

湖南省园艺研究所

科研资料汇编

(1987—1988年)

一九八九年九月

目 录

✓中国真正柑桔亚属宽皮柑桔类两野生新种.....	刘庚峰	贺善文	李文斌 (1)
✓湖南柑桔野生种质资源同工酶分析.....	李文斌	贺善文	刘庚峰 (3)
一个枳的天然属间杂种的初步研究.....	张映南	李文斌	刘庚峰 (9)
柑桔矮化砧及半矮化砧过氧化物酶同工酶及其活性的比较研究	李文斌	张映南	刘庚峰 贺善文 (12)
✓湖南柑桔品种结构的改革.....			贺善文 (16)
✓我省脐橙生产现状及早结丰产经验调查.....			陈蔓芬 (19)
甜橙实生后代童期的探讨.....	邓子牛	陈蔓芬	向德明 曾秋涛 (23)
甜橙实生后代主要果实性状的分析及实生甜橙优株的初选	邓子牛	陈蔓芬	向德明 曾秋涛 (26)
用同工酶鉴定自然授粉的温州蜜柑实生后代.....	邓子牛	向德明	陈蔓芬 彭顺四 (30)
柑桔无病毒容器育苗技术研究.....	刘建雄	邓子牛	舒广平 (33)
果园杂草及其在保护性耕作中的利用与管理技术.....	赵更生		张自蓓 (38)
✓咸郊优良鲜食水果周年供应规划模式研究.....	王铁诚		柴宝丽 (46)
猕猴桃优良品种选育及引种观察.....	雷莉云	曾秋涛	王中炎 (51)
猕猴桃叶片营养诊断初探.....	曾秋涛	周付英	程湘东 (55)
猕猴桃冬季修剪试验初报.....	王中炎	曾秋涛	雷莉云 (60)
猕猴桃果实生长发育规律研究初报.....			王中炎 (66)
猕猴桃人工授粉系列技术研究 (摘要).....	王中炎	曾秋涛	(68)
巨峰群葡萄容器扦插快速育苗试验.....	王铁诚		柴宝丽 (70)
关于提高榛李结实率的若干意见.....			扶智才 (72)
西瓜种质资源抗病性鉴定研究.....	肖兰异		罗赫荣 (75)
西瓜品比试验.....	皮相鹏		陶抵辉 (78)
湘花西瓜 (代号S×G) 小区测试简报.....			肖兰异 (81)
湘杂4号西瓜试验总结.....			李谷香 (83)
厚皮甜瓜引种与栽培技术研究.....			李谷香 (85)
✓短日照与秋菊的生长发育关系.....	李继承	黄瑞康	杨金桂 (88)
✓菊花矮化栽培初探.....	李继承	黄瑞康	(92)
✓湖南省柑桔重要病毒类病害的生物诊断研究.....	舒广平	吴德喜	宋顺华 (94)
柑桔茎尖嫁接脱毒技术研究.....	刘建雄	舒广平	(99)
利用桔园中的自然天敌综防柑桔主要害虫.....			蒋承红 (103)
桔园主要天敌对柑桔红蜘蛛的捕食作用及其模糊综合评定.....	周程爱等		(107)
厄式钝绥螨对柑桔红蜘蛛的捕食作用研究.....	周程爱	欧志仁	邹建掬 (110)
钝绥螨的饲养与田间释放技术.....	邹建掬	彭俊彩等	(114)

糠片蚧及其寄生性天敌的发生与气象因子的相关及通径分析.....	邹建掬 邹学校等 (116)
生态桔园对几种主要害虫及其天敌种群的影响.....	蒋承红 (120)
综防和化防对策下桔园昆虫群落组成研究.....	邹建掬等 (123)
单甲脒防治柑桔4种主要害虫的药效.....	周程爱等 (125)
猕猴桃害虫调查及防治试验.....	邹建掬等 (127)
✓柑桔贮藏标准研究.....	龙翰飞 李彩屏 陈建学 (129)
✓猕猴桃常温贮藏试验初报.....	王中炎 曹秋涛 (133)
辣椒子叶、茎尖、上胚轴和根的离体培养再生植株的初步研究.....	李洵涛 赵天红 (136)
草莓试管苗繁殖及其移栽基质研究简报.....	李洵涛 刘建雄 舒广平 (139)
香石竹的组织培养及简化培养基.....	李洵涛 (141)
亚硝酸钠—钼酸钠法测定辣椒素的改进.....	杨玉珍 程湘东 成映波 (144)
✓用维生素C的提取液测定可溶性糖.....	杨玉珍 (144)
(41) 裴爱莉.....	.....
(42) 裴爱莉.....	.....
(43) 裴爱莉.....	.....
(44) 裴爱莉.....	.....
(45) 裴爱莉.....	.....
(46) 裴爱莉.....	.....
(47) 裴爱莉.....	.....
(48) 裴爱莉.....	.....
(49) 裴爱莉.....	.....
(50) 裴爱莉.....	.....
(51) 裴爱莉.....	.....
(52) 裴爱莉.....	.....
(53) 裴爱莉.....	.....
(54) 裴爱莉.....	.....
(55) 裴爱莉.....	.....
(56) 裴爱莉.....	.....
(57) 裴爱莉.....	.....
(58) 裴爱莉.....	.....
(59) 裴爱莉.....	.....
(60) 裴爱莉.....	.....
(61) 裴爱莉.....	.....
(62) 裴爱莉.....	.....
(63) 裴爱莉.....	.....
(64) 裴爱莉.....	.....
(65) 裴爱莉.....	.....
(66) 裴爱莉.....	.....
(67) 裴爱莉.....	.....
(68) 裴爱莉.....	.....
(69) 裴爱莉.....	.....
(70) 裴爱莉.....	.....
(71) 裴爱莉.....	.....
(72) 裴爱莉.....	.....
(73) 裴爱莉.....	.....
(74) 裴爱莉.....	.....
(75) 裴爱莉.....	.....
(76) 裴爱莉.....	.....
(77) 裴爱莉.....	.....
(78) 裴爱莉.....	.....
(79) 裴爱莉.....	.....
(80) 裴爱莉.....	.....
(81) 裴爱莉.....	.....
(82) 裴爱莉.....	.....
(83) 裴爱莉.....	.....
(84) 裴爱莉.....	.....
(85) 裴爱莉.....	.....
(86) 裴爱莉.....	.....
(87) 裴爱莉.....	.....
(88) 裴爱莉.....	.....
(89) 裴爱莉.....	.....
(90) 裴爱莉.....	.....
(91) 裴爱莉.....	.....
(92) 裴爱莉.....	.....
(93) 裴爱莉.....	.....
(94) 裴爱莉.....	.....
(95) 裴爱莉.....	.....
(96) 裴爱莉.....	.....
(97) 裴爱莉.....	.....
(98) 裴爱莉.....	.....
(99) 裴爱莉.....	.....
(100) 裴爱莉.....	.....
(101) 裴爱莉.....	.....
(102) 裴爱莉.....	.....
(103) 裴爱莉.....	.....
(104) 裴爱莉.....	.....
(105) 裴爱莉.....	.....
(106) 裴爱莉.....	.....
(107) 裴爱莉.....	.....
(108) 裴爱莉.....	.....
(109) 裴爱莉.....	.....
(110) 裴爱莉.....	.....
(111) 裴爱莉.....	.....

