

Q C Y Z G C Z P

徐大宏 赖晓桦 周 琪 编著
陈根木 李本楠 常 敏 审稿



脐橙优质高产栽培

江西科学技术出版社

山地丘陵脐橙园全貌



脐橙园扩穴改土



十二年生宫川温州蜜柑高接换种脐橙后的结果性状



果实遭受柑橘溃疡病、锈壁虱为害症状



脐橙遭受柑橘黄龙病为害症状



秋梢遭受柑橘潜叶蛾为害症状





内容提要

脐橙是我国品质最优、市场竞争力最强的橙类优质果品。科学栽培脐橙,经济效益高;但若品系选择不当或管理粗放,则产量低,经济效益低。近年来,在脐橙选种、栽培技术方面已取得了突破性的进展。

本书作者根据自己栽培脐橙的实践并总结国内外的经验,系统介绍了脐橙对环境条件的要求,脐橙生长发育规律,品种选育及良种简介,良种苗木繁育,脐橙园的建立,脐橙园的管理,主要病虫害及其防治,脐橙矮密早丰产栽培,高接换种,脐橙的采收及产后管理等内容。内文通俗实用,图文并茂,可指导果农发展脐橙生产。

目 录

概述	(1)
第一章 脐橙对环境条件的要求	(4)
第一节 脐橙对气候条件的要求	(4)
第二节 脐橙对土壤的要求	(13)
第三节 脐橙对砧木的要求	(17)
第二章 脐橙生长发育规律	(19)
第一节 脐橙的器官及其功能	(19)
第二节 脐橙的生物学年龄时期	(24)
第三节 脐橙的物候期	(27)
第四节 脐橙生长与开花结果习性	(32)
第三章 脐橙品种(系)选育及良种简介	(50)
第一节 脐橙品系演化及生态类型	(50)
第二节 脐橙引种驯化及芽变选种	(54)
第三节 脐橙主要优良品系简介	(61)
第四章 脐橙良种苗木繁育	(68)
第一节 苗圃地选择与苗圃建立	(68)
第二节 砧木苗的培育	(70)
第三节 嫁接苗的管理	(74)
第四节 容器苗的培育	(77)
第五节 苗木出圃与假植	(79)
第五章 脐橙园的建立	(81)
第一节 园地选择与规划	(81)

第二节	整地	(85)
第三节	苗木定植	(88)
第六章	脐橙园的管理	(92)
第一节	脐橙园的土壤管理	(92)
第二节	脐橙的营养代谢与施肥	(98)
第三节	脐橙园的排灌	(125)
第四节	脐橙的整形修剪	(126)
第五节	脐橙的激素保果	(133)
第七章	脐橙主要病虫害防治	(138)
第一节	主要病害及其防治	(138)
第二节	主要害虫及其防治	(145)
第八章	脐橙矮密早丰产栽培	(156)
第一节	矮化密植的生产意义及不利条件	(157)
第二节	矮密早丰产栽培的技术途径	(158)
第三节	矮密早丰产栽培的管理特点	(165)
第九章	脐橙高接换种	(169)
第十章	脐橙的采收及产后处理	(178)
第一节	脐橙的采收	(178)
第二节	脐橙果实的产后处理	(180)
第三节	脐橙简易贮藏保鲜法	(182)
附表		(186)
1.	柑橘生产上的农药、肥料和激素混合使用表	(186)
2.	信丰脐橙分级标准	(188)

概 述

脐橙(*Citrus sinensis* Osbeck)是柑橘类果树中的一个特殊品种。因其果顶部附生有发育不全的次生小果,随着果实的膨大,果顶开裂成脐状(亦有果顶表面虽不开裂成脐,但仍有附生小果存在)而得名。它是国际柑橘贸易市场的著名品种,堪称世界柑橘栽培品种之冠。脐橙果实又称“抱子柑”,在香港市场上则称之为“纳福橙”,是我国一年中上市最早、品质最优、市场竞争力最强、分布较广的橙类优质果品。

