为主的植株; 2. 橙型红黄肉果枝嵌合株; 3. 橙型黄肉果株; 4. 桔变果株。第一和第二种植株的枝条不断地发生分离, 出现多种变异类型的果实, 同一株树上除结橙型红肉果外, 还有一部分橙型黄肉果和少量的橙型红黄肉嵌合果, 偶有嵌合桔变或桔变果。所不同的是第一种植株的枝条分离较迟, 通常在比较高的分枝级数上才分离出橙型黄肉果的枝条。这种植株的枝条类型以橙型红肉果枝条为主, 还有少量的橙型黄肉果枝条, 因而橙型红肉果的比例最高。第二种植株的枝条分离较早, 在较低的分枝级数上(有的甚至在主枝)就分离出橙型黄肉果枝条, 因而这种植株在较低的分枝级数上同时生长着橙型红肉果枝条与橙型黄肉果枝条, 橙型黄肉果的比例通常比第一种植株高。第三和第四种植株是恢复到两个嫁接成分的类型, 因而结果稳定, 它们是在第一或第二种植株上分离出来的橙型黄肉果枝条和桔变果枝条繁殖得来。这四种植株的比例以第一和第二种居多, 其次是第三种, 第四种植株偶有出现。但是, 根据廉江、新兴、中山等地的调查, 在未经选种和选枝条繁殖的植株, 第三种植株的比例明显增加, 有的果园甚至超过50%。

(四) 红江橙叶片的变异

红江橙的叶片如果实一样, 也出现多种变异类型, 而且在各种变异植株与变异枝条上的果实性状与叶片性状有明显相关性, 可分为橙型红肉果叶片(图3)、橙型黄肉果叶片(图4)、桔变果叶片(图5、表3)三种。橙型红肉果叶片似橙叶, 但在叶形、油胞、叶脉等掺杂有桔的性状。橙型黄肉果叶片性状完全表现为甜橙叶片。桔变果

叶片似桔叶。在橙型红肉果的枝条上可能同时结少果的橙型红黄肉嵌合果，偶有嵌合桔变果，而且结果不稳定，从叶片性状上难以与橙型红肉果叶片区别。

表 3

红江橙各种叶片的性状表现*

叶片性状	叶 片 类 型		
	橙型红肉果叶片	橙型黄肉果叶片	桔变果叶片
叶片大小	中	大	小
叶尖形状	渐尖形	纯尖形	渐尖形
叶 缘	叶缘缺刻较明显，波浪状。	叶缘缺刻较不明显，无波浪状。	叶缘缺刻明显，波浪状
叶片油胞	叶面油胞粗而且密，凸起，手摸有凹凸感，叶背油胞密。	叶面油胞疏而且平，手感光滑。叶背油胞疏。	叶面油胞粗而且密，凸起，手摸有凹凸感，叶背油胞密。
叶 脉	叶面侧脉平或稍凸，叶背侧脉较凸或平。	叶面侧脉较凹或稍凹，叶背侧脉凸。	叶面侧脉平或凸，叶背侧脉较凸或平。
叶背色泽	青绿带浅黄色	青绿色	青绿带浅黄色
叶片 气味	搓碎叶片时气味浓	搓碎叶片时气味淡	搓碎叶片时气味浓

*以老熟秋梢顶部叶片为标准。

(五) 红江橙变异植株的叶片判别与果实鉴定结果

根据红江橙各种变异植株与变异枝条上的果实性状与叶片性状的相关性，先后在本校、廉江、新兴等地，果实成熟前用叶片的变异性状判别橙型黄肉果株、橙型红黄肉果枝嵌合株与桔变果株，果实成熟时剖果验证叶片判别的准确性。鉴定结果见表 4，从表 4 可以看到，用叶片判别橙型黄肉果株的准确率为 97.36%~100%，平均为 $99.04 \pm 1.18\%$ 。橙型红黄肉果枝嵌合株判别的准确率为 84.21%~100%，平均为 $92.77 \pm 6.89\%$ 。桔变果株判别的准确率为 100%。三种变异植株判别合计的准确率为 93.18%~97.85%，平均为 $96.15 \pm 1.96\%$ 。

红江橙变异植株的叶片判别与果实鉴定结果*

表 4

地 点	橙型黄肉果株			橙型红黄肉果枝嵌合株			桔变果株			合 计		
	叶片判别株数	对叶片判别剖果鉴定		叶片判别株数	对叶片判别剖果鉴定		叶片判别株数	对叶片判别剖果鉴定		叶片判别株数	对叶片判别剖果鉴定	
		判对(株)	判错(株)		判对(株)	判错(株)		判对(株)	判错(株)		判对(株)	判错(株)
廉江长青果场(一)	23	23	0	100	19	16	3	84.21	2	0	100	44
廉江长青果场(二)	38	37	1	97.36	8	8	0	100				46
廉江长青果场(三)	27	27	0	100	15	13	2	86.67				42
新兴	13	13	0	100	30	29	1	96.67	1	1	100	44
华南农业大学	4	4	0	100	27	26	1	96.30				31
合 计	105	104	1	99.04 ±1.18	99	92	7	92.77 ±6.89	3	3	100	207
											199	8
												96.15 ±1.96