中国真正柑桔亚属宽皮

柑桔类两野生新种*

刘庚峰 贺善文 李文斌

(柑桔研究室)

发现柑桔野生新种是研究柑桔分类的重要基础工作。自50年代以来,在我省南岭山脉先后发现了道县野桔和莽山野桔。此后我们作了一系列的调查研究工作,如植物形态记载、不同类群的调查、地域分布范围、遗传性鉴定、过氧化物酶等酶的同工酶分析以及初步整理归类等。该两野生种虽在有关文章中和学术讨论会上作过报道,但均未曾确立为新种。根据多年的调查研究材料,我们认为该两野生种在真正柑桔亚属宽皮柑桔类中具有新种的分类特征,并按国际植物学命名法规订立了学名,模式标本存湖南省园艺研究所。

一、主要植物学性状

1. 道县野桔(别名野桔子、野柑子)新种

常绿灌木或半乔木,树冠开张,树高7—8米,冠径3—4米,树皮灰褐色,枝上稀有短刺;叶片阔披针形,平均长为6.05—7.52厘米,平均宽为3.18—3.50厘米,叶柄长1厘米左右,翼叶为线形;开花期4月下旬至5月上旬,花单生或丛生,退化花枝占多数,花梗长0.3—0.4厘米,花径1.1—2.0厘米,花瓣5枚、白色,盛开时斜展,雄蕊13—19枚,分组结合;子房圆形或扁圆形,柱头为长圆或圆形,花萼子房均无茸毛,果实成熟期11月下旬到12月上旬,果实近圆球形,纵径为3.2—3.5厘米,横径3.3—4.25厘米,果重为15—23克,果皮黄色或橙黄色,果面油胞密集凸生,果皮粗糙、剥离难易度中等;囊瓣7—8片,肾形,汁囊较发达,呈纺锤形,有发达的基柄,汁囊为浅黄色或橙黄色,含酸油点,味道极酸,多汁,果内含有较多的果胶;每果种子4—8粒,种子为卵圆形,有长咀或短咀,种脊明显,多胚,胚为浅绿色。

本种近似柑桔属(*Citrus*)真正柑桔亚属(*Subgenus Eucitrus*)中的立花桔(*C. tachibana*)。但果实近圆球形,果面粗糙,果内含有果胶,汁胞内含有酸油点,与其区别明显。

2. 莽山野桔(别名药柑子)新种

常绿乔木或半乔木,干皮浅灰色或褐色,老枝上带有灰色蜡质层,枝上有刺,枝条呈曲线延伸,柔软多姿;叶为宽椭圆形或广卵圆形,质地较厚,叶面有蜡质,叶背面为绿色,气孔明显,腹面为浅绿色,叶片平均长为4.9厘米,宽为2厘米,叶基和叶尖圆钝,叶缘近全缘,翼叶为线形或倒锥形,叶柄长为0.93—1.02厘米,叶片形态特征与一般柑桔叶片区别显著,有些类似大叶黄杨(*B. megistophylla* Levl.)的叶片;花期为5月上中旬,单花枝,其中退化花枝占多数,花梗长为0.53厘米左右,萼片呈星形,花蕾长为0.7—1.0厘米、宽为0.7—0.9厘米

*零陵地区蒋敏光、林庆先和郴州地区陈焕章、杨明和等同志参加了部分野外调查,谨此致谢。

米，花瓣5枚、复瓦状结合，花瓣为宽舌状，盛开时瓣尖微向外反卷，花径1.8—2.3厘米，花丝分组结合或散生，平均数目为24枚左右，子房近扁圆或圆形，心室9—10室，花柱粗短，柱头膨大；果实成熟期11月，果实阔圆锥形、圆形或高腰扁圆形，纵径5.0—6.5厘米、横径6.0—7.5厘米，果重114.5—208.3克，果皮黄色或橙黄色，油胞密集成团、凸生，果面粗糙，果皮厚0.3厘米左右；囊瓣形状不整齐，每果9—10瓣，汁囊不够发达，呈圆球形，含有酸油点，排列不整齐，有基柄，汁胞间和种子表面含有大量果胶，果肉味道很酸、微有苦味；种子每果20粒左右，为扁卵圆形或多面体形，外种皮稍有皱缩，合点紫褐色、大而明显，胚为绿色或白色，单胚或多胚。

本种与柑桔属 (Citrus) 真正柑桔亚属 (Subgenus Eucitrus) 的印度野桔 (C. indica) 近似，但果实大，果皮较厚及较粗糙，果内含有果胶，汁胞内含有酸油点，与其易区别。

二、主要地理分布及类群

道县野桔和莽山野桔主要分布在南岭山脉，分布范围很宽，在湖南的道县、双牌、江永、江华、宁远、零陵、通道、宜章等县均发现有野生分布，并在江永县发现有道县野桔的自然群落，保存有百年生以上的古树残株。据广西的柑桔资源调查材料，在广西的菇婆山也发现有该两野生种的分布。道县野桔和莽山野桔的自生环境主要是山溪两岸、气候温凉潮湿的阔叶林区。

经调查，该两野生种均有不同类型存在。道县野桔按其果实特征可分为粗皮小果、光皮大果和光皮小果，莽山野桔按叶片性状可分为圆叶型和尖叶型。各类型之间的差异和分布情况见表1。

表1 道县野桔、莽山野桔的主要类型及分布

类 型	已发现的分布地	果 实 主 要 性 状						本叶形状	翼叶形状	
		果重(克)	纵径×横径 (cm)	果 形	汁囊形状	基 柄 有 无	风 味			
道 县 野 桔	粗皮小果	道县、双牌、江永、宁远、零陵、宜章、通道、广西	15—23	3.2—3.5 × 3.3—4.3	圆球形或扁圆形，油胞凸出，果皮粗糙	短披针形或多面体形	有	极酸、多汁无苦味，含果胶多	阔披针形	线 形
	光皮小果	江华、道县、宜章、宁远	10—14	1.76—2.62 × 2.3—3.2	扁圆形，油胞平生，果皮光滑	多面体形	有短柄	味酸汁多，无苦味	阔披针形	线 形
	光皮大果	江华、宁远、道县	93—202	3.6—6.4 × 3.6—7.5	高腰扁圆形，油胞平生，果皮较光滑	卵圆形	有短柄	酸而多汁	宽披针形	线 形
莽 山 野 桔	尖叶型	宜章、莽山、广西菇婆山	114—208	6.3—7.5 × 7.4—8.3	畸形或高腰扁圆形，油胞凸生，果皮粗糙	卵圆或多面体形	有长柄	极酸多汁，稍有苦味	宽披针形	线形或翼叶狭
	圆叶型	宜章、莽山	156—250	5.7—6.3 × 7.0—8.2	阔圆锥形，油胞凸生，果皮粗糙	圆珠状或椭圆形	有长柄	极酸多汁，稍有苦味	近椭圆形	线形或翼叶狭

三、道县野桔、莽山野桔与立花桔的区别

道县野桔、莽山野桔与国际上已报道的宽皮桔类野生种立花桔 (C. tachibana) 在植物学形态上有明显的区别。道县野桔叶片为宽披针形，莽山野桔叶为宽椭圆形，它们和立花桔 (叶为卵状椭圆形) 的叶片较易区别；且莽山野桔的叶片质地厚而带革质，气孔多而明显，似大