脐橙因具有果大美观,果皮较薄,油胞较细,色泽鲜艳,肉质脆嫩化渣,风味浓甜芳香,无核早熟,耐贮耐运等特点而驰名中外。单果重 170~300 克,可溶性固形物含量 10%~14%,果汁率 60%,可食率 70%以上,每百毫升果汁中含糖 8~12.65 克,酸 0.8 克左右,维生素 C 含量 43.09~53.73 毫克,是营养价值很高的保健果品。果实可贮至翌年 2~3 月,品质仍佳。分布在稍凉冷地区的脐橙,糖酸含量较高,可贮至翌年 4~5 月,风味不变。因此,脐橙是我国橙类鲜食品种中的佼佼者而倍受青睐。

栽培脐橙,实行科学种果,经济效益很高。如湖南新宁郑家湾华脐每公顷产 40237.5 公斤,湖北秭归邓家坡 5 年生罗脐每公顷产 52950 公斤,江西大余青龙脐橙场奉园 72-1 脐橙每公顷产 75000 公斤等。江西赣州地区柑橘研究所 1985 年 5 月 22 日定植的 0.15 公顷脐橙密植试验园 6 年统计,累计产果 10817.1 公斤,折合每公顷 6 年累计产值 28.8456 万元,获纯利 18.3456 万元,经济效益非常显著。种植脐橙在很多地方已经成为农村

脱贫致富的重要途径。

脐橙的栽培距今已有 180 多年的历史。早在 1810 年巴西的巴伊亚(Bahia)城附近当地的甜橙品种赛来克特(*Selecfa*)芽变产生了有脐无核果实。最初的栽培者为一葡萄牙侨民。1810~1820 年间进行第一次繁殖。1828 年引入澳洲的悉尼植物园,定名巴黑脐橙。1851 年种苗公司繁殖出售种苗。巴西本土大面积栽培反而推迟到 1860~1870 年间。美国在 1835 年和 1838 年曾两次引种到炎热潮湿的佛罗里达州均告失败。1870 年再次引入华盛顿作温室栽培。1873 年美国农业部工作人员将 2 株嫁接苗寄给加州里弗西德(Riverside)Tibbefs 氏,用作宅旁栽培,获得成功。因品质优良而轰动一时。答询时称品种来自华盛顿,故以“华盛顿脐橙”传颂于世。以后引种遍布世界各柑橘生产国。里弗西德也就成了世界最著名的脐橙产区。

倘若将脐橙的出处追溯到 17 世纪,早在 1640 年已有罗马人 Ferrari 报道脐橙存在于地中海沿岸,有品种描述及插图说明。稍晚,葡萄牙和西班牙也曾有报道。而巴西出现的脐橙,则很有可能是葡萄牙侨民从他们的原籍引进。欧洲的优良甜橙品种,都是葡萄牙人从中国引去的,时间大约在 16 世纪。他们以葡萄牙甜橙为名,在地中海沿岸各国推广,形成了当今西班牙、意大利的甜橙产业。有葡萄人弗雷利写的欧洲最早的专著《柑橘》可以证明。所以有理由认为脐橙起源于中国,当时可能是中国的无核甜橙,引入地中海沿岸后发生了有脐变异。

目前,世界各柑橘生产国都引种脐橙,有 30 多个国家栽培较多。其中美国、巴西、西班牙、摩洛哥、澳大利亚、南非等栽培最为成功。这些国家的脐橙产量一般占柑橘总产量的 20% 以上。如美国早、中熟脐橙为柑橘总产量的 34.2%,摩洛哥为 20.8%,西班牙为 38.5%。我国栽培脐橙已有近 80 年的历史。

