

世界柑橘品种改良的进展

邓秀新

(华中农业大学作物遗传改良国家重点实验室, 国家柑橘育种中心, 武汉 430070)

摘要: 柑橘鲜食品种的发展趋势是容易剥皮、无核、有香味和风味浓。过去 30 年, 通过芽变选种、杂交育种等途径, 全世界培育出了上百个柑橘品种。芽变选种获得的新品种主要来自如温州蜜柑、脐橙和克里曼丁橘, 它们分别形成了品种群, 不同品种采收期可长达 4~6 个月; 杂交育种途径培育出 70 多个品种(系), 主要利用了单胚性品种克里曼丁橘、胞质雄性不育的温州蜜柑以及外观色泽好的红橘等作为杂交亲本; 新的砧木品种(系)主要来自中国的枳与酸橘等品种的杂交; 加工品种的选育相对落后。生物技术, 特别是胚抢救及细胞融合等技术大大加快了柑橘育种步伐。

关键词: 柑橘; 品种; 育种技术

中图分类号: S 666 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 06-1140-07

Advances in Worldwide Citrus Breeding

Deng Xiuxin

(The National Key Laboratory of Crop Genetic Improvement and the National Citrus Breeding Centre, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: The variety trend of fresh citrus fruit is easy peeling, seedless, strong flavour and aromatic. More than one hundred new cultivars have been released in the world in the past 30 years via bud sport selection, cross and other breeding channels. The new cultivars from the bud sport mainly belong to three types, i.e. Satsuma mandarin, navel orange and Clementine mandarin. They formed group of cultivars respectively with 4 - 6 months long harvesting time. Crossing breeding has led to more than 70 cultivars (strains), however, they shared mainly a few parents such as the mono-embryonic Clementine mandarin, cytoplasmic male sterile Satsuma mandarin and Dancy red tangerine. Newly released rootstocks are mainly hybrids of trifoliate orange and sour tangerine both originated from China. Comparatively, the breeding work for processing purpose is slower than that for fresh fruit. Biotechnology, especially embryo rescue, and protoplast fusion etc. have greatly promoted the citrus breeding.

Key words: Citrus; Variety; Breeding technique

自 20 世纪 90 年代, 柑橘成为世界第一大水果以来, 全世界柑橘产量保持在 1 亿 t 左右的水平, 年贸易额达到 65 亿美元, 仅次于小麦和玉米, 为第三大国际贸易农产品。中国柑橘产量 2004 年已达到 1 496 万 t, 居世界第三。中国柑橘产业在产量增加的同时, 品种类型以及结构也正在发生巨大变化。目前, 中国柑橘产业以鲜食为主的品种格局迫使人们不断地更新品种, 以满足市场对品种新颖和果实新鲜的要求。实际上, 世界各鲜食柑橘产区均把培育和引进新品种作为保持和提升产品竞争力的主要措施。过去 30 年, 世界培育出了上百个柑橘品种, 特别是鲜食品种改良取得长足进展。中国在这期间培育出 ‘晚蜜 1 号’ 以及 ‘439 桔橙’ 等杂柑类型, 选育出一批温州蜜柑和脐橙品种。1999 年以来, 中国实施了柑橘品种引进计划, 从世界不同的国家和地区引进了一批鲜食和加工品种以及砧木, 为便于同行了解品种趋势和一些品种的来源, 本文就世界柑橘育种的情况作简要评述。

收稿日期: 2005 - 02 - 24; 修回日期: 2005 - 05 - 20

基金项目: 国家 ‘948’ 项目资助 (2004 - C16)