叶黄杨 (*B. megistophylla* Levl) 的叶片, 与立花桔显然不同。道县野桔果实中等大, 纵径×横径为3.2×3.3厘米, 果面粗糙, 油胞凸生, 果皮较厚, 果肉含果胶; 莽山野桔果实偏大, 纵径×横径为5—5.5×6—7.5厘米, 果面极粗糙, 油胞凸生, 果皮厚, 果内含果胶特多; 而立花桔的果实小, 纵径×横径为1.7×2.4厘米, 果面光滑, 果皮薄, 果内不含果胶。总之, 三者果实性状上均易区别。另外, 道县野桔的汁囊呈短纺锤形或多面体形, 莽山野桔汁囊呈圆珠状, 而立花桔的汁囊呈长纺锤形, 三者也易区别。再者, 道县野桔的种子为卵圆形, 有短咀或长咀, 多胚, 胚为浅绿色; 莽山野桔的种子为扁卵圆形或多面体形, 单胚或多胚, 胚为白色或淡绿色; 而立花桔的种子为广椭圆形, 基部肥大, 多胚, 胚为深绿色, 三者的种子明显不同。(参考文献13篇略)

湖南柑桔野生种质资源同工酶分析*

李文斌 贺善文 刘庚峰

(柑桔研究室)

同工酶是基因的直接产物, 生物体间同工酶谱的差异, 较为直接地反映了遗传基础的差异; 且同工酶是生物体长期进化的产物, 在漫长的进化过程中, 同工酶的变化常导致生物的生理生化代谢途径, 乃至外在表型性状的变化, 从而形成新的生物类型。因此, 同工酶又可作为追溯物种起源及演化途径的依据。柑桔同工酶的遗传分析研究, 国内外已有许多报道, 大体可分为柑桔类近代栽培种类品种的杂交后代的珠心苗与合子苗的鉴定、品种分类、抗病性以及树体生理的研究。但柑桔野生种质资源的同工酶研究报道则较少。本文在湖南省园艺所对该省野生柑桔资源开发利用所作的大量工作的基础上, 着重以湖南现已发现的野生柑桔资源及其古老的栽培种作试材, 并对照近代的栽培种, 采用同工酶分析法进行研究, 旨在探索柑桔起源与演化的内在规律, 为柑桔分类提供线索, 为湖南山区柑桔野生资源的进一步开发利用提供依据。

一、材料及方法

供试枳属 *Poncirus* 和柑桔属 *Citrus* 共52个试材。各试材选一正常单株, 采样期为1985年8—11月和1986年8—11月, 在树冠外围中上部采取一年生春梢健康成熟叶片, 用蒸馏水洗净擦干后剪成碎片, 随机称取3份; 每份重0.3克, 加入5倍体积的电极缓冲液(pH8.3的0.05M Tris—甘氨酸)及少许石英砂研磨成浆后, 在12000转/分的转速下离心10分钟, 上清液中加入同体积20%的蔗糖即为样品酶液。电泳仪为北京六一仪器厂DYY—Ⅲ型稳压电泳仪, 20×20厘米双垂直板电泳槽, 分离胶和浓缩胶浓度分别为7%和4%, 其缓冲液分别为pH8.9和pH6.9的0.06M Tris—HCl。每槽点样品酶液5微升, 在4℃冰箱中稳压400伏电泳3—4小时, 以溴酚蓝作前沿指示剂。过氧化物酶(POD)显色采用改良醋酸—联苯胺法, 多酚氧化酶(PPO)显色液为1%邻苯二酚、0.06%对苯二胺、0.1M的pH6.8磷酸缓冲液(体积比为3:1:1), 将电泳后的胶板置显色液中, 在30℃下保温约1小时即有棕色酶

*此文为1988年9月在北京召开的“国际园艺植物种质资源学术讨论会”会议宣读的论文, 其中部分内容已在《园艺学报》1987年第3期发表。

带，用自来水冲洗数次並保存。细胞色素氧化酶（CCO）显色液为1%甲一萘酚、1%二甲基对苯二胺盐、0.1M的pH7.4磷酸缓冲液（体积比为1:1:25），将电泳后的胶板置于显色液中，在30℃下保温1小时即出现蓝色谱带，用蒸馏水冲洗数次后，立即记载。

二、结果分析

本试验条件下，柑桔成熟叶片过氧化物酶、多酚氧化酶及细胞色素氧化酶3种酶的同工酶谱相似，各类酶所反映出的柑桔种类品种间的差别一致。下面以过氧化物酶为代表进行分析。

本试验材料叶片的过氧化物酶同工酶共显示27条酶带，並明显分布于三个区：Rs慢区（Slow Region），相对迁移率小于20，为弱活性区，所有供试材料在此区没有质的差别，种类品种间只表现为酶带活性的差异；Rm中区（Middle Region），相对迁移率在20—70，为强活性区，供试材料种类品种间差异主要表现在此区；Rf快区（Fast Region），也为弱活性区，除宜昌橙、枳及天然枳橙在此区没有酶带外，其它试材均有B₂₅、B₂₆和B₂₇酶带，水柚子另特有B₂₄酶带（见表1）。

表 1 52个试材叶片过氧化物酶同工酶谱带nRf 值

分 区		Rm										
谱 带		4	5	6	7	8	9	10		11	12	
nRf值		26	29	30.5	33	33.5	34	34.5		35	38	
谱 带		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
nRf值		38.5	40	41	42	44	44.5	46	48.5	53	57	62.5
分 区		Rs					Rf					
谱 带		1	2	3		24	25	26	27			
nRf		3.5	8.5	13.5		82	86	90.5	95.5			

注: $nRf = \frac{\text{酶带迁移距离}}{\text{指示剂迁移距离}} \times 100$

1. 宜昌橙（*C.ichangensis* Swingle）

原产我国，为本世纪二十年代初美国施文格氏在我国野生柑桔原产中心北沿地带所发现的闻名世界的柑桔自然种，在我国湖南、湖北、四川、广西、贵州、云南、陕西等省均有分布。在漫长的演化过程中，因受地质年代、气候条件巨大变迁的影响，其植物学性状上产生了许多变异类型。例如，湖南已发现的宜昌橙叶有小叶、中叶和大叶，花有紫花和白花，果形有圆球形、长圆形、葫芦形、扁圆球形等多种组合的不同类型。其它省区，如湖北和四川，也有类似发现。从图1可知，供试材料12—18七个不同宜昌橙存在两类不同的过氧化物酶同工酶谱（PPO、CCO也同样如此）：GI（Genotype I）和GII（Genotype II）。GI与GII在Rs区没有差别，但在Rm区，前者酶带迁移率小于后者。广西宜昌橙属于GI型，袁茶OO1宜昌橙可能是GI和GII两类宜昌橙的天然杂种。植物学性状上，GI类宜昌橙表现为叶片较小、树冠直立高大、生长势强、枝刺多而长、花瓣多带紫色、地理分布较广、作砧木时对接穗矮化能力强；而GII类宜昌橙则表现为叶片较大、树冠开张矮小、生长势较弱、花瓣多为白色、地理分布较窄、作砧木时对接穗的矮化能力弱。本文首次发现宜昌橙这