早在 1919 年、1921 年和 1931 年,先后从日本引入浙江平阳、黄岩(胡昌炽,1928)和石浦;1933 年和 1935 年又从日本引入四川重庆和湖南邵阳;此外,从美国引入广州(1928)、成都(1938);从摩洛哥引入重庆、桂林、广州、黄岩、长沙等地(1965),结果都不甚理想,重演了世界脐橙引种的教训,直至近年来才有较大规模的生产性栽培。究其原因,是这个品种(系)的风土适应性较弱,对环境和栽培条件的要求较高,若品系选择不当或管理粗放,往往花量大,座果少,产量低,经济效益很低,一时被栽培者视为畏途。近年来,广大科技工作者陆续在引进品系中筛选出生态适应性和栽培适应性很好的品系,在选种、栽培技术等方面取得了突破性进展,加上扶持政策优惠,发展相当迅速。四川、湖南、湖北等省有长期栽培脐橙的经验和优越的自然条件,种植面积和产量有较大幅度的增加;浙江、广西、福建、贵州、广东、云南、海南等省区积极试种,栽培面积逐渐扩大,发展脐橙生产的势头方兴未艾。江西赣州地区近年来种植面积每年以 1 万多公顷的速度递增,若干年后将建成 10 万公顷优质脐橙商品化生产基地,年产量可达 200 万吨。届时,将成为赣南农业经济的主要支柱产业之一。

第一章 脐橙对环境条件的要求

第一节 脐橙对气候条件的要求

脐橙是原产巴西巴伊亚的热带、亚热带果树。冬季温暖没有严冻,夏季凉爽不出现酷暑,降雨丰富均衡,空气湿润,相对湿度不高不低,是脐橙种植区最适宜的气候条件。

一、世界脐橙名产区气候特点及我国脐橙生态适宜区

(一)世界脐橙名产区的气候特点

综观世界脐橙名产区的气候特点,可以发现一些规律性的东西。美国加州里弗西德最先栽培脐橙获得成功,华脐产量和品质名列世界前茅。该地年平均温度 $15 \sim 18^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 6153°C , $\geq 12.5^{\circ}\text{C}$ 以上年积温 1740°C , 年降雨 290.8 毫米,集中在冬季降落,空气相对湿度 $51.3\% \sim 52.7\%$ 。夏季中等炎热,绝对高温记录 $44.4 \sim 49^{\circ}\text{C}$; 冬季极端低温 $-9.4 \sim -6.1^{\circ}\text{C}$ 。是典型的高温干燥脐橙栽培区,但不是最适于脐橙生长发育的栽培区,脐橙在此地生长受到抑制,果皮增厚,果汁减少,酸低糖高,落花落果风险增大,一年中经常需要人工灌溉,冬季常以火炉防寒,生产成本很高。西班牙的脐橙产区主要在北纬 39° 的海边巴伦西亚,由于有地中海的调节,虽然纬度较高,气候仍具亚热带的特点,在很大程度上与美国加州脐橙产区相似。空气相对湿度 63% , 年降雨 310 毫米,也多在冬季降落,基本靠人为灌溉栽培,冬季也常有冻害。但引种华脐顺利成功。经栽培试验又选

出了更加适宜的新品系如奈维林纳脐橙,获得进一步成功,成为世界上第二位脐橙外销国。澳大利亚脐橙分布从北而南跨过热带、亚热带地区,但品质最好的产区,只有澳大利亚的灌溉区,那里的气候特点几乎和美国加州的内陆河谷一样。摩洛哥选择近似里弗西德气候特点的地区种植脐橙,步步成功,成为商品脐橙主要外销国之一。南非栽培脐橙成功首推开普省的伊丽沙白港一带,南纬 33℃左右,有海洋调节,呈亚热带气候, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 6123℃,降雨虽不多,628 毫米,但空气相对湿度很高,为 77.5%,可以说全年都是潮湿气候,这对华脐是不适宜的。其次是四季温差小,夏季没有中等炎热,影响果实品质;冬季没有足够的寒冷,影响翌年产量,所以只有逐步淘汰老品系华脐,换上适宜的新品系。巴西的脐橙虽然最初出现在热带的巴伊亚城,但商品栽培却位于南纬 20~30° 的圣保罗地区,气候特点亦介乎热带亚热带之间, $\geq 12.5^{\circ}\text{C}$ 年积温为 1824℃,年降雨 739 毫米,但相对湿度很高,为 80.75%,全年温差太小,脐橙生长期较长,营养生长较好,果实生长特大,但品质降低。幸而冬季有短暂的接近 0℃ 的低温,又有冬旱,才使得果实的着色和成熟良好,也不影响翌年产量。果实特大的问题,已选出小果品系,得到逐步解决。