* 1、调查植株 8 至 6 年生；2、橙型红黄肉果枝嵌合株的叶片判别到第五级分枝，在这个枝内，如同一株树上有部分枝条结橙黄肉果，部分枝条结橙型红肉果为主的橙型红黄肉果枝嵌合株，称为橙型红黄肉果枝嵌合株。调查时间 1987 年 5 月～11 月。

讨 论

(一) 据报道, 植物的嵌合体按组织结构不同分为扇形嵌合体(Sectorial chimera)、周缘嵌合体(Periclinal chimera)和不完全周缘嵌合体(Mericlinal chimera)三种^[1]。一般认为周缘嵌合体性状稳定。岩政正男等人1977年报道的小林密柑(Kobayashi Mikan)和金柑子温州(Kinkoji Unshu)是通过嫁接产生的两种柑桔嫁接嵌合体, 这两种都是周缘嵌合体, 所以性状非常稳定^[4]。

反观红江橙的橙型红肉果, 其组织发生层L I的果肉是由甜橙和桔两种汁胞混杂组成, L II的果皮和种子^{[2][3]}也同样由甜橙与桔两种组织混杂在一起, 所以L I和L II两层都不是同质结合, 这样的嵌合体不是周缘嵌合体, 也不是扇形嵌合体, 而是橙与桔两种组织互相掺杂和嵌合。红江橙这种嵌合现象很不稳定, 使第一和第二种植株在生长过程中发生分离, 出现回复到甜橙(橙型黄肉果)和桔(桔变果)两个嫁接成分的现象。甚至出现组织结构更为复杂的橙型红黄肉嵌合果和嵌合桔变果。红江橙的嵌合特点、分离现象以及果实性状表现与“改良橙”基本相同^[1], 二者是否是同一类型有待于进一步研究。

(二) 红江橙生产上希望最大限度地减少橙型黄肉果等四种劣变的出现, 提高橙型红肉果的比例。在四种劣变果中, 又以橙型黄肉果的比例最高, 其余三种劣变果比例很少, 所以, 红江橙在识别和淘汰劣变株与劣变枝的主要对象是橙型黄肉果植株和橙型黄肉果的枝条。建议采取四项措施: 1. 因为红江橙的嵌合特点很不稳定, 各种组织器官表现出复杂的分离现象, 在一般情况下不可能分离出能稳定地结橙型红肉果的单株, 所以, 在繁殖苗木时应该选择橙型红肉果比例极高(95%以上)、果大、丰产优质的单株作母本树; 2. 育苗嫁接时要在经过选种的优良单株上, 用叶片判别的方法选择典型的橙型红肉果枝条作接穗。苗木出圃前要进行“株性”鉴定, 淘汰橙型黄肉果苗、桔变果苗及橙型红黄肉果枝嵌合苗(叶片判别至第一或第二级分枝), 选择橙型红肉果苗种植; 3. 对已经种下还未结果的植株用叶片判别的方法, 对已结果的植株用叶片判别结合果实鉴定进行植株调查。对检查出来的橙型红黄肉果枝嵌合株, 及时剪除结橙型黄肉果的枝条, 保留橙型红肉果枝条。对橙型黄肉果株及桔变果株, 高接上经过选种的橙型红肉果枝条。

此外, 果实成熟时, 从果实的外观能够区分各种变异类型的果实, 应该把橙型红肉果与橙型黄肉果等四种劣变果分开采收, 保证橙型红肉果具有高度的比例。

引 用 文 献

- [1] 福建农学院园艺系果树育种教研组: 遗传学报, 5 (1), 1978, 45~50
- [2] 王大元: 遗传与育种, 1978, (2): 23~24
- [3] 岩政正男: 农业科学园艺, 51 (10), 昭和51年, 1289~1292

- [4] Iwamasa M.M. Nishiuira, N. Okudal and D. Ishiuchi. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1977, 2:571—574.
- [5] Rieger, R, A. Michaelis, and M. M. Green Glossary of Genetics and Cytogenetics, Classical and Molecular 4 thed Springer—Verlag Berlin. 1976. 78—79

PRELIMINARY STUDIES ON THE VARIATION OF FRUIT
AND LEAF OF "HONG JIANG SWEET ORANGE"