人类基因组计划从1990年开始，到2003年完成。这是继人类基因组计划之后，又一个重大的国际性科研项目。人类基因组计划的主要目标是测定人类基因组的全部DNA序列，解读其中包含的遗传信息。这一计划的完成，将有助于我们了解人类自身的遗传特征，为疾病的诊断和治疗提供新的思路和方法。同时，它也将为生物医学研究提供重要的基础数据，推动生命科学的发展。

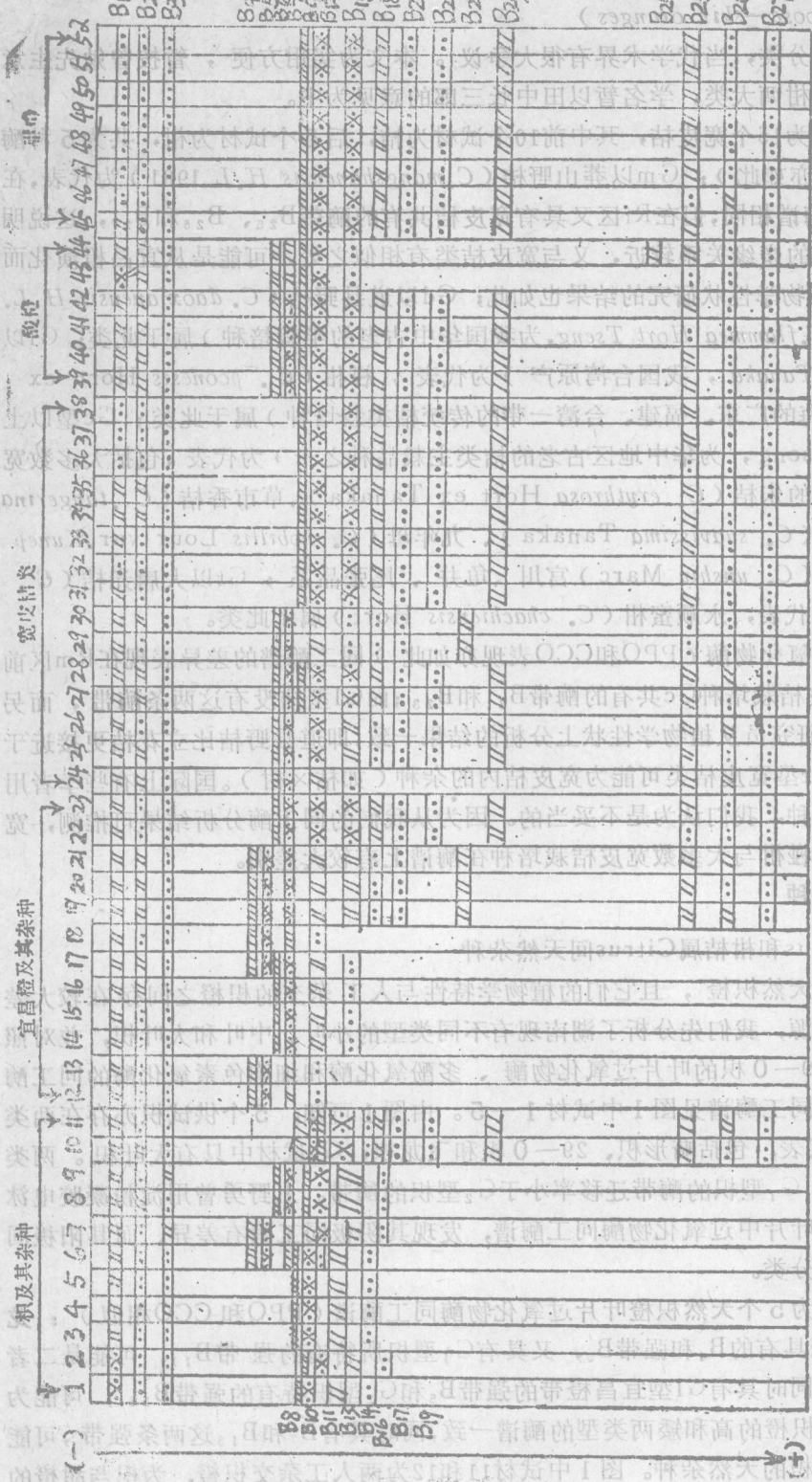


图1 供试52个试材叶片过氧化物酶同工酶谱

微...
弱...
强...

- 1、小叶柑 2、大叶柑 3、畸形柑 4、29-0 柑 5、飞龙柑 6、龙山柑 7、永顺柑 8、大庸柑(1) 9、大庸柑(2) 10、人杂柑 11、特洛亚柑 12、小叶宜昌柑 13、中叶宜昌柑 14、大叶宜昌柑 15、大庸光皮 16、袁大001 17、袁菜001 18、广西宜昌柑 19、小叶香橙 20、通香橙 21、罗汉橙 22、大叶香橙 23、蜜橙 24、菲山野柑 25、道县野柑 26、丹桔 27、大庸光桔 28、永顺蜜桔 29、立花桔 30、椪柑 31、土桔 32、朱桔 33、草市香桔 34、欧柑 35、九年母 36、官川 37、龟井 38、尾张 39、它它 40、通顺酸橙 41、园小 42、代代 43、鬼肉 44、水柚子 45、雪柑 46、大红甜橙 47、华脐 48、鲁脐 49、靖县血橙 50、阿血橙 51、冰糖橙 52、新会橙

个自然种内存在同工酶不同基因型组合。这两类宜昌橙在湖南的自然存在,从后面柑桔类天然杂种的遗传分析中可得到证实。

2. 宽皮桔类 (Loose-skin oranges)

宽皮桔类的植物学分类,当代学术界有很大争议。本文为实用方便,暂按曾勉先生意见,将宽皮桔分为桔和柑两大类,学名暂以田中长三郎的意见为主。

图1中试材24—38为15个宽皮桔,其中前10个试材为桔,后5个试材为柑,共为5种酶谱型(PPO、CCO表现亦如此);Gm以莽山野桔(*C. mangshanensis* H. L. 1981)为代表,在Rm区与G II型宜昌橙酶谱相同,但在Rf区又具有宽皮桔共有的酶带 B_{25} 、 B_{26} 和 B_{27} ,这说明莽山野桔与某类宜昌橙的亲缘关系较近,又与宽皮桔类有相似之处,可能是从宜昌橙演化而来的桔类原始类型,植物学性状研究的结果也如此;Gd以道县野桔(*C. dao-xianensis* H. L. 1979)为代表,丹桔(*C. flammea* Hort Tseng,为我国华中古老的半栽培种)属于此类;G1以立花桔(*C. tachibana* Tanaka,我国台湾原产)为代表,椪柑(*C. poonesis* Hort ex Tanaka,我国东南沿海的广东、福建、台湾一带的传统桔类栽培种)属于此类;Gc型以土桔(*C. chuana* Hort Tseng,为华中地区古老的桔类主栽品种之一)为代表,包括大多数宽皮桔栽培种,如试材中的朱桔(*C. erythrosa* Hort ex Tanaka)、草市香桔(*C. tangerina* Tanka),柑类的欧柑(*C. suavissima* Tanaka)、九年母(*C. nobillis* Lour var. *Kunep* Tanaka)和温州蜜柑(*C. unshiu* Marc)宫川、龟井、尾张品系;Gt以大庸光桔(*C. tangerina* Tanaka)为代表,永顺蜜柑(*C. chachiensis* Hort)属于此类。