(二)我国脐橙主产区的气候特点

华脐在国内栽培,最成功的典型是四川奉节。该县地处四川盆地东部的盆壁山区,北纬 30°29'~31°22',长江横贯县境,溪流纵横,海拔 500 米以下的江河两岸多为冲积土和紫色土。年均温 19.3℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 6299.8℃,极端最高气温 42.6℃,最低 -2.6℃。3~10 月生长期最高月均气温 29.5℃,最低 14.3℃;11 月至翌年 2 月休眠期最高月均气温为 15.1℃,最低 7.1℃;无霜期 330 天,降雨量 1078.9 毫米,相对湿度 65%,全年

日照 1569 小时,平均日照百分率为 36%。四川奉节属高温中湿多日照的河谷性气候,与西班牙巴伦西亚的气候颇相类似,接近加州里弗西德的温度和相对湿度。选自华脐的奉园 72-1 脐橙早在 1977 年全国柑橘良种鉴评会上超过美国样品,1985 年和 1988 年又两度获农业部优质果品称号。其实这个株系由重庆引进,在高湿的重庆区母树,结果也差。

华脐成为外贸出口基地主栽培品种的另一典型是湖南新宁。该县位于湖南西南部,北纬 $26^{\circ}15'$ ~ $26^{\circ}55'$,属亚热带季风湿润气候区。年均温 17°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 5371.7°C , 1 月份均温 5.3°C , 极端最低气温 -8.8°C , 80% 的年份在 -5.4°C , 7 月份均温 27.9°C , 极端最高温度 80% 的年份在 37.6°C 以内,既有利于脐橙安全越冬,又有利于夏季的正常生长。9~10 月间昼夜温差均在 10°C 左右,有利果实着色和品质的提高。年降水 1326.6 毫米,无霜期 296 天,年日照 1486.3 小时,相对湿度 82% (这个数值对老系华脐来说肯定是不适宜的)。新宁主栽的“7904”株系原引自邵阳的日系华脐,后经选育而成,是华脐在高湿条件下栽培,发生了适应性优化变异所致。

江西赣南大余县,80 年代被列为外贸脐橙出口基地。该县位于北纬 $25^{\circ}15'$ ~ $25^{\circ}37'$,属中亚热带湿润气候区,年均气温 18.4°C , 7 月份均温 27.6°C , 1 月份均温 7.5°C , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温为 5503.2°C , 极端最高温 39.8°C , 极端最低温 -7.1°C , 无霜期 301 天,年日照 1771.5 小时,年降雨 1551.6 毫米,相对湿度 80%。主栽奉园 72-1 脐橙,于 1979 年 2 月自四川奉节引进,优质高产,1989 年被评为部优果品,丰产业园每公顷产量 75000 公斤以上。

与大余毗邻的信丰县,年均温 19.5°C ,较大余略高, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 6253°C , 降雨 1527.9 毫米,年日照 1810.7 小时,相对湿度 78%。1971 年从邵阳引进华脐,1974 年结果,经贮藏于 1975 年

3月送“广交会”，评价很高；1976年又送香港试销，据说卖价高于美国脐橙而引起有关部门的重视，并以此建立外贸基地。但老系华脐性状分离较多，大量植株花多座果少，加上管理水平没跟上，进入盛果年龄，平均每公顷产量不过1500多公斤。80年代，信丰县引进新品系钮荷尔、朋娜、奈维林纳、福罗斯特等，优质丰产，多次在全国评比中名列前茅。美国佛州大学柑橘学博士戴维斯教授评价：“色泽、品质均可与美国脐橙相媲美，且优于美国脐橙。”目前信丰县已栽种脐橙1.7万公顷，年产近万吨，成为全国著名的脐橙基地，被国家有关部门命名为“中国脐橙之乡”。