1 育种目标与成就

近 30 年,世界鲜食柑橘品种的改良主要围绕下列育种目标进行。品质上追求无核、易剥皮、风味浓和有香味。目前,世界栽培的品种能同时满足以上要求的很少,多数只能满足 3 项。例如,目前世界主要的鲜食品种类型脐橙只满足其中 3 项;中国以及日本和韩国主要栽培的温州蜜柑缺乏香味,同样也只能满足 3 项。通过多年的育种,目前世界上已推出能满足 4 项要求的一些品种,例如摩洛哥育出的‘W. 默科特’(W. Murcott, 也称 Afourer),西班牙等国培育出的几个克里曼丁(Clementine)品种,以及美国育出的高糖系杂柑,日本育出的‘不知火’杂柑等基本上可以满足以上要求,正在成为市场的新宠。值得指出的是,最近,中国在广东揭阳一带栽培的两个蕉柑新品系完全能满足以上要求,而且表现出耐贮藏,具有十分巨大的商业开发价值。色泽作为重要的外观品质,同样受到重视,包括中国在内的一些国家把果皮和果肉的色泽,特别是橙红或者深红色作为育种目标。例如日本育出的‘天草’、‘南香’、‘山下红’均表现果皮色泽橙红鲜艳,十分吸引消费者。

由于气候和主要栽培类型的差别,根据改良的对象,世界柑橘育种大致可分成三大区域。中国和日本等亚洲国家主要改良宽皮橘,特别是将温州蜜柑和 柑等类型作为主要的改良对象;西班牙、意大利等地中海沿岸的国家则主要针对克里曼丁橘进行改良;美国、巴西、澳大利亚以及南非则主要改良脐橙和夏橙等类型。

在成熟期方面,世界各国均注意到鲜食柑橘品种中中熟品种较多,因此,把早熟和晚熟品种选育作为改善品种结构、提高竞争力的手段^[1]。中国福建通过芽变选种培育出晚熟的‘岩溪晚芦’^[2],将成熟期向后推了两个月左右,到翌年 2 月采收。澳大利亚通过芽变选种,从‘华盛顿脐橙’中选育出‘能晚’(Lane's Late)后,再从‘能晚’中选育出 10 多个晚熟的品种^[3,4],如‘夏金’(Summer Gold)、‘秋金’(Autumn Gold)等,成熟期比现有品种晚 2~4 个月。最近,中国在三峡库区选育出 2 月份成熟的脐橙‘奉节晚橙’(原代号 95-1)。美国通过杂交育种,利用‘恩科’(Encore)橘晚熟的特点,培育出 4 个 3 月份成熟的品种^[5,6],即‘金块’(Gold Nugget)、‘沙斯塔金’(Shasta Gold)、‘塔荷金’(Tahoe Gold)和‘尤斯迈特金’(Yosemite Gold)。而早熟品种,特别是极早熟品种的选育,日本和中国自二十世纪 70 年代以来就广泛开展极早熟温州蜜柑的品种选育,获得了一批极早熟的品种^[7],今天栽培较多的日本品种‘宫本’、‘大浦’、‘胁山’等,中国的‘宣恩早’、‘国庆 1 号’、‘光明早’等早熟温州蜜柑均是这一时期选育成果。新近,华中农业大学等单位在三峡库区发现了 10 月份成熟的脐橙单株,有望将脐橙的成熟期向前推进 30 多天。此外,日本和美国在早熟脐橙的育种方面先后获得比‘华盛顿脐橙’早熟 1 个月的‘清家’、‘梦脐’(Dream)橙等。