Gd与G1型桔叶片过氧化物酶(PPO和CCO表现亦如此)同工酶谱的差异表现在Rm区前端。Gd具有大多数宽皮桔栽培种Gc共有的酶带 B_{21} 和 B_{23} ;而G1型桔没有这两条酶带,而另有 B_{22} ,这与贺善文研究员从植物学性状上分析的结果一致,即道县野桔比立花桔更接近于宽皮桔的标准性状。Gt型宽皮桔类可能为宽皮桔内的杂种(如桔×柑)。国际上有些学者用椪柑作为宽皮桔类模式种,我们认为是不妥当的。因为从我们的同工酶分析结果可推测,宽皮桔并非单源物质,且椪柑与大多数宽皮桔栽培种在酶谱上有较大差别。

3. 柑桔类天然杂种

(1) 枳属Poncirus和柑桔属Citrus间天然杂种

湖南已发现了一些天然枳橙,且它们的植物学特性与人工杂交的枳橙之间存在较大差异。为了分析其遗传来源,我们先分析了湖南现有不同类型的小叶、中叶和大叶枳,并对照了畸形枳、飞龙枳和29—0枳的叶片过氧化物酶、多酚氧化酶和细胞色素氧化酶的同工酶谱。其中,过氧化物酶同工酶谱见图1中试材1—5。由图1可知,5个供试枳亦存在两类酶谱:G₁以小叶枳为代表,包括畸形枳、29—0枳和飞龙枳;G₂试材中只有大叶枳。两类枳酶谱的差别在Rm区,G₁型枳的酶带迁移率小于G₂型枳的酶带。上野勇曾用淀粉凝胶电泳分析了不同类型枳成熟叶片中过氧化物酶同工酶谱,发现其阴极同工酶有差异,而其阳极同工酶没有差异,未将其分类。

图1中试材6—9为5个天然枳橙叶片过氧化物酶同工酶谱(PPO和CCO相似):龙山枳橙拥有G1型宜昌橙具有的 B_4 和强带 B_5 ,又具有G₁型枳所特有的强带 B_{11} ,可能是二者的天然杂种;永顺枳橙同时具有G1型宜昌橙带的强带 B_5 和G₂型枳特有的强带 B_{13} ,可能为两者的天然杂种;大庸枳橙的高和矮两类型的酶谱一致,同时具有 B_7 和 B_{13} 这两条强带,可能为G II型宜昌橙与G₂型枳的天然杂种。图1中试材11和12为两人工杂交枳橙,为枳与甜橙的

杂种,其酶谱亦为G₁型枳与甜橙的互补谱。由以上可知,天然枳橙与人工枳橙之间之所以在植物学性状等方面存在较大的差异,是因为它们之间存在着遗传基础上的差别,各自的遗传来源不同。

(2) 柑桔属(Citrus)内种间天然杂种

①香橙(*C. junos*(Sieb)Tanaka):图1中试材19—23为5个香橙试材。其中湖南慈利的小叶香橙和通道香橙为两个半野生香橙资源,大叶香橙为中国柑桔所引进的一香橙半栽培种,罗汉橙和蟹橙为江浙一带引进的香橙的两个不同栽培品种。很明显,小叶香橙和通道香橙及罗汉橙叶片过氧化物酶(PPO和CCO相似)同工酶谱属于一类,共同具有GI型宜昌橙的酶带B₄和B₅,又具有G1型桔特有的酶带B_{2,2},为GI型宜昌橙和G1型桔的互补谱,可能是这两类的天然杂种;大叶香橙和蟹橙的同工酶谱相同,归为一类,这类酶谱与Gd型桔相同,但在植物学性状上明显不同于道县野桔。香橙的性状介于宜昌橙与道县野桔之间,从同工酶的遗传分析来说,如果GII型宜昌橙与Gd型桔杂交,其杂种同工酶谱多与Gd型桔的酶谱相似。我们认为,这类香橙可能是GII型宜昌橙与Gd型桔的天然杂种。Swingle氏推断香橙可能是宜昌橙与桔的天然杂种,本试验结果证实了这一点,并认为:由于宜昌橙存在不同类型,桔类也有多种野生类型,香橙存在多种类型就不足为奇了。

②酸橙(*C. aurantium* L):图1中试材39—44为6个酸橙试材。其中它和通道酸橙为普通黄皮酸橙,园小和代代为普通红皮酸橙,水柚子和鬼肉则为两地方酸橙资源。从过氧化物酶(PPO和CCO相似)同工酶谱分析可知,普通红皮或黄皮酸橙具有相同的酶谱,与国外报道的一致,而且与大叶香橙类的酶谱相似,只是大叶香橙类缺少普通黄皮或红皮酸橙具有的酶带B₆,而B₆为Gc型桔和甜橙共有。目前,从我国古文献的考证来看,甜橙的出现可能远迟于酸橙和桔,又从湖南柑桔资源的分布来看,香橙与桔有较大的地理自然分布重叠性。我们认为普通红皮和黄皮酸橙的起源可能与大叶香橙和Gc型桔(红皮桔和黄皮桔之类)有关。“鬼肉”和“水柚子”的叶片同工酶谱相似,且与普通酸橙(红皮或黄皮)差异较大。关于酸橙的地方资源,有待进一步研究。

③甜橙(*C. sinensis* Osbeck):图中试材45—52为8个甜橙地方品种和国外引进的品种品系,其过氧化物酶(PPO、CCO相似)同工酶谱完全一致,且与Gc型桔类的酶谱极相似,国内外有关报道亦如此。但甜橙没有酸橙的B₆和B₇这两条酶带,两者的关系有待进一步研究。

三、讨论

1. 对柑桔类植物物种起源的认识

岩政正男推断,柑桔植物的进化可能发生在2000—3000万年间,地质年代为第三纪中期,大翼叶橙类,如宜昌橙,可能在这之前就发生了。这以前的翼山运动,及其他地形地貌构造运动直到第三纪中期还在进行,以致形成柑桔地理小中心。同一柑桔物种,如宜昌橙,可能分布于多个地理小中心,如云贵高原和南岭山脉等。由于各小中心的气候特点各异,各地演化成同类型的物种的演化速度和途径可能存在一定差别,因而使得柑桔种内存在不同的基因型(或不同的地理基因中心)。国外曾报道:绝大多数柑桔种内的大多数品种间具有同样的同工酶谱,即同样的同工酶基因型组合。这暗示着对每个种来说,显然只有一个原型(Prototype),再从原型产生其它品种。但也有的报道认为有例外的情况,如宽皮桔种内同工酶基因型组合就不尽一致。从本试验结果可知,供试材料除甜橙外,种内都存在一定数目的不同基因型组合。据此,我们认为大多数柑桔种的起源并非单元,同一柑桔种可能由多个原