还有一个全国脐橙外贸基地县是湖北秭归县。位于北纬 $30^{\circ}38' \sim 31^{\circ}12'$ ，是湖北著名的冬暖中心。年均温 18°C ，1月份均温 6.5°C ，极端最低温 -3°C 左右， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 5723.6°C ，无霜期306天，年降水1016毫米，相对湿度72%，年日照1631.5小时。主栽罗脐，已选出优良株系罗脐35号，优质丰产，非常适应这种温暖中湿的气候环境。1981年引进朋娜、钮荷尔、福罗斯特等品系，均表现良好，其中钮荷尔脐橙1989年被评为部优果品。

（三）我国脐橙生态适宜区

积多年的试验研究成果和生产实践总结，我国对适宜脐橙经济栽培的气候条件，大致界定为：年均温度 $18 \sim 19^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温在 $6000 \sim 6500^{\circ}\text{C}$ ，1月份均温 7°C 左右，极端最低温 -3°C 左右，年降雨1000毫米左右。脐橙适宜较低的相对湿度，一般以65%~70%为宜。年日照1600小时左右。果实成熟期的9~11月昼夜温差大，有利于脐橙果实品质的提高。脐橙不同品系对气候条件的要求有较大的差异，所以在发展种植时，一定要从实际出发，坚持适地适栽的原则。

全国柑橘生产区划,分为6个一级区和5个亚区。此区划中除第Ⅵ区(亚热带边缘柑橘混合区)外,其他各区均有脐橙栽培。

第Ⅰ区的Ⅰ₁亚区沿海丘陵平原柳橙、新会橙、椪柑、蕉柑主产亚区,居东南沿海,纬度低,海洋性气候明显。冬无严寒,夏无酷暑,热量和雨水丰富,日照充足,年均温 $21\sim 23^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $7000\sim 8000^{\circ}\text{C}$,都超过脐橙适宜气候条件的上限;相对湿度 $78\%\sim 80\%$,虽然高湿类型的脐橙品系能在此生长结果,但果实品质较差,大小年亦较严重。Ⅰ₂中北部丘陵甜橙良种主产亚区,即粤桂闽北部,纬度比Ⅰ₁亚区偏高,离海较远,为中、南亚热带过渡地带,气温稍有降低,冬季也出现霜雪,但不太冷,夏季炎热,年均温 $19\sim 20^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $6300\sim 7000^{\circ}\text{C}$,1月份均温 10°C 左右,年日照 $1400\sim 1800$ 小时,降水量 $1500\sim 1800$ 毫米,相对湿度 $78\%\sim 80\%$ 。脐橙在这亚区比在Ⅰ₁亚区适应性较好。其中的桂林地区南部各县如阳朔、平乐、富川,福建的南平等地都在积极引进试种。

第Ⅱ区南岭和闽浙沿海低山丘陵甜橙、宽皮柑橘主产区,包括广西桂林、广东韶关、江西寻乌以及福建龙岩和古田以北,湖南道县、广东乐昌、江西广昌、浙江温州以南的区域。属中亚热带,大部分地区热量较好,年均温度 $18\sim 19.5^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $5000\sim 6000^{\circ}\text{C}$,1月份均温 $8\sim 9.5^{\circ}\text{C}$,极端低温 $-4\sim -5^{\circ}\text{C}$,极低平均气温 $-1\sim -3^{\circ}\text{C}$;降雨量 $1400\sim 1600$ 毫米,相对湿度 $75\%\sim 80\%$,日照 $1400\sim 1600$ 小时。土壤属酸性或微酸性红黄壤。脐橙在这个区域内正常生长发育,开花结果,产量品质均佳,果色较深,糖酸均高,属适宜区。江西赣州地区脐橙基地在该区;广西桂林地区的灵川、兴安、全州、资源,福建三明、建瓯、建阳,浙江温州、平阳等地也建立起一批新的生产基地。但由于山岭