2 育种新技术

生物技术,特别是细胞和组织培养技术的发展大大加快了柑橘育种的步伐。二十世纪 80 年代,意大利进行二倍体与四倍体杂交培育三倍体的研究,通过胚抢救获得了 1 200 株三倍体,其中 900 株已结果,选育出了‘塔克尔’(Tacle)、‘克拉拉’(Clara)、‘卡美尔’(Camel)以及‘里勒’(Reale)4 个三倍体品种^[8,9]。此外,还有 30 多个株系进入评价。近 10 年,全世界兴起了三倍体柑橘品种培育的热潮^[10~16],这些国家包括美国、西班牙、中国、意大利、日本等。特别是已掌握细胞融合技术培养出异源四倍体的几个国家,如美国、中国等主要利用细胞融合而来的四倍体作为父本与二倍体杂交,经过胚胎抢救获得三倍体,美国佛罗里达大学获得了 2 000 多株三倍体,中国华中农业大学获得了 10 多个组合的 400 多株三倍体;而对于尚未培育出异源四倍体的国家,如西班牙主要利用同源四倍体做父本进行杂交。三倍体培育受到重视,除了二十世纪美国加州大学 Soost 等^[17,18]成功培育出‘奥罗布朗科’(Oroblanc)和‘默罗金’(Melgold)两个三倍体品种的引导外,细胞融合技术以及化学诱导创造出一大批四倍体^[19,20],为三倍体培育提供了亲本,而胚胎抢救技术的广泛应用起

到了重要作用。诱变育种作为获得无籽性状的一条有效育种途径仍然被利用^[21,22]。值得指出的是,柑橘转基因技术虽已开展研究近 20 年^[23~25],但目前尚未有品系和品种育成。

3 芽变和实生选种获得的主要品种

柑橘与其他果树不同的是,大多数品种具有多胚性 (polyembryony),加上自二十世纪 50 年代以来,世界各国追求无籽性状,如今多数栽培品种存在不同程度的性器官败育。这两方面原因导致柑橘品种选育中,芽变选种这一途径占有很大比重,特别是脐橙和温州蜜柑,它们的改良基本上依赖芽变选种和实生选种途径。近年,通过芽变选种途径世界上获得了一批新品种^[26~32],这些品种主要分为克里曼丁橘、温州蜜柑和脐橙 3 类。温州蜜柑自最初的母树通过不断选种迄今已先后选育出 190 多个品种 (系),其中多数在日本,其次在中国。克里曼丁橘通过西班牙等地中海沿岸国家的选种,如今也发展成为 1 个品种群,成为欧美目前最为重要的宽皮橘类型。从最初的‘菲娜’ (Fina) 已选育出近 50 个品种,成熟期从 9 月中旬到第 2 年的 4 月。澳大利亚在晚熟脐橙品种的选育方面通过芽变选种获得了 10 多个比原来‘华盛顿脐橙’晚 3~4 个月成熟的品种^[4],而且多数是专利品种,具有代表性的有‘秋金’、‘夏金’以及‘仓库’ (Bamfield) 等。中国选育了‘华红’、‘新世纪’、‘宸丰’ (原代号 79-4) 等;‘红肉脐橙’为‘华盛顿脐橙’果肉红色突变^[33],是目前甜橙中唯一商业化种植的番茄红素着色的红肉品种。脐橙自 100 多年前第 1 个品种‘华盛顿脐橙’诞生以来,通过芽变选种途径已先后选育出 80 多个品种和品系。

4 杂交育种与培育的品种

自二十世纪初,美国农部开展杂交育种以来,人们一直在进行杂交育种的工作。近 30 年来,美国、日本推出了一批杂交品种 (简称杂柑),这些品种目前成为市场的新亮点,例如日本培育的‘天草’、‘濑户香’,美国培育的‘诺瓦’橘柚等正在中国不同地方推广。如今市场上见到的新品种许多是来自杂交育种 (图 1)。