型演化而来。这与国外的研究报道不同。出现这种情况,我们认为主要是由于当代国际上对柑桔野生资源、半野生资源及古老栽培品种资源研究贫乏之故。

2. 湖南柑桔野生种质库

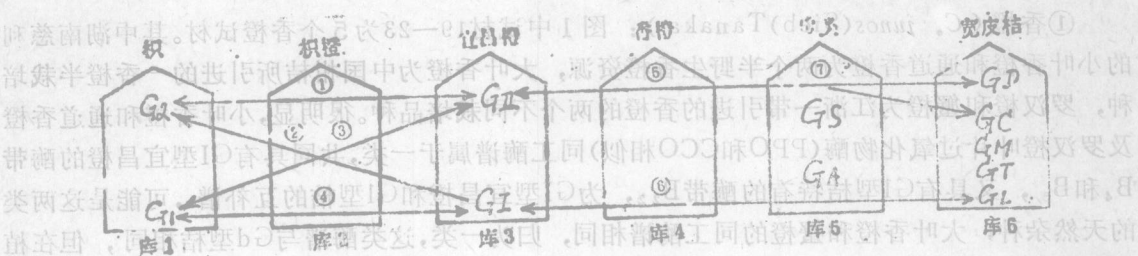


图2 湖南柑桔野生种质库示意图

注: (1) 此示意图不包括已发现的金柑资源(图中A、D、G、M、T、L均为小写)
(2) “ $\longleftrightarrow$ ”表示种类间的自然杂交过程,箭头两端为父母本,中间带数字的“O”为其天然杂种,其中:
①为 G_2G_1 或 G_1G_2 型枳橙,如大庸枳橙;②为 G_2G_1 或 G_1G_2 型枳橙,如永顺枳橙;③为 G_1G_1 或 G_1G_1 型枳橙;④为 G_1G_1 或 G_1G_1 型枳橙,如龙山枳橙;⑤为 G_1Gd 或 GdG_1 型香橙,如大叶香橙,蟹橙之类;⑥为 G_1Gd 或 GdG_1 型香橙,如小叶香橙,通道香橙,罗汉橙;⑦为 GdG_1Ga 型酸橙,如普通红皮或黄皮酸橙,另外Gs为甜橙类。

从图2可知,湖南山区存在除金柑以外的六种柑桔资源库,这已为以前的野生柑桔种质调查和形态学研究的结果所证明。从同工酶分析结果可以看出,湖南这块柑桔地理小中心自然分布的枳、宜昌橙、宽皮桔等,各自都存在有不同的基因型,这充分说明湖南地理气候具有适于柑桔植物自身繁衍的优势,因而柑桔资源极为丰富。另外,从湖南柑桔天然杂种的遗传来源分析可知,这些资源库并非孤立存在,它们之间的地理分布有较大的重叠性,从而为许多杂种库的形成创造了条件。近几年来,我们把工作重点放在挖掘库6,发现了宽皮柑桔的两个野生种(道县野桔和莽山野桔),论证了我国南岭山脉地带应为宽皮桔类野生种的原产中心,我们认为库4(香橙类)和库5(酸橙和甜橙)在湖南的库容量也是相当大的,对这两个库的开发,将有助于其他资源库的修建,并将对整个柑桔的起源和分类的研究起重大作用,也可能为柑桔科研生产提供一些宝贵种质资源。

3. 同工酶谱分析法的优点

同工酶谱分析法具有区分柑桔不同种类或种内不同基因型、分析杂种遗传来源、预测资源等优点。当此方法与传统的植物形态学研究和植物地理分布调查及发生发展历史的考证相结合时,即可显示出更大的活力,并可保证分析结果的准确性。(参考文献12篇略)

一个枳的天然属间杂种的初步研究

张映南 李文斌 刘庚峰

(柑桔研究室)

到目前为止,有关枳的天然属间杂种的研究报道甚少。作者于1980—1988年间,对湖南发现的一个枳的天然属间杂种的若干遗传性状进行了研究,旨在探索柑桔杂种后代遗传动态,鉴别无性胚砧和杂合子胚砧对接穗的效应,为砧木新品系的选育提供依据。

一、材料与方法

材料来源:试材为1979年秋在湖南大庸市协和乡龙坪村龙尾坝海拔约1000米的山坡上发现的一株约百年生的老树。当年秋季采其接穗高接在本所实生枳砧上,并采其果实取出种子于1980年春播种,1981年从实生苗中选择16株定植在本所资源圃中,作实生后代性状观察。1984年高接树开始开花结果,1985年秋和1986年秋各采取少量自然授粉种子,播种于温室,分别获实生苗184株和259株,用作遗传性状观察。

同工酶分析:应用聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定了杂种高接树叶片及母株实生苗中形态差异较大的两类苗的叶片过氧化物酶同工酶,同时测定了杂种的可能亲本——枳的两个品系及两类宜昌橙的叶片过氧化物酶同工酶。

遗传性状观察:以本所的高接树为主(因母株在1980年春被砍),同时对比观察普通小叶枳及宜昌橙的一些性状,测定3批实生苗(苗龄1—2年)的生长量,观察其形态特征。

砧木试验:①杂种母株枝条作中间砧。1981年春将杂种母株枝条嫁接在普通小叶枳砧上,待成活后于当年秋再嫁接宫川温州蜜柑(*Citrus Unshiu* Marc.)和冰糖橙(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck),同时在普通小叶枳砧上嫁接普通小叶枳枝,再嫁接上述两品种作为对照。②母株实生苗作基础。1981年秋在母株实生砧上嫁接宫川和冰糖橙,同时在普通小叶枳砧上嫁接这两接穗品种作对照。1984年春定植,田间顺序排列或随机排列,重复4次,观察各砧穗组合的生长结果特性。

二、结果与讨论

1. 杂种的植物学性状及生物学特性

该天然杂种树冠高大,株高4.6米,树冠大小为4×5米,主干于周(距地面30厘米处)为1.03米。主枝生长直立,侧枝较短小,刺较短,节间较密。叶片小,绿色,以三出复叶为主,三出复叶及单叶仅占6%。花较大,平均花径5.1厘米,花瓣中部为淡紫红色。雌蕊退化率高,为83—91.5%。卡平方测验表明,不同年份间雌蕊退化率显著不同($X^2=6.49$, $P=0.05$)。单果重为38.3克,平均每果种子数为19.8粒,种子较大,千粒种子重为363克(普

* 张铁强参加管理工作, 谨致谢意。

通小叶枳种子千粒重为255克)。种胚为白色,种子以单胚为主,单胚率为67—80%。卡平方测验,不同年份单胚率显著不同($X^2=7.19$, $P=0.01$)。体细胞内染色体为 $2n=18$ 。春季萌芽开花期为4月中旬,比普通小叶枳晚7—10天。

2. 杂种的亲本组合推测

该杂种的基本性状同枳,但花瓣为淡紫红色。在杂种原产地,野生柑桔只有枳、宜昌橙及香橙。因此,初步推测该杂种可能来源于以枳为母本、宜昌橙为父本的自然杂交种。叶片过氧化物酶同工酶谱分析结果表明:该杂种的酶谱正好是枳的酶谱与大叶宜昌橙的酶谱的互补。这一结果与张进仁等测定的人工杂交种宜枳(枳 $\times$ 宜昌橙)叶片过氧化物酶同工酶谱呈现出典型的父母本酶谱互补的结果相同。

3. 杂种后代的遗传动态

(1) 花色及花器的遗传

枳的花瓣为白色,宜昌橙具有紫花和白花两种类型,该杂种的花为淡紫色,表明宜昌橙的紫色花为显性遗传。我省永顺县山区发现的另一株枳与宜昌橙的自然杂种,其花瓣为深紫红色;再者,我们观察到来自于同一宜昌橙果的6株宜昌橙,其花色一株为白色,其余几株呈不同深度的紫红色。因此,我们推测宜昌橙紫色花的显性遗传是受微效多基因控制的,而不是受简单的一对显性等位基因控制。

