

晚熟柑橘新品种春红糖橘的选育

黄永敬¹, 林肖楠², 黄东瑞², 吴文^{1*}, 马培怡¹

(¹广东省农业科学院果树研究所·农业农村部亚热带果树生物学与遗传资源利用重点实验室·广东省热带亚热带果树研究重点实验室, 广州 510640; ²肇庆市农业良种示范推广中心, 广东肇庆 526000)

摘要:春红糖橘是从砂糖橘(*Citrus reticulata* Blanco)芽变中选育的晚熟柑橘新品种。该品种果实扁圆形, 果形指数0.83, 单果质量60.2 g, 果皮橙色至橙红色, 果面光滑。果皮厚1.9 mm, 易剥皮, 果肉橙红色, 脆嫩、化渣、多汁, 清甜有蜜味, 风味浓郁, 食后回甘, 品质优良。可溶性固形物含量(w, 后同)为15.6%, 可滴定酸含量0.29%, 维生素C含量(ρ)15.0 mg·100 mL⁻¹, 可食率77.9%。果实于12月下旬着色, 2月下旬成熟, 生育期约330 d, 成熟期比砂糖橘推迟60 d以上, 单一品种或与砂糖橘混栽时无核(单果种子数0.82粒)。采用SSR分子标记对春红糖橘的遗传特性进行鉴定, 表明该品种与砂糖橘在DNA水平上存在差异, 具有遗传特异性, 具备成为新品种的遗传条件。春红糖橘的树势健壮, 树姿较开张, 其抗旱、抗病性及丰产性与砂糖橘相当, 4年生树平均株产32.6 kg, 但耐寒性比砂糖橘强, 适宜在华南地区推广栽植。

关键词:柑橘; 新品种; 春红糖橘; 芽变

中图分类号: S666

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2023)07-1486-04

Breeding report of a new late-ripening citrus cultivar Chunhongtangju

HUANG Yongjing¹, LIN Xiaonan², HUANG Dongrui², WU Wen^{1*}, MA Peiqia¹

(¹Institute of Fruit Tree Research, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of South Subtropical Fruit Biology and Genetic Resource Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Guangdong Province Key Laboratory of Tropical and Subtropical Fruit Tree Research, Guangzhou 510640, Guangdong, China; ²Agricultural Cultivar Demonstration and Promotion Center of Zhaoqing City, Zhaoqing 526000, Guangdong, China)

Abstract: Chunhongtangju tangerine, a new late-ripening and fresh-eating citrus cultivar, was selected from the bud mutation of Shatangju (*Citrus reticulata* Blanco), a cultivar whose cultivated area is the largest in South China. It was initially selected in 2007 for its different mature period, and the further characteristic observation on the bud mutation variety was from 2008 to 2010. To evaluate its regional adaptability, the new bud mutation variety was tested respectively at three sites (including Qingyuan, Guangzhou and Zhaoqing in Guangdong province) over eight years from 2011 to 2019. Through years of investigation on its botanical/biological characteristics and fruit quality during the citrus bearing seasons, it showed a consistent genetic stability. It was selected as the excellent bud mutation variety of common Shatangju for promotion in 2019, and it was applied for and obtained the new plant varieties right in 2021. The trees of Chunhongtangju are moderately vigorous, with high bud break rate and branch development capability. Its fruit is oblate in shape, the longitudinal and transverse diameters of fruit is 42.15 mm and 50.66 mm, respectively, and the fruit shape index is 0.83, with an orange-red or smooth orange-colored peel. The average weight per fruit is 60.2 g with a pericarp thickness of 1.9 mm, and it is easy to peel off. The pulp is orange-colored and the texture is crispy, melting and fragrant. The soluble solids content is 15.6%, the titratable acid content is 0.29%, the ascorbic acid (Vitamin C) content is 15.0 mg per 100 mL fruit juice, and the edible rate is 77.9%. The first flowering date is in mid-March,