柑橘杂交育种正如前面所提到的那样,多胚性影响杂交育种效率,因此,在育种亲本选择中,多数采用了单胚性品种为母本,也正是该原因,导致今天培育的杂柑品种的遗传背景比较狭窄。对柑橘杂交途径培育的品种进行系谱分析不难看出 (图 1),世界柑橘杂交育种过程中利用较多的是具有单胚性特点的克里曼丁橘;其次是日本通过杂交途径培育的单胚品种‘清见’。追踪目前栽培和曾经栽培的 70 多个杂交品种的亲本,28 个含有 1/4~5/8 的克里曼丁橘血缘;23 个与温州蜜柑有关,26 个含有‘丹西’ (Dancy) 红橘的血缘;含有‘王柑’ (King, 单胚)、‘坦普尔’ (Temple) 柑和 柑血缘的分别是 12 个、6 个和 6 个 (表 1)。分析育种开展的年份与亲本的利用,发现早期利用‘王柑’为亲本的组合者多,而后利用克里曼丁和 柑作亲本的较多。日本利用温州蜜柑和 柑为亲本较多,美国利用‘丹西’红橘等品种较多。在这些主要的育种亲本中,除了克里曼丁、‘王柑’和‘清见’是单胚性品种 (或类型) 作为母本外,其余能够作为杂交亲本的主要理由分别是:‘丹西’红橘主要是果皮色泽橙红鲜艳;温州蜜柑无籽性状受细胞质控制,以它作母本,后代可以得到无核性状;而 柑则主要是利用其高糖含量;‘坦普尔’柑主要利用其果皮色泽。

值得注意的是,杂交育种是一个长期的工作,需要坚持不懈,甚至需要几代人的努力才能有所突破,例如,美国新近培育出的几个高糖杂柑品种,是 30 年前做的杂交^[6]。在育种计划性方面,日本

表 1 世界柑橘杂交品种的亲本统计

Table 1 The parents of the citrus hybrid cultivars released worldwide

亲本 Parents	亲本的比例 Ratio of parents				
	5/8	1/2	3/8	1/4	1/8
克里曼丁橘 Clementine		23		5	
温州蜜柑 Satsuma mandarin	1	12	1	8	1
‘丹西’红橘 Dancy tangerine		6		17	3
柑 Ponkan		6			
‘坦普尔’柑 Temple		3		3	
‘王柑’ King		2	8	2	



图 1 世界柑橘杂交育种培育的主要品种

Fig 1 The main citrus cultivars resulted from crosses in the world

和美国做得最好, 育种工作一代接一代, 培育出的品种也很多。根据日本的统计, 1937 ~ 2000 年仅日本农林省果树试验场就选育了 96 个柑橘品系和 31 个柑橘品种, 这些品种中, 其中 5 个是珠心胚变异, 4 个柚子品种、9 个橘橙、3 个橘柚、9 个橘以及 1 个金柑品种。利用温州蜜柑作为母本, 培育出 5 个无籽或少籽品种^[7]。

5 加工品种的选育

相对于鲜食品种而言, 加工品种的选育进展较慢。第一是因为加工品种的市场变化较小, 没有像鲜果那样要求多样化, 果实加工成为果汁后, 很多果实性状例如外观色泽、形状已不存在, 而主要的要求是可溶性固形物、含酸量和出汁率等性状, 对于加工厂而言, 一旦工艺形成, 不希望品种变化太快; 第二是加工品种特别是加工橙汁的品种对苦味成分的含量要求较严, 超过一定含量则不宜作榨汁品种。以上两方面的原因导致过去 30 年中培育出的加工品种较少。目前, 巴西和美国, 这两个橙汁主产国, 加工品种与 30 年前相比变化不大, 主要是 ‘伏令夏’ (晚熟), ‘哈姆林’ (早熟), ‘凤梨’ 和 ‘佩拉’ (Pera) (均为中熟) 等甜橙品种。他们在 ‘伏令夏’ 橙中选育出了果汁色泽较深的 ‘露德红’ (Rohde Red)。新近, 美国佛罗里达大学柑橘教育与研究中心从巴西的一个地方品种实生后代中选育出 ‘早金’ (Early Gold), 该品种成熟期与 ‘哈姆林’ 类似, 但是果汁色泽比哈姆林好, 表现为深橙黄色。南非在 ‘伏令夏’ 橙的选种方面取得很好的成绩, 选育出 ‘蜜奈’ (Midknight) 和 ‘德尔塔’ (Delta) 两个无籽夏橙品种。美国佛罗里达大学柑橘研究与教育中心从 ‘伏令夏’ 橙的原生质体再生后代中选育出了色泽更深、丰产的单株^[34], 这是利用体细胞无性系变异一个较成功的实例。