我们观察了湖南多种类型的宜昌橙,未发现有花器退化类型。中国柑桔研究所砧木组报(1976)道了枳的不同类型30余个单株,未指出有雌蕊退化的单株。但据我们观察,生长在湖南的少数枳单株雌蕊退化较为明显。本杂种雌蕊退化率高,究竟是枳与宜昌橙之间的遗传物质不调和所造成还是环境的影响,有待进一步研究。

(2) 叶的遗传动态

1980、1985和1986年3次播种的自然授粉种子,均只获得具三出复叶的实生苗。依实生苗的叶形及生长量的大小,可将实生苗分为两类:一类为尖叶母株形,即三小叶均小,叶先端尖,一年生苗平均株高为35.5厘米;另一类为圆叶矮化形,即叶先端钝尖,叶片稍宽,一年生苗平均株高为30.5厘米。枳的三出复叶性对柑桔属的单叶性基本为完全显性,本观察结果与此相一致。但我们观察以枳为父本的人工属间杂种(尾张(*Citrus Unshiu* Marc.) $\times$ 枳) F_1 代的自然授粉实生苗,出现完全为三出复叶苗、混合叶苗及完全为单叶苗三种类型,三者的比例为2:5:3。由此可以推测,枳至少具有两对独立的核基因控制三出复叶显性遗传。当某一个体细胞中只具有一对三出复叶核基因时,则三出复叶表现出半显性;当以枳作母本时,由于枳细胞质基因的作用,杂种实生后代只出现三出复叶苗。

另外,1980年春播种的实生苗中,有一株冬季不落叶。枳为落叶性,宜昌橙为半落叶性。如果说该不落叶单株是宜昌橙的不落叶显性基因的作用,则后代中不落叶苗的比例可能会大些。仅出现一株不落叶苗,可能是由于配子形成过程中染色体发生了结构变化(如缺失、易位等)而造成的。

4. 遗传差异与嫁接亲和性

用杂种枝条作中间砧,嫁接宫川和冰糖橙两品种,均表现出明显的后期不亲和症状。嫁接树平均株高(表1)比较好地反映了这一问题。如1984年以前,嫁接树的平均株高与对照无显著差异;生长到第四年(1985)时,其平均株高显著小于对照;从1985年起,嫁接树生长势开始减弱,抽生的新梢瘦小,叶片变小,秋季叶片变黄脱落,很少结果。

用尖叶母株型实生苗作基础嫁接宫川和冰糖橙,亦表现出明显的后期不亲和状。1984年

表 1 天然枳 × 宜昌橙杂种作砧木对嫁接树株高生长的影响

砧 穗 组 合	平 均 株 高 (厘 米)			
	1983年	1984年	1985年	1988年
枳/枳宜杂种/官川①	46.1N③	60.0N	85.6b	110.0b
枳/小叶枳/官川	55.8N	84.4N	115.0a	258.7a
枳/官川	62.0N	90.8N	116.0a	226.3a
枳/枳宜杂种/冰糖橙	57.8N	72.5N	94.2b	112.1b
枳/小叶枳/冰糖橙	59.3N	80.0N	135.2a	200.7a
枳宜尖叶实生苗/官川②	60.7N	97.6N	102.5b	110.6b④
枳宜圆叶实生苗/官川	56.8N	85.0N	90.0b	97.0b⑤
枳/官川	62.1N	103.0N	134.8a	232.0a
枳宜尖叶实生苗/冰糖橙	42.3N	58.8N	69.4b	90.6b
枳/冰糖橙	50.0N	68.1N	106.0a	182.5a

注: ① 各砧穗组合均为 8 株试验树。 ② 每一砧穗组合 10 株试验树。 ③ 英文字母表示平均数经 t 检验的结果, N 表示无显著差异, a、b 表示平均数间差异显著 $P=0.05$ 。④ 试验树已死 5 株。 ⑤ 试验树已死 3 株。

以前, 嫁接树的平均株高与对照无显著差异 (表 1)。生长到第四年时, 嫁接树大量开花结果, 果实很小, 且成熟早, 官川 9 月下旬全着色, 冰糖橙 11 月上旬全着色。这种树连续两年结果后, 出现枯枝或全株枯死。1987 年春, 10 株官川试验树已死了 5 株。用圆叶矮化型实生苗作官川的砧木, 嫁接树表现矮化, 嫁接亲和性表现不一。如 1988 年春, 10 株试验树死了 3 株, 另 7 株树生长量小, 叶色正常, 类似宜昌橙砧嫁接树。用同工酶电泳法分析尖叶和圆叶两类实生苗的叶片过氧化物酶同工酶谱, 结果表明: 尖叶型实生苗同工酶谱与杂种母株的酶谱相同, 表明这类型苗为无性胚实生苗。圆叶矮化型实生苗同工酶除具有杂种母株的谱带外, 还具有 A_{12} 谱带 (按酶带出现的先后编为 A_1 、 A_2 …… A_{12})。由此可知, 这类实生苗与杂种母株及前一类实生苗存在遗传基础的差异, 为杂合子胚实生苗。由于砧木的遗传差异对嫁接亲和力有影响, 因此它们无论作为官川和冰糖橙的中间砧还是基础, 其嫁接树的生长势都存在一定差异。(参考文献 12 篇略)

柑桔矮化砧及半矮化砧过氧化物酶同工酶 及其活性的比较研究*

李文斌 张映南 刘庚峰 贺善文

(柑桔研究室)

关于过氧化物酶与柑桔砧木矮生性和矮化效应的关系,目前尚无报道。如能在柑桔类砧木试材中找出过氧化物酶同工酶及其活性与树体矮化的规律,无疑对揭示柑桔砧木矮化原因及柑桔砧木预选具有重要意义。为此,我们于1986—1987年对枳 *P. trifoliata*、金柑 *F. hindsii*、宜昌橙 *C. ichangensis* 与香橙 *C. junos* 实生树和以这些野生柑桔作宫川温州蜜柑 *C. unshiu* 与冰糖橙 *C. sinensis* 砧木的嫁接树叶片过氧化物酶同工酶及活性与其树体生长势的关系进行了研究。

一、材料及方法

1. 试材。枳 *P. trifoliata* 实生苗1977年播种;嫁接树1977年春播种砧木种子,1979年秋芽接宫川温州蜜柑和冰糖橙,1982年春定植在已改土的红壤山地上(pH5.5—6.0)。随机区组排列,重复4次,每小区2株,四周为保护行,1984年始花。试验园管理同一般幼龄桔园。1983年开始记载树体生长势,1986年秋测定砧木实生树叶片过氧化物酶同工酶及其活性,1987年秋分析嫁接树叶片过氧化物酶活性与树势的关系。