收稿日期: 2023-01-16 接受日期: 2023-02-10

基金项目: 以农产品为单元的广东省现代农业产业技术体系创新团队建设项目(2022KJ108、2023KJ108); 广州市农村科技特派员项目(20212100019); 肇庆市科技计划项目(2021N015); 国家现代农业(柑橘)产业技术体系建设专项(CARS-26)

作者简介: 黄永敬, 男, 研究员, 博士, 主要从事柑橘选、育种及栽培技术研究。Tel: 020-38765367, E-mail: yjhgz@126.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 020-38765367, E-mail: wuwen8@126.com

the fruit development period is about 330 days and the fruit can be harvested in late February of the next year in Qingyuan area, Guangdong province. Under the same conditions, the average yield of four-year-old trees is approximately 2868 kg per 666.7 m², showing the high and stable yield characteristics as Shatangju. The SSR molecular markers were employed as a genetic classification approach to discriminate this new cultivar and the control Shatangju. The results showed that there were differences between two cultivars at the genetic level. There was no significant difference in drought and disease resistance between Chunhongtangju and Shatangju, but the cold stress resistance of new cultivar is higher than that of the control. The suitable growing area is in South China and similar planting areas of Shatangju.

Key words: Citrus; New cultivar; Chunhongtangju; Bud mutation

砂糖橘(*Citrus reticulata* Blanco)原产广东省四会市,以果形美观、易剥皮、无核和肉脆清甜等优良特性而倍受市场欢迎。自20世纪90年代中后期以来,砂糖橘在华南地区发展迅猛,2019年种植总面积超过33万hm²[1],是华南地区栽培面积最大的鲜食柑橘类品种。砂糖橘为中晚熟型鲜食柑橘品种,成熟期为12月下旬,如此大面积栽培的果品集中成熟和上市,常导致鲜果市场的结构性滞销。此外,在砂糖橘成熟季节,果实抗寒性差而容易遭受华南地区的冬季霜冻天气危害,也给该产业造成致命打击。

自普通砂糖橘选育以来,前人一直在对其进行芽变为主的选种工作,先后选育出早熟型的金葵蜜橘^[2]、晚熟型的粤农晚橘^[3]和华晚无籽砂糖橘^[4]等新品种。这些不同成熟期砂糖橘新品种的选育,对延长砂糖橘鲜果供应期和拓宽砂糖橘种植区域均具有一定促进作用。但这些品种的果实个头稍小,平均单果质量40g左右,仍存在收获时耗费人力成本过高的弊端。因此,培育出果大、质优和不同成熟期的砂糖橘优良新品种,既可优化柑橘种质资源结构,也可以满足消费者对品种多样化的需求。春红糖橘是从普通砂糖橘芽变中选育出的新品种,成熟期比普通砂糖橘推迟60d以上,早结性、丰产稳产性与砂糖橘相当,但果实大、更清甜和食后回甘,且抗寒性强,可作为晚熟柑橘栽培品种进行推广种植。

1 选育经过

2007年12月下旬,笔者在广东省清远市清城区飞来峡镇社岗村5年生砂糖橘园中,发现1株变异砂糖橘单株(选种编号STJ0716)。在砂糖橘果实成熟期,该单株的果实仍保持为青绿色,表现出明显的晚熟特异性状,现场对该株的生长情况、果实性状等进行调查分析。把该株作为晚熟砂糖橘选种的单株,多年进行品种比较试验和多点试验。其中2008—

2010年连续3a(年)定期对变异单株进行物候期、主要经济性状和产量等观察记录,该单株的果实均为12月下旬转色,2月下旬成熟,果实成熟期、果实性状与砂糖橘差异明显,且晚熟性状、主要经济性状和品质产量稳定。2011年从该变异株采接穗进行嫁接繁殖V1代无性苗木30株,在广东省农业科学院果树研究所柑橘种质资源圃内进行品种比较试验,2013年开始结果,发现综合性状与变异株表现一致。