6 砧木育种

砧木育种比接穗品种选育的难度更大, 周期更长。近年, 国际上报道的几个砧木均采用了起源于中国的枳 (*Poncirus trifoliata*) 作为杂交亲本^[35-38], 主要是利用枳的抗柑橘速衰病病毒 (CTV) 等抗性。例如, 美国农业部 1999 年和 2001 年分别注册了两个品种 US-852 和 US-812, 均以枳作父本, 分别与南橘和酸橘杂交而来^[36]。西班牙 1998 ~ 2000 年间注册 4 个砧木品种^[37], 均以枳作亲本, 它们均表现出抗 CTV, 耐盐; 以其作砧木, 嫁接树表现丰产优质。阿根廷近 20 多年一直在进行砧木品种改良, 一共获得了 1859 个砧木株系, 其中表现较好的有 61AA3 (印度酸橘 × 枳)、79AC6/2 (印度酸橘 × 枳) 以及 75AB12/14 (葡萄柚 × 枳), 也是采用枳作亲本^[35]。美国佛罗里达大学 Grosser 教授通过细胞融合方法创造了一大批异源四倍体, 正在作为砧木进行试验^[39]。以上这些新砧木, 目前尚未大面积应用, 但是, 它们特殊的抗性将在未来柑橘产业中发挥作用。中国是柑橘的原产地, 抗性资源十分丰富, 不同地区使用的砧木也有所差别, 而且, 经过长期的检验, 一个地区使用何种砧木也比较明确, 加上砧木育种难度更大等原因, 中国的柑橘砧木研究目前基本处于停滞状态。

7 展望

柑橘品种的竞争实际上是对市场的竞争, 世界各国对于品种的选育和保护越来越重视, 特别是国际市场一体化后, 各国均在想方设法保护自己的市场和知识产权, 例如, 日本 2004 年修订出台的关于品种的法案就是一个例子。交通运输的发展使地球 “变小”, 各种文化的交织使得柑橘市场变化更快, 人们对于品种的培育速度也在加快。尽管生物技术迄今尚未直接产生新品种, 但是, 生物技术的应用已经显示出巨大的威力。2003 年, 由西班牙、美国、巴西等国发起成立了全球柑橘基因组协作网, 旨在加强柑橘基因组研究的协作和信息交流, 促进品种改良。有理由相信柑橘基因组学的研究将对品种改良起到革命性的推动作用, 特别是在抗病和抗非生物逆境方面将会率先取得突破^[40]。目前中国与世界的主要差距是杂交育种起步晚, 而且持续性不够, 培育的杂柑以及中间育种材料不多。但

是,中国的柑橘资源丰富、地方良种多、面积大、芽变也较多,中国应利用生物技术手段,加快资源的评价和育种利用,培育出符合市场潮流的品种。

参考文献:

- Castillo I P, Lidon M G, Banos M S, Lidon A G, Fernandez F, Martinez A C. 'Fino' 95: An extra-early selection of lemon. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 135 ~ 137
- Deng X X. Citrus cultivars released during the past 10 years in China. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 37 ~ 38
- Kahn T L, Bier O J. Fruit quality evaluations of late navel orange selections in California. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 128 ~ 129
- Florissen P, Sanderson G P, Broadbent P. Australia citrus improvement programme. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 155 ~ 157
- William T E, Roose M L. Shasta Gold mandarin hybrid (TDE2), Tahoe Gold mandarin hybrid (TDE3) and Yosemite Gold mandarin hybrid (TDE4): Three new mid- and late-season triploid seedless mandarin hybrids from California. In: Mohamed E eds Program and Abstract, 10th Inter Soc Citriculture, Agadir, Morocco, 2004. 107
- Roose M L, Williams T E. Citrus scion breeding in California. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 34 ~ 36
- Nesumi H, Matsumoto R. Improvement of citrus scion cultivars by cross breeding in Japan. In: Russo G ed Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 46
- Starrantino A. Use of triploid for production of seedless cultivars in citrus improvement programs. In: Russo G ed Proc Inter Soc Citriculture, 1992, 1: 117 ~ 121
- Russo G, Recupero S, Recupero G R. The development of citrus triploid hybrids. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 198 ~ 199
- 邓秀新, 伊华林, 李 锋, 郭文武, 叶文明. 以异源四倍体细胞杂种为父本杂交培育三倍体柑橘植株. 植物学报, 1996, 38 (8): 141 ~ 144
Deng X X, Yi H L, Li F, Guo W W, Ye W M. Triploid citrus plants obtained from crossing the diploids with allotetraploid somatic hybrid. Acta Bot Sin, 1996, 38 (8): 141 ~ 144 (in Chinese)
- Ollitrault P, Dambier D, Allent V, Luo F, Jacquemond C. In vitro rescue and selection of spontaneous triploid by flow cytometry for easy peeler citrus breeding. Proc Inter Soc Citriculture, Sun City, South Africa, 1996, 1: 254 ~ 258
- Recupero G R, Tribulato E. Recent development of citrus scion and rootstocks in Italy. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2000, 1: 66 ~ 68
- Saeed T, Usman M, Khan M M, Fatima B, Khan I A. Recovery of spontaneous polyploids in citrus. In: Mohamed E eds Program and Abstract, 10th Inter Soc Citriculture, Agadir, Morocco, 2004. 81
- Gmitter F G, Wang Y, Wang L, Wendell M K, Zhou P, Grosser J W. Triploid fresh citrus fruit breeding at the UF-citrus research and education centre. In: E Mohamed eds Program and Abstract, 10th Inter Soc Citriculture, Agadir, Morocco, 2004. 37 ~ 38
- Handaji N, Dambier D, Arsalane N, Ollitrault P. Spontaneous triploidy in *Citrus*. In: Mohamed E eds Program and Abstract, 10th Inter Soc Citriculture, Agadir, Morocco, 2004. 81
- Handaji N, Hmoumi D, Arsalane N. New citrus triploid hybrid from diploid crosses between clementina and eight mandarins. In: L. G Albrigo eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003. 211
- Soost R K, Cameron J W. 'Oroblanco' a triploid pummelo-grapefruit hybrid. HortSci, 1980, 15 (5): 667 ~ 669
- Soost R K, Cameron J W. 'Mebgold' a triploid pummelo-grapefruit hybrid. HortSci, 1985, 20 (6): 1134 ~ 1135
- Deng X X, Grosser J W, Gmitter F G. Intergeneric somatic hybrid plants from protoplast fusion of *Fortunella crassifolia* cultivar 'Meiwa' with *Citrus sinensis* cultivar 'Valencia'. Sci Hort, 1992, 49: 55 ~ 62
- Juarez J, Aleza P, Olivares-Fuster O, Navarro L. Recovery of tetraploid clementine plants (*Citrus clementina* Hort Ex Tan) by in vitro colchicines treatment of shoot tips. In: Mohamed E eds Program and Abstract, 10th Inter Soc Citriculture, Agadir, Morocco, 2004. 80
- Breedt H J, Snyman J C, Koekemoer P J J. Production seedless citrus cultivars with gamma irradiation. Manicom B eds Proc Inter Soc Citriculture, 8th Inter Citrus Congress May, Sun City, South Africa, 1996, 1: 164 ~ 166
- Chaparo J X. USDA 77-19, an early ripening grapefruit hybrid. In: Albrigo L G eds Proc Inter Soc of Citriculture 9th Congress, Orlando, 2003, 1: 28

- 23 Moore GA, Jacono C C, Neidigh J, Lawrence S D, Cline K. *Agrobacterium* mediated transformation of *Citrus* stem segments and regeneration of transgenic plants. *Plant Cell Rep*, 1992, 1: 238 ~ 242
- 24 Li D D, Shi W, Deng X X. Factors influencing *Agrobacterium* mediated embryogenic callus transformation of Valencia sweet orange (*Citrus sinensis*) containing the *pTA29-bamase* gene. *Tree Physiology*, 2003, 23: 1209 ~ 1215
- 25 Li D D, Shi W, Deng X X. *Agrobacterium* mediated transformation of embryogenic calluses of Ponkan mandarin and the regeneration of plants containing the chimeric ribonuclease gene. *Plant Cell Report*, 2002, 21: 153 ~ 156
- 26 Calabrese F, Michele A D, Bamoe F, Somma V. New seedless lemon cultivars for Sicily. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 130
- 27 Anderson C. Scion cultivar development in Corcordia, Argentina. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 39 ~ 41
- 28 Lin S Q, Zhang Q Y. 'Hongyou' — a red colour mutant of pummelo. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 212
- 29 Malidzan S, Radubovic M, Lazovic B, Perovic T. Derivation of early-ripening selection from a heterogenous clonal cultivar Kawano wase (*Citrus unshiu* Marc.). In: Mohamed E eds. *Program and Abstract, 10th Inter. Soc. Citriculture*, Agadir, Morocco, 2004. 107
- 30 Bono R, Soler J, Fernandez de Cordova L. 'Clemenpons' and 'Loretina', two early clementine mandarin mutations of potential interest. In: Manicom B eds. *Proc. Inter. Soc. Citriculture, 8th Inter Citrus Congress*, Sun city, South Africa, 1996, 1: 174 ~ 176
- 31 Bello L. 'Valentina' and 'Clementina': two promising hybrids obtained at the jaguey grands citrus experiment station. In: Manicom B eds. *Proc. Inter. Soc. Citriculture, 8th Inter Citrus Congress*, Sun city, South Africa, 1996, 1: 219 ~ 220
- 32 Russo G. Clementine 'Angiulli': an early ripening mutation of the clementine 'Comune'. In: Mohamed E eds. *Program and Abstract, 10th Inter. Soc. Citriculture*, Agadir, Morocco, 2004. 109
- 33 伊华林, 邓秀新, 夏仁学, 李国怀, 付先松, 谭 勇. 脐橙新品种 '红肉脐橙'. *园艺学报*, 2003, 30 (1): 115
Yi H L, Deng X X, Xia R X, Li G H, Fu X S, Tan Y. A new cultivar 'Red Flesh Navel Orange'. *Acta Horticulturae Sinica*, 2003, 30 (1): 115 (in Chinese)
- 34 Grosser J W, Chandler J L, Gmitter F G. Development of improved sweet oranges via somaclonal variation. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 42 ~ 45
- 35 Foguet J L. New rootstocks for citrus industry in Argentina. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 56 ~ 57
- 36 Bowman K D. New hybrid citrus rootstocks developed by U. S. department of Agriculture. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 51
- 37 Fomer J B, Fomer M A, Alcaide A, Verdejo-Lucas S, Sorribas F J. New hybrid citrus rootstock released in Spain. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 58 ~ 61
- 38 Miller J E, Maritz J G J. Potential citrus cultivars in South Africa's scion and rootstock development pipeline. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 62 ~ 65
- 39 Grosser J W, Chandler J L. Development of citrus rootstocks via somatic hybridisation. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 47 ~ 50
- 40 Moore G A, Febres V, Champ K. New rootstocks through genetic transformation. In: Albrigo L G eds. *Proc. Inter. Soc. of Citriculture 9th Congress*, Orlando, 2003, 1: 52 ~ 55