2. 过氧化物酶活性测定主要参考北京农业大学的方法。具体步骤:随机在树冠中上部取当年生春梢健康叶片,用蒸馏水洗净、定量滤纸吸干,去除叶片主脉和两端,剪取叶中部0.2克,加1毫升pH5.0的0.05MHAC—NaAC缓冲液和少许石英砂,研磨成浆,1000×g离心10min,上清液即为酶液。取直径为1厘米、长10厘米的指管,分别在各指管中加入0.5毫升0.1%邻甲氧基苯酚,2毫升pH5.0的0.5MHAC—NaAC及10微升酶液,充分摇匀,在恒温水浴锅中于30℃下保温10分钟后,再在各指管中加入0.5毫升0.08% H_2O_2 ,并在加入 H_2O_2 后1分钟内在岛津UV—240型紫外—可见分光光度计上自动记录测定30秒钟 $\Delta O.D_{470nm}$ 作为酶相对活性。各试材重复测定3次。

3. 过氧化物酶同工酶电泳

样品制备及电泳方法同前报道。

二、结果及分析

1. 砧木实生树过氧化物酶同工酶及其活性

* 此文发表在《园艺学报》1989年第4期上。

(1) 砧木实生树叶片过氧化物酶同工酶

从图1可知,分属于三个植物属的4个砧木试材枳、香橙、宜昌橙和山金柑的酶谱差异显著,而柑桔属中两接穗品种宫川温州蜜柑和冰糖橙的酶谱类同。关于这一点,以前已有过类似报道。供试材料在酶谱Rs慢区都具有B₁、B₂和B₃酶带,在Rf快区只有宫川、冰糖橙及香橙有酶带B_{2.5}、B_{2.6}和B_{2.7},而其他3个砧木试材没有这3条酶带,酶谱Rm区酶带数及其相对迁移率列于表1。根据张谷雄等(1987年)研究,本试验中宜昌橙和山金柑属于矮化砧,慈利香橙和普通小叶枳属于半矮化砧。从表1看,宜昌橙与山金柑叶片过氧化物酶同工酶谱带数及平均相对迁移率都较接近;香橙与枳虽在Rm区的谱带数分别为9和4,但其平均相对迁移率差异不明显;接穗品种宫川和冰糖橙Rm区酶带平均相对迁移率为40.2。由此可知,柑桔砧木的过氧化物酶谱带数与其矮化性能无明显相关性,但矮化砧与接穗品种间的平均酶谱距离(即两者的平均相对迁移率之差的绝对值)较大,半矮化砧与接穗品种间的平均酶谱距离较小。又从表2可知,砧穗平均酶谱距离与嫁接成活率呈负相关,当接穗为宫川时,相关系数为-0.995 **,达极显著水平($\alpha=0.01$);当接穗为冰糖橙时,相关系数为-0.470,未达显著水平。

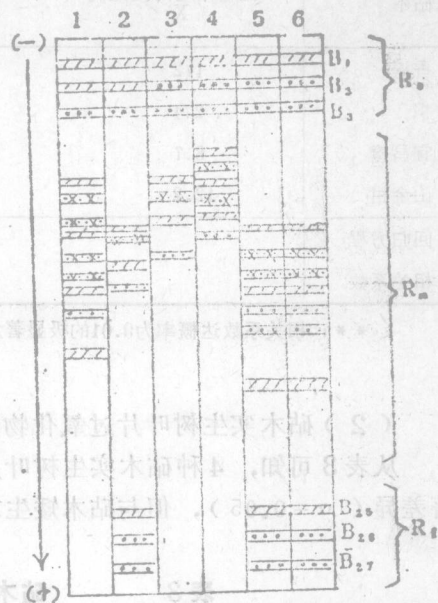


图1 砧木实生树叶片过氧化物酶同工酶

注: 1, 慈利香橙; 2, 普通小叶枳; 3, 小枳; 4, 山金柑; 5, 宫川温州蜜柑; 6, 冰糖橙

表1 叶片过氧化物酶同工酶Rm区酶带相对迁移率*

中区酶带	砧 木				接 穗
	香橙	枳	宜昌橙	山金柑	宫川或冰糖橙
1	26.0	33.5	26.0	21.0	34.0
2	29.0	35.0	29.0	23.0	38.0
3	33.0	40.0	33.0	26.5	41.0
4	34.0	44.0	38.0	30.0	44.5
5	38.0			32.0	48.5
6	41.0			35.0	53.0
7	44.5				62.5
8	48.5				
9	57.0				
平均值	39.0	38.1	31.5	28.0	40.2

注: 相对迁移率 = $\frac{\text{酶带迁移距离}}{\text{指示剂迁移距离}} \times 100$; 溴酚蓝作指示剂。

表 2 平均酶谱距离与嫁接成活率的相关比较

砧木	砧穗平均酶谱距离 X	嫁接成活率(1979年统计)	
		官川 Y_1	冰糖橙 Y_2
香橙	1.2	87.5	85.0
枳	2.1	88.2	82.4
宜昌橙	8.7	73.8	48.5
山金柑	12.2	67.9	78.5
回归方程		$\hat{Y}_1 = 90.85 - 1.90X$	$\hat{Y}_2 = 82.71 - 1.51X$
相关系数		$r_1 = -0.995^{**}$	$r_2 = -0.470$

**：相关系数达概率为0.01的极显著水平。

(2) 砧木实生树叶片过氧化物酶活性

从表3可知,4种砧木实生树叶片过氧化物酶活性,经邓肯氏复合极差测验,均存在显著差异($\alpha=0.05$),但与砧木矮生或对接穗品种的矮化效应无明显相关性。

表 3 砧木实生树叶片过氧化物酶活性及树势

试 材	过氧化物酶活性 $\Delta O.D.470nm/30秒$				树 势		
	I	I	II	$\bar{X}$	株高 (cm)	冠径 (cm)	干径 (cm)
山金柑	0.418	0.444	0.437	0.433 ^d	250	62	3.00
宜昌橙	1.387	1.328	1.325	1.362 ^a	220	92	4.90
枳	0.643	0.616	0.621	0.621 ^c	375	200	7.40
香橙	1.009	1.01	0.902	0.974 ^b	550	200	10.70

2. 砧木嫁接树叶片过氧化物酶同工酶及其活性

(1) 砧木对接穗过氧化物酶同工酶的影响

电泳结果表明,砧木山金柑、宜昌橙、香橙和枳不影响接穗官川和冰糖橙叶片过氧化物酶同工酶谱带数目及其相对迁移率,即嫁接在不同砧木上的同种接穗品种的叶片过氧化物酶同工酶谱相同;但砧木对酶谱的Rs慢区和Rf快区的酶带强弱有影响。

(2) 砧木对接穗过氧化物酶活性的影响

从表4可知,砧木的矮化能力不同,其嫁接树叶片过氧化物酶活性也不同。经邓肯氏复合极差测验,无论接穗为官川温州蜜柑还是冰糖橙甜橙,半矮化砧(香橙和枳)嫁接树与矮化砧(宜昌橙与山金柑)嫁接树之间叶片过氧化物酶活性存在显著差异($\alpha=0.05$),前者过氧化物酶活性明显高于后者。当接穗为官川时,矮化砧宜昌橙砧与山金柑砧嫁接树之间叶片过氧化物酶活性差异达显著水平($\alpha=0.05$),但接穗为冰糖橙时,此差异未达显著水平。经相关分析,嫁接树叶片过氧化物酶活性与植株的末级枝数、树冠直径、树的高度和体积、嫁接树干粗和砧木粗度均呈正相关,且相关系数均达到显著水平($\alpha \leq 0.05$)。