2014年在广东省清远市清城区飞来峡镇东成果场扩大品种比较试验。从V1代中采接穗进行嫁接繁殖V2代无性苗木120株,红橘砧。种植株行距2.5m×3.0m,每10株为1个小区,随机排列。以120株亲本砂糖橘为对照品种。试验树于2016年开始开花结果,2016—2019年连续4a对其物候期、果实品质、产量和遗传稳定性等进行观测记录。此后,通过新建园的方式,在广州、清远和肇庆等地进行品种多点试验和评价,继续观察优株在各区的生长发育适应性和综合表现,系统评价、鉴定其农艺性状和经济性状,并进行配套的关键栽培技术研究,为后续柑橘新品种的示范推广创造条件。多年品种试验结果表明,该优株晚熟,早果、丰产、稳产、适应性强,果大、品质优,优良性状遗传稳定。2021年12月获得国家植物新品种权证书,定名为春红糖橘,品种权号为CNA20191001738(图1)。

2 品种特性

2.1 植物学特征

春红糖橘的叶片卵圆形、叶色深绿,先端渐尖、叶尖端缺刻明显,叶缘有明显锯齿,叶基楔形,叶翼线形。春梢叶片平均长70.4mm、平均宽34.1mm;叶面光滑,主脉明显、凸起,侧脉平,叶背主脉及侧脉凸。花的特征与砂糖橘相似,花较小,正常两性花,长椭圆形,花瓣5枚,白色,有香味。花萼淡绿色,4~



图 1 柑橘新品种春红糖橘

Fig. 1 A new citrus cultivar Chunhongtangju

5枚;花丝15~17条,花柱直立,柱头扁圆形,柱头与雄蕊齐平;花序分为有叶单花、无叶单花、有叶花序花和无叶花序花。

2.2 物候期

春红糖橘的春梢2月上旬萌芽,4月底至7月中旬抽夏梢1~2次,秋梢7月下旬至8月上旬萌芽。2月底至3月初现蕾,3月上中旬始花,3月中下旬盛花,3月底至4月上旬谢花,4月中下旬为第1次生理落果期,4月底至6月份第2次生理落果期。果实于12月下旬开始着色,翌年2月下旬成熟。

2.3 果实性状

春红糖橘的果实扁圆形,果基及果顶平整,平均单果质量60.2 g,果实纵径42.15 mm、横径50.66 mm,果形指数0.83;果皮橙色至橙红色,着色均匀,果面

光滑,油胞密、凸。果皮厚1.9 mm,剥皮容易。果心中空,多角形,直径1.8 mm。果实囊瓣半月形,多为10瓣,易剥离。瓤皮薄,柔软,无苦味,橘络少、乳白色。汁胞短、大,囊壁薄。果肉橙红色,肉质脆嫩、化渣、多汁,清甜蜜味,风味浓,食后回甘,单一品种或与砂糖橘混栽时无核,品质上乘。果实的可溶性固形物含量15.6%,可滴定酸含量0.29%,总糖含量13.8%,维生素C含量 $15.0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$,可食率77.9%。果实于12月下旬着色,翌年2月下旬成熟,成熟期比砂糖橘晚60 d左右(表1)。

2.4 生长结果习性

春红糖橘的树势健壮,树姿较开张,圆锥状或园头形树冠,5年生树高290.4 cm,主干高45.8 cm,主干直径4.6 cm。主干光滑,浅褐色;枝梢量中等,枝

表 1 春红糖橘与砂糖橘果实主要性状比较

Table 1 Comparison on fruit characteristics between Chunhongtangju and Shatangju

品种 Cultivar	单果质量 Single fruit mass/g	每果种子数 Seed number per fruit	可食率 Edible rate/%	w(可溶性固形物) Soluble solid content/%	w(总糖) Total sugar content/%	w(可滴定酸) Titratable acid content/%	ρ (维生素C) Vitamin C content/ ($\text{mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$)
春红糖橘 Chunhongtangju	60.2*	0.82	77.9	15.6	13.8	0.29	15.0
砂糖橘 Shatangju	45.6	0.87	73.8	14.2	12.5	0.30	14.6

注:*表示显著差异($p < 0.05$)。

Note: * indicates significant difference at $p < 0.05$.