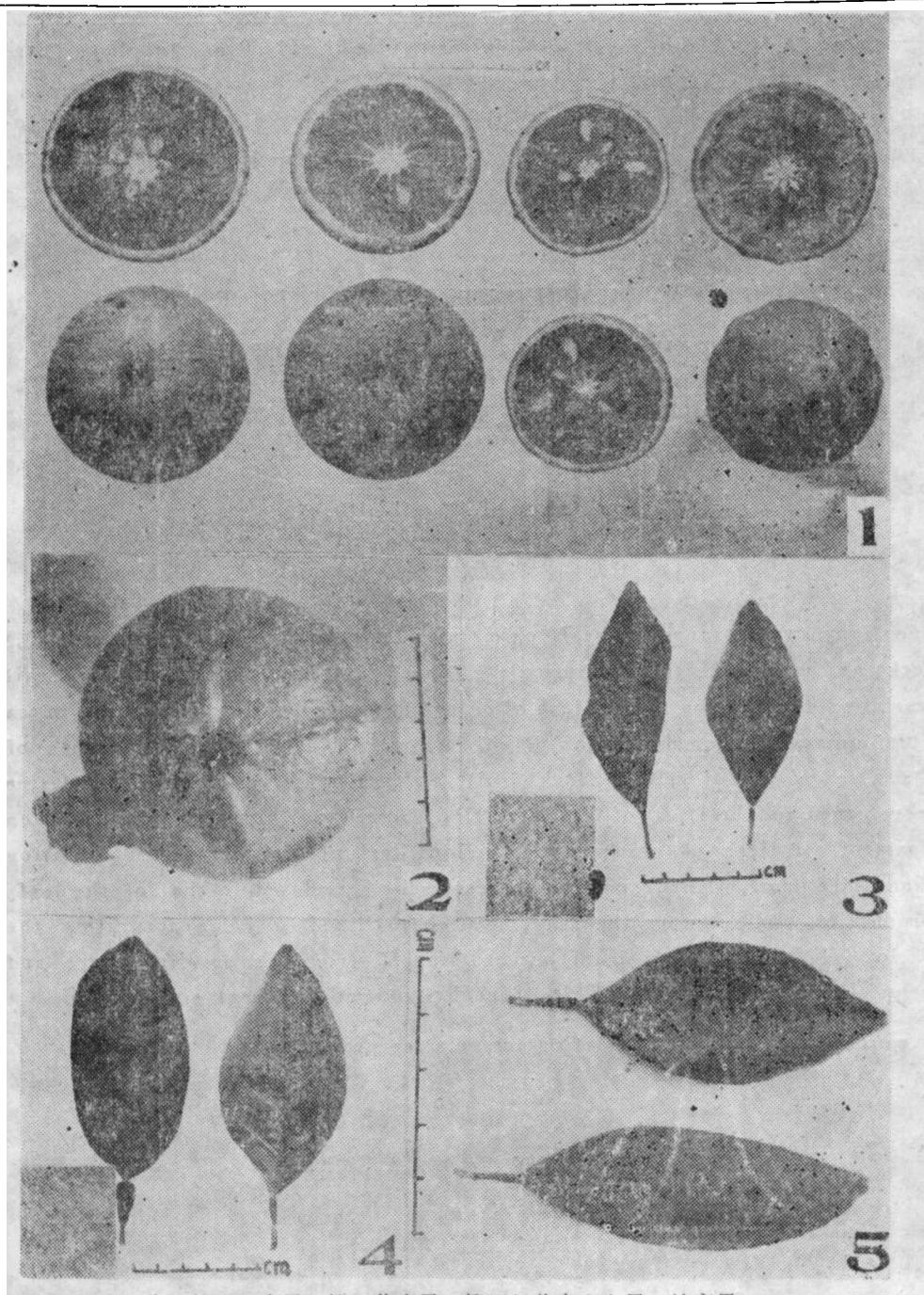
Ye Zixing

(Department of Horticulture)

ABSTRACT

"Hong Jiang sweet orange" is graft chimera of sweet orange (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) and mandarine (*Citrus reticulata* Blanco), Which emerges as the fruit of variation type known as red flesh of orange type, red-yellow flesh of chimera fruit of orange type an dveriation of chimera mandarine. Besides two types of fruits, Orange type of yellow flesh fruit and fruitwith variation of mandarine have returned to the fruit of two grafting. Significant corretation appears on the part of red flesh of orange type, yellow flesh of orange type and variation of mandarine fruit, their respective characters being related to that of the leaf. In production character of the leaves can be utilized to judge accurately the variation plant of "Hong Jiaang sweet Orange" from its seedling stage and thereby eliminate the plant and its branches of two different grafting.

Key words: graft chimera; variation; correlative property



图版 1. 从左至右: 橙型红肉果, 橙型黄肉果, 橙型红黄肉嵌合果, 桔变果。

2. 嵌合桔变果

3. 橙型红肉果叶片, 左下图是叶面局部放大。

4. 橙型黄肉果叶片, 左下图是叶面局部放大。

5. 桔变果叶片