不高有缺口,山脉走向为东北—西南,冬季冷空气可进入,个别地区个别年份会出现一二级周期性冻害。

第Ⅲ区江南丘陵宽皮柑橘主产区,属中亚热带季风湿润气候类型,包括湖北、湖南、江西、浙江的广大地区。年均温 $15 \sim 18.5^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $5000 \sim 6400^{\circ}\text{C}$, 1 月份均温 $4 \sim 8^{\circ}\text{C}$, 极端平均低温 $-2 \sim -9^{\circ}\text{C}$ 。酸性或微酸性红壤。由于地形地貌影响,冬季冷空气可长驱直入,宽皮柑橘十年左右有一次一二级冻害,属宽皮柑橘生态最适或适宜区,甜橙次适宜区。栽培脐橙 4~5 年出现一次周期性冻害,二三年才恢复。常年生长发育正常,结果也好,唯风味稍逊色,糖低酸高。湖南新宁脐橙基地属此区。

第Ⅳ区四川盆地甜橙、宽皮柑橘主产区,包括四川盆地和湖北的西陵峡区,四川奉节、湖北秭归脐橙基地位于该区。属中亚热带山区盆地亚热带季风湿润气候类型,冬不太冷,夏季炎热,积温不高,雨水较江南丘陵少而湿度大,日照少,云雾重。年均温 $14 \sim 19^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $4500 \sim 6000^{\circ}\text{C}$, 1 月份均温 $4 \sim 8^{\circ}\text{C}$, 极端平均低温 $0 \sim -5^{\circ}\text{C}$; 日照 $1100 \sim 1300$ 小时,降水量 $1400 \sim 1800$ 毫米,相对湿度 $78\% \sim 82\%$ 。土壤属白垩纪紫色土。栽培脐橙基本无冻害。主要分布在湿度较低的奉节到秭归的长江沿岸,岷、沱、嘉陵三江中上游丘陵低山区也有栽培。脐橙果实酸度增高,含糖量并不降低,维生素 C 含量高,色泽好,果皮稍增厚。

此外,第Ⅴ区云贵高原中低山和干热河谷柑橘混合区,在海拔较低的河谷低山近年也有小片集中脐橙栽培。据报道:柑橘北缘地区的上海宝山区长兴、横沙两岛,引种脐橙获得成功。海南省琼中县也出现了连片种植的脐橙园,说明区划中的第Ⅵ区亚热带边缘柑橘混合区也有了脐橙栽培。

二、各气象因素对脐橙的影响

(一)温度

脐橙是甜橙类中最早熟的品种,如果早采则早休眠,所以是甜橙类中比较耐低温的品种,常能忍受为时不太久的 $-2.2\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的低温。据美国加州调查记载:延续1.5小时的 -9°C 低温,再延续13小时 -5°C 的低温,对于1月份休眠较深的脐橙只冻落10%的叶片,未冻死枝干。尽管如此,但在极端低温 -5.5°C 以下出现频率较高地区,仍不宜作经济栽培。

脐橙忍受高温的程度,与当时当地的空气湿度和风的性质有关。如仅是高温湿度低而无干风,则受害较轻;反之则受害较重。一般而言,温度高达 43.3°C 以上,都可能出现烧灼现象。适于脐橙生长的温度在 $13\sim 36^{\circ}\text{C}$,最适温度在 $23\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。但脐橙本身生长的适宜温度常与生产上要求的适宜温度不相一致。生产上要求在生长和开花初期,温度在 $13\sim 23^{\circ}\text{C}$;果实发育期中在 $28\sim 38^{\circ}\text{C}$;果实成熟期温度降低到 13°C 左右;在休眠期间,温度接近 0°C 左右;而花芽分化时,要求 12.8°C 以下的温度,此时树体停止生长,进入相对休眠期。在南亚热带和热带种植脐橙,因为无此低温条件,则需采取干旱、环割等措施促进花芽分化。

脐橙对积温的要求也有个上下限的指标范围。脐橙商品化栽培的成败与当地 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年活动积温关系密切。生产上适宜范围大约在 $6000\sim 6500^{\circ}\text{C}$ 之间,过高则生长繁茂,果实过早成熟,砂囊不久粒化,品质不良;过低则果实难以成熟,树体生长衰弱,同样导致栽培失败。

温度影响脐橙产量的显著表现是在第二次生理落果期,这时如出现异常高温,则成为直接导致减产的极其重要的因素。脐橙果实体积的增大与月平均温度增高呈正相关。脐橙果皮着