梢较软,多而密生。树势健壮,枝梢萌发力较强,成枝力和枝梢量中等。第1年幼年树可抽新梢4~5次,包括春梢、早夏梢、晚夏梢、秋梢和晚秋梢;结果树多抽梢3次,包括春梢、夏梢和秋梢,秋梢是主要的结果母枝。春红糖橘的成花能力强,易坐果,其早果、丰产及稳产性强。在广东省清远市清城区飞来峡镇,嫁接苗种植后第3年(2016年)开始结果,平均单株产量20.5 kg,折合每666.7 m²产量1804 kg;种

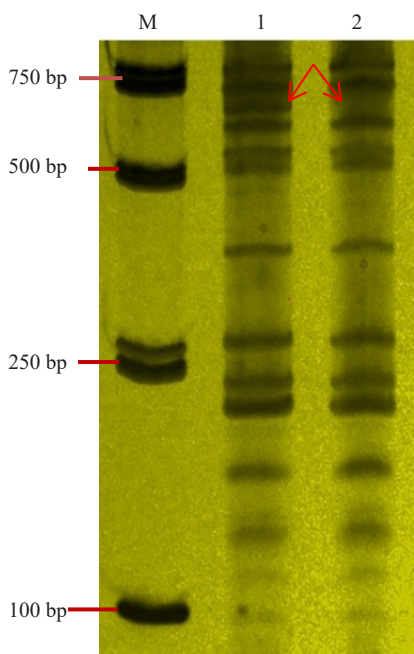
植第4年进入丰产期,平均单株产量32.6 kg,折合每666.7 m²产量2868 kg;第5年平均单株产量43.7 kg,折合每666.7 m²产量3845 kg,早果、丰产及稳产性与砂糖橘相当。

2.5 抗逆性

春红糖橘的抗寒性比砂糖橘强,-5℃以下绝对低温时,新梢、果实才出现冷害现象,而抗旱性、抗病性与砂糖橘相近,适宜在华南地区发展栽种。

3 遗传鉴定

参考龙桂友等^[9]的方法,提取春红糖橘健康叶片DNA,以砂糖橘为对照,用SSR分子标记筛选引物组合进行品种的遗传鉴定,其中引物组合SSR14(正向引物F:5'-CGCAAATGACTTCCCAGAAT-3';反向引物R:5'-GCTCCCTCCGATTCTCTCTC-3')的扩增结果显示,两者在500~750 bp存在1条DNA条带差异(图2),说明春红糖橘与砂糖橘在DNA水平上存在差异,具备成为柑橘新品种的遗传基础。



M. DNA marker; 1. 砂糖橘; 2. 春红糖橘。

M. DNA marker; 1. Shatangju; 2. Chunhongtangju.

图2 春红糖橘与对照砂糖橘SSR扩增谱带比较
Fig. 2 Comparison of SSR bands pattern between Chunhongtangju and Shatangju

4 栽培技术要点

春红糖橘适应性强,适合在排灌方便、土质疏松肥沃、有机质含量丰富的壤土、沙壤土建园。以土壤pH 5.0~6.5、地下水位0.5 m以下的地块建园为佳。选用枳、红橘或酸橘作嫁接砧木。为了保持果实无核性状,应避免与砂糖橘之外的其他柑橘品种混栽。采用起垄或起墩式种植,株行距为(2.5~3.0)m×(4.5~5.0)m,每666.7 m²种植44~59株。7月中旬至8月中旬,统一对结果树进行修剪放梢,结合施高氮速效液肥促进结果母枝秋梢生长整齐。11月中下旬至12月上旬通过断根、适度制水或叶面喷施1次25%多效唑500倍液等措施进行控梢促花,提高翌

年花量。3月下旬至4月上旬谢花后期喷施1~2次30 mg·kg⁻¹ GA₃溶液,4月中旬至5月下旬的幼果生理落果期喷1~2次芸薹素类生长调节剂,结合树干环割1次进行保果。在5—6月的幼果生长期应控制夏梢尤其是早夏梢的生长。7月份坐果稳定后,丰产树根据树势适当疏果,弱树多疏,青壮树少疏,避免因挂果过量影响树体生长。结合病虫害防控,叶面补充硼、镁、钾和磷等矿质营养元素。

全年施肥3~4次,主要为促花肥、谢花肥、膨果肥和冬季基肥。其中促花肥于2月份春梢萌动前10~15 d施,以高氮速效肥料为主,配合叶面喷施硼、锌、镁等元素,占全年施肥量的7%~10%。谢花肥于3—4月谢花结束时施入,根据花量、树势施用,以高钾速效肥料为主,配合叶面喷施补充硼、镁和钙等矿质元素,占全年施肥量的6%~8%。膨果肥在7—8月(放秋梢前10~15 d)施入,有机肥以结合高氮速效肥料为主,叶面适时补充镁、钼等矿质元素,占全年施肥量的45%~50%。冬季基肥于11月中下旬施入,有机肥为主,在树冠的滴水线下开条形沟,表土与有机肥料混匀后回填,占全年施肥量的25%~30%。加强病虫害综合防治,特别是黄龙病、炭疽病和沙皮病的防治。

参考文献 References:

- [1] 闫化学,周碧容. 柑橘新品种粤橘1号的选育[J]. 果树学报, 2021, 38(4): 623-626.
YAN Huaxue, ZHOU Birong. Breeding report of a new Shatangju mandarin cultivar Yueju No.1[J]. Journal of Fruit Science, 2021, 38(4): 623-626.
- [2] 周碧容,易干军,周成安,郑润添,钟云,袁显,曾继吾,郑桂芳,姜波,黄海英,吉前华,陈云辉. 柑橘新品种‘金葵蜜橘’[J]. 园艺学报, 2011, 38(8): 1607-1608.
ZHOU Birong, YI Ganjun, ZHOU Cheng'an, ZHENG Runtian, ZHONG Yun, YUAN Xian, ZENG Jiwu, ZHENG Guifang, JIANG Bo, HUANG Haiying, JI Qianhua, CHEN Yunhui. A new citrus cultivar 'Jinkui Miju' Tangerine[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2011, 38(8): 1607-1608.
- [3] 周碧容,谭克成,陈云辉,钟云,罗卫良,曾继吾,钟广炎,姜波,吉前华,黄海英,周成安. 柑橘新品种‘粤农晚橘’[J]. 园艺学报, 2013, 40(5): 997-998.
ZHOU Birong, TAN Kecheng, CHEN Yunhui, ZHONG Yun, LUO Weiliang, ZENG Jiwu, ZHONG Guangyan, JIANG Bo, JI Qianhua, HUANG Haiying, ZHOU Cheng'an. A new citrus cultivar 'Yuenong Wanju' [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2013, 40(5): 997-998.
- [4] 秦永华,叶自行,胡桂兵,李谷雨,陈杰忠,林顺权. 晚熟柑橘新品种‘华晚无籽沙糖橘’[J]. 园艺学报, 2013, 40(7): 1411-1412.
QIN Yonghua, YE Zixing, HU Guibing, LI Guyu, CHEN Jiezhong, LIN Shunquan. 'Huawan Wuzi Shatangju', A late-maturing Mandarin cultivar[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2013, 40(7): 1411-1412.
- [5] 龙桂友,黄洪,张凤, Alessandra Gentile, 邓子牛,李娜. 糖橙新品种‘橘湘元’的选育[J]. 果树学报, 2019, 36(3): 388-391.
LONG Guiyou, HUANG Hong, ZHANG Feng, Alessandra Gentile, DENG Ziniu, LI Na. A new seedless orange 'Juxiangyuan' selected from 'Succari Orange' mutant[J]. Journal of Fruit Science, 2019, 36(3): 